

HOMENAJE
A PEDRO
MONTSERRAT

Instituto de Estudios Altoaragoneses

HOMENAJE
A
PEDRO MONTSERRAT



INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES
INSTITUTO PIRENAICO DE ECOLOGÍA
(C.S.I.C.)

ISBN: 84-86856-13-2

Depósito Legal: Z-2280-88

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|------|
| PRÓLOGO, por José M. ^a GARCÍA RUIZ y Agustín UBIETO ARTETA..... | 15 |
| PRESENTACIÓN, por Luis VILLAR..... | 17 |
| I. ARTÍCULOS BIOGRÁFICOS | |
| VILLAR, L. & CAJAL, M. ^a L.: Relación cronológica de las publicaciones del Dr. Pedro Montserrat Recoder..... | 21 |
| VILLAR, L.; GÓMEZ, D. & SAULE, M.: Lista ilustrada de los taxa descritos por el profesor Montserrat o que le han sido dedicados..... | 37 |
| GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J. M.: Pedro Montserrat Recoder. Investigador y maestro..... | 69 |
| LAÍNZ, M.: Sobre las más importantes contribuciones del Prof. Montserrat al conocimiento florístico de la Cordillera Cantábrica | 73 |
| MIRÓ-GRANADA, L.: El Dr. Pedro Montserrat y la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos..... | 79 |
| REMÓN ERASO, J.: El Dr. Montserrat y la piscicultura cantábrica..... | 83 |
| II. FLORÍSTICA Y TAXONOMÍA VEGETAL | |
| AIZPURU, I. & CATALÁN, P.: Aportaciones al conocimiento de la flora navarra, II..... | 87 |
| ÁLVAREZ MARTÍNEZ, M. ^a J.; NAVA FERNÁNDEZ H. S. & FERNÁNDEZ CASADO, M. A.: Estudio sistemático de los <i>Erysimum</i> (Cruciferae) de flor amarilla en la cornisa cantábrica | 95 |
| AMEZCUA, C.; ESPINOSA, M. ^a A.; FERNÁNDEZ, C. & LÓPEZ PULIDO, M.: Noticia sobre un catálogo bibliográfico de las plantas vasculares de Andalucía..... | 107 |
| AMICH, F.; SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J. A. & FERNÁNDEZ DÍEZ, J.: Notas sobre flora riojana y burgalesa..... | 111 |

| | |
|---|-----|
| AYMONIN, G.G. & tKERAUDREN-AYMONIN, M.: Un "Vieux Herbarium" et ses plantes pyrénéennes..... | 117 |
| BAYER, E. & LÓPEZ GONZÁLEZ, G.: El género <i>Gagea</i> Salisb. en la flora española ochenta y dos años después de la monografía de Terracciano | 121 |
| CALONGE, F. de D.: <i>Bovista bovistoides</i> (Cooke & Maseoe) Ahmad, <i>Gasteromycetes, Fungi</i> , nueva para Europa..... | 127 |
| CASAS, C.; BRUGUÉS, M. & CROS, R. M.ª: Musgos del herbario JACA recolectados en el Pirineo por P. Montserrat y sus colaboradores | 131 |
| CASASECA, B.; GIRÁLDEZ, X. & RICO, E.: Precisiones florísticas sobre la alta montaña extremeña..... | 143 |
| COSTA, M.; SORIANO, P. & PÉREZ BADÍA, R.: Acerca de algunas comunidades litorales iberolevantineas | 149 |
| DURRIEU, G.: Les <i>Armillaria</i> du groupe <i>mellea</i> dans les Pyrénées | 155 |
| DUSSAUSSOIS, G.: Plantes des Pyrénées et d'Espagne dans l'herbier Léon Dufour..... | 161 |
| ERVITI, J.: Notas de flora navarra (II) | 165 |
| FERNÁNDEZ CASAS, J. & RIVAS PONCE, M.ª A.: <i>Narcissus x montserratii</i> , nuevo mesto pirenaico..... | 171 |
| FERRÁNDEZ PALACIO, J. V.: Una excursión montañera y botánica por los valles de Benasque (5-12 de agosto de 1987)..... | 181 |
| FERRÁNDEZ PALACIO, J. V.; MONTSERRAT MARTÍ, G. & SESÉ FRANCO, J. A.: Notas sobre la flora del Prepirineo Central..... | 187 |
| FERRER PLOU, J. J.: Algunas plantas termófilas de las gargantas del valle medio del Huerva (Zaragoza)..... | 199 |
| GALLAND, N. & FAVARGER, CL.: Un complexe polyploïde méconnu: <i>Thlaspi perfoliatum</i> L. agg. (<i>Brassicaceae</i>)..... | 205 |
| JULIÁ, M. A. & MONTSERRAT-MARTÍ, J. M.ª: Citotaxonomía y nomenclatura de algunas especies del género <i>Puccinellia</i> Parl. (<i>Poaceae</i>) en la Península Ibérica..... | 213 |
| KERGUÉLEN, M. & PLONKA, F.: <i>Festuca</i> des Pyrénées. Du nouveau sur quelques taxons..... | 225 |
| LAWALRÉE, A.: Du <i>Hodegus Botanicus de</i> Jöhren (1710) aux clefs dichotomiques | 231 |
| LOSA QUINTANA, J. M.ª & LOSA GIMÉNEZ, J. I.: Aspectos florísticos y ecológicos de los Peñones de San Francisco (Sierra Nevada, España)..... | 235 |
| LUCENO, M. & CASTROVIEJO, S.: Revisión taxonómica de <i>Carex paniculata</i> s. l. en la Península Ibérica y Canarias..... | 239 |
| MATEO SANZ, G.: <i>Hieracium laniferum</i> Cav. y especies afines en el Sistema Ibérico..... | 253 |
| MOLERO, J.; PUJADAS, J. & ROMO, À. M.: Noves dades corològiques i taxonòmiques sobre la flora dels Prepirineus centrals catalans..... | 265 |
| MORENO, M. & PORTELA, I.: Posición taxonómica de <i>Iberis ciliata</i> All..... | 283 |
| MUÑOZ, A. & DEVESA, J. A.: <i>Trifolium</i> sect. <i>Mistyllus</i> (C. Presl) Godron en España..... | 293 |

| | |
|---|-----|
| NAVARRO ANDRÉS, F. & GARCÍA RÍO, R.: Comentarios biogeográficos y ecológicos sobre algunas antófitas del centro-este zamorano..... | 301 |
| PÉREZ CHISCANO, J. L.: Nueva especie de <i>Serapias</i> L. en Extremadura (España). | 305 |
| PERDIGÓ i ARISÓ, M. T.: Notes florístiques i corològiques de la Serra de Sant Gervàs (Prepirineus Centrals) | 311 |
| PRENTICE, H. C.: <i>Silene</i> section <i>Elisanthe</i> in the Iberian peninsula..... | 321 |
| RIVERA NÚÑEZ, D. & OBÓN DE CASTRO, C.: Estudio de la hibridación entre <i>Sideritis incana</i> var. <i>edetana</i> Pau ex Font Quer y <i>S. angustifolia</i> Lag..... | 325 |
| ROMERO MARTÍN, T. & RICO HERNÁNDEZ, E.: Aportaciones al conocimiento de la flora de la cuenca del Duero | 333 |
| RUIZ DEL CASTILLO, J.: Estudio palinológico de trece especies de <i>Quercus</i> del Mediterráneo occidental..... | 339 |
| SANTOS GUERRA, A.: Notas corológicas II: Adiciones florísticas y nuevas localidades para la flora canaria..... | 347 |
| SEGURA ZUBIZARRETA, A.: De flora soriana y otras notas botánicas (III) | 351 |
| URIBE-ECHEBARRÍA, P. M. ^a & URRUTIA, P.: Sobre la presencia en la Península Ibérica de <i>Teucrium montanum</i> L. y su híbrido con <i>T. pyrenaicum</i> L. | 359 |
| VIGO, J.: Notes i addicions a la flora de la Vall de Ribes (Pirineu oriental)..... | 365 |
| VILLAR, L.: El elemento endémico en la flora del Pirineo occidental español..... | 371 |

III. ECOLOGÍA, FITOCENOLOGÍA Y FITO GEOGRAFÍA

| | |
|--|-----|
| ANDRÉS, J. & LLAMAS, F.: Aspectos de la deforestación en la Submeseta norte española: algunos encinares noroccidentales | 383 |
| ASEGINOLAZA, C. & GÓMEZ, D.: Variación del espectro corológico en la transición cántabro mediterránea del País Vasco | 391 |
| ASENSI MARFIL, A. & DíEZ GARRETAS, B.: <i>Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi</i> , nueva asociación para el sector gaditano (SW de España)..... | 405 |
| BARBERO, M.; LOISEL, R. & QUÉZEL, P.: Perturbations et incendies en région méditerranéenne française | 409 |
| BAUDIÈRE, A. & FROMARD, F.: Estudio experimental de la regeneración del pino en los matorrales de gayuba [<i>Arctostahylos uva-ursi</i> (L.) Sprengel] del bosque de Barrès (Pirineos Orientales, Francia)..... | 421 |
| BERMÚDEZ DE CASTRO, F.: Las plantas actinorrizas y la sucesión | 435 |
| BLANCA, G. & MORALES, C.: Interés fitogeográfico de la sierra de Baza (Granada, España)..... | 441 |
| BOLÒS, O. de: La roureda acidòfila (<i>Quercion robori-petraeae</i>) a Catalunya | 447 |
| BRESSET, V.: Les grands types de stations forestières dans les sapinières oriento-pyrénéennes | 455 |
| CANO, E. & VALLE, F.: Dinámica de los pastizales en la Sierra de Andújar (Sierra Morena, Jaén)..... | 463 |
| CARRILLO, E. & FONT, X.: L'aliança <i>Alyssu-Sedion albi</i> Ober. et Th. Müller in Th. Müller 1961 als Pirineus centrals i orientals | 469 |

| | |
|---|-----|
| CAUWET-MARC, A. M. & BAUDIÈRE, A.: Apports récents à la connaissance de la flore et de la végétation de la partie orientale des Pyrénées..... | 483 |
| CELINSKI, F.: Le professeur Józef Paczoski en tant que pionnier de la phytosociologie..... | 491 |
| DENDALETCHÉ, CL.: Des systèmes linguistiques aux systèmes écologiques..... | 497 |
| DÍAZ BARRADAS, M. ^ª C. & GARCÍA NOVO, F.: Modificación y extinción de la luz a través de la copa en cuatro especies de matorral en el Parque Nacional de Doñana..... | 503 |
| DÍAZ GONZÁLEZ, T. E. & FERNÁNDEZ PRIETO, J. A.: Caracterización de las unidades fitogeográficas de Asturias..... | 517 |
| DUPIAS, G.: L'extension de la flore atlantique au versant Nord des Pyrénées..... | 529 |
| FERNANDES, A.: Sur l'écologie et la distribution géographique de <i>Lavandula latifolia</i> (L.f.) Medicus au Portugal..... | 535 |
| GAMISANS, J. & GRUBER, M.: Els boscos de pinassa (<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>) als Pirineus catalans i est-aragonesos: estudi fitosociològic..... | 543 |
| GARBARI, F.: Some biological and evolutionary aspects of the vascular flora of Tuscany (Italy)..... | 553 |
| GÉHU, J. M. & GÉHU-FRANCK, J.: Variations floristiques et Synchorologie des <i>Ammophilaies</i> européo-africaines..... | 561 |
| GESLOT, A. & NÈGRE, R.: Considerations sur les aires de répartition des campanules pyrénéennes à feuilles rondes..... | 571 |
| GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F.; REY, J. M. ^ª & RUIZ, J. P.: Terminología vernácula y percepción ambiental de los humedales (<i>wetlands</i>)..... | 579 |
| GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. & MONTERO DE BURGOS, J. L.: El paisaje vegetal a la luz de los modelos fitoclimáticos: métodos nuevos para viejas cuestiones..... | 583 |
| GUITTONNEAU, G.-G. & MONTSERRAT MARTÍ, G.: Systématique, écologie et chorologie du genre <i>Erodium</i> sub-sect. <i>Petraea</i> en Espagne..... | 589 |
| IZARD, M.: Sur la continentalité dans les Pyrénées et son impact sur la végétation..... | 597 |
| IZCO, J.: Caracterización florística del piso termocolino..... | 603 |
| JALUT, G.: Les principales étapes de l'histoire de la forêt pyrénéenne française depuis 15.000 ans..... | 609 |
| LÁZARO SUAU, R. & GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L.: Aproximación al estudio del paisaje vegetal almeriense por medio de la cuantificación fitoclimática. I..... | 617 |
| LIZAUR, X. & SALAVERRÍA, M. ^ª R.: El alcornoque, <i>Quercus suber</i> L., en el País Vasco..... | 627 |
| LORIENTE, E.: Unidades básicas de la fitosociología en el litoral de Cantabria..... | 631 |
| MARGALEF, R.: Evolución de los macrófitos y su coevolución con los herbívoros..... | 637 |
| MAYOR, M. & FERNÁNDEZ BENITO, M.: Comportamiento ecológico de <i>Erica umbellata</i> L. en el litoral occidental asturiano..... | 643 |
| MONTSERRAT, J. & MONTSERRAT, G.: Hypothesis on the postglacial dynamics of thermo-mediterranean plants on the Southern slopes of the Pyrenees..... | 649 |

| | |
|--|-----|
| MOREY, M.: Evolución de la cobertura y la diversidad tras incendio en comunidades de garriga mediterránea..... | 661 |
| NIETO CALDERA, J. M. ^ª & CABEZUDO, B.: Datos sobre algunas comunidades glerícolas en los sectores rondeño y malacitano-almijareense | 669 |
| NINOT i SUGRAÑES, J. M.: Sobre la vegetación pratense supraforestal del Massís del Turbó (Prepirineu aragonés) | 677 |
| PENAS MERINO, Á.; DÍAZ GONZÁLEZ, T. E.; GARCÍA GONZÁLEZ, M. E.; HERRERO CEMBRANOS, L. & PUENTE GARCÍA, E.: Aportaciones al conocimiento de los pionales (<i>Cytisetea scopario-striati</i>) en la provincia de León..... | 687 |
| PIGNATTI, E.; PIGNATTI, S. & TARTAGLINI, N.: Uomo e vegetazione al limite superiore delle foreste nelle Alpi Orientali Meridionali..... | 695 |
| PILS, G.: La incidencia de factores ecológicos e históricos en la distribución actual de algunas plantas vasculares austríacas | 705 |
| RECASENS, J.; CONESA, J. A. & SANZ, J.: Caracterización de matorrales con <i>Boleum asperum</i> (Pers.) Desv. en la parte oriental de la Depresión del Ebro..... | 711 |
| RIVAS-MARTÍNEZ, S.: La vegetación del piso alpino superior de los Pirineos | 719 |
| ROMAN, N.: Signification écologique et biogéographique de la distribution des essences forestières sur l'adret prahovien (Monts. Bucegi, Roumanie)..... | 729 |
| ROMO DÍEZ, Á. M.: La vegetación rupícola de la alta cuenca del Ebro | 735 |
| SALANON, R. & GANDIOLI, J. F.: Cartographie floristique en grille et données géomorphologiques: l'exemple du réseau de vallons et de cañons des environs de Nice, Alpes-Maritimes..... | 743 |
| ULLMANN, I. & KUBECZKA, K.M.: Phytochemical differentiation in <i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr. | 747 |
| VALLE, F.; MOTA, J. F. & GÓMEZ-MERCADO, F.: Sobre los romerales béticos de la al. <i>Lavandulo-Echinosparti</i> Boissieri..... | 751 |
| VERNET, J. L.: À propos de la végétation préhistorique dans la moitié orientale des Pyrénées | 759 |

IV. PRATICULTURA Y PASCICULTURA

| | |
|--|-----|
| ABELLA, M. ^ª A.: Comparación ecológica entre pastos de puerto y prados de siega cantábricos | 767 |
| ABREU y PIDAL, J. M. ^ª de: Fundamentos de la ordenación de un pastizal | 771 |
| BOZA, J.; SILVA, J. & FONOLLA, J.: La albaida (<i>Anthyllis cytisoides</i>), recurso alimenticio para el ganado cabrío en las zonas áridas del Sureste ibérico | 775 |
| CATALÁN CALVO, M.; AIZPURU OYARBIDE, I. & CATALÁN RODRÍGUEZ, P.: Contenido de materia seca, fibra, grasa y proteína en el forraje de algunos árboles y arbustos del Altoaragón durante la estación seca..... | 781 |
| CHOCARRO, C.; FANLO, R. & FILLAT, F.: Influencia de la gestión ganadera en la composición florística y producción de los prados de siega altoaragoneses | 793 |
| DELPECH, R.: Bioindicateurs végétaux et diagnostic phytoécologique pastoral..... | 807 |

| | |
|---|-----|
| GARCÍA-GONZÁLEZ, A.: Los pastos calcícolas del norte de España. Importancia y conservación..... | 815 |
| GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. & PUERTO MARTÍN, A.: El monte adhesionado. Una hipótesis sobre los antecedentes de su formación..... | 821 |
| GÓMEZ SAL, A.; PASTOR, J. & OLIVER, S.: La conservación de los pastos mesofíticos sobre calizas en el límite meridional de su área de distribución (N y NE de la Península Ibérica) | 825 |
| LONG, G.: Réflexions à propos du modèle "dehesa" | 831 |
| MONTALVO, J.; DE MIGUEL, J. M.; SCHMITZ, M.ª F.; GARCÍA-CRIADO, B. & PINEDA, F. D.: Calidad de la hierba y sucesión secundaria en un pastizal mediterráneo..... | 837 |
| MONTOYA OLIVER, J. M.: La determinación del valor de los pastos y su importancia en la racionalización del pastoralismo | 847 |
| NÈGRE, R.: Contribution à l'analyse critique de l'écosystème "viande-lait" du Luchonnais (France)..... | 851 |
| OCAÑA GARCÍA, M.: Valoración económica de los "pastos de puerto" integrados en un sistema productivo..... | 861 |
| PUERTO MARTÍN, Á. & GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M.: Tierras marginales del C-W español. Situación actual y posibilidades..... | 869 |
| ROTILI, P.: Some methodological aspects of the lucerne breeding scheme proposed by the Forage Crop Institute of Lodi (Italy). | 875 |
| SAN MIGUEL AYANZ, A.: El quejigo (<i>Quercus faginea</i> Lamk.) en Guadalajara. Estructura y biomasa de un taller | 881 |
| VERA y VEGA, A.: Las quemadas de rastrojos y el vacío ganadero en el valle medio del Guadalquivir: análisis crítico y propuesta de soluciones..... | 887 |

V. ANATOMÍA, FISIOLÓGIA Y ECOFISIOLÓGIA VEGETALES

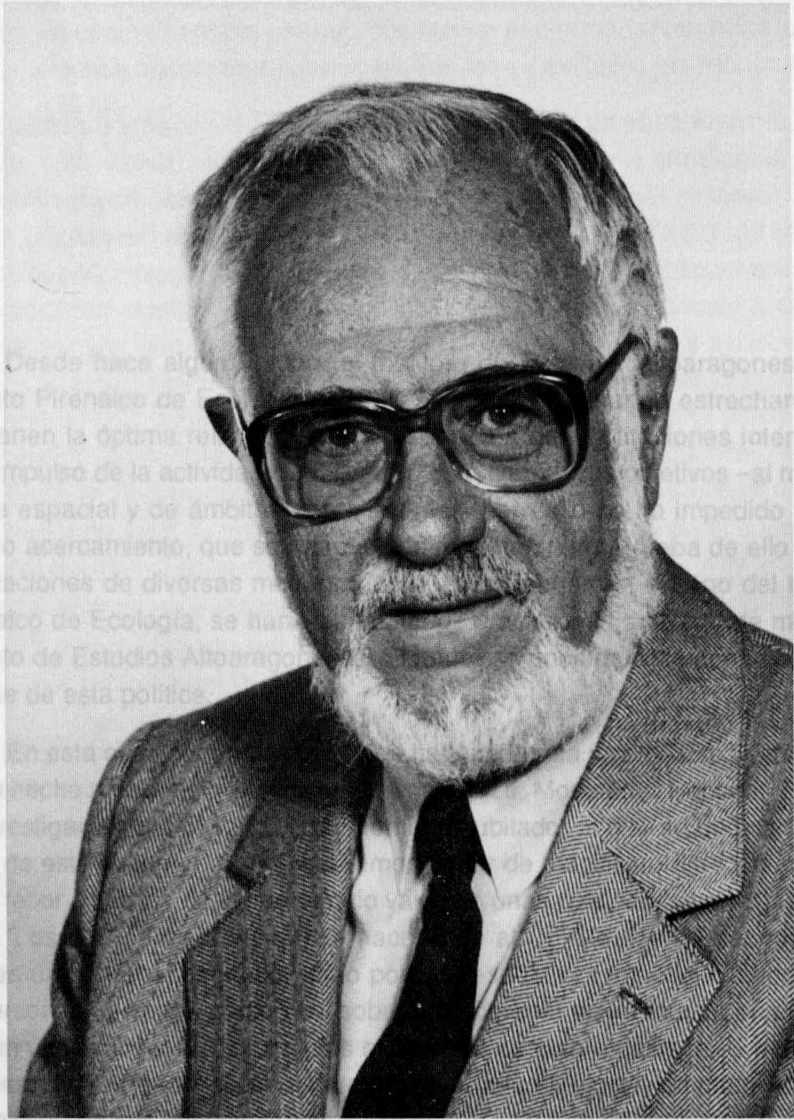
| | |
|--|-----|
| ALVERA, B. & GARCÍA-GONZÁLEZ, R.: Contenidos de oligoelementos en plantas de pastos supraforestales pirenaicos en relación con el pastoreo de los rumiantes..... | 895 |
| CARDÚS, J. & LASALA, M.: Fotosíntesis neta y factores climáticos: aplicaciones al estudio de especies vegetales | 903 |
| CLARK, S.C.: Winter annuals: Rewarding subjects for research | 911 |
| CHARLE CRESPO, M.ª D.; SÁNCHEZ ANTA, M.ª A. & GALLEGO MARTÍN, F.: Acerca de la anatomía y la cariología del género <i>Salix</i> L..... | 919 |
| ELENA-ROSSELLÓ, J. A.; GONZÁLEZ ZAPATERO, M. Á. & CLAVERO CLAVERO, L.: Variabilidad inter e intraespecífica de isoenzimas en <i>Quercus</i> L. | 927 |
| FERNÁNDEZ CARVAJAL, M.ª C. & GARCÍA, R.: Contribución al estudio de la anatomía caulinar del género <i>Scirpus</i> L. en el noroeste de la Península Ibérica (I) | 933 |
| GIL PELEGRÍN, E.: First results on chemical composition differences of cuticles from <i>Pinus uncinata</i> Mill. Needles between forest and treeline populations..... | 943 |
| HERNANDO, V.: La materia orgánica en la producción vegetal del secano | 949 |
| MARTÍNEZ ABAIGAR, J. & SÁNCHEZ-DÍAZ, M.: Ecofisiología de briófitos acuáticos | 955 |

VI. GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

| | |
|---|------|
| ADIEGO ADIEGO, E. & CALVO-PALACIOS, J. L.: Zonas verdes y espacios naturales. Posibilidades en su ordenamiento jurídico y gestión..... | 965 |
| BÁSCONES CARRETERO, J. C. & URSÚA SESMA, C.: Criterios para la selección de espacios naturales protegidos en Navarra | 971 |
| FLORISTÁN SAMANES, A.: Fundamentos geomorfológicos de la división geográfica del Pirineo navarro | 977 |
| GARCÍA RUIZ, J. M.; ORTIGOSA IZQUIERDO, L. & MARTÍNEZ CASTROVIEJO, R.: Nota sobre la geomorfología de ambientes degradados del Pirineo aragonés..... | 983 |
| GÓMEZ VILLAR, A. & RUIZ FLAÑO, P.: Usos del suelo en los conos de deyección de La Rioja Alta..... | 993 |
| NICOLAU IBARRA, J. M. ^a & LASANTA MARTÍNEZ, T.: Repercusiones de la construcción del embalse de Yesa en la utilización del espacio de la Canal de Berdún (Altoaragón)..... | 1003 |

VII. ARTÍCULOS VARIOS

| | |
|--|------|
| ÁLVAREZ SÁNCHEZ, J.: Los bosques del Sistema Central y las comunidades de Oligoquetos terrícolas que los pueblan..... | 1009 |
| BALCELLS, E.: Apoyo de estudios sobre recursos faunísticos de montaña en los de clima y vegetación | 1017 |
| MARTÍNEZ TEJERO, V.: Notas sobre botánica aragonesa a finales del siglo XVIII. La <i>Flora Pyrenaica</i> de Ignacio Seriola..... | 1023 |
| RUIZ DE LA TORRE, J.: Sinfitónimos | 1027 |
| ÍNDICE DE AUTORES | 1033 |



El Dr. Montserrat es uno de los grandes maestros de la botánica española y mundial. Sus publicaciones, relacionadas en otro apartado de este volumen, así lo atestiguan; en efecto, cubren desde aspectos florísticos y de vegetación hasta la ordenación de pastos y la gestión humana del territorio. En este sentido,

PRÓLOGO

Desde hace algún tiempo, el Instituto de Estudios Altoaragoneses y el Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.) vienen colaborando estrechamente y mantienen la óptima relación que corresponde a dos instituciones interesadas en el impulso de la actividad científica. Su estructura y sus objetivos –al menos a escala espacial y de ámbito– son diferentes, pero ello no ha impedido un progresivo acercamiento, que se ha revelado muy fructífero. Prueba de ello son las publicaciones de diversas monografías que, realizadas en el seno del Instituto Pirenaico de Ecología, se han visto editadas gracias a la amplitud de miras del Instituto de Estudios Altoaragoneses. El futuro se encargará de confirmar lo excelente de esta política.

En esta ocasión, ambos institutos han unido una vez más sus esfuerzos y lo han hecho para rendir merecido homenaje al Dr. Montserrat Recoder, Profesor de Investigación del C.S.I.C., recientemente jubilado, al que se dedican las páginas de este volumen. Con él queremos poner de manifiesto el reconocimiento a una labor científica de extraordinario valor y a unas cualidades humanas irrepetibles. Los que conocemos desde hace años al Dr. Montserrat sabemos que éste es un homenaje sentido, tanto por las respectivas instituciones como por las personas que en él participan, sobre todo porque, en un mundo en el que se valoran especialmente los aspectos materiales, se quiere destacar la entrega de una persona dedicada durante toda una vida a la investigación científica y a la transmisión de sus conocimientos.

El Dr. Montserrat es uno de los grandes maestros de la botánica española y mundial. Sus publicaciones, relacionadas en otro apartado de este volumen, así lo atestiguan; en efecto, cubren desde aspectos florísticos y de vegetación hasta la ordenación de pastos y la gestión humana del territorio. En este sentido,

es importante tener en cuenta su extraordinaria sensibilidad para interpretar el papel del hombre adaptado a su contexto espacial y para comprender el funcionamiento sistemático de las regiones montañosas. Por eso podemos afirmar que ha sido un gran botánico, pero también que ha dejado amplia huella entre agrónomos y geógrafos y que sus ideas sobre la conservación de la naturaleza y la explotación del territorio han constituido durante mucho tiempo una parte de nuestra conciencia colectiva y –por qué no decirlo– han creado escuela.

La mayor parte de la actividad científica del Dr. Montserrat ha estado dedicada a la montaña y, de manera especial, a los Pirineos. Desde 1968, incorporado al entonces Centro Pirenaico de Biología Experimental (hoy Instituto Pirenaico de Ecología tras su fusión con el Instituto de Estudios Pirenaicos), ha dirigido la mayor parte de sus inquietudes al estudio del Altoaragón. Desde Jaca ha formado a muchos otros botánicos, vinculados hoy a distintas instituciones, a universidades y al C.S.I.C. Aragón le debe mucho de lo que hoy, en diversos aspectos, se conoce sobre el Pirineo, y le debe también una especial sensibilización sobre lo que representa la montaña para el conjunto del territorio. Por todo ello, el Instituto de Estudios Altoaragoneses y el Instituto Pirenaico de Ecología han querido corresponder, con este sincero homenaje, al científico, al maestro y a la persona. Sabemos que el Dr. Montserrat va a seguir trabajando – ¡no sabría vivir sin hacerlo!– y confiamos en que desde su "retiro activo" guíe a todos los que seguimos necesitando de su orientación y de su contagioso entusiasmo.

Agustín UBIETO ARTETA

Director del Instituto de Estudios Altoaragoneses

José M. GARCÍA-RUIZ

Director del Instituto Pirenaico de Ecología

PRESENTACIÓN

El Prof. Dr. Pedro Montserrat Recoder fue jubilado contra su voluntad el día 8 de agosto de 1985, al cumplir 67 años de edad. No obstante, como siempre pensó que su jubilación llegaría a los 70, siguió trabajando con el mismo ahínco de siempre y se mostró remiso a cualquier homenaje por dicha efeméride.

Sin embargo, aquel mismo mes, sus compañeros de trabajo le ofrecimos una comida de hermandad en San Juan de la Peña, cuna del Reino de Aragón. Igualmente, ese mismo año fue objeto de un sencillo homenaje en Almería, con ocasión de la Reunión del Programa Movilizador del C.S.I.C. "Estudios integrados para la Conservación y Desarrollo de Áreas Específicas". Además, a instancias del Prof. A. Baudière, también le fueron ofrecidas con el mismo motivo las actas del "I Colloque International de Botanique pyrénéenne", celebrado en La Cabanasse (Francia) en julio de 1986.

La Junta del Instituto Pirenaico de Ecología, en su reunión del día 17 de agosto de 1987, a propuesta del que suscribe, acordó preparar un volumen científico en el cual los discípulos, compañeros y amigos del Dr. Montserrat pudieran expresarle su reconocimiento personal e institucional.

La primera circular, firmada por F. Fillat y por mí mismo, se envió a la mayor parte de sus corresponsales el 20 de octubre de 1987 y tuvo una gran acogida: ya a fines de noviembre, el número de colaboraciones ofrecidas se acercaba al centenar, sin contar las de sus propios colegas de Jaca. Luego corrió la voz y aún se ofrecieron nuevos artículos, de modo que en la primavera de 1988, en el momento del cierre, llegamos a la respetable cifra de 130.

Todo ello nos llevaba, en una primera aproximación, a un volumen de 800-1.000 páginas, políglota y misceláneo. Ante la imposibilidad de que nuestro propio Instituto pudiera financiar en su totalidad esta edición, nos pusimos en contacto con D. Juan M. Lantero, Director del Área de Ciencias del Instituto de Estudios Altoaragoneses, quien presentó el proyecto de libro a la Junta Rectora de dicha entidad oscense, presidida por D. Agustín Ubieto, la cual aceptó su inclusión en la colección "Homenajes", en forma de coedición. De este modo, parte de la tirada aparece como "Homenaje a Pedro Montserrat" y parte como "Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología".

El libro consta de siete secciones: la primera de temas biográficos (6 artículos); la segunda de Florística y Taxonomía vegetal (39 artículos); la tercera de Ecología, Fitocenología y Fitogeografía (48 artículos); la cuarta de Praticultura y Pascicultura (18 artículos); la quinta de Anatomía, Fisiología y Ecofisiología vegetales (9 artículos); la sexta de Geografía y Ordenación del Territorio (6 artículos), y la séptima de 4 artículos varios.

Hemos colaborado más de 200 autores, la mayor parte de ellos franceses y españoles, pero también de Alemania, Austria, Bélgica, Inglaterra, Italia, Polonia, Portugal, Rumanía y Suiza. Debemos explicar aquí cómo a las cuatro lenguas previstas —castellano, catalán, francés e inglés— se añadió a última hora el italiano, por dificultades de traducción del artículo del Prof. S. Pignatti y colaboradores, llegado fuera del plazo correspondiente.

Temas tan variados, e incluso su proporción, reflejan la aportación científica de nuestro homenajeado, para quien no hay Ciencia pura y aplicada, sino únicamente Ciencia y cuyo verdadero sentido sólo se encuentra en su servicio al hombre y a la sociedad. La personalidad científica y humana del Dr. Montserrat es bien conocida por todos y no es momento de extenderse sobre ella, pero permítaseme destacar dos aspectos: por una parte, su visión integradora de la flora, la vegetación y el clima, y, por otra, su esfuerzo en aplicar al hombre —y al sistema que forma con los vegetales y herbívoros— las leyes ecológicas generales. En este sentido, sus agrobiosistemas marcaron un hito y ese espíritu se afianza en artículos tan sugerentes como el que le ha dedicado el Prof. R. Margalef o en la propia dedicatoria del escrito por el Prof. R. Nègre: "À Pedro, pour lequel notre montagne sans l'éleveur n'est pas la Montagne" (a Pedro, para quien la montaña, sin el hombre y su ganado, no es montaña).

El Prof. Montserrat, a sus 70 años, sigue siendo un hombre joven. Para nuestro regocijo, trabaja con la misma intensidad de siempre, es una fuente inagotable de conocimientos e ideas y, cuando se habla de plantas, para él no pasa el tiempo. Muy acertadamente, el Prof. S. Rivas-Martínez le dedica su trabajo "en

su recién comenzada segunda juventud" . En este contexto, recuerdo con emoción la presentación que hizo el Prof. H. Gaussen de nuestro homenajeado al Prof. des Abbayes, en Rennes (Francia), allá por el año 1974; lo hizo con la siguiente frase, expresiva donde las haya: "Voici M. Montserrat, l'homme qui ne vit que pour les plantes" (le presento al señor Montserrat, el hombre que sólo vive para las plantas).

Todos los que hemos colaborado en este volumen jubilar, pero especialmente sus discípulos y amigos del Instituto Pirenaico de Ecología, deseamos larga vida a D. Pedro Montserrat y le expresamos, por medio de estas páginas, nuestra más profunda gratitud.

* * *

Como organizador de este grueso volumen, debo agradecer públicamente la ayuda prestada por muchas personas. En primer lugar, a los directores de los dos Institutos editores, D. José M. García-Ruiz y su predecesor, D. Juan Puigdefábregas, del Instituto Pirenaico de Ecología, y D. Agustín Ubieta, del Instituto de Estudios Altoaragoneses, quienes en todo momento apoyaron nuestra iniciativa. En segundo lugar a los autores, quienes aceptaron con benevolencia las sugerencias respecto al contenido de los originales e incluso algunas modificaciones; si bien aceptamos todos sus trabajos, no siempre pudimos enviarles pruebas y por anticipado pedimos disculpas ante las erratas que hayan podido deslizarse. Igualmente, a Teresa Sas, que maquetó y corrigió el libro; a María Luisa Cajal, Juan Manuel Lantero, María José Lisa y Charo Martín, quienes procesaron los textos en el ordenador; a Daniel Gómez y Gabriel Montserrat, quienes me ayudaron a corregir muchas pruebas. Y, finalmente, al Sr. Lalana y su equipo, quienes imprimieron el libro con diligencia y profesionalidad.

A todos ellos, y a otros que no menciono, muchas gracias.

Jaca, noviembre de 1988.

Luis VILLAR PÉREZ
Jefe de la Unidad de Geobotánica
Instituto Pirenaico de Ecología, C.S.I.C.



RELACIÓN CRONOLÓGICA DE PUBLICACIONES DEL DR. PEDRO MONTSERRAT RECODER

Luis VILLAR PÉREZ¹

M.^a Luisa CAJAL ORÓS¹

1946-1951

1. El *Geranium lanuginosum* en Cataluña. *Collect. Bot.*, 1 (1): 25-31. Barcelona, 1946.
2. Aportaciones para el conocimiento de la Flora del Valle de Ordesa. *Collect. Bot.*, 1 (2): 127-195. Barcelona, 1947. (En col. con M.T. LOSA ESPAÑA).
3. Plantas de los alrededores de Soria. *Collect. Bot.*, 2 (2): 261-271. Barcelona, 1949.
4. El *Salix lapponum* en España *Collect. Bot.*, 2 (3): 439-443. Barcelona, 1950.
5. Aportación al conocimiento de la flora en Andorra. Com. 53 al *Primer Congreso Internacional del I. de EE. Pirenaicos*. 184 pp con mapas y fotografías. Zaragoza, 1951. (En col. con M.T. LOSA ESPAÑA).
6. Colaboración a la "Flora vascular de la Sierra de Géres". *Agronomia Lusitana*, 12 (2): 236-377. Lisboa, 1950.
7. Análisis polínico del aire de Barcelona, I. *P. Inst. Biol. Apl.*, 8: 209-221. Barcelona, 1951.

1952

8. Aportación al estudio de la flora de los Montes Cantábricos. *Anales J. Bot. Madrid*, 10(2): 413-509, láminas 274-289. Madrid. (En col. con M.T. LOSA ESPAÑA).
9. La géobotanique au Premier C. Intern. de Pyrénéistes à San Sebastián, 22-26 sept. 1950. *Vegetatio*, 3(4-5): 321-322. La Haya. (En col. con O. de BOLÒS).

¹ Instituto Pirenaico de Ecología. 22700 JACA.

1953

10. Aportación a la flora de Menorca. *Collect. Bot.*, 3 (3): 399-418. Barcelona.
11. El Turbón y su flora. *Pirineos*, 29: 169-228. Zaragoza.
12. Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cántabro-leoneses. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (2): 385-462. Madrid. (En col. con M.T. LOSA ESPAÑA).
13. Análisis polínico del aire de Barcelona, II. *P. Inst. Biol. Apl.*, 13: 115-120. Barcelona.
14. El polen atmosférico de Barcelona en 1951. *P. Inst. Biol. Apl.*, 13: 121-128. Barcelona.
15. La polinosis en Canarias. Plantas susceptibles de producir polinosis, su distribución y épocas de polinización. *El Museo Canario*, 45-48: 65-129, con 23 láminas y 5 gráficas. "Premio Cajal" del Tercer Congreso Nacional de Alergia. Las Palmas.

1954

16. *Aspectos de la Biología moderna*. Folleto de 18 pp. Discurso pronunciado en el Acto Académico de la Apertura Oficial del Curso Escolar 1954-1955. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Mataró.
17. Algunas briófitas de Menorca. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 12 (2): 395-399. Madrid. (En col. con C. CASAS de PUIG).
18. La *Ambrosia tenuifolia* Sprengel en España. *Collect. Bot.*, 4 (2): 311-313. Barcelona.
19. Observaciones sobre el polen de la atmósfera marina. *Collect. Bot.* 4 (1): 161-172. Barcelona.
20. Sobre la polinosis canaria y su importancia. Tercer Congreso Nacional de Alergia. Madrid, enero. (En col. con C.R. GAVILANES).
21. Gráficas polínicas en "Datos para el diagnóstico de la polinosis en España" de R. SURINYACH. In *Terapéutica clínica moderna*: 929-935. Ed. Labor, Barcelona.

1955

22. *Veronica deltoidea* Wallich ex Benth. *Kew Bull.*, 3: 491-494. Richmond.
23. Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera). MEMORIA DOCTORAL, 1.ª parte. *Collect. Bot.* 4 (3): 351-398. Barcelona.

1956

24. Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera). MEMORIA DOCTORAL, 2.ª parte. *Collect. Bot.*, 5 (1): 1-86. Barcelona.
25. Consideraciones sobre algunas *Veronica* pirenaicas. *Actes Deuxième Cong. Int. Études pyrénéennes*, 3 (2): 14-16. Toulouse.
26. Epidemiología de la polinosis en Barcelona. *Anales de Medicina*, 42: 36-62. Barcelona. (En col. con R. SURINYACH y R. FONT).
27. *Consideraciones sobre la mejora de los prados en Seo de Urgel y valles próximos*. Folleto de 46 pp. Cooperativa Lechera del Cadí. Seo de Urgel.

28. *Los pastizales aragoneses. Avance sobre los pastos aragoneses y su mejora.* 190 pp. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- 28b. La pascicultura en Menorca. *Molde*, 5: 2-5. Ciudadela.

1957

29. Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera) MEMORIA DOCTORAL, 3.ª parte. *Collect. Bot.* 5 (2): 297-351. Barcelona.
30. Contribución al estudio de los prados próximos a Seo de Urgel. *P. Inst. Biol. Apl.*, 25: 49-112. Barcelona.
31. Estudio dinámico de las poblaciones de robles de la Cordillera litoral catalana. *P. Inst. Biol. Apl.*, 25: 151-161. Barcelona.
32. Algunos aspectos de la diferenciación sistemática de los *Quercus* ibéricos. *P. Inst. Biol. Apl.*, 26: 61-75. Barcelona.
33. Selección y pastizales. *Montes*, 77: 325-329. Madrid.
34. La botánica menorquina. *Monografías menorquinas*, 27. 19 pp. Ciudadela
35. Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera) MEMORIA DOCTORAL, 4.ª parte. *Collect. Bot.*, 5 (3): 613-657. Barcelona.

1958

36. La Canal de Berdún. *Montes*, 81: 171-175. Madrid.
37. Root Nodules of *Coriaria*. *Nature*, 182: 474-475. Londres.
38. Horizontes de la pratically moderna. *Boletín Agro-Pecuario*. Obra Social Agrícola de la Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros, octubre-diciembre: 95-119. Barcelona.
39. *El problema de las malas hierbas (en Floricultura)*. "Boletín n.º 4", ed. J. y F. BADÍA. Cabrils (Barcelona).

1959

40. *Lotus creticus* en los pastizales baleáricos. *P. Inst. Biol. Apl.*, 29: 111-114. Barcelona.
41. Pasto y forrajes de invierno. *Montes*, 87: 275-280. Madrid.
42. Aspectos de la Pratically y Pascicultura españolas. *P. Inst. Biol. Apl.*, 30: 17-70. Barcelona.
43. Algunas ideas sobre xerofilia, halofilia y nitrofilia. *P. Inst. Biol. Apl.*, 30: 81-85. Barcelona.

1960

44. El Mesobromion prepirenaico. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 18: 295-304. Madrid.
45. El viaje de Bentham a Barcelona y Rosellón. *P. Inst. Biol. Apl.*, 31: 129-142. Barcelona.

46. Las bases de la praticanura moderna. I. Morfología de las plantas forrajeras y pratenses. *Boletín Agro-Pecuario*. Obra Social Agrícola de la Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros, julio-septiembre: 70-88. Barcelona.
47. Clasificación y cartografía de pastos. In *I Reunión Científica de la S.E.E.P.*, ponencia nº 3, 16 pp. Zaragoza
48. Pastos para el secano aragonés. *P. Inst. Biol. Apl.*, 32: 97-158. Barcelona.
49. ¿Es rentable la investigación de pastos? *Agro-Aragonés*, 19: 21-24. Huesca.
- 49b. *Guide de la partie espagnole. (Pyrénées d'Aragon et de Navarre)*. Excursion Ass. Int. de Phytosociologie dans les Pyrénées centrales et occidentales, 22-29 mai 1960. 15 pp. mecanografiadas. Barcelona. (En col. con O. de BOLÒS).

1961

50. Plant ecology and pasture problems in the Mediterranean provinces of Spain. *Proceedings of the Eighth International Grassland Congress*: 336-339. Oxford.
51. La importancia de los prados pirenaicos. *Agro-Aragonés*, 21: 23-24. Huesca.
52. Las bases de la praticanura moderna. II. Fisiología de las plantas pratenses. *Boletín Agro-Pecuario*. Obra Social Agrícola de la Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros: 1-18. Barcelona.
53. Ecología y pastizales. *Montes*, 98: 171-177. Madrid.
54. Las bases de la praticanura moderna, III. Ecología de las plantas pratenses. *Boletín Agro-Pecuario*. Obra Social Agrícola de la Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros: 99-124. Barcelona.
- 54 b. *Las bases de la praticanura moderna, I-III*. Publicaciones de la Obra Social Agrícola de la Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros, n.º 47, 62 pp. Barcelona .
55. La investigación agrícola y sus problemas en España. *Boletín Pedagógico*, 37: 5-25. Madrid.
56. Contribución al Conocimiento de los Pastos Almerienses. 1. *Archivos Inst. Aclimatación*, 10: 17-31. Almería.
57. La sombra y sus efectos sobre el pasto. In *II Reunión Científica de la S.E.E.P.* 12 pp. Madrid.
58. Notas para un diccionario de conceptos científicos sobre pastos. In *II Reunión Científica de la S.E.E.P.* 10 pp. Madrid.

1962

59. Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera). MEMORIA DOCTORAL, 5.ª parte. *Collect. Bot.*, 6 (1): 1-48. Barcelona.
60. La flora de Bohí (Lérida). *Actas Tercer Congreso Int. Est. Pirenaicos*, 2: 95-103. Zaragoza.
61. Los prados pirenaicoibéricos. *Ibidem*: 119-128. Zaragoza.
62. Avance del estudio del "Parque Nacional de Aigües Tortes". *Ibidem*: 193-204. Zaragoza. (En col. con E. BALCELLS, F. ESPAÑOL y D. SELGA).
63. La praticanura en el regadío aragonés. *Agro-Aragonés*, 33- 34: 6-7. Huesca.

64. Pasto y forrajes para el secano oscense. *Agro-Aragonés*, 36: 6-7; 37: 20-21 y 38: 6-7. Huesca.
65. La prelanda en los Pirineos Occidentales. In *III Reunión Científica de la S.E.E.P.*: 33-34. Madrid.
66. "Les pâturages dans les Pyrénées espagnoles". *Comptes rendus de la Conférence Européenne des herbages de montagne*: 79-84. Zürich.
67. El clima subcantábrico en el Pirineo occidental español. *Actes IV^e Congrès Int. Études Pyrénéennes*, 2 (2): 167-179. Toulouse, 1972. (Véase también el n.º 113 de la presente lista).
68. Pastos para el secano aragonés, II. *P. Inst. Biol. Apl.*, 33: 113-146. Barcelona.

1963

69. El cultivo de la hierba. In *IV Reunión Científica de la S.E.E.P.*: 87-89. Madrid.
70. El problema de la semilla en las pratenses. *Ibidem*: 91. Madrid.
71. La siembra del trébol subterráneo. *Ibidem*: 93-94. Madrid.
72. Transmisión de fertilidad en los posíos. *Ibidem*: 95-96. Madrid.
73. Las tierras frías y el lavado invernal. *Ibidem*: 97-98. Madrid.
74. "The ecology of farming systems". In *The agronomic Evaluation of Grassland. First Symposium of European Grassland Federation*: 62. Hurley.
75. Don Pío Font y Quer (Nota necrológica). *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 21: 337-339. Madrid.
76. El género *Luzula* en España. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 21 (2): 409-523. Madrid.
77. La investigación de pastos en Europa. *Agro-Aragonés*, 54: 6-7; 55: 6-7 y 22. Huesca.

1964

78. *La mejora de los pastos gaditanos*. 48 pp. Diputación Provincial. Cádiz.
79. Fitotopografía. *Anales Edaf. Agrobiol.*, 23 (3-4): 285-292. Madrid.
80. Ecología del pasto. (Ecología de los agrobiosistemas pastorales). *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (2): 1-68. Jaca, 1964-1966.
81. Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera) MEMORIA DOCTORAL, 6.ª parte. *Collect. Bot.*, 6 (3): 387-453. Barcelona.

1965

82. *Producción de forrajes*. Traducción y adaptación al español de "Der Futterbau", de C. KLITSCH. Editorial Acribia. Zaragoza. (En col. con J. ÁLVAREZ SÁNCHEZ).
83. Los sistemas agropecuarios. *Anales Edaf. Agrobiol.*, 24 (5-6): 343-351. Madrid.
84. Los pastos de monte en Aragón, y su mejora. In *V Reunión Científica de la S.E.E.P.*: 57-82. Madrid. (En col. con A. VILLUENDAS).

85. Ecología del sistema pastoral. *Ibíd.*: 119–125. Madrid.
86. Productividad herbácea estacional. *Ibíd.*: 127–128. Madrid.
87. La esparceta en el Nordeste español. *Ibíd.*: 131-138. Madrid. (En col. con M. CAPDEVILA).

1966

88. Thymelaeo-Aphyllantheum Br.–Bl. et P. Montserrat ass. nova. In BRAUN–BLANQUET, J., *Vegetationßkizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das Weitere Ibero–Atlantikum, I. Teil*: 124–125. *Vegetatio*, 13: 117–147. Den Haag.
89. Vegetación de la Cuenca del Ebro. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (5): 1-22 + mapa en blanco y negro a 1:1000000. Jaca, 1964–1966.
90. Agronomía del pasto. *Las Ciencias*, 31 (3): 189-202. Madrid.
91. Cavanilles, A.J. In *Enciclopedia de la cultura española*, 2: 226-227. Madrid, 1963.
92. Pisos de vegetación. In *Enciclopedia Salvat de la Ciencia y la Tecnología*, 10: 489-492. Barcelona, 1964. En la misma obra (traducción y adaptación): a) Aislamiento biótico, 1: 237. b) Bioma, 2: 235. c) Coacciones ecológicas, 3: 151-154. d) Comunidad vegetal, 3: 295-296. e) Dispersión de las poblaciones biológicas, 4: 330-333. f) Distribución de las poblaciones biológicas, 4: 347-350. g) Ecofisiología vegetal, 4: 412-414. h) Ecosistema terrestre, 4: 454-457. i) Evapotranspiración, 5: 561. j) Fauna y flora de las islas, 5: 671-672. k) Pradera, 10: 662-663. l) Territorialidad, 13: 756. m) Vegetación forestal, 14: 463-464. n) Zonas biológicas de Merriam, 14: 671-673.

1967

93. Florística ibérica. I. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 65: 111-143. Madrid.
94. "Flora Europaea". Reseña científica. In *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 65: 157-162. Madrid.

1968

95. *Flora de la Cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera)*. MEMORIA DOCTORAL. Caja de Ahorros de Mataró, con prólogo de O. de BOLÒS e índices florísticos, mapas de distribución y fotografías. 351 pp. + LXXII. Este volumen reúne lo publicado anteriormente en seis partes bajo el mismo título. Cf. n.º 23, 24, 29, 35, 59 y 81).
96. Los hayedos navarros. *Collect. Bot.*, 7 (2): 845-893. Barcelona.
- 96b. *La Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. 8 pp. mecanografiadas. Madrid. (Aunque la propia Sociedad repartió numerosas copias, este trabajo quedó inédito).
97. Aportación a la flora pirenaica. *Pirineos*, 79-80. *Actas V Cong. Intern. Est. Pir.*, 2: 21–74. Jaca. (En col. con N.Y. SANDWICH).
98. Pastos orófitos del Pirineo occidental español. *Pirineos*, 79-80. *Actas V Cong. Intern. Est. Pir.*, 2: 181–200. Jaca.
99. Los pastos pirenaicos y su importancia económica. *Pirineos*, 87-90. *Actas V Congr. Intern. Est. Pir.*, 4: 133–152. Jaca.

100. Orofritismo y endemismo en el género *Veronica*. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 2: 39-89. Jaca.
101. La dehesa extremeña. In *VII Reunión Científica de la S.E.E.P.*: 224-233. Madrid. Publicado también por partes en el diario *Hoy*, de Badajoz, los días 12 de mayo de 1966: 13, 26 de mayo: 9 y 9 de junio: 9.
102. Serie de artículos sobre pastos y forrajes. In *Diario de Navarra*, Pamplona. a) Pasto y ganadería, su importancia y actualidad, 23 de marzo. b) La pradería en Navarra, 6 de abril. c) Explotación correcta de la pradería, 11 de mayo. d) Utilización de forraje, 31 de mayo. e) Los pastizales, 20 de junio y f) Mejora de los pastos y desarrollo (este último quedó inédito).
103. Elaboración automática de datos fitosociológicos. *Bol. R.Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 66: 151-176. Madrid. (En col. con F. GONZÁLEZ BERNÁLDEZ y A. GIL CRIADO).

1969

- 103b. Factores básicos en pradicultura. In *X Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 2 pp. Madrid.
- 103c. III. Flora y Fitotopografía. In *Curso Regional de Ciencias de la Naturaleza. (Trabajos prácticos de campo)*. 47 pp. Centro Pirenaico de Biología experimental. Jaca. (En col. con J. PUIGDEFÁBREGAS).

1970

104. La mejora de los pastos gaditanos. In *XI Reunión Científica de la S.E.E.P.* 3 pp. Madrid.
105. La siembra de pratenses y sus problemas gaditanos. *Ibíd.*, 5 pp. Madrid.
106. Extensión de la pradería en el Urgellet. In *VIII Reunión Científica de la S.E.E.P.* : 41-51. Madrid.

1971

107. Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobotanica Barcinonensis*, 5: 1-150. Barcelona. (En col. con O. de BOLÒS y R. MOLINIER).
108. La vejez del pasto. *Melhoramento*, 21: 229-247. Elvas.
109. Los sistemas pastorales del Noroeste español. In *XII Reunión Científica de la S.E.E.P.* 6 pp. Madrid.
110. Estructura y función de los agrobiosistemas. *Pastos*, 2 (1): 128-141. Madrid. (1972).
- 110b. Peligra un paisaje de alta montaña. *Club Deportivo de Navarra*, 10: 18-19. Pamplona.
111. *La Jacetania y su vida vegetal*. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja, 109 pp + 40 fotos + mapa en color a 1: 200.000. Zaragoza.
112. El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-22 + mapa en color a 1: 200000. Jaca.
- 112b. Fitoclimas. Vegetación. Pradicultura. Mapa de vegetación en color a 1:200000. In HERNANDO, V. & al., *Estudio de los suelos de Badajoz. Región de La Serena*. 287 pp. Madrid.

113. El clima subcantábrico en el Pirineo occidental español. *Pirineos*, 102: 5–19. Jaca. (Véase también el n.º 67 de la presente lista).

1972

114. Estructura del sistema agropecuario. *Anales Edaf. Agrobiol.*, 31 (1–2): 151–156. Madrid.
115. La présence du chêne-liège à Minorque. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 20 (4): 545–548. Montecarlo.
- 115b Mapa de vegetación en blanco y negro del Pirineo Central (Navarra–Sierra del Cadí–río Ebro) a escala 1:400000. In G. DURRIEU & al., *Guide de la C Session Ext. de la Soc. bot. Fr., en Andorre, Seo de Urgel, Fraga et Jaca*. Paris.

1973

116. El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitotopográficos. *Bol. Soc. Brotariana*, 46 (2.ª série): 503–527. Coimbra. (En col. con L. VILLAR).
117. Estudios florísticos en el Pirineo occidental. *Pirineos*, 108: 49–64. Jaca.
118. El ambiente fitoclimático de los pastos alaveses. *Pastos*, 4 (1): 78–88. Madrid (1974). (En col. con L. VILLAR).
119. Oportunidad del empleo de técnicas concretas en las explotaciones agropecuarias. *Pastos*, 4 (2): 155–165. Madrid (1974). (En col. con F. FILLAT).
120. Aspectos agrobiológicos de la práticamente norteña suboceánica. *Pastos*, 4 (1): 68–77. Madrid (1974).

1974

121. Deux *Erodium* et un *Reseda* nouveaux de la province de Huesca, Espagne. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 120: 43–48. Paris.
- 121b. Aprovechamiento óptimo de pastizales en secano. In 2ª Reunión Nacional de Centros de Investigación Ganadera del C.S.I.C. pp: 35–59 y 156–159. Murcia.
122. L'exploration floristique des Pyrénées occidentales. *Bol. Soc. Brot.*, 47 (2.ª série) Supl.: 227–241. Coimbra.
123. *Laserpitium* gr. *nestleri* in N. Spain and Portugal. *Ibidem*: 303–313. Coimbra.
124. The "Potentilla verna" group in N.E. Spain. *Ibidem*: 315–321. Coimbra.
125. Pastos sabanoides en el sudeste español. Com. a la XV Reunión Científica de la S.E.E.P. *P. Orden Interior C. pir. Biol. exp.*, Ser. Cient. n.º 10. 7 pp. Jaca.
- 125b Los supersistemas agropecuarios levantinos. Aspectos relacionados con su creación y fomento: estabilidad y productividad. *Ibidem*, n.º 11. 23 pp. Jaca.
126. Pteridófitos del Herbario JACA. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (1): 55–70. Madrid.
- 126b. Los complejos del paisaje. (Mapa fitoclimático). In *Guía del VII Cong. Intern. Est. pir.*: 57–61. Jaca.
- 126c. Agrobiología ganadera. *Anal. Inst. Est. Agropecuarios*, 2: 55–61. Santander (1976).

127. *La utilización de recursos, en relación con la estructura y estabilidad del ecosistema*. 28 pp. mecanografiadas. Seminario sobre Estructura y Estabilidad del Ecosistema. Departamento de Ecología. Sevilla (1977).
128. Aspectos funcionales del monte adhesado extremeño. *Pub. del Departamento de Dehesas y Pastizales (V Congreso de Estudios Extremeños)*. 6 pp. Excma. Diputación Provincial. Badajoz (1975).
129. Les communautés endémiques à "*Cochlearia aragonensis*". Remarques géobotaniques et taxonomiques. *Documents phytosociologiques* 7-8: 3-19. Lille. (En col. con L. VILLAR).
130. Notes taxonomiques et chorologiques sur des plantes critiques du Nord de l'Espagne. *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit.*, fasc. 15, II (Bull.): 71-92. Lieja.

1975

131. Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées (Notes préliminaires). *Documents phytosociologiques*, 9-14: 207-222. Lille. (En col. con L. VILLAR).
132. Comunidades relicticas geomorfológicas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 397-404. Madrid.
- 133a. *Enclaves florísticos mediterráneos en el Pirineo*. In Primer Centenario de la R. Soc. Española de Hist. Nat., 2: 363-376. Madrid.
- 133b. *Pastos y forrajes del Ebro, Mesetas y zona oriental*. Ponencia presentada en el Simposio sobre Producción animal en zonas áridas. 34 pp. mecanografiadas. Badajoz. (En col. con S. OLIVER).
- 133c. "*Ecological perspectives on mediterranean forestry*". Comunicación a la Reunión subregional de expertos en el marco del Programa "Hombre y Biosfera" (UNESCO), proyectos 2 y 8 sobre investigación ecológica y conservación de ecosistemas mediterráneos. 8 pp. Potenza, Italia. (En col. con J. PUIGDEFÁBREGAS).

1976

134. Notas sobre flora española. *Acta Botanica Malacitana*, 1: 43-45. Málaga.
135. Clima y paisaje. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 7 (1): 149-171. Jaca.
- 135b. *Les structures bocagères*. Comm. au Colloque du C.N.R.S.-E.N.S.A.: "Aspects physiques, biologiques et humains des écosystèmes bocagères des régions tempérées humides". Rennes. (En col. con F. FILLAT). (Inédito).
136. Commentaires sur quelques plantes critiques pyrénéennes. *Soc. ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit.*, fasc. 16 (Bull.): 71-78. Liège.
- 136b. *Los sistemas rurales*. Comunicación al Seminario sobre Demografía Humana. Universidad de Navarra. Pamplona. (Inédito).

1977

137. Quelques aspects de géobotanique historique au Nord de l'Espagne. *Documents phytosociologiques (N.S.)*, 1: 175-181. Lille.

138. El factor tiempo en los agrobiosistemas extremeños. *Pub. del Departamento de Dehesas y Pastizales*. 8 pp. Excma. Diputación Provincial. Badajoz.
139. Novedades florísticas pirenaicas. *Collect. Bot.*, 10: 345-350. Barcelona (1976). (En col. con L. VILLAR).
140. El ambiente ecológico del cerdo ibérico. *Rev. Nutr. Animal*, 14 (4):179-194. Madrid.
- 140b. *Ganado lanar y majadeo en el sistema agropecuario extremeño*. Comunicación a las Segundas Jornadas sobre Ovinotecnia. Sociedad Ibérica de Nutrición Animal. Mérida
141. Aspectos relacionados con la investigación en pratericultura y ganadería. *Anal. Inst. Est. Agropecuarios*, 2: 63-84. Santander. Véase también *Pastos*, 6 (1): 65-82. Madrid (1976).
142. Ecologie des systèmes anthropiques en milieu montagnard. In *Himalaya. Écologie-Ethnologie*: 35-37. C.N.R.S. Paris.
143. Praderas de secano y mejora de pastos. In *Segundas Jornadas sobre Ganado Lanar*: 59-81. Lanar Osca. Huesca.
- 143b. La ganadería antiinflacionista. *Aances en alimentación y mejora animal*, 20 (10): 375-376. Madrid (1979).

1978

- 143c. *La quinta esencia del recurso natural en alta montaña*. Servicio de Documentación de Economía Aragonesa. Facultad de Ciencias Empresariales. Zaragoza. (Inédito).
144. La organización comarcal y regionalización. *Jacetania*, 74. 2 pp. Jaca.
- 144b. *La originalidad florística del Pirineo Central Español. Dinámica de la vegetación en el parque Nacional de Ordesa ampliado*. 7 pp. mecanografiadas. ICONA. Huesca. (Inédito).
145. El uso ordenado del agua pirenaica. *Jacetania*, 76. 3 pp. Jaca.
146. El *Petrocoptis crassifolia*, su variabilidad y distribución. *Documents phytosociologiques, N. S.*, 2: 321-328. Lille. (En col. con J. M. MONTSERRAT).
147. Algunos aspectos de la explotación natural. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia)* 4 (1): 3-9. Logroño.
148. La ganadería pirenaica. *Munibe*, 30 (4): 215-238. San Sebastián. Véase también-*Pastos*, 6 (2): 247-270. Madrid (1979).
149. La ganadería jacetana. *Jacetania*, 77. 3 pp. Jaca.
150. La Ecología-economía del humus en los sistemas agropecuarios. In *II Reunión Nacional del Grupo de Estudio del Humus*: 73-79. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto. Sevilla.

1979

151. Functional aspects of mediterranean mixed farming systems. In *European Grassland Federation. 6th Meeting*: 9-11. Madrid.

- 151b. Aspectos funcionales de los sistemas agropecuarios mediterráneos. *Pastos*, 5 (1): 29-34. Madrid (1975).
152. Commentaires sur quelques plantes espagnoles critiques. *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit.*, fasc. 17: 49-55. Liège.
153. La economía arraigada y el desarrollo jacetano. *Jacetania*, 78. 2 pp. Jaca.
- 153b. Valor de los pastos en la conservación del ambiente. Los pastos en el paisaje mediterráneo seco y de montaña. *Pastos*, 5 (2): 483-492. Madrid (1975). (En col. con J. M. DE ABREU).
- 153c. *Las alcarrias y su estabilidad*. Com. al Coloquio sobre Ecología y Biogeografía. 5 pp. mecanografiadas. Guadalajara. (Inédito).
154. Cultivos marginales y la importación de energía. *Jacetania*, 79. 2 pp. Jaca.
155. Aspectos actuales de la ganadería de montaña. *Pastos*, 9 (1): 10-15. Madrid.
156. El sistema ganadero y las limitaciones energéticas. *Pastos*, 9 (1): 28-33. Madrid.
157. La cultura ganadera pirenaica. *Pastos*, 9 (1): 16-19. Madrid.
158. De las parcelas de introducción al sistema pastoral integrado. *Pastos*, 9 (1): 20-27. Madrid.
159. Aspectos relacionados con la práticamente en el valle de la Ulzama. *Pastos*, 6 (1): 83-88. Madrid (1976). (En col. con J. C. BÁSCONES).
160. Mapa fitoclimático de la provincia de Salamanca. In *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina. 1. Estudio fisiográfico-descriptivo. 3er. fascículo*: 157-181. Salamanca-Jaca. (En col. con E. LUIS CALABUIG).
161. La humanización de la montaña. *Jacetania*, 80-81. 2 pp. Jaca.
- 161b. *Selección y ordenación territorial*. Com. a las 1^{as} Jornadas Nacionales de ganado vacuno en Santiago de Compostela. 2 pp. mecanografiadas. Santiago de Compostela.
162. La ganadería extensiva y las culturas rurales montañosas. *Anal. Inst. Est. Agropecuarios*, 3: 83-120. Santander. (En col. con F. FILLAT).
- 162b. La ramadería extensiva i la cultura rural. El cas de la "montaña" santanderrina. *Quad. Ecol. Apl.*, 7: 81-92. Barcelona, 1984.
163. Biogéographie de la graine des "Petrocoptis". *Webbia*, 34 (1): 523-527. Firenze.
164. El sistema pastoral cantábrico, con vaca tudanca-urogallo, en el Puerto Palombera de Santander. In *La grande faune pyrénéenne et des montagnes d'Europe*: 273-277. Pau.
165. *Ecologia dels paisatges de les terres lleidatanes*. Conferencia dentro del Ciclo "El Medi ambient de les terres lleidatanes". Institut d'Estudis llerdencs. 3 pp. mecanografiadas. Lleida.
166. Algunos aspectos del desarrollo agropecuario andaluz. *Pastos*, 7 (1): 5-28. Madrid (1977).

1980

167. *Les "Arrhenatherum" diploïdes méditerranéens*. Com. al "Colloque sur l'origine de la Flore Méditerranéenne". 1 p. mecanografiada. Montpellier. (En col. con J. M. MONTSERRAT MARTÍ).

168. *La biogéographie méditerranéenne en bordure du Bassin de l'Ebre*. Com. al "Colloque sur l'origine de la Flore Méditerranéenne". 5 pp. mecanografiadas. Montpellier.
169. Los factores que aceleran el encespedado estabilizador. *Pastos*, 10 (2): 5-8. Madrid.
170. Ambiente y posibilidades del trébol subterráneo. *Ibidem*: 9-12. Madrid.
171. El ganado lanar y majadeo en Extremadura. *Ibidem*: 13-16. Madrid.
172. Oportunidad de los jardines botánicos. *Jacetania*, 85. 2pp. Jaca.
173. Base ecológica de las culturas rurales. Ensayo sobre ecología del hombre integrado en su ambiente. In *!Congreso Español de Antropología. Actas-Vol. I*: 217-230. Barcelona.
174. La flora y la fauna aragonesas. In *II Jornadas sobre el estado actual de los Estudios sobre Aragón*, Vol. II: 871-908. (En col. con C. E. MARTÍ, J. P. MARTÍNEZ-RICA y J. R. VERICAD). Zaragoza.
175. El *Odontites pyrenaea*, sus afinidades y distribución. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 53: 587-594. Coimbra.
176. Complementariedades en la regionalización agropecuaria. *Pastos*, 8 (1): 7-23. Madrid (1978). (En col. con F. FILLAT).
177. El pastoreo comunal y sus problemas. *Ibidem*: 25-30. Madrid (1978).
178. El incendio de pastizales y sus peligros. *Ibidem*: 31-36. Madrid (1978).
- 178b. *Lathyrus vivanii* P. Monts., sp. nov. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 127(5): 517-518.
179. Evolución e importancia de la economía ganadera en el Campóo y montaña santederina. In *Actas del Coloquio Hispano-Francés sobre las áreas de montaña*: 215-228. Madrid. (En col. con F. FILLAT).
180. Continentalidades climáticas pirenaicas. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 12: 63-83. Jaca.
181. El césped y su dinamismo. *Stvdia Oecologica*, 1: 13-24. Salamanca.

1981

182. Ecología de pastos y fomento agropecuario en la montaña. *Pastos*, 11 (1): 5-14. Madrid (1985).
183. *Gagea* del Herbario JACA y otras novedades florísticas. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 619-627. Madrid.
184. José Luis Doncel y los pastos extremeños. *Alminar*, 24: 16-17. Badajoz.
185. Dinamismo ecológico de los pastos de montaña. *Pastos*, 11 (1): 97-102. Madrid. (En col. con F. FILLAT).
186. Commentaires sur quelques plantes espagnoles distribuées dans le fascicule 18. *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit.*, Bull., 18: 71-76. Liège.
187. La vegetación como indicador ambiental en las montañas. In *E 4 École Européenne d'été d'environnement*: 353-364. Valladolid, 1980.
- 187b. Aspectos ecológico-prácticos de la eutrofización en ríos de montaña. Com. al "Congreso sobre Tecnologías de bajo costo para la depuración de aguas residuales". M.O.P.U. Madrid.

188. FLORA PYRENAEA. Exsiccata ex Herbario Jaca. Centuria I. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 13: 163-179. Jaca. (En col. con L. VILLAR, R. FANLO, D. GÓMEZ y G. MONTSERRAT).
189. FLORA IBERICA. Exsiccata ex Herbario Jaca. Centuria I. Ibídem: 145-160. Jaca. (En col. con L. VILLAR, R. FANLO, D. GÓMEZ y G. MONTSERRAT).
190. Rasgos de oceanidad en los fitoclimas topográficos pirenaicos. *Boll. Soc. Brot., Sér. 2*, 54: 405-409. Coimbra.

1982

191. Comentarios sobre las investigaciones pteridológicas en España, 1.^a parte (1976). *Collect. Bot.*, 13 (1): 55-65. Barcelona.
192. Comentarios sobre las investigaciones pteridológicas en España, 2.^a parte (1981). Ibídem: 67-84. Barcelona.
193. Aspectos ecológicos relacionados con el futuro de la dehesa de pastos. *Pastos*, 10 (1): 5-11. Madrid.
- 193b. *Pyrénées d'Aragon*. Guía de la "Excursión de la Société Botanique de Berne dans les Pyrénées". 8 pp. mecanografiadas + 2 mapas. Jaca. (En col. con L. VILLAR).
194. Ecología paisatgística i ramaderia. *Arxius* (4.^a sèrie), n.º 1: 23-36. Barcelona (1980).
195. La vida económica. Recursos naturales (Pastos y Forrajes). In *II Semana Cultural del Valle de Hecho*: 141-145. Hecho.
196. Phytosociologie et dynamique prairiales de quelques cultures pyrénéennes intégrées à leur paysage. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*. III-IV: 471-479. Bordeaux, 1984. (En col. con D. GÓMEZ-GARCÍA y G. MONTSERRAT-MARTÍ).
197. Aspectos ecológicos relacionados con la dinámica de sotos y riberas. *Anales Edaf. Agrobiol.*, 41 (9-10): 2069-2073. Madrid.
198. *De caryochyllaceis Nonnullis dissertatio prima*. In *Homenaje almeriense al botánico Rufino Sagredo*: 67-73. Almería.
199. Dinámica de las zonas áridas. In *Seminario sobre zonas áridas*: 75-89. Almería, 1984.

1983

- 199b. *Carte de la Végétation de la France*. n.º 76 LUZ. Mapa en color a 1:200.000. (En col. con G. DUPIAS y M. IZARD). Centre National de la Recherche Scientifique. Toulouse, 1980.
200. Aspectos corológicos del dinamismo fitotopográfico. *Collec. Bot.*, 14: 441-452. Barcelona.
- 200b. *Avena eriantha* Durieu nueva para la flora ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 39 (2): 546. Madrid. (En col. con A. M. HERNÁNDEZ CARDONA).
201. Oportunidades adaptativas del pastoralismo andaluz moderno. *Pastos* 13, (1-2): 1-7. Madrid (1987). (En col. con F. FILLAT).
202. Las áreas de montaña y su gestión integral. Ejemplos de uso comunal en el Pirineo y norte de España. In *Jornadas sobre Montes Comunales*: 119-124. Consejería de Agricultura. Oviedo.

203. *Lathyrus vivanii* P. Montserrat-Recoder aux Pyrénées occidentales. *Bull. Soc. bot. Fr.* 129, *Lettres bot.*, 1982 (4-5): 321-323. Paris.
204. ¿Qué nos dicen las plantas? *Jacetania*, 103. 2 pp. Jaca.
205. *Suelo y vegetación como recursos naturales de cantabria*. Conferencia pronunciada en la "XII Reunión Nacional de Suelos". Santander.
- 205b. *Atlas Florae Europaeae*, Vol. 6. 176 pp. Obra colectiva editada por J. JALAS y J. SUOMINEN. Helsinki.

1984

206. Intervención en la Mesa Redonda sobre "La Historia de la Ciencia y de la Técnica en el curriculum profesional del Científico y del Ingeniero". In *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*: 154-159. Zaragoza.
207. Deux sous-espèces nouvelles de la flore d'Espagne: *Nepeta latifolia* subsp. *oscensis* et *Allium schoenoprasum* subsp. *orosiae*. *Soc. ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit.*, fasc. 19 (Bull.): 109-110. Liège.
208. Los sistemas ganaderos de montaña como reserva de organización eficaz para el futuro. *Pastos*, 14 (1): 143-148. Madrid. (En col. con F. FILLAT).
209. La esparceta en los climas continentales pirenaicos. *Ibidem*: 133-141. Madrid. (En col. con F. FILLAT).
210. La pastura mediterrània. Els casos extremeny i andalús. *Quad. Ecol. Apl.*, 7: 47-80. Barcelona. (Traducción al catalán de los números 101 y 106 de esta lista).
211. Els ecosistemes pastorals. *Quad. Ecol. Apl.*, 7: 7-29. Barcelona.
212. Dificultades y originalidad del género "Hieracium" en España. *Lazaroa*, 5: 201-208. Madrid (1983).
213. Datos sobre algunas comunidades vegetales, principalmente de los Pirineos de Aragón y de Navarra. *Ibidem*: 89-96. Madrid (1983). (En col. con O. de BOLÒS).
214. Mapping project for the Iberian Peninsula and Baleares. *Norrlinia*, 2: 75-77. Helsinki.
215. La investigación de pastos y problemas relacionados con su programación. *Pastos*, 12 (2): 283-287. Madrid.
- 215b. Novedades en el género *Thalictrum* L. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41 (1): 220-221. Madrid.
- 215c. *Pulsatilla alpina* (L.) Delarbre subsp. *font-queri* Laínz & P. Monts., subsp. nova. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41 (1): 219. Madrid. (En col. con M. LAÍNIZ).
216. Vigo i Bonada, Josep, 1983. *El poblament vegetal de la vall de Ribes. I Generalitats. Catàleg florístic*. "Acta botànica barcinonensia 35". Depart. Botànica. Fac. Biol. Univ. Barcelona, 793 pp., 27 figs., 10 fot., 87 mapas corològics y 3 mapas fuera texto. Barcelona. Reseñas y noticias. *Pirineos*, 122: 109-112. Jaca.
217. Estudio de las comunidades de *Echinopartum horridum* en el Pirineo español. *Acta biol. mont.*, 4: 249-257. Pau. (En col. con J.-M. y G. MONTSERRAT)
- 217b. *Prólogo al Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. pp. XIII-XIV. Gobierno Vasco. Vitoria.

1985

218. Aspectos funcionales y ecológicos de las zonas con agricultura de montaña. In *Agricultura de Montaña. Foresta'85*: 25-36. Vitoria.
219. *Dactilos y alfalfas en la pradicultura española. Aspectos ecológicos relacionados con su variabilidad y selección*. Com. a la XXV Reunión Científica de la S. E. E. P. Valladolid. *Pastos* (en prensa).
220. Aspectos actuales de la investigación florística. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat (Actas)*, 83: 49-52. Madrid (1987).
221. El pasto: una riqueza de Cantabria y España. *El Campo*, 101: 76-82. Santander.

1986

222. Los céspedes naturales, un modelo de gestión ecológica. In *Jornades sobre bases ecològiques per la gestió ambiental*: 29-32. Barcelona (1986).
223. *Flora Iberica. Exsiccata ex Herbario JACA Centuria II*. 17 pp. mecanografiadas. Instituto Pirenaico de Ecología. Jaca. (En col. con L. VILLAR, R. FANLO, D. GÓMEZ y G. MONTSERRAT).
224. Oriol de Bolòs & Josep Vigo. *Flora dels Països Catalans. Vol. I (Introducció, Lycopodiàcies-Capparàcies)*. Editorial Barcino, Barcelona 1984. ISBN 84-7226-591-9 (Obra completa), 84-7226-7 (Vol. I), 736 págs. Reseñas bibliográficas. *Anales Jard. Bot. Madrid* 42 (1): 261-264. Madrid, 1985. Véase también reseña de la misma obra en *Pirineos. Reseñas y noticias*, 125: 141-142. Jaca, 1985.
225. *La evolución vegetal en los pastos de montaña*. Com. a la XXVI Reunión Científica de la S.E.E.P. León. *Pastos* (en prensa).
226. Los abetales jacetanos de Oroel y San Juan de la Peña. In *Colloque International de Botanique Pyrénéenne*: 93-97. Toulouse.
227. Nuestro Aragón está sediento y además... dividido. *Jacetaia*, 122-123: 1 p. Jaca.
228. *El sisallar, su pasado, presente y futuro. Escorrentias salobres en las vales aragonesas y uso ganadero de las tierras marginales*. Com. al Congreso de Botánica Homenaje a F. Loscos. Alcañiz, noviembre. (En prensa).
229. *Sobre algunas plantas poco conocidas, tanto espontáneas como cultivadas del Pirineo Aragonés*. *Ibidem*. (En prensa). (En col. con L.VILLAR).
230. *Loscos y su proyecto de Flora*. *Ibidem*. (En prensa). (En col. con L.VILLAR).
231. Los Parques y Jardines botánicos aragoneses. *Bol. inf. Colegio Of. Farmaceuticos, Zaragoza*, 24: 8-11. Zaragoza.
232. *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *cotiellae* P. & G. Montserrat, subsp. nova. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 43 (1): 43-45. Madrid.
233. *L'Erodium brachycarpum* (Godr.) Thell., espèce méditerranéenne méconnue de la série évolutive de *L'E.botrys* (Cav.) Bertol, (Geraniaceae). *Candollea*, 42: 417-425. Genève. (En col. con G.GUITTONNEAU y L.VILLAR).

1987

234. *Flora Iberica. Exsiccata ex Herbario JACA. Centuria III.* 20 pp. mecanografiadas. Instituto Pirenaico de Ecología. Jaca. (En col. con L. VILLAR, R. FANLO, D. GÓMEZ y G. MONTSERRAT).
235. Commentaires sur la caryologie des espèces de *Minuartia* L. de la Péninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44 (2): 558–564. Madrid. (En col. con C. FAVARGER).
236. Las "Marines Menorquinas" y su aprovechamiento ganadero. In *Actas XXVII Reunión Científica de la S.E.E.P.*: 63–70. Mahón–Palma de Mallorca.
237. *La vegetación pirenaica: Los recursos vegetales de Aragón.* (En prensa).
238. *The Vegetation and endemic flora of the Spanish Pyrenees. Guide to Excursion No. 41.* 68 pp. XIV International Botanical Congress. Berlin. (En col. con L. VILLAR).
239. *Riño y la crisis ganadera.* 3 pp. mecanografiadas. León.
- 239b. *Presentación del Concurso–Exposición de Ganado.* 1 p. Sallent de Gállego, 10 de septiembre.
240. Ecología y culturas del ambiente vasco. In *II Congreso Mundial Vasco. Ponencias.* 17 pp. Bilbao.
241. Las comunidades de *Saponaria caespitosa* en el Pirineo. *Lazaroa*, 7: 9–24. Madrid. (En col. con L. VILLAR).
242. "Prados" y "Praticultura". In *Diccionario de la Naturaleza. Hombre, ecología, paisaje:* 748–754. Espasa Calpe, Madrid.

1988

243. Dimensió humana i científica del Dr. Pius Font i Quer. In *Miscel·lània Homenatge al Dr. Pius Font i Quer.* 65–85. Lleida.
244. La falacia del pantano regulador. *Jacetania*, 133–134. 1 p. Jaca.
245. La singularidad ecológica y botánica del Sobrarbe. *Revista Oficial de la Expo–Feria del Sobrarbe.* 2 pp. Aínsa.
246. *Borderea chouardii* (Gaussen) Heslot (*Dioscoreaceae*). In C.GÓMEZ CAMPO & al.: *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares*, pp. 124–125. ICONA. Serie Técnica. Madrid, 1987.
247. *Flora.* Enciclopedia Temática de Aragón, tomo VI. Ed. Moncayo. Zaragoza. (En col. con R. GASTÓN, D.GÓMEZ, G. MONTSERRAT y L.VILLAR).

**LISTA ILUSTRADA DE LOS TAXA DESCRITOS
POR EL PROFESOR P. MONTSERRAT
O QUE LE HAN SIDO DEDICADOS¹**

Luis VILLAR²
Daniel GÓMEZ²
Marcel SAULE³

RESUMEN.—Lista de los principales taxa descritos por el Prof. P. Montserrat, cerca de 60, o que le han sido dedicados, 12, acompañada de una selección de dibujos originales.

SUMMARY.—A check-list of the new taxa described by Dr. P. Montserrat, about 60, is presented. Also 12 taxa dedicated to him by his friends and colleagues are listed, together with a selection of 30 original drawings.

INTRODUCCIÓN

Con motivo de este homenaje, nos ha parecido útil reunir los taxa nuevos descritos por el Prof. P. MONTSERRAT en sus numerosas publicaciones, bien sea por sí solo o en colaboración con otros autores y anotar, además, las plantas que le han sido dedicadas por sus colegas y amigos, incluyendo las propuestas en el presente volumen.

Enumeramos los taxa por orden alfabético de géneros, especies, subespecies, variedades y formas. Además de la citación bibliográfica completa, señalamos también entre paréntesis el número de la publicación correspondiente en la lista que antecede (cf. VILLAR y CAJAL). Para no complicar este listado, renunciamos al repertorio de las nuevas combinaciones nomenclaturales que han sido propuestas por otros autores para algunos de los taxa citados; tampoco deseamos criticar su valor taxonómico, pues para muchos de ellos no existen todavía estudios monográficos.

¹ Algunos taxa se han omitido por deseo expreso del Prof. Montserrat, al haber avanzado la sistemática de los grupos correspondientes, gracias a los métodos experimentales recientes que él no pudo utilizar. Igualmente, no reseñaremos las combinaciones nomenclaturales nuevas propuestas por el homenajeado.

² Instituto Pirenaico de Ecología. 22700 Jaca, España.

³ Chemin de Mosqueros. 64270 Salies-de-Béarn, France.

Una selección de dibujos, preparada por uno de nosotros (M.S.), acompaña esta relación; para cada uno de ellos hemos anotado el pliego que sirvió de base a la ilustración, por lo general conservado en nuestro Herbario JACA. Cuando nos ha sido posible, indicamos igualmente la iconografía disponible en otras publicaciones.

RELACIÓN APROXIMADA DE NUEVOS TAXA

Alistamos un total de 58 taxa, de los cuales 5 fueron descritos como especie nueva, 29 como subespecie, 23 como variedad y 1 como forma. De este conjunto destaca por su número el género *Luzula*, con 11 subespecies y variedades. La mayor parte de esta aportación taxonómica corresponde a la mitad norte peninsular, especialmente al eje pirenaico-cantábrico.

- Allium palentinum** T.M. Losa & P. Monts. in *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 11 (2): 423-425 (1953). (12). Fig. 1.
- Allium schoenoprasum** L. subsp. **orosiae** P. Monts. in *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit. (Bull.)*, fasc. 19: 110 (1984). (207). Fig. 2.
- Alyssum cuneifolium** Ten. subsp. **losanum** P. Monts. in *Doc. Phytosoc.* 7-8: 14 (1974). (129).
- Alyssum granatense** Boiss. & Reuter var. **longipetalum** P. Monts. in *Acta Botanica Malacitana* 1: 43 (1975). (134). Fig. 3.
- Androsace carnea** L. var. **cantabrica** T. M. Losa & P. Monts. in *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 11 (2): 445 (1953). (12).
- Androsace cylindrica** DC. subsp. **willkommii** P. Monts. in *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bas. médit. (Bull.)*, fasc. 15: 82-83 (1974). (130). Fig. 4.
- Arrhenatherum elatius** (L.) Beauv. ex J. & C. Presl. subsp. **braun-blanquetii** P. Monts. & L. Villar in *Doc. Phytosoc.* 7-8: 13-14 (1974). (129).
- Asperula cynanchica** L. subsp. **aristata** (L.f.) Béguinot var. **psammophila** P. Monts. in *Collect. Bot.* 5 (3): 648 (1958). (35).
- Asperula cynanchica** L. var. **ansotana** P. Monts. & L. Villar in *Doc. Phytosoc.* 9-14: 213 (1975). (131).
- Astrantia major** L. var. **brevicaule** T.M. Losa & P. Monts. in *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 11 (2): 446 (1953). (12).
- Brassica saxatilis** (Lamk.) Amo var. **turbonis** P. Monts. in *Pirineos* 29: 181-182 (1953). (11). Fig. 5.
- Carduus gayanus** Dur. var. **braun-blanquetii** P. Monts. in *Collect. Bot.* 10: 347 (1976). (139). Fig. 6.
- Cochlearia aragonensis** Coste & Soulié var. **navarrana** P. Monts. in *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bas. médit. (Bull.)*, fasc. 15: 75 (1974). (130). Fig. 7.
- Corrigiola telephifolia** Pourr. var. **condensata** T.M. Losa & P. Monts. in *Anales J. Bot. Madrid* 10 (2): 491 y dibujo en 492 (1952). (8).
- Chaenorhinum organifolium** (L.) Fourr. subsp. **cotiellae** P. & G. Monts. in *Anales Jard. Bot. Madrid* 43 (1): 44-45, con dibujo (1986). (232).
- Dianthus monspessulanus** L. var. **jacetanus** P. Monts. in *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bas. médit. (Bull.)*, fasc. 18: 72 (1981). (186).

- Draba hispanica** Boiss. subsp. **lebrunii** P. Monts. in Doc. Phytosoc. (N.S.) 1:179-180 (1977). (137). Fig. 8.
- Erodium gaussonianum** P. Monts. in Bull. Soc. bot. Fr. 120: 43-45 (1973). (121). Fig. 9.
- Erodium sanguis-christi** Sennen subsp. **durrieui** P. Monts. in Bull. Soc. bot. Fr. 120: 45-46 (1973). (121).
- Euphorbia characias** L. f. **maritima** P. Monts. in Collect. Bot. 3 (3): 413 (1953). (10). Fig. 10.
- Gagea lutea** (L.) Ker Gawl. subsp. **oroslae** P. Monts. in Anales Jard. Bot. Madrid 37 (2): 620 (1980). (183). Fig. 11.
- Gentiana verna** L. var. **willkommiana** P. Monts. & L. Villar in Doc. Phytosoc. 9-14: 214 (1975). (131).
- Homogyne alpina** (L.) Cass. var. **cantabrica** P. Monts. in Anales Inst. Bot. Cavanilles 11 (2): 427 (1953). (12).
- Laserpitium nestleri** Soyer Willemet subsp. **turoloensis** P. Monts. in Bol. Soc. Brot. 47 (2ª série) Supl.: 307 (1974). (123). Fig. 12.
- Lathyrus vivantii** P. Monts. in Bull. Soc. bot. Fr., Lettres bot., 127: 517-518 (1980). (178 b. Véase también comentario y dibujo en 203). Fig. 13.
- Luzula caespitosa** J. Gay subsp. **iberica** P. Monts. in Anales Inst. Bot. Cavanilles 21 (2): 473 (1963). (76). Fig. 14.
- Luzula caespitosa** J. Gay subsp. **sanabrlae** P. Monts. in ibidem: 473.
- Luzula campestris** (L.) DC. subsp. **iberica** P. Monts. in ibidem: 492. Fig. 15.
- Luzula campestris** (L.) DC. subsp. **nevadensis** P. Monts. in ibidem: 492.
- Luzula campestris** (L.) DC. var. **terana** P. Monts. in ibidem: 492.
- Luzula forsteri** (Sm.) DC. subsp. **baetica** P. Monts. in ibidem: 425. Fig. 16.
- Luzula forsteri** (Sm.) DC. subsp. **cantabrica** P. Monts. in ibidem: 424.
- Luzula forsteri** (Sm.) DC. subsp. **catalaunica** P. Monts. in ibidem: 423-424. Fig. 17.
- Luzula lutea** (All.) DC. subsp. **pyrenalca** P. Monts. in ibidem: 438. Fig. 18.
- Luzula sylvatica** (Huds.) Gaud. subsp. **cantabrica** P. Monts. in ibidem: 441-442. Fig. 19.
- Luzula spicata** (L.) DC. subsp. **monsignatica** P. Monts. in ibidem: 478.
- Luzula spicata** (L.) DC. subsp. **nevadensis** P. Monts. in ibidem: 478.
- Nepeta latifolia** DC. subsp. **oscensis** P. Monts. in Soc. ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit. (Bull.), fasc. 19: 109-110 (1984). (207). Fig. 20.
- Odontites pyrenaea** (Bubani) Rothm. subsp. **abiliana** P. Monts. in Bol. Soc. Brot. 53 (2ª série): 589-590 (1980). (175).
- Odontites viscosus** (L.) Clairv. subsp. **oscensis** P. Monts. in Soc. ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit. (Bull), fasc. 18: 74-75 (1981). (186).
- Onobrychis supina** DC. var. **turbonis** P. Monts. in Pirineos 29: 192 (1953) (11).

- Petrocoptis crassifolia** Rouy subsp. **albaredae** P. Monts. in Doc. Phytosoc. 2: 326 (1978). (146). Fig. 21.
- Polygala alpina** (Poiret) Steudel var. **ansotana** P. Monts. & L. Villar in Doc. Phytosoc. 9-14: 213-214 (1975). (131).
- Phillyrea media** L. var. **rodriguezii** P. Monts. in Acta Geobotanica Barcinonensia 5: 21 (1970). (107).
- Pulsatilla alpina** (L.) Delarbre subsp. **font-queri** Laínz et P. Monts. in Anales Jard. Bot. Madrid 41 (1): 219 (1984). (215 c).
- Reseda vivanti** P. Monts. in Bull. Soc. bot. Fr. 120: 47-48 (1973). (121).
- Salix lapponum** L. subsp. **ceretanum** P. Monts. in Coll. Bot. 2 (3): 440, con dibujo (1950). (4). Fig. 22.
- Santolina chamaecyparissus** L. subsp. **magonica** O. Bolos, R. Molinier & P. Monts. in Acta Geobotanica Barcinonensia 5: 107-108 (1970). (107).
- Scrophularia canina** L. subsp. **ramosissima** (Lois.) P.F. var. **minoricensis** P. Monts. in Acta Geobotanica Barcinonensia 5: 120-121 (1970). (107).
- Thalictrum foetidum** L. var. **nevadense** Font Quer (ined.) ex P. Monts. in Anales Jard. Bot. Madrid 41 (1): 220 (1984). (215 b).
- Thalictrum flavum** L. var. **euskarum** Elías & Pau (ined.) ex P. Monts. in Anales Jard. Bot. Madrid, 41 (1): 220 (1984). (215 b).
- Teucrium polium** L. var. **subpyrenalcum** P. Monts. in "Flora Iberica. Exsiccata ex Herbario JACA. Centuria III". pp.14-15. Instituto Pirenaico de Ecología. (1987). (234). Fig. 23.
- Teucrium pyrenalcum** L. subsp. **guarensis** P. Monts. in Anales Jard. Bot. Madrid 37 (2): 625 (1980). (183).
- Veronica mampodrensis** T.M. Losa & P. Monts. in Anales Inst. Bot. Cavanilles 11 (2): 442 (1953). (12). Fig 24.
- Veronica nummularia** Gouan subsp. **cantabrica** P. Monts. in P. Cent. pir. Biol. exp. 2: 62 (1968). (100). Fig. 25.
- Viola rupestris** F.W.Schmidt var. **bolosii** P. Monts. in Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. occ. et Bass. médit. (Bull.), fasc. 15: 79 (1974). (130). Fig. 26.
- Viola willkommii** R. de Roemer var. **jacetana** P. Monts. in P. Cent. pir. Biol. exp. 13: 175 (1981). (188).
- Vulpia myuros** (L.) C.C. Gmelin var. **pseudobroteri** P. Monts. in Collect. Bot. 6 (3): 408 (1964). (95).

RELACIÓN DE TAXA DEDICADOS AL PROFESOR P. MONTSERRAT

Esta lista consta de 7 especies, 1 subespecie y 4 híbridos dedicados al Dr. Pedro MONTSERRAT RECODER. Anotamos su segundo apellido, pues, para evitar la posible confusión con los epítetos "montserratii" relativos al macizo del mismo nombre; algunos autores han empleado el nombre específico "recoderii".

Antirrhinum x montserratii Molero & Romo. Véase este mismo volumen.

Cystopteris x montserratii Prada & Salvo (C.dickieana x fragilis) in Anales J. Bot. Madrid 41 (2):466 (1985).

Erodium recoderii Auriault & Guittonneau in Lagasalia 11: 81, con dibujo en 83 (1983). **Fig. 27.**

Gentiana montserratii Vivant in Bull. Soc. bot. Fr. 122 (7-8): 332-333, con dibujo en 334 (1975). **Fig. 28.**

Centaurea x petri-montserratii Segura Zubizarreta (C. alba x aristata). Véase este mismo volumen.

Gypsophila montserratii Fernández Casas in P. Inst. Biol. Apl. 52: 121-123, con dibujo en 122 (1972). **Fig. 29.**

Hieracium montserratii Mateo. Véase este mismo volumen.

Hieracium recoderii de Retz in Bull. Soc. bot. Fr. 125 (3-4): 210-211 (1978).

Narcissus x montserratii Fernández Casas & Rivas Ponce (N. abscissus x poeticus). Véase este mismo volumen.

Quercus montserratii C. Vicioso (Q. cerrioides x robur) in Collect. Bot. 2 (1): 143-144, con dibujo en 145 (1948).

Ranunculus montserratii Grau in Mitt. Bot. Staatssamml. Munchen 20: 15 (1984). Véase dibujo en Flora Iberica 1: 302 (1986).

Viola pyrenaica Ramond ex DC. subsp. **montserratii** Fernández Casado & Nava in Candollea 41: 102 (1986). **Fig. 30.**

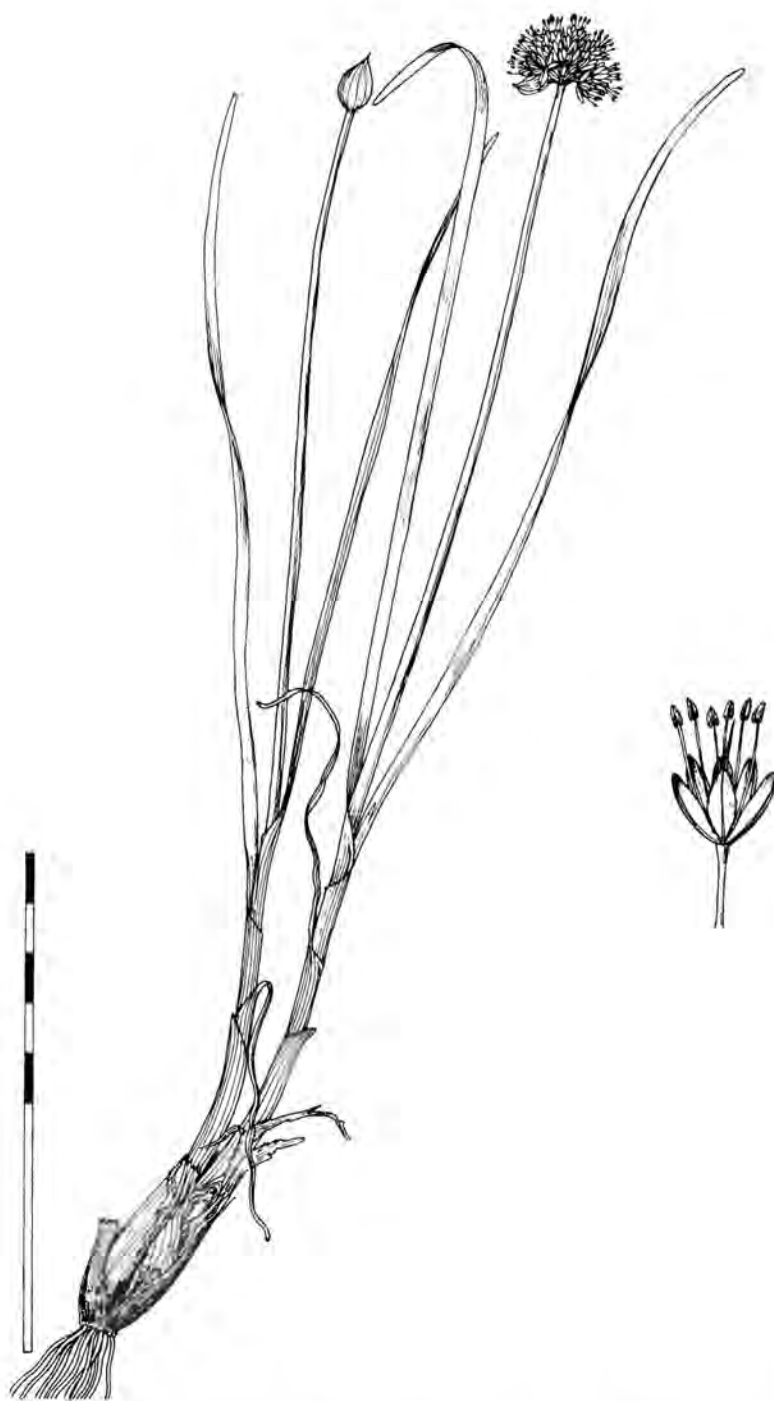


Fig. 1. *Allium palentinum*, Remoña, León (JACA 104485): hábito y detalle de la flor (aumentado).

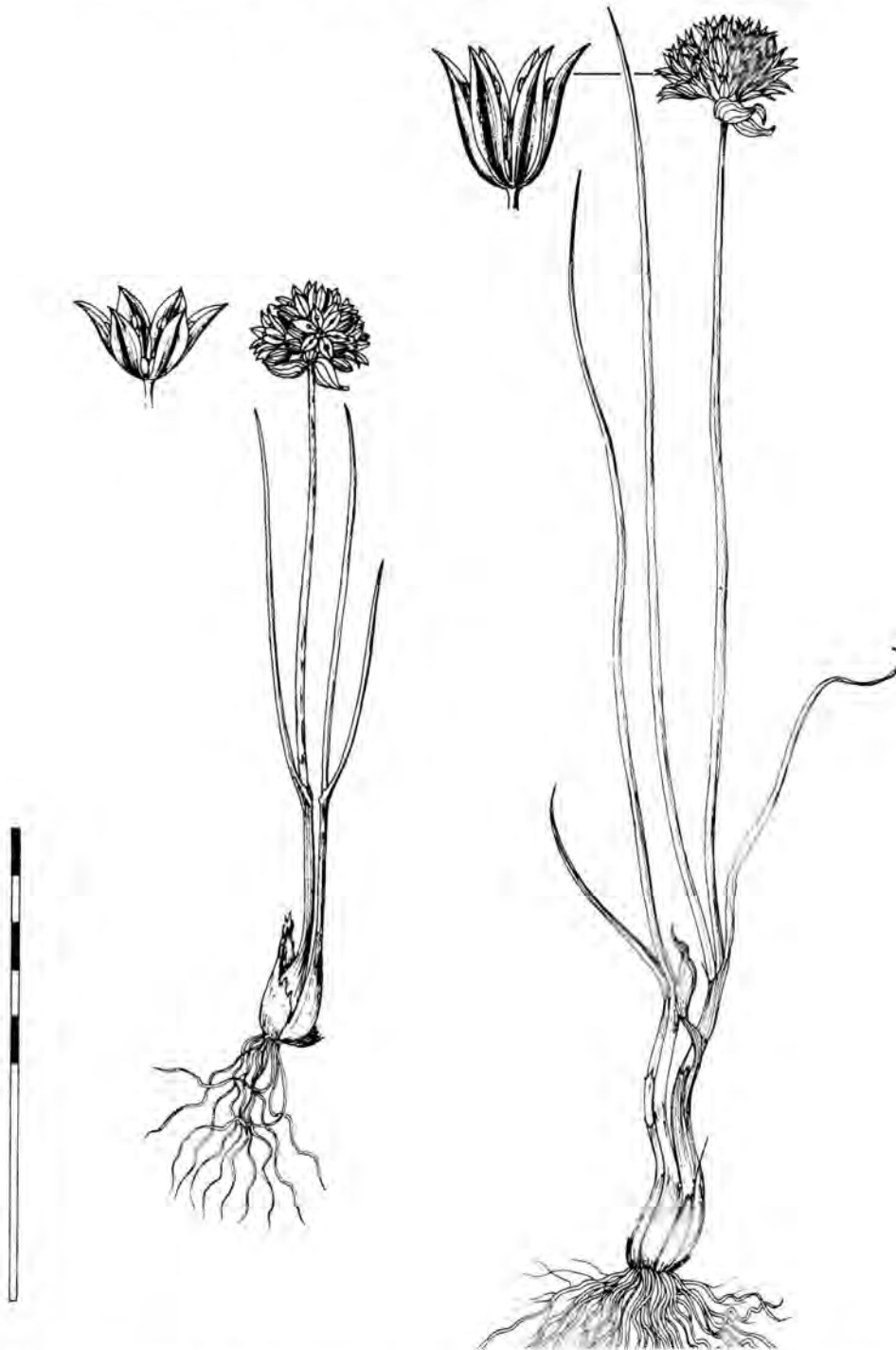


Fig. 2. Izquierda: *Allium schoenoprasum* subsp. *orosiae*, Monte de Santa Orosia, Yebra de Basa, Huesca (JACA 101181). Derecha: *A. schoenoprasum* subsp. *schoenoprasum*, San Nicolás de Bujaruelo, Torla, Huesca (Hb. SAULE). Hábito y detalles de la flor (aumentados).

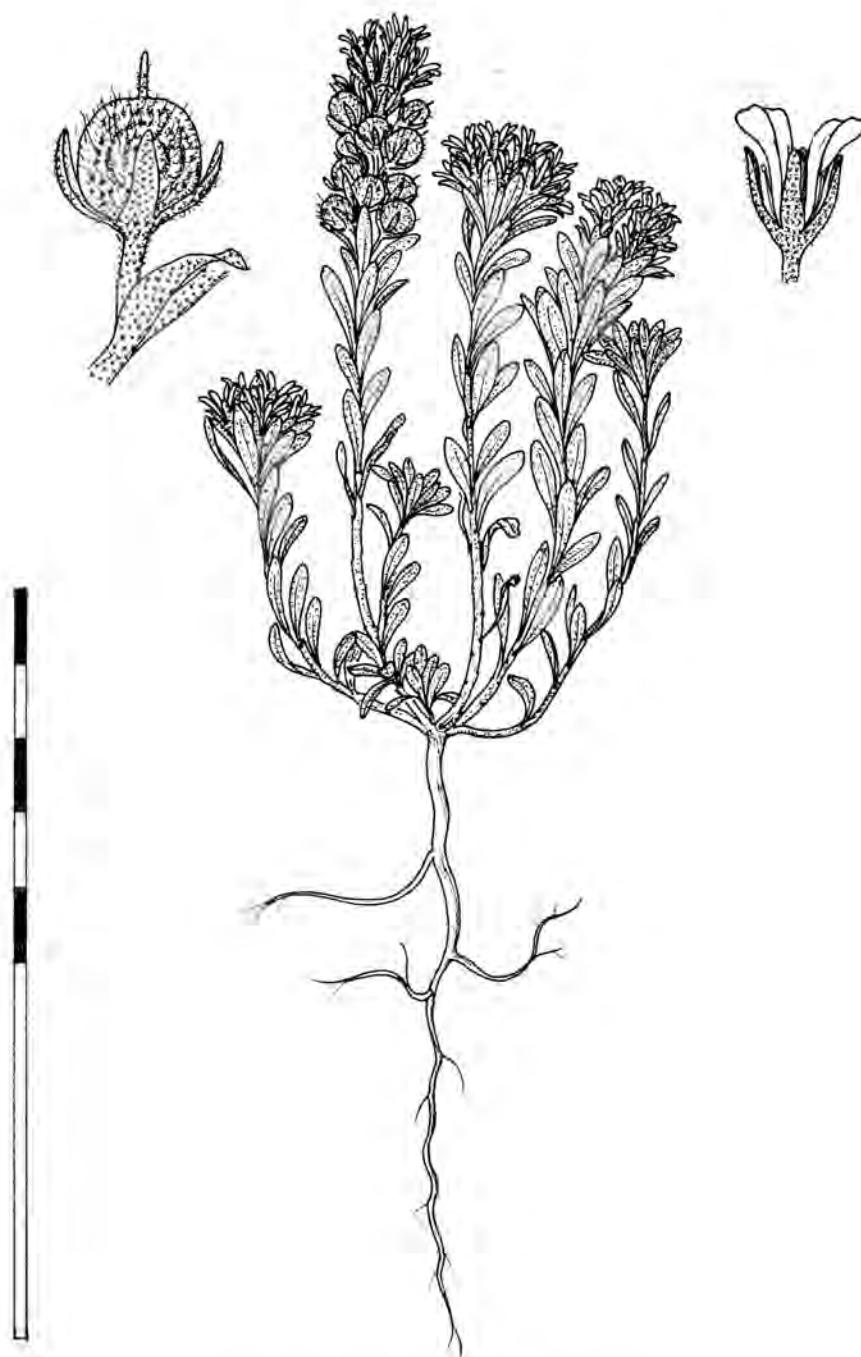


Fig. 3. *Alyssum granatense* var. *longipetalum*, Valdemoro del Rey, Cuenca (JACA 103668); hábito y detalles de la flor y el fruto (aumentados).

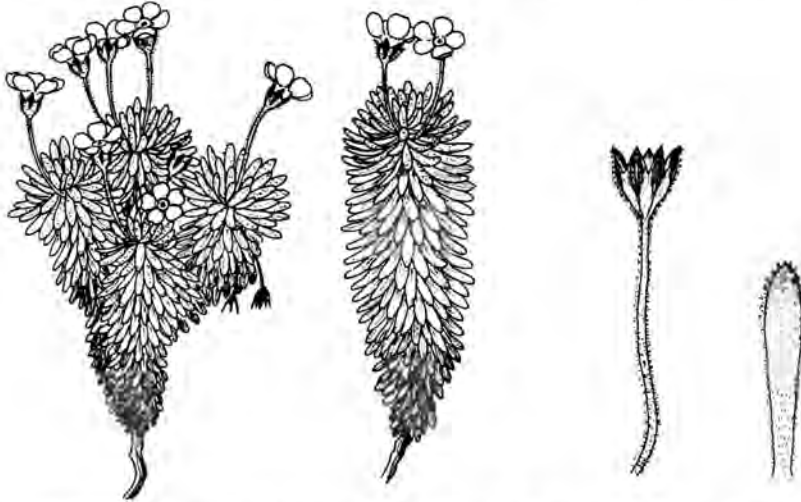


Fig. 4. *Androsace cylindrica* subsp. *willkommii*, Monte Oroel, Jaca, Huesca (JACA 479886): hábito y porción del pulvínulo; detalles del pedicelo con el cáliz más la hoja, aumentados.



Fig. 5. *Brassica repanda* var. *turbonis*, Monte Lavasar, Saravillo, Huesca (JACA 377175): pie fructífero, detalle de la inflorescencia y detalle de la hoja aumentados.

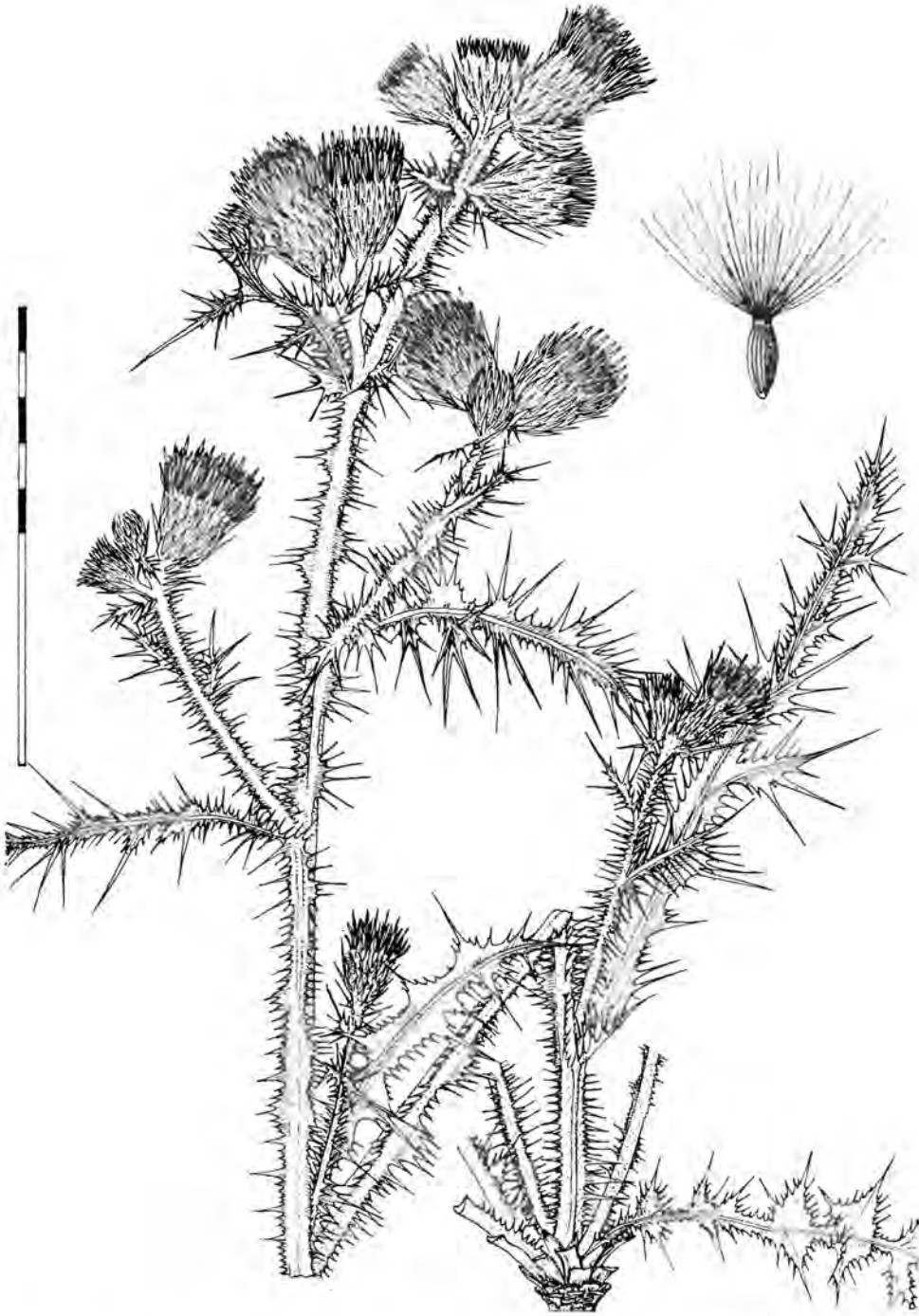


Fig. 6. *Carduus carpetanus* var. *braun-blanquetii*, Faja Gallinero, Valle del Arazas, Torla, Huesca (JACA 361378): hábito y detalle de un aquenio (aumentado).

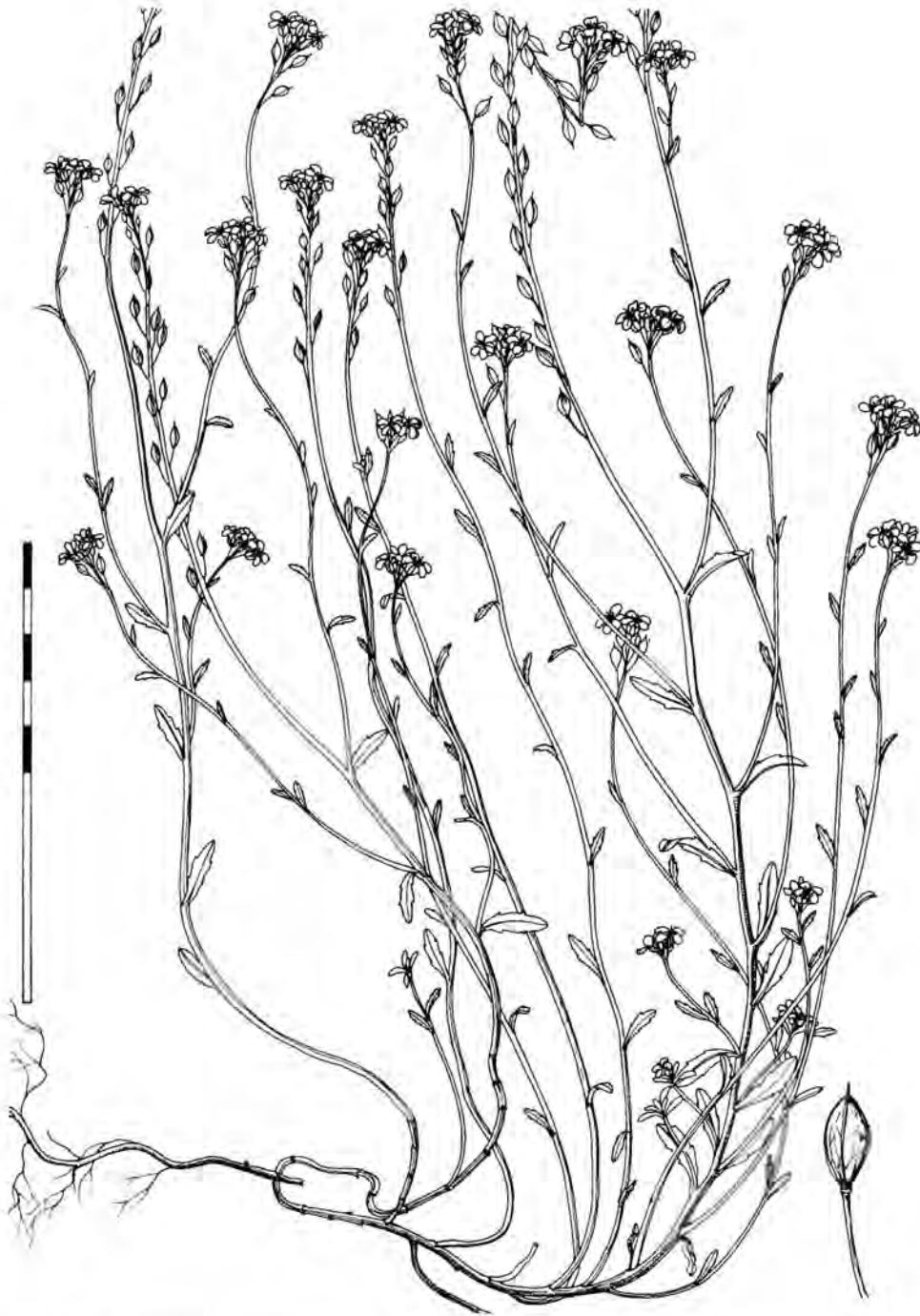


Fig. 7. *Cochlearia aragonensis* subsp. *navarrana*, Huarte-Araquil, Navarra (JACA 365472): hábito y detalle del fruto (aumentado).

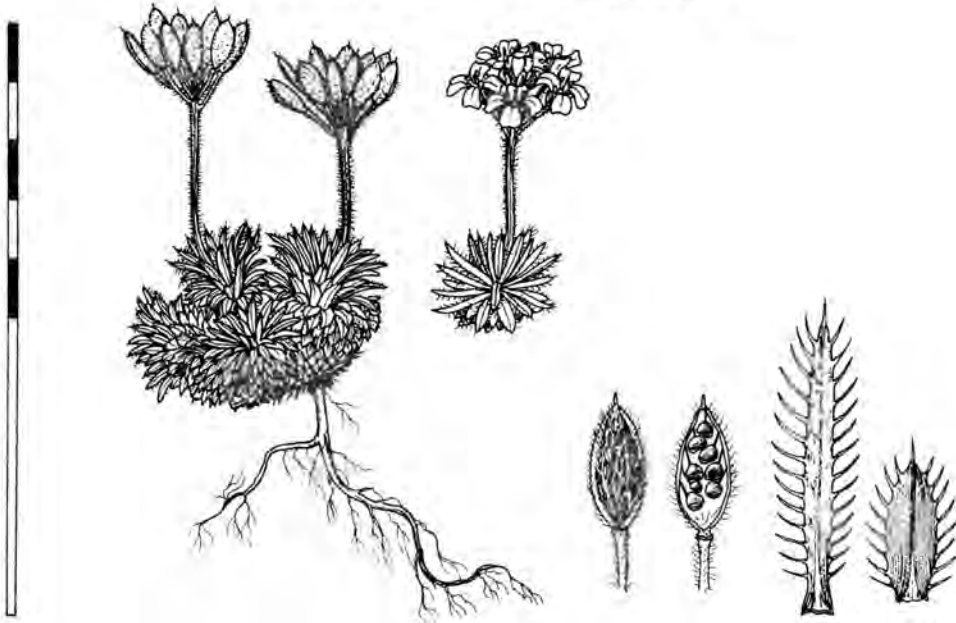


Fig. 8. *Draba hispanica* subsp. *lebrunii*, Peña Redonda, San Martín de los Herreros, Palencia (JACA 580172): pie fructífero y fragmento de un cojinete florífero, a la izquierda; detalles del fruto y de las hojas, aumentados, a la derecha.



Fig. 11. *Gagea lutea* subsp. *orosiae*, Monte Oturia, Yebra de Basa, Huesca (JACA 63280): hábito y sección transversal de una hoja basal (aumentada).

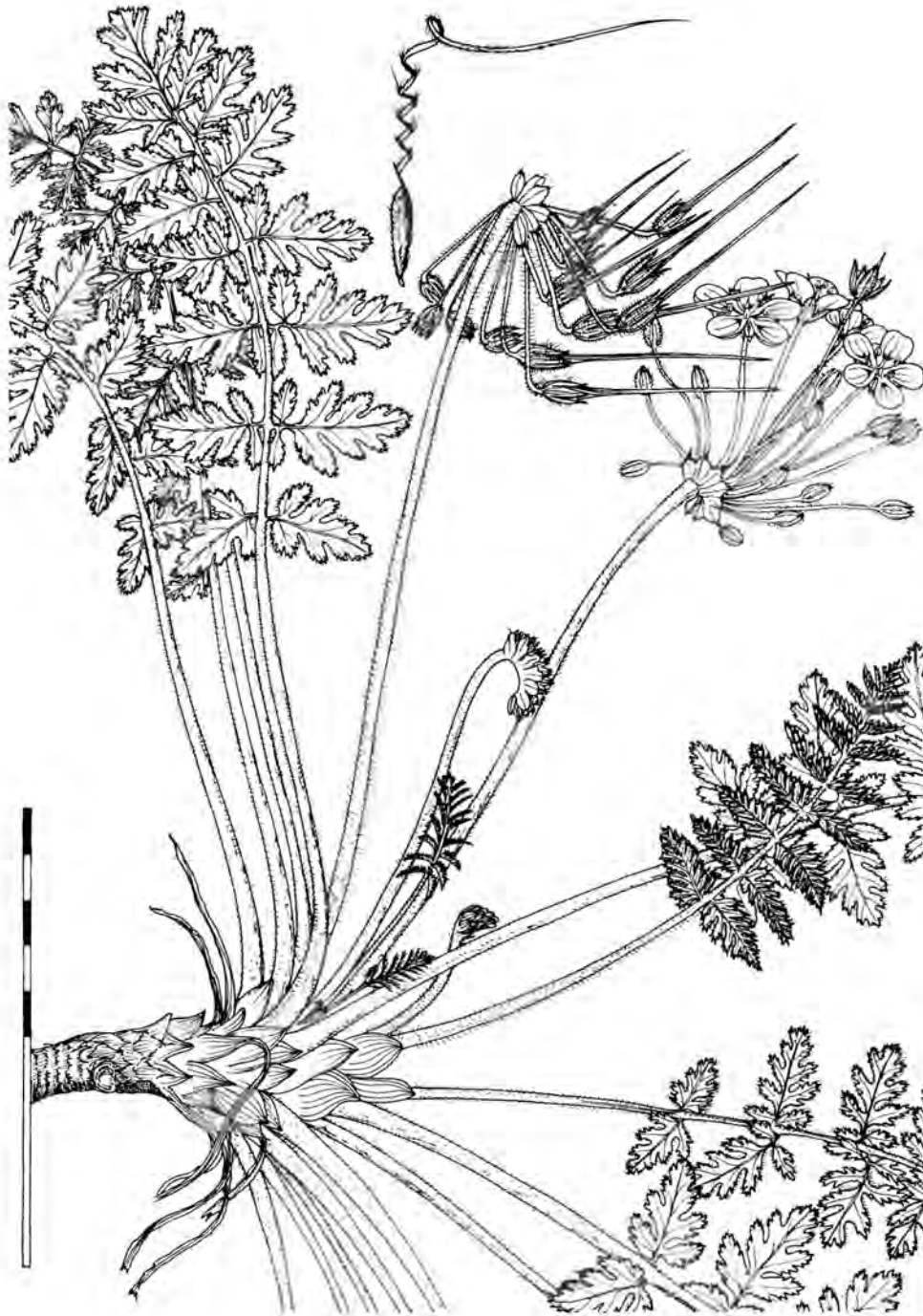


Fig. 9. *Erodium gausseianum*, Riglos, Huesca (Hb. SAULE): hábito y detalle del aquenio (aumentado).

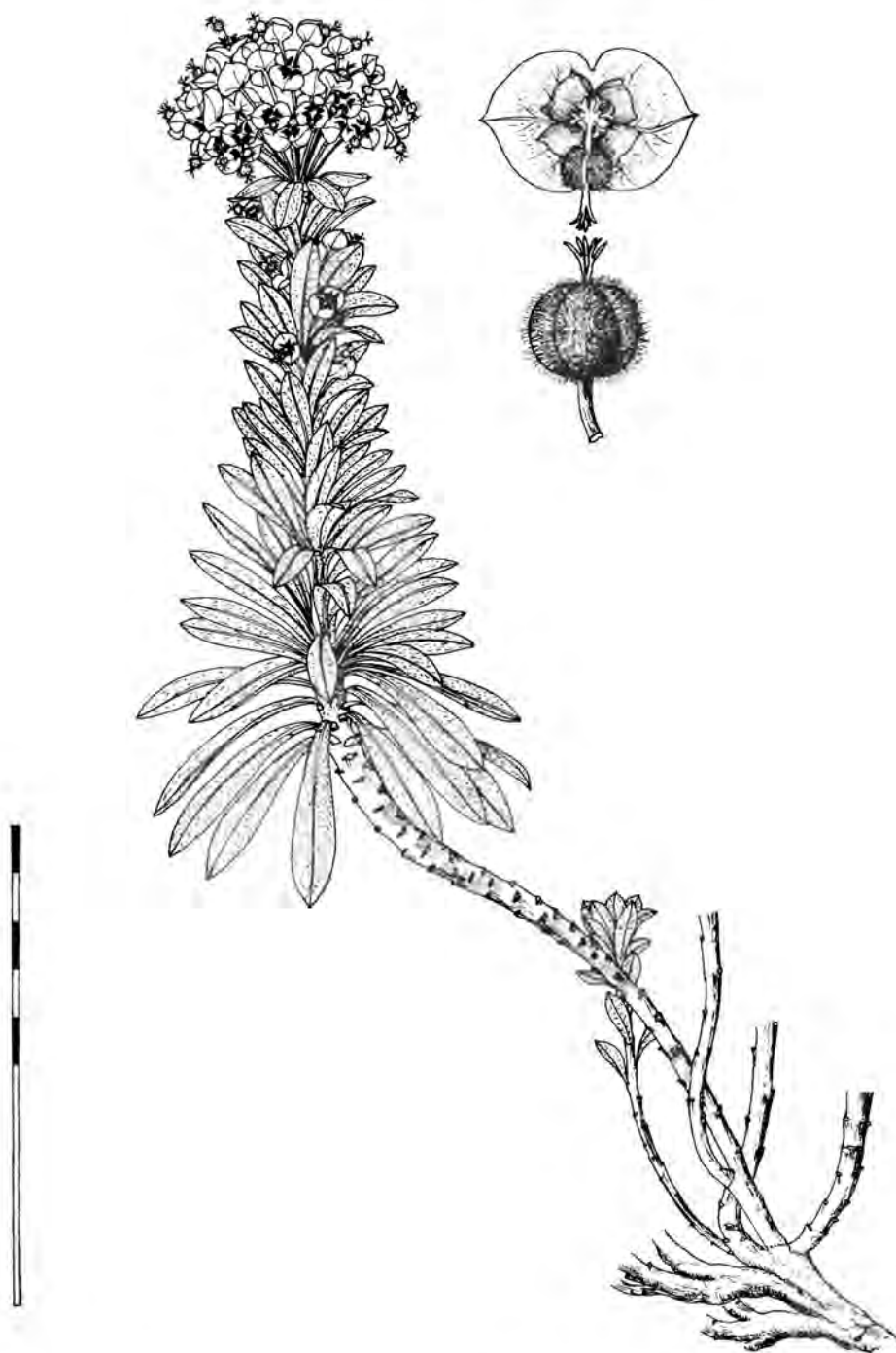


Fig. 10. *Euphorbia characias* forma *maritima*, Illa d'En Colom, Maó, Menorca, Baleares (JACA 3652): tallo florífero más detalles de la flor y el fruto, aumentados.



Fig. 12. *Laserpitium nestleri* subsp. *turoleensis*, El Monegro, Sierra de Gúdar, Alcalá de la Selva, Teruel (JACA 141357): fragmentos del tallo florífero y fructífero con hojas, más detalles de las umbelas, aumentados.



Fig. 13. *Lathyrus vivanii*, Gorges du Bitet-Lac d'Isabe, Laruns, Francia (Hb. SAULE): hábito y pedúnculo con legumbres; detalles del cáliz y semillas, aumentados.



Fig. 14. *Luzula caespitosa* subsp. *iberica*, Laguna Negra, Urbión, Soria (JACA 699672): pie fructífero y detalle de la inflorescencia (aumentado).



Fig. 15. *Luzula campestris* subsp. *iberica*, Manzanares el Real, Madrid (JACA 141257): pie florífero y detalle de la inflorescencia, aumentado.



Fig. 16. *Luzula forsteri* subsp. *baetica*, Valdepeñas, Jaén (JACA 114564); pie fructífero y detalle de la cápsula con su perianto, aumentados.



Fig. 17. *Luzula forsteri* subsp. *catalaunica*, La Roca del Vallés, Barcelona (JACA 24270): pie florífero y detalle de la flor con su perianto, aumentados.



Fig. 18. *Luzula lutea* subsp. *pyrenaica*, Portarró d'Espot, Lérida (JACA 105358): pie fructífero y detalle de la cápsula con su perianto, aumentados.



Fig. 19. *Luzula sylvatica* subsp. *cantabrica*, Santa Marina, León (JACA 109785): fragmentos basal y florífero del tallo; detalle de una flor con su perianto, aumentados.

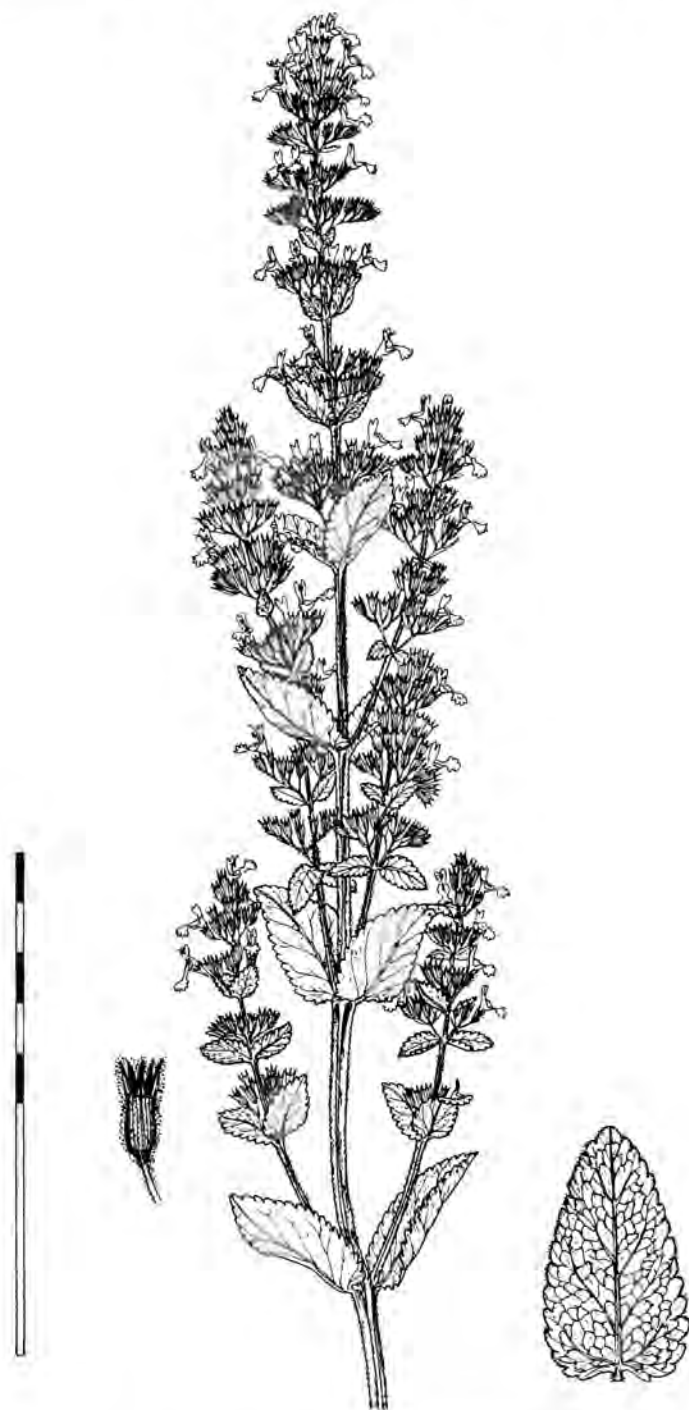


Fig. 20. *Nepeta latifolia* subsp. *oscensis*, San Juan de Plan, Huesca (JACA 248481): parte florífera del tallo, más detalles del cáliz y hoja, aumentados.

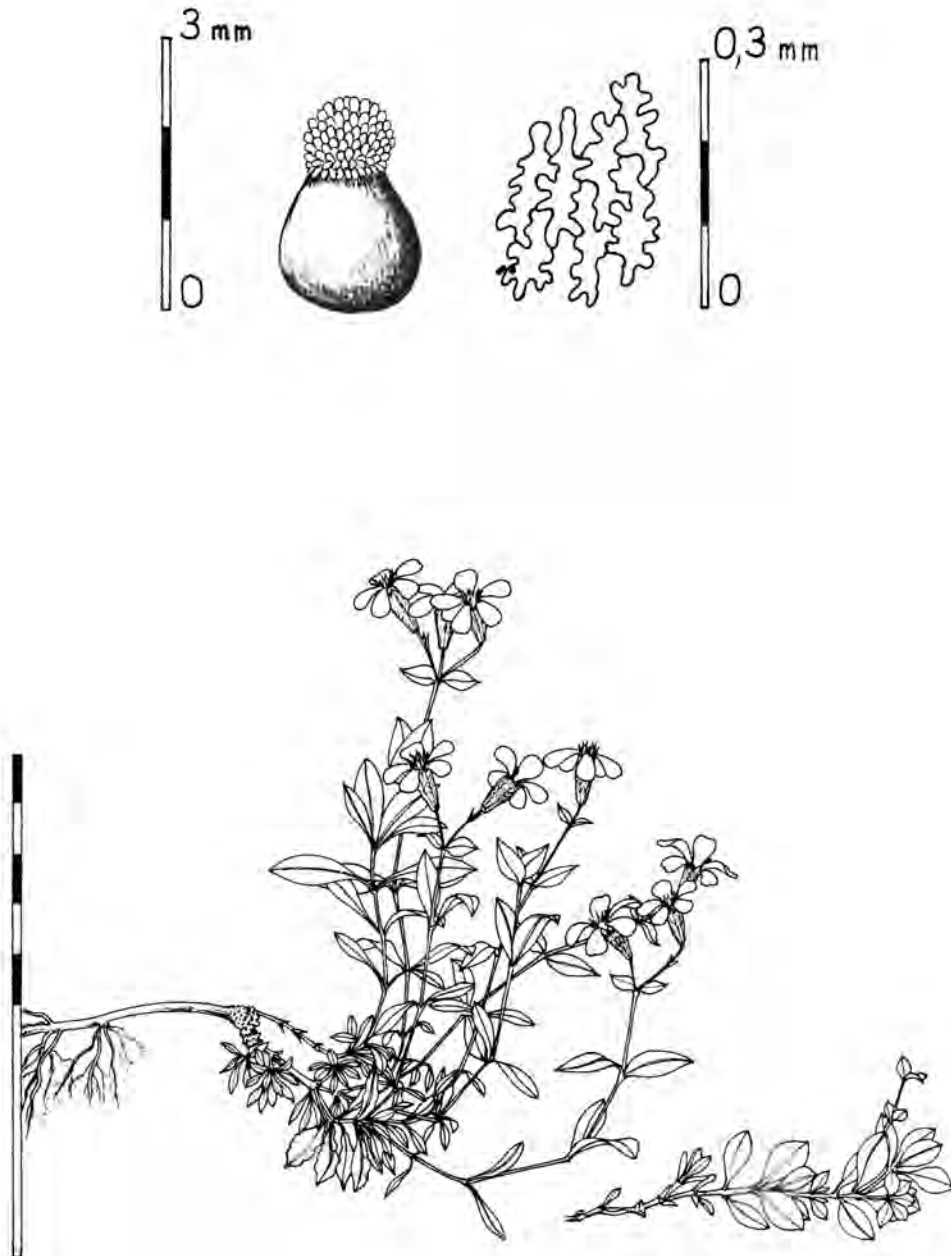


Fig. 21. *Petrocopis crassifolia* subsp. *albaredae*, Ermita de San Blas, Yebra de Basa, Huesca (JACA 70787): pie florífero y fragmento de un renuevo estéril, abajo; detalles de la semilla y contorno de las células de la testa, arriba.

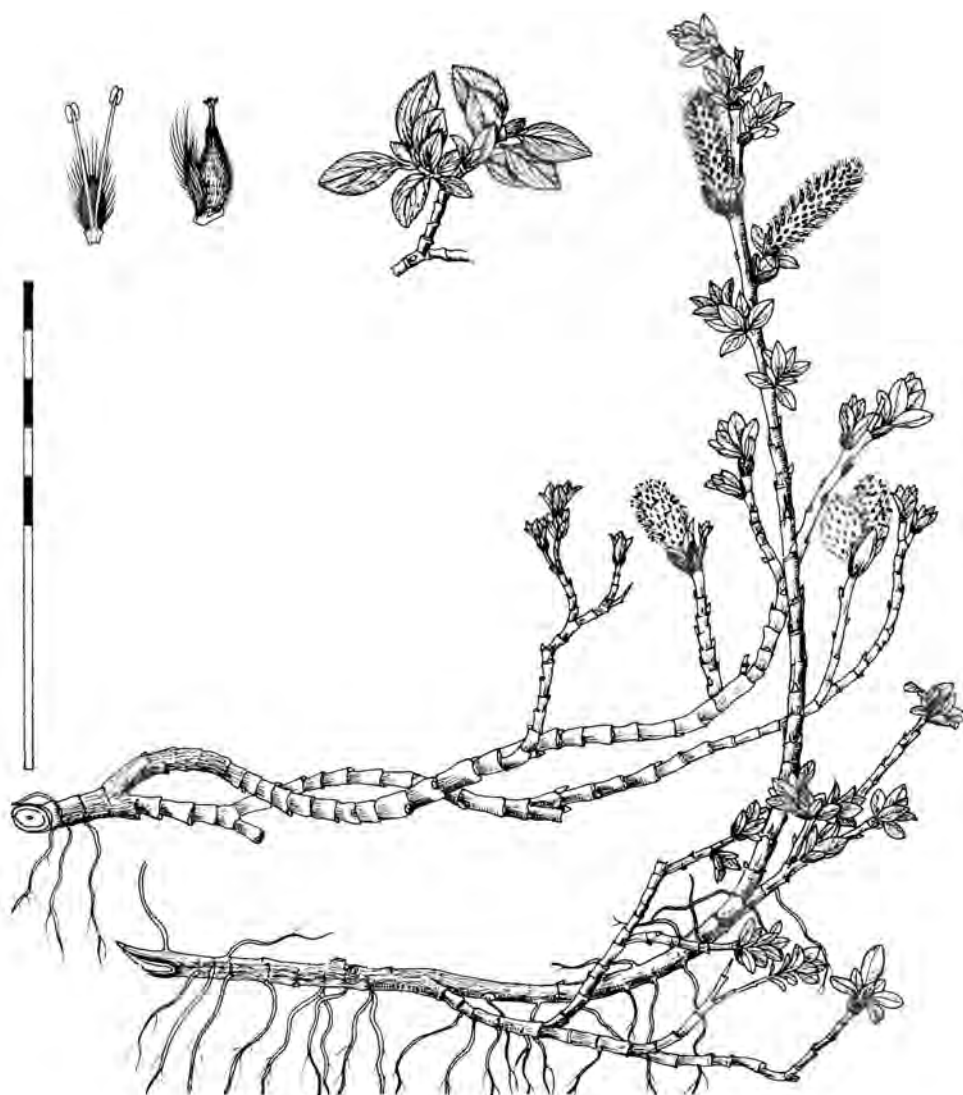


Fig. 22. *Salix lapponum* subsp. *ceretanum*, Circo de Montmalús, Viliella, Lérida (JACA 3350): pies floríferos masculino y femenino, abajo; detalles de renuevo folioso, flor masculina y femenina, arriba.



Fig. 23. *Teucrium polium* var. *subpyrenaicum*, Sopeira, Huesca (JACA 83176): hábito y detalle de la hoja por el envés, aumentado.

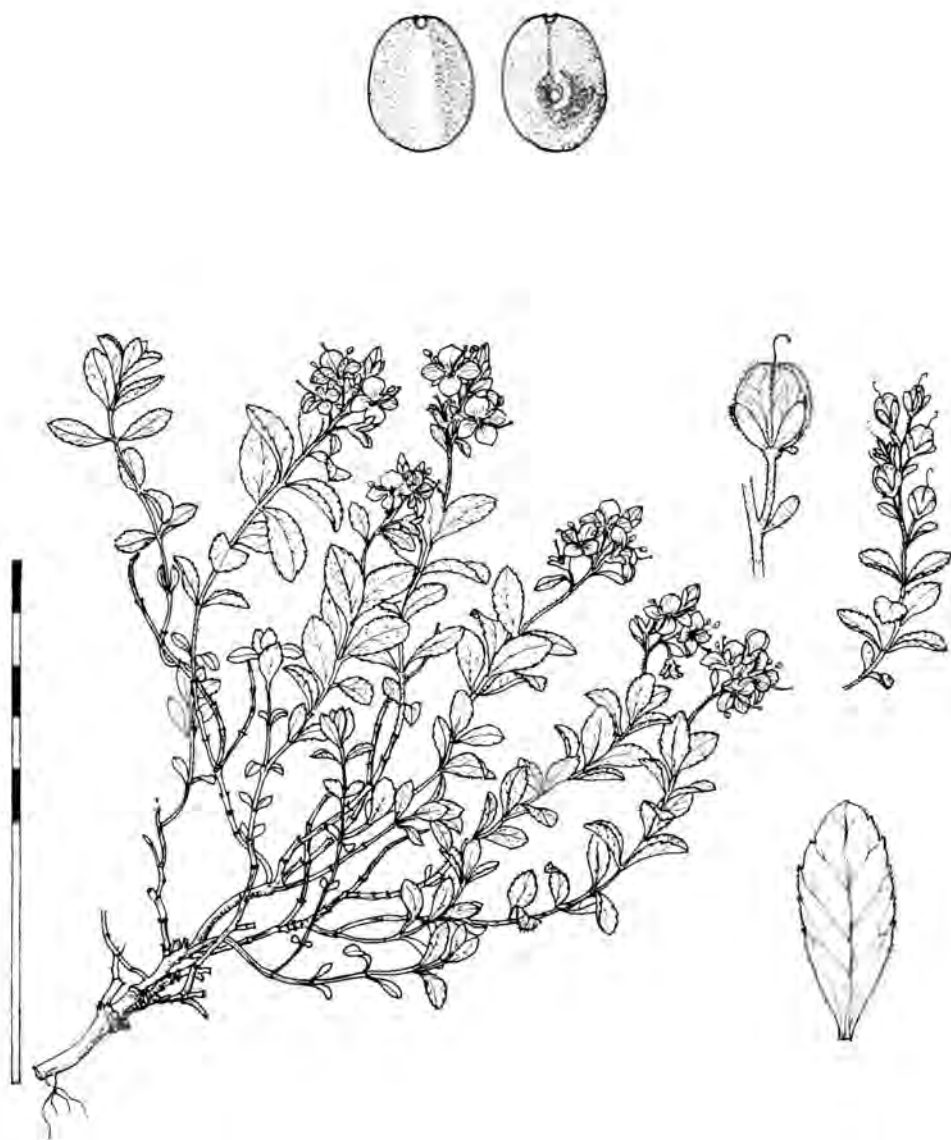


Fig. 24. *Veronica mampodrensis*, Espigüete, Valverde de la Sierra, León: hábito y detalle de la hoja (JACA 627072); ramilla fructífera a la escala gráfica, pedúnculo fructífero y semillas aumentados (JACA 512675).

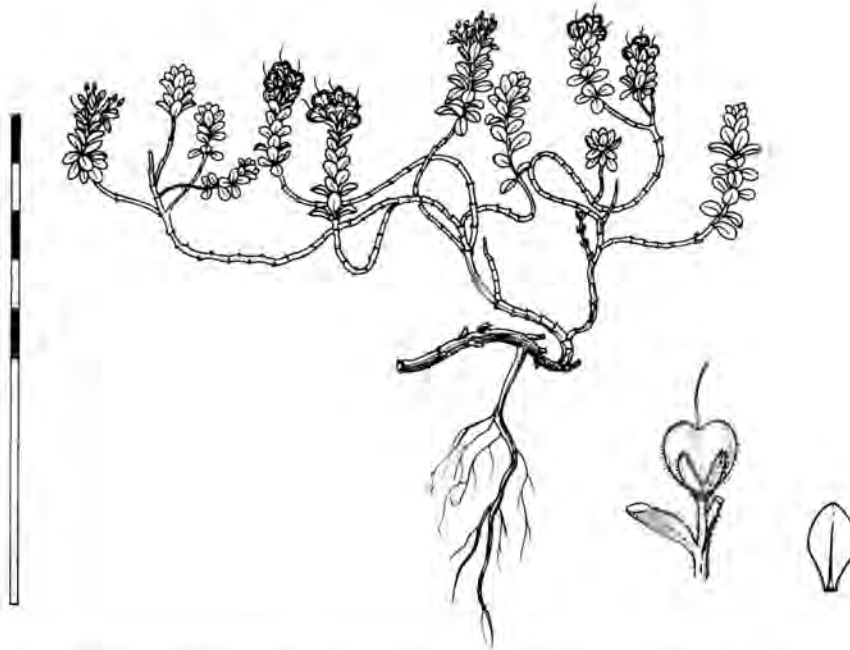


Fig. 25. *Veronica nummularia* subsp. *cantabrica*, Espigüete, León (JACA 630272): pie fructífero a la escala gráfica; detalles del fruto y hoja, aumentados.



Fig. 26. *Viola rupestris* var. *bolosii*, Campodarbe, Huesca (JACA 26072): pie florífero.

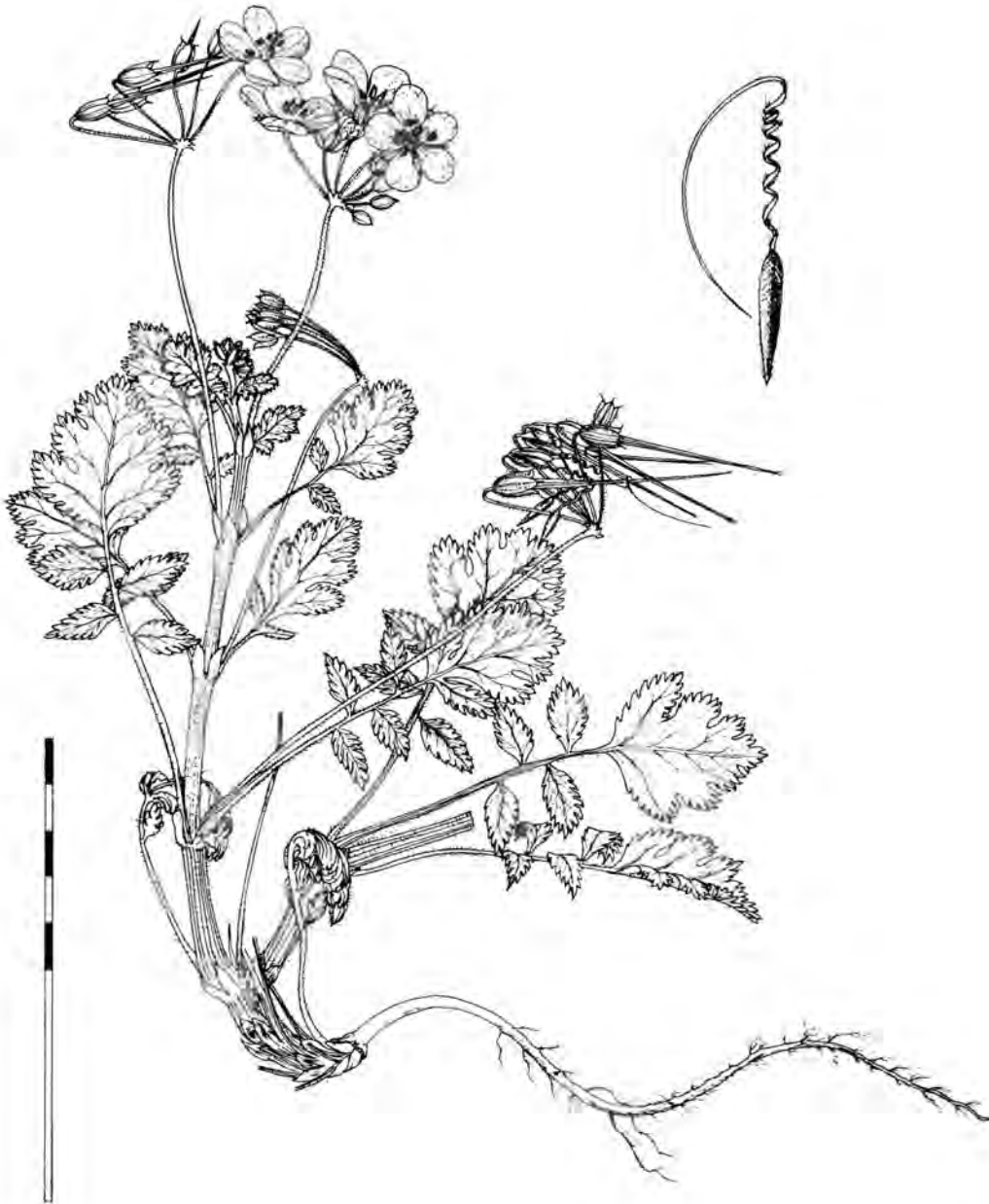


Fig. 27. *Erodium recoderii*, Montejaque, Ronda, Málaga (JACA 15580, holótipo): pie florífero y fructífero, más detalle del aquenio, aumentado.

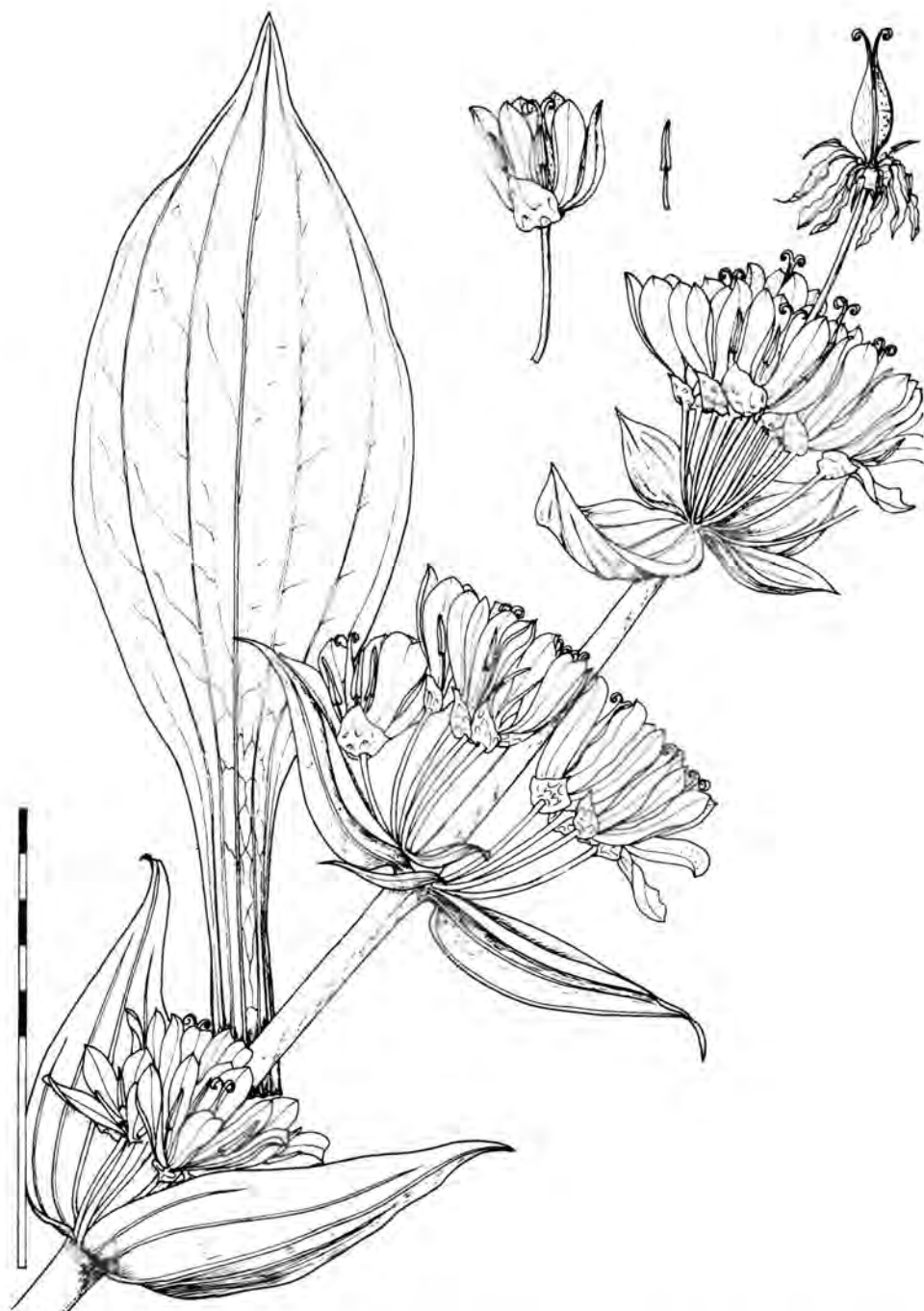


Fig. 28. *Gentiana montserratii*, Monte Oroel, Jaca, Huesca (Hb. SAULE): parte del tallo florífero y fructífero, hoja, flor y estambre.

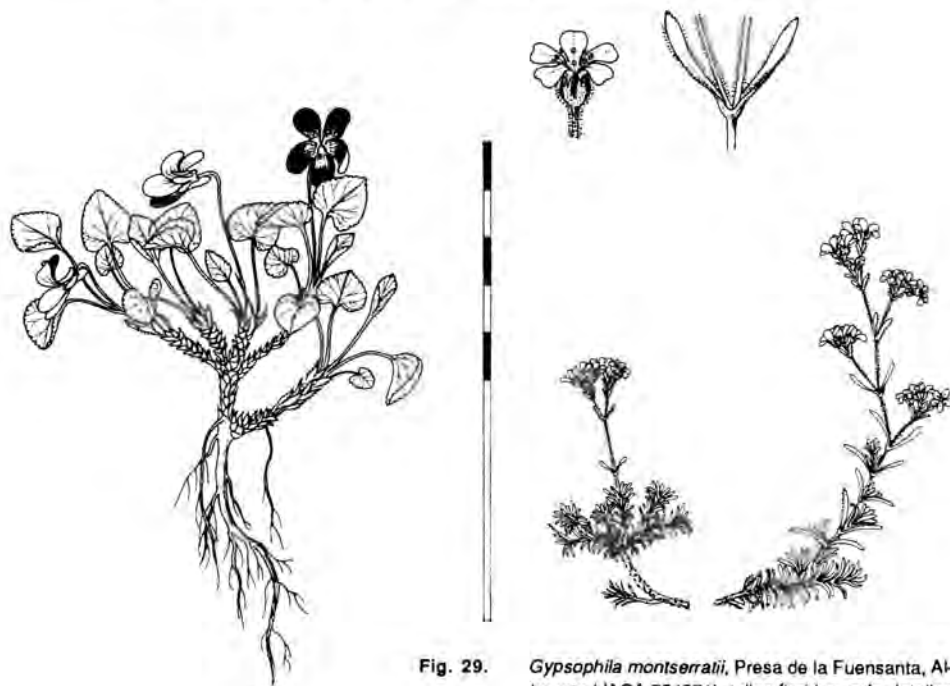


Fig. 29. *Gypsophila montserratii*, Presa de la Fuensanta, Albacete (JACA 754871): tallos floridos, más detalles de la flor y hojas, aumentados.



Fig. 30. *Viola pyrenaica* subsp. *montserratii*, Mampodre, León (FCO 10908): pie fructífero, abajo; pie florífero, arriba.

PEDRO MONTSERRAT RECODER. INVESTIGADOR Y MAESTRO

José Manuel GÓMEZ GUTIÉRREZ¹

RESUMEN. —José Manuel Gómez Gutiérrez, Catedrático de Ecología de la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca, rememora, brevemente, su período de formación científica con el Dr. Pedro Montserrat, haciendo referencia a situaciones y recuerdos entrañables, decisiones y momentos importantes para su vida profesional y para el grupo de Profesores de Universidad e Investigadores que se iniciaron en la Sección de Prácticas del Centro de Edafología de Salamanca, siguiendo la línea iniciada por el Dr. Montserrat.

SUMMARY. —José Manuel Gómez Gutiérrez, Professor of Ecology at the Faculty of Biology of the University of Salamanca, remembers briefly the period of his scientific formation with Dr. Pedro Montserrat, referring to affectionate situations and memories as well as to decisions and moments which were important for his own professional life and for the group of university professors and scientists which started to work at the Pasture Cultivation Section of the Salamanca Edaphology Centre (Centro de Edafología de Salamanca), following the line which had been initiated by Dr. Montserrat.

Sé muy bien que mi deuda con Pedro Montserrat no queda saldada con unas líneas de agradecimiento, ni tampoco rememorando lo gratísimo del período de formación científica a su lado. Pero en estos tiempos de crispación, descalificaciones y enfrentamientos personales, cuando los amigos traicionan a sus amigos y los enemigos de siempre se congratulan y celebran sus éxitos impudicamente unidos, resulta muy agradable que se me brinde la oportunidad de escribir algo sobre una persona tan excepcional como mi intachable maestro, inefable compañero y entrañable amigo². Es, además, muy estimulante, poder rendir homenaje a un maestro vivo y en plenas facultades, pues los reconocimientos póstumos siempre resultan tristes y, quizá, algo macabros.

En marzo de 1963, el que fuera irrepetible rector de la Universidad de Salamanca, Felipe Lucena Conde, me citó en la cafetería "Las Torres", en plena plaza Mayor, para presentarme a quien en adelante sería responsable de mi formación biológica y, más concretamente, ecológica. Se trataba del Dr. Montserrat, Investigador Científico del

¹ Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca.

² Por eso he de manifestar mi gratitud a Federico Fillat y Luis Villar, condiscípulos y sin embargo amigos. Pero que quede claro, Federico y Luis, que yo fui primero (creo que el primero) y tengo por ello más derechos adquiridos.

C.S.I.C., con residencia en Madrid, y lugar de trabajo en aquel lúgubre pero entrañable caserón de la calle Pinar n.º 25, cuyo solar, años más tarde, formaría parte del Instituto Nacional de Edafología.

No pretendo, ni mucho menos, agobiar al lector con un chaparrón de recuerdos o anécdotas, como suele hacerse en estos casos, quizá porque la mayor parte sólo tengan interés personal. Remito a los más puntillosos a alguna de las pequeñas, negras y precisas libretas de Pedro, donde figuran todas las incidencias, con horas y minutos, que pudieran serle útiles en su trabajo; yo confío en haber sido algo más que una de esas incidencias.

Volviendo al hilo de los recuerdos (todos los relacionados contigo, admirado Pedro, son gratos), después de un largo rato, en el que se definió mi situación de "químico reciclado" y el camino a seguir, Felipe Lucena marchó, reclamado por sus múltiples compromisos, y yo me sentí en la obligación, hallándonos en la monumental ciudad de Salamanca, de iniciar un corto recorrido por los lugares más señalados.

Ante la Catedral Nueva mostró interés por el grupo de especies vegetales capaces de colonizar aleros, repisas, tejados y contrafuertes; el "Ombligo de Venus" y cierto arbusto, posiblemente *Sambucus*, merecieron su atención y allí mismo comenzó mi aprendizaje. Capté el alcance de la indirecta, corté el paseo y, sin más preámbulos, nos dirigimos al Centro de Edafología, entonces ubicado en la Facultad de Químicas (Palacio de Anaya) y acogido por la Cátedra de Química Analítica del rector Lucena. Allí se programó mi formación y mi futuro, firmemente ratificados por el destino, que me llevaría a ocupar la primera Cátedra de Ecología de la Universidad de Salamanca.

De la mano de Pedro participé en la organización de la *IV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos* (Cáceres-Salamanca, 1963) y asistí a otras muchas. En Jaca (1964) fui alumno de uno de aquellos inolvidables cursos a los que asistieran buen número de los que hoy son prestigiosos profesores e investigadores, que enriquecen con su saber cátedras, departamentos científicos y ¡hasta actividades artísticas como la canción y la música! Allí conocí al Dr. Enrique Balcells, del que aprendí quizá mucho más de lo que él pueda suponer. Sirva esta referencia, concreta y breve, de reconocimiento que no me recato en manifestar siempre que la ocasión lo permite.

Entre mis recuerdos más gratos quedan aquellas intensas, ¡y agotadoras!, campañas por el Pirineo, Zamora, Salamanca, Madrid, Extremadura, Sevilla, etc., casi siempre mano a mano, viajando en aquel inefable y veloz (¿cómo lo conseguiría?) 2 CV, de referencia obligada cuando de citar a Pedro Montserrat se trata (Pedro, confieso que llegué a estar convencido de que la estatuilla de la Virgen de Montserrat, siempre en la guantero, y la mismísima Providencia te protegían abiertamente).

Así comenzó a gestarse el Laboratorio de Praticultura, más tarde Sección, del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca (del C.S.I.C.) y del I.O.A.T.O. (Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste). De esta Sección saldrían dos Catedráticos de Universidad, dos Profesores Titulares de Universidad, un Investigador Científico del C.S.I.C., cuatro Colaboradores Científicos, también del C.S.I.C., dos Investigadores del I.N.I.A. y un considerable número de Profesores de Instituto e investigadores de empresas industriales, alguno de los cuales llegó a alcanzar la dirección de las mismas. No fue estéril la labor de Pedro Montserrat en Salamanca.

Pedro fue el mejor aval para introducirme en los grupos de investigación que le eran afines y conocer a quienes en aquellos años representaban la vanguardia en el estudio del suelo, el clima, la vegetación y la fauna. Todo ello, no sólo en el ámbito nacional, pues ya entonces gozaba de prestigio internacional. El Dr. W. Davis, que fuera Director de The Grassland Research Institute (Gran Bretaña), me reconocía años después como "nieto científico", debido a su influencia en la formación de Pedro Montserrat como "pastólogo", denominación con que gustaba calificarnos el Prof. Margalef.

Pensando en aquella primera época de mi formación, a su lado, no puedo evitar una fugaz pero entrañable referencia a su bullicioso piso madrileño, su primera esposa y la pequeña y rubia Cati, correteando por aquí y por allá, o al ya más reposado y sereno hogar, por la edad de sus hijos, junto a su segunda esposa, en Jaca.

Es asimismo inevitable citar a los profesores Albareda, Hoyos de Castro o Rivas Goday, ya fallecidos, y tantos otros con los que procuró mi enriquecimiento científico, muchos de los cuales aún siguen *en la brecha*, rindiendo su trabajo en un ambiente necesariamente evolucionado, pero con la satisfacción de haber contribuido a sentar unas bases científicas en los campos de la Agrobiología, Edafología, Ecología, etc., que les son innegables.

Por evidente, creo que sería ocioso hacer más referencias en este artículo a la internacionalmente reconocida solvencia de Pedro Montserrat como botánico de excepción, sólo posible cuando, además, se poseen profundos conocimientos en geología, edafología o climatología. De sus dotes de observación y sorprendente facilidad para leer en el libro de la naturaleza, detectando relaciones causa-efecto, aprendí a sacar el mayor partido de los conocimientos debidos a mi origen rural y campesino, que muchas veces me permitieron progresar a buen ritmo e interpretar con suma facilidad las sugerencias y enseñanzas de un maestro con una capacidad de síntesis asombrosa.

Creo que actualmente en España, y en otros muchos países mediterráneos, nadie que se considere especialista en ecología de pastizales puede negar que ha bebido en las fuentes científicas alumbradas por Pedro Montserrat; aunque ni siquiera le conozca personalmente.

Tuve oportunidad de constatarlo con investigadores del área de práticamente en Australia, Argentina e Israel. Trabajos como *Ecología del Pasto* eran conocidos y consultados con asiduidad. Identificarme como discípulo de Pedro Montserrat dio en muchos casos una nueva dimensión a mi visita o trabajo en esos países, suscitando mayor interés por mis opiniones o conocimientos.

Por eso me satisface tan profundamente tener, por fin, esta oportunidad de dejar constancia por escrito de mi orgullo por considerarme el primer discípulo de tan insigne investigador, y manifestarle profundo agradecimiento.

SOBRE LAS MÁS IMPORTANTES CONTRIBUCIONES DEL PROF. MONTSERRAT AL CONOCIMIENTO FLORÍSTICO DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA

Manuel LAÍNZ, S.J.¹

RESUMEN. —Antología —en el sentido más real— drásticamente sintética, bien que salpimentada con anécdotas, recuerdos y comentarios de índole múltiple.

SUMMARY. —Anthology —in its deeper sense—, drastically synthesized, though wittily spiced with anecdotes, memories and comments of different nature.

Cuando acepté, con sumo gusto, la invitación a redactar algunas páginas para el presente volumen de homenaje, ya ví que se impondría una síntesis drástica dentro de tema que parece obvio. El homenajeado, mi predecesor "alpinístico" en diversas cumbres regionales, había hecho —con su jefe— demasiadas citas de interés inconcuso; a las que se añaden otras que figuran tan solo en el catálogo postrero de LOSA ESPAÑA (1958), pero que no son ajenas, como allí se reconoce, a las actividades —y, concretamente, a las trepa juveniles— del entonces impare Pedro Montserrat Recoder. Imparable, de alguna manera, sigue hoy siéndolo; y eso aunque aquí se hable más bien de imparabilidad física, la que todos vamos inexorablemente perdiendo con el tiempo. El benemérito don Taurino Mariano, sexagenario y enfermo ya por entonces, hubo de renunciar a las ascensiones más duras: lo deduciría uno, aunque no tuviese otras fuentes, de alguna frase que se le fue —¿mera ingenuidad literaria?— en sus deliciosos prólogos. Aquel "a veces saltando de una roca a otra", por ejemplo, refiriéndose a cumbre como la del Curavacas, nos hace temer que no era grande la experiencia montañera de quien soltaba la pluma...

Por cierto, estamos en que la zona superior del Curavacas no fue primicia botánica de LOSA & MONTSERRAT (1953), ya que Boissier anduvo por allí —cf. LEVIER & LERESCHE, 1880: 70; LAÍNZ, 1970: 16— en 1858, tres décadas antes de la galopada en solitario a que únicamente se refiere nuestro prologuista. Si estamos de acuerdo, por el contrario, en que ascensiones como la posterior a Peña Prieta, en punto a Botánica, fueron abso-

¹ Colegio Inmaculada. Apdo. 425. 33280 Gijón (ASTURIAS).

luta primicia individual de un Montserrat muy lejano entonces a la prematura jubilación de hoy.

Pasaremos revista seguidamente a esas montañas o, por mejor decir, a los tesoros que habían celado hasta entonces y el hado no quiso reservar para disfrute de los que llegaríamos después, a la hora de sexta, o de los que vienen a la hora de nona –los de la nueva ola– pisando fuerte, aunque no pisando precisamente callos ni tampoco talones.

Comencemos por la Peña Prieta, macizo explorado entonces a fondo, que no en profundidad" como algunos dicen por lindeza imitativa. Se lo atacó el 1.º de agosto desde Llánaves de la Reina, por el Boquerón de Bobias. Personalmente llegué a la rebusca once años más tarde (cf. LAÍNZ, 1963: 35s). Mi doble ascensión a la cumbre se hizo desde San Glorio. Tras la del 30 de junio, bajando por la fuerte pendiente pizarrosa por la que subiera Montserrat, di con su tan sonado *Senecio Boissieri* DC., a propósito del que voy a permitirme revelar un pequeño secreto que nuestro común amigo Vicioso, en sus años de senectud, me confió sin pérfidas intenciones: la inesperada presencia en el Norte de algo descrito del Sur, más el extraordinario aspecto de la planta, hicieron pensar a Montserrat que podría tratarse de género nuevo y le animaron a comunicarle a don Carlos unas muestras, en consulta, bajo el nombre provisorio de *Losoa*... ¡Vicioso conocía bien la especie y hubo de aguar la fiesta –pro parte– a su consultante, que ya cantaba tan espléndido gol! Y lo fue, cierto, en lo que a corología se refiere; así como varios otros, preciosos, marcados en aquella oportunidad. *Silene rupestris* L., por ejemplo, luego extendida por mí al Coriscao (LAÍNZ, 1970: 13) restregando a *Flora Europaea* sus malas informaciones. *Ranunculus parnassifolius* L. subsp. *cabrerensis* Rothm., que después ha resultado general en el Curavacas. *Anthemis* gr. *montana*, que parece haber pasado a llamarse, concretamente, *A. carpatica* Willd. *Hieracium peleterianum* Mérat, por más que al publicarlo no se hablase de su importancia. *Carex parviflora* Host, novedad regional entonces también absoluta, que ha ido luego apareciendo por toda la Cordillera. *Oreochloa disticha* s.l., de la que vine yo diciendo (LAÍNZ, 1963: 77) que ha de llevarse a *O. Blanka* Mylos Deyl y después KÜPFER (1974: 51) ha dejado en *O. disticha* (Wulfen) Link subsp. *blanka* (Deyl) Kúpfér, con razón tal vez. En lo taxonómico, allí la novedad esencial fue lo que ahora viene a denominarse *Androsace cantabrica* (Losa & P. Monts.) Kress, acerca de la cual habrán de quedar más claras las cosas en el futuro (cf. KRESS, 1984: 11s; *atque in litteris postea datis*).

Pasando al inmediato macizo del Curavacas –yo lo hice una vez por la directísima, tras haber pernoctado en los célebres pozos de Fuentes Carrionas, cuyo nombre hoy usurpa un lejano parador turístico–, vaya por delante la sorpresa descomunal que supuso en 1950 el hallazgo de la *Primula pedemontana* Thomas, no demasiado rara ni escasa en la umbría, pero difícil de sorprender en plena floración: finalmente lo conseguimos el 21 de junio de 1963, por debajo de los más inclinados neveros, tras un doble intento infructuoso. Conservo muy buenas fotografías, de Mariñas. Pude ofrecer más tarde un pliego al Prof. Merxmüller, quien hubo de rendirse a la evidencia. Incluso dudaba en su carta segunda, y parece seguir dudando su discípulo KRESS (1973: 191, 200), de la real diferenciación subespecífica –subsp. *iberica* Losa & Montserrat–, punto a todas luces muy secundario: el cañonazo había sido ese reaparecer increíble de la especie "piamontesa" en plena Cordillera Cantábrica. ¿Explicaciones de tal disyunción? Aventúrelas quien guste. Para mí, lo importante son los hechos que dan pie a ciertas hipótesis cuya importancia no se discutiría cuando llegasen a ser tesis, tras demostración o, al menos, prueba firme.

Claro que no fue dicha *Primula* el producto único de tales herborizaciones de Losa y Montserrat en el Curavacas. Recordemos, por ejemplo, citas como las de *Cerastium trigynum* Vill. –*C. cerastoides* (L.) Britton– y *Sedum alpestre* Vill., novedades cantábricas ambas, a la sazón, vueltas a herborizar después en Peña Prieta. Del Curavacas también, hicieron ellos la primera cita regional de *Poa cenisia*, s.l., planta conocida hoy de las Peñas de Orniz inclusive, más de cien kilómetros al Oeste (cf. LAÍNZ, 1976: 41). Fue

asimismo novedad cantábrica en el Curavacas la *Carex* que LUCEÑO (1986a) mantiene con firmeza como autónoma, *C. furva* Webb, diga lo que diga o le hayamos hecho decir ulteriormente (LUCEÑO, 1986b: 3; 1987: 439). Que VICIOSO (1959: 67) —como *C. Lachenalii* Schkuhr var. *Lachenalii*— diera por buena la indicación lagascana para "Peñafurada", puede tenerse por una broma o cosa parecida.

Vamos al Mampodre, uno de los macizos en que Montserrat parece haber sido quien pisó el primero —herborizando— las diversas cumbres. Por allí anduvo también Gandoger, no es dudoso; aunque merodeando simplemente por los alrededores y no sabiendo ya dónde tenía la mano derecha... Montserrat acertó a poner la suya sobre diversas plantas de interés neto: en primer término, esa *Veronica mampodrensis* Losa & P. Monts., que yo admití siempre y que, seriamente, nadie ha impugnado; por más que *Flora Europaea* diga cosas raras a propósito de la misma. *Oxytropis Halleri* Bunge ex Koch fue allí relevante novedad cantábrica —citada también por LOSA (1958: 315) del Corisco, donde únicamente parece haber precedido a Montserrat el botanólogo abate Soulié—, que sólo aceptó Küpfer como regional cuando, en 1975, le subí al Pico de la Cruz. Planta que llega, ciertamente, al macizo de Peña Ubiña (cf. LAÍNZ, 1960: 21; 1962: 21; 1977: 201-204) y a los Picos de Europa (cf. NAVA, 1985: 1). *Blysmus compressus* (L.) Panz. ex Link fue caso análogo, aunque luego sus citas hayan sido tantas que debamos renunciar una vez más a recogerlas en esta nota, un poco encorsetada por limitaciones editoriales. Caso análogo también el de *Vitaliana primuliflora* Bertol., s.l., cuya cita no solo reiteró el propio LOSA (1958: 334) sino que amplió al Espigüete, aunque lo de la "cumbre" parezca ser un desliz en que Montserrat no hubiera incurrido: es claro que también él fue quien ahí herborizó, varias veces, incluso en muy recientes excursiones. La cita de *Arenaria ciliata* L. tenía tan solo un oscuro precedente ± mierense, regional: hoy, está claro que *A. ciliata* subsp. *moehringioides* (J. Murr) J. Murr había sido colectada —ya en el siglo XVIII— en el macizo de Ubiña (cf. LAÍNZ, 1960: 10; etc.) y que abunda incluso en los Picos de Europa (cf. LAÍNZ, 1959: 676; etc.), donde fue Pereda el primero en colectarla. Como apéndice a este pequeño capítulo del Mampodre —y como ejemplo elocuente de lo que a todos alguna vez nos ocurre— digamos que muchos años más tarde se vino a dar allí con el tan visible *Adonis* de las gleras calizas pirenaicas y de los Alpes Marítimos (cf. LAÍNZ, 1976: 10s, lám. I), vuelto a verse una y otra vez en la Cordillera (cf. DÍAZ & FERNÁNDEZ PRIETO, 1980: 304; ROMERO, 1983: 56s; VALLE, NAVARRO & DÍAZ, 1984: 274; AEDO, 1984: 466). El propio Prof. Montserrat ha publicado no hace mucho (MONTSERRAT, 1985: 463), de la comarca de Bulnes —con toda la discreción oportuna—, ese inaudito *Aster pyrenaicus* Desf., asimismo tan visible como fácil de reconocer, aunque de floración tardía. Muchos habíamos pasado por allí sin verlo... ¡Mala suerte! Pau dijo, en ocasión parecida, cosa más familiar.

En torno al mismo Riaño, donde ya Losa herborizó no poco en 1941, son varias las plantas muy notables que luego se han ido viendo: *Hugueninia tanacetifolia*, s.l., *Dianthus legionensis* (Willk.) F.N. Williams, *Arabis ciliata* Clairv., *Peucedanum Caruifolia* Vill., *Orobancha alba* Steph. ex Willd., *O. caryophyllacea* Sm., *Valerianella fusiformis* Pau... Limitémonos a señalar bien, aquí, cita como la de *Geranium pratense* L., poco destacada incluso en el catálogo de LOSA (1958: 325). Yo pude verificarla en diversas ocasiones, fácilmente; aunque tampoco he dado con la tal planta en otra localidad ninguna. El 18 de julio del pasado año fuimos al puente Bachende por última vez —no sin algunos problemas con las fuerzas del orden, por su prevención hacia los denominados, con vocablo tan absurdo como general, "ecologistas"—; y hoy, tras el anegamiento de aquellos hermosos parajes, una partecita de la referida colonia riañesa pervive lozana en Gijón, pendiente de traslado, por de pronto, a Jaca y Madrid. Que la planta debe considerarse autóctona, en la localidad que nos ocupa, me pareció siempre claro; y eso, aunque se la tenga en algunos países por antropócora en acepciones diversas.

Y saltándonos Peña Labra —que sí pateó mejor o peor Gandoger y, tras él, mucha gente—, dos palabritas a propósito de Peña Redonda, localidad en que también —siguiendo las huellas de Reuter en el no historiado viaje de 1858— ha herborizado medio

mundo. Aun así, proporcionó en 1950 y ha proporcionado luego cosas de interés, ¡faltaría más!. Contra reloj, limito mis comentarios a un mínimo decente. Incluso –renunciando al sabroso cotilleo benévolo– voy a tragarme lo que me contó Vicioso acerca de la manera en que hubo de traer *ad bonam frugem* a Losa tras el patinazo que había supuesto su descripción de "*Carex palentina*". Estoy en que *Allium palentinum*, asimismo descrito en primer término de Peña Redonda (LOSA & MONTSERRAT, 1953: 460-462; 1954: 423-424), es defendible. Y lo estuve siempre (cf. LAÍNZ, 1960: 36s; 1961: 180; 1962: 41; 1980: 5; 1982: 76; 1983: 1s), aun cuando me jacto de haber sido quien lo llevó a su grupo; dentro del cual convendrá que se haga un estudio fino, quién lo duda, y con bases más amplias que las de CASTROVIEJO & NIETO (1986: 214ss) o MICELI & al. (1987: 627-643). Caso análogo puede ser el de mi *Draba Cantabriae* o *D. aizoides* subsp. *Cantabriae* (cf. LAÍNZ, 1961: 157-160; 1973: 174), con la que vine a dar el primero en Peña Redonda (cf. LAÍNZ, 1963: 49), de curiosa manera: Buttler opinaba que el problema de su rango, específico/subespecífico, es cuestión de gusto. ¡Queda propuesta en los dos, para evitarles trabajo a combinadores que no se piensan las cosas ni un momento! Más curioso todavía resulta el caso de la otra *Draba* local flaviflora, endemismo estrictísimo según parece, que nadie vio hasta que lo hizo Küpfer en 1970 y que motivó mis últimas herborizaciones allí (1975, el día 15 de julio; y 1976, los días 3 y 28 de mayo). Descrita por MONTSERRAT (1977: 179) como *D. hispanica* L. subsp. *Lebrunii*, dejé de ocuparme durante una década –indebidamente– del asunto. Y ahora que pensaba poner broche de oro a estas líneas elevando *status* tan comedido, compruebo que son varias las personas lanzadas en esa dirección... Va por delante *D. Lebrunii* (P. Monts.) Laínz in *Fontqueria*, 16: 51 (1988), que asegura en ulterior doble supuesto la pervivencia de restrictivo, digno y justo –recuerdo, esperemos que inmarcesible, de un botánico auténticamente vocacional con el que Montserrat y yo sostuvimos antaño, como hermanos de sangre, fraternas relaciones.

He de aterrizar en picado. Lo hago con otra confidencia: en sus largas cartas y conversaciones, más de una vez me confió Montserrat su predilección por los peñascales y secarrales de altura; deplorando, más de una vez igualmente, no haber pisado nunca la zona interna de los Picos. ¡Verdadero bochorno para quien, a no dudar, es el español vivo que más y mejor ha colectado en las montañas peninsulares! Pero casi todo tiene remedio, a un lado la muerte, y no parece que la suya ni la mía vayan a ser inmediatas: aún podemos con la mochila y con el cartapacio que nos impone la buena tradición colectora. De modo que, si no el Picu Urriellu, por mal nombre Naranjo de Bulnes (2.519 m), ahí nos aguardan la torre de Cerredo (2.648 m) y el Llambrión (2.642 m)². Organícemos ya, sin dilaciones, la gran trepa "señoril" (a ritmo de *seniores* o personas provecetas), no sea que hayamos de sustituirla en el próximo futuro por un prosaico y escasamente fructífero viajecillo en helicóptero –medio éste, dice algún deslenguado trotamontañas, cuyo uso no se me da nada mal.

BIBLIOGRAFÍA

- AEDO, C. (1984). Otra localidad notable de *Adonis pyrenaicus* DC. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40 (2): 466.
- CASTROVIEJO, S. & NIETO, G. (1986). Cytotaxonomic notes on some Spanish plants. *Willdenowia*, 16: 213-219.

² Durante la impresión del artículo, el autor pilotó al Prof. Montserrat y a otros botánicos –de Jaca, más del resto del mundo– por los Picos de Europa. Con tiempo magnífico, visitamos la Vega de Liordes, trepamos a la cumbre del imponente Llambrión (3-IX-1988) y nos insinuamos en el submacizo de Andara. ¡Gran recuerdo para todos el de aquellos tres breves días!

- KRESS, A. (1973). Über *Primula-villosa-pedemontana*-Hybriden und ihre Stammsippen. *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 44: 187-200.
- KRESS, A. (1984). *Primulaceen-Studien 4 und 5*. Gröbenzell bei München.
- KÜPFER, Ph. (1974). Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera*, 23: 7-322.
- LAÍN, M. (1959). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, III. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 5: 671-696 (1958).
- LAÍN, M. (1960). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, IV. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 1: 3-42.
- LAÍN, M. (1961). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, V. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 3: 147-186.
- LAÍN, M. (1962). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, VI. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 5: 3-43.
- LAÍN, M. (1963). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, VII. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 7: 35-81.
- LAÍN, M. (1970). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, IX. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 15: 3-45.
- LAÍN, M. (1976). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, XII. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 22: 3-44.
- LAÍN, M. (1977). Sobre *Oxytropis Halleri* Bunge ex Koch y *O. Foucaudii* Gillot en la Cordillera Cantábrica. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 10: 201-204.
- LAÍN, M. (1980). Algunas observaciones a propósito de "Flora Europaea", volumen V. *Bol. Inst. Estud. Asturianos*, ser. C, 26: 3-10.
- LAÍN, M. (1982). *Mis contribuciones al conocimiento de la flora de Asturias*. Oviedo.
- LAÍN, M. (1983). Un uso poco razonable del término "ilegítimo". *Fontqueria*, 4: 1-2.
- LAÍN, M. (1988). *Draba lebrunii* (P. Monts.) LAÍN, stat. nov. ≡ *D. hispanica* subsp. *lebrunii* P. Monts. in *Doc. Phytosoc.*, n.s., 1: 179 (1977). *Fontqueria*, 16: 51.
- LEVIER, É. & LERESCHE, L. (1880). *Deux excursions botaniques dans le nord de l'Espagne et le Portugal*. Lausanne.
- LOSA, T.M. (1958). Catálogo de las plantas que se encuentran en los montes palentino-leoneses. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 15: 243-376 (1957).
- LOSA, T.M. & MONTSERRAT, P. (1953). Aportación al estudio de la Flora de los Montes Cantábricos. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 10 (2): 413-509 (1952).
- LOSA, T.M. & MONTSERRAT, P. (1954). Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cántabro-leoneses. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 11 (2): 385-462 (1953).
- LUCENO, M. (1986a). Estudios en el género *Carex*. I. Sección Canescentes (Fries) Christ.: *C. furva* Webb y *C. lachenalii* Schkuhr. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42 (2): 427-440.
- LUCENO, M. (1986b). Notas caricológicas. *Fontqueria*, 11: 3-6.
- LUCENO, M. (1987). Notas caricológicas, II. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44 (2): 439-444.
- MONTSERRAT, P. (1977). Quelques aspects de Géobotanique historique au Nord de l'Espagne. *Doc. phytosoc.*, n.s., 1: 175-181.

- MONTSERRAT, P. (1985). *Aster pyrenaeus* y *Ephedra nebrodensis*, en los Picos de Europa. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41 (2): 463.
- MICELI, P., GARBARI, F. & CHARPIN, A. (1987). Sur quelques *Allium* de la section *Rhizirideum* G. Don ex Koch. *Candollea*, 42: 627-643.
- NAVA, H.S. (1985). Nuevas aportaciones a la flora picoeuropeana. *Fontqueria*, 9: 1-4.
- ROMERO, C. (1983). *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna*. Madrid.
- VALLE, C.J., NAVARRO, F. & DÍAZ, T.E. (1984). Notas corológicas sobre flora orocantábrica. *Stud. Bot. (Salamanca)*, 3: 273-280.

EL DR. PEDRO MONTSERRAT Y LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS

Luis MIRÓ-GRANADA GELABERT¹

RESUMEN.—En este artículo destacamos la participación relevante del Dr. P. Montserrat en la fundación y desarrollo de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, así como los estrechos lazos que se establecieron entre dicha Sociedad y sus enfoques profesionales. Se anota especialmente su magisterio en muchos temas relacionados con los pastos.

SUMMARY.—This contribution emphasizes the relevant participation of Dr. P. Montserrat on the foundation and development of the Spanish Grassland Society (Sociedad Española para el Estudio de los Pastos), and the close links between the Society and his professional trends. His permanent mastership in many subjects related to grassland is reported.

Al recibir de los Dres. Fillat y Villar la amable invitación para colaborar en el "Volumen Jubilar" dedicado al Prof. Dr. Pedro Montserrat, me satisfizo muy sinceramente este homenaje, bien merecido, de sus colegas, colaboradores y amigos y la oportunidad de dar a conocer, aunque para muchos no es novedad, su permanente y valiosa dedicación a la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

Es muy probable que aspectos de la gran labor desarrollada por el Dr. Pedro Montserrat resulten repetidos, y probablemente con más profundidad y mejor donaire expositivo, en otros trabajos de colaboración del "Volumen Jubilar", pero quizás esta conexión entre el quehacer del investigador y el largo proceso de la Sociedad ayuda a seguir su clara evolución en el tiempo, en apretada correlación con lo que han sido las necesidades y previsiones, que tan bien supo detectar, valorar y tratar.

En 1985, varios investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, entre ellos el Dr. P. Montserrat, entraron en contacto con el Dr. W. Davies, de la Sociedad inglesa de Pastos, y en visita a varias zonas españolas surgió la iniciativa de constituir una Sociedad que, al estilo de las existentes en varios países europeos, integrara a los especialistas en estas materias, estando a su vez estas sociedades adscritas a una Federación Europea de Pastos. Coincidió esta situación con el inicio y seguimiento posterior de estudios llevados a cabo por Organismos del Ministerio de Agricul-

¹ Dr. Ingeniero Agrónomo. Presidente del Consejo S. Agrario. Ex-Presidente de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Paseo de la Castellana, 182, 28046 MADRID.

tura relativos a un mejor conocimiento de las praderas y pastizales españoles; introducción y examen comparativo de nuevas especies; posibles técnicas de mejora y cultivo, todo ello encaminado a conseguir unos tipos de agricultura más orientada a la producción de recursos para la ganadería.

Según relata el propio Dr. P. Montserrat, se conserva la correspondencia con el Prof. Dr. Gaspar González González sobre esta etapa inicial, con la imprecisión de constituir un Centro investigador y de demostración o intentar la asociación con investigadores de otros Organismos que vivían inquietudes semejantes. Prevalció esta segunda postura y, con el apoyo del Prof. J.M. Albareda y el C.S.I.C., se iniciaron las gestiones por los Dres. G. González, P. Montserrat y M. Ocaña, cristalizando en una carta circular, de 6 de mayo de 1959, dirigida a 24 interesados en esta problemática. En ella se anunciaba un proyecto de Sociedad para "fomentar y facilitar el intercambio de información y, en lo posible, los trabajos de investigación, conocimiento y mejora de nuestros pastos".

En reunión del 15 de junio de 1960, se discutieron los Estatutos y Reglamento, nombrándose una Comisión Directiva provisional constituida por el Dr. D. Luis Ceballos (Presidente), Dr. Manuel Ocaña (Secretario) y Vocales los Dres. González González, Pérez Calvet y Rivas Goday. El 5 de agosto del mismo año se autoriza legalmente la Sociedad y el 10 de octubre se proclama la primera Junta de Gobierno, compuesta por los Sres. Ceballos (Pres.), Pérez Calvet (Vicepres.), Bellot (Bibliot^o.), Navarro Garnica (Tesorero), Rivas Goday (1.^a Sección), Montserrat Recoder (2.^a Sección), González González (3.^a Sección) y Fernández Quintanilla (4.^a Sección).

Esta idea de integración de esfuerzos y de mutua colaboración demostró pronto su relevante oportunidad y eficacia. En la Sociedad se integraron especialistas en muchas disciplinas (botánicos, fitosociólogos, agrónomos, forestales, veterinarios, bromatólogos), que trabajaban en distintas instituciones y entidades públicas y privadas, con poca conexión entre sí, polarizados hacia temas muy concretos y sin las perspectivas globales necesarias para abordar estos temas, que son función de muchos factores naturales y de tecnologías diversas.

Se iniciaron las primeras Reuniones Científicas anuales y, en enero de 1962, se amplía la Sección 4.^a con otras dos nuevas unidades, denominadas Sección 4.^a Genética y Mejora de Pratenses, S. 5.^a Explotación y Cultivo de pastos y S. 6.^a Economía de Pastos. Tomaron posesión los nuevos miembros, elegidos el 20 de febrero de 1962, D. F.G. de Regueral (Vicepres.), D. M. Navarro Garnica (Tesor^o.), Sección 2.^a D. Pedro Montserrat, Sec. 4.^a D. Luis Miró-Granada, Sec. 5.^a D. Antonio González Aldama y Sec. 6.^a D. Andrés Suárez.

Desde su inicial y valiosa participación en la fundación de la Sociedad y desde su cargo en la Junta de Gobierno de 1962 mencionada, el Dr. P. Montserrat ha ocupado con continuidad cargos en la Junta, según consta en las Actas de la misma. Es elegido Secretario en octubre de 1964, y Vocal en mayo de 1968 por haber sido destinado a Jaca (situación en la que es reelegido en 1972 y 1975). Pasa a Vicepresidente en 1980, puesto para el que es reelegido en 1984 y cesado en 1987, con la renovación total de la Junta, en la que se nombró vocal, para la misma especialidad, al Dr. D. Federico Fillat Estaqué.

Junto a la preparación de las Reuniones Científicas y la aportación de sus trabajos a las mismas, ha tenido especial dedicación, por los puestos de responsabilidad ocupados, en la adhesión de la Sociedad a la Federación Europea de Pastos, en 1963; en este mismo año, en la participación, junto con el Dr. M. Ocaña, en el VIII Congreso Internacional de Pastos, celebrado en Reading (Inglaterra); en la organización de la primera Reunión con los colegas franceses (V Reunión Científica de Pamplona-Jaca-Francia, 1964); en la participación española, Sres. Pérez-Calvet y Miró-Granada, en el IX Congreso Internacional de Pastos, en abril de 1965; en una nueva reunión con los colegas franceses (VII Reunión Científica en Badajoz-Elvas, 1966); en la participación en reuniones con la Sociedad de Pastos suiza sobre temas de pradería de montaña, que fueron marcando las bases sobre las que se asentaron las actividades futuras de la Sociedad.

Al correr del tiempo, han podido valorarse aquellas primeras iniciativas, que han permitido ya 28 años de actividades, la continuidad de las Reuniones Científicas Anuales en itinerario por todas las regiones españolas, el contraste de trabajos en muy amplios ambientes, la creación de una experimentada doctrina española en toda esta temática y la participación de muchos especialistas jóvenes, que van a continuar las mismas tareas.

La celebración en Madrid, en 1975, coincidiendo con nuestro 15 aniversario, de la VI Reunión de la Sociedad Europea de Pastos; la reunión conjunta con los colegas portugueses, en Badajoz-Elvas, en 1980, con motivo de la creación de la Sociedad Portuguesa de Pastos y de nuestro 20 aniversario, y la Reunión conmemorativa del 25 aniversario, con la publicación de un resumen bibliográfico de todos los trabajos aportados a la Sociedad por sus socios y colaboradores, conforman una trayectoria que responde en buena parte, y con la mejor voluntad posible, a los fines fundacionales de la Sociedad.

Muy destacada es la participación directa y constante del Dr. P. Montserrat en la vida de la Sociedad, en íntima conexión con su trayectoria profesional, sin diferenciaciones; pero valoramos más aún su permanente magisterio. Muchas novedades surgían en aquella década de los años 50, y todas merecieron su atención y estímulo.

Parecen ya lejanos en el tiempo aquellos fecundos despegues sobre antecedentes valiosos, pero escasos en número, en fitosociología y dinámica de comunidades vegetales; clasificación y conservación de suelos; introducción de especies y variedades de plantas forrajeras y pratenses; estudios comparativos de comportamiento con los ecotipos y cultivares nacionales; técnicas de cultivo y aprovechamiento; trabajos especiales en las áreas forestales; mayor atención a los trabajos de bromatología y nutrición animal,... que constituyeron las bases fiables de apoyo y necesario conocimiento para el desarrollo de todo el amplio espectro de actividades de la Sociedad. Y en todas las especialidades destacaba, y ha seguido siendo patente, la aportación de los socios de la misma.

El Dr. P. Montserrat, gran botánico, sistemático y perpetuo explorador de nuestra flora, captó pronto las nuevas posibilidades de ahondar en los trabajos sobre forrajeras y pratenses. En efecto, después de sus inicios en la Vall de Urgel y de su colaboración con los Servicios Forestales, principalmente en áreas del Pirineo, se plantea, ya en 1959, en su publicación *Aspectos de la Praticultura y Pascicultura Españolas* (Pub. del Instituto de Biología Aplicada, Tomo XXX), los grandes marcos de actuación sobre esta problemática, en función de un mejor conocimiento de las comunidades herbáceas y arbustivas de posible utilización por el ganado; la selección natural sinérgica de las especies; el interés de nuestros ecotipos y las condiciones de medio, suelo y clima, de las posibles mejoras a alcanzar.

Sigue también Montserrat con atención la introducción de especies y variedades importadas, especialmente en Aragón y zona de Cantabria, con muy valiosas aportaciones sobre las posibilidades de nuestras especies autóctonas; no obstante, huye pronto de espacios reducidos y se lanza a los grandes conceptos, a la justificación entre los factores naturales y de la influencia del animal y del hombre, elaborando doctrinas sobre hechos en los que ha sido primero avisado observador y, después, su acertado definidor.

Ciñéndonos a lo que han constituido aportaciones directas a nuestra Sociedad, puede seguirse su trayectoria de pensamiento y de realizaciones. En las primeras etapas, donde casi todo está por hacer, se tiene que empezar por un *Diccionario de conceptos científicos sobre pastos*, en el que participamos conjuntamente, y un *Fichero bibliográfico sobre pastos y temas afines publicados en España o sobre pastos españoles*, con J.M.^a Abreu y M. Ocaña. Son aún generalidades y tomas de posición, a las que P. Montserrat aporta sus enseñanzas sobre "Xerofilia, Halofilia y Nitrofilia", "Anotaciones sobre la mejora de los pastos mediterráneos españoles", "Clasificación y Cartografía de Pastos". Asimismo, extiende Montserrat sus observaciones y trabajos de los Pirineos y Aragón a la dehesa extremeña, pastos gaditanos, problemas de pastos en zonas semi-

áridas, y durante esta década de los 60, aparte de situaciones puntuales, ya orienta su observación a "Productividad herbácea estacional", "Factores básicos en pradicultura", "El Pasto y su estabilidad", para desembocar a inicios de la década de los 70 en los grandes conceptos que, pocos como él, han sabido desentrañar, como "Los sistemas pastizales del Nordeste español" y "Estructura y función de los agrobiosistemas".

Esta visión global de los problemas ya ha sido su preocupación permanente, así como el no ir a ciegas; el consolidar las innovaciones dentro de un sistema en el que hay que contar también con la experiencia de siglos de nuestros ganaderos; la creación de estructuras con vocación de permanencia y desarrollo positivo; servir a la producción pero también al hombre, a su habitat, a su función de ordenador consciente de los recursos naturales, en definitiva, volver a una "cultura" pastoral potenciada con la contribución de la investigación y tecnologías adecuadas. Por esto, insiste en "Inercia de los sistemas tradicionales", "Aspectos funcionales de los sistemas agropecuarios mediterráneos", "Oportunidad del empleo de técnicas completas", "Valor de los pastos en la conservación del ambiente. Los pastos en el paisaje mediterráneo seco y de montaña".

Dentro de esta densidad de ideas, no descuida los aspectos económicos y, con prioridad, las acciones deseables que deben promoverse entre la población rural en su beneficio y en el resto del colectivo social. Prueba son de ello, a partir de la mitad de la década de los 70, sus aportaciones "Esparceta y alfalfa, capitalizadores del mundo rural", "Los estabilizadores empresariales en una ganadería extensiva serrana", "Los sistemas agropecuarios rurales"; la perentoria mejor economía de energía; la fertilización, con la interrelación de formaciones arbóreas y herbáceas; el traslado de energía por el vegetal y el ganado, se describen en trabajos como "El sistema ganadero y las limitaciones energéticas".

Sus ideas sobre el "pastoralismo" le llevan a la consideración básica de la función del hombre, de su cultura ganadera, de su necesidad de empresas comunes, asociativas, bien planteadas, y trata sobre "Pastoreo comunal y sus problemas", "La cultura ganadera pirenaica", "Oportunidades adaptativas del pastoralismo andaluz moderno" y muchos otros temas.

Muchas de estas ideas fueron novedad, o al menos no fueron observadas y descritas con la misma visión y contundencia por otros. En ocasiones, cierta incomprensión creaba dudas y recelos; pero la bondadosa sonrisa de P. Montserrat cerraba las discusiones y el tiempo trabajaba a su favor.

Al acercarse su jubilación forzosa, se vuelve premioso; un cúmulo de ideas-mensaje, en lenguaje casi telegráfico, insiste en sus "Palabras clave": ecotipos pratenses, selección natural, ecología de montaña, etología, gregarismo, pastoralismo, parcelas experimentales, jardines botánicos", que nos recordaba su itinerario de "Ideas clave" al enfocar la economía de las sociedades ganaderas en 1979: capacidad ambiental, autarquía energética, energía solar, paisaje estructurado, agronomía ganadera, encespedado, subida y distribución de fertilidad, reducción del transporte, la fuerza gravitatoria.

Dios quiera que durante largos años P. Montserrat pueda continuar su magisterio, su afán de innovación, su serenidad de juicio en beneficio de cuantos comparten sus inquietudes y de la sociedad toda, a la que sirve con el rigor de su inteligencia y su hombría de bien.

EL DR. MONTSERRAT Y LA PASCICULTURA CANTÁBRICA

Juan REMÓN ERASO¹

RESUMEN.—Se expone un esbozo de la intervención del Dr. don Pedro Montserrat Recoder en el devenir pascícola-pratense de la Cornisa Cantábrica, a la luz de las vivencias del autor y sus relaciones con el Dr. Montserrat. La actividad del Dr. Montserrat es recordada a través de diversas acciones desarrolladas por el Servicio Agropecuario de Nestlé en primer lugar y otros acontecimientos paralelos que tienen como escenario las diversas regiones que conforman la Cornisa Cantábrica, desde el País Vasco hasta Galicia.

SUMMARY.—Mr. Montserrat has frequently participated in the study of the pastures in the Cantabrian Cornice. The author summarizes part of the work carried on during the last years in the different Institutions, from the Basque land along the Coast till Galicia.

INTRODUCCIÓN

Corría la primavera de 1958 cuando el autor ingresó, como técnico agro-pecuario, en el recientemente creado Servicio de Fomento Agropecuario de la Sociedad Nestlé, A.E.P.A., en Santander. Se acababa de fundar otra forma de divulgación y experimentación agraria por una empresa particular, que se comprometía a desarrollar una tarea de información y formación para el ganadero montañés (hoy cántabro) y gallego, y desde 1963 el asturiano, en temas pratenses: desarrollo y fomento de "prados temporales" con demostraciones y acciones directas de implantación de este cultivo, así como mejora del prado permanente y pastos en general mediante la fertilización, manejo y aprovechamiento racionalmente desarrollados.

EL SERVICIO AGROPECUARIO DE NESTLÉ

El Dr. Montserrat tuvo una actuación fundamental en todo este proceso, puesto que gracias a su participación en los primeros estudios y a su contribución en la preparación de los programas iniciales pudo ponerse en marcha un plan de acciones que años más tarde se revelaría de gran interés en el proceso pascícola-pratense de las regiones cántabras citadas.

¹ Sociedad NESTLÉ, A.E.P.A. Servicio Agropecuario, Avda. Calvo Sotelo, 19 - 3.º, 39002 SANTANDER.

En efecto, fue a principios de 1957 –todavía no se había creado el SAP-NESTLÉ– cuando se encargó al Dr. Montserrat la realización de un estudio de posibilidades de mejora pratense en Santander (entonces provincia) y Galicia -regiones, ambas, en las que Nestlé estaba asentada con industria láctea- junto con el Ingeniero Agrícola don Miguel Doaso Olasagasti² Como resultado de este estudio, ambos elaboraron un informe que fue tomado como base para la iniciación de los trabajos de mejora pratense y forrajera por parte del SAP-Nestlé. Poco después, un agrónomo e investigador suizo, el Dr. Jean CAPUTA³ fue invitado a poner en marcha el programa conjuntamente elaborado por los especialistas españoles.

¿Qué relación tenía el Dr. Montserrat con Nestlé? Hasta 1957 ninguna; fueron las referencias de trabajos, sus conferencias y su relación con agrónomos e investigadores agrarios lo que decidió la toma de contacto y posterior encargo del estudio mencionado. Pero, curiosamente, años después, exactamente el 8 de octubre de 1983, descubrimos, por puro azar, lo siguiente: se nos había encomendado estudiar las posibilidades de aprovechamiento de la finca "Aguas de Cardó" (Tarragona), recientemente adquirida por Nestlé. Solicitamos alguna documentación y sólo fue posible disponer en calidad de préstamo de un volumen del librito de 168 págs. "Flórlula de Cardó", del Dr. P. Font y Quer, Barcelona, 1950. Al examinarlo leemos en el preámbulo... "Durante el mes de Abril de 1948, acompañando al Dr. BRAUN-BLANQUET, Director de la Estación Internacional de Geobotánica de Montpellier, al Dr. Jules BERSET, de Bulle (Suiza), a don Antonio de BOLÒS, Director del Instituto Botánico de Barcelona, y a los jóvenes licenciados Oriol de BOLÒS y Pedro MONTSERRAT, visitamos de nuevo Cardó los días 13, 14 y 15 de dicho mes...". Resulta que al cabo de 26 años, nos vimos en la necesidad de volver a consultar al Dr. Montserrat; su consejo, en esta ocasión, resultaba, igualmente, de gran utilidad y necesario, pues se trataba de estudiar la posibilidad de un ordenamiento de la finca "Aguas de Cardó" respetando su flora natural.

En julio de 1958, en el marco de la Universidad Internacional de Verano Marcelino Menéndez y Pelayo, en Santander, entré en contacto con el Dr. Montserrat, con motivo de un "Curso de Ciencias Naturales" que impartía junto al Profesor G. González y González. A partir de este momento, y acentuado el contacto mutuo años más tarde desde mi ingreso en la SEEP, se estableció una corriente de relación y amistad que, año tras año, se mantiene hasta el momento.

LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS

Esta segunda referencia está basada en la relación de consocios primero y, desde los últimos 23 años, de la directiva de la SEEP en que ambos participamos hasta 1987 (en que el Dr. Montserrat pidió expresamente no se le incluyera en listas de candidatos, por su deseo de dejar paso a "nuevas generaciones") y mi vinculación a la Revista PASTOS.

Siendo conocida la vinculación del Dr. Montserrat a la SEEP⁴ como cofundador, es de resaltar por otra parte su activa participación en todas las R.C. y, en consecuencia, en las que tuvieron como marco las regiones cantábricas:

| | |
|------|------------------------------|
| 1961 | II R.C.: Galicia |
| 1962 | III R.C.: Burgos y Santander |
| 1969 | X R.C.: Asturias |
| 1971 | XII R.C.: Galicia |

² Fallecido en 1964.

³ De la Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins.

⁴ Cf. el trabajo *El Dr. Montserrat y la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, en este mismo volumen, del Dr. I.A. don Luis Miró-Granada Gelabert, que fuera Presidente de la SEEP durante un largo periodo anterior al actual.

| | |
|------|-----------------------|
| 1973 | XIV R.C.: Vascongadas |
| 1976 | XVI R.C.: Navarra |
| 1978 | XVIII R.C.: Santander |
| 1982 | XXII R.C.: Galicia |
| 1986 | XXVI R.C.: Asturias |

A todas las R.C. aportó el Dr. Montserrat comunicaciones, muchas de ellas reproducidas en la revista PASTOS, sobre temas que afectan, concretamente, a las referidas regiones o provincias. Seguidamente relacionamos una serie, no exhaustiva, de las mismas correspondientes a las décadas 70 y 80:

- 1973: "El ambiente geobotánico de los pastos alaveses". *Pastos*, 4 (1). En col. con L. VILLAR.
"Aspectos agrobiológicos de la praticallyura norteña suboceánica". *Pastos*, 4 (1).
- 1976: "Aspectos relacionados con la praticallyura en el Valle de Ulzama". *Pastos*, 6 (1). En col. con J.C. BÁSCONES.
"Aspectos relacionados con la investigación en praticallyura y ganadería". *Pastos*, 6 (1).
"Agrobiología ganadera". *Anales Inst. EE. Agropecuarios*, 2.
- 1978: "Complementariedades en la regionalización agropecuaria". *Pastos*, 8 (1). En col. con F. FILLAT.
"El pastoreo comunal y sus problemas". *Pastos*, 8 (1).
"El incendio de pastizales y sus peligros". *Pastos*, 8 (1).
- 1979: "Aspectos actuales de la ganadería de montaña". *Pastos*, 9 (1).
"De las parcelas de introducción al sistema pastoral integrado". *Pastos*, 9 (1).
"El sistema pastoral cantábrico, con vaca tudanca-urogallo en el puerto de Palombera de Santander". In *"La grande faune Pyrénéenne et des Montagnes d'Europe"*.
"La humanización de la montaña". *Jacetania*, 80-81.
- 1980: "La vegetación como indicador ambiental en las montañas". *E 4 École Européenne d'été d'environnement*.
- 1981: "Ecología de pastos y fomento agropecuario en la montaña". *Pastos*, 11 (1).
"Dinamismo ecológico de los pastos de montaña". *Pastos*, 11 (1). En col. con F. FILLAT.

OTRAS MANIFESTACIONES

Entre la variada participación del Dr. Montserrat en otras actividades científico-culturales, tenemos, a modo de muestra, las siguientes:

- 1979: "La ganadería extensiva y los cultivos rurales montañoses". *Anal. Inst. Ext. Agropecuario*, 3: 83-120. Santander. En col. con F. FILLAT.
- 1980: "Evolución e importancia de la economía ganadera en el Campóo y montaña santanderina". *Actas del Coloquio Hispano-Francés sobre las áreas de montaña*: 215-228. Madrid. En col. con F. FILLAT.

- 1983: "Las áreas de montaña y su gestión integral. Ejemplos de uso comunal en el Pirineo y Norte de España". Ponencia I de las *Jornadas sobre Montes Comunales*: 112-124. Oviedo.
- 1984: "El pasto: Una riqueza de Cantabria y de España". *El Campo*, 101: 76-82. Bilbao.
- 1985: "Aspectos funcionales y ecológicos de las zonas con agricultura de montaña". *Agricultura de Montaña. Foresta'85*: 25-36. Vitoria.
- "Los Pastos y la Ganadería en Cantabria". Fundación Marcelino Botín. Santander. Conferencia-seminario. Mes de octubre.

Finalmente, durante un largo período a partir de 1978, el Dr. Montserrat fue Director del Programa "Aprovechamiento, mejora y conservación de los pastizales de Montaña" mantenido por el "Centro de Investigación y Desarrollo de Santander" (hoy desaparecido), en el que participaban la Diputación Provincial y la Universidad de Santander. Uno de los investigadores era el Dr. F. Fillat, su colaborador en muchos trabajos. Y en 1987 tuvo una singular participación en las Jornadas Técnicas de ITSASLUR'87, en Bilbao.

Con cuanto antecede, hemos querido dejar constancia de la participación, no escasa, con que el Dr. don Pedro MONTSERRAT RECODER participó en el conocimiento y desarrollo de los pastos de la Cornisa Cantábrica dentro de su especialidad.

"Todo forma un conjunto y ahora asistimos al desmoronamiento de muchas empresas comunales con milenios a sus espaldas. Matar a un pueblo, una cultura rural, es un crimen que no se castiga" (Dr. P. Montserrat, 1983).

"El progreso científico actual no se utiliza para la gestión de recursos, del recurso montaños por excelencia, del suelo tanto forestal como ganadero" (Dr. P. Montserrat, 1986).

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA NAVARRA, II

Iñaki AIZPURU¹

Pilar CATALÁN¹

RESUMEN.—Damos a conocer una treintena de plantas vasculares de Navarra, destacadas por el interés corológico que presentan en el ámbito de la Península Ibérica. La mayor parte de ellas representan novedades provinciales.

SUMMARY.—We record thirty species of vascular plants collected in Navarra, most of which are of high chorological interest in the Iberian Peninsula. Most of them are new provincial records.

Reflejamos en este artículo nuevas aportaciones significativas al Catálogo de Plantas Vasculares de Navarra², continuando así la serie de referencias iniciada en un artículo anterior (AIZPURU, CATALÁN & AEDO, 1987). La enumeración de los táxones sigue el orden de *Flora Europaea*. Las recolecciones fueron realizadas por los firmantes, salvo cuando se indican expresamente otros recolectores. Los testigos se conservan en el herbario de la Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Rumex bucephalophorus L. subsp. **gallicus** (Steinh.) Rech. fil.

NAVARRA: Viana: Balsa de Las Cañas, 30TWN5702, 370 m, 12-IV-1985. Mendavia: 30TWN6000, 350 m, 12-IV-1985.

Novedad provincial. Forma parte de los pastos de terófitos instalados sobre las terrazas del río Ebro. Se trata de localidades próximas a la riojana de ZUBIA (1921:138) y las alavesas de ASEGINOLAZA & *al.* (1985: 100); éstas últimas deben llevarse a la subespecie arriba indicada.

¹ Sociedad de Ciencias Aranzadi, plaza I. Zuloaga (Museo), 20.003 DONOSTIA (SAN SEBASTIÁN).

² Subvencionado a través del Programa DÍADENA –Gobierno de Navarra– y del Proyecto de Investigación X-86.003 –Gobierno Vasco–.

Montia fontana L. subsp. **chondrosperma** (Fenzl) Walters

NAVARRA: Garralda: Larronduzkia, 30TXN3858, 980 m, 17-V-1986. Aria: 30TXN4058, 1.010 m, 24-V-1986. Uztarroz: Monte Uno, 30TXN6551, 1.030 m, 25-V-1986. Burguete: Barranco Urre, 30TXN3463, 930 m, 26-VI-1987.

Además de en tremedales, crece en los calveros arenosos que se forman en los pastos montanos húmedos. Ha sido señalada anteriormente del Oeste de Navarra por LÓPEZ FERNÁNDEZ (1970: 339) GARCÍA ZAMORA & al. (1985: 12); existen testimonios de herbario procedentes de Yerri: Pto. de Lizárraga, 30TWN8146, 1.100 m, 5-V-1983, Leg. J.A. Alejandro (MA 330149) y de Metauten: 30TWN7323, 500 m, 17-IV-1983, Leg. B. Fdez. de Betoño & J.A. Alejandro (MA 330147). Nuestras localidades amplían hacia el Noreste su área de distribución.

Cerastium cerastoides (L.) Britton

NAVARRA: Isaba: Portillo de Pescamú, 30TXN8359, 1.900 m, pastos subalpinos, 1-VIII-1987.

Novedad provincial. Esta cita amplía su distribución pirenaica hacia el Occidente; había sido señalada de localidades próximas, oscenses, por VILLAR (1980: 63).

Cerastium gracile Léon Dufour

NAVARRA: Bardenas Reales: Plana de la Negra, 30TXM3959, 630 m, pinar de *Pinus halepensis* con coscoja, 18-IV-1985.

Asciende por el valle del Ebro alcanzando Navarra en su extremo meridional. Esta localidad y la contigua de la Loma Negra (30TXM3262), señalada por URSÚA (1986: 103) en su estudio inédito, amplían la distribución peninsular de la especie indicada por RICO (1987a: 470, 1987b: 190). Anteriormente, GANDOGGER (1885: 79) la había citado de "Navarre, Caparroso", si bien MOSCHL (1948: 177), en su estudio posterior sobre la distribución de la especie en el Mediterráneo occidental, no pudo obtener refrendo de dicha cita.

Silene rubella L. subsp. **segetalis** Léon Dufour ex Nyman

NAVARRA: Buñuel: Soto del río Ebro, 30TXM3047, 240 m, 20-IV-1987.

Localidad cercana a la clásica del taxon (cf. LÉON DUFOUR, 1860: 241). Planta arvense, laxamente distribuida por el valle medio del Ebro, es frecuente en campos de alfalfa. La cita próxima dada a conocer por URSÚA (1986: 109) debe referirse a este taxon, pues la subespecie típica se halla restringida al extremo meridional de la Península Ibérica.

Cardamine pentaphyllos (L.) Crantz

NAVARRA: Isaba: Eskilzarra, 30TXN7956, 1.400 m, hayedo-abetal sobre karst, 16-VII-1986.

Especie nemoral y orófila que habita en bosques húmedos y eutrofos de los Pirineos. Había sido señalada anteriormente de Navarra por Née in COLMEIRO (1885: 149) en los bosques de Irati (Otsagabia) y de Espinal (Erro). De la primera de las localidades se conservan un pliego en el herbario MA (173306), Monte de la Cuestión, colectado por L. Ceballos y A. Rodríguez el 20-VII-1960, y varios en el herbario JACA (122187), Contrasarrio, recolectados por L. Villar y G. Montserrat el 22-VII-1987.

***Draba hispanica* Boiss.**

NAVARRA: Javier: Peña, 30TXN4006, 900 m, conglomerados calcáreos oligoceno-miocénicos, 8-VI-1985.

Novedad provincial. Extendida por el Sur y Este de la Península, llega a Navarra, localidad que constituye el límite noroccidental conocido de su distribución. Amplía esta cita el mapa corológico de la especie dado por VILLAR (1981: 94) para la cordillera pirenaica.

***Thlaspi brachypetalum* Jordan**

NAVARRA: Navascués: Monte Ollate, 30TXN6028, 1.420 m, 3-VIII-1987.

Novedad provincial. Herborizada en un cresterío calizo del extremo oriental de nuestro territorio; existen pocos datos de su distribución en el ámbito peninsular.

***Diploaxis catholica* (L.) DC.**

NAVARRA: Bardenas Reales: Fraile Alto, 30TXM3451, 500 m, 14-IV-1987.

Especie ruderal, la encontramos en un romeral transitado por el ganado, sobre calizas. Conocemos únicamente una cita anterior de la especie en Navarra, debida a LÉON DUFOUR (in COLMEIRO, 1885: 253) en las cercanías de Tudela.

***Rapistrum rugosum* (L.) All. subsp. *linnaeanum* Rouy & Fouc.**

NAVARRA: Sangüesa: Barranco de Fuente Aragón, 30TXN4012, 400 m, 3-V-1987.

La subespecie constituye novedad provincial, sin que tengamos conocimientos de indicaciones próximas. Vive, al igual que la subespecie típica —ésta última más abundante—, en bordes de camino y campos de cereal.

Prunus padus* L. subsp. *padus

NAVARRA: Erro: Espinal, 30TXN3458, 840 m, orillas del río Urrobi, sobre areniscas del Triás, 2-V-1987. Arce: Venta de Arrieta, 30TXN3253, 690 m.

Planta europea que en la Península habita en las márgenes de ríos y arroyos altimontanos de la mitad septentrional, como ocurre en este caso con el río Urrobi. Existe un testimonio de herbario procedente de Navarra: Leg. L. Née, "abunda en las cercas de los prados de Burguete y Roncesvalles", VI-1786 (MA 58081), cita que recoge COLMEIRO (1886: 301).

***Cytisus sessilifolius* L.**

NAVARRA: Aibar: Arangoiti, 30TXN3421, 800 m, 12-VI-1986. Navascués: Aspuz, 30TXN5131, 600 m, 28-VI-1987. Urraul Alto: Foz de Ugarron, 30TXN4232, 520 m, 28-VI-1987. Romanzado: Foz de Petrina, 30TXN4530, 620 m, 14-V-1988.

Taxon submediterráneo que vive en ambientes boscosos aclarados y se distribuye por el cuadrante nororiental peninsular; alcanza en Navarra el límite noroccidental conocido, penetrando, vía Prepirineo, en nuestro territorio. WILLKOMM & LANGE (1880: 455) la señalaron en Navarra, sin localidad concreta, en el valle del río Aragón.

Echinospartum horridum (Vahl) Rothm.

NAVARRA: Aibar: Olaz, 30TXN3420, 880 m, 21-X-1986. Ezprogui: Sabaiza, 30TXN2422, 940 m, 3-VII-1987. Navascués: Brasilia, 30TXN5834, 1.000 m, 24-X-1987.

El erizón, especie montana común en el Pirineo central, se distribuye laxamente por la Navarra oriental. Nuestras localidades amplían las citas anteriores de SANDWICH & MONTSERRAT (1969: 57) y ERVITI (1978, 254). Debemos considerar errónea la cita de LÓPEZ FERNÁNDEZ (1974: 155) del monte Arangoiti (Sierra de Leyre), debido a la confusión de esta especie con *Erinacea anthyllis* Link.

Erinacea anthyllis Link.

NAVARRA: Petilla de Aragón: Monte Selva, 30TXN5401, 1.100 m, cresteríos de conglomerados oligoceno-miocénicos, 14-VI-1987.

Orófito mediterránea, se halla distribuida por las montañas del Sur y Este de la Península. La conocíamos, en Navarra, del monte Arangoiti (Lumbier, Yesa), de donde ya había sido citada por ERVITI (1978: 254), y de Peña Gallet (Nazar) –Puy Isaba, com. oral–, de donde ha sido recientemente citada por J. A. Alejandro & P.M. Uribe-Echebarria, in ASEGINOLAZA & *al.* (1987, n.º 118). Esta cita de Petilla de Aragón amplía la relación, escasa, de localidades en las que se conoce esta planta en el Prepirineo. Por otra parte, no podemos tomar en consideración la cita de Villafranca, de Navarra (cf. COLMEIRO, 1872: 298).

Astragalus turolensis Pau

NAVARRA: Pitillas: Laguna de Pitillas, 30TXM1596, 350 m, 8-VI-1985. San Martín de Unx: 30TXN2010, 700 m, 5-VI-1986. Cáseda: 30TXN3406, 720 m, 3-V-1987; Pinar de Cáseda, 30TXN3300, 500 m, 26-V-1987. Murillo el Fruto: Peña el Águila, 30TXM2395, 475 m, 26-V-1987. Ujué: 30TXN2206, 780 m, 31-V-1987; Vigas, 30TXM2399, 700 m, 31-V-1987.

BUBANI (1900: 517) fue, al parecer, el primero en describir sobre una planta de Navarra (Sangüesa: Rocaforte, 30TXN4017) esta notable leguminosa como *A. domitus*, si bien al retrasarse la publicación de su obra ha prevalecido el epíteto de Pau (FONT-QUER, 1942: 70-72). Véase también ERVITI en este mismo volumen. Planta ibero-mauritánica que vive, en general, sobre suelos margosos, en coscojares estepizados y pastos de *Brachypodium retusum*. Su distribución en Navarra concuerda con el límite occidental de la influencia continental del valle medio del Ebro. Ha sido señalada por URSÚA (1986: 161), de Rada (XM1886), en su estudio inédito.

Astragalus clusii Boiss.

NAVARRA: Ablitas, 30TXM2144, 360 m, tomillares y pastos ralos de *B. retusum* en calizas erosionadas, 2-VI-1985.

Novedad provincial. Planta estépica, endémica del centro y Sur de España, alcanza Navarra en su extremo meridional. La referencia más cercana es la de ASSO (1784: 177): "cerca de Gallur y entre el lago Agon y la carretera de Zaragoza a Pamplona"; COLMEIRO (1886: 214) recoge posteriormente una cita de Bowles en Used, también en Zaragoza.

Trifolium suffocatum L.

NAVARRA: Guirguillano: Orendain, 30TWN9429, 360 m, pastos de terófitos sobre margas, 24-V-1983.

Novedad provincial. Localidad aislada. Las citas peninsulares más cercanas son las de Jaca (cf. VILLAR, 1980: 155) y Montenegro de Cameros (cf. SEGURA ZUBIZARRETA, 1982: 144). Esta especie es propia de majadales y zonas de pastoreo intenso.

Lavatera triloba L.

NAVARRA: Ablitas: 30TXM2144, 360 m, fondo de barranco arcilloso, 2-VI-1985.

Novedad provincial. Un exponente más de los numerosos táxones que, por el valle del Ebro, trascienden hacia el occidente los límites del territorio aragonés. La mención más cercana conocida corresponde a Calatayud (Asso, 1779: 91), aunque después PAU (1898: 40) la refiera a *Lavatera maritima* Gouan basándose en el material recogido por B. Vicioso en el mismo municipio. LOSCOS y PARDO (1866, 1867: 77) la señalan también, entre Chiprana y Alcañiz.

Cachrys trifida Miller

NAVARRA: Arroniz-Sesma: Sobrepeña y Peña del Sastre, 30TWN7505, 550 m, matorral sobre yesos, 16-IV-1986.

Novedad provincial. Localidad que amplía notablemente su área de distribución conocida hacia el Norte de la Península Ibérica. LOSCOS (1880: 441) la indicaba de Albaracín. Es planta endémica del Mediterráneo occidental.

Plumbago europaea L.

NAVARRA: Sangüesa: Rocaforte, 30TXN4017, 520 m, ontinar, 1-X-1987.

Localidad próxima a la de BUBANI (1897: 189) y a las de ERVITI (en este mismo volumen).

Campanula speciosa Pourret

También forma parte de la flora de Navarra, tal como lo atestiguan los pliegos siguientes de Isaba: JACA 507586, Rincón de Belagua, 30TXN7854, gravas a 1.200 m, 24-VII-1986, Leg. L. Villar; MA 319887, collado de Aztaparreta, 30TXN7953, 1.400 m, borde pista forestal, entre rocas, 8-VIII-1986, Leg. A. Izuzquiza, F. Izuzquiza & A. Mata. De este modo se prolonga su límite occidental de distribución en la vertiente meridional pirenaica (cf. VILLAR, 1980: 277), toda vez que ya BUBANI (1900: 27) la citó de Mauleon (Zuberoa) y Pico de Behorlegi (Baja Navarra), ambas localidades vasco-francesas.

Campanula affinis Schultes subsp. affinis

NAVARRA: Petilla de Aragón: Monte Cruz, 30TXN5600, 1.050 m, pie de cantil de conglomerados oligoceno-miocénicos, 19-VII-1986.

Novedad provincial. Localidad alejada del área de distribución conocida (Cataluña, Valencia), que amplía notablemente el área de dispersión de esta bella especie endémica.

Glyceria declinata Breb

NAVARRA: Otsagabia: Irati, Virgen de las Nieves, 30TXN5461, 840 m, 18-VI-1984. Yerri: Urbasa, 30TWN6840, 850 m, 27-IX-1986.

Se encuentra dispersa, bordeando arroyos de montaña. Había sido citada anteriormente de Navarra (Puerto de Ibañeta, 30TXN3664) por SANDWITH & MONTSERRAT (1969: 26).

Glyceria pilcata (Fries) Fries

GUIPÚZCOA: Donostia: Loliola, 30TWN8396, 2 m, marismas del río Urumea, 5-VII-1986.

Señalada por RUIZ CASAVIELLA (1980: 380) y URSÚA & BÁSCONES (1986: 64) en Navarra. Las citas guipuzcoanas previas, recogidas en las tablas de inventarios fitosociológicos de BRAUN-BLANQUET (1967: 41), no parecen dignas de crédito, como ya señalan ASEGINOLAZA & *al.* (1985: 987), por lo que ésta sería la primera mención en firme para Guipúzcoa.

Parapholis strigosa (Dumort) C.E. Hubbard

NAVARRA: Mendavia: Arroyo Linares, 30TWN6402, 380 m, 22-VI-1985.

Novedad provincial. Localmente abundante en las depresiones salobres del valle del Ebro, como en la vecina provincia de Logroño, donde la señalaba ZUBIA (1921: 183) y recientemente ALEJANDRE & *al.* (1987: 212).

Phalaris minor Retz.

NAVARRA: Bardenas Reales: Barranco Grande, 30TXM2376, 270 m, depósitos arenosos, 1-VI-1985.

Conocida de diversas localidades en el valle del Ebro, no había sido señalada hasta ahora su presencia en Navarra.

Schismus barbatus (L.) Thell.

NAVARRA: Monteagudo: 30TXM0846, 420 m, 14-IV-1987. Bardenas Reales: Fraile Alto, 30TXM3451, 500 m, 14-IV-1987.

Novedad provincial. Una más de las especies ligadas a la continentalidad del valle medio del Ebro, se halla presente también en Navarra, cerca ya de su límite de distribución occidental (Logroño, cf. ASEGINOLAZA & *al.*, 1985: 1.038).

Eleocharis austriaca Hayek

NAVARRA: Otsagabia: Irati, Virgen de las Nieves, 30TXN5461, 840 m, 18-VI-1984.

Novedad provincial. La herborizamos en las márgenes encharcadas de una fuente; parece ser planta poco representada en la Península Ibérica.

Carex spicata Hudson

NAVARRA: Isaba: Belabartze, 30TXN7649, 1.100 m, pinar de *Pinus sylvestris* sobre calizas, 15-VII-1985. Det. M. Luceño.

La frecuente confusión de este taxon con *Carex muricata* L. (cf. VARGAS & LUCEÑO, 1987: 134) hace que debamos tomar con reservas la única cita previa en Navarra (LÓPEZ FERNÁNDEZ, 1970: 215), indicada en un biotopo más acorde con las exigencias de la última.

Carex liparocarpos Gaud.

NAVARRA: Javier: Peña, 30TXN4006, 900 m, carrascal sobre conglomerados oligoceno-miocénicos, 8-VI-1985.
Det. M. Luceño.

Nueva especie para el catálogo provincial, limitada al extremo oriental del Prepirineo de Navarra.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a C. Aedo, M. Luceño, J. Pedrol, E. Rico y L. Villar por su desinteresada colaboración, así como a A. Regueiro, conservador del herbario MA.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I.; CATALÁN, P. & AEDO, C. (1987). Aportaciones al conocimiento de la flora navarra. *Fontqueria*, 14: 1-8.
- ALEJANDRE, J.A.; MORANTE, G.; URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. & URRUTIA, P. (1987). Notas colorológicas sobre la flora vascular del País Vasco y alrededores. *Estudios del Instituto Alavés de la Naturaleza*, 2: 205-212.
- ASEGINOLAZA, C.; GÓMEZ, D.; LIZAU, X.; MONTSERRAT, G.; MORANTE, G.; URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. & ALEJANDRE, J.A. (1985). *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Vitoria.
- ASEGINOLAZA, C.; GÓMEZ, D.; MONTSERRAT, G.; MORANTE & URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. (1987). *Plantas del País Vasco y Alto Ebro*. Centuria II. Vitoria.
- ASSO, I. (1779). *Synopsis stirpium indigenarum Aragoniae*. Massiliae.
- ASSO, I. (1784). *Introductio in Oryctographiam et Zoologiam Aragoniae*. Accedit (pp. 157-192) *Enumeratio Stirpium in eadem regione noviter detectarum*. Amstelaedami.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1967). Vegetationskizzen aus dem Baskenland mit ausblicken auf das weitere Ibero-Atlantikum. II teil. *Vegetatio*, 14: 1-126.
- BUBANI, P. (1897). *Flora Pyrenaea per Ordines Naturales gradatim digesta I*. Mediolani.
- BUBANI, P. (1900). *Flora Pyrenaea per Ordines Naturales gradatim digesta II*. Mediolani.
- COLMEIRO, M. (1872). Genisteas y Antilideas de España y Portugal. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1: 289-378.
- COLMEIRO, M. (1885). *Enumeración y revisión de las plantas de la Península hispano-lusitana e islas Baleares I*. Madrid.
- COLMEIRO, M. (1886). *Enumeración y revisión de las plantas de la Península hispano-lusitana e islas Baleares II*. Madrid.
- ERVITI, J. (1978). Notas sobre flora navarra, *Saponaria glutinosa* Bieb. y otras especies interesantes. *Munibe*, 30 (4): 249-256.
- FONT QUER, P. (S. de LINIERS) (1942). Importancia de la flora hispánica. *Vértice*, 61: 70-72.
- GANDOGGER, M. (1885). *Flora Europaea*, IV (Parisiis Neoboraci, Mediolani, Berolini).
- GARCÍA ZAMORA, C.; BÁSCONES, J.C. & MEDRANO, L.M. (1985). Flora del macizo del Mendaur. *Publ. Biol. Univ. Navarra. Ser. Botánica*, 4: 1-57.

- LÉON DUFOUR, J.M. (1860). Diagnoses et observations critiques sur quelques plantes d'Espagne mal connues ou nouvelles (suite). *Bull. Soc. Bot. France*, 7: 240-247.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M.L. (1970). *Aportación al estudio de la flora y del paisaje vegetal de las Sierras de Urbasa, Andía, Santiago de Lóquiz y el Perdón (Navarra)*. Tesis doctoral, Universidad de Navarra. Pamplona.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M.L. (1984). *Echinospartum horridum* (Vahl) Rothm. y *Genista anglica* L., en la Sierra de Leyre (Navarra). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31: 155-159.
- LOSCOS, F. (1880). *Tratado de plantas de Aragón*.
- LOSCOS, F. & PARDO, J. (1866, 1867). *Serie imperfecta de las Plantas Aragonesas Espontáneas*. Alcañiz.
- MÖSCHL, W. (1948). *Cerastium gracile* Dufour. *Coll. Bot.*, 2 (2): 165-198.
- PAU, C. (1895). *Notas botánicas a la Flora Española VI*. Segorbe.
- RICO, E. (1987a). Sobre *Cerastium gracile* Léon Dufour y *C. ramosissimum* Boiss. *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 43 (2): 469-470.
- RICO, E. (1987b). Corrección de una errata en la nota sobre *Cerastium gracile* Léon Dufour y *C. ramosissimum* Boiss. *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 44 (1): 190.
- RUIZ CASAVIELLA, J. (1880). Catálogo metódico de las plantas observadas como espontáneas en Navarra. Tercera parte. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9: 371-399.
- SANDWICH, N.Y. & MONTSERRAT, P. (1969). Aportación a la flora pirenaica. *Pirineos*, 79-80: 21-74.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1982). De flora soriana y otras notas botánicas II. *Instituto de Estudios Almerienses. Homenaje al botánico Rufino Sagredo*: 141-146.
- URSÚA, M.C. (1986). *Flora y vegetación de la Ribera Tudelana*. Tesis doctoral, Universidad de Navarra. Pamplona.
- VARGAS, P. & LUCEÑO, M. (1987). Aportaciones al conocimiento de la flora de Gredos II. *Munibe (Cienc. Nat.)*, 39: 133-134.
- VILLAR, L. (1980). Catálogo florístico del Pirineo occidental español. *Publ. Cent. Pir. Biol. Exp.*, 11.
- VILLAR, L. (1981). Remarques chorologiques sur quelques plantes pyrénéennes. *Publ. Cent. Pir. Biol. Exp.*, 12: 85-99.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1880). *Prodromus Florae Hispanicae III*. Stuttgart.
- ZUBIA, I. (1921). *Flora de la Rioja*. Logroño.

ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LOS *ERYSIMUM* (CRUCIFERAE) DE FLOR AMARILLA EN LA CORNISA CANTÁBRICA

M.^a José ÁLVAREZ MARTÍNEZ¹
Herminio S. NAVA FERNÁNDEZ¹
M.^a Angeles FERNÁNDEZ CASADO¹

RESUMEN.—Se propone una sistemática de las especies de *Erysimum* gr. *grandiflorum-sylvestre* (Cruciferae), en la cornisa cantábrica.

SUMMARY.—The specific systematic in *Erysimum grandiflorum-sylvestre* gr. (Cruciferae) from the Cantabrian mountains to the coast is proposed in this paper.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los *Erysimum* de flores amarillas en la cornisa cantábrica, desde Asturias —límite occidental de la distribución de este grupo— hasta el País Vasco, puso de manifiesto (ÁLVAREZ MARTÍNEZ, 1986) la existencia de cuatro táxones bien caracterizados, de los cuales *E. mayorii* Álvarez Martínez, Nava y Fernández Casado (cf. ÁLVAREZ MARTÍNEZ & al., 1986) y *E. cantabricum* Álvarez Martínez, Fernández Casado & Nava (cf. ÁLVAREZ MARTÍNEZ & al., 1987) se describieron como nuevos. Los otros dos, a la vista de los tipos correspondientes, se identificaron como *E. duriaei* Boiss. y *E. gorbeanum* Polatschek. Hemos dado tratamiento específico a los cuatro táxones detectados, al no haber observado, a pesar de convivir unos con otros, más que un posible híbrido, altamente estéril.

En este artículo se hace una descripción pormenorizada de los cuatro táxones, una clave para su identificación y las líneas generales de su distribución, según nuestros datos y los procedentes de los herbarios G, JACA, MA y W. Estas cuatro especies crecen indefectiblemente sobre sustrato calcáreo.

¹ Departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la Facultad de Biología de la Universidad de Oviedo.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

WILLKOMM (1880) cita para la zona dos especies: *E. duriaei* Boiss., de Asturias, Puente Gallegos, y *E. ochroleucum* DC., con dos variedades, la var. *genuinum* Godron, de Peña Gorbea, y la var. *parviflorus*, de Asturias, "Barco de Seto pr. Oviedo" –probablemente Soto de la Barca, Tineo–.

Con la clave propuesta por BALL (1964) podrían reconocerse en el Noroeste de España dos especies: *E. grandiflorum* Desf. –entre cuyos sinónimos incluye *E. australe* Gay y *E. duriaei* Boiss.– y *E. decumbens* (Schleichner ex Will.) Denmst., entre cuyos sinónimos cita *E. ochroleucum* DC.

POLATSCHKEK (1979) señala tres especies: *E. duriaei*, en el centro de Asturias, *E. gorbeanum* Polatschek, en Peña Gorbea y alrededores, y *E. neumannii* Polatschek, en las montañas del Oriente de Asturias y Cantabria.

ÁLVAREZ MARTÍNEZ (1986) señala la presencia de cuatro citótipos $2n=14$, $2n=26$, $2n=22$ y $2n=42$, que hace corresponder con *E. duriaei*, *E. seipkae* Polatschek, *E. mayorii* y *E. gorbeanum* respectivamente. En dicho trabajo se modifica la distribución dada por POLATSCHKEK (1979) a los táxones del Noroeste peninsular y se indica por primera vez la presencia de un citótipo $2n=22$ en la península ibérica (este número sólo era conocido de la península italiana).

En un trabajo posterior (ÁLVAREZ MARTÍNEZ & al., 1987), se puso de manifiesto la diferencia morfológica entre los citótipos $2n=26$ del Noroeste peninsular y de los Pirineos, así como el nombre correcto que deberá asignarse al citótipo de la cordillera cantábrica y sus proximidades.

SISTEMÁTICA

1. *E. duriaei* Boiss., *Diagn. Pl. Orient. ser. 2*, 1: 26 (1854).
E. grandiflorum auct. non Desf.
E. ochroleucum DC. var. *parviflorum* Willkomm p.p.

Typus: DURIAEI, Plant. Select. Hispano Lusit. sect. 1: Asturicae, Anno 1853 collectae. 407. *Erysimum*. "Hab. in rupib. apricis prope Puente Gallegos, nec. alibi obvium, 5. Jun." (Lectotypus G, Isotypi GI, W) (cf. POLATSCHKEK, 1979).

Planta perenne; tallos floridos de hasta 37,20 cm y 0,90-2,10 mm de diámetro, provistos de muy abundantes pelos bifidos (más del 75%); hojas de la roseta estéril con peciolo de 13-30 mm de longitud, limbo de 7-15 mm x 1,40-2 mm, provistas de muy abundantes pelos bifidos y ocasionalmente trifidos (menos del 5%), con el borde entero provisto de 1-3 dientes; hojas caulinares medias no pecioladas (a veces presentan un corto peciolo alado difícil de separar del limbo), limbo de 14-39 mm x 1,5-3,4 mm, provistas de muy abundantes pelos bifidos y ocasionalmente trifidos (menos del 5%), con borde entero o provisto de 1-6 dientes; flores de color amarillo, olorosas, dispuestas sobre un pedúnculo de 1,5-5,5 mm de longitud, agrupadas en inflorescencias de 6-18 flores; cáliz con sépalos de 6,6-10,5 mm x 1,2-2,3 mm, provistos de abundantes pelos bifidos y trifidos (5-25%); corola con pétalos de 10-16,6 mm, limbo de 3,5-6,7 mm x 2,5-6,4 mm, uña de 6-10,6 mm de longitud; anteras de 1-3,2 mm x 0,4-0,8 mm; estigma capitado; estilo en la antesis de 0,4-2 mm de longitud, provisto de abundantes pelos bifidos y trifidos (5-25%). $n=7$; $2n=14$.

Fenología: abril-julio.

Ecología: casmófito calcícola de los pisos colino, montano y subalpino inferior.

Área de distribución: provincias cántabro-atlántica y orocantábrica, desde Somiedo hasta el Portillo de la Sía.

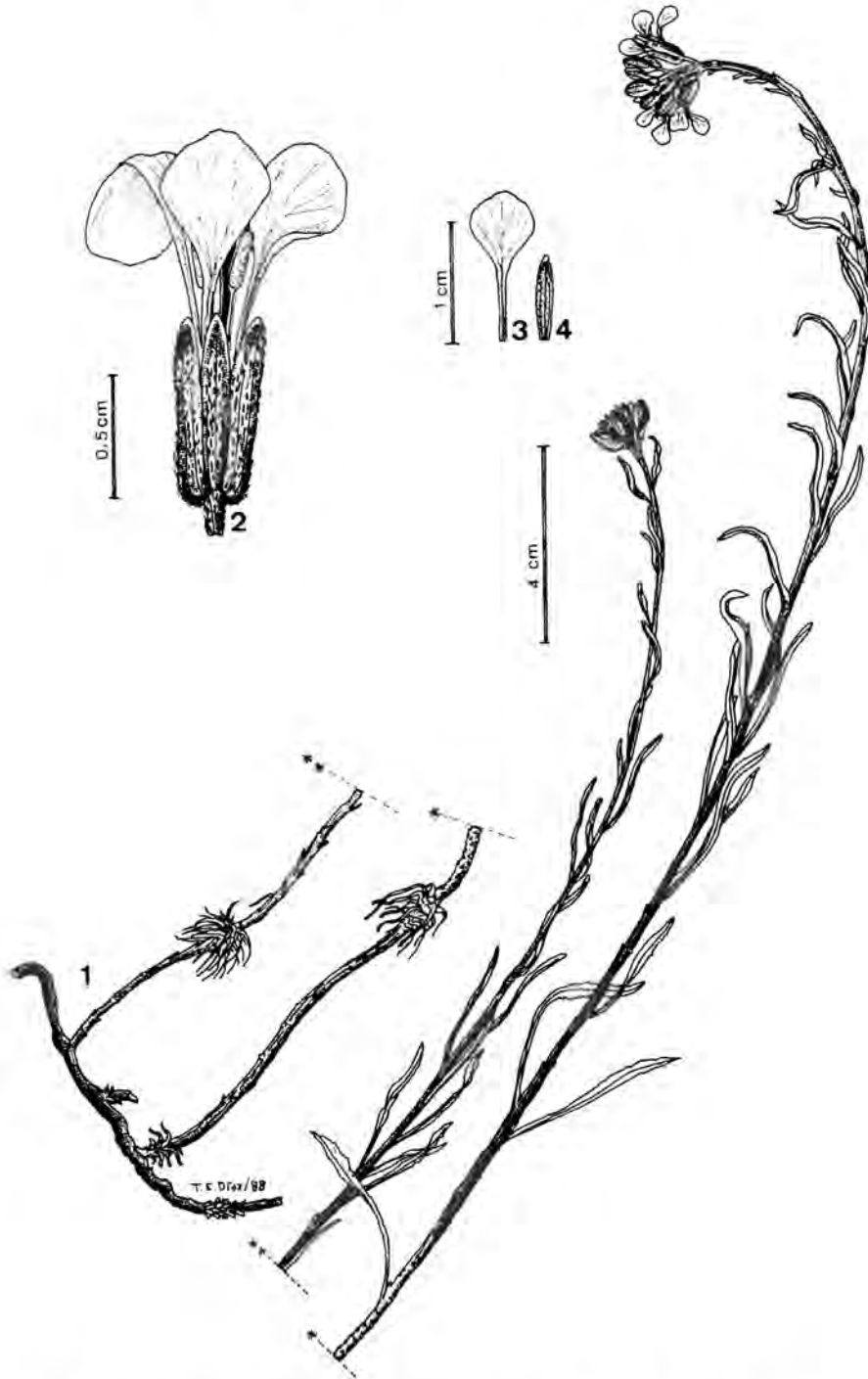


Lámina 1.— *Erysimum duriaei* Boiss. 1: Hábito; 2: Flor; 3: Pétalo; 4: Sépalo.

En la localidad clásica (Puente Gallegos) existen dos citótipos: $2n=14$ y $2n=42$, fáciles de diferenciar entre sí por el tamaño de sus pétalos; 10-16,6 mm en el diploide y 16,6-22,2 mm en el hexaploide. Los datos de la descripción original, con una única referencia al tamaño de las flores ("flores magnitudinis eorum *E. Helvetic*") no permiten discernir a qué citótipo pertenece. Por contra, el lectótipo elegido por POLATSCHKEK (1979), depositado en el herbario G, no deja lugar a dudas; se trata del citótipo $2n=14$!, por lo que el binomen *E. duriaei* queda ligado al citótipo diploide (lám. 1; gráfico I: fig. 2).

2. *E. mayorii* Álvarez Martínez, Nava & Fernández Casado in *Anales Jard. Bot. Madrid* 43 (1): 174 (1986).

E. grandiflorum auct. non Desf.

Holotypus: puerto de Somiedo (Asturias), 1.500 m, 29TQH2667, M. J. Álvarez Martínez, 3-VII-1985 (FCO11245).

Planta perenne; tallos floridos de hasta 30 cm de longitud y 1,2-3,2 mm de diámetro, provistos de muy abundantes pelos bífidos, ocasionalmente trífidos (menos del 9%); hojas de la roseta estéril con un peciolo de 10-26 mm y limbo de 7-33 mm x 2-5,2 mm, provistas de pelos bífidos muy abundantes, ocasionalmente trífidos (menos del 5%), con borde entero o provisto de 1-3 dientes; hojas caulinares medias sentadas, de 15-58 mm x 1,5-7,9 mm, provistas de abundantes pelos bífidos y trífidos (5-25%), con borde entero o provisto de 1-4 dientes; flor de color amarillo limón y de intenso olor, dispuestas sobre pedicelos de 2,5-5 mm de longitud, agrupadas en inflorescencias de 4-29 flores; cáliz con sépalos de 7,5-12,8 mm x 1,5-3,1 mm, provistos de abundantes pelos bífidos, trífidos (5-25%) u ocasionalmente tetráfidos (menos del 5%); corola con pétalos de 16,7-24,9 mm de longitud, limbo de 5,5-9,7 mm x 4,8-10,8 mm y uña de 10-16,5 mm de longitud; anteras de 2,3-4,1 mm x 0,3-1,2 mm; estigma capitado; estilo, en la antesis, de 0,8-2,5 mm de longitud. $n=11$; $2n=22$.

Fenología: julio-agosto.

Ecología: céspedes petranos calizos y gleras fijas de los pisos montano y subalpino.

Área de distribución: provincia orocantábrica, desde Somiedo hasta los Picos de Europa.

El número cromosomático de este citótipo $n=11$, $2n=22$ no parece relacionado con el resto del grupo en la península ibérica (cf. POLATSCHKEK, 1979 y KÜPFER, 1981); además, presenta una morfología muy distinta de la de los otros tres táxones. En su medio natural (pisos montano y subalpino) se comporta como un hemcriptófito, mientras que, cultivado en zonas más cálidas, se transforma en un nano o microcaméfito almohadillado. No se observa en ningún caso la emisión de tallos estériles procumbentes, comunes en las otras tres especies de la cornisa cantábrica (lám. 2; gráfico I: fig. 1).

3. *E. cantabricum* Álvarez Martínez, Fernández Casado & Nava in *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44(2): 538-539 (1987).

= *E. neumannii* Polatschek pro minore parte, excl. typo.

Holotypus: Caso, Las Llanas (Asturias), 500 m, 30TUN0883, 3-V-1987, M. J. Álvarez Martínez & H.S. Nava (FCO 15319).

Planta perenne; tallos estériles procumbentes, tallos floridos de hasta 24 cm de longitud y de 0,6-1,9 mm de diámetro, provistos de abundantes pelos bífidos y, ocasionalmente, de algunos trífidos (menos del 5%); hojas de la roseta estéril con peciolo de 5-20 mm de longitud, limbo de 5-17 mm x 0,8-4 mm, provistas de muy abundantes pelos bí-

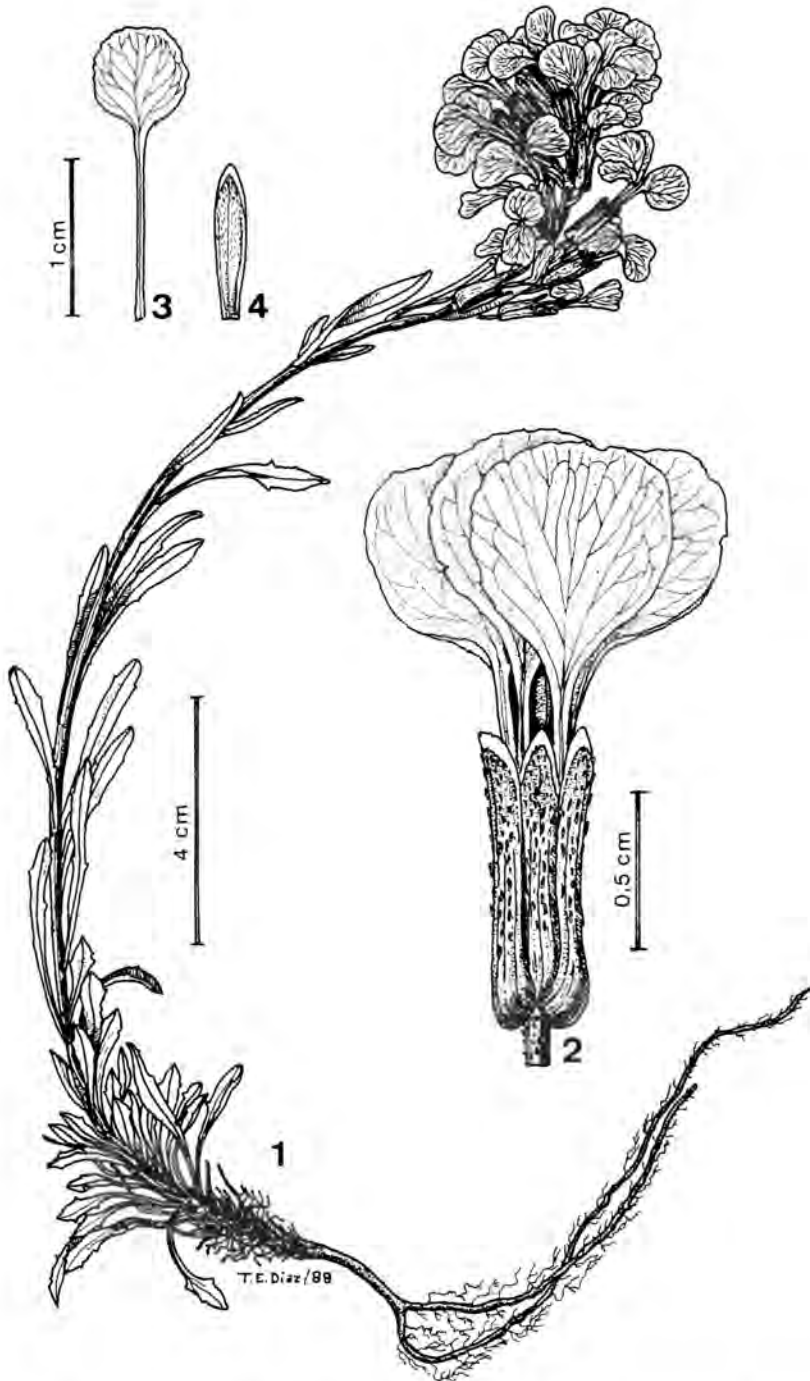


Lámina 2.- *Erysimum mayorii* Álvarez Martínez, Nava & Fernández Casado. 1: Hábito; 2: Flor; 3: Pétalo; 4: Sépalo.



Lámina 3.- *Erysimum cantabricum* Álvarez Martínez, Fernández Casado & Nava. 1: Hábito; 2: Flor; 3: Pétalo; 3: Sépalo.

fidios y, ocasionalmente, de algunos trifidos (menos del 5%), enteras o con borde provisto de 1-4 dientes; hojas caulinares medias sentadas, con limbo de 13-36 mm x 0,9-3,9 mm, provistas de muy abundantes pelos bifidos y, ocasionalmente, trifidos (menos del 5%), enteras o con 1-4 dientes; flores de color amarillo intenso, olorosas, dispuestas sobre pedicelos de 1,5-5 mm de longitud, agrupadas en inflorescencias de 5-10 flores; sépalos de 8,2-12,1 mm x 1,3-3,2 mm, provistos de abundantes pelos bifidos, de otros trifidos y, ocasionalmente, de algunos tetráfidos (menos del 5%), muy raramente pentáfidos; pétalos de 13-19,9 mm de longitud, con limbo de 3,9-7,2 mm x 4,7-9,1 mm y uña de 7,5-13,2 mm de longitud; anteras de 1,9-3,9 mm x 0,3-1,3 mm; estigma capitado; estilo, en la anthesis, de 0,7-2,9 mm de longitud, provisto de abundantes pelos bifidos y de otros trifidos (5-25%). n=13; 2n=26.

Fenología: mayo-julio.

Ecología: gleras calizas semifijas de los pisos colino, montano y subalpino inferior.

Área de distribución general: provincia orocantábrica, desde Somiedo hasta los Picos de Europa.

La forma netamente oblata del limbo de sus pétalos le confiere un aspecto muy distinto del de las restantes especies, pareciendo la flor redonda y mayor de su tamaño real. Sus tallos tienden a ser largamente procumbentes debido a su hábitat glareícola, apareciendo con un porte menos erguido que el de las otras especies (lám. 3; gráfico I: fig. 2).

4. *E. gorbeanum* Polatschek in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 82: 337 (1979).

E. ochroleucum auct. non DC.

Holotypus: prov. ÁLAVA: Vitoria: sierra de Gorbea: Aldamin, 1.300-1.350 m, in kalkfelsspalten, 13-20.6.1977, POLATSCHKEK s.n., W!

Planta perenne, tallos floridos de hasta 59 cm de longitud y 1,1-2,4 mm de diámetro, provistos de muy abundantes pelos bifidos (más del 75%); hojas de la roseta estéril, con un peciolo de 7-11 mm de longitud, limbo de 13-23 mm x 2,1-2,4 mm, provistas de muy abundantes pelos bifidos y, ocasionalmente, trifidos (menos del 5%), con borde entero o con 1-2 dientes; hojas caulinares medias sentadas, de 10, 26-56 mm x 1,5-6,2 mm, provistas de muy abundantes pelos bifidos y, ocasionalmente, trifidos (menos del 5%), con borde entero o provisto de 1-7 dientes; flores de color amarillo de intenso olor, dispuestas sobre un pedúnculo de 2-5,7 mm de longitud, agrupadas en inflorescencias de 6-30 flores; cáliz con sépalos de 8,5-10,7 mm x 1,6-3 mm, provistos de abundantes pelos bifidos y trifidos (5-25%); corola con pétalos de 16,6-22,2 mm de longitud, limbo de 6,2-8,4 mm x 4,6-8,4 mm y uña de 9,5-14 mm; anteras de 3-4,5 mm x 0,4-1,6 mm; estigma capitado; estilo, en la anthesis, de 0,5-2 mm de longitud, provisto de pelos bifidos, trifidos y tetráfidos en proporción variable. n=21; 2n=42.

Fenología: abril-julio.

Ecología: presenta dos comportamientos ecológicos claramente distintos: de un lado, en el País Vasco y la mayor parte de Cantabria, se comporta como rupícola de los pisos colino y montano, mientras que en el Occidente de Cantabria y Asturias ocupa suelos removidos de bordes de camino y cunetas del piso colino, en ambos casos sobre sustrato calcáreo.

Área de distribución: provincias orocantábrica y cántabro-atlántica, desde Somiedo hasta Navarra.

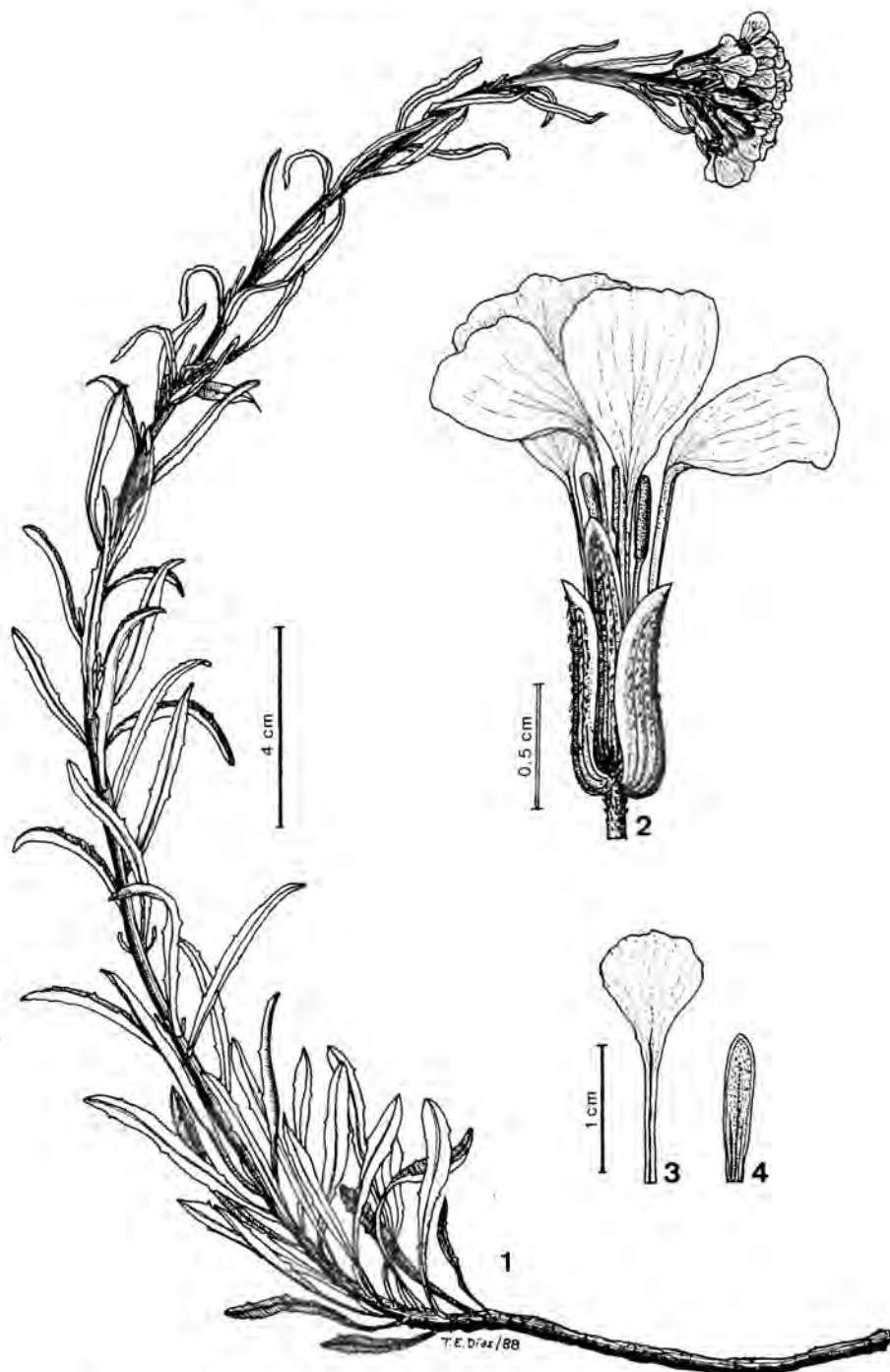


Lámina 4.- *Erysimum gorbeanum* Polatschek. 1: Hábito; 2: Flor; 3: Pétalo; 4: Sépalo.

Su mayor robustez –frente a *E. duriaei*– se manifiesta, no sólo cuando vive en medios más ricos en nitrógeno, lo cual sería lógico, sino también, aunque en menor medida, en las plantas más rupícolas de Cantabria y el País Vasco; este hecho se halla probablemente relacionado con el nivel de ploidía. Por otra parte, las afinidades entre ambas especies son muy notorias para los caracteres cualitativos, si bien existen también diferencias en el tipo de indumento o en el dentado foliar (lám. 4; gráfico I: fig. 2).

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS TÁXONES

1. Planta emitiendo tallos estériles procumbentes..... 2
1. Planta no emitiendo tallos estériles procumbentes..... **E. mayorii**
2. Limbo del pétalo más ancho que largo **E. cantabricum**
2. Limbo del pétalo isodiamétrico o más largo que ancho 3
3. Longitud de los pétalos (limbo+uña) menor de 16,6 mm, superando ligeramente 1,5 veces la longitud de los sépalos **E. duriaei**
3. Longitud de los pétalos mayor de 16,6 mm, aproximadamente dos veces más largos que los sépalos..... **E. gorbeanum**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los herbarios G, JACA, MA y W el préstamo de los materiales solicitados, y al prof. Dr. T.E. Díaz González, la realización de los icones de las cuatro especies.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, M.J. (1986). *Estudio taxonómico del grupo Erysimum grandiflorum-sylvestre en la región asturiana y en los Picos de Europa*. Mem. Licenciatura, 109 pág. Universidad de Oviedo.
- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, M.J.; NAVA H.S. & FERNÁNDEZ CASADO, M.A. (1986). Notas sobre el género *Erysimum* I. *E. mayorii*, sp. nov. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 43(1): 174.
- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, M.J.; FERNÁNDEZ CASADO, M.A. & NAVA, H.S. (1987). Notas sobre el género *Erysimum* II. ¿Qué es *E. neumannii* Polatschek? *Anales Jard. Bot. Madrid* 44 (2): 538-539.
- BALL, P. (1964). *Erysimum* L. In T.G. Tutin & al. (eds.), *Flora Europaea*, 1: 270-275.
- KUPFER, Ph. (1981). Les processus de différenciation des taxons orophiles en Méditerranée occidentale. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 37 (2): 321-337.
- POLATSCHEK, A. (1979). Die Arten der Gattung *Erysimum* auf der Iberischen Halbinsel. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 82: 325-362.
- WILLKOMM, H.M. (1980). *Erysimum* L. In H.M. Willkomm & J.M. Lange, *Prodromus florum Hispanicae*, 3: 804-808.

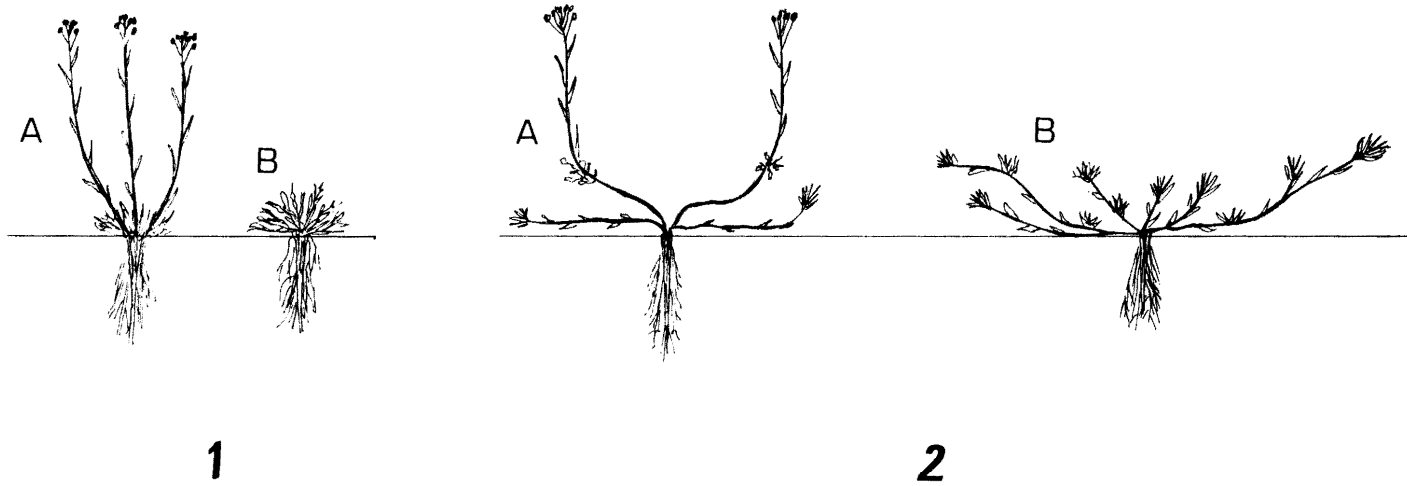


Gráfico I.- Hábito de: 1- *E. mayorii* (A=planta florida y B=planta en estado vegetativo, cultivada a baja altitud);
2- *E. duriae*, *E. cantabricum* y *E. gorbeanum* (A=planta florida y B=planta en estado vegetativo, cultivada a baja altitud).

MATERIAL ESTUDIADO

1. *E. duriaei* Boiss.

ASTURIAS: Oviedo, Puente Gallegos, 100 m, 30TTP6207, M.J. Álvarez Martínez, 1-V-1985 (FCO16677, FCO16374 y FCO16676); Oviedo, Puente Gallegos, 100 m, 30TTP6207, M.J. Álvarez Martínez, 19-IV-1985 (FCO16681, FCO16680 y FCO16375); Oviedo, Tudela Veguín, 171 m, 30TTP7601, M.J. Álvarez Martínez, 19-V-1985 (FCO16307); Oviedo, Hab. in rupib. apricis prope Puente Gallegos, nec alibi obvium, Durieu, 5-VI-1835 (G); Oviedo, Trubia, M. Mayor, 5-VI-1970 (FCO1084); Oviedo, Trubia, San Andrés, G. Martínez, 17-IV-1971 (FCO16131); Santo Adriano, Las Xanas, 200 m, 30TTN5795, M.J. Álvarez Martínez, 29-VI-1985 (FCO16393, FCO16392 y FCO16391); Santo Adriano, Tenebredo, 354 m, 30TTN5897, M.A. Fernández Casado, 19-V-1985 (FCO16389 y FCO16390); Teverga, Mitleres, Teverga-Tal, S. de Trubia, 400-600 m, 29TQH38, A. Polatschek, 24-VI-1977 (MA224185); Parres, entre Arobos y Soto de Dueñas, 50 m, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 23-V-1986 (FCO16697 y FCO16698); Aller, puerto de San Isidro, 1.650 m, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & M.L. Vera, 9-VII-1985 (FCO16687 y FCO16686); Aller, Levinco, 450 m, Álvarez Martínez & H.S. Nava, 3-V-1987 (FCO16367); Aller, Foces de Río Aller, Álvarez Martínez, 13-VII-1986 (FCO16362); Grado, Berció, 180 m, H.S. Nava, 24-V-1987 (FCO16688); Proaza, G. Martínez, 5-VII-1971 (FCO16048); Picos de Europa, Macizo Oriental, Jou Lluengu, 1.650 m, UN5286, H.S. Nava, 21-VII-1984 (FCO11778).

CANTABRIA: Deva-Tal zwischen Cillórgo-Castro und Potes ca. 600 m, 30TUN68, A. Polatschek, 20-VI-1977 (W10492); Asón-Tal N. Portillo de la Sía bei Asón, 30TUN58, A. Polatschek, 20-VI-1977 (MA224199); N. unterhall des Portillo de la Sía, ca. 1.000 m, 30TUN58, A. Polatschek, 20-VI-1977 (MA224217); Ramales, Portillo, Gándara, 150 m, VN6287, Mercedes Herrera, 1-VI-1985; Deva-Tal, desfiladero de la Hermida N Cillórgo-Castro, ca. 600 m, A. Polatschek, 20-VI-1977 (MA212038); desfiladero de La Hermida, 50 m, 30TUN7189, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H. S. Nava, 16-V-1986 (FCO16380); Picos de Europa, Macizo Oriental, Jisu, 1.800 m, 6-VII-1986, 30TUN5781, M. J. Álvarez Martínez (FCO16388, FCO16387, FCO16386 y FCO16385); Picos de Europa, Macizo Central, Aliva, 1.700 m, 30TUN5781, Álvarez Martínez, M. J. & H.S.Nava, 7-VII-1985 (FCO16679); Picos de Europa, Macizo Central, La Vueltona, 2.000 m, UN5281, H.S. Nava, 18-VII-1982 (FCO11780); Picos de Europa, Macizo Central, debajo de la Aguja de la Canalona, 2.400 m, H. S. Nava, UN5282, 27-VII-1982 (FCO11779); Picos de Europa, Macizo Central, de Llorza a las minas de Altaiz, 2.100 m, UN5280, H.S. Nava, 18-VII-1984 (FCO11777).

LEÓN: Nahe Burón, N. Riaño, ca. 1.000 m, 30TUN36, A. Polatschek, 24-VI-1977 (W10483).

2. *E. mayorii*

ASTURIAS: Somiedo, puerto de Somiedo, 1.500 m, 29TQH2667, M.J. Álvarez Martínez, 3-VII-1985 (FCO11245, FCO11246, FCO11250 y FCO11252); Somiedo, lago Calabazosa, 1.650 m, 29TQH37, M.J. Álvarez Martínez, 2-VII-1985 (FCO166383); Somiedo, Lago Cerveriz, 1.670 m, 29TQH37, M.J. Álvarez Martínez, 2-VII-1985 (FCO16678); Teverga, puerto de Ventana, 1.600 m, 29TQH4371, M.J. Álvarez Martínez, 2-VII-1985 (FCO11247, FCO11248, FCO11249, FCO11254); Teverga, puerto de Ventana, ca. 1.580 m, 29TQH47, A. Polatschek, 24-VI-1977 (MA224200); Aller, puerto de San Isidro, 1.700 m, 30TUN07, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & M.L. Vera, 9-VII-1985 (FCO16685); Cangas de Onís, lago Ercina, 1.150 m, 30TUN3992, M.J. Álvarez Martínez, H.S. Nava & J. Martino, 12-VII-1986 (FCO16364 y FCO16365); Picos de Europa, Macizo Oriental, Pica del Jierru, 2.420 m, 30TUN5984, H.S. Nava, 3-VIII-1983 (FCO11789); Picos de Europa, Macizo Oriental, Porra de Altiguera, 1.950 m, 30TUN3887, H.S. Nava, 28-VII-1982 (FCO11787); Picos de Europa, Macizo Oriental, Vegarredonda, 1.800 m, 30TUN3888, H.S. Nava, 23-VII-1982 (FCO11788).

CANTABRIA: Picos de Europa, Macizo Oriental, Jisu, 1.800 m, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 6-VII-1985 (FCO11253); Picos de Europa, Macizo Oriental, Jisu, 2.000 m, M. J. Álvarez Martínez & H. S. Nava, 6-VII-1985 (FCO16373); Picos de Europa, Macizo Oriental, Macondiu, 1850 m, UN6186, H.S. Nava, 4-VIII-1984 (FCO11772); Picos de Europa, Macizo Central, Aliva, 1.700 m, 30TUN5781, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 7-VII-1985 (FCO16684); am weg awischen Rif. Aliva und Espinama, ca. 1.300 m, A. Polatschek, 24-VI-1977 (W10505); zwischen Mirador del Cable und Horcadina de Cobarrobres, 1.950 m, A. Polatschek, 24-VI-1977 (W10503).

LEÓN: Picos de Europa, Macizo Central, Sedo de Pedabejo, 1.850 m, 30TUN4978, H.S. Nava, 14-VII-1983 (FCO11775); Carbanal, 1.860 m, 30TUN4184, H.S. Nava, 16-VII-1983 (FCO11774). Macizo Occidental, Cuetaibo, 2.130 m, VN4083, 14-VII-1983 (FCO11775).

3. *E. cantabricum*

ASTURIAS: Caso, Las Llanas, 500 m, 30TUN0883, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 3-V-1987 (FCO15319 y FCO16381); Somiedo, puerto de Somiedo, 1.500 m, 29TQH2667, M.J. Álvarez Martínez, 3-VII-1985 (FCO17331); Tarna, 850 m, 30TUN17, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 3-V-1987 (FCO16670 y FCO16671); Teverga, En-trago, 500 m, 29TQH3684, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 10-V-1987 (FCO16669, FCO16672 y FCO16673); Aller, pto. de San Isidro, 1.600 m, 30TUN07, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & M.L. Vera, 9-VII-1985 (FCO16682) y (FCO16683); Picos de Europa, Macizo Oriental, Altiguera, 1.900 m, 30TUN3887, H.S. Nava, 24-VI-

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 95 a 106. JACA y HUESCA, 1988

1983 (FCO11784); Picos de Europa, Macizo Oriental, Vega de Urriello, 2.000 m, 30TUN5285, H.S. Nava, 22-VII-1984 (FCO11776).

CANTABRIA: Picos de Europa, Macizo Oriental, Jisu, 1.850 m, 30TUN5781, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 6-VII-1985 (FCO17332); Picos de Europa, Macizo Oriental, Loroza, 2.000 m, 30TUN5380, H.S. Nava, 28-IV-1983 (FCO11785); La Hermida, 50 m, 30TUN7189, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado, H.S. Nava, 16-V-1986 (FCO16378); Picos de Europa, 30TUN68, A. Neuman, 1972/73 (W19534); Portillo de la Sía, ca. 1.000 m, 30TVN58, A. Polatschek, 20-VI-1977 (W10380).

LEÓN: lago Isoba, E. puerto de San Isidro, ca. 1.300 m, 30TUN16, A. Polatschek, 24-VI-1977 (W10484 y MA224194).

4. *E. gorbeanum* Polatschek

ÁLAVA: sierra de Gorbea, Aldamin, 1.300-1.350 m, A. Polatschek, 20-VI-1977 (MA212039); Gorbea, Aldamin, 1.340 m, WN1865, M. Herrera, 19-VII-1985.

ASTURIAS: Aller, Levinco, 450 m, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 3-V-1987 (FCO16368 y FCO16366); Aller, puerto de Ventana, 29TQH47, B. Casaseca, 14-VI-1968 (MA191768); Oviedo, Puente Gallegos, 100 m, 30TTP6207, M.J. Álvarez Martínez, 1-V-1985 (FCO16372); Oviedo, Tudela Veguín, 171 m, 30TTP7601, M.J. Álvarez Martínez & H.S. Nava, 17-V-1985 (FCO16384, FCO16304, FCO16357, FCO16303 y FCO16356); Oviedo, Tudela Veguín, 171 m, 30TTP7601, M.J. Álvarez Martínez, 19-V-1985 (FCO16355, FCO16354, FCO16353, FCO16351 y FCO16352); Parres, entre Arobes y Soto de Dueñas, 50 m, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 23-V-1986 (FCO16699, FCO16696, FCO16695, FCO16693, FCO16694 y FCO16692); Proaza, G. Martínez, 5-VII-1971 (FCO16049); Santo Adriano, Tenebredo, 354 m, 30TTN5897, M.A. Fernández Casado, 19-V-1985 (FCO16305 y FCO16306); Santo Adriano, Lavares, M.A. Fernández Casado, 6-VI-1985 (FCO16369); Somiedo, Pola de Somiedo, 29TQH27, F. Prieto, 26-V-1976 (FCO15564); Somiedo, entre la Malva y la Riera, 624 m, J. Martino, 23-V-1986 (FCO16382 y FCO16674); Parres, entre Arobes y Soto de Dueñas, 80 m, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 23-V-1986 (FCO16691); Santo Adriano, desfiladero de las Xanas, 150 m, Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 17-V-1986 (FCO16690 y FCO16689); Teverga, Fresnedo, 650 m, 29TQH37, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 17-V-1986 (FCO16376); Cangas de Onís, sobre el lago Ercina, 1.150 m, M.J. Álvarez Martínez, H.S. Nava & J. Martino, 12-VII-1986 (FCO16363).

CANTABRIA: La Hermida, 50 m, 30TUN7189, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 16-V-1986 (FCO16379); La Hermida, Rumenes, 50 m, 30TUN6793, M.J. Álvarez Martínez, M.A. Fernández Casado & H.S. Nava, 16-V-1986 (FCO16377); Deva-Tal, desfiladero de La Hermida, N. Cillorigo Castro, 30TUN78, A. Polatschek, 20-VI-1977 (W10364); Deva-Tal nahe Espinama bei potes, 30TUN57, A. Polatschek, 24-VI-1977 (MA224195); Ramales, Portillo, Gándara, 150 m, VN6287, M. Herrera, 1-VI-1985; Santofña, Monte Bucieno, VP6510, M. Herrera, 29-VI-1985; Mirador, Asón, UN5283, M. Herrera, VIII-1985.

LEÓN: puerto del Pontón, M. Mayor, 6-VI-1971 (FCO1083).

NAVARRA: Huarte-Araquil, umbría de S. Donato, 1.000-1.200 m, 30TWN8448, P. Montserrat & L. Villar, 27-VI-1972 (JACA367772); Huarte-Araquil, umbría de San Donato, 1.050 m, 30TWN8449, P. Montserrat & L. Villar, 27-VI-1972 (JACA365372); Sur puente Urrobi, donde se empieza a encajonar Nagore, 560 m, 30TXN3245, P. Montserrat & L. Villar, 8-VI-1971 (JACA251371).

NOTICIA SOBRE UN CATÁLOGO BIBLIOGRÁFICO DE LAS PLANTAS VASCULARES DE ANDALUCÍA

Concepción AMEZCUA¹
M.^a Ángeles ESPINOSA¹
Carlos FERNÁNDEZ¹
Margarita LÓPEZ PULIDO¹

RESUMEN.—Presentamos los objetivos y metodología seguida para el "Catálogo bibliográfico de la flora vascular de Andalucía", con especial atención a las provincias orientales: Almería, Granada, Jaén y Málaga.

SUMMARY.— We present the aims and method of a work "A bibliographic list of the vascular plants of Andalucía" (South Iberian Peninsula), with special care on the oriental provinces: Almería, Granada, Jaén and Málaga.

Recientemente se han publicado dos floras sobre plantas vasculares de Andalucía: la de Andalucía occidental (Cádiz, Córdoba, Huelva y Sevilla) (VALDÉS *et al.*, 1987) y la de Almería (SAGREDO, 1988). En el resto de las provincias andaluzas, hay algunos catálogos recientes como el de la provincia de Jaén (FERNÁNDEZ, 1983) y el de Sierra Nevada granadina (MOLERO MESA & PÉREZ RAYA, 1987). Además, de ámbito peninsular, hay referencias provinciales en CASTROVIEJO *et al.* (eds.) (1986) y otras en SMYTHIES (1984, 1986).

Sin embargo, el material bibliográfico sobre el territorio es amplio y está muy disperso; sólo sobre la flora de la provincia de Jaén existen unos 450 artículos o libros con referencias a plantas vasculares, y una cifra mayor puede darse para el resto de las provincias orientales (Almería, Granada y Málaga).

Hemos publicado (*Blancoana*, 7) un catálogo con las especies vasculares de Andalucía, dedicando particular atención a la mitad oriental. Tenemos en cuenta las citas de los libros indicados más arriba, referencias antiguas (fundamentalmente COLMEIRO, 1885-1889; WILLKOMM & LANGE, 1861-1880; WILLKOMM, 1893; GANDOGGER, 1917) y lo incluido en

¹ Colegio Universitario "Santo Reino". 23071 JAÉN (España).

varias revistas publicadas en Andalucía o en el resto de España: *Acta Botánica Malacitana*, *Anales Biología Murcia (Botánica)*, *Anales Facultad Ciencias Murcia*, *Anales Jardín Botánico Madrid*, *Archivo Instituto Aclimatación Almería*, *Blancoana*, *Collectánea Botánica*, *Fontqueria*, *Lagascalía*, *Lazaroa*, *Studia Botánica*, *Trabajos Departamento Botánica Granada*,...

Dado que, biogeográficamente, Almería está muy relacionada con Murcia y Alicante, contrastamos con estudios florísticos sobre esas provincias. Consideramos también, sin ánimo de ser exhaustivos, otras provincias próximas como Albacete, Ciudad Real y Badajoz.

Como un modo de poder confirmar las referencias bibliográficas, hemos anotado los pliegos de las provincias de Almería, Granada y Jaén que se encuentran en los ficheros adjuntos a algunos herbarios: GDA, GDAC (Granada), JAÉN (Jaén), MAC, MAF (Madrid) y SEV (Sevilla).

La estimación –para Jaén pueden encontrarse otros datos en FERNÁNDEZ, 1985– del número de pliegos de cada provincia depositados y fichados en los herbarios indicados es:

| | TOTAL | GDA | GDAC | MAC | MAF | SEV | JAÉN |
|----------------|--------|--------|-------|-----|-------|-------|--------|
| Almería | 9.100 | 700 | 1.000 | 400 | 5.000 | 2.000 | — |
| Granada | 22.000 | 10.000 | 6.000 | 400 | 2.500 | 3.500 | — |
| Jaén | 28.700 | 600 | 800 | 300 | 3.000 | 2.000 | 22.000 |

No publicamos posibles novedades regionales o provinciales pues las determinaciones no han sido, salvo las de JAÉN, cotejadas por nosotros, pero servirán para localizar el material de cada taxon en las instituciones que cuentan con más pliegos recolectados en nuestro territorio. Para tener una representación más amplia de las herborizaciones llevadas a cabo en estas provincias, sería necesario consultar además otros importantes herbarios como BC, BCF (Barcelona), JACA (Jaca), MA, Soriano, Escuela de Montes (Madrid), MHG (Murcia), MGC (Málaga) y Sagredo, Instituto de Aclimatación (Almería).

Esperamos que esta lista bibliográfica sea un documento de trabajo útil, que estimule y permita el estudio crítico de la presencia de las especies de plantas vasculares que crecen en Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds.) (1986). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol. I. Real Jardín Botánico. Madrid.
- COLMEIRO, M. (1885-1889). *Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitana e Islas Baleares*. Vol. 1-5. Madrid.

- FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. (1983). *Fuentes para la flora de Jaén*. Cooperativa Farmacéutica. Jaén.
- FERNÁNDEZ LOPEZ, C. (1985). Estado del conocimiento de la flora en la provincia de Jaén. *Blancoana*, 3: 99-103.
- GANDOGGER, M. (1917). *Catalogue des plantes récoltées en Espagne pendant mes voyages de 1894 à 1912*. Paris.
- MOLERO MESA, J. & PÉREZ RAYA, F. (1987). *La flora de Sierra Nevada: avance sobre el catálogo florístico nevadense*. Secretariado de Publicaciones Universidad de Granada. Granada.
- SAGREDO, R. (1988). *Flora de Almería*. Excma. Diputación Provincial. Almería.
- SMYTHIES, B.E. (1984). Flora of Spain and the Balearic Islands. Checklist of vascular plants. I. *Englera*, 3 (1): 33 + 1 –212. Ídem. II. *Englera*, 3 (2): 213–486.
- SMYTHIES, B.E. (1986). Flora of Spain and the Balearic Islands. Checklist of vascular plants. III. *Englera*, 3 (3): 497-880.
- VALDÉS, B., TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ GALIANO, E. (eds.) (1987). *Flora de Andalucía Occidental*. 3 vol. Ed. Ketres. Barcelona.
- WILLKOMM, M. (1893). *Supplementum prodromi florum Hispanicae*. Stuttgart.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1861-1880). *Prodromus florum Hispanicae*. Vol. 1-3. Stuttgart.



NOTAS SOBRE FLORA RIOJANA Y BURGALESA

Francisco AMICH¹
Juan A. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ¹
Javier FERNÁNDEZ DÍEZ¹

RESUMEN.—En esta nota comentamos 21 táxones recogidos en las provincias de Burgos y La Rioja; en su mayor parte, constituyen novedad o segundas citas provinciales; como más significativas destacaremos: *Asplenium seelosii* Leibold subsp. *glabrum* (Litard. & Maire) Rothm., *Cytisus decumbens* (Durande) Spach y *Centaurea x ceballosii* Fdez. Casas.

SUMMARY.— In this floristical note 21 taxa collected by the authors in the provinces of Burgos and La Rioja (N. Spain) are commented; most are novel or are mentioned here for second time only; we will underline as more significant: *Asplenium seelosii* Leibold subsp. *glabrum* (Litard. & Maire) Rothm., *Cytisus decumbens* (Durande) Spach and *Centaurea x ceballosii* Fdez. Casas.

***Asplenium seelosii* Leibold subsp. *glabrum* (Litard. & Maire) Rothm.**

=*Asplenium celtibericum* Rivas-Martínez

LA RIOJA: Cellóriga, 30T WN0019, 800 m, casmófito en calizas, 24-VI-1985, Amich & Sánchez Rodríguez, SALA 44.014².

Novedad para la flora riojana, a tenor de la distribución ibérica que le asignan NOGUEIRA & ORMONDE (1986:103); era de esperar su presencia en esta provincia, ya que se conocía de las vecinas de Álava, Burgos y Soria.

Muy rara, sólo hemos tenido oportunidad de herborizarla en la localidad mencionada, donde ocupa alvéolos de paredones calizos muy erosionados, si bien P. URIBE-ECHEBARRÍA (in litt.) nos comunicó que la habían recogido en Peña Isasa, al otro extremo de la provincia.

Draba dedeana* Boiss. & Reuter subsp. *dedeana

¹ Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología 37008 SALAMANCA.

² Los ejemplares citados se hallan depositados en el herbario SALA, de la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca.

LA RIOJA: Cellorigo, 30T WN0019, 800 m, rupícola en calizas, 27-V-1985, *Fernández Díez*, SALA 44.001; ibídem, 24-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 44.000.

ROMO (1981:154) comentó que un pliego de Sennen y Elías procedente de esta localidad debía referirse a la subsp. *mawii* (Hook f.) Romo; el material recogido ahora por nosotros pensamos pertenece a la subespecie típica: escapos mayores de 3 cm, silículas de 8 x 3 mm, etc. De Nestares ya tuvimos oportunidad de citar la subsp. *mawii* (cf. AMICH & ELÍAS, 1983: 211).

***Ionopsidium abulense* (Pau) Rothm.**

LA RIOJA: Viniegra de Arriba, puerto de Viniegras, 30T WM1762, 1.600 m, entre asomos calizos, 27-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.993.

Interesante localización de este endemismo ibérico en el cuadrante noreste peninsular, de donde no lo conocemos citado anteriormente. Se encuentra en las zonas cacuminales del puerto de Viniegras, en bordes de caminos y veredas entre asomos calizos.

El material recogido por nosotros presenta las silículas algo mayores (5–5,5 x 3–3,5 mm) que las correspondientes a diverso material estudiado originario de la localidad clásica –alrededores de Ávila–; no obstante, también hemos estudiado material abulense –puerto de Villatoro, SALA 22.764– cuyas silículas eran similares en tamaño a las que presentan estas formas riojanas. Otros caracteres diagnósticos, como el tamaño de los pedicelos fructíferos o el número de silículas por racimo, se ajustan perfectamente a los del taxon pauano.

***Thlaspi stenopterum* Boiss. & Reuter**

LA RIOJA: Sierra de San Lorenzo, alrededores del pico de San Lorenzo, 30T WM0376, 2.000 m, pastizales psicroxerófilos, 21-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 43.986; Viniegra de Arriba, puerto de Viniegras, 30T WM1762, 1.600 m, pastizales, 27-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.985.

Raro en la provincia, lo hemos recogido tanto en pastos silíceos –San Lorenzo– como calizos –Viniegras–, en ambos casos en zonas muy venteadas.

De la vertiente soriana de Cebollera lo citó MENDIOLA (1983: 107), mientras que en La Rioja únicamente conocemos la mención de CÁMARA (1955: 293) en la primera de las localidades señaladas.

***Rosa pimpinellifolia* L.**

LA RIOJA: Arnedo, Peña Isasa, 30T WM7168, 1.470 m, entre asomos calizos, 25-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.987.

Para La Rioja conocemos únicamente la antigua cita de ZUBÍA (1921: 57) en el extremo noroeste provincial –Haro–.

Abundante localmente en las cumbres de Peña Isasa.

***Hypericum caprifolium* Boiss.**

LA RIOJA: Fonoea, 30T VN9821, 700 m, junto a escorrentías y manantiales calizos, 16-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 43.995.

Nueva localización en la provincia riojana, esta vez en su extremo noroccidental, de este interesante endemismo hispano, ya indicado por ZUBÍA (1921: 35) en los alrede-

dores de la capital. Cada vez es mejor conocida la corología de este taxon en el extremo septentrional de su área (cf. URIBE-ECHEBARRIA, 1981: 311).

Localmente copioso, vive acompañado por *Schoenus nigricans* L., *Lysimachia ephemerum* L. y *Cirsium pyrenaicum* (Jacq.) All., como táxones más destacables.

Cytisus decumbens (Durande) Spach

BURGOS: Villalta, páramos de Villaescusa, 30T VN4931, 1.075 m, sobre suelos básicos, entre asomos pedregosos, 25-V-1976, *Amich & Fernández Díez*, SALA 13.165.

Esta interesante leguminosa se conocía únicamente de la provincia soriana, de donde fue citada como novedad peninsular por SEGURA ZUBIZARRETA (1973: 38) en el puerto de Oncala y algunas localidades próximas, habiendo sido herborizada en las mismas a partir de 1969 (MA 261.261, 261.262, 261.260).

Nuestra localización burgalesa constituye, por tanto, una relevante novedad provincial y una aportación al mejor conocimiento de la corología del taxon en nuestro país.

Astragalus purpureus Lam.

LA RIOJA: Arneco, Peñalmonte, 30T WM6571, 1.050 m, pastos entre asomos calizos, 25-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 44.013.

La única mención riojana que conocemos es la de FERNÁNDEZ CASAS (1980: 5) en Viguera, de donde fue repartida en exsiccata. Aportamos pues la segunda cita provincial, esta vez en el extremo SE.

Localmente abundante entre asomos calizos en la vertiente norte de Peñalmonte.

Astragalus vesicarius L. subsp. **vesicarius**

LA RIOJA: Arnedo, Peña Isasa, 30T WM 7168, 1.470 m, pastos entre asomos calizos, 25-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 44.012.

Volvemos ahora sobre este interesante astrágalo que fue citado de esta misma localidad por SEGURA ZUBIZARRETA (1973: 46), y que hemos tenido oportunidad de volver a recoger después de más de una década. La cita más próxima que conocemos es la soriana de VICIOSO (1942: 212), quien ya evidenció lo interesante de su localización; estas citas riojano-sorianas se encuentran muy alejadas del área de distribución ibérica conocida para el taxon –S. y SE. de España– y constituyen el límite septentrional de la misma.

La encontramos viviendo en emplazamientos soleados y venteados en los pastizales cacuminales sobre sustratos calizos de la vertiente sur de Peña Isasa, donde es localmente copiosa.

Erodium glandulosum (Cav.) Willd.

LA RIOJA: Arnedo, alrededores de Peña Isasa, 30T WM7266, 1.100 m, rupícola en calizas, 19-VII-1983, *Amich & Elias*, SALA 43.998; ibidem, 19-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 43.997; Cellórigo, 30T WN0019, 800 m, rupícola en calizas, 16-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 43.996.

Nuevas localidades riojanas a añadir a las indicadas por ARIZAGA (in GREDILLA, 1914: 322) y AMICH (1983: 146). De la segunda localidad reseñada –que GUITTONNEAU (1972: 97) da por burgalesa– fue descrita la var. *navasii* Sennen & Pau; a nuestro juicio, no vemos diferencia alguna en estas poblaciones de Cellórigo que permitan mantener dicho rango varietal.

Erodium carvifolium Boiss. & Reuter

= *Erodium castellanum* (Pau) Guittonneau

LA RIOJA: Viniegra de Arriba, puerto de Viniegras, 30T WM1762, 1.600 m, pastizales, 20-VII-1984, *Amich & Herrera*, SALA 44.677.

Si bien GUITTONNEAU (loc. cit.: 117) propone este binomen para el taxon pauano, parece ser que nos hallamos ante un asunto conexo con el del grupo de *E. daucooides* Boiss. La existencia de diversos niveles de ploidía $-2x$ en *E. carvifolium* y 4 y 6x en *E. castellanum*— no se corresponde, a nuestro juicio, con diferencias morfológicas (las apuntadas por GUITTONNEAU (loc. cit.) son extremadamente variables); así, los rostros de los mericarpos varían entre 35 y 50 mm, tanto en poblaciones de Gredos como de Urbión; son igualmente variables la presencia de pelos en el borde externo de las fovéolas y el tamaño de las brácteas.

En cuanto a la corología señalada por el monógrafo (loc. cit.) para *E. carvifolium*, resulta excesivamente restrictiva: se conocía bien de gran parte del Sistema Central, de la zona oreansano-sanabrense y del Sistema Ibérico.

Así pues, creemos más coherente admitir una única especie, tal vez con una diferenciación más o menos incipiente, y proceder a la sinonimización del taxon de Pau.

Convolvulus cantabrica L.

BURGOS: Entre Frías y Quintana de Martín Galíndez, 30T VN7637, 575 m, en ribazos húmedos, 20-VI-1985, *Fernández Díez*, SALA 44.005.

Segunda cita provincial (cf. ROMO, 1985: 176).

Chaenorhinum rubrifolium (Robill. & Cast. ex DC.) Fourr.

LA RIOJA: Leza de Río Leza, 30T WM4988, 500 m, yesos metamórficos, 28-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 44.009.

Abunda en toda la zona de yeseras comprendida entre Leza y Ventas Blancas. De Lagunilla la señaló CÁMARA (1940: 157) como *C. rubrifolium* var. *thymiflorum* (Loscos) Pau.

Pedicularis comosa L. subsp. **schizocalyx** (Lange) Laínz

LA RIOJA: Viniegra de Arriba, puerto de Viniegras, 30T WM1762, 1.600 m, asomos calizos en prebrezales, 27-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.988.

Al taxon langleano llevamos los ejemplares recogidos en Viniegras —y que hemos visto asimismo en Cellórigo, al NW. provincial—, si bien es variable en extremo el carácter de la división de los dientes calicinales.

Planta bien conocida en las vecinas provincias de Burgos, Soria y Álava; en la riojana únicamente conocemos la cita de SEGURA ZUBIZARRETA (1975: 764) en la primera de las localidades mencionadas.

Campanula fastigiata Leon-Dufour

LA RIOJA: Leza de Río Leza, 30T WM4988, 500 m, yesos metamórficos, 28-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 44.011.

Segunda mención provincial, tras la cita de CÁMARA (1940: 167), en las vecinas yeseras de Lagunilla. Localmente copiosa.

Cirsium tuberosum (L.) All.

LA RIOJA: Ribas de Tereso, 30T WN2118, 750 m, cerros básicos, 16-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 44.006; Vi-guera, 30T WM4183, 750 m, cerros básicos en claros de carrascas, 17-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 44.007.

Nuevas localidades riojanas a añadir a las que indicamos anteriormente como no-vedad provincial (cf. AMICH, 1983: 151).

Aparece bastante extendida por la provincia, sobre todo en su mitad norte, ocu-pando suelos margosos o calizos.

Cirsium filipendulum Lange

LA RIOJA: Haro, 30T WN1114, 450 m, orlas de bosques, 16-VII-1984, *Amich & Herrero*, SALA 44.008.

Bastante menos frecuente que su congénere anterior, este endemismo franco-ibérico se sitúa sobre suelos ácidos en ambientes con influencia atlántica. Desconoce-mos referencias anteriores sobre su presencia en la provincia.

Centaurea × ceballosii Fdez. Casas

LA RIOJA: Grávalos, sierra de Yerga, Monte Yerga, 30T WM8567, 1.050 m, taludes terrosos, 9-VII-1982, *Amich*, SALA 44.010.

A finales de 1982, Javier FERNÁNDEZ CASAS nos confirmaba que los ejemplares de una particular *Centaurea* recogidos por nosotros en Monte Yerga correspondían al híbrido descrito por este autor, *C. × ceballosii* (*C. cephalariifolia* Willk. x *C. toletana* Boiss. & Reuter).

Recientemente (cf. FERNÁNDEZ CASAS & SUSANNA, 1986: 109) se ponía de mani-fiesto lo particular de esta localización riojana; efectivamente, a pesar de haber buscado con ahínco uno de los parentales (*C. toletana* Boiss. & Reuter), no hemos podido confir-mar su presencia en estas zonas, que quedan bastante alejadas de su área de distribu-ción peninsular.

Localmente copiosa, la recolectamos en taludes y suelos recientemente removi-dos. También en esta localidad herborizamos otro interesante híbrido, *C. × zubiæ* Pau (*C. lagascana* Graells x *C. Ornata* Willd., SALA 27.619), viviendo en emplazamientos si-milares a los del taxon anterior.

Epipactis parviflora (A. & C. Nieschalk) Klein

LA RIOJA: Leza de Río Leza, 30T WM4988, 500 m, suelos secos y pedregosos entre coscojas y romeros, 28-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.999.

Interesante orquídeacea de la que desconocemos toda mención anterior para la provincia riojana, y que se presenta con frecuencia en el sector central de la misma, so-bre todo en las cercanías de las yeseras de Leza y Lagunilla.

En zonas alavesas lindantes con el extremo noroccidental riojano fue señalada primeramente como *E. microphylla* (Ehrh.) Swartz (cf. URIBE-ECHEBARRIA & ALEJANDRE, 1982: 184), confirmándose posteriormente que se trataba del taxon que ahora nos ocupa (cf. ASEGINOLAZA *et. al.*, 1984: 1.094).

Orchis ustulata L.

LA RIOJA: Viniegra de Arriba, puerto de Viniegras, 30T WM1762, 1.600 m, prebrezales, 27-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.989.

Poco frecuente, aparecen ejemplares aislados en pastos y prebrezales por encima de los hayedos del puerto. Junto con la orquídea anterior, pensamos se trata de una primicia florística provincial.

Orchis purpurea Hudson

BURGOS: Berberana, 30T VN9653, 750 m, márgenes de robledales, 28-V-1985, *Fernández Díez*, SALA 43.992. LA RIOJA: Foncea, 30T VN9821, 700 m, claros de coscojares, 24-VI-1985, *Amich & Sánchez Rodríguez*, SALA 43.991.

Nueva localidad burgalesa a añadir a las señaladas por GALÁN CELA (1986: 79). En cuanto a las riojanas, pensamos se trata de la segunda mención provincial tras la localización de ZUBÍA (1921: 158) en "colinas de Logroño".

BIBLIOGRAFÍA

- AMICH, F. (1983). Notas sobre flora riojana II. *Studia Bot.*, 2: 139-154.
- AMICH, F. & ELÍAS, M.J. (1984). Comentarios sobre algunos táxones nuevos o poco conocidos de La Rioja (España). *Lazaroa*, 5: 209-214.
- ASEGINOLAZA, C. *et al.* (1984). *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. Vitoria.
- CÁMARA, F. (1940). *Estudios sobre flora de la Rioja baja*. Universidad Central. Madrid.
- CÁMARA, F. (1955). Plantas de montañas españolas. *Anales Aula Dei*, 3(3-4): 267-352.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1980). *Exsiccata quaedam a nobis nuper distributa*, III (163-253). Madrid.
- FERNÁNDEZ CASAS, F. & SUSANNA, A. (1986). Monografía de la sección *Chamaecyanus* Willk. del género *Centaurea*. *Treballs de l'Inst. Bot. Barcelona*, 10: 1-174.
- GALÁN CELA, P. (1986). Datos previos para un catálogo de las orquídeas burgalesas. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 43 (1): 65-82.
- GREDILLA, F. (1914). *Itinerarios botánicos de D. Javier de Arzaga*. Vitoria.
- QUITTONNEAU, G. (1972). Contribution à l'étude biosystematique du genre *Erodium* L'Hér. dans le bassin méditerranéen occidental. *Boissiera*, 20: 1-154.
- MENDIOLA, M.A. (1983). Estudios de Flora y Vegetación en La Rioja (Sierra Cebollera). *Inst. Estud. Riojanos*: 1-311.
- NOGUEIRA, I. & ORMONDE, J. (1986). *Asplenium* L. in S. Castroviejo *al.* (Eds.), *Flora Ibérica*, 1: 90-104.
- ROMO, A.M. (1981). Aportación al conocimiento de la flora burgalesa. *Collect. Bot.*, 12: 153-159.
- ROMO, A.M. (1985). Aportación al conocimiento de la flora burgalesa, IV. *Collect. Bot.*, 16 (1): 175-181.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1973). De flora soriana y circumsoriana. *Pirineos*, 109: 35-49.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1975). De flora soriana y otras notas botánicas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 763-774.
- URIBE-ECHEBARRÍA, P. (1981). Algunas plantas que viven en Álava. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 38(1): 309-313.
- URIBE-ECHEBARRÍA, P. & ALEJANDRE, J.A. (1982). *Aproximación al catálogo florístico de Álava*. Ed. J.A. Alejandro. Vitoria.
- VICIOSO, C. (1942). Materiales para el estudio de la flora soriana. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 2: 188-235.
- ZUBÍA, I. (1921). *Flora de La Rioja*. Logroño.

UN "VIEUX HERBIER" ET SES PLANTES PYRÉNÉENNES

Gérard G. AYMONIN¹

†Monique KERAUDREN-AYMONIN²

Au Professeur Pedro Montserrat Recoder, en souvenir et en hommage admiratif et cordial.

RESUMEN.—Breve comentario sobre algunos herbarios antiguos conservados en el Museo de París (P). Se estudia especialmente una pequeña colección de plantas secas parcialmente procedentes del Pirineo en tiempos pre-linneanos, contemporáneos de Tournefort.

SUMMARY.—A short account about some ancient Herbaria at P., specially for the study of a little collection of dried plants partly made in the Pyrenean mountains before the Linnean period and contemporaneously with Tournefort.

INTRODUCTION

L'Herbarium national, au Laboratoire de Phanérogamie du Museum de Paris, possède plusieurs anciennes collections de plantes séchées, conservées sous forme de volumes reliés généralement de petit format.

La plus célèbre, parce que presque contemporaine de celle existant toujours d'Aldrovandi (commencée avant 1554), est l'Herbier de Jehan Girault de Lyon (1558), sans doute déjà trop tardive pour avoir été connue de J.R. de Castell Blanco (Amatus Lusitanus), qui rencontra John Falconer vers 1545 (plus ancien herbier connu).

Fort connus aussi sont les petits herbiers plus tardifs de Paolo Boccone (vers 1670) ou de Paul Lucas (vers 1705).

Il existe en fait d'autres collections anciennes, prélinnéennes, mais aussi antérieures aux Institutions de Piton de Tournefort (1700) et même probablement aux "Éléments de botanique" (1694). C'est le cas, en particulier, de trois petits ensembles reliés sous couvertures cartonnées banales. L'un est dit "Hortulus siccus" (la dénomination "Hortus hiemalis" n'ayant pas perduré), réuni par Mathurin Chauvyn d'Orléans en 1655. Les spécimens sont collés et consolidés par des bandes de papier relieur droites ou dé-

¹ Museum, Phanérogamie, Paris. Société botanique de France.

² D'après notes réunies entre 1972 et 1981.

coupées en coeur; quelques-uns portent des indications de localités: "Colus jovis" (*Salvia glutinosa* L.), de Grande-Chartreuse; "Barba Jovis pulchra" (*Anthyllis barba-jovis* L.), des îles d'Hyères. On y trouve aussi trois "Geum" (*Saxifraga rotundifolia* L., *S. umbrosa* L. et *S. cf. hirsuta* L.), ainsi que des plantes de contrées plus lointaines. Une révision postérieure indique un polynome de Tournefort pour le Robinier.

Un autre de ces herbiers, composé de trois liasses de doubles feuillets, renferme environ 250 espèces et peut être qualifié de "languedocien". Le botaniste qui réalisa cette collection n'est pas identifié mais il disposait de nombreux ouvrages (de Dodoens et Daléchamps à Bauhin) et de plus il fait référence à Richer de Belleval pour "*Allium zibetinum*" (*Allium moschatum* L.), ce qui laisse supposer qu'il connaissait l'oeuvre du créateur du Jardin des Plantes de Montpellier.

PLANTES PYRÉNÉENNES DANS UN "VIEUX HERBIER"

Un troisième volume, dont l'auteur n'est pas identifié, nous a paru, en la présente circonstance, particulièrement intéressant. La couverture cartonnée porte au recto "Vieux Herbiere" et au verso "Vieux Herbiere ... du Bon"; elle est renforcée à l'intérieur par des morceaux de papier épais faisant mention d'un "chevallier de Saint-Brissoy, conseiller du "Roy" et de "Baudoin l'Aisé", indications dont nous n'avons pas pu tirer d'éléments instructifs. Aucune date ne put être repérée.

Cet herbiere comporte 147 feuillets numérotés, les échantillons étant pour la plupart attachés sur la page de droite par des bandelettes de papier épinglées. Il y a quelques exotiques, une Algue, quelques Lichens; un Jasmin est identifié sur la base du florilège de Ferrari (env. 1635), un "*Staphylodendron*" (*Staphylea trifolia* L.) cite Rob. (probablement le *Catalogue de Robin*, 1601), mais une détermination postérieure d'une écriture différente porte la mention d'Abraham Munting (extrême fin du 17^{ème} siècle).

Les écritures sont assez variées, et suggèrent des interventions à des dates différentes, comme c'est le cas pour le feuillet n° 44, qui avait attiré notre attention.

En effet, sous le nom de "*Sanicula alpina foliis Borriginis villosa*" se trouvent trois petites feuilles et un morceau de fleurs bien reconnaissables: il s'agit du *Ramonda myconi* (L.) Reichenb., déjà connu de Daléchamps. Ce "Vieux Herbiere" comportait donc des espèces authentiquement pyrénéennes et cela justifiait un inventaire plus complet.

La première espèce est "*Chamaedrys pyrenaea ... Pini odore*"; l'étiquette est d'une écriture très régulière, différente de la plupart des mentions de l'herbiere et porte "D.Fagon" (ce qui peut signifier *don de Fagon*, médecin de Louis XIV). Cette écriture, si elle rappelle celle figurant sur les documents de Gaston d'Orléans et due à Bruynier, évoque davantage les graphies de Vaillant accompagnant par exemple les spécimens de l'Herbiere Danty d'Isnard. On rencontre d'autres spécimens de ce "*Chamaedrys*" (*Teucrium pyrenaicum* L.). Mais l'origine pyrénéenne d'une bonne part de la collection est attestée par deux autres faits: la mention fréquente "pyrenaeus" et, surtout, l'existence de quelques spécimens avec précisions de localités. Ajoutons qu'on note aussi "narbonensis" (feuillet 4, *Helichrysum* gr. *stoechas*) et "Aquitania prope Caput-Sylvarum vel Captiores" pour le "*Caryophyllus holosteus ... flo. aureo Mentzellii*" (*Hypericum elodes* L., effectivement fréquent dans les Landes de Gascogne). Des espèces de basse altitude assez fréquentes dans cette région confirment des herborisations en Aquitaine (*Myrica gale* L., *Drosera intermedia* Hayne, *Erica ciliaris* L., etc.).

Plus intéressantes sont les plantes orophiles, dont nous énumérons quelques-unes:

- Feuillet 25: "*Quinquifolius argenteum*" (*Potentilla alchimilloides* Lapeyr.).
- Feuillet 36/37: "*Pedicularis major*" (*Pedicularis foliosa* L.), non attaché, avec mention en français "pour donner".

- Feuille 38: "Ageratum alpinum" (*Erinus alpinus* L.).
- Feuille 47 et 56: "Adiantum tenuissime divisum pyrenaicum" (*Cryptogramma crispa* (L.) R.Br. ex Hook.).
- Feuille 60 (annoté au dos du feuillet 59): "Galium juniperinum purpureum. In saxis montis Lieris soli expositis" (*Asperula hirta* Ramond; Pyrénées centrales).
- Feuille 108: "Erica baccifera... in monte Aigues Cluses dicto prope lacum" (*Empetrum nigrum* L., Pyrénées centrales).
- Feuille 109: "Erica tamaris. fol. plano vel compresso e rupibus pyrenaicis, flo. albo" (*Calluna vulgaris* (L.) Hull à fleurs blanches).

ESSAI D'IDENTIFICATION

Il est évidemment extrêmement difficile d'aboutir à une certitude quant à l'identification de l'auteur de cette petite collection ancienne, car aucune archive ne semble mentionner son entrée dans l'Herbarium de Paris; on peut donc penser qu'elle vint avant la création du Muséum (1793) et qu'elle appartient aux fonds anciens gérés par Tournefort, les Jussieu, ou qu'elle parvint par Gaston d'Orléans.

Cependant, une hypothèse nous paraît pouvoir être avancée. Le "grand" Herbarium historique de Tournefort est très souvent en nomenclature polynomiale latine empruntée aux auteurs antérieurs, ce qui est similaire à ce que l'on note dans l'herbarium que nous venons d'analyser; en fait, c'est surtout Vaillant qui citera les *Institutiones Rei Herbariae* sur les étiquettes de son immense et infiniment précieux herbarium, base de l'Herbarium général ancien de Paris. Bien que la comparaison des écritures ne soit pas absolument convaincante, des similitudes existent cependant entre certaines étiquettes de ce "Vieux Herbarium" et des étiquettes de l'Herbarium de Tournefort ("Cistus", "Chamaedrys", "Papaver erraticum" (*Meconopsis cambrica* (L.) Vig.), "Gallitrichum" (*Horminum pyrenaicum* L.) etc.

D'autre part, on connaît quelques points de l'itinéraire de Tournefort, non par son Herbarium, très pauvre en mentions de localités (où celles sont en français: Provence, Fontainebleau, etc.), mais par le rare document dit "Topographie botanique": or, dans cette dernière, il y est fait mention de Narbonne, de Bordeaux, mais aussi d'Aigues Cluses!

Aussi, ce "Vieux Herbarium", qui renferme parmi les plus anciens spécimens de plantes pyrénéennes conservées à Paris, pourrait dater de la fin du 17^{ème} siècle, et peut-être se rapporter en partie au voyage de Tournefort. Peut-être des investigations ultérieures ou d'autres recoupements permettront-ils de préciser d'une manière plus élaborée cette étape de l'exploration scientifique de la grande chaîne montagneuse franco-espagnole; on sait que sont intéressés ne s'est jamais démenti et que les recherches modernes furent fertiles en découvertes sur les modalités de diversification de sa flore et sur l'évolution originale des étapes de son peuplement végétal.

BIBLIOGRAPHIE

- AMIGO, J.J. (1980). *Éléments pour une flore bibliographique des Pyrénées Orientales*. Assoc. Charles Flahault, Perpignan.
- BONNET (ed.) (1887). La Topographie botanique et les Herborisations de P. de Tournefort dans les Pyrénées. *Association Franç. Avanc. Sci.*, 16 (2^{ème} partie): 557-567 (Congrès de Toulouse), Paris.
- BONNET (ed.) (1891). Lettres de Tournefort à Fagon. *Journ. Bot.*, 5.

- CLOKIE, H.N. (1964). *An account of the Herbaria of the Department of Botany in the University of Oxford*, Oxford.
- DUSSAUSSOIS, G. (1978). *Bibliographie botanique des Pyrénées centrales et occidentales, de France et d'Espagne*. Univ. Paul Sabatier (Botanique et Biogéographie), Toulouse.
- HELLER, J.L. (1958). *Index auctorum et librorum a Linnaeo (Species Plantarum, 1753) citatorum*, in STEARN, W.T. & HELLER, J.L. *An Appendix to the Species plantarum*, The Ray Society, London.
- HUMBERT, H. (1957). *Tournefort, voyageur naturaliste*. In BECKER, G, et coll., *Tournefort*, Museum, Paris, 71-75.
- LAPEYROUSE, P.Picot de (1813). *Histoire abrégée des Plantes des Pyrénées et Itinéraires des botanistes dans ces montagnes*. Toulouse.
- SAINT-LAGER, J.B. (1885). Histoire des Herbiers. *Ann. Soc. bot. Lyon.*, 13 (Mém.).
- SAINT-LAGER, J.B. (1886). Recherches sur les anciens Herbaria. *Ann. Soc. bot. Lyon*, 13: 237-281.
- STAFLEU, F.A. & COWAN, R.S. (1986). Tournefort, J.Pitton de. In *Taxonomic Literature 2*, vol. VI: 412-415.

EL GÉNERO *GAGEA* SALISB. EN LA FLORA ESPAÑOLA OCHENTA Y DOS AÑOS DESPUÉS DE LA MONOGRAFIA DE TERRACCIANO¹

E. BAYER²
G. LÓPEZ GONZÁLEZ³

En homenaje al Profesor Pedro Montserrat, que tanto nos animó a iniciar el estudio de este género, como muestra de respeto y admiración.

RESUMEN. —Se comenta la confusa situación de las especies españolas del género *Gagea*, aludiendo a su origen histórico. Se discuten los tratamientos de Terracciano y I.B.K. Richardson —en *Flora Europaea*.

SUMMARY. —We comment the confusing situation of the Spanish species of the genus *Gagea* discussing its historical origin. The treatments of Terracciano and I.B.K. Richardson —in *Flora Europaea*— are discussed.

INTRODUCCIÓN

Con fecha 30-X-1905 publicaba A. Terracciano en Palermo su "Revisione monografica delle specie di *Gagea* della flora spagnola", muy descontento del proceso de edición de la monografía en el Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, cuya versión rechaza formalmente (cf. STAFLEU & COWAN, 1986: 223-226).

La monografía de Terracciano tiene —junto a errores evidentes— no pocos aciertos y supuso en su día un progreso notable en el conocimiento del género en España. Sin embargo, hoy parece evidente que el autor italiano fracasó en su intento de dar a conocer a los botánicos españoles y extranjeros las especies de *Gagea* de la Península Ibérica. Su conocido enfrentamiento con el autor alemán A. Pascher, que empezaba por entonces sus estudios sobre *Gagea*, hizo a Terracciano publicarlo todo apresuradamente. Tras diez años de estudio sobre el género sin dar a conocer nada, en un período de sólo

¹ Este trabajo ha sido posible gracias a la concesión de un programa de Acciones Integradas entre la República Federal de Alemania (DAAD) (Institut für systematische Botanik der Universität München) y España (Real Jardín Botánico de Madrid), y financiado en parte con cargo al proyecto "Flora iberica".

² Institut für systematische Botanik, Menzingerstr. 67, D-8000 MÜNCHEN 19.

³ Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C., plaza de Murillo, 2. 28014 MADRID.

catorce meses –entre el 30-IX-1904 y enero de 1906– aparecen todos sus trabajos monográficos sobre las *Gagea* de Portugal, España, el N de África y Oriente. Después, ya no publicaría nada más. Esta precipitación se advierte sin duda en su monografía española y explica quizá en parte algunos de sus desaciertos.

Al cabo de ochenta y dos años, la mayor parte de los botánicos profesionales no utiliza la monografía de Terracciano, sino, preferentemente, la versión realizada por I.B.K. Richardson para el volumen 5 de *Flora Europaea* (RICHARDSON, 1980). Esta versión ha dado lugar a una gran confusión en el caso de las *Gagea* españolas –como veremos más adelante–.

LA "REVISIONE MONOGRAFICA" DE TERRACCIANO

Comienza Terracciano –Parte Prima, I– con un análisis crítico exhaustivo de la obra de los botánicos que trabajaron sobre la flora española. En sus comentarios se deja ver a veces una tendencia no muy afortunada al empleo arbitrario de la nomenclatura. Así, en la página 10, nos explica que la planta que describió Boissier con el nombre de *G. nevadensis* es sólo una forma alpina de *G. foliosa* –descrita posteriormente en la página 49 como *G. foliosa* var. *alpigena*– y que debido a ello utiliza el nombre de *G. nevadensis* para otra planta que él considera diferente.

En el "Conspectus Analyticus" (pp. 32-34), nos ofrece Terracciano su visión particular de la clasificación infragenérica, netamente diferente de la propuesta por K. Koch y A. Pascher. En ella, la posición de las hojas caulinares adquiere una importancia decisiva en la diferenciación de las dos secciones –*Nudiscaposae* y *Foliatae*– que admite dentro del subgénero *Gagea* ("*Eugagea*"). Sin quererle restar importancia a este carácter, muy constante en algunas especies, no parece sin embargo que pueda servir por sí solo para realizar una división natural del género. El haber llevado la clasificación basada en este carácter hasta sus últimas consecuencias dio lugar a que el autor italiano separara dentro de secciones diferentes plantas en realidad muy afines, en especial las pertenecientes al grupo de *G. granatellii*. Terracciano identifica no pocas veces plantas de hojas caulinares claramente alternas como *G. granatellii*, contradiciendo así su propia clasificación.

Dentro de la sección *Foliatae*, la separación de tres grupos de especies o estirpes –*Foliosae*, *Durieuianae* y *Saxatilis*– resulta artificial y confusa. Las diferencias entre especies o grupos de especies, tal como las señala Terracciano, o son muy sutiles y difíciles de apreciar –caso de la forma de las hojas basales– o son a veces debidas más a errores de observación o a una exageración de los caracteres que a diferencias reales –caso de las diferencias en la forma y terminación de los tépalos–.

Pasando al tratamiento específico, cabe apuntar entre los aciertos de Terracciano los siguientes:

- a) Haber desterrado la *G. minima* de la flora española.
- b) Haber diferenciado claramente *G. lutea* y *G. reverchonii*.
- c) Haber suprimido el uso del nombre *G. polymorpha*, que corresponde a una mezcla de varias especies.
- d) Haber establecido las características y distribución española –con errores explícables– de las *G. fistulosa*, *G. arvensis* y *G. pratensis* (subsp. *gussonei*).
- e) Haber relacionado acertadamente muchas poblaciones del C y N de España con la especie corsa que viene denominándose *G. soleirolii*.

- f) Haber señalado la presencia en España de *G. saxatilis* (gr. *G. bohémica* s.l.) representada por una raza que Terracciano identificó con el *Ornithogalum pygmaeum* de Willdenow.
- g) Haber relacionado con *G. durieui* las poblaciones españolas del S y SE que previamente había descrito como *G. iberica*.

Entre sus errores principales podemos anotar los siguientes:

- a) Haber relacionado *G. reverchonii* con *G. pusilla*, especie bien diferente (cf. LAINZ, 1964).
- b) Haber confundido reiteradamente plantas españolas con *G. foliosa*, especie que no vive en España (cf. PASCHER, 1906). En la "G. foliosa" de Terracciano están incluidas al menos tres especies diferentes. Posteriormente, Terracciano aceptaría la opinión de Pascher, ya que en la etiqueta de revisión a una planta francesa escribe: "*G. foliosa* typica existit solum in Sicilia. Specimina orientalia sunt mihi *G. boissieri*; specimina hispanica sunt *G. polymorpha* Boiss." (cf. LÉVEILLÉ, 1912).
- c) Haber relacionado con *G. foliosa* y subordinado a ella su *G. elliptica*.
- d) Haber identificado como *G. granatellii* plantas españolas diferentes de las italianas.

Como se observa, el balance no es tan negativo para Terracciano. Su principal defecto fue publicar una monografía tan confusa (principalmente en su sección *Foliatae*), que hizo pasar desapercibidos muchos de sus aciertos y perpetuó hasta la actualidad algunos de sus errores.

LA REVISIÓN DE I.B.K. RICHARDSON PARA *FLORA EUROPAEA*

La versión del género *Gagea* de *Flora Europaea* sólo vino precedida por una pequeña nota (RICHARDSON, 1978) donde nada se explica acerca del motivo de las decisiones taxonómicas tomadas. Debido a la poca claridad de la monografía de Terracciano —a la que Richardson remite como casi única bibliografía—, la mayor parte de los botánicos españoles ha preferido servirse de *Flora Europaea* para identificar sus *Gagea*, pese a la evidencia de que su tratamiento no resultaba satisfactorio para encuadrar el material ibérico.

Siguiendo *Flora Europaea*, *G. reverchonii* —la cual es sinonimizada en el índice a *G. lutea*— habría de ser identificada como *G. pusilla*, aunque España no es incluida en el área de distribución de esta última especie. *G. granatellii* sí se considera planta española, a pesar de que se pone en duda su presencia en Francia y se le da como distribución general "C & E Mediterranean region; Krym.". Sin embargo, ninguna planta española podría ser identificada de forma clara con esta especie siguiendo la clave de *Flora Europaea*; eso explica que este nombre no se haya utilizado apenas en España en los últimos tiempos.

Richardson introduce de nuevo el nombre *G. polymorpha* Boiss., que, además de confuso, resulta claramente ilegítimo (cf. LAINZ, 1980). En *Flora Europaea* —a diferencia de la monografía de Terracciano— España no figura incluida en el área de distribución de *G. foliosa*; sin embargo, numerosas plantas españolas habrían de identificarse como tal —y de hecho lo han sido— si se siguen la clave y la descripción de esta especie.

El tratamiento dado a *G. nevadensis* —un nombre posterior a *G. soleirolii*, considerada como sinónimo (cf. LAINZ, l. c.)— es quizá el que ha provocado más confusión entre los seguidores de *Flora Europaea*. Con este nombre se han llegado a identificar hasta cinco especies diferentes. En el índice se observa que Richardson incluye en *G. nevadensis*, además de la *G. soleirolii*, las *G. iberica* y *G. pygmaea* sensu Terracc.; es decir,

mezcla tres especies distintas. La cuestión se agrava en el momento en que olvida *G. elliptica* y ofrece un tratamiento especialmente confuso del grupo de *G. bohémica*, sin incluir de forma clara a España en la distribución de *G. saxatilis*; su caracterización de esa especie y el comentario que lleva a cabo de las plantas del "W. C. Spain and C. Portugal" inducen a pensar que se está refiriendo en realidad a otro taxon distinto. Finalmente, hay que señalar que en el índice, debido a un error tipográfico —cambio de un 1 por un 9—, se realiza la sorprendente sinonimización de *G. gussonei* a *G. graeca*.

SITUACIÓN ACTUAL EN EL CONOCIMIENTO DEL GÉNERO *GAGEA* EN ESPAÑA

Los comentarios de los apartados anteriores permiten hacerse una idea aproximada de la confusión reinante en España en relación con el género *Gagea*, que se agrava al existir además alguna otra especie no detectada por el autor italiano ni por botánicos posteriores (BAYER & LÓPEZ GONZÁLEZ, en prensa). Sería imposible pasar revista en este breve comentario a todas las publicaciones sobre flora española en las que se mencionan especies del género *Gagea*. En la mayor parte de ellas existe un porcentaje mayor o menor de errores en la determinación —que puede alcanzar en casos extremos el 100% de los táxones—.

Entre los escasos trabajos específicos dedicados al género en los últimos años —olvidándonos momentáneamente de catálogos y floras— se encuentran los del Padre Laínz (1964, 1980), RUIZ REJÓN (1978) y P. MONTSERRAT (1981).

En el cuadro que viene a continuación a modo de resumen, indicamos en letra cursiva los táxones que se identifican de forma reiterada con los nombres de la primera columna. Dos de ellos principalmente, *G. lacaitae* y *G. soleirolii*, necesitan ser tipificados y se usan de forma provisional. El rango taxonómico atribuido a todos los táxones es también provisional.

| <i>Nombres usados para plantas españolas en los últimos tiempos</i> | <i>Táxones a que corresponden</i> |
|---|--|
| " <i>G. pratensis</i> "..... | <i>G. pratensis</i> var. <i>gussonei</i> |
| " <i>G. lutea</i> "..... | <i>G. reverchonii</i> , <i>G. lutea</i> , <i>G. pratensis</i> var. <i>gussonei</i> |
| " <i>G. fistulosa</i> "..... | <i>G. fistulosa</i> , |
| " <i>G. arvensis</i> "..... | <i>G. villosa</i> , <i>G. lacaitae</i> |
| " <i>G. granatellii</i> "..... | <i>G. lacaitae</i> , <i>G. wilczekii</i> , |
| " <i>G. nevadensis</i> "..... | <i>G. durieui</i> raza iberica (rara vez) <i>G. bohémica</i> subsp. <i>saxatilis</i> , <i>G. durieui</i> raza iberica, <i>G. soleirolii</i> fma. <i>tenuis</i> , <i>G. nevadensis</i> , <i>G. elliptica</i> |
| " <i>G. foliosa</i> "..... | <i>G. lacaitae</i> , <i>G. soleirolii</i> , <i>G. elliptica</i> , <i>G. nevadensis</i> |
| " <i>G. polymorpha</i> "..... | <i>G. lacaitae</i> , <i>G. soleirolii</i> , <i>G. wilczekii</i> |
| " <i>G. soleirolii</i> "..... | <i>G. soleirolii</i> , <i>G. durieui</i> raza iberica |
| " <i>G. lacaitae</i> "..... | <i>G. elliptica</i> , <i>G. lacaitae</i> |
| " <i>G. iberica</i> , <i>G. durieui</i> subsp. iberica"..... | <i>G. elliptica</i> , <i>G. durieui</i> raza iberica |
| " <i>G. mauritanica</i> "..... | No estudiado el material balear |

BIBLIOGRAFÍA

- LAINZ, M. (1964). Aportaciones al conocimiento de la flora cántabro-astur, VIII. *Bol. Inst. Est. Asturianos, ser. Ci.*, 10: 173-218.
- LAINZ, M. (1980). Algunas observaciones a propósito de "Flora Europaea", volumen V. *Bol. Inst. Est. Asturianos, ser. Ci.*, 26: 3-10.
- LÉVEILLÉ, H. (1912). Le *Gagea granatelli* dans l'Herault. *Bull. Géogr. Bot.*, 22: 182-183.
- MONTSERRAT, P. (1981). *Gagea* del herbario JACA y otras novedades florísticas. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 619-627.
- PASCHER, A.A. (1906). Zur Kenntnis zweier mediterraner Arten der Gattung *Gagea* (*Gagea foliosa* R. Sch., *Gagea peduncularis* Pasch.). *Beih. Bot. Centralb.*, 20 (2): 76-107.
- RICHARDSON, I.B.K. (1978). (174) *Gagea Salisb.* In V.H. HEYWOOD (ed.). *Flora Europaea. Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes n.º 20. Bot. J. Linn. Soc.*, 76: 356.
- RICHARDSON, I.B.K. (1980). *Gagea Salisb.* In: T.G.TUTIN & al. (eds.). *Flora Europaea*, vol. 5: 26-28. Cambridge.
- RUIZ REJÓN, M. (1978). Estudios cariológicos en especies españolas del orden Liliales, III. Familia Liliaceae. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 34 (2): 733-759.
- STAFLEU, F.A. & COWAN, R.S. (1986). *Taxonomic literature*, 2.ª ed., vol. 6. Utrecht/Antwerpen, The Hague/Boston, pp. 223-226.

BOVISTA BOVISTOIDES (COOKE & MASSEE) AHMAD, GASTEROMYCETES, FUNGI, NUEVA PARA EUROPA

Francisco de D. CALONGE¹

RESUMEN.—Se cita *Bovista bovistoides* por primera vez en Europa, haciendo una descripción completa del material estudiado. Igualmente se aportan comentarios dirigidos a separar taxonómicamente esta especie de las más próximas.

SUMMARY.—*Bovista bovistoides* is recorded for the first time in Europe, giving a complete description of the studied material. Some comments on its taxonomic relationships with related species are also added.

No es frecuente, ni fácil, dar cuenta del hallazgo de una especie exótica en nuestras latitudes. Sin embargo, esto sucede de vez en cuando y ya hemos tenido ocasión, no hace mucho, de citar otra *Bovista*, *B. ochrotricha* Kreisel, en las Islas Canarias (CALONGE, 1985), anteriormente sólo conocida en Ceilán.

Algo semejante ha sucedido ahora con el taxon que vamos a describir seguidamente. El material estudiado está depositado en el herbario MA-Fungi, con el número de registro 20.726.

Bovista bovistoides (Cooke & Masee) Ahmad, Publ. Dep. Bot. Univ. Panjab, Gasteromycetes of West Pakistan, p. 15 (1952)

= *Mycenastrum bobistoides* Cooke & Masee, Grevillea 16: 26 (1888)

= *Scleroderma bobistoides* (Cooke & Masee) De Toni apud Sacc. Syll. fung. 7: 489 (1888)

= *Bovistella bovistoides* (Cooke & Masee) Lloyd, Mycol. Notes 23: 284 (1906)

= *Bovistella henningsii* Lloyd, Mycol. Notes 2: 284 (1906)

= *Lycoperdon henningsii* Sacc. & Sydow, in Sacc. Syll. fung. 16: 242 (1902)

¹ Real Jardín Botánico (C.S.I.C.), Plaza de Murillo, 2. 28014 MADRID.

Se encontró un solo carpóforo, que vivía en suelo rico en humus, en las proximidades del nacimiento del río Guadalquivir, en la Sierra de Cazorla, dentro de la provincia de Jaén. El hallazgo tuvo lugar el día 26 de marzo de 1988, por doña M^a Celeste Casado, con motivo de una excursión organizada por la *Sociedad Micológica de Madrid*.

El carpóforo mide 15 x 10 mm (puede alcanzar 15-25 mm); presenta color marrón oscuro, casi negro; permanece arraigado al substrato y semienterrado, abriéndose apicalmente mediante un poro pequeño, de alrededor de un milímetro de diámetro.

No se observó ningún resto del exoperidio. Endoperidio de consistencia papirácea; color marrón castaño, casi negro, mate; retiene en la base parte del substrato. Al cortar, se aprecia una gleba de color marrón chocolate uniforme. Subgleba ausente.

Esporas de 4,4-5,5 μ m de diámetro, globosas, que tienden a subglobosas; verrugosas y provistas de un pedicelo hialino de hasta 14 μ m de longitud y 1 μ m de grosor (Fig. 1 y 2). Interiormente, llevan una gota grande excéntrica. Capilicio tipo "Bovista", frágil, sin poros ni septos; puede llegar a medir 20 μ m de diámetro en las ramas principales y muestra una pared gruesa de hasta 3 μ m de grosor.

OBSERVACIONES

Bovista bovistoides representa la primera cita de esta especie en Europa y en el hemisferio occidental. Hasta ahora, sólo se había citado en la India y Nepal (KREISEL, 1967).

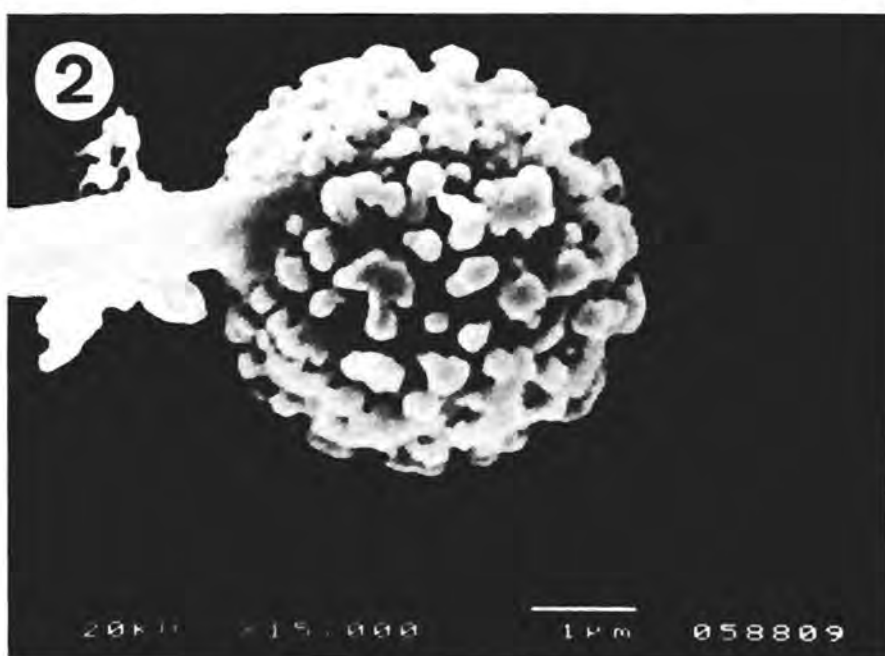
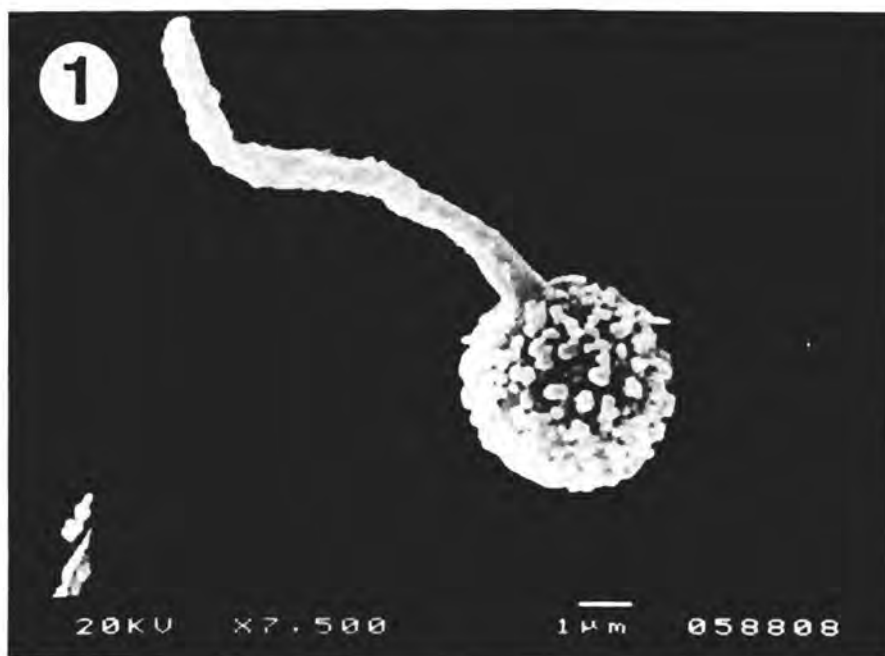
Existen varias especies en el mundo que presentan alguna semejanza, macro o microscópica, con la que ahora tratamos. *Bovista minor* Morgan se diferencia por su capilicio abundantemente porado y esporas sublisas; *B. paludosa* Lév., se separa al presentar subgleba bien desarrollada y alcanzar mayor tamaño (13-60 m m); *B. tomentosa* (Vitt.) Quél. se identifica por su capilicio porado y esporas ovoides; *B. brunnea* Berk. posee capilicio porado y esporas esféricas; finalmente, *B. fusca* Lév., que es una de las más próximas, se diferencia por su mayor tamaño (25-55 m m), endoperidio brillante, capilicio elástico y esporas algo más ovoides (KREISEL, 1967).

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a don Miguel Jerez, por su colaboración en el microscopio electrónico de barrido; a la CAICYT, por su ayuda económica en forma del Proyecto de Investigación nº PR 84-0066, en el que se enmarca el presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- CALONGE, F.D. (1985). *Bovista ochrotricha* Kreisel (Gasteromycetes), segunda cita mundial de esta especie. *Bol. Soc. Micol. Castellana*, 10: 73-74.
- KREISEL, H. (1967). Taxonomisch-pflanzengeographische Monographie der Gattung *Bovista*. *Beih. Nova Hedwigia*, 25: 1-244.



***Bovista bovistoides*:** Fig. 1. Espora típica provista de un largo pedicelo. Fig. 2. Detalle de la ornamentación esporal, formada por verrugas cilíndricas, unas veces aisladas y otras agrupadas.

MUSGOS DEL HERBARIO JACA RECOLECTADOS EN EL PIRINEO POR P. MONTSERRAT Y SUS COLABORADORES

Creu CASAS¹
Montserrat BRUGUÉS¹
Rosa M.^a CROS¹

RESUMEN.—Presentamos los resultados del estudio de los musgos del herbario JACA, del Instituto Pirenaico de Ecología, recolectados en el Pirineo español y aledaños. Acompañamos el catálogo con algunos comentarios de las especies más destacadas desde el punto de vista corológico.

SUMMARY.—We present the results of the study of the mosses deposited in the herbarium JACA, collected from the Pyrenees, mainly in Spain. Comments about the most important taxa found are added.

Desde el inicio de su dedicación a la Botánica, en sus exploraciones por la sierra de Montnegre (CROS, 1985), en Andorra, con M. Losa (CASAS, 1951), o en la Cordillera Cantábrica (CASAS, 1953), Pedro Montserrat no ha dejado de recolectar criptógamas por donde ha herborizado.

Su interés por los briófitos está relacionado con sus exploraciones geobotánicas. En las etiquetas de cada espécimen, además de la localidad, hábitat y otros datos interesantes, consta el número del inventario correspondiente a la comunidad de plantas superiores. Sus colaboradores, especialmente Luis Villar, siguen recolectando briófitos con el mismo interés inculcado por su maestro.

De esta manera, el herbario JACA se ha enriquecido con las sucesivas recolecciones. P. Montserrat ha superado la falta de un especialista briólogo en el equipo de botánicos del Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.) con su entusiasmo y nuestra colaboración.

¹ Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia. Unitat de Botànica. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (BARCELONA).

A lo largo de todos los años de existencia del Centro se ha acumulado mucho material de diferentes localidades, pero principalmente procedente de los Pirineos Centrales, provincias de Huesca y Navarra, precisamente en las comarcas menos visitadas por nosotras.

Nos ha parecido de interés fitogeográfico el estudio parcial del material briofítico (musgos), aún indeterminado, del herbario JACA, al tiempo que así rendimos público homenaje al infatigable botánico de quien hemos recibido tantos conocimientos, comunicados con el entusiasmo de un profesor experimentado y de un excelente amigo.

La lista que sigue constituye un primer apéndice al *Catálogo de briófitos del Pirineo Central y Andorra* (CASAS, 1986).

CATÁLOGO DE MUSGOS

(Por orden alfabético de géneros. Para la nomenclatura se ha seguido a CORLEY *et al.*, 1981).

Abreviaturas empleadas:

| | | | |
|-----|------------------------|----|---------------|
| DG | D. GÓMEZ | JP | J.M. PALACÍN |
| FF | F. FILLAT | L | LLEIDA |
| GD | G. DUSSAUSSOIS | LV | L. VILLAR |
| GE | GIRONA | MS | M. SAULE |
| GM | G. MONTSERRAT | NA | NAVARRA |
| HU | HUESCA | PC | P. CATALÁN |
| JLG | J.L. GONZÁLEZ REBOLLAR | PM | P. MONTSERRAT |
| JM | J.M. MONTSERRAT | | |

Amblyodon dealbatus (Hedw.) B. & S.

NA: Isaba, Larra, dolina cársica 1.730 m 30TXN8058 PM 2.8.1967.

Amphidium mougeotii (B. & S.) Schimp.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera en umbría del Montó 1.750 m 31TBH8327 PM 15.5.1969.

Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G.

Francia: Gabas, Lac d'Artouste, granitos y esquistos con *Callitriche*, 2.000 m 30TYN1747 PM & LV 12.9.1982.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Tayl.

HU: El Boalar de Jaca, umbría junto a la torre del Moro 730 m 30TXN9414-9413 PM & GM 21.9.1982.

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.

HU: Ansó, Linza, Bco. Petrachema, hayedo sombrío 1.360 m 30TXN8051 PM 14.7.1982.

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.

HU: Gistaín, Valle del Puerto de La Pez, ladera silfcea umbría y húmeda 1.750 m 31TBH8327 PM 15.5.1969; Tramacastilla de Tena, prados higroturbosos con *Drosera* y *Sphagnum*, cerca del Bujicar entre el ibón y Tramacastilla 1.600 m 30TYN1632 LV & al. 27.7.1982.

Bartramia hallerana Hedw.

HU: Valle de Echo, Guarrinza-Oza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971.

L: Sorpe, Verge d'Ares, roquedos graníticos 1.850 m 31TCH3623 LV 12.9.1981.

Bartramia lthyphylla Brid.

HU: Sallent de Gállego, peñasco silíceo con algo de caliza al W de El Portalet 1.780-1.850 m 30TYN1142 PM & al. 20.6.1985.

Brachythecium glareosum (Spruce) B., S. & G.

HU: Echo, casa forestal de Siresa 950 m 30TXN8540 LV 11.5.1972.

Brachythecium rivulare B.S. & G.

HU: Tramacastilla de Tena 1.750-1.850 m 30TYN1434-1535 LV & al. 27.7.1982; Panticosa, arroyo de Bachimaña 1.850-1.950 m 30TYN23 LV & al. 28.7.1982; Sallent de Gállego, Bco. de Espelunciecha 1.800 m 30TYN1141 LV & al. 22.7.1982; Sallent de Gállego, El Petruso 1.800-1.840 m 30TYN1242 PM & al. 19.7.1982; Aneto, Estany de Llauset 2.130-2.180 m 31TCH1017 PM & al. 17.8.1984.

Bryum alpinum With.

HU: Echo, Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971.

Bryum argenteum Hedw.

L: La Seu d'Urgell 650 m 31TCG7390 PM 2.2.1958.

Bryum argenteum Hedw. var. *lanatum* (P. Beauv.) Hampe

HU: Echo, Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971; Valle de Tena, Escarrilla 1.300 m 30TYN1935 PM 24.3.1969.

Bryum caespiticium Hedw.

NA: Isaba, Roncal, Larra, Campa de la Contienda, umbría cárstica 1.750 m LV 24.10.1972; Isaba, Roncal, Eraize-Eskizarra, grietas y rellanitos al S del Collado 1.500 m 30TXN7656 LV 30.5.1971.

Bryum capillare Hedw.

HU: Echo, Oza-Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971; Echo-Ansó, Agua Tuerta, fuente cerca del refugio, 1.600 m 30TXN9944 PM & LV 10.6.1986.

Bryum elegans Nees. ex Brid.

HU: Echo, Oza-Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971.

Bryum pallescens Schleich. ex Schwaegr.

NA: Alto Roncal, Lakora 1.800 m 30TXN65 LV 8.6.1971.

HU: Sallent de Gállego, Aguas Limpias 1.420 m 30TYN1841 PM & LV 10.6.1970.

Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) Gaertn., Meyer & Schreb.

NA: Rincón de Belagua, hayedo 1.400 m 30TXN7954 LV 6.6.1971.

HU: El Cuezco de Fanlillo 1.550 m 30TYN2907 LV 13.6.1986; Echo-Ansó, fuente ca. refugio 1.600 m 30TXN9944 PM & LV 10.6.1986; Sallent de Gállego, Circo de El Petruso, 30TYN1242 LV & al. 20.7.1982; Echo, dintel de Agua Tuerta-Guarrinza 1.460 m 30TXN9345 PM & LV 10.6.1986; Echo, casa forestal de Siresa 950 m 30TXN8540 LV 11.5.1972; Sallent de Gállego, Bco. de Espelunciecha 1.800 m 30TYN1141 LV & al. 22.7.1982; Castanesa, orillas del Lago Basibé 2.250 m 31TCH0213 PM & GD 6.8.1982; Aísa, Igüer 1.620 m 30TXN9736 PM 18.6.1986.

Bryum schleicheri Lam. & DC. var. *latifolium* (Schwaegr.) Schimp.

HU: Balneario de Panticosa, turbera 1.650 m 30TYN2638 JP 1.8.1981.

Bryum weigellii Spreng.

HU: Tramacastilla de Tena, fuente Casa Acumuer, rezumadero junto a charca, solana del Pico de Tres Hombres 1.750-1.850 m 30TYN1434-1535 LV & al. 27.7.1982; Sallent de Gállego, Bco. de Espelunciecha 1.800 m 30TYN1141 LV & al. 22.7.1982.

Callergonella cuspidata (Hedw.) Loeske

NA: Mirador del Puerto de Lizárraga 30TWN8142 PM 18.9.1982.

HU: Sallent de Gállego, entre El Portalet y Arrisal 30TYN1341 PM & al. 19.7.1982; Sallent de Gállego, El Petruso, pastos 1.780-1.830 m 30TYN1242 PM & al. 21.7.1982; El Cuezco de Fanlillo 1.550 m 30TYN2907 LV 13.6.1986; Yebra de Basa, Santa Orosia 1.500 m 30TYN2410 PM 10.5.1986.

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 131 a 141. JACA y HUESCA, 1988

Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.

HU: Ansó, Agua Tuerta, turbera 1.600 m 30TXN9443 PM 3.7.1985.

Calliergon stramineum (Brid.) Kindb.

HU: Aragüés del Puerto, Paül de Bernera, encharcado con *Carex nigra* 1.980-1.990 m 30TXN9540 PM & DG 7.8.1985; Sallent de Gállego, orillas del Ibón de Espelunciecha 1.950 m 30TYN1040 LV & al. 22.7.1982.

Campyllum calcareum Crundw. & Nyh.

HU: Valle de Añisclo, cascados río con *Valeriana montana* 1.600 m 31TBH5824 26.7.1965.

Campyllum stellatum (Hedw.) J. Lange & C. Jens.

HU: Gistaín, Paso del Gato 1.900 m 31TBH8429 PM & LV 18.8.1970.

Campyllum stellatum (Hedw.) J. Lange & C. Jens. var. **protensum** (Brid.) Bryhn.

HU: Yebra de Basa, Santa Orosia, *Caricion devallianae*, regato 1.500-1.520 m 30TYN2410 PM 10.5.1986.

Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) Loeske & Fleisch

HU: Echo, Oza-Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971.

Climacium dendroides (Hedw.) Web. & Mohr

HU: Sallent de Gállego, Ibones de Anayet 2.200-2.220 m 30TYN0939 PM & GM 26.7.1982; Sallent de Gállego, Bco. de Espelunciecha 1.750 m 30TYN1141 LV & al. 22.7.1982; El Petruso 1.780-1.830 m 30TYN1242 PM & al. 21.7.1982. Gistaín, La Pez 1.400 m 31TBH8224 PM 15.5.1969.

Cratoneuron commutatum (Hedw.) G. Roth var. **commutatum**

HU: Añisclo 1.040 m 31TBH5818 PM & LV 6.4.1972; Valle de Garcipollera, Ermita de Iguácel 1.200 m 30TYN0724 PM 20.8.1985; Saravillo 1.000 m PM 18.8.1970; Echo-Ansó, Agua Tuerta 1.600 m 30TXN9944 PM & LV 10.6.1986. Echo, Guarrinza, dintel de Agua Tuerta 1.460 m 30TXN9345 PM & LV 10.6.1986.

Cratoneuron commutatum (Hedw.) G. Roth var. **falcatum** (Brid.) Mönk.

HU: Ansó, Las Eras 1.330 m 30TXN7949 PM 14.7.1982; Solana del Plan de Igüés 2.250-1.850 m 30TYN1328 LV & FF 27.8.1981; Sallent de Gállego, El Petruso 1.820 m 30TYN1242 PM & al. 19.7.1982; El Petruso, turbera 1.800 m 30TYN1142 PM & LV 15.7.1982; Aneto, arroyo que baja del Collado de Llauset 2.120-2.550 m 31TCH0917-0817 GM 17.8.1984; Hoz de Jaca 1.900 m 30TYN2330 PM 18.7.1981; Sallent de Gállego, Formigal 2.200 m 30TYN0939 PM & GM 26.7.1982.

Cratoneuron commutatum (Hedw.) G. Roth var. **sulcatum** (Lindb.) Macoun

HU: Canfranc, umbría del Ibón de Ip, manantial con *Carex bicolor* 2.200 m 30TYN0832 LV & al. 31.7.1985; Canfranc, pedrizas innivadas y espolón con *Carex rupestris*, entre el Ibón y el Collado de Ip 2.300-2.500 m 30TYN0732 LV & al. 31.7.1985. f. *subsulcatum* (Schimp.) Mönk HU: Panticosa, suelos higroturbosos con *Eriophorum latifolium* 1.600 m 30TYN2633 LV & al. 26.7.1983.

Cratoneuron decipiens (De Not.) Loeske

HU: Aisa, orillas de los manantiales de Rigüelo 1.610 m 30TXN9735 PM 13.8.1985; Sallent de Gállego, nacimiento del río Gállego, majada 1.700-1.800 m al W de El Portalet 30TYN1142 PM & al. 23.7.1982; Panticosa, cascada arroyo de Bachimaña, cantil cueva, silíceo 1.850-1.950 m 30TYN2639 LV & al. 28.7.1982.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce.

HU: Barbaruens, Fuente del Sabuco 1.500 m 31TBH8310 GM 31.7.1980.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.

HU: Sallent de Gállego, Bco. Culivillas 1.700-1.900 30TYN1039-1139 PM & LV 10.7.1981; Ordesa, Senda de los Cazadores 1.400-1.700 m 30TYN4025 LV 3.7.1981; Valle de Añisclo 1.600 m 31TBH5824 PM 26.7.1965.

Ctenidium procerrimum (Mol.) Lindb.

HU: De Tuca de Roques Trencades a Picos de Castanesa, pizarras con barras calizas 2.400-2.870 m 31TCH0318 LV & DG 20.8.1982.

Desmatodon latifolius (Hedw.) Brid.

NA: Eraize-Eskizarra, grietas y rellanos al S del Collado de Eraize 1.500 m 30TXN7656 LV 30.5.1971.

CASAS, C. & al.: Musgos recolectados en el Pirineo por P. Montserrat

Dicranella palustris (Dix.) Crundw. ex E. Warb.

HU: Gistaín, Puerto de La Pez, turbera llano del pluviómetro 1.800 m. 31TBH8428 PM & LV 18.8.1970; Paso del Gato 1.900 m 31TBH8429 PM & LV 18.8.1970.

Dicranodontium denudatum (Brid.) Britt.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, camino de Tabernes, umbría bajada del Montó, gran peñasco silíceo 1.700 m 31TBH8427 PM & al. 15.5.1969.

Dicranum bonjeanii De Not.

HU: Tramacastilla de Tena, Bujicar, prados higroturbosos con *Drosera* y *Sphagnum* 1.600 m 30TYN1632 LV & al. 27.7.1982; Sallent de Gállego, El Petruso, turberas con *Scirpus caespitosus* 1.780-1.830 m 30TYN1242 PM & al. 21.7.1982.

Dicranum scoparium Hedw.

HU: Sallent de Gállego, Bco. de Espelunciecha 1.750 m 30TYN1141 LV & al. 22.7.1982; Gistaín, Circo de La Pez 1.700 m 31TBH8427 PM & al. 15.5.1969; Añiscio 31TBH5824 PM 26.7.1965; Peña Montañesa, Viu 1.200 m 31TBH8103 23.2.1981.

Dicranum tauricum Sap.

NA: Isaba, Belagua, sobre madera descompuesta 1.200 m 30TXN7654 LV 5.5.1971.

Didymodon rigidulus Hedw.

HU: Sopeira, peñas y pedrizas cantiles cueva 740 m 31TCG1487 PM & LV 13.5.1972.

Distichium capillaceum (Hedw.) B., S. & G.

NA: Isaba, Budoguia, Larra 1.950 m 30TXN8253 LV 25.6.1971.

HU: Sallent de Gállego, solana gran peñasco silíceo con algo de caliza al W de El Portalet 1.780-1.850 m 30TYN1142 PM & al. 20.6.1985.

Drepanocladus exannulatus (B., S. & G.) Warnst.

HU: Sallent de Gállego, Ibones de Anayet 2.200-2.220 m 30TYN0939 PM & GM 26.7.1982.

Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Warnst.

HU: Sallent de Gállego, Espelunciecha, rellano de cantil 1.850-1.900 m 30TYN1041 PM & LV 10.7.1981.

L: Sorpe, Verge d'Ares, roquedo granítico 31TCH3623 LV 12.11.1981.

Drytodon patens (Hedw.) Brid.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, camino de Tabernes, umbría bajo El Montó, peñasco silíceo 1.700 m 31TBH8427 PM & al. 15.5.1969.

Encalypta ciliata Hedw.

HU: Echo, Oza-Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 LV 16.4.1971.

Encalypta streptocarpa Hedw.

HU: Saravillo, Paso de La Inclusa, entrada túneles 1.000 m 31TBH7615 PM y LV 18.8.1970; Valle de Añisclo, cascadas río con *Valeriana montana* 1.000 m 31TBH5817 PM 26.7.1965; Ordesa, Senda de los Cazadores, Torla, hayedo-abetal sobre sustrato calizo 1.400-1.700 m 30TYN4025 LV 3.7.1981.

Fissidens cristatus Wils. ex Mitt.

HU: Valle de Añisclo, sustrato calizo 1.140 m 31TBH5819 PM & LV 6.4.1972; Aísa, Candanchú, Bco. de Aspe, Bosque de Las Hayas 1.650 m 30TXN9940 LV 28.8.1987.

Fissidens grandifrons Brid.

HU: Barbaruens, Fuentes del Sabuco 1.500 m 31TBH8311 GM 31.7.1980.

Fissidens polyphyllus Wils. ex B., S. & G.

NA: Artikutza, cueva sombría rezumante, granito 460 m 30TWN9685 PM & PC 21.7.1983.

Fontinalis antipyretica Hedw.

HU: Sallent de Gállego, Formigal 2.200 m 30TYN0939 PM & GM 26.7.1982.

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 131 a 141. JACA y HUESCA, 1988

Funaria hygrometrica Hedw.

HU: Aguinaliu, Arroyo Agua Salada, gravas arenas 520 m 31TDG8064 PM 15.5.1986.

Grimmia atrata Miel.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera del Montó 1.750 m 31TBH8327 PM 15.5.1969.

Gymnostomum aeruginosum Sm.

HU: Sallent de Gállego, Aguas Limpias 30TYN1841 2.7.1972.

Heterocladium dimorphum (Brid.) B., S. & G.

HU: Sallent de Gállego, Bco. de Culivillas, muro rezumante y sombrío 1.900-1.700 m 30TYN1039-1139 PM & LV 10.7.1981; Sallent de Gállego, Espelunciecha, rellano de cantil 1.850-1.900 m 30TYN1141 PM & LV 10.7.1981.

L: Sorpe, Verge d'Ares, roquedo granítico 1.850 m 31TCH3623 LV 12.9.1981; Port de la Bonaigua 2.070 m 31TCH3425 PM & LV 5.8.1986.

Homalothecium philippeanum (Spruce) B., S. & G.

HU: Valle de Echo, Santa Isabel 750-900 m 30TXN8729 PM 3.9.1969.

Hylocomium splendens (Hedw.) B., S. & G.

HU: Aragüés del Puerto, Bco. del Bosque 1.640 m 30TXN9434 PM & LV 6.8.1984; Betés de Sobremonte, cresta en Sierra de Linés 1.300 m 30TYN1723 PM 19.7.1987; Cuevo de Fanillo 1.550 m 30TYN2907 LV 13.6.1986; Fiscal, Canciás NW 1.670 m 30TYN3306 PM, JM & LV 18.7.1986; Añisclo, Molino de Aso 1.000 m 31TBH5716 PM & LV 6.4.1972; Gistaín, Circo de La Pez Ladera del Montó 1.700 m 31TBH8427 PM 15.5.1972.

L: Carretera de La Seu a La Vansa, pinar 1.300-1.400 m 31TCG7684 3.5.1971.

Hymenostilium recurvirostre (Hedw.) Dix.

HU: Saravillo, salida túneles, Paso de La Inclusa 1.000 m 31TBH7716 PM 18.8.1970.

Hyocomium armoricum (Brid) Wijk & Marg.

NA: Artikutza, granito, cueva sombría rezumante 460 m 30TWN9685 PM & PC 21.7.1983.

Hypnum cupressiforme Hedw.

HU: Peña Montañesa, hayedo con boj sobre Viu 1.200 m 31TBH8103 23.2.1981.

Isopterygium elegans (Brid) Lindb.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera umbría del Montó 1.750 m 31TBH8327 PM 15.5.1969.

Isothecium myurum Brid.

HU: Añisclo, peñascos con rododendro 1.000 m 31TBH5817 PM 26.7.1965.

Klaeria starkel (Web. & Mohr) I. Hag.

Francia: Vallée d'Ossau, desde Lac d'Isabe hacia Pic de Sesques 1.950-2.400 m 30TYN0356 PM & LV 3.8.1972.

Leptodon smithii (Hedw.) Web. & Mohr.

HU: Echo, Oza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971; Subida a Peña Montañesa 1.720 m 31TBH7005-7106 PM, GM & DG 17.5.1981.

Lescuraea patens (Lindb.) H. Arn. & C. Jens.

HU: Aragüés del Puerto, Bernera, rellanos y crestones 2.300 m 30TXN9540 13.8.1970.

Lescuraea radicata (Mitt.) Mönk.

HU: Cotiella, Barbaruens, Circo de Armeña 1.950-2.150 m 31TBH8310 PM 14.7.1977.

Leucobryum juniperoides (Brid.) C. Müll.

NA: Roncal, Larra, Campa de la Contienda, umbría cárstica 1.750 m 30TXN8159 LV 24.10.1972.

CASAS, C. & al.: Musgos recolectados en el Pirineo por P. Montserrat

Mnium hornum Hedw.

NA: Artikutza, cueva sombría rezumante, granito 460 m 30TWN9685 PM & PC 21.7.1983.

Mnium marginatum (With.) P. Beauv.

HU: Abetal húmedo de Oza 1.100 m 30TXN8745 PM 21.5.1970.

Mnium thomsonii Schimp.

NA: Isaba 1.800 m 30TXN85 LV 8.6.1971.

Myurella julacea (Schwaegr.) B., S. & G.

HU: Valle de Añisclo, cascajos río con *Valeriana montana* 1.600 m 31TBH5824 PM 26.7.1965.

Neckera bessiari (Lobarz.) Jur.

HU: Valle de Añisclo, hayedos 1.500-1.550 m 31TBH52 PM 8.8.1974; San Juan de Plan 1.300 m 31TBH8217 20.3.1981.

Neckera crispa Hedw.

HU: Valle de Añisclo, cascajos río 1.600 m 31TBH5824 PM 26.7.1965.

Francia: Aude, Tuchan, Pech de Tausch crestas pedregosas con boj 31TDH7351 PM & LV 5.6.1983.

Neckera crispa Hedw. var *falcata* C. Müll.

NA: Huarte-Araquil, umbría del monte de San Donato, calizas, pie de cantil en hayedo con megaforbias 1.300 m 30TWN8349 PM.

Philonotis calcarea (B. & S.) Schimp.

HU: Sallent de Gállego, Aguas Limpias, manantiales, 1.450 m 30TYN1841 31.7.1970.

Philonotis fontana (Hedw.) Brid.

HU: Sallent de Gállego, El Petruso, manantial 1.800-1.840 m 30TYN1242 PM & al. 19.7.82; Bco. de Espelunciecha 1.750 m 30TYN1141 LV & al. 22.7.1982; ibón de Espelunciecha 1.950 m 30TYN1040 LV 22.7.1982; Gistaín, Pto. de La Pez, turbera 1.800 m 31TBH8428 18.8.1970; Sierra de Chía, Collado de Sahún 1.880 m 31TBH8716 PM 21.6.1982.

Philonotis seriata Mitt.

HU: Benasque, umbría del Aneto, ventisquero sobre sustrato granítico 31TCH0725 DG & GM 9.9.1984.

Philonotis tomentella Mol.

HU: Canfranc, solana del Ibón de Ip, vaguadas innivadas junto a arroyo y fuente 30TYN0833 LV & al. 1.8.1985; Sallent de Gállego, Formigal, llanos cerca del Ibón de Anayet 2.200 m 30TYN0939 PM & GM 26.7.1982; Gistaín, Paso del Gato 1.900 m 31TBH8429 18.8.1970; Castanesa, lago Basibé 2.250 m 31TCH01 PM & DG 6.8.1982.

Plagiomnium affine (Bland. ex Funck) T. Kop.

HU: Gistaín, Hospital, fuente camino a La Pez 1.400 m 31TBH8224 15.5.1969.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T. Kop.

HU: Añisclo, Molino de Aso, cueva junto río Bellos y entrada Cañón de Añisclo 1.000 m 31TBH5716 6.4.1972.

Plagiopus oederi (Brid.) Limpr.

HU: Echo, Guarrinza-Oza 1.200 m 30TXN8745 PM & LV 16.4.1971; Valle de Añisclo, cascajos río con *Valeriana montana* 1.600 m 31TBH5824 PM 26.7.1965; Ordesa, Senda de los Cazadores 1.400-1.700 m 30TYN4025 LV 3.7.1981.

Plagiothecium nemorale (Mitt.) Jaeg.

L: Sorpe, Verge d'Ares, roquedos graníticos 31TCH3623 LV 12.9.1981.

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.

L: Carretera de La Seu a La Vansa, pinar 1.300-1.400 m 31TCG7684 PM 3.5.1971.

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 131 a 141. JACA y HUESCA, 1988

Pogonatum urnigerum (Hedw.) P. Beauv.

HU: Echo, Guarrinza 1.200 m 30TXN8745 23.10.1969.

Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera en umbría del Montó 1.750 m 31TBH8327 15.5.1969.

Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.

HU: Gistaín, Viadós, Bco. Añes Cruces 1.720 m 31TBH8626 PM & al. 23.8.1981.

Polytrichum alpinum Hedw. var. **alpinum**

HU: Benasque, Aneto-Maladeta, umbría 2.700 m 31TCH0725 DG & GM 9.9.1984.

Polytrichum alpinum Hedw. var. **septentrionale** (Brid.) G.L.Sm.

HU: Benasque, de Tuca de Roques Trencades a los Picos de Castanosa, crestas y cumbres, pizarras con barras calizas 2.400-2.870 m 31TCH0318-0418 LV & DG 20.8.1982; Gistaín, Viadós, Bco. Añes Cruces 1.720 m 31TBH8626 PM & al. 23.8.1981.

Polytrichum commune Hedw. var. **commune**

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera del Montó 1.750 m 31TBH8327 15.5.1969; Panticosa, balneario, turbera 1.650 m 30TYN2638 JP 1.8.1981; Benasque, Hospital, abetal aclarado 1.900 m 31TBH0226 JP 29.8.1981.

Polytrichum commune Hedw. var. **perigoniale** (Michx.) Hampe

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera del Montó 1.750 m 31TBH8327 15.5.1969.

Polytrichum formosum Hedw.

NA: Belagua, hayedo 1.400 m 30TXN75 LV.

Francia: Hautes Pyrénées, Aragnouet, Neouvielle 1.840-1.900 m 31TBH6845 PM 8.9.1983.

L: Sorpe, Port de la Bonaigua 2.070 m 31TCH32 PM & LV 5.8.1986.

Polytrichum piliferum Hedw.

HU: Gistaín, solana de Bachimala 1.800 m 31TBH8428 18.8.1970; Gistaín, Valle de La Pez, crestón ventoso 1.720 m 31TBH8326 15.5.1969.

GE: Puigmal, esquistos 2.200-2.350 m 31TDG2593 PM, LV & GM. 5.7.1986.

Polytrichum sexangulare Brid.

HU: Aneto, Valle de Llauset 2.530-2.590 m 31TCH0918 PM & JM 17.8.1984; Bielsa, entre el Puerto de Plan y el Puerto de Urdiceto 2.300-2.500 m 31TBH82-72 LV & MS 14.8.1985; Panticosa, cara W Infierno 2.800-2.900 m 30TYN2340 12.8.1982.

Pseudoleskeella catenulata (Schrad.) Kindb.

HU: Valle de Tena, Escarilla 1.250 m PM 30TYN1935 24.3.1969; Barbaruens, entrada al Circo de Armeña 1.950-2.150 m 31TBH8111 PM 14.9.1977.

Pseudoleskeella nervosa (Brid.) Nyh.

HU: Aragüés del Puerto 1.300 m PM 30TXN9436 1.7.1969.

Pterigynandrum filiforme Hedw.

HU: Gistaín, Valle de La Pez, peñasco seco 1.720 m 31TBH8326 PM & al. 15.5.1969.

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.

NA: Roncal, Larra, Puerto de Eraize, abetal-dolinas 1.600 m 30TXN7958 PM 19.8.1969.

Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.

HU: Sallent de Gállego, solana, gran peñasco negro con algo de caliza al W de El Portalet 1.780-1.850 m 30TYN1142 PM & al. 30.6.1985.

Racomitrium elongatum Frisvoll

NA: Alto Roncal, pastos del Portillo de Eraize 1.600 m 30TXN7857 LV 25.4.1971.

Racomitrium fasciculare (Hedw.) Brid.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, gran peñasco silíceo, umbría del Montó 1.700 m 31TBH8327 PM & al. 15.5.1969.

Racomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.

HU: Sallent de Gállego, Bco. Culiwillas, muro rezumante y sombrío 1.800-1.900 m 30TYN1039-1139 PM & LV 10.7.1981.

Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.

HU: Gistaín, Circo de La Pez, ladera en umbría del Montó 1.750 m 31TBH8327 15.5.1969.

Rhizomnium punctatum (Hedw.) T. Kop.

HU: Oza, abetal húmedo 1.100 m 30TXN84 PM 21.5.1970; Sallent de Gállego, orillas del Ibón de Espelunciecha 1.950 m 30TYN1040 LV 22.7.1982.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Card.

HU: Valle de la Garona, fuente 1.090 m 10.4.1980.

Rhytidadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.

HU: Aragüés del Puerto, Bco. del Bosque 1.640 m 30TXN9434 PM & LV 6.8.1984; Sallent de Gállego, Espelunciecha 30TYN1041 LV 15.9.1982; Cuez de Fanlillo 1.550 m 30TYN2907 LV 13.6.1986; Fiscal, Canchás 1.500-1.670 m 30TYN3206 PM, JM & LV 18.7.1986.

L: Sorpe, Port de La Bonaigua 2.070 m 31TCH3425 PM & LV 5.8.1986.

Scleropodium purum (Hedw.) Limpr.

Francia: Tramezaigues, ladera sobre pista forestal 930 m 31TBH7842 PM 4.10.1986.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B., S. & G.

HU: Añiselo, umbría, peñascos con rododendro 31TBH52 PM 26.7.1965.

Tortella densa (Lor. & Mol.) Crundw. & Nyh.

HU: Aísa, Candanchú, Bosque de las Hayas 1.650 m 30TXN9940 LV 28.8.1987.

Tortella inclinata (Hedw. J.) Limpr.

HU: Aínsa, cauce del río Cinca 530 m 31TBH6400 PM 11.5.1967.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.

HU: San Juan de la Peña, abetal próximo a San Salvador 1.430 m 30TXN8809 PM & GM 28.2.1982; Ordesa, Senda de los Cazadores, umbría de Torla, hayedo-abetal sobre sustrato calizo 1.400-1.700 m 30TYN4025 LV 3.7.1981. La Fortunada: río Irués-Garona, bosque detrás de las Cuevas, 950 m 31TBH7111 GM 11.4.80.

Tortula intermedia (Brid.) De Not.

NA: Alto Roncal, Budogula, Larra 1.950 m 30TXN8253 LV 25.6.1971.

* * *

Destacamos a continuación, con un corto comentario, algunos táxones raros o poco conocidos en la Península Ibérica:

Amblyodon dealbatus (Hedw.) B. & S.

Taxon raro de los Pirineos Orientales y Centrales. Se encuentra en el piso subalpino hasta el límite inferior del alpino.

Citas antiguas (SCHIMPER Y BOISSIER) del Corral del Veleta en Sierra Nevada, repetidas varias veces por diferentes autores, no han sido comprobadas ni se han

vuelto a encontrar. El Alto Roncal es el punto más occidental de su área conocida en España.

Bryum weigellii Spreng.

De momento sólo tenemos referencia de su existencia en los Pirineos Orientales y Centrales, hasta el valle de Tena en Huesca, con un enclave en la Sierra Nevada: barranco de San Juan (CASAS *et al.*, 1985). Siempre se ha encontrado estéril y no es rara en fuentes y pequeños saltos de regatos con moderada corriente en el piso subalpino.

Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.

Esta hipnócea se recolectó por primera vez en España en el puerto de la Cubilla, a 1.670 m, sobre suelo higroturboso, y en el puerto de Somiedo, ambas localidades en Asturias (SIMÓ & *al.*, 1978). Se trata de una rara especie de suelos encharcados turbosos. La forma de los filidios y la longitud de la nerviación son caracteres que se observan fácilmente y permiten su identificación.

Fissidens polyphyllus Wils. ex B., S. & G.

Se conocen numerosas citas en el norte de España, desde Galicia hasta Navarra. Por la parte occidental de la Península, se halla en el norte de Portugal y penetra por la sierra de Gata. Entre los espléndidos tallos de este espécimen se hallan finos tallitos de *Hyocomium armoricum*; juntos caracterizan una comunidad atlántica.

Grimmia atrata Mieliichh. ex Hoppe & Hornsch.

Ya citada en el puerto de Benasque por SPRUCE, se conocen otras localidades en el Pirineo Central, sobre rocas silíceas, en el piso subalpino hasta el alpino. Fuera del Pirineo, se conoce de Asturias en la cumbre del Cueto de Arbás y del barranco de San Juan en Sierra Nevada.

Myurella julacea (Schwaegr.) B., S. & G.

Este diminuto y bello pleurocárpico se halla siempre mezclado entre otras muscíneas, especialmente en grietas de rocas calcáreas, con *Plagiopus oederi*, *Distichium capillaceum*, *Mnium thomsonii*, *Tortella tortuosa*, *Saelania glaucescens*, etc., en el piso montano hasta el subalpino. Es relativamente frecuente en los Pirineos Centrales y Orientales, junto con la var. *scabrifolia* Lindb. Llega hasta los Picos de Europa y el Cueto de Arbás. Penetra hacia el interior de la Península en Ortigosa de Cameros (CASAS *et al.*, 1985).

Neckera crispa Hedw. var. *falcata* C. Müll.

Neckera crispa es un taxon muy común en el piso montano, sobre paredones calcáreos y también sobre las ramas de arbustos como *Buxus sempervirens*. La var. *falcata* tiene un aspecto bastante diferente. Las "ramas" aparecen como retorcidas en cordón debido a las hojas falcadas que se encorvan hacia un lado. Este carácter es visible en los ápices de las ramificaciones. Por otra parte, las hojas son poco onduladas o hasta completamente lisas.

Desde que fuera diferenciada por MÜLLER (1854) de un ejemplar de las inmediaciones de Bilbao se han citado pocas localidades en la Península. Aparte de una cita de Casares de Moia (Barcelona), actualmente conocemos las siguientes: Cap de Creus (Girona), en las paredes del castillo de Sant Pere de Roda; Linares de Mora (Teruel), en paredones calizos del barranco del Tajal; sierra de Luna (Cádiz). Parece ser una forma más xerófila que *Neckera crispa*.

Polytrichum sexangulare Brid.

Se conocen pocas citas de este taxon en España, de las que la mayor parte corresponden al Pirineo Central, aunque recientemente ha sido recolectado por F. LLORET en los Pirineos Orientales. Se encuentra a niveles superiores a los 2.300 m, en depresiones donde la humedad persiste largo tiempo. Es característica, junto con fanerógamas, de una asociación propia del borde de los neveros (*Polytrichetum norvegici* del *Salicion herbaceae*).

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.

De todas las citas que figuran en la bibliografía española sólo consideramos válidas las localidades pirenaicas siguientes: Camprodón (Girona), ya mencionada por MORER en 1879 y comprobada su existencia actual por F. LLORET; Portilló de Bossost y Güells del Joèu, en el Vall d'Arán, y Aigüestortes, en Boí (Lleida). La nueva cita de LARRA en Navarra es la más occidental conocida en la vertiente sur de los Pirineos.

En todas las ocasiones se ha encontrado en el interior de abetales, a los que caracteriza, en zonas deprimidas muy húmedas, donde a veces forma extensos y profundos tapices mezclado con otros musgos pleurocárpicos como *Rhytidia-delphus triquetrus*, *R. loreus*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Thuidium tamariscinum*, etc. En el Portilló de Bossost se halla además junto a *Eurhynchium angustirete*. Siempre estéril.

BIBLIOGRAFÍA

- CASAS, C. (1951). *Hepaticae, Musci*. In: LOSA, M. y MONTSERRAT, P. *Aportación al conocimiento de la flora de Andorra*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, 53 Bot. 6: 174-181.
- CASAS, C. (1953). Contribución al estudio de la Flora Briológica del Norte de España. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 10: 257-273.
- CASAS, C. (1986). Catálogo de los briófitos de la vertiente española del Pirineo Central y de Andorra. *Collect. Bot.*, 16: 255-321.
- CASAS, C.; BRUGUÉS, M.; CROS, R.M.^a & SERGIO, C. (1985). *Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i les Illes Balears, Canàries, Açores i Madeira*. Fasc I. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- CORLEY, M.F.V.; CRUNDWELL, A.C.; DOLL, R.; HILL, M.O. & SMITH, A.J.E. (1981). Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.*, 11: 609-689.
- CROS, R.M.^a (1985). *Flora briològica del Montnegre*. Arxius Secció de Ciències, 78. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- MÜLLER, K. (1954). Bryologische Beiträge zu einer Flore der Pyrenäen, des nördlichen und des südlichen Spaniens. *Bot. Zeitung*, 19: 313-320.
- SIMÓ, R.M.; FERNÁNDEZ, M.C. & VIGÓN, E. (1978). Briófitos nuevos en la flora española. *Rev. Fac. Cien. Univ. Oviedo*, 17-18-19: 283-289.



PRECISIONES FLORÍSTICAS SOBRE LA ALTA MONTAÑA EXTREMEÑA

Bartolomé CASASECA¹

Ximena GIRÁLDEZ¹

Enrique RICO¹

RESUMEN. —Tras algunas consideraciones acerca de recolecciones precedentes y sobre las zonas de mayor riqueza florística, se recogen algo más de 60 táxones, algunos herborizados recientemente en la "alta montaña extremeña", con el fin de precisar su catálogo provincial.

SUMMARY. —After some considerations about preceding recollections and zones with a bigger floristic richness, something more than 60 taxa are indicated, some provincial news herborized in the "tall extremeña mountain" in order to appreciate its catalogue.

Consideramos "alta montaña extremeña" a las zonas más elevadas del macizo bejarano-gredense pertenecientes políticamente a la provincia de Cáceres, que son la única representación de los pisos oro y criomediterráneo en Extremadura. No es más que una consideración meramente política, ya que desde el punto de vista fitogeográfico no pertenecen a lo luso-extremadureño, sino claramente a lo carpetano-ibérico-leonés y, en concreto, al sector Bejarano-Gredense (RIVAS MARTÍNEZ *et al.*, 1987).

Esta vertiente cacereña, más inaccesible en general que la salmantina de la sierra de Béjar o la abulense de todo el macizo, apenas ha sido visitada de manera expresa por los botánicos. Bourgeau recolectó en la sierra de Majarreina (al NW de Tornavacas) según el material depositado en Ginebra o las varias citas que recogen WILLKOMM & LANGE (1861-1880; *Cerastium arvense* L., *Ranunculus amplexicaulis* L., etc.). También visitó esa sierra y las zonas vecinas RIVAS GODAY (1946), que destaca algunas "joyas subalpinas". Más recientemente, LUCEÑO y VARGAS (1986) ofrecen un inventario del extremo nororiental cacereño.

Sin embargo, la mayor parte de las referencias para estas zonas corresponden a estudios sobre el paisaje o catálogos muy generales (RIVAS MATEOS, 1931; RIVAS

¹ Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Facultad de Biología. 37008 SALAMANCA.

MARTÍNEZ, 1963; RIVAS GODAY y SÁNCHEZ EGEA, 1975, etc.), en los que no se citan localidades extremeñas precisas, ya que el material se recoge fundamentalmente en las otras vertientes. Además, en otras ocasiones se dan como cacereñas localidades pertenecientes a otra provincia, como las abulenses lagunas del Trampal (RIVAS MATEOS, 1897). Por todo ello, el número de pliegos recolectados con seguridad en la "alta montaña extremeña" era escaso.

Con el fin de precisar el catálogo provincial, de utilidad inmediata para "*Flora Ibérica*" y animados por el deseo de conocer la auténtica riqueza florística de esos montes, los visitamos en varias ocasiones en los últimos años.

La fuerte disimetría existente entre las dos vertientes del macizo, con un escarpe meridional mucho más brusco, provoca que la ladera sur, la extremeña, sea muy pendiente, lo que, unido a su mayor insolación, hace que sea en general bastante pobre (los jornales llegan prácticamente a las cumbres).

Sólo en el nacimiento de la garganta de La Serrá (término municipal de Tornavacas) encontramos una variación florística y de vegetación comparables a las de zonas próximas de las provincias limítrofes. Precisamente, este valle de La Serrá constituye el único glaciar importante y de tipo alpino existente en toda la vertiente extremeña de la cordillera, según los trabajos de SANZ DONAIRE (1979) y PEDRAZA LÓPEZ (1980); estos últimos autores señalan "que al glaciar principal se unirían pequeñas lenguas procedentes de la ladera izquierda" (orientada al norte).

El valle tiene en su cabecera un extenso circo principal, con una serie de pequeños circos a ambos lados de la llamada Portilla de Jaranda; todo el conjunto presenta frecuentes variaciones de orientación, zonas secas o rezumantes, grandes roquedos o gleras, además del amplio fondo de valle con algunas pocetas. Todo ello permite una vegetación con buenas manifestaciones de comunidades megafórbicas (*Adenostylion pyrenaicae* Rivas Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi y Penas, 1984); cervunales de *Campanulo-Nardion* Rivas Martínez (1963); zonas higroturbosas (*Caricetalia nigrae* W. Koch 1926 em. Nordhagen 1937); rupícolas (*Saxifragion caballeroi* Rivas Martínez 1963 corr. Rivas Martínez y Sáenz 1986) o glerícolas (*Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1947); pastos vivaces del *Minuartio-Festucion indigestae* Rivas Martínez 1963, etc., muy semejante a la de otros glaciares del macizo pertenecientes a Ávila o Salamanca.

Reflejamos a continuación la lista, con algún breve comentario, de los táxones que hemos herborizado en la "alta montaña extremeña". En su mayor parte corresponden a dos visitas realizadas al citado glaciar de La Serrá (ambas a finales de julio en los años 1985 y 1986), por lo que en ese caso sólo indicaremos el número de pliego depositado en SALA, siendo su referencia geográfica exacta Tornavacas, Garganta de La Serrá, Portilla de Jaranda, 30TTK7 (4 a 8)5(4 a 6), 1.800 a 2.200 m. Las restantes localidades aparecen reseñadas.

Isoetes velatum A. Braun subsp. **asturicense** (Laínz) Rivas Martínez & Prada: SALA 43126. En esta recolección se basó el "Cc" de "*Flora Ibérica*".

Cryptogramma crispa (L.) R.Br. ex Hooker. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 32734.

Cryptogramma dickleana R.Sim.: SALA 43163.

Dryopteris oreades Fomin: SALA 43628.

Dryopteris x mantoniae Fraser-Jenkins & Corley: SALA 43169. Aunque, como indica FRASER-JENKINS (1982), la confirmación de estos híbridos necesita estudios profundos, tanto de las esporas como cariológicos, atribuimos a éste las formas que recolectamos con esporas estériles y caracteres intermedios entre *D. filix-mas* (L.) Schott y *D. oreades* Fomin. Dichas formas han sido señaladas también en el Sistema Central por RIVAS MARTÍNEZ (1982).

- Juniperus communis** L. subsp. **alpina** (Suter) Celak: SALA 44393. Bien conocido de otros puntos del Sistema Central, no existía al parecer testimonio cacereño, por lo que hay que añadir "Cc" en "*Flora Ibérica*". Recogido en julio de 1986, después de la aparición de esta obra, sirve de muestra de lo que podría ocurrir en otros muchos casos.
- Cerastium arvense** L. subsp. **arvense**: SALA 44373.
- Sagina nevadensis** Boiss. & Reuter: SALA 44412. No existen citas extremeñas con este nombre, pero a ella deben referirse las señaladas como *S. saginoides* o *S. linnaei*.
- Paronychia polygonifolia** (Vill.) DC.: SALA 44405. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 34772.
- Silene cillata** Purret.: SALA 44418. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6662. SALA 34748.
- Dianthus langeanus** Willd.: SALA 44377. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK7752, SALA 32500. Sin referencias cacereñas previas, a él deben pertenecer algunas dadas como *D. brachyanthus* Boiss.
- Murbeckiella boryl** (Boiss.) Rothm.: SALA 44401.
- Biscutella intermedia** Gonan subsp. **pauana** A. Gonzales & G. López: SALA 44367.
- Reseda gredensis** (Cutanda & Willk.) Müller Arg.: SALA 44410.
- Drosera rotundifolia** L.: SALA 44380.
- Mucizonia sedoides** (DC.) D.A. Webb: SALA 44400.
- Saxifraga stellaris** L. subsp. **alpigena** Temesy: SALA 44414.
- Saxifraga pentadactylis** Lapeyr. subsp. **almazoril** P. Vargas, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 43 (2): 457 (1987): SALA 44413. Por sus caracteres florales, en especial la anchura de los pétalos, nuestros ejemplares pertenecen indudablemente a esta subespecie recién descrita.
- Parnasia palustris** L. subsp. **palustris**: SALA 44404.
- Alchemilla saxatilis** Buser. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6662, SALA 34724. No conocemos cita cacereña anterior.
- Sorbus aucuparia** L.: SALA 44420. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 34756.
- Lotus glareosus** Boiss. & Reuter: SALA 44398.
- Epilobium collinum** C.C.Gmelin: SALA 44383. Tampoco citada.
- Eryngium bourgatii** Gouan: SALA 44386.
- Meum athamanticum** Jacq.: SALA 43806.
- Sellinum pyrenaicum** (L.) Gouan: SALA 43807. Primera cita extremeña.
- Erica tetralix** L.: SALA 44385.
- Armeria bigerrensis** (Pau ex C. Vicioso & Beltrán) Rivas Martínez subsp. **bigerrensis**: SALA 44360. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6662, SALA 34723.
- Gentiana pneumonanthe** L.: SALA 44390.

- Gentiana bory** Boiss.: SALA 44389.
- Gallium saxatile** L. subsp. **vivianum** (Kliphuis) Ehrend.: SALA 44387.
- Echium flavum** Desf.: SALA 44382.
- Thymus praecox** Opiz subsp. **praecox**. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6662, SALA 44423.
- Scrophularia herminii** Hoffmanns. & Link: SALA 44416.
- Antirrhinum grosii** Font Quer: SALA 44365.
- Linaria alpina** (L.) Miller: SALA 44397. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6662, SALA 34729.
- Plantago alpina** L.: SALA 44407.
- Valeriana tripteris** L.: SALA 44424.
- Campanula herminii** Hoffmanns & Link: SALA 44369 y 44370. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 34755.
- Phyteuma hemisphaericum** L.: SALA 44406.
- Jasione crispa** (Purret) Samp. subsp. **centralis** (Rivas-Martínez) Rivas-Martínez: SALA 44391. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6662, SALA 34725.
- Jasione laevis** Lam. subsp. **gredensis** Rivas-Martínez & Sancho, *Lazaroa*, 6: 181 (1985): SALA 44392. A veces, las brácteas presentan 6 ó 7 dientes, si bien poco marcados; los restantes caracteres diagnósticos señalados por los autores del taxon, en especial los foliares, no dejan dudas.
- Leucanthemopsis pallida** (Miller) Heywood subsp. **pallida** var. **alpina** (Boiss. & Reuter) Heywood.: SALA 44396. Tornavacas, sierra de Béjar, El Calvitero-La Nijarra, 30TTK6666, SALA 34728.
- Adenostyles alliarlae** (Gorian) A. Kerner subsp. **alliarlae**: SALA 44360.
- Doronicum carpetanum** Boiss. & Reuter: SALA 44379.
- Senecio pyrenaicus** L. subsp. **carpetanus** Rivas-Martínez: SALA 44417. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 34766.
- Jurinea humilis** (Desf.) DC.: SALA 44394.
- Leontodon hispidus** L. subsp. **bourgeanus** (Willd.) Rivas-Martínez & Sáenz: SALA 44395.
- Veratrum album** L.: SALA 44425.
- Allium schoenoprasum** L. var. **schoenoprasum**: SALA 44364.
- Streptopus amplexifolius** (L.) DC.: SALA 44422.
- Luzula hispanica** Chrtek & Krisa: SALA 44399. No hemos encontrado ninguna cita estrictamente cacereña.
- Festuca indigesta** Boiss. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 43729.
- Poa legionensis** (Laínz) Fernández Casas & Laínz: SALA 44408. Debe añadirse la provincia de Cáceres a las relacionadas por FERNÁNDEZ CASAS (1986).
- Deschampsia gredensis** (Gandoger) Castroviejo: SALA 44376. No citada.

- Deschampsia flexuosa** (L.) Trin.: SALA 44375. El Guijo de Santa Bárbara, subida a La Covacha, 30TTK7752, SALA 34752.
- Agrostis canina** L.: SALA 44361.
- Agrostis rupestris** All.: SALA 44363.
- Scirpus caespitosus** L. subsp. **germanicus** (Palla) Broddenson: SALA 44415. Igualmente sin referencias expresas para la provincia de Cáceres.
- Carex ovalis** Good: SALA 44372.
- Carex echinata** Murray: SALA 44371.
- Carex furca** Webb: SALA 35673. Única localidad provincial conocida; nuestra recolección ya fue reflejada por LUCEÑO (1986).

BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1986). Asientos para un Atlas corológico de la Flora Occidental, 3. *Fontqueria*, 10: 13-19.
- FRASER-JENKINS, C.R. (1982). *Dryopteris* in Spain, Portugal and Macaronesia. *Bol. Soc. Bot.*, sér. 2, 55: 175-336.
- LUCEÑO, M. (1986). Estudios en el género *Carex*. I. Sección Canescentes (Fries) Christ.: *C. furca* Webb y *C. lachenalii* Schkuhr. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42 (2): 427-440.
- LUCEÑO, M. & VARGAS, P. (1986). *Silene-Jasionetum centralis*, nueva asociación para los pastos psicroxerófilos de Gredos. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42 (2): 461-464.
- PEDRAZA, J. & LÓPEZ, J. (1980). *Gredos, geología y glaciario*. Ávila.
- RIVAS GODAY, S. (1946). Sobre la habitación de la "*Digitalis purpurea* L. (sensu lato)". *Farmacognosia, Anal. Inst. Mutis*, 9: 123-154.
- RIVAS GODAY, S. & SÁNCHEZ EGEEA, J. (1975). Fisiografía y paisaje vegetal de Baños de Montemayor (Cáceres). *Anal. Real Acad. Farmacia*, 41: 541-590.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1963). Estudio de la vegetación y flora de las Sierras de Guadarrama y Gredos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 21: 5-325.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1982). Flora matritensis (Pteridophyta). *Lazaroa*, 3: 25-61.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & SÁNCHEZ MATA, D. (1987). El Sistema Central: de la Sierra de Ayllón a Serra da Estrela. In: M. PEINADO LORCA & S. RIVAS-MARTÍNEZ (eds.). *La Vegetación de España*: 419-451.
- RIVAS MATEOS, M. (1897). Una excursión a la Sierra de Béjar (provincias de Cáceres, Salamanca y Ávila). *Actas R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 26: 204-210.
- RIVAS MATEOS, M. (1931). *Flora de la provincia de Cáceres*. Serradilla.
- SANZ DONAIRE, J.J. (1979). *El corredor de Béjar*. Inst. Geogr. Aplic. C.S.I.C.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1861-1880). *Prodromus Florae Hispanicae*, vols. I, II, III. Stuttgart.

ACERCA DE ALGUNAS COMUNIDADES LITORALES IBEROLEVANTINAS¹

Manuel COSTA²

Pilar SORIANO³

Rosa PÉREZ BADÍA³

RESUMEN.—Se comentan y describen dos nuevas asociaciones: una de ellas, *Matthiolo sinuatae-Glaucietum flavi*, de las playas de grava en el sector valenciano-tarraconense, y la otra, *Limonio carthaginense-Anabasetum articulatae*, de las margas litorales de la sierra de Cartagena (Murcia).

SUMMARY.—Two new associations are studied and described: one of them, *Matthiolo sinuatae-Glaucietum flavi*, from the gravel beaches on the valenciano-tarraconense sector, and the other, *Limonio carthaginense-Anabasetum articulatae*, from the loam shores of the Sierra de Cartagena (Murcia).

El litoral de las provincias valenciano-catalano-provenzal y murciano-almeriense presenta una extraordinaria variedad, que viene dada, tanto por sus características bio-geográficas, como por las diferentes incidencias de tipo corológico que lo afectan. Damos a conocer en este artículo algunas comunidades vegetales existentes en algunos puntos del mencionado litoral, no demasiado bien conocidas y, por ello, no del todo bien tratadas.

Matthiolo sinuatae-Glaucietum flavi Costa, Peris, Pérez & Soriano ass. nova (tabla I, invs. 1 al 7).

Estructura y ecología: Se trata de una comunidad pobre en especies, de mediana cobertura, en la que dominan los elementos bianuales *Glaucium flavum* y *Matthiola si-*

¹ Para la nomenclatura de los táxones citados en las tablas o en el texto se ha seguido *Flora Europaea*, a excepción de *Limonium carthaginense* (Rouy) Hubbard & Sandwith.

² Jardí Botànic, Universitat de València. 46008. VALÈNCIA.

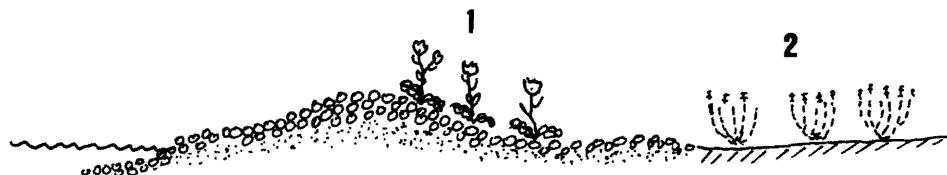
³ Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Farmàcia, Universitat de Valencia. 46010. VALÈNCIA.

nuata. Se sitúa normalmente en las playas de grava que se extienden a lo largo del sector valenciano-tarraconense. Presenta afinidad por las gravas, generalmente de gran tamaño (entre 2 y 6 cm de diámetro), lenticulares o esféricas, medio trabadas y asentadas sobre un lecho de arena situado a unos 20 ó 25 cm de profundidad. Se hace más frecuente detrás de la cresta de gravas y muestra claras apetencias halonitrófilas.

Corología y sintaxonomía: La asociación tiene su óptimo en el sector valenciano-tarraconense, en las playas de gravas y cantos que se extienden cerca de la desembocadura de las ramblas y barrancos, desde el río Segarra, en Torreblanca (Castellón), al Carraixet (Valencia).

El encuadre sintaxonómico de la asociación nos parecía en principio problemático. Aunque hasta ahora las formaciones de *Glaucium flavum* habían sido incluidas en la asociación *Hypochoerido-Glaucietum flavi* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1953 (BOLÒS, 1967; RIGUAL, 1972; COSTA & MANSANET, 1981), el biotipo de las plantas dominantes, así como el empobrecimiento en especies de *Cakilion aegyptiacae* Rivas-Martínez & Costa 1980, nos hizo pensar en la posibilidad de incluir esta comunidad en la alianza *Andryalo-Glaucion* Br.-Bl. 1947 em. O. Bolòs 1962 (*Andryaletalia ragusinae* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963, *Thlaspietea rotundifoliae* Br.-Bl. 1947). No obstante, pensamos que por su ecología y la presencia, aunque empobrecida, de elementos propios de *Cakilion aegyptiacae* Rivas-Martínez & Costa 1980, nuestra asociación debe incluirse de momento en esta alianza. Con lo cual retomamos el concepto inicial dado para este tipo de comunidades (RIVAS GODAY & RIVAS MARTÍNEZ, 1958).

Se elige como sintipo el inventario 7 de la tabla I.



Playa de Puçol-Sagunt (Valencia)

1. *Matthiolo sinuatae-Glaucietum flavi*
2. *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi*

Tabla I.— *Matthiolo sinuatae-Glaucietum flavi* Costa, Peris, Pérez & Soriano ass. nova (*Cakilion aegyptiacae*, *Cakiletalia maritimae*, *Cakiletea maritimae*).

| | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Área (m ²) | 10 | 15 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Cobertura (%) | 60 | 60 | 50 | 40 | 50 | 60 | 40 |
| N.º de orden | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Características de asociación: | | | | | | | |
| <i>Glaucium flavum</i> | 2.2 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 2.2 | 4.4 | 3.3 |
| <i>Matthiola sinuata</i> | 3.4 | 1.2 | 1.2 | 2.2 | +2 | . | 2.2 |
| Características de unidades superiores: | | | | | | | |
| <i>Polygonum maritimum</i> | . | . | +2 | +2 | . | +2 | +2 |
| <i>Cakile aegyptiaca</i> | . | . | . | . | +2 | 1.1 | +2 |
| <i>Salsola kali</i> | . | 1.2 | . | . | . | . | +2 |
| Compañeras: | | | | | | | |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> | 1.2 | . | 1.2 | +2 | +2 | 1.1 | 1.2 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | . | 1.2 | . | +2 | . | 1.1 | 1.2 |
| <i>Plantago coronopus</i> | +2 | . | . | . | . | 1.1 | 1.1 |
| <i>Eryngium maritimum</i> | . | +2 | +2 | . | . | . | . |
| <i>Echinophora spinosa</i> | . | . | +2 | . | . | . | +2 |

Además: *Aster squamatus*, en 7, 1.1; *Sporobolus pungens*, en 5, 1.1; *Centaurea seridis* subsp. *maritima*, en 5, 1.2; *Beta maritima*, en 7, +2; *Ephedra distachya*, en 1, +2; *Elymus farctus*, en 6, +2, y *Convolvulus arvensis*, en 4, +2.

| | | | |
|--------------|-------|---|--------------------------------------|
| Localidades: | 1 | — | El Puig (Valencia). |
| | 2 y 5 | — | Puçol (Valencia). |
| | 3 y 7 | — | Moncófar (Castellón). |
| | 4 y 6 | — | Entre Oropesa y Cabanes (Castellón). |

Limonio carthaginense-Anabasietum articulatae Costa, Peris, Pérez & Soriano ass. nova (tabla II, invs. 1 a 5).

Estructura y ecología: Se trata de una formación abierta dominada por *Anabasis articulata*, que le confiere un aspecto pulvinular crasiforme. *Limonium carthaginense* es el otro elemento característico de la comunidad. La hemos observado siempre sobre margas próximas al litoral.

Corología y sintaxonomía: Hasta el momento, la hemos visto solamente en la sierra de Cartagena, en las margas próximas al mar y que reciben la acción directa de la maresía.

RIVAS GODAY y ESTEVE (1965) describieron para el sector almeriense de la provincia de vegetación murciano-almeriense la asociación *Limonio insignis-Anabasietum articulatae* de los suelos "margoso-pedrosos o lajas", tanto próximas al mar como del interior. Esta asociación está encuadrada en la alianza *Anthyllido-Salsolion papillosae* (*Anthyllidetalia terniflorae*, *Ononido-Rosmarinetea*). Nuestra asociación se independiza de la de Rivas Goday y Esteve, además de por su ecología, exclusivamente margosa, por la presencia de *Limonium carthaginense* y la ausencia, no sólo de *Limonium insigne*, sino también de las especies de *Anthyllidetalia terniflorae*. Corológicamente también se aleja de aquella asociación, ya que, si observamos la tabla 27 de ESTEVE (1972), el inventario n.º 2 de la sierra de Cartagena no lleva *Limonium insigne*, si el resto, todos

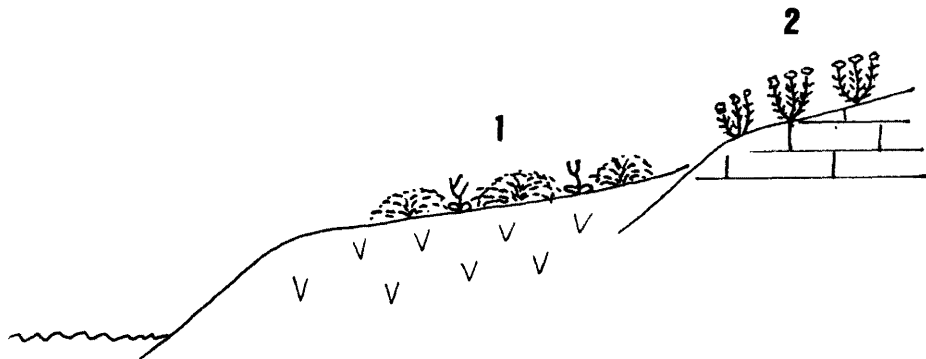
ellos de La Terrosa, hacia el Este, y del interior. En nuestra opinión, esta comunidad, debido a la presencia casi constante de *Frankenia corymbosa* y de *Lygeum spartium*, debe incluirse en el orden *Limonietales* y, provisionalmente, en la alianza *Lygeo-Limonion furfuracei* Rigual 1968.

En cuanto al nombre, y aun a pesar de su analogía con el de la asociación de Rivas Goday y Esteve, hemos considerado más oportuno el de *Limonio carthaginense-Anabasietales articulatae*, debido precisamente al valor que como elemento característico tiene *Limonium carthaginense*.

Cuando las margas contactan con las calizas o los estratos cristalinos, la comunidad se concatena con el *Saturejo-Thymetum glandulosi* Esteve 1972.

Tabla II.— *Limonio carthaginense-Anabasietales articulatae* Costa, Peris, Pérez & Soriano ass. nova (*Lygeo-Limonion furfuracei*, *Limonietales*, *Arthrocnemetea*)

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Área (m ²) | 5 | 5 | 10 | 5 | 4 |
| Cobertura total (%) | 40 | 40 | 50 | 30 | 40 |
| Cobertura vegetación (%) | 80 | 90 | 90 | 100 | 80 |
| N.º de orden | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Características de asociación: | | | | | |
| <i>Anabasis articulata</i> | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| <i>Limonium carthaginense</i> | +2 | 1.1 | +2 | 1.2 | 2.2 |
| Características de unidades superiores: | | | | | |
| <i>Frankenia corymbosa</i> | . | 1.2 | 1.1 | +2 | 1.1 |
| <i>Lygeum spartium</i> | . | . | +2 | 1.2 | 1.2 |
| Además: Compañeras, <i>Helichrysum stoechas</i> , en 4, +2. | | | | | |
| Localidades: 1-5. Sierra de Cartagena. Cala Galera. | | | | | |



Sierra de Cartagena, Cala Galera (Murcia)

1. *Limonio carthaginense* - *Anabasietales articulatae*
2. *Saturejo* - *Thymetum glandulosi*

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. de (1967). Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 38 (1): 1-129.
- COSTA, M. y MANSANET, C. (1981). Los ecosistemas dunares levantinos: La Dehesa de la Albufera de Valencia. *Actas III Congr. Optima. Anales Jard. Bot. (Madrid)*, 37 (2): 277-299.
- ESTEVE, F. (1972). *Vegetación y Flora de las regiones central y meridional de la provincia de Murcia*. Centro Edaf. Biol. Apl. Segura, 466 pp. Murcia.
- RIGUAL, A. (1972). *Flora y Vegetación de la provincia de Alicante*. Instituto de Estudios Alicantinos, 403 pp. Alicante.
- RIVAS GODAY, S. y ESTEVE, F. (1965). Nuevas comunidades de "Tomillares" del sudeste árido ibérico. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 23: 7-78.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1958). Acerca de la *Ammophiletea* del este y sur de España. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 16: 549-564.

LES ARMILLARIA DU GROUPE MELLEA DANS LES PYRÉNÉES

Guy DURRIEU¹

RESUMEN.—De las cinco especies de *Armillaria* gr. *mellea* europeas, se conocen cuatro de los Pirineos. Dos de ellas, *A. mellea* y *A. gallica* no parecen subir más allá de 1.000 m de altitud, mientras que *A. ostoyae* se distribuye ampliamente a cualquier altitud; finalmente, la rara *A. cepistipes* sólo se conoce de las montañas.

SUMMARY.—Among the five species of european *Armillaria* grex "*mellea*", four are known in the Pyrenees. Two, *A. mellea* and *A. gallica*, don't look to grow beyond an elevation of 1.000 m, *A. ostoyae* is widespread at any altitude while the scarce *A. cepistipes* is known only in mountain.

INTRODUCTION

Pendant longtemps l'habitude était de considérer les Armillaires à anneau comme une seule et même espèce: *Armillariella mellea* (FR.) RICK (KUHNER et ROMAGNESI, 1953) ou *Armillariella mellea* (VAHL ex FR.) Karst (MOSER, 1978). Cependant, en raison de sa variabilité, un certain nombre de tentatives avaient été faites, décrivant et baptisant certaines formes mais sans beaucoup de succès. Il faut dire qu'il paraissait assez difficile de trouver des critères morphologiques distinctifs bien stables.

C'est ROMAGNESI (1970 et 1973) qui s'est attaqué de façon approfondie au problème, il distinguait et décrivait de façon détaillée quatre espèces existant sur le territoire français: *Armillariella mellea* (VAHL ex FR.) Karst, *A. bulbosa* (Barla) Romagn., *A. obscura* (Secret.) Romagn., *A. ostoyae* Romagn. D'autres mycologues reconnaissent à sa suite ou indépendamment qu'il existait là un complexe plurispécifique, mais toutefois toujours bien difficile à préciser exactement. La seule preuve en est que les deux espèces *A. obscura* et *A. ostoyae* ont été rapidement reconnues comme synonymes.

Le pas décisif, permettant d'apporter des éclaircissements d'un grand intérêt, devait être accompli par KORHONEN (1978). Il montrait par confrontation de mycéliums haploïdes que l'on était bien en présence d'un complexe plurispécifique, et qu'il existait

¹ Laboratoire botanique et forestier. Université Paul Sabatier. TOULOUSE.

dans le Nord de l'Europe cinq espèces interstériles. Il ne se risquait pas alors à des assimilations avec des noms existants et se contentait de les distinguer par l'une des cinq lettres A à E.

Ce sont Marxmüller (1982 et 1987), Romagnesi et Marxmüller (1983) qui se sont employés à mettre en parallèle des descriptions morphologiques avec les espèces biologiques de KORHONEN, les travaux de WATLING (1987) et THERMOSHUIZEN (1987) les complétant et mettant au point, définitivement espérons le, les problèmes de nomenclature.

On peut donc considérer aujourd'hui, qu'il existe en Europe les cinq espèces suivantes:

Armillaria mellea (VAHL: FR.) KUMM.

A. cepistipes Velen. (avec la forme "*pseudobulbosa*" Romagn. et Marxm.).

A. gallica Marxm. et Romagn. (= *A. bulbosa* (Barla) Romagn., = *A. lutea* Gillet?).

A. ostoyae Romagn. (= *A. obscura* (Secr.) Romagn.).

A. borealis Marxm. et Korh.

Quelles sont les espèces qui existent dans les Pyrénées?

Armillaria mellea

L'espèce "type" du groupe est généralement facile à identifier. Les fructifications apparaissent en touffes souvent volumineuses, pouvant contenir plusieurs dizaines de carpophores. Le chapeau d'abord convexe puis très plat, possède une marge très mince. Il est typiquement couleur "miel" et porte de petites écailles qui s'enlèvent facilement et peuvent même entièrement disparaître. Le pied est relativement long et grêle, atténué progressivement vers la base, d'abord couvert de très fines écailles puis pratiquement nu de couleur rousse. L'anneau est en entonnoir, relativement épais, jaune à l'extérieur, plus clair à l'intérieur.

Armillaria mellea est essentiellement une espèce des feuillus. Le champignon peut s'installer sur des arbres vivants, et il a même un comportement parasite très agressif vis-à-vis de certains fruitiers (abricotiers) ou de la vigne (GUILLAUMIN *et al.*, 1982). Mais il envahit aussi les souches après leur abattage et y fructifie abondamment.

Il est commun depuis la plaine jusque dans l'étage montagnard. On le trouve aussi bien sur les Chênes dans la région toulousaine ou dans les Landes, que sur le Hêtre ou les noisetiers (*Corylus*) dans les forêts de montagne depuis l'Ariège jusqu'aux Pyrénées atlantiques. Sa limite altitudinale reste à préciser. Il ne pénètre certainement pas dans l'étage subalpin où les seuls hôtes qui lui conviendraient, seraient les *Betula* et *Sorbus*, or même à plus basse altitude il n'est pas signalé sur ces arbres sur lesquels il doit donc être relativement rare.

Armillaria ostoyae

L'épithète "obscura" qui lui a été aussi attribué convient particulièrement bien à ce champignon. En effet, son chapeau, surtout chez les jeunes est brun roux foncé, parfois presque marron. De plus il est orné de grosses écailles denses, elles aussi de couleur foncée. La marge du chapeau est nettement plus épaisse que chez *A. mellea* et reste assez longtemps enroulée. Le pied est robuste cylindrique et revêtu de nombreuses écailles épaisses blanches à leur base, brunes en surface. L'anneau est constitué de la même façon: un épais substrat cotonneux, blanc avec une couche superficielle sombre qui se découpe en écailles séparées.

Ces fructifications sont également disposées en touffes, mais jamais aussi importantes que chez *A. mellea*.

Armillaria ostoyae est une espèce qui présente un comportement parasitaire très agressif vis-à-vis des conifères, Pins et Epicéas en particulier. Nous avons déjà eu l'occasion de montrer que ce champignon provoquait des dégâts importants dans les forêts de Pins en Cerdagne (DURRIEU et al., 1981, 1985). Mais il est également capable de s'installer sur des Angiospermes qui se trouvent au voisinage d'un inoculum important sur conifères. Ainsi, toujours en Cerdagne, nous l'avons à plusieurs reprises observé sur *Cytisus purgans* au voisinage de *Pinus uncinata* attaqués. Marxmuller (1982) le signale sur "Bouleau" et "Sorbier" dans la région de Munich apparemment au voisinage d'Epicéas, sans qu'elle le précise exactement.

Cette espèce a une vaste répartition altitudinale. On la rencontre en abondance dans la forêt landaise sur *Pinus pinaster* où elle se comporte comme un parasite très dangereux (LUNG-ESCARMANT, 1978). Elle est présente dans l'étage montagnard dans les forêts de Sapin et les plantations d'Epicéas, par exemple dans la région de Luchon, le pays de Sault ou la vallée d'Aure et au même niveau se retrouve dans les forêts de Pin sylvestre: Capcir, Cerdagne. Son extension dans les forêts de Pin sylvestre et de *Pinus salzmannii* du versant sud reste à préciser. Enfin le champignon est toujours abondant aux altitudes plus élevées dans les forêts de *Pinus uncinata* de l'étage subalpin, j'ai pu constater sa présence en Cerdagne, Capcir, val d'Aran, Aigues Tortes, haute vallée d'Aure... où de nombreux Pins en sont victimes.

Armillaria gallica

C'est une espèce qui sous son aspect typique est facile à identifier. Malheureusement elle est très variable et peut "se déguiser et emprunter des caractères à chacune des autres Armillaires" (MARXMULLER, 1987).

Il est dommage que l'épithète de "bulbosa" ne puisse lui être conservé car il décrit très bien ce champignon. En effet ses carpophores le plus souvent isolés ont un aspect trapu et robuste. Le chapeau, relativement épais, à marge obtuse est couvert sur toute sa surface de fines écailles (au moins dans sa jeunesse) et de couleur assez claire. Le pied est plus épais que dans les espèces précédentes et surtout est très souvent renflé en bulbe à sa base. Il porte des écailles et présente souvent des teintes jaunes ou vert jaune. L'anneau est lui aussi souvent jaune vif.

À la différence des deux espèces précédentes, *A. gallica* a un comportement essentiellement saprophyte. On le trouve sur des souches déjà bien décomposées ou sur leurs racines, les fructifications se trouvant alors directement sur le sol. D'après différents auteurs il ne semble pouvoir s'installer sur des arbres vivants que s'ils sont affaiblis.

Cette espèce est très commune dans les forêts feuillues de plaine de la région toulousaine. Il serait intéressant de rechercher exactement sa limite altitudinale. Je l'ai observée vers 1.000 m d'altitude dans une hêtraie-sapinière à Jouéou près de Luchon, mais elle semble absente de l'étage subalpin. Cela concorde bien avec les observations de MARXMULLER (1987) dans les Alpes bavaroises.

Armillaria cepistipes

Cette espèce dans son échelle de variation peut ressembler d'assez près à *A. gallica*, c'est la forme "*pseudobulbosa*" décrite par ROMAGNESI et MARXMULLER (1983). Mais c'est souvent un champignon plus grêle, dont le chapeau est mince, peu écailleux sauf au centre. Le stipe est flexueux, son diamètre se dilate progressivement du sommet à la base. L'anneau est mince et fragile. Ce champignon semble être exclusivement saprophyte, et peut se développer à la différence des autres sur des débris ligneux de petites dimensions, au milieu des brindilles et de la litière.

C'est sous sa forme réduite et dans cet habitat semble-t-il caractéristique que j'ai récolté ce champignon, dans une sapinière de la haute vallée de la Noguera Pallaresa vers 1.500 m d'altitude. C'est à ma connaissance la première fois qu'il est signalé dans les Pyrénées (et en Espagne).

Il semble que mis à part la Scandinavie, où il existe en plaine, ce soit essentiellement une espèce montagnarde. Elle est connue dans les Alpes de Bavière, d'Autriche, de Savoie (MARXMULLER, 1987) et dans le Massif Central (GUILLAUMIN *et al.*, 1985).

CONCLUSIONS

Des cinq espèces d'*Armillaria* du groupe *mellea* connues en Europe, quatre existent donc dans les Pyrénées. Quoique certaines d'entre elles se rencontrent en même temps, il semble que l'on puisse distinguer quelques différences de répartition.

Ainsi si dans la hêtraie-sapinière de Jouéou, près de Luchon, on rencontre côte à côte *A. ostoyae*, *A. mellea* et *A. gallica* à 1.000 m d'altitude, il semble fort possible que cela représente la limite supérieure des deux dernières tandis que *A. ostoyae* à une très vaste amplitude altitudinale, depuis les bords de l'Atlantique dans la forêt landaise jusqu'à plus de 2.000 m en Cerdagne. La localisation orophile de *A. cepistipes* en Europe du Sud paraît confirmée, mais cette espèce mérite d'être recherchée pour savoir si sa rareté apparente dans les Pyrénées se confirme. Il n'est pas impossible que les Pyrénées représentent la limite sud de son extension.

Enfin, jusqu'à présent *A. borealis* reste inconnu dans nos régions. Cela ne peut surprendre dans la mesure où on ne l'a pas observé plus au Sud que les Ardennes ou la Bavière.

L'ensemble de ces observations est bien en accord avec ce que l'on connaît de la répartition générale de ces champignons dans l'ensemble de l'Europe (GUILLAUMIN *et al.*, 1985).

BIBLIOGRAPHIE

- DURRIEU, G.; BENNETEAU, A. & NIOCEL, S. (1985). *Armillaria obscura* dans l'écosystème forestier de Cerdagne. *Eur. J. Forest. Pathol.*, 15: 50-355.
- DURRIEU, G.; LISBONA, F. & BITEAU, X. (1981). L'Armillaire en forêt d'Osséja; premières observations. Congrès Nat. Soc. Savantes 106, Perpignan, 2: 175-185.
- GUILLAUMIN, J.J.; LUNG, B.; ROMAGNESI, H.; MARXMULLER, H.; DURRIEU, G.; BERTHELAY, S. & MOHAMMED, C. (1985). Systématique des Armillaires du groupe *mellea*. Conséquences phytopathologiques. *Eur. J. Forest. Pathol.*, 15: 268-277.
- GUILLAUMIN, J.J.; MERCIER, S. & DUBOS, B. (1982). Les pourridiés à *Armillaria* et *Rosellinia* en France sur Vigne, arbres fruitiers et plantes florales. *Agronomie*, 2: 71-80.
- KORHONEN, K. (1978). Infertility and clonal size in the *Armillaria mellea* complex. *Karstenia*, 18: 31-42.
- KUHNER, R. & ROMAGNESI, H. (1953). *Flore analytique des champignons supérieurs*. Masson, Paris.

- LUNG-ESCARMANT, B. (1978). *Contribution à l'étude de la biologie de l'Armillaire, forme os-toyae et du problème taxonomique d'Armillaria mellea*. Thèse 3^{ème} cycle, Bordeaux, n.º 48, 135 p.
- MARXMULLER, H. (1982). Étude morphologique des *Armillaria* s. str. à anneau. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 98: 87-124.
- MARXMULLER, H. (1987). Quelques remarques complémentaires sur les Armillaires annelées. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 103: 137-156.
- MOHAMMED, C. (1987). *Étude comparée des cinq espèces européennes d'Armillaria appartenant au complexe mellea*. Thèse Université Clermont Ferrand.
- MOSER, M. (1978). *Die Röhrlinge und Blätterpilze*. In *Kleine Kryptogamenflora.B.2*. Fischer, Stuttgart.
- ROMAGNESI, H. (1970). Observations sur les Armillariella I. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 86: 257-265.
- ROMAGNESI, H. (1973). Observations sur les Armillariella II. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 89:195-206.
- ROMAGNESI, H. & MARXMULLER, H. (1983). Études complémentaires sur les Armillaires annelées. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 99: 302-324.
- TERMORSHUIZEN, A. & ARNOLDS, E. (1987). On the nomenclature of the european species of the *Armillaria mellea* group. *Mycotaxon*, 30: 101-116.
- WATLING, R. (1987). The occurrence of annulate *Armillaria* species in northern Britain. *Notes R. Bot. Gard. Edinb.*, 44: 459-484.

PLANTES DES PYRÉNÉES ET D'ESPAGNE DANS L'HERBIER LÉON DUFOUR

Guy DUSSAUSSOIS¹

RESUMEN.— Se hace una presentación del herbario Léon DUFOUR, conservado en el Jardín Botánico de Burdeos; se mencionan los ejemplares más interesantes de esta colección provenientes del Pirineo y del resto de España. Asimismo, se comentan las relaciones científicas mantenidas por DUFOUR con los botánicos pirenaicos y españoles de principios del siglo XIX.

SUMMARY.— We present in this paper the Léon Dufour (1780-1865)'s herbarium kept at the Bordeaux botanical garden, with some of the most interesting specimens it contains among pyrenean and spanish flora. Dufour's scientific relations with Pyrenean and Spanish botanists of early XIXth century are mentioned.

On connaît bien la vie et l'œuvre de Léon Dufour (1780-1865), entomologiste et botaniste, à travers ses propres écrits (cf. Bibliographie) en partie autobiographiques, et à la récente biographie de Duris et Diaz. Mais connaît-on si bien Dufour botaniste? Une partie de ses plantes se trouve au Museum de Paris, à Toulouse, et dans les différentes villes d'Europe dans lesquelles Dufour avait des correspondants. Par une lettre datée du 17 juin 1909 et signée de L. Léon Dufour, petit-fils du savant, le Jardin botanique de la ville de Bordeaux reçut en legs l'herbier familial. Si cet herbier contient des plantes de toute l'Europe, d'Afrique et d'Asie, les récoltes authentiques de Dufour et ses découvertes scientifiques proviennent essentiellement des Pyrénées et d'Espagne. Parmi les cinq mille espèces qu'il contient, nous avons sélectionné quelques dizaines, celles qui présentent un intérêt floristique, taxonomique ou historique.

PYRÉNÉES

Ranunculus rutaefolius L. Roche siliceuse en montant au lac de Iléou, 12 juill. 1842: Philippe; sur des rochers tournés vers l'ouest en montant au Pas du bouc, Lac bleu, à gauche, 1844; arête d'Arize, 15 juin 1847.

¹ Conservateur à la Bibliothèque interuniversitaire de Bordeaux, Av. des Arts, 33405 - TALENCE Cédex (France).

Arabis ciliata Brown Vallée de Lespone, éboulis du Pas du bouc.

Alyssum pyrenaicum Lap Font de Comps ab ipso Lapeyrouse; et divers échantillons de Coder, Boutigny et Reboud.

Viola valderia L Peyresourde ab ipso Lapeyrouse; Port de Plan: Willemet; Saint Bât: Marchand; "cette plante ne diffère de la *V. cenisia* que par ses poils grisâtres" (Dufour).

V. cenisia L Route du Tourmalet, cabanes de Thou, 8 août 1836; Port de Plan: Lapeyrouse et Marchand.

Papaver suaveolens Lap. Pli particulièrement émouvant puisqu'il contient l'une des premières plantes de son herbier: "ex dono ill. Ramond, 1798" et l'une des dernières: "Pic du Midi, 8 août 1863, sommet du Pic".

Arenaria purpurascens Ram. Ded. Lapeyrouse; Port de Pinède, 1818: Renault; Pic Méné, 1856; *Stellaria caespitosa* nob. in rupibus Pic d'Anie.

Aster pyrenaicus Desf. Ded. am. Lapeyrouse; Esquierry, rochers de la droite: Willemet; "je l'ai vainement cherché dans le vallon d'Esquierry où il est indiqué" (Dufour).

Phyllodoce coerulea (L.) Bab. Bagnères de Luchon, aux Thaouas et à Esquierry.

Lithospermum gastonii Benth. "Lithospermum coeruleum? Nondum explicatum. Pic d'Anie, col des Marmitons, juill. 1833"; puis d'une écriture plus tardive: "C'est *L. gastonii*". De Candolle ne le décrira qu'en 1846 sur un échantillon provenant du Pic de Gers envoyé par Bentham. Autres échantillons: "Mont Ger, juin 1837, ab ipso Gaston Sacaze"; "ded. Manescau, 1841"; "Gazies d'Ossau, 29 juill. 1848 ab ipso Forestier". Dufour laissait échapper une espèce nouvelle!

Soldanella villosa Darracq L'étiquette, de la main de Darracq, permet d'attribuer une date de découverte très antérieure à celle de sa description (1850): "Pas de Rolland près Cambo, avr. 1828. N'est-ce pas plutôt une variété de l'alpina?" (Darracq).

Androsace hirtella Duf. Ici encore les dates de récolte sont très antérieures à celle de la description (1856): "Capsula intra calicem sessilis, flores albi sublaterales, aff. *A. pubescens* et *A. bryoidei*. Sous d'Acupat, base du Pic de Gère, août 1819"; sommet du Pic d'Anie, juill. 1833; montagnes élevées de Béost, ded. G. Sacaze 1837.

Androsace ciliata DC Ramond et Lapeyrouse sont réunis dans ce pli; De Candolle 1819; Renault 1818; Vignemale, août 1856: Bordère.

Seseli nanum Duf. D'abord Pimpinella avec Lap., puis Gaya, Dufour en fait un *Seseli*: "anno 1823 legit ac mecum communicavit Cl. Gay, hoc est mea Gaya pyrenaica"; le revers de l'étiquette porte: "Pimpinella dioica trouvé sur la Pena blanca, port de Venasque versan d'Espagne, 8 sept. 1828".

Tozzia alpina L. Cauterets, Lat de St. Martin. Retrouvée récemment (herb. Dusaussois, 1984) de cette localité.

C'est en 1796, âgé de 16 ans, que Dufour fait la connaissance de Ramond à Barèges. Cette rencontre devait décider de sa double vocation d'entomologiste et de botaniste. L'herbier témoigne des plantes données par Ramond au néophyte: *Thalictrum alpinum* L., *Ranunculus alpestris* L., *Sibbaldia procumbens* L.,... toutes du bon maître Linné! Mais il y a celles décrites par Ramond lui-même: *Merendera bulbocodium* Ram. récolté par Ramond, et contemporain de sa description, 1798. *Bartsia spicata* Ram. "L'Hyeris. M. Ramond auquel je soumis cet échantillon en 1798 lui imposa l'épithète de strobilacea que sans doute il a changé par la suite pour celle de spicata" (Dufour).

Dufour fait la connaissance de Picot de Lapeyrouse, alors maire de Toulouse, en 1806, mais leurs relations scientifiques ne prendront vraiment toute leur ampleur

qu'après le retour de Dufour de sa campagne médico-militaire en Espagne en 1814. Elles s'achèveront avec la mort de Lapeyrouse en 1818. Les deux savants échangèrent une correspondance assidue, s'envoyèrent des échantillons dont les étiquettes témoignent encore de l'intensité de certaines discussions. *Androsace aretia* Lap. Lac de Gaube. "Ses fleurs solitaires pédonculées; sessiles et terminales dans tous les autres *Aretia* suffissent pour les distinguer. N'en n'avez-vous confondu deux en une seule?" (Lapeyrouse). D'autres fois c'est Dufour qui rectifie. *Saxifraga aretioides* Lap. Rochers de la route des Eaux Chaudes, juill. 1816. "Je la communiquai à Lapeyrouse qui l'a regardé à tort comme appartenant au *S. diapensoides*". Parmi les autres plantes provenant de Lapeyrouse, mentionnons seulement: *Vicia argentea* Lap., *Saxifraga aquatica* Lap., *S. intricata* Lap., *Androsace diapensoides* Lap., *A. chamaejasme* Jacq. (est-ce bien elle?), *Campanula lanceolata* Lap. (= *C. recta* Dulac).

ESPAGNE

Étant donné la grande richesse de cet herbier en plantes venant d'Espagne, et pour nous tenir à l'essentiel, nous donnons un aperçu des propres découvertes de Dufour.

Biscutella stenophylla Duf. 1820. In arenosis Baetica, prope Chiclanam, ab. am. Webb. *Crambe cordifolia* Duf. Ab ipso Lagasca. San Felipe de Xativa. *Cerastium gracile* Duf. 1820 Hisp. collibus, Vernisa, St. Philippe. *Arenaria montana* L. var. *intricata* Duf. 1821. In montibus Porta coeli. *A. modesta* Duf. 1820. Ex Hisp. collibus St. Philippe. *Anthyllis genistoides* Duf. 1860 = *Genista terniflora* Lag., échantillon donné par Lagasca à Dufour. *Jurinea monardii* (Duf.) DC = *J. humilis* (Desf.) DC. Ipse Lagasca ex herb. Bory; Escorial 1841 ab Graells. *Serratula monardii* Duf. 1831. Les frères Monard, des jumeaux, passionnés de botanique et médecins militaires comme Dufour, lui envoyèrent cette plante de Cadix. *S. barrelieri* Duf. In collibus Moxente. *Centaurea micrantha* Duf. 1831. Envoyée de Cadix par les Monard. *C. dracunculifolia* Duf. 1831. Valentia loco dicto Dehesa. *C. tenuifolia* Duf. 1820. In arenosis Valentinus, St. Philippe. *C. antennata* Duf. 1831. Montagnes de Porta coeli. *C. maritima* Duf. 1831. In arena maritima Dehesa Valence. *C. Jacobi* Duf. 1831. In arena maritima, Grao Valence. *C. Scorpiurifolia* Duf. 1831. Cadix ded. am. Monard. *C. stenophylla* Duf. 1831. Dehesa de Valencia. Pinar de Chiclana, Cadix, avril 1826, Monard. *C. punctata* Duf. "Ded. ipse Lagasca. Certainement Lagasca a commis une erreur quand il l'a rapportée à *linifolia*. C'est bien la *C. hysoppifolia* Vahl, mais DC. aurait dû exprimer qu'elle a un duvet grisâtre" (Dufour). *Campanula fastigiata* Duf. ex. A. DC. 1830 Montes San Per. *Narcissus rupicola* Duf. 1830 "In rupium fissuris prope Buytrago. jolie espèce dont les feuilles souvent aussi longues que la tige ont trois nervures superficielles qui s'effacent par dissécatation" (Dufour). *Euphorbia pauciflora* Duf. 1860. In montibus Navarrae, Tudela (= *E. minuta* Loscos et Pardo).

Nous donnons à présent une liste succincte des botanistes ayant fourni à Dufour directement ou indirectement des échantillons d'Espagne, avec mention de la région prospectée. Boissier: Sierra Nevada, Córdoba. Bory de Saint Vincent: Málaga, et échantillons de provenance inconnue ayant séjourné dans l'herbier Lagasca. Bouchet: Gibraltar. Broussonnet: Gibraltar. Bubani: Pyrénées catalanes. Cabrera: Cadix. Colmeiro: Sevilla. Graells: Madrid; fut l'un des meilleurs amis espagnols de Dufour et lui a fourni beaucoup de plantes. Isern: Madrid et Aranjuez. Lagasca: Madrid; Dufour fit sa connaissance en arrivant à Madrid en 1808, ils firent ensemble de nombreuses excursions et eurent une collaboration durable. Lorente: Valence et Gibraltar; une plante donnée par Pourret à Lorente a transité dans l'herbier Dufour (*Senecio incanus* L.). Les frères Monard: Cadix. Schimper: Sierra Nevada. Webb: Sierra Nevada, Andalousie.

Nous adressons nos sincères remerciements au personnel du Jardin botanique de Bordeaux, qui a facilité nos recherches et nous a réservé le meilleur accueil: M. le Professeur J. EYME, directeur; M.J. WERNO, assistant technique, et Mme. C. LAFLAQUIÈRE, secrétaire.

BIBLIOGRAPHIE

- COLMEIRO, M. (1858). *La botánica y los botánicos de la península hispano-lusitana*. Madrid: Rivadeneyra. 216 p.
- DUFOUR, L. (1817). Notice sur la culture de l'indigotier en Espagne. *Ann. agric. française*, 69: 26-41.
- DUFOUR, L. (1820a). Coup d'oeil topographique sur la ville de Xátiva et sur Moxente. *Ann. gén. sci. phys.*, 7: 281-310.
- DUFOUR, L. (1820b-1821). Première (Puis: Seconde) lettre à M. Palassou sur des excursions tentées vers les montagnes maudites des Pyrénées. *Ann. gén. sci. phys.*, 7: 227-242; 8: 217-230.
- DUFOUR, L. (1825). Description d'une nouvelle espèce de Sénéçon (*S. difficilis*). *Ann. sci. nat.*, 5: 428-450.
- DUFOUR, L. (1831a). Note sur la *Herniaria fruticosa* L. *Ann. sci. nat.*, 22: 327-330.
- DUFOUR, L. (1831b). Note sur le *Leontodon hispanicum*. *Ann. sci. nat.*, 22: 330-332.
- DUFOUR, L. (1831c). Description de quelques espèces nouvelles ou peu connues des genres *Serratula* et *Centaurea*, observées en Espagne. *Ann. sci. nat.*, 23: 154-166.
- DUFOUR, L. (1836a). Notice sur le *Sonchus scorzoneraeformis* Lag. *Ann. sci. nat. (Bot.)*, 2.^{ème} sér., 5: 49-51.
- DUFOUR, L. (1836b). Notice sur l'*Ambrosia maritima* L. *Ann. sci. nat. (Bot.)*, 2.^{ème} sér., 5: 176-177.
- DUFOUR, L. (1836c). Lettre à M. le Docteur Grateloup sur des excursions au Pic d'Anie. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, 8, n.^o 45: 53-102.
- DUFOUR, L. (1847). Souvenirs et impressions de voyage sur des excursions pyrénéennes à Gavarnie... *Actes soc. linn. Bordeaux*, 15: 69-147.
- DUFOUR, L. (1856). Madrid en 1808 et Madrid en 1854. Excursion dans les Castilles et les montagnes de Guadarrama. *Actes soc. linn. Bordeaux*, 21: 115-151.
- DUFOUR, L. (1859-1860a). De la valeur historique et sentimentale d'un herbier. Souvenirs d'Espagne. *Bull. soc. bot. France*, 6: 526-531; 7: 103-109, 146-151, 169-173.
- DUFOUR, L. (1860b). Diagnoses et observations critiques sur quelques plantes d'Espagne mal connues ou nouvelles. *Bull. soc. bot. France*, 7: 221-227, 240-247, 323-328, 347-352, 426-433, 441-448.
- DUFOUR, L. (1861). Ma dernière ascension au Pic du Midi de Bagnères. *Actes soc. linn. Bordeaux*, 24: 331-345.
- DUFOUR, L. (1888) (posthume). *Souvenirs d'un savant français à travers un siècle. 1785-1865*. Paris: J.Rothschild. 348 p.
- DURIS, P. & DÍAZ, E. (1987). *Petite histoire naturelle: Léon Dufour. Préf. J. Dorst*. Bordeaux: Presses universitaires de Bordeaux. 311 p.
- GAUSSEN, H. (1944). Les botanistes aux Pyrénées: Léon Dufour. *Mémoires Acad. sci. inscr. belles-lettres Toulouse*, 6 (13.^{ème} sér.): 275-299.
- LAVAL (1897). Note sur l'herbier Léon Dufour. *Actes soc. linn. Bordeaux*, 52: XLII-LVII.
- MONTSERRAT, P. (1974). Notes taxonomiques et chorologiques sur des plantes critiques du nord de l'Espagne. *Bull. soc. ech. pl. vasc. Eur. occident. et bassin médit.*, fasc. 15: 71-92. (*Androsace hirtella* Duf., pp. 82-83).
- ROUMEGUERE, C. (1876). Correspondances scientifiques inédites échangées par Lapeyrouse, De Candolle et Léon Dufour. *Bull. soc. agric. scient. litt. Pyr. orient.*, 22: 90-248.
- ROUMEGUERE, C. (1878). Léon Dufour botaniste. *Bull. soc. ét. sci. nat. Nîmes*, 6: 33-40, 45-52, 70-72, 93-99.
- VILLAR, L. (1972). Notas florísticas del Pirineo occidental. *Pirineos*, n.^o 103: 5-23. (*Androsace hirtella* Duf., pp.16-17).

NOTAS DE FLORA NAVARRA (II)

Juan ERVITI¹

RESUMEN.—Se mencionan 24 especies vegetales procedentes de la Navarra media oriental y prepirenaica. Algunas de ellas son nuevas para la provincia, otras son raras y muchas presentan límites de distribución en dicho territorio.

SUMMARY.—24 species, collected in the Pre-pyrenees as well as in the Eastern Middle Area in Navarre, have been dealt with in this work. Some are touched upon for the first time, others are rare or have this territory as their habitat boundary..

Hace algunos años que herborizamos en el Prepirineo y Zona Media Oriental de Navarra (ERVITI, 1978). En la actualidad, preparamos un catálogo florístico de este territorio, tan rico en contrastes bioclimáticos; pues si bien Navarra muestra una escalonada transición de climas y paisajes, pasando de modo insensible de los verdes prados y frondosos bosques del norte a las esteparias tierras del sur, nuestra región representa, aunque de modo atenuado, una síntesis del conjunto provincial.

De su flora, que contiene elementos de variado signo —mediterráneos, atlánticos, esteparios— entresacamos algunos táxones que, por su interés corológico y biogeográfico, comentamos brevemente. Algunos se citan por primera vez de Navarra; otros encuentran en nuestra demarcación su límite de área o simplemente son poco conocidos, lo que justifica su inclusión en este trabajo.

Las muestras testigo se conservan en mi herbario personal.

Camphorosma monspellaca L.

Pueyo: Matorrales próximos a la ermita de Santiago, 550 m, XN1113.

Especie sureuropea de ambiente estepario. Más frecuente al S de Navarra, desde donde penetra hasta nuestra región por el valle del río Cidacos, estableciendo aquí su límite provincial.

¹ I.B. Mixto n.º 3. Prolongación Sancho el Fuerte, s/n. PAMPLONA.

Silene muscipula L.

Lumbier: Sierra de Leyre, matorrales de solana, 450-600 m, XN4021.

Taxon mediterráneo de lugares secos y muy caldeados en verano. De Navarra, sólo está citada de Mélida y Bardenas (URSÚA, 1987).

Silene otites (L.) Wibel

Aibar: Valladana, matorrales secos y soleados, 450 m, XN3713.

Especie irano-turiana de ambiente estepario. Citada de Fitero por URSÚA (1987).

Brassica repanda (Willd) D.C. subsp. **cantabrica** (Font-Quer) Heywood

Monreal: Higa, cantiles calizos del Purgatorio, 820 m, XN2028.

Rara. Endemismo del NW español; coloniza gleras, fisuras y rellanos de rocas calizas.

Chamaecytisus supinus (L.) Link. (*Cytisus supinus* L.).

Monreal: Sanguibel-Monte Gorostiz, quejigal aclarado, 700 m, XN2329.

Matorral subcantábrico en quejigal de cresta. Junto a *Erica vagans*, *Genista occidentalis*, *Helictotrichon cantabricum* y otras especies propias de esta comunidad, tan repetida por todo el Prepirineo.

Genista florida L.

Bigüezal: Sierra de Leyre, claros y bordes de pinar-hayedo, 1.100 m, XN4923.

Endemismo ibero-norteafricano, cuyo límite oriental alcanza el Pirineo oscense (Ansó, Bielsa). Véase también AIZPURU & *al.* (1987).

Chamaespartium sagittale (L.) Gibbs (*Genista sagittalis* L.).

Abinzano-Izco (Ibargoiti): Sierra de Izco, matorral de cresta, 1.000 m XN2822.

Matorrales sobre suelo arenoso descalcificados. Del C de Europa se extiende hacia el S, localizándose en algunas montañas de España, Italia y Grecia.

Astragalus turolensis Pau

Sansoán (Valdorba): Monte San Lorenzo, matorrales de cresta, 700 m, XN1312.

San Martín de Unx: Matorrales próximos a la ermita de Santa Zita, 600 m, XN1409.

Especie submediterránea de ambiente estepario que bordea el valle del Ebro y llega hasta nuestra región desde La Rioja. Sube hasta Rocaforte (Sangüesa), donde establece su límite N. Merece recordarse que fue en esta localidad donde BUBANI la descubrió para la ciencia, dándola como *A. domitus*; posteriormente, PAU estableció el binomio actual. Véase también AIZPURU & CATALÁN, en este mismo volumen.

Hedysarum humile L.

Sansoán (Valdorba): Monte San Lorenzo, pastizales de cresta, 680 m, XN1312.

San Martín de Unx: Monte próximo a la ermita de Santa Zita, 650 m, XN1409.

Gipsícola del Mediterráneo occidental. Vive en matorrales junto a *Rosmarinus officinalis*, *Astragalus turolensis*, *Bupleurum fruticosens*, *Serratula pinnatifida* y otras plantas igualmente indicadoras de ambiente seco y soleado.

Geranium bohemicum L.

Bigüezal: Sierra de Leyre, 1.300 m, XN5023.

Suelos removidos e incendiados de cresta. Nueva para Navarra.

Se extiende por el E hacia el Pirineo oscense: San Juan de la Peña, Echo (P. MONTSERRAT, 1971), valle del río Garona (G. MONTSERRAT & J. D. GÓMEZ, 1981); por el W, reaparece en los montes galaico-portugueses, y hacia el S. alcanza la provincia de Cuenca, de donde no pasa.

Mercurialis tomentosa L.

Sansoaín-Maquirriain (Valdorba): Matorrales abrigados, 550 m, XN1614.

Pastos, coscojares y otras comunidades del área de la carrasca. Planta mediterránea de lugares donde el aire se caldea mucho en verano. Penetra en nuestra región por el valle del Cidacos, sin subir más al N.

Thymelaea sanamunda All. (Passerina thymelaea (L.) DC.)

San Martín de Unx: Barranco Villarbillo al pie de la Cimota, 600 m, XN1510.

Pastos-matorrales de sustitución de carrascal en barranco abrigado. Planta del C-E español y S de Francia. Llega hasta aquí por el valle del Ebro y no sube más al norte. Nueva para Navarra.

Hellanthemum ledifolium (L.) Miller (H. intermedium (Pers.) Thib ex Dun)

Pueyo: Matorrales de ladera junto al pueblo, 550 m, XN1113.

Termófila. Pastos soleados y secos; ocupa rellanos, calveros junto a otras efímeras: *Xeranthemum inapertum*, *Valerianella discoidea*, *Lophochloa cristata*, *Micropus erectus*, *Hippocrepis ciliata*.

Endressia castellana Coincy

Monreal: Sierra de Alaiz, claros y bordes de hayedo, 900-1.000 m, XN1727.

Unzué: Peña, pie de cantil, 800 m, XN1323.

San Martín de Unx: Claros en carrascal-quejigal, 650 m, XN1810.

Endémica del N de España, extiende su área de Burgos a Pamplona, hallando en nuestra región su límite oriental. Dado el carácter subcantábrico de esta planta, resulta especialmente interesante su presencia en San Martín de Unx por la situación meridional de dicho enclave.

Citada del Carrascal y Aldunate por BUBANI como *E. pyrenaica*.

Erica arborea L.

Unzué: Sierra de Alaiz, barranco Arlusia, 750 m, XN1325.

Bosque mixto con algunas hayas, en barranco húmedo y abrigado. De ecología similar a *G. florida*, es indicadora de suelos descalcificados.

Plumbago europaea L.

Lumbier: Foz del río Irati, cantiles, 460 m, XN 3921.

Liédena: Sierra de Leyre, pie de peñascos, 700 m, XN4121.

Rocaforte: Romeral junto al pueblo, 560 m, XN3912.

Nitrófila mediterránea, vive en lugares próximos a los asentamientos humanos o frecuentados por el ganado.

Se halla en Cataluña, Aragón, Sistema Ibérico y Andalucía-Algarve. Por Huesca sube hasta Guara, pero no alcanza la Jacetania. Nuestras localidades marcan el límite noroccidental de su área. Nueva para Navarra (cf. AIZPURU & CATALÁN, en este mismo volumen).

Verónica tenuifolia Asso

Gallipienzo: Caparreta, pastizales en rellano de solana, 500 m, XN3108.

San Martín de Unx: Matorrales al NE de Santa Zita, 650 m, XN 1409.

Endémica del noreste español, que alcanza en nuestra región su límite occidental. De Navarra, solamente está citada de las Bardenas (URSÚA, 1987) y de Añorbe (AIZPURU & *al*, 1987).

Juncus gerardi Loisel

Salinas (Ibargoiti): Charcas en antiguas salinas, 550 m, XN2428.

Aibar: Balsa La Mueda, 450 m, XN3714.

Sangüesa: Suelos encharcados junto a la carretera de Javier, 480 m, XN4314.

De lugares encharcados y algo salinos. Citada de Arguedas y Balsa Pulger (URSÚA, 1987).

Juncus ambiguus Guss.

Salinas (Ibargoiti): Suelos encharcados en antiguas salinas, 550 m, XN 2428.

Monreal: Ilarcua, suelos temporalmente encharcados, 550 m.

Especie de suelos inundados. En España, se conoce de la costa cantábrica hasta Galicia, Teruel y Huelva. Creemos que no ha sido citada de Navarra.

Puccinellia fasciculata (Torrey) E. P. Bicknell

Salinas (Ibargoiti): Suelos encharcados de las antiguas salinas, 550 m, XN 2228.

Planta muy rara en Navarra; está citada de Salinas de Oro (LÓPEZ-FERNÁNDEZ, 1970).

Puccinellia rupestris (With.) Fernald & Weatherby

Salinas (Ibargoiti): Charcas en las antiguas salinas, 550 m, XN 2228.

Convive con la especie anterior. No creemos que haya sido citada anteriormente de Navarra.

Glyceria plicata (Fries) Fries

Monreal: Fuente de Iturzar, 535 m, XN 2229.

Crece en abundancia en las aguas, ligeramente termales, que se embalsan junto al citado manantial. Únicamente se había citado en Navarra de Caparrosa y Fitero, por URSÚA (1986).

Bromus intermedius Guss.

Aibar: La Mueda-Valladana, matorrales secos, 450 m, XN 3713.

Novedad provincial.

Limodorum abortivum (L.) Swartz

Unzué: Carrascal junto a la autopista, 620 m, XN 1123.

Gallipienzo: Caparreta, matorral de solana, 500 m, XN 3108.

Aparece, sobre todo, en zonas de carrascal que hayan sido incendiados. Poco citada de Navarra: monte Vizcay (BÁSCONES, 1978), Orendain (VAN DER SLUYS, 1982) y Tudela (DUFOUR *in* COLMEIRO, 1885).

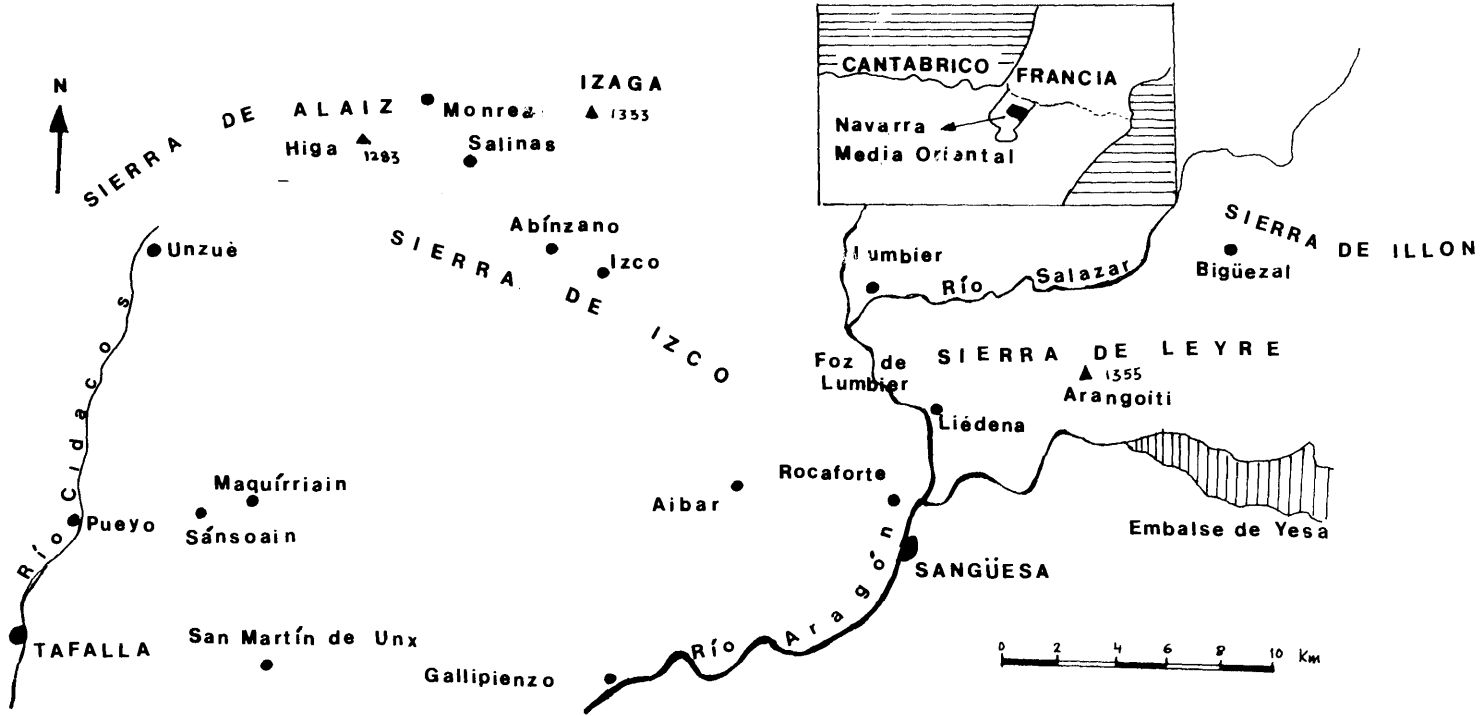
AGRADECIMIENTOS

A P. Montserrat y L. Villar por sus valiosas indicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I.; CATALÁN P. & AEDO, C. (1987). Aportaciones al conocimiento de la flora navarra. *Fontqueria*, 14: 1-8.
- ASEGINOLAZA, C.; GÓMEZ, D.; LIZAU, X.; MONTSERRAT, G.; MORANTE, G.; SALAVERRÍA, M. R.; URIBE-ECHEBARRÍA, P. M. & ALEJANDRE, J. (1988). *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Vitoria.
- BÁSCONES, J. C. (1978). *Relaciones suelo-vegetación en la Navarra húmeda del Noroeste. Estudio florístico-ecológico*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra.
- BUBANI, P. (1897-1901). *Flora Pyrenaea*. Mediolani.
- COLMEIRO, M. (1885-1889). *Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-Lusitana e Islas Baleares*. 5 vols. Madrid.
- ERVITI, J. (1978). Notas de flora navarra. *Saponaria glutinosa* Bieb. y otras especies interesantes. *Munibe*, 30 (4): 249-256.
- FONT-QUER, P. (1973). *Plantas medicinales*. Editorial Labor. Barcelona.
- GREDILLA, A.F. (1913). *Apuntes para la corografía botánica Vasco-Navarra*. Barcelona.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. L. (1970). *Aportación al estudio de la flora y del paisaje vegetal de las sierras de Urbasa, Andía, Santiago de Lóquiz y el Perdón*. Tesis doctoral, Universidad de Navarra. Pamplona.
- MONTSERRAT, P. (1971). *La Jacetania y su vida vegetal*. Zaragoza.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. & GÓMEZ GARCÍA, J. D. (1981). Aportación a la flora del Pirineo Central. *Collec. Bot.*, 12: 121-132. Barcelona.
- TUTIN, T. G. & HEYWOOD, V. H. (1964-1980). *Flora Europaea*, 5 vols. Cambridge University Press.
- URSÚA, C. (1986). *Flora y vegetación de la ribera tudelana*. Tesis doctoral, Universidad de Navarra. Pamplona.
- VAN DER SLUYS, M. & GONZÁLEZ, J. (1982). *Orquídeas de Navarra*. Diputación Foral de Navarra. Institución Príncipe de Viana. Pamplona.
- VILLAR, L. (1980). Catálogo florístico del Pirineo Occidental Español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11. Jaca.

SITUACION DEL TERRITORIO



Homengia a Pedro MONTSERPAT: 165 a 170. JACA Y HUESCA, 1988

NARCISSUS X MONTSERRATII, NUEVO MESTO PIRENAICO

Javier FERNÁNDEZ CASAS¹
M.^a Antonia RIVAS PONCE²

RESUMEN.—Se propone un nuevo mesto, *Narcissus x montserratii*—*N. abscissus* (Haw.) Schultes & Schultes fil. x *N. poeticus* L.—. Se estudia la anatomía de la hoja y del escapo en el nuevo mesto, junto con la de sus progenitores.

SUMMARY.—A new hybrid species, *Narcissus x montserratii*—*N. abscissus* (Haw.) Schultes & Schultes fil. x *N. poeticus* L.— is proposed. The leaf and scape anatomy of the new taxon and of its parents are studied.

En este artículo describimos un nuevo mesto y comparamos su anatomía con la de sus progenitores. Recogemos observaciones de campo sobre caracteres morfológicos —ciertamente muy evidentes (fig. 5)—, las cuales se completan con el posterior estudio histológico en el laboratorio (fig. 1-4).

El estudio histológico se llevó a cabo sobre materiales fijados en formaldehído al 4%. Se realizaron cortes a mano y se dibujaron con un microscopio provisto de cámara clara. Se estudiaron la hoja y el escapo en tres niveles: basal, medio y apical. Para el escapo, se hizo el corte apical a 1 cm por debajo del nacimiento del pedúnculo floral. Para la hoja, se practicó el corte medio en la parte más ancha, que, en general, se encuentra casi en la mitad de su longitud. En la nervadura foliar se especifican los haces de cada nivel: adaxial, principal —los que discurren más o menos por el centro del mesofilo— y abaxial. La nervadura de los escapos se expresa mediante dos cantidades separadas por un signo de adición: la primera indica el número de haces grandes o principales; la segunda, el número de los haces que llamamos secundarios, generalmente mucho más estrechos.

Para cada uno de los tres táxones estudiados, transcribimos al principio la etiqueta del material conservado en el herbario MA. Tras unos breves comentarios, entramos en el estudio anatómico y luego establecemos comparaciones.

¹ Real Jardín Botánico. Plaza de Murillo, 2. 28014 MADRID.

² Departamento de Biología, Universidad Autónoma. 28049 MADRID.

Narcissus poeticus L.

HUESCA: inter vicum Gistaín et pagum dictum Hospital de Gistaín, 31TBH82, 1.320 m, in pratis, substrato síliceo, *Fernández Casas* 10511 & *Susanna*, 23-V-1987.

Especie de Europa media y oriental, que alcanza los Pirineos y tiene su límite occidental en Navarra (cf. AIZPURU, CATALÁN & AEDO, 1987: 6).

Al parecer, abundan en esta especie tanto los diploides como los triploides (FERNANDES, 1975: 859). Creemos que los más abundantes en los Pirineos son los diploides, a juzgar por el hecho de que se hibrida sin dificultad con las estirpes diploides de la sección *Pseudonarcissi* —se conocen híbridos naturales como *N. x aranensis* Fernández Casas (cf. FERNÁNDEZ CASAS, 1983: 25)—.

Estudio anatómico. La hoja es simétrica. Sección en V abierta bicarinada. Epidermis monostrata, con cutícula desigual en ambas páginas: la abaxial es lisa, en tanto que la adaxial es ligera e irregularmente estriada. Parénquima en empalizada monostrato. Parénquima medular muy laxo. Fig. 1

| Zona | Basal | Media | Apical |
|--------------|-------|-------|--------|
| Medidas (mm) | | | |
| anchura | 4,2 | 4,8 | 4,2 |
| espesor | 1,4 | 1,0 | 0,5 |
| Nervadura | | | |
| adaxial | 11 | 18 | 15 |
| principal | 7 | 9 | 7 |
| abaxial | 9 | 13 | 14 |

Escapo de sección elipsoidal, sin dos quillas pronunciadas, fistuloso. Epidermis monostrata, con cutícula. Parénquima en empalizada monostrato, de células isodiamétricas. Parénquima medular evánido, fundamentalmente en las zonas media y apical. Fig. 4,1.

| Zona | Basal | Media | Apical |
|----------------|-------|-------|--------|
| Medidas (mm) | | | |
| anchura | 4,45 | 4,36 | 3,09 |
| espesor | 2,27 | 2,18 | 1,6 |
| Nervadura 9+50 | 10+42 | 10+49 | |

Narcissus abscissus (Haw.) Schultes & Schultes fil.

HUESCA: inter vicum Gistaín et pagum dictum Hospital de Gistaín, 31TBH82, 1.320 m, in pratis, substrato síliceo, *Fernández Casas* 10510 & *Susanna*, 23-V-1987.

Especie muy próxima a *N. bicolor*, en la que podría incluirse con un poco de indulgencia. Según PUGSLEY (1933: 91), vive en las Corbières y en todo el Pirineo.

Al parecer, es diploide. SAÑUDO (1984: 364) publicó tres recuentos hechos en plantas pirenaicas que consideramos de máxima garantía, todos ellos con $n=7$ ó $2n=14$. PUGSLEY (1933: 88) ya lo daba por diploide. BARRA & LÓPEZ (1984: 375) también hacen público un recuento de una población navarra con idéntico resultado.

Estudio anatómico. La hoja es simétrica y su sección pone de manifiesto varias quillas poco pronunciadas, en su cara abaxial. Epidermis monostrata, con cutícula estriada: una estria muy bien definida corre sobre el centro de cada célula epidérmica y, entre cada dos estrias, hay un surco marcado. Parénquima en empalizada monostrato. Parénquima medular laxo, que deja muchas lagunillas entre los haces vasculares. Fig. 2.

| Zona | Basal | Media | Apical |
|--------------|-------|-------|--------|
| Medidas (mm) | | | |
| anchura | 6,1 | 9,4 | 8,8 |
| espesor | 0,8 | 0,8 | 0,64 |
| Nervadura | | | |
| adaxial | 25 | 22 | 35 |
| central | 13 | 15 | 13 |
| abaxial | 26 | 24 | 33 |

Escapo fistuloso de sección elipsoidal, bicarinada. Epidermis monostrata con cutícula. Parénquima en empalizada monostrato. Parénquima cedular muy laxo en la zona media, evánido en la zona apical. Fig. 4,3.

| Zona | Basal | Media | Apical |
|--------------|-------|-------|--------|
| Medidas (mm) | | | |
| anchura | 5,8 | 5,2 | 4,2 |
| espesor | 2,7 | 2,9 | 2,3 |
| Nervadura | 15+41 | 10+47 | 9+49 |

Narcissus x montserratii Fernández Casas & Rivas Ponce, hybr. nov. (*N. abscissus* x *N. poeticus*). Quoad omnes characteres medium tenens. a *N. poetico* evidentissime distat corona maiore atque tubo abbreviato; a *N. abscisso*, e contra, corona multo minore atque tubo longiore. Fig. 3; 4, 2 y 5 Typus asservatur in herbario horti regii botanici matritensis: "HUESCA: inter vicum Gistaín et pagum dictum Hosoiatal de Gistaín, 31TBH82, 1320 m, in pratis, substrato siliceo, Fernández Casas 10512 & Susanna. 23-V-1987". Species hybrida clarissimo Pedro Montserrat Recoder observatione maxima dicata.

Narcissus x montserratii es un mesto muy visible; llama la atención de lejos por el contraste de sus tépalos, blanco-inmaculados, con la corona bien teñida de un amarillo más fuerte que la de *N. abscissus*, pero lejano al vivo color que la de *N. poeticus* presenta en el borde. En todo caso, la variabilidad es grande, como en casi todos los híbridos.

De nuestras observaciones de campo, deducimos que no es frecuente, aunque nos lo pareció en un principio, pues se descubre con facilidad por su aspecto llamativo. Como en muchos otros híbridos del género, su floración es prolongada; al no haber fecundación, tardan en desencadenarse los mecanismos de la marcescencia. Esta perduración de la antesis —la cual también ayuda a que parezca más abundante de lo que en realidad es— constituye otro buen carácter que delata su naturaleza mestiza.

Estudio anatómico. La hoja es de sección ligeramente asimétrica y presenta de tres a siete quillas poco pronunciadas, en su cara abaxial. Epidermis monostrata, con cutícula estriada; la forma y disposición de las estrías recuerdan a *N. abscissus*: las hay en ambas páginas foliares, pero son menos pronunciadas y no tan regulares. Parénquima en empalizada monostrata. Parénquima medular laxo, que deja muchas lagunillas entre los haces vasculares. Fig. 3.

| Zona | Basal | Media | Apical |
|--------------|-------|-------|--------|
| Medidas (mm) | | | |
| anchura | 6,1 | 7,52 | 6,94 |
| espesor | 0,7 | 0,76 | 0,58 |
| Nervadura | | | |
| adaxial | 16 | 23 | 25 |
| central | 14 | 16 | 9 |
| abaxial | 15 | 15 | 14 |

El escapo presenta sección elipsoidal, ligeramente bicarinada, y es fistuloso en las zonas media y apical. Epidermis monostrata con cutícula. Parénquima en empalizada monostrata. Parénquima medular muy laxo. Fig. 4, 2.

| Zona | Basal | Media | Apical |
|--------------|-------|-------|--------|
| Medidas (mm) | | | |
| anchura | 5,54 | 4,36 | 3,6 |
| espesor | 3,2 | 2,4 | 2,09 |
| Nervadura | 7+43 | 8+39 | 7+37 |

* * *

Comparando estos datos con los obtenidos en sus progenitores, se observa que la estructura anatómica de la hoja y del escapo resulta exactamente intermedia.

En el escapo, destacan las dos quillas que lo recorren longitudinalmente: apenas se marcan en *N. poeticus*, en tanto que para *N. abscissus* puede hablarse de escapos ancipitados. En nuestro mesto se hallan bien definidas, más que en el primer progenitor y menos que en el segundo. También resulta intermedio el número de hacecillos vasculares, bajo en *N. poeticus* y elevado en *N. abscissus*.

La forma de la sección del escapo es asimismo intermedia. En *N. abscissus* presenta una notable asimetría. Así, un plano que uniese las dos quillas partiría al escapo en dos partes desiguales, una mayor que la otra; realizando la misma operación en *N. poeticus* obtendríamos dos mitades iguales, y si la repitiésemos en el mesto, las dos partes serían sólo un poco diferentes.

La hoja, como la de casi todos los híbridos del género que se han estudiado, es asimétrica, esto es, con distinto número de vasos a un lado y otro de su eje medio. La forma y las medidas se hallan entre las de sus progenitores; pero aún destaca más por su carácter intermedio la consistencia del parénquima en empalizada.

Mención aparte merece la cutícula foliar. Tal y como se ha indicado, es casi lisa en *N. poeticus*, especialmente en la página abaxial, en tanto que presenta estrías muy características en *N. abscissus*. En el mesto hay estrías, pero son menos pronunciadas y más irregulares que las de *N. abscissus*.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I.; CATALÁN, P. & AEDO, C. (1987). Aportaciones al conocimiento de la flora Navarra. *Fontqueria*, 14: 1-8.
- BARRA, A. & LÓPEZ GONZÁLEZ, (1084). Datos cariológicos sobre el género *Narcissus* L. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40 (2): 369-377.
- FERNANDES, A. (1975). L'evolution chez le genre *Narcissus* L. *Anales Inst. Bot. Cavani- lles*, 32 (2): 843-872.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1983). Materiales para una monografía de *Narcissus* L. *Fontqueria*, 3: 23-32.
- PUGSLEY, H. W. (1933). A monograph of *Narcissus*, subgenus *Ajax*. *J. Roy. Hort. Soc.*, 58 (1): 17-93.
- SAÑUDO, A. (1984). Estudios citogenéticos y evolutivos en poblaciones españolas del género *Narcissus* L. Sect. *Pseudonarcissi* DC. Nota previa: Números de cromosomas. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40(2): 361-367.

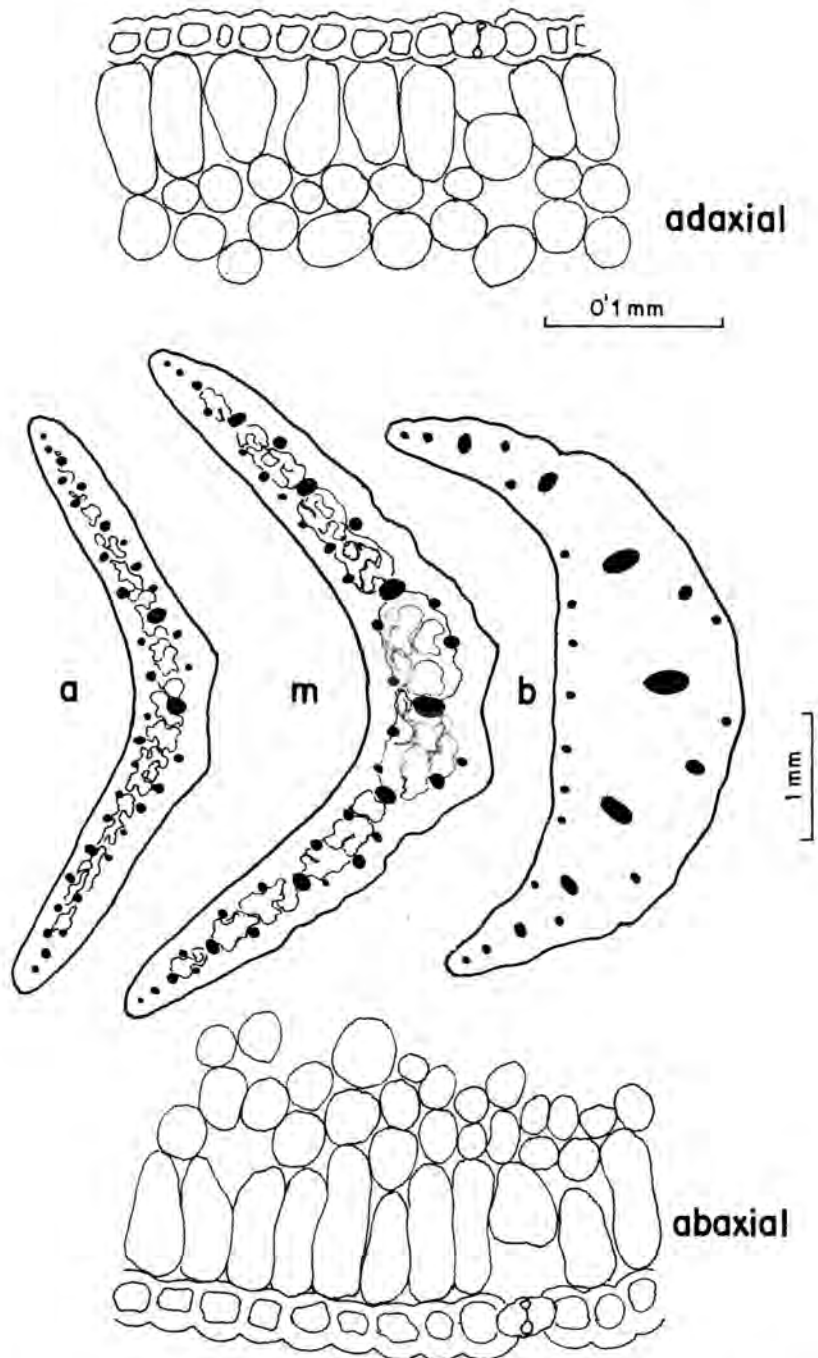


Fig. 1. Esquema de secciones foliares transversales, a) apical, b) basal, m) media en *Narcissus poeticus* (FC 10511, in MA.). Epidermis y parénquimas de la página abaxial y adaxial en la zona media.

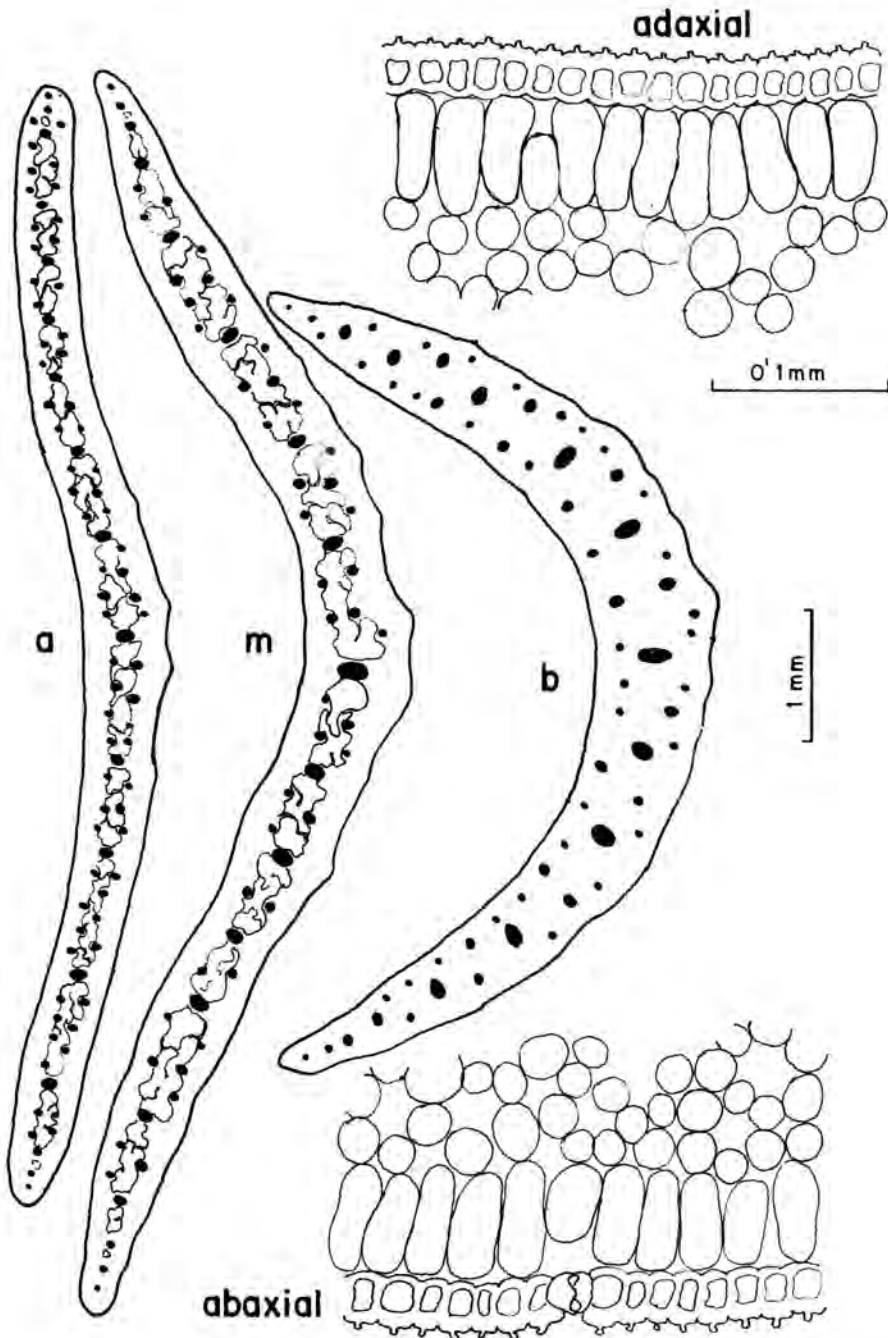


Fig. 2. Esquema de secciones foliares transversales, a) apical, b) basal, m) media en *Narcissus abscissus* (FC 10510, in MA.). Epidermis y parénquimas de la página abaxial y adaxial en la zona media.

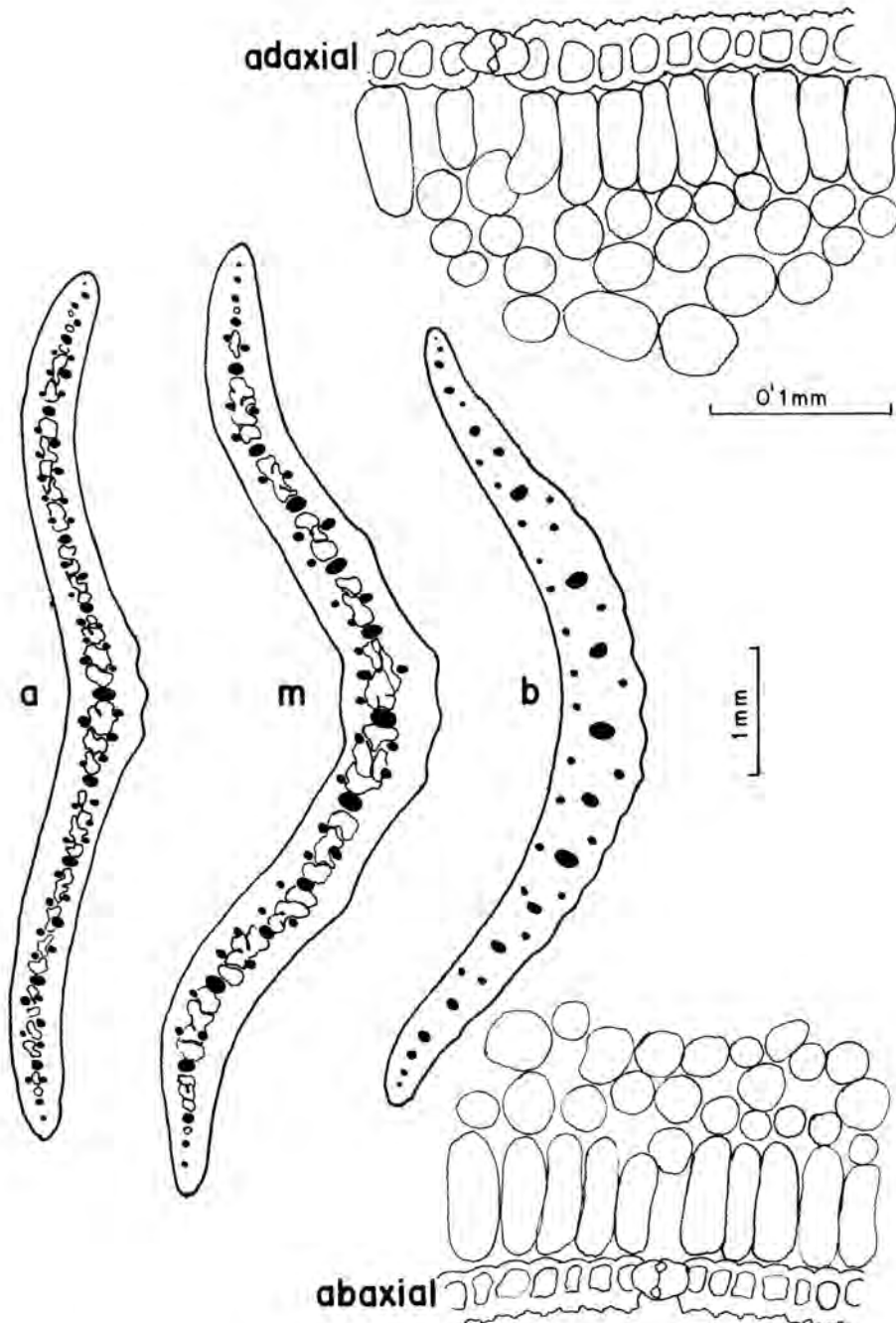


Fig. 3. Esquema de secciones foliares transversales, a) apical, b) basal, m) media en *Narcissus x montserratii* (FC 10512, in MA.). Epidermis y parénquimas de la página abaxial y adaxial en l, a zona media.

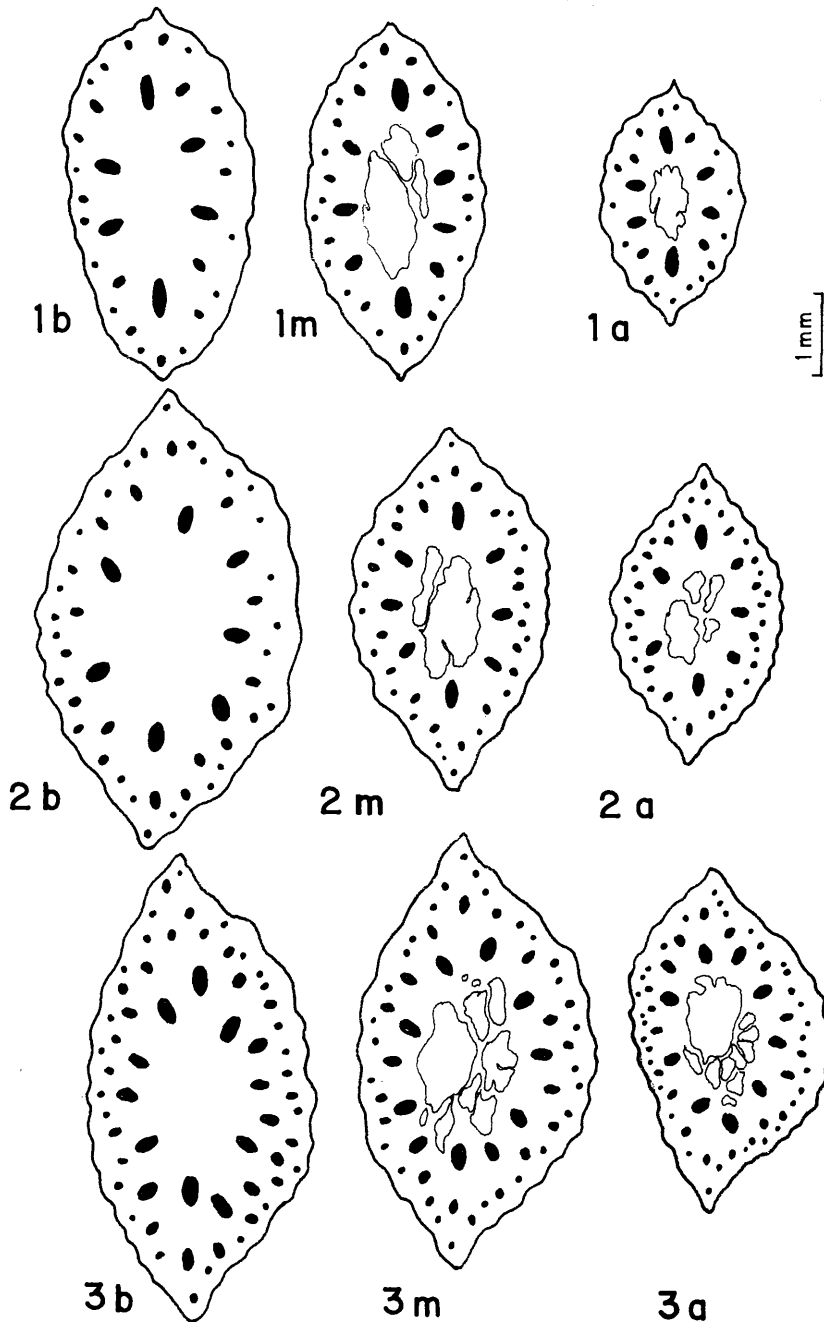


Fig. 4. Esquema de las secciones transversales del escapo de 1) *Narcissus poeticus*, 2) *Narcissus x montserratii*, 3) *Narcissus abscissus* en los niveles a) apical, b) basal y m) medio.

PIZARRO del.



Fig. 5. *Narcissus x montserratii* entre sus progenitores: *N. abscissus*, abajo; *N. poeticus*, arriba. Dibujo realizado por José Pizarro frente a fotografías de las recolecciones que se citan.

UNA EXCURSIÓN MONTAÑERA Y BOTÁNICA POR LOS VALLES DE BENASQUE (5-12 DE AGOSTO DE 1987)

José Vicente FERRÁNDEZ PALACIO¹

RESUMEN. —Se describe una excursión botánica realizada por el autor en el valle de Benasque en agosto de 1987. Se comentan las plantas más interesantes vistas y se ofrece la localización precisa de las especies recolectadas.

SUMMARY. —A botanist mountaineering ramble made by the author through Benasque valleys in August 1987, is related as a diary on these pages. The collected plants with their precise location and also the most interesting watched on the way across these Pyrenean splendid places are written down.

Esta excursión fue concebida como travesía de circunvalación de los valles más largos de la cabecera del río Ésera, que comenzaría en el de Eriste y finalizaría en el de Vallibierna. De los nueve integrantes que comenzamos, sólo yo me ocupé de la botánica. Así se desarrollaron estos ocho días.

5 de agosto, miércoles. Valle de Eriste; a 1.400 m (BH9320). Recojo *Thymus pulegioides* en terreno pedregoso, granítico, a la orilla de la pista; en este tramo se ven *Epilobium angustifolium*, *Ononis rotundifolia*, *Atropa bella-donna* y *Rubus idaeus*, cuyos frutos están ya en sazón.

A partir de la Espiantosa, se coge una senda de montaña que, a través de una zona boscosa, nos lleva hasta la cascada de Presentets (BH9321), donde recojo *Rubus saxatilis*, que crece entre peñas a 1.760 m. La senda hacia La Piana se pierde en muchos tramos a partir de este punto; acampamos esa noche en la Pleta de La Piana, a 2.200 m; en los pastos pedregosos, herborizo *Potentilla pyrenaica* y, entre rocas graníticas, *Calamagrostis arundinacea* (BH9223); al borde de un pequeño torrente, *Scrophularia alpestris*.

6 de agosto, jueves. En la subida al collado de La Piana, recojo *Saussurea alpina* y *Selinum pyrenaicum*, a 2.250 m, cerca del torrente. Hace mal tiempo y, hacia los 2.500 m, encontramos niebla, que sigue en el collado (2.670 m) y también en Batisielles, hacia

¹ C/. Lope de Vega, 18-2.º 22400 MONZÓN (Huesca).

donde nos dirigimos. Descendemos hacia el lago de La Tartera de Perramó y llegamos al de Perramó, por debajo del cual (BH9524, 2.200 m) recojo *Hutchinsia alpina* ssp. *alpina*, *Selinum pyrenaicum*, *Gentianella campestris*, *Thesium alpinum* y, entre matas de rododendro, *Astrantia minor*. Más abajo, a 2.100 m y en un pasto seco, *Phleum alpinum*; cerca del ibón de La Escarpinosa, *Saussurea alpina* de nuevo. Bajamos después hasta una majada a 1.980 m, con mucho *Chenopodium bonus-henricus*. El tiempo empeora y caen esa tarde varias tormentas; pasamos la noche en una cabaña.

7 de agosto, viernes. Esa mañana recojo en la majada *Aconitum napellus* ssp. *vulgare* y, en un pinar claro de *Pinus uncinata* con rododendro (en el que observo las agallas causadas por *Exobasidium rhododendri*) y arándano, *Deschampsia flexuosa*; un poco más abajo (1.950 m) se halla el idílico Ibón Pequeño de Batielles; de camino y en rocas ácidas, recojo *Veronica fruticans* en fruto. El ibón (BH9524) se halla casi totalmente circunvalado por una vegetación en la que domina *Carex rostrata*, parcialmente sumergido; flotante en el agua y cespitoso en la orilla, recojo *Ranunculus trichophyllus* ssp. *eradicatus* y, a su lado, *Stellaria uliginosa*; en una turbera próxima, *Luzula sudetica*, *L. multiflora*, *Epilobium alsinifolium* y *Triglochin palustris*, en fruto.

Cerca del mediodía, el tiempo empeora mucho; después de comer, iniciamos el descenso al valle de Estós, atravesando un hermoso hayedo-abetal surcado por el torrente de Batielles, en medio del cual nos sorprende una violentísima granizada que no permite detenerse y admirar las bellezas florísticas y paisajísticas. A los 1.590 m, llegamos a la confluencia con la pista de Estós; después, el tiempo mejora algo y bajamos hasta la carretera de Benasque, pernoctando en un camping cercano.

8 de agosto, sábado. El trayecto hasta la Pleta de la Renclusa se realiza en coche; después acampamos junto al lago inferior de Villamorta (1.940 m). Hago solo una excursión al lago superior (2.060 m, CH0827). En el trayecto recojo, entre bloques de granito, *Athyrium filix-foemina* y *Dryopteris oreades*; algo más arriba, al pie de una pequeña cascada bajo el lago, *Peucedanum ostruthium*; a la orilla del torrente, *Juncus articulatus* y *J. alpinus*, y, en unas rocas con suelo escaso, *Sedum hirsutum*.

Por la tarde hacemos una excursión al cercano Portillón de Benasque (2.444 m), paso natural fronterizo con Francia, muy transitado antaño por los lugareños. En una turbera sobre el lago de Villamorta (CH0728), con *Eriophorum angustifolium*, recojo *Catabrosa aquatica* y una *Festuca* del gr. *rubra*, *F.* cf. *rivularis*. Durante la ascensión al puerto, recolecto *Bupleurum ranunculoides* y *Bothrychium lunaria* (2.200 m, CH0728) en pastos; en el barro casi seco de la orilla de un pequeño ibón, a 2.250 m, *Spergularia rubra*, seguramente dispersada por el ganado. Herborizo, además, *Sparganium angustifolium*, enraizada en el fondo, que cubre la mayor parte de la superficie del pequeño ibón.

Algo más arriba, a 2.300 m, en una turbera bajo el Portillón (CH0629), recojo *Juncus filiformis* y *Carex echinata*. En el collado nos sorprende, una vez más, el mal tiempo, con otra granizada; desde allí, la vista hacia el norte es grandiosa, con los lagos de Boum y la escarpada cara N del pico Salvaguardia dominando el paisaje. En el descenso a Villamorta, recorro parte de la banda caliza, de un llamativo color blanco entre estos vastos territorios graníticos, conocida como Peña Blanca; en ella recolecto *Crepis albida* (2.300 m, CH0609) y *Saponaria caespitosa* (2.250 m).

9 de agosto, domingo. En este día, en el que el tiempo parece mejor, decidimos subir al pico de Alba, el 3.000 más occidental del macizo de los Montes Malditos. Para ello, descendemos primero a la Pleta; luego, subimos al refugio de La Renclusa, y, después, a los lagos de Paderna. El camino sigue hacia el nacimiento del torrente de Alba; en esta zona hay otro afloramiento calizo, que constituye algunos picos como los de Paderna y la Tuca Blanca de Paderna, de excepcional belleza. A la izquierda del torrente, el suelo es calizo; a la derecha, silíceo. Entre los gruesos bloques calizos recolecto *Antirrhinum sempervirens* (2.350 m, CH0626), a orillas del torrente; *Saxifraga stellaris*, y, en las rocas cercanas, *Salix reticulata*. Un poco más arriba, a 2.500 m, *Gentiana nivalis*, *Huperzia selago*, *Murbeckiella pinnatifida*, *Saxifraga pubescens* ssp. *iratiana* y *Saxifraga*

moschata; a 2.600 m, la preciosa *Saxifraga caesia* y *Cardamine* cf. *resedifolia* x *bellidifolia*.

El paisaje se hace cada vez más rocoso; a los 2.700 m (CH0525) recolecto *Omalotheca supina* y *Androsace ciliata* y, a los 2.800, *Minuartia sedoides* y *Luzula alpinopilosa* entre grandes bloques graníticos de la morrena del pequeño glaciar de Alba, en la llamada Coma de Alba. Al final, la ascensión nos lleva a la cresta del Pico de Alba, en cuyo tramo final observo el magnífico *Ranunculus glacialis*; en la cima (CH0525), que ofrece una amplia visión de esta parte del Pirineo, a 3.118 m herborizo de nuevo *Saxifraga pubescens* ssp. *iratiana*, *Cerastium alpinum*, *Saxifraga bryoides* y la rara *Potentilla frigida*.

Esa noche acampamos entre multitudes en la pleta bajo La Renclusa, en un bosque claro de pino moro (*P. uncinata*); en el suelo turboso junto al arroyo cercano pueden verse *Cirsium palustre*, *Swertia perennis*, *Parnassia palustris* y *Dactylorhiza maculata*; en un megaforbio del barranco, *Filipendula ulmaria* y *Myrrhis odorata*.

10 de agosto, lunes. Por el camino del Forau d'Aiguallut se ven *Sorbus chamaemespilus*, *Salix pyrenaica* en las rocas y, en el barranco con escaso caudal, comunidades megafórbicas con *Ranunculus platanifolius*; algo más arriba, en el tramo que queda hasta el Forau, sin apenas agua en la superficie, hay algunos charcos con *Homogyne alpina*.

En las rocas del borde del abismo del Forau pueden verse *Potentilla alchimilloides*, *Saxifraga paniculata* y *Valeriana globulariifolia*.

Cruzamos el bello lugar del Plá d'Aiguallut (2.030 m, CH0826), donde recojo en un charco *Callitriche palustris* y, en aguas semiestancadas, *Ranunculus peltatus* ssp. *peltatus* var. *peltatus*. Nuestra ruta sigue por el agreste valle de Barrancs, situado al norte del glaciar de Tempestades, que apenas vemos a causa de la niebla baja. En el trayecto hacia el collado de Salenques recojo *Chaerophyllum hirsutum* (2.140 m, CH0825), junto a una fuente en la que vive *Saxifraga aquatica*. A 2.600 m (CH0922), entre cascajales morrénicos, recolecto *Armeria maritima* ssp. *alpina*, *Cerastium cerastioides*, *Agrostis alpina*, *Cardamine bellidifolia* ssp. *alpina*, *Omalotheca supina*, *Saxifraga moschata* y *Minuartia sedoides*.

200 m más y estamos en el collado de Salenques, en la frontera entre los municipios oscenses de Benasque y Montanuy; allí, a 2811 m (CH0922), recolecto *Poa alpina* y *Poa laxa* y observo de nuevo *Potentilla frigida* y *Cerastium alpinum*. El descenso al valle de Salenques es duro, primero a causa de los neveros con fuerte pendiente y después por los interminables caos graníticos al pie del Tuc Feixant; a los 2.500 m recojo (CH1021) *Veronica fruticans* en flor; en pastos rocosos en los que se acaba de fundir la nieve, *Luzula alpinopilosa* y *Androsace carnea* (2.200 m, CH1121); a los 2.100, de nuevo *Peucedanum ostruthium*, a orillas del torrente que baja del Cap de la Vall (CH1120). Un poco más adelante, junto a unos hermosos meandros del río, acampamos, justo antes de que vuelva el mal tiempo.

11 de agosto, martes. Continuamos descendiendo hasta encontrar la confluencia con la Vall d'Anglós; en el trayecto atravesamos un abetal en un terreno muy malo para andar, pues la senda se pierde en muchas ocasiones; en un megaforbio (2.050 m, CH1220) recolecto *Luzula nivea* y *Allium victorialis*; ya en la Vall d'Anglós (o de Riu Bueno), en un claro de abetal, recojo *Cytissus purgans*, *Vicia orobus* y *Lonicera nigra* (1.900 m, CH1318). De camino por los estanys d'Anglós observo *Arnica montana* y, a 2.350 m (CH1118), en el barro de un pequeño estanque seco, recojo *Carex ovalis*. En el collado de Riu Bueno, a 2.540 m, viven *Huperzia selago* y *Juncus trifidus*; de nuevo descendemos bordeando los lagos Cap de Llauset y Botornás y acampamos esa noche a la vista del lago represado de Llauset, en cuyas cercanías recojo *Scabiosa columbaria* (2.250 m, CH0917) en pastos pedregosos calizos y secos.

12 de agosto, miércoles. La subida al collado de Llauset transcurre por un maravilloso paisaje esquitoso que hoy sí podemos admirar por lo bonancible del día; en estas pedreras de color oscuro recojo *Alchemilla transiens* (2.450 m) y *Oxytropis campestris* (2.500 m, CH0817) en suelo semifijado. En terreno más móvil viven plantas singulares, como *Arenaria ciliata* ssp. *moehringioides* (2.600 m), *Viola diversiflora* e *Iberis spathulata*; observo *Galium caespitosum*, *Crepis pygmaea* y *Galium cometerhizon*. Algo más arriba (2.700 m, CH0718), junto a *Veronica nummularia*, en rocas calizas, recojo *Ranunculus alpestris* y *Sedum atratum*. En el collado, bajo los picos de Vallibierna, a 2.830 m, viven *Myosotis alpina* y *Artemisia umbelliformis*; entre este punto y el collado de Culebres (2.795 m), se ven extensos paisajes dominados por gleras esquitosas que descienden hacia el valle de Castanesa. Observo algunas de las especies citadas anteriormente y, además, *Potentilla nivalis*, *Papaver lapeyrouisianum* y *Minuartia sedoides*; ya en la vertiente de Vallibierna, a 2.700 m, recolecto *Alyssum cuneifolium* en un ambiente similar.

Desde aquí descendemos vertiginosamente hasta el barranco de Vallibierna; a 2.400 m (CH0619) recojo *Ranunculus ruscinoensis*, junto a *Salix reticulata* y *Dryas octopetala*.

De vuelta hacia el valle del Ésera por la pista de Vallibierna observo en las laderas soleadas y pedregosas *Cirsium glabrum*, *Nepeta nepetella*, *Achnatherum calamagrostis* y *Petasites paradoxus*. Tras atravesar La Abetosa llegamos al Plá de Senarta, donde finalizamos esta travesía.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Pedro Montserrat su inestimable ayuda en la revisión de las plantas recogidas en ésta y en otras muchas ocasiones.

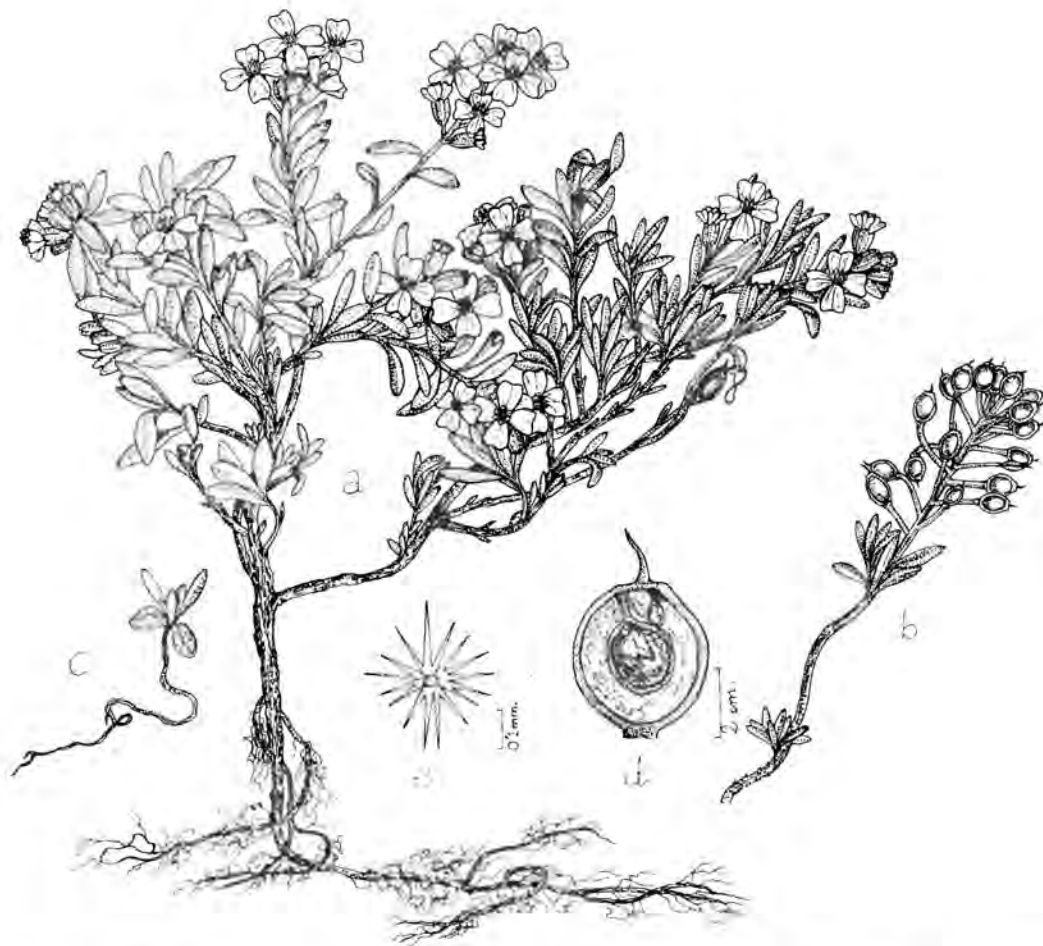
BIBLIOGRAFÍA

- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Barcelona. C.S.I.C. (1986). *Flora Iberica*. Tomo I. Madrid.
- DENDALETCHÉ, C. (1982). *Guía de los Pirineos*. Ed. Omega. Barcelona.
- GARCÍA ROLLÁN, M. (1981). *Claves de la Flora de España*. 2 vol. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- TUTIN, T. G. *et col.* (1964-1980). *Flora Europaea*, 5 vol. Cambridge University Press. Cambridge.
- VIGO I BONADA, J. (1976). *L'alta muntanya catalana. Flora i vegetació*. Centre Excursionista de Catalunya. Barcelona.

CARTOGRAFÍA

Las siguientes hojas del Servicio Geográfico del Ejército, E: 1: 50.000: BIELSA (31-9), BOSSOST (32-8) y BENASQUE (32-9).

Los siguientes mapas de la Editorial Alpina. Granollers: POSETS-PERDIGUERO, MALADETA-ANETO y LA RIBAGORÇA.



Alyssum cuneifolium Ten. de Benasque (Huesca), bajo el collado de Culebres (2.700 m, CH0718) (original J. V. Ferrández):
a) hábito; b) rama fructificada; c) plántula; d) fruto abierto mostrando la semilla; e) pelo foliar del haz.

NOTAS SOBRE LA FLORA DEL PREPIRINEO CENTRAL¹

José Vicente FERRÁNDEZ PALACIO²

Gabriel MONTSERRAT MARTÍ³

José Antonio SESÉ FRANCO⁴

RESUMEN.—Se citan algunas plantas vasculares raras o poco conocidas de la zona prepirenaica, principalmente comprendida entre los ríos Cinca y Noguera Ribagorzana (provincia de Huesca). Las especies citadas pertenecen principalmente a los grupos de las plantas termo-mediterráneas, calcífugas y halófitas.

SUMMARY.—Floristic notes about Central Prepyrenees. Some rare plants from Southern Pyrenees, mainly between the rivers Cinca and Noguera Ribagorzana (Huesca province) are recorded here. The species mentioned are chiefly belonging to the groups of thermo-mediterranean, calcifuges and halophytes.

En la presente nota recogemos algunos de los hallazgos florísticos obtenidos durante los últimos tres años (1985-87) en el Prepirineo Central de Huesca. Principalmente, hemos prospectado la zona comprendida entre los ríos Cinca y Noguera Ribagorzana, con los límites de la sierra de Chía y el Turbón, al Norte, y las últimas estribaciones prepirenaicas del Somontano y La Litera, al Sur. También añadimos algunos datos de los territorios próximos (véase mapa 1).

Algunos grupos ecológicos resultan muy citados, al presentar su distribución un mayor interés biogeográfico. Son los siguientes:

Halófitas: Aunque son raros en el Prepirineo, en la zona estudiada están bien representados, localizándose en los manantiales salinos de los diversos afloramientos de evaporitas del Keuper.

¹ Muchas de las plantas citadas han sido recolectadas en el marco del Proyecto de Investigación "Estudios sobre la flora y vegetación del Prepirineo Central" del C.S.I.C. y C.A.I.C. y T., dirigido por el prof. Pedro MONTSERRAT, a quien dedicamos este trabajo.

² C/. Lope de Vega, 18-2.ª 22400 MONZÓN (Huesca).

³ Instituto Pirenaico de Ecología. Apdo. 64. 22700 JACA (Huesca).

⁴ Paseo de San Juan Bosco, 25-3.ª B. 22400 MONZÓN (Huesca).

Ocupa los barrancos más sombríos y húmedos del sector sureste del Prepirineo Central oscense. Entre las poblaciones de Navarra y las nuestras parece existir una importante laguna corológica.

Chellanthes acrostica (Balbis) Tod.

HUESCA. Somontano: Olivena, pared pequeña de piedra, 520 m, BG7365. Cinca Medio: Monzón*, cerro del Morrón, 350 m, BG6743.

Conocemos otra localidad en la provincia de Huesca: San Cosme de Guara (J.M.^a MONTERRAT, 1986: 38).

Urtica pilulifera L.

HUESCA. Somontano: Estadilla, con otras nitrófilas en los alrededores del pueblo, 440 m, BG7160.

Se trata de la primera localidad conocida en el Prepirineo aragonés.

Aristolochia longa L.

HUESCA. La Litera: Camporrells, barranco del Molino, 500 m, BG9545.

Hallamos escasos ejemplares en un pasto húmedo junto al barranco. No tenemos datos concretos de la presencia de esta especie en el Prepirineo oscense, aunque BUBANI(1897: 119) la observó en Huesca y en el Pirineo meridional.

Cerastium perfoliatum L.

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, El Salinar, campo de cereal a 680 m, BG8162.

Planta arvense muy rara en el territorio prospectado. MOLERO(1977: 6) cita las localidades catalanas; Balaguer (CG12) y camino de Fraga (BG94) son las más próximas.

Spergularia salina J. et C. Presl

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, arroyo de Agua Salada, 540 m, BG8065.

Gracias al clima general bastante seco, los manantiales y arroyos de los afloramientos evaporíticos del Keuper proporcionan diversos terrenos salinizados, con abundantes halófitos. Citaremos algunas especies de las zonas salinas más importantes:

Arroyo de Agua Salada: *Hymenolobus procumbens*, *Artemisia caerulea*, *Puccinellia fasciculata*,...

Salinas de Naval (BG6575-76, 580-630 m): *Suaeda maritima*, *Spergularia maritima*, *S. diandra*, *Hymenolobus procumbens*, *Frankenia pulverulenta*, *Tamarix cf. gallica*, *Limonium cf. catalaunicum*, *Juncus maritimus*,...

Salinas de Peralta de la Sal (BG8452, 540 m): *Atriplex halimus*, *Suaeda maritima*, *Spergularia diandra*, *S. maritima*, *Hymenolobus procumbens*, *Limonium cf. catalaunicum*, *Juncus maritimus*,...

Silene inaperta L.

HUESCA. Ribagorza: Arén, 680 m, CG1380; Benabarre, río Guart, 515 m, BG9857; Graus, 450 m, BG8072. Somontano: El Grado, 400 m, BG7070; Estadilla, barranco de la Huerta, 450 m, BG7260. La Litera: Castillonroy, presa de Santa Ana, 340 m, BG9939.

LÉRIDA. La Noguera: Os de Balaguer, barranco de Alcampell, 480 m, CG0446; Camarasa, cerca de la presa, 350 m, CG2441.

Vive en las gravas removidas de los ríos o cunetas de carretera y otros terrenos pedregosos en ambiente muy soleado y abrigado. Se trata de una planta bastante común en el territorio estudiado pero que ha sido poco citada.

Silene muscipula L.

HUESCA. Ribagorza: Lascuarre, gravas de la carretera, 600 m, BG9376.

Sólo conocemos esta localidad en el área prospectada. BUBANI (1901: 75) cita tres próximas a la nuestra: Beranuy, Puente de Montañana y La Conca de Tremp.

Actaea spicata L.

HUESCA. Ribagorza: El Turbón, entre el Toux y el Turbón, 2.130 m, BH9600; Bonansa, El Llano, 1.180 m, CH0500. ROMO (1983: 525) la cita de los hayedos de la umbria de la Cruz de Bonansa, 1.540 m, CG0699.

Se trata de una planta rara en la zona; falta en los montes vecinos Peña Montañesa y Cotiella.

En el Turbón ocupa el fondo fresco y húmedo de algunas grietas cársticas, mientras que en El Llano de Bonansa se localiza en los megaforbios junto al río Isábena. En la última localidad vive próxima a *Paris quadrifolia*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Daphne mezereum*, *Pedicularis foliosa*, *Cirsium rivulare*, *Trollius europaeus*, *Polygonum bistorta*, *Doronicum pardalianches*, *Filipendula ulmaria*, *Viburnum opulus*, etc. Todas ellas escasean en la comarca y varias presentan el mismo hiato entre las grietas cársticas o megaforbios del Turbón y la localidad mencionada del río Isábena: *Paris quadrifolia* y *Filipendula ulmaria* de San Adrián de Turbón, 1.860 m, BH9501; *Trollius europaeus* de Fuente de la Plana, 2.000 m, BG9399...

Hesperis laciniata All.

HUESCA. La Litera: Camporrells, barranco del Molino, 550 m, BG9545.

Vive en el fondo del barranco, en ambiente sombrío y abrigado. No conocemos otras citas pirenaicas.

Vicia ervilla (L.) Willd.

LÉRIDA. La Noguera: Comiols, barranco de las Torres, 900 m, CG4355 (MOLERO *et al.*, en este mismo volumen, citan una localidad próxima).

Probablemente perdura como resto de antiguos cultivos.

Lathyrus saxatilis (Vent.) Vis.

HUESCA. Somontano: Olivena, congosto del río Ésera, 400 m, BG7365; Estadilla, barranco Chardiz, 830 m, BG7560. La Litera: Camporrells, 550 m, BG9545.

Rellanos pedregosos o gleras pequeñas con plantas anuales en los barrancos más abrigados y cálidos. Es una planta escasa, de la que no tenemos otras referencias en el territorio.

***Pisum sativum* L. subsp. *elatius* (Bieb.) Ascherson et Graebner**

HUESCA. Somontano: Estadilla, barranco Chardiz, rellano pedregoso al pie de un cantil soleado, 830 m, BG7460.

Las localidades más próximas se sitúan en la sierra de Guara (J.M.^a MONTERRAT, 1986: 103).

***Ononis reclinata* L.**

HUESCA. La Litera: Castillonroy, entre la presa y la ermita de Santa Ana, 350 m, BG9939. Somontano: Estadilla, barranco de la Huerta, 450 m, BG7260.

Planta termófila que sólo penetra en el Prepirineo por escasos puntos.

***Andrachne telephioides* L.**

LÉRIDA. La Noguera: Os de Balaguer, cerca de la orilla del embalse de Santa Ana, 390 m, CG0142 (MOLERO *et al.*, en este mismo volumen, citan dos localidades próximas).

Planta mediterránea termófila que desconocíamos del Prepirineo. CADEVALL (1933: 145) la cita de la parte austro-occidental de Lérida, según una cita de Costa.

Euphorbia chamaesyce* L. subsp. *chamaesyce

HUESCA. Ribagorza: Graus, cerca de la orilla del pantano de Barasona, 460 m, BG8072.

***Rhus coriaria* L.**

HUESCA. Sobrarbe: Aínsa, margas junto a la carretera, 580 m, BH6400.

Probablemente perdura de antiguos cultivos.

***Epilobium angustifolium* L.**

HUESCA. Ribagorza: Capella, monte Calvera, pinar sobre areniscas, 1.090 m, BG9171.

Esta localidad marca el límite meridional del área de la especie en el territorio estudiado.

***Opopanax chironium* (L.) Koch**

HUESCA. La Litera: Calasanz*, 740 m, BG8255.

Se trata de la única localidad prepirenaica que conocemos.

***Orlaya kochii* Heywood**

HUESCA. Sobrarbe: Labuerda, 580 m, BH6403. Somontano: El Grado, 500 m, BG7071.

Planta arvensis poco conocida en la provincia de Huesca.

Daucus durleua Lange in Willk. et Lange

HUESCA. La Litera: Castillonroy, Piñana, rellanos nitrogenados al pie de un cantil soleado, 500 m, BG9839.

Única localidad prepirenaica que conocemos.

Gallum verticillatum Danth. in Lam.

HUESCA. Ribagorza: Graus, cerca de la central hidroeléctrica de San José, 460 m, BG7665. Somontano: Estada, ladera rocosa cercana al pueblo, 430 m, BG7060.

BUBANI (1900: 309) la menciona del Montsec de Aragón, la sierra de Loarre y Muriillo de Gállego; J. M.^a MONTSERRAT (1986: 148), del Salto de Roldán, en la sierra de Guara.

Gallum murale (L.) All.

HUESCA. Somontano: Fonz, alrededores del pueblo, 420 m, BG7254.

Esta especie no alcanza más que las faldas del Prepirineo, donde es muy escasa.

Convolvulus lanuginosus Desr. in Lam.

HUESCA. La Litera: Camporrells, barranco del Molino, 580 m, BG9545; Castillonroy, cerca de la presa de Santa Ana, 440 m, BG9940.

Especie muy termófila que sólo penetra en la provincia de Huesca por Castillonroy-Camporrells, sin que conozcamos otras localidades más occidentales.

Aclis rotundifollus Pers.

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, El Salinar, campo de cereal, 680 m, BG8162.

Hyssopus officinalis L. subsp. **canescens** (DC.) Briq.

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, sierra de la Carrodilla, 850 m, BG7863; Benabarre, Pedras Picadas, 740 m, BG9255.

Apenas penetra en el Prepirineo oscense desde Lérida, siendo las localidades anteriores las únicas que hemos hallado.

Thymus zygis L.

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, barranco de Agua Salada, 500 m, BG8165.

Scrophularia pyrenaica Benth in DC.

HUESCA. Ribagorza: Monte Turbón, entre el Toux y el Turbón, 2.060 m, BH9600; Merli, Chordal, 1.500 m, BG9391; Lagarrés, monte Calvera, 1.060 m, BG9071.

La localidad de Turbón marca el límite altitudinal conocido para la especie (G. MONTSERRAT, 1987: 217). Las otras permiten completar el área por su sector meridional, entre las de Guara (J. M.^a MONTSERRAT, 1986: 165) y las de Montsec d'Ares (ROMO, 1981 a: 69) o del Solsonés (NUET, 1985: 236).

***Antirrhinum molle* L.**

HUESCA. Ribagorza: Roda de Isábena, conglomerados próximos a la Canadella-Riguala, 1.180 m, CG0387. La Litera: Gabasa, tapias junto al pueblo, 680 m, BG8654.

Ambas localidades marcan el límite occidental del área pirenaica de la especie.

Chaenorhinum rubrifolium* (Robill. et Cast. ex DC.) subsp. *rubrifolium

HUESCA. Ribagorza: Capella, cerca de Mas de Piniés, 930 m, BG9169. Somontano: Estadilla, barranco Chardiz, 830 m, BG7560.

LÉRIDA. La Noguera: Camarasa, La Isla, 300 m, CG2440.

Aunque es una planta bastante frecuente en la Depresión del Ebro, escasea mucho al ascender hacia el Norte y apenas alcanza los últimos contrafuertes prepirenaicos.

***Linaría glauca* (L.) Chaz. subsp. *aragonensis* (Lange) Valdés**

HUESCA. Ribagorza: Graus, Capella, rellanos con suelo escaso en un quejigal degradado, 500 m, BG8374.

Se trata de un taxon muy raro del que no poseemos otra referencia al Norte del Ebro (VALDÉS, 1970: 177-178).

***Linaría micrantha* (Cav.) Hoffmanns. et Link**

HUESCA. Ribagorza: Graus, campo baldío junto al pueblo, 460 m, BG7973.

***Veronica verna* L.**

HUESCA. Ribagorza: Bonansa, Cruz de Bonansa, 1.660 m, CG0598; Capella, monte Calvera, 1.080 m, BG9171, y cerca de Mas de Piniés, 930 m, BG9169.

Rellanos arenosos con anuales. Se conocen varias localidades en el Pirineo y Prepirineo Occidentales (VILLAR, 1980: 256-257), pero en el Prepirineo Central parece muy escasa.

***Lathraea squamaria* L.**

HUESCA. Ribagorza: Campo, barranco de la Garona, 950 m, BH8603.

En un bosque mixto de caducifolios, en ambiente sombrío y húmedo, junto con *Anemone nemorosa*, *Cardamine heptaphylla*, *Acer platanoides*; parasita los árboles *Fagus sylvatica*, *Ulmus glabra* y *Corylus avellana*.

***Plantago argentea* Chaix in Vill.**

HUESCA. Ribagorza: Abi, llanos de Bacierno, 2.050 m, BH9103; valle de Bardají, las Segaleras de Turbón, 1.800 m, BG9398, y Coma-Fonda, 1.500 m, BG9298.

Nuestras localidades enlazan con las de Guara (J.M.^º MONTSERRAT, 1986: 174) y las leridanas de Montsec d'Ares y de Rubies, coll de Faidella y Boumort (CERVI et ROMO, 1981: 93) (véase también MOLERO *et al.* en este mismo volumen).

Plantago lagopus L.

HUESCA. Somontano: Estadilla, rocas junto al pueblo, 450 m, BG7160. Cinca Medio: Monzón*, cerro del Morredón, 350 m, BG6743.

Plantago afra L.

HUESCA. Somontano: Olivena, 500 m, BG7365; Fonz, 420 m, BG7254; Estadilla, 450 m, BG7160.

Vive en caminos y rellanitos con anuales cercanos a los pueblos. Apenas penetra en el Prepirineo.

Lonicera nigra L.

HUESCA. Ribagorza: Bisaurri, Fabosa de la Muria, 1.660 m, BH9602.

Coloniza claros de hayedo sobre sustrato cárstico, buscando la protección del haya y acompañada por *Ranunculus platanifolius* y *Vaccinium myrtillus*.

Prolongoa pectinata (L.) Boiss.

HUESCA. Somontano: Barbastro, Puente de las Pilas, campo de cereal con olivos, 330 m, BG6961. Cinca Medio: Monzón*, 300 m, BG6648.

Arnica montana L.

HUESCA. Ribagorza: Valle de Bardají, la Plana de Turbón, 1.940 m, BG9399.

Senecio lagascanus DC.

HUESCA. Ribagorza: Valle de Lierp, montaña del Turbón, 1.820 m, BG9398, y 1.930 m, BG9498.

Estas localidades marcan el límite oriental pirenaico conocido (J. M.^a MONTSERRAT, 1984: 323).

Atractylis cancellata L.

HUESCA. Somontano: Castejón del Puente*, 330 m, BG6549. La Litera: Castillonroy, rocas sobre el pueblo, 470 m, BG9340.

LÉRIDA. La Noguera: Os de Balaguer, Tartereu, 630 m, CG1043.

Planta frecuente en la Depresión del Ebro, que sólo alcanza el Prepirineo aragonés en la zona mencionada.

Saussurea alpina (L.) DC.

HUESCA. Ribagorza: valle de Bardají, San Adrián de Turbón, 2.360 m, BG9598.

Interesante localidad, ya que se trata de una isla meridional en su área, al hallarse la más próxima en Benasque. Se localiza en la cubeta superior del circo de San Adrián, que es precisamente el punto más nevoso y frío del Turbón. Dicha cubeta está colmatada por un suelo organógeno muy ácido. La cobertura vegetal está formada por un cervunal con *Salix herbacea*, *Vaccinium uliginosum* y *Selinum pyrenaicum*.

Serratula pinnatifida (Cav.) Poir. in Lam.

HUESCA. La Litera: Camporrells, monte de los Mártires, 750 m, BG9546; Castillonroy, Santa Ana, 540 m, CG0138 (MOLERO *et al.*, en este mismo volumen, citan una localidad muy próxima).

Estas localidades marcan el límite nororiental del área de la especie (CANTO, 1984: 41).

Urospermum picroides (L.) Scop. ex F.W. Schmidt

HUESCA. Ribagorza: Juseu, 730 m, BG8363. Somontano: Olvena, 480 m, BG7365. La Litera: Castillonroy, presa de Santa Ana, 350 m, BG9939.

Por el Prepirineo no parece penetrar hacia occidente más allá de Olvena.

Picris hispanica (Willd.) P. D. Sell

HUESCA. La Litera: Castillonroy, Piñana, 500 m, BG9839, y Santa Ana, 530 m, CG0138.

Allium scorodoprasum L. subsp. **rotundum** (L.) Stearn

HUESCA. Ribagorza: El Puente de Montañana, borde de un campo de cereal, 530 m, CG0969.

Juncus gerardi Loisel. in Desv.

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, El Salinar, manantial salino, 670 m, BG8162.

Micropyrum tenellum (L.) Link

HUESCA. Ribagorza: Capella, monte Calvera, 1.080 m, BG9171, y cerca de Mas de Piniés, 930 m, BG9169.

Las anuales silicícolas son muy escasas en el territorio estudiado, como consecuencia del predominio absoluto de los sustratos calizos. El monte Calvera constituye una notable excepción, al estar formado por areniscas que generan suelos ácidos. Es en él donde se localizan la mayor parte de las plantas calcífugas de la zona —*Cistus laurifolius*, *C. salvifolius*, *Aira caryophyllea* (1.080 m, BG9171), *Logfia minima* (1.080 m, BG9171), etc.—.

Poa flaccidula Boiss. et Reuter

HUESCA. Ribagorza: valle de Lierp, pie de cantil soleado sobre Padarnín, 1.420 m, BG9397; Merli, Chordal, 1.530 m, BG9491; Capella, sierra del Castillo de Lagarrés, 980 m, BG8971; Estopiñán del Castillo, presa del embalse de Canelles, 560 m, CG0250. La Litera: Camporrells, monte de los Mártires, 660 m, BG9546.

Ocupa terrenos pedregosos diversos en ambiente seco y soleado, aunque prefiere las pequeñas gleras poco móviles. Se trata de una planta más frecuente en la comarca de lo que parecen mostrar las referencias bibliográficas.

Apera interrupta (L.) Beauv.

HUESCA. Ribagorza: Bisaurri, La Muria, majada de ovino, 1.450 m, BH9603.

Oreochloa blanka Deyl

HUESCA. Ribagorza: Valle de Bardají, San Adrián de Turbón, 2.360 m, BG9598.

No conocíamos esta especie del Prepirineo, aunque no es rara en el Pirineo axil. En el Turbón hallamos una sola localidad en un afloramiento silíceo, que además soporta la mayor innivación de dicha montaña. Muy cerca se sitúa el único ejemplar de *Rhododendron ferrugineum* encontrado hasta la fecha, junto con *Salix reticulata* (P. MONTSERRAT, 1953: 211) y *Oxytropis amethystea*. En el Prepirineo Central, estos reducidos enclaves silíceos de altitud son ricos en especies raras, tal como ya pudimos comprobar en el vecino Cotiella (G. MONTSERRAT, 1987: 30).

Trisetum cavanillesii Trin.

HUESCA. Ribagorza: Artasona, 400 m, BG7267. Cinca Medio: Monzón*, cerro del Salobrás, 340 m, BG7043.

Vive a orillas de los campos de cultivo, sin penetrar apenas en el Prepirineo.

Piptatherum coerulescens (Desf.) Beauv.

HUESCA. Ribagorza: Estopiñán del Castillo, presa de Canelles, 580 m, CG0250. La Litera: Camporells, monte de los Mártires, 700 m, BG9546.

Schismus barbatus (L.) Thell.

HUESCA. Sobrarbe: Ainsa, cerca del castillo, 590 m, BH6400. Somontano: Estadilla, rocas junto al pueblo, 460 m, BG7160. La Litera: Baldellou, 470 m, BG9643.

LÉRIDA. La Noguera: Os de Balaguer, Tartereu, 620 m, CG1043.

Planta poco citada del territorio estudiado (BUBANI, 1901: 358, de Benabarre), aunque no es rara en los alrededores de algunos pueblos, generalmente en los lugares más secos.

Hyparrhenia hirta (L.) Stapf. in Oliver subsp. **pubescens** (Vis.) Paunero

HUESCA. La Litera: Castillonroy, cerca de la presa de Santa Ana, pie de cantil soleado, 480 m, BG9940.

Al igual que *Piptatherum coerulescens* y algunas especies más, sólo alcanzan el Prepirineo oscense por el sector de Castillonroy–Estopiñán.

Scirpus setaceus L.

HUESCA. Somontano: Bierge, barranco de la Peonera*, 600 m, 30TYM4076. Ribagorza: Aguinaliu, El Salinar, 680 m, BG8162.

Carex hordelstichos Vill.

HUESCA. Ribagorza: Aguinaliu, El Salinar, campo de cereal mal drenado, 680 m, BG8162.

Sólo conocemos otra localidad en la provincia de Huesca (VILLAR, 1980: 365, monte de Atarés ca. Jaca). La nuestra resulta más próxima a las leridanas (ROMO, 1981 b: 99, en La Noguera, y PUJADAS, 1981: 102, en el Pallars Sobirà).

Carex viridula Michx subsp. **viridula** var. **viridula** (*C. serotina* Mérat subsp. *serotina*)

HUESCA. Somontano: Estada, central de El Ciego, orilla de una charca, 340 m, BG7163.

BIBLIOGRAFÍA

- BUBANI, P. (1897-1901). *Flora Pyrenaea per Ordines Naturales gradatim digesta*. 4 vol. Ed. Ulricus Hoeplius. Milán.
- CADEVALL DIARS, J. (1933). *Flora de Catalunya*. V. Inst. Est. Catalans. 454 págs. Barcelona.
- CANTO, P. (1984). Revisión del género *Serratula* L. (*Asteraceae*) en la Península Ibérica. *Lazaroa*, 6: 7-80.
- CERVI, A. C. y ROMO, A.M. (1981). Nòtules florístiques. *Collect. Bot.*, 12 (5): 89-95.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. (1987). *Catálogo florístico del macizo de Cotiella y la Sierra de Chía (Pirineo aragonés)*. Instituto de Estudios Altoaragoneses. 390 págs. Huesca.
- MONTSERRAT MARTÍ, J. M.^a (1984). Áreas y límites de distribución de algunas plantas pirenaicas. *Collect. Bot.*, 15: 311-341.
- MONTSERRAT MARTÍ, J. M.^a (1986). *Flora y Vegetación de la Sierra de Guara*. Diputación General de Aragón. 334 págs. Zaragoza.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1953). El Turbón y su flora. *Pirineos*, 29: 169-228.
- MOLERO BRIONES, J. (1977). Notas corológicas, I. *Acta phytotax. barcinonensia*, 20, 12 págs.
- NUET BADÍA, J. (1985). Dues plantes dels Prepirineus. *Collect. Bot.*, 16 (1): 236-237.
- PUJADAS FERRER, J. (1981). Algunes plantes del Boumort. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot., 4): 101-102.
- ROMO, A. (1981a). Notes florístiques. *Fol. Bot. Misc.*, 2: 65-70.
- ROMO, A. (1981b). Algunes plantes dels Prepirineus. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot., 4): 99-100.
- ROMO, A. (1983). Dades per a la flora de la Serra de Cis. *Collect. Bot.*, 14: 523-536.
- VALDÉS, B. (1970). Revisión de las especies europeas de *Linaria* con semillas aladas. *Publicaciones de la Universidad de Sevilla*, 7. 288 págs. Sevilla.
- VILLAR PÉREZ, L. (1980). Catálogo florístico del Pirineo Occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11. 422 págs. Jaca.



ALGUNAS PLANTAS TERMÓFILAS DE LAS GARGANTAS DEL VALLE MEDIO DEL HUERVA (ZARAGOZA)

José Javier FERRER PLOU¹

RESUMEN.—Se comentan muchas plantas termófilas del valle del río Huerva (Zaragoza), especificando localidades y ecología, así como indicando las correspondientes cuadrículas U.T.M. de 1 km de lado.

SUMMARY.—We describe the presence of a variety of thermophile plants in the valley of the Huerva river (province of Zaragoza, Spain).

El río Huerva nace en las sierras ibéricas turolenses y desemboca en el Ebro por Zaragoza. Después de atravesar las alineaciones paleozoicas de la Cadena Ibérica oriental y antes de entrar definitivamente en la Depresión del Ebro, corta profundamente las calizas jurásicas y cretácicas que afloran entre Herrera de los Navarros y Mezalocha (véase mapa). Esta comarca coincide con la zona menos fría del valle del Ebro, pues no se ve afectada por las bajas temperaturas ocasionadas por la inversión térmica invernal, tan frecuente en la cuenca del Ebro. Es la zona del carrascal ibérico (P. MONTERRAT, 1966), que se extiende aproximadamente entre los 450 y 900 m de altitud, alrededor de la cubeta del valle medio del Ebro.

Las gargantas excavadas por el Huerva en las calizas, entre las Saladas de Herrera, a 700 m de altitud, y Mezalocha, a 500 m sobre el nivel del mar, permiten la existencia en esta zona de enclaves soleados, protegidos de los vientos fríos y con pocos días de helada. Entre ellos, destacan los cantiles que rodean el pantano de Mezalocha, las Torcas de Tosos, el barranco de Aguilón y las Saladas de Herrera. Estos enclaves albergan un conjunto de plantas termófilas muy raras o ausentes, tanto a mayor altitud, en la base de las serranías ibéricas, como en el fondo del valle del Ebro, donde se estanca el aire frío durante el invierno y se producen prolongadas inversiones térmicas.

Durante los últimos años, hemos elaborado un catálogo florístico de esta comarca con motivo de la realización de la tesis doctoral (FERRER, 1986), lo que nos ha permitido familiarizarnos con la flora de la región y confeccionar un herbario que ha servido de base

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Ciudad Universitaria. 50009. ZARAGOZA.

para el presente artículo. De este catálogo seleccionamos las plantas termófilas que comentamos a continuación, indicando para cada una de ellas la localidad de procedencia con la mención de sus coordenadas UTM, incluidas todas ellas en la zona 30T. Los pliegos testigo de estas citas se encuentran en nuestro herbario, depositado actualmente en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza.

***Ephedra fragilis* Desf.**

Crece entre las grietas de las rocas calizas de Mezalocha, XL6187, y en el barranco de Aguilón, XL6374. Su presencia marca la línea costera de las áreas endorreicas terciarias de la Depresión del Ebro, tanto en el contacto con la Cordillera Ibérica por el valle del Jalón-Río y La Rioja Baja, como con el Pirineo por Tamarite, en la provincia de Huesca (P. MONTSERRAT, 1975).

***Rumex intermedius* DC. in Lam. & DC.**

Se encuentra en los carrascales existentes en las hoces próximas al pantano de las Torcas, XL6072.

***Medicago secundiflora* Durieu in Duchartre**

Ya dimos cuenta anteriormente de su presencia en Mezalocha (FERRER, 1985). La hemos encontrado también en los rellanos existentes bajo los roquedos de las Torcas, cerca de Tosos, XL6073.

***Medicago truncatula* Gaertner**

Acompaña a la anterior en los rellanos con anuales, tanto en Mezalocha, XL6187, como en las Torcas, XL6073.

***Euphorbia characias* L.**

Se localiza al pie de algunos de los peñascos que rodean el barranco de Aguilón, XL6374. No es rara en el piedemonte ibérico, desde Aranda y Brea hasta el Guadalope (LOSCOS & PARDO, 1866), pero falta en el fondo de la Depresión del Ebro.

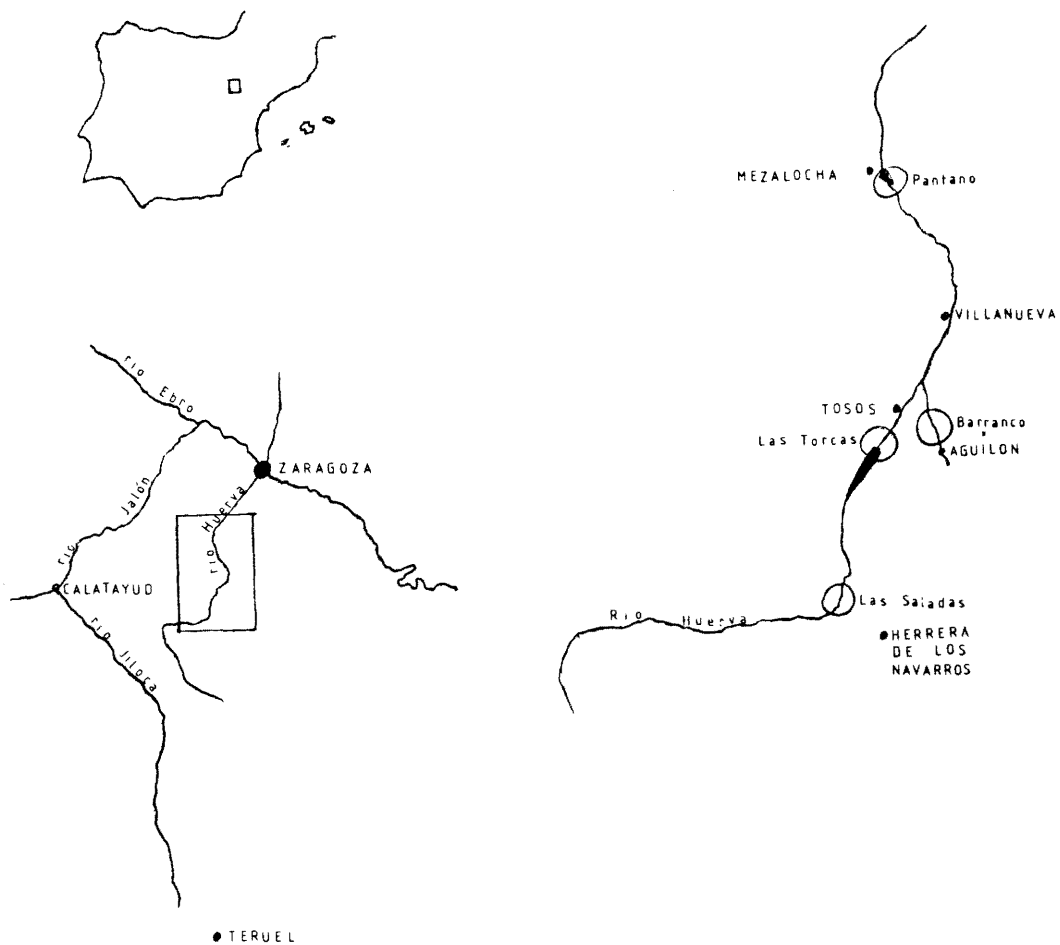
***Pistacia terebinthus* L.**

Forma pequeños grupos al pie de los cantiles e, incluso, trepa por las grietas de las rocas. Se encuentra a lo largo de todo el valle medio del Huerva, desde Mezalocha, XL6184, pasando por Tosos, XL6073 y Aguilón, XL6374, hasta las Saladas de Herrera, XL5865.

***Fumana thymifolia* (L.) Spach ex Webb.**

Crece en los romerales cálidos y soleados existentes entre Tosos y Villanueva, XL6378. La planta posee el ovario hispido, el estigma capitado y las hojas están cubiertas de abundante indumento glandular, por lo que, siguiendo la reciente revisión de MOLERO & ROVIRA (1987), corresponde a la subsp. *thymifolia* var. *thymifolia*.

J. J. FERRER: Algunas plantas termófilas del valle del Huerva



Globularia alypum L.

Planta muy friolera, se localiza en la base de las peñas soleadas que rodean el pantano de Mezalocha, XL6187. Es muy frecuente en el Bajo Aragón (LOSCOS & PARDO, 1866), y por la Ribera Navarra (URSUA, 1986) llega hasta las Conchas de Haro, en La Rioja Alta (ASEGINOLAZA *et al.*, 1984). Por el norte del Ebro, se encuentra en el Castellar y Alcu-bierre (BRAUN-BLANQUET & BOLÒS, 1957) y penetra por las estribaciones de Guara hasta el valle alto del Cinca (J. M.^a MONTSERRAT, 1986). Bordea, pues, la Depresión del Ebro, evitando el centro de la cubeta, donde se producen frecuentes inversiones térmicas invernales.

Atractylis cancellata L.

Se encuentra, junto con la anterior, en los lugares más abrigados de las hoces de Mezalocha, XL6187.

Cirsium echinatum (Desf.) DC. in Lam. & DC.

Se halla en los claros del carrascal de las Torcas, próximo a Tosos, XL6072. Desde la costa mediterránea, penetra por ambos lados del valle del Ebro, hasta Álava y Burgos (TALAVERA & VALDÉS, 1976). Por el valle del río Aragón, llega hasta Sigüés y Villarreal de la Canal, cerca de Jaca (VILLAR, 1980).

Melica minuta L.

Es frecuente en los peñascos soleados de todo el valle: Mezalocha, XL6187; las Torcas, XL6073; barranco de Aguilón, XL6375, y las Saladas de Herrera, XL5865.

Ophrys speculum Link in Schrader

Es planta muy rara en la zona. La hemos localizado en el barranco de Aguilón, no lejos de este pueblo, XL6376.

* * *

La presencia de estas plantas termófilas en una región aparentemente fría es posible por la existencia de una topografía determinada, que da lugar a microclimas apropiados. Gracias a la extraordinaria labor del Dr. P. MONTSERRAT, a quien ahora homenajeamos en su 70 aniversario, conocemos mejor éste y los demás factores que intervienen en la formación del paisaje vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

ASEGINOLAZA *et al.* (1984). *Catálogo florístico de Álava, Guipúzcoa y Vizcaya*. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria.

BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÒS, O. de (1957). Les croupements végétaux du Bassin Moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *Anal. Est. Exp. Aula Dei*, 5 (1-4): 1-266.

- FERRER, J. (1985). Notas florísticas del Sistema Ibérico aragonés: Sierras de Herrera, Cucalón y Fonfría. *Collect. Bot.*, 16 (1): 143-148.
- FERRER, J. (1986). *Estudio florístico y aspectos geobotánicos de las sierras de Herrera, Cucalón y Fonfría*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Valencia.
- LOSCOS, F. & PARDO, J. (1866-67). *Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas*. Alcañiz.
- MOLERO, J. & ROVIRA, A. M. (1987). Taxonomía del grupo "*Fumana thymifolia*" (Cistaceae). *Candollea*, 42: 501-531.
- MONTSERRAT, J. M.^a (1986). *Flora y vegetación de la Sierra de Guara*. Ed. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. (1966). Vegetación de la Cuenca del Ebro. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1(5): 1-22.
- MONTSERRAT, P. (1975). Comunidades relictas geomorfológicas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 397-404.
- TALAVERA, S. & VALDÉS, B. (1976). Revisión del género *Cirsium* (Compositae) en la Península Ibérica. *Lagascalia*, 5 (2): 127-223.
- URSÚA, C. (1986). *Flora y vegetación de la Ribera Tudelana*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. Pamplona.
- VILLAR, L. (1980). Catálogo florístico del Pirineo Occidental Español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11: 7-422.

UN COMPLEXE POLYPOÏDE MÉCONNU: *THLASPI PERFOLIATUM* L. AGG. (BRASSICACEAE)

Nicole GALLAND¹
Claude FAVARGER²

Les auteurs sont heureux de dédier ce travail à leur collègue et ami, P. Montserrat Recoder, dont ils ont toujours admiré la puissance de travail, les très vastes connaissances, l'enthousiasme et l'amabilité.

RESUMEN.—A partir de 33 recuentos cromosómicos nuevos de material europeo y norteafricano, los autores dan a conocer el complejo poliploide de *Thlaspi perfoliatum* L. agg. Se confirma igualmente la naturaleza diploide ($2n=14$) de la subsp. *tineoi*, así como la existencia de poblaciones diploides ($2n=14$) y hexaploides ($2n=42$) para la subsp. *perfoliatum*; por añadidura, esta última subespecie se mostró tetraploide ($2n=28$) en el SE de Francia. Se discute la correlación entre los niveles de ploidía, la morfología y la ecología, pero se destaca la necesidad de nuevos recuentos cromosómicos para precisar dichas tendencias.

SUMMARY.—The existence of a polyploid complex among *Thlaspi perfoliatum* L.agg. was established on a base of 33 new chromosome counts from Europe and North Africa. The diploid nature ($2n=14$) of the subsp. *tineoi* as well as the occurrence of diploid ($2n=14$) and hexaploid ($2n=42$) populations for the subsp. *perfoliatum* was confirmed; moreover this last subspecies was found to be tetraploid ($2n=28$) in S-E France. Correlations between polyploidy level and ecological or morphological patterns are presented but additional counts will be necessary to bring out precise trends.

INTRODUCTION

Jusqu'à la fin des années 1970-1980, on ne connaissait pour *Thlaspi perfoliatum* L. agg. qu'un nombre chromosomique hexaploïde, à savoir $2n=42$ ³. ARYAVAND (1978), le premier, a signalé l'existence en Iran d'un cytodème diploïde et son observation a été confirmée par MAASSOUMI (1980) pour une autre provenance iranienne. D'autre part, l'un

¹ Institut de Botanique systématique et de Géobotanique, Université de Lausanne, 1015 LAUSANNE (Suisse).

² Instut de Botanique, Université de Neuchâtel, 2000 NEUCHATEL (Suisse).

³ Le nombre décuploïde: $2n=70$ compté par JARETZKY (1932), sans indication de provenance, est considéré par POLATSCHEK (1972) comme douteux pour cette espèce. En tout cas, il n'a pas été confirmé par les travaux plus récents.

des auteurs (N.G., in FAVARGER, GALLAND & KÜPFER, 1979) a compté $2n=14$ sur une plante marocaine appartenant au subsp. *tineoi* (Parl.) Maire.

POLATSCHEK (1983), qui semble ignorer le comptage d'ARYAVAND, ne croît pas à l'existence de races diploïdes dans cette espèce et considère comme erronées les numérations de GALLAND (*op. cit.*) et de MAASSOUMI (*op. cit.*). Il s'exprime ainsi (p. 173): "Hingegen sind die Angaben bei Favarger, Galland & Küpfer... mit $2n=14$ und bei Maassoumi... mit $n=7$ für *Thlaspi perfoliatum* mit Sicherheit Fehlbestimmungen"⁴.

Entre temps, GALLAND (à l'impression) a pu confirmer le nombre diploïde sur deux nouvelles populations marocaines du subsp. *tineoi* et FAVARGER (in GALLAND, à l'impression) a trouvé diploïde une plante du subsp. *perfoliatum* croissant à Neuchâtel (Suisse). Ces observations ont engagé les auteurs à étudier d'autres populations, d'abord des environs de Neuchâtel, puis de diverses régions d'Afrique du Nord, d'Europe centrale et occidentale, d'Italie et d'Espagne. Ce sont les résultats de ces études que nous publions ci-après.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre matériel a été obtenu en plus grande partie par voie d'échanges avec divers jardins botaniques procédant à des récoltes de graines dans la nature. Les graines ont été semées au Jardin botanique de Neuchâtel. D'autres plantes ont été fixées sur place par les auteurs (environs de Neuchâtel, Alpes françaises, Maroc). Enfin, le prof. Ph. Küpfer a bien voulu récolter pour nous du matériel vivant en Espagne et en Algérie.

Les boutons floraux ont été fixés au Carnoy modifié; les graines ont été mises à germer au laboratoire, en boîte de Petri, et les racines ont été fixées au Carnoy modifié après un prétraitement à l'oxyquinoléine ou au froid. Dans tous les cas, nous avons observé les chromosomes —qui sont très petits— par la méthode des squashes au carmin acétique. Tous nos comptages s'appuient sur des dessins à la chambre claire (fig. 1).

RÉSULTATS

Ils sont consignés au tableau I, dans lequel nous avons reporté également les comptages déjà publiés sur cette espèce par d'autres auteurs et par nous-mêmes.

DISCUSSION

Sur la base de 33 comptages nouveaux, nous sommes en mesure d'affirmer que *Thlaspi perfoliatum* L. agg. constitue en Eurasie et en Afrique du Nord un complexe polyploïde, au sens de STEBBINS (1971). Cette espèce comprend en effet des populations diploïdes, tétraploïdes et hexaploïdes.

Les populations diploïdes ne sont pas représentées uniquement par le subsp. *tineoi* de Sicile et d'Afrique du Nord, mais aussi par le subsp. *perfoliatum*, dont les cytotypes diploïdes ne se rencontrent pas seulement en Iran, mais en Allemagne de l'Est, en Belgique, en Suisse et dans le SE de la France. L'aire générale de ces derniers est disjointe, mais cela peut provenir du caractère encore très fragmentaire des prospections. Quant à l'aire du subsp. *tineoi*, elle montre le type de disjonction assez bien connu: Sicile-Afrique du Nord (cf. *Polycarpon polycarpoïdes*, etc.; GALLAND, à l'impression).

Nous soulignons le fait qu'au point de vue morphologique les cytotypes diploïdes de *Thlaspi perfoliatum* agg. appartiennent à deux ensembles différents. En effet, le

⁴ C'est nous qui soulignons!

subsp. *tineoi* se distingue nettement des diverses formes du subsp. *perfoliatum* (cf. MAIRE, 1967; GALLAND, à l'impression). Il est peut-être allopatrique avec les populations diploïdes de ce dernier, ce qu'il conviendra de vérifier.

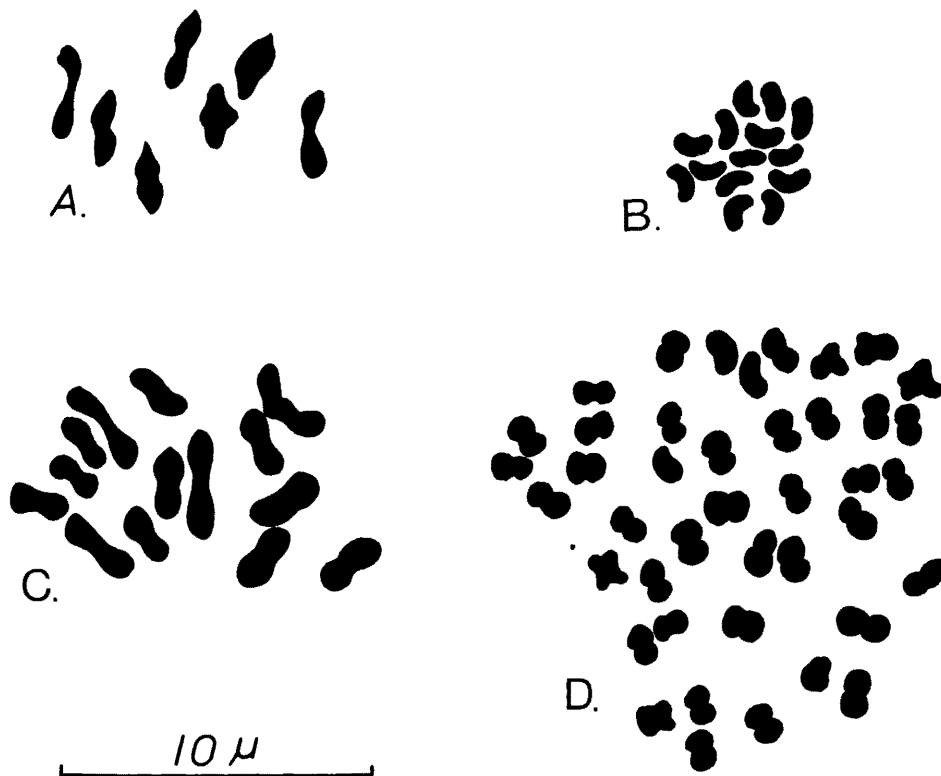


Fig. 1. *Thlaspi perfoliatum* L. subsp. *perfoliatum*.

- A. Diploïde, N.º 85-190 (DDR, Jena)
Meiose dans l'anthere, Métaphase I, $n = 7$
- B. Diploïde, N.º 619 (FRANCE, Col de la Croix Haute)
Mitose ovarienne, $2n = 14$
- C. Tétraploïde, N.º 620 (FRANCE, Col de la Croix Haute)
Meiose dans l'ovaire, Métaphase I, $n = 14$
- D. Hexaploïde, N.º 618 (ESPAGNE, Sierra de Cazorla)
Mitose de racine, $2n = 42$

Tableau I.

| Pays et localité | N.º de l'échantillon | Auteurs et références ⁶ |
|--|----------------------|------------------------------------|
| DIPLOIDES (n=7 ou 2n=14)-subsp. <i>lineoi</i> | | |
| MAROC, Moyen-Atlas, Bou Iblane, versant N, 2.100 m | 77-282 | Favarger & al. (1979) |
| MAROC, Moyen-Atlas, Bou Iblane, versant N, 2.300 m | 80-108 | Galland (à l'impression) |
| MAROC, Moyen-Atlas, Jb. Tazzeza, versant N, 1.800 m | 608 | |
| MAROC, Haut-Atlas oriental, Jb. Ayachi, versant N, 2.450 m | 80-94 | Galland (à l'impression) |
| MAROC, Haut-Atlas occidental, Seksaouas, Planteau du tichka, près des sources du N'Fiss, 2.680 m | 609 | |
| ALGÉRIE, W. de Bouira, Djurdjura, Lalla Khedidja, 2.250 m | | Küpfér, inéd. |
| ALGÉRIE, W. de Batnu, Jb. Cheliah, 2.100 m | | Küpfér, inéd. |
| ALGÉRIE, Limite des W. de Bejaïa et Sétif, Jb. Babor, 1.830 m | | Küpfér, inéd. |
| DIPLOIDES (n=7 ou 2n=14)-subsp. <i>perfoliatum</i> | | |
| Iran, Mazandran, Caspienne, 30 m | | Aryavand (1978) |
| Iran, Gorgan, 1.300-1.500 m | | Massoumi (1980) |
| DDR, Jena (JB Halle) | 85-190 | |
| DDR, Hildburghausen, Thüringer Wald (JB Halle) | 85-194 | |
| DDR, Kahla, Thüringen (JB Halle) | 85-192 | |
| DDR, Freuburg, Unstrut (JB Halles) | 85-188 | |
| BELGIQUE, Prov. de Namur, Houx | 85-724 | |
| SUISSE, Ct. de Neuchâtel, Neuchâtel, Chantemerle, 520 m | 650 | |
| SUISSE, Ct. de Neuchâtel, Neuchâtel, Cibleries, 550 m | 651 | |
| SUISSE, Ct. de Neuchâtel, Neuchâtel, Orés, 560 m | 652 | |
| FRANCE, Isère, Col de la Croix Haute, pente SE, 1.190 m | 619 | |
| TETRAPLOIDES (n=14 ou 2n=28)-subsp. <i>perfoliatum</i> | | |
| USA, Rockingham Co, 1/2 mi N of Bridegewater | | Hill (1982) |
| FRANCE, Isère, Col de la Croix Haute, pente SE, 1.210 m | 620 | |
| HEXAPLOIDES (n=21 ou 2n=42)-subsp. <i>perfoliatum</i> | | |
| AFGHANISTAN, Prov. de Takhar, 1.250 m | | Podlech & Dieterle (1969) |
| IRAN, Environs de Téhéran, 1.520 m | | Aryavand (1978) |
| IRAN, Téhéran, 1.900-2.500 m | | Maassoumi (1980) |
| URSS, Crimée (JB Yalta) | 622 | |
| URSS, Slovensky Koy, Regio Pannonian (JB Kosice) | 87-570 | |
| URSS, Prov. Tadzjikistan, Dushanbe | | Polatschek (1983) |
| TURQUIE, Thrakien, SE Dereköy | | Polatschek (1972) |
| GRÈCE, Mt. Olumpe, SE Kokkinoplos, Ins. Kephallinia, am Giupari | | Strid & Franzen (1981) |
| GRÈCE, NE Aenos Oros, 900-1.125 m | | Polatschek (1983) |
| GRÈCE, Péloonnèse, Prov. Achaïa, zwischen Mon. Nikolao Vilasy und Kallifoni, 1.100-1300 m | | Polatschek (1983) |
| GRÈCE, Sterea Ellas, Mt. Ili, 1.800 m (1983) | | Franzen & Gustavson |
| BULGARIE, Ljulin Mtn. | | Ancev (1978) |
| HONGRIE, Győr, 120 m (JB Bâle) | 84-610 | |
| TCHECOSLOVAQUIE, Slovaquie | | Majovsky & al. (1974) |
| AUTRICHE, Vienne, an einer steilen Lössböschung, env. 250 m | | Polatschek (1966) |
| DENEMARK, Tisso (JB Copenhague) | 87-562 | |
| SUISSE, Ct. de Neuchâtel, Neuchâtel, Bellevaux, 500 m | | |
| SUISSE, Ct. de Neuchâtel, Chambrelin, 685 m | | |
| ITALIE, Abruzzes, Aquila (JB Aquila) | | Galland (à l'impression) |
| FRANCE, Ardennes, Vouziers (JB Liège) | 87-569 | |
| FRANCE, Aude, Montagne de Touch (JB Liège) | 87-565 | |
| FRANCE, Aude, Brousses-et-Villaret (JB Liège) | 87-564 | |
| FRANCE, Vendée, région littorale (JB Nantes) | 87-574 | |
| FRANCE, Aveyron, Creissels (JB Liège) | 87-566 | |
| FRANCE, Bourgogne, Messingny (JB Dijon) | 85-176 | |
| FRANCE, Vaucluse, Lubéron, Fort de Buoux, 750 m | 606 | |
| FRANCE, Vaucluse, Lubéron, crête sommitale, 925 m | 605 | |
| ESPAGNE, Prov. Cordoba, Nueva Carteya (JB Cordoba) | 87-571 | |
| ESPAGNE, Prov. Albacete, Nacimiento del Mundo (legit P. Küpfér) | 617 | |
| ESPAGNE, Prov. Jaen, S. de Cazorla, Los Arenales (leg. P.K.) | 618 | |
| ALGÉRIE, W. de Ech Cheliff, NE Theniet-ElHad (leg. P.K.) | 616 | |

⁶ S'il s'agit d'un travail antérieur au présent article.

Quoiqu'il en soit, l'espèce collective *T. perfoliatum* représente un complexe polyploïde "stebbinsien" (selon la terminologie de FAVARGER, 1984), puisqu'il comprend au moins deux races diploïdes différentes dont on peut supposer qu'elles ont produit par croisement une partie au moins des polyploïdes différentes dont on peut supposer qu'elles ont produit par croisement une partie au moins des polyploïdes correspondants.

Le cytotype tétraploïde ($2n=28$) n'a été dépisté jusqu'ici qu'au Col de la Croix Haute, en France, mais il est peut-être plus répandu, comme le donne à penser le fait que la seule population dont le nombre chromosomique ait été compté aux États-Unis est précisément tétraploïde (HILL, 1982)⁵.

Quant au cytotype hexaploïde, il est répandu dans toute l'aire de l'espèce: de l'Iran à l'Algérie et à l'Espagne, comme le montrent en particulier les études de POLATSCHEK (1966, 1972, 1983) et le présent travail.

Dans plusieurs secteurs de leur aire, apparemment disjointe, les populations diploïdes du subsp. *perfoliatum* sont sympatriques avec des races polyploïdes: avec l'hexaploïde, dans le N de l'Iran et à Neuchâtel; avec le tétraploïde, dans le SE de la France. Mais le sympatrisme géographique (du moins lorsqu'on cartographie à petite échelle) peut se combiner avec une séparation écologique.

Nos observations sur des populations de Neuchâtel plaident en faveur de cette hypothèse. Sur la colline du Mail (à ca. 500 m d'altitude), une population diploïde croît à environ 100 m d'une population hexaploïde. La première végète en lisière d'une chênaie buissonnante à *Acer opalus*, dans un groupement qu'on peut rattacher –malgré qu'il soit quelque peu dégradé– au *Geranium sanguineum* (GALLANDAT, 1972). Il s'agit d'un groupement ouvert sur sol calcaire très superficiel. La population hexaploïde vit dans une prairie de fauche qui se rattache au *Mesobromion*, où le sol est plus profond et la concurrence beaucoup plus forte. Il serait intéressant de voir dans quelle mesure cette observation peut être généralisée.

D'après ZOLLER (1954), dans le Jura suisse, le *T. perfoliatum* possède un habitat primaire sur les pentes abruptes des terrasses de rivières, dans les stades initiaux à *Sedum* et *Teucrium botrys* de la colonisation, et des habitats secondaires, dans le *Cerastieto-Xerobrometum* et le *Salvieta-Mesobrometum*; il est alors fortement hémérophile: rudéral et ségétal. C'est aussi l'avis du prof. J.-L. Richard (comm. orale), si l'on remplace les terrasses de rivières par les dalles calcaires comme habitat primaire dans le canton de Neuchâtel.

Au Maroc, selon MAIRE (1967), il y aurait sympatrisme aussi entre le *T. perfoliatum* subsp. *perfoliatum* (hexaploïde?) et le subsp. *tineoi* (diploïde). Nous ne les avons jamais vus ensemble, mais nos récoltes se sont limitées aux régions de montagne. En Algérie, d'après les récoltes et observations de Ph. Kùpfer (comm. orale), les deux sous-espèces sont sympatriques géographiquement. Jusqu'à présent, le seul caryotype du subsp. *perfoliatum* que nous avons pu étudier est l'hexaploïde, alors que le subsp. *tineoi* est diploïde, comme au Maroc. Il semble d'autre part que ce dernier croisse à une altitude généralement plus élevée et occupe des milieux moins perturbés que le subsp. *perfoliatum*.

Enfin, il convient de se demander si les trois cytotypes du subsp. *perfoliatum* correspondent morphologiquement aux "petites espèces" décrites par JORDAN (1852, 1864), dont les plus importantes, *T. erraticum* et *T. improprium*, sont retenues au rang de variété par MARKGRAF (1958). Nous avons comparé nos témoins avec des plantes des herbiers de G, LAU et NEU déterminées *Thlaspi erraticum* et *Thlaspi improprium* et avons effectué un certain nombre de mesures sur la taille et la ramification des plantes, sur la dimension des feuilles (rapport longueur/largeur) et celle de la silicule (rapport longueur/largeur). Dans l'état actuel de nos recherches, aucun de ces caractères ne se

⁵ D'après MEUSEL & al. (1965), *Thlaspi perfoliatum* est un néosynanthrope en Amérique du Nord.

montre vraiment discriminant, et il y a toujours un certain degré de recouvrement entre la morphologie de ces deux taxons, ainsi que dans celle des divers cytotypes. HESS & *al.* (1970) constatent de leur côté que les caractères retenus par Jordan pour séparer le *T. erraticum* du *improperum* ne sont pas corrélés entre eux de façon précise.

Certes, on a l'impression que les plantes diploïdes se rapprochent du *T. erraticum* (couleur vert-clair de la plante, faible ramification, feuilles peu ou pas dentées, à extrémité obtuse, silicules un peu plus longues que larges) et que les individus hexaploïdes correspondent plus ou moins au *T. improperum* (plante en général ramifiée, glauque, à feuilles souvent dentées et moins obtuses, silicules un peu plus larges). Mais dans l'état actuel de nos recherches –qui seront poursuivies et étendues– il nous paraîtrait *prématuré et pour le moins fâcheux* de procéder à une assimilation hâtive des cytotypes avec l'une ou l'autre des races jordaniennes et de proposer une révision taxonomique en ce sens.

CONCLUSION

Si l'existence d'un complexe polyploïde est maintenant clairement démontrée chez *Thlaspi perfoliatum* agg., il s'agira par la suite de mieux documenter la distribution et l'importance relative de chaque cytotype. Il sera intéressant en particulier de chercher à connaître l'influence respective des deux cytotypes diploïdes (se rapportant aux subsp. *perfoliatum* et *tineoi*) dans l'évolution du complexe. Les régions où les deux taxons coexistent, Sicile et Afrique du Nord, sont susceptibles d'apporter d'intéressantes données à ce sujet. L'étude plus détaillée des *T. perfoliatum* espagnols pourrait offrir, elle aussi, un grand intérêt, car on ignore encore le nombre chromosomique du *T. granatense* Boiss. et Reuter, dont l'allure générale se rapproche fortement de celle du subsp. *tineoi*, à tel point que MEYER (1979) semble mettre ces deux taxons en synonymie puisqu'il indique comme distribution pour *T. granatense* (p. 149): la Sicile, l'Algérie, le Maroc et le Sud-Est de l'Espagne.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre vive gratitude au professeur Ph. Küpfer, qui nous a procuré matériel et comptages d'Algérie et d'Espagne; aux directeurs et conservateurs des Herbiers de Genève et Lausanne; ainsi qu'au Dr. J.-D. Gallandat et au professeur J.-L. Richard, pour leurs informations d'ordre phyto-écologique.

BIBLIOGRAPHIE

- ANCEV, M.E. (1979). In IOPB Chromosome number reports LXII. *Taxon*, 27: 519-535.
- ARYAVAND, A. (1978). Contribution à l'étude des Crucifères de l'Iran II. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.*, 101: 95-106.
- FAVARGER, C. (1984). *Cytogeography and biosystematics*. In Plant Biosystematics, W.F. GRANT ed. Academic Press, Canada.
- FAVARGER, C.; GALLAND, N. & KÜPFER, Ph. (1979) (parution 1980). Recherches cytotoxonomiques sur la flore orophile du Maroc. *Naturalia Monspel.*, Ser. Bot, 29: 1-64.
- FRANZEN, R. & GUSTAVSON, L.A. (1983). Chromosome numbers in flowering plants from the high mountains of Sterea Ellas, Greece. *Willdenowia*, 13: 101-106.

- GALLAND, N. (à l'impression). *Recherches sur l'origine de la flore orophile du Maroc - Étude caryologique et cytogéographique.*
- GALLANDAT, J.D. (1972). Étude de la végétation des lisières de la Chênaie buissonnante dans trois localités du pied du Jura suisse. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.*, 95: 97-111.
- HESS, H.E.; LANDOLT, E. & HIRZEL, R. (1970). *Flora der Schweiz*, vol. 2. Basel.
- HILL, L.M. (1982). In IOPB Chromosome number reports LXXIV. *Taxon*, 31: 119-128.
- JARETZKY, R. (1932). Beziehung zwischen Chromosomenzahl und Systematik bei den Cruciferen. *Jahrb. Wiss. Bot.*, 76: 484-527.
- JORDAN, A. (1852). *Pugillus Plantarum Novarum.*
- JORDAN, A. (1864). *Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues.*
- MAASSOUMI, A. (1980). *Crucifères de la flore d'Iran, étude caryo-systématique.* Thèse, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg.
- MAIRE, R. (1967). *Flora de l'Afrique du Nord.* Vol. XIII. Ed. Lechevalier, Paris.
- MAJOVSKY, J. & al. (1974). Index of chromosome numbers of Slovakian Flora (Part 4). *Acta Fac. Rerum. Nat. Univ. Comeniana, Bot.*, 23: 1-23.
- MARKGRAF, F. (1958). In G. HEGI, *Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band IV/1. Teil.* Carl Hauser Verlag, München.
- MEUSEL, H.; JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965). *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäische Flora.* 2 vol. Jena.
- MEYER, F.K. (1979). Kritische Revision der "Thlaspi"-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens. I. Geschichte, Morphologie und Chorologie. *Feddes Repert.*, 90: 129-154.
- PODLECH, D. & DIETERLE, A. (1969). Chromosomenstudien an afghanischen Pflanzen. *Candollea*, 24: 185-243.
- POLATSCHKEK, A. (1966). Cytotaxonomische Beiträge zur Flora der Ostalpenländer I-III. *Oesterr. Bot. Z.*, 113: 1-46, 101-147.
- POLATWCEK, A. (1972). Beitrag zur Cytotaxonomie der Gattung *Thlaspi*. *Oesterr. Bot. Z.*, 121: 201-206.
- POLATSCHKEK, A. (1983). Chromosomenzahlen und Hinweise auf Systematik und Verbreitung von *Brassicaceae* Arten aus Europa, Nordafrika, Asien und Australien. *Phyton (Horn.)*, 23: 127-139.
- STEBBINS, G.L. (1971). *Chromosomal Evolution in Higher Plants.* E. Arnold, London.
- STRID, A & FRANZEN, R. (1981). In IOPB Chromosome number reports LXXIII. *Taxon*, 30: 829-861.
- ZOLLER, H. (1954). Die Arten der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. *Veröff. des Geobot. Inst. Rübel, Zürich*, Heft 28: 1-283.

CITOTAXONOMÍA Y NOMENCLATURA DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *PUCCINELLIA* PARL. (*POACEAE*) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Maria Antònia JULIÀ¹

Josep Maria MONTSERRAT-MARTÍ¹

RESUMEN.—Se estudian, desde el punto de vista citotaxonómico, 22 muestras de 17 poblaciones correspondientes a cuatro especies del género *Puccinellia*, principalmente del centro y sur de la Península Ibérica. Se establece la sinonimia más importante para *P. tenuifolia* (Boiss. & Reuter) H. Lindb. y *P. iberica* (Wolley-Dod) Tzvelev. Se aportan algunos datos sobre la ecología de las tres especies, resultado de observaciones directas en el campo.

SUMMARY.—Twenty two samples of seventeen populations belonging to four species of the genus *Puccinellia*, from Center and South West of Iberian peninsula, are studied from a cytotoxic point of view. The main synonymies of *P. tenuifolia* (Boiss. & Reuter) H. Lindb. and *P. iberica* (Wolley-Dod) Tzvelev, are established. Some data about the ecology of these species obtained from direct observations on the field, are given.

INTRODUCCIÓN

El género *Puccinellia* está distribuido por los cinco continentes pero limitado a las regiones con clima templado o frío. Su foco de dispersión parece localizado en las estepas frías del centro de Asia y en las regiones subárticas del hemisferio septentrional. Entre las aportaciones más importantes a la taxonomía y sistemática de este género, cabe citar los trabajos de FERNALD & WEATHERBY (1916), RØNNING (1961), BOR (1970), TZVELEV (1983) KIT TAN (1985), en su mayor parte dedicados al estudio de las especies de distribución subártica o esteparia.

Muchas especies presentan gran plasticidad fenotípica, que se superpone a una gran facilidad de hibridación y a la existencia de distintos niveles de ploidía. Ello complica la taxonomía de las especies del género (DAVIS, 1983). A las dificultades taxonómicas se añade la complejidad nomenclatural derivada de la adscripción de los distintos táxones a tres géneros diferentes: *Glyceria*, *Atropis* y *Puccinellia*. En la Península Ibérica se han

¹ Institut Botànic de Barcelona. Av. dels Muntanyans, s/n. Parc de Montjuïc. 08004 BARCELONA.

reconocido hasta el presente diez táxones distintos de este género (PAUNERO, 1959), pero esta cifra se halla todavía sujeta a los resultados de los trabajos de revisión en curso.

La reciente *Flora de Andalucía Occidental* (DEVESA, in VALDÉS & al., 1987) incluye, para el SW peninsular, cinco especies del género: *P. rupestris*, *P. fasciculata*, *P. festuciformis*, *P. convoluta* y *P. stenophylla*. Centramos el presente trabajo en el estudio citotaxonómico y nomenclatural de las dos últimas. Exponemos los resultados del estudio de los materiales recolectados en diversas localidades del litoral atlántico comprendidas entre Faro (Algarve, Portugal) y Barbate de Franco (Cádiz) y aportamos datos, además, de *P. caespitosa*, recientemente descrita del centro de la Península.

Los estudios citotaxonómicos realizados en el género ponen de manifiesto una gran diversidad en los niveles de ploidía, incluso entre especies muy próximas desde el punto de vista de su morfología externa. Entre los principales trabajos referidos a la citotaxonomía del género, cabe citar a: CHURCH (1949); SCOTT & GRAY (1976); SOKOLOVSKAYA & PROBATOVA (1975); PROBATOVA & SOKOLOVSKAYA (1978, 1980).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los recuentos cromosómicos se realizaron principalmente en células madres del polen, según lo expuesto en G. & J.M.^a MONTSERRAT (1986). Para algunas poblaciones se recurrió a la tinción de Feulgen, con mejores resultados, incluso para el estudio de la meiosis. La mayor parte de las muestras se obtuvieron a partir de material en cultivo en el Jardín Botánico de Barcelona y en el Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca.

NOMENCLATURA Y TAXONOMÍA

Puccinellia tenuifolia (Boiss. & Reuter) H. Lindb. in Acta Soc. Scient. Fenn. 1 (2): 23 (1932) non *P. tenuifolia* (J. Presl) Parodi in Bot. Mus. La Plata, Bot., 2: 16 (1937)

- *Glyceria tenuifolia* Boiss. & Reuter, Pugill. pl. Afr. bor. Hispan., 127 (1852) [bas.]
- *Puccinellia tenuifolia* (Boiss. & Reuter) Andreánszky in Index Horti Bot. Univ. Budapest 99 (1934)
- *P. tenuifolia* (Boiss. & Reuter) Jansen & Wachter in Ned. Kruid. Arch., Versl. 1: 122 (1940)
- *P. festuciformis* subsp. *tenuifolia* (Boiss. & Reuter) W. H. Hughes in Bot. J. Linn. Soc. 76: 364 (1978)
- *Glyceria leptophylla* Steud., Syn. Pl. Glumac., 1: 286 (1854)
- *Atropis tenuifolia* (Boiss. & Reuter) Trabut in Batt. & Trabut, Fl. Algérie 2: 210 (1895)
- *Atropis battandieri* Speg. in Revista Argent. Bot., 1: 225 (1926)
- *Puccinellia battandieri* (Speg.) Ponert in Feddes Repertorium, 84 (9-10): 739. (1974)
- *P. stenophylla* Kerguélen in Lejeunia 75: 252 (1975)

Descrita inicialmente por Boissier y Reuter bajo el género *Glyceria*, fue llevada por distintos autores a los géneros *Atropis* y *Puccinellia*. STEUDEL (1854) propuso ilegítimamente un nombre nuevo (*G. leptophylla*), al otorgar la prioridad a *G. tenuifolia* (J. Presl) Steudel, descrita inicialmente como *Catabrosa tenuifolia*. A nuestro entender, la combinación propuesta por LINDBERG (1932) tiene prioridad dentro del género *Puccinellia* y está basada en el sinónimo más antiguo, publicado válidamente por BOISSIER & REUTER (1852), bajo el género *Glyceria*.

PONERT (1974) publicó 19 nuevas combinaciones en el género sin un conocimiento previo del valor taxonómico de los nombres utilizados, ni de las plantas, ya que en un único trabajo propone dos nuevas combinaciones para dos sinónimos de la misma especie. KERGUÉLEN (1975), seguramente ignorando la equivalencia taxonómica de las propuestas nomenclaturales de PONERT, propuso un nuevo nombre superfluo (*P. stenophylla*) para *Glyceria tenuifolia*.

***Puccinellia iberica* (Wolley-Dod) Tzvelev, Fl. Artc. U.R.S.S. 2: 199 (1964)**

- *Atropis iberica* (Wolley-Dod, Journ. Bot. 52:14 (1914) [bas.]
- *Puccinellia iberica* (Wolley-Dod) Ponert in Feddes Repertorium, 84 (9-10): 739 (1974)
- *P. embergeri* H. Lindb. in Acta Soc. Sci. Fenn. 1 (2): 22 (1932)
- *Atropis fontqueri* Maire in Cavanillesia 6: 21 (1933)
- *Puccinellia font-queri* (Maire) Ponert, l.c.
- *P. convoluta* sensu auct. hispalensis.

Fue descrita del río Palmones (*ut Atropis*), cerca de Algeciras. Aunque no pudimos recolectarla en su localidad clásica, en Barbate de Franco hallamos muestras idénticas al tipo. Parece una forma robusta, con amplia panícula, que en cultivo no puede distinguirse de *P. embergeri*.

P. iberica se encuentra en las costas atlánticas del SW peninsular y del NW de África. No penetra en la cuenca mediterránea y parece limitada a las zonas directamente afectadas por la marea. Este taxon ha recibido tratamientos diversos, según los distintos trabajos sobre la flora norteafricana o peninsular.

Los ejemplares de *P. iberica* recolectados en el SW de la Península Ibérica corresponden a la especie descrita del NW de Marruecos (Rabat) por LINDBERG (1932), por lo menos en cuanto a la morfología externa se refiere. Igualmente pueden asimilarse a este taxon las muestras recolectadas por nosotros cerca de Larache, localidad clásica de *P. font-queri* (Maire) Ponert, la cual posee el mismo número cromosómico ($2n=70$) que *P. iberica*.

En cultivo, la mayoría de las especies ibéricas del género *Puccinellia* producen estolones intravaginales de tipo terminal, no ramificados, acabados por un único fascículo en el extremo, o bien de tipo lateral. Estos estolones laterales alcanzan su máximo desarrollo en *P. maritima* (Hudson) Parl. —especie cercana a la que nos ocupa—, donde se desarrollan y ramifican varias veces. Cada ramificación coincide con un nudo enraizante del tallo y forma un pequeño fascículo de hojas. La emisión de múltiples estolones laterales permite diferenciar las especies del grupo de *P. maritima* del resto. Esta forma de multiplicación vegetativa parece una adaptación a la colonización de ambientes con aportes regulares de sedimentos y sometidos a las inundaciones periódicas de las mareas.

En las Islas Británicas, *P. maritima* es una especie muy polimorfa y dotada de gran plasticidad fenotípica. Presenta ecótipos de tallos cortos, profusión de estolones, gran capacidad de enraizamiento e inflorescencias paucifloras, junto a otros ecótipos cespitosos, de cañas erectas y altas de hasta 80 cm (GRAY & SCOTT, 1977). En la Península Ibérica, *P. maritima* se conoce del norte de España y de la costa portuguesa. Los escasos ejemplares que hemos podido estudiar de esta especie procedentes de la Península se aproximan más al tipo estolonífero que al cespitoso. Suelen tener el tallo corto y la inflorescencia fasciculada, pauciflora. El único recuento efectuado por nosotros en materiales atribuibles a la forma típica, se refiere a un ejemplar procedente de la ría de Villaviciosa (Asturias), y resultó $2n=56$.

En estado espontáneo, *P. iberica* es siempre cespitosa; forma grandes masas con cañas altas e inflorescencias generalmente divaricadas. En cultivo produce numerosos estolones laterales, ramificados y radicantes en el nudo terminal, que se diferencian de los de *P. maritima*, además, por poseer un único fascículo terminal de hojas y producirse en menor abundancia. Aunque existen otros caracteres en la morfología floral que permiten la distinción entre ambas especies, la adopción de un criterio taxonómico amplio ofrecería la posibilidad de considerar *P. iberica* dentro de la variabilidad de *P. maritima*. De todos modos, en las poblaciones estudiadas de *P. iberica* es dominante el citotipo decaploide ($2n=70$, $x=7$). En cambio, *P. maritima*, por lo menos en las Islas Bri-

tánicas, muestra un cicótipo dominante octoploide (SCOTT & GRAY, 1977). Rodrigues, según SCOTT & GRAY (l.c.), obtuvo en Portugal un recuento para *P. maritima* de $2n=70$, junto a otros de $2n=56$.

En Tavira y Faro (Algarve) detectamos dos octoploides ($2n=56$) junto a los deca-ploides ($2n=70$) de *P. iberica*. A la vista de los testimonios correspondientes, es difícil adscribirlos a una de las dos especies. Por un lado, manifiestan diferencias morfológicas entre sí; por otro, las muestras recolectadas en Tavira pueden incluirse dentro de la variabilidad de las *P. maritima* ibéricas. En cualquier caso, se trata de formas densamente cespitosas.

P. iberica parece vicariante meridional de *P. maritima*, aunque el límite entre ambas no está todavía claro. En el extremo meridional de la Península y el Norte de África, todas las muestras estudiadas parecen corresponder a *P. iberica*.

Estas circunstancias nos llevan a mantener ambos táxones separados a nivel específico, mientras no se concluyan los estudios taxonómicos que permitan delimitar el rango de variabilidad de ambas especies.

WILLKOMM, in WILLKOMM & LANGE (1870), sólo reconoció, para Andalucía, *P. distans* (ut *Glyceria*), taxon que todavía no conocemos de la Península Ibérica. SAMPAIO (1947) mencionó del sur de Portugal, *P. convoluta* raza *tenuifolia* (Boiss. & Reuter) Samp., que corresponde a *P. tenuifolia*. COUTINHO (1939), en cambio, citó para el Algarve *Atropis convoluta* (Hornem.) Griseb., *A. maritima* (Huds.) Griseb. y *A. tenuifolia* (Boiss. & Reut.) Richt., todas ellas en "salinas e proximidades do mar".

Otros autores han incluido bajo el nombre de *Puccinellia convoluta* (Hornem.) P. Fourn. las plantas del litoral andaluz (DEVESA, in VALDÉS & al., 1987), pero creemos que *P. iberica* es mucho más próxima a *P. maritima*, como ya apuntaron LINDBERG (1932) y MAIRE (1933) para *Puccinellia embergeri*. Por su parte, FONT QUER repartió este taxon de Larche como *Glyceria maritima*, en su *Iter Maroccanum* de 1930.

Bajo *Puccinellia festuciformis* (Host) Parl. incluimos diversos cicótipes de distribución circummediterránea; algunas formas muy robustas, que corresponden al tipo de Host, pueden confundirse con *P. maritima* si se atiende al tamaño de algunas de sus piezas florales o al aspecto general de la planta. En nuestra opinión, *P. convoluta*, cuyo tipo es de procedencia desconocida, debe incluirse dentro de la variabilidad de *P. festuciformis* y no en la de *P. maritima*.

Puccinellia caespitosa G. Monts. & J.M. Monts. in Collect. Bot. (Barcelona) 17 (1): 79-82 (1987)

En un trabajo anterior (G. & J.M.^a MONTSERRAT, 1987), atribuimos a *P. tenuifolia* $2n=70$. Este resultado debe modificarse, pues *P. tenuifolia* tiene de manera constante $2n=14$. Es, por tanto, un taxon diploide que viene a añadirse a los ya conocidos del centro de la Península Ibérica: *P. caespitosa* y *P. pungens*. La confusión fue debida a un error en la determinación de formas raquílicas de *P. iberica* que convive con *P. tenuifolia* y presenta $2n=70$.

Una revisión más cuidadosa de los materiales en cultivo, la utilización de técnicas de tinción distintas y el recuento posterior de nuevas muestras nos permitieron poner de manifiesto el error. En cualquier caso, los valores consignados en el trabajo citado permiten todavía diferenciar los táxones diploides del litoral atlántico con *P. caespitosa* del interior peninsular, como se indica en la tabla 1.

Tabla I. Comparación de los valores, expresados en mm, para algunos caracteres diferenciales entre *P. caespitosa* y *P. tenuifolia*.

| | P. caespitosa | P. tenuifolia |
|--|----------------------|--------------------------|
| Longitud de la lígula | 2.6 | 5.3 |
| Número de ramificaciones en el primer nudo | 3-5 | 2-3 |
| Pubescencia de las ramas de la panícula | escábridas | limitada a las costillas |
| Relación de la longitud total de la inflorescencia/longitud del primer entrenudo | 2.7 | (3.6) 4.6 (6.9) |
| Número de flores por espiguilla | (2) 3-4 (5) | (5) 7 (10) |
| Longitud gluma inferior | (1.5) 1.7 (1.9) | (2.0) 2.2 (2.7) |
| Longitud gluma superior | (2.0) 2.2 (2.5) | (2.6) 2.8 (3.0) |
| Longitud lema de la primera flor | (2.5) 2.6 (2.8) | (3.2) 3.4 (3.6) |
| Longitud anteras | (1.2) 1.5 (1.9) | (1.5) 1.8 (2.0) |

CITOTAXONOMÍA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS RAZAS CROMOSÓMICAS

La procedencia geográfica de los recuentos cromosómicos se refleja en la lista adjunta y en las figuras 2 y 3.

P. tenuifolia, 2n=14

Huelva, marismas entre Punta Umbría y Lepe, 29SPB62, 5 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 1628, 13-V-1987.

Huelva, Ayamonte, marismas ca. del pueblo, 29SPB42, 12 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 1629, 13-V-1987.

Portugal, Algarve: Tavira, marismas junto al puerto, 29SPB20, 0-5 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 1630b, 13-V-1987.

Cádiz, marismas de Barbate de Franco, 30STF30, 0-5 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 1692, 16-V-1987.

Cádiz, marismas de Barbate de Franco, 30STF40, 1 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 1693, 16-V-1987.

Cádiz, marismas de Barbate de Franco, ca. viveros langostinos, 30STF41, 1 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 1695, 16-V-1987.

Todos los recuentos realizados en esta especie presentaban meiosis muy regulares y homogéneas, con 7 bivalentes (fig. 1A y 2). No hemos observado alteraciones en ninguna de las fases estudiadas, ni la presencia de cromosomas supranumerarios.

P. caespitosa, 2n=14

Ciudad Real, Pedro Muñoz, laguna del Alcaboza, 30SWJ06, 700 m, G. Montserrat & J. M.ª Montserrat, JMM 330, 15-VII-85.

Toledo, Villacañas, laguna desecada de Tírez, 30SVJ6977, 640 m, *J. M.ª Montserrat*, JMM 1518, 12-X-86,
Toledo, La Villa de Don Fadrique, laguna del Salobral, 30SVJ88, 650 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM
1704, 17-V-1987.
Toledo, La Villa de Don Fadrique, Los Rasales, 30SVJ8287, 660 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1705,
17-V-1987.
Toledo, La Villa de Don Fadrique, Los Rasales, 30SVJ8287, 660 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1706,
17-V-1987.

Los recuentos realizados presentaban meiosis muy regulares y homogéneas, con 7 bivalentes (fig. 1B y 2). No se han advertido alteraciones en ninguna de las fases estudiadas, ni la presencia de cromosomas supranumerarios. Con frecuencia, puede observarse la presencia del nucléolo durante la metafase I.

P. marítima, 2n=56

Asturias, marismas de la ría de Villaviciosa, 5 m, *M.Vera*, 21-V-1987.

Las meiosis observadas (diacinesis) son bastante regulares, pero se apreció la presencia de un tetravalente y alguna asincronía entre los distintos cromosomas. Esta circunstancia fue señalada ya por DELAY (1967).

P. iberica, 2n=56

Portugal, Algarve: Tavira, marismas junto al puerto, 29SPB20, 0-5 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1631, 13-V-1987.

Portugal, Algarve: Faro, ca. aeropuerto, marismas, 29SNA89, 5-10 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1635, 14-V-1987.

La meiosis parece regular y homogénea (fig. 1C y 3), aunque observamos algunos tetravalentes.

P. iberica, 2n=70

Portugal, Algarve: Tavira, marismas junto al puerto, 29SPB20, 0-5 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1633, 13-V-1987.

Portugal, Algarve: Faro, ca. aeropuerto, marismas, 29SNA89, 5-10 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1634, 14-V-1987.

Portugal, Algarve: Faro, ca. aeropuerto, marismas, 29SNA89, 5-10 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1636, 14-V-1987.

Cádiz, entre Cádiz y Chiclana, marismas y salinas junto a la carretera, 29SQA53, 1 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1691, 16-V-1987.

Cádiz, marismas de Barbate de Franco, comunidad de *Spartina*, ca. del mar, 30STF40, 2 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1696, 16-V-1987.

Cádiz, marismas entre Barbate de Franco y Vejer, 30STF41, 0-5 m, *G. Montserrat & J. M.ª Montserrat*, JMM 1698, 16-V-1987.

Marruecos, Tétouan, inter oppidula Larache (Rhaba el Araïch) et El Khemis (Souk Khemis du Sahel), in salsuginosis humidis, ad 5-10 m, *Blanché, Fernández Casas, Molero, Montserrat & Romo*, FC 9052, 20-V-1985.

No se han observado, en las muestras estudiadas, irregularidades notables en el curso de la meiosis. Con frecuencia, el nucléolo persiste durante la metafase I. Se aprecian algunos tetravalentes y la existencia de retrasos en la distribución de los cromosomas durante las anafases I y II (fig. 1D y 3).

ECOLOGÍA

Desde el punto de vista fitosociológico, *P. iberica* caracteriza las comunidades halófitas de *Sarcocornia perennis* del litoral del SW peninsular (*Puccinellio maritimae-Arthrocnemum perennis* J. M. Géhu 1976). La misma especie invade las formaciones de *Spartina densiflora* que se encuentran en contacto con las comunidades de *Sarco-*

cornia (RIVAS MARTÍNEZ & al., 1980). Con frecuencia convive, de manera simpátrica, con *P. tenuifolia*, por lo que suelen confundirse ambas especies en la toma de inventarios. En el litoral, *P. tenuifolia* manifiesta preferencia por las comunidades del *Inulo-Arthrocnemum glauci* (Fontes) J.M. Géhu 1977, aunque penetra más hacia el interior y alcanza la cuenca mediterránea, por lo menos hasta Orán.

La vegetación halófila de La Mancha ha sido objeto de estudios detallados (CASTROVIEJO & CIRUJANO, 1980; CIRUJANO 1980, y CIRUJANO, 1981). Estos autores sólo indican una especie del género *Puccinellia* en La Mancha. En cambio, existen por lo menos dos táxones: *P. fasciculata* (Torr.) Bicknell y *P. caespitosa*. Es difícil deducir la adscripción de estas dos especies a las distintas comunidades descritas por los autores citados.

Entre las distintas bandas concéntricas de vegetación que, de modo más o menos continuo, rodean estas lagunas manchegas, puede afirmarse que *P. fasciculata* es la especie dominante, y al parecer exclusiva de las comunidades higrófilas de *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini* o *Arthrocnemum macrostachyum*. En cambio, *P. caespitosa* domina en las bandas más secas. Esta especie muestra un comportamiento homólogo al de *P. tenuifolia* en el litoral sudoccidental de la Península, o al de *P. pungens* en la laguna de Gallocanta (MONTSERRAT & GÓMEZ, 1983). Los tres diploides presentan una clara preferencia por los ambientes más secos y estables. Tanto *P. pungens* como *P. caespitosa* toleran mal la acción del arado. En cambio, el pastoreo intensivo facilita la expansión de ambas especies. En las proximidades de Tírez (La Mancha), donde la visita del ganado es muy frecuente, *P. caespitosa* forma extensas poblaciones monoespecíficas.

CONCLUSIONES

Del estudio de los distintos sinónimos disponibles para dos táxones del género propios del SW peninsular y del Norte de África, concluimos que tanto *P. iberica* como *P. tenuifolia* habían sido erróneamente designadas. Se propone el uso de estos epítetos, que son válidos desde el punto de vista nomenclatural.

En la Península Ibérica, las especies del género *Puccinellia* presentan gran diversidad de citótipos, que abarcan desde el nivel diploide ($2n=14$) hasta el decaploide ($2n=70$; $x=7$).

Reconocemos la existencia de tres diploides en la Península Ibérica. Dos de ellos habitan cerca de las lagunas endorreicas del interior, *P. pungens* y *P. caespitosa*. El tercero, *P. tenuifolia*, coloniza las marismas del litoral sudoccidental y del Norte de África.

De modo general, puede afirmarse que los táxones diploides ocupan en la Península Ibérica ambientes más secos que sus congéneres de mayor rango cromosómico. Los poliploides, aun conviviendo simpátricamente y perteneciendo a táxones distintos, colonizan ambientes más próximos al nivel fluctuante de las aguas, tanto en las lagunas endorreicas del interior como en las marismas del litoral.

BIBLIOGRAFÍA

- BOISSIER, P. E. & REUTER, G.F. (1852). *Pugillus plantarum novarum Africae borealis Hispaniaque australis*. Genève.
- BOR, N. L. (1983). Gramineae. In RECHINGER, K.H.: *Flora Iranica*, 70: 60-70.
- CASTROVIEJO, S. & CIRUJANO, S. (1980). *Salicornietea* en La Mancha (España). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (1): 143-154.

- CHURCH, G. L. (1949). A cytotoxic study of *Glyceria* and *Puccinellia*. *Amer. J. Bot.*, 36 (2): 155-166.
- CIRUJANO, S. (1980). Las lagunas manchegas y su vegetación, I. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (1): 155-182.
- CIRUJANO, S. (1981). Las lagunas manchegas y su vegetación, II. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 38 (1): 187-232.
- COUTINHO, A. (1939). *Flora de Portugal*, Lisboa.
- DAVIS, J. I. (1983). Phenotypic plasticity and selection of taxonomic characters in *Puccinellia* (Poaceae). *Syst. Bot.*, 8: 341-353.
- DELAY, J. (1969). Ecotypes des stations maritimes. *Inf. Caryosyst. cytogenet.*, 3: 21-23.
- DEVESA, J. (1987) *Puccinellia*. In VALDÉS, B. & al. (eds.) *Flora de Andalucía Occidental*, 3: 266-269.
- GRAY, A. J. & SCOTT, R. (1977). *Puccinellia maritima* (Huds.) Parl. in Biological Flora of the British Isles. *J. Ecol.*, 65: 699-716.
- FERNALD, M. L. & WEATHERBY, C. A. (1916). The genus *Puccinellia* in Eastern North America. *Rhodora*, 18: 1-32.
- KERGUÉLEN, M. (1975). Les gramineae (Poaceae) de la flore française. Essai de mise au point taxonomique et nomenclaturelle. *Lejeunia, n.s.*, 75.
- KIT TAN (1985). *Puccinellia*. In DAVIS, P. H. (ed.): *Flora of Turkey*, 9: 501-509.
- LINDBERG, H. (1932). Itinera Mediterranea. *Acta Soc. Scient. Fenn.*, 1 (2): 1-178.
- MAIRE, R. (1933). Observations sur quelques plantes du Maroc septentrional, VII. *Cavanillesia*, 6 (1-3): 5-21.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. & GÓMEZ GARCÍA, D. (1983). Aportación a la flora de la cuenca endorreica de la Laguna de Gallocanta. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 14: 383-437.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. & MONTSERRAT MARTÍ, J. M. (1986). Notas citotaxonomías sobre el género *Puccinellia* (Poaceae) en la Península Ibérica. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (2): 341-349.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. & MONTSERRAT MARTÍ, J. M. (1987). *Puccinellia caespitosa* (Poaceae) a new species from Spain. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 17 (1): 79-82.
- PAUNERO, E. (1959). Aportación al conocimiento de las especies españolas del género *Puccinellia* Parl. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 17 (2): 31-55.
- PONERT, J. (1974). Combinations novae generis *Puccinellia*. *Feddes Repertorium*, 84 (9-10): 739-740.
- PROBATOVA, N. S. & SOKOLOVSKAYA, A. P. (1978). Chromosome numbers and taxonomy of some grasses in Caucasus. *Bot. Zhurn.*, 63 (8): 1121-1132.
- PROBATOVA, N. S. & SOKOLOVSKAYA, A. P. (1980). To the karyotaxonomic study of the grasses of mountain Altai. *Bot. Zhurn.*, 65 (4): 509-520.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & al. (1980). Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa*, 2: 5-189.
- RØNNING, O. I. (1961). The Spitzbergen species of *Colpodium* Trin., *Pleuropogon* R. Br., and *Puccinellia* Parl. D. K. N. V. S. *Skripter*, 4: 1-49.
- SAMPAIO, G. (1947). *Flora portuguesa*. Porto.
- SCOTT, R. & GRAY, A. J. (1976). Chromosome numbers and taxonomy of *Puccinellia maritima* (Huds.) Parl. in British Isles. *Watsonia*, 11: 53-57.
- SKOLOVSKAYA, A. P. & PROBATOVA, N. S. (1975). Chromosome numbers of some grasses of the U.S.S.R. Flora I. *Bot. Zhurn.*, 60: 667-678.
- STEUDEL, E. G. (1854). *Synopsis plantarum glumacearum, 1*. Stuttgartiae.
- TZVELEV, N. N. (1983). *Grasses of the Soviet Union, 2*. Oxonian Press Pvt. Ltd. New Delhi.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1870). *Prodromus Florae Hispanicae, 1*. Stuttgartiae.



Fig. 1. A) *Puccinellia tenuifolia*, JMM 1630, diacinesis, n=7; B) *P. caespitosa*, JMM 1705, diacinesis, n=7; C) *P. iberica*, JMM 1635, diacinesis, n=28, 24 II + 2 IV; D) *P. iberica*, JMM 1696 diacinesis, n=35, 1 IV + 32 II + 2 I.

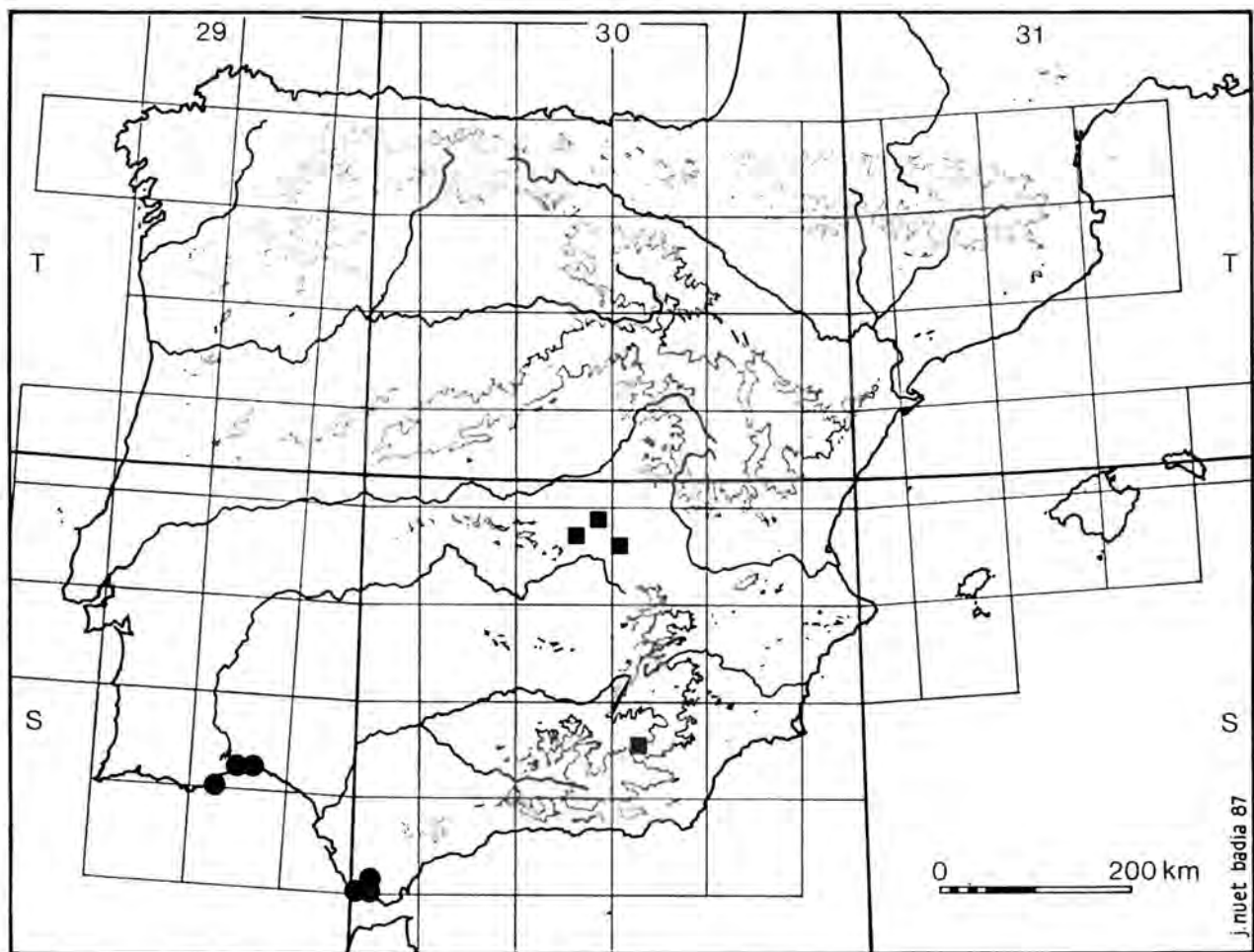


Fig. 2. Distribución geográfica de las localidades estudiadas cariológicamente de *Puccinellia tenuifolia* (●) y de *P. caespitosa* (■).

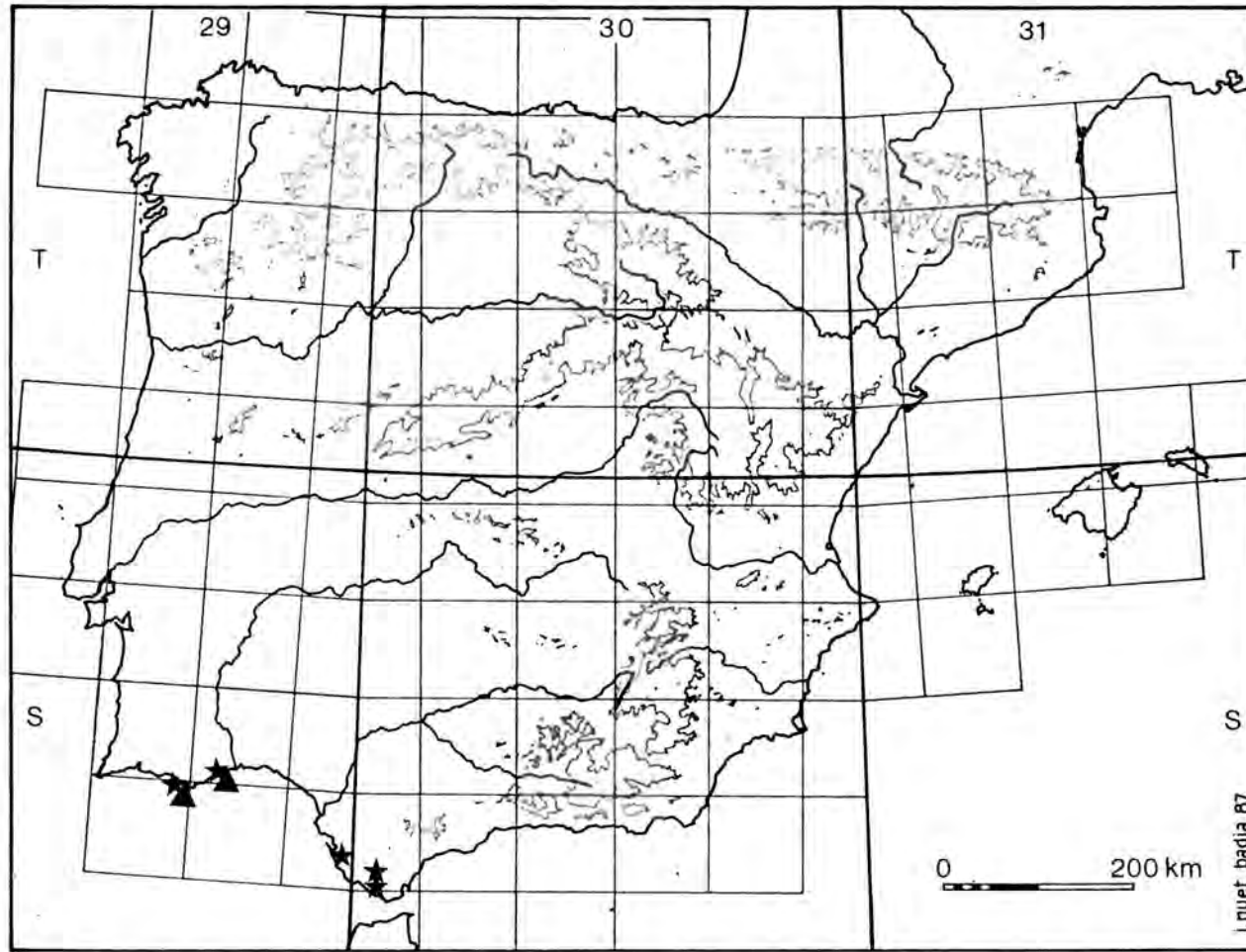


Fig. 3. Distribución geográfica de las localidades estudiadas cariológicamente de *Puccinellia iberica*, $2n=56$ (▲) y $2n=70$ (★).

FESTUCA DES PYRÉNÉES. DU NOUVEAU SUR QUELQUES TAXONS

Michel KERGUÉLEN¹

François PLONKA²

RESUMEN.—Se estudian algunas *Festuca* poco o mal conocidas del Pirineo: *F. longifolia*, *F. curvula*, *F. cagiriensis*, "*F. nevadensis*", *F. costei*,...

SUMMARY.—Several badly known *Festuca* from the Pyrenees are evocated here: *F. longifolia*, *F. curvula*, *F. cagiriensis*, "*F. nevadensis*", *F. costei*,...

Beaucoup de *Festuca*, particulièrement des groupes de *F. ovina* L. et de *F. rubra* L., s. lato, sont d'identification difficile, mais elles prennent une part importante dans les formations herbacées, notamment dans les pâturages et parcours de montagnes. Il est classique en phytosociologie de noter dans les relevés des '*F. duriuscula*', '*F. glauca*', '*F. rubra*',... dans un sens très large recouvrant de nombreux taxons, en remarquant alors que ces 'espèces' ne sont guère caractéristiques d'associations végétales! Les clefs données par Mme. I. MARKGRAF-DANNENBERG (*Flora Europaea*, 1980) sont d'utilisation parfois difficile. Nous avons pu examiner ces dernières années de nombreux exsiccata des Pyrénées, mettre des plantes en culture et effectuer quelques numérations chromosomiques. Nous commençons à voir clair pour quelques taxons, mais plusieurs problèmes restent encore non résolus dans les *Festuca* pyrénéens, particulièrement nombreux.

***Festuca* du gr. '*curvula*'**

F. curvula Gaudin, 1811, devrait être remplacé par *F. laevigata* Gaudin [*Alpina (Winterthür)*, 3, p. 60, 1808]. Ce taxon est répandu dans le Jura et les Alpes, surtout occidentales, mais aussi dans les Pyrénées et les Corbières. Sur le versant français, nous l'avons noté au Mont Canigou (Pyrénées-Orientales) "rocailles au Nord de l'Éscale de

¹ Directeur de recherches I.N.R.A., S.E.N.E.S., INRA La Minière, F. 78280 GUYANCOURT (France).

² Chargé de Recherches honoraire I.N.R.A., 19, rue du Haras, F. 78530 BUC (France).

l'Ours, de Fillols aux Cortalets (1.500 m) silice, 25 juillet 1987, G. BOSC" et "Arles-sur-Tech. Graviers bordant la route du Col de la Descargues (1.600 m), 30 juillet 1987, G. BOSC"; au Col de Pailhères (Aude), entre 1.500 et 2.000 m, et dans les Pyrénées audoises (Roc de Bac Estable, vers 1.500 m), et récemment à "Londenvielle (Hautes-Pyrénées), vallée du Louron, Gorges de Clarabide, 1.750 m, 12 août 1987, G. BOSC", qui paraît la localité la plus occidentale.

F. cagiriensis Timb.-Lagr. = *F. curvula* subsp. *cagiriensis* (dans *Fl. Eur.*) reste encore un taxon mal connu: une récolte d'un collègue, G. TOURAUD (INRA, Versailles), dans le locus typicus, Mont Cagire, Haute-Garonne, vers 1.700 m, a permis de constater que *F. cagiriensis* y était octoploïde ($2n=56$) comme *F. curvula*. Cependant, des plantes collectées au Col du Pourtalet (France, Pyrénées-Atlantiques, et Huesca, España), correspondant morphologiquement à *F. cagiriensis*, étaient hexa- ou tétraploïdes ($2n=42, 28$, ce dernier nombre devant être encore vérifié).

Quoi qu'il en soit, à la fois *F. laevigata* et *F. cagiriensis* sont des plantes de pelouses montagnardes à subalpines (au dessus de 1.500 m en général), souvent sur calcaires (mais pas toujours) et en expositions chaudes. Généralement à feuilles pruinées et toujours avec de grands épillets (8,5 à 11 mm pour 4 fleurs), avec lemnes généralement ciliées, parfois velues...

Festuca longifolia Thuill.

C'est à ce taxon que nous rapportons beaucoup de populations de fétuques pruinées silicicoles montagnardes de l'ensemble de la chaîne pyrénéenne (voir KERGUÉLEN, 1988a) dont les caractéristiques sont les suivantes: plantes toujours pruinées, glabres, à gaines et limbes lisses; panicule allongée resserrée (sauf à l'anthesis); épillets petits (moins de 7,5 mm), très glabres, ce qui leur donne un aspect un peu brillant (mais non 'scarieux'); section foliaire obovale ou en V-obovale, avec sclérenchyme en anneau continu ou épaissi au niveau du faiseau central et interrompu sur les flancs, trois côtes internes, les deux latérales nettement aplaties; plantes diploïdes ($2n=14$). Pour l'iconographie, voir AUQUIER & KERGUÉLEN (1978). Les plantes sont variables pour la vigueur et se présentent parfois avec des 'manchons' à la base, rappelant un peu *F. borderei*.

F. longifolia a été observé dans les Pyrénées-Orientales (Cerdagne, Massif du Carlitte à l'est jusqu'au Col de Jau, Capcir,...); l'Ariège (environs d'Ax-les-Thermes, Orlu,... et partout dans la haute vallée de l'Ariège..., où les plantes présentent souvent un aspect particulier, avec les longues feuilles mesurant parfois 50 cm et pendant sur des parois rocheuses); les Hautes-Pyrénées (massif de Néouvielle,...) jusqu'aux Pyrénées-Atlantiques (Col du Portalet, Huesca, 1.700 m, sur schistes), à des altitudes jusqu'à 2.000 m environ.

Festuca nevadensis? et *F. rubra* subsp. *juncea*?

La présence de *F. nevadensis* (Hackel) K. Richter dans les Pyrénées est mise en doute par DE LA FUENTE GARCÍA & SÁNCHEZ MATA (1987: 372). Nous avons déterminé ainsi une population de Gourette (Pyrénées-Atlantiques), vers 1.200 m (KERGUÉLEN, 1975: 178) $-2n=70-$ dans des associations à *Brachypodium pinnatum* sur des suintements calcaires, exposition Nord. Nous avons pu voir à l'herbier de P un *exsiccatum* Ch. MAGNIER n.º 1.329, 24 août 1884. Hautes-Pyrénées, pâturages du Cirque de Gavarnie, alt. 1.600 m, BORDÈRE, annoté "*F. rubra* subsp. *nevadensis* var. *gaetula*" en février 1963 par Mme. I. MARKGRAF-DANNENBERG elle-même qui inclut (1980) *F. nevadensis* en "Co, Ga, Hs".

Dans un travail encore inédit (comm. personnelle), DE LA FUENTE GARCÍA & SÁNCHEZ MATA suggèrent que plusieurs "*F. nevadensis*" auct. des Pyrénées pourraient correspon-

dre à *F. rubra* subsp. *juncœa* (Hackel) K. Richter, mais ce dernier est $2n=42$, à limbes lisses, et croît en milieux secs, sur silice, généralement au dessus de 1.900-2.000 m. Il est très possible que, à la fois, "*F. nevadensis*" et "*F. rubra* subsp. *juncœa*" des Pyrénées soient en réalité des taxons encore méconnus de ce groupe si complexe de *F. rubra* s. lat.!!

F. costei (St.-Yves)... et **F. liviensis** (Verg.) Markgr.-Dann.

En Cerdagne, et autour de cette région, se trouvent des séries de fétuques pruinées correspondant aux deux taxons ci-dessus, mais aussi des intermédiaires. Le premier taxon se différencie souvent assez mal de *F. lambinonii* Kerguélen (1983: 59). Ce "*F. costei*" de Cerdagne (vallée de Llo, vallée d'Eyne, La Porte-Puymorens,...) est en réalité diploïde ($2n=14$) et non tétraploïde comme *F. costei* type (France: Ardèche), mais la séparation des taxons est difficile, d'autant qu'il existe probablement des hybrides ou des plantes "introgressées" avec *F. liviensis* ou même avec *F. longifolia* (voir VIGO i BONADA, 1983).

BIBLIOGRAPHIE

- AUQUIER, P. & KERGUÉLEN, M. (II 1978 "1977"). Un groupe embrouillé de *Festuca* (Poaceae): les taxons désignés par l'épithète "*glauca*" en Europe occidentale et dans les régions voisines. *Lejeunia*, Nouv. sér., 89, 82 pp., 11 fig.
- CLAUSTRES, G. (1965). *Les Glumales des Pyrénées ariégeoises centrales. Recherches d'écologie descriptive et d'écologie causale*. Thèse Fac. Sci. Toulouse, n.º 149/1959. Rennes, Institut Lucien Daniel, 493 pp., 162 fig.
- FUENTE-GARCÍA, V. de la & SÁNCHEZ-MATA, D. (1987). Datos sobre *Festuca-rothmaleri* (Litard.) Markgr.-Dannenh. y *F. nevadensis* (Hackel) K. Richter (*Gramineae*). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 43 (2), pp. 361-373, 2 tabl., 4 fig.
- FUENTE-GARCÍA, V. de la & SÁNCHEZ-MATA, D. (1988). Sobre *Festuca rubra* L. subsp. *juncœa* (Hackel) K. Richter en la Península Ibérica. *Collect. Botanica* (sous presse).
- KERGUÉLEN, M. (1975). Les *Graminae* (Poaceae) de la flore française. Essai de mise au point taxonomique et nomenclaturale. *Lejeunia*, Nouv. sér., 75, 343, pp., 7 fig., 3-6 h.-t.
- KERGUÉLEN, M. (1983). Les Graminées de France au travers de "Flora Europaea" et de la "Flore" du C.N.R.S. *Lejeunia*, Nouv. sér., 110, 79 pp.
- KERGUÉLEN, M. (III 1987). Données taxonomiques, nomenclaturales et chorologiques pour une révision de la flore de France (avec la collaboration de G. BOSCH & J. LAMBINON). *Lejeunia*, Nouv. sér., 120, 263 + [1] pp., 3 fig.
- KERGUÉLEN, M. (I 1988 a "1987"). *Festuca longifolia* Thuill. dans les Pyrénées. *Monde Pl.*, 429-430, pp. 17-20, 7 fig.
- KERGUÉLEN, M. & PLONKA, F. (1988). Le genre *Festuca* dans la flore française. Taxons nouveaux, observations nomenclaturales et taxonomiques. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, Nouv. sér. (sous presse).
- MARKGRAF-DANNENBERG, I. von (1978). Flora Europaea Notulae Systematicae... : n.º 20. New taxa and names in European *Festuca* (Gramineae). *J. Linn. Soc. Bot.*, 76 (4), pp. 322-328.
- MARKGRAF-DANNENBERG, I. von (1980). *Festuca*, in TUTIN, T.G.; HEYWOOD, V.H.; BURGESS, N.A.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M. & WEBB, D.A., with the assistance of BALL, P.W. and CHATER, A.O. (ed.). *Flora Europaea*. Cambridge, London, New York, Melbourne, Cambridge University Press. 5, pp. 125-153, et 419-422 [index].
- VIGO i BONADA, J. (1983). *Flora de la Vall de Ribes*. Barcelona, Dep. Bot. Univ., 793 pp., cartes, 27 fig., 2 cartes dépl. h.-t.

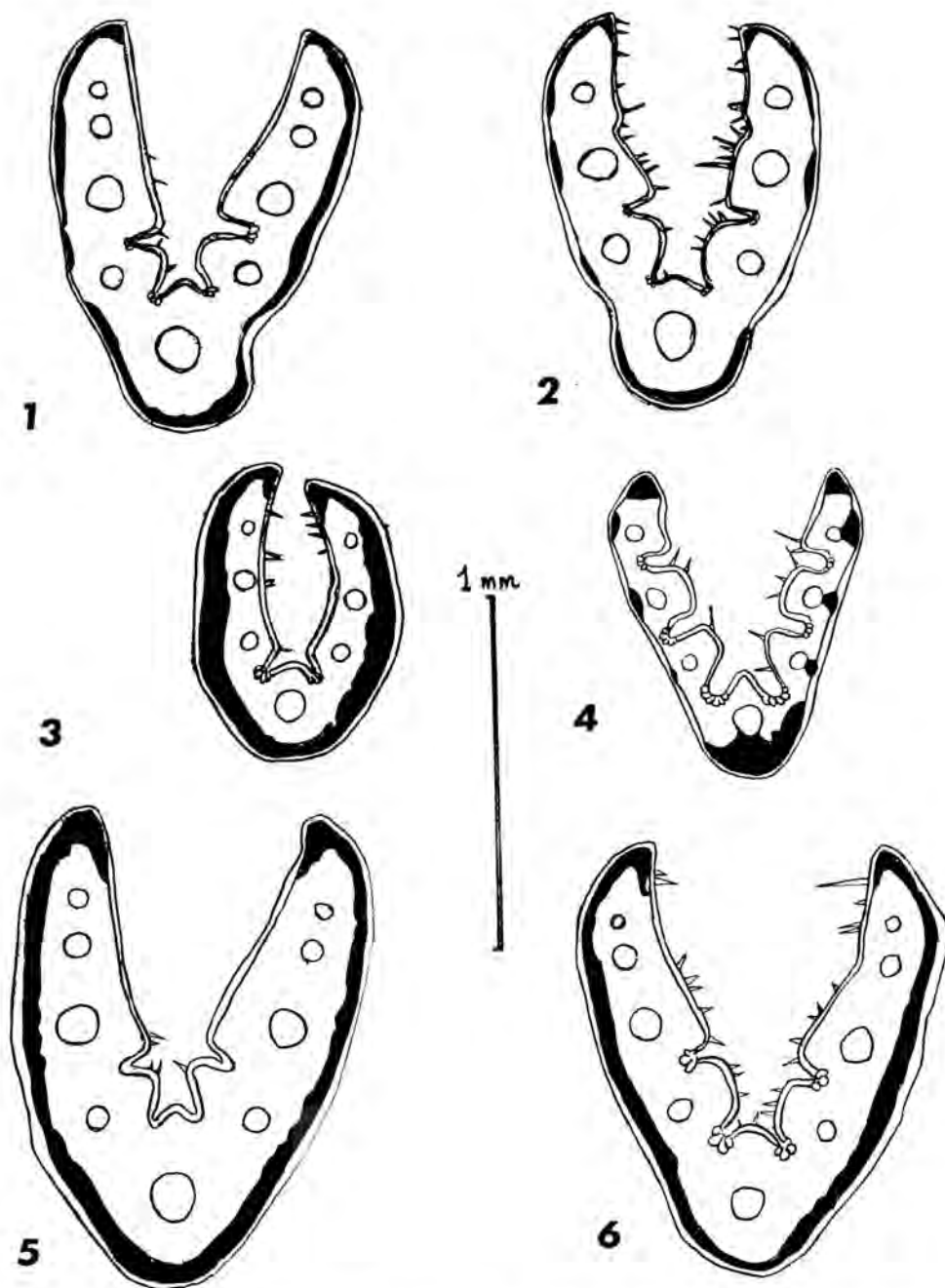


Planche 1. 1: *Festuca laevigata* Gaudin - Massif du Mt. Canigou (F.: Pyr.-Or.). Rocailles au Nord de l'Escale de l'ours, de Fissols aux Cortalets (1.500 m), 27 juillet 1987, G. BOSC. Herbar G. BOSC (Toulouse). 2: Loudenvielle (F.: Hautes-Pyrénées). Vallée du Louron: Gorges de Clarabide (1.750 m), 12 août 1982, G. BOSC. 3: *F. yvesii* Senner & Pau subsp. *yvesii*. Massif du Puigmale (F.: Pyr.-Or.), Haute Vallée d'Err, pente rocailleuse sous le Petit Pic de Sègre, schistes (2.500 m), 6 juillet 1987, G. BOSC. 4: *F. borderei* (Hackel) K. Richter. Col de la Grande Fache Hautes-Pyrénées (2.700 m), 21 août 1929, J. FITON (Société Française éch. pl., Exsicc. Ch. DUFOUR) (ISAB, Herb. Institut Supérieur Agronomique de Beauvais, France: Oise). 5: *F. cagirensis* Timb.-Lagr., juillet 1987. Mt. Cagire (F.: Haute-Garonne), Gérard & Rémi TOURAUD. 2n=56. 6: Col du Portalet (E.: Huesca), sur schistes, juillet 1987, Rémi à Gérard TOURAUD 2n=42.

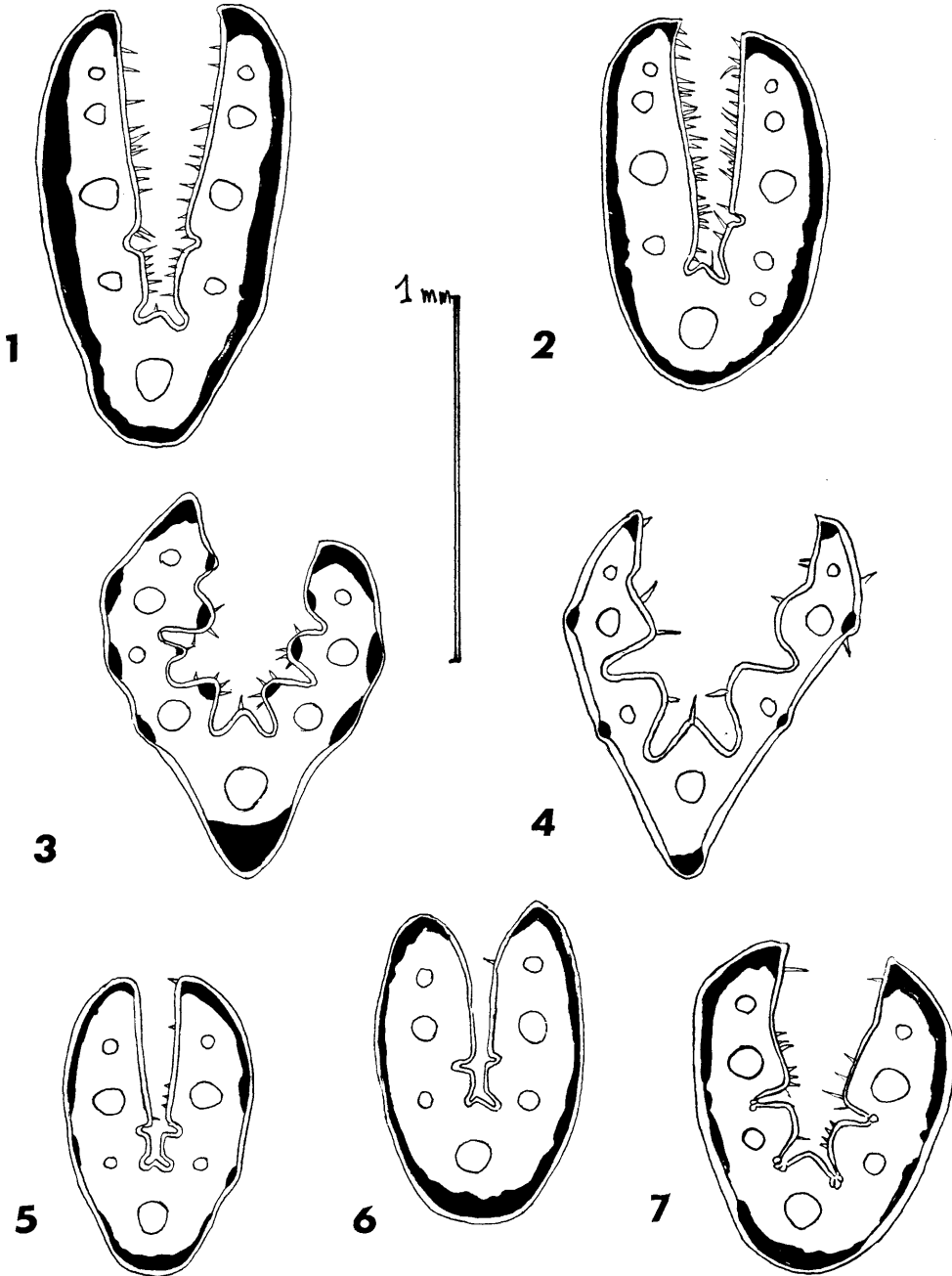


Planche 2. 1, 2: *Festuca liviensis* (Verg.) Markgr.-Dann. - sortie Sud d'Angoustrine (F.: Pyr.-Or.), pelouse sur granite, 16 juin 1986, M. KERGUÉLEN & F. PLONKA. 3: *F. rubra* subsp. *juncea*? (Hackel) K. Richter - Formiguères (F.: Pyr.-Orientales), chemin vers les lacs de Camporeils, 2.100 m, pelouse avec *F. eskia*, sur granite, 16 septembre 1974, M. KERGUÉLEN. 4: "*F. nevadensis*" (Hackel) K. Richter, au dessous de Gourette (F.: Pyr.-Atlantiques), bord de la R.N., suintements à *Brachypodium pinnatum* sur calcaire, 11 juin 1987, M. KERGUÉLEN & F. PLONKA (prélèvement trop précoce: le sclérenchyme n'est pas encore développé sur les côtes internes). $2n=70$. 5: *F. longifolia* Thuill. subsp. *longifolia* - Prairie au Col de Jau (F.: limite Aude-Pyrénées-Orientales), sur granite, 1.920 m, R. AURIAULT. 6: *Id.* Col du Portalet (1.700 m) (Espagne: Huesca), sur schistes. Gérard & Rémi TOURAUD, juillet 1987. 7: *Ibidem.* La Llagonne (F.: Pyrénées-Orientales), ca. 1.620 m, pelouses sur granite. J. LAMBINON & J. ROUSSELLE n.º 87/ 514 (LG), 29 juin 1987.

DU HODEGUS BOTANICUS DE JOHREN (1710) AUX CLEFS DICHOTOMIQUES

André LAWALRÉE¹

RESUMEN.—En los países de habla francesa, generalmente se considera a Lamarck como el inventor de las clases dicotómicas de determinación. Sin embargo, Jöhren, cuyo *Vade-mecum Botanicum* ya se publicó en 1710 utilizando el método dicotómico, y otros naturalistas, entre los cuales se halla J.G.H. Kramer, pueden considerarse precursores de Lamarck.

SUMMARY.—In the French speaking countries, Lamarck is commonly regarded as the inventor of the dichotomical keys of determination. Jöhren, whose *Vade-mecum Botanicum* first published in 1710 used a dichotomical method, and others, among which J. G. H. Kramer, were precursors of Lamarck.

Au livre IV de ses *Fables*, sous le titre "Le singe et le dauphin", La Fontaine, grand connaisseur de la nature, y compris l'humaine, et des Anciens qui en ont parlé, brocarde un magot: celui-ci, prenant "le nom d'un port pour un nom d'homme", s'était prévalu de l'amitié du Pirée. Est-il quelqu'un qui n'ait jamais commis semblable bévue? On peut en douter puisqu'Antoine Laurent Apollinaire Fée (1789-1874) lui-même, dans sa *Vie de Linné* (1832), écrit que celui qui devait devenir le plus illustre des naturalistes avait dans sa jeunesse acheté la botanique de Hodegus et choisi cet auteur de préférence à tout autre (*op. cit.*, p. 7). Or, Hodegus n'est pas un nom de personne; c'est un nom commun dérivé du grec ὀδηγεω (= je conduis) et employé, peut-être même créé en latin avec le sens de "guide", de "vade-mecum", par Martin Daniel Jöhren.

Celui-ci, docteur en médecine et professeur à Frankfurt-an-der-Oder, où il mourut en 1718, est peu connu; John Hendley Barnhart n'en fait même pas mention dans son *Biographical notes upon botanists* (vol. 2: Fox(E)-News, 1965). Pourtant, Augustin-Pyramus De Candolle (1778-1841) a baptisé *Johrenia* (*Collect. Mém. Hist. Règne Végétal*, 5, *Ombellif.*: p.54, pl. 1 C, 1829) un genre asiatique d'Ombellifères qu'il "consacre à la mémoire de Jöhrenius, qui, le premier, dans son Hodegus Botanicus, a introduit dans la botanique l'emploi de la méthode dichotomique".

¹ Avenue Van Elderen, 3. B-1160, Auderghem, BELGIQUE.

Georg August Pritzel (1815-1874) ne recense (*Thesaurus literaturae botanicae*, ed. 2, 1872-1877, cfr. n.º 4.461) qu'une oeuvre de Jöhren, son *Hodegus Botanicus*. Ce livre, aujourd'hui très rare, connut deux éditions. La première fut imprimée en 1710 par Jeremias Hartmann, de Kolbbrzeg (en latin: Colberga, actuellement en Pologne). Elle comporte d'abord 16 pages non numérotées, puis 248 autres numérotées de 1 à 248. Voici la page de titre:

"M.D. Jöhrenii, M.D. / & Profess. Physic. Ord. / Vade Mecum / Botanicum / seu / Hodegus Botanicus / Non solum / Botanophilis, sed etiam omnibus aliis / cujuscunque Facultatis / Studiosis / Liber quam maxime utilis, / Quo tam illi, / Qui studio Herbas quaesitum eunt quam / & isti, / qui recreationis gratia exspatiatur, / & memoriae in Nominibus imponendis / consulere, & Herbarum Characterem ita / facillime sibi imprimere, & hac ratione / Plantarum Cognitionem / acquirere possunt. / Secundum Methodum Tournefortiam / - / COLBERGAE. / Apud JEREMIAM HARTMANN".

La seconde édition fut publiée en 1717 par Joh. Godfr. Conrad, à Frankfurt et Leipzig. Voici sa page de titre:

"Vade Mecum / Botanicum / seu / Hodegus Botanicus / Non solum Botanophilis, sed etiam omnibus aliis / cujuscunque Facultatis / Studiosis / Liber quam maxime utilis, / Quo / Tam illi, qui studio Herbas quaesitum eunt / quam & isti, qui recreationis gratia exspatiatur, & memoriae in Nominibus imponendis / consulere, & Herbarum Characterem ita facil- / lime sibi imprimere, & hac ratione / Plantarum Cognitionem / acquirere possunt. / Secundum Methodum Tournefortiam / adornatum / a / M. D. Jöhrenio M.D. / & Profess. Physic. Ord. / - / Francofurti & Lipsiae / Apud Joh. Godfr. Conradi. 1717".

Cette seconde édition compte d'abord 24 pages non numérotées. Les 248 pages numérotées de 1 à 248 qui les suivent et qui constituent le corps de l'ouvrage, sont identiques aux 248 pages numérotées de la première édition. Leur texte a pourtant été recomposé; le prote y a parfois apporté de très minimes et très rares changements, comme par exemple dans les six premières lignes de la page 175.

Le *Hodegus Botanicus* répartit ses plantes en catégories de premier ordre, qu'il divise en groupes introduits par des chiffres romains, groupes subdivisés en sous-groupes introduits par des chiffres arabes. Ces trois étages de divisions comportent chaque fois des définitions qui ressemblent à celles de nos actuelles clefs de détermination.

Ainsi, la catégorie de premier ordre, qui s'étend de la page 175 à la page 178 et qui s'intitule "Herbae et suffrutices qui floribus carent et semine donantur", est divisée en deux groupes entre lesquels le lecteur doit choisir:

- I. Si fructus foliis innascuntur: est vel *Filix*, vel *Lonchitis*, vel *Trichomanes*, vel *Polypodium*, vel *Ruta muraria*, vel *Filicula*, vel *Asplenium*, vel *Lingua cervina*, vel *Hemionitis*, vel *Adiantum*" (p. 175).
- II. Si semen foliis non innascitur: est vel *Osmunda*, vel *Ophioglossum*, vel *Lichen*" (p. 177).

Voici maintenant le texte complet du deuxième groupe:

1. Si fructus in uvam quodammodo colliguntur; est
Osmunda
Sylv. Francof.
Osmunda foliis lunatis T. *Lunaria racemosa minor*, vel *vulgaris* C. B. *Lunaria Botrytis* I B. *Ruta lunaria*, vel *jechoraria* Tab. Mond = Raute / Waldpurgiß Kraut / Trewblätter.
2. Si fructus lingulatus, in plures cellulas per longitudinem divisus, quibus spontè disruptis utrinque denticulatus sit; est
Ophioglossum.
Sylv. Francof.

A. LAWALRÉE: Du *Hodegus Botanicus* aux clefs dichotomiques

Ophioglossum vulgatum T. CB. *Ophioglosson* I B. *Lingua serpentina* Caes. *Lancea Christi* vel *Luciola* Gesn. *Lingula vulneraria* Cord. *Serpentaria* Brunf. *Enophyllum* Lob. Ratter Zünglein / Schlangen Zünglein / Speerkraut.

3. Si fructus quodammodo pelviformis, pulvere seu semine foestus; est
Lichen
Sylv. Francof.
Lichen arboreus, sive pulmonaria arborea T. I B. *Muscus pulmonarius* C B. *Pulmonaria* Trag. Lungenmoos / Baum Lungenkraut.
Lichen cinereus, vulgaris, capillaceo folio, minor T. *Muscus arboreus, cum orbiculis* C B. *Muscus arboreus, peltatus & scutellaris* I B.
Lichen pyxidatus major T. *Muscus Pyxioides, terrestris* CB. *Muscus pyxidatum* I B.".

Faisons trois remarques:

1. Le deuxième groupe est subdivisé en trois sous-groupes: *Osmunda*, *Ophioglossum* et *Lichen*; auxquels Jöhren attribue apparemment la valeur de "genres".
2. Sous le "genre" *Lichen*, l'auteur énumère sans clef ni caractérisation proprement dite, trois "espèces": *arboreus*, *cinereus* et *pyxidatus*.
3. Pour chaque espèce Jöhren donne le nom de Tournefort (T) en premier lieu, celui de Caspar Bauhin (C B) en deuxième lieu, éventuellement les noms de Johann Bauhin (I B), de Tabernaemontanus (Tab.), de Cesalpino (Caes.), de Conrad Gesner (Gesn.), de Bock (Trag.), de Valerius Cordus (Cord), de Brunfels (Brunf.), de L'Obel (Lob.); le lecteur pouvait ainsi se reporter aux auteurs cités pour trouver une description, éventuellement une figure, de l'espèce indiquée.

Le succès du vade-mecum de Jöhren tint à ce qu'il était très pratique. Peu encombrant, concis et précis, ce livre permettait à celui qui s'en servait d'arriver facilement aux "noms de genres" en suivant les en-têtes des catégories puis en faisant les choix successifs proposés par les définitions des groupes, définitions rédigées de façon oppositive, contrastante. Par la disposition de son texte, Jöhren avait établi une analyse dichotomique ou comprenant parfois plus de deux hypothèses par alternative.

Il fit école. Plusieurs auteurs adoptèrent sa méthode et certains la développèrent. Qu'il me suffise aujourd'hui de citer Johann Georg Heinrich Kramer, mort vers 1742. Médecin militaire à Nemeswar et médecin de la reine de Pologne, ce Kramer rédigea entièrement sous forme de "clefs par accolades" le corps de son *Tentamen botanicum*. Hervé Burdet et ses collaborateurs (*Ouvrages botaniques anciens...*, Genève, 1985) citent deux éditions de cet ouvrage, la première de 1728 (*op. cit.*, n.º 404), la seconde de 1744 (*op. cit.*, n.º 496). Je ne connais personnellement que la dernière, mais elle est fort semblable à la première, dont mes confrères genevois reproduisent (*op. cit.*, p. 409) la "clef de détermination" des genres de Conifères.

Les "clefs" de Kramer sont tout-à-fait comparables à celles d'ouvrages modernes, p. ex. de la *Flore complète de la Suisse et de la France pour trouver facilement les noms des plantes...*, par Gaston Bonnier et Georges de Layens (sans date, première édition vers 1900). Dans le titre de son ouvrage, Kramer, comme Jöhren avant lui et comme Bonnier et de Layens en notre siècle, insiste sur la facilité d'emploi de son livre. Voici en effet une partie de sa page de titre (deuxième édition):

"Joannis Georgii Henrici Kramer / Philosoph. & Medicinae Doctoris / Tentamen / Botanicum / emendatum, & auctum: sive / Methodus / Rivino-Tournefortiana / emendata & aucta, / cognoscendi / Omnes Plantas facillime, easque proprio suo nomine appellandi... ita / ut quilibet totius Botanicae ignarus ex primo intuitu cujuslibet Plantae florentis... ex hac Methodo statim nomine suo proprio nominare sciat... / Viennae Austriae, / Apud Leopoldum Joannem Kaliwoda, Universitatis Typographum. M.DCCXLIV".

Comment Linné (1707-1778), qui généralement sut bien exploiter les trouvailles de ses prédécesseurs –qu'on pense à la sexualité des Phanérogames et à la nomenclature binominale–, Linné qui connaissait le *Hodegus* de Johren et sans doute aussi l'ouvrage de Kramer auquel il a vraisemblablement dédié son genre *Krameria* (in Loefling, *Iter Hispanicum*, p. 195, 1758), comment Linné n'a-t-il pas développé la méthode dichotomique?

Quant aux auteurs français, c'est à Jean Baptiste Antoine Pierre Monnet de Lamarck (1744-1829), qui semble avoir connu et utilisé le *Hodegus* de Johren, qu'ils attribuent le mérite d'avoir le premier introduit dans une Flore l'emploi de clefs dichotomiques. Lamarck a longuement traité de la systématique botanique et des démarches des systématiciens. Le "Discours préliminaire" qui ouvre sa *Flore française* (édition originale en 1779) comporte une quatrième partie intitulée "Des moyens employés dans cet Ouvrage, pour faciliter l'étude de la botanique". Le premier "article" de cette partie parle "De l'analyse, ou des principes d'une méthode artificielle, dont l'objet unique est de faire connaître le nom des Plantes observées".

Lamarck y expose ses clefs:

"... l'analyse n'est autre chose qu'une méthode continue, mais dont l'usage est d'autant plus facile, que l'on n'a jamais à choisir qu'entre deux caractères... C'est ce qui distingue ma méthode de toutes les autres..."

Le succès de la Flore de Lamarck fit se répandre la méthode de détermination par clefs dichotomiques: les Flores devinrent de plus en plus "analytiques". Mais cette méthode, Lamarck ne l'a pas créée *ex nihilo* en 1779: Johren, Kramer, et d'autres sans doute, lui avaient préparé la voie.

ASPECTOS FLORÍSTICOS Y ECOLÓGICOS DE LOS PEÑONES DE SAN FRANCISCO (SIERRA NEVADA, ESPAÑA)

José M.^a LOSA QUINTANA¹

José I. LOSA GIMÉNEZ¹

RESUMEN.—Los Peñones de San Francisco constituyen una localidad importante en Sierra Nevada, que hemos procurado estudiar bajo criterios sociológicos y paisajísticos. En ellos hemos diferenciado los siguientes tipos de comunidades vegetales: rupícolas, de pedregales móviles, pastizales xerófitos, pastizales edáficos húmedos, comunidades nitrófilas y matorrales.

SUMMARY.—The Rocks of San Francisco are an important botany locality in Sierra Nevada (España), that we have studied under sociological and landscape viewpoint. There, we have distinguished these types of vegetal communities: rocks, rocky grounds, xerofitic pastures, edaphic humid pastures, nitrophilic and scrubs.

INTRODUCCIÓN

Como localidad botánica, representan la vegetación de la serie oromediterránea nevadense sobre sustratos silíceos, al quedar situada la base del primer peñón a 1.900 m y la cumbre del tercero a 2.500 m; en su conjunto, muestran una gran variedad de comunidades y un elevado número de especies endémicas.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio de la flora fue realizado a partir del material recolectado; la determinación de las especies de plantas se llevó a cabo mediante la adecuada bibliografía. En el estudio de las comunidades vegetales se ha seguido la normativa de la escuela fitosociológica, complementada, en el análisis de la vegetación, con la metodología sinfitosociológica. Los inventarios correspondientes a cada tipo de asociación fueron comparados con las tablas que sirvieron de base para su descripción.

¹ Departamento Interfacultativo de Botánica. Universidad de Granada. 18001 GRANADA.

RESULTADOS

Las comunidades vegetales reconocidas en los Peñones son:

a) Comunidades rupícolas.

Aparecen en fisuras de rocas o rellanos de las paredes. La asociación más destacada es *Centrantho-Sedum brevifoliae* Quézel 1953; ocupa áreas reducidas y es en las zonas más superiores donde aparece más completa. En su composición destaca la presencia de especies de plantas como *Centranthus nevadensis*, *Sempervivum nevadense*, *Sedum brevifolium*, *Chaenorhinum villosum* y *Draba hispanica*.

Otra asociación que sólo aparece de forma fragmentaria es *Saxifragetum nevadensis* Litard. 1926, cuyo óptimo se sitúa en zonas más elevadas.

b) Comunidades de pedregales móviles.

Los canchales o cascajares constituyen uno de los biotopos más frecuentes de las partes elevadas de los Peñones, debido al fuerte proceso de demolición y ruptura a que están sometidas las rocas, a causa de la humedad y sequedad diurnas, que ocasionan fuertes contrastes térmicos. Las comunidades vegetales que aparecen aquí resultan pioneras. Las plantas deben adaptarse a las condiciones de movilidad y desplazamiento de las piedras, por lo que muestran largas raíces, tallos delgados y flexuosos, y numerosos renuevos; su cobertura es escasa, y las plantas tienden a sujetar el suelo iniciando su colonización. La asociación más interesante es *Violo crasiusculae-Linarietum glacialis* Quézel 1953; pionera de derrubios cacuminales, en la que muchas de las especies que participan resultan de carácter endémico.

Otras comunidades propias de pedregales de rocas no excesivamente fragmentadas son las asociaciones *Senecio granatensis-Digitalium nevadensis* Quézel 1953, que presenta un relativo carácter nitrofilo, y *Campanulo willkommii-Polystichetum lonchitidis*, Molero Mesa 1985, que aparece entre los grandes bloques semifijos, posibles restos de glaciares anteriores.

c) Los pastizales xerofíticos.

En las zonas donde el matorral no cubre el sustrato, aparece un tomillar-pastizal de carácter xerofítico, discontinuo, que se incluye en la asociación *Arenario granatensis-Festucetum indigestae* Rivas Martínez 1964. En él son frecuentes plantas de biotipos caméfiticos rastreros, junto con otras gramíneas hemiscriptofíticas, entre las que destacan *Festuca indigesta*, *F. scoparia* y *Avenula laevis*, que se sitúan entre las especies del tomillar *Thymus serpylloides*, *Arenaria pungens* o *Teucrium polium* subsp. *montanum*.

d) Los pastizales edáficos húmedos.

Se desarrollan sobre suelos que mantienen una elevada humedad edáfica. En el área de los Peñones, aparecen en depresiones o vaguadas, donde puede detectarse la presencia de humedad en el suelo prácticamente hasta el verano. La asociación que aparece en estos medios es la denominada *Armerio splendidis-Agrostidetum nevadensis* Quézel 1953, que, como pastizal, se asienta en lugares donde la nieve permanece más tiempo.

e) Comunidades nitrófilas.

Son aquéllas que aparecen en los márgenes de caminos, cunetas de carreteras, proximidades de habitaciones humanas o en lugares visitados por los animales; se muestran en forma de herbazales y sus especies se desarrollan generalmente sobre suelos ricos en materias nitrogenadas, por lo cual reciben esta denominación. Una de las asociaciones más extendidas dentro de este tipo es la denominada *Festuco-Verbasctum nevadensis* Esteve 1972, que aparece en zonas que sufren una intensa influencia humana, por lo que deben soportar una elevada nitrificación. Otras asociaciones con

análogas características son las denominadas *Cirsio gregarii-Dactyletum juncinellii* Molero Mesa et cols. 1985 y en niveles inferiores, los herbazales en los que destaca la presencia de *Artemisia absinthium*.

f) *Los matorrales.*

Constituyen la comunidad permanente presente en amplias áreas, tanto de la ladera Norte como de otras exposiciones. Predomina el que se muestra como una landa de enebros y sabinas rastreros; la asociación vegetal que los incluye fue denominada por Quézel *Genisto beticae-Juniperetum nanae* y se relaciona con el matorral presente por encima de los 1.800 m, sobre rocas de tipo micasquistos y cuarcitas. Se muestra como una formación densa, en la que predominan las especies *Genista baetica* y *Juniperus communis* subsp. *nana*, aunque también se hallan a veces presentes *Thlaspi nevadensis*, *Senecio boissieri*, *Astragalus nevadensis*, *Serratula nudicaulis* y *Deschamsia iberica*, entre otras. Este matorral es, desde el punto de vista estructural, uno de los más estables y adaptados a los factores climáticos que lo condicionan, por lo que puede considerarse como representativo de la vegetación oromediterránea sobre sustrato silíceo de Sierra Nevada.

Otro tipo de matorral, sólo presente en las zonas de contacto con el piso supra-mediterráneo, se halla relacionado con las etapas seriales del robledal de *Quercus pyrenaica*, que debieron de alcanzar, en épocas pasadas, algunas zonas de la base de los Peñones en su vertiente Norte, y desaparecieron en tiempos más o menos remotos, roturados para aprovechar el suelo con cultivos abandonados posteriormente. Todo ello hace difícil la interpretación de las peculiaridades de la vegetación natural, si bien la presencia de plantas como *Berberis hispanica* y *Crataegus monogyna* ofrece indicaciones de carácter diferencial, así como la de espinares incluíbles en la amplia asociación bética *Crataego-Loniceretum arboreae*, presentes en los mismos. Ambos tipos de matorrales quedan entremezclados en la base de los Peñones, si bien en la actualidad el de genistas y enebros resulta dominante.

EL PAISAJE VEGETAL

Una vez estructuradas las asociaciones vegetales presentes en los Peñones, es posible realizar una interpretación de su comportamiento, así como del tipo de dependencia existente entre ellas; en principio, puede afirmarse que la comunidad constituida por la landa de enebros rastreros es la más estable y ocupa mayores extensiones, pese al efecto del fuego y a la progresiva actuación humana. Su destrucción suele ir acompañada de la pérdida de los horizontes más superficiales del suelo, por lo que en las laderas de fuerte inclinación suele quedar al descubierto la roca madre.

La secuencia de degradación de este matorral, en las zonas de mayor influencia humana, es difícil de generalizar, pues depende de diversos procesos: pastoreo, quema, tala, incendios, presencia de caminos, etc., aunque resulta patente que la primera etapa de degradación se relaciona con el tomillar-pastizal, cuya destrucción comporta la aparición del sustrato rocoso, donde sólo pueden implantarse las comunidades vegetales de pedregales.

DISCUSIÓN

Se ha procurado mostrar aspectos de la vegetación presente en los Peñones de San Francisco de Sierra Nevada, para lo que se ha efectuado un análisis de las principales comunidades vegetales existentes. Se admite que, en conjunto, puede incluirse en una sola "serie de vegetación", cuya etapa estable es un matorral en el que predominan los enebros rastreros y los piornos.

BIBLIOGRAFÍA

- LOSA QUINTANA, J. M.^a; MOLERO MESA, J. & CASARES PORCEL, M. (1986). *El Paisaje vegetal de Sierra Nevada. La cuenca alta del río Genil*. Serv. Public. Universidad de Granada. Granada.
- QUÉZEL, P. (1953). Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. *Mem. Soc. Broteriana*, 9: 5-78.
- RIVAS GODAY, S. & MAYOR LÓPEZ, M. (1968). Aspectos de la vegetación y flora orófila del Reino de Granada. *Anales Real Acad. Farmacia*, 31: 6-39.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (1972). Vegetación potencial de la provincia de Granada. *Trab. Dep. Bot. y Fisiol. Veget.*, 4: 3-85.

REVISIÓN TAXONÓMICA DE *CAREX PANICULATA* S.L. EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Y CANARIAS

Modesto LUCEÑO¹
Santiago CASTROVIEJO¹

RESUMEN.—Se realiza un estudio morfológico y cariológico de *Carex paniculata* s.l. Los caracteres morfológicos fueron observados en materiales frescos y secos. Respecto a la citología, se observaron las meiosis de las C.M.P. Además, se discuten aspectos corológicos y ecológicos, incluyéndose un mapa de distribución de dos de los tres táxones admitidos para el área estudiada: *C. paniculata* L. subsp. *paniculata*, *C. paniculata* L. subsp. *Iusitanica* (Schkuhr) Maire y *C. paniculata* L. subsp. *calderae* (Hansen) Lewejohann & Lobin.

SUMMARY.—A morphological and kariological study of the *Carex paniculata* s.l. is presented in this article. Morphological features were studied in living and dried specimens. From a kariological point of view, preparations showing meiosis in PMC were observed. In addition, both chorological and ecological assents are discussed, including a distribution map for two of the three taxa involved: *C. paniculata* L. subsp. *paniculata*, *C. paniculata* subsp. *Iusitanica* (Schkuhr) Maire and *C. paniculata* subsp. *calderae* (Hansen) Lewejohan & Lobin.

INTRODUCCIÓN

Carex paniculata s.l. es un grupo constituido por un conjunto de razas que se distribuyen por el hemisferio Norte euroasiático, desde el Volga a Escandinavia, desde Turquía a Cabo Verde. *C. paniculata* s.s. ocupa la parte más amplia del área, mientras *C. Iusitanica* y *C. calderae* (táxones aquí tratados) están restringidos a la mitad occidental de la Península Ibérica y Marruecos, el primero de ellos, y a la isla de Tenerife el segundo.

La ausencia de datos taxonómicos referentes a este grupo nos animó a emprender su estudio, que habrá de continuarse, fundamentalmente en lo que se refiere a lo citológico.

¹ Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Pza. Murillo, 2. 28014 MADRID.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los métodos cariológicos empleados son los expuestos por uno de nosotros (LUCEÑO, 1988). El material seco estudiado se encuentra en los siguientes herbarios: ARAN, BC, BCC, BCF, COFC, COI, FCO, JACA, LISE, LISU, MA, MAF, MGC, SALA, SALAF, SEV y VF; estudiamos también los materiales de los herbarios personales de Loriente, X. Lizaur y M. Salaberría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Observaciones morfológicas

Tanto en ésta como en muchas otras especies de *Carex*, los caracteres morfológicos han de ser considerados en su conjunto, ya que no siempre todos y cada uno de los caracteres de un taxon se mantienen en todos y cada uno de los ejemplares. Esta generalización ya fue concretada en el grupo *C. paniculata* por LEWEJOHANN & LOBIN (1987), quienes, con acierto, relativizan la importancia de las diferencias morfológicas entre *C. paniculata* y *C. lusitanica*.

C. calderae fue descrita por HANSEN (1972), quien la diferenció de *C. paniculata*, a la que ciertamente no se parece mucho, pero sin compararla con la muy afín stirpe occidental ibérica, *C. lusitanica*. Precisamente esta comparación y un estudio más minucioso de todo el grupo nos convenció de la conveniencia de aplicar a los tres táxones el tratamiento subespecífico. Cuando se hallaba ya en imprenta nuestra propuesta, la retiramos, pues apareció entonces el trabajo de LEWEJOHANN & LOBIN, que proponía la misma solución taxonómica.

El trabajo de estos dos últimos autores nos llama poderosamente la atención, porque, según se desprende de la relación del material estudiado, no han analizado pliego español peninsular alguno. Esta laguna les impidió conocer la variabilidad real de algunas poblaciones de *C. lusitanica*, especialmente significativas, del centro y norte peninsular.

Los valores cuantitativos que estos autores presentan en su tabla (*op. cit.*: 444) difieren significativamente, en algunos casos, de los que obtuvimos nosotros, como fácilmente se aprecia comparando la citada tabla con la que presentamos (véase tabla I).

También los caracteres cualitativos merecen algún comentario:

- *Forma del utrículo.* Tanto por su tamaño como por su forma, los utrículos de *C. paniculata* y *C. lusitanica* resultan casi iguales, aunque en esta última tienden a ser ligeramente mayores. Los dibujos esquemáticos que presentan los antedichos autores no se corresponden con la realidad abstracta de cada taxon, sino que parecen más bien extremos de variación de cada uno o la consecuencia del estudio de un muestrario reducido.

- *Nervadura del utrículo.* Aunque, efectivamente, *C. lusitanica* tiene tendencia a presentar los utrículos con nervios más marcados, no dejan de observarse individuos (en poblaciones como, por ejemplo, las tan distantes de Huelva y Palencia) con utrículo liso.

En la zona de contacto de *C. paniculata* y *C. lusitanica* (Navarra y País Vasco francés), es frecuente encontrar ejemplares con caracteres intermedios entre los dos táxones.

Observaciones cariológicas

Estudiamos la meiosis de tres poblaciones de *Carex paniculata* subsp. *lusitanica*, una de la subsp. *paniculata* y otra de la subsp. *calderae*, con los siguientes resultados:

| | N.º de asociaciones meióticas | Asociaciones distintas a bivalentes | N.º diploide deducido |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>C. paniculata</i> subsp. <i>lusitanica</i> | | | |
| 9488ML..... | 31 | 0 | 62 |
| 4488ML..... | 31 | 0 | 62 |
| 2687ML..... | (30)-31 | 0(-1 IV) | 62 |
| <i>C. paniculata</i> subsp. <i>paniculata</i> | | | |
| 36287ML..... | 31 | 0 | 62 |
| <i>C. paniculata</i> subsp. <i>calderae</i> | | | |
| 286ML..... | (30)-31 | 0(-1 IV) | 62 |

- 9488ML: ÁVILA, Pinar de Hoyocasero, 30TUK3273, 1250m, M. Luceño & P. Vargas.
 4488ML: PORTUGAL, Estremadura, sierra de Sintra, lagoa Azul, bordes de arroyos, M. Luceño & P. Vargas (actualmente en cultivo).
 2687ML: TOLEDO, Los Yébenes, coto nacional de los Quintos de Mora, bordes de arroyos, Gómez Manzaneque, Luceño, T. Santos & P. Vargas (actualmente en cultivo).
 36287ML: ALMERÍA, Sierra de Filabres, barranco del Negro, 30SVG4021, 1.900 m, Luceño, Pallarés & Vargas.
 286ML: Véase el apartado de agradecimientos.

Varios autores encontraron para la subespecie tipo, en plantas no ibéricas, los números $2n=60$, 62 y 64 (cf. QUEIRÓS, 1983: 93; MOORE, 1982: 353). El primer recuento de la subespecie *lusitanica* lo realizó QUEIRÓS (l.c.) observando mitosis de meristemas radiculares y obtuvo un resultado de $2n=64$ en plantas prodecentes de Beira Litoral. Por su parte, KJELLOVIST & LOVE (1963: 245) y LOVE & KJELLOVIST (1973: 161) comunican $2n=60$ para plantas de Tragacete (Cuenca).

Independientemente de los números obtenidos, hemos observado un hecho citológico que merece discusión: en la población de Quintos de Mora (Toledo), en una única antera, pueden apreciarse 30 ó 31 asociaciones meióticas (fig. 1 y 2). En el primer caso, una de las asociaciones posee el aspecto de un bivalente de gran tamaño. Según SCHMID (1982: 50), existen en *Carex* gr. *flava*, y probablemente en otras especies del género, variaciones citótípicas intraindividuales que se producirían (afectando al número de cromosomas) por roturas o fusiones de pares de homólogos durante la profase I y que serían exponente de hibridaciones relicticas que consiguieron estabilizar el complemento. La dificultad de distinguir, en ocasiones, un bivalente grande de un tetravalente no catenario hizo que pensáramos en la hipótesis de Schmid (la más lógica si se tratara de un bivalente), pero, dada la distancia filogenética entre nuestra planta y sus congéneres simpátricas (y, por tanto, la escasa posibilidad de hibridación relictica), creemos más bien que la asociación aludida es un tetravalente, que verosíblemente se originaría por una translocación recíproca.

No detectamos esta anomalía en otras poblaciones examinadas (fig. 3 y 4). Más claro es el caso de *Carex calderae*, cuyo tetravalente no deja lugar a dudas en las placas observadas (fig. 6); sin embargo, la asociación meiótica de los cuatro cromosomas nos muestra una figura variable de unas células a otras (fig. 7). Esta variedad de configuraciones metafásicas podría ser consecuencia de la diferente ubicación de los puntos de sobrecruzamiento en el tetravalente formado en la profase I, como resultado de una traslocación recíproca, lo que explicaría también la presencia ocasional, en algunas células, de dos bivalentes en lugar del tetravalente. Resulta difícil, no obstante, la interpre-

tación de las figuras obtenidas, teniendo en cuenta además que no se produce coorientación al final de la metafase I, sino autoorientación.

En los recuentos realizados en la primera mitosis polínica postmeiótica, el resultado fue invariablemente de $n=31$, con lo que el tetravalente segrega de manera regular, lo que (en ausencia de duplicaciones y/o deleciones) haría pensar en una viabilidad de gametos bastante alta.

Por otra parte, también en *C. calderae* estudiamos la mitosis de las células meristemáticas radiculares, con el resultado de $2n=62$ (fig. 5), que difiere del proporcionado por BORGÉN (1980: 72) de $2n=ca.68$. Los dos cromosomas grandes de la fig. 5 nos hicieron dudar sobre si se trataba de dos o de cuatro, pero estas dudas se despejaron con la meiosis que acabamos de exponer. Sacamos a colación este asunto como una evidencia más de los numerosos errores cometidos en los recuentos de especies de *Carex*, cuando éstos se llevan a cabo solamente a partir de mitosis somáticas, como es el caso de la mayor parte de los realizados en *C. paniculata* s.l.

En cualquier caso, son necesarios los recuentos en un gran número de poblaciones, así como el estudio de los híbridos entre las distintas subespecies, para explicar el orden de la serie cromosómica de *C. paniculata* s.l. y poder emitir hipótesis filogenéticas.

Observaciones ecológicas

C. lusitanica y *C. paniculata* muestran indiferencia edáfica, aunque en la Península Ibérica, debido a su corología, la primera crece con mayor frecuencia sobre sílice y la segunda sobre caliza; *C. calderae* lo hace sobre las lavas del Teide, de donde es endémica. *C. lusitanica* se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.600 m y *C. paniculata* desde los 800 hasta los 2.600 m. Estos táxones son k-estrategas que forman grandes macollas en bordes de arroyos o corrientes más caudalosas, así como en zonas encharcadas con menor presión parcial de oxígeno, como las turberas bajas.

Observaciones corológicas

Además de nuestras abundantes herborizaciones, el mapa de distribución que presentamos se elaboró con los materiales que se detallan a continuación, procedentes de los herbarios reseñados.

C. paniculata subsp. *lusitanica*:

ESPAÑA

ÁLAVA: Lantarón, Fontecha, choperas y alisedas junto al Ebro, 455 m, 30TVN9831, 8-V-1985, J.A. Alejandro. MA338992. ASTURIAS: Grado, monte Xorro, bordes de arroyuelos, 22-VI-1958, Rodríguez Suárez. FCO7446. Somiedo, valle de Saliencia, 29TQH37, herbazal encharcado en la zona alta, 21-VI-1978, Fernández Prieto. FCO9821. Luarca, Breives, 11-V-1974, T.E. Díaz. FCO11382. Salinas, márgenes del río Raíces, 2-III-1959, Rodríguez Suárez. FCO7445. Carbalnos, 20-IV-1980, H.S. Nava. MA388856. Villaviciosa, IV-1952, E. Guinea. MA164602. Sierra del Aramo, La Mostayal, 29-VI-1972, F. Navarro. SALA9816. ÁVILA: Pinar de Hoyocasero, 30TUK37, 1.250 m, en remansamientos del arroyo del Pinar, 21-VI-1986, Luceño & Vargas. MA374416. Hoyocasero, Venta del Obispo, 18-VII-1983, Rico. SALA28910. Hoyocasero, 30TUK3372, orillas del río Alberche, 4-IV-1983, M. Luceño. MA374414. Candeleda, 30TUK093479, borde de acequia en las afueras del casco urbano, 440 m, III-1985, Luceño & Vargas. MA324140. Arenas de San Pedro-San Pedro de Alcántara, aliseda con avellanos en el arroyo de la Avellaneda, 600 m, 1-IV-1985, Sánchez Mata & de la Fuente. MAF120835 y 120834. Solana de Béjar, 8-VII-1983, Rico. SALA28902. Barco de Ávila, 30TTK8569, 1.000 m, arroyos secos, 8-VI-1986, Luceño & Vargas. MA374432. BADAJOZ: Sierra de Puerto Peña, vállices encharcados, 31-IV-1979, Pérez Chiscano. MA234844. Herrera del Duque, finca de las Navas, borde del arroyo del Cubo, 20-VI-1969, Rivas & Ladero. MAF75774. BURGOS: Miranda, arroyo por donde desagua el sobrante al canal de Cabriana, IV-1926, M. Losa. BCF2777. Sierra de Neila, laguna Larga, 30TVM95, 1.600 m, borde de turbera, 16-VII-1986, Luceño & Vargas. MA324141. Miranda de Ebro, H. Elías. MA16960. Comarcal 111, entre Huerta del Rey y el desvío a Pinilla de los Berruecos, 30TVM73,

M. LUCEÑO & S. CASTROVIEJO: Revisión de *Carex paniculata* en Península y Canarias

1.000 m, bordes de arroyo, 4-X-1986, M. Luceño, V.M. Martínez & P. Vargas. MA374417. CÁCERES: Casas de Miravete, río Frío, 4-VI-1980, D. Belmonte. MA340821. Serradilla, arroyo Barbaón, 25-IV-1980, D. Belmonte. MAF105909 y 4-V-1980. VF12244. Río Ibor, en el puente de la carretera a Fresnedoso de Ibor, 16-IV-1967, M. Ladero. MAF69056 y MAF78096. Rivera de Gata (Gata), junqueras fragmentarias de *Magnocaricion elatae*, 13-IV-1978, A. Valdés Franzi. SALAF10183. Ribera de Acebo (Hoyos), junqueras fragmentarias de *Magnocaricion elatae*, 5-VI-1982, A. Valdés Franzi. SALAF10182. LA CORUÑA: Santiago, prados de Santa Lucía, Planellas. MA16961. Cuenca alta del río Mandeo, arroyo Portalace, 15-V-1968, Daida González. MA196754. GUIPUZCOA: Tolosa, Abaloz, 30 m, WN7989, 4-V-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 701-83. Aginaga, 90 m, WN7393, 6-V-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 749-83. Parzoneria de Alzania, 950 m, WN6150, 7-VII-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 2505-83. Herani-Ereñozu, 30 m, WN8688, 27-VI-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 467-83. Salinas de Leniz, pto. de Arlaban, 580 m, WN3559, 24-V-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 1166-83. Oyarzun, 240 m, WN9691, 12-IV-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 226-83. Parzoneria de Alzania, 860 m, WN5654, 2-VIII-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 3101-83. *Ibidem*, 1.000 m, WN6150, 13-V-1983, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 906-83. Urnieta, 550 m, WN8485, 24-V-1982, X. Lizaur. Herb. Lizaur & Salaberría 1042-82. Oyarzun, IV-1895, Gandoger. MA16964. HUELVA: Almonte, Doñana, La Rocina, 29SQA29, saucedá abierta, *Magnocaricion*, S. Castroviejo. MA243703 y 243704. Arroyo de la Rocina, 22-V-1982, L.V. García & *al.* SEV110661. Sierra de Aracena, Cortegana, sierra de Alcalaboz, 14-VI-1979, Cabezudo, Ribera & Malato Beliz. SEV49941. Entre Alájar y Santa Ana la Real, 7-IV-1978, J. Rivera. SEV49940. LEÓN: San Emiliano, 4-VII-1969, G. Martínez. FCO7448. Villafranca del Bierzo, en el borde del río Sil a su paso por Toral de los Vados, 21-IV-1972, Lusa Quintana. MA374429. Villadepalos, 14-IV-1972, Andrés & Carbo. MAF88551. LOGROÑO: Castañares, bords del Tíron, 24-V-1924, Ellas. MA16971. LUGO: Tabagón, Vivero, 2-V-1957, Bellot & Casaseca. SEV6948. MADRID: *In rivulis* valle del Paular, 1.250 m.s.m., 19-VIII-1977, S. Rivas Martínez. MAF98448. Acequia junto al muro del monasterio del Paular, 1.170 m, 10-VIII-1981, Fernández González. MAF121278. *Ibidem*, 27-V-1981. MAF121281. NAVARRA: Goizueta, Artikutza, 420 m, WN9887, 6-VII-1983, P. Catalán. ARAN s/n. *Ibidem*, 310 m, WN9785, 2-VI-1983, P. Catalán. ARAN s/n. *Ibidem*, 410 m, WN9886, 5-V-1983, P. Catalán. ARAN s/n. Artikutza, barranco Erroyarri, 380-450 m, fondo arenoso, presa, 30TWN9786, 22-VII-1983, P. Catalán & P. Montserrat. JACA231383. PALENCIA: Cervera del río Pisuerga, *marginis rivulus monti*, VII-1936, M. Lusa. BCF2776. *Ibidem*, entre el pueblo y el pantano, VII-1949, M. Lusa. BCF2775. Curso alto del río Carrión, junto al refugio del ICONA, 30TUN65, 1.450 m, 16-VII-1985, Luceño & Vargas. MA324148. Puerto de Piedras Luengas, vertiente sur, 30TUN86, 1.100 m, turberas sobre calizas, 15-VII-1985, Luceño & Vargas. MA324147. PONTEVEDRA: Villalonga, 25-IV-1954, Bellot & Casaseca. MA187053. Vilaboa, San Adrián, en arroyo en borde de Alnetea, 20-III-1970, S. Castroviejo. MA196399. SANTANDER: Arce, Piélagos, aguazales, 24-V-1985, Aedo, Herrá & Loriente. Herb. Loriente s/n. Bustriguado, vanguardia boscosa, areniscas, 500 m, 30-V-1984, Loriente. Herb. Loriente s/n. Fondo de la marisma de Rubín, junto a Aboal, San Vicente de la Barquera, carrizales, 23-VII-1983, Loriente. Herb. Loriente s/n. SORIA: Espejón, humedales silíceos, 17-VI-1963, Segura Zubizarreta. MA324142. Vinuesa-Vallilengua, trampales silíceos, 14-VI-1971, Segura Zubizarreta. MA374428. TOLEDO: Puerto del Milagro, 13-VI-1980, Rico & Sánchez. SALA25464 y MA236641. VIZCAYA: Urkiola, Sabín-Mendia, 700 m, WN2671, 19-VIII-1983, C. Aseginolaza. ARAN s/n. La Arboreda, 300 m, VN9194, 11-V-1983, C. Aseginolaza. ARAN s/n. Altsadia, 15 m, WP0802, 24-III-1982, C. Aseginolaza. ARAN s/n. Sierra Mesada, río Pozo Negro, 1.060 m, VN6977, 29-VII-1981, C. Aseginolaza. ARAN s/n. Bilbao, 21-IV-1909, Hno. Ellas. ZAMORA: Alcañices, bordes de cursos de agua, junto a *Iris pseudoacorus*, 29-V-1979, F. Navarro & C.J. Valle. MAF115179 y SALAF3841. Tábara, márgenes de arroyos junto a *Iris pseudoacorus*, 11-IV-1981, F. Navarro & C. J. Valle. SALAF3840 y COFC12956.

PORTUGAL:

ALGARVE: Monchique, Foia, 7-V-1975, E. Díez Carretas. MGC7260. Entre Silves e Monchique, IV-1912, Palhinha & Jorge. MA243703, O s/n y LISU. Vila Real de Santo Antonio, III-1925, Palhinha. LISU. Foia, V-1887, F. Loureia. COI s/n. Serra de Monchique, estrada Monchique-Foia, próx. do Miradouro, solo turboso, 28-VI-1978, Malato Beliz & J.A. Guerra. MA268792. ALTO ALENTEJO: Serra de S. Mamede, próx. da Riveira, Ponte Velha, margem do rio Sever, 27-IV-1957, Malato Beliz & *al.* MA194392 y MA268796. *Ibidem*, próx. do Regulugo, en los márgenes de un arroyo, 30-IV-1957, Malato Beliz & *al.* MA268795 y BCF6446. Vendas Novas, Casa de Bragança, fonte da Fone, nos lameiros, 8-VI-1953, A. Rozeira, G. Costa & F. Mota. O5152. BAJO ALENTEJO: Entre S. Tiago de Cacém e Grândola, mato de *Cistus ladaniferus*, 28-IV-1956, Malato Beliz & *al.* MAF7238 y MA268797. Vila Nova de Milfontes, VIII-1905, G. Sampaio. O44765. Sines, pr. Pronença, nas margens das valas, 17 m, V-1962, Bento Rainha. LISE71260. Entre Cercal e Odemira, IV-1886, J. Daveau. LISU. *In paludosi Transtagi prope Vila Nova de Milfontes. fl. aprile*. LISU. BEIRA ALTA: Moimenta da Beira, Paço, num lameiro, A. Rozeira & *al.*, 21-V-1971. O27494. BEIRA BAJA: Rodao, lugares frescos, IV-1909, S. Favares. COI s/n. Castelo Branco, margem do rio Ponsul, A.R. da Cunha. LISU. BEIRA LITORAL: Coimbra, ribeira de coselhas ao Rangel, A. Moller, VI-1889, LISU. Agueda, 31-V-1929, Mendouça, COI s/n. Bussaco, V-1883, F. Loureiro. COI s/n. Arazede, vala entre terrencs cultivados, 21-II-1966, A. Rei Moura. COI s/n. Vila de Feira, num ribeiro, 16-III-1947, J. Castro. O4580. DOURO LITORAL: Vila Nova de Gaia, Valadares, 26-III-1891, E. Johnston. O2944. Matosinhos, Gonçalves, charcos, 12-V-1976, Alexandre & A. Serra. O26660. Armil, Barros Carneiro, 2-IX-1949, O5144. Maia, Barreiros, Bairos num valadofinto a um ribeiro, 11-IV-1955, J. Castro & J. Araújo. O6645. Visinfranças, 1879, A. Newton. COI s/n. Porto, da fonte de Moira ao castelo de Zueijo. V-1912, Ricardo Jorge. LISU. ESTREMADURA: Canha, próx. de Barambana, na estrada para Vendas Novas, margem de uma vala de Ribeira da Canha, 18-V-1957, Malato Beliz & J.A. Guerra. MA268793. Sesimbra, lagoa da Albufeira, 2-VI-1971, Malato Beliz & J.A. Guerra. MA268794. Sesimbra, Apostica, turfeira a ponte, nos arrozais, márgem, 9-IV-1943, G. Pedro & *al.* MAF7368. Coia, Quinta do Conde, V-1879. LISE11837. Lagoa d'Obidos, VI-1882, J. Daveau. LISU. Corredores de Marateca, berias da estrada. 12-IV-1949, R. Fernandes & Sousa. COI s/n. Cintra, IV-1841, Brotero. COI s/n. Pinhal de Leiria, IV-1917, G. Felgueiras. COI s/n. Setubal, panta-

nos de Cotovia, II-1901, A. Luisier. COI s/n. MIÑO: Valença, entre Valença e S. Pedro da Torre, lugares umbrosos, 20 m.s.m., 16-IV-1946, Manuel da Silva, MAF7368. Geres, a cima do observatorio, V-1907, J.L. Tavares. COI s/n. V.N. de Cerveira, M. de Gandarem, 14-V-1949, Braun Blanquet, LISE24777. RIBATEJO: Samora Correia, monte de Adema, vale das Casas, Turberas, 24-II-1943, G. Pedro & F. Malha. LISE8263. Ferreira de Zezere, Aguas Belas, IV-1911, R. Palinha & F. Mendes. LISU. TRAS OS MONTES: Aredores de Moncorvo, Assureira, V-1887, J. de Maris. LISU. Bragança, lameiros, sitios humidos, IV-1878, A.X. Pereira Coutinho. LISU.

C. paniculata subsp. *paniculata*:

ESPAÑA:

ALMERÍA: Sierra de los Filabres, barranco del Negro, 30SWG4021, 1.920 m, en arroyos que discurren por cauces con sustrato silíceo (esquistos), 11-XI-1987, Luceño, Pallarés & Vargas (en cultivo). CUENCA: Laguna del Marquesado, XK14, 9-VI-1974, A. González, G. López & E. Valdés Bermejo. MA315741. GERONA: Tosas, entre el puerto y el pueblo, 31TDG18, 1.730 m, turberas, García Adá, Gómez Ferreras, López González, Luceño, Marcos Samaniego & Vargas. MA324144. Col Barrator (Pardines), turberas sobre calizas con suelo poco profundo, 9-VI-1973, J.E. Farreny. BCC s/n. Alt. Berguedà-La Clusa, DG17, 1.550 m, sota la casa del pla de l'Orlí, 4-V-1975, Alexis Rosell. BC621618. Val de Ribes, pardines, molles de l'Orlí Vell, DG38, 1.450 m, J. Vigo, 27-VI-1962. BC604188. Ibidem, de Fornells a Plans de Nevà, DG28, J. Vigo & A. Anglada, 2-VII-1968. BC601760. Pyreénées, Montgrony á Coma Armada, 1.800 m, Sennen, 9-VII-914 (sub. *C. paradoxa*). BC-SENNEN. GRANADA: Sierra Nevada, puerto de la Ragua, summit of pass W. of Chullo, 12-VI-1967. SEV6949. Sierra Nevada, arroyo de las Yeguas, humedales, 28-VII-1967, Segura Zubizarreta. MA374430. Sierra Nevada, barranco del Nacimiento, *in humidis squistosis*, 2.700 m, Font Quer, 19-VII-1923. BC120180. Capileira, la Joya Sala, *in margine humida canalis*, ca. 2.000 m.s.m. 18-VI-1952. H. Roivanem. GUADALAJARA: Laguna de Somolinos, 30TVL9567, suelos calizos con elevado nivel freático, 7-VII-1985, Luceño, Muñoz Garmendia & Vargas. MA324146. HUESCA: Panticosa, suelos higroturbosos con *Eriophorum latifolium*, *Triglochin*, *Selaginella*, etc., camino de Yenefrito, 1.600 m.s.m., 30TYN2633, 26-VII-1983., L. Villar. JACA: Hecho, barranco la Espata, cerca de Oza, XN8845, 1.250 m, 5-IX-1976, P. Montserrat. JACA178176. Ansó, entrada a Las Eras, 30TXN7949, 1.330 m.s.m., 14-VII-1982, P. Montserrat & L. Villar. JACA82482. Gistaín, sobre Viadós, 31TBH8526, 1.740 m, manantiales junto al río, 12-VII-1980, P. Montserrat & F. Fillat, JACA264280. S. Juan de Plan, parte superior del Fené Mayor, 31TBH8417, 1.550 m, 20-VI-1981, P. Montserrat & al. JACA80881. Panticosa, balneario, 30TYN2638, 1.600 m, 24-VIII-1974, P. Montserrat. JACA623574. Sallent de Gállego, minas de fluorita, YN1241, 1.700 m, Montserrat & al. JACA111482. LÉRIDA: Valle de Bol, barranco de Freixe, sobre Durro, CH20, 1.700 m, turberas sobres esquistos, 21-VII-1978. A. Carrillo & J.M. Ninot. BCC s/n. Valle de Arán, río Aiguamoix, 1.850 m, turberas, 5-VII-1973, Masalles & Vigo. BCC s/n. Valle de Arán, Casau, 6-VII-1966, Rivas Martínez & al. MAF104222.

ALEMANIA:

Baviera, Nürnberg, 9-VI-1903, J. Kaulfup. MA16953.

DINAMARCA:

Entre Aarhus y Silkeborg, turberas, 15-VI-1966, E. Warncke. MA194393.

FRANCIA:

Les Pinetoses, val de Galba, Capcir, 29-VII-1980, O. de Bolòs & al. BCC s/n. Pirineos atlánticos, Bardiancou, al este del Pic de Labigover, Vallée de Belonce, XN9550, 1.500 m, P. Montserrat & L. Villar, 10-VI-1979. JACA186079. Pirineos atlánticos, Louhossoa, XN3496, 250 m, prado turboso, 30-IV-1972. P. Montserrat & L. Villar. JACA72172. Pirineos orientales, Cerdagne, Saint Pierre et Mont Louis, marécages, 1.650 m, VII y VIII-1916, Sennen. BC-SENNEN. Aisne, marais de Saint-Quentin, turberas, 20-VI-1889, P. Martin. MA16948. Jura, Reuter. MA16954.

ITALIA:

Moncenisio, valle Dora Riparia, Alpes italianos, falda del monte Froid, 2.000-2.200 m, 6-VI-1952, F. Sappa & E.F. Galiano. MA206283.

POLONIA:

Olkusz, valle del río Biata, en bordes del río, 31-V-1971, A. Patkova & T. Tacik. MA274343.

SUIZA:

St. Gall, Alt. St. Johan, 1.290 m, suelos calizos, 22-VII-1962, E. Sulger, MA374419. Valais, estación de Les Ruinettes, 2.300 m, prados húmedos, 4-IX-1985, Vargas, MA324150.

Los pliegos que citamos a continuación nos fueron enviados bajo *C. paniculata* y contienen ejemplares de *Carex disticha* Hudson:

LEÓN: Huerga de Garaballes, 23-V-1971, Andrés & Carbó. MAF88318. LÉRIDA: Valle de Boí, Espot, CH41, 1.300 m, 14-VIII-1981, A. Carrillo & J.M. Ninot. BCC s/n. TERUEL: Alcalá de la Selva, YKO178, 1.550 m, 5-VII-1957, P. Montserrat. JACA139157.

El material del pliego BCC ya citado (Francia: Les Pinetoses...) contiene mezcla de *C. paniculata* y *C. disticha*.

C. lusitanica crece en las provincias de Álava, Asturias, Ávila, Badajoz, Burgos, Coruña, Cáceres, Guipúzcoa, Huelva, León, Logroño, Lugo, Madrid, Navarra, Palencia, Pontevedra, Santander, Soria, Toledo, Vizcaya y Zamora. A pesar de no haber visto material de herbario, podemos afirmar que esta planta, se encuentra, con toda probabilidad, en provincias como Orense o Salamanca, por lo que aún son necesarias herborizaciones más intensas para conocer con exactitud su área de distribución.

En Portugal crece en las provincias de Algarve, Alto Alentejo, Bajo Alentejo, Beira Alta, Beira Baja, Beira Litoral, Douro Litoral, Estremadura, Miño, Ribatejo y Tras os Montes.

C. paniculata crece en las provincias de Almería, Cuenca, Gerona, Granada, Guadalajara, Huesca y Lérida.

Para la elaboración del mapa, hemos ignorado conscientemente todas las citas bibliográficas, ya que en un género como *Carex* tenerlas en cuenta implicaría una elevada probabilidad de error.

CONCLUSIONES

Admitimos, en nuestra zona de estudio, tres subespecies para el grupo *Paniculata*:

Carex paniculata L. subsp. *paniculata*

Carex paniculata L. subsp. *lusitanica* (Schkuhr) Maire

=*Carex victorini* Sennen & Elías Pl. Espagne, N.º 5195. Lectotypus designado aquí (fig. 9).

Carex paniculata L. subsp. *calderae* (Hansen) Lewejohann & Lobin.

AGRADECIMIENTOS

Estamos agradecidos a Roberto Gamarra por su ayuda en la realización del mapa de distribución; a Miguel Castroviejo por habernos proporcionado material canario vivo que, procedente de los viveros de ICONA, ha servido de base para nuestro estudio citológico. Por último, damos las gracias a todos los herbarios que nos prestaron amablemente sus pliegos.

BIBLIOGRAFÍA

- BORGEN, L. (1980). Chromosome numbers of maraonesian flowering plants III. *Bot. Marcaronesica*, 7:67-76.
- HANSEN, A. (1972). Contribution to the flora of the Canary Islands (specially Tenerife). *Cuad. Bot. Canaria*, 14-15:59-70.
- KJELLQVIST, E & LOVE, A. (1963). Chromosome numbers of some *Carex* species from Spain. *Bot. Not.*, 116:241-248.

- LEWEJOHANN, K. & LOBIN, W. (1987). Über *Carex paniculata* s.l. und Beschreibung einer neuen Unterart von den Kapverdischen Inseln. *Senckenbergiana biol.*, 67(4/6):437-447.
- LÖVE, A. & KJELLKVIST, E. (1973). Cytotaxonomy of Spanish plants II. Monocotyledons. *Lagascalia*, 3(2):147-182.
- LUCEÑO, M. (1988). Notas caricológicas. III. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 45(1):189-196.
- MOORE, D.M. (1982). *Flora Europaea check-list and chromosome index*. Cambridge University Press, London.
- QUEIRÓS, M. (1983). Números cromosómicos para a flora portuguesa. 64-85. *Bol Soc. Brot.*, Ser. 2, 56:79-98.
- SCHMID, B. (1982). Karyology and hibridization in the *Carex flava* complex in Switzerland. *Feddes Repert.*, 93(1-2):23-59.

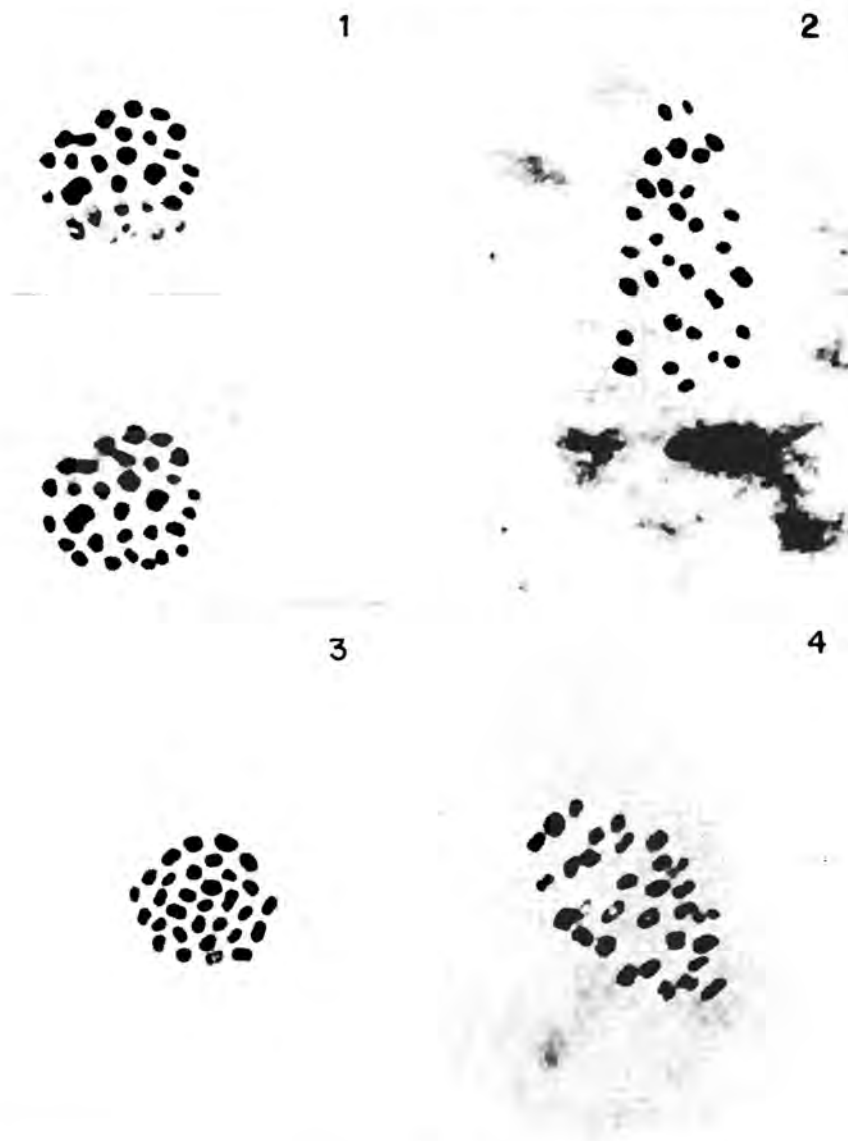


Fig. 1. *C. paniculata* subsp. *lusitanica* (2687ML). MI que muestra $2n=1IV+29II$.

Fig. 2. Metafase I procedente de la misma antera que la de la fotografía anterior. $2n=31II$.

Fig. 3. *C. paniculata* subsp. *lusitanica* (4488ML). $2n=31II$ en MI.

Fig. 4. *C. paniculata* subsp. *paniculata* (36287ML). $2n=31II$ en los comienzos de AI.

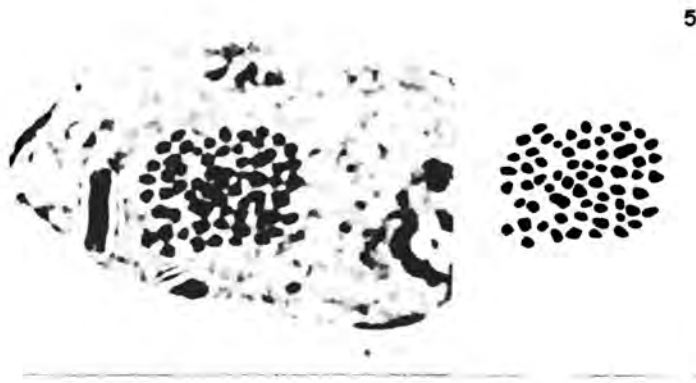


Fig. 5. *C. paniculata* subsp. *calderae* (286ML). Mitosis somática, $2n=62$.

Fig. 6. *C. paniculata* subsp. *calderae* (286ML). MI mostrando $2n=1IV+29II$.

Fig. 7. Distintas configuraciones, en MI, del tetravalente de la figura 6.

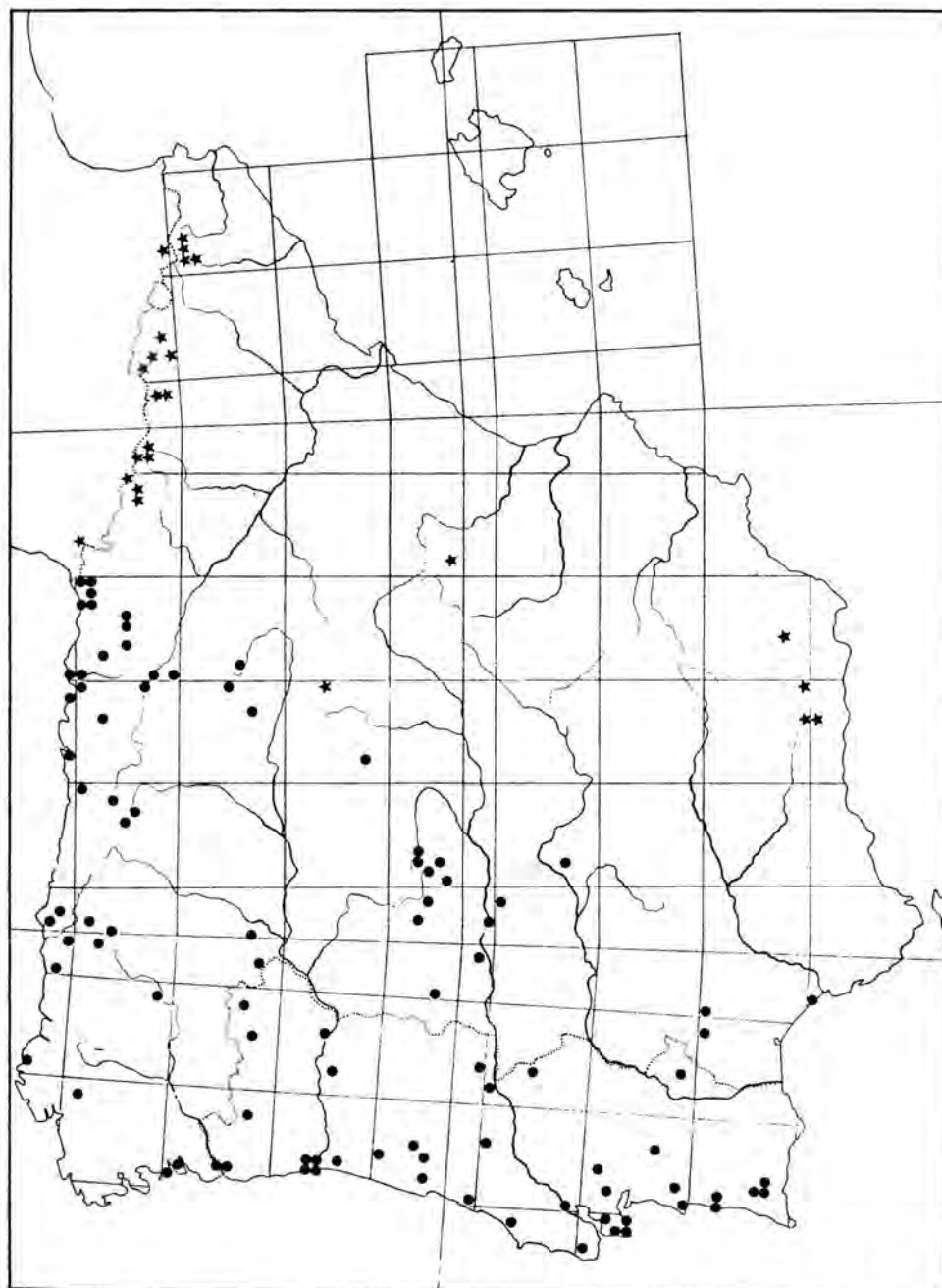


Fig. 8. Distribución de *Carex paniculata* s.l. en la Península Ibérica.

- * *C. paniculata* subsp. *paniculata*
- *C. paniculata* subsp. *lusitanica*

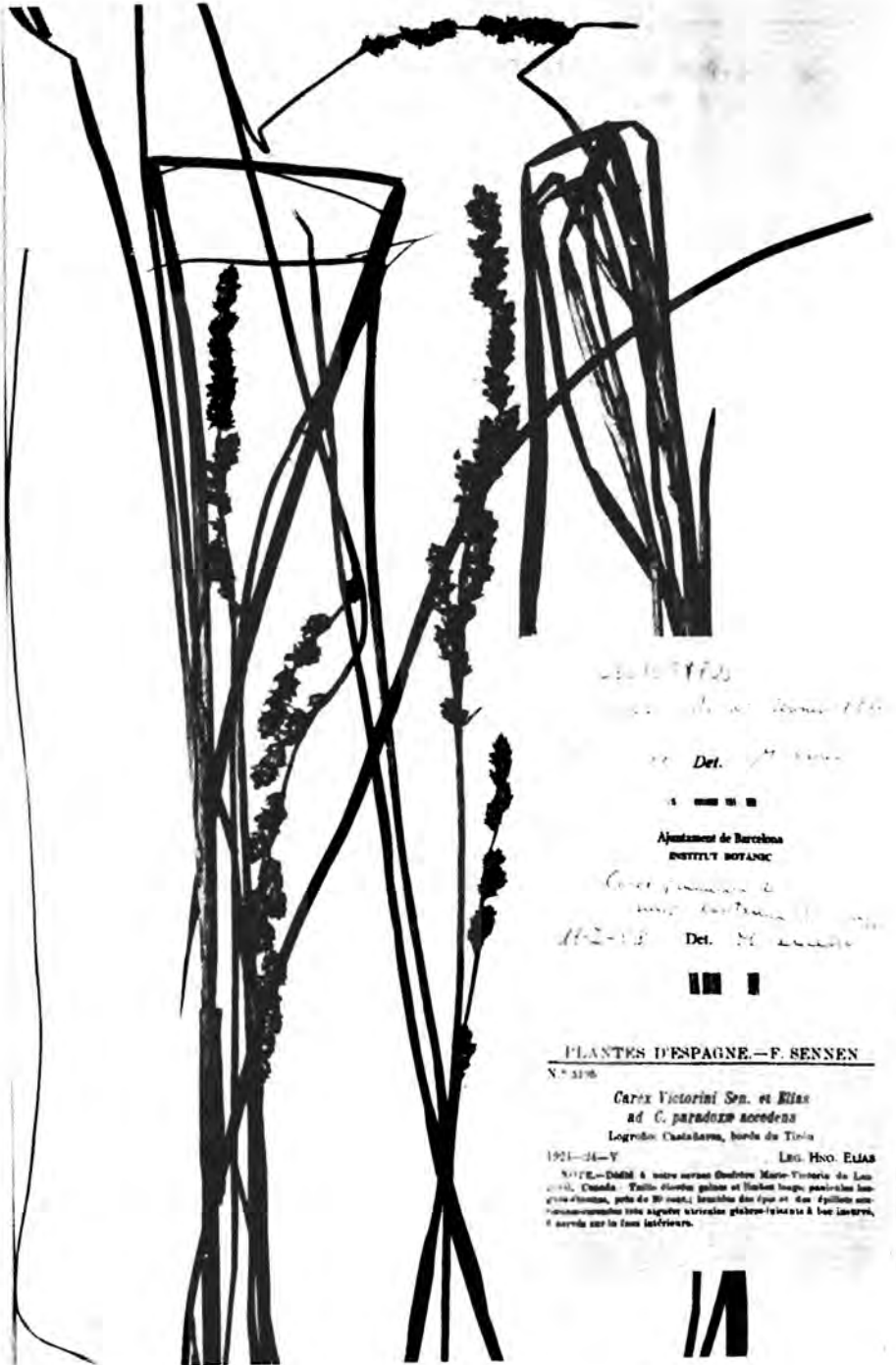


Fig. 9. Lectotypus de *Carex victorini* Sennen & Elías.

Tabla I. Comparación de caracteres cuantitativos y cualitativos de las tres subespecies de *Carex paniculata* L.

| | Longitud inflorescencia | Longitud utrículo | Anchura utrículo | Color gluma | Nerviación utrículo | Parte lisa del tallo | Amacollamiento del tallo |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Subsp. <i>calderae</i> | 4,5(9,7±2)12,2 | 2,4(2,73±0,2)3,3 | 0,9(1,1±0,2)1,4 | pajizo | intermedia | entre 1/4-3/4 inferiores | de débil a fuerte |
| subsp. <i>lusitanica</i> | 4(13,8±5)27(-39,5) | 2,6(3,3±0,4)4,5 | 0,9(1,4±0,3)2 | pajizo a pardo claro | muy marcada | entre 1/4-3/4 inferiores | de débil a fuerte |
| subsp. <i>paniculata</i> | 2,8(6,5±2,6)16 | 2,4(3,1±0,39)4 | 0,9(1,3±0,2)1,9 | pardo oscuro | generalmente imperceptible | entre 1/4-3/4 inferiores | de débil a fuerte |

HIERACIUM LANIFERUM CAV. Y ESPECIES AFINES EN EL SISTEMA IBÉRICO

Gonzalo MATEO SANZ¹

RESUMEN.—Se comentan varios taxa relacionados con *Hieracium laniferum* Cav., todos ellos procedentes del Sistema Ibérico. Se describen cinco nuevas especies: *H. segurae*, *H. fredesianum*, *H. teruelanum*, *H. paui* y *H. montserratii*; además, se revalorizan tres especies antiguas apenas consideradas: *H. aguilari* Pau, *H. boixarense* Pau y *H. spathulatum* Scheele.

SUMMARY.—Several taxa related to *Hieracium laniferum* Cav. and growing in Sistema Ibérico (EC Spain) are here commented. Five new species are described (*H. segurae*, *H. fredesianum*, *H. teruelanum*, *H. paui* and *H. montserratii*), and three ancient missed out species are revalored (*H. aguilari* Pau, *H. boixarense* Pau and *H. spathulatum* Scheele).

INTRODUCCIÓN

Desde que CAVANILLES (1794) describiera su *Hieracium laniferum* hasta la actualidad, se ha ido conociendo y proponiendo un gran número de táxones relacionados, cuyo valor taxonómico y grado de parentesco han resultado bastante controvertidos y desigualmente considerados.

Sin embargo, repasando la monumental monografía de ZAHN (1921), descubrimos un sorprendente vacío en lo que atañe a táxones intermediarios a que esta especie puede dar lugar con otros vecinos. Así, en los esquemas circulares con que nos ilustra sugerentemente su obra, no observamos más especie intermedia directa que *H. elisaeum* Arv.-Touv., como intraseccional; hay que añadir otras cuatro intermediarias interseccionales indirectas (a través de *H. elisaeum*), que son *H. aragonense* Scheele, *H. granatense* Arv.-Touv. & Gaut., *H. baeticum* Arv.-Touv. & Reverchon y *H. valentinum* Pau. Tal criterio ha venido manteniéndose hasta la actualidad por la mayor parte de los especialistas (SELL & WEST, 1976; de RETZ, 1984).

Por nuestra parte, después de muchos años de abundantes y variadas recolecciones de material de este grupo por las serranías del Sistema Ibérico, y tras el estudio de los correspondientes pliegos depositados en los principales herbarios españoles, lle-

¹ Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia.

gamos a la conclusión de que *H. laniferum* ha contribuido a originar bastantes táxones más. Algunos de ellos ya eran conocidos e interpretados con frecuencia bajo categorías infraespecíficas, mientras que otros resultan inéditos. Pasamos a continuación a comentarlos brevemente.

Hieracium elisaeanum Arv.-Touv. ex Willk., Suppl. Prodr. Fl. Hisp. 120 (1893).

(= *H. bellidifolium* Scheele, Linnaea 32: 666 (1863), non Froel. 1837).

Especie descrita primeramente por SCHEELE (1863), según recolecciones de Pardo en las sierras del noreste turolense, aunque su nombre válido se debe a Arvet-Touvet, que estudió los ejemplares recolectados por Reverchon en el sureste de Teruel.

La aparente transición natural que esta especie establece entre *H. laniferum* y *H. candidum* Scheele ha llevado a la consideración de su origen en el antiguo cruzamiento entre ambos, mientras que importantes especialistas (ARVET-TOUVET, 1913; WILLKOMM, 1893) llegaban, por el contrario, a considerarlas ambas extremo de variabilidad de una misma especie. Afirmación que asombra posteriormente a PAU (1919), quien apostilla, con su lenguaje directo y certero: "no conozco afirmación más alejada de la verdad". Pese a que *H. candidum* no sea conocido más que de los Pirineos y Prepirineos, su imprevista parece indudable en esta especie de distribución bética, ibérica y balear.

Hieracium spathulatum Scheele, Linnaea 32: 666 (1863).

(= *H. laniferum* subsp. *spathulatum* [(Scheele) Zahn in Engler, Pflanzenreich 75 (IV. 280): 145 (1921)].

Especie descrita por SCHEELE (1863) como perteneciente a una subsección diferente (subsect. *Bellidifolia* Scheele) de la *Cerinthoidea* Koch (subsect. *Cerinthella* Scheele).

Su proximidad a *H. laniferum*, con el que coincide en su aspecto y glabrescencia general, ha llevado a muchos autores a considerarla como mero sinónimo o subespecie. Sin embargo, se separa del mismo fácilmente por su menor tamaño, pequeños capítulos de 6-10 mm de diámetro y, sobre todo, por la presencia de pelos glandulosos negros y algunos estrellados en las brácteas involucrales y ápice de los escapos. Todos ellos caracteres que le acercan más a *H. elisaeanum* o *H. aragonense*.

Hieracium segurae G. Mateo, sp. nova.

Magnopere eriopodum. Caulis 5-12 cm altus, monocephalus, glaber vel basi lanatus, aphyllus vel foliis bracteiformibus obsitus. Folia basilaria oblongo-lanceolata vel elliptica, subsessilia, subacuta, subintegra vel leviter denticulata, viridia vel glaucescentia; supra disperse vel non pilosa, subtus et margine villosa. Involucra parva (8-11 mm lata), canescentia vel luteo-virescentia; squamis plus minusve lanceolatis, subdense floccosis, sparsim glandulosis.

Holótipo: HISPANIA, Arnedillo (Logroño), 30TWM67, in rupibus calcareis ad 1.000 m alt., ubi legerunt A. Segura & G. Mateo, 7-VIII-1984 (VAB 84630) (fig. 1).

Se trata de una planta con aspecto de *H. candidum*, pero más pequeña y menos tomentosa, que interpretamos como intermediaria hacia *H. spathulatum*, con quien convive en las sierras riojanas meridionales. La dedicamos a D. Antonio Segura Zubizarreta, incansable escudriñador de la flora soriana, con quien la recolectamos en el mismo pueblo donde vivió su juventud.

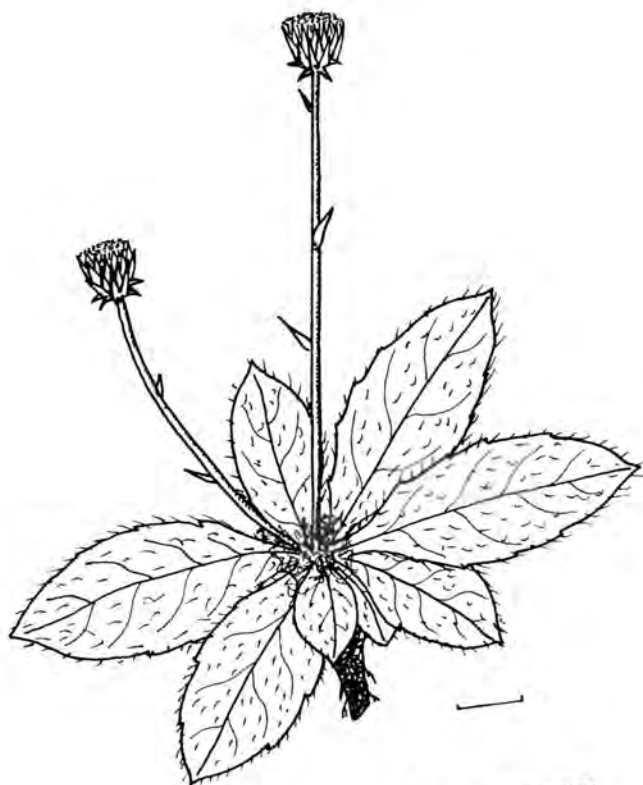
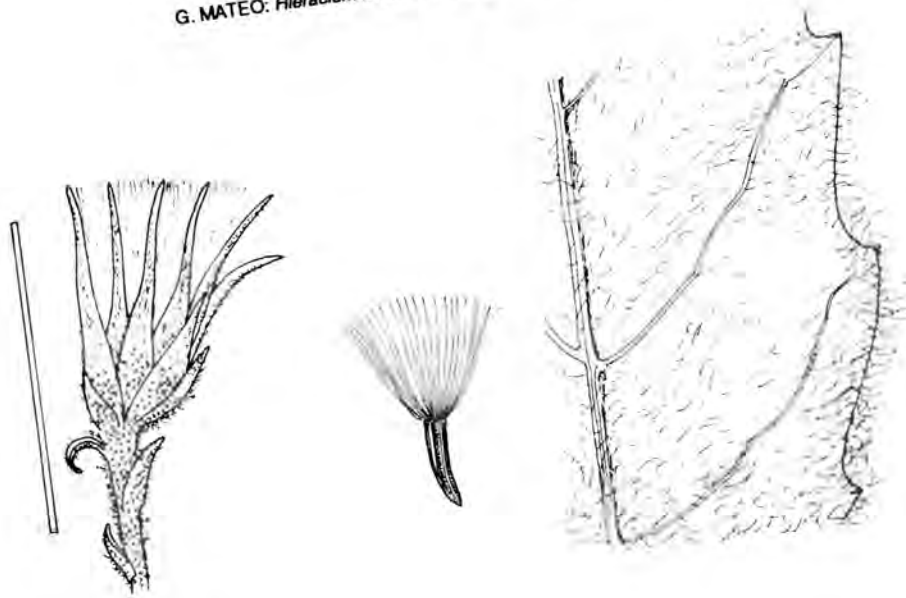


Fig. 1. *Hieracium segurae* G. Mateo, sp. nova.

Hieracium fredesianum G. Mateo, sp. nova.

Eriopodum. Caulis 15-30 cm altus, glaberrimus, oligo vel multicephalus. Folia glauca subglabra, margine nervoque dorsali pilosa, basilaria elliptica vel oblongo-lanceolata petiolata, caulina 1-2 amplexicaulia. Capitula 2-6, 11-15 mm lata, atro-viridia, squamis laxe pilosis et floccosis vel dense nigro-glandulosis.

Holótipo: HISPANIA, Inter Fredes et La cenia (Castellón), 31TBF61, in rupibus calcareis, ad 1.100 m alt., ubi legerunt J. Mansanet & G. Mateo, 22-VI-1979 (VAB 79113) (fig. 2).

Se trata de unas poblaciones con aspecto de *H. glaucinum* Jordan, pero con una o dos hojas caulinares, más glabrescente en todas sus partes y de menor tamaño.

El binomen propuesto coincide intencionalmente con el empleado por Pau para nominar en la etiqueta de su herbario a algunos ejemplares de *Hieracia* recolectados en las proximidades de Fredes, y que parecen corresponder, como éstos, a *H. glaucinum/laniferum*, al menos en parte. Igualmente, entre las recolecciones de Pau pueden observarse otros pliegos con los nombres de "*H. fredesicolum*", "*H. tenencianum*" y "*H. maledictum*" (todos *nomina nuda*), correspondientes a especímenes muy afines, quizás sinónimos del que nos ocupa.

Hieracium agullari Pau, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 21: 148 (1921).

PAU (1921) atribuye esta especie a la sect. *Oreadea* Fries, aunque su descripción nos lleva a considerar que se trata de un taxon de la sect. *Cerinthoidea*, o más propiamente intermediario entre uno de esta sección y otro de la sect. *Pulmonarioidea* Koch, pues indica la presencia de alvéolos receptaculares densamente ciliados. Si a ello añadimos su glabrescencia general, presencia de hojas caulinares amplexicaules, involucre negruzco densamente glanduloso, etc., parece razonable suponerle un origen en *H. laniferum/murorum*, lo cual también concuerda con lo observado en sus recolecciones de herbario y en las nuestras actuales de los puertos de Beceite.

Hieracium boixarense Pau, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 21: 149 (1921).

(= *H. vinyansianum* Font Quer, Fl. Cardó 149, 1950).

PAU (1921) describe sucintamente esta especie como híbrido entre *H. amplexicaule* L. y *H. laniferum*. Años después, FONT QUER (1950) describe nuevamente, acompañando detallada iconografía, un híbrido al que supone los mismos padres. Tanto por las descripciones y el dibujo, las localidades de recolección, como por el material de herbario consultado, parecen razonables las propuestas de ambos, que corresponderían a un mismo taxon.

Hieracium valentinum Pau, Gazapos Bot. 71 (1891).

Se trata de un taxon bastante afín al anterior, que fue en origen considerado como *H. amplexicaule/aronense*. Posteriormente, ZAHN (1921) lo interpreta como *H. amplexicaule/elisaeum*, admitiéndose así desde entonces mayoritariamente (SELL & WEST, 1976; de RETZ, 1984). Ello parece más razonable, dada la ausencia de huella de *H. glaucinum* en éste, y la presencia de capítulos gruesos tapizados de glándulas ocráceas mezcladas con pelos estrellados.

G. MATEO: *Hieracium laniferum* Cav. y especies afines

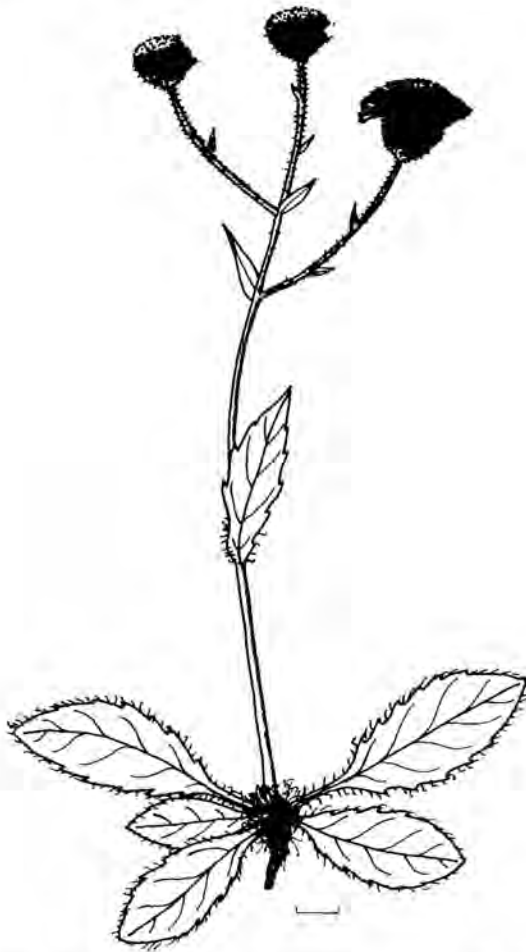
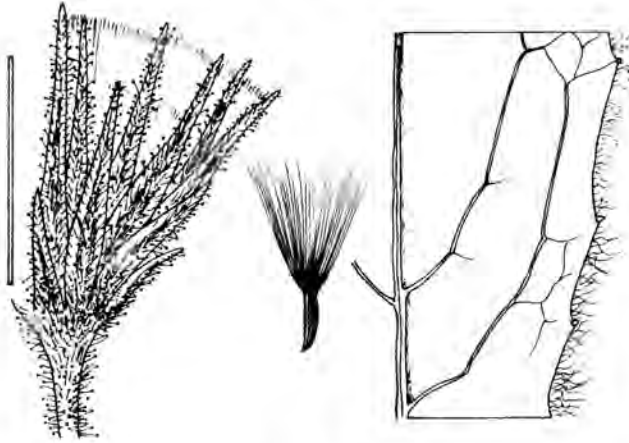


Fig. 2. *Hieracium fredesianum* G. Mateo, sp. nova.

Hieracium teruelanum G. Mateo, sp. nova.

En el herbario MA existe un pliego, recolectado por Benedicto en Rubielos de la Cérida (Teruel), en cuya etiqueta se lee: "H. teruelanum Pau". Se trata sin duda de un intermediario entre *H. amplexicaule* y otro afín a *H. laniferum*, posiblemente *H. spathulatum*.

Como recientemente hemos tenido ocasión de recolectar unos especímenes atribuíbles a esta combinación, deseamos describirlos válidamente aplicando el nombre indicado de Pau, aunque empleando como tipo nuestro material, más abundante, mejor conservado y observado en el campo con certeza entre *H. amplexicaule* y *H. spathulatum*.

Eriopodum. Caulis 1-3 dm altus, ad basim glabrescens vel sparsim luteo-glandulosus et ad apicem dense nigroglandulosus. Folia subintegra vel vix denticulata, glaucescentia, supra glaberrima, subtus margineque dense sed minute glandulosa; basilaria breviter petiolata, caulina 1-2 amplexicaulia, saepe subbracteiformia. Capitula 2-4, media (10-13 mm lata), atro-viridia, squamis dense glandulosis ad basim plus minusve canofloccosis.

Holótipo: HISPANIA, Valdecabriel (Teruel), 30TXK16, in rupibus calcareis, ad 1.600 m alt., ubi legit G. Mateo, 26-VI-1987 (VAB 870589) (fig. 3).

Se trata de un taxon muy característico, con apariencia más próxima a *H. spathulatum* o *H. laniferum* que a *H. amplexicaule*, a diferencia de los dos anteriores, de los que también se distingue por sus capítulos menores y cubiertos de glándulas negruzcas dominantes.

Hieracium pauli G. Mateo, sp. nova.

Gymnopodium vel suberiopodium. Caulis 1-3 dm altus, monocephalus, ad apicem glandulosus glandulis ocraceis, ad basim pilosus glandulosusque. Folia basilaria 4-12 x 1,5-4 cm, glaucescentia, oblonga vel elliptica, subobtusata, mucronulata, laxe vel subdense microglandulosa, in petiolum brevem vel sublongum (1-3 cm) contracta; caulina 1-2 valde minora, imum subamplexicaule, superius bracteiforme. Involucra media (11-14 mm lata) nigrescentia, squamis dense glandulosis.

Holótipo: HISPANIA, Valdemeca (Cuenca), 30TXK15, in rupibus calcareis, ad 1.450 m alt., ubi legit G. Mateo, 27-VI-1987 (VAB 871714) (fig. 4).

Este nombre ha sido mencionado en la literatura como *nomen nudum* atribuido a Benedicto (ZAPATER, 1904), y existen recolecciones asimismo nombradas (MA 1414977) de Rubielos de la Cérida que sugieren quizá sinonimia con el anterior. Sin embargo, dado que tal nombre seguía permaneciendo disponible, creemos razonable retomarlo, igual que el anterior, como homenaje al incansable segorbino, sin duda el botánico español que ha realizado aportaciones más importantes al conocimiento del género.

Se trata de especímenes cuyo porte y apariencia sugiere *H. glaucinum*, su glabrescencia *H. spathulatum* y su glandulosidad foliar *H. amplexicaule*. Los recolectamos cohabitando con los tres y, además, con *H. teruelanum*, que era la especie dominante, cuyo aspecto sugiere un origen en la combinación *H. teruelanum/glaucinum*. Es de destacar su cubierta general de pelos glandulosos, mucho más laxos y tenues que en *H. teruelanum*, lo que indica un parentesco más lejano con *H. amplexicaule*.

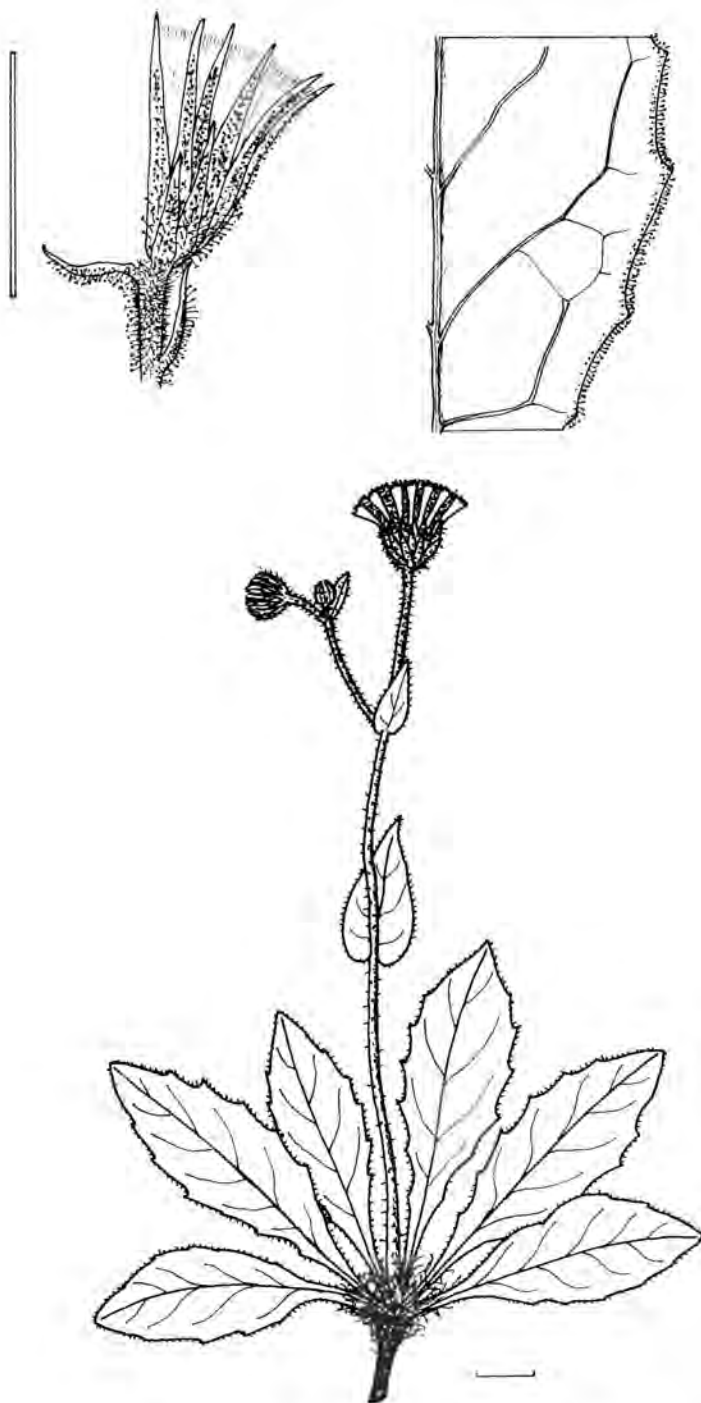


Fig. 3. *Hieracium teruelanum* G. Mateo, sp. nova.

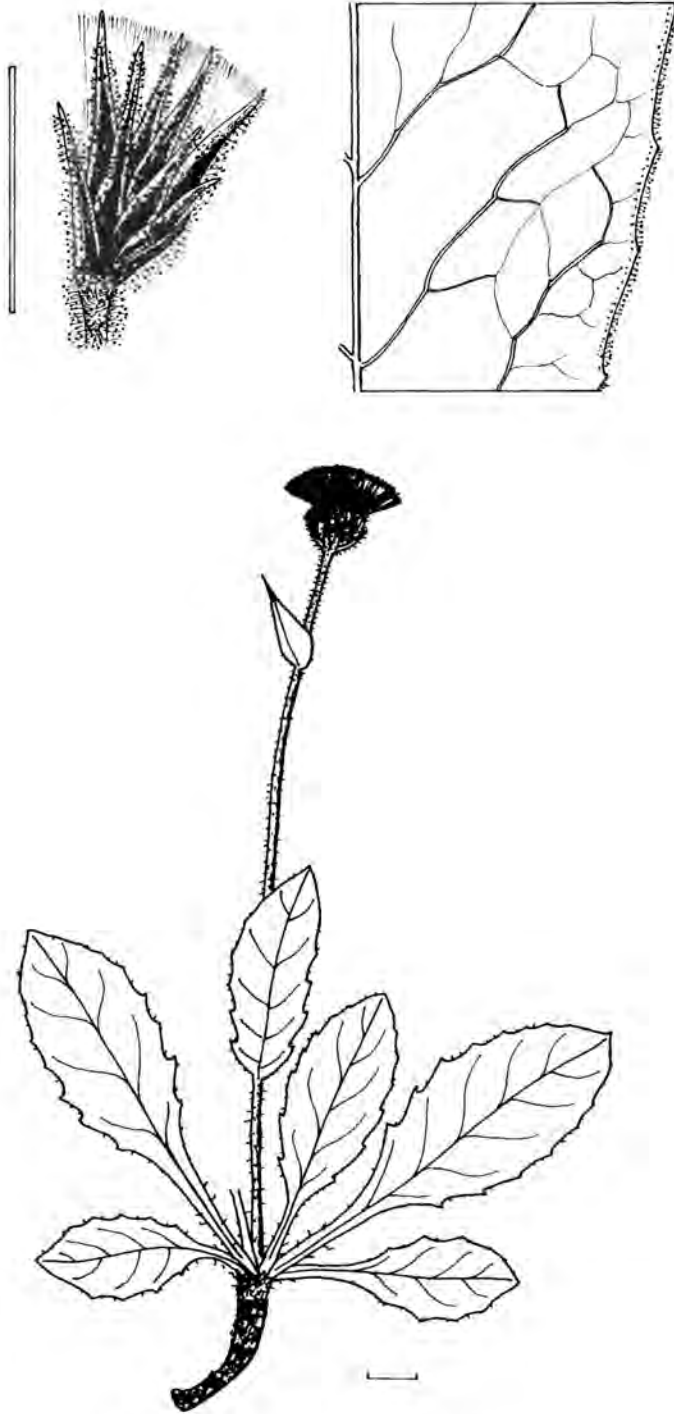


Fig. 4. *Hieracium pauianum* G. Mateo, sp. nova.

Hieracium montserratii G. Mateo, sp. nova.

Eriopodium. Caulis 5-15 cm altus, dense glandulosus, 1-4 cephalus. Folia basilaria oblongo-oblancoolata, subintegerrima, breviter petiolata, glaucescentia, supra glabrescentia, subtus margineque dense minuteque glandulosa; caulina 1-2, amplexicaulia, integra, cordato-lanceolata. Capitula parva (8-12 mm lata), squamis griseo-lutescentibus, floccosis glandulosisque, epilosis.

Holónimo: HISPANIA, Peña Isasa (Logroño), 30TWM76, in rupibus calcareis, ad 1.400 m alt., ubi legerunt A. Segura & G. Mateo, 7-VIII-1984 (VAB 84689) (fig. 5).

No queríamos terminar este artículo de homenaje al maestro y amigo D. Pedro Montserrat Recoder sin dedicarle uno de los táxones que en él describimos como nuevos. Se trata de una planta con aspecto de *H. valentinum* o *H. pseudocerinthe*, aunque de capítulos menores, con brácteas involucrales triangular-lanceoladas, cubiertas de pelos estrellados y no demasiado glandulosas. Habita en las sierras riojanas meridionales, entre *H. amplexicaule* y *H. segurae*, de cuyo cruzamiento debió de originarse.

BIBLIOGRAFÍA

- ARVET-TOUVET, C. (1913). *Hieraciorum praesertim Galliae et Hispaniae catalogus systematicus*. Paris.
- CAVANILLES, A.J. (1794). *Icones et Descriptiones Plantarum*. Imprenta Real. Madrid.
- FONT QUER, P. (1950). *Flórmula de Cardó*. Barcelona.
- PAU, C. (1919). Una correría botánica. *Bol. Soc. Iber. Cienc. Nat.*, 18: 46-54.
- PAU, C. (1921). Plantas nuevas o críticas. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 21: 141-153.
- RETZ, B. de (1984). *Le genre Hieracium en Espagne (aux Baléares et en Andorre)*. Manuscrito inédito.
- SCHEELE, A. (1863). Revisio Hieraciorum Hispanicorum et Pyrenaicorum. *Linnaea*, 32: 643-688.
- SELL, P.D. & WEST, C. Hieracium. In: T.G. TUTIN & al. (eds.), *Flora Europaea*, 4: 358-410. Cambridge Univ. Press.
- WILLKOMM, M. (1893). *Supplementum Prodromi Florae Hispanicae*. Stuttgart.
- ZAHN, K.H. (1921). Compositae. Hieracium. In: A. ENGLER (ed.), *Das Pflanzenreich*, 75 (IV.280).
- ZAPATER, B. (1904). Flora albarracinense. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2: 289-338.

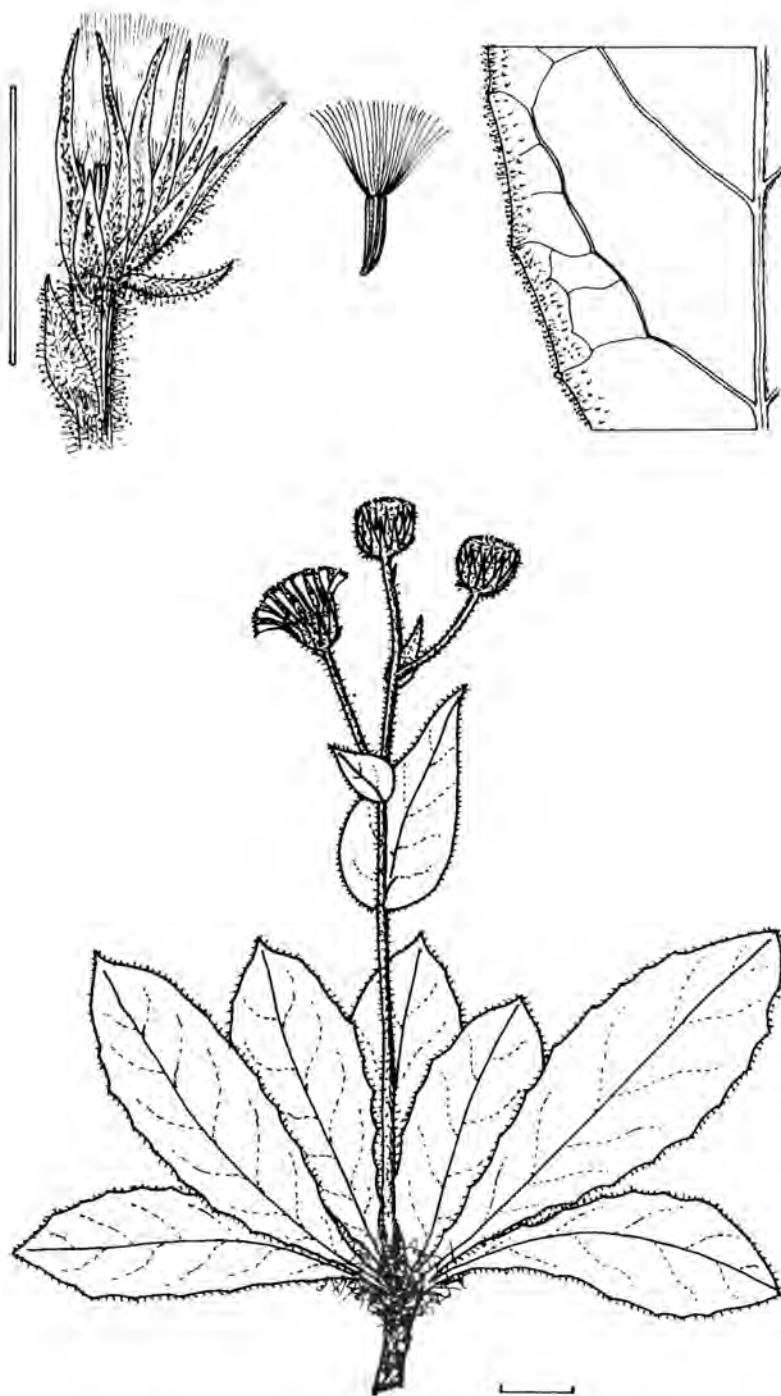
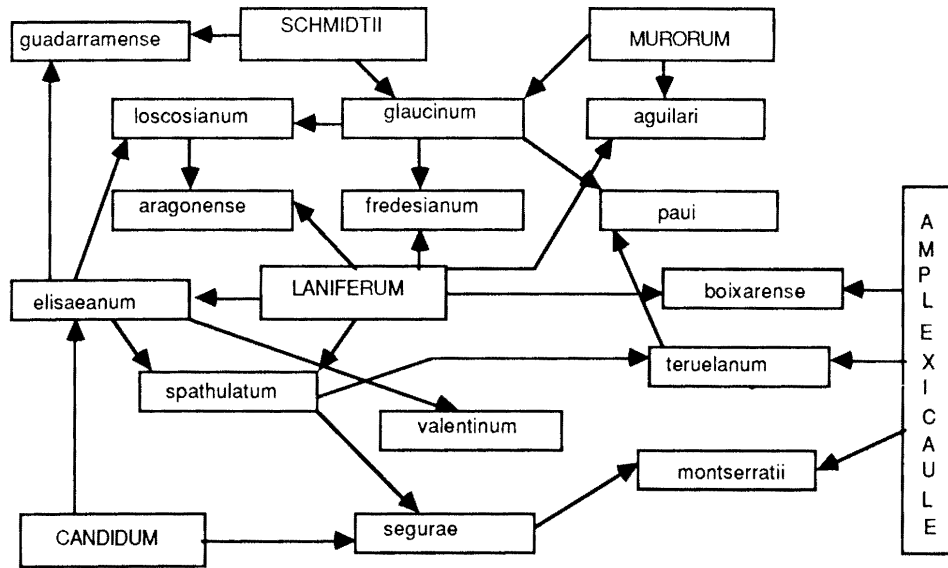


Fig. 5. *Hieracium montserratii* G. Mateo, sp. nova.



Especies afines a *H. laniferum*, conocidas del Sistema Ibérico, y sus hipotéticas relaciones.

G. MATEO: *Hieracium laniferum* Cav. y especies afines



NOVES DADES COROLÒGIQUES I TAXONÒMIQUES SOBRE LA FLORA DELS PREPIRINEUS CENTRALS CATALANS¹

Julià MOLERO²
Joan PUJADAS³
Àngel M. ROMO³

Ens es molt grat dedicar aquest treball al Dr. Pedro Montserrat, infatigable explorador dels Pirineus, gran impulsor dels estudis sobre la flora vascular d'aquestes muntanyes i defensor del patrimoni natural d'aquesta serralada.

RESUMEN.—Se aportan datos corológicos sobre la flora vascular de este sector de los Pirineos. Se describe un híbrido nuevo: *Antirrhinum x montserratii* Molero & Romo, y un nuevo taxon a nivel varietal: *Linum bienne* var. *papillosum* Molero & Romo. Se proponen las siguientes combinaciones nomenclaturales: *Ranunculus auricomus* subsp. *ervalirensis* (Grau) Molero, Pujadas & Romo, y *Ranunculus auricomus* subsp. *carlitensis* (Sennen) Molero, Pujadas & Romo. Se presentan mapas de distribución para Cataluña de algunas especies endémicas o de especial interés corológico.

SUMMARY.—New chorological and taxonomical data on the vascular flora of this part of the Pyrenees are given. A new hybrid: *Antirrhinum x montserratii* Molero & Romo; and a new variety: *Linum bienne* var. *papillosum* Molero & Romo are described. The following new taxonomical combinations are proposed: *Ranunculus auricomus* subsp. *ervalirensis* (Grau) Molero, Pujadas & Romo and *R. auricomus* subsp. *carlitensis* (Sennen) Molero, Pujadas & Romo. Distribution maps for Catalonia of some endemics or specially interesting species are presented.

INTRODUCCIÓ

En el decurs dels estudis sobre la flora i la vegetació dels Prepirineus centrals catalans, programa subvencionat per el CSIC i la CAICYT, dirigit pel Prof. P. Montserrat, hem detectat tot un seguit de novetats florístiques i hem incidit en l'estudi d'un grup de tàxons poc coneguts, lo que ha comportat la descripció d'alguna unitat taxonòmica nova.

¹ Trabajo subvencionado por la CAYCIT-CSIC. Proyecto n.º 2-204. Estudios sobre "Flora y vegetación del Prepirineo Central español".

² Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal Sanitària i Edafologia. Laboratori de Botànica. Facultat de Farmàcia. Nucli Universitari de Pedralbes. 08028 BARCELONA.

³ Institut Botànic. Av. Muntanyans, s/n. 08004 BARCELONA.

Per a cada tàxon es donen les noves citacions. En el cas d'aquells que presenten un interès corològic més gran, es fa una relació exhaustiva de totes les citacions detectades, i s'acompanyen del mapa de distribució per a Catalunya, segons el reticle UTM de 10 km de costat. Totes les citacions corresponen a la zona 31T.

Els materials recol·lectats pels autors es troben dipositats, indistintament, als herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona (BC) o als de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona (BCF).

CATÀLEG FLORÍSTIC

Alopecurus aequalis Sobol (= *A. fulvus* Sm.)

ALT URGELL: Organyà (CG67), lloms del riu Segre, al *Xanthio-Polygonetum persicariae*, 8-IX-1986, *Molero*, BCF.

Alchemilla plicatula Gand.

PALLARS JUSSÀ: Herbasabina, CG37, 950 m, 18-VI-1980, *Pujadas*, BCF.

ALT URGELL: cingles de Batsacans, CG58, 1.800 m, 22-VII-1980, *Molero & Pujadas*; Canal d'Uró, CG47, 1.850 m, sobre la Vall de Cabó, 11-VII-1977, *Vigo & Pujadas*; Roca Senyús, vid. *Pujadas*; Castells, cap a Surroca, CG48, 1.450 m, vid. *Pujadas*; Boumort, cingles calcaris orientats al nord, sobre el Prat Muntaner, CG47, 1.700 m, al *Saxifragion mediae*, 2-VIII-1986, *Molero*, BCF.

Els exemplars d'aquesta última localitat són llargament estolonífers i presenten fulles amb 5-7 folíols, de (18)20-22(23)x(5)-6-7 mm. L'inflorescència sobresurt ben poc de les fulles. Pels glomèruls més laxos s'en separa d'*A. alpina* típica; aquesta població del Boumort té els folíols ovals lanceolats, com a l'*A. transiens*, i presenten una dent arrodonida al marge distal.

Andrachne telephoides L.

BAIXA RIBAGORÇA: a prop de Canyelles, codolars de la Noguera Ribagorçana, CG05, 380 m, 19-IX-1987, *Molero & Romo*, BC.

LA NOGUERA: Tragó de Noguera, CG04, 430 m, talussos secs, 29-VI-1987, *Romo*, BC.

Trobada en una localitat propera per FERNÁNDEZ & *al.* (vegeu aquest mateix volum).

Antirrhinum x montserratii Molero & Romo, nothosp. nova (= *A. majus* x *A. molle*).

Planta procumbens. Caulis pilis eglandulosis equidem sparsis rarisque pilis glandulosis cooperti. Folia ovato-lanceolata, 18-28 x 3-5 mm longa lataque. Flores roseo-albidi, 17-25 mm longi. Capsulae 7-8 mm itidem longae, pilis glandulosis brevibus atque sparsis coopertae. Semina 0,8-1 mm, ovoidea. Dr. P. Montserrat libenter diccata.

Holotypus in BC: Baixa Ribagorça, vers Canyelles, CG05, codolars de la Noguera Ribagorçana, 380 m, 19-IX-1987, *MOLERO & ROMO*.

En aquesta localitat viu entre els progenitors.

ALTA RIBAGORÇA: vers l'embassament de les Escalles, 740 m, CG00, peus de cingleres, 12-XI-1987, *Romo & al.*, BC.

Presentem un esquema sinòptic dels principals caràcters diferencials entre l'híbrid i els progenitors:

| | <i>A. majus</i> | <i>A. molle</i> | <i>A. x montserratii</i> |
|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Fulles (mm) | 30 x 3 lanceolades | 10 x 5-6 ovals | 18-28 x 3-5 ovado-lanceolades |
| Indument | | | |
| tija | dens, pèls > 1 mm | espars, pèls < 1 mm | dens, pèls = 1 mm |
| pèls glandulosos | no | si | si |
| Flors (long. mm) | 35-40 | (20)24-30 | 17-25 |
| Càpsules (long. mm) | 15 | 6 | 7-8 |
| indument | llarg i espars | curt i dens | curt i espars |
| Granes (long. mm) | 0,65 | 1-1,2 | 0,8-1 |

Aquilegia viscosa L. subsp. **montsicclana** (Font Quer) O. Bolòs & Vigo Fl. Països Catalans 1: 274 (1984).

= *A. montsicclana* Font Quer, Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona 5 (sec. bot. 3): 200 (1920).

= *A. hirsutissima* Timb.-Lagr. var. *montsicclana* (Font Quer) Pujadas, Fol. Bot. Misc. 2; 58 (1981).

Endèmica dels Prepirineus catalans. Viu a les pedrusques calcàries de l'*Achnatherion calamagrostidis*; també es troba a les cingleres més o menys orientades al nord, on forma part de les comunitats del *Saxifragion mediae*, o als petits replans de cingle, dins del *Festucion gautieri*, entre els (1.100)1.300-1.800 m.

Distribució (vegeu mapa):

BERGUEDÀ: Rasos de Tubau, DG27, 1.300 m, 14-VI-1986, *Romo*, BC.

BAIXA Cerdanya: Serra de Cadí, entre el prat d'Aguiló i l'Estenedor, a l'*Aquilegio-Xatardietum scabrae*, 1.950 m, CG98, BOLÒS (1974: 80); Cadí, tarteres del vessant nord (Cortís, Alt de Moscart, Aïsea i Monnet) i Cadinell, CG88, 1.900-2.100 m, GRUBER (1977: 95).

ALT URGELL: Alinyà, sobre Sort, CG66, al *Picrido-Stipetum calamagrostis* (BOLÒS, 1984: 80); Serra de Boumort, Pla de la Llet, Canal d'Uro, CG47, 57 (PUJADAS, l. c.: 58); Serra de Prada, CG58, 1.400 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

PALLARS JUSSÀ: Carràmina, CG46, 1.400 m, 12-VI-1985, *Romo*, BC; Montsec de Rúbies, CG25 (ROMO, 1984); Montsec d'Ares, CG15 (ROMO, 1984); Sella de Lleràs, Camporan, CG28 (ROMO, 1984).

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. subsp. **sardoum** (E. Schmid) Gamisans

(= *A. elatius* (L.) Beauv. subsp. *braun-blanquetii* P. Monts. & L. Villar)

ALT URGELL: Boumort, per damunt del Prat Muntaner, CG47, tarteres, 1.650 m, 2-VIII-1986, *Molero*, BCF; Serra de Prada, CG58, 68, tarteres dels peus de cingles, 1.700 m, 15-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

Tàxon conflictiu que requereix, malgrat la revisió de ROMERO ZARCO (1985), un estudi més acurat. Podria tractar-se tant sols d'una forma ecològica adaptada als ambients tarterosos, secs i amb grans oscil·lacions tèrmiques. Als Prepirineus i també a les muntanyes sudcatalanídiques (ROVIRA, 1988), sol anar lligat a les comunitats de l'*Achnatherion calamagrostidis*. Les primeres referències corològiques d'aquesta planta a Catalunya es deuen a ROMO (1981: 99); ROMERO ZARCO (l.c.: 134) recull dues localitats dels Prepirineus orientals: Tuixent i la Seu d'Urgell.

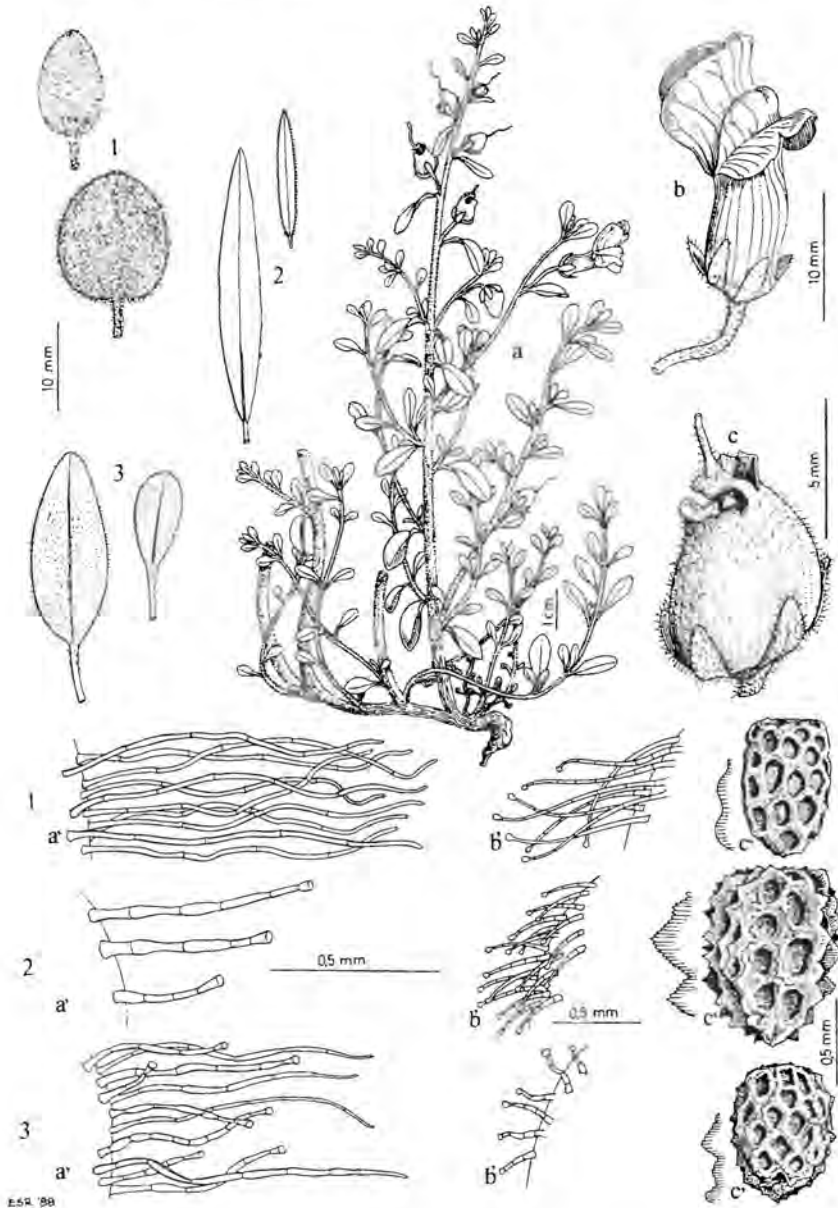


Fig. 1. *Antirrhinum x montserratii* Molero & Romo. a) Hàbit general, b) flor, c) càpsula. 1. *Antirrhinum molle*, fulles. 2. *Antirrhinum majus*, fulles. 3. *Antirrhinum x montserratii*, fulles. *Antirrhinum molle*: 1a') pilositat de les fulles, 1b') pilositat de les dents del calze 1c') grana. *Antirrhinum majus*: 2a') pilositat de les fulles, 2b') pilositat de les dents del calze, 2c') grana. *Antirrhinum x montserratii*: 3a') pilositat de les fulles, 3b') pilositat de les dents del calze, 3c') grana.

Campanula patula L. subsp. **costae** (Willk.) Federov

ALT URGELL: Barranc de la Guàrdia, cap a Espahent, CG58, marge ombrívol de roureda, 850 m, 28-VI-1987, *Molero*, BCF.

Localitat que sembla el límit meridional de distribució fins ara conegut d'aquest tàxon.

Campanula scheuchzeri Vill.

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, pastures seques acidòfiles, properes al cim, 1.800 m, 16-VI-1987, *Molero* & *Romo*, BC.

Com en el cas anterior, la localitat és un límit meridional de distribució.

Carex alba Scop.

ALT URGELL: Hostal Nou, cap a la Serra de Prada, vers Ares, CG78, 900 m, fons de barranc humit, 16-VI-1980, *Molero* & *Pujadas*, BCF.

Tàxon amb molt poques citacions als Prepirineus. Les localitats conegudes més properes es troben al Port del Comte i al Berguedà (CADEVALL, 1936: 78).

Carex tomentosa L.

ALT URGELL: Serra de Taús, barranc de Mesons, CG58, als prats acidòfils de *Carex nigra*, 1.700 m, 16-VI-1987, *Molero* & *Romo*, BC.

Espècie molt rara als Pirineus catalans. Totes les citacions que hi coneixem són:

RIPOLLES: Vall de Ribes, balneari Montagut (CADEVALL, 1936: 73) Herb. Cadevall in BC; estatge inferior de la vall de Ribes, DG28, 38 (VIGO, 1985: 747).

BAIXA CERDANYA: Prat de Cadí, CG88, 1.900 m (FARRAS & *al.*, 1981: 136).

Centaurea emigrantis Bubani

Espècie endèmica dels Prepirineus centrals catalans. Descrita per BUBANI (1900: 165) del Montsec d'Estall, a la Baixa Ribagorça. Viu a les brolles del *Rosmarino-Ericion* o als prats secs de l'*Aphyllanthion*, sobre sols calcaris, pedregosos, més o menys secs, entre 400 i 1.200 m.

Presentem tot seguit la distribució coneguda del tàxon (vegeu mapa):

ALT URGELL: Organyà, 24-VI-1978, *Prudhouse*, BC.

LA NOGUERA: Vilanova de la Sal, 17-VI-1919, *Font Quer*, BC; serra del Mont-Roig, CG24 (ROMO, 1984); Àger, 3-VII-1934, *Riofrío*, BCC.

PALLARS JUSSÀ: Montsec d'Ares, CG15, 16 (ROMO, 1984); Montsec de Rúbies, CG25, 35 (ROMO, 1984); embassament de Sant Antoni, CG35, Barrau, 22-VI-1979; Conca de Tremp, CG26 (ROMO, 1984).

LA LLITERA: Santa Anna, BG93 (ROMO, 1984).

BAIXA RIBAGORÇA: Montanyana i Sopeira, CG07, 06 (COSTA, 1877: 234); Montsec d'Estall, CG06, 05 (BUBANI, l.c.; ROMO, 1984).

Centaurea vinyalsii Sennen subsp. **aproximata** (Rouy) Dostál

PALLARS JUSSÀ: cap a Puigcerçós, CG26, rambles pedregoses de la Noguera Pallaresa, 19-IX-1986, *Molero*, BCF.

Crepis nicaensis Balbis in Pers.

ALT URGELL: Coma d'Orient, CG47, pastures pedregoses de repeus de cingle, 1.200 m, 13-VIII-1987, *Molero*, BCF.

PALLARS SOBIRÀ: Serra d'Esplà, sobre Gerri, CG48, 1.400 m, marges de camí forestal, 6-VIII-1987, *Molero*, BCF.

Cyperus serotinus Rottb.

PALLARS JUSSÀ: Cap a Puigcerçòs, CG26, marges de la Noguera Pallaresa, a l'*Helioscadietum nodiflori*, 19-IX-1986, *Molero*, BCF.

Indicat del litoral i de la Depressió de l'Ebre (CADEVALL, 1936: 10), sense citacions precedents dels Pirineus.

Echinospartum horridum (Vahl) Rothm.

BAIXA RIBAGORÇA: Queixigar (Quejigar), CG08, BG97, 98, 1.150 m, carenes, 20-IX-1987, *Molero & Romo*, BC.

Endemisme pirinenc molt freqüent als Pirineus aragonesos, amb límit occidental a la nabarresa serra de Leire (P. MONTS., com. or.); escasseja progresivament cap a l'extrem oriental i a Catalunya és força rara. Colonitza els llocs pedregosos calcaris, batuts pel vent (carenes i crestes de cingleres), per damunt de (700)1.200-1.700 m, en comunitats d'*Ononidetalia striatae*. Localitats conegudes als Pirineus catalans:

PALLARS JUSSÀ: Montsec d'Ares, CG15 (ROMO, 1981); Serra de Lleràs, CG17, 28 (ROMO, 1981).

BAIXA RIBAGORÇA: entre Tolva i Benavarni, BG96 (ROMO, 1981); el Turbó, BG99 (MONTSERRAT, 1953).

ALTA RIBAGORÇA: Serra del Cis, CG09 (ROMO, 1984); Cassost, CH00 (COSTA, 1877: 134).

Epilobium aisinifolium Vill.

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, als regerols humits, 1.800 m, 5-VIII-1987, *Molero & Simón*, BCF.

Epilobium palustre L.

ALT URGELL: Junyent, CG48, 58, mulladius, 1.500 m, 1-VIII-1981, *Pujadas*, BCF. Localitat meridional extrema per aquest sector pirinenc.

Epipactis palustris (L.) Crantz

ALT URGELL: Boumort, Font Borbonera, cap a Montanisell, CG67, marges d'una sèquia, 28-VI-1987, *Molero*, BCF.

PALLARS SOBIRÀ: Estany de Montcortès, CG38, als canyssars, 1.020 m, 18-VI-1986, *Romo*, BC.

Erigeron glabratus Hoppe & Hornsch. ex Bluff. & Fingerh.

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, pastures acidòfiles properes al cim, 1.750 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

Erodium x bolosii Romo

(= *E. glandulosum* Cav. x *E. rupestre* (Pourret ex Cav.) Cadevall)

BAIXA RIBAGORÇA: Llaguarres, BG97, carenes, 1.050 m, 16-IX-1987, *Molero & Romo*, R-4207, BC. Viu amb tots dos progenitors.

Segona referència que es fa d'aquest híbrid (ROMO, 1984).

***Erodium rupestre* (Pourret ex Cav.) Cadevall**

BAIXA RIBAGORÇA: Llaguarres, BG97, carenes, 1.050 m, 16-IX-1987, *Molero & Romo*, R-4208, BC.

Endemisme pirinenc-catalanídic. Malgrat ésser considerat a les darreres dècades com a planta exclusiva del massís montserratí, ja havia estat indicada des de començament de segle dels Prepirineus. BUBANI (1901: 326), com *Geranium rupestre*, el cita de Lasqüarri, Castell de Llaguarres i "inter Ischias y San Esteban, vel Strada vallis Isabena..." (entre Iscles i Sant Esteve, vall d'Isàvena, BG97); recentment, s'han confirmat aquestes citacions. FONT QUER (1920: 207) el donà a conèixer de Roc de Santa, sobre la Pobra de Segur, i del Montsec.

Colonitza clapers de pudingues oligocèniques, i fissures de roques calcàries, en llocs molt ventejats i amb fortes oscil·lacions tèrmiques, entre (490)1.000-1.620 m.

Les localitats fins ara conegudes d'aquest tàxon són:

SOLSONES, Coll de Jou, CG76, 1.200 m (ROMO, 1985: 119).

PALLARS JUSSÀ: La Pobra de Segur, codolars del Flamicell, CG38, 750 m, 18-VI-1918, *Font Quer*, BC; Roc de Santa, Hortonedà, FONT QUER (1920: 207); Montsec de Rúbies, CG25 (ROMO, 1984); Lleràs, CG28 (ROMO, 1981); Esplugafreda, CG17 (ROMO, 1981); Pessonada, carena de la cinglera, CG37, 19-VI-1978, *Pujadas*, BCF.

PALLARS SOBIRÀ: vers Montcortés, CG38, Soulié (MONTSERRAT & ROMO, 1984).

BAIXA RIBAGORÇA: Roda d'Isàvena, BG98, i Graus, BG87, MONTSERRAT (1986: 235). A la muntanya de Montserrat és freqüent a les parts altes, CG09, DG00 (CADEVALL, 1916: 375). Vegeu també Guittonneau & Montserrat (en aquest mateix volum).

***Erysimum incanum* G. Kunze var. *aurigeranum* (Jeanb. & Timb.) O. de Bolòs & Vigo**

PALLARS JUSSÀ: Serra de Lleràs, cap a la Pleta Verda, CG27, dins de l'*Aphyllanthion*, 14-VI-1987, *Molero*, BCF.

***Erysimum seipkiae* Polatschek, Ann. Naturhistor. Mus. Wien 82: 353 (1979).**

(*E. pyrenaicum* Jordan, Diagn. 1: 176 (1864), nom. illeg.)

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, sòls pedregosos de les carenes, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

El nom *Erysimum pyrenaicum* Jordan no és pot fer servir, ja que Villars el va utilitzar per a combinar *Sinapis pyrenaica* L.; aquest fet ha motivat la creació d'un nom nou per a la planta pirinenca. *Sinapis pyrenaica* L. es un sinònim d'*E. austriacum* auct.

Aquesta localitat omple el buit entre les conegudes dels Pirineus orientals i les dels centrals.

***Euphorbia duvalii* Lecoq. & Lamotte**

ALT URGELL: Serra de Taús, barranc del riu Castellàs, cap a Anyús, marges de l'*Hepatico-Coryletum*, en sòl pedregós humit, 700 m, 26-VI-1987, *Molero & Rovira*, BCF.

LA NOGUERA: obaga de la serra del Mont-Roig, CG2241, al *Brachypodio-Aphyllantetum*, 18-VI-1984, *Romo*, BC.

Espècie indicada de la serra d'Ares, Alt Urgell, per PUJADAS (1981: 101), primera citació per a les terres ibèriques. Posteriorment, la trobà BOU (1985: 169) a les Salines (Alt Empordà); ROMO (1984) la localitzà a la serra del Mont-Roig, a la Noguera. Es fa als prats calcícoles de l'*Aphyllanthion*, barrancs i vorades de bosc del *Lithospermo-Fraxinetum*, entre 700-1.400 m.

Les localitats conegudes, a la Península Ibèrica, restringides a Catalunya són, adès les dalt esmentades:

ALT URGELL: Serra d'Ares, barranc de la Fontanella, CG67, i Clot del Cateri, CG58, PUJADAS (1981, l.c.).

ALT EMPORDÀ: Les Salines, Castell del Bac Grillera, DG79, BOU (1985, l.c.).

Euphorbia seguerana Necker subsp. **seguierana**

(= *E. gerardiana* Jacq.)

PALLARS JUSSÀ: a prop de Guàrdia de Noguera, CG29, lloc margós pedregós, 13-VI-1987, *Molero*, BCF; vers Puigcercós, CG26, rambles pedregoso-arenoses de la Noguera Pallaresa, 19-IX-1986, *Molero*, BCF.

Es confirma la antiga citació de CADEVALL (1933: 129).

Iberis carnosae Willd. subsp. **carnosae**

ALT URGELL: vall de Prats, cap al Pla de la Llet, solana, CG47, 1.500 m, pedruscall calcari de marges de camí forestal, 28-VII-1978, *Molero*, *Pujadas & Vigo*, BCF.

Si atenem a la distribució exposada per MORENO (1984: 55), es tracta del límit oriental de distribució del tàxon, que del conjunt de la carena pirinenca es coneix de la seva franja central i occidental. A Catalunya era coneguda dels Ports de Tortosa (Horta). No es inversemblant, però, que es faci a les tarteres i pedruscalls del Cadí meridional. Del massís de Pedraforca tenim observades formes intermedies, de difícil adjudicació a aquest tàxon o a *I. ciliata* All.

Jasione crispa (Pourret) Samp. subsp. **crispa**

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, pastures acidòfiles properes al cim, 1.800 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BCF.

Linaria bubanii Font Quer, Cavanillesia, 1: 37 (1928).

= *Linaria fragilis* Bubani, fl. pyren., I: 315 (1897).

= *L. glauca* (Cav.) Willd. var. *fragilis* Pau in schedis, nomen nudum.

= *L. glauca* (L.) Chaz. subsp. *bubanii* (Font Quer) Valdés

BAIXA RIBAGORÇA: embassament de Canyelles, CG05, gleres, 390 m, 16-IX-1987, *Molero & Romo*, BC; Pas d'Escalles, CG18, 800 m, 13-XI-1987, *Molero & Romo*, BC; barranc d'Esplugafreda, vers Areny, CG17, 13-XI-1987, *Molero & Romo*, BC.

Tàxon indicat per BUBANI (1897: 315) del Turbó, BG99; Viuhet, CH10; Pont de Suert, CG19; Benavarri i del Montsec. Va ésser descrit per FONT QUER (1928) del Montsec d'Ares: barranc de la Pardina, 1.000 m, CG15, 27-VI-1916, Font Quer, BC. Viu a les gleres calcàries de l'estatge colí i del montà entre (350)600-1.300 m, a les comunitats del *Picrido-Stipetum calamagrostis*, de la qual n'és característica; també es troba als codolars del *Galeopsido-Ptychotidetum saxifragae*.

Tàxon endèmic dels Prepirineus. A les localitats esmentades cal afegir-hi:

ALTA RIBAGORÇA: Faiada de Mal Pas, CG19, 1.150 m, BOLÓS (1974: 79).

BAIXA RIBAGORÇA: Montsec d'Estall, CG05, 825 m, ROMO (1984).

PALLARS JUSSÀ: al sud de Senterada, CG28, 700 m, BOLÓS (1974, l.c.).

LA NOGUERA: Vilanova de Meià, CG35, 9-VI-1925, Riofrío, BC; Montsec d'Ares, CG06, 15, 25, solell 600-1.300 m (ROMO, 1984); Montsec de Rúbies, CG25, 35, 800-1.100 m (ROMO, 1984).

Lathyrus sylvestris L. subsp. **pyrenaicus** (Jord.) O. Bolòs & Vigo

ALT URGELL: Serra de Taús, Anyús, al fons del riu Castellás, CG58, herbassars, 700 m, 28-VI-1987, *Molero*; Castellà de Cantó, CG58, 1.600 m, 1-VIII-1981, *Pujadas*, BCF.

Linum blenne Miller var. **papillosum** Molero & Romo, var. nova

A varietate typica caulis et foliis dense papilosis (antrorsis) differt.

Holotypus in BCF; ALT URGELL: Font Borbonera, cap a Montanissell, CG67, 700 m, sòl argil·lós, 28-VI-1987, *Molero*.

Malva tournefortiana L.

ALT URGELL: Junyent, CG58, prats a 1.520 m, 2-VIII-1980, *Pujadas*, BCF.

Luzula hispanica Chrtek & Krisa

ALT URGELL: Serra de Taús, CG48, pastures acidòfiles properes al cim, i replanets de les roques silícies, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

Era conegut, com a localitat més propera, del massís del Port del Comte, al Pla d'Arderic, CG77, 1.900 m, *Romo*, 27-VII-1984; localitat dels Prepirineus orientals.

Micromeria fruticosa (L.) Druce

BAIXA RIBAGORÇA: embassament de Canyelles, CG05, cingleres calcàries orientades al sud, 16-IX-1987, *Molero & Romo*, BC.

Myosotis decumbens Host subsp. *teresiana* (Sennen) Grau

ALT URGELL: Serra de Boumort, part alta de la Creueta, cap al Cap del Boumort, CG47, prats, 1.770 m, 10-V-1977, *Molero & Pujadas*; Clot de Fa, CG47, 1.800 m, 23-VII-1980, *Pujadas*; Hostal Nou, cap a la Serra de Prada, CG67, 1.200 m, 16-VI-1980, *Molero & Pujadas*; Roca Senyús, cap el Pas del Cabrit, CG47, 1.700 m, 28-VII-1978, *Molero, Pujadas & Vigo*; Serra de Sant Joan, barranc de la Fontfreda, CG57, 1.600 m, prats humits de les fondalades, 29-VI-1978, *Blanché & Pujadas*, BCF.

Myosotis laxa Lehm subsp. *cespitosa* (C.F. Schultz) Hyl. ex Nordh.

PALLARS JUSSÀ: vers Puigcerçós, marges de la Noguera Pallaresa, CG26, vora l'aigua amb *Cyperus serotinus*, a l'*Helosciadictum nodiflori*, 19-VI-1985, *Molero*, BCF.

PALLARS SOBIRÀ: Estany de Montcortés, CG38, als canyissars, 1.020 m, 18-VII-1986, *Romo*, BC.

Myricaria germanica (L.) Desv.

BAIXA RIBAGORÇA: embassament de Canyelles, CG05, codolars de la Noguera Ribagorçana, 16-IX-1987, *Molero & Romo*; codolars de l'Isàvena, abans de Roda, BG98, 11-XI-1987, *Molero & Romo*.

Odontites viscosus (L.) Clairv. subsp. *australis* (Boiss.) Lainz

(= *O. hispanicus* Boiss. & Reut.)

ALT URGELL: Organyà, cap a Montanissell, CG57, 750 m, brolles seques sobre sòls pedregosos, 5-X-1985, *Molero & Rovira*, BCF.

Orobanche ramosa L. subsp. *nana* (Reuter) Coutinho

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, camp abandonat a prop de Taús, 1.500 m, 26-VII-1987, *Molero & Simón*, BCF.

Plantago argentea Chaix in Vill

PALLARS JUSSÀ: Serra de Lleràs, prop de la Pleta Verda, 1.300 m, a l'*Aphyllanthion*, 14-VI-1987, *Molero*, BCF.
ALTA RIBAGORÇA: Faiada de Malpas, CG28, 1.500 m, 13-VI-1987, *P. Monts. & al. viderunt*.

Oròfit sudeuropeu, indicat per primera vegada als Pirineus per FONT QUER (1920: 223), de la serra de Boumort (a partir d'un plec de Soulié al BC) i del Montsec d'Ares. CADEVALL (1932: 443) recull tot un seguit de citacions dels Pirineus orientals d'algunes localitats poc o gens convenients a l'ecologia d'aquesta espècie i que caldria confirmar. Recentment ha estat trobada per ROVIRA (1988) a l'Alta Garrotxa.

Viu a les pastures seques, sobre sòls pedregosos, de l'*Aphyllanthion* i de l'*Ononidion striatae*, entre els (1.000)1.300-1.800 m.

De Catalunya hem trobat les següents referències bibliogràfiques i plecs d'herbari:

BAIXA RIBAGORÇA: Montsec d'Estall, CG05, 06 (ROMO, 1984).

LA NOGUERA: Sant Mamet, CG24 (ROMO, l.c.); sobre Ager, 1.600 m, 16-VI-1916, *Font Quer*, BC.

PALLARS JUSSÀ: Montsec d'Ares, CG15 (ROMO, l.c.); Montsec de Rúbies, CG35 (ROMO, l.c.); Coll de Faidella, CG46 (ROMO, 1981); Serra de Boumort, 16-VI-1911, *Soulié*, BC-Sennen; Montsec de Rúbies (KRETSCHMER, 1929).

ALT URGELL: Coscollet, CG56, *Molero & Vigo* (1981: 23); Boumort, solanes de la Coma d'Orient, CG47, 1-VII-1977, *Pujadas*, BCF; barranc de la Fontfreda, CG 57, 1-VII-1977, *Pujadas*, BCF; Batsacans, CG58, 2-VII-1977, *Pujadas*, BCF. Per d'altres localitats més occidentals, vegeu FERRÁNDEZ *et al.* (en aquest mateix volum).

***Poa flaccidula* Boiss. & Reut.**

PALLARS SOBIRÀ: sobre Gerri, 1.200 m, a les tarteres, 16-VII-1987, *Molero & Romo*, BC.

ALT URGELL: Serra del Boumort, per damunt del Prat Muntaner, 1.740 m, tarteres dels cingles orientats al nord, 2-VIII-1986, *Molero*, BCF.

***Polygonum amphibium* L.**

PALLARS JUSSÀ: La Pobra de Segur, CG37, llims de l'embassament de Sant Antoni, 7-VII- 1986, *Molero & Romo*, BC.

***Polygonum hidropiper* L.**

PALLARS JUSSÀ: Conca de Tremp, cap a Puigcerçós, CG26, Riba de la Noguera Pallaresa, 19-IX-1986, *Molero*, BCF.

***Primula elatior* (L.) Hill subsp. *intricata* (Gren. & Godron) Lüdi**

ALT URGELL: Serra de Boumort, Clot d'Escales, CG47, 1.800 m, llocs humits, 26-V-1978, *Pujadas*, BCF.

***Ranunculus auricomus* L. subsp. *envalirensis* (Grau) Molero, Pujadas & Romo, comb. nova**

Basiònim: *R. envalirensis* Grau in Mitt. Bot. Staatssamml. München 20: 14 (1984).

PALLARS JUSSÀ: Boumort, part alta de la Creueta, vers al Cap del Boumort, CG47, 1.950 m, 10-V-1977, *Molero & Pujadas*, BCF; Cap del Boumort, PUJADAS (1981: 78, ut *R. auricomus*).

ALT URGELL: Clot d'Escales, peus de cingle, 10-V-1977, *Molero & Pujadas*, BCF.

Malgrat l'opinió de GRAU (1984, l.c.), alguns exemplars presenten les fulles caulinars superiors pestanyoses. La separació amb *Ranunculus auricomus* L. subsp. *carlitensis* (Sennen) Molero, Pujadas & Romo, comb. nova [= *R. auricomus* L. var. *carlitensis* Sennen, Diagn. Nouv. Pl. Espagne Maroc: 137 (1936)] no és totalment nítida i es presenten algunes formes de trànsit; el rang subespecífic sembla, doncs, el més adequat.

Ranunculus gouani Willd.

ALT URGELL: Clot d'Escales, 10-V-1977, *Molero & Pujadas*, BCF; Fontfreda, CG57, 1.600 m, 4-VI-1980, *Pujadas*, BCF.

Ranunculus platanifolius L.

ALT URGELL: Serra de Boumort, Coma d'Orient, CG48, al bosc de pi negre, 1.600 m, 15-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

Rorippa islandica (Gunnerus) Borbás

ALTA RIBAGORÇA: Cua de l'embassament d'Escales, CG09, 20-IX-1987, *Molero & Romo*.

És una planta d'altitud que descendeix a colonitzar hàbitats excepcionals de la terra baixa, com és el cas dels codolars dels rius. Localitat a afegir-hi al mapa publicat per BENEDÍ, MOLERO & ROMO (1986: 387).

Rorippa sylvestris (L.) Besser subsp. **sylvestris**

ALT URGELL: entre Organyà i Coll de Nargó, molt abundant als llims del Segre, al *Xanthio-Polygonetum persicariae*, 8-IX-1986, *Molero*, BCF.

PALLARS JUSSÀ: Pobla de Segur, CG37, llims de l'embassament de Sant Antoni, a l'*Agropyro-Rumicion*, 12-IX-1986, *Molero & Romo*, BC.

Rubus saxatilis L.

PALLARS SOBIRÀ: Serra d'Esplà, sobre Gerri, CG48, al fons d'un barranc, 1.400 m, 6-VIII-1987, *Molero & Simón*, BCF.

PALLARS JUSSÀ: Serra Mitjana, sobre Siall, CG46, 1.360 m, 19-VII-1986, *Romo*, BC.

Saccharum ravennae (L.) Murray

PALLARS JUSSÀ: Conca de Tremp, cap a Puigcerçós, CG26, rambles sorrenques i pedregoses de la Noguera Pallaresa, 19-VI-1986, *Molero*, BCF.

BAIXA RIBAGORÇA: vers l'embassament de Canyelles, CG05, talussos i codolars. 380 m, 12-XI-1987, *Molero & Romo viderunt*.

Localitats extremes cap al nord d'aquest indicador termòfil, més propi de la terra baixa litoral.

Salix pyrenaica Gouan

ALT URGELL: Boumort, sobre Cabó i el Prat Muntaner, CG57, cingleres orientades al nord, 3-VIII-1986, *Molero*, BCF.

Límit meridional del tàxon als Pirineus catalans.

Saponaria caespitosa DC.

Endèmica del Pirineu, molt més freqüent als Pirineus centrals calcaris (CADEVALL, 1915: 272; MONTSERRAT & VILLAR, 1975) que als Prepirineus. Va ésser BUBANI (1901: 85) el primer en indicarla al Montsec d'Estall, així com del Turbó. FONT QUER (1920: 28) la trobà al Montsec d'Ares; GRUBER (1977: 44) fa referència a les localitats del Boumort, CG47; i de la serra de Sant Gervàs, CG28; ROMO (1984) la trobà al Montsec de Rúbies, CG25.

Als Pirineus viu en indrets pedregosos, secs, a les carenes, sobre sòls sotmesos a forta solifluxió i crioturbació, on fa part dels matollars pulviniformes del *Saponarion caespitosae* (*Astragaleta*, *Festuco-Seslerietea*). Als Prepirineus catalans, aquesta planta es relaciona més íntimament amb l'*Ononidion striatae* (Montsec) o *Festucion gautieri* (Boumort i Turbó). Oscil·la altitudinalment entre (1.300)1.500-2.400 m.

Scabiosa pulsatilloides Boiss. subsp. **macropoda** (Costa ex Willk.) Nyman

Endemisme dels Prepirineus centrals catalans. Viu sobre marges, argiles o conglomerats, a indrets arrecerats, assolejats i calents, entre 400-1.100 m, a les pastures seques de l'*Aphyllanthion* i brolles molt alterades i esclarissades del *Rosmarino Ericion*.

Té la localitat clàssica al Montsec d'Ares, d'on va ésser descrita per COSTA, i repartida a l'Exsiccata Plantes d'Espagne de Fr. Sennen, amb el número 2.918.

Localitats conegudes:

ALT URGELL, sobre Organyà, CG67, 5-VII-1920, *Font Quer*, BC; La Vansa i a prop de Fornols, CG77, vers el Cadí, COSTA (1877); vers Montanissell, CG57, 25-V-1987, *Molero*, BCF.
PALLARS JUSSÀ: Herbasabina, CG47, 22-VII-1977, *Molero & Pujadas*, BCF; Sant Salvador de Toló, CG36, BUBANI (1901); Abella, CG46, Sant Romà, CG36, Vilamitjana i Tremp (COSTA, 1877); La Pobla de Segur, 650 m, 5-VII-1918, *Font Quer*, BC; Tremp, CG27, VII-1932, *M. Garriga*, BC; Serra de Montllobar, CG16, 17, 26, 690-1.100 m (ROMO, 1984).
LA NOGUERA: Ponts, CG44, Artesa de Segre, CG34 i Cubells, CG33 (COSTA, 1877); Fontdepou, CG14, 750 m, 27-VI-1918, *Font Quer*; Ager, 500 m, CG15, 26-VI-1916, *Font Quer*, Pl. Esp. Fr. Sennen, 2918, BC.
BAIXA RIBAGORÇA: Tolva, BG96, a Vallfúró, i a Llitera, CG06 (BUBANI, 1901); el Pont de Montanyana, CG07, 900 m, 12-VII-1871, Companyó, BC; Girbeta, CG16 (ROMO, 1984); Areny, vers Sopeira, 800 m, CG18, 16-VII-1980, *Romo*, BC; Orrit, CG18, Cuatrecasas, BC; Sopeira, CG18, Esplugafreda, CG17, La Pobla de Roda i Serradui, BG98, BUBANI (1901); entre Graus i Castanesa, 23-VII-1873, *Pujol*, BC.

Senecio viscosus L.

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, a les roques culminals, 1.840 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

Serratula pinnatifida (Cav.) Poiret

LA LLITERA: cim de Santa Anna, BG95, prats secs orientats al sud, 390 m, 3-VI-1987, *Romo*, BC.

Trobada a varias localitats properes per FERRÁNDEZ & *al.* (en aquest mateix volum).

Seseli elatum L. subsp **elatum**

ALT URGELL: Font Borbonera, cap a Montanissell, CG67, costers àrids i pedregosos, 28-VI-1987, *Molero*, BCF.
PALLARS JUSSÀ: entre Collegats i la Pobla de Segur, CG38, 2-VIII-1981, *Molero & Pujadas*, BCF.
ALTA RIBAGORÇA: prop de Pont de Suert, cua de l'embassament d'Escales, CG09, talussos, 830 m, 20-IX-1987, *Molero & Romo*, BC.

Seseli peucedanoides (Bieb.) Kos.-Pol.

ALT URGELL: Serra de Prada, CG58, 68, pastures seques, cap al Pla Redó, 1.700 m, 15-VI-1987, *Molero & Romo*, BC; Serra de Taús, CG58, 48, a les roques granítiques culminals, 1.890 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.
PALLARS SOBIRÀ: Serra de Boumort, barranc de l'Arcalló, prop del Clot d'en Cuberes, CG48, marges de la pista forestal, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.
ALTA RIBAGORÇA: Faiada de Malpàs, CG48, pastures seques, 1.500 m, 17-VI-1987, *P. Monts. & al. viderunt*.

Silene borderi Jordan

ALT URGELL: Serra de Boumort, per damunt del Prat Muntaner, CG47, cingles orientats al nord, al *Saxifragion mediae*, 1.700 m, 2-VIII-1986, *Molero*, BCF.

***Stellaria alsine* Grimm**

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, capçalera del barranc de Mesons, 1.700 m, al *Cardamino-Montion*, 16-VI-1987, *Molero & Romo*; Junyent, als mulladius, CG58, 1.500 m, 1-VIII-1981, *Pujadas*, BCF.

***Stellaria nemorum* L. subsp. *montana* (Pierrat) Berher**

ALT URGELL: Roca de Senyús, cap el Pas del Cabrit, CG47, 1.750 m, 28-VII-1978, *Molero, Pujadas & Vigo*, BC.

***Thymus praecox* Opiz subsp. *polytrichus* (A. Kerner ex Borbás) Jalas**

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, pastures seques pedregoses sobre sòls silícis, 1.800 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

***Thymelaea tinctoria* (Pourret) Endl. subsp. *nivalis* (Ramond) Nyman**

BAIXA RIBAGORÇA: Queixigar, BG97, 98, CG08, altiplans de la carena, 20-IX-1987, *Molero & Romo*, BC.

Endemisme dels Pirineus centrals, que colonitza els costers pedregosos eixuts, forma part dels prats secs de l'*Aphyllanthion*, i ascendeix fins als prats subalpins del *Thymelaeion nivalis*, propers al *Festucion gautieri*. Oscil·la altitudinalment entre els 1.200 i 2.100 m.

Als Pirineus catalans, es coneguda de les localitats següents:

BERGUEDA: La Nou, Can Petsi, 29-VI-1945, O. Bolòs, BC.

ALT URGELL: Serra de Carreu, Vall de Prats, CG47, 1.400 m, PUJADAS (1981: 60); Cap del Boumort, CG47, 2.000 m (PUJADAS, l.c.); Coll de Llivia, CG47, 1.460 m, 16-VI-1986, *Romo*, BC; Montanissell, CG57, 17-IV-1980, Nuet, BC.

ALTA RIBAGORÇA: Turbó, BG99, 1.000-1.240 m, G. MONTSERRAT (1986: 392).

***Veronica fruticulosa* L.**

ALT URGELL: Serra de Taús, CG48, a les roques silícies culminals, 1.840 m, 16-VI-1987, *Molero & Romo*, BC.

***Veronica scutellata* L.**

PALLARS SOBIRÀ: Estany de Montcortès, CG38, als canyissars, 1.020 m, 16-VII-1986, *Romo*, BC.

Espècie higròfila de les vorades de mulladius, vores d'estanys i corrents d'aigua. Té molt poques citacions als Pirineus catalans. Localitats conegudes:

ALT EMPORDÀ: Capmany, DG99, MARGALEF (1981: 21).

ALTA Cerdanya: La Guingueta, DG19, 1.170 m, 28-VII-1926, Sennen; Caldegàs, 13-IX-1929, Sennen.

VAL D'ARAN: Lés, Col de Barèges, CH14, COSTE & SOULIÉ (1913: 83).

***Veronica triphyllos* L.**

ALT URGELL: Hostal Nou, cap a la Serra de Prada i d'Ares, CG67, 1.300 m, 16-VI-1980, *Molero & Pujadas*, BCF. Organyà, CG67, 26-V-1913, *Soulié* (MONTSERRAT & ROMO, 1984: 28).

***Vicia ervilia* (L.) Willd.**

ALT URGELL: vall dels Prats, prop de la font del Navàs, CG47, 1.700 m, llocs secs i àrids, 28-VII-1978, *Molero, Pujadas & Vigo*, BCF.

Localitat prou apartada de l'area litoral donada per BOLÒS & VIGO (1985: 502). També trobada a Comiols (vegeu FERRÁNDEZ & *al.*, en aquest mateix volum).

Vicia pannonica Crantz subsp. **striata** (Bieb.) Nyman

ALT URGELL: Serra de Taús, CG58, camps de conreu de les rodalies de Taús, 1.400 m, 28-VI-1987, Molero & Sierrón, BCF.

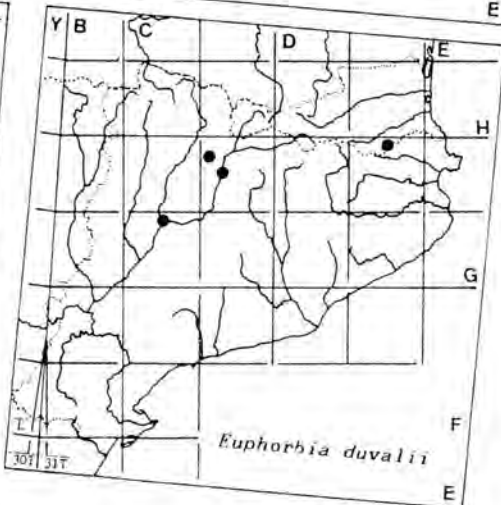
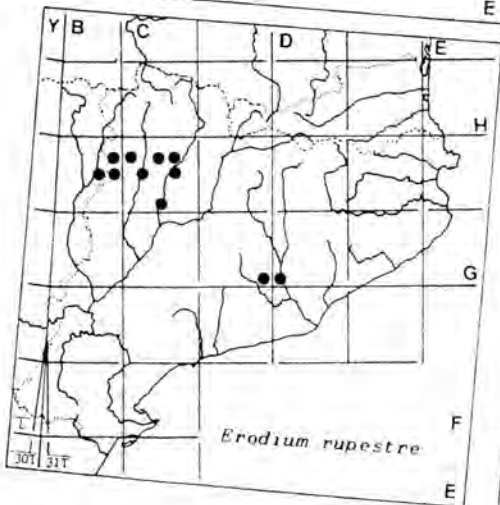
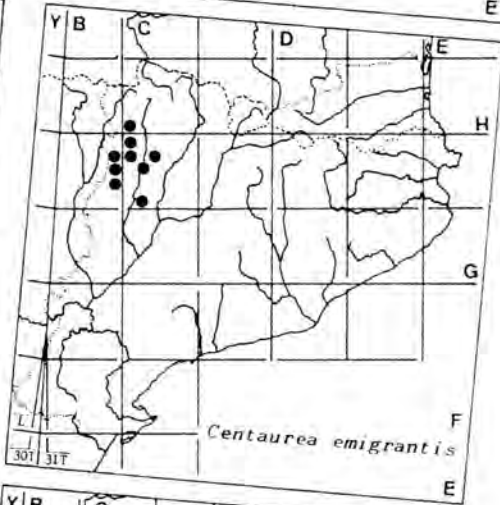
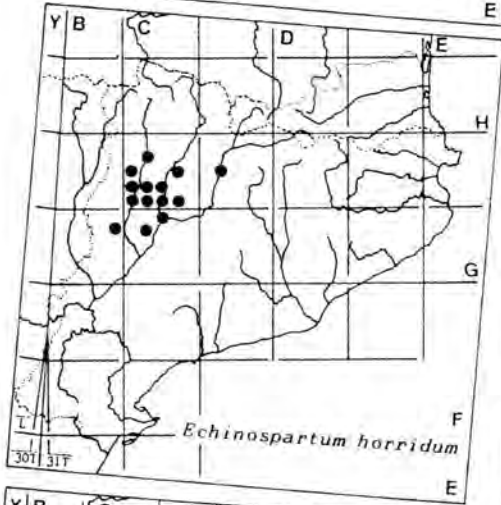
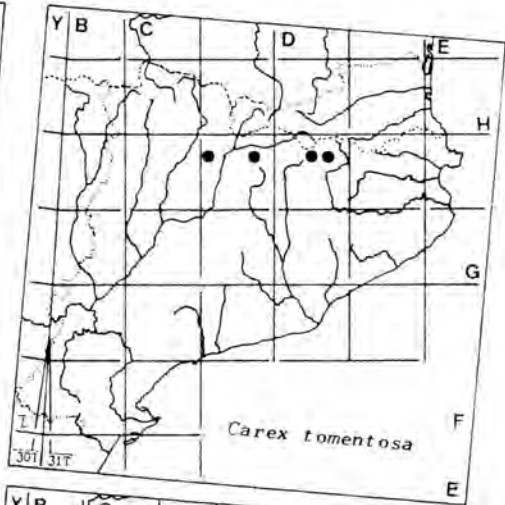
AGRAÏMENTS

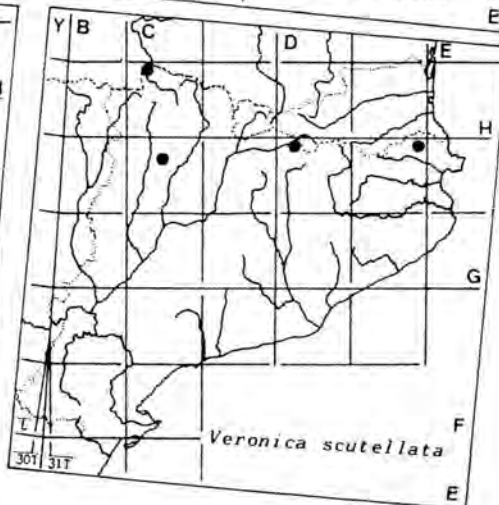
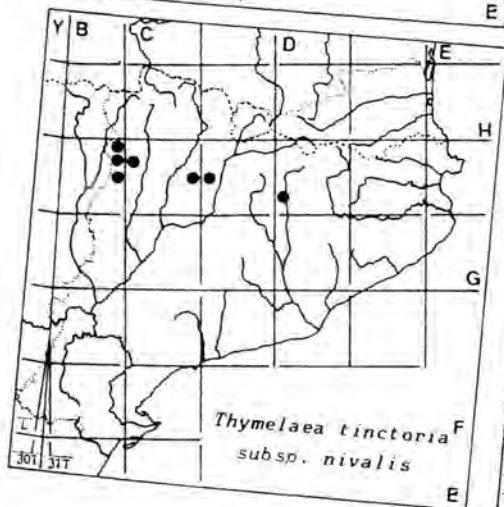
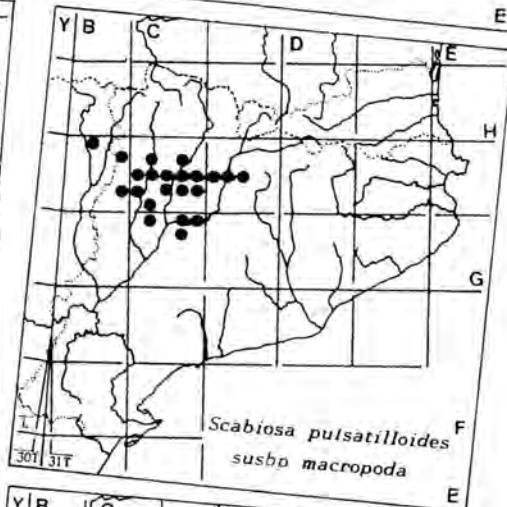
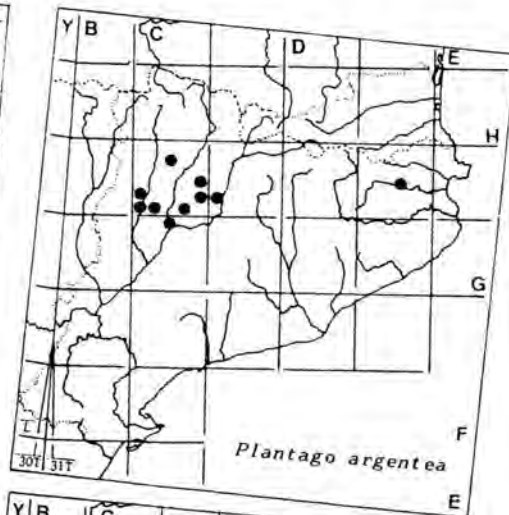
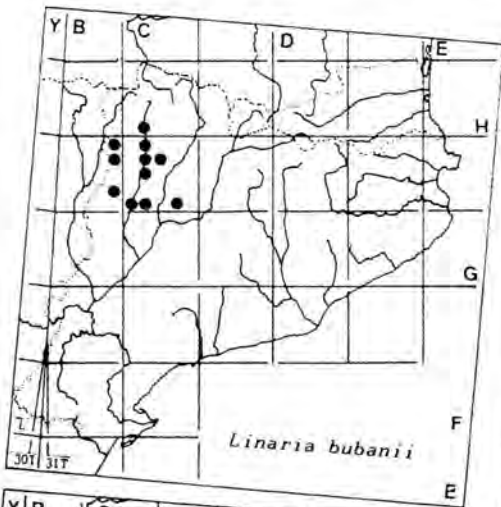
Al Dr. h.c. Manuel LAÍNZ, pel seu ajut amb les diagnòsils llatines i a l'amic Dr. h.c. Eugeni SIERRA, per la realització del dibuix.

BIBLIOGRAFIA

- BENEDÍ, C.; MOLERO, J. & ROMO, À.M. (1986). Aportacions a la flora dels prepirineus centrals catalans. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (2): 383-390.
- BOLÒS, O. de (1974). Notas sobre vegetación glareícola. *Miscel·lània Alcobé*: 77-86. Barcelona.
- BOLÒS, O. de & VIGO, J. (1985). *Flora dels Països Catalans*. Ed. Barcino. Barcelona.
- BOU, J. (1985). Noves dades florístiques per a la flora de l'Alt Empordà (NE Catalunya). *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (1): 165-173.
- BUBANI, P. (1897-1901). *Flora Pyrenaea*. Mediolani.
- CADEVALL, J. (1913-1936). *Flora de Catalunya*. I.E.C. Barcelona.
- CERVI, A.C. & ROMO, À.M. (1981). Nòtules florístiques. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 12: 89-95.
- COSTA, A.C. (1864). *Introducción a la flora de Cataluña y catálogo razonado de las plantas observadas en esta región*. Barcelona.
- COSTE, H. & SOULIÉ, J.A. (1913-1914). Florule du Val d'Arán. *Bull. Géogr. Bot.*, 23: 91-136, 177-208; 24: 5-56.
- FARRAS, A.; MASALLES, R.M.; VELASCO, E. & VIGO, J. (1981). Sobre la flora i la vegetació de la Serra de Cadí. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (secc. bot., 4): 131-145.
- FONT QUER, P. (1920). Contribució al coneixement de la flora catalana occidental. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 5 (3): 193-233.
- FONT QUER, P. (1950). *Flora catalana. Scabiosa* L. I.E.C. Barcelona.
- GRUBER, M. (1977). Contribution à la flore de Pyrénées ariégeoises et catalanes, 2.ème note. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 124: 93-104.
- KRETSCHMER, G. (1929). Vegetationstudien in katalanischen Vorpyrenäen. *Bot. Centralbl.*, 45: 397-494.
- MARGALEF MIR, R. (1981). *Distribución de los macrófitos de las aguas dulces y salobres del E y NE de España y dependencia de la composición química del medio*. Fundación Juan March. Serie universitaria 157. Madrid.
- MOLERO, J. & VIGO, J. (1981). Aportació al coneixement florístic i geobotànic de la serra d'Aubeng. *Treb. Inst. Bot. Barcelona*, 6.
- MONTSERRAT, G. (1986). Notas sobre la flora del Prepirineo central, I. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (1): 234-235.

- MONTSERRAT, G. (1986). Datos para el estudio de la alianza *Aphyllanthion* Br.-Bl., en el Prepirineo aragonés. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (2): 391-395.
- MONTSERRAT, J.M. & ROMO, À.M. (1984). Contribution à la flore des Pyrénées et des Montagnes Cantabriques. Plantes de l'Abbé J.A. Soulié conservées dans l'herbier Sennen (BC). *Lejeunia*, 115: 1-35.
- MONTSERRAT, P. (1953). El Turbón y su flora. *Pirineos*, 29: 169-228.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1975). Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées. Notes préliminaires. *Doc. Phytosociol.*, 9-14: 207-220.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1987). Las comunidades de *Saponaria caespitosa* en el Pirineo. *Lazaroa*, 7: 9-24.
- PUJADAS, J. (1981). Algunes plantes del Boumort. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (sec. bot., 4): 101-102.
- PUJADAS, J. (1981). Contribució al coneixement florístic de la serra del Boumort. *Fol. Bot. Misc.*, 2: 57-63.
- ROMERO ZARCO (1985). Revisión del género *Arrhenatherum* (Gramineae) en la Península Ibérica. *Acta Bot. Malacitana*, 10: 123-154.
- ROMO, À.M. (1981). Notes florístiques. *Fol Bot. Misc.*, 2: 65-70.
- ROMO, À.M. (1981). Algunes plantes dels Pre-pirineus. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (secc. bot. 4): 99-100.
- ROMO, À.M. (1983). Dades per a la flora de la serra del Cis. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 14: 553-556.
- ROMO, À.M. (1984). *Flora i vegetació del Montsec*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.
- ROMO, À.M. (1985). Plantes dels Pirineus catalans. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 16 (1): 117-122.
- ROVIRA, A. (1988). Notes florístiques i corològiques. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 17 (1): 140-141.
- VIGO, J. (1983). El poblament vegetal de la Vall de Ribes, I. Generalitats i catàleg florístic. *Acta Bot. Barcinonensia*, 35: 1-795.
- VIVES, J. (1964). Vegetación de la alta cuenca del Cardener. *Acta Geobot. Barcinonensia*, 1: 1-218.





POSICIÓN TAXONÓMICA DE *IBERIS CILIATA* ALL.

Margarita MORENO¹
Isabel PORTELA¹

Al prof. P. Montserrat, que nos ha honrado con su amistad y de quien tantos y tan sabios consejos hemos recibido.

RESUMEN.—Se precisa la posición taxonómica de *Iberis ciliata* All., con las consecuencias nomenclaturales que ello trae consigo.

SUMMARY.—The taxonomic position of *Iberis ciliata* All. is suggested, with the nomenclatural consequences that it brings with.

INTRODUCCIÓN

Iberis ciliata fue descrita por ALLIONI (1789: 15) de "La Scarena & Niza" y considerada por algunos autores como planta exclusiva del sur francés y del norte italiano. Sin embargo, es citada en España por LOSCOS y PARDO (1863: 9) y por PAU (1887: 21; 1908: 55), a la vez que son muy numerosas las recolecciones posteriores.

Del este europeo la mencionan BIEBERSTEIN (1808: 102) en el Cáucaso; COSSON (1887: 253) establece las siguientes variedades en su seno:

- var. *ciliata*. Sur de Francia y norte de Italia.
- var. *taurica*. Tauria, Iberia, Cáucaso, Asia Menor y Siria.
- var. *balansae*. Argelia y Túnez.
- var. *contracta*. Portugal y España.
- var. *tenoreana*. España, Italia y Cerdeña.
- var. *pruitii*. Sicilia y Calabria.

Finalmente, POTTIER-ALAPETITE (1979: 216), haciéndola sinónima de *I. linifolia* L., admite una subespecie *pruitii* y una subespecie *balansae*. Ya hemos señalado (MORENO,

¹ Depto. de Biología Vegetal I. Universidad Complutense. MADRID.

1984a) que *I. linifolia* L. no es *I. linifolia* Loeffl. (= *I. contracta* Pers.) y que la primera no se encuentra en el norte de África.

Este estado de la nomenclatura pone en evidencia que no se conocen con precisión los límites corológicos de *I. ciliata*, así como que es fácil confundirla con *I. taurica* DC., la cual en nuestro criterio puede incluirse en *I. carnosa* Willd. (= *I. pruitii* Tin.), junto con *I. tenoreana* y con *I. balansae*. Ciertamente, los ejemplares de *I. ciliata* All. guardan gran parecido con los de *I. carnosa* Willd., de mayor porte, que en la Península constituyen las poblaciones del norte. También es confundible con *I. contracta* Pers., de no ser porque ésta tiene las flores purpúreas. Intentaremos en este artículo aclarar la posición sistemática de *I. ciliata* All.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió el material depositado en los herbarios BC, BCF, FI, G, GE, JACA, K, MA, MAF, MACB, MPU, TBI y TO, lo que nos permitió realizar un estudio morfológico y corológico. También se anotaron datos de fenología y ecología.

Se hizo un seguimiento bibliográfico de sinónimos y también de los recuentos cromosómicos existentes. Finalmente, se estudiaron el grano de polen y la cubierta seminal; las técnicas y el material biológico utilizado se especifican en los apartados correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Nomenclatura: *Iberis ciliata* All., Auct. Fl. Pedem. 15 (1879). Tipo en TO herb. All. Se conservan dos pliegos de material original. Lectotipificamos sobre el ejemplar de "La Scarena".

Syn.: *Iberis molinieri* Balb., Cat. Hort. Taur. 43 (1813). El material original se conserva en el herbario de Turín (TO).

Iberis saxatilis Asso, in Loscos & Pardo, Ser. Inconf. 9 (1863).

Iberis vinetorum Pau, Not. Bot. 1: 21 (1887).

Iberis ciliata All. var. *vinetorum* Pau, Bol. Arag. Cienc. Nat. 55 (1908).

Iberis ciliata All. var. *vinetorum* fma. *longistyla* Pau, en MA 44756 y BCF 4619.

Iberis ciliata All. var. *valentina* Pau, en MA 44742 y BC Sennen.

Iberis ciliata All. var. *welwitschii* (Boiss. & Reut.) Willk., Prodr. Fl. Hisp. 3: 769 (1880).

De otro lado, *Iberis taurica* DC., Reg. Veg. Syst. Nat., 2: 402 (1821), *I. ciliata* Willd., Sp. Pl. 3: 454 (1800) non All. e *I. simplex* DC., Fl. Fr. 597 (1805), son incluibles, junto con una cincuentena más, como sinónimos de *Iberis carnosa* Willd. (= *I. pruitii* Tin.).

2. Estudio morfológico: Resumimos los resultados de este estudio en la tabla I.

Las diferencias morfológicas, como puede apreciarse, son escasas y sutiles. Si la comparamos con *I. contracta* Pers., éstas resultan aún menores, reduciéndose a que esta última presenta flores purpúreas y hojas más claramente lineares, aunque con excepciones.

Tabla I. Estudio comparado de *I. ciliata* All. e *I. taurica* DC.

I. ciliata

| Talla en cm Ramificación Indumento caulinar | Hoja, roseta suprabasal | Hoja caulinar | Flor | Fruto |
|--|---|--|--------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 15-30, raramente más o menos. • Ramificación desde la base y en la parte superior. • Indumento siempre presente, a veces escaso. | <ul style="list-style-type: none"> • 15-20x2-4 mm, raramente más o menos. • Cilios, ocasionalmente pelos esparcidos. • Oblongoespatuladas a linearespatuladas. • Ápice agudo a subagudo. • Borde entero o denticulado. | <ul style="list-style-type: none"> • 15-20x1-2 mm, raramente más o menos. • Cilios, ocasionalmente más o menos. • Lineares. • Ápice agudo a subagudo. • Borde entero o con un diente. | Blanca | <ul style="list-style-type: none"> • 5-7x4-6 mm • Oval • Escotadura aguda. |

I. taurica

| Talla en cm Ramificación Indumento caulinar | Hoja, roseta suprabasal | Hoja caulinar | Flor | Fruto |
|---|---|---|------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 15-20, raramente más o menos. • Ramificación fundamentalmente desde la base • Indumento siempre presente. | <ul style="list-style-type: none"> • 15-20x4-6 mm, raramente más o menos. • Cilios escasos ocasionalmente pelos. • Oblongoespatuladas espatuladas. • Ápice obtuso. • Borde entero o denticulado. | <ul style="list-style-type: none"> • 10-15x2-4 mm, raramente más o menos. • Glabras, ciliadas, con predominio de las tomentosas. • Linearespatuladas. • Ápice generalmente obtuso. • Borde entero o denticulado. | Blanca a púrpura | <ul style="list-style-type: none"> • 7-8x5-76 mm • Variable, frecuentemente suborbicular. • Escotadura aguda o en ángulo recto. |

M. MORENO & I. PORTELA: Posición taxonómica *Iberis ciliata* All.

3. Recuentos cromosómicos:

| <i>I. ciliata</i> All. | Localidad | Recuento de |
|------------------------|----------------------------------|---|
| 2n=14 | Fr.: Plan du Var | KÜPFER (1974) |
| 2n=14 | Fr.: Aval des Scaffarets | KÜPFER (1974) |
| <i>I. taurica</i> DC | Localidad | Recuento de |
| 2n=14 | | MANTON (1932), in DARLINGTON & WYLIE (1955) |
| 2n=14 | Samos (sub. <i>I. spruneri</i>) | PERSSON (1971) |

Nuestros recuentos de *I. carnosa* Willd. e *I. contracta* Pers. también arrojaron 2n=14.

4. Fenología: Ambas florece en mayo, aunque *I. taurica* algo más temprana e *I. ciliata* con una floración más extensa en el tiempo. Los frutos maduran en julio para *I. taurica* y a finales de julio-agosto para *I. ciliata*.

5. Hábitat y fitosociología: *I. ciliata* se desarrolla entre 200 y 1.100 m en cultivos (viña, olivo) o en lugares pedregosos sobre calizas. Es citada en *Rosmarinetalia* de Guadalajara por RON (1970) y de Cuenca por COSTA TENORIO (1978: 88). RIGUAL (1972: 286) la recoge de Levante en *Rosmarino-Ericion* y BRAUN-BLANQUET & BOLÓS (1954: 236) la citan como compañera en *Quercion-ilicis*.

I. taurica DC. crece entre los 800 y 2.000 m en gleras y pedregales igualmente calcáreos. ZOHARY (1973: 492) la menciona de Turquía en *Juniperetea nanae orientalia*.

I. ciliata All. es más mesófila y subnitrófila que *I. taurica* DC.

6. Polen: El estudio biométrico del polen se realizó con el siguiente material: A) Cu: Presa Collado Venta (mat. prop.). B) Cu: Priego (mat. prop.). C) Gu: Valfermoso (mat. prop.). D) Gu: Sacedón (MAF74465). E) CP: Segorbe (MA44742). F) Ta: Mont Sant (MAF17948). G) Z.: Bujaraloz (MAF73982). H) It. Piemonte: Cuneo (K) I. Fr. Bass. Alp.: Annot (K). J) Fr. Hér.: St. Jean de Sos (MPU). M) Fr. Vauc.: Ventoux (MPU). N) URSS. Rossia: Simeis (MPU). Ñ) URSS. Tauria: Sudak (GE). O) Argelia. Djebel-Magris (MPU).

El polen fue acetolizado según las técnicas de ERDTMAN (1952) y medido con equipo óptico del que una unidad de ocular (u.o) corresponde a 1,4 µm. Los cálculos se realizaron en u.o. y se transformaron los resultados finales a µm (tabla II). Se midieron ejes polares (P) y ecuatoriales (E) en 50 granos por población; obtuvimos el índice de esfericidad P/E, la media aritmética \bar{X} , desviación típica *s* e intervalo de confianza μ , con lo que elaboramos los tests de Simpson y Roe (figura 1). En éstos hemos incorporado las muestras de *I. contracta* Pers. e *I. carnosa* Willd., anteriormente estudiadas (MORENO, 1984b), a fin de comprobar qué relación guardan con las que nos ocupan.

Aquéllas fueron: L₁) M: El Pardo. L₂) M: Arganda. L₃) To: Arisgotas. L₄) CR. Porzuna. L₅) CC: Valdemorales. L₆) H: Almonte. L₇) H: Arroyomolinos. P₁) Gr: Sierra Nevada.

P₂) Ca: Grazalema. P₃) Al: Sierra Filabres. P₄) Gr: Sierra de Baza. P₅) Mu: Caravaca. P₆) Gu: Canredondo. P₇) Ab: Carcelén. P₈) A: Alcoy. P₉) A: Maigmó. P₁₀) Hu: Biescas. P₁₁) Na: Beriaín. P₁₂) Na: Huarte-Araquil. P₁₃) Na: río Ega. P₁₄) Na: Lapoblación. P₁₅) Bu: Puerto Carral. P₁₆) Bu: Caleruega.

Tabla II. Datos de biometría polínica. Máx., Mín., \bar{X} , en μm .

| Muestra | P | | | | | E | | | | | P/E |
|-----------|------|------|-----------|-------|------|------|------|-----------|-------|------|------|
| | Máx. | Mín. | \bar{X} | μ | s | Máx. | Mín. | \bar{X} | μ | s | |
| A | 29,4 | 23,8 | 27,0 | 0,39 | 1,00 | 26,6 | 22,4 | 24,3 | 0,26 | 0,66 | 1,10 |
| B | 28,0 | 23,8 | 25,9 | 0,29 | 0,75 | 25,2 | 21,0 | 23,7 | 0,27 | 0,69 | 1,09 |
| C | 26,6 | 21,0 | 24,6 | 0,43 | 1,10 | 25,2 | 19,6 | 22,3 | 0,35 | 0,90 | 1,10 |
| D | 28,0 | 23,8 | 25,9 | 0,36 | 0,92 | 25,2 | 21,0 | 23,5 | 0,30 | 0,76 | 1,10 |
| E | 28,0 | 23,8 | 26,0 | 0,36 | 0,94 | 25,2 | 22,4 | 24,1 | 0,25 | 0,64 | 1,08 |
| F | 28,0 | 22,4 | 26,3 | 0,43 | 1,10 | 26,6 | 21,0 | 24,6 | 0,35 | 0,91 | 1,07 |
| G | 28,0 | 22,4 | 24,7 | 0,33 | 0,86 | 25,2 | 21,0 | 22,8 | 0,27 | 0,68 | 1,09 |
| H | 28,0 | 25,2 | 26,0 | 0,28 | 0,72 | 26,6 | 23,8 | 24,9 | 0,24 | 0,63 | 1,06 |
| I | 32,2 | 26,6 | 29,2 | 0,38 | 0,97 | 28,0 | 23,8 | 26,0 | 0,31 | 0,81 | 1,12 |
| J | 28,0 | 23,8 | 26,0 | 0,28 | 0,73 | 26,6 | 22,4 | 24,1 | 0,27 | 0,69 | 1,08 |
| M | 28,0 | 23,8 | 26,5 | 0,32 | 0,83 | 26,6 | 22,4 | 24,3 | 0,26 | 0,67 | 1,09 |
| N | 29,4 | 25,2 | 27,4 | 0,35 | 0,89 | 26,6 | 23,8 | 24,9 | 0,25 | 0,63 | 1,10 |
| \bar{N} | 30,8 | 25,2 | 28,0 | 0,28 | 0,71 | 26,6 | 22,4 | 24,3 | 0,33 | 0,85 | 1,14 |
| O | 28,0 | 25,2 | 26,7 | 0,27 | 0,70 | 26,6 | 22,4 | 24,3 | 0,25 | 0,64 | 1,09 |

Poco puede discutirse acerca del estudio biométrico del polen, ya que estamos tratando con las especies más polimórficas del género, también para este carácter. Pese a ello, apreciamos los siguientes hechos:

a. *I. contracta* Pers. (de L₁ a L₇), así como el conjunto *ciliata* (de A a J), muestran una enorme variabilidad.

b. *I. carnosa* Willd. (de P₁ a P₁₆) es más homogéneo para este carácter, diferenciándose bien las poblaciones del sur (P₁ a P₇), las del Levante (P₈ y P₉) y las del norte peninsular (P₁₀ a P₁₆).

c. *I. taurica* DC. del norte de África y este europeo (N, \bar{N} y O) se ajusta perfectamente a las poblaciones de *I. carnosa* del sur ibérico, en tanto que la planta de Ventoux (M) lo hace respecto a las del norte.

d. P/E, comprendido en todos los casos entre 0,88 y 1,14, nos permite clasificar el polen acetolizado como esferoidal o muy ligeramente subprolado.

7. Anatomía seminal: La procedencia de las muestras analizadas se detalla en la tabla resumen (tabla III). Las técnicas utilizadas fueron: ablandamiento de las semillas en agua destilada; inclusión en parafina y obtención de cortes a 10 μm ; tinción diferencial con *safranina-fast-green*. Las microfotografías, sobre las que se han elaborado los esquemas (figura 2), se obtuvieron con cámara y microscopio Wild M-20-88924. Los resultados aparecen reflejados en la tabla II y en la figura 2.

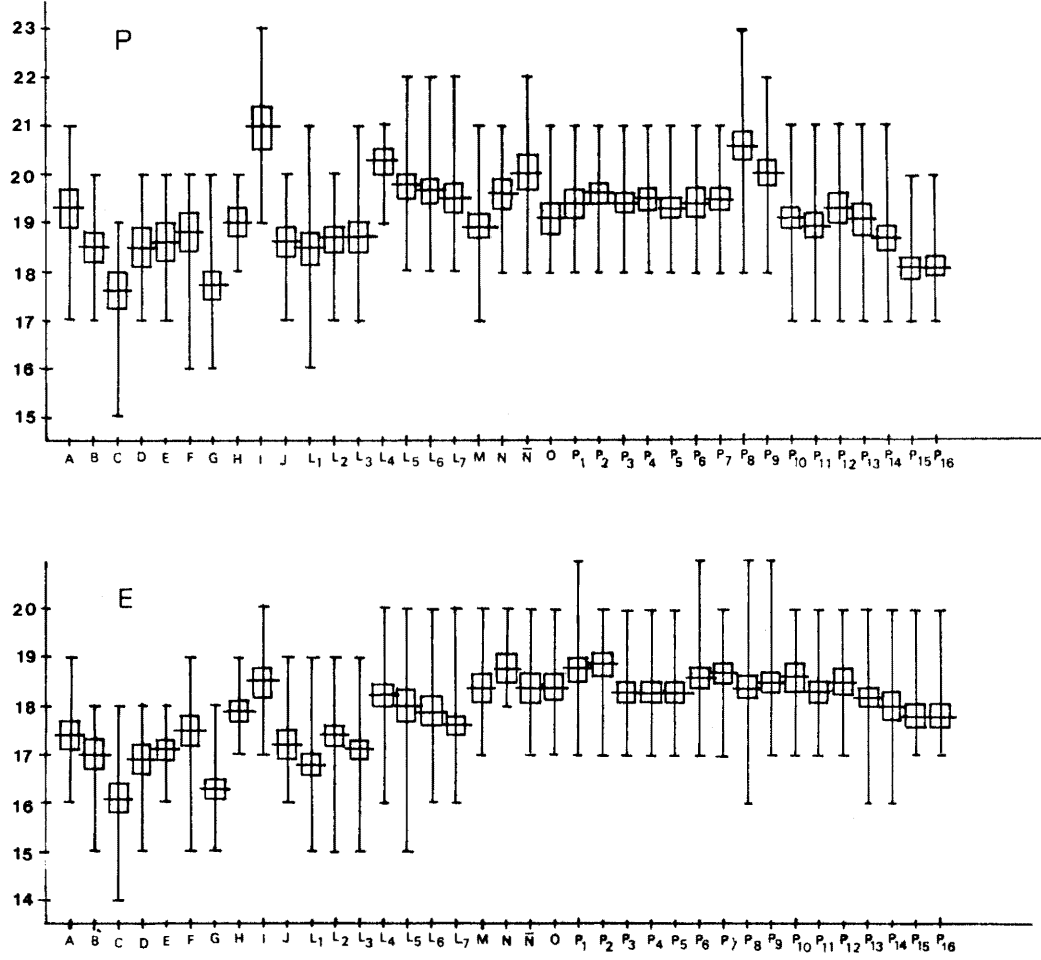


Figura 1. Test de Simpson y Roe de biometría polínica. Datos en u.o.

Tabla III. Modelos de cubierta seminal encontrados en las muestras analizadas.

| Muestra | Mucílago | Tipo de cubierta |
|------------------------------|-----------|---|
| Crimea: Tauria (GE) | Escaso | De <i>I. carnosa</i> Willd. |
| Argelia: Djebel-Magris (MPU) | No | Ídem. |
| Crimea: Simeis (MPU) | No | Ídem. |
| URSS.: Krasnodar (TBI) | Abundante | De <i>I. contracta</i> Pers., con capa parenquimática de mayor entidad. |
| Turquía: Mersina (MPU) | Abundante | De <i>I. contracta</i> Pers. |
| Francia: Annot (K) | Abundante | Ídem. |
| España: Segorbe (MA) | Abundante | Ídem. |

El estudio de la cubierta seminal parece indicar los siguientes hechos: a. Las *ciliatas* españolas muestran idéntica conformación que las francesas. b. Plantas de Crimea y Turquía pueden adscribirse a *I. ciliata* All. c. La constitución seminal de ésta es idéntica a la de *I. contracta* Pers., lo que, unido a su extraordinario parecido morfológico, ecológico y a su idéntico comportamiento polínico, nos lleva a pensar que se trata de la misma especie. *I. contracta* Pers., de pétalos purpúreos, con menor frecuencia blancos, ocupa en la Península arenas silíceas o calizas descarboxatadas, en tanto que *I. ciliata* All., de pétalos siempre blancos, es taxon centrolevantino, que aparece siempre sobre calizas. Esta diferencia ecológica puede ser suficiente para considerar los subconjuntos mencionados como subespecies. d. Como sospechábamos, las plantas argelinas y buena parte de las tauricas y rósicas se ajustan mejor al modelo de *I. carnosa* Willd. e. Pese a su parecido con *I. ciliata*, la planta de Mt. Ventoux se comportó como un *I. carnosa*, lo que también quedó corroborado en el estudio polínico.

8. Corología: La distribución de los táxones que nos ocupan queda reflejada en el mapa 1.



Mapa 1. Distribución de los táxones estudiados.

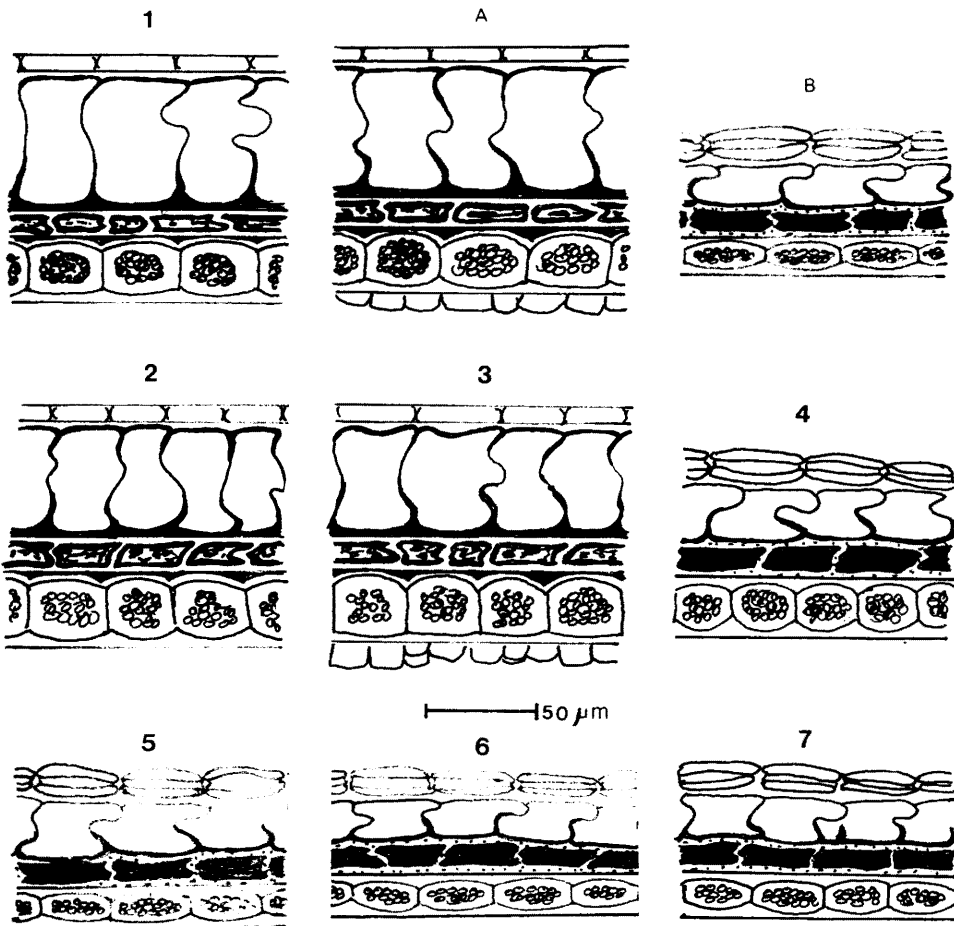


Figura 2. Esquemas de la anatomía de la cubierta seminal. A. modelo de *I. carnosa* Willd. (pobl. del norte peninsular); B. modelo de *I. contracta* Pers. 1, muestra de Tauria; 2, de Mt. Ventoux; 3, de Simeis; 4, de Krasnodar; 5, de Segorbe; 6, de Annot; 7, de Mersina.

CONCLUSIONES

De lo anteriormente expuesto podemos concluir lo siguiente:

1) Existen diferencias morfológicas, aunque escasas, entre *I. ciliata* All. e *I. taurica* DC. 2) *I. ciliata* es más mesófila y subnitrófila que *I. taurica* DC. 3) *I. ciliata* es fenológicamente algo más tardía y extensa que *I. taurica* DC. 4) El modelo de cubierta seminal es distinto en *I. ciliata* y en *I. taurica*, asimilándose el primero al de *I. contracta* Pers. y el segundo al de *I. carnosa* Willd. 5) Existen motivos para considerar que *I. contracta* Pers. e *I. ciliata* All. son una misma especie. 6) Habiendo sido descrito *I. ciliata* All. en 1789 e *I. contracta* Pers. en 1807, el primer nombre debe tener prioridad, de modo que pueden reconocerse las siguientes subespecies:

Iberis ciliata All., Auct. Fl. Pedem. 15 (1789) subsp. *ciliata*, de pétalos blancos, calcícola, centrolevantina en España y extendida por el sur de Francia y norte de Italia; llega hasta Crimea.

Iberis ciliata All. subsp. *contracta* (Pers.) Moreno comb. nov. Bas.: *I. contracta* Pers., Syn. Pl. Ench. 2: 186 (1807), de pétalos generalmente purpúreos; aparece en arenas silíceas o calizas descarboxatadas y se halla extendida por la Península y el norte de África.

Iberis ciliata All. subsp. *welwitschii* (Boiss.) Moreno comb. nov. Bas.: *I. welwitschii* Boiss., Diag. Pl. Orient. ser. 2. 1: 39 (1854), de pétalos blancos; vive en arenales costeros de Portugal y del suroeste español.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLIONI, C. (1789). *Auctuarium ad Floram Pedemontanam cum Notis et Emendationibus Augustae Taurinorum*.
- BIEBERSTEIN, F.A. (1808). *Flora Taurico Caucasica*, 2. Charkow.
- BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÒS, O. de (1954). Datos sobre comunidades terofíticas de las llanuras del Ebro medio. *Collect. Bot.*, 4 (2): 236.
- COSSON, E. (1887). *Compendium Florae Atlanticae*. Paris.
- COSTA TENORIO, M. (1978). *Contribución al estudio de la flora y la vegetación de la Alcarria de Cuenca*. Univ. Compl. Madrid.
- DARLINGTON, C.D. & WYLIE, A.P. (1955). *Chromosome Atlas of Flowering plants*. London.
- ERDTMAN, G. (1952). *Polen morphology and plant taxonomy*. Angiosperms. Stockholm.
- KÜPFER, P. (1974). Recherches sur les liens de parente de la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera*, 23: 1-322.
- LOSCOS, F. & PARDO, J. (1863). *Serie inconfecta plantae aragoniae*. Alcañiz.
- MORENO, M. (1984a). Sobre *Iberis linifolia* L. e *Iberis linifolia* Löefl. *Collect. Bot.*, 15: 343-350.
- MORENO, M. (1984b). Contribución al estudio del grano de polen en el género *Iberis*. *Anal. Asoc. Pal. Lengua Esp.*, 1: 5-14.
- PAU, C. (1887). *Notas botánicas a la flora española*. Madrid.

- PAU, C. (1908). Plantas de Huesca y Guara. *Bol. Soc. Cienc. Nat.*, 1908: 55.
- PERSSON, J. (1971). Studies in the Aegean Flora XIX. *Bot. Notiser*, 123 (3): 399-418.
- POTTIER-ALAPETITE, G. (1979). *Flore de la Tunisie*. Túnez.
- RIGUAL, A. (1972). *Flora y vegetación de la provincia de Alicante*. Inst. Est. Alicantinos. Alicante.
- RON, M.E. (1970). *Estudios sobre la vegetación y flora de la Alcarria*. Univ. Compl. Madrid.
- ZOHARY, M. (1973). *Geobotanical Foundation of the middle East*. Stuttgart.

TRIFOLIUM SECT. *MISTYLLUS* (C. PRESL) GODRON EN ESPAÑA

A. MUÑOZ¹

Juan Antonio DEVESA¹

RESUMEN.—Se estudian las especies de la sección *Mistyllus* (C. Presl) Godron del género *Trifolium* existentes en la flora española y se indica por vez primera la presencia de *T. mutabile* Portenschl. Se estudia la cariología y sistema de reproducción en *T. spumosum* L. y *T. mutabile*.

SUMMARY.—A revision of *Trifolium* sect. *Mistyllus* (C. Presl) Godron at Spain is presented. The presence of *T. mutabile* Portenschl. is reported for the first time to the Spanish flora. Also, *T. spumosum* L. and *T. mutabile* are studied by the cytological and reproductive point of view.

INTRODUCCIÓN

El género *Trifolium* L. pertenece a la tribu de las *Trifolieae* Benthams, familia *Leguminosae*, y comprende en la Península Ibérica 58 especies, que se agrupan en siete de las ocho secciones en que se considera actualmente dividido el género (ZOHARY & HELLER, 1984)

La sección *Mistyllus*, fácilmente reconocible por las características calicinales de sus táxones, está integrada por nueve especies (ZOHARY & HELLER, 1984), de las que, en la flora española, se encuentran representadas sólo tres: *T. spumosum* L., *T. vesiculosum* Savi y *T. mutabile* Portenschl., ésta última no recogida en las floras existentes.

Mientras que la existencia de *T. spumosum* en la flora peninsular es reconocida tradicionalmente, la presencia de *T. vesiculosum* es dada a conocer por vez primera por COLMEIRO (1846) para las inmediaciones del cementerio de Barcelona, cita que posteriormente recogen diversos autores, como AMO Y MORA (1873), WILLKOMM (1877), CADEVALL (1915) y VICIOSO (1952) aportar nuevas localidades. Cuestionan además estos autores en algún caso que se trate de una auténtica especie espontánea en nuestra flora, apuntando su posible carácter adventicio. No obstante, GARCÍA NOVO (1969) vuelve a in-

¹ Cátedra de Botánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura (BADAJOZ).

a indicar la presencia de esta especie, mencionando un espécimen recolectado por RIVAS MATEOS en "Puda de Montserrat" y diversos procedentes de varias localidades de Badajoz y Huelva.

Sin embargo, al estudiar el material señalado por GARCÍA NOVO procedente de Barcelona (MAF 41835) y de San Juan del Puerto, Huelva (BC 113823), se ha podido constatar que la planta onubense es, en realidad, *T. mutabile*, taxon que se diferencia de *T. vesiculosum* por presentar los cálices subcilíndricos y sólo con venas longitudinales, y no turbinados y con venas secundarias transversales como los de este último (fig. 1). Por el contrario, la identidad de la planta procedente de Barcelona no ofrece lugar a dudas —*T. vesiculosum*—, si bien conviene indicar que la especie no ha vuelto a ser recolectada, por lo que debe de ser poco frecuente (salvo que el material pacense, que no ha podido ser localizado y estudiado, se identifique también con ésta). Por ello no ha sido considerada como planta española en las más recientes monografías del género (COOMBE, 1988; ZOHARY & HELLER, 1984). No obstante, dada la frecuencia con que esta especie se introduce en zonas alejadas de su área normal de distribución (VICIOSO, 1952), parece razonable considerar, al menos, su carácter adventicio, como han sugerido diversos autores clásicos o, más recientemente, BOLÓS & VIGO (1984).

CARACTERES TAXONÓMICOS

Se describen a continuación los principales caracteres de interés en la taxonomía de la sección.

a) Morfológicos

Fololos. Son obovados y con ápice obtuso o emarginado (*T. spumosum*), o bien elípticos y de ápice agudo, mucronado (*T. vesiculosum*, *T. mutabile*), pero en todo caso conspicuamente serrados.

Brácteas. Ovadas (*T. spumosum*) o lanceoladas, largamente acuminadas, pluri-nervadas, escariosas y con bordes membranosos.

Cáliz. Constituye un carácter de gran valor taxonómico en el grupo y presenta, en todos los casos, 20 o más nervios. Puede ser subcilíndrico (*T. spumosum* y *T. mutabile*) o turbinado, pauta de variación que consideraron GIBELLI & BELLI (1891) suficiente —junto a características histológicas— para la separación de dos grupos: "*Ovatocylindracea*" y "*Turbinata*", respectivamente. Además, en *T. vesiculosum* y *T. spumosum* los cálices se inflan en la fructificación y presentan entonces una nerviación reticulada manifiesta

Corola. Es papilionácea y se compone de cinco pétalos escariosos y persistentes en la madurez. El estandarte se halla totalmente libre, en tanto que las restantes piezas —alas y quilla— están connadas y adnadas al tubo estaminal.

Semillas. Son subglobosas u ovoideas, de superficie tuberculada, y presentan un lóbulo radicular (véase terminología de ISELY, 1948) que supera o iguala el lóbulo de los cotiledones; queda, por tanto, el hilo en posición basal.

b) Citológicos

El estudio cariológico sólo ha podido efectuarse en *T. spumosum* y *T. mutabile*; se han utilizado para ello meristemos radicales de plantas cultivadas en macetas y procedentes de poblaciones silvestres. Como antimitótico se empleó la 8-hidroxiquinoleína 0,002 M (TJIO & LEVAN, 1950), y como fijador, el líquido de Farmer (LÖVE & LÖVE, 1975). La tinción se efectuó con carmín alcohólico (SNOW, 1963) y el montaje en ácido acético al

45%. La terminología seguida en la descripción de los cromosomas es la de LEVAN & *al.* (1965).

Para la sección se conoce el número cromosómico de seis de sus especies, en todos los casos $2n=16$ (ZOHARY & HELLER, 1984).

Los resultados obtenidos con el material español revisado son:

T. spumosum L. (fig. 1, A y C).

Material estudiado. CÁDIZ: Pico de Zaframagón, 5.VI.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1880), $2n=16$. SEVILLA: Alcalá de Guadaira, El Gandul, 21.IV.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1878), $2n=16$. Peñón de Algámitas, 5.VI.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1881), $2n=16$.

El recuento efectuado coincide con los de PRITCHARD (1969), GONZÁLEZ & *al.* (1973), KOZUHAROV & *al.* (1974) y COLOMBO & *al.* (1983), efectuados en material procedente de Israel, Portugal, Bulgaria y Sicilia, respectivamente.

La fórmula idiogramática es $8m + 6sm + 2sm$ SAT; coincide el cariotipo encontrado con el obtenido por PETROVA & KOZUHAROV (1982) y con las características –difiere en la nomenclatura de los cromosomas y su ordenación– del obtenido por GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ & *al.* (1973). Su grado de asimetría es de tipo 1A, de acuerdo con la terminología de STEBBINS (1971).

T. mutabile Portenschl. (fig. 1, B y D).

Material estudiado. HUELVA: Aljaraque, 3.VII.1986, C. López & A. Muñoz (UNEX 3600), $2n=16$.

Se trata del primer recuento para el taxon en la Península Ibérica y coincide con el efectuado por ZOHARY & HELLER (1984).

Su fórmula idiogramática es $4M + 8m + 2sm$ SAT. El grado de asimetría es de tipo 1A.

c) Reproductivos

Se abordó el estudio de la tasa de fructificación en plantas de *T. spumosum* y *T. mutabile* en condiciones de libre polinización y polinización impedida a los insectos, al objeto de determinar su estrategia reproductiva (autogamia/alogamia). Con anterioridad, PRITCHARD & T'MANNETJE (1967) habían realizado estudios de esta índole en el género, constatando la existencia de autofertilidad en *T. steudneri* Schweinf. (sect. *Mistyllus*).

Con tal finalidad se recolectaron semillas de plantas silvestres de ambos táxones y se sembraron seguidamente en el Jardín Experimental del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla, donde la visita de los polinizadores a las plantas estuvo garantizada, salvo en aquellos individuos cuyas inflorescencias fueron protegidas con una malla de nylon.

Como se aprecia en la tabla I, los resultados obtenidos en ambas especies son muy diferentes; en efecto, mientras *T. spumosum* muestra una fructificación similar en condiciones de acceso impedido y libre acceso, es decir, una autogamia inequívoca, en el caso de *T. mutabile* el concurso del vector polinizador es indispensable, ya que, de lo contrario, la fructificación es nula.

TAXONOMÍA

TRIFOLIUM sect. *MISTYLLUS* (C. Presl) Godron in Gren. & Godron, *Fl. Fr.* 1: 415 (1849)

Mistyllus C. Presl, Symb. Bot. 1: 49 (1832)

Trifolium subgén. *Mistyllus* (C. Presl) Hossain, Notes Roy. Bot. Garden Edimb. 23(3): 455 (1961)

Trifolium sect. *Vesicastrum* Ser. in DC., Prodr. 2: 202 (1825), p.p.

Trifolium sect. *Vesicastrum* sensu Koch, Syn. Fl. Germ. 1: 149 (1835), non Ser. in DC. (1825)

Trifolium sect. *Triganthemum* Gibelli & Belli, Mem. Accad. Sci. (Turin) 42: 181 (1891)

Anuales; glabras, salvo, ocasionalmente, el cáliz. Folíolos con márgenes serrados. Inflorescencias globosas u oblongoideas; con flores sentadas; brácteas escariosas, plurinervadas. Cáliz con 20 o más nervios, a menudo inflado en la madurez. Pétalos escariosos y persistentes en la fructificación; estandarte libre. Legumbre incluida en el cáliz. Semillas 1-4, tuberculadas.

Especie tipo. *T. spumosum* L. (HOSSAIN, 1961: 455)

Clave para las especies

1. Cáliz sólo con nervios longitudinales..... **2. T. mutabile**
1. Cáliz con nervios longitudinales y transversales en la fructificación..... **2**
2. Corola más de dos veces la longitud del tubo calicino. Folíolos elípticos..... **3. T. vesiculosum**
2. Corola de menos de dos veces la longitud del tubo calicino. Folíolos obovados o rómbicos..... **1. T. spumosum**

1. *Trifolium spumosum* L., Sp. Pl. 771 (1753).

Mistyllus spumosum (L.) C. Presl, Symb. Bot. 1: 49 (1832).

T. apulum Horst ex All., Misc. Taur. 5: 76 (1774).

T. folliculatum Lam., Fl. Fr. ed. 1, 2: 599 (1779).

Tallos de hasta 50 (-70) cm, erectos, ascendentes o decumbentes, fistulosos. Hojas basales con pecíolos de hasta 17 cm y folíolos de hasta 37 x 26 mm, rómbicos u obovados, obtusos o emarginados. Inflorescencias terminales de hasta 35 mm, globosas, ovoideas u oblongoideas, sentadas o sobre pedúnculos de hasta 7 (-16) cm; las brácteas alcanzan la longitud de los tubos calicinos. Cáliz subcilíndrico, inflado en la fructificación y con nervios longitudinales y transversales; tubo de 8,5-9,5 mm, y dientes de 2,5-3 mm, linear-subulados, reflejos en la fructificación. Corola de 12,5-15,5 mm, purpúrea. Ovario glanduloso. Legumbre con 1-4 semillas de 1,5-1,9 mm, subglobosas, amarillentas. Florece de marzo a junio.

Indicación locotípica: "Habitat in Gallia, Italia, Apulia".

Lectótipo. Hort. Cliff. 373, 7 (ZOHARY & HELLER, 1984: 274).

Iconografía. ZOHARY, 1984: 275.

Ecología y distribución. Pastizales terofíticos, caminos, baldíos, cunetas, etc. S de Europa, NW de África y SW de Asia.

Material estudiado. BADAJOZ: Entre Badajoz y Zafra, en el cruce con la carretera a Feria, 21.IV.1987, F. Vázquez (UNEX 3601). BARCELONA: Montserrat, 30.V.1894, S. Roig (MA 63677). CÁDIZ: Pico de Zaframagón, 5.VI.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1880). Algodonales, Sierra de Líjar, 26.IV.1980, A. Aparicio (SEV 56830). Puerto Real, 29.IV.1985, C. Pau (MA 63685). CÓRDOBA: Medina Azahara, 4.V.1968, M. Medina (SEV 2154). MADRID: Cerca de Madrid, Pradolongo, VI. ?, A. Aterido (MA 63686). Madrid: en las orillas del Manzanares, sin fecha, A. Aterido (MA 142240); ibídem: Ciudad Universitaria, 14.V.1948, A. Monasterio (SEV 2153); ibídem, en Arroyo de Cantarranas, 30.IV.1953, E. Carreira (MA 167774). SEVILLA: Sevilla, sin fecha, J. Rodríguez (MA 63684). Alcalá de Guadaíra, 21.IV.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1879); ibídem: El Gandul, 21.IV.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1878). Peñón de Algámitas, 5.VI.1986, J.A. Mejías & A. Muñoz (UNEX 1881). Entre Sevilla y Jerez de la Frontera, Las Cabezas de San Juan, 24.III.1970, Galiano & al. (SEV 9103). Morón de la Frontera, Pico Esparteros, 12.V.1968, S. Silvestre (SEV 22197 & MA 201592). Entre La Puebla de Cazalla y Osuna, 1.IV.1980, T. Luque, S. Talavera & B. Valdés (UNEX 1877).

2. *Trifolium mutabile* Portensch., Enum. Pl. Dalmat. 16., t. 12, f. 1 (1824).

T. leiocalycinum Boiss. & Sprun. in Boiss., Diagn. Pl. Or. Nov. ser. 1, 2: 31 (1843).

T. vesiculosum sensu Ruiz de Clavijo in B. Valdés & al., Fl. And. Occ.2:104 (1987), non Savi (1789).

Tallos de hasta 80 cm, erectos o ascendentes. Hojas basales con pecíolo de hasta 8,5 cm y folíolos de hasta 33 x 17 mm, elípticos, mucronados. Inflorescencias de hasta 85 mm, ovoideas u oblongoideas, sobre pedúnculos de hasta 14 cm; las brácteas sobrepasan los tubos calicinos. Cáliz subcilíndrico, con nervios longitudinales, en general esparcidamente peloso; tubo de 4-5,3 mm y dientes de 4,5-5,7 mm, lanceolado-subulados, reflejos en la fructificación. Corola de 13-15 (-18) mm, blanquecina o rosada. Ovario glanduloso o no. Legumbre con 1-3 semillas de 1,3-1,7 mm, elipsoideas, verdosas o negruzcas. Florece de mayo a julio.

Indicación locotípica. "In ins. Lisa, in campo grande" YUGOSLAVIA (Dalmacia).

Iconografía. ZOHARY, 1984: 282.

Ecología y distribución. Pastizales terofíticos sobre suelos arenosos. Esporádica en el S de Europa, SW de Asia (Turquía).

Material estudiado. HUELVA: Alfaraque, 3.VII.1986, C. López & A. Muñoz (UNEX 3592 & 3600). Gibraltor, 17.V.1979, S. Silvestre, S. Talavera & al. (UNEX 1876). Cartaya, El Rompido: "La Palmera", 6.VI.1982, J.M. Polo & C. Norman (SEV 104231). San Juan del Puerto, 6.V.1931, E. Gros BC 113823; ibídem, 17.V.1980, F. García Novo (SEV 66495). Trigueros, 17.VII.1986, A. Muñoz (UNEX 3590).

3. *Trifolium vesiculosum* Savi, Fl. Pis. 2: 165 (1798).

T. recurvum Waldst. & Kit., Pl. Rar. Hung. 2: 179, t. 165 (1803-1804).

T. turgidum Bieb., Fl. Taur.-Cauc. 2: 216 (1808).

Mistyllus turgidus (Bieb.) C. Presl, Symb. Bot. 1: 49 (1832).

Tallos de hasta 60 cm, erectos o ascendentes. Hojas basales con pecíolos de hasta 10 cm y folíolos de hasta 30 x 11 mm, elípticos, mucronados. Inflorescencias de hasta 55 mm, ovoideas o elípticas, sobre pedúnculos de hasta 6 cm; las brácteas igualan a los tubos calicinos. Caliz subcilíndrico, turbinado tras la anthesis y con nervios transversales; tubo de 4,5-5 mm y dientes de 4,2-6,2 mm, lanceolado-subulados, patentes o

reflejos en la fructificación. Corola de 13,8-17 mm, rosada o purpúrea. Legumbre con 2-3 semillas de 1,5-1,7 mm, ovoideas, parduscas. Florece de abril a junio.

Indicación locotípica. "Trovasi nei terreni arenosi e maritimi della provincia pisana. Fiorisce nel Luglio" ITALIA.

Lectótipo. ITALIA. "Clairières de bois Pisa Coll. San Julliet", M. (ZOHARY & HELLER, 1984: 276).

Iconografía. ZOHARY, 1984: 277, var. *rumelicum* Griseb.

Ecología y distribución. Pastizales terofíticos. S de Europa y SW de Asia. Introducida en América (U.S.A., Louisiana, MA 264813).

Material estudiado. BARCELONA: Puda de Montserrat, VII.?, *Rivas Mateos* (MAF41835).

BIBLIOGRAFÍA

- AMO Y MORA, M. (1873). *Flora fanerogámica de la Península Ibérica*. V. Granada.
- BOLÓS, O. de & VIGO, J. (1984). *Flora dels Països Catalans*. Barcelona.
- CADEVALL Y DIARS, J. (1915). *Flora de Catalunya. Enumeració y descripció de les plantes vasculares espontànies de l'antic principat lins avuy conegudes y de les més importants que s'hi cultiven*. Barcelona.
- COLMEIRO, M. (1846). *Catálogo melódico de las plantas observadas en Cataluña*. Madrid.
- COLOMBO, P.; MARCEÑO, C. & PRINCIOTTA, R. (1983). Números cromosómicos de plantas occidentales, 239-250. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40 (1): 263-270.
- COOMBE, D.E. (1968). *Trifolium*. In: TUTIN, T.G. & al. (eds.), *Flora Europaea*, 2: 157-172. Cambridge.
- GARCÍA NOVO, F. (1969). Cuatro nuevos tréboles para Extremadura. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 67: 233-242.
- GIBELLI, G. & BELLI, S. (1891). Revista critica delle specie di *Trifolium* italiane comparate con quelle del resto d'Europa e delle regioni circummediterranee. *Mem. Accad. Sci. (Turin)*, 42: 179-223.
- GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ, F.; SÁNCHEZ, A.M. & ANGULO, M.D. (1973). Estudios cromosómicos en el género *Trifolium*. IV. *Lagascalía*, 3(2): 195-203.
- HOSSAIN, M. (1961). A revision of *Trifolium* in the nearer east. *Notes Roy. Bot. Garden Edimb.*, 23(3): 387-481.
- ISELY, D. (1948). Seed characters of common clovers (*Trifolium*). *Iowa State Coll. J. Sci.*, 23: 125-136.
- KOZUHAROV, S.A.; PETROVA, A. & MARKOVA, T. (1974). IOPB Chromosome number reports, XLIV. *Taxon*, 23 (2/3): 373-380.
- LEVAN, A.; FREDGA, K. & SANDBERG, A.A. (1965). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.
- LÖVE, A. & LÖVE, D. (1975). *Plant Chromosomes*. Vaduz.
- PETROVA, A.V. & KOZUHAROV, S.I. (1982). Cytotaxonomic study of genus *Trifolium* L. in Bulgaria. I. *Fitologiya (Bulgaria)*, 19: 3-23.
- PRITCHARD, A.J. (1969). Chromosome numbers in some species of *Trifolium*. *Austr. J. Agric. Res.*, 20: 883-887.
- PRITCHARD, A.J. & TMANNETJE, L. (1967). The breeding systems and some interspecific relations of a number of atricam *Trifolium* spp. *Euphytica*, 16: 324-329.
- SNOW, R. (1963). Alcoholic hydrochloric acid-carmines as a stain for chromosomes in squash preparations. *Stain Technol.*, 38: 9-13.
- STEBBINS, G.L. (1971). *Chromosomal evolution in higher plants*. London.

TJIO, T.H. & LEVAN, A. (1950). The use of oxiquinoleine in chromosome analysis. *Anales Est. Exp. Aula Dei*, 2: 21-64.

VICIOSO, C. (1952). Tréboles españoles. Revisión del género *Tritolium*. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 10: 347-398.

WILLKOMM, M. (1877). *Tritolium*. In: WILLKOMM, M. & LANGE, J.M.C. *Prodr. Fl. Hisp.*, 3: 348-372.

ZOHARY, M. & HELLER, D. (1984). *The genus Tritolium*. Jerusalem.



Fig. 1. A y C: *T. spumosum* L., $2n=16$. B y D: *T. mutabile* Portenschl., $2n=16$. Las flechas indican la posición de los satélites.

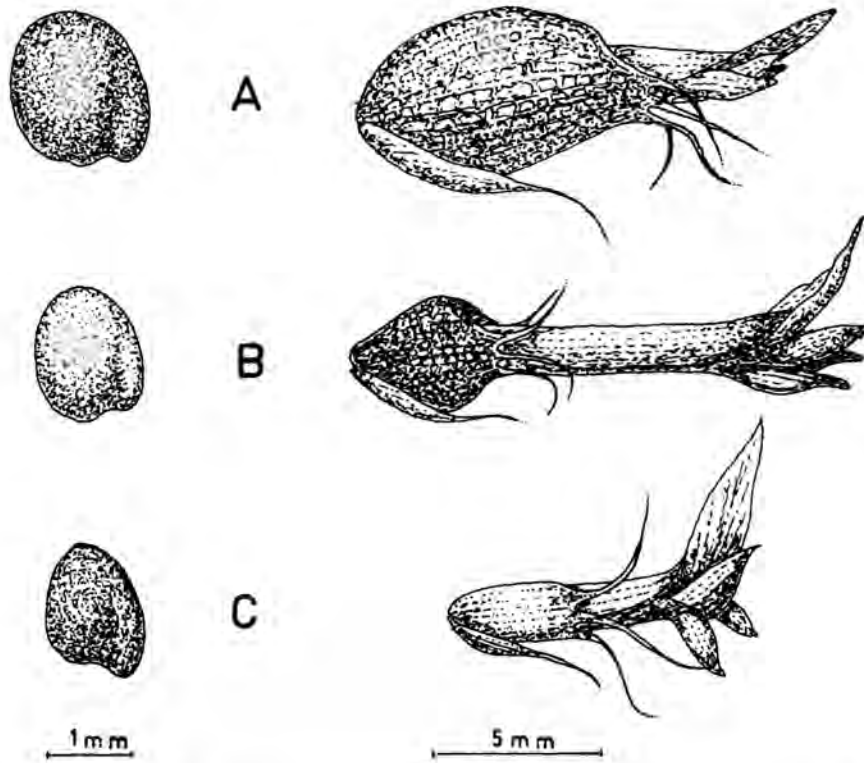


Fig. 2. Morfología floral y semillas de *T. spumosum* L. (A), *T. vesiculosum* savi (B) y *T. mutabile* Portenschl. (C).

Tabla I. Niveles de autogamia/alogamia en *T. spumosum* L. y *T. mutabile* Portensch. A (Cádiz: Pico de Zaframagón), B (Sevilla: Alcalá de Guadaira), C (Sevilla: Algámitas) y D (Huelva: Alfaraque).

| | Plantas | Flores alogamia | Frutos | % | Plantas | Flores autogamia | Frutos | % |
|----|---------|--------------------|--------|------|------------------------|---------------------|--------|------|
| A. | 8 | 158 | 153 | 96,8 | 8 | 140 | 140 | 100 |
| B. | 6 | 146 | 142 | 97,2 | 6 | 138 | 128 | 92,7 |
| C. | 4 | 100 | 91 | 91,0 | 4 | 97 | 96 | 98,9 |
| | | | | | (<i>T. spumosum</i>) | | | |
| D. | 10 | 827 | 437 | 52,8 | 10 | 896 | 0 | 0 |
| | | | | | (<i>T. mutabile</i>) | | | |

COMENTARIOS BIOGEOGRÁFICOS Y ECOLÓGICOS SOBRE ALGUNAS ANTÓFITAS DEL CENTRO-ESTE ZAMORANO

Florentino NAVARRO ANDRÉS¹

R. GARCÍA RÍO¹

RESUMEN.—Se comentan nueve taxa interesantes corológica y ecológicamente, procedentes del Centro-este de la provincia de Zamora. Cabe destacar como novedades provinciales *Consolida orientalis*, *Ononis viscosa* subsp. *breviflora* y *Ornithopus sativus*.

SUMMARY.—Nine taxa with chorological and ecological interest, collected in the centre-east of the province of Zamora (Spain), are commented. Outstanding among the some biogeographical news are: *Consolida orientalis*, *Ononis viscosa* subsp. *breviflora* and *Ornithopus sativus*.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo constituye un avance de resultados acerca del hallazgo de diversas fanerógamas en la Tierra del Pan (Zamora); se publican porque son primeras o segundas citas para la flora zamorana, por su interés corológico o para precisar su autoecología.

Los materiales que las respaldan se hallan depositados en el herbario SALAF. Para facilitar la localización de los diferentes taxa, se indican en cada caso las coordenadas UTM en cuadrículas de 1 km de lado.

La Tierra del Pan, sita en el centro-este zamorano, desde el punto de vista biogeográfico se halla ubicada en una banda ecotónica que cabalga entre los Sectores Salmantino y Castellano duriense. En el primero quedan englobadas varias manchas de areniscas y conglomerados, que han originado los acrisoles —soporte de la serie carpetana occidental silicícola de la encina (*Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae* S.)—. Sin embargo, el componente florístico y fitosociológico mayoritario es castellano-maestricense-manchego y tiene como sustrato arcillas, calizas y margas, las cuales dan lugar fundamentalmente a cambisoles; sobre ellos se asienta la serie supramediterránea cas-

¹ Dpto. de Biología Vegetal. Facultad de Biología. 37006 SALAMANCA.

tellano-maestracense-manchega basófila de la encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* S.).

El piso bioclimático es supramediterráneo inferior, de ombroclima seco.

COMENTARIO DE LAS ESPECIES

Camphorosma monspeliaca L.

Za: Algodre, 30TTM8210. SALAF: 15.929.

En pastizales de hemcriptófitos y caméfitos halófilos. (*Plantago maritimae-Camphorosmetum monspeliacae* Ladero & al. 1984).

Nuestra cita se añade a las de LADERO, NAVARRO, VALLE & al. (1984: 45), y resaltamos el interés de todo el conjunto.

Kochia prostrata (L.) Schrader

Za: Fresno de la Ribera, 30TTL8899. SALAF: 15.930.

En matorrales subnitrófilos (*Artemisio glutinosae-Santolinetum rosmarinifoliae* Costa 1975).

LADERO & al. la han recolectado en Toro, 30TTL9899. SALAF: 15.644. Nuestros hallazgos completan el interesante texto de GIRÁLDEZ (1988).

Amaranthus blitum L.

Za: Márgenes del río Duero, en las proximidades de la ciudad de Zamora, 30TTL7599. SALAF: 15.931.

Es parte integrante de herbazales higrónitrófilos (*Bidenti tripartitae-Polygonetum lapathifolii* Rivas Martínez & al. inéd.).

Las localidades ibéricas reconocidas por CARRETERO (1985: 274-275) incluyen la mención zamorana de VALLE (1982: 42). Nuestros datos completan la distribución de este terófito subcosmopolita, que, por el momento, y a juzgar por los datos bibliográficos es raro en el centro-occidente español.

Consolida orientalis (Gay) Schrödinger

Za: Abezames, 30TTM9710; Fuentesecas, 30TTM9311. SALAF: 15.993.

Se comporta como mala hierba meseguera perteneciente al *Roemerio hybridae-Hypecoetum penduli* Br.-Bl. & O. de Bolòs (1954) 1957.

MOLERO & BLANCHE, in CASTROVIEJO & al. (1986: 253), no la indican de la provincia de Zamora.

Arabis parvula Dufour

Za: Morerueta de los Infanzones, 30TTM7410. SALAF 15.935.

Interviene en céspedes terofíticos basófilos (*Velezio rigidae-Asteriscetum aquatica* Rivas Goday 1964).

Nuestra mención debe añadirse a la de GIRÁLDEZ (1986: 508).

Rosa foetida Herrmann

Za: Pozoantiguo, 30TTM9703. SALAF: 15.937.

En espinares integrados por rosas silvestres y zarzamoras (*Rubus ulmifolii-Rosetum corymbiferae* Rivas Martínez & Arnáiz 1979).

VICIOSO (1964: 62), al recopilar las localidades españolas donde se conoce el taxon, recoge una cita vallisoletana (Medina de Rioseco) de Rivas Martínez. No hemos encontrado ninguna alusión provincial de esta planta y tampoco hay material zamorano en SALA y SALAF.

Ononis viscosa L. subsp. **breviflora** (DC.) Nyman

Za: Cubillos, 30TTM7306. SALAF: 15.939.

En céspedes terofíticos mediterráneos basófilos, a los que caracteriza (*Thero-Brachypodium distachyae* Br.-Bl. 1925 em. Rivas Martínez 1977).

La diagnosis de DEVESA e iconografía de CADETE que sobre este taxon aparecen en VALDÉS, TALAVERA & FERNÁNDEZ-GALIANO (1987: 152) se ajustan en su totalidad a los caracteres que se evidencian en nuestro material.

Ni en LOSA (1958: 272) ni en posteriores trabajos consultados, así como tampoco en SALA y SALAF, figura alguna mención para Zamora de esta planta; no tenemos noticias referentes a su existencia en provincias limítrofes. DEVESA (*in lit.*) nos indica su rareza en el centro y el centro-septentrional español. A tenor de lo expuesto, consideramos que se trata de un hallazgo de notable interés corológico.

Trigonella polyceratia L. subsp. **polyceratia** var. **pinnatifida** (Cav.) Willk.

Za: Coreses 30TTM8300. SALAF: 15.941.

En fitocenosis terofíticas mediterráneas y basófilas, con dominio de biotipos graminoides (*Medicago rigidulae-Aegilopetum geniculatae* Rivas Martínez & Izco 1977).

AMICH & SÁNCHEZ SÁNCHEZ (1983: 131) indican su área de distribución peninsular. A nivel varietal, desconocemos toda mención bibliográfica sobre su presencia en la flora zamorana.

Ornithopus sativus Brot. subsp. **sativus**

Za: Coreses 30TTM8300. SALAF: 15.942.

En céspedes terofíticos silicícolas (*Trifolium cherleri-Plantaginetum bellardii* Rivas Goday 1957).

Basándonos en los datos de ALSINA (1983: 245-247), además de los de otros autores que se han ocupado de la flora zamorana, la cita aportada aquí constituye novedad provincial y además es una de las más septentrionales del país.

Peganum harmala L.

Za: Entre Toro y el Monte de la Reina, 30TTM9999. SALAF: 15.943.

Caméfito propio de *Salsola vermiculatae-Peganetum harmalae* Br.-Bl. & Bolòs (1954) 1957, recolectado en una escombrera; al igual que en la provincia de Madrid (Izco, 1984: 148), no forma una comunidad fitosociológica precisa.

Nuestra cita tiene interés dada su rareza en la cuenca del Duero (GIRÁLDEZ, 1988).

BIBLIOGRAFÍA

- ALSINA, M. (1983). *Estudio taxonómico del género Ornithopus L. (Leguminosae) en la Península Ibérica*. Tes. Doct., manuscrito. Univ. Complutense. Madrid.
- AMICH, F. & SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. (1983). Acerca de las subespecies de *Trigonella polyceratia* L. *Stvdia Botanica*, 2: 129-132.
- CARRETERO, J.L. (1985). Consideraciones sobre las *Amaranthaceas* ibéricas. *An. Jard. Bot.*, 41 (2): 271-276.
- CASTROVIEJO, S. & al. -(eds.)- (1986). *Flora Ibérica* 1. 575 pp. Madrid.
- GIRÁLDEZ, X. (1986). Fragmenta chorologica occidentalia, 203-218. *An. Jard. Bot.*, 42 (2): 507-509.
- GIRÁLDEZ, X. (1988). Algunos táxones interesantes del SE zamorano. *Collect. Bot.* 17 (1): 107-111.
- IZCO, J. (1984). *Madrid verde*. Minist. Agricultura, Pesca y Alimentación, 425 pp. Madrid.
- LADERO, M.; NAVARO, F.; VALLE, C.J. & al. (1984). Vegetación de los saladares castellano-leoneses. *Stvdia Botanica*, 3: 17-62.
- LOSA, T.M. (1958). El género *Ononis* L. y las *Ononis* españolas. *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 16: 227-273.
- VALDÉS, B.; TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 2, 640 pp. Barcelona.
- VALLE, C.J. (1982). *Flora y vegetación vascular de las comarcas zamoranas de Tábara, Alba y Aliste*. Tesis Doctoral manuscrito. Oviedo.
- VICIOSO, C. (1964). Estudios sobre el género *Rosa* en España. *Inst. Forest. Invest.* 86: 1-34.

NUEVA ESPECIE DE *SERAPIAS* L. EN EXTREMADURA (ESPAÑA)

José Luis PÉREZ CHISCANO¹

*Con este artículo quiero rendir homenaje a Pedro
Montserrat, buen amigo y excelente botánico, con mi ma-
yor admiración y cariño.*

RESUMEN.—*Serapias viridissp.* nov. se describe de Extremadura (España); también se indican sus características florales, fenología, ecología y área geográfica.

SUMMARY.—*Serapias viridissp.* nov. are cited from Extremadura (Spain), as well as their floral characteristics, fenology, ecology and geographical area.

INTRODUCCIÓN

Por sus características morfológicas y biológicas estimo que la planta de que voy a tratar es una nueva especie. No está citada en los trabajos florísticos sobre Extremadura de RIVAS MATEOS (1931), RIVAS GODAY (1964), LADERO ÁLVAREZ (1970), RUIZ TÉLLEZ (1986) y SANTOS BOBILLO (1986). PÉREZ CHISCANO (1977) y CARBAJO MOLINERO (1978) la consideraron como *Serapias intermedia*. De Forest, pero tras un estudio más detallado me parece errónea aquella determinación. Tampoco encuentro referencias en autores como WILLKOMM & LANGE (1870), COSTE (1937), MAIRE (1959), NELSON (1968), PEREIRA COUTINHO (1974), SUDERMANN (1975), WILLIAN & *al.* (1978), MOORE (1981), GÜLZ & REINHARD (1981), KÜNKELE & PAYSAN (1981), BAUMANN & KÜNKELE (1982), BADIAES & *al.* (1983) y LORENNZ & GENBART (1987).

DESCRIPCIÓN

***Serapias viridis* sp. nov.**

Bracteae dilute virides, venis praeditae saturate viridibus aut purpureis, plerumque longiores (34-52 mm) quam sepala. Sepala petalaeque minora dilute viridia, venis praedita saturate viridibus aut purpureis; postrema vero interdum et pro parte—

¹ Villanueva de la Serena (BADAJOZ).

aliquatenus rosae, c. 25 mm longa. Labellum 25-30 mm longum hypochilo dilute viridi atque venis praedito saturate viridibus aut purpureis, callis aliquantulum divergentibus (ut in sect. *Bilamellaria* Schlechter, 1926), lobulis lateralibus nonnumquam roseis; epichilo autem dilute itidem viridi atque venis praedito saturate viridibus aut purpureis, centrali parte pilosa. Gynostemium viride, plerumque unistaminale, variabile certe. Ovarium viride.

Holotypus in herbario meo sub n.º 1.147 positus: ca. Santa Amalia (Badajoz), 30-abril-1976, J.L. Pérez Chiscano.

Planta de 20-40 cm de porte, generalmente con dos tubérculos globosos, uno sentado y el otro brevemente pedunculado. Tallo verde claro hojoso desde la base. Hojas linear-lanceoladas de 11-14 x 0,8-1,9 cm, que disminuyen en tamaño en sentido ascendente hasta hacerse bracteriformes. Inflorescencia corta y densa con 3-13 flores. Brácteas oval lanceoladas, de color verde claro con venas purpúreas, de 34-52 x 9-10 mm de largas, más que los sépalos, que son sensiblemente iguales, de 21-25 x 5-7 mm, oval lanceolados, de color verde claro con venas verde oscuro a purpúreas, soldados en casco por sus bases. Pétalos menores orbiculares, terminados de forma brusca en punta larga, de 21-25 x 5-7 mm, verdes claro con venas más oscuras, a veces teñidos de rosado. Labelo de unos 25 mm con hipoquilo oculto en el casco, de 7-10 x 12-19 mm y color verde claro, con dos callosidades algo divergentes que pueden ser rosadas, así como los lóbulos laterales; epiquilo saliente y algo inclinado hacia abajo, oval lanceolado, de 17-22 x 9-14 mm y color verde claro con venas verde oscuro o purpúreas y con pelos en su parte central. Ginostemo verde, generalmente con 1 estambre, pero a veces con 2, 3 ó 4, soldados en la parte anterior de la columna a diferentes niveles y con uno o varios rostelos más o menos formados. Polinias blanquecinas y poco consistentes, que se disgregan con facilidad. Ovario verde claro.

NÚMERO DE CROMOSOMAS

Diploide, con $2n=36$ (FERNÁNDEZ-ARIAS, 1985), contados en planta procedente de Valdebotoa (Badajoz).

FENOLOGÍA

Las hojas empiezan a salir a finales de diciembre, con las lluvias invernales. Florece desde últimos de marzo a mediados de mayo. Fenología similar a la de las otras *Serapias* del territorio.

CARACTERÍSTICAS FLORALES

Son las que más la diferencian de las otras especies del género. La más parecida es *S. vomeracea* (Burn.) Brique subsp. *vomeracea*; el rasgo más distintivo y aparente es el color verde de las piezas florales de *S. viridis*, a veces con un ligero tinte rosado en los pétalos, orejillas y callosidades del hipoquilo y pelos del epiquilo. En 50 flores de ambas especies, tomadas en diferentes poblaciones, obtuve las siguientes medias: longitud de la bráctea, 40,8 y 47,9 mm respectivamente para *viridis* y *vomeracea*; longitud de los sépalos, 24,0 y 32,6 mm; longitud del labelo, 24,5 y 37,0 mm, y longitud del ovario, 17,7 y 18,7 mm. Así pues, las dimensiones en *viridis* son inferiores que en *vomeracea*. En 1.503 flores de *vomeracea* de distintas poblaciones, el ginostemo sólo tenía un estambre con dos polinias coherentes y fácilmente transportables por insectos visitantes, particularmente abejas del género *Osmia* Panz (*Apioideae*), como he observado repetidas veces. Por tanto, *vomeracea* es alógama aunque también es autocompatible, comprobado esto en 26 flores de plantas en maceta a las que practiqué autofecundación artificial, de las que 24 (92,3%) dieron semillas. Por otra parte, en 1.031 flores de *viridis*,

969 (93,9%) tenían un estambre, 46 (4,5%) dos, 15 (1,5%) tres y 1 (0,1%) cuatro; las polinias se rompían de forma espontánea, aun con las flores cerradas, de modo que las másulas de polen caían sobre el estigma produciendo la autofecundación, la mayoría de las veces con cleistogamia, hecho comprobado en 64 flores de plantas en maceta, de las que todas dieron semillas (100%).

ECOLOGÍA

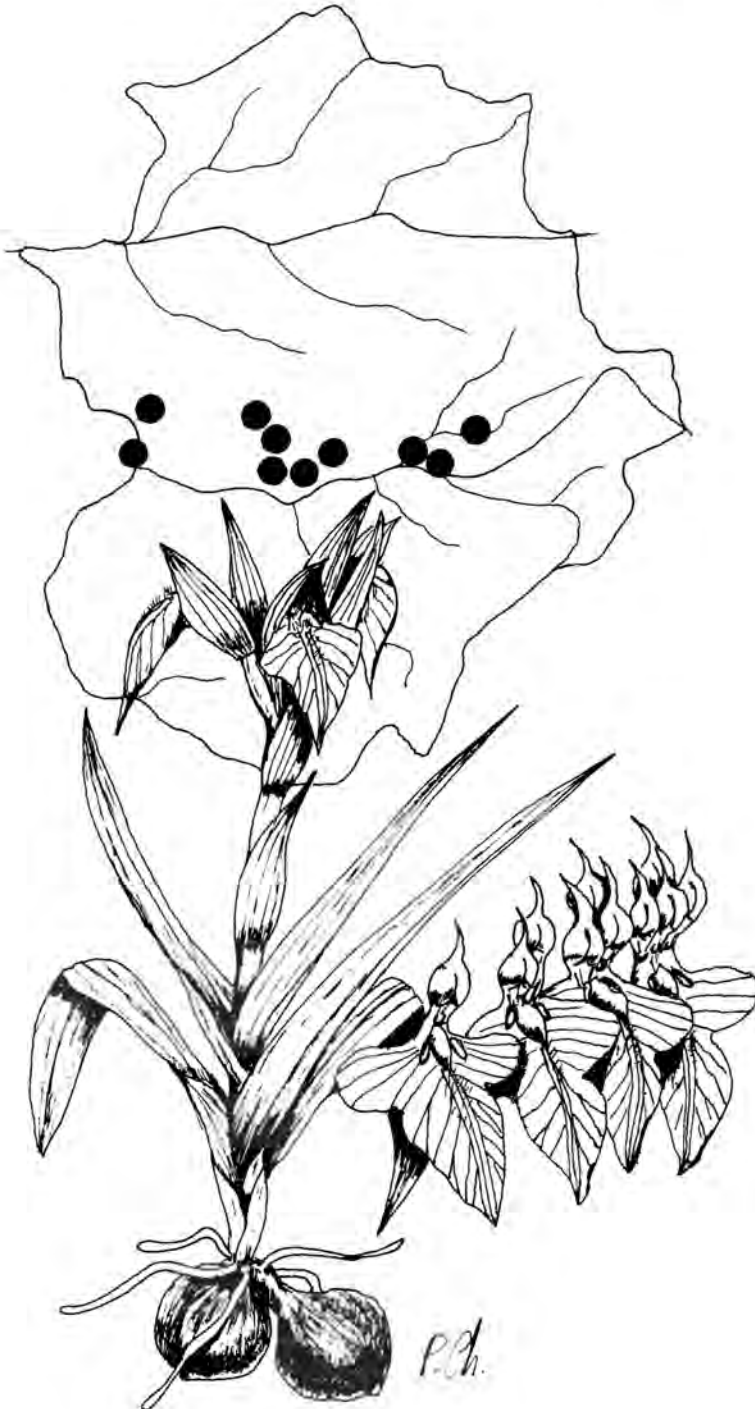
S. viridis habita en pastizales del piso bioclimático mesomediterráneo medio e inferior (RIVAS-MARTÍNEZ, 1986), tanto en encinares y alcornoques adehesados como en tierras deforestadas de pastoreo, en suelos ácidos a neutros tipo tierra parda meridional (cambisoles) con alto grado de humedad estacional. Convive con las otras especies de *Serapias* del territorio (*S. lingua* L., *S. vomeracea* (Burn.) Briq., *S. cordigera* L. y *S. parviflora* Parl.). Estos pastizales son comunidades fitosociológicas de las alianzas *Tuberarion guttatae* Br.-Bl. y *Agrostidion castellanæ* Rivas Goday (1957) 1964 (orden *Tuberarretalia guttatae* Br.-Bl. 1940 y *Agrostetalia annua* Rivas Goday 1957 respectivamente, clase *TUBERARIETALIA GUTTATAE* Br.-Bl. 1952 em. RIVAS-MARTÍNEZ 1978 nom. mut.) en contacto con juncuales de la alianza *Brizo-Holoschoenion* Rivas Goday 1964 (orden *Holoschoenetalia* Br.-Bl. (1931) 1937, clase *ARRHENATHERETEA* R. Tx. (1937) 1970).

ÁREA GEOGRÁFICA

Hasta ahora sólo ha sido vista en la cuenca del río Guadiana, en la provincia de Badajoz. Antes de la implantación de los cultivos de regadío estaba más extendida, aunque siempre con escasa frecuencia. Las localidades actuales se encuentran en los siguientes municipios (UTM 10 x 10 km): Navalvillar de Pela y Obando (TJ-83), Acedera y Gargáligas (TJ-72), Valdivia y Rena (TJ-62), Santa Amalia (QC-52), Trujillanos (QC-41), Valverde de Mérida (QD-31), Aljucén (QD-23), Villar del Rey (PD-83) y Valdebotoa (PD-71).

CONCLUSIONES

Aunque algunas orquídeas tienen subespecies, variedades o formas descoloradas, como p.e. *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó subsp. *ochroleuca* (Boll.) Hunt. & Summ., *Epipactis palustris* (L.) Cranz var. *ochroleuca* Barla, etc., e incluso dentro del género *Serapias*, como *S. parviflora* Parl. form. *ochroleuca* Per. Cout. (existe en Extremadura) o *S. pseudocordigera* Moric. var. *pallescens* Mut. (Camus, 1929), con las que pudiera confundirse, creo que *S. viridis* tiene rango de especie al estar separada reproductivamente por autogamia. Además de la diferente coloración, se distingue de *S. vomeracea* (que creo próxima) por la presencia de más de un estambre y la mencionada autogamia. *S. parviflora* (de flores mucho más pequeñas) también puede tener más de un estambre, pero en una proporción mucho menor —sólo en 2 flores, de 982 examinadas (0,2%)—. También es autógama, sus polinias se rompen con facilidad y autofecundan la flor, además de tener un túnel muy estrecho formado por los sépalos cuando no está cerrado por el epiquilo, que impide el acceso de los insectos al interior de la flor. Es posible que *S. viridis* y *S. parviflora* sean de origen híbrido, sin ninguna relación genética entre sí. Esta sospecha la baso en la aparición atávica de más de un estambre en algunas de las flores y en la poca consistencia de las polinias que producen autogamia. Como ambos táxones son diploides ($2n=36$), también lo serían sus supuestos padres.



AGRADECIMIENTOS

A María Isabel Fernández-Arias, del Departamento de Botánica de la Facultad de Farmacia de Salamanca, por haber hecho el recuento de cromosomas con toda maestría; al P. Lafnz, por su amabilidad en transcribir al latín, lengua que domina bien, la descripción de la planta, y a J.J. Ferrero y J.A. Román, por haberme mostrado nuevos sitios donde crece la planta. A todos ellos mi más profundo agradecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S. (1982). *Die wildwachsende Orchideen Europas*. Stuttgart.
- BERLAND, L. (1965). *Hyménoptères (La Faune de la France, Tom. 7, R. Perrier)*. Paris.
- CAMUS, E.G. (1921 y 1929). *Iconographie des Orchidées d'Europe et du Bassin Méditerranéen*. Paris.
- CARBAJO MOLINERO, F. (1978). *Contribución al estudio de las orquídeas de la cuenca extremeña del Guadiana*. Tesis de Licenciatura. Sevilla.
- COSTE, H. (1937). *Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes*. (Tomo 3). Paris.
- DAVIES, P.; DAVIES, J. & HUXLEY, A. (1983). *Wild Orchids of Britain and Europe*. Londres.
- GÖLZ, P. von & REINHARD, H.R. (1981). *Die Orchideen flora der ostägäischen Inseln Kos, Samos, Chios und Lesbos (Griechenland)*. Optima.
- KÜNKELE, S. & PAYSAN, K. (1981). *Die Orchideenflora von Euböa (Griechenland)*. Optima.
- LADERO ÁLVAREZ, M. (1970). *Contribución al estudio de la flora y vegetación de la comarca de La Jara, serranías de Ibor y Guadalupe-Villuercas en la Oretana Central*. Tesis doctoral. Madrid.
- MAIRE, R. (1959). *Flore de l'Afrique du Nord*. Tomo 6. Paris.
- MOORE, D.M. (1980). *Flora Europaea*. Tomo 5. Cambridge.
- NELSON, E. (1968). *Monographie und Iconographie der Orchideen (Serapias, Aceras, Loriglossum und Berlia)*. Zurich.
- PEREIRA COUTINHO, A.X. (1974). *Flora de Portugal*. 2.^a ed. Alemania.
- PÉREZ CHISCANO, J.L. (1977). Aportación al estudio de las orquídeas en Extremadura. *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 34 (1). Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1964). *Vegetación y florula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Dip. Prov. de Badajoz.
- RIVAS MATEOS, M. (1931). *Flora de la provincia de Cáceres*. Serradilla.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & SÁNCHEZ MATA, D. (1986). *Opuscula Botanica Pharmaciae Complutensis*, Vol. 2. Madrid.
- RUIZ TÉLLEZ, T. (1986). *Flora y vegetación vascular del tramo medio del Valle del Tiétar y el Campo Arañuelo*. (Tesis Doctoral). Salamanca.
- SANTOS BOBILLO, M.T. (1986). *Vegetación y flora vascular desarrolladas sobre rocas básicas (diabasas y calizas) de la prov. de Cáceres*. (Tesis Doctoral). Salamanca.
- SUNDERMANN, H. (1975). *Europäische und mediterrane Orchideen*. Hildesheim.
- WILLIAMS, J.G.; WILLIAMS, A.E. & ARLOTT, N. (1978). *A Field Guide to the Orchids of Britain and Europe with North Africa and Middle East*. Londres.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1870). *Prodromus Florae Hispanicae*, vol. 1. Stuttgart.

NOTES FLORÍSTIQUES I COROLÒGIQUES DE LA SERRA DE SANT GERVÀS (PREPIRINEUS CENTRALS)¹

M.^a Teresa PERDIGÓ i ARISÓ²

RESUMEN.—Comentamos unas 88 especies poco conocidas de la Sierra de Sant Gervàs (Prepirineo central catalán). Ofrecemos nuevas localidades y anotamos su ecología y distribución para la mayoría.

SUMMARY.—Records of 88 poorly mentioned species collected in the Sant Gervàs region of the Central Prepyrenees are given. The author makes remarks about the chorology of several of them.

INTRODUCCIÓ

Publiquem aquí algunes notes referents a la flora de la Serra de Sant Gervàs, zona prepirinenca en la qual estem treballant ja fa uns anys (vegeu bibliografia). L'estudi realitzat comprèn Sant Gervàs com a massís principal i també les zones del voltant, és a dir, a l'Oest la Faiada de Malpàs, cap al Nord el Pla del Mont fins al Coll de Perves, i al Sud de Sant Gervàs la part septentrional de la Terreta; quant a l'Est, la Serra de Set Comelles pel cantó de Cèrvoles i fins al riu Flamicell.

En el país estudiat trobem, d'una part, tàxons d'area boreoalpina o eurosiberiana que atènyen a Sant Gervàs el seu límit meridional o quasi i que viuen bé a les cotes més altes de la zona: a la carena de Sant Gervàs, entre els cims de l'Avedoga (1.839 m) i la Pala del Teller (1.887 m), UTM CG18 i 28, o també al cim de la Faiada de Malpàs (1.701 m), UTM CG19.

Certes plantes eurosiberianes troben el seu òptim en l'ambient humit i fresc de les fagedes (Faiada de Malpàs o Trepadús) o en les parts més obagues de les rouredes com ara les de Montiberri o la de Pinyana. Al vessant Nord de Sant Gervàs, ara sense bosc, hi viuen també bastantes plantes que normalment es troben a les fagedes o a les avetoses.

¹ Aquest estudi s'integra en el projecte d'investigació del C.S.I.C., subvencionat per la CAICYT (n.º 2-404), sobre la flora i vegetació dels Prepirineus centrals.

² Dept. de Biologia Vegetal. Fac. de Biologia. Universitat de Barcelona. BARCELONA.

Son restes de l'avetosa amb faig que s'hi trobava abans que fos destruïda cap a la meitat del segle passat.

Algunes de les plantes observades tenen el seu òptim en el Pirineu Central i d'altres són espècies de caràcter atlàntic que han vingut desde l'Oest i troben a Sant Gervàs un límit oriental.

Els tàxons mencionats conviuen amb altres d'origen ibèric i també amb plantes oromedirrànies que arriben a Sant Gervàs pel Sud i pel Sudoest. També hi ha plantes pròpies de climes esteparis, molt continentals, que es fan a les brolles i joncèdes o, de vegades, en els afloraments de guix. Naturalment, hi ha també una flora de tipus mediterrani a les parts més baixes i assolides.

Hem fet una tria dels tàxons més interessants, però hem deixat de banda algunes plantes que, tot i essent notables, ja havien estat citades explícitament de Sant Gervàs per M. GRUBER o per nosaltres mateixos.

Per a cada una de les localitats mencionades donem el quadrat UTM de 10x10 km i l'alçària sobre el nivell del mar.

Aconitum anthora L.

Oròfit europeu que es troba als herbassars megafòrbics del cim de la Faiada de Malpàs, 1.700 m (CG19). També vora la Pala del Teller, 1.800 m (CG18). Planta citada per PUJADAS (1981) a la Serra del Boumort.

Aethionema saxatile (L.) R.Br. subsp. **ovalifolium** (CD.) Rouy et Fouc.

Es fa de manera relativament abundant pels vessants pedregosos de la Faiada de Malpàs i en alguns indrets de la cara N de Sant Gervàs. De 1.400 a 1.700 m (CG18, 19 i 28).

Alchemilla colorata Buser

Creix als prats mesòfils de Sant Gervàs i de la Faiada de Malpàs, sobre sòls poc o molt rentats, de 1.500 a 1.700 m d'altitud (CG18, 19 i 28). *Alchemilla flabellata* Buser hi és també bastant comú i hi hem reconegut, així mateix, altres congèneres com *A. connivens* Buser i *A. vetteri* Buser, menys freqüents.

Allium vineale L.

Es troba al cim de Sant Gervàs, a 1.800 m; i a la Pala del Teller, als prats secs culminals, a 1.870 m (CG18 i 28). Més aviat escàs.

Althaea hirsuta L.

Planta latemediterrània que trobem abundantment al Pla de Montiberri, 1.100 m (CG19), en antics camps de cereals abandonats. També l'hem vista prop de Corruñui, 1.200 m (CG28 i 29). VIVES (1964) La cita del Solsonès en les mateixes condicions ecològiques.

Alyssum alpestre L. subsp. **serpyllifolium** (Desf.) Rouy et Fouc.

Aquesta planta és abundant a les pedrusques culminals de Sant Gervàs, 1.800 m; a la Pala del Teller, 1.880 m; una mica per tota la cresta de Sant Gervàs i al Coll del Portús, 1.675 m (CG28 i 29). Es considera oròfit circummediterrani.

Androsace maxima L.

Es fa a Sant Gervàs a les pastures seques, com per exemple al Graller de Sant Roc, 1.500 m. És abundant en antics conreus de cereals com al Pla de Montiberri, 1.100 m (CG18 i 19).

Andryala ragusina L.

Pròpia de codolars mediterranis. Creix esparsament a les coves de Sopeira, 720 m (CG18) i al barranc de Cadolla, 850 m (CG28). És abundant més cap al Sud, per exemple, a la vora del riu Guart, prop de Benavarrí.

Arabis corymbiflora Vest var. **hirta** (Koch) Thellung

Apareix a les pastures calcícoles de l'aliança *Festucion gautieri*, als pendents alts de l'Avedoga, de 1.700 a 1.800 m (CG18 i 19). Oròfit alpi que es fa en condicions similars a la Serra del Taús (MASALLES *et al.*, 1986) a l'Est, i a la Serra de Cis (ROMO, 1983) a l'Oest.

Arenaria aggregata (L.) Loisel subsp. **erinacea** (Boiss.) Font Quer

Aquest taxon rar a Sant Gervàs, l'hi hem trobat només a la zona culminal, a uns 1.780 m (CG28). Correspon a la var. *microphylla* Font Quer, que, segons aquest autor, es fa a les muntanyes aragoneses (Sierra de Albarracín).

Astragalus monspessulanus L. var. **alpinus** Fouc.

Relativament freqüent als prats de *Festucion gautieri*: la Muntanyeta de Llastarri, 1.750 m (CG18); vessant Nord de Sant Gervàs, 1.650 m (CG28).

Astragalus purpureus Lamk.

Oròfit submediterrani que es fa a Sant Gervàs, a les pastures calcàries més o menys seques i de vegades sobre calcària esmicolada, entre les branques d'*Arctostaphylos uva-ursi*. Coll de Sant Roc d'Adons, Camí de Montiberri, Pla del Mont, de 1.200 a 1.500 m (CG18, 19 i 29). És més o menys freqüent a totes les serres prepirinenques catalanes. A Sant Gervàs, hi apareix esparsament però de forma local hi fa grans poblacions.

Astragalus sempervirens Lamk. subsp. **catalaunicus** (Br.-Bl.) Laínz

Fa pulvinuls als pasturatges secs de l'alta muntanya (*Festucetum gautieri*). Cara N de Sant Gervàs, 1.500 a 1.700 m (CG18 i 28).

Atropa belladonna L.

Planta eurosiberiana que creix al Pas d'Escales, vora Sopeira, en uns marges vora el poblet de Montiberri; i també prop de Pinyana, en terrenys poc o molt ruderalitzats i ombrívols. De 760 a 1.200 m (CG19, 28 i 29).

Avenula pubescens (Hudson) Dumort.

Aquesta planta creix als prats i als herbassars, vora les fagedes, o també als prats de *Mesobromion*. Vora Adons, Obagues de Trepadús, de 1.300 a 1.600 m (CG19 i 28). Ha estat citada de la Serra de Taús, a l'Est de Sant Gervàs, i a la Serra de Cis a l'Oest.

Bellardióchloa violacea (Bellardi) Chiov.

La trobem al vessant N de Sant Gervàs als rasos del *Festucion gautieri*, de 1.500 a 1.800 m (CG18 i 28), en sòls poc o molt rentats. Ha estat citada, com la planta precedent, d'altres massissos orientals i occidentals.

Botrychium lunaria (L.) Swartz in Schrader

Es fa a les pastures més o menys acidòfiles de la cara N de Sant Gervàs, de 1.400 a 1.700 m d'altitud. (CG18 i 28).

Bulbocodium vernum L.

Es troba a tota la carena de Sant Gervàs, als prats culminals. També a la faiada de Malpàs, 1.600 a 1.880 m (CG18, 19 i 28).

Bupleurum angulosum L.

Viu a Sant Gervàs a les esclatxes de les roques calcàries. Trobem aquest taxon, tant a la cinglera culminal de Sant Gervàs, com vora el pas de Portús, de 1.650 a 1.800 m. També viu bé vora Casterner de les Olles, a només 900 m d'alçada (CG18, 19 i 28).

Bupleurum rotundifolium L.

Planta latemediterrània que es troba als antics conreus de cereals a Montiberri i a Corruñui, 1.100 a 1.200 m (CG19 i 29). Es coneix també del Montsec (ROMO, 1988) i del Solsonès.

Campanula latifolia L.

Hem trobat aquesta planta al cim de la faiada de Malpàs, en racons ombríus, a 1.690 m (CG19). També vora el cim de Sant Gervàs, a 1.675 m (CG28). És citada a la vall de Boi per CARRILLO, 1984.

Carex montana L.

És força abundant a Sant Gervàs. Prat Llong, 1.620 m; Barranc Fondo de Casterner, 1.200 m (CG19).

Centaurea nigra L.

Junt amb *Centaurea jacea* (sensu lato), es troba sovint a Sant Gervàs, en zones montanes i subalpines. Aquestes dues espècies s'hibriden i originen una sèrie de tàxons intermedis entre els quals figuraria *C. vinyalsii* Sennen. De 1.000 a 1.650 m (CG18, 19, 28 i 29).

Cephalanthera rubra (L.) L.C.M. Richard

L'hem trobada a les rouredes clares de Montiberri i prop del coll de Sant Roc, de 1.200 a 1.500 m (CG19).

Chenopodium foliosum Ascherson subsp. **foliosum**

Planta rara, que sembla tenir preferència pels sòls remoguts. Cap als 1.400 m, vora l'ermita de Sant Roc; camí de Prat llong (CG19). Citada també al Montsec i al Boumort.

Conopodium majus (Gouan) Loret subsp. **ramosum** Silvestre

Aquesta umbel·lífera no és pas rara als prats secs i a les pedrusques: vora Viu de Llevata; Montiberri; sobre el Graller de Sant Roc; prop d'Adons, etc. De 1.100 a 1.700 m (CG18, 19 i 28).

Convallaria majalis L.

Només hem trobat aquesta planta en les zones més pregones de les fagedes: faiada de Malpàs o fageda de Trepadús. Cap a uns 1.500 m d'alçada. Planta citada a la serra de Cis (ROMO, 1983) i a Aubenç (MOLERO *et* VIGO, 1981).

Corydalis solida (L.) Swartz subsp. **solida**

Planta eurosiberiana, que trobem abundantment a Sant Gervàs, en llocs oberts i a les zones culminals. Prats dels cims de l'Avedoga i de Sant Gervàs. Dalt de la faiada de Malpàs. Pla del Mont. De 1.550 a 1.880 m (CG18, 19, 28 i 29). Planta poc citada als Prepirineus. Citada al Cadí per FARRÁS *et al.*, 1981).

Cotoneaster nebrodensis (Guss.) C. Koch

Aquest taxon, de distribució submediterrània, creix sobre les roques i en els pendents assolats i desforestats, de 1.300 a 1.600 m (CG18, 19, 28 i 29). També és abundant a la zona *Cotoneaster integerrimus* Medicus, de distribució lateboreal i alpina, i hom troba així mateix l'hibrid *C. x intermedius* Coste.

Dactylorhiza incarnata (L.) Soo subsp. **incarnata**

L'hem trobat pujant d'Adons cap al Portús, 1.500 m (CG28). Citat també al Cadí.

Danthonia decumbens (L.) DC.

Creix als pendents septentrionals de Sant Gervàs i també cap al Barranc Fondo de Casterner. De 1.200 a 1.600 m (CG19 i 28).

Daphne cneorum L.

Frequënt a totes les cotes altes; cims i cresta de Sant Gervàs, faiada de Malpàs, pla del Mont. De 1.500 a 1.800 m (CG18, 19, 28 i 29).

Deschampsia refracta (Lag.) Roemer & Schultes

Prop del poble de Casterner de les Olles, a uns 950 m (CG19).

Dianthus armeria L.

Planta bastant rara. L'hem trobada als prats secs prop d'AdonS, a Viu de Llevata i al camí de Llastarri. De 1.200 a 1.400 m (CG18, 19 i 29). Està citada a la part baixa de la vall de Bol (NINOT, 1984)

Dipsacus pilosus L.

L'hem trobat només als marges de la fageda de Montiberri, a 1.550 m (CG19).

Doronicum pardalianches L.

Aquesta planta lateatlàntica es fa a les fagedes de Montiberri i Trepadús i pels pendents de l'Avedoga. De 1.200 a 1.500 m (CG19 i 28). Arriba fins a la serra d'Aubenç (MOLERO *et* VIGO, 1981).

Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser subsp. **atorubens**

Relativament abundant a les rouredes de Montiberri i de Cadolla. De 900 a 1.200 m (CG19 i 28).

***Erodium petraeum* (Gouan) Willd. subsp. *glandulosum* (Cav.) Bonnier**

Trobat al coll de la Pedra Picada, 1.512 m (CG28).

***Festuca hervleri* Patzke**

Es fa als prats del cim de la faiada de Malpàs, 1.600 a 1.700 m (CG19).

***Festuca heterophylla* Lam.**

A les roueredes fresques i fagedes és abundant. Montiberri, Trepadús, Roca de Casterner, Barranc Fondo. De 1.000 a 1.600 m (CG19).

***Fragula alnus* Miller**

Creix a la fageda de Montiberri, bé que no hi és abundant, 1.530 m (CG19).

***Galium odoratum* (L.) Scop.**

Es troba sovint a la fageda de Montiberri, de 1.400 a 1.650 m (CG19). Així mateix la trobem cap al cim de l'Avedoga, entre roques, 1.730 m (CG28).

***Gentianella ciliata* (L.) Borkh.**

Aquest taxon apareix esparsament als prats secs sobre el coll de Tono, prop d'unes pinedes de *Pinus sylvestris* replantades, 1.290 m (CG19). Existeix al Solsonès i a la serra de Cis, però tampoc és freqüent.

***Gymnocarplum robertianum* (C.F. Hoffm.) Newm.**

Es fa a les tarteres calcinals dels vessants forestats, de 1.100 a 1.300 m. Trepadús, Sant Gervàs, Montiberri (CG18, 19 i 28).

***Helianthemum nummularium* (L.) Miller subsp. *pyrenaicum* (Janchen) Schinz & Thell.**

Abundant als prats mesòfils. Ermita de Sant Gregori, faiada de Malpàs, Adons. De 900 a 1.500 m (CG18, 19 i 28).

Iberis saxatilis* L. var. *saxatilis

Oròfit circummediterrani que és freqüent a les cotes altes de la regió estudiada. Creix bé sobre roques i pedrusques. De 1.500 a 1.880 m (CG18, 28 i 29).

Jasione crispa* (Pourret) Samp. subsp. *crispa

Camí del Portús, vessant Nord de Sant Gervàs, 1.725 m (CG28).

***Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *lagunae* Pau**

És relativament abundant entre els 1.000 i els 1.500 m d'altitud. Graller de Sant Roc, la Carbonera, sobre Erinyà, pla del Mont (CG18, 19, 28 i 29). És citat al Montsec per ROMO, 1988.

***Jurinea humilis* (Desf.) DC.**

Creix als prats secs dels solells de la regió de Sant Gervàs. Prop de Torre de Tamúrcia, 920 m; Llastarri, 1.200 m (CG18).

***Leucanthemum maximum* (Ramond) DC.**

Planta endèmica pirinenca que creix a l'Avedoga, a 1.600 m (CG28).

***Linum campanulatum* L.**

Abundant als prats rics camefítics de vora d'Adons, 1.400 m; de Prat Llong, 1.500 m, i de la Faiada, 1.690 m (CG18 i 19).

***Luzula nivea* (L.) DC.**

Planta acidòfila subatlàntica que viu bé en sòls rentats a les fagedes. Faiada de Malpàs, 1.680 m (CG19). Citada al Solsonès i a la serra de Cis.

Luzula sylvatica (Hudson) Gaudin subsp. **sylvatica**

Es troba a la fageda de Montiberri, en llocs ombrívols i humits, 1.680 m (CG19). És citada de la serra d'Aubeng.

Medicago rigidula (L.) Desr. in Lamk. var **gerardi** (Kit.) Burn.

Planta mediterrània que hem recollit prop de l'ermita de Sant Gervàs, 1.350 m (CG28) i a Viu de Llevata, 1.329 m (CG19).

Melica nutans L.

Es troba sovint a la fageda de Montiberri i també a la cara N de Sant Gervàs. De 1.300 a 1.700 m (CG18, 19 i 29). *M. uniflora* Retz. no és tan freqüent. Les dues espècies son a la vall de Bof.

Merendera pyrenaica (Pourret) P. Fourn.

Planta ibero-pirinenca que creix abundantment a Prat Llong, 1.530 m (CG19), igual que a la vora del Portús, 1.700 m (CG28). Ja citada per BOLÓS i VIGO (1979) del Pallars Jussà, arriba encara més al N de Sant Gervàs, a la vall de Bof, on l'han citat NINOT i CARRILLO (1984).

Meum athamanticum Jacq.

Només hem trobat aquest taxon en una fondalada on s'acumula la neu, en petit prat de *Nardus stricta*, cap a la Muntanyeta de Llastarri, 1.800 m (CG18).

Minuartia cymifera (Rouy & Fouc) Graebner

Citada per MOLERO i MONTSERRAT, J.M.ª, 1983, del Sistema Ibèric septentrional. Aquest tàxon endèmic apareix vora Viu de Llevata, 1.240 m (CG29), i a la faiada de Malpàs, 1.680 m (CG19). Recol·lectat el 21-VI-87 amb P. MONTSERRAT, MOLERO *et al.* a les localitats mencionades.

Narcissus pseudonarcissus L. subsp. **moschatus** (L.) Baker

Planta provinent dels Pirineus calcaris aragonesos. Citada per ROMO de la serra de Cis. A la zona estudiada, l'hem vista al vessant N de Sant Gervàs. De 1.670 a 1.780 m (CG28).

Ononis aragonensis Asso

Planta submediterrània que no és rar a la zona estudiada. Camí a Casterner, 870 m (CG18 i 19). Cadolla, 935 m (CG28).

Ononis tridentata L. var. **edentula** Webb in Boug. subvar. **linearifolia** F.Q.

Creix abundantment en els afloraments guixencs. Sobre el convent de Lavaix, 950 m (CG19). Vers Cadolla, 930 m (CG28).

Orthilia secunda (L.) House

Hem herboritzat aquesta planta a la fageda de Montiberri, 1.650 m (CG19), i a la cara N de Sant Gervàs, cap a les Boïgues, 1.570 m (CG28).

Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr.

L'hem collit al coll de Tono d'Adons, a 1.579 m, i a Trepadús, a 1.200 m (CG19).

Phyteuma charmellii Vill.

Aquest oròfit del SW d'Europa es fa vora el cim de la Pala del Teller, 1.800 m (CG18), i cap al cim de la Faiada, 1.700 m (CG18). Es troba també al Pallars Sobirà (CARRERAS, 1985), i ha esta citat per E. CARRILLO a Bof.

Phyteuma hemisphaericum L.

Oròfit alpí. Viu al cim de Sant Gervàs, a 1.800 m (CG28). També es troba a Bof.

Plantago argentea Chaix in Vill.

Trobem aquesta planta en els prats d'*Ononidion striatae*. Prat Llong, 1.480 m (CG19); sobre Adons, 1.500 m (CG28). Citat per ROMO al Montsec, etc. (cf. MOLERO *et al.*, en aquest mateix volum).

Polystichum lonchitis (L.) Roth.

Llocs molt ombrius i rocósos. Fageda de Montiberri, 1.630 m (CG19); Muntanyeta de Llastarri, 1.700 m (CG18).

Ribes petraeum Wulfen in Jacq.

És una planta rara a la regió estudiada. Ha estat recolectada en un fondal de la fageda de Montiberri, 1.630 m (CG19). És rara també a l'estatge montà de la vall de Bof.

Rorippa islandica (Oeder) Borbas

Planta artico-alpina que es fa a dalt del Pla del Mont, a la vora d'un estanyol amb *Eleocharis palustris*, 1.650 m (CG29). L'han citada també BENEDÍ *et al.* (1986) de prop de Pobla de Segur. Vegeu també aquest volum (MOLERO *et al.*).

Rosa glauca Pourret

Planta eurosiberiana que hem trobat als marges de les fagedes (Montiberri i Trepadús). De 1.450 a 1.600 m (CG19).

Rosa pouzinii Tratt.

Relativament abundant a les rouredes clares i marges de bosc sec. Camí a Casterner, Montiberri, Llastarri, Riuet del Convent, Pinyana. De 900 a 1.200 m (CG18, 19 i 28).

Rubus saxatilis L.

Aquest tàxon eurosiberià es troba a Aubenç i també a la fageda de Montiberri, 1.530 m (CG19), i a l'Avedoueta, 1.700 m (CG18). Es citat d'Espot i Bof per CARRILLO (1984).

Sagina saginoides (L.) Karsten.

Hem herboritzat aquesta planta alpina a dalt del pla del Mont, a 1.553 m (CG29). Es citada al Pallars i a Bof.

Scabiosa monspelliensis Jacq.

L'hem observada als indrets més calents de la zona d'estudi. Prat sobre Areny, 810 m; Clot del Vinyer, 920 m (CG18).

Scabiosa pulsatilloides Boiss subsp. **macropoda** (Costa ex Willk.) Nyman
(*Scabiosa crenata* Cyr. subsp. *pulsatilloides* (Boiss.) F.Q. var. *pallidiaristata* Cad.)

Creix al barranc de Miralles, 780 m (CG18). No l'hem vist més cap al N. Endèmica dels Prepirineus centrals (vegeu MOLERO *et al.*, en aquest mateix volum).

Senecio doronicum (L.) L. subsp. **gerardii** (Godron & Gren). Nyman

Aquesta planta, citada del Montsec i d'Aubenç, es fa també al vessant N de Sant Gervàs, de 1.700 a 1.750 m (CG18 i 19).

Seseli peucedanoides (Bieb.) Kos. Pol.

Espècie rara als Pirineus catalans. Apareix molt localment a les serres pre-pirinenques. Ha estat citada del Montsec, de la serra de Taús, de la serra de Cis i d'Aubenç. A Sant Gervàs, creix al cim de la faïada de Malpàs, 1.701 m (CG19), i a la Muntanyeta de Llastarri, 1.750 m (CG18).

Sideritis linearifolia Lam.

Relativament abundant als prats secs i a les rouredes. Coll de Tono, 1.550 m (CG19); mas del Miquelet, 1.200 m (CG28); Costes del Mont, 1.450 m (CG29).

Silene italica (L.) Pers. subsp. **nemoralis** (Waldst. & Kit.) Nyman var. **crassicaulis** Willk. & Costa

Freqüent a les rouredes. Al peu de la Roca de Casterner, 1.200 m (CG18 i 19); Montiberri, 1.400 m (CG19).

Silene nocturna L.

Prat al N d'Areny, 800 m (CG18). Presenta caràcters intermediaris entre la subespecie típica i la subsp. *neglecta* (Ten.) Arcan.

Sisymbrella aspera (L.) Spach.

És una planta abundant a la vall de l'Isàvena, que hem trobat també en una riera sorrenca del barranc d'Obagues, 1.360 m (CG28).

Stachys heraclea All.

Planta més aviat escassa. Creix a les rouredes i els prats del vessant NE de la faiada de Malpàs (pla dels Casals), 1.264 m (CG19).

Telephium imperati L.

Roques vora Casterner, 970 m (CG19). També al pas d'Escalles, a Sopeira, 720 m (CG18).

Thymus fontqueri (Jalas) Molero i Rovira

Abundant als prats secs i a les rouredes de la zona estudiada. Prat Llong, 1.560 m (CG19). Graller de Sant Roc, 1.502 m (CG18).

Valeriana tuberosa L.

Planta molt citada dels Prepirineus (Aubenc, Montsec, serra de Cis, Taús,...). L'hem recolectada al serrat del Contador i al Prat Llong. Entre 1.400 i 1.600 m (CG19).

BIBLIOGRAFIA

- BENEDÍ, D.; MOLERO, J. i ROMO, A.M. (1986). Aportacions a la flora dels Prepirineus centrals catalans. *Collect. Bot.*, 16 (2): 383-390.
- BOLÓS, O. de i VIGO, J. (1979). Observacions sobre la flora dels Països Catalans. *Collect. Bot.*, 11 (2): 25-89.
- CARRERAS, J. (1985). *Estudis sobre la flora i la vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la Vall de Santa Magdalena*. Tesi inèdita. Barcelona.
- CARRILLO, E. (1984). *La flora i la vegetació de l'Alta muntanya de les Valls d'Espot i Boí*. Tesi inèdita. Barcelona.
- FARRÀS, A.; MASALLES, R.M.; VELASCO, E. i VIGO, J. (1981). Sobre la flora i la vegetació de la Serra del Cadí. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46: 131-141.
- FONT QUER, P. (1984). *Morfologia, nomenclatura i geografia de l'Arenaria aggregata (L.) Lois*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- FONT QUER, P. (1950). *Flora Catalana 1: Scabiosa L.* Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- GRUBER, M. (1975). Contribution à la Flore des Pyrénées ariégeoises et catalanes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, III (1-2): 64-79.
- GRUBER, M. (1977). Contribution à la flore des Pyrénées ariégeoises et catalanes: 2^{ème} note. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 124: 93-104.
- GRUBER, M. (1981). Espèces indicatrices des différents étages de végétation dans les Pyrénées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 128: 295-302.

- MASALLES, R.M.; SEBASTIÀ, M.T.; SORIANO, I. i VIGO, J. (1986). Dades per a la flora dels Prepirineus catalans. *Fol. Bot. Misc.*, 5: 117-127.
- MOLERO, J. i VIGO, J. (1981). Aportació al coneixement florístic i geobotànic de la Serra d'Aubenc. *Treballs de l'Inst. Bot. de Barcelona*, IV: 1-82.
- MOLERO BRIONES, J. i MONTSERRAT MARTÍ, J.M.ª (1983). Contribución al conocimiento de la flora del Sistema Ibérico Septentrional. *Collect. Bot.*, 14: 347-374.
- MONTSERRAT, P. (1979). Commentaires sur quelques plantes espagnoles critiques. *Soc. Ech. Pl. vasc. Eur. Occ. et Bass. Médit.*, fasc. 17: 49-55.
- NINOT, J. (1984). *La flora i la vegetació de l'estatge montà de les Valls d'Espot i Boí*. Tesis inédita. Barcelona.
- PERDIGÓ ARISÓ, M.ª T. (1979) Observacions sobre la vegetació de la Faiada de Malpàs. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 44: 53-63.
- PERDIGÓ ARISÓ, M.ª T. (1979). Les lisières de forêts de feuillus dans la région de Sant Gervàs. *Colloques phytosociologiques*, VIII: 43-50.
- PERDIGÓ ARISÓ, M.ª T. (1986). La végétation de la région de Sant Gervàs. *In Colloque International de Bot. Pyrénéenne*: 209-216. Toulouse.
- PUJADAS i FERRER, J. (1981). Algunes plantes del Boumort. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46: 101-102.
- PUJADAS i FERRER, J. (1981). Contribució al coneixement florístic de la Serra del Boumort (Prepirineu Català). *Fol. Bot. Misc.*, 2: 57-63.
- ROMO, A.M. (1983). Dades per a la flora de la Serra del Cis. *Collect. Bot.*, 14: 523-536.
- ROMO, A.M. (1988). *Flora i Vegetació del Montsec (Prepirineus Catalans)* (en premsa). Institut d'Estudis Catalans. Secció de Ciències. Barcelona.
- VILLAR, L. (1980). Remarques chorologiques sur quelques plantes pyrénéennes. *P. Cent. pir. Biol. esp.*, 12: 85-99.
- VIVES, J. (1964). Vegetación de la Alta Cuenca del Cardener. *Acta Geobot. Barc.* 1-218.

SILENE SECTION *ELISANTHE* IN THE IBERIAN PENINSULA

Honor C. PRENTICE¹

RESUMEN.—En esta nota discutimos brevemente la variabilidad, distribución y ecología de *S. dioica*, *S. diclinis*, *S. latifolia* y *S. marizii* para la Península Ibérica. Una quinta especie, *S. noctiflora* parece no corresponder ni a la sección *Elisanthe* ni a la flora ibérica.

SUMMARY.—The variation, distribution and habitats of *S. dioica*, *S. diclinis*, *S. latifolia* and *S. marizii* in the Iberian peninsula are discussed briefly. A fifth species, *S. noctiflora* appears to belong neither to section *Elisanthe* nor to the Iberian flora.

BACKGROUND INFORMATION ON SECTION *ELISANTHE*

Silene section *Elisanthe* (Fenzl) Fenzl is represented in the Iberian peninsula by four dioecious species: *S. dioica* (L.) Clairv. and *S. latifolia* Poir. which are widespread in Europe and *S. marizii* Samp. and *S. diclinis* (Lag.) M. Lainz which are Iberian endemics. A fifth species, the hermaphrodite *S. noctiflora* L., has been reported from Spain (cf. CHATER & WALTERS, 1964). However, it is now debatable whether *S. noctiflora* should be included either in section *Elisanthe* or, indeed, in the Spanish flora.

Section *Elisanthe* occupies the systematic interface between *Silene*, *Lychnis* and (the presently unfashionable) *Melandrium* (MCNEILL, 1978). This generic interface is not amenable to hierarchical classification and has been plagued by a history of nomenclatural instability. Repeated attempts to improve the situation by shuffling the members of the section between genera have merely led to a formidable complex of synonyms.

S. dioica and *S. latifolia* have played a historic role in the development of biosystematics. One of the earliest reported hybridization experiments was carried out using these two species (see ZIRKLE, 1935) and they were the subject of Baker's classic work on hybridization (e.g. BAKER, 1947; 1950). *S. dioica* and *S. latifolia* have also played central roles in the study of the genetics of sex determination and gametophytic competition (e.g. BLACKBURN, 1923; CORRENS, 1918).

¹ Institute of Ecological Botany, Uppsala University, Box 559, S-751 22 UPPSALA, Sweden.

Although there are differences in the degree of initial crossability, all the dioecious members of section *Elisanthe* are cross-compatible and can give rise to F₁ offspring with moderate to high pollen fertility (PRENTICE, 1978 and unpublished). In contrast, all attempts to cross the hermaphrodite *S. noctiflora* with the dioecious species in the section have failed (PRENTICE, 1978 and unpublished results).

All the dioecious members of the section have distinctive sex chromosomes although the X and Y chromosomes of *S. declinis* (in contrast to those of *S. dioica*, *S. latifolia* and *S. marizii*) are not clearly heteromorphic (NIGTEVECHT & PRENTICE, 1985). Only the hermaphrodite *S. noctiflora* lacks differentiated sex chromosomes.

There is a considerable body of literature on the biochemical genetics of flavone glycosylation in section *Elisanthe*: MASTENBROEK *et al.* (1983) and MASTENBROEK & BREDERODE (1986) summarize the distribution of petal flavones and of alleles at the isovitexin-glycosylation loci within and among the species in section *Elisanthe*. Again *S. noctiflora* deviates from the usual characteristics of the section.

NOTES AND COMMENTS ON THE INDIVIDUAL SPECIES:
VARIATION, DISTRIBUTION AND HABITAT

Silene dioica

S. dioica occurs in montane woodlands and moist montane meadows in northern Spain. The species is given as present in Portugal in Flora Europaea (CHATER & WALTERS, 1964), but most of the Portuguese herbarium material of "*S. dioica*" is in fact *S. marizii*; other Portuguese specimens assigned to *S. dioica* belong to *S. latifolia*, as does all the central and southern Spanish "*S. dioica*" material that I have examined (H.C. PRENTICE unpublished observation).

S. dioica is widespread in Europe (JALAS & SUOMINEN, 1986, map 1189) and, although it hybridizes freely with *S. latifolia*, the two species are naturally separated by their different habitat preferences (cf. BAKER, 1947). *S. dioica* is absent from southernmost Europe, the eastern Mediterranean region and North Africa where *S. latifolia* occupies woodland habitats.

Silene latifolia

This species occurs throughout Europe, the Middle East and North Africa (JALAS & SUOMINEN, 1986, map 1183; PRENTICE, 1986a). There is extensive clinal variation in morphological and biochemical characters within *S. latifolia sensu lato*, but variation in different character sets is not congruent (PRENTICE, 1986b). Attempts to classify this incongruent variation pattern have led to the description of numerous species referred variously *Lychnis*, *Melandrium* and *Silene*. Subsequent new combinations to accommodate each species within the changing preferences for *Lychnis*, *Melandrium* and *Silene* have left a web of synonymy which has made even the task of locating the correct name for the umbrella species *S. latifolia* into a series of unsatisfactory nomenclatural upheavals (cf. text to map 1183, in JALAS & SUOMINEN, 1986). *S. latifolia* is still variously referred to in the literature as *S. alba* (Mill.) E.H.L. Krause and *S. pratensis* Godron & Gren. as well as *Lychnis alba* Mill. and *Melandrium album* (Mill.) Garcke.

All the Iberian material of *S. latifolia* belongs unambiguously to the "western race" on the basis of seed and pollen morphology and flavone biochemistry (PRENTICE, 1986b; MASTENBROEK & BREDERODE, 1986). Seed colour varies from ochre to greyish buff and the seeds have rounded or bluntly conical tubercles and coarse surface granulation (PRENTICE, 1986a). Pollen is reticulate (PRENTICE *et al.*, 1984; PRENTICE, 1987) and the flavone glycosylation genes present at the g, gl and fg loci are gGm, gl and fg respectively (MASTENBROEK *et al.*, 1982; MASTENBROEK & BREDERODE, 1986). Characters such as calyx

inflation and the orientation of the dehiscing capsule teeth were thought to discriminate among races within *S. latifolia* (cf. CHATER & WALTERS, 1964) but it is now clear that these characters show mosaic variation which is not related to the major trends in seed, pollen and flavonoid variation (MASTENBROEK & BREDERODE, 1986; PRENTICE, 1986b). Most of the local isolates of *S. latifolia* in the Iberian peninsula have their own distinctive combination of morphological characteristics. Although it is possible to pick out geographically delimited races (e.g. ssp. *mariziana* (Gand.) Greuter & Burdet), an attempt to impose an infra-specific classification on the variation pattern in Iberian *S. latifolia* is likely, at best, to recognize the most distinctive among a random selection of regional populations and, at worst, to impose a purely artificial structure on a complex and interesting mosaic of local differentiation.

Silene marizii

This distinctive endemic species is perhaps the least-known and studied of the Iberian members of section *Elisanthe* (cf. PRENTICE, 1977). Atlas Florae Europaeae (JALAS & SUOMINEN, 1986, map 1188) gives an accurate picture of the somewhat disjunct distribution of *S. marizii*. The species is best known from Portugal although ROUY (1894) found it in Spain near Ávila in 1889 where it still occurs (PRENTICE, 1977). *S. marizii* is unusual in having a flower-colour polymorphism: both pure chalk-white and pale rose-pink flowered individuals occur together within populations. The morphology and habitat of *S. marizii* are described in PRENTICE (1977).

Silene diclinis

S. diclinis is a highly restricted endemic, found only in open groves associated with limestone cliffs in the province of Valencia (JALAS & SUOMINEN, 1986, map 1191). MANSANET & MATEO (1980) report *S. diclinis* from seven localities in addition to its locus classicus at Játiva. The exact status of this species is unclear – published population counts only exist for the locus classicus and scrub encroachment appears to be leading to a steady loss of the species habitat–. PRENTICE (1984a) reported a ca. 87% reduction in the number of individuals in the "B" subpopulation at Játiva as a result of matorral invasion, and MANSANET & MATEO (1980) also comment on the adverse effects of scrub encroachment. Further information on population sizes would be helpful.

The collector C. Pau (cf. MANSANET & MATEO, 1980) lamented the fact that *S. diclinis* had been reduced by previous collectors at its locus classicus and was himself only able to uproot enough material of *S. diclinis* to make 50 "sheets". Assuming two individuals per sheet and adding the 20 or so individuals that Pau failed to uproot, we get a very rough estimate of a population size of between 100 and 200 individuals at Játiva in the 1880s. Effective population size in this rare dioecious species (at least at Játiva) is further reduced by biased sex ratios (PRENTICE, 1984b) and by infestation by the anther smut *Ustilago violacea* (H. C. PRENTICE unpublished observations in 1974 and 1978). It seems likely that *S. diclinis* has undergone repeated reductions in population size during historical times, and genetic variability within the Játiva population (as assessed by isozyme variation) is low. Both the Játiva and El Picayo populations contain a proportion of flowers with abnormal morphology suggestive of past genetic bottlenecks (PRENTICE, 1984a, 1984b).

Silene noctiflora

The systematic relationships of *S. noctiflora* are unclear. Flavonoid, chromosome and hybridization data, as well as restriction fragment analyses of chloroplast DNA (H. SANDBRINK, in prep.) suggest that this hermaphrodite species is not closely related to the

dioecious members of section *Elisanthe*. All material identified as "*S. noctiflora*" so far examined from the Iberian peninsula has proved to belong to *S. latifolia* (cf. JALAS & SUOMINEN, 1986, map 1182).

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank John McNeill for commenting on this review.

BIBLIOGRAPHY

- BAKER, H.G. (1947). Biological flora of the British Isles. *Melandrium* (Roehling em.) Fries. *J. Ecol.*, 35: 271-292.
- BAKER, H.G. (1950). The inheritance of certain characters in crosses between *Melandrium dioicum* and *M. album*. *Genetica*, 25: 126-156.
- BLACKBURN, K.B. (1923). Sex chromosomes in plants. *Nature*, 112:687-688.
- CORRENS, C. (1918). Fortsetzung der Versuche zur experimentellen Verschiebung der Geschlechtsverhältnisses. *Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.* (1918): 1.175-1.200.
- CHATER, A.O. & WALTERS, S. M. (1964). *Silene* L. In T.G. TUTIN *et al.* (eds.). *Flora Europaea*, vol. 1. Cambridge University Press. 158-181.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (1986). *Atlas Florae Europaeae*, vol. 7. *Caryophyllaceae (Silenoideae)*. Helsinki. 299 pp.
- MCNEILL, J. (1978). *Silene alba* and *S. dioica* in North America and the generic delimitation of *Lychnis*, *Melandrium* and *Silene* (Caryophyllaceae). *Can. J. Bot.*, 56: 297-308.
- MANSANET, J. & MATEO, G. (1980). Dos endemismos valencianos: *Antirrhinum valentinum* Font Quer y *Silene diclinis* (Lag.) Lafnz. *An. J. Bot. Madrid*, 36: 129-134.
- MASTENBROEK, O. & BREDERODE, J. van (1986). The possible evolution of *Silene pratensis* as deduced from present day variation patterns. *Biochem. Syst. Ecol.*, 14: 165-181.
- MASTENBROEK, O.; PRENTICE, H.C.; HERINGA, J. & HOGEWEG, P. (1984). Corresponding patterns of geographic variation among populations of *Silene latifolia* (= *S. alba* = *S. pratensis*) (Caryophyllaceae). *Pl. Syst. Evol.*, 145: 227-242.
- MASTENBROEK, O.; MAAS, J.W.; BREDERODE, J. van; NIEMANN, G.J. & NIGTEVECHT, G. van. (1982). The geographic distribution of flavone glycosylating genes in *Silene pratensis*. *Genetica*, 59: 139-144.
- MASTENBROEK, O.; KNORR, J.J.; KAMPS-HEINSBROEK, R.; MAAS, J.W.; STEYNS, J.M. & BREDERODE, J. van. (1983). The flavones of the European species of *Silene* section *Elisanthe*. *Z. Naturforsch.*, 38c: 894-898.
- NIGTEVECHT, G. van & PRENTICE, H.C. (1985). A note on the sex chromosomes of the Valencian endemic, *Silene diclinis* (Caryophyllaceae). *Anal. J. Bot. Madrid*, 41: 267-270.
- PRENTICE, H.C. (1976). A study in endemism: *Silene diclinis*. *Biol. Conserv.*, 10: 15-30.
- PRENTICE, H.C. (1977). What is *Melandrium glutinosum* Rouy? *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 34: 119-123.
- PRENTICE, H.C. (1978). Experimental taxonomy of *Silene* section *Elisanthe* (Caryophyllaceae): crossing experiments. *Bot. J. Linn. Soc.*, 77: 203-216.
- PRENTICE, H.C. (1984a). Enzyme polymorphism, morphometric variation and population structure in a restricted endemic, *Silene diclinis* (Caryophyllaceae). *Biol. J. Linn. Soc.*, 22: 125-143.
- PRENTICE, H.C. (1984b). The sex ratio a dioecious endemic plant, *Silene diclinis*. *Genetica*, 64: 129-133.
- PRENTICE, H.C. (1986a). Climate and clinal variation in seed morphology of the white campion, *Silene latifolia* (Caryophyllaceae). *Biol. J. Linn. Soc.*, 27: 179-189.
- PRENTICE, H.C. (1986b). Continuous variation and classification. In B. E. STYLES (ed.). *Intraspecific Classification in Wild and Cultivated Plants*. Oxford University Press. 21-32.
- PRENTICE, H.C. (1987). Analysis of the clinal variation pattern in *Silene latifolia* (Caryophyllaceae) pollen morphology. *Pl. Syst. Evol.*, 156: 5-11.
- PRENTICE, H.C.; MASTENBROEK, O.; BERENDSEN, W. & HOGEWEG, P. (1984). Geographic variation in the pollen of *Silene latifolia* (*S. alba*, *S. pratensis*): a quantitative morphological analysis of population data. *Can. J. Bot.*, 62: 1.259-1.267.
- ROUY, M.G. (1894). Plantes nouvelles pour la flore européenne. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 41: 327-328.
- ZIRKLE, C. (1935). *The Beginnings of Plant Hybridization*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia. 231 pp.

ESTUDIO DE LA HIBRIDACIÓN ENTRE *SIDERITIS INCANA* VAR. *EDETANA* PAU EX FONT QUER Y *S. ANGUSTIFOLIA* LAG.

Diego RIVERA NÚÑEZ¹
Concepción OBÓN DE CASTRO¹

RESUMEN.—Se estudian los híbridos espontáneos entre *Sideritis incana* var. *edetana* y *S. angustifolia*, aplicando el índice de hibridación de Anderson modificado.

SUMMARY.—The spontaneous hybrids between wild populations of *Sideritis incana* var. *edetana* and *S. angustifolia* are studied, using the Anderson's hybrid index modified.

INTRODUCCIÓN

La hibridación espontánea, fenómeno muy frecuente entre las especies del género *Sideritis*, resulta más fácil de estudiar cuando se produce entre especies con diferencias morfológicas muy marcadas (RIVERA y OBÓN, 1988). La complejidad del estudio viene aumentada porque, en las poblaciones naturales, los híbridos pueden presentar numerosas formas intermedias entre los supuestos parentales, que establecen una gradación. Los grados pueden deberse a retrocruzamientos de los individuos híbridos con los parentales o bien a herencia extracromosómica (BRIGGS y WALTERS, 1984).

En el Levante español, el grupo de *Sideritis incana* presenta una serie de formas con coloración rosada de las corolas (FONT QUER, 1924, 1925). El indumento de las poblaciones decrece de Norte a Sur. Las formas extremas están representadas por *Sideritis sericea* Pers. de Bicorp y Quesa (Valencia), cubierta de un denso indumento lanoso, y *S. glauca* Cav. de Orihuela, Callosa (Alicante) y las sierras orientales de Murcia, glabra en su mayor parte salvo algunos pelos dispersos en las bases de tallos y hojas. Bajo *S. incana* var. *edetana* Pau se incluyen todas las formas de corolas rosadas existentes entre Quesa y la sierra de Corbera (Valencia), con características intermedias en cuanto al indumento (FONT QUER, 1925).

S. angustifolia Lag. es un taxon muy complejo que algunos autores han pulverizado en numerosas microespecies (WILLKOMM, 1859; BORJA, 1975; BORJA, 1982). De

¹ Dpto. de Biología Vegetal (Botánica). Facultad de Biología. Universidad de Murcia. MURCIA.

acuerdo con BORJA (1975), las poblaciones más características se encuentran en la Canal de Navarrés (Valencia), unos pocos kilómetros al sur de Quesa.

Se han descrito híbridos entre *S. incana* y *S. angustifolia* (*S. x viciosoi* Pau nothovar. *murcica* Font Quer, 1921) y *S. sericea* con *S. angustifolia* (*S. x viciosoi* Pau nothovar. *viciosoi*).

MATERIAL Y MÉTODOS

La población estudiada se encuentra entre Quesa y Bicorp. Las plantas crecen al margen de campos cultivados, protegidas por arbustos de *Quercus coccifera*, *Ulex parviflorus* y *Rosmarinus officinalis*. Los híbridos aparecen próximos o entremezclados con *S. incana* var. *edetana*. Los individuos de *S. angustifolia* forman parte del matorral cercano.

Las plantas se recolectaron todas en la misma fecha (9-VI-1987) y se prepararon mediante las técnicas usuales de prensado y secado. Los datos morfológicos se anotaron a partir de material seco y prensado. Se estudió una muestra formada por siete individuos de *S. incana* var. *edetana*, siete del híbrido y ocho de *S. angustifolia*. Se analizó la dotación flavónica de un ejemplar de *S. incana* var. *edetana*, dos ejemplares del híbrido y uno de *S. angustifolia*, mediante técnicas de HPLC (cromatografía de líquidos de alta presión). Los veintisiete caracteres morfológicos estudiados aparecen listados en la tabla I.

Tabla I. Caracteres morfológicos estudiados.

-
- 1.- Longitud de la inflorescencia*
 - 2.- Número de verticilastros por cada inflorescencia*
 - 3.- Longitud del N/2º entrenudo*
 - 4.- Número de flores por verticilastro*
 - 5.- Longitud de la bráctea*
 - 6.- Anchura de la bráctea*
 - 7.- Longitud del cáliz*
 - 8.- Longitud de los dientes del cáliz*
 - 9.- Anchura en la base de los dientes del cáliz*
 - 10.- Longitud de la espina del diente del cáliz*
 - 11.- Longitud de la corola*
 - 12.- Longitud de las hojas principales*
 - 13.- Anchura de las hojas principales*
 - 14.- Forma de las hojas principales
 - 15.- Tipo de margen de las hojas principales
 - 16.- Longitud de las hojas de los fascículos*
 - 17.- Anchura de las hojas de los fascículos*
 - 18.- Forma de las hojas de los fascículos
 - 19.- Tipo de margen de las hojas de los fascículos
 - 20.- Indumento del eje de la inflorescencia
 - 21.- Indumento del cáliz
 - 22.- Indumento de la bráctea
 - 23.- Indumento de las hojas
 - 24.- Indumento de la base de los tallos
 - 25.- Ciliación (disposición de los cilios) en la garganta del cáliz
 - 26.- Número de dientes por bráctea*
 - 27.- Color de las corolas
-

En cada individuo se efectuaron varias repeticiones de las mediciones en los caracteres señalados con asterisco en la tabla I, que se tratan independientemente en el análisis de los datos, pero en la elaboración del índice de hibridación se tuvo en cuenta el valor medio de los caracteres en cada individuo. Los caracteres que no se indican con asterisco son uniformes en todo el individuo, por lo que se representan por un solo valor en cada uno de ellos.

RESULTADOS

Sólo aparecieron con valor discriminante catorce caracteres, cuyos estadísticos se reflejan en la tabla II para aquellos medibles. La tabla III representa el porcentaje de individuos que presentan cada tipo de indumento.

Tabla II. Caracteres medibles (expresados 3 a 7 en mm, 1 en cm).

| | <i>S. incana</i> var. <i>edetana</i> | | | | <i>S. x viciosoi</i> nothovar. <i>stricta</i> | | | | <i>S. angustifolia</i> | | | |
|---|---|----------------|------|----|--|----------------|------|----|------------------------|----------------|------|----|
| | \bar{X} | σ_{n-1} | Cvar | n | \bar{X} | σ_{n-1} | Cvar | n | \bar{X} | σ_{n-1} | Cvar | n |
| 1. Longitud de la inflorescencia | 3,5 | 1,3 | 0,37 | 34 | 5,8 | 3,3 | 0,57 | 23 | 8,2 | 4,9 | 0,60 | 43 |
| 2. Número de verticilastos por inflorescencia | 6,0 | 4,4 | 0,73 | 77 | 6,0 | 3,0 | 0,50 | 22 | 7,8 | 2,7 | 0,35 | 43 |
| 3. Longitud de la bráctea | 3,6 | 0,8 | 0,22 | 37 | 5,2 | 0,8 | 0,15 | 42 | 7,4 | 1,9 | 0,26 | 46 |
| 4. Anchura de la bráctea | 6,8 | 0,9 | 0,13 | 37 | 8,3 | 1,4 | 0,17 | 42 | 10,1 | 1,8 | 0,18 | 46 |
| 5. Longitud del cáliz | 6,5 | 0,8 | 0,12 | 38 | 7,1 | 0,8 | 0,12 | 42 | 7,1 | 0,6 | 0,09 | 46 |
| 6. Longitud de las hojas principales | 14,5 | 2,9 | 0,20 | 38 | 12,9 | 3,2 | 0,24 | 43 | 16,1 | 6,6 | 0,41 | 46 |
| 7. Anchura de las hojas principales | 2,2 | 0,4 | 0,20 | 38 | 1,6 | 0,3 | 0,23 | 42 | 2,7 | 1,0 | 0,39 | 46 |
| 8. Número de dientes por bráctea | 7,2 | 1,1 | 0,15 | 37 | 9,0 | 1,1 | 0,12 | 35 | 16,1 | 2,0 | 0,12 | 42 |
| Coefficiente de variación medio | | | 0,26 | | | | 0,26 | | | | 0,30 | |

\bar{X} = media
n = número de valores
 σ_{n-1} = desviación típica
Cvar = coeficientes de variación

Tabla III. Tipología de indumentos*.

| | Indumento eje inflorescencia | | | Indumento cáliz | | | Indumento bráctea | | | Indumento hoja | | | Indumento base tallos | | |
|---------------------------------|------------------------------|-------|---------|-----------------|-------|---------|-------------------|-------|---------|----------------|-------|---------|-----------------------|-------|---------|
| | S. ed. | S. x. | S. ang. | S. ed. | S. x. | S. ang. | S. ed. | S. x. | S. ang. | S. ed. | S. x. | S. ang. | S. ed. | S. x. | S. ang. |
| Estados | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incano | 100 | 42,8 | | 100 | | | 100 | 57,1 | | 100 | 28,6 | | 100 | 57,1 | |
| Incano + glándulas | | 14,3 | | | 42,8 | | | 28,6 | 12,5 | | 71,4 | | | | |
| Incano + cortos ganchudos | | 28,5 | | | | | | | | | | | | 42,9 | |
| Incano + largos erecto-patentes | | 14,3 | | | | | | | | | | | | | |
| Largos erecto-patentes | | | 37,5 | | | | | | | | | | | | |
| Largos e.p. + glándulas | | | 37,5 | | | 87,5 | | | 37,5 | | | 100 | | | |
| Largos patentes | | | 25 | | | | | | | | | | | | |
| Medianos erecto-patentes | | | | | | | | 14,3 | | | | | | | |
| Med.e.p. + cortos ganchudos | | | | | | | | | | | | | | | 25 |
| Med.e.p. + c.g. + glándulas | | | | | | | | | | | | | | 62,5 | |
| Med.e.p. + glándulas | | | | | | 28,57 | | | 50,0 | | | | | | 12,5 |
| Cortos e.p. + glándulas | | | | | | 28,57 | 12,5 | | | | | | | | |

* Los números expresan el tanto por ciento de individuos que presentan el carácter.

S. ed. = *Sideritis incana* var. *edetana*

S. x = *Sideritis x viciosoi*

S. ang. = *Sideritis angustilolia*

Los caracteres de las corolas no pudieron ser medidos en la totalidad de individuos de *S. incana* var. *edetana*, por lo que, pese a su extraordinario valor diferenciador, no han podido incorporarse a las tablas. Cabe señalar que las tonalidades de las corolas son rosadas en *S. incana* var. *edetana* y que adquieren un tinte blanquecino en el secado; en el híbrido, las corolas son de un amarillo pálido, mientras que el amarillo resulta más intenso en *S. angustifolia*. En los cruzamientos hasta ahora conocidos el color amarillo es dominante sobre el rosa, pero en los heterocigotos se expresa con menor intensidad:

P AAAA: amarillo x rrrr: rosa

FLAA r r: amarillo pálido

Utilizando los caracteres que aparecen en las tablas II y III se estableció una escala arbitraria para cada carácter, al objeto de construir un índice de hibridación (ANDERSON, 1953, citado por BRIGGS y WALTERS, 1984). Los distintos estados se ordenaron jerárquicamente (ver tabla IV); recibieron el valor 0 los más típicos de *S. incana* var. *edetana*, y los valores máximos, aquellos estados característicos de *S. angustifolia*. Se utilizó también la ciliación en la garganta del cáliz, que es continua en *S. angustifolia* y discontinua en *S. incana* var. *edetana*.

Teniendo en cuenta la escala establecida en la tabla IV, se calcularon los índices de hibridación con los 22 individuos estudiados, sumando los valores correspondientes al conjunto de caracteres de cada individuo. En los casos en que el carácter presentara varios estados en el mismo individuo, se adoptaba el valor medio. Los resultados se expresan en la tabla V (HPLC indica que este individuo fue objeto de estudios de dotación flavónica).

Tabla IV. Valores utilizados para construir el índice de hibridación.

| | | | | | | | |
|---|-----|------|-------|-------|-------|-----|---|
| 1. Longitud de la inflorescencia en cm | | | | | | | |
| Estados | 1-4 | 4-8 | 8-12 | 12-16 | 16-20 | | |
| Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 2. Número de verticilastos por inflorescencia | | | | | | | |
| Estados | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | 12 | |
| Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 3. Longitud de la bráctea en mm | | | | | | | |
| Estados | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8 |
| Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4. Anchura de la bráctea en mm | | | | | | | |
| Estados | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | | | |
| Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 5. Longitud del cáliz en mm | | | | | | | |
| Estados | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | | | |
| Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 6. Longitud de la hoja en mm | | | | | | | |
| Estados | 5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20 | | |
| Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------------------|-----|------|-------|-------|-------|----------|----|---|----|----|----|
| 7. Anchura de la hoja en mm | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5 | | | | | | | |
| | Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| 8. Número de dientes por bráctea | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 5-7 | 7-9 | 9-11 | 11-13 | 13-15 | 15-17 | 17-19 | 19 | | | | |
| | Valores | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| 9. Indumento del eje de la inflorescencia | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Valores | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | — | — | — | — | — |
| 10. Indumento del cáliz | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Valores | 0 | 1 | — | — | — | 3 | — | — | — | — | 1 | 2 |
| 11. Indumento de las hojas | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Valores | 0 | 1 | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — |
| 12. Indumento de la bráctea | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Valores | 0 | 2 | — | — | — | 3 | — | 1 | — | — | 3 | — |
| 13. Indumento base tallos | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Valores | 0 | — | 1 | — | — | — | — | — | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 14. Ciliación (disposición de los cilios) en la garganta del cáliz | | | | | | | | | | | | | |
| | Estados | Sólo en los dientes | | | | | | Continua | | | | | |
| | Valores | 0 | | | | | | 2 | | | | | |

Tabla V. Valores del índice de hibridación calculado para los 22 individuos estudiados.

| N.º de registro | Valor del índice | Adscripción taxonómica |
|-----------------|------------------|---|
| 1534 (B) | 5,53 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1530 | 7,116 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1537 | 7,2 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1533 | 8,2 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1532 (HPLC) | 9,73 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1534 (A) | 9,73 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1536 | 10,16 | <i>S. sericea</i> var. <i>edetana</i> |
| 1528 (B) | 14,7 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |
| 1531 (C) | 15,44 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |
| 1529 (HPLC) | 16,66 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |
| 1535 (HPLC) | 18,21 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |
| 1531 (B) | 18,4 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |
| 1528 (A) | 22,16 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |
| 1531 (A) | 23,75 | <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> |

| | | |
|-------------|-------|-----------------------------|
| 1570 (A) | 26,4 | <i>S. < angustifolia</i> |
| 1570 (B) | 30,2 | <i>S. angustifolia</i> |
| 1593 (HPLC) | 32,37 | <i>S. angustifolia</i> |
| 1598 | 34 | <i>S. angustifolia</i> |
| 1569 | 37,37 | <i>S. angustifolia</i> |
| 1568 | 39,65 | <i>S. angustifolia</i> |
| 1570 (C) | 39,76 | <i>S. angustifolia</i> |
| 1571 | 44,57 | <i>S. angustifolia</i> |

Fórmula empleada para cada individuo:

$$I_H = \sum_{i=1}^n V_i (C_i)$$

I_H = Índice de hibridación.

n = Número de caracteres utilizados.

V_i = Valor medio correspondiente al estado o estados del carácter C_i .

Los límites entre entidades taxonómicas aparecen marcados por discontinuidades en los valores del índice de hibridación (ver tabla V). Individuos aislados pueden presentar valores del índice situados en estos hiatos, como el n.º 1.570 (A), que los autores interpretan como producido por un retrocruzamiento de *S. x viciosoi* nv. *stricta* con *S. angustifolia*. Estudios estadísticos en poblaciones más numerosas reflejan mejor estas situaciones (RIVERA y OBÓN, 1988). El coeficiente medio de variación calculado utilizando los ocho caracteres medibles (ver tabla II) se sitúa en torno al 25% para los tres táxones implicados; el híbrido no presenta pues una variabilidad mayor que los parentales.

En la tipología de indumentos la situación es diferente, ya que en *S. incana* var. *edetana* éste es constante en todos los individuos y en todas sus partes. La variabilidad se incrementa en *S. angustifolia*, para ser máxima en el híbrido. El híbrido presenta un indumento mixto de ambos parentales más o menos modificado.

CONCLUSIONES

La aplicación del índice de hibridación sencillo I_H en el caso de dos parentales que conviven en proximidad permite situar con cierta precisión dentro de entidades taxonómicas a los distintos individuos. Se ponen de manifiesto las entidades taxonómicas por discontinuidades o hiatos. Los posibles retrocruzamientos aparecen señalados por individuos aislados con valores situados dentro de estos hiatos. El índice, sin dejar de ser arbitrario y subjetivo, permite solventar las dificultades que plantea la valoración subjetiva de las poblaciones híbridógenas, dando una identificación con base morfológica más rigurosa para comparar con los resultados quimiotaxonómicos.

FONT QUER (1921) abordó este problema desde una perspectiva clásica, estudiando ejemplares procedentes de dos poblaciones de la sierra de Chiva recogidos los días 7 y 8 de julio de 1919. Las plantas descritas como *Sideritis x viciosoi* nothovar. *stricta* Font Quer corresponderían al híbrido de la primera generación, mayoritariamente representado en las poblaciones naturales. Los retrocruzamientos de estos híbridos con los parentales son raros en la naturaleza, probablemente debido a problemas de incompatibilidad genética, y pueden explicar las otras dos variedades descritas por Font Quer (véase la tabla VI).

Tabla VI. Interpretación taxonómica de los índices de hibridación.

| Entidad biológica | Taxon | Valor del Índice de hibridación |
|--|--|---------------------------------|
| <i>S. incana</i> var. <i>edetana</i> rrrr | <i>S. incana</i> var. <i>edetana</i> Pau ex Font Quer in Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona, 5/4: 7, 1924 (TYPUS: sierra de Chiva) | (0) 5-10 |
| <i>S. incana</i> var. <i>edetana</i> x <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> Ar rr | <i>S. x viciosoi</i> nothovar. <i>affinis</i> Font Quer in Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Tom. 50 an.: 241, 1921 (TYPUS: fuente del Enebro, sierra de Chiva, 7-VII-1919, FONT QUER, BC) | 10-14 |
| <i>S. incana</i> var. <i>edetana</i> x <i>S. angustifolia</i> A Arr | <i>S. x viciosoi</i> nothovar. <i>stricta</i> Font Quer 1.c.: 241, 1921. (TYPUS: prope Siete Aguas; sierra de Chiva, 8-VII-1919, FONT QUER, BC) | 14-24 |
| <i>S. x viciosoi</i> nv. <i>stricta</i> x <i>S. angustifolia</i> A A Ar | <i>S. x viciosoi</i> nothovar. <i>aemiliae</i> Font Quer l.c.: 241-242, 1921 (TYPUS: circa Siete Aguas (sierra de Chiva?) 8-VII-1919, FONT QUER, BC) | 24-30 |
| <i>S. angustifolia</i> AAAA | <i>S. angustifolia</i> Lag. Gen et Sp. Nov.: 18, 1816 emmendavit Borja in Anales Jard. Bot. Madrid 32/2: 145-150, 1975. (TYPUS: Canals, LAGASCA Borja emmendavit loco classico Canal de Navarrés, teste MA 256227) | 30-45 (52) |

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, E. (1953). Introgressive hybridization. *Biological Reviews*, 28: 280-307.
- BORJA, J. (1975). Sobre especies lagascanas mal conocidas, *Sideritis tragoriganum* Lag. y *Sideritis angustifolia* Lag. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 32/2: 145-150.
- BORJA, J. (1982). Una *Sideritis* manchega nueva. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 32/2: 357-359.
- BRIGGS, D. y WALTERS, S.M. (1984). *Plant variation and Evolution*. Cambridge University Press. Cambridge.
- FONT QUER, P. (1921). Las *Sideritis* híbridas españolas. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 50 Aniv.: 226-242.
- FONT QUER, P. (1924). Estudi sobre morfologia i nomenclatura de les *Sideritis* (Secció Eusideritis Benth.). *Trab. Mus. Cien. Nat. Barcelona*, 5/4: 1-35.
- FONT QUER, P. (1925). La *Sideritis incana* L. y sus variaciones. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 15: 457-469.
- RIVERA, D. y OBÓN, C. (1988). Estudio del hibridismo entre *Sideritis serrata* Lag. y *Sideritis leucantha* subsp. *bourgeana* (Boiss.). Alcaraz y cols. (inéd.).
- WILLKOMM, M. (1859). Bumerkungen über kritische pflanzen der Mediterranflora. *Bot. Zeitung, Berlin*, 17: 289-291.

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA DE LA CUENCA DEL DUERO

Tomás ROMERO MARTÍN¹
Enrique RICO HERNÁNDEZ²

RESUMEN.—Los autores tratan aspectos florísticos, taxonómicos o ecológicos sobre siete taxa nuevos o poco conocidos del valle del Duero en su parte española.

SUMMARY.—Some fitogeographic, taxonomic or ecologic aspects are commented, proceeding from seven new or little know taxa on the Spanish Duero river Valley.

El corto elenco de plantas que a continuación comentamos, nuevas o poco conocidas de la cuenca del Duero hispana, tienen en común que son las condiciones edáficas las que fundamentalmente determinan y explican su distribución. Todas ellas prosperan en sitios húmedos encharcados parcial o totalmente a lo largo del año. Sin embargo, otras características del substrato (salinidad, textura, nitrificación, carbonatos), así como su significación fitogeográfica, difieren en cada una. Debido a la necesidad de esos hábitats particulares y a que las bajas temperaturas de la meseta son bastante limitantes para algunas, presentan en la cuenca del Duero poblaciones marcadamente disjuntas respecto a las otras localidades peninsulares.

***Chenopodium chenopodioides* (L.) Aellen**

Segovia: Cantalejo, laguna de la Muña, 30TVL1671, 900 m, márgenes de la laguna, 26-IX-1983, Romero, SALA 40993. Torrecilla del Pinar, alrededores de la laguna del Soto, 30TVL1278, 860 m, depresiones húmedas, 26-IX-1983, Romero, SALA 40992.

Según el mapa de JALAS & SUOMINEN (1980: 22), este taxon quedaría restringido en la Península Ibérica a localidades costeras aisladas. Una referencia posterior, de puntos no reflejados en dicho mapa, pertenece también al litoral, en este caso onubense

¹ Pza. del Real, 11- 3ª B. 05200 Arévalo (ÁVILA).

² Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología. 37008 SALAMANCA.

(PASTOR, 1987: 174). Relativamente frecuente en las lagunas de Cantalejo, prospera en sus amplios bordes arenosos, húmedos, algo nitrificados y subsalinos, con características edáficas bastante similares a las de zonas salobres del litoral, lo que explicaría su presencia disyunta en el centro peninsular.

Las localidades del interior tampoco son raras en el Centro y, sobre todo, Este de Europa, según el mencionado Atlas, y con las que las zonas endorreicas de la cuenca del Duero tienen algunas conexiones florísticas claras (*Cerastium dubium* (Bast) Guépin o *Pholurus pannonicus* (Host) Trin.) Es posible que en otros lugares haya pasado desapercibido por su similitud con *Ch. rubrum* L., con la que convive en estas lagunas, pero una observación detallada las separa fácilmente, ya que *Ch. chenopodioides* (L.) Aellen presenta el fruto encerrado por la envoltura que forman los sépalos acrescentes.

En lo nomenclatural, seguimos el criterio de GREUTER & al. (1984: 299).

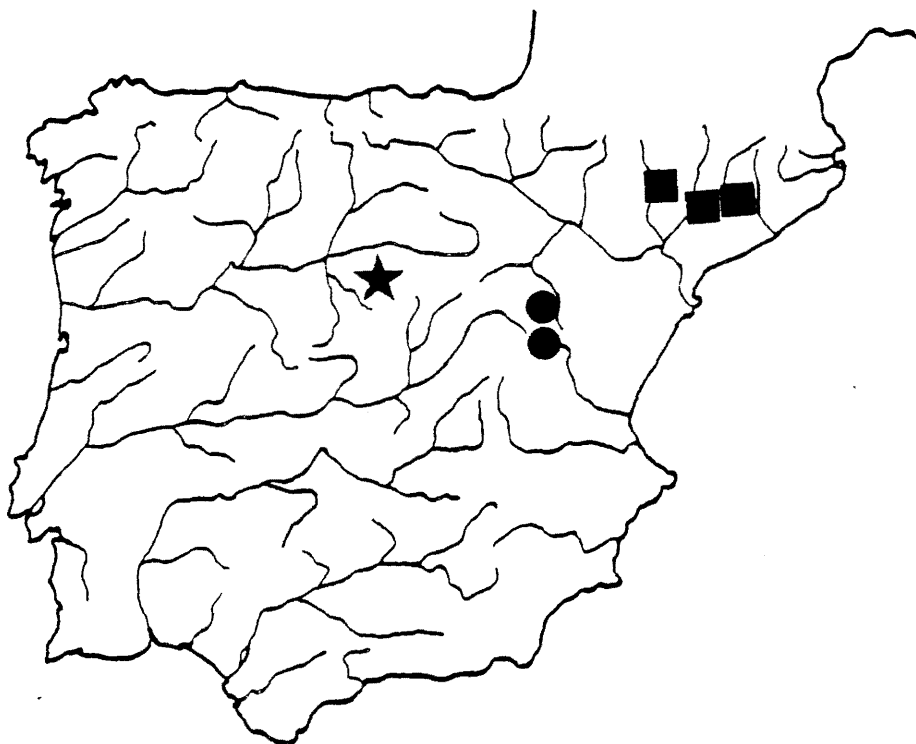


Fig. 1. Mapa de distribución peninsular de 1. *Centaurium quadrifolium* (L.) G. López & Ch. Jarvis subsp. *parviflorum* (Willk.) Pedrol, y 2. *Puccinellia pungens* (Pau) Paunero, Localidades conocidas: ■ (1), ● (2). Nueva aportación para ambas: *.

Hydrocotyle vulgaris L.

Segovia: San Miguel de Bernuy, arroyo de las Redondas, 30TVL2082, 840 m, juncales encharcados, 27-VII-1983, Romero, SALA 38768.

Muy escasa en el centro peninsular, dada su distribución preferente por la España atlántica, aunque llega a Cataluña y Valencia (DUPONT, 1962: 314). En la localidad señalada, observamos sólo una magnífica población oculta entre los herbazales de *Magnocacion* W.Hoch 1926. En el occidente de la cuenca es algo más frecuente (VALLE GUTIÉRREZ, 1985: 124, y diversos testimonios de SALA).

Centaurium quadrifolium (L.) G. López & Ch. Jarvis subsp. parviflorum (Willk.) Pedrol, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 43 (1): 31 (1986).

Segovia: Villaseca, cañón del Duratón, El Barranco, 30TVL2976, 940 m, toberas rezumantes en comunidades de *Adiantum* Br.Bl. 1931, 12-VII-1983, Rico & Romero, SALA 40917, Término de Fuentidueña. Cuatro Claros, 30TVL1373, 890 m, cunetas húmedas y carbonatadas, en contacto con comunidades de *Lythron tribracteatum* Rivas Goday & Rivas Martínez 1963, 16-VII-1985, Giráldez, Rico & Romero, SALA 44541.

La especie se encuentra distribuida por el C, S y NE de la Península, según se desprende del material depositado en MA, MAF, JACA y SALA, y del trabajo de LÓPEZ GONZÁLEZ (1980); se halla ligada a suelos ricos en bases, frecuentemente yesíferos y, a veces, con cierta salinidad. Si bien en MA existe un pliego de esta planta (MA 92004, sin colector ni año) herborizado en Sepúlveda, no la conocemos citada de la cuenca del Duero; las localidades más próximas son las del Sudeste madrileño.

Por el tamaño del limbo, de los pétalos y de las anteras (sólo algunos ejemplares de Cuatro Claros tienen pétalos de hasta 4,2 mm y anteras de 2,2 mm), nuestros ejemplares corresponden a la subsp. *parviflorum* (Willk.) Pedrol; en concreto, las del Cañón son muy semejantes al lectotipo que refleja PEDROL (l.c.). Este autor (l.c.) la indicaba restringida en la Península a materiales yesíferos de la depresión del Ebro, con lo que estas localidades segovianas significan una interesante disyunción geográfica (ver mapa de la fig. 1).

Es de destacar su particular ecología en la primera localidad: las masas de tierra caliza que se forman en las cepas viejas de *Adiantum capillus-veneris* L., donde se ha acumulado paulatinamente el carbonato cálcico procedente del goteo de las rocas rezumantes.

Lindernia dubia (L.) Pennell

Zamora: granja de Morerueta, Puente Quintos-embalse de Ricobayo, 30TTM6836, 690 m, arenales húmedos del reculaje del embalse, en comunidades de *Heleochoilon* Br.Bl. 1952, 6-VII-1986, Rico, SALA 41451.

Neófito que se cita por primera vez para la cuenca del Duero española, aunque hace tiempo que se conoce de zonas portuguesas de dicha cuenca. Habrá que comprobar si su capacidad de expansión, frente a los rigores de la meseta norte, es tan grande como en la depresión extremeña, donde su avance se halla bien datado cronológicamente: se cita de Badajoz (RIVAS GODAY & LADERO, 1973: 270), Cáceres (RICO, 1982: 488) y, recientemente, de Toledo (MARCOS SAMANIEGO, 1987: 526); las dos últimas, y otras no reflejadas, del río Tiétar, donde ya abunda.

Baldellia alpestris (Cosson) Laínz

Salamanca: El Payo, 29TPE9263, 800 m, bordes y cauces de pequeños arroyos entre zonas higróturbosas, 8-VII-1986, Rico, SALA 44542. *Ibidem*, 25-VII-1986, Giráldez & Rico, SALA 44543.

Considerado "euatlántico montano casi subatlántico" por DUPONT (1962: 136), la presencia de este endemismo ibérico es un buen reflejo de la influencia oceánica que

llega a las sierras del sudoeste salmantino. Representa la localidad más meridional conocida de España y bastante alejada de las anteriores, como se deduce del mapa de AMICH & ELÍAS (1985: 389): no obstante, en Portugal llega hasta el Alto Alentejo (DUPONT, l.c.).

***Puccinellia pungens* (Pau) Paunero**

Segovia: término de Fuentidueña, Cuatro Claros, 30TVL1373, 890 m, pastos sobre suelos margosos y húmedos, 21-VI-1986. Rico, Romero & Sánchez Sánchez, SALA 41488.

Endemismo hispano que se conocía únicamente de algunas zonas del Sistema Ibérico (alrededores de la laguna de Gallocanta), según las localidades precisas que indican G. MONTSERRAT MARTÍ & J. M^a MONTSERRAT MARTÍ (1986: 342). Nuestro material ha sido revisado y confirmado por el segundo de estos autores.

Por su altitud y por tratarse de una zona endorreica más o menos subsalina, la localidad de Cuatro Claros no es muy diferente (a pesar de su lejanía) de la laguna de Gallocanta, lo que puede explicar la presencia, no sólo de este taxon, sino también de otros comunes como *Carex lainzii* Luceño, E. Rico & T. Romero (LUCENO & al., 1987: 432). En el mapa que acompañamos (fig. 1), se observa gráficamente el área disyunta de la planta que nos ocupa.

***Cladium mariscus* (L.) Pohl**

Segovia: Cantalejo, laguna de la Muña, 30TVL1671, 900 m, márgenes de la laguna, 21-VI-1986, Rico, Romero & Sánchez Sánchez, SALA 41295

Planta subcosmopolita frecuente por gran parte de las costas y zonas palustres del interior de la Península, como se desprende del abundante material depositado en los herbarios MA, MAF, JACA y SALA. Sin embargo, no hemos encontrado ninguna cita de la cuenca del Duero española, donde el frío de la meseta parece limitante.

Únicamente observamos algunas poblaciones en las márgenes de la laguna indicada, y apenas florece. Son poblaciones casi monoespecíficas incluibles en *Magnocari-cion* W. Koch 1926 y desarrolladas sobre suelos carbonatados y húmedos a lo largo de todo el año.

BIBLIOGRAFÍA

- AMICH GARCÍA, F. & ELÍAS RIVAS, M.J. (1985). Aportaciones al conocimiento de la flora del Sistema Ibérico, I: Plantas de Sierra Cebollera. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41 (2): 381-393.
- DUPONT, P. (1962). La Flore Atlantique Européenne. Introduction a l'étude du secteur Ibero-Atlantique. *Doc. Cartes Product. Veg., ser. Europe-Atlantique*, 1: 3-414.
- GREUTER, W.; BURDET, H. & LONG, G. (eds.) (1984). *Med-checklist Pteridophyta (ed. 2), Gymnospermae, Dicotyledones (Acanthaceae-Cneoraceae)*. Genève.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (eds.) (1980). *Atlas Florae Europaeae* 5. Chenopodiaceae to Basellaceae. Helsinki.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1980). Sobre el *Centaurium linarifolium* (Lam.) G. Bech. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 36: 123-128.

- LUCEÑO, M.; RICO, E. & ROMERO, T. (1987). *Carex lainzii* Luceño, E. Rico & T. Romero (*Cyperaceae*), especie nueva y algunas aportaciones acerca de los táxones afines. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44 (2): 429-437.
- MARCOS SAMANIEGO, N. (1987). Fragmenta chorologica occidentalia, 1151-1159. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44 (2): 525-526.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. & MONTSERRAT MARTÍ, J.M^a. (1986). Notas citotaxonómicas sobre el género *Puccinellia* (*Poaceae*) en la Península Ibérica. *Collect. Bot.*, 16 (2): 341-349.
- PASTOR, J. (1987). *Chenopodium* L. In: VALDÉS, B. & al. (eds.), *Flora vascular de Andalucía occidental 1*: 171-177. Sevilla.
- RICO HERNÁNDEZ, E. (1982). Algunas plantas del nordeste cacereño. II. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 38 (2): 485-490.
- RIVAS GODAY, S. & LADERO ÁLVAREZ, M. (1973). Nuevas aportaciones a la flora pacense. *Anal. Real Acad. de Farmacia*, 39 (3): 267-284.
- VALLE GUTIÉRREZ, C. (1985). Datos corológicos sobre plantas vasculares del centro-occidente zamorano. II. *Stvdia botanica*, IV: 123-130.

ESTUDIO PALINOLÓGICO DE TRECE ESPECIES DE *QUERCUS* DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Jacobo RUIZ DEL CASTILLO¹

RESUMEN.—Se estudian los granos de polen de trece especies principales del género *Quercus* procedentes del Mediterráneo occidental. Los modelos de distribución de las muestras se dedujeron a partir del análisis estadístico de su tamaño, hallándose seis grupos estadísticamente distintos. *Grosso modo*, estos grupos se corresponden con algunos caracteres morfológicos, taxonómicos y ecológicos de las especies.

SUMMARY.—Pollen grains of the main 13 species of the genus *Quercus* in West Mediterranean are studied. Distribution patterns of the samples were deduced from a statistical analysis of their size. Six significantly different groups were found. These groups agree, to a good measure, with some morphological, ecological and taxonomic characters of the species.

INTRODUCCIÓN

En el curso de un trabajo realizado con la Dra. MENÉNDEZ AMOR (†) para intentar identificar el polen de las especies de *Quercus* observadas en la turba del Estany de Olot, se nos planteó la necesidad de un estudio palinológico de las especies del género actualmente presentes en la Península Ibérica y de aquellas que, sin estar incluidas en nuestra flora actual, tienen su área en regiones próximas del Mediterráneo occidental.

Los estudios más completos que conocíamos del polen de especies de este grupo eran los de VAN CAMPO & ELHAI (1956) sobre *Q. ilex*, *Q. pedunculata*, *Q. pubescens*, *Q. sessiliflora*, *Q. suber* y *Q. toza* o PLANCHAIS (1962) sobre *Q. coccifera*, *Q. faginea*, *Q. afares*, *Q. mirbeckii* y *Q. cerris*, aparte de trabajos como los de ERDTMAN (1961), sobre especies del área centroeuropea. Posteriormente, SAENZ (1973) publicó un estudio sobre nueve taxa de los grupos *Q. suber*, *Q. faginea*, *Q. canariensis*, *Q. fruticosa*, *Q. ilex* y *Q. coccifera*, añadiendo fotografías de la ornamentación externa obtenidas por microscopio electrónico de barrido, así como una tabla de semejanzas entre las especies estudiadas.

De los trabajos anteriores y de la observación directa, pronto se deduce la dificultad de identificación segura para muchas de estas especies, sobre todo cuando apare-

¹ Depto. de Ecología, I.N.I.A. Carretera de La Coruña, km 7. 28035 MADRID.

cen mezcladas, como ocurre en sedimentos y formaciones turbosas. Por otro lado, el polen de *Quercus* pertenece al tipo morfológico más frecuente entre las Dicotiledóneas y sus dimensiones se hallan dentro del "tamaño medio" (25 a 50 micras) establecido por ERDTMAN (1945).

El tratamiento homogéneo del conjunto de las especies que estudiamos reduce algunas discordancias observadas, cuyo origen puede deberse al empleo de métodos diferentes.

El material utilizado se compone de amentos recolectados en masas puras situadas en localidades representativas para cada especie. En algún caso, hemos recurrido a ejemplares recolectados e identificados por Vicioso depositados en el herbario MAIA del antiguo Instituto Forestal. Después de la preparación y observación de varias muestras, y tras comprobar la similitud en cada especie, hemos seleccionado para este estudio las siguientes:

1. *Q. petraea* (Matts.) Liebl. Oseja de Sajambre. C. VICIOSO
2. *Q. robur* L. Pontevedra. F. PENALVA
3. *Q. pyrenaica* Willd. El Escorial. J.R.C
4. *Q. pubescens* Willd. Aróstegui. C. VICIOSO
5. *Q. cerrioides* Willk. & Costa. San Juan de la Peña. C. VICIOSO
6. *Q. canariensis* Willd. Algeciras. F. ANTOÑANZAS
7. *Q. fruticosa* Brot. Sierra del Algibe. L. CEBALLOS
8. *Q. faginea* Lam. Monte Alcarria. C. SORIANO
9. *Q. suber* L. El Pardo. A. RODRIGUEZ & J.R.C.
10. *Q. ilex* L. Tendilla. J. RUIZ DE LA TORRE
11. *Q. coccifera* L. Pastrana. C. SORIANO
12. *Q. cerris* L. El Pardo. A. RODRIGUEZ & J.R.C.
13. *Q. afares* Pomel. Yúryura (Argelia). A. GALLEGO

Hemos prescindido de taxa de rango subspecífico o dudoso; por excepción, incluimos una muestra de la especie relicta e híbrida *Q. cerrioides*, que responde a los caracteres descritos por VICIOSO (1950), quien subraya: "Se ven con frecuencia ejemplares en los que se aprecian con pureza sus caracteres, que la deslindan tanto de *Q. lusitanica* como de *Q. lanuginosa*".

METODOLOGÍA

Los granos fueron acetolizados y montados en glicerina-gelatina. Para lograr una máxima estabilización de las dimensiones en la preparación, comenzamos las observaciones transcurridos 15 días; éstas se realizaron con microscopio óptico, efectuando mediciones en 100 granos por cada especie y cada dimensión: *P* (eje polar) y *E* (diámetro ecuatorial), en secciones ópticas meridiana y ecuatorial respectivamente. Se observaron además las formas más frecuentes (surcos, poros, relieve y distribución de la ornamentación externa); la relación *P/E*, que da idea de la esfericidad; el lado *T* del triángulo polar, a pesar de su gran variabilidad según el estado de madurez. La forma general de los granos es prolato-esferoidal (*sensu* ERDTMAN, 1945). Los granos más esféricos son de *Q. fruticosa* y *Q. cerris*; los más alargados, de *Q. faginea* y *Q. cerrioides*; los de este último son ya prolatos ($P/E < 8/7$).

P y *E* representan los valores medios en micras de los ejes polares y diámetros ecuatoriales, respectivamente. Para el relieve de la exina, hemos considerado tres grados: 1. finamente rugoso; 2. con granos de tamaño próximo a una micra; 3. con granos

gruesos, de una a tres micras. En las secciones ópticas ecuatoriales, se ha estimado el espesor de la ectoexina y de la endoexina mayor o menor de una micra. En la última columna, aparecen punteadas las especies en cuyas secciones ópticas ecuatoriales los poros son manifiestos.

En cuanto a las mediciones de *P* y *E*, los histogramas de frecuencias presentan una distribución normal, que acredita la pureza de la muestra y la bondad de las mediciones; pueden aportar una primera idea gráfica de las diferencias específicas en este aspecto. Realizado un análisis de varianza simple, se obtuvieron los valores medios que aparecen en el cuadro y se calcularon las mínimas diferencias significativas para un coeficiente de seguridad del 0,95.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Quedan así distribuidas las especies, por las magnitudes de sus granos, en seis grupos significativamente diferenciados, dentro de los cuales podemos advertir afinidades ecológicas y relaciones morfológicas que, en muchos casos, reflejan la proximidad taxonómica. Este hecho, aunque no pueda generalizarse fuera del conjunto estudiado, presenta indudable interés y puede tener, además, aplicación desde el punto de vista paleoecológico, pues reduce las consecuencias del error o de la imposibilidad de identificación entre especies del mismo grupo. Esto resulta especialmente interesante en una región donde tanto se aproximan, o se solapan, algunas áreas de *Quercus* mesófilos y xerófilos.

Dentro de las especies estudiadas, queda claramente diferenciado el subgénero *Sclerophylloides* (*Q. ilex* y *Q. coccifera*), con valores mínimos para *P* y *E* y otros caracteres comunes. En el extremo opuesto del gráfico aparece, con dimensiones máximas, *Q. cerris* (12); próximos a ésta, *Q. suber* (9) (ambas del subgénero *Cerris*) y *Q. fruticosa* (7). Estas dos últimas especies, que aparecen en un recinto común, mantienen grandes afinidades ecológicas; conviven en las zonas más occidentales de su área.

Entre estos extremos aparecen ocho especies, en tres grupos, todas ellas, excepto la africana *Q. afares* (13), del subgénero *Quercus*. El grupo más nutrido de los tres está formado por *Q. petraea* (2), *Q. robur* (2), *Q. pyrenaica* (3), *Q. pubescens* (4) y, más apartada, *Q. faginea* (8); todas ellas caducifolias, con diversos grados de marcescencia en las tres últimas. En otro grupo próximo se sitúan *Q. canariensis* (6) y *Q. afares* (13), ambas termohigrófilas, que conviven, en Numidia, en estaciones similares a las ibéricas de *Q. canariensis*, si bien en otros aspectos *Q. afares* es más cercano al *Q. cerris* europeo (MAIRE, 1961).

Q. cerrioides (5) aparece aislado en un recinto uniespecífico próximo al anterior, del que se aparta por su relación *P/E* máxima entre las estudiadas; en este aspecto se aproxima a *Q. faginea*, que parece ser un antecesor hibridógeno suyo. Si el conjunto de rasgos específicos "encaja mal en la geografía de caracteres de SCHWARZ" (MONTERRAT, 1957), también en este caso esta especie relictica se despega de las pautas observadas.

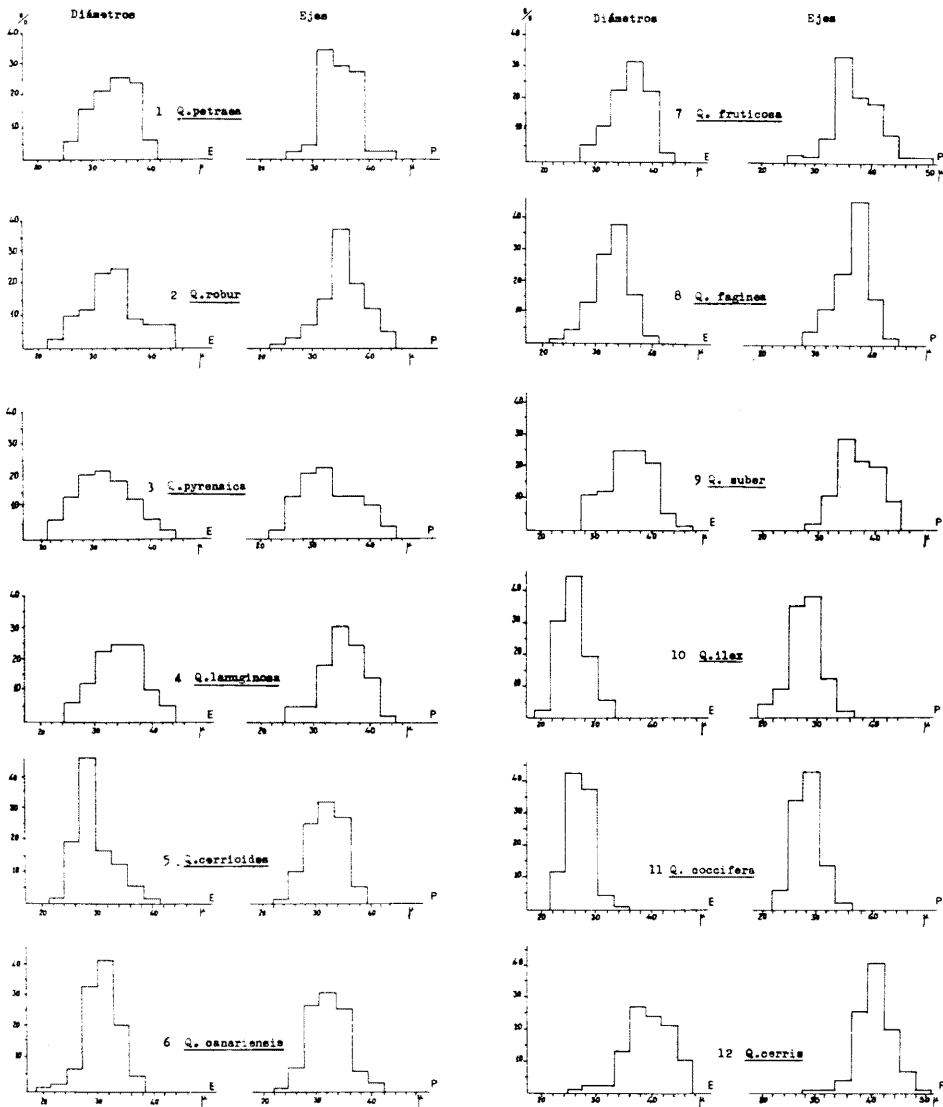
AGRADECIMIENTOS

Con mi homenaje y mi gratitud al amigo y al maestro, P. MONTERRAT, quiero recordar aquí a la Dra. J. MENÉNDEZ AMOR, que me inició en este tema, y agradecer al Dr. MORO su amistosa colaboración.

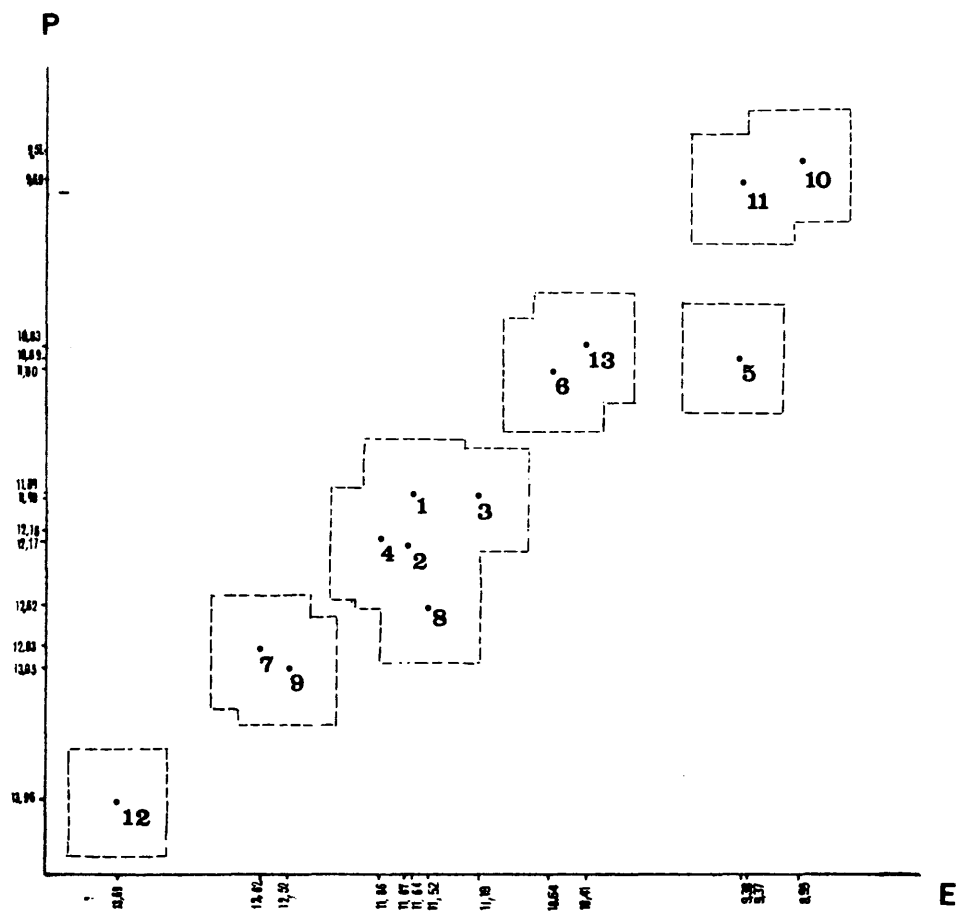
Tabla I. Caracteres observados.

| subgén. | especie | \bar{P} | \bar{E} | P/E .100 | T | | relieve | | | exina | | surcos | | poro |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-------------|-----|-----|---------|---|---|-------|------|--------|----|------|
| | | μ | μ | | E/2 | E/2 | 1 | 2 | 3 | end. | ect. | recto | no | |
| robur | 1. Q. petraea | 34 | 33 | 102 | + | | | + | | 1 | 1 | + | | |
| | 2. Q. robur | 35 | 33 | 104 | | + | | + | | <1 | >1 | + | | |
| | 3. Q. pyrenaica | 34 | 32 | 106 | | + | | + | | <1 | <1 | + | | |
| | 4. Q. pubescens | 35 | 34 | 102 | + | | | + | | <1 | <1 | + | | + |
| | 5. Q. cerrrioides | 31 | 27 | 115 | + | | | + | + | >1 | 1 | | + | |
| | 6. Q. canariensis | 31 | 30 | 103 | + | | | + | + | 1 | <1 | | + | + |
| | 7. Q. fruticosa | 37 | 36 | 101 | + | | | | + | <1 | 1 | + | | |
| | 8. Q. faginea | 36 | 33 | 109 | + | | | | + | <1 | <1 | + | | |
| sclerophyll. | 10. Q. ilex | 27 | 26 | 106 | | + | + | | | <1 | <1 | | + | |
| | 11. Q. coccifera | 28 | 27 | 103 | | + | + | | | 1 | <1 | | + | |
| cerris | 9. Q. suber | 37 | 36 | 104 | + | | | | + | 1 | 1 | + | | + |
| | 12. Q. cerris | 40 | 39 | 102 | | + | | | + | <1 | <1 | | + | + |
| | 13. Q. afares | 31 | 30 | 104 | + | | | | + | 1 | 1 | | + | |

J. RUIZ DEL CASTILLO: Estudio palinológico de trece *Quercus*



Histogramas de frecuencias.



(Valores en divisiones micrométricas)

a = 0,377 mínima diferencia significativa para *P*

b = 0,366 mínima diferencia significativa para *E*

Fig. 1. Distribución de especies según *P* y *E*.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMUS, A. (1936-54). Les Chênes. Monographie du genre *Quercus*. Paris.
- CEBALLOS, L. y RUIZ DE LA TORRE, J. (1971). *Árboles y Arbustos de la España peninsular*. Madrid.
- ERDTMAN, G. (1945). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. New York.
- ERDTMAN, G. (1969). *Handbook of Palynology*. Munkgaard.
- HUGUET DEL VILLAR, E. (1957). Estudios sobre los *Quercus* del Oeste mediterráneo. *Anales Inst. Bot. A./J. Cavanilles*, XV: 3-114.
- MAIRE, R. (1961). *Flore de l'Afrique du Nord*. VII. Paris.
- MONTERRAT, P. (1957). Estudio dinámico de las poblaciones de robles de la cordillera litoral catalana. *P. Inst. Biol. Aplicada*, XXV: 151-161.
- PLANCHAIS, N. (1962). Le pollen de quelques chênes du domaine méditerranéen occidental. *Pollen et Spores*, IV: 87-93.
- RUIZ DEL CASTILLO, J. (1972). *Estudio palinológico del género Quercus y distribución estratigráfica de sus especies en el estany de Olot*. Memoria de Licenciatura leída en la Fa. Ciencias U. Madrid.
- SÁENZ DE RIVAS, C. (1973). Estudios palinológicos sobre *Quercus* de la España mediterránea. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. (B)*, 71: 315-329.
- SCHWARZ, O. (1936). Sobre los *Quercus* catalanes del subg. *Lepidobalanus* Oerst. *Cavanillesia*, VIII: 1-7.
- VAN CAMPO, M. y ELHAI, H. (1956). Étude comparative des pollens de quelques chênes. Application a une turbière normande. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 103.
- VICIOSO, C. (1950). Revisión del género *Quercus* en España. *IFIE*, XXI, n. 51.



NOTAS COROLÓGICAS II: ADICIONES FLORÍSTICAS Y NUEVAS LOCALIDADES PARA LA FLORA CANARIA

Arnoldo SANTOS GUERRA¹

RESUMEN.—Se relacionan algunas plantas (en su mayoría, neófitos) recolectadas en los últimos años en las Islas Canarias que constituyen novedades para su flora o la de algunas de sus islas. Tres géneros se indican por primera vez para el archipiélago. Se incluyen algunas especies poco citadas en la bibliografía existente.

SUMMARY.—New plants to the Canary Islands Archipelago—or new one of its islands—are reported. Three genus are registered for the first time in the Archipelago. Also included are several species rarely mentioned in specific literature.

ADICIONES FLORÍSTICAS

Carex perrauderiana Gay ex Bornm.

La Palma: Recolectada en el Cubo de la Galga, a 700 m, donde se observan escasos ejemplares en zonas húmedas de fondo de barranco. Leg. A. Santos, E. Barreno & M. Brugués, 21-IX-1985, ORT 29265. Cuadrícula UTM 28RBC2985.

Chenopodium coronopus Moq. in DC.

La Palma: Herborizada en terrenos arenosos y ruderalizados junto a la playa de Puerto Naos, 5-10 m. Leg. A. Santos, 5-III-1988. UTM 28RBS1565.

Duchesnea Indica (Andr.) Focke

Tenerife: Recolectada junto a la casa forestal de Taganana, a 850 m, formando una colonia en flor y fruto. Leg. A. Santos, 6-IX-1984, ORT 28681. UTM 28RCS8053. Nuevo género para Canarias.

¹ Centro de Investigación y Tecnología Agrarias. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Apdo. 60. La Laguna (TENERIFE).

Ferraria crispa Burnm.

La Palma: Asilvestrada en el Hoyo de Mazo, a 250 m. Leg. A. Santos, 20-II-1987. ORT 29411. UTM 28RBS2969. También en Montes de Luna (Mazo), a 500 m, UTM 28RBS2864.

Lasiopogon muscoides (Dest.) DC.

Fuerteventura: Observada sólo en la cumbre de Montaña Cardones, a 600 m. Leg. A. Santos & M. Fernández, 20-IV-1982. ORT 27986. UTM 28RES8225. Nuevo género para Canarias.

Melilotus segetalis (Brot.) Ser.

Tenerife: Presenta una distribución local en la Vega Lagunera, a 575 m, formando parte de pastizales sobre suelos profundos y frescos con *Phalaris caeruleascens* Desf. y *Melilotus ciliaris* (L.) All. Leg. A. Santos, 10-V-1984. ORT 28716. UTM 28RCS7153.

Monanthes laxiflora (DC.) Bolle

La Palma: Localizada en paredes de piroclastos dentro del monte de laurisilva del barranco del Agua, en el lugar conocido por Corral de Las Brujas. Es curiosa la reducida área que, de momento, presenta esta especie en la isla. UTM 28RBS2788.

Prunus lusitanica L. ssp. *hixa* (Willd.) Franco

La Palma: Aunque figura en la *check-list* de HANSEN & SUNDING (1985) para la isla de la Palma, se poseían pocos datos de su distribución. Ha sido observada y recolectada en los montes del Cubo de La Galga, a 750 m, donde existe una buena población. Según datos de P. Romero, existen otras localidades en el sector noreste de la isla. Leg. A. Santos, A. Galván & M. Padrón, 7-VIII-1982. UTM 28RBS2985.

Rynchosinapis hispida (Cav.) Heywood

Tenerife: Localizado en pastizales entre matorrales de amagante (*Cistus symphytifolius* Lam.) desarrollados en los materiales traquíticos de Buen Paso (Icod), a 300 m. Leg. S. Rivas-Martínez, E. Barreno, P. Quézel, A. Crespo, M. Fernández & A. Santos, 23-III-1981, ORT 27590. UTM 28RCS3540. Nuevo género para Canarias.

Stachys germanica L.

Esta especie, descrita con la var. *canariensis* Font Quer & Svent. para Tenerife, es frecuente en pastizales de la región de Anaga, en zonas potenciales de laurisilva. Fue recolectada por V. Ramos en la región de Tirma (Gran Canaria), donde, al parecer, es muy escasa. UTM 28RDC2901.

Tetragonolobus purpureus Moench.

Gran Canaria: Existe un pliego en el Herbario ORT (29236), recolectado por Slark en marzo de 1962, probablemente en San Mateo (según Sventenius, *in schedis*). Recolectado por M.C. Cid en Las Mercedes (Tenerife), a 600 m, VI-1987, ORT 28745. UTM 28RCS7355.

NUEVAS LOCALIDADES

Aristolochia longa L.

Tenerife: La Laguna (Mesa Mota), a 750 m, más o menos escasa. Leg. Sventenius, 14-II-1946, ORT 12713; 7-V-1950, ORT 12712. UTM 28RCS7355.

Localmente repartida en los montes repoblados de la Orilla (Tegueste), a 650 m. Leg. A. Santos, 14-VI-1986, ORT 29258. UTM 28RCS7057.

Fragaria vesca L.

Tenerife: "Supra vicum Cruz Santa, convallis Viñatigo. Habitat in loco herboso in regione sylvosa. Plus minusve abundanter. 700 m". Leg. Sventenius, 6-III-1944, ORT 2068. UTM 28RCS4639.

Observada en taludes cercanos al Pico del Inglés (Anaga), a 1.000 m. En fruto en septiembre 1985. Legit A. Santos, ORT 28685. UTM 28RCS8354.

Pulicaria vulgaris Gaertn.

Tenerife: Una colonia con numerosos ejemplares se observó en los montes de Tegueste, conocidos como La Orilla, a 650 m. Leg. A. Santos, 1-VII-1983, ORT 28951. UTM 28RCS7057.

Escasa en los caminos cercanos a Tegueste, a 320 m. Leg. A. Santos. UTM 28RCS6956.

Rhus albida Schousb.

Fuerteventura: Recolectada en la Vega de Río Palmas por E. Díaz, ORT 29869, UTM 28RES9041. A pesar del comentario de KUNKEL (1977), parece lógico considerar esta interesante especie como un elemento espontáneo en la flora canaria, dada la potencialidad de la zona en que fue recogido, con restos de vegetación donde se hallan *Pistacia atlantica* y *Olea europaea*.

Vaccaria pyramidata Med.

Tenerife: Rara en pastizales subnitrófilos, junto a viñedos en Tegueste, 320 m. Leg. A. Santos. UTM 28RCS6856.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAMWELL, D. & Z. (1983). *Flores silvestres de las Islas Canarias*. Ed. Rueda. Madrid.
- CEBALLOS, L. & ORTUÑO, F. (1976). *Estudio sobre la Vegetación y la Flora Forestal de las Canarias Occidentales*. Excmo. Cabildo Insular de Santa Cruz de Tenerife.
- HANSEN, A. & SUNDING, P. (1985). *Flora of Macaronesia. Checklist of Vascular Plants*. 3rd. revised edition. Sommerfeltia 1. Oslo.
- KUNKEL, G. (1977). Las plantas vasculares de Fuerteventura (Islas Canarias), con especial interés en las forrajeras. *Naturalia Hispanica*, 8. ICONA. Madrid.
- SANTOS, A. (1983). Vegetación y Flora de la Isla de La Palma. Ed. *Interinsular Canaria*. Santa Cruz de Tenerife.
- SANTOS, A. & FERNÁNDEZ, M. (1977-1985). Plantae ab Eric R. Sventenius inter annos MCMXLIII-MCMLXXI lectae. I-IX. *Planta Canariae. Ind. Sem. Hort. Acad. Pl. Arautapae*, MCMLXXVI-MCMLXXXV.



DE FLORA SORIANA Y OTRAS NOTAS BOTÁNICAS (III)

Antonio SEGURA ZUBIZARRETA¹

RESUMEN.—El autor da a conocer nuevas localidades de muchas plantas interesantes de Soria, Burgos, Guadalajara, Ávila, Toledo y Almería, a la vez que describe tres taxa nuevos para la Ciencia: *Biscutella alcarriae*, *Centaurea X numantina* y *C. X petri-montserratii*.

SUMMARY.—The author comments on some new localities for many interesting plants collected in Soria, Burgos, Guadalajara, Ávila, Toledo and Almería provinces (Spain). In addition, he also describes three new taxa: *Biscutella alcarriae*, *Centaurea X numantina* y *C. X petri-montserratii*.

HERBORIZACIONES EN EL PARQUE NATURAL DEL RÍO LOBOS Y ALREDEDORES

Con motivo de la realización de un estudio sobre el Parque Natural del río Lobos, hube de recorrer las 10.000 Ha. que lo constituyen, habiéndome encontrado con gratas sorpresas, que constituyen citas nuevas para esta zona de Soria-Burgos y aún para las mismas provincias.

Quizá la que más me sorprendió fue una mata de *Ficus carica* L., muy recomendada por el ganado, en un pequeño saliente rocoso del acantilado soleado del río Lobos, en término de Utero, a unos 980 m. Asimismo, un robusto ejemplar de *Ulmus glabra* Hudson, en el borde de otro cantil calizo, a 1.000 m, colgado sobre el precipicio, en el "Castillo de Billo", de Nafría de Utero.

Uno de los guías que me acompañó, cuando tropezábamos con buenos ejemplares de *Juniperus communis* me repetía que, en otros parajes del Parque, se encontraban otros distintos, a los que llamaban "pinchosos" y cuyos frutos, cuando estaban maduros, los comían los pastores. Como era obligado, fuimos a buscarlos, tratándose de magníficos y abundantes ejemplares de *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux, en la ladera meridional caliza de la Sierra de Costalago, en término de Hontoria del Pinar (Burgos), entre *Pinus nigra* Arnold subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco, *Quercus valentina* Cav., *Fraxinus angustifolius* Vahl y *Juniperus thurifera* L. Es también

¹ Cf. Sagunto, 14, 4.ª A. 42001 SORIA (España).

relativamente abundante, en la provincia de Soria, términos de Santa María de las Hoyas y San Leonardo de Yague (Arganza).

En la zona en que vimos este enebro pude herborizar otras especies, aunque en no muy buen estado por lo avanzado de la temporada y por estar comidas por el ganado: *Ononis fruticosa* L., *Onobrychis saxatilis* L., *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertner y *Sideritis montana* subsp. *ebracteata* (Asso) Murb. Esta última —que en Soria la tengo herborizada en Peñalcázar, Monteagudo de las Vicarías y Yuba, siempre en suelos calizos o arcillosos muy secos— dentro del Parque volví a encontrarla en arenosos sobre calizo del claro de un pinar en Herrera de Soria, con ejemplares de hasta 50 cm de altura.

Citas nuevas para la provincia de Soria y también herborizadas en el Parque son:

Ammoides pusilla (Brot.) Breistr. - Especie circummediterránea que llega hasta Utero, en suelo calizo pedregoso de solana, a unos 970 m.

Campanula persicifolia L. subsp. *persicifolia* - Bonita campanilla encontrada en y bajo cantiles calizos en umbría del "cañón", debajo de las buitreras de Santa María de las Hoyas y al pie de muros calizos, hacia el "Apretadero", en pinar de Hontoria del Pinar, en ambos lugares junto a la *C. trachelium* subsp. *trachelium* y *Laserpitium eliasii* Sennen. Mi herborización más próxima de esta *Campanula* es de Palacios de la Sierra (Burgos), dentro de robleal de *Quercus petraea* y *Q. pyrenaica*

Helianthemum ledifolium (L.) Miller - En suelo calizo pedregoso y rocoso de Utero, en el valle del Lobos, en su margen izquierda; en su proximidad, y en el mismo tipo de suelo, vive la *Stachys recta* L. var. *latifolia* Cámara Niño, que con anterioridad la había hallado en cunetas y roquedos básicos de Yanguas (Soria).

Erodium daucoides Boiss. - Aunque Guittonneau la señala como endémica de las rocas calizas de Sierra Nevada (son muchas las "endémicas" béticas que llegan a estas tierras sorianas y alcarreñas), es abundante en rocas calizas del Parque (Santa María de las Hoyas, Hontoria del Pinar, Navas del Pinar), al igual que de Villabuena (Soria) y Pálmaces (Guadalajara). En esta última localidad se encuentra junto con *Leucanthemopsis radicans* (Cav.) Heywood, y *Moehringia intricata* Willk. subsp. *castellana* J.Mª. Montserrat.

Cirsium pyrenaicum (Jacq.) All. - Es frecuente en suelos húmedos y praderas - juncuales arenosas, por todo el norte de la provincia de Soria.

En Nafría de Utero y sólo en suelo arenoso calizo, en un cultivo abandonado, hemos herborizado *Aphanes microcarpa* Boiss. & Reuter, así como *Crassula tillaea* Lester-Garland.

En rocas y gleras calizas de Utero, a 1120 y 980 m, hallamos *Minuartia fastigiata* (Sm.) Reichenb. También en gleras y pedregales calizos menudos de Nafría de Utero, *Chaenorhinum rubrifolium* (Robill. & Cast.) Fourr., que con anterioridad la había herborizado en la provincia de Soria, en el mismo tipo de suelos, en Cihuela y Yuba.

Dos gramíneas son cita nueva, una para el sur de Burgos y la otra para Soria: *Phalaris aquatica* L., en suelo arenoso-arcilloso temporalmente encharcable, de Navas del Pinar y *Sesleria argentea* (Savi) Savi, en grietas y rellanos de cantiles calizos de la ladera septentrional de la Sierra de Costalago, en Hontoria del Pinar y en el cañón del Lobos, en Santa María de las Hoyas, aquí junto con *Erodium daucoides*. Esta última gramínea la tengo herborizada mucho más al sur, en el Barranco de Valcongosto, Purujosa (Zaragoza), ya en las estribaciones meridionales del Moncayo.

La *Scabiosa stellata* L. subsp. *simplex* (Desf.) Coutinho no es rara en la solana de la Sierra de Costalago (Hontoria del Pinar), en matorral bajo de *Genista scorpius*, sobre suelo calizo. También la recolecté recientemente en Calatayud, en el paraje llamado Campiel, así como en Embid de la Ribera, ambas localidades de Zaragoza.

Siguiendo con las nuevas citas deparadas por el Parque, hemos de citar la abundancia de la llamativa *Centranthus lecoqii* Jordan, tanto en roquedos como en pedregales calizos; *Legousia speculum-veneris* (L.) Chaix in Vill., en el terraplén calizo de la pista a San Bartolo; *Lemna gibba* L. en aguas remansadas del río Lobos, dentro de San Leonardo de Yague; *Papaver pinnatifidum* Moris, en pinar calizo de Uceró, casi en la desembocadura del arroyo Covatilla; *Tordylium maximum* L. en la cuneta calizo-pedregosa en la umbría entre Uceró y el puente sobre el Lobos; *Scorpiurus muricatus* L. en pastizal calizo seco de la Sierra de Costalago y finalmente *Silaum silaus* (L.) Schinz & Thell., tanto en Hontoria del Pinar como en la fresneda junto al arroyo del Pacedero.

NOVEDADES FLORÍSTICAS

***Biscutella alcarrae* sp. nova (Fig. 1)**

Canescens, rhizomate saepe lignoso, repenti, ramoso; rosulis foliorum caulibusque floriferis herbaceis, hisce autem 50-60 cm longis, villosis, superne ramosis; foliis basilariibus 35-140 x 4-12 mm, villosis, pilis appressis brevibus atque longis setulosis vestitis, margine integerrimis, planis, aut revolutis atque remote obsoleteque dentatis, nervo medio incrassato; caulinis integerrimis, multo minoribus; floribus parvis; petalis 3-5 mm; siliculae loculis subrotundatis, 5-7 mm latis, margine incrassatis sed sursum angustissime alatis, iuxta stylum septo longiore oblique truncati, scabrido punctatis.

In dumetis, solo argilloso, ad vicum Horna (Alcarria-Guadalajara), ubi legit A. Segura Zubizarreta 7.VI.1986, ad 1.100 m. HOLOTYPUS asservatur in herbario meo.

Biscutella alcarrae a *B. laevigata* subsp. *laevigata* differet: basi caulis foliisque non hispidis sed villosis; foliis nervo medio crasso, albo; caulinis haud multo minoribus nec paucis; siliculae scabrido-punctatae.

* * *

El 12 de octubre de 1985, en el barrio de Las Casas, de Soria, sobre suelo arcilloso pisoteado, en el polígono industrial, donde es muy abundante la *Centaurea calcitrapa*, me llamaron la atención unos ejemplares al parecer de dicha especie, pero con las espinas bracteales mucho más reducidas y erectas o erecto-patentes y con la base de estos apéndices provista de 4-5 pares de fimbrias flexuosas (o recurvadas, cuando secas); la presencia en la zona de la *Centaurea paniculata* subsp. *castellana* (Boiss. & Reuter) Dostál, me hizo pensar —y sigo pensando— en un híbrido de las mismas, que paso a nominar y describir.

***Centaurea X numantina* nothosp. nova [*C. calcitrapa* L. X *C. paniculata* L. subsp. *castellana* (Boiss. & Reuter) Dostál] (Fig. 2)**

Araneoso-pubescens, caule erecto vel procumbente 60 cm alto, divaricato-ramosissimo, cum ramis angulata; foliis pinnatopartitis, laciniis lineari-lanceolatis, remotis, mucronatis vel spinescentibus, superioribus integris; calathiis numerosis, terminalibus atque lateraliter in ramis subsessilibus; anthodio ovato-oblongo, plus minusve 10 mm lato; squamis nervoso-striatis, virentibus, mediis in appendicem longe spinosam erectopatulam usque ad 10 mm longam, basi ciliato-spinulosam, productis; ciliis autem 8-10, rectis vel flexuosis; corollis purpureis; achaeniis pappo albo praeditis.

In ruderalis argillosis prope Las Casas (Soria) ubi, legit A. Segura Zubizarreta, 12.X.1985 ad 1.100 m, inter parentes. HOLOTYPUS asservatur in herbario meo.

C. numantina a *C. calcitrapa* differet: squamis nervoso-striatis cum appendicibus erecto-patulis; calathiis minoribus; fructibus papposis.

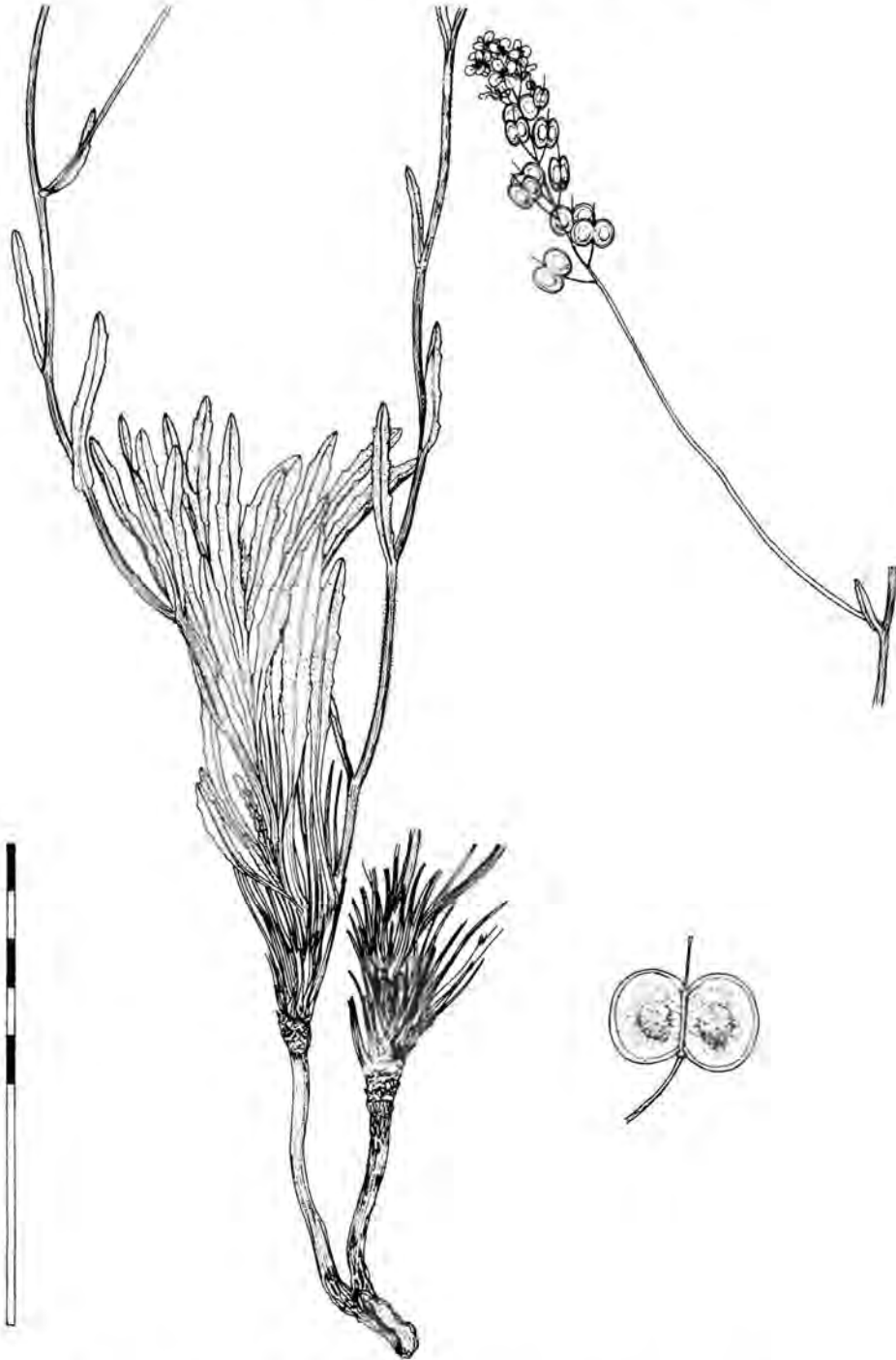


Fig. 1. *Biscutella alcarriæ*, Horna (Guadalajara). Detalle del fruto, x 3.



Fig. 2. *Centaurea X numantina*, Las Casas (Soria). Detalle de la inflorescencia, x 3.

A *C. paniculata* subsp. *castellana* (Boiss. & Reuter differet: calathiis maioribus; appendicibus squamarum valde maioribus.

* * *

En Cuevas del Valle (Ávila), herboricé asimismo otra *Centaurea* también de origen híbrido, que vive entre sus padres:

Centaurea* X *petri-montserratii nothosp. nova [*C. alba* L. X *C. aristata* Hoffmanns. & Link subsp. *exilis* (J. Arenes) Dostal] (Fig. 3)

Araneoso-pubescentes, canescens, caule erecto 70 cm longo, corymboso-ramoso, angulato; foliis basilaribus longe petiolatis, pinnatopartitiis, laciniis remotis oblongo-linearibus, caulinis superioribus integris linearibus; calathiis oblongis, plus minusve 7 mm latis; squamis nervoso-striatis, pallide virentibus, appendicibus margine hyalino-fimbriatis, medio stramineo-spinosis. Corolla dilute purpurea; achaenis fuscis, pappo tertiam partem fructus aequanti, albo.

In dumetis, solo arenoso-granítico, prope Cuevas del Valle (Ávila), ubi legit A. Segura Zubizarreta, 4.IX.1986 ad 800 m. HOLOTYPUS asservatur in herbario meo. Species magistro et amicissimo Pedro Montserrat Recoder ex animo dicata.

A *C. alba* differet: planta elatior; appendicibus squamas non occultantibus, fimbriatis, non scariosis. A *C. aristata* subsp. *exilis* differet: calathiis maioribus; appendicibus margine hyalino-fimbriatis.

OTRAS NOTAS BOTÁNICAS

Cercanías de Calatayud (Zaragoza)

La *Medicago coronata* (L.) Bartal., según las distintas Floras, es un carretón nada raro; sin embargo, en pocos trabajos se hace referencia al mismo. Lo he herborizado, con cierta abundancia, en Embid de la Ribera, junto al ferrocarril, en dos años consecutivos. También en esta misma zona de Aragón, junto al ferrocarril, recolecté el *Zygophyllum fabago* L., no lejos del puente sobre el Jalón, entre Calatayud y el primer túnel hacia Zaragoza. En la margen derecha del Jalón, muy próximo a este puente, es abundante el *Sysimbrium assoanum* Loscos y Pardo. Igualmente próximo, en un huerto varios años abandonado, vive *Ambrosia artemisiifolia* L.: estaba en flor el 24 de mayo de 1986 y en fruto el 21 de junio del mismo año.

Siempre en la misma zona de Calatayud, en las ruinas de Bilibis, hallé *Callipeltis cucullaris* (L.) Rothm., que también se encuentra en gleras de la carretera que conduce a Embid de la Ribera. Finalmente, en Huérmeda, a las afueras del pueblo, crece *Malva cretica* Cav. subsp. *althaeoides* (Cav.) Dalby.

Sur de la Sierra de Gredos (Ávila-Toledo)

En la vertiente meridional de Gredos, en dirección a Talavera de la Reina, es muy abundante *Elaeoselinum gummiferum* (Desf.) Tutin, tanto en Mombeltrán como en Santa Cruz del Valle y Pedro Bernardo, todas ellas localidades de la provincia de Ávila. *Tuberaria macrosepala* (Cosson) Willd. abunda en el mismo Pedro Bernardo y en Gamonal, junto a Talavera de la Reina (Toledo), en suelos arenoso-graníticos.

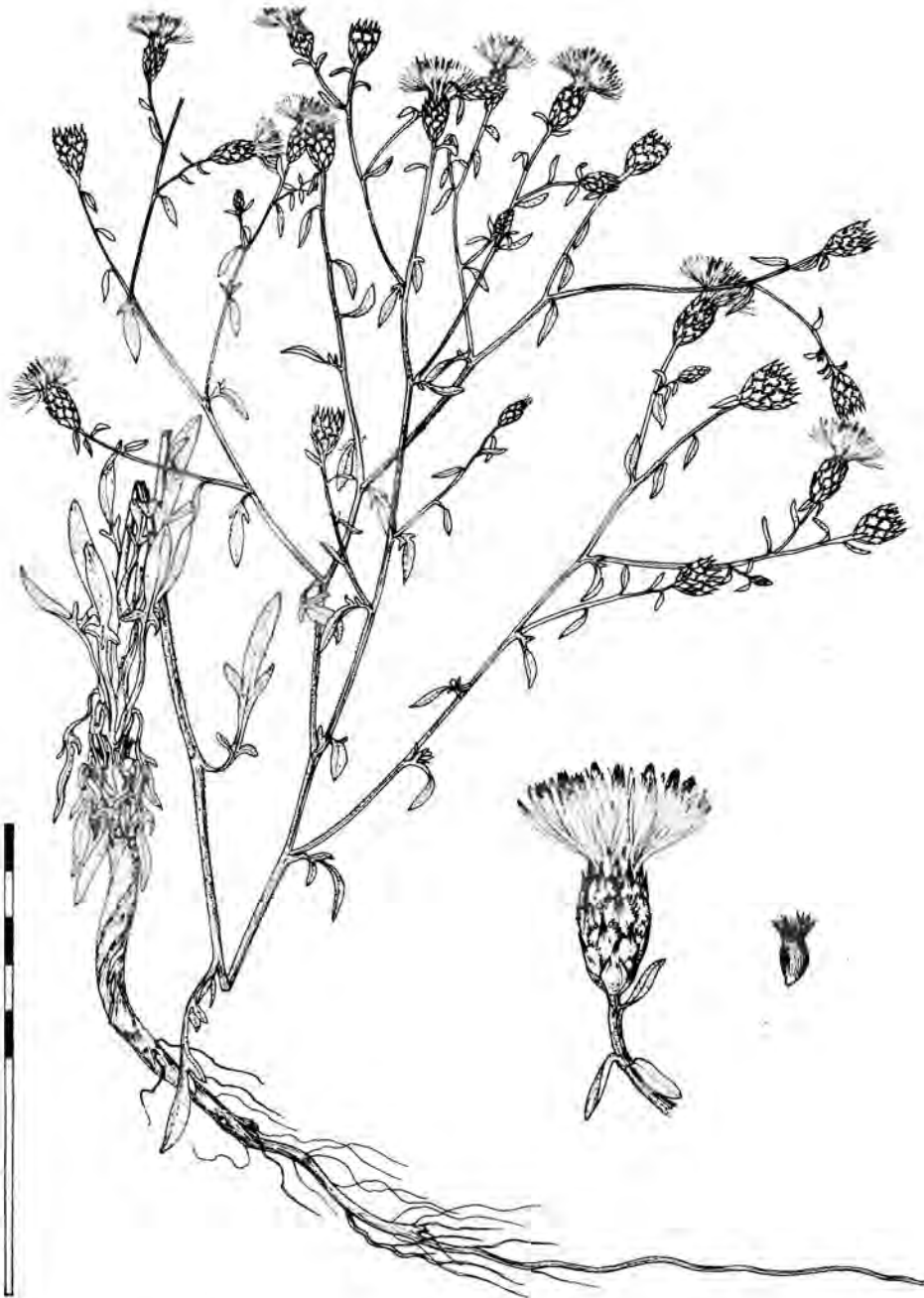


Fig. 3. *Centaurea X petri-montserratii*, Cuevas del Valle (Ávila). Detalles de la inflorescencia y aquenio, x 3.

También en bodones arenoso-graníticos de Velada (Toledo), a 450 m aproximadamente, encontré el 28 de agosto de 1985 la *Succisella carvalhoana* (Mariz) Baksay, dipsacácea rarísima en España; Flora Europaea la consideró endémica de Portugal, pero la Med-Checklist ya la incluye como planta española.

Sierras de Gádor, Filabres y María (Almería)

Antonio Pallarés Navarro, mi buen amigo, cita en el Barranco de los Halcones (Beninar, Berja, Almería), la *Athamanta vayredana* (Font Quer) Pardo. El 3 de julio de 1982, en la cabecera del Barranco de los Presnos (este es el nombre que me dio el Guarda Mayor Forestal que me acompañaba), herboricé unos ejemplares de esta especie. ¿Puede tratarse del mismo barranco? Unos días antes, el 29 de junio, también la recogí en la "Rambla del Tortel", en la zona repoblada de la falda de Sierra Gádor que hay en Félix.

Por encima de la fuente de la Parra, en la vertiente norte de esa Sierra de Gádor, junto con A. Pallarés herborizamos *Saxifraga latepetiolata* Willk., a 900 m.

Y para acabar, anotaremos dos localidades de la *Hoemakeria exscapa* (Steven) Kos.-Pol., una en suelo calizo negro, por encima de la ermita de María, en la sierra del mismo nombre, a 1.650 m, el 7 de julio de 1983 y otra en suelo calizo laboreado del Calar de Gallinas, Sierra de los Filabres, a 1.700 m de altitud.

AGRADECIMIENTOS

A Marcel SAULE, por los dibujos detallados que ilustran este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMARA NIÑO, F. (1940). *Estudios sobre Flora de la Rioja Baja*. Madrid.
- CASTROVIEJO, S. & al. (eds.). *Flora Iberica*, I. C.S.I.C. Madrid.
- COSTE, H. (1937). *Flore descriptive et illustrée de la France*. 2.ª ed. París.
- COUTINHO, A.X.P. (1939). *Flora de Portugal*. Lisboa.
- FOURNIER P. (1946). *Les quatre Flores de France*, Corse compris. 2.ª ed. París.
- GREUTER, W., BURDET, M. & LONG, G. (eds.) (1986). *Med-Checklist*, 3. Genève.
- GUITTONNEAU, G. G. (1972). Contribution a l'étude biosystématique du genre *Erodium* L'Hér. dans le Bassin méditerranéen occidental. *Boissiera*, 20. Genève.
- MONTSERRAT, J. M.ª (1985). Notas sobre el género *Moehringia* en España. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 42(2):548.
- PALLARÉS NAVARRO, A. (1987). Tres plantas del barranco de los Halcones (Almería). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 44(2): 546-549.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1969). Notas de Flora soriana. *I.F.I.E. Com.* 52. Madrid.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1973). De Flora soriana y circumsoriana. *Pirineos*, 109:35-49.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1975). De Flora soriana y otras notas botánicas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2):763-774.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A. (1982). De Flora soriana y otras notas botánicas, II. In *Homenaje a Rufino Sagredo*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- TUTIN, T.G. & al. (eds.) (1964-1980). *Flora Europaea*, I-V. Cambridge.
- TALAVERA, S. y VALDÉS, B. (1976). Revisión del género *Cirsium* (Compositae) en la Península Ibérica. *Lagascalia*, 5(2): 127-223.
- VALDÉS, B., TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (eds.) (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, I-III. Barcelona.
- WILLKOMM, M. (1893). *Supplementum Prodrromi Florae Hispanicae*. Stuttgart.
- WILLKOMM, M. & LANGE J. (1861-1888). *Prodromus Florae Hispanicae*, I-II. Stuttgart.
- ZANGHERI, P. (1976). *Flora Italica*. Padova.

SOBRE LA PRESENCIA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA DE *TEUCRIUM MONTANUM* L. Y SU HÍBRIDO CON *T. PYRENAICUM* L.

Pedro María URIBE-ECHEBARRÍA¹

Pello URRUTIA¹

*Dedicado a don Pedro Montserrat, para que siga
con la misma ilusión de siempre.*

RESUMEN.—Se da a conocer la presencia, en Sierra de Lokiz (Navarra) de *Teucrium montanum* L. y de *T. contejeani* Giraudias (*T. pyrenaicum* x *montanum*). Se efectúa también un análisis de la bibliografía existente sobre ambos táxones en la Península Ibérica, así como un estudio de los materiales depositados en cinco herbarios peninsulares.

SUMMARY.—*Teucrium montanum* L. and *T. x contejeani* Giraudias (*T. pyrenaicum* x *montanum*) are appointed from Sierra de Lokiz, in Navarra province (Spain). Considerations about bibliographical and botanical collections data are made in this work.

INTRODUCCIÓN

En julio de 1987, tuvimos ocasión de herborizar *Teucrium montanum* L. en la Sierra de Lokiz (Navarra). Al visitar por segunda vez la pequeña población que se encuentra en los crestones venteados del Monte Sarzaleta, recolectamos también otra planta que, por su morfología externa, nos pareció que podría ser un híbrido entre *T. montanum* L. y *T. pyrenaicum* L.; a este último no lo vimos en la citada localidad, pero existe en las inmediaciones.

La extrañeza que en un principio nos causaba que *T. montanum* L. y *T. pyrenaicum* L. pudieran hibridarse se disipó al ver que VALDÉS-BERMEJO & SÁNCHEZ-CRESPO (1978) aceptaban la inclusión de ambos táxones en la subsección *Rotundifolia* Cohen, dentro de la sección *Polium* (Miller) Schreber.

Tras leer el trabajo de MANZANARES & *al.* (1983), en el que se describen los diversos tipos de tricomas en el género *Teucrium* (especies ibéricas), estudiamos en el microscopio los tricomas de los materiales depositados en el herbario VIT (del Instituto

¹ Instituto Alavés de la Naturaleza. C/ Siervas de Jesús, 24. 01001 VITORIA-GASTEIZ.

Alavés de la Naturaleza), llegando a la conclusión de que, en su estructura, forma, posición y densidad, los tricomas del presunto híbrido eran de características intermedias a las de sus progenitores. También la morfología de hojas, cálices y corolas resultaba a nuestro entender intermedia.

Un primer problema se planteó con la correcta determinación de *Teucrium montanum* L., pues FIORI (1925) señalaba la existencia de dos grupos dentro del taxon, diferenciados por la presencia o ausencia de cilios en los dientes del cáliz. plantas de ambos grupos habían sido herborizadas por nosotros en el Sur y Sureste de Francia, por lo que creímos necesario estudiar los materiales de los herbarios MA (del Real Jardín Botánico de Madrid) y BC (del Instituto Botánico de Barcelona) para salir de nuestras dudas.

Nuestros materiales de Navarra corresponden, según todos los indicios, al típico *T. montanum* L. (carente de cilios en los dientes calicinales), taxon polimorfo para el que ROUY (1909) reconoce tres variedades (en Francia), basadas en la anchura de las hojas, carácter que a nuestro parecer es poco importante y varía en clara correlación con factores ecológicos.

En los herbarios MA y Sennen (depositado en el Instituto Botánico de Barcelona) pudimos examinar también pliegos de *Teucrium x contejeani* Giraudias (*T. pyrenaicum* x *montanum*), cuyos caracteres coincidían con los de las plantas del Monte Sarzaleta. Véase la figura 1, dibujada por nuestro compañero Iñaki Zorrakin, que permite apreciar algunos aspectos de la morfología de los tres taxones implicados en el asunto.

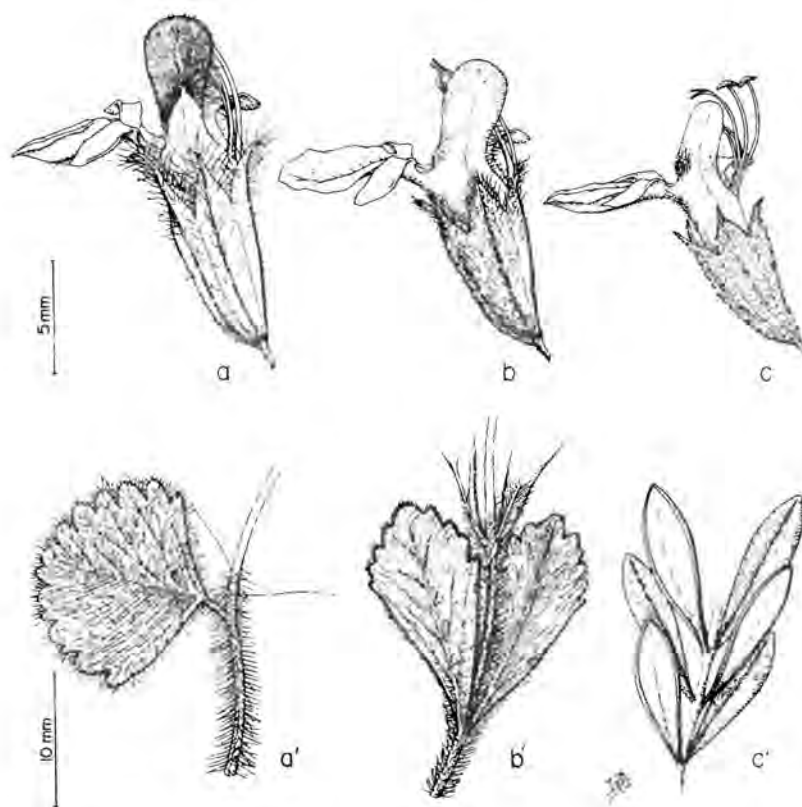


Fig. 1. *Teucrium pyrenaicum* L., Nazar (Na), VIT 974.87: a) detalle de una flor; a') fragmento de tallo con una hoja. *T. x contejeani* Giraudias, Monte Sarzaleta (Na), VIT 1689.87: b) detalle de una flor; b') fragmento de tallo con hojas. *T. montanum* L., Monte Sarzaleta (Na), VIT 1688.87: c) detalle de una flor; c') fragmento de tallo con hojas.

T. pyrenaicum L. presenta tricomas patentes (levemente deflexos) en el tallo y en las hojas (envés verde) y dientes calicinales. Los lóbulos proximales de la corola poseen un fuerte color púrpura, mientras que el resto de la corola es blanquecina.

T. montanum L. posee tricomas cortos, crispados, adpresos (y orientados hacia arriba) en el tallo, así como en las hojas (envés blanquecino) y cálices; los dientes son calicinales no ciliados. La corola es amarilla, con una mancha rojiza en la base de los lóbulos proximales.

T. x contejeani Giraudias tiene los tricomas del tallo en posición patente (orientados hacia arriba), mientras que en las hojas son subadpresos y de densidad intermedia con respecto a la de sus progenitores (envés canoso). Los dientes calicinales presentan cilios subadpresos y la corola es de color amarillo pálido, con los lóbulos proximales provistos de un leve halo rosado. El tamaño y la forma de los tricomas, hojas, cálices y corolas son aproximadamente intermedios entre los de las especies parentales.

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Al ser *T. montanum* L. una planta no rara en el Sur de Francia y haberse descrito *T. x contejeani* Giraudias de Ariège (Francia), no nos parece útil repasar las citas francesas de ambos táxones. Consideramos más interesante examinar las referencias para la Península Ibérica, incluyendo (criterio geopolítico) el Valle de Arán (Lérida), aunque se halle en la vertiente septentrional del Pirineo, así como el territorio de Andorra, por pertenecer a la cuenca hidrográfica del Ebro.

Para *T. montanum* L. hemos encontrado las siguientes referencias:

- WILLKOMM & LANGE (1870): "In Monte Serrato Catalaunie (COLM.), atque in Cast. nova (La Alcarria)?, ORT. sec. (NYMAN)". Señalan al final no haber visto ellos la planta en la Península.
- COLMEIRO (1888) enumera diez localidades, que textualmente son "España (Salv., Quer, Pavón); Cataluña (Salv.); Montserrat (Quer, Palau, E. Bont); Valle de Arán (Villiers); Cartellá (Isern); Aragón en las montañas de Benasque y Castanesa (Villiers); Tarazona (Jubera); Castilla la Nueva en la Alcarria (Quer, Palau); Murcia (Barnad. Hijo); Andalucía? (Ayuda)". Al final, indica no haber visto él la planta.
- BUBANI (1897): "Habui a Devillef (e postremis ab eo lectis plantis!) ex Valle Ossau ad Arudy, Observavi ad Bosost, Videsoss..." (siguen varias localidades del Pirineo Francés). Señalemos que Bosost (sic) está en el Valle de Arán y que de las localidades francesas es muy interesante la primera, "Valle Ossau", por ser bastante occidental y cercana a la provincia de Navarra.
- COSTE & SOULIÉ (1914): "Bosost (T.), Cazaril de Viella!, Artias et Salardu!".
- CADEVALL & FONT QUER (1932): "Vall d'Aran: Gesa, Cartellá, Bossost, Cazaril de Viella, Arties, Salardú. No creiem que existeixi aquesta planta a Montserrat, on l'assenyala Colmeiro"
- GAUSSEN (1981): "Ca: 8". Corresponde a Andorra. Añade varias localidades del Pirineo Francés, entre ellas la de Ossau, citada ya por BUBANI (l.c.), así como otras del Sur de Francia.

En cuanto a la presencia de *Teucrium x contejeani* Giraudias en la Península Ibérica, se cuenta con las siguientes referencias:

- COSTE & SOULIÉ (1914): "RR, avec les parents: Vilella, coteaux calcaires au dessus de Cazaril, entre 1.100 et 1.200 m".

GAUSSEN (1981): "HG: 4". Corresponde al Valle de Arán, como en el caso anterior.

LOCALIDADES ESTUDIADAS

Por lo que se refiere a *Teucrium montanum* L. en el herbario MA, estudiamos 19 pliegos de materiales europeos, sin encontrar ninguno de la Península Ibérica. En el herbario BC examinamos 21 pliegos, sin topar tampoco con material peninsular.

Los únicos pliegos de la Península Ibérica que hemos estudiado personalmente son:

ANDORRA: Arinsal, Coma Lleppla, 31T-CH7414, 1.900 m. Pastos calizos con pino negro. *F. Fillat & L. Villar*. 10-8-1978 (JACA 324478).

NAVARRA: Sierra de Lokiz, entre Collado Ganuza y Monte Sarzaleta, 30T-WN7229, 940-1.000 m. Crestones calizos. *P. Urrutia*. 8-7-1987 (vit 1561.87); Sierra de Lokiz, entre Monte Sarzaleta y Collado Aramendia, 30T-WN7230, 1.100 m. *P.M. Uribe-Echebarria*. 18-7-1987 (vit 1688.87)

Corresponden estos tres pliegos a la forma típica de *T. montanum* L. en el sentido que le da FIORI (l.c.).

De *Teucrium x contejeani* Giraudias, planta descrita de Ariège (Francia), hemos estudiado el siguiente material:

FRANCIA: Ariège, Caussou. Roches calcaires à Emblaou. 8-1898 (MA 97874) en este pliego aparecen además fragmentos de *T. montanum* L.

LÉRIDA: Vall d'Arán, cerca de Viella, calizas, 1.100 m. *H. Coste*. 10-8-1912 (Herbario Sennen).

NAVARRA: Sierra de Lokiz, Monte Sarzaleta, 30T-WN7230, 1.100 m. Fisuras de crestones calizos. *P.M. Uribe-Echebarria*. 18-7-1987 (vit 1689.87).

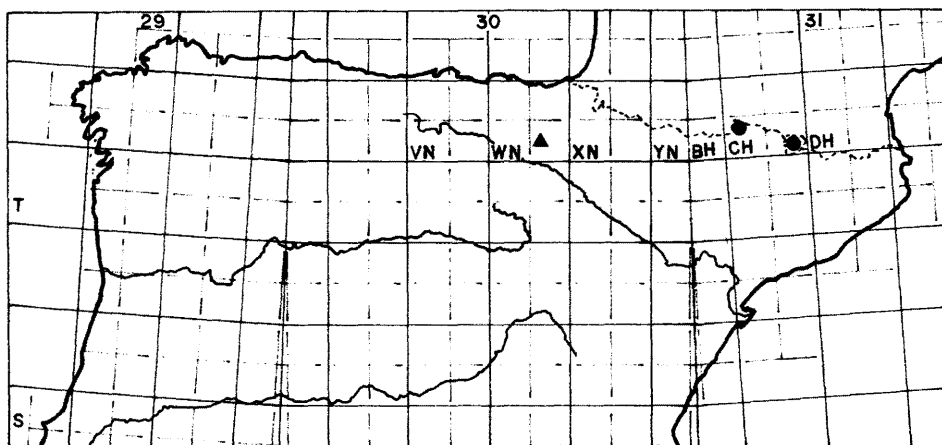


Fig. 2. Distribución de *Teucrium montanum* L. en la Península Ibérica.

- Localidades ya conocidas (citas fidedignas y pliegos).
- ▲ Nueva localidad.

CONCLUSIONES

La confrontación entre los datos bibliográficos y los procedentes de herbarios nos lleva a considerar como únicas localidades comprobadas para *Teucrium montanum* L. en la Península Ibérica las del Valle de Arán (Lérida), Andorra y Sierra de Lokiz (Navarra) (fig. 2).

En cuanto a *T. x contejeani* Giraudias, las localidades se reducen al valle de Arán (Lérida) y Sierra de Lokiz (Navarra).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sus atenciones a los responsables de los herbarios MA, BC (y herbario Sennen) y JACA. Especialmente, a J.M.^a Montserrat y A.M. Romo, los cuales nos ayudaron mucho en la búsqueda de bibliografía. También hicimos que G. Montserrat y L. Villar nos dedicaran parte de su tiempo por el mismo motivo. Vaya para todos ellos nuestro sincero agradecimiento.

Mención aparte merece nuestro amigo Iñaki Zorrakin, quien se esforzó en ilustrar cuidadosamente este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- BUBANI, P. (1897). *Flora Pyrenaea per Ordines Naturales gradatim digesta*. Vol. 1. Ed. Ulricus Hoeplius. Mediolani.
- CADEVALL, J. & FONT QUER, P. (1932). *Flora de Catalunya*, Vol IV. Institució Patxot. Barcelona.
- COLMEIRO, M. (1888). *Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-lusitana e Islas Baleares*, tomo IV. Imprenta de la viuda e hija de Fuentenebro. Madrid.
- COSTE, H. & SOULIÉ, J.A. (1914). Florule du val d'Aránéou Catalogue des Plantes. *Bulletin de géographie botanique*, 24: 5-47. Le Mans.
- FIORI, A. (1925). *Nuova Flora analitica d'Italia*, vol. II. Tipografia di M. Ricci. Firenze (3.^a reedición, 1984).
- GAUSSEN, H. (1981). Catalogue-Flore des Pyrénées. *Le Monde des Plantes*, 408-410: 3.
- MANZANARES, P.; GÓMEZ-CAMPO, C. & TORTOSA, M. E. (1983). Estudios sobre el indumento de las especies ibéricas y baleáricas del género *Teucrium* L. (*Lamiaceae*). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40 (1): 93-106.
- ROUY, G. (1909). *Flore de France*, vol XI. Ed. Société des Sciences Naturelles de la Charente-Inférieure. Tours.
- VALDÉS-BERMEJO, E. & SÁNCHEZ-CRESPO, A. (1978). Datos cariológicos y taxonómicos sobre el género *Teucrium* L. (*Labiatae*) en la Península Ibérica. *Acta Botanica Malacitana*, 4: 27-54.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1870). *Prodromus Florae Hispanicae*, vol. II. Schweizerbart. Stuttgart.



NOTES I ADDICIONS A LA FLORA DE LA VALL DE RIBES (PIRINEU ORIENTAL)

Josep VIGO¹

Article dedicat al Dr. Pere Montserrat, qui tant ha contribuït, i amb tant d'entusiasme, a l'estudi de la flora pirinenca.

RESUMEN.—Se añaden 34 taxa al catálogo florístico del Valle de Ribes, publicado por el autor en 1983. Cinco especies son nuevas para la flora local: *Ranunculus hederaceus*, *Circaea alpina*, *Satureja fruticosa*, *Galinsoga ciliata* y *Narcissus assoanus*.

SUMMARY.—On the basis of the floristic catalogue previously published, some new references concerning 34 taxa are given. The five following species are added to the local flora: *Ranunculus hederaceus*, *Circaea alpina*, *Satureja fruticosa*, *Galinsoga ciliata* and *Narcissus assoanus*.

Al cap de cinc anys de la publicació del catàleg florístic de la Vall de Ribes (VIGO, 1983) no és pas estrany que hom pugui fer-hi modificacions i introduir-hi esmenes; i és segur que altres botànics, més que el propi autor, tenen molt a dir-hi, principalment pel que fa a la interpretació i a la nomenclatura dels tàxons.

Nosaltres apleguem en aquesta nota observacions sobretot de caire florístic, bé que algun cop entrem dins el camp de la taxonomia. Ens referim a 34 espècies diferents, cinc de les quals resulten novetats per a la flora de la comarca. Algunes són citades del Ripollès estricte, però de localitats tocant a la Vall de Ribes, i ho fem perquè corresponen a nous quadrats UTM no assenyalats anteriorment. Les comentem seguint el mateix ordre utilitzat en aquell catàleg i els atribuïm el mateix número o, si cal intercalares, el de l'espècie precedent seguit d'un "bis".

195. *Aconitum anthora* L.

A part les localitats ja esmentades, l'hem vista també vora la deu de la Fontalba (2.100 m s.m.). Aquesta citació obliga a marcar un altre punt al mapa de distribució que publicarem (l.c.: 199).

¹ Dept. de Biologia Vegetal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.

207. *Adonis aestivalis* L.

Com fan constar J.M.^a MONTSERRAT i ROMO (1984), aquesta ranunculàcia havia estat recollida ja per SOULIÉ al "Pic de Sant Amanç, entre Ripoll i Ribes", segons exemplar de l'herbari Sennen. Atesos l'hàbitat i l'altitud ("champs, 1.400 m") que aquell autor atribueix a la seva herborització, la localitat no s'ha de prendre al peu de la lletra i tant podria correspondre al quadrat DG38 com al DG37. En aquest darrer cas, seria quadrat nou, ja que l'única citació que donàvem de la planta es referia al DG38.

222 bis. *Ranunculus hederaceus* L.

Segons NUET (1984), aquest tàxon –nou per a la flora de la Vall– existiria a la Font de l'Home Mort, sobre Ribesaltes, 1.630 m (DG38).

348. *Saxifraga pubescens* Pourret

Es fa també al Collet de les Barraques (1.950 m), dins el quadrat DG28, del qual no havíem citat la planta.

358. *Filipendula vulgaris* Moench

L'hem vista al massís de Sant Amanç (Pla de la Foixera, 1.845 m), localitat que correspon a un quadrat UTM (DG37) que no citàvem en el catàleg.

400. *Potentilla alchimilloides* Lapeyr.

Abunda força al Tossal de Rus, 2.100 m (DG18). Apareix també –dins el Ripollès estricte– al solell del Puig s'Estela, 1.900 m (DG38), un massís encara més oriental que el de Sant Amanç. Ambdues localitats corresponen a nous quadrats UTM i s'haurien d'afegir al mapa de distribució (l.c.: 292).

505. *Trifolium spadiceum* L.

No és pas rar a la zona de mulladius dels Plans de Pòrtoles (1.600-1.650 m), en un quadrat (DG38) d'on no havíem indicat la planta. Al mapa corresponent (l.c.: 343) caldria afegir així mateix aquesta localitat.

545. *Linum perenne* L. subsp. *alpinum* (Jacq.) Ockendon

A part de la zona nordoriental de la Vall, d'on ja el citàvem, aquest lli es fa també a l'extrem occidental de la comarca (Costa Geperuda, 2.500 m), al quadrat DG18, no citat al catàleg.

558. *Euphorbia flavicoma* DG subsp. *brittingeri* (Opiz ex Samp.) O. de Bolòs et Vigo

Tàxon que assenyalàvem només dels Cingles de Sant Eloi i que hem vist també cap a la Collada Verda, 1.550 m, en un nou quadrat UTM (DG38).

566. **Dictamnus albus** L.

Espècie molt rara a la comarca, que havíem citat del sector meridional, al vesant dret del Freser. En aquesta mateixa zona apareix també a la banda esquerra del riu, entre La Corba i El Sagnari, constituint de manera fragmentària la vorada seca del *Buxo-Quercetum*.

616. **Viola biflora** L.

A les citacions anteriors cal afegir la del Puig del Pla de les Pasteres (1.500-1.850 m), en el nou quadrat UTM DG48.

627 bis. **Circaea alpina** L.

Espècie nova per a la flora comarcal, que recollíem al Puig del Pla de les Pasteres (1.850 m, DG48). Es feia en les petites anfractuositats de les roques (a manera de diminuts balms sempre humides), en un hàbitat poc corrent per a aquest tàxon.

721. **Gentiana cruciata** L.

Existeix també sota els Cingles de Sant Eloi, 1.260 m (NUET, 1984), en un nou quadrat UTM (DG37); de tota manera ben esperable.

816 bis. **Satureja fruticosa** (L.) Béguinot; *Micromeria fruticosa* (L.) Druce subsp. *fruticosa*

Planta termòfila i de caràcter ben mediterrani que apareix, estranyament, als murs de la carretera sota l'estació ferroviària de Ribes de Freser (875 m, DG38). És possible que es tracti d'una introducció recent, car les localitats catalanes més properes es troben al Barcelonès i a la Noguera.

En el lloc esmentat, aquesta labiada es fa al costat de *Centranthus ruber*, neòfit indiscutible.

904. **Pedicularis comosa** L.

Per les canals i pendissos solells del Pic de Fresers (DG39) s'enfila fins a 2.600 m d'altitud, molt més amunt del que l'havíem indicada. I existeix, a més, al quadrat DG38: solell del Puig s'Estela (1.950 m), dins el Ripollès estricte.

Campanula rapunculus L.

Aquest tàxon havia estat assenyalat de Ribes per CADEVALL (1932), citació que ens passà per alt quan preparàvem el nostre catàleg. De tota manera, com que a l'herbari Cadevall no hi ha cap testimoni de la citació, preferim considerar-la incerta.

1.009 bis. **Gallinsoga ciliata** (Rafin.) S.F. Blake

Tàxon al·lòcton, procedent d'Amèrica central i meridional, indicat novellament per A. ROVIRA (1987) del delta de la Tordera, com a novetat per a la flora catalana. L'any 1987 el recollíem en un hort de El Baell (1.250 m, DG28).

1.011. **Anthemis carpatica** Willd.

Dins del quadrat DG29, apareix en abundància a la Coma de l'Embut, 2.325 m, en un vessant solell poblat pel *Campanulo-Festucetum*. I l'hem vist encara en un nou quadrat UTM (DG38): Puig Cerverís, 2.175 m. Al mapa de la pàgina 581 (l.c.) haurien d'afegir-se aquests dos punts.

1.043. **Senecio doronicum** (L.) L.

Abundant al solell del Puig s'Estela (1.950 m), dins del Ripollès estricte. Aquesta localitat és molt més oriental que l'única indicada anteriorment i correspon a un quadrat nou (DG38).

1.164. **Asphodelus albus** Miller subsp. **albus**

Solell del Puig s'Estela, 1.950 m, estrictament fora de la Vall de Ribes. Es tracta d'una localitat força distant de les ja esmentades i correspon a un nou quadrat UTM (DG38).

1.173. **Gagea fistulosa** (Ramond ex DC.) Ker-Gawler

No solament a la zona nordoriental de la Vall, sinó també a l'occidental: sobre el Pla d'Anyella, 1.925 m, DG18 (nou quadrat UTM).

1.199. **Galanthus nivalis** L.

Vora la Farga de Queralbs (1.150 m) i al riberal del Freser, sota Ventaiola (975 m), totes dues localitats al nou quadrat UTM DG38.

1.200 bis **Narcissus assoanus** Duf.; *N. requienii* M.J. Roemer

Al nostre catàleg assenyalàvem com a cosa probable que aquesta amaril·lidàcia penetrés poc o molt dins la Vall de Ribes. En realitat, hi existeix de ple.

No és pas gaire rar a les codines i als llocs rocosos assolellats del sector meridional: El Casot, entre El Sagnari i La Corba, Coves de Ribes (al peu del cingle i als relleixos de roca), entre 800 i 850 m. Sovint es fa dins el *Thymo-Globularietum cordifoliae*. Segons F. VALOIX (com. verbal), existiria també a la zona rocosa calcària entre Batet i Vilamanya, a força més altitud (1.150-1.200 m).

A més dels quadrats DG28 i DG37, apareix, doces, al DG38.

1.224. **Luzula spicata** (L.) DC. subsp. **monsignatica** P. Monts.

Creiem que haurien de ser aquestes la categoria taxonòmica i la nomenclatura de la planta que al catàleg anomenàvem *L. hispanica* Chrtek et Kriska.

1.242. "**Festuca nevadensis** (Hack.) Markgr.-Dannenb".

L'atribució de les plantes ribetanes a aquest tàxon la férem seguint els criteris dels especialistes del gènere i prèvia revisió dels nostres exemplars per l'autora de la combinació (que ha d'atribuir-se en realitat a Richter, per raons de prioritat). Recentment,

DE LA FUENTE & SÁNCHEZ MATA (1987) posen en clar que el tàxon en qüestió és una espècie calcícola que es troba limitada a les muntanyes del Sud de la Península i de l'Àfrica septentrional. Per tant, la planta pirinenca deu pertànyer, molt probablement, a una altra entitat taxonòmica. Esperem que els treballs en curs solucionaran el problema.

1.247. **Festuca yvesii** Sen. et Pau

En fer el canvi nomenclatural de *F. durissima* (Hack.) Kerg. a *F. yvesii* Sen. et Pau desconexiem que aquest darrer nom ja havia estat revalidat molt abans per LITARDIÈRE (1955). El mateix autor assenyala que *F. yvesii* Litard. té un homònim anterior: *F. fontqueri* St. Yves. Si fos certa la identitat entre *F. yvesii* Litard. i *F. fontqueri* St. Yves –cosa que en principi nosaltres havíem rebutjat– el nostre binomen *F. litardierana* resultaria superflu.

1.279. **Melica minuta** L.

A les localitats ja esmentades, cal afegir la següent: roques calcàries entre La Corba i el Sagnari, 825 m (DG37). Nou quadrat UTM.

1.328. **Alopecurus geniculatus** L.

Dels dos exemplars esmentats en el catàleg, el de la Vall del Bac pertany a la subspècie típica, mentre que el del Coll de la Creu de Meians s'ha de portar a la subsp. **fulvus** (Sm.) Trabut.

1.353. **Scirpus cespitosus** L.

No solament a la localitat ja assenyalada, sinó també als Aigols Podrits, 2.250 m, on és abundant; i encara al Circ d'Ulldeter, a la veïna comarca de Camprodon. Les noves localitats pertanyen, però, al mateix quadrat UTM indicat en principi (DG39).

1.356. **Eriophorum vaginatum** L.

Tàxon que havíem citat d'una sola localitat i que ara indiquem del peu del Pic de Fresers, 2.530 m, i del Circ d'Ulldeter (Vall de Camprodon). Tots dos llocs corresponen al quadrat DG39, nou per a aquesta planta dins la flora comarcal.

1.394. **Carex sempervirens** Vill.

La planta de la Costa Geperuda (DG18), la identitat de la qual no gosàvem assegurar, pertany realment a aquest tàxon i concretament a la subsp. **sempervirens**. D'altra banda, hem vist aquesta ciperàcia als afloraments calcaris del Pic de Fresers, 2.600 m (DG39).

1.402. **Epipactis helleborine** (L.) Crantz

Al sector meridional de la comarca, sembla que hi és representada per la subsp. **tremolsii** (Pau) Klein, de caràcter poc o molt mediterrani.

1.418. **Dactylorhiza sambucina** (L.) Soó

Observada per J. GIL *et al.* vora Coll de Jou (DG37), nou quadrat UTM. Nosaltres l'havíem indicat només de la zona axial i la suposàvem inexistent a les serres prepirinènques de la comarca.

1.422. **Orchis coriophora** L.

En contra del que dèiem al catàleg, opinem ara que els exemplars ribetans s'han d'atribuir, no pas a la subspècie *fragrans* sinó a la subsp. *matrinii* (Timbal-Lagr.) Nyman, d'esperó amplament cònic i molt més llarg que el label.

BIBLIOGRAFIA

- CADEVALL i DIARS, J. (amb la col.laboració de P. FONT i QUER) (1932). *Flora de Catalunya*, vol. IV. I.E.C. (Secció de Ciències). Barcelona.
- FUENTE GARCÍA, V. de la & SÁNCHEZ MATA, D. (1987). Datos sobre *Festuca rothmaleri* (Litard.) Markgr.-Dannenb. y *F. nevadensis* (Hackel) K. Richter (*Gramineae*). *Anales Jard. Bot. Madrid*. 43 (2): 361-373.
- LITARDIÈRE, R. de (1955). Notes sur quelques *Festuca* du Maroc. *Bull. Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc*, 35: 139-143.
- MONTSERRAT, J. M.^a & ROMO, A. (1984). Contribution à la Flore des Pyrénées et des montagnes Cantabriques. *Lejeunia*, N.S., 115.
- NUET i BADIA, J. (1984). Notes sobre la flora dels Pirineus i els Pre-pirineus catalans. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 51: 109-116.
- ROMO DIEZ, A.M. (tesi inèdita). *Flora i vegetació del Montsec (Prepirineus catalans)*.
- ROVIRA, A. (1987). Galinsoga ciliata (Rafin.) S.F. Blake, adventícia nova per a Catalunya i altres aportacions. *In* Notes breus sobre la flora dels Països Catalans. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 54: 88.
- VIGO i BONADA, J. (1983). El poblament vegetal de la Vall de Ribes, I. *Acta Bot. Barc.*, 35.

EL ELEMENTO ENDÉMICO EN LA FLORA DEL PIRINEO OCCIDENTAL ESPAÑOL¹

Luis VILLAR²

Al Prof. Dr. Pedro Montserrat Recoder, maestro y amigo, agradeciéndole el saber que nos transmite y el entusiasmo que nos contagia.

RESUMEN.—Comentario corológico y ecológico de las principales especies endémicas del Pirineo centro-occidental, porción de la Cordillera comprendida entre los valles de Roncal y Tena. Primero se relacionan las especies endémicas del Pirineo presentes en este sector, aproximadamente unas sesenta, y luego las exclusivas del susodicho territorio centro-occidental, que no pasan de doce. Tal riqueza en plantas endémicas ayuda a separar el Pirineo occidental del oceánico, al W, y del central, al E. A uno y otro lado existen otras endémicas.

SUMMARY.—Chorological and ecological comments on the main endemic plants of the C-W Pyrenees, between Roncal and Tena valleys. First of all, we study the pyrenean endemic plants reaching the western sector—about sixty taxa—and after the endemic species of that sector, no more than twelve. The richness in endemic taxa allows the author to separate the Western Pyrenees from the Oceanic Pyrenees and the Central Pyrenees.

INTRODUCCIÓN

Numerosos autores han destacado el interés florístico del Pirineo occidental español. Esta zona, al igual que muchas cordilleras sureuropeas, se configura como encrucijada florística, especialmente por su carácter de área de transición climática entre los dominios atlántico, mediterráneo del Ebro y pirenaico. Véase fig. 1.

Además, por su situación periférica respecto a los glaciares del Pirineo central, ha desempeñado un papel conservador de flora antigua, de suerte que muchos de sus picos actuaron como "nunataks" entre el hielo reinante (VILLAR 1977). Estudiando citotaxónomicamente la flora orófila alpina, pirenaica y cantábrica, KÜPFER (1974) señala igualmente la originalidad biogeográfica del Pirineo centro-occidental, comparable a algunos montes del Alto Ebro.

¹ Trabajo financiado con cargo al proyecto "Flora Iberica".

² Instituto Pirenaico de Ecología. 22700 JACA (Huesca).

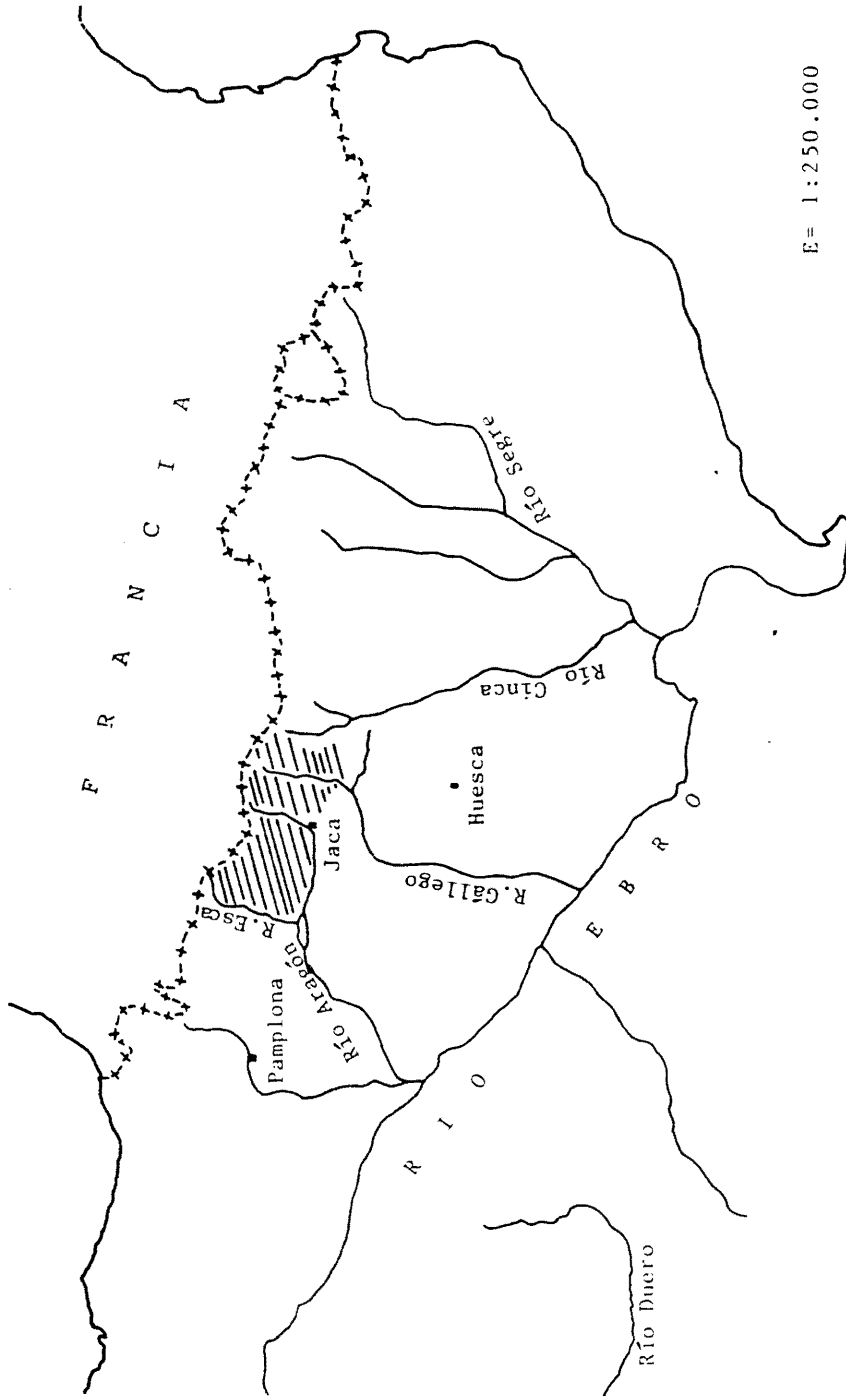


Fig. 1. Plano de situación del Pirineo centro-occidental.

Basándose en su conocimiento global del Pirineo, P. MONTERRAT (1974) ya separó este "Pirineo occidental" del "oceánico" y del "central", división que seguimos en nuestra tesis doctoral (VILLAR 1982); el valle navarro del Roncal limitaría la parte oceánica de la occidental, progresivamente más submediterránea y elevada, mientras que la cabecera del río Gállego marcaría el comienzo del verdadero Pirineo central. De este modo, el Valle de Tena aparece como nexo entre los valles húmedos de Agua Tuerta-Aspe-Ossau y la cuenca del Cinca, mucho más luminosa, bajo clima mediterráneo continental. RIVAS MARTÍNEZ(1988) considera esta zona como "subsector" corológico, dentro de la provincia pirenaica, a pesar de que SÁINZ & HERNÁNDEZ(1985), aplicando criterios estadísticos a las especies endémicas del conjunto de la Cordillera, lo separaran netamente como "sector".

Si bien existen trabajos sobre plantas endémicas del Pirineo (BRAUN BLANQUET, CHOUARD, DENDALETCHÉ, DUPIAS, GAUSSEN & LEREDDE, KÜPFER y finalmente BAUDIÈRE & CAUWET), nos parece de interés confeccionar una lista comentada de los distintos taxa endémicos del Pirineo occidental. De este modo ilustraremos sus afinidades biogeográficas, sentaremos las bases para los estudios citotaxonómicos que ahora inicia Begoña GARCÍA en Jaca y, sobre todo, rendiremos homenaje al Prof. P. MONTERRAT, para quien corología y endemismo han sido y siguen siendo temas favoritos.

Algunos datos florísticos que ahora empleamos ya fueron dados a conocer en nuestro catálogo florístico (VILLAR, 1980a), libro agotado hace tiempo; otros forman parte de estudios en curso dentro de los proyectos "Flora Iberica", "I.C.A.F.F. des Pyrénées" (Inventario para la cartografía automática de la flora y fauna del Pirineo, cf. VILLAR & LAZARE, 1984) y diversos Atlas como el ORCA, el de Flora Europaea, etc. Las muestras consultadas para preparar esta nota se hallan depositadas principalmente en el herbario JACA pero en algún caso hemos consultado otras colecciones y siempre revisamos la bibliografía pertinente.

GRUPOS DE PLANTAS ENDÉMICAS DEL PIRINEO OCCIDENTAL

Los territorios comprendidos entre el Pico de Anie (2.504 m) y los Picos del Infierno (3.080 m) al N y la Depresión Media altoaragonesa (600-1.000 m) al S, el río Esca al W y el Gállego al E, encierran no sólo topoclimas variados, sino muy diferentes sustratos (calizas, margas, areniscas, conglomerados, granitos, suelos morrénicos y aluviales, etc.). Por ello, sus plantas endémicas pueden alistarse en distintos subgrupos, según atendamos a los pisos de vegetación, a los bioclimáticos o nos basemos en otros factores ecológicos. Sin embargo, en esta breve nota seguiremos un orden taxonómico, añadiendo comentarios puramente corológicos y biogeográficos.

En primer lugar hablaremos de un puñado de plantas exclusivas del Pirineo, la mayoría de las cuales alcanzan nuestra zona marcando el límite occidental absoluto de su área: *Minuartia cerastiifolia*, *Ramonda myconi*. Luego comentaremos esa media docena de especies genuinas del Pirineo occidental, como *Androsace hirtella* o *Buglossoides gastonii*.

Si bien las plantas endémicas del eje pirenaico-cantábrico son numerosas y muchas de ellas orófitas (*Dethawia tenuifolia*, *Saxifraga praetermissa*, etc.), serán estudiadas próximamente en colaboración con el P. M. Laínz. Por razones de espacio, tampoco reseñaremos las endémicas del Pirineo central o del Prepirineo (*Borderea pyrenaica*, *Pinguicula longifolia*...), ni las orófitas de Europa sudoccidental y boreoalpinas, tan abundantes como atractivas por detener muchas veces su área en el Pirineo.

Renunciamos igualmente a referir esas interesantes especies que nos vienen por el W, pues de las atlánticas hemos dado cuenta hace poco (VILLAR, 1988) y de las ibero-pirenaicas (*Saxifraga losae*) o subcantábricas (*Thymelaea ruizii*) ya hablamos hace

tiempo (VILLAR, 1980b). En cuanto a nomenclatura, cuando no indicamos autor o autores, seguimos los propuestos por "Flora Europaea" y "Flora Iberica".

a) *Especies endémicas del Pirineo, presentes en su sector W*

Salix pyrenalca. Frecuente en umbrías innivadas por encima de 1.500 m y hasta unos 2.200. Límites occidentales: región de Larra-Anie, Peña Ezcaurre y Otxogorriña, localidades todas ellas del Alto Roncal, la última dada por DENDALETCHÉ (1972).

Minuartia cerastifolia. También señala su límite occidental en el Anie y algún monte de Ansó. Se halla en prácticamente todas las cimas de más de 2.000 m y abunda mucho en la Sierra de Anielarra y en los Picos del Infierno, aquí junto con *Androsace ciliata*. Vive en todo tipo de sustratos.

Petrocoptis pyrenalca* ssp. *pyrenalca. Fisurícola igualmente indiferente al sustrato. No es atlántica montana, como dicen algunos autores, ya que desciende a 300-400 m de altitud en el Valle de Aspe y otros puntos o sobrepasa los 2.500 m en el Bisaurín. Hoy ya se conocen varias localidades en Navarra húmeda, Guipúzcoa e incluso Álava. Si por la vertiente N llega hasta cerca de Lourdes—su localidad clásica es el Col d'Aubisque—, en la S no penetra más allá del Collarada, por lo que ahora sabemos.

***P. hispanica* (Willk.) Pau**. Sustituye a la anterior en la parte baja de los valles pirenaico-occidentales, desde Lumbier (Navarra) hasta San Juan de la Peña (*loco clásico*) y Oroel, pasando por el Bajo Esca, la Foz de Biniés, etc. Aunque hace algún tiempo P. MONTSERRAT subordinó este taxon al anterior, en su reciente trabajo con FERNÁNDEZ CASAS, ambos se inclinan por el rango específico, debido a sus hojas más coriáceas, glabras y a su cáliz mayor.

Saponaria caespitosa. Oromediterránea del Pirineo central y occ. Propia de crestas crioturbadas calizas, se detiene en el alto Roncal: Ezcaurre y Larra.

Ranunculus pyrenaeus. Preferentemente silicícola o en pastos supraforestales descalcificados. Límite occ.: Lákora y Larra (Roncal).

R. rusciconensis. G. LÓPEZ (in Fl. Iberica) confirmó nuestras citas del valle de Aísa, localidad que constituye su límite occ. conocido. En JACA se conserva también de Gistain, Turbón, etc. Es propio de cervunales y pastos densos.

Thalictrum macrocarpum. Normalmente coloniza fisuras de calizas sombreadas o con frecuencia bañadas por nieblas, entre 1.450 y 2.100 m. Se halla en localidades fronterizas de Roncal, Ansó y cercanías del Somport, donde entra en megaforbios adquiriendo tamaño enorme; por la parte francesa penetra hasta el Ariege y se describió del Valle de Ossau (FLOUS & GAUSSEN, 1933).

***Draba dubia* Suter subsp. *laevipes* (DC.) Br.-Bl.** Casi nunca falta en las grietas relativamente secas de nuestros montes calizos, entre 1.700 y 2.600 m. Alano, Forca, Chipeta, Acher, Bisaurín, Tobazo, Rioseta, Izas, Collarada, Bucuesa, etc. Se distingue de *D. tomentosa* Clairv. —la cual es muy rara en el Pirineo— por su silícula glabra y algo contorta. Su estatus todavía debe precisarse, toda vez que se extiende por el conjunto de la Cordillera.

***Iberis bernardiana* Gren. & Godron**. Roza nuestra zona al menos en las estribaciones de los Picos de Aspe-Magdalena y según MORENO (1983) puede separarse bien de *I. spathulata* (glabro y de hoja entera) o de *I. carnosa* Willd. (vivaz y con roseta foliar subbasal). Salpica todo el Pirineo.

I. spathulata* DC. ssp. *spathulata. Desde las cimas pirenaico-centrales de Castanesa, Vallivierna, Barrosa, etc. alcanza escasas localidades occidentales como el Pico de Sesques, entre Ossau y Aspe o el Pico de Anie, siempre en suelos pedregosos, móviles o fijos y por encima de 2.300 m.

Biscutella brevifolia Rouy & Fouc. Este taxon es frecuente en las cimas crioturbadas del Pirineo centro-occidental, por lo menos desde Ansó hasta Tena. Vivant repartió ejemplares del valle de Ossau y en JACA conservamos, además, ejemplares de otros puntos del Pirineo, tanto españoles como franceses. Precisamente debemos reivindicarla como planta española, subsanando la omisión de GUINEA & HEYWOOD (in Fl.Eur.), puesto que ya sus descubridores la mencionan de Castanesa. En nuestro catálogo de 1.980 asignábamos estos pliegos a *Biscutella intermedia* Gouan, de hojas más pilosas y dentadas, que también habita en otras cordilleras ibéricas.

Saxifraga umbrosa L. Salpica los bosques de haya-abeto desde el Roncal hasta Tena, pero también los desborda hacia el piso subalpino.

S. X geum L. (*S.hirsuta* L. X *umbrosa*). Conocemos cuatro localidades entre el alto Roncal y el Valle de los Sarrios. Tanto el límite occ. de este híbrido como el de *S. umbrosa* deben precisarse y quizá guarden relación con el del abeto, en la cabecera del río Irati.

S. aquatica Lapeyr. y **S. X capitata** Lapeyr. (*S. aquatica* X *praetermissa*). Sólo las hemos visto en la umbría del Ibón de Respomuso (Aguas Limpias, Sallent) y es muy probable que ya no se hallen en la cuenca del Aragón. Teníamos una referencia verbal de la primera en el Valle de los Sarrios, pero en recientes exploraciones únicamente hallamos *S.praetermissa* D.A. Webb, aunque muy abundante.

S. cuneata Willd. X **S. corbariensis** Timb.-Lagr. La primera especie es ibero-pirenaica y la segunda del NE de España. Precisamente sus áreas entran en contacto en los valles de Aísa y Canfranc, donde es muy verosímil se halle este meste, y de donde sería endémico. Debe buscarse.

S. nervosa Lapeyr. Es común en el subalpino y alpino de los valles de Tena y Ossau, exclusivamente en rocas silíceas; más al W, como éstas escasean, se hace más rara y no parece pasar de Agua Tuerta y Lacherito, en la cabecera del río Subordán. Según BOLÓS & VIGO (1984) su límite oriental se sitúa en Andorra.

Alchemilla cuatrecasasii J.M. Montserrat & A.M. Romo in Lazaroa 5: 184 (1983). Descrita sobre recolecciones de P. Montserrat en el Pico de Enmedio (Borau), conservamos su ejemplar tipo en JACA Pertenece a la serie *Vulgares* y subserie *Hirsutae* y según sus autores debe separarse de la *A. hebescens* Juz. Es endémica de las montañas prepirenaicas y pirenaicas, desde el río Aragón hasta el Noguera Ribagorzana.

Geranium cinereum subsp.cinereum. Frecuente en los cresteríos pedregosos o con suelo poco profundo, muchas veces crioturbados, especialmente en el Alto Roncal, entre 1.600 y 2.300 m. Su límite occ. conocido es el Aizkorri, en Guipúzcoa (ASEGINOLAZA & al., 1984).

Thymelaea tinctoria (Pourr.) Endl. subsp. **nivalls** (Ram.) P. Monts. Común en todos nuestros montes calizos, desde la Piedra de San Martín hasta Telera y Tendeñera, si bien su máxima abundancia se da en montes prepirenaicos como el Canciás. En Ansó-Roncal se pone en contacto con *T. ruizii* Loscos, endemismo subcantábrico.

Hellanthemum nummularium subsp.pyrenaicum. Su estatuto de taxon endémico del Pirineo todavía requiere precisiones. Se muestra termófila, viviendo con la carrasca o el quejigo y siendo frecuente en la Jacetania. Se conoce alguna localidad de Navarra media pero ya no se cita del País Vasco.

Angelica razuilii Gouan. Según GUTIÉRREZ (1981), se trata de una especie endémica pirenaica, que conservamos de los valles de Ossau y Aspe, abunda en el Baleario de Panticosa y alcanza la Navarra húmeda: Monte Algorreta (BÁSCONES) y Artikutza-Goizueta (CATALÁN). Propia de bosques húmedos del piso montano.

Androsace carnea L. subsp. **laggeri**. Como endémica del Pirineo central, en nuestra demarcación no pasa al W del Valle de Tena, especialmente en suelos silíceos como los de Anayet y Panticosa, o pobres en bases como en Tendeñera, Ossau, etc.

A. cylindrica DC. Conocemos una referencia de la Peña de Hoz (Tena), en el manuscrito inédito de Soulié, pero según P. Montserrat podría tratarse de *A. hirtella* Dufour. En efecto, nosotros hemos recolectado esta última en dicha Peña y en Sabocos, por lo que quizá la especie de De Candolle no sobrepase el Ara hacia el W.

A. ciliata DC. Endémica del piso alpino pirenaico; desde las altas cimas de Ossau y Tena, por las Sierras Interiores (Ip, Picos de Aspe) alcanza su límite occ. en el Bisaurín y Castillo de Acher (Aragüés-Hecho). De todas estas cumbres hay material en JACA.

Gentiana burseri Lapeyr. subsp. **burseri**. Muy frecuente en Anayet y el Formigal de Tena, donde convive mucho con *G. lutea* y se encontraría su híbrido. Al W ya resulta escasa en el Collarada, pero llega al Roncal (Larra, Lágora) y Navarra húmeda (Zuriain, BÁSCONES). Vive en claros de bosque y pastos montanos y subalpinos.

Asperula pyrenaica L. Frecuente en pastos pedregosos, suelos crioturbados o gravas fluviales y morrénicas. Su área se extiende hasta los montes calizos del País Vasco (ASEGINOLAZA & *al.*) pero ya no alcanza los Picos de Europa.

Galium cespitosum Lam. Calcífuga que solemos hallar en suelos permotriásicos, graníticos o muy pobres en bases, del piso subalpino, siendo relativamente abundante en los valles de Tena y Ossau. Aún debemos precisar su límite occidental, que ahora situamos en el río Subordán (El Barcal, Acher y Guarrinza).

Galeopsis pyrenaica Bartl. También calcífuga. Conocemos varias localidades tensinas, más otros puntos de Hecho y Ansó, si bien todavía no la hemos hallado en Navarra. En JACA guardamos pliegos de Cerler, Vallibierna, Llauset, etc., que salpican el centro de la Cordillera y conectan con el Pirineo oriental, donde parece más frecuente.

Thymus fontqueri Jalas. Endémico del Prepirineo de Huesca y Lérida, que apenas roza Tarragona. Toca nuestra zona en el Bajo Subordán –Canal de Berdún– Campo de Jaca y es muy frecuente en las estribaciones de Oroel-Canciás. Cabe precisar su límite occidental y de este modo averiguar si por el río Aragón llega a Navarra media.

Veronica nummularia Gouan subsp. **nummularia**. Fisurícola, glareícola y en general de suelos iniciales o crioturbados, en niveles subalpinos y alpinos. Tal como indicamos en 1980, su límite occ. debe situarse en el Alto Roncal.

V. aragonensis Stroh. Endémica circunscrita a las sierras de Guara, Peña Montañesa, Cotiella, Turbón y Ordesa-Custodia. A nuestro mapa de 1980b podemos añadir dos localidades extremas hacia el NW, la solana del Canciás, a unos 1.800 m. y el macizo de Sabocos, solana y cimas, entre 1.900 y 2.200 m. (varios pliegos en JACA). Es glareícola y calcícola.

Globularia gracilis Rouy & J. Richter. Muy frecuente desde el Valle de Tena hasta los montes de Ansó-Roncal, creciendo tanto espolones algo secos y rellanos de rocas calizas como pastos pedregosos o densos, entre 1.500 y 2.200 m. En lugares como la solana del Bisaurín cabría encontrar el híbrido entre esta especie y *G. repens*. Por el oeste, BÁSCONES la indica de Navarra (Velate, Irurzun).

Ramonda myconi. Su área occidental se detiene, por lo que sabemos, en la cuenca del Veral (Ansó) y Macizo de San Juan de la Peña; siempre se abriga en roquedos sombríos como en la Foz de Biniés, cerca de Búbal, etc. Podría hallarse en alguna foz navarra. Búsquese. Véase fig. 2.

Knautia salvadoris. Ahora ya guardamos ejemplares de localidades situadas entre el Roncal y Ordesa, concretamente Villanúa y la Peña Telera. Quizá sea menos

rara de los que habíamos pensado en los claros de bosque o megaforbios montano-sub-alpinos.

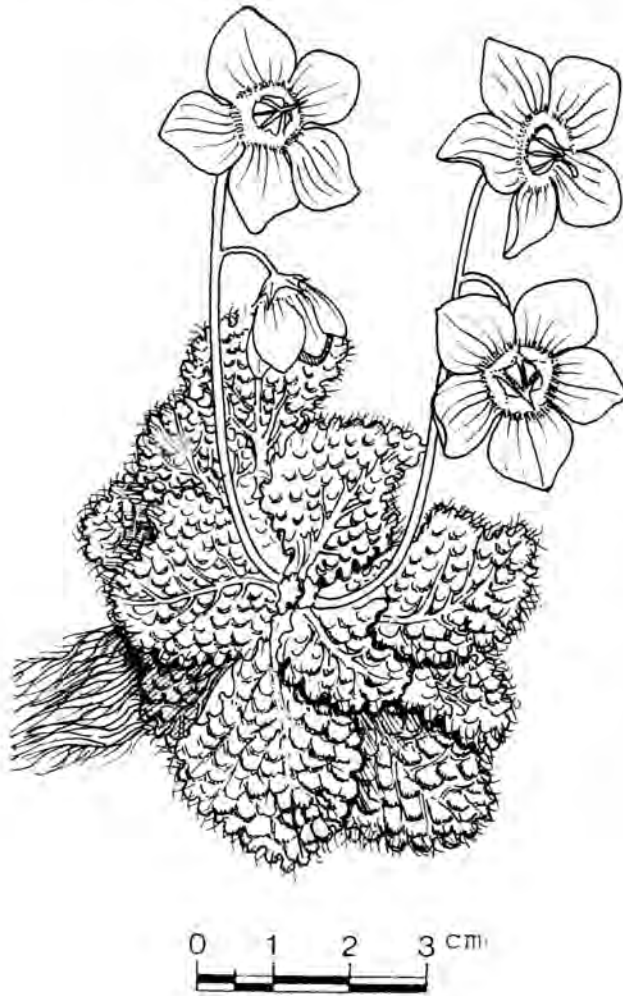


Fig. 2. *Ramonda myconi*. Dibujo de Marcel SAULE.

Campanula ficarioides. Frecuente en pastos pedregosos, de preferencia calcícolas, entre 1.400 y 2.400 m. Recientemente se ha citado de los Picos de Europa (RIVAS MARTÍNEZ & *al.*, 1984).

Cirsium richterianum subsp. **richterianum.** Lo hemos recolectado en bastantes localidades nuevas de la Jacetania: Hecho, Caniás, Borau, Lárrede, Hoz de Jaca, Acumuer, etc., siempre en pastos muy recorridos por el ganado.

C. glabrum. Cabe añadir ahora localidades tensinas (Portalet, Hoz-Ibón de los Asnos, etc.), las cuales rellenan el hiato entre las que publicamos en 1980 y las conoci-

das de Ordesa, Añisclo, Cotiella, etc. Por las pedrizas o gravas calizas o del *flysch* puede bajar desde el piso subalpino hasta casi los 1.000 m de altitud, como en Zuriza y Belagua, precisamente los puntos más occidentales de su área.

C. carniolicum subsp. *rufescens*. Endémico del Pirineo occ. y central, forma parte de las comunidades megafórbicas del piso montano muy húmedo, con *Cicerbita plumieri*, etc. Toca nuestro territorio en el Somport (Bosque de las Hayas) y se acerca al Portalet en Biou-Artigues (Ossau), pero no parece alcanzar el Valle de Tena.

Leuzea centauroides. Su forma singular ya llamó la atención de Linneo, quien la bautizó como género aparte, recientemente revalorado por Dittrich: *Stemmacantha centauroides* (L.) Dittrich. Muy localizada en esta parte del Pirineo, cabe añadir las poblaciones del río Aguas Limpias (Sallent), por encima del Llano Cheto.

Leontodon pyrenalcus subsp. *pyrenalcus*. Nada raro en pastos montanos y subalpinos, generalmente muy cerrados.

Género **Hieracium**. El interés corológico de este género ha sido destacado recientemente por P. MONTSERRAT (1983), por lo que ahora sólo mencionaremos algunas especies endémicas pirenaicas como *H. atropictum*, *H. byllianum* de Retz, *H. candidum*, *H. cerinthoides*, *H. colmeiroanum*, *H. cordatum*, *H. glaucocerinthe*, *H. inuliflorum*, *H. loeflingianum*, *H. loretii*, *H. recoderi*, *H. solidagineum* Fries, *H. subsericeum*, etc.

Allium pyrenalcum. Aunque la hemos buscado en otras focas, en los confines de Aragón y Navarra, no la hemos visto más que en Biniés. Las referencias verbales a un ajo de flor blanca en Lumbier, se refieren, por lo que pudimos comprobar, a formas del *A. roseum*.

Narcissus bicolor. Tal como anticipamos en 1980, resulta frecuente en los pastos y prados de Ansó, Hecho, Aisa, pero sobre todo en el Valle de Tena: Panticosa, Escarrilla, Sallent, etc., donde pinta de amarillo los prados de siega, como verdadera mala hierba, entre los meses de abril-junio, según la altitud.

Crocus nevadensis Amo subsp. *marcetii* (Pau) P.Monts. Taxon endémico del Prepirineo español, desde Lérida hasta Zaragoza y Navarra, que por la Canal de Berdún llega hasta la parte baja de nuestros valles occidentales (Fago, Ansó, Hecho), en el dominio de la carrasca y el quejigo, a menos de 1.200 m.

Festuca borderi. Todavía hay numerosas poblaciones en las cimas silíceas del Valle de Tena, como Catieras-Baldairán, Picos del Infierno, Arriel, etc., por encima de los 2.500 m. Sin embargo, ya es muy escasa al oeste, sobre las crestas del *flysch*. La localidad más occ. que conocemos se debe a C. Aseginolaza, quien la recolectó en la Divisoria de la Magdalena (Aisa), a unos 2.200 m. (in JACA). Seguramente aún aparecerá en otros picos.

F. pyrenalca. Frecuente en todos los montes pirenaico-occidentales, al menos hasta el Alto Roncal. Conservamos abundante material en JACA.

Helictotrichon sedenense (Clarion ex DC.) J. Holub subsp. *gervaisii* Romero Zarco in Anales Jard. Bot. Madrid 41(1): 112. Se extiende desde el Alto Roncal, de donde procede su holótipo, hasta Ordesa y Turbón, pasando por Guara; predomina en sustratos pedregosos calizos, kársticos, expuestos al viento y a la acción periglaciaria.

Trisetum baregense. Desde Ordesa y Sabocos viene por las Sierras Interiores (Collarada, Aspe, etc.), hasta la Mesa de los Tres Reyes y Larra, donde quizá señale su límite occ. Vive en cervunales y pastos densos, sin desdeñar los majadeados, en los niveles montano y subalpino.

b) *Plantas endémicas del Pirineo occidental*

Aconitum variegatum L. ssp. **pyrenaicum** Vivant & Delay. Endémico de dos montes guipuzcoanos y Pirineo atlántico, rozando nuestra zona en el Paso de Escalé, junto a su localidad clásica, tal como ya indicamos (VILLAR, 1986).

Ranunculus bulbosus var. **osiae** P. Monts. Se caracteriza por su cepa apenas engrosada, sus hojas glabrescentes y por echar sólo 1-2 flores. Vive en pastos sometidos a cierta innivación, al menos desde las estribaciones de Peña Telera (Acumuer), hasta la raya con Navarra, pasando por los Aspes, el Bisaurín y el Castillo de Acher.

Saxifraga hartioides. Sus pequeños cojinetes decoran los rellanos de calizas del sector occidental pirenaico, desde Roncal y Anie hasta la cuenca alta del Aragón, en altitudes subalpinas o montanas. Se distingue de *S. moschata* en sus hojitas trifurcadas, con segmentos asurcados y mucronados.

S. hartioides Luizet & Soulié X **S. moschata** Wulfen (*S. X richteri*) y **S. pubescens** ssp. **iratiana** X **S. hartioides** fueron identificadas por J. J. Raïs (Neuchatel) en nuestro herbario, según muestras procedentes del macizo del Bisaurín. Ambos híbridos son también endémicos del Pirineo centro-occidental, como resulta obvio.

Lathyrus vivanii P. Monts. Relativamente frecuente en los montes de Ossau y Aspe, más la cabecera de Hecho, Ansó y Roncal. J.C. Báscones la encontró en San Donato (Navarra media W) y P. Uribe en el monte Aratz (Alava); en esta última provincia o en Burgos alcanzaría sus localidades extremas. Cf. VILLAR, GÓMEZ & SAULE, con dibujo de este último, en este mismo volumen.

Polygala alpina (Poiret) Steudel var. **ansotana** P. Monts. & L. Villar. Bien adaptada a los pastos discontinuos de *Festuca gautieri* y *Saponaria caespitosa*, por su topografía bien insolados y por el suelo crioturbados. Frecuente por encima de 1.500-1.700 m de altitud, aún deberemos precisar su área endémica.

Androsace hirtella. Por la vertiente francesa va desde el Anie hasta Ossau de modo casi continuo, mientras que por la española está más localizada en montes cimas calizas relativamente secas de Larra (Roncal), Alanos y Aguerri (Hecho), llegando por el este hasta la Peña de Hoz y Sabocos (Valle de Tena), como hemos indicado. De *A. cylindrica* se diferencia por las hojitas más estrechas, con tomento grisáceo denso que da aspecto característico a sus pulvínulos fisurícolas.

Asperula pyrenaica L. var. **ansotana** P. Monts. & L. Villar, comb. nova. (*A. cynanchica* L. var. **ansotana** P. Monts. & L. Villar in Doc. Phytosoc. 9-14: (1975). Propia de los pastos pedregosos con *Festuca gautieri* y *Saponaria caespitosa* del Pirineo centro-occidental. Puede separarse por sus entrenudos cortos y su glaucescencia.

Scrophularia crithmifolia subsp. **burundana** L. Villar. Taxon de gleras calizas que describimos al estudiar las comunidades de *Cochlearia aragonensis* (MONTSERRAT y VILLAR, 1974). Es frecuente en el S de Álava y Navarra media (monte de San Donato, *loco classico*), alcanzando el Roncal en Belagua y Larra. Se caracteriza por su glandulosidad, brácteas más largas que el pedicelo floral y hojas muy divididas.

Odontites pyrenaica (Bub.) Rothm. subsp. **ablliana** P. Monts. La especie es endémica del Sobrarbe y la subespecie salpica los claros de quejigal-carrascal con *Aphyllanthes monspelliensis* de la Jacetania, por ejemplo en El Boalar de Jaca, Las Tiesas, Caniás, Castiello de Jaca, etc. (cf. MONTSERRAT, 1980). También en este caso debemos precisar su área hacia el W, en los confines de las provincias de Zaragoza (Longás) y Navarra.

N. jacetanus Fernández Casas, *Fontqueria* 5: 36 (1984) subsp. **jacetanus**. Este narciso es endémico del Pirineo occ., desde la Jacetania hasta Navarra media occidental; se describió a partir de nuestras recolecciones en la Foz de Biniés y no es raro

desde Roncal hasta Aísa, así como en San Juan de la Peña, siempre a menos de 1.700 m. De este última localidad ha sido posteriormente descrito, por el mismo autor, su híbrido con el *N. alpestris* Pugsley (cf. *Fontqueria* 11: 19, 1986); este meste se cita igualmente de El Boalar y quizá se halle al norte del río Aragón, en tierras subordanas.

CONCLUSIÓN

El Pirineo centro-occidental puede definirse, en el conjunto de la cordillera fronteira, como un sector propio. Ello es bien cierto desde el punto de vista biogeográfico-histórico, climático y ecológico en general, pero se destaca muy claramente cuando se estudian su vegetación y flora, particularmente sus taxa endémicos. El estudio de estas plantas, por su interés corológico y ecológico nos permite señalar los macizos de Anie-Larra-Petrachema, al W y los montes de Sallent-Panticosa, al E, como verdaderos hitos biogeográficos. En efecto, la cuenca del Gállego nos separa el Pirineo occidental del central. Se acercan a 60 los táxones endémicos pirenaicos presentes en esa porción montañosa y comunes con otros sectores pirenaicos, aproximadamente un 4% del total de la flora; no obstante sus plantas vasculares genuinamente endémicas apenas llegan a 10, esto es, un 1,4% de las especies catalogadas, más o menos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASEGINOLAZA, C. & al. (1984). *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco. Vitoria.
- BÁSCONES, J.C. (1980). Relaciones suelo-vegetación en la Navarra húmeda del NW. Estudio florístico-ecológico. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. Pamplona.
- BAUDIÈRE, A. & CAUWET, A.M. (1986). Les endémiques pyrénéennes: spécialisation écologique et signification phytogéographique. *Actes Colloque Int. Bot. Pyrénéenne*: 269-286. Toulouse.
- BOLÒS, O. de & VIGO, J. (1984). *Flora dels Països Catalans*, I. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). Les souches preglaciaires de la flore pyrénéenne. *Collect. Bot.*, 2(1):1-23
- CASTROVIEJO, S. & al. (eds.). *Flora Iberica*, I. C.S.I.C. Madrid.
- CATALÁN, P. (1987). Estudio ecológico de los suelos y la vegetación de la Cuenca de Artikutza. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. Lejona.
- CHOUARD, P. (1948). Les éléments géobotaniques constituant la flore du Massif du Néouvielle et des vallées qui l'encadrent. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 96: 84-121.
- DENDALETCHÉ, Cl. (1972). Le peuplement végétal des montagnes entre les Pics d'Anie et Orhy (Pyrénées occidentales). *Pirineos*, 103: 11-26.
- DUPIAS, G. (1985). *Végétation des Pyrénées*. Toulouse.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1984). Dos novedades en *Narcissus* L. *Fontqueria* 5: 35-38.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1986). Acerca de unos cuantos narcisos norteños. *Fontqueria* 11: 15-23.
- GAUSSEN, H. & LEREDDE, C. (1948). Les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région centrale des Pyrénées. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 96: 57-83.

- GUTIÉRREZ, A.M. (1981). Revisión del género *Angelica* L. (Umbelliferae) en la Península Ibérica. *Lazaroa*, 3: 137-161.
- KÜPFER, Ph. (1974). Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celles des Pyrénées. *Boissiera*, 23.
- MONTSERRAT, J.M. (1986). *Flora y vegetación de la Sierra de Guara*. Zaragoza.
- MONTSERRAT, J.M. & ROMO, A.M. (1983). *Alchemilla cuatrecasasii* especie nueva. *Lazaroa*, 5: 183-186.
- MONTSERRAT, P. (1974). L'exploration floristique des Pyrénées occidentales. *Bol.Soc.Brot.*, 47 (2^{ème} Sér.) Suppl.: 227-240.
- MONTSERRAT, P. (1983). El *Odontites pyrenaëa*, sus afinidades y distribución. *Bol. Soc. Brot.* 53 (2^{ème} sér.): 587-594.
- MONTSERRAT, P. (1983). Dificultades y originalidad del género "*Hieracium*" en España. *Lazaroa*, 5:201-208.
- MONTSERRAT, P. & FERNÁNDEZ-CASAS . J. (1989). *Petrocoptis*. In *Flora Iberica*, 2 (en prensa).
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1975). Les communautés a *Festuca scoparia* dans la moitié occidentales des Pyrénées. *Doc. Phytosoc.*, 9-14: 207-221.
- MORENO M. (1983). *Iberis bernardiana* Grenier & Godron, una especie conflictiva del Pirineo. *Pirineos*, 119: 5-20.
- NAVA, H. (1988). Flora y vegetación orófila de los Picos de Europa. *Ruizía*, 6.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1988). *Memoria del Mapa de las Series de Vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & al. (1984). *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. León.
- ROMERO ZARCO, C. (1984). Revisión del género *Helictotrichon* Besser (*Gramineae*) en la Península Ibérica. *Anales Jard.Bot.Madrid*, 41(1): 97-124.
- SÁINZ, H. & HERNÁNDEZ, E. (1985). Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica. *Candollea*, 40(2): 485-508.
- VILLAR, L. (1977). Una prueba biológica de la existencia de refugios glaciares ("nunataks") en el Pirineo. *Actas II Reunión Grupo Trabajo sobre Cuaternario*: 287-297. Madrid.
- VILLAR, L. (1980a). Catálogo florístico del Pirineo occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11.
- VILLAR, L. (1980b). Remarques chorologiques sur quelques plantes pyrénéennes. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 12: 85-99.
- VILLAR, L. (1982). La vegetación del Pirineo occidental. Estudio de Geobotánica ecológica. *Príncipe de Viana. Supl. Ciencias*, 2.
- VILLAR, L. (1986). Adiciones y correcciones al Catálogo florístico del Pirineo occidental español. *II Colloque Int. de Bot. pyrénéenne*: 219-226. Toulouse.
- VILLAR, L. (1988). *El elemento atlántico en la flora del Pirineo occidental español*. Com. presentada al Homenaje a Pius Font i Quer. Lérida. En prensa.
- VILLAR, L. & LAZARE, J.-J. (1984). Un projet de cartographie floristique des Pyrénées. *Acta biol.mont.*, 4: 259-265.

ASPECTOS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA SUBMESETA NORTE ESPAÑOLA: ALGUNOS ENCINARES NOROCCIDENTALES

Jaime ANDRÉS¹

Félix LLAMAS¹

RESUMEN.—Los autores estudian el proceso de deforestación en la Submeseta norte ibérica, sobre la base de datos geológicos y siguiendo la historia de la explotación del territorio. También se tipifican fitosociológicamente los encinares conservados y se aportan ideas sobre repoblación forestal.

SUMMARY.—A study of the forestal destruction on the northern subplateau of the Iberian Peninsula is made taking as a base the data that come from Historic Geology and those supplied by the historians about man's action. The phytosociological typology is also pointed out in the evergreen oak forests in existence now and some ideas about the afforestation are given.

INTRODUCCIÓN

Como muy bien indica FONT QUER (1953), en la Península Ibérica dominan los caracteres del clima y vegetación mediterráneos. Apenas si una séptima parte del suelo peninsular escapa a esta tónica: la orla septentrional oceánica, desde el País Vasco hasta Galicia y norte de Portugal y los pisos altitudinales de las grandes cordilleras luso-ibéricas.

Ello es debido, más que a la posición meridional de la Península Ibérica, al régimen pluviométrico de verano, en general excesivamente seco.

Quercus ilex es la especie más representativa entre todos los árboles mediterráneos. Hasta donde es capaz de extenderse, alcanza la región mediterránea, de clima templado y veranos secos, con árboles y arbustos verdes todo el año, de follaje breve y endurecido, el más adecuado para evitar pérdidas considerables de agua por transpiración y, por lo tanto, para resistir grandes períodos de sequía.

¹ Departamento de Biología Vegetal. Universidad de León. 24071 LEÓN.

Si sobre un mapa a pequeña escala de la Península Ibérica se indica por medio de discos las localidades en que crece este árbol –continúa FONT QUER–, el mapa resultaría totalmente cubierto por ellos.

Si admitimos que el área potencial de bosques de encina es casi toda la Península y, por otra parte, observamos que lo que queda hoy no son más que algunos restos de antiguos encinares, parece justificado cualquier trabajo que tienda a esclarecer cómo fueron los antiguos bosques, qué influyó en su desaparición y cómo pueden conservarse los que quedan, así como a recuperar hacia la climax genuina lo que hoy no son más que calveros semidesertizados.

Este artículo trata sobre los anteriores extremos en algunas localidades de la submeseta norte, analizando el pasado geológico e histórico, muestreando los actuales encinares y vislumbrando sus posibilidades de recuperación.

EL PASADO DE LOS ENCINARES A TRAVÉS DE LA GEOLOGÍA HISTÓRICA. RESUMEN BIBLIOGRÁFICO

Para PONS & VERNET (1971), el origen de la encina se encuentra ciertamente en el Oligoceno; se expandió en el curso de su historia terciaria en toda la Europa meridional.

Desde finales del Mioceno, la encina parece retraerse a su área geográfica actual. Muchas investigaciones, al decir de los mencionados autores, ponen en evidencia la presencia de la encina en el Würm antiguo en la región mediterránea bajo un clima muy riguroso, al menos en invierno. Eso demuestra la capacidad del árbol para soportar bajas temperaturas, aptitud que ha conservado, al menos en parte, hasta nuestros días. En el Tardiglacial, la encina ha sido destacada cerca del lago Garda, a una altitud de 655 m. En el Boreal parece muy abundante en la región bordelesa y remonta hasta Normandía.

A la luz de estos hechos, se tiende, como hacen numerosos fitogeógrafos, a considerar la emigración sur-norte de la encina consecutiva a un calentamiento rápido del Post-glaciario (período xerotérmico). De hecho, para los autores franceses mencionados, no está del todo demostrada esta emigración. Ello implica, en efecto, que la encina se haya extendido antes del recalentamiento; en conjunto, pueden integrarse las investigaciones en la hipótesis siguiente: en el curso del Riss-Würm, el área de la encina es semejante a la actual, pero más continua hacia el oeste. En el Würm, a medida que el clima se hace más frío, se rompe el área y *Quercus ilex* subsiste en situaciones de refugio.

Para ALLORGE (1941), la encina sobrepasa los límites de la región mediterránea y sigue la costa atlántica hasta más allá del Loira. Esto sucede también en el N y NW de la Península Ibérica.

Para FONT QUER (1953), es muy posible que, durante alguno o algunos de los períodos interglaciares o después de la última glaciación, gracias a la mengua de la lluvia, pernicioso para sus habituales competidores, la encina hubiese podido avanzar adentrándose en el país, hasta establecerse en gran parte de él desde los refugios costeros calcáreos y abrigados de la orla cantábrica.

PONS (1964) realiza unas consideraciones sobre el taxon *Quercus mediterranea*, que parece el ancestro común de *Q. ilex* y *Q. coccifera*. Después de una evolución simpátrica de las dos especies a partir de un tronco común, se cree que cada una de ellas ha podido continuar en el transcurso del Plioceno una diferenciación más acusada. La termofilia favoreció a *Q. coccifera* en determinados lugares.

PLANCHAIS (1967) admite, después de detallados análisis polínicos, que la encina está presente en Biarritz (País vasco-francés) desde comienzos del Boreal (9960±160).

Por los estudios en turberas de VAN CAMPO & ELHAI (1956), parece que el óptimo climático postglaciario corresponde al período Atlántico. Para ELHAI (1959), se ve presente la encina en el Boreal.

OLFIELD (1964) considera la presencia de la encina en el nordeste de Francia como la fragmentación de una distribución antiguamente continua en la época postglaciar xerotérmica.

JALUT (1966), en el análisis polínico de una turbera al sur de París y a 5 km de Rambouillet, confirma la presencia de *Q. ilex* en el período Boreal. La encina se instala en la región de rambouillet y permanece allí hasta el Subatlántico.

BAUER MANDERSCHIED (1980), analizando polínicamente turberas en la comarca de Sanabria (Zamora), detecta la presencia de *Q. ilex* en el Tardiglacial.

Se supone que Strabón escribió su *Geographika*, según GARCÍA BELLIDO (1978), entre los años 29 y 7 a.c. y que la retocó poco antes de su muerte. En el libro III cita las encinas en la Península Ibérica como árboles de hoja perenne, según fuentes tomadas de Avicena, Mela, Plinio el Viejo y Ptolomeo.

HOPFNER (1954) lleva a cabo una brillante evaluación de los bosques de Castilla la Vieja en tiempos históricos. Según él, en el siglo II a.c. se citan como árboles, encinas, robles y enebros.

SCHULTEN (1963) admite que en la época prerromana solamente estaba deforestada la tierra de los vacceos.

HOPFNER (1954) llega a la conclusión de que la deforestación importante en Castilla la Vieja no se debió ni a los romanos, ni a los visigodos, ni a los árabes, sino que fue la poderosa organización de la Mesta (1273-1837) la que influyó de manera decisiva en la desaparición de los árboles en la submeseta norte, que constituía un denso bosque, excepto un pequeño territorio de los vacceos que viene a corresponderse con los antiguos Campos Góticos y con la actual Tierra de Campos.

ENCINARES ACTUALES

Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae

Estos bosques de estructura metiterránea sólo han persistido en las áreas y biótotos más xerófilos de ambas vertientes de la Cordillera Cantábrica.

Una fuerte degradación conduce a la existencia de matorrales de corta talla, en los que existen especies como *Genista occidentalis* (Rouy) Coste, como ya apuntan RIVAS-MARTÍNEZ, DÍAZ, F. PRIETO, LOIDI & PENAS (1984).

Se localizan desde el piso colino al montano y, en algunos casos, ocupan fuertes pendientes. En la zona de Crémenes (León) se ponen en contacto con comunidades de *Pino-Juniperetea*, por lo que se distingue la subass. *juniperetosum thuriferae*. Los encinares ligados a afloramientos oligocénicos de la provincia de León se aproximan al *Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae*, con algunas pinceladas de *Spiraeo hispanicae-Quercetum rotundifoliae*.

Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae

Incluye encinares que se desarrollan sobre sustratos básicos (en la provincia de León sobre margas miocénicas preferentemente) del sector Castellano-Duriense, en el piso supramediterráneo, con clima seco o subhúmedo.

Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae

Incluye encinares asentados sobre sustrato silíceo, en el piso supramediterráneo del sector Orensano-Sanabriense. Más al sur, esta asociación existe en el sector Salmantino, donde puede situarse en el piso mesomediterráneo.

Tales bosques están muy degradados, por lo que frecuentemente son sustituidos por matorrales del *Lavandulo-Genistetum hystricis*.

Lauro-Quercetum ilicis

Incluye encinares asentados sobre suelos poco profundos, desarrollados en rocas calcáreas duras. Predominan en ellos los elementos de hoja lauroide, que se interpretan como vegetación edafoxerófila relictica.

En algunos puntos, la encina se hace rara y la vegetación arbórea está dominada por *Laurus nobilis*.

Los inventarios correspondientes al *Cephalanthera longifoliae-Quercetum rotundifoliae* fueron tomados en las provincias de León (Beberino, Nocado Hurgas de Gordón, Valdepiélago, embalse del Porma, Llanos de Alba, Carrocera de Alba, Olleros de Alba, Mora de Luna, Crémenes, La Seca, Cascantes, Párdavé y Candanedo), Cantabria (Potes) y Asturias (Santo Adriano y Teverga).

Los de *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae*, también en la provincia de León (Castrillino, San Miguel de Escalada y Mellanzos).

Los de *Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae*, en León (Santiago Millas, Pedredo, Castrillo de los Polvazares, Destriana, Herreros de Jamuz y La Bañeza).

El *Lauro-Quercetum ilicis* fue reconocido por inventarios tomados en Asturias (Nueva de Llanes).

CONSERVACIÓN DE LOS ENCINARES. POSIBLE RECUPERACIÓN

La conservación o no del bosque mediterráneo y su sustitución por coníferas de más fácil crecimiento y mayor rentabilidad aparente constituyen uno de los contenciosos más importantes que enfrentan hoy a la Administración con grupos cada vez más numerosos de ecólogos, ecologistas, *partidos verdes*, etc. En nuestra opinión, éste es un tema en que sólo los criterios científicos deben prevalecer.

¿Resulta imprescindible repoblar con encinas todo el ámbito mediterráneo de la Península que, actualmente, se encuentra deforestado? ¿Pueden utilizarse en algunos casos coníferas, cuando las condiciones del suelo y del clima no permitan la instalación de encinares?

QUÉZEL, TOMASELLI & MORANDINI (1982) han elaborado un informe, publicado por la UNESCO, que nos ofrece total garantía y que asumimos íntegramente dado el rigor científico de que hace gala. Parten los mencionados profesores de que la maquia y el bosque mediterráneos cubrían originalmente toda la región mediterránea, y toda la Península, excepto la comarca triguera de los vacceos, como ya hemos señalado.

Desde el punto de vista de la evolución y la conservación de las especies, el Mediterráneo es una región excepcionalmente importante, porque, por un lado, fue allí donde se originaron muchas de tales especies a comienzos del Terciario y, por otro constituyó un refugio durante el período glacial.

De cara a salvaguardar los vestigios de estas especies, todos los autores coinciden en que es necesario definir una política coordinada de protección y gestión para todos los países que circundan el Mediterráneo.

Ubicados en una zona sujeta de continuo a la influencia humana durante cuatro mil años, como mínimo, la mayor parte de estos bosques ha sido esquilma o destruida por sucesivas civilizaciones, que han visto en ellos una fuente de materiales, vital para la supervivencia, o, por el contrario, un obstáculo para su desarrollo.

La situación actual (QUÉZEL & *al.*, 1982) resulta alarmante. A menos que se halle una solución en los años venideros, asistiremos a la destrucción prácticamente total de este paisaje forestal, que es fundamental para el equilibrio ecológico en la región mediterránea.

El propio clima mediterráneo puede contribuir sustancialmente, de forma directa o indirecta, a la inestabilidad y vulnerabilidad de ciertas formaciones forestales. Su influencia directa se debe a las condiciones extremas: una sequía estival fuerte, que puede impedir la regeneración en las zonas áridas o semiáridas, y, sobre todo, los descensos imprevistos de las temperaturas mínimas invernales, capaces de provocar cambios importantes en la supervivencia de especies (como ocurrió en 1956).

No obstante, el principal efecto del clima mediterráneo en la vegetación forestal es indirecto y se ejerce a través de las lluvias y de las violentas y catastróficas tormentas, las cuales aceleran la erosión del suelo. Los horizontes húmicos sufren un lavado allí donde la cobertura vegetal es insuficiente, proceso que va acompañado de erosión por abarrancamiento.

Debe tenerse esto muy en cuenta al estudiar la conservación y recuperación de masas forestales mediterráneas, evitando ante todo las generalizaciones. Sabemos que hay zonas que fueron encinares en tiempos de Strabón en la que sería prácticamente imposible implantar hoy un bosque de *Q. ilex*. La existencia del bosque condicionaba un clima particular que hoy se ha perdido y que no es posible restituir.

Sin embargo, creemos que existen en el área mediterránea matorrales de encina o bien zonas semidesertizadas que, por su latitud, podrían ser repobladas con éxito por encinas, como ocurre en algunos lugares de la Submeseta norte. La generalización aquí es muy peligrosa. En lo que sí parecen ponerse de acuerdo todos los autores es en que no debe deforestarse la encina para sustituirla por otras especies. Donde se halla instalada, siquiera sea como matorral, existen posibilidades de recuperación, aunque los costos iniciales parezcan cuantiosos. Resulta evidente que, con el tiempo, se obtiene así un buen rendimiento ecológico (que no entienden de momento los propietarios de algunos terrenos, deslumbrados por cultivos más rentables, pero que deben conocer los poderes públicos, pues el suelo, el bosque, el agua, el medio ambiente en suma, no es patrimonio de unos pocos y, por supuesto, debe estar supeditado al bien común.

A través de los estudios realizados por QUÉZEL & *al.* (l.c.) para la UNESCO, podemos llegar a comprender que en las zonas degradadas de la Submeseta norte (antiguos encinares) se planten coníferas si no hay otro remedio, como es el caso en el que predominan ciertos brezales. Es posible que esto sea lo más conveniente y rentable. Pero ello no autoriza, en modo alguno, a sustituir bosquetes de copulíferas por plantaciones de resinosas. Donde el bosque mediterráneo sólo ha sido parcialmente degradado, creemos sinceramente que hay que recuperarlo.

Mención aparte merecen los encinares que se hallan enclavados en la región eurosiberiana, los cuales deben conservarse a cualquier precio, como inestimable reliquia que nos aclarará un día el misterio, hoy no resuelto, de su permanencia dentro de un entorno de bosque caducifolio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLORGE, P. (1941). Essai de synthèse phytogéographique du Pays basque. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 88: 291-356.
- ALLORGE, P. (1941). Le chêne-vert et son cortège au versant atlantique du Pays basque espagnol. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 88: 45-60.
- BAVER MANDERSCHIED, ed. (1980). *Los montes en la historia de España*. Ser. Publ. Agrar. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ELHAI, H. (1959). Analyse pollinique de deux tourbières normandes. *Pollen et Spores*, 1 (1): 59-76.
- FONT QUER, P. (1953). *Geografía botánica de la Península Ibérica*. Vidal de la Blanche, Barcelona.
- GARCÍA BELLIDO, A. (1978). *España y los españoles hace dos mil años (según la geografía de Estrabón)*. Espasa Calpe, Madrid.
- GARCÍA BELLIDO, A. (1978). *La España del siglo primero de nuestra era (según P. Mela y C. Plinio)*. Espasa Calpe, Madrid.
- HOPFNER, H. (1954). La evolución de los bosques de Castilla la Vieja en tiempos históricos. *Est. Geográf.*, 56: 415-430.
- JALUT, G. (1966). Analyse pollinique de la tourbière de Poigny. *Pollen et Spores*, 8 (1): 123-133.
- NAVARRO, F. & VALLE, C. (1987). *Castilla y León*, in RIVAS-MARTÍNEZ, S. & PEINADO, M. (1987). *La vegetación de España*. 117-161 Ser. Publ. Universidad de Alcalá de Henares.
- OLFIELD, F. (1964). Late quaternary deposits at Le Moura, Biarritz, south-west France. *Pollen et Spores*, 6 (1): 157-168.
- PLANCHAIS, N. (1967). Analyse pollinique de la tourbière de Gizeux (Indre et Loire) et étude du chêne vert a l'optimum climatique. *Pollen et Spores*, 9 (3): 505-520.
- PONS, A. (1964). *Contribution palynologique à l'étude de la flore et de la végétation pliocènes de la région rhodaniènne*. Masson et Cie, Paris.
- PONS, A. & VERNET, J. L. (1971). Une synthèse nouvelle de l'histoire du chêne vert (*Quercus ilex* L.). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 118: 841-850.
- QUÉZEL, P.; TOMASELLI, R. & MORANDIM, R. (1982). *Bosque y maquia mediterráneos*. *Ecología, conservación y gestión*. Serbal. UNESCO. París.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ PRIETO, J.A.; LOIDI, J. & PENAS, A. (1984). *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. Ed. Leonesas. León.
- SCHULTEN, A. (1963). *Geografía y etnografía antiguas de la Península Ibérica*. Inst. Rodríguez Caso, 2: 351-450.
- VAN CAMPO, M. & ELHAI, H. (1958). Étude comparative du pollen de quelques chênes. Application à une tourbière normande. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 103 (5-6): 254-260.

Tabla sintética de características de asociación y unidades superiores

| N.º de asociación | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----|-----|----|----|
| <i>Quercus rotundifolia</i> Lam. | V | V | V | . |
| <i>Quercus ilex</i> L. | . | . | . | V |
| <i>Quercus suber</i> L. | I | . | . | . |
| <i>Rubia peregrina</i> L. | IV | I | . | II |
| <i>Quercus faginea</i> Lam. | I | III | . | . |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> L. | II | II | . | . |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> L. | I | III | . | . |
| <i>Daphne gnidium</i> L. | . | V | V | . |
| <i>Pimpinella villosa</i> Schousboe | . | I | II | . |
| <i>Smilax aspera</i> L. | II | . | . | V |
| <i>Arbutus unedo</i> L. | II | . | . | II |
| <i>Rhamnus alaternus</i> L. | I | . | . | IV |
| <i>Carex hallerana</i> Asso | I | . | . | . |
| <i>Jasminum fruticans</i> L. | I | . | . | . |
| <i>Juniperus thurifera</i> L. | I | . | . | . |
| <i>Phillyrea latifolia</i> L. | II | . | . | . |
| <i>Pistacia terebinthus</i> L. | I | . | . | . |
| <i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch | I | . | . | . |
| <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Moench | I | . | . | . |
| <i>Juniperus communis</i> L. | . | II | . | . |
| <i>Bupleurum rigidum</i> L. | . | I | . | . |
| <i>Genista hystrix</i> Lange | . | . | V | . |
| <i>Paëonia broteroi</i> Boiss. & Reuter | . | . | I | . |
| <i>Laurus nobilis</i> L. | . | . | . | IV |
| <i>Ruscus aculeatus</i> L. | . | . | . | I |

1. *Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Rivas Martínez, Díaz, Loidi, Fdez-Prieto & Penas 1984.
2. *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae* (Rivas Goday 1959) Rivas Martínez 1982.
3. *Genisto hystrixis-Quercetum rotundifoliae* P. Silva 1970.
4. *Lauro-Quercetum ilicis* (Br.-Bl. 1967) Rivas Martínez 1975.

Los 29 inventarios de la asociación n.º 1 fueron tomados por C. Pérez Morales, M.ª José López Pacheco, E. Hernández, C. Romero, J. Andrés y F. Llamas (5-6-1984 y 6-6-84); los seis de la asociación n.º 2, por F. Llamas y J. Andrés (15-5-1977 y 19-5-1979); los siete de la asociación n.º 3, por F. Llamas y J. Andrés (23-5-1980 y 16-5-1981), y los diez de la asociación n.º 4, por J. Andrés y F. Llamas (10-6-1979).

VARIACIÓN DEL ESPECTRO COROLÓGICO EN LA TRANSICIÓN CÁNTABRO-MEDITERRÁNEA DEL PAÍS VASCO

Carlos ASEGINOLAZA¹

Daniel GÓMEZ²

RESUMEN.—Las cadenas montañosas y los valles que atraviesan de W a E el País Vasco constituyen barreras para la penetración de los distintos táxones que conforman su flora. Se analiza la variación del espectro corológico a lo largo de la transición cántabro-mediterránea y la intensidad con que actúan las barreras frente a las plantas eurosiberianas y mediterráneas. Se señalan las principales vías de penetración de ambos grupos corológicos en este territorio.

SUMMARY.—The mountainous chains that cross "The Basc Country" from west to east, and their associated valleys, constitute barriers for the different "taxa" of its Flora. The variation of chorologic spectrum along the cantabro-mediterranean transition and the intensity of the "barrier effect" over the eurosiberians and mediterranean plants is studied in the present paper. The main penetration ways of both chorological groups in this land are indicated.

INTRODUCCIÓN

El territorio correspondiente a la Comunidad Autónoma vasca se encuentra entre las regiones eurosiberiana (provincia atlántica, sector cántabro-euskaldún) y mediterránea (sector riojano estellés) (RIVAS-MARTÍNEZ, 1973). Distintos trabajos referidos al conjunto de la Península Ibérica (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1977; SÁINZ OLLERO *et* HERNÁNDEZ BERMEJO, 1984 y 1985; BOLÓS, 1985) analizan las fronteras biogeográficas y su eficacia, intentando establecer una sectorización corológica. LOIDI & FERNÁNDEZ PRIETO (1986) estudian las relaciones climáticas, florísticas y fitosociológicas del Sector castellano-cántabro con los colindantes.

La publicación del *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa* (ASEGINOLAZA *et al.*, 1987) permite estudiar la variación del espectro corológico a lo largo de la transición cántabro-mediterránea, a fin de observar si dicha transición se produce

¹ Foru K. 16. 20200 BEASAIN (Guipúzcoa).

² Instituto Pirenaico de Ecología. Apto. 64. 22700 JACA (Huesca).

de manera brusca o gradual y de fijar cuál es la potencia relativa de las distintas barreras.

METODOLOGÍA

El tratamiento de la información se ha llevado a cabo introduciendo en una base de datos cada uno de los táxones que conforman la flora de este territorio, junto con la Familia, elemento corológico y comarcas donde se encuentra. Para la nomenclatura y la distribución se ha seguido el catálogo antes mencionado.

Respecto a la corología de los táxones hemos tenido en cuenta los estudios de DUPONT (1962), PIGNATTI (1985) y VIGO (1985). Por razones de espacio consideramos los elementos corológicos en grandes grupos; de esta manera, englobamos dentro de las plantas "mediterráneas" las "steno", "late" y "oromediterráneas", además de las "ibéricas", y dentro de las "eurosiberianas", las "atlánticas", "lateatlánticas", "submediterráneas" y todos los orófitos europeos.

COMARCAS NATURALES DEL TERRITORIO

Tal como queda explicado con detalle en ASEGINOLAZA *et al.* (1988), consideramos ocho comarcas naturales en este territorio, que, de manera resumida y de Norte a Sur, son:

1. Franja litoral: Comprende las playas, dunas, marismas y acantilados marinos. El clima se caracteriza por temperaturas suaves en invierno, sin heladas, con veranos frescos y precipitaciones que oscilan entre 1.000 y 1.600 l/año, sin sequía estival. No existe vegetación arbórea.
2. Valles atlánticos: Se incluyen en esta comarca todos los valles de la vertiente cantábrica y una pequeña zona del Norte de la mediterránea, hasta los 500-700 m de altitud. Las temperaturas son suaves, con heladas escasas y débiles. Las precipitaciones oscilan entre los 1.000 y 2.000 l/año, aumentando de W a E. La mayor parte de los suelos son de carácter ácido o están acidificados por lixiviación. El paisaje potencial quedaría dominado por bosques de *Quercus robur*, con encinares en los enclaves rocosos calizos.
3. Montañas septentrionales: Conforman la divisoria de aguas cántabro-mediterránea, con altitud máxima en la Sierra de Aizkorri (1544 m). Las temperaturas son muy bajas en invierno y frescas en verano; se producen heladas intensas. Las precipitaciones oscilan entre 1.200 y 2.600 l/año, con nevadas abundantes. Los sustratos predominantes son calizas duras y areniscas. Hayedos y, mucho más localizados, marojales (*Q. pyrenaica*) constituyen la vegetación potencial.
4. Valles subatlánticos: Abarca los valles de Kuartango, Zuia, Barrundia y Llanada Alavesa, por debajo de 700 m. El clima es frío en invierno, con abundantes heladas por inversión térmica, y caluroso en verano, con casi un mes de sequía estival. Las precipitaciones anuales se sitúan entre 500 y 700 l. Los sustratos predominantes son margas y materiales cuaternarios, que dan lugar a suelos de pH básico. La vegetación potencial quedaría conformada por bosques de *Quercus robur* en los fondos de valle y *Q. faginea* en laderas y cerros.
5. Montañas y altos valles de transición: Comprende las sierras de Entzia, Lokiz, Tuyo, Turiso, Arkamo y Bóveda; montes de Vitoria e Izkiz y valles de Arana, Laminoria, Maeztu, Lacoymonte, Alto Valdegobia y Valderejo, todos con altura media superior a 800 m. El clima presenta inviernos muy fríos y veranos calurosos, con precipitaciones anuales entre 800 y 1.400 l y frecuentes nieblas, que no impiden la existencia de casi un mes de sequía estival. Calizas y, en menor medida,

terrenos arenosos son los sustratos predominantes. Encontramos aquí hayedos, marojales, quejigales y carrascales.

6. Valles submediterráneos: Son los de Valdegobía, Riberas Alta y Baja, Treviño y Campezo, por debajo de los (700) 800 m. Los inviernos son menos fríos que en los valles subatlánticos, y los veranos más cálidos. Las precipitaciones se sitúan entre 600 y 800 l, con sequía estival superior a un mes. Los sustratos son arcillosos y margosos. La vegetación potencial está dominada por quejigales y carrascales.
7. Montañas meridionales: Comprende las sierras de Arcamo, Cantabria y Kodes, con relieves escarpados. El clima, como en el resto de las montañas, es frío en invierno, pero los veranos son más cálidos, sobre todo en las solanas, que soporan los resecoos vientos provenientes del Sur. Las precipitaciones resultan muy variables, según la exposición y la topografía; oscilan entre 700 y 1.100 l. Predominan las calizas duras, aunque también existen conglomerados y areniscas. Como en la comarca 5, encontramos hayedos, marojales, quejigales y carrascales, con algunas manchas de *Pinus sylvestris* ahora en progresión.
8. Rioja alavesa: Se extiende entre la sierra de Cantabria y el Ebro, con altitud máxima de 700 m. El clima presenta inviernos suaves y veranos secos y calurosos, con precipitaciones inferiores a 600 l. Predominan los sustratos de naturaleza caliza. La vegetación potencial la constituyen los carrascales, en la actualidad relegados a exiguas manchas.

En todas las comarcas, pero sobre todo en las norteñas y en los valles, existe un gran deterioro de la vegetación natural, con abundantes repoblaciones de coníferas y roturaciones para explotación agrícola.

ESPECTRO COROLÓGICO GENERAL Y POR COMARCAS

El espectro corológico para todo el territorio viene representado en la fig. 1 y muestra una proporción similar de especies eurosiberianas y mediterráneas, junto a un elevado porcentaje de cosmopolitas. La complejidad y heterogeneidad del grupo "endémicas", tratado en conjunto, aconseja no considerarlo en este artículo, aunque su estudio pormenorizado puede proporcionar una valiosa información fitogeográfica (SÁINZ OLLERO *et* HERNÁNDEZ BERMEJO, 1985).

Aunque no conocemos espectros corológicos de zonas similares en la Península, comparando con algunos trabajos del Pirineo situados en latitudes similares (VIGO, 1983) encontramos en nuestro territorio un porcentaje de plantas mediterráneas superior al esperado para una región *a priori* de carácter atlántico. La fig. 2 muestra el gran predominio de plantas eurosiberianas sobre mediterráneas en Guipúzcoa y Vizcaya, mientras que en Álava resultan unos porcentajes más parecidos. La mayor riqueza florística de esta última, con un 30% más de especies, equilibra la balanza para el total y enmascara la realidad florística y paisajística de gran parte de este territorio.

Si nos atenemos a las comarcas antes delimitadas, encontramos (fig. 3) el predominio de táxones eurosiberianos sobre los mediterráneos en seis de las ocho comarcas, exactamente en todas las montañosas y en los valles situados al Norte de la comarca 5. Dicho predominio es muy marcado en las montañas septentrionales (con una diferencia del 43% a favor de las eurosiberianas) y va disminuyendo en las otras dos zonas montañosas y en los valles conforme descendemos hacia el Ebro. Las especies cosmopolitas presentan valores similares para todo el territorio (entre el 25 y el 33%), y los xenófitos (especies introducidas en épocas recientes y más o menos naturalizadas) son, como era de esperar, más abundantes en las costas y valles que en las montañas.

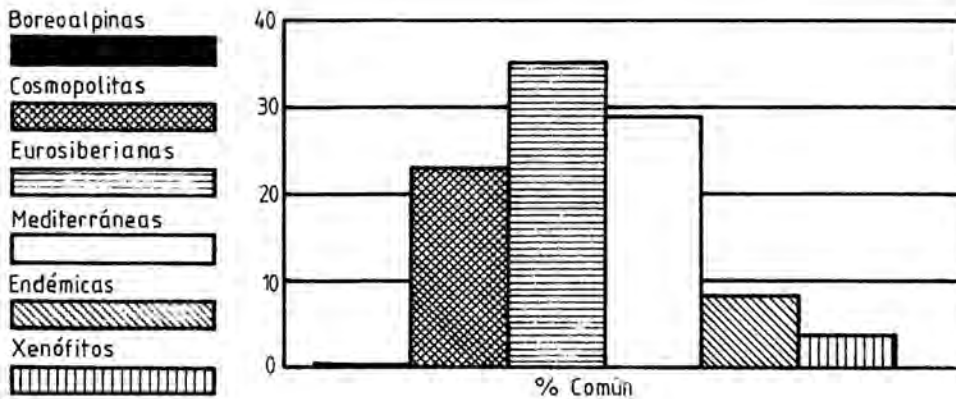


Fig. 1. Espectro corológico general.

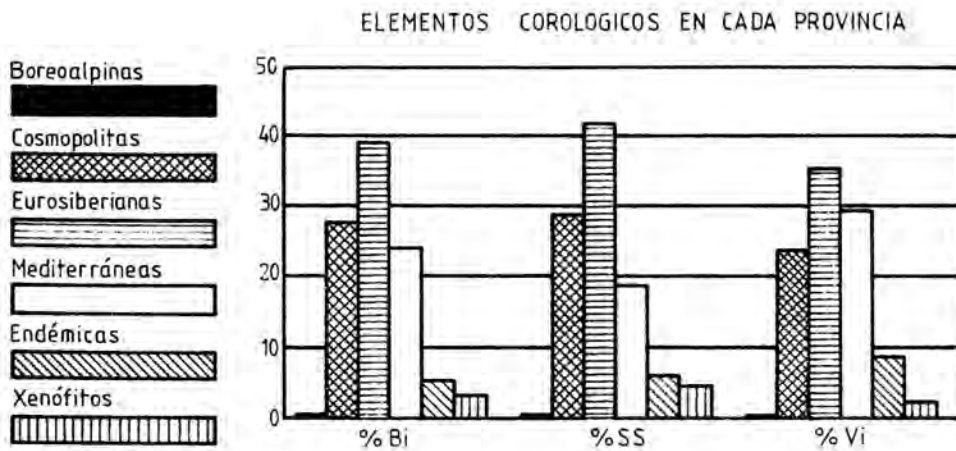


Fig. 2.

Porcentajes de los distintos grupos corológicos en cada una de las tres provincias.

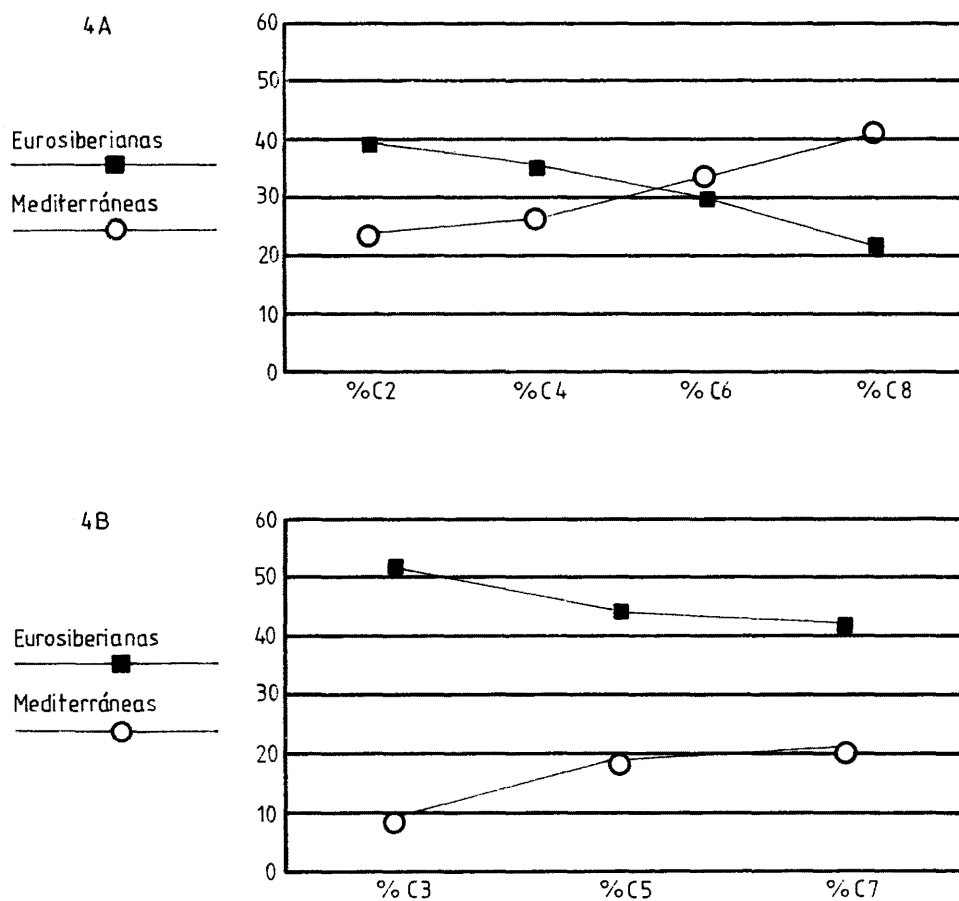


Fig. 3. Porcentajes de los distintos grupos corológicos en cada una de las comarcas.

COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS GRUPOS COROLÓGICOS

De las plantas endémicas destacamos únicamente su predominio en las montañas (9'2% de la flora de estas comarcas) frente a los valles (5'2%), y, dentro de las primeras, en la comarca 7, con 56 táxones endémicos.

Respecto al elemento boreoalpino, sólo constatamos su pobreza, plasmada en doce táxones para todo el territorio, que lógicamente, quedan circunscritos a las comarcas montañosas del siguiente modo: once en la divisoria; tres en la comarca 5, y siete en la 7. Estas plantas marcan la relación de nuestras montañas con el Pirineo occidental y Montes Cantábricos, y encuentran aquí, en algunos casos, sus localidades abisales.

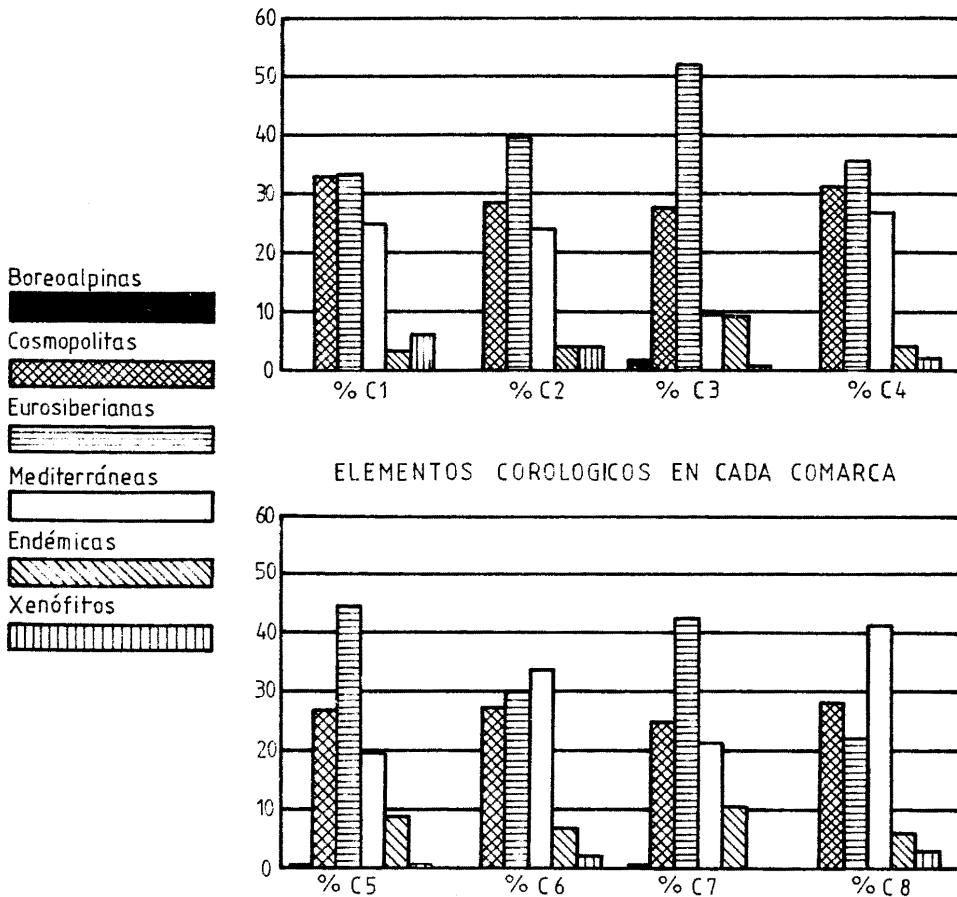


Fig. 4.

En la fig. 4 puede apreciarse la tendencia general de los táxones mediterráneos y eurosiberianos en el conjunto de las comarcas montañosas (4B) y en los valles (4A). Comentamos a continuación el comportamiento de estos dos grupos a lo largo de la transición entre el Cantábrico y el Ebro:

Elemento mediterráneo.

La franja costera y la zona margosa de Arceniega-Orduña poseen numerosos táxones mediterráneos, lo que se traduce en elevados porcentajes para este grupo corológico en las comarcas 1 y 2 (24,7% y 23,9% respectivamente), tal como muestra la fig. 3. El porcentaje de este grupo aumenta progresivamente en el resto de los valles (comarcas 4, 6 y 8), hasta alcanzar el 41,1% de la flora riojana. En cuanto a las montañas, encontramos un valor relativamente bajo (9,6%) en las septentrionales, aumentando a 19,4 y 21,1 en las de transición y en las meridionales.

Si tenemos en cuenta la hipotética penetración del valle del Ebro hacia el Atlántico a través de nuestro territorio, para el caso de las especies mediterráneas encontramos el efecto "barrera" de las tres cadenas montañosas (comarcas 1, 3 y 7) actuando con la siguiente intensidad:

- Montañas meridionales: 104 especies mediterráneas no traspasan esta barrera hacia el Norte; entre ellas destacamos:

| | |
|--|-----------------------------|
| <i>Achillea ageratum</i> | <i>Narcissus assoanus</i> |
| <i>Aegilops triuncialis</i> | <i>Onobrychis saxatilis</i> |
| <i>Astragalus sesameus</i> | <i>Paronychia capitata</i> |
| <i>Astragalus hamosus</i> | <i>P. kapela</i> |
| <i>Ephedra major</i> | <i>Pinus halepensis</i> |
| <i>Carduncellus monspeliensium</i> | <i>Rhamnus lycioides</i> |
| <i>Cistus laurifolius</i> | <i>Rhus coriaria</i> |
| <i>Erodium ciconium</i> | <i>Salsola vermiculata</i> |
| <i>Helianthemum croceum</i> | <i>Satureja monana</i> |
| <i>Teucrium polium</i> subsp. <i>capitatum</i> | |

- Montañas de transición: otras 84 especies se detienen ante esta barrera; entre ellas citamos:

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| <i>Anthyllis montana</i> | <i>Jasonia glutinosa</i> |
| <i>Artemisia campestris</i> | <i>Juniperus oxycedrus</i> |
| <i>Brachypodium phoenicoides</i> | <i>J. phoenicea</i> |
| <i>Carex mainii</i> | <i>Lonicera implexa</i> |
| <i>Cistus albidus</i> | <i>Pinus pinaster</i> |
| <i>Convolvulus lineatus</i> | <i>Plantago albicans</i> |
| <i>Dipcadi serotinum</i> | <i>Quercus coccifera</i> |
| <i>Echinaria capitata</i> | <i>Rosmarinus officinalis</i> |
| <i>Brimeura amethystina</i> | <i>Valeriana tuberosa</i> |
| <i>Globularia alypum</i> | <i>Valerianella coronata</i> |
| <i>Helianthemum pilosum</i> | |

- Montañas septentrionales: ante esta barrera son 71 las especies mediterráneas que ven impedido su avance; entre ellas destacamos:

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Aegilops geniculata</i> | <i>Ononis fruticosa</i> |
| <i>Avenula bromoides</i> | <i>Ononis striata</i> |
| <i>Avenula mirandana</i> | <i>Paronychia argentea</i> |
| <i>Carex hallerana</i> | <i>Phlomis herba-venti</i> |
| <i>Cephalaria leucantha</i> | <i>Piptatherum paradoxum</i> |
| <i>Convolvulus cantabrica</i> | <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> |
| <i>Fumana thymifolia</i> | <i>Stipa offneri</i> |
| <i>Helianthemum ledifolium</i> | <i>Teucrium polium</i> subsp. <i>polium</i> |
| <i>H. salicifolium</i> | <i>Thymus vulgaris</i> |
| <i>Hypericum tomentosum</i> | <i>Tulipa sylvestris</i> subsp. <i>australis</i> |
| <i>Jasonia tuberosa</i> | <i>Valerianella muricata</i> |
| <i>Linum appressum</i> | <i>Vulpia ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> |

- Plantas mediterráneas al Norte de la divisoria: 312 táxones mediterráneos se encuentran al Norte de la divisoria de aguas cántabro-mediterránea. En este conjunto cabe distinguir tres grupos:

- Plantas que, procediendo del Sur, atraviesan las tres barreras. Son 245, prácticamente el 50% de la totalidad de las plantas mediterráneas del territorio. Entre ellas:

| | |
|--|--|
| <i>Allium roseum</i> | <i>Lathyrus cicera</i> |
| <i>A. vineale</i> | <i>L. hirsutus</i> |
| <i>Amelanchier ovalis</i> | <i>Linum trigynum</i> |
| <i>Anacamptis pyramidalis</i> | <i>Ononis reclinata</i> |
| <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> | <i>Osyris alba</i> |
| <i>Arbutus unedo</i> | <i>Phagnalon sordidum</i> |
| <i>Aster linosyris</i> | <i>Phillyrea angustifolia</i> |
| <i>Bupleurum baldense</i> subsp. <i>baldense</i> | <i>P. latifolia</i> |
| <i>B. tenuissimum</i> subsp. <i>tenuissimum</i> | <i>Pistacia terebinthus</i> |
| <i>Campanula erinus</i> | <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i> |
| <i>Carduus tenuiflorus</i> | <i>Q. pubescens</i> |
| <i>Carex divulsa</i> subsp. <i>divulsa</i> | <i>Rhamnus alaternus</i> |
| <i>Carlina corymbosa</i> | <i>Scabiosa atropurpurea</i> |
| <i>Cistus salvifolius</i> | <i>Scilla autumnalis</i> |
| <i>Coris monspeliensis</i> | <i>Trifolium angustifolium</i> |
| <i>Dorycnium pentaphyllum</i> | <i>T. glomeratum</i> |
| <i>D. rectum</i> | <i>T. ligusticum</i> |
| <i>Erodium malacoides</i> | <i>T. scabrum</i> |
| <i>Euphorbia characias</i> subsp. <i>characias</i> | <i>Tuberaria guttata</i> |
| <i>Galactites tomentosa</i> | <i>T. lignosa</i> |
| <i>Helichrysum stoechas</i> | <i>Vicia bithynica</i> |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | <i>V. tenuissima</i> |

- Plantas mediterráneas, no ligadas a los ambientes marinos y localizadas exclusivamente en la vertiente cántabrica, que por tanto deben penetrar por vías laterales. En este grupo, formado por 34 taxones, podemos destacar:

| | |
|--|------------------------------|
| <i>Adenocarpus complicatus</i> | <i>Lythrum junceum</i> |
| <i>Arisarum vulgare</i> | <i>Ornithopus compressus</i> |
| <i>Clematis flammula</i> | <i>Polycarpon diphyllum</i> |
| <i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>hypocistis</i> | <i>Pulicaria odora</i> |
| <i>Lathyrus nissolia</i> | <i>Quercus suber</i> |
| <i>L. ochrus</i> | <i>Rosa sempervirens</i> |
| <i>Laurus nobilis</i> | <i>Urtica membranacea</i> |
| <i>Lavatera cretica</i> | <i>Valerianella rimosa</i> |
| <i>Lotus angustissimus</i> | <i>Veronica cymbalaria</i> |
| <i>L. subbiflorus</i> subsp. <i>subbiflorus</i> | <i>Vicia pubescens</i> |

- El tercer grupo lo constituyen 30 plantas mediterráneas constreñidas a los ambientes litorales; citamos entre ellas:

| | |
|---|--|
| <i>Aetheorhiza bulbosa</i> | <i>Lotus ornithopodioides</i> |
| <i>Frankenia laevis</i> | <i>Medicago littoralis</i> |
| <i>Lagurus ovatus</i> | <i>Medicago marina</i> |
| <i>Lavatera arborea</i> | <i>Ononis natrix</i> subsp. <i>ramosissima</i> |
| <i>Limonium vulgare</i> subsp. <i>serotinum</i> | <i>Tritolium squamosum</i> |
| <i>Lobularia maritima</i> | |

Elemento eurosiberiano

De los 693 táxones eurosiberianos que encontramos en el conjunto del territorio, 141 no se hallan al Sur de las montañas de la divisoria cántabro-mediterránea; figuran entre ellos:

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Carex laevigata</i> | <i>Pinguicula lusitanica</i> |
| <i>Carum verticillatum</i> | <i>Ranunculus aconitifolius</i> |
| <i>Erica ciliaris</i> | <i>Senecio nemorensis</i> |
| <i>E. lusitanica</i> | <i>Sibthorpia europaea</i> |
| <i>Gentiana lutea</i> | <i>Sorbus mougeotii</i> |
| <i>Geranium phaeum</i> | <i>Thalictrum aquilegifolium</i> |
| <i>G. sylvaticum</i> | <i>Tilia cordata</i> |
| <i>Hutchinsia alpina</i> subsp. <i>auerswaldii</i> | <i>Tofieldia calyculata</i> |
| <i>Hypericum elodes</i> | <i>Tozzia alpina</i> |
| <i>H. richeri</i> subsp. <i>burseri</i> | <i>Valeriana dioica</i> |
| <i>Myrrhis odorata</i> | <i>Veratrum album</i> |

Otras 81 plantas eurosiberianas desaparecen al Sur de la comarca 5:

| | |
|----------------------------------|--|
| <i>Anagallis tenella</i> | <i>Festuca nigrescens</i> |
| <i>Amica montana</i> | <i>Galium uliginosum</i> |
| <i>Bromus ramosus</i> | <i>Gentiana pneumonanthe</i> |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | <i>Holcus mollis</i> |
| <i>Carex binervis</i> | <i>Isopyrum thalictroides</i> |
| <i>C. demissa</i> | <i>Lythrum portula</i> |
| <i>C. panicea</i> | <i>Myosotis lamottiana</i> |
| <i>C. remota</i> | <i>Pedicularis sylvatica</i> |
| <i>Chaerophyllum hirsutum</i> | <i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i> |
| <i>Cirsium filipendulum</i> | <i>Salix caprea</i> |
| <i>Festuca gigantea</i> | <i>Trifolium dubium</i> |

Al sur de la comarca 7, desaparecen 270 táxones eurosiberianos; esta súbita disminución refleja el cambio ambiental brusco que representa La Rioja (menos del 23% de su flora pertenece a este grupo corológico), pero también la ausencia de montañas, a diferencia de las demás zonas consideradas. Estas son algunas de las especies más características que faltan en esta comarca:

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| <i>Ajuga reptans</i> | <i>Daphne laureola</i> |
| <i>Arum maculatum</i> | <i>Filipendula ulmaria</i> |
| <i>Centaurea debeauxii</i> | <i>Frangula alnus</i> |
| <i>Cryosplenium oppositifolium</i> | <i>Helleborus viridis</i> |
| <i>Circaea lutetiana</i> | <i>Lithodora diffusa</i> |
| <i>Corylus avellana</i> | <i>Lychnis flos-cuculi</i> |
| <i>Daboecia cantabrica</i> | <i>Ulex europaeus</i> |
| <i>Danthonia decumbens</i> | <i>U. gallii</i> |

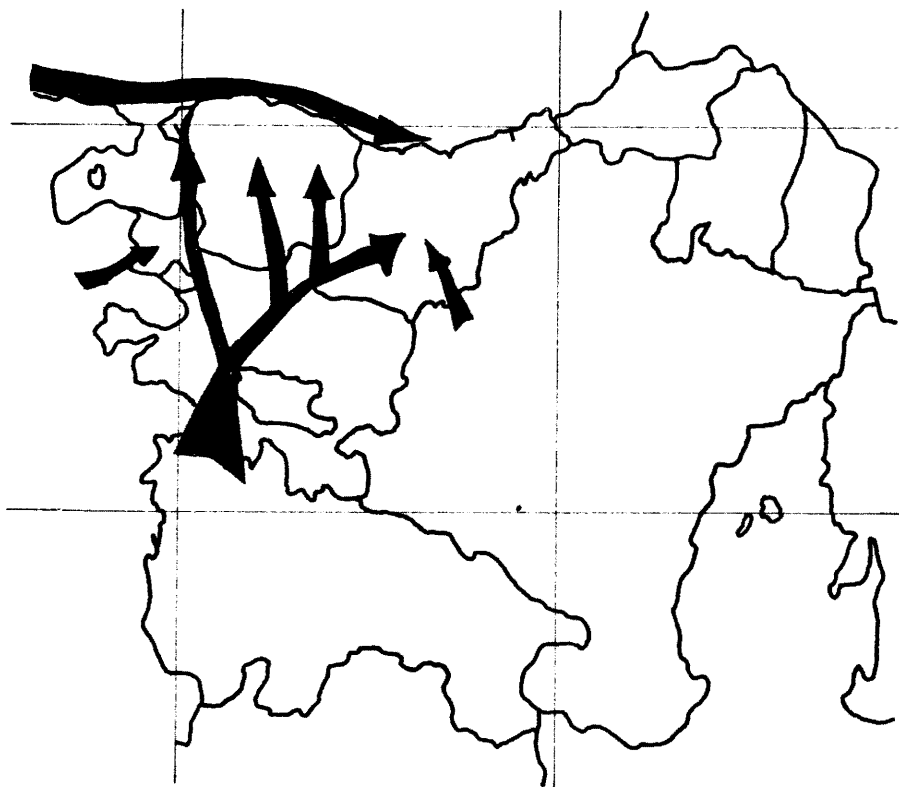
Éstas son, por último, algunas de las 201 plantas eurosiberianas que encontramos en La Rioja alavesa:

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Alnus glutinosa</i> | <i>Euonymus europaeus</i> |
| <i>Angelica sylvestris</i> | <i>Galium mollugo</i> |
| <i>Aquilegia vulgaris</i> | <i>Globularia nudicaulis</i> |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | <i>Helleborus foetidus</i> |
| <i>B. sylvaticum</i> | <i>Lysimachia vulgaris</i> |
| <i>Briza media</i> | <i>Mercurialis perennis</i> |
| <i>Calluna vulgaris</i> | <i>Potentilla erecta</i> |
| <i>Carex elata</i> | <i>Primula veris</i> |
| <i>C. humile</i> | <i>Scrophularia auriculata</i> |
| <i>C. pendula</i> | <i>Stellaria holostea</i> |
| <i>Colchicum autumnale</i> | <i>Succisa pratensis</i> |
| <i>Conium maculatum</i> | |

Si consideramos únicamente las plantas atlánticas (atlánticas + lateatlánticas, de un total de 62 para todo el territorio, 21 (el 33,8%) no aparecen al Sur de la divisoria; 6 más (9,6%) no se encuentran al Sur de la comarca 5, y otras 18 (29%) desaparecen en La Rioja. Con todo, llegan todavía a esta comarca 17 táxones de este grupo, por ejemplo: *Salix atrocinerea*, *Scrophularia auriculata*, *Melica uniflora* y *Barbarea intermedia*.

CONCLUSIONES

- El fondo florístico del territorio considerado está integrado en un 85% por los grupos corológicos eurosiberiano, mediterráneo y cosmopolita. El predominio de uno u otro de los dos primeros determina la inclusión de las distintas comarcas en las regiones eurosiberiana o mediterránea. Las plantas cosmopolitas, de compleja interpretación corológica, se mantienen con valores homogéneos en las distintas comarcas.
- El tránsito del Cantábrico al Ebro está jalonado de barreras naturales que actúan de forma selectiva para la penetración de plantas mediterráneas hacia las comarcas norteñas, y de eurosiberianas hacia el Sur.
- El contingente mediterráneo encuentra en las tres cadenas montañosas sendas barreras de similar dificultad: un 18,2%, 14,7% y 12,4% se van quedando atrás, de Sur a Norte, en cada una de ellas. El restante 54,7% está presente en la vertiente cantábrica.



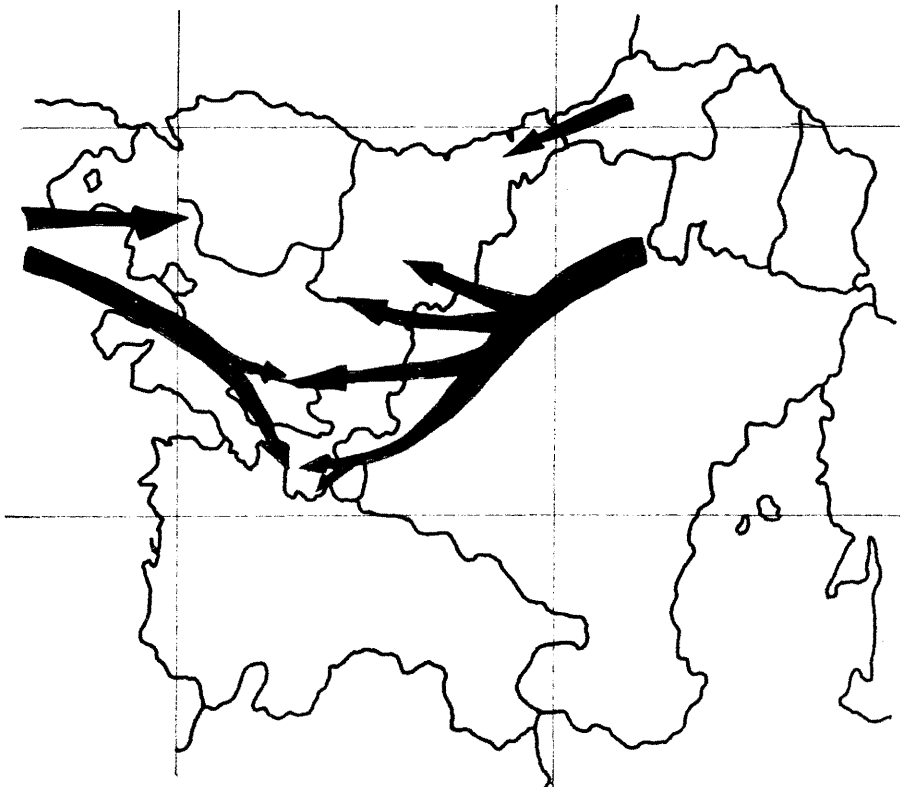
Mapa 1. Principales vías de penetración de las especies mediterráneas.

Además de la vía de penetración principal a través de los desfiladeros y puertos de nuestras montañas (ver mapa 1), existen vías laterales, que, de mayor a menor importancia, son: a) procedente del Oeste a través del litoral, b) desde el burgalés valle de Mena por Arceniega-Orduña y Balmaseda y c) desde el Este (Navarra Media) a través del desfiladero de Dos Hermanas y el puerto de Lizarrusti.

- El elemento eurosiberiano se empobrece paulatinamente al atravesar las cadenas montañosas de Norte a Sur en los siguientes porcentajes: 20,3%, 11,6% y 38,9% respectivamente. El restante 29,2% alcanza la Rioja alavesa.

La principal vía de penetración se produce en este caso desde el Noreste y a través, principalmente, de las tres comarcas montañosas (mapa 2); una segunda vía procede del mundo atlántico oeste, sobre todo de los Montes Cantábricos.

- Del análisis anterior se deduce el carácter eurosiberiano, tanto de las comarcas de la vertiente cantábrica como de las montañosas. Las comarcas bañadas por el Ebro, por el contrario, pertenecen claramente al mundo mediterráneo, mientras que las comarcas de los valles subatlánticos y submediterráneos presentan un carácter intermedio. Entre estas comarcas de transición discurriría la hipotética frontera entre ambas regiones corológicas.



Mapa 2. Principales vías de penetración de las especies eurosiberianas.

BIBLIOGRAFÍA

- ASEGINOLAZA, C. *et al.* (1984). *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. Vitoria.
- ASEGINOLAZA, C. *et al.* (1988). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. Vitoria.
- BOLÓS, O. de (1985). Le territoire subméditerranéen et le territoire carpetano-atlantique dans la Péninsule Ibérique. *Botanica Helvetica*, 95 (1): 13-18.
- DUPONT, P. (1962). *La flore atlantique européenne*. Faculté des Sciences. Toulouse.
- HERNÁNDEZ BERMEJO, J.E. Y SÁINZ OLLERO, H. (1984). El análisis de semejanza aplicado al estudio de barreras y fronteras fitogeográficas: su aplicación a la corología y endemoflora ibéricas. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 40 (2): 421-432.
- LOIDI, J. y FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1986). Datos sobre la biogeografía y la vegetación del sector castellano-cantábrico (España). *Documents phytosociologiques*, X: 323-362.
- PIGNATTI, S. (1982). *Flora d'Italia*. (3 vols.). Edagricole. Bologna.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1973). Avance sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. *Anal.Inst.Bot. Cavanilles*, 30: 69-87.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1983). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5: 33-43.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; ARNÁIZ, C.; BARRENO, E. y CRESPO, A. (1977). Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias. *R.Opusc.Bot.Pharm. Complutensis*, 1: 5-57. (1987)1977.
- SÁINZ OLLERO, H. y HERNÁNDEZ BERMEJO, J.E. (1985). Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica e Islas Baleares: la contribución de su endemoflora como criterio de semejanza. *Candollea*, 40: 485-508.
- VIGO, J. (1983). Flora de la vall de Ribes. *Acta Bot. Barcinonensia*, 35, 793 pp. Barcelona.

ULICI BORGIAE-CISTETUM LADANIFERI, NUEVA ASOCIACIÓN PARA EL SECTOR GADITANO (SW DE ESPAÑA)¹

Alfredo ASENSI MARFIL²

Blanca Díez GARRETAS²

RESUMEN.—Se describe una nueva asociación de jaral para la franja litoral subhúmeda-húmeda del sector gaditano con el nombre de *Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi*.

SUMMARY.—The rock-rose scrubs of the Gaditan sector subhumid-humid litoral area are described and a new association is proposed for them: *Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi*.

INTRODUCCIÓN

El sector Gaditano penetra en la provincia de Málaga a través del piedemonte de las sierras Bermeja, de Ojén y Mijas, llegando hasta el faro de Calaburras, en Fuengirola, donde tiene su límite oriental.

En esta franja litoral son dominantes los sustratos acidófilos derivados de los gneises, micasquistos, serpentinas, etc., lo que, combinado con el ombroclima subhúmedo-húmedo, determina la instalación de jarales que corresponden a etapas de degradación de la vegetación potencial constituida por alcornoques (*Oleo-Quercetum suberis*). Una de las comunidades más significativas de este territorio corresponde al *Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi*, que proponemos como nueva.

Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi as. nova

cistosum ladaniferi

halimietosum serpenticolae subas. nova

¹ Trabajo realizado gracias a la financiación del Proyecto n.º 963/84 de la C.A.I.C.Y.T.

² Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. MÁLAGA.

Sinecología y sinestructura. Comunidad nanofanerófitica con alto grado de recubrimiento desarrollada sobre suelos derivados de areniscas miocénicas, micasquitos, gneises y peridotitas. Su óptimo se presenta en el piso termomediterráneo sub-húmedo-húmedo.

Sincorología. Se extiende por el piso basal y litoral del oriente de la provincia de Cádiz y occidente de la de Málaga (sector Gaditano).

Composición florística. La especie directriz de la comunidad es el endemismo *Ulex borgiae*, al que acompañan *Cistus ladanifer*, *Genista hirsuta*, *Lavandula stoechas* subsp. *caesia*, *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Lithodora diffusa* subsp. *lusitanica*, etc.

Variabilidad. Se proponen dos nuevas subasociaciones: *cistetosum ladaniferi* (inv. 6 al 8), que representa una etapa avanzada en la degradación de los alcornocales termófilos (*Oleo-Quercetum suberis*) y *halimietosum serpentinicolae* (inv. 1 al 5), cuyo óptimo se halla en el piso termomediterráneo subhúmedo-húmedo del sector Gaditano, desarrollándose sobre suelos procedentes de la edafización de las peridotitas. Son buenos táxones diferenciales *Halimium atriplicifolium* subsp. *serpentinicola* y *Genista lanuginosa*.

Sintaxonomía. Esta comunidad se incluye en *Ulici argentei-Cistion ladaniferi*, sintaxon que reúne estos jarales con tojos, aulagas y brezos distribuidos por las provincias corológicas Luso-Extremadurensis y Gaditano-Onubo-Algarviense (RIVAS MARTÍNEZ, 1979).

Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi es una asociación relacionada con *Genista hirsutae-Cistetum ladaniferi* (Luso-Extremadurensis) y *Ulici eriocladi-Cistetum ladaniferi* (Áraceno-Pacense), pudiendo considerarse como una variante meridional termófila y litoral.

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Cisto-Lavanduletea Br.-Bl. (1940) 1952

Lavanduletales stoechidis Br.-Bl. 1940 em. Rivas-Martínez 1968

Ulici argentei-Cistion ladaniferi (Br.-Bl. 1940) Br.-Bl. P. Silva & Rozeira 1964 em. Rivas-Martínez 1979

Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi A. Asensi & B. Díez Garretas as. nova

BIBLIOGRAFÍA

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1969). Brezales y jarales de Europa occidental (Revisión fitosociológica de las clases *Calluno-Ulicetea* y *Cisto-Lavanduletea*). *Lazaroa*, 1: 5-127.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1986). *Ulex borgiae* Rivas-Martínez sp. nova. *Lagasalia*, 14 (1): 140.

Tabla I. *Ulici borgiae-Cistetum ladaniferi* as. nova

| <i>(Ulici argentei-Cistion ladaniferi, Lavanduletalia stoechidis, Cisto-Lavanduletea)</i> | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud 1 = 10 m | 30 | 36 | 40 | 50 | 45 | 1 | 1 | 25 |
| Área (m ²) | 100 | 100 | 100 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Cobertura (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 60 | 70 | 90 |
| N.º de especies | 18 | 19 | 24 | 23 | 21 | 19 | 19 | 14 |
| N.º de orden | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Características territoriales de asociación y alianza: | | | | | | | | |
| <i>Ulex borgiae</i> | 3.3 | 1.2 | 1.2 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 |
| <i>Cistus ladanifer</i> | 2.2 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 2.3 | 2.3 |
| <i>Genista hirsuta</i> | . | 2.3 | 2.3 | . | . | . | . | 2.2 |
| Diferenciales de la subasociación <i>halimietosum serpentinicolae</i> : | | | | | | | | |
| <i>Halimium atriplicifolium</i> | | | | | | | | |
| subsp. <i>serpentinicola</i> | 1.1 | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | . | . | . |
| <i>Genista lanuginosa</i> | . | . | . | 2.3 | +2 | . | . | . |
| Características de orden y clase: | | | | | | | | |
| <i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>caesia</i> | . | 1.1 | 2.2 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| <i>Cistus salvifolius</i> | 3.3 | . | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | +2 | . |
| <i>Cistus monspeliensis</i> | 3.3 | 2.2 | 2.2 | . | . | 1.2 | 2.2 | . |
| <i>Cistus crispus</i> | 2.3 | . | 1.2 | . | . | +2 | +2 | 2.2 |
| <i>Adenocarpus grandiflorus</i> | 1.2 | 1.2 | +2 | . | +2 | . | . | . |
| <i>Lithodora diffusa</i> subsp. <i>lusitanica</i> | . | . | . | +2 | 1.1 | . | . | . |
| Compañeras: | | | | | | | | |
| <i>Calicotome villosa</i> | 1.2 | 2.2 | 2.2 | +2 | +2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | 1.2 | 1.2 | 2.2 | . | +2 | 2.2 | 1.2 | +2 |
| <i>Dactylis hispanica</i> | 1.1 | 1.1 | . | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Phlomis purpurea</i> | 1.2 | . | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 2.2 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | +2 | 1.2 | + | +2 | . | 2.2 | +2 | +2 |
| <i>Daphne gnidium</i> | +2 | 1.2 | . | . | +2 | 1.2 | +2 | +2 |
| <i>Cistus albidus</i> | 1.2 | 1.1 | 1.2 | +2 | . | . | . | +2 |
| <i>Phyllirea angustifolia</i> | . | . | 2.2 | 2.2 | 1.2 | +2 | +2 | . |
| <i>Myrtus communis</i> | . | . | 2.2 | . | 1.2 | 2.2 | 2.2 | . |
| <i>Brachypodium retusum</i> | . | . | . | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | . |
| <i>Hyparrhenia hirta</i> | +2 | . | . | . | . | 1.1 | 1.2 | . |
| <i>Quercus coccifera</i> | . | +2 | 2.2 | 2.2 | . | . | . | . |
| <i>Erica arborea</i> | 1.2 | . | 2.3 | . | . | . | . | 1.2 |

Además: *Anarrhinum bellidifolium*, 1.1 en 1 y 2; *Rosmarinus officinalis*, 2.2 en 2, +2 en 3; *Melica minuta*, 1.1 en 3 y 4; *Smilax aspera* var. *altissima*, +2 en 4, 1.1 en 5; *Asparagus aphyllus*, + en 6 y 7; *Asparagus stipularis*, 1.1 en 6, + en 7; *Juniperus oxycedrus*, +2 en 2, 2.2. en 4; *Sanguisorba minor* subsp. *muricata*, 1.1 en 3, + en 4; *Thymelaea lanuginosa*, 1.2 en 6 y 7; *Arbutus unedo*, +2 en 3 y 5; *Olea europaea* var. *sylvestris*, +2 en 1 y 3; *Teucrium fruticans*, 1.1 en 4 y 5; *Centaureum erythraea* subsp. *grandiflorum*, + en 4, 1.1 en 5; *Calamintha sylvatica* subsp. *ascendens*, + en 3 y 5; *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, 1.2 en 2; *Aristolochia baetica*, + en 2; *Teucrium haenseleri*, +2 en 4; *Genista triacanthos*, +2 en 4; *Calluna vulgaris*, +2 en 8.

Localidades: N.º 1, 4, 5 y 8. Diversas estaciones de la base de la Sierra Bermeja (Málaga). N.º 2 y 3. Carretera de San Pedro a Ronda, El Madroñal. N.º 6 y 7. Carretera Málaga-Cádiz, límite provincial sobre areniscas. (Typus: inv. n.º 8 UF03). (Typus subas. inv. n.º 4 UF03).

PERTURBATIONS ET INCENDIES EN RÉGION MÉDITERRANÉENNE FRANÇAISE

Marcel BARBERO¹

Roger LOISEL¹

Pierre QUÉZEL¹

RESUMEN.—Los autores presentan un balance de los incendios forestales en la región mediterránea francesa. Analizan sus causas y determinan los principales parámetros que intervienen en la aparición del fuego, estudiando además sus consecuencias sobre la flora y la fauna.

SUMMARY.—The authors state an evaluation of the forest fires in the French mediterranean region. They analyse their causes and define the main ecological parameters taking part in fire bursting. They study the consequences of fires on flora and fauna.

AVANT-PROPOS

Les incendies de forêt représentent une des perturbations majeures auxquelles sont soumis les écosystèmes méditerranéens. Leur évolution dans le temps a été étudiée récemment par AMOURIC (1985), qui a montré que la modification des usages des écosystèmes ou leurs non-usages a été à l'origine de variations dans les types de formations végétales soumises au feu.

Ainsi de feux d'écobuage qui affectaient les pelouses arbustives et les ensembles sylvopastoraux où l'on recherchait la régénération du tapis végétal herbacé, on est passé progressivement à des feux se localisant préférentiellement sur des écosystèmes préforestiers ou forestiers issus de taillis en voie de vieillissement ou de pinèdes souvent localisés sur d'anciens territoires cultivés ou de colonisation de zones naturelles incendiées.

Cependant si les feux font l'objet presque chaque année d'une prise de conscience collective, ils sont loin d'être, du moins au niveau des superficies brûlées, un

¹ Université d'Aix-Marseille III - U.A. 1152 - 13397 MARSEILLE/ Cedex 13.

phénomène récent. Il convient, en effet, comme l'indique AMOURIC (1985), d'en finir "une fois pour toute avec une croyance tenace: celle qu'autrefois ça ne brûlait pas".

HISTORIQUE DES INCENDIES

Les statistiques relevées dans les différents départements de la région méditerranéenne française, montrent de très grandes variations interrégionales. Ainsi, la Provence affectée beaucoup plus tôt par l'exode rural, paie régulièrement un plus lourd tribut aux incendies que la région Languedoc-Roussillon. De même de forts contrastes existent entre les départements de ces deux régions. Les Pyrénées orientales et le Var subissent les feux principaux alors que le Gard et le Vaucluse sont des départements beaucoup moins affectés.

Sur toute la façade méditerranéenne française le département du Var avec, dans sa partie méridionale, les massifs siliceux des Maures et de l'Estérel et du Tanneron, est de très loin la région phare en matière d'incendies.

Depuis 1870 sur ce département, on a pu relever 20 années où les superficies brûlées ont été comparables à celles de l'année 1986, tristement célèbre avec ses 8.212 ha de forêt détruits par le feu.

| | | | | | |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1899 | 8.951 ha | 1934 | 21.723 ha | 1962 | 17.363 ha |
| 1917 | 11.629 ha | 1936 | 15.027 ha | 1964 | 16.505 ha |
| 1919 | 12.813 ha | 1942 | 29.020 ha | 1968 | 22.500 ha |
| 1923 | 22.589 ha | 1943 | 68.470 ha | 1970 | 18.846 ha |
| 1927 | 25.239 ha | 1944 | 9.301 ha | 1979 | 11.157 ha |
| 1931 | 11.707 ha | 1950 | 23.396 ha | 1982 | 9.072 ha |
| 1986 | 8.212 ha | | | | |

La répartition par classes des superficies brûlées par années s'établit comme suit (de 1886 à 1986 manquent 4 années 1890 - 1895 - 1914 - 1918):

| | | | |
|------------------|-----------|------------------|----------|
| - de 1.000 ha | 20 années | 15.000-20.000 ha | 4 années |
| 1.000-1.500 ha | 46 années | 20.000-25.000 ha | 5 années |
| 5.000-10.000 ha | 14 années | 25.000-30.000 ha | 2 années |
| 10.000-15.000 ha | 4 années | + de 30.000 ha | 1 année |

On voit donc que sans être la plus catastrophique, l'année 1986 se situe déjà parmi celles où les incendies ont été les plus importants et, sur un siècle, environ quatorze années lui sont comparables.

Dans le Var, entre 1870 et 1900, deux années seulement présentent plus de 5.000 ha incendiés et sur cette période de 30 ans, 24 années durant, les superficies brûlées ne dépassaient pas 1.000 ha. Ce n'est qu'à partir du début du siècle que les conséquences de l'exode rural massif, se font sentir. Les incendies s'accroissent; entre 1900 et 1932 (manquent 1914-1918): 28 années présentent des zones incendiées supérieures à 1.000 ha et dix années se situent dans la fourchette 5.000-10.000 ha, soit dans la situation de 1986.

De l'ensemble des statistiques des départements de la région provençale il ressort clairement que depuis le dernier quart de siècle, le Var est indiscutablement le département des feux. Ceux-ci se déroulent prioritairement dans les massifs siliceux des

Maures, de l'Estérel, du Tanneron les plus inaccessibles en raison des pentes et ceux où la colonisation humaine était la plus faible, la plus localisée, et la végétation la plus dense. Le Var calcaire, bien que plus touché cependant en moyenne que le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône car la densité forestière y est plus forte, reste néanmoins dans une situation comparable à ces derniers départements.

CAUSES

L'accélération des incendies et leur multiplication (plusieurs centaines par an) depuis 30 ans environ est due à diverses évolutions:

- la déprise rurale avec la diminution considérable du cheptel et donc des pratiques de feux courants de régénération pastorale. L'abandon d'usage de ces parcours a accéléré la colonisation des territoires par les arbustes et les conifères;
- l'abandon des cultures sur restanques et sur terrains pauvres a eu pour conséquence une accélération de la reproduction de certaines espèces (Ulex, Calycotome, Genêts, Cistes, Romarin, Pins,...);
- la diminution de la pression d'utilisation des taillis par suite de la forte régression dans les usages domestiques de la part du bois de chauffage et de carbonisation;
- l'abandon de l'exploitation des forêts fruitières (olivettes, amanderaies, châtaigneraies) qui a accéléré l'embroussaillage;
- la croissance de nombreux reboisements effectués en Pin d'Alep dans les Bouches-du-Rhône et le Var et de Pin noir (vers 1850) dans le Vaucluse et les Alpes de Haute-Provence a augmenté considérablement le capital d'essences combustibles offertes au feu.

Cette évolution des paysages ruraux vers la forêt est inscrite dans les statistiques. Le Pin d'Alep, qui dans le Sud de la France représentait selon ACHERAR (1984) 36.000 ha en 1878, en est aujourd'hui à près de 190.000 ha. La superficie de ses peuplements a donc été multipliée par 5,2 malgré les feux (ABBAS, BARBERO, LOISEL, 1984).

L'extension des Pins, l'embroussaillage des sous-bois, la fermeture des formations arbustives et donc la transformation du tapis végétal dans ses structures et architectures, l'absence le plus souvent d'interventions sylvicoles, assurent aux feux sauvages lorsqu'ils démarrent un support en biomasse considérable et souvent continu.

Les causes des incendies ont évolué au fil des décennies en fonction des pratiques d'usage ou de non usage des écosystèmes forestiers. Actuellement, tout le monde s'accorde pour dire que le concept d'incendie spontané (à l'exception de ceux provoqués par la foudre ou les éruptions volcaniques) est quasiment un mythe. Les feux sauvages toujours provoqués par une cause d'origine humaine ont donc une place prépondérante. Si aujourd'hui on retrouve dans les éclosions de feux, et comme par le passé, des actes de négligence et d'imprudence (allumettes non éteintes jetées, cigarettes, feux d'herbes et de broussailles dans des jardins ou cultures à proximité des forêts, jalousies et vengeances, pyromanie,...), certaines causes sont en forte régression et de nouvelles apparaissent.

Par le passé en effet, les écobuages ont été parmi les pratiques le plus fréquentes en région méditerranéenne à la fois pour régénérer des parcours par feux courants ou pour mettre en valeur des sols ingrats afin de les rendre aptes à la culture.

Ces pratiques généralisées ont été supprimées en 1841 dans les forêts communales et domaniales soumises au Code Forestier, mais leur maintien dans les forêts privées a fait que de nombreux feux déclarés dans ces dernières années gagnaient très rapidement les forêts soumises où le développement des strates arbustives s'accélérait

en l'absence de parcours. C'est la loi de 1893 qui a étendu aux forêts privées l'interdiction des écobuages, mais les utilisateurs passaient souvent outre, en particulier les bergers.

L'essartage et les brûlis sur place, pour agrandir les terres de cultures sur les zones forestières, ont été à l'origine de beaucoup d'incendies. Les risques étaient grands aussi au niveau des charbonnières et de nombreux feux étaient également déclenchés par les escarbilles de locomotives. Durant la guerre, les incendies ont été nombreux; dans le Var, dans les années 1942 et 1943, les superficies brûlées ont été respectivement de 29.020 ha et 69.470 ha.

Les causes plus récentes des incendies, compte-tenu de l'augmentation considérable de la biomasse offerte au feu depuis le début du siècle, demeurent globalement les mêmes: négligence, imprudence et, surtout plus récemment, pénétration en forêt d'un public globalement moins averti, en particulier les touristes et les promeneurs.

À ce propos, la construction de nombreuses routes dans les massifs forestiers, tout en étant un facteur de prévention pour accéder aux foyers éventuels, a été aussi une source d'augmentation des risques (liée à une plus grande fréquentation). L'urbanisation de nombreux écosystèmes forestiers considérée par plusieurs décideurs responsables, il y a quelques années encore, comme un moyen de prévention révèle aujourd'hui ses dangers (nombreuses villas détruites ces dernières années dans les grands incendies du Var et des Alpes-Maritimes, morts de civils et bien sûr de combattants du feu). Par ailleurs, en zone forestière urbanisée, il arrive souvent que les habitants brûlent des herbes sèches et des buissons en dehors des périodes autorisées. Il y a donc de nouveaux risques au moment où l'on affiche une volonté de plus en plus grande d'ouvrir aux loisirs la forêt méditerranéenne.

PARAMÈTRES ÉCOLOGIQUES ET ÉCLOSION DES FEUX

Les conditions naturelles qui à partir d'un certain seuil favorisent le déclenchement des incendies font l'objet de recherches fondamentales et appliquées.

1. Les facteurs climatiques.

Les conditions climatiques de l'année et de celle qui précède sont très importantes, aussi bien les précipitations qui, en fonction des mois d'occurrence, jouent un rôle décisif dans le bilan hydrique des sols, que les températures qui vont régler l'activité végétale, la production de biomasse, l'évapotranspiration et, notamment lorsque la sécheresse s'installe, rendre le végétal plus ou moins inflammable et combustible. Le vent qui agit par son intensité, sa vitesse et sa direction accélère l'évapotranspiration, accentue l'aptitude des végétaux à l'inflammabilité et facilite la propagation, dès éclosion de l'incendie.

Les conditions édaphiques sont essentielles car la texture des sols, leur structure, la qualité de leur complexe argilo-humique conditionnent leur aptitude à conserver une réserve hydrique plus ou moins importante, et donc à rendre une espèce végétale moins inflammable alors que la sécheresse climatique sévit.

La topographie joue un rôle important en favorisant suivant les situations la progression du feu ou son ralentissement.

2. Les particularités biologiques.

Il s'agit surtout des formations végétales. La couverture morte, la présence dans les forêts de remanents, de litières non décomposées, est un facteur important de déclenchement des feux.

Les périodes de gel de ces dernières années (85 et 86) ont entraîné le dessèchement sur pied de nombreuses espèces (bruyères, calycotomes, cistes, pins, mimosa) qui constituent en été un matériel particulièrement combustible.

La nature des espèces, leur recouvrement, leur stratification dans les écosystèmes sont aussi parmi les caractéristiques majeurs à prendre en compte. Une espèce est caractérisée par son inflammabilité, qui est sa propriété à initier une flamme après exposition à un échauffement important, et par sa combustibilité, qui est sa facilité à propager le feu en se consumant.

Les recherches poursuivies par DELABRAZE (1985) ont permis de classer les différentes espèces arbustives et arborescentes en fonction de ces critères, à divers stades végétatifs. Ainsi certaines espèces très inflammables le sont tout au long de l'année, comme *Ulex parviflorus*, *Rosmarinus officinalis*, *Calycotome spinosa*, *Thymus vulgaris*; d'autres comme les *Cistus* div. sp. le sont au moment de la maturation des fruits; d'autres enfin sont faiblement inflammables comme *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*.

L'inflammabilité, pour une même espèce, récoltée au même moment varie en fonction des sols où elle se développe. Cette inflammabilité a été également étudiée sur des litières et des couvertures mortes.

Par des tests expérimentaux il est donc possible pour une formation végétale en fonction de la composition spécifique, de l'état de la végétation, d'avoir une bonne idée de son aptitude à l'inflammabilité. Cette aptitude est d'autant plus marquée que la formation végétale est constituée d'arbustes ou arbrisseaux présentant des éléments secs ou accumulant des litières.

La connaissance de la structure de la végétation et donc de la densité respective des différentes espèces dans les formations végétales est capitale pour apprécier les risques d'inflammabilité. Plus l'architecture du tapis végétal et sa stratification est complexe et plus les risques de montée en puissance des feux sont aggravés.

Cette liaison directe entre l'intensité du feu et les structures et architectures affectées est d'autant plus marquée qu'il s'agit d'écosystèmes préforestiers à sclérophylles comme les Pinèdes de Pin d'Alep (ABBAS, 1986; ABBAS, BARBERO, LOISEL, QUÉZEL, 1984-1985), de Pin mésogéen ou de Pin pignon. Dans ces forêts appartenant au modèle expansionniste (BARBERO et QUÉZEL, 1987) dominent souvent des espèces à stratégie "R" adaptées par sélections géographique et écologique. Il s'agit de plantes aromatiques colonisant les sous-bois (genévriers, labiées, cistacées) dont les gommés, les résines du tronc, les hydrocarbures s'enflamment successivement et contribuent à l'embrasement général.

La connaissance de la combustibilité et de l'inflammabilité liées aux espèces et aux formations végétales est transposable aux documents de terrain que sont les cartes de végétation basées sur la composition floristique, la structure et l'architecture, qui permettent de classer les peuplements par grandes catégories d'inflammabilité (TRABAUD, 1973).

La prise en compte au niveau de ces cartes d'autres caractéristiques calculées et modélisées suivant les conditions climatiques du moment (bilan hydrique du sol, température atmosphérique et hygrométrie) permet de délimiter dans une région donnée et à un temps t , les formations végétales les plus sensibles en terme de risques.

En tout état de cause les techniques modernes de télédétection apporteront à la réalisation de ces cartes de structures un appui logistique considérable et permettront aussi de suivre l'évolution des peuplements dont la connaissance de base est fondamentale en terme de prévention.

Si ces ensembles préforestiers sont les plus exposés aux feux il ne faut pas non plus oublier les systèmes de taillis sclérophylles ou caducifoliés qui se présentent spatialement dans des conditions très différentes.

Certains taillis ouverts à *Quercus ilex* associés à *Pistacia* div. sp., *Rhamnus*, *Phillyrea*, *Quercus coccifera*, constituent des modèles de résistance par défense (BARBERO et QUÉZEL, 1987) au niveau desquels les incendies irrégulièrement répétés ont favorisé les seules espèces végétales rejetant bien de souche. Au contraire, nombre de ces taillis sclérophylles inutilisés depuis plusieurs décennies sont en voie de dépressage naturel et évoluent suivant les situations écologiques vers des futaies sur souche bien protégées des incendies (MIGLIORETTI et BARBERO, 1984). Il s'agit alors de modèles de résistance par organisation (BARBERO et QUÉZEL, 1987) où le faible éclaircissement entraîne la disparition en sous-bois de plusieurs espèces.

La connaissance des stratégies de dépressage naturel de taillis sclérophylles d'âges différents (MIGLIORETTI, 1987) permet de suivre l'évolution des peuplements et les rapports brins vivants-brins morts des cépées. Des modèles de prévisibilité de dépressage ont pu être ainsi mis au point suivant les paramètres écologiques et en particulier les caractéristiques édaphiques (MIGLIORETTI et BARBERO, 1984) aussi bien pour les peuplements purs que pour les peuplements mélangés de Chêne vert et de Chêne pubescent que pour les chênaies pubescentes appelées à les remplacer. Au sein de ces dernières les espèces constitutives sont peu inflammables et peu combustibles. On atteint alors le modèle de stabilisation (BARBERO et QUÉZEL, 1987).

La prise en compte de ces modèles est capitale dans le domaine des interventions sylvicoles: traitements prioritaires par débroussaillage des modèles expansionnistes, conversion dans les bonnes situations écologiques des taillis en futaies sur souche qui assurent une bonne protection de l'écosystème contre les incendies. En effet, le principal obstacle pour la conversion de taillis sclérophylles en futaies réside dans le choix de la date de l'intervention sylvicole, qui est fonction des conditions écologiques et de l'âge du taillis. Un dépressage précoce des brins sur une cépée peut conduire à un effet contraire et favoriser le développement de rejets arbustifs nombreux, qui constituent autant de foyers de risques d'éclosion (BARBERO et MIGLIORETTI, 1987).

3. Gestion écologique raisonnée et prévention.

Dans le domaine de la prévention les interventions sont aussi de différents ordres (DELABRAZE, 1985):

- Le débroussaillage peut-être effectué par des moyens mécaniques, manuels et techniques il convient d'insister sur la nécessité de pratiquer un débroussaillage sélectif car toutes les espèces n'ont pas les mêmes combustibilité et inflammabilité. Une coupe totale du sous-bois risque de remplacer des espèces moins inflammables et moins combustibles par des espèces plus inflammables et plus combustibles.
- Pour éliminer les espèces de graminées et cistacées qui s'installent sur pare-feux traités de façon répétitive on utilise alors des phytocides et des inhibiteurs de croissance qui peuvent avoir des incidences sérieuses sur la flore mais aussi sur les chaînes alimentaires.
- Les feux contrôlés d'hiver à la recule et en remontant au vent qui rappellent les feux d'écobuage doivent être pratiqués de façon sélective suivant les formations végétales.
- Les parcours-pâturages et les interventions sylvicoles consistent à recréer et à optimiser les conditions d'utilisation de la forêt de manière qu'un équilibre sylvo-pastoral existe entre la densité du couvert arborescent et la strate herbacée au sol, entretenue par des charges d'animaux bien étudiées. Cet équilibre arbre-herbe-animal est un bon moyen de lutte car il empêche le développement d'une

strate arbustive trop dense, foyer de risques d'éclosions. Il existe donc tout un "génie écologique" en matière de prévention des incendies et les résultats des recherches fondamentales permettent, dans les grandes lignes, de proposer des choix au moindre coût écologique.

COÛTS ÉCOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES DES FEUX: CONSÉQUENCES SUR LA FLORE ET LA FAUNE

Les incendies rapellent en effet chaque année aux pouvoirs publics et aux médias leurs dangers:

1. Coûts en vies humaines.

Cela a été particulièrement le cas ces dernières années aussi bien pour les civils que pour les pompiers.

2. Coût économique.

Si la forêt méditerranéenne ne permet pas, et de loin, des niveaux de profits équivalents à la forêt d'Europe tempérée elle apporte néanmoins en terme d'élevage, de cueillette, de bois d'affouage, de valorisation possible par des essences à bon rendement (Cèdre, Sapins méditerranéens) des ressources non négligeables. Il ne faut pas non plus sous estimer ses capacités d'accueil pour le gibier et donc, ses possibilités de valorisation future en cynégétique. Il faut signaler aussi le réservoir qu'elle constitue en matière de fréquentation et d'aménagement touristiques coordonnés.

Ce coût économique de l'incendie est encore amplifié si l'on intègre aux pertes par le feu les investissements réalisés à l'occasion de nombreux reboisements et si l'on prend en compte les coûts des matériels au sol et volant pour la lutte. Ceci traduit bien la nécessité de généraliser les opérations de prévention en amont.

3. Coût biologique et écologique.

• La végétation:

On peut apprécier par les recherches entreprises, les conséquences directes à la fois sur les espaces et les espèces.

Les écosystèmes méditerranéens ont été façonnés par l'usage du feu depuis des millénaires:

- en vue de défricher la forêt (incendie préculturaux),
- en vue de la nettoyer après récolte dans les forêts fuitières (châtaigneraies, chênaies (feux cultureaux),
- en vue d'en régénérer le tapis herbacé pour le parcours (feux pastoraux).

Les feux ont appauvri les sols et ont entraîné de véritables désastres écologiques notamment par leurs caractères répétitifs. Ainsi, les forêts initiales de Chênes sclérophylles ou à feuillages caducs sont caractérisées par des espèces à exigences écologiques strictes (tant du point de vue du microclimat que des caractères des sols) qui contribuent par leur localisation exclusive dans ces forêts à en assurer une diversité floristique maximale (LEPART et ESCARRE, 1983). Ces forêts potentielles et leurs espèces caractéristiques ont été remplacées par des forêts de conifères à croissance rapide (Pin d'Alep, Pin maritime, Pin sylvestre) et par d'autres espèces favorisées par les feux soit par reproduction par graines (*Cistes*, *Ulex*, *Romarin*, *Thym*, *Calycotome*), soit par multiplication végétative (*Chêne kermès*, *Phillyrea média*, *Rhamnus alaternus*, *Brachypode rameux*, *phoenicoides*, *penné*,...), soit par les deux processus à la fois (*Rhus*, *Terebinthe*, *Len-*

tisque). En outre le feu favorise la régénération d'espèces annuelles faiblement productrices de biomasse dont les graines restent dans le sol.

Le feu modifie donc la répartition des espèces végétales rares. En effet les forêts initiales étant de plus en plus localisées, les espèces liées à ces forêts, lorsqu'elles sont morcelées par le feu, se maintiennent dans des aires fragmentées ce qui nécessite pour plusieurs d'entre elles des règles urgentes de protection.

Certaines forêts de Chêne vert très localisées à Laurier, If, Houx, Micoucoulier, Arbre de Judée ne sont probablement que les reliques de systèmes forestiers anciens, menacés aujourd'hui de disparition (BARBERO et LOISEL, 1983).

Quant aux pyrophytes, favorisés par le feu, ils constituent un pool d'espèces très agressives contribuant ainsi par leur puissance d'occupation à uniformiser et banaliser le paysage végétal et à réduire considérablement la diversité floristique (HOUSSARD, ESCARRE, ROMANE, 1980) des structures de végétation en modifiant notamment le jeu des processus de concurrence interspécifique (BARBERO, BONIN, LOISEL, MIGLIORETTI, QUÉZEL, 1987). Ces mêmes espèces, par leur capacité de colonisation jouent le rôle de pionniers dans l'occupation des agroécosystèmes en abandon d'usage, ce qui explique leur répartition actuelle, à la fois dans les structures les plus dégradées des maquis et garrigues régulièrement brûlés, et dans les écosystèmes postculturels. La généralisation spatiale de ces modèles de colonisation, par des espèces expansionnistes à stratégie "R" a donc considérablement aggravé les risques d'éclosion des incendies.

Si donc, le feu peut être par son caractère non répétitif, en particulier dans les ensembles forestiers sclérophylles métastables, un facteur d'augmentation de la diversité floristique (TRABAUD, 1980), il peut aussi par son caractère répétitif induire une forte diminution de la diversité; c'est le cas par exemple dans les formations pures à *Chêne kermès*.

Les effets sur les sols sont importants. Les sols méditerranéens potentiels sont extrêmement rares et la périodicité du feu sur certaines parcelles contribue à éliminer les bénéfices d'une pédogénèse dont les processus se déroulent sur des pas de temps très longs. Les incendies se propageant au moment culminant de la période de sécheresse, les températures dans les couches superficielles des sols sont très élevées. Il en résulte une combustion totale de la litière et de l'humus dans les horizons superficiels des sols et donc une perte considérable en matériel carboné et azoté par pyrogénéation des composés organiques et minéraux et une baisse de fertilité.

La faune édaphique qui participe largement à la constitution du sol et à son évolution migre en profondeur lors des feux pour recoloniser ensuite la surface mais avec une diversité et une biomasse plus faibles.

Les orages d'automne sur les sols dépourvus de végétation viennent alors aggraver le processus par lessivage et érosion contribuant aussi, surtout dans les régions gypseuses et marneuses, aux glissements de terrains et éboulements.

La faune:

Les animaux enfin sont soumis à de véritables hécatombes, en particulier les reptiles, batraciens, hérissons, musaraignes, renards et blaireaux qui n'échappent qu'exceptionnellement aux flammes. La fuite les conduit à occuper le premier trou ou terrier qui se présente où ils seront définitivement piégés par les gaz toxiques et la chaleur qui se dégagent lors des incendies.

Il n'est pas rare de trouver des carapaces de tortues d'eau (testude), de tortue grecque et de tortue de Herman. Cette dernière espèce, très rare, protégée par la

loi a considérablement souffert des incendies de 1986 dans les Maures, dans l'Estérel et le Tanneron. Son aire est en très forte régression alors que cette espèce était considérée comme rare, mais pas exceptionnelle au début du siècle.

Les lézards vert et ocellé, la grande couleuvre sont aussi les victimes des flammes et sont souvent totalement décimés. Il en est de même des lapins dans les terriers.

Les oiseaux, par contre, échappent bien, en règle générale, aux flammes, mais nombre d'entre eux sont cependant victimes des gaz toxiques. Les grands mammifères, sangliers, cerfs et chevreuils, sont quant à eux le plus souvent épargnés (PRODON, FONS, PETTER, 1984).

Il est difficile d'obtenir une évaluation précise des pertes de biomasse animale au moment des incendies. Par contre on connaît bien les processus de recolonisation biocénotique après incendies. Par exemple, pour la faune du sol et les microarthropodes, il a été démontré que ces groupes migrent en profondeur à la faveur de la sécheresse et du feu et leur recolonisation débute en hiver, deux années après le feu, et ne suit pas l'augmentation des quantités de litière du sol (ATHIAS-BINCHE, SAULNIER, 1986).

Pour les fourmis il y a élimination, et le repeuplement ne débute qu'un an après, à partir des plages non brûlées. Lorsque l'incendie survient dans des forêts évoluées la recolonisation se fait à partir des espèces des milieux ouverts, ou par des femelles ailées en phase d'essaimage, provenant des forêts non touchées.

Pour les micromammifères, la souris sauvage typiquement méditerranéenne, connaît une expansion deux à quatre années après le feu. Le mulot suite à une phase d'abandon total retrouve des effectifs normaux après une période de pullulation des jeunes mâles erratiques; la reconstitution totale est acquise cinq ans après le feu.

Pour les oiseaux, les milieux ouverts retrouvent rapidement leur faune; mais dans les forêts, la colonisation après incendies s'opère dans un premier temps avec des espèces de pelouses, garrigues et maquis, et les oiseaux typiquement sylvatiques n'apparaissent que très tardivement.

Par contre, les essais de feux-courants contrôlés, où des comparaisons faunistiques sont faites avec un point zéro avant feux, n'apportent pas semble-t-il de fortes perturbations, car les caractéristiques d'un petit feu (températures, énergie, puissance) sont très différentes de celles d'un feu sauvage. Les effets immédiats sur le milieu sont réduits tant en ce qui concerne la capacité du sol et eau, la vie microbienne que la faune. Si les feux contrôlés ne semblent pas avoir d'impact sur la croissance des arbres, ils induisent par contre des modifications dans les structures de végétation au sol en favorisant en particulier le tapis graminéen herbacé.

CONCLUSIONS

Les incendies sont très rarement déclenchés en région circumméditerranéenne par des cataclysmes naturels (foudre,...) mais sont provoqués par des imprudences ou encore par des utilisateurs de la forêt en vue de mettre en valeur certaines de ses ressources naturelles. Ils créent des perturbations importantes dont certaines sont identifiables à de véritables catastrophes écologiques.

Il est donc nécessaire, au niveau de la prévention et de la lutte qui figurent parmi les objectifs centraux de poursuivre en amont les l'étude des principaux facteurs du milieu:

- météorologiques et topographiques,
- sensibilité des formations végétales à travers les concepts d'inflammabilité et de combustibilité,
- connaissance des structures de végétation, des architectures et des états d'évolution des sols et des litières.

Dans le domaine de la prévention, les opérations sylvicoles par dépressage, les techniques de feux-courants et les parcours contrôlés en forêt, sont autant de moyens pour soustraire au feu sauvage de nombreux écosystèmes. Le coût de cette prévention est très élevé mais il est somme toute très faible au regard des moyens en matériel mis en oeuvre et des biens et des vies humaines menacés lors des grands incendies.

Les recherches de prévisibilité des incendies intégrant les approches physiques (climatiques) et biologiques (état de la végétation) sont donc autant de passages obligés pour prévoir les risques d'éclosion et de développement des feux.

Les incendies présentent donc actuellement en région méditerranéenne des caractères nettement différents de ceux qu'ils montraient au moins jusqu'à la fin du siècle dernier. L'importance des zones incendiées par exemple s'est considérablement accrue depuis la fin de la première guerre mondiale, mais la dernière décennie ne fait en aucune manière exception contrairement à une opinion généralement établie. Parallèlement, leur fréquence a considérablement augmenté, plusieurs centaines par an depuis trente ans environ, contre quelques dizaines au début du siècle. Ces particularités sont essentiellement liées aux profondes modifications survenues dans l'utilisation par l'homme des écosystèmes forestiers et en premier lieu à leur sous-utilisation voire à leur abandon. De ce fait, les menaces pesant sur le capital biologique mais surtout sur l'habitat humain et même les hommes, s'accroissent d'année en année et il devient absolument indispensable que les mesures de prévention soient à la mesure des enjeux.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBAS, H. (1986). *Contribution à l'étude de l'aménagement des forêts de Pin d'Alep (Pinus halepensis, Mill) dans les Sud-Est méditerranéen français*. Thèse Doct. Etat, 1-254, annexes 1-52.
- ABBAS, H.; BARBERO, M. et LOISEL, R. (1984). Réflexions sur le dynamisme actuel de la régénération du Pin d'Alep en région méditerranéenne dans les Pinèdes incendiées de Provence calcaire (de 1973 à 1979). *Ecologia mediterranea*, X, 3-4: 85-104.
- ABBAS, H.; BARBERO, M.; LOISEL, R., et QUÉZEL, P. (1985). Les forêts de Pin d'Alep dans le Sud-Est méditerranéen français. *Forêts méditerranéennes*, VII, 1: 35-42.
- ABBAS, H.; BARBERO, M.; LOISEL, R. et QUÉZEL, P. (1986). Les forêts de Pin d'Alep dans le Sud-Est méditerranéen français. *Forêts méditerranéennes*, VIII, 2: 1-15.
- ACHERAR, M. (1981). *La colonisation des friches par le Pin d'Alep (Pinus halepensis Mill) dans les basses garrigues du Montpelliérais*. Thèse Doct. Sp. Montpellier, U.S.T.L., 1-210.
- AMOURIC, H. (1985). Les incendies de forêts autrefois. DATAR (M.I.P.A.E.N.M.): 1-251.
- ATHIAS-BINCHE, F. (1986). *Modalités de cicatrisation des écosystèmes méditerranéens après incendie: cas de certains Arthropodes*. 3) Les Acariens, Uropides. Vie et Milieu (s.p.).

- ATHIAS-BINCHE, F. et SAULNIER, L. (1986). *Modalités de cicatrisation des écosystèmes méditerranéens après incendie: cas de certains Arthropodes*. 1) Introduction, stations d'étude. *Vie et Milieu* (s.p.).
- BARBERO, M. et LOISEL, R. (1983). Les chênaies vertes du Sud-Est de la France méditerranéenne. Valeurs phytosociologiques, dynamiques et potentielles. *Phytocoenologia*, 11, 2: 225-244.
- BARBERO, M. et MIGLIORETTI, F. (1987). Étude comparative de la densité et de l'architecture des peuplements de taillis de chêne vert et de chêne pubescent en situation pure et mixte. *Bull. Ecol.*, XVIII: 11-34.
- BARBERO, M. et QUÉZEL, P. (1987). *Structures, architectures forestières et prévention des incendies*. Journées Environnement, Paris, 26-27/10-87.
- BARBERO, M.; BONIN, G.; LOISEL, R.; MIGLIORETTI, F., et QUÉZEL, P. (1987). *Incidences des incendies sur les structures et architectures des écosystèmes méditerranéens*. Coll. FERN, Giens, 27-28/03/87.
- DELABRAZE, P. (1985). *Bases biologiques et physiques de la prévention des incendies de forêts*. C.N.R.S., Edit. PIREN, 1-16.
- HOUSSARD, C.; ESCARRE, J., et ROMANE, F. (1980). Development of species diversity in some mediterranean plant communities. *Vegetatio*, 43: 59-72.
- LEPART, J. et ESCARRE, J. (1983). La succession végétale, mécanismes et modèles. Analyse bibliographique. *Bull. Ecol.* 14, 3: 133-178.
- MIGLIORETTI, F. (1987). *Écologie et dendrométrie des peuplements purs et mélangés de chêne vert (Quercus ilex L.) et chêne pubescent (Quercus pubescens Willd) en Provence. Bases méthodologiques, modèles de croissance et de production*. Thèse Doct. État. Univ. d'Aix-Marseille III, 1-292.
- MIGLIORETTI, F. et BARBERO, M. (1984). Étude comparée de la densité des peuplements de chêne vert en relation avec leur composition floristique: application à la forêt domaniale de la Gardiole de Rians (Var). *Ecologia Mediterranea*, X (1-2): 205-230.
- PRODON, R.; FONS, R., et PETTER, A.M. (1984). L'impact du feu sur la végétation, les oiseaux et les micromammifères dans diverses formations des Pyrénées orientales. *Terre et Vie*, 39: 129-158.
- QUÉZEL, P. et BARBERO, M. (1986). À propos des forêts de *Quercus ilex* dans les Cévennes. *Bull. Soc. Linn. Provence*, 38: 101-117.
- TRABAUD, L. (1973). *Notice des cartes à grande échelle des formations végétales combustibles du département de l'Hérault*. Doc. n.º 38, C.E.P.E.-C.N.R.S. Montpellier. 2.
- TRABAUD, L. (1980). *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas-Languedoc* Thèse d'État, Univers. Sc. et Techn. Languedoc, Montpellier, 1-174.

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA REGENERACIÓN DEL PINO EN
LOS MATORRALES DE GAYUBA [*ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI*
(L.) SPRENGEL] DEL BOSQUE DE BARRÈS
(PIRINEOS ORIENTALES, FRANCIA)¹

André BAUDIÈRE²
François FROMARD²

*Les auteurs dédient ce présent travail à Pedro
Montserrat Recoder en témoignage de respect, d'amitié et
de haute considération.*

RESUMEN.—Estudio de la regeneración de los pinos en parcelas forestales recubiertas de gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel) en el bosque de Barrès (Pirineo Oriental, Francia) y estudio experimental en un jardín cercano (La Cabanasse). A pesar de su papel como especie pionera, preparando el suelo para la instalación del pino, *Arctostaphylos* presenta gran vitalidad y puede luego dificultar el desarrollo de los árboles, en especial a lo largo de veranos más secos de lo normal.

SUMMARY.—Experimental study of the regeneration of the pines on parcels covered by *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel both on the field (Forêt de Barrès, Pyrénées orientales, France) and on garden (La Cabanasse, not far from the other). In spite of its role as a pioneer species, *Arctostaphylos* recovers densely the soil and seems to avoid the good germination of pines. This is specially true when the summer is drier than usual.

La *uva de oso* o gayuba, *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel, es una Ericácea subarborescente postrada, que forma manchas densas enraizadas y cuya amplitud altitudinal es muy grande en la cadena pirenaica (desde 300 m hasta más de 2.500 en el macizo pirenaico oriental del Carlite).

El objetivo de distintos trabajos actualmente en curso en el Laboratorio de Botánica y Biogeografía de la Universidad Paul Sabatier, es saber si esta Ericácea, cuyo papel pionero es evidente, permite la rápida recuperación de sustratos descarnados en

¹ Versión española de D. GÓMEZ y L. VILLAR.

² Laboratoire de Botanique et Biogéographie. Université Paul Sabatier. TOULOUSE.

ambientes con vocación forestal. Dichos estudios han permitido, junto con los desarrollados por uno de nosotros en el marco de una tesis doctoral (F. FROMARD), descubrir los principales parámetros autoecológicos que afectan a su desarrollo y su rápida extensión.

Se trata, ante todo, de una especie heliófila, exigente en insolación intensa durante todas las estaciones, incluso en la invernal. Rehúye por consiguiente los enclaves largamente innivados o aquellos donde el espesor de la cubierta de nieve impide la penetración de un mínimo de luz. Coloniza selectivamente los ambientes solanos siempre que no soporten acúmulos de nieve, recubre de forma prioritaria los sustratos pedregosos, incluso los afloramientos rocosos donde la instalación del pasto se halla hipotecada por la ausencia de un suelo continuo.

Esta planta es indiferente a la naturaleza química del sustrato y parece preferir suelos con textura arenosa y permeables; por el contrario, debe de resultar dificultosa su instalación en los de textura arcillosa o limoso-arcillosa con alta capacidad de retención hídrica. La gayuba queda, por supuesto, excluida de los suelos encharcados temporal o permanentemente.

Se comprenderá en estas condiciones que la gayuba se halle abundantemente implantada en las vertientes solanas de los grandes depósitos morrénicos que constituyen el soporte de los bosques de Barrès y Bolquère; está presente de manera permanente y con cobertura variable según la densidad de la cubierta de los estratos dominantes. Cuando se produce la apertura de algún claro en esta cubierta y la luz solar alcanza directamente el suelo, la Ericácea se extiende rápidamente para formar un tapiz continuo, incluso en los calveros, recubriendo tocones y afloramientos rocosos.

La mayor parte de las plantas instaladas previamente en suelo forestal se encuentran en un ambiente fótico menos favorable y tienden a desaparecer. Sólo las especies heliófilas (*Calluna vulgaris*, *Juniperus communis*, *Cytisus purgans*, plántulas de *Pinus uncinata* o *P. sylvestris*) se benefician de las nuevas condiciones y no parecen afectadas por la rápida extensión de la uva de oso. No obstante, si dicha convivencia es posible para los individuos previamente instalados, la regeneración a partir de semillas sobre los viejos tapices de la Ericácea parece imposible: bajo sus ramas vivas, la materia muerta constituye un humus ácido con descomposición muy lenta y una hidrofilia tan elevada que dificulta en extremo la captación de agua por los nuevos inquilinos. Por otra parte, la elevada densidad de la cubierta viva no permite a las semillas que han franqueado este obstáculo poder germinar en condiciones de luz satisfactorias.

La gayuba es una preciosa ayuda para el forestal, por su capacidad de extensión rápida y por la eficaz protección del suelo contra la erosión, pues permite el crecimiento de jóvenes pinos ya instalados, que además quedan protegidos del ganado bovino; éste, en efecto, no se aventura nunca en las manchas de gayuba. Por el contrario, una vez instalada, constituye una dificultad cierta para la regeneración natural a partir de semillas. Los experimentos que comentaremos a continuación son, en este sentido, muy ilustrativos.

El progresivo desarrollo de una cubierta forestal propicia la regresión de la gayuba y la reaparición de *Vaccinium myrtillus* en el subvuelo, hasta que sobreviene una nueva brecha en la cubierta arbórea, preludio de un nuevo ciclo.

La tabla I reúne diez inventarios realizados en el marco del esquema evolutivo que acabamos de describir. Las especies compañeras más representativas de la comunidad son, entre las leñosas, *Juniperus communis* y *Cytisus purgans*, en el estrato nanofanerofítico; *Calluna vulgaris* y *Vaccinium myrtillus*, en el estrato camefítico y, entre las herbáceas, *Deschampsia flexuosa*, *Viola reichenbachiana* y *Melampyrum pratense*. Todas ellas son acidófilas notorias.

Desde el punto de vista sinsistemático, la comunidad del bosque de Barrès se identifica con la asociación *Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* Riv.-Mart. 1964, que constituye, según M. GRUBER (1978), "la etapa dinámica terminal y óptima" de las exposiciones soleadas en los Pirineos del Ariège y catalanes occidentales. La pertenencia a la clase de los *Pino-Juniperetea*, unidad superior de corología mediterráneo-occidental, no presenta duda alguna.

Desde el punto de vista edáfico, se abrió un perfil bajo una antigua población de gayuba cerca de la parcela experimental que estudiaremos posteriormente. Dicho perfil sirvió de base para realizar análisis químicos sencillos y de textura; los resultados se han completado con datos referentes a las bases intercambiables obtenidas en cinco fosas abiertas, siempre bajo gayuba, en el claro de experimentación.

El perfil es extremadamente espeso; la roca madre está constituida por materiales morrénicos, en cuyo interior arenas y gravas ocultan a veces enormes bloques de contorno redondeado; la estructura es grumosa en todo el espesor, con excepción del nivel humífero próximo a la superficie.

La hojarasca acumulada, acículas de pino y hojas de gayuba, presenta descomposición muy lenta; su evolución engendra la formación de un humus muy ácido (4.5 pH) con relación C/N elevada (22.8) del tipo "moder" ácido a "mor-moder". El valor de esta relación disminuye de forma regular con la profundidad, mientras que la cantidad de materia orgánica, elevada en el nivel superficial de color pardo muy oscuro, decae rápidamente hacia los 5 cm, cambiando el material que la soporta al color ocre. Todos estos caracteres permiten relacionar este suelo con las tierras pardas ocre; según DUCHAFOUR (1977), los suelos de este tipo pueden desarrollarse sobre granitos bastante ricos en minerales alterables y en hierro bajo la acción de una vegetación acidificante: "Se trata de un verdadero suelo climácico que tiende a generalizarse en el piso montano superior".

Los resultados de los análisis se han reunido en la siguiente tabla:

| Prof. (cm) | Granulometría % | | | | | | | | C/N | pH |
|---------------|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|-----|------|-----|
| | SG | SF | LG | LF | A | M.O.% | C‰ | N‰ | | |
| 1-5 | 36,5 | 14,6 | 15,2 | 20,6 | 13,1 | 31,8 | 184,6 | 8,1 | 22,8 | 4,5 |
| 5-10 | 48,4 | 16,1 | 12,6 | 15,0 | 7,9 | 6,0 | 35,1 | 1,9 | 18,5 | 4,9 |
| 10-25 | 48,4 | 17,1 | 9,2 | 16,2 | 8,9 | 4,5 | 26,4 | 1,4 | 18,9 | 5,2 |
| 25-35 | 47,0 | 18,0 | 9,4 | 16,3 | 9,2 | 3,0 | 17,4 | 0,9 | 19,3 | 5,4 |
| 35-40 | 52,6 | 16,2 | 10,5 | 15,4 | 5,3 | 2,4 | 13,9 | 0,9 | 15,4 | 5,5 |
| 40-55 | 62,8 | 15,1 | 6,7 | 12,9 | 2,5 | 1,8 | 10,2 | 0,7 | 14,6 | 5,6 |
| 55-65 | 62,6 | 17,1 | 6,4 | 10,0 | 3,8 | 1,7 | 9,6 | 0,6 | 16,0 | 5,6 |
| 65-95 | 60,5 | 19,8 | 7,4 | 10,2 | 2,1 | 0,9 | 5,5 | 0,4 | 13,8 | 5,5 |

Las bases intercambiables han sido calculadas por vía espectrofotométrica en los cincuenta centímetros superiores de los cinco perfiles efectuados bajo poblaciones de

gayuba en claro de bosque. Los resultados obtenidos son los siguientes (valores expresados en miliequivalentes por cien gramos de tierra fina):

| Perfil N.º | Profund. | C% | Ca | Mg | K | Na | S |
|------------|----------|-------|------|-----|----------------|------|-------|
| 1 | 00-05 | 133,6 | 12,9 | 1,5 | 0,35 | 0,17 | 14,92 |
| 1 | 05-15 | 56,6 | 7,3 | 0,7 | 0,15 | 0,04 | 8,19 |
| 1 | 15-25 | 43,4 | 5,6 | 0,6 | 0,13 | 0,04 | 6,37 |
| 1 | 25-35 | 30,1 | 4,2 | 0,4 | 0,08 | 0,02 | 4,70 |
| 1 | 35-45 | 24,0 | 3,5 | 0,3 | 0,09 | 0,04 | 3,93 |
| 1 | 45-55 | 17,9 | 3,2 | 0,2 | 0,06 | 0,06 | 3,52 |
| 2 | 00-05 | 154,9 | 13,9 | 1,3 | 0,79 | 0,13 | 16,12 |
| 2 | 05-15 | 57,8 | 6,4 | 0,9 | 0,32 | 0,08 | 7,70 |
| 2 | 15-25 | 38,2 | 4,7 | 0,7 | 0,22 | 0,02 | 5,44 |
| 2 | 25-35 | 30,6 | 4,0 | 0,6 | 0,22 | 0,02 | 4,84 |
| 2 | 35-45 | 24,5 | 3,5 | 0,5 | 0,12 | 0,00 | 4,12 |
| 2 | 45-55 | 17,3 | 2,9 | 0,3 | 0,05 | 0,06 | 3,31 |
| 3 | 00-05 | 304,8 | 39,9 | 4,3 | 1,02 | 0,15 | 45,37 |
| 3 | 05-15 | 58,0 | 11,1 | 0,8 | 0,24 | 0,08 | 12,22 |
| 3 | 15-25 | 42,8 | 6,2 | 0,8 | 0,13 | 0,07 | 7,20 |
| 3 | 25-35 | 32,9 | 3,2 | 0,5 | 0,06 | 0,02 | 3,78 |
| 3 | 35-45 | 21,9 | 2,4 | 0,4 | 0,06 | 0,02 | 2,88 |
| 3 | 45-55 | 17,3 | 1,3 | 0,3 | no dosificable | | 1,60 |
| 4 | 00-05 | 231,3 | 18,2 | 1,9 | 0,53 | 0,30 | 20,93 |
| 4 | 05-15 | 53,5 | 3,3 | 0,5 | 0,18 | 0,03 | 4,01 |
| 4 | 15-25 | 34,3 | 3,0 | 0,3 | 0,10 | 0,07 | 3,47 |
| 4 | 25-35 | 28,8 | 2,2 | 0,2 | 0,05 | 0,06 | 2,51 |
| 4 | 35-45 | 23,9 | 2,3 | 0,2 | 0,01 | 0,04 | 2,55 |
| 4 | 45-55 | 24,0 | 1,2 | 0,1 | no dosificable | | 1,30 |
| 5 | 00-05 | 84,0 | 8,8 | 1,1 | 0,36 | 0,09 | 10,35 |
| 5 | 05-15 | 35,6 | 2,8 | 0,2 | 0,13 | 0,04 | 3,17 |
| 5 | 15-25 | 31,6 | 2,5 | 0,2 | 0,10 | 0,02 | 2,82 |
| 5 | 25-35 | 19,0 | 1,8 | 0,1 | 0,07 | 0,02 | 1,99 |
| 5 | 35-45 | 18,7 | 1,3 | 0,1 | 0,13 | 0,00 | 1,43 |
| 5 | 45-55 | 12,0 | 0,7 | 0,1 | no dosificable | | 0,80 |

Se constata que la cantidad de bases intercambiables es netamente más elevada en el nivel húmico, próximo a la superficie, que en las capas más profundas. Aunque insuficientes para poder enunciar conclusiones, estas cifras autorizan a emitir la hipótesis, para la gayuba, de una notable concentración en iones calcio, que sería a continuación restituida al suelo por degradación de la cubierta muerta. En este caso, y a pesar de su carácter de planta acidificante, sobre suelos relativamente pobres la gayuba mejoraría las cualidades tróficas de los mismos, favoreciendo la constitución de un complejo arcilloso-húmico con elevada capacidad de cambio; el hecho de que los contenidos en calcio sean más altos allí donde los de carbono orgánico son los más fuertes, acredita notablemente dicha hipótesis.

Para abordar el problema de la germinación de los pinos y del futuro de las semillas, se plantearon tres experimentos teniendo en cuenta los resultados ya obtenidos por PUIG (1982) en el bosque de Osséja (Pirineos Orientales); dos de ellos se realizaron en el

mismo bosque de Barrès, a una altitud de 1.700 m, y el tercero, establecido como control permanente, a menos de dos kilómetros en línea recta de los precedentes, en este caso a 1.500 m, en La Cabanasse. Se experimentó con lotes de semillas recogidas en el bosque y también con plantas de dos años de edad que nos fueron proporcionadas por la Oficina Nacional de los Bosques.

EXPERIMENTACIÓN CON LAS SEMILLAS

Las semillas utilizadas provienen de dos localidades: del límite superior de la selva de Osséja (altitud cercana a los 2.300 m) y del bosque denominado "des Couronnes" (altitud próxima a los 1.800 m, en la misma selva).

Las informaciones obtenidas en las parcelas experimentales instaladas en el bosque de Osséja han permitido poner en evidencia el papel particularmente nefasto del ganado sobre los lugares en vías de regeneración, especialmente del ganado caballar y su pisoteo.

Por otra parte, el efecto de cubierta como factor ralentizante de la regeneración fue igualmente precisado y nos interesó sobre todo analizar cuáles podrían ser las causas susceptibles de frenar o acelerar los procesos de regeneración sobre un terreno de textura arenosa, ya que los experimentos llevados a cabo en Osséja se habían efectuado sobre un sustrato esquistoso, donde la componente limono-arcillosa primaba en sus formaciones superficiales.

Experimento del bosque de Barrès

Se realizó en una parcela con declive suave, orientada hacia el Sur-Suroeste, que había sido talada recientemente; aún quedaban algunos árboles marcados formando una cubierta muy laxa, del orden de 5 al 10%. Cuando se comenzó el experimento, la regeneración natural era inexistente y un tapiz de gayuba recubría la práctica totalidad del suelo. La investigación tenía por objeto precisar el papel que esta Ericácea podía desempeñar en materia de ayuda o de inhibición en la regeneración de los pinos, pues existen en esta selva numerosas parcelas sobre las que pueden observarse jóvenes árboles de rápido crecimiento en medio del tapiz de gayuba.

En el interior de una parcela, vallada con el fin de preservar el lugar de cérvidos y bóvidos, se sembraron lotes de 100 semillas en las condiciones que enseguida definiremos, marcadas las de cada lote mediante una señal predefinida.

Lotes A y B: Semillas depositadas en la superficie del tapiz de gayuba.

Lotes C y D: Semillas hundidas bajo las hojas de la gayuba, en contacto directo con la hojarasca y, por tanto, al abrigo eventual de la depredación por aves.

Lotes E y F: Semillas dispuestas en la misma hojarasca de gayuba, eliminada previamente la fitomasa epigea.

Lotes G y H: Semillas dispuestas en la misma superficie del suelo tras haberlo desprovisto de la capa de hojarasca.

Lotes I y J: Semillas dispuestas en la misma superficie del suelo y hundidas por una ligera presión tras haberlo removido en profundidad, con el fin de homogeneizar los diferentes horizontes, incluida la capa de hojarasca.

Las semillas de los lotes A, C, E, G, I provenían de los límites superiores del vecino bosque d'Osséja y las de los lotes B, D, F, H, J proceden del lugar denominado "Bois des Couronnes".

Todas las semillas se sembraron el mismo día, hacia la mitad de mayo de 1982; el seguimiento de la germinación y de la marcha de las semillas se realizó con una periodicidad del orden de 15 a 20 días a partir de comienzos de julio y hasta las primeras nieves del invierno 1982-1983 y se reinició, con la misma periodicidad, desde mayo de 1983 hasta mediados de octubre.

Los resultados a los que hemos llegado al final de las dos estaciones de experimentación están llenos de enseñanzas.

Parece ilusorio contar con una regeneración natural o asistida por siembra directa en las matas de la gayuba: no se ha observado ninguna germinación, ni a partir de lotes depositados en la superficie de las hojas de la ericácea ni en los hundidos bajo el follaje, en contacto con la hojarasca. La explicación aún se nos escapa, pero ésa es la evidencia de los hechos. Sólo una semilla germinó, pero la plántula se mantuvo únicamente algunas semanas en los cuadrados E y F, es decir, allí donde las semillas se habían dispuesto en la hojarasca de la gayuba tras eliminar la fitomasa viva superior.

La eliminación de la hojarasca (G y H) hace el medio más propicio para la germinación de las semillas (7% en G, 6% en H), pero sólo dos plántulas permanecieron en estado vegetativo aparentemente satisfactorio hasta el final del experimento en H (pinos de las "Couronnes"). Es evidente que las condiciones climáticas del verano de 1983 no han sido las más propicias para el éxito de las semillas debido a la larga ausencia de precipitaciones; por ello, un experimento paralelo con riego periódico de semillas permitiría sin duda apreciar mejor el alcance de esta dificultad.

La labor profunda, mezclando los horizontes y repartiendo sobre gran parte del perfil los elementos nutritivos contenidos en la superficie, ha dado los mejores resultados (9% de las semillas germinadas en I, 20% en J). Los pinos de las "Couronnes" respondieron pues mejor que los provenientes del límite altitudinal superior de las poblaciones arbóreas. Un experimento complementario con semillas de pino albar permitiría verificar si la naturaleza misma del árbol o de su proveniencia es o no factor determinante del éxito. En efecto, el pino albar se desarrolla mejor en las bajas altitudes del bosque de Barrès.

Puede constatarse también que el período más propicio para la germinación se sitúa en mayo y junio, cuando los suelos, todavía profundamente humedecidos por las aguas de fusión de la nieve, se recalientan. El factor humedad del sustrato juega un papel capital en el bosque de Barrès, al igual que en el de Osséja (PUIG, 1982). A este respecto, la hidrofilia del humus de la gayuba es un factor a tener en consideración, pues es capaz de retener suficiente agua para constituir un medio teóricamente propicio a la germinación; sin embargo, parece como si esta humedad no pudiera ser aprovechada por las plántulas.

Por el contrario, se ha constatado que el desarrollo de la gayuba no acarrea en ningún caso la desaparición de los jóvenes pies de pino implantados sobre la parcela invadida, los cuales, sin embargo, parecen encontrar en el interior de estas matas mayor protección contra el pisoteo que en el exterior.

Protocolo experimental de La Cabanasse

Un segundo experimento se desarrolló en el pueblo de La Cabanasse para estudiar la germinación de los pinos de las Couronnes en cultivo previamente preparado, en condiciones similares de insolación intensa y de sombra casi permanente (al norte de un muro de ocho metros de alto). Se sembraron ochocientas semillas en recipientes de

plástico de 5 cm de lado, hundidos en tierra hasta el enrase. Los soportes de los diferentes cultivos han sido: humus de gayuba, tierra de jardín, tierra esterilizada y arena.

A pesar de existir posibilidades, las semillas no se regaron con el fin de dejar el experimento en las condiciones climáticas paralelas, en el aspecto hídrico al menos, a las del experimento realizado en el bosque de Barrès, a poca distancia.

Las semillas instaladas a pleno sol sufrieron una fusión nival repetitiva entre los meses de noviembre y mayo, mientras que las instaladas a la sombra permanecían permanentemente bajo la nieve de noviembre a final de mayo.

En 1982, a pesar de las numerosas tormentas, no ha tenido lugar ninguna germinación en los recipientes expuestos a pleno sol. Por el contrario, se produjo un 8% de germinación en el humus de gayuba, 7% en la tierra normal, 13% en la tierra esterilizada, 12% en los recipientes con arena puestos a la sombra. Más de la mitad de las plántulas permanecían aún vivas al final del otoño de 1982.

A final de mayo de 1983, 5 de estas plántulas vivían aún y habían superado sin daño el largo período (más de 6 meses) de innivación. Una respuesta germinativa se manifestaba entonces en los recipientes con tierra situados en la sombra y una sola plántula se observaba al sol, en el humus de gayuba.

Durante el mes de junio asistimos a un período de germinación intensa a la sombra y mediocre al sol. El seguimiento, en fichas, de la marcha de las semillas aporta mucha información.

Al final del experimento, el balance se estableció de la siguiente manera: el período inmediatamente posterior a la desaparición de la nieve es incontestablemente el más propicio para la germinación; cuanto más humedecidos se hallan los suelos, mayor es la probabilidad de germinación. En 1983 germinaron 14 semillas al sol y 63 a la sombra; el balance global para dos años se establece en 14 al sol frente a 104 a la sombra (para un máximo posible de cuatrocientas en cada situación). Por el contrario, al final del seguimiento experimental, consecutivo a un prolongado período de sequía sólo interrumpido por dos breves tormentas alrededor del 20 de agosto, únicamente sobrevivieron 5 plántulas, todas ellas desarrolladas en el humus de gayuba situado a pleno sol: 5 plántulas sólo sobre un total general de 118 germinadas; 5 plántulas sobre un total parcial de 7 habían germinado en el humus de gayuba a pleno sol.

Estas cifras son reveladoras: *la humedad del sustrato es indispensable para el éxito de las semillas, la insolación directa es necesaria para el desarrollo de las plántulas*, aún más cuando que estas últimas se encuentran sometidas a condiciones hídricas difíciles. La higrofilia del humus de gayuba puede invocarse aquí para explicar la supervivencia de plántulas de pino en condiciones difíciles: los pinos han resistido peor a la sombra, donde la sequía parecía *a priori* menos severa.

EXPERIMENTACIÓN EN PLÁNTULAS

Un tercer experimento fue llevado a cabo para comprobar el desarrollo de una plantación de pinos silvestres jóvenes, sin ningún tipo de intervención, en el interior del perímetro vallado para el experimento n.º 1; los individuos trasplantados tenían dos años y procedían de un vivero en La Cabanasse, muy cerca de la zona experimental.

500 pinos jóvenes fueron plantados el 11 de mayo de 1984, a razón de 50 por m², habiendo sido marcado cada uno con una señal estandarizada. Las 10 bandejas plantadas se situaron dentro de tapices continuos de gayuba y estuvieron sometidas a los siguientes trabajos preparatorios:

Parcelas A y B: Gayuba aclarada al 50%.

Parcelas C y D: Gayuba sin intervenir.

Parcelas E y F: Parte epigea de la gayuba cortada, hojarasca y humus conservados.

Parcelas G y H: Parte epigea de la gayuba cortada, hojarasca eliminada.

Parcelas I y J: Parte epigea de la gayuba cortada, labor profunda del suelo con mezcla de horizontes (incluyendo la hojarasca).

Las plantaciones no han recibido ningún tratamiento excepto una ligera irrigación el día del trasplante; el final de la primavera y la primera mitad del verano se caracterizaron por una sequía prolongada (8 mm de agua entre el 8 y el 31 de julio).

La lectura del desarrollo de los pinos jóvenes se efectuó con una periodicidad del orden de tres semanas (26 de junio, 16 de julio, 10 de agosto, 3 de septiembre, 24 de septiembre, 10 de octubre y 3 de noviembre).

Los resultados de la observación se han consignado en la tabla que sigue, donde las líneas corresponden a la identificación de las diferentes bandejas y las columnas al estado de las plantaciones en la fecha de observación; en cada columna, el primer dato se refiere al número de pinos con aspecto vigoroso, el segundo al número de individuos que presentan amarilleo de las ramas; la diferencia de la suma de estos datos respecto a los 50 iniciales representa el número de individuos muertos o desaparecidos.

| Parcela | 26/6 | | 16/7 | | 10/8 | | 3/9 | | 24/9 | | 10/10 | | 3/11 | |
|---------|------|----|------|----|------|---|-----|---|------|---|-------|---|------|---|
| A | 47 | 3 | 24 | 22 | 19 | 4 | 10 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 2 |
| B | 44 | 5 | 21 | 17 | 13 | 2 | 11 | 4 | 7 | 3 | 7 | 3 | 7 | 1 |
| C | 44 | 5 | 25 | 14 | 8 | 9 | 4 | 5 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| D | 44 | 5 | 28 | 12 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E | 12 | 29 | 10 | 14 | 7 | 3 | 7 | 2 | 6 | 1 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| F | 16 | 22 | 11 | 8 | 9 | 4 | 8 | 2 | 5 | 3 | 5 | 1 | 6 | 0 |
| G | 11 | 33 | 12 | 33 | 12 | 4 | 12 | 1 | 11 | 0 | 10 | 1 | 10 | 1 |
| H | 13 | 24 | 13 | 36 | 15 | 3 | 14 | 2 | 12 | 2 | 10 | 1 | 9 | 1 |
| I | 11 | 37 | 10 | 31 | 35 | 4 | 32 | 2 | 32 | 2 | 31 | 0 | 30 | 0 |
| J | 15 | 32 | 12 | 25 | 30 | 5 | 26 | 4 | 26 | 1 | 26 | 0 | 26 | 0 |

Se ha podido constatar así, durante las seis semanas en que ha tenido lugar el experimento, un mejor crecimiento y desarrollo de los pinos jóvenes en las parcelas A, B, C y B, es decir, allí donde se había conservado una parte apreciable de la cubierta viva de gayuba. La gran disponibilidad hídrica de un humus protegido de la evaporación y de la desecación en este período del año donde las lluvias han sido deficitarias constituyó, sin duda, un factor favorable para el éxito de la plantación. La respuesta fue menos favorable allí donde la cubierta viva se había eliminado (E, F, G, H, I, J): si un gran número de individuos estaba aún vivo, la mayor parte de ellos (de 2/3 a 3/4 según las bandejas) presentaba signos inquietantes de languidez, traducidos en el amarilleamiento de las ramas.

La sequía prolongada provocó en la fecha del 16 de julio un amarilleamiento acusado de las plantas jóvenes sobre las bandejas donde la gayuba había sido conservada

total o parcialmente. La mortalidad era elevada (respectivamente 57 y 46%) en las parcelas donde se había realizado una eliminación total de la cubierta viva sin remover el suelo (E-F por una parte y G-H por la otra); por el contrario, donde se había labrado (I-J), la pérdida de la plantación era apenas más acusada que el 26 de junio. Todo conduce a pensar que las disponibilidades hídricas teóricas permanecían aún en el suelo pero que las fuerzas de retención, ligadas a la extremada hidrofilia del humus de gayuba, no permitían a los pinos jóvenes aprovecharlas. La mezcla de horizontes, aun facilitando la acentuación de la evaporación de los niveles superficiales por eliminación de la cubierta viva, favoreció una mejor distribución de los recursos hídricos en el espesor del perfil y permitió a los pinos jóvenes, dotados de un sistema radical primordial pivotante, subsistir.

A comienzos de agosto sobreviene un período lluvioso, que propicia, el 8 de agosto, una espectacular recuperación del vigor de los pinos en las bandejas I y J, mientras que en G-H el número de sujetos vigorosos permanece constante, incluso con un aumento de dos unidades en H; por el contrario, en estas mismas parcelas, se constata la muerte de la mayor parte de los individuos que habían amarilleado tres semanas antes.

Los resultados, el 3 de noviembre, indican el éxito satisfactorio de la plantación en las bandejas labradas (56%), una respuesta peor en las bandejas rascadas (19%), un éxito mediocre en la gayuba cortada (11%) o simplemente aclarada (13%) y un fracaso casi total (2%) en la gayuba compacta, incluso antes del primer invierno.

El experimento no ha podido seguirse de forma regular más allá del invierno de 1984-85, pero en julio de 1987 veinte individuos jóvenes, de los que algunos alcanzaban ya 30 cm, se mantenían en perfecto estado vegetativo, sobre el conjunto de bandejas I y J, en las que las ramas plagiotropas de *Arctostaphylos uva-ursi* habían tomado posesión parcial del medio sin constituir un estorbo aparente para los pinos jóvenes de más de 5 años. En las otras bandejas, recolonizadas de forma más intensa por la Ericácea, las plantaciones se saldaron con un fracaso.

En conclusión, pueden interpretarse los resultados de estos tres experimentos de la siguiente manera: parece que la gayuba es una especie pionera de primera calidad para preparar el suelo que ha de recibir el bosque, pero también una especie cuya vitalidad constituye una traba para el buen desarrollo de los pinos jóvenes, al menos en el caso de un año marcado por sequía prolongada en período de intensa actividad vegetativa. Es evidente que estas primeras observaciones deberían ser completadas por estudios más profundos que tuvieran en cuenta condiciones meteorológicas más normales, datos ecofisiológicos para equilibrar el balance en agua y datos de la micorrización de árboles jóvenes.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUDIÈRE, A.; SALANON, R. & SERVE, L. (1973). Les groupements à *Calluna vulgaris* et *Arctostaphylos uva-ursi* au niveau de la forêt de Pins à crochets dans les Pyrénées orientales. *Coll. intern. Vég. Landes Europe occidentale (Nardo-Callunetea)*, Lille: 315-321.
- CHERET, V. (1982). Étude phytocéologique de la forêt de Barrès et de la forêt de Bolquère (Pyrénées-Orientales). *Mém. D. E. A., Lab. Bot. et Biogéogr. Univ. Toulouse*, III: 1-38.

- DUCHAFOUR, Ph. (1977). *Pédologie, I: Pédogénèse et classification*. Masson, Paris, 1-477.
- FROMARD, F. (1984). Les communautés à *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel, *Ericaceae*, du massif du Carlit et de la haute vallée de la Têt (Pyrénées-Orientales). Écologie, phytosociologie, dynamique. In *Écologie et Biogéographie des Milieux montagnards et de haute altitude*, Coll. intern. Gabas-Laruns (1982). *Doc. Écol. Pyr.* (3-4).
- FROMARD, F. (1984). *Systématique et synécologie de Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel (*Ericaceae*) dans son aire pyrénéenne et circumpyrénéenne. Th. Sci. Univ. Toulouse III: 1-412.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Th. Univ. Marseille: 1-305.
- PUIG, J.N. (1982). *Recherches sur la dynamique des peuplements forestiers en milieu de montagne: contribution à l'étude de la régénération en forêt d'Osséja*. Thèse Spéc. Univ. P. Sabatier. Toulouse: 1-192.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1958). Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y Gredos. *An. Instit. Bot. A. J. Cavanilles Madrid*, 21: 1-325.

Tableau I. Groupement à *Arctostaphylos uva-ursi*.

| Relevé n.º | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Clase de présence | Coéfficient de recouvrement |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|-----------------------------|
| Altitude (m) | 1775 | 1670 | 1730 | 1735 | 1730 | 1700 | 1690 | 1690 | 1660 | 1665 | | |
| Exposition | SSW | SSE | S | SW | SSW | SSW | SSW | SSW | — | SSW | | |
| Pente % | 10 | 30 | 10 | 5 | 7 | 7 | 10 | 30 | — | 20 | | |
| Superficie (m ²) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| Mégaphanérophytes recouvrement % | — | — | 15% | — | 5% | 20% | 50% | — | — | — | | |
| <i>Pinus uncinata</i> | — | — | — | — | — | 223 | 333 | — | — | — | II | 525 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | — | — | 322 | — | 213 | — | 223 | — | — | — | II | 330 |
| Mésophanérophytes recouvrement % | 50% | — | 2% | — | 2% | 2% | 5% | 30% | 40% | 40% | | |
| <i>Pinus uncinata</i> | 433 | — | — | — | 1+1 | — | 212 | 233 | 233 | 1+1 | IV | 1190 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | — | — | 1+1 | — | — | 212 | — | — | — | 1+2 | II | 90 |
| Microphanérophytes recouvrement % | — | — | — | 5% | 15% | 15% | 5% | 10% | 30% | 3% | | |
| <i>Pinus uncinata</i> + <i>P. sylvestris</i> | — | — | — | 213 | 223 | 223 | 212 | 223 | 323 | 1+1 | II | 665 |
| Nanophanérophytes recouvrement % | 2% | 40% | 5% | 10% | 5% | 20% | 10% | 10% | 20% | 7% | | |
| <i>Pinus uncinata</i> + <i>P. uncinata</i> + <i>P. sylvestris</i> | 2+1 | 213 | 213 | 323 | 313 | 213 | 313 | 1+1 | 213 | 212 | V | 370 |
| <i>Juniperus communis</i> | 214 | 323 | 1+1 | — | 2+2 | 212 | 313 | 323 | 324 | 213 | V | 580 |
| <i>Cytisus purgans</i> | — | 323 | 214 | 213 | 2+3 | 323 | 313 | 213 | 1+1 | 213 | V | 460 |
| <i>Rosa alpina</i> | — | — | — | — | — | 2+3 | — | 2+3 | — | — | II | 10 |
| <i>Rubus idaeus</i> | — | — | — | — | — | 214 | — | — | — | — | I | 30 |
| <i>Picea excelsa</i> | 1+1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | I | 5 |
| Chaméphytes recouvrement % | 60 | 50 | 80 | 50 | 60 | 25 | 70 | 85 | 30 | 60 | | |

A. BAUDIERE & F. FROMMARD: Regeneración del pino en los matorrales de gayuba

Tableau I. Groupement à *Arctostaphylos uva-ursi*. (continuación)

| Relevé n.º | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Clase de presencia | Coeficiente de recouvrement |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|-----------------------------|
| Altitude (m) | 1775 | 1670 | 1730 | 1735 | 1730 | 1700 | 1690 | 1690 | 1660 | 1665 | | |
| Exposition | SSW | SSE | S | SW | SSW | SSW | SSW | SSW | — | SSW | | |
| Pente % | 10 | 30 | 10 | 5 | 7 | 7 | 10 | 30 | — | 20 | | |
| Superficie (m²) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 434 | 434 | 444 | 434 | 534 | 314 | 545 | 544 | 424 | 324 | V | 3705 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 424 | — | 314 | 425 | 314 | 324 | 424 | 423 | 424 | 434 | V | 1335 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 1+1 | 324 | 434 | 1+1 | 324 | 3+3 | 2+3 | 434 | 314 | 313 | V | 1130 |
| <i>Juniperus communis</i> | — | 2+4 | — | — | 1+1 | 1+1 | 1+1 | 2+2 | 3+4 | 212 | IV | 60 |
| <i>Chamaespartium sagittale</i> | 314 | 3+4 | 3+4 | — | 2+3 | 3+4 | — | — | — | 3+3 | IV | 55 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 2+4 | 1+1 | 1+1 | 2+3 | — | 1+1 | 1+1 | — | — | 1+1 | IV | 35 |
| <i>Genista anglica</i> | 2+1 | 2+4 | 3+4 | — | 2+2 | — | — | — | — | 2+2 | III | 25 |
| <i>Pinus sp. plur.</i> | 3+2 | — | 2+2 | — | 2+2 | — | — | — | 2+2 | — | III | 20 |
| <i>Rubus idaeus</i> | — | — | — | — | — | 313 | — | 2+3 | — | — | II | 35 |
| <i>Rosa alpina</i> | — | — | — | — | — | — | 1+1 | 2+3 | — | 2+2 | II | 15 |
| <i>Cytisus purgans</i> | — | 2+4 | — | — | — | — | — | 1+1 | — | — | II | 10 |
| Herbacées recouvrement % | 50 | 5 | 30 | 20 | 50 | 30 | 40 | 5 | 50 | 40 | | |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | 534 | 3+4 | 424 | 414 | 534 | 424 | 434 | 413 | 434 | 534 | V | 2240 |
| <i>Festuca gr. rubra</i> | — | 2+4 | 414 | 414 | 313 | 424 | — | — | 3+3 | 1+1 | IV | 255 |
| <i>Melampyrum pratense</i> | 414 | — | 413 | 413 | 313 | 413 | 413 | — | 413 | 414 | IV | 240 |
| <i>Galium verum</i> | 313 | — | 3+3 | 313 | 1+1 | 313 | 1+1 | 1+1 | — | — | IV | 115 |
| <i>Hieracium murorum</i> | 3+3 | — | 3+4 | 3+3 | 413 | 313 | 3+2 | — | 3+3 | — | IV | 85 |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | — | — | 3+3 | 2+3 | 2+3 | 2+3 | 2+3 | 2+3 | 3+3 | 1+1 | IV | 40 |
| <i>Galium verum</i> | 2+2 | — | 3+4 | 3+3 | 2+3 | 2+3 | — | 1+1 | 1+1 | — | IV | 35 |
| <i>Prunella grandiflora</i> | 2+4 | — | 3+3 | 3+3 | 413 | 414 | 3+2 | — | — | — | III | 80 |
| <i>Euphorbia hyberna</i> | — | — | 3+4 | 2+3 | — | 313 | 2+3 | 2+3 | — | — | III | 50 |

Tableau I. Groupement à *Arctostaphylos uva-ursi*. (continuación)

| Relevé n.º | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Clase de presencia | Coeficiente de recouvrement |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|-----------------------------|
| Altitude (m) | 1775 | 1670 | 1730 | 1735 | 1730 | 1700 | 1690 | 1690 | 1660 | 1665 | | |
| Exposition | SSW | SSE | S | SW | SSW | SSW | SSW | SSW | — | SSW | | |
| Pente % | 10 | 30 | 10 | 5 | 7 | 7 | 10 | 30 | — | 20 | | |
| Superficie (m ²) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| <i>Hepatica nobilis</i> | — | — | 2+3 | 2+3 | 2+3 | 2+3 | 2+3 | — | 2+3 | — | III | 30 |
| <i>Galium anisophyllum</i> | 1+1 | — | 1+1 | — | 1+1 | 1+1 | — | 1+1 | 1+1 | — | III | 30 |
| <i>Anemone nemorosa</i> | — | — | 2+2 | 2+1 | 1+1 | 1+1 | — | — | 1+1 | — | III | 25 |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | — | — | 4+4 | 4+3 | — | — | — | 2+4 | 2+3 | — | II | 45 |
| <i>Solidago virgaurea</i> | — | — | 2+3 | — | 3+3 | — | 2+2 | — | — | — | II | 40 |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | 2+4 | — | 3+4 | 3+4 | 1+1 | — | — | — | — | — | II | 20 |
| <i>Stellaria holostea</i> | 1+1 | — | — | — | 1+1 | — | 1+1 | — | 2+3 | — | II | 20 |
| <i>Silene nutans</i> | 2+4 | — | 1+1 | — | 3+3 | — | — | — | — | 2+1 | II | 20 |
| <i>Gentiana lutea</i> | — | — | — | — | 1+1 | 2+3 | 2+3 | 2+4 | — | — | II | 20 |
| <i>Campanula gr. rotundifolia</i> | 2+3 | — | — | — | — | — | 1+1 | — | 2+3 | 1+1 | II | 20 |
| <i>Jasione laevis</i> | — | — | — | — | 3+3 | 2+3 | — | — | — | — | I | 35 |
| <i>Festuca gr. ovina</i> | — | 3+3 | 2+4 | — | — | — | — | — | — | — | I | 10 |
| <i>Avena pratensis</i> | — | — | 2+4 | — | — | — | — | — | — | 1+1 | I | 10 |
| <i>Hieracium pogonatum</i> | — | — | 3+3 | — | — | — | — | 2+2 | — | — | I | 10 |
| <i>Carex caryophylla</i> | — | — | 3+2 | — | — | — | — | — | 2+3 | — | I | 10 |
| <i>Stachys officinalis</i> | 3+3 | — | — | — | — | — | 2+4 | — | — | — | I | 10 |
| <i>Dianthus monspessulanus</i> | — | — | — | — | 2+3 | — | 3+4 | — | — | — | I | 10 |
| <i>Achillea millefolium</i> | 2+4 | — | — | — | — | — | — | — | 1+1 | — | I | 10 |
| <i>Thesium alpinum</i> | 1+1 | — | — | 2+1 | — | — | — | — | — | — | I | 10 |
| <i>Lotus alpinus</i> | — | — | 3+3 | 3+4 | — | — | — | — | — | I | 10 | |
| <i>Leontodon hispidus</i> | — | — | 1+1 | — | 2+4 | — | — | — | — | — | I | 10 |

A. BAUDIERE & F. FROMMARD: Regeneración del pino en los matorrales de gayuba

LAS PLANTAS ACTINORRIZAS Y LA SUCESIÓN

Francisco BERMÚDEZ DE CASTRO¹

RESUMEN. —Las plantas actinorrizas desempeñan un importante papel en los estadios pioneros de la sucesión ecológica. Tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y transferirlo en gran parte al suelo. Por este proceso permiten el establecimiento de plantas más exigentes. Se comentan varios ejemplos de plantas actinorrizas en etapas poco maduras, colonizadoras.

SUMMARY. —The actinorrhizal plants play a very important role in the pioneer stages of the ecological succession. Due to their ability to fix atmospherical nitrogen important amounts of it are transferred to the soil. That allows more exigent plants to grow. Several examples of actinorrhizal plants in low maturity stages are given.

The fertility of soils where C. myrtilloia occurs plentifully is an accepted fact. In some evergreen oak woods the species makes a complete ground cover, and could be some importance in forest economy if appreciable fixation of nitrogen occurs in the root nodules.

P. Montserrat

Se entiende por sucesión ecológica el conjunto de cambios que ocurren en un ecosistema a lo largo del tiempo. Como explica MARGALEF (1977), estos cambios pueden durar siglos o milenios y se superponen a fluctuaciones y ritmos más breves. Es un fenómeno de ocupación progresiva de un espacio, de acción y reacción incansantes y de trama complejísima. Se puede interpretar como un proceso que acumula información encaminada a organizar el sistema de forma que el impacto de los cambios externos sea mucho menor y promueva pocas alteraciones en una organización cada vez más persistente o estable. Intervienen, en mayor o menor grado, las plantas de cada etapa, que, al modificar el entorno, impulsan el proceso sucesional. Por ello, cuanto más influyan en el medio, son más eficaces como elementos positivos de la sucesión.

¹ Dpto. de Ecología. Fac. de Biología. Univ. Complutense. 28040 MADRID.

Las plantas actinorrizas forman un conjunto de especies cuyos individuos tienen en común poseer nódulos radicales fijadores de nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias actinomicetales del género *Frankia*. Actualmente se conocen 197 especies actinorrizas (tabla I) distribuidas por todo el mundo. Estos sistemas simbióticos fijan cantidades notables de nitrógeno atmosférico, que suponen entradas muy importantes en el suelo, a veces superiores a las recibidas por fertilización convencional. Dichos incrementos se producen cuando se necrosan los nódulos, a través de excretas radicales y por descomposición del lecho de hojarasca. Así, el de *Alnus rubra* Bong. puede tener 30-157 kg N ha⁻¹ año⁻¹, y el de *Casuarina littoralis* Salisb., 290. Otra fuente importante de nitrógeno es el agua de lluvia, que, al lavar troncos, ramas y hojas, arrastra nutrientes hasta el suelo. De este modo, el agua de lluvia bajo el dosel de alisos contiene de 2 a 10 veces más nitrógeno que la caída lejos de los árboles.

Tabla I: Plantas actinorrizas

| Género | Familia | Orden | Número de especies y variedades noduladas | Especies noduladas en la Península Ibérica e Islas Canarias |
|----------------------|---------------|--------------|---|---|
| <i>Alnus</i> | Betulaceae | Fagales | 41 | <i>A. glutinosa</i> , <i>A. cordata</i> |
| <i>Casuarina</i> * | Casuarinaceae | Casuarinales | 27 | <i>C. equisetifolia</i> , <i>C. torulosa</i> |
| <i>Ceanothus</i> | Rhamnaceae | Rhamnales | 31 | |
| <i>Cercocarpus</i> | Rosaceae | Rosales | 4 | |
| <i>Chamaebatia</i> | Rosaceae | Rosales | 1 | |
| <i>Colletia</i> | Rhamnaceae | Rhamnales | 5 | |
| <i>Comptonia</i> | Myricaceae | Myricales | 1 | |
| <i>Coriaria</i> | Coriariaceae | Sapindales | 13 | <i>C. myrtifolia</i> |
| <i>Cowania</i> | Rosaceae | Rosales | 1 | |
| <i>Datisca</i> | Datisceae | Violales | 2 | |
| <i>Discaria</i> | Rhamnaceae | Rhamnales | 5 | |
| <i>Dryas</i> | Rosaceae | Rosales | 4 | <i>D. octopetala</i> |
| <i>Elaeagnus</i> | Elaeagnaceae | Myrtales | 26 | <i>E. angustifolia</i> |
| <i>Hippophae</i> | Elaeagnaceae | Myrtales | 1 | <i>H. rhamnoides</i> |
| <i>Kentrothamnus</i> | Rhamnaceae | Rhamnales | 1 | |
| <i>Myrica</i> | Myricaceae | Myricales | 27 | <i>M. gale</i> , <i>M. laya</i> |
| <i>Purshia</i> | Rosaceae | Rosales | 2 | |
| <i>Rubus</i> | Rosaceae | Rosales | 1 | |
| <i>Shepherdia</i> | Elaeagnaceae | Myrtales | 2 | |
| <i>Talguenea</i> | Rhamnaceae | Rhamnales | 1 | |
| <i>Trevoa</i> | Rhamnaceae | Rhamnales | 1 | |

* Se incluye *Allocasuarina*.

Los aportes nitrogenados en suelos con plantas actinorrizas son, pues, considerables. Especies de *Alnus* proporcionan 36-325 kg N ha⁻¹ año⁻¹; *Coriaria*, 192; *Hippophae*, 56-197; *Casuarina*, 58; *Ceanothus*, 60-140; *Dryas*, 12; *Elaeagnus*, 34, y *Myrica*, 9-34 (BOND, 1951; SCHWINZER, 1979; BERMÚDEZ DE CASTRO, 1981). Otra manera de intervenir sobre el suelo consiste en alterar la comunidad microbiana edáfica, lo que repercute en el reciclado de nutrientes (BERMÚDEZ DE CASTRO *et al.*, 1984; BERMÚDEZ DE CASTRO y GUTIÉRREZ MANERO, 1985).

LAS PLANTAS ACTINORRIZAS EN LA SUCESIÓN

Los cambios en la microflora edáfica, la propiedad de fijar nitrógeno —que llega en algunos casos al autoabastecimiento— y los aportes al suelo ricos en compuestos nitro-

genados permiten a las plantas actinorrizas colonizar terrenos muy pobres y prepararlos para que se instalen otras plantas más exigentes. Por ello desempeñan un papel muy importante en etapas de baja madurez, tanto en sucesiones primarias como secundarias. En la literatura científica se describen muchos casos que ponen de relieve el comportamiento de las actinorrizas en la sucesión.

SUCESIÓN EN GLACIAR BAY (ALASKA)

Glaciar Bay está situada al SE de Alaska, donde se retiran los glaciares desde hace unos 200 años, como ocurre en otras regiones de América del Norte y Europa. La sucesión que se establece al desaparecer un glaciar ha sido estudiada por CROCKER y MAJOR (1955) o LAWRENCE (1958), entre otros. En ella intervienen tres especies actinorrizas: *Alnus crispa* (Ait.) Pursh., que cumple una misión muy importante en etapas seriales de baja madurez; *Shepherdia canadensis* Nutt., cuyo papel se desconoce, y *Dryas drumondii* Rich., que aparece en las etapas pioneras y favorece la instalación de *Alnus crispa*.

En algunas zonas de esta región, la trayectoria sucesional discurre como sigue: etapa pionera con *Dryas drumondii* y otras herbáceas y arbustivas. A continuación, siguen matorrales de *Salix* sp. y, luego, la etapa en la que domina *Alnus crispa*, bien en masas puras, bien mezclado con algunos ejemplares de *Populus trichocarpa* T. & G. Después de un período de transición, aparecen los bosques de *Picea sitchensis* Carr. con *Tsuga heterophylla* Sarg. y *T. mertensiana* Carr., que constituyen la clímax.

Las morrenas glaciares recién abandonadas tienen pH 8.0-8.4 y cantidades mínimas de N-total y C-orgánico. Mientras el suelo bajo *Populus*, *Dryas* y *Salix* apenas se acidifica, el pH bajo *Alnus* desciende hasta 5.0 al cabo de 30-50 años. Durante esta etapa de alisos, el nitrógeno y el carbono alcanzan valores cercanos a 300 y 5.000 gm⁻², respectivamente, en los primeros 46 cm de suelo, que posteriormente disminuyen en la etapa de píceas. Estos aportes y el descenso de pH, atribuidos a los alisos y encontrados también en formaciones boscosas con varias especies de *Alnus* y con otras actinorrizas como *Myrica gale* L., permiten la instalación del bosque de coníferas. Por ello se considera que *Alnus crispa*, al modificar el suelo, controla el momento de instalación de *Picea sitchensis* y es la planta clave que permite alcanzar las etapas de mayor madurez y estabilidad.

SUCESIÓN EN TERRAZAS FLUVIALES DE NUEVA ZELANDA

En extensas zonas de Nueva Zelanda, *Coriaria arborea* Lind. coloniza un amplio espectro de suelos de aluvión, pero prefiere lugares lluviosos con arenas y gravas, como las terrazas de algunos ríos. A orillas del río Hapuka, SILVESTER (1976) estudió el papel que desempeña en el proceso de colonización de terrazas con cantos rodados. *C. arborea* las recubre rápidamente y deposita una hojarasca abundante y rica en compuestos nitrogenados.

Se puede afirmar que, en los quince primeros años de sucesión, coriaria es la única planta leñosa con capacidad para cubrir el suelo, ya que la presencia de otras leñosas es rara. Con el paso del tiempo disminuye su vigor, de tal forma que, a los cincuenta años, su cobertura resulta insignificante.

Como en el caso anterior, la facultad de fijar nitrógeno y su cesión al ecosistema por la hojarasca determinan la implantación, auge y desaparición de la coriaria y preparan el suelo para que sea colonizado por plantas de etapas más maduras. Se comprobó que todo el nitrógeno de la biomasa y del suelo había sido fijado recientemente, ya que, antes de la etapa de *C. arborea*, el porcentaje de N-total era 0.002% y a los cincuenta años de instalación de la planta alcanzaba 0.30%. Las entradas de nitrógeno durante ese tiempo

dejaron 3-4 t m ha⁻¹ en la vegetación y 2.5 en el suelo. Al relacionar la cobertura de coriaria con las entradas de nitrógeno se observó que en los años de cobertura máxima (14-20) el incremento medio anual era de 150 kg ha⁻¹, mientras que al disminuir el recubrimiento se obtuvieron valores medios de 90 kg N ha⁻¹.

Se observa de nuevo cómo la primera planta leñosa colonizadora de un suelo desnudo fija nitrógeno y en un período de tiempo reducido crea las condiciones necesarias para que se alcancen etapas maduras.

SUCESIÓN EN LAS COSTAS DE KRAKATAU

Una sucesión secundaria sorprendentemente rápida tuvo lugar a partir de la erupción volcánica que, en 1883, asoló la mayor parte de las islas Krakatau (DOCTERS VAN LEEUWEN, 1936). Ya en 1896 se observaron manchas arbustivas de *Casuarina equisetifolia* L., las cuales, mezcladas con otros arbustos, colonizaban las costas. Catorce años después, *C. equisetifolia* adquirió porte arbóreo (12-15 m) y se extendió por toda la zona costera. En 1919, los bosques de casuarina con árboles de 35 m de altura y 0.5 m de DBH² ocuparon la mayor parte de la franja litoral. En 1930, después de preparar el suelo, desaparecieron las casuarinas y se implantó el bosque tropical húmedo.

Aunque no se midió el nitrógeno aportado por *C. equisetifolia*, se poseen datos de otras costas arenosas de características superiores. Así, la acumulación de nitrógeno bajo árboles de treinta años en las islas de Cabo Verde es de unos 58 kg ha⁻¹ año⁻¹ (DOMMERGUES, 1963), y en suelos costeros arenosos *Casuarina littoralis* Salisb. proporciona 29 Tm ha⁻¹ año⁻¹ de hojarasca, que ponen en circulación 290 kg N ha⁻¹ año⁻¹ (SILVESTER, 1977). Estos datos confirman las observaciones realizadas en Krakatau sobre los cambios de vegetación a lo largo del tiempo, en el sentido de que *C. equisetifolia* es el elemento más activo que contribuye a establecer la etapa climácica, superando incluso a otras fijadoras de nitrógeno como leguminosas de los géneros *Canavalia* y *Erithrina*.

SUCESIONES EN EUROPA

Otros mucho casos han sido estudiados en diversas situaciones de clima y suelo (BERMÚDEZ de CASTRO *et al.*, 1988), que a veces pueden causar problemas al invadir campos cultivados, como comprobamos con *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal. en pastos argentinos. Si nos referimos exclusivamente a Europa, cabe señalar la cita de MONTSERRAT (1958) sobre *Coriaria myrtifolia* L. que encabeza este capítulo. SILVESTER (1976) opina que las alisedas de *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. son etapas seriales intermedias de robledales, y BRAUN-BLANQUET (1951) describe cómo, en sólo cuarenta años, sobre los limos de un brazo abandonado del RhiN *Alnetum incanae* sustituyó al *Scirpo-Phragmitetum*. También se puede recordar que *Hippophae rhamnoides* L. coloniza dunas costeras y suelos pedregosos de montaña (sedimentos glaciares y fluviales).

En la Península Ibérica, hemos observado la rapidísima colonización de orillas pedregosas de ríos en Guadalajara y de prados gallegos por brinzales de *A. glutinosa*. Lo mismo sucede con *Elaeagnus angustifolia* L. en un *solonchak* cerca de Madrid, y con *Myrica faya* Ait. en arenales costeros portugueses.

Por último, al estudiar la respuesta de los microorganismos edáficos ante la presencia de *Myrica gale* L., fuimos testigos de la rápida recuperación de un matorral y de la colonización de terrenos donde antes no crecía. En la Región de Los Montes (Ciudad Real), *M. gale* se alineaba en las orillas del arroyo del Valle de la Viuda. Allí fijaba nitró-

² Diámetro del tronco a 1,30 m del suelo.

geno, $50.9-3230.1 \text{ nMC}_2\text{H}_2\text{h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ⁽³⁾ según las épocas del año, cantidades importantes para el suelo pobre y muy ácido del valle (GUTIÉRREZ MAÑERO, 1987); contribuía al incremento de la materia orgánica y a potenciar el reciclado del nitrógeno a través de las modificaciones impuestas en los microorganismos del ciclo (GUTIÉRREZ MAÑERO y BERMÚDEZ de CASTRO, 1983). Hace unos años explanaron el valle, arrasaron el matorral e incluso desapareció el arroyo, cuyas aguas tuvieron que excavar un nuevo cauce. Repoblaron más tarde con chopos y pinos, que no tuvieron el éxito esperado.

M. gale, libre de competidores, brotó con gran rapidez a orillas del riachuelo y colonizó una mancha higroturbosa donde antes no crecía. Las roturaciones periódicas no lograron desarraigarla, sino que la extendieron cada vez más. Hoy crece vigorosa por la parte media del valle demostrando su carácter pionero, lo embellece con sus flores de aroma delicado y quizá contribuya al crecimiento de los chopos al comportarse como planta nodriza.

BIBLIOGRAFÍA

- BERMÚDEZ de CASTRO, F. (1981). In *Productividad Vegetal*. C. Vicente (ed.). 191. Univ. Complutense. Madrid.
- BERMÚDEZ de CASTRO, F. & GUTIÉRREZ MAÑERO, F.J. (1985). *Studia Oecologica*, 6: 149.
- BERMÚDEZ de CASTRO, F., BURGUETE, I. & SCHMITZ, M.F. (1984). *Studia Oecologica*, 5: 109.
- BERMÚDEZ de CASTRO, F., GUTIÉRREZ MAÑERO, F.J., MÜLLER, A. & SCHMITZ, M.F. (1988). *Rev. Ecol.*, 1 (en prensa).
- BOND, G. (1951). *Ann. Bot.*, 15: 447.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1951). *Pflanzensociologie*. Springer Verlag. Wien.
- CROCKER, R.L. & MAJOR, J. (1955). *J. Ecol.*, 43: 427.
- DOCTERS VAN LEEUWEN, W.M. (1936). *Krakatau, 1883-1933*. E.J. Brill. Leiden.
- DOMMERMUES, Y. (1963). *Agrochimica*, 7: 335.
- GUTIÉRREZ MAÑERO, F.J. (1987). Tesis doctoral. Univ. Complutense. Madrid.
- GUTIÉRREZ MAÑERO, F.J. & BERMÚDEZ de CASTRO, F. (1983). *Anal. Edafol. Agrobiol.*, 42: 1.233.
- LAWRENCE, D.B. (1985). *Amer. Scient.*, 46: 98.
- MARGALEF, R. (1977). *Ecología*. Omega. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. (1958). *Nature*, 182: 475.
- SCHWINZER, C.R. (1979). *Oecologia*, 43: 283.
- SILVESTER, W.B. (1976). In *Nitrogen Fixation*. W.E. Newton y C.J. Nyman (eds.). 489. Washington St. Univ. Press. Washington.
- SILVESTER, W.B. (1977). In *A Treatise on Dinitrogen Fixation*. R.W.F. Hardy y A.H. Gibson (eds.). 141. J. Wiley and Sons. New York.

³ Nanomoles de acetileno por tiempo de incubación (h^{-1}) y por biomasa (g^{-1}).

INTERÉS FITOGEOGRÁFICO DE LA SIERRA DE BAZA (GRANADA, ESPAÑA)

Gabriel BLANCA¹
Concepción MORALES¹

RESUMEN.—Contribución al conocimiento florístico de la sierra de Baza (Granada). Se citan por primera vez *Aquilegia vulgaris* subsp. *nevadensis*, *Arenaria pungens*, *Ribes alpinum*, *R. uva-crispa*, *Prunus ramburii*, *Vicia pyrenaica*, *Sideritis carbonellis*, *Artemisia alba* var. *nevadensis*, *Centaurea pulvinata* y *Eleocharis quinqueflora*. Además, *Erodium tordylioides* se cita por primera vez para Andalucía Oriental.

SUMMARY.—This paper is a contribution to the knowledge of the flora from the Sierra de Baza (Granada, España). In this country are new recorded *Aquilegia vulgaris* subsp. *nevadensis*, *Arenaria pungens*, *Ribes alpinum*, *R. uva-crispa*, *Prunus ramburii*, *Vicia pyrenaica*, *Sideritis carbonellis*, *Artemisia alba* var. *nevadensis*, *Centaurea pulvinata* and *Eleocharis quinqueflora*; *Erodium tordylioides* is new recorded for the Andalucía Oriental)

La sierra de Baza constituye uno de los macizos más relevantes de la provincia de Granada, tanto en extensión (casi 600 Km²) como en altitud (calar de Santa Bárbara, 2.271 m; calar de la rapa, 2.236 m). Está situada al este de la provincia de Granada, rodeada por las depresiones de Guadix y Baza, excepto por el sureste, donde casi no presenta solución de continuidad con la sierra de los Filabres (Almería).

Por su privilegiada situación geográfica, en su flora hallamos plantas de zonas tan diversas como las citadas depresiones de Guadix y Baza, el sureste semiárido peninsular, Sierra Nevada o las serranías subbéticas calizas. Todo ello está relacionado, además, con los sustratos que se encuentran en ella, los cuales pueden resumirse en tres importantes complejos: Nevado-filábride, constituido por rocas metamórficas intensamente deformadas que se presentan en el SE de la zona y en la *ventana* tectónica de Gor; el complejo Alpujárride, cuyos materiales descansan sobre el anterior, con sustratos calizos y dolomíticos ricos en bases, que son predominantes en la zona (calar de la Rapa, Los Blanquizares, etc.); por último, los materiales postorogénicos (Neógeno-Cua-

¹ Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. GRANADA.

ternario) pertenecientes a las depresiones circundantes (excepto por el SE), que ocupan las zonas basales.

El presente artículo es resultado parcial de un proyecto de investigación subvencionado por la CAICYT (reg. n.º 0730/81), que tenía por objeto el estudio de la flora y cartografía de la vegetación de la sierra de Baza.

Para cada especie reseñamos su distribución y comportamiento ecológico. Para las localidades se indican las cuadrículas U.T.M. de 10 Km de lado, todas ellas correspondientes al huso 30S; los testimonios están depositados en el herbario de la Facultad de Ciencias de Granada (GDAC).

Aquilegia vulgaris L. subsp. **nevadensis** (Boiss. & Reuter) T.E. Díaz (= **A. nevadensis** Boiss. & Reuter)

WG13, arroyo de la Rapa, 9.VI.1983, *G.Blanca & F. Valle* (GDAC 15.532); *idem*, 30.VI.1983, *J.Guirado* (GDAC 15.529); cortijo del Gigante, 19.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.394).

Serranías béticas. Vive en comunidades megafórbicas de alta montaña ligadas a suelos profundos con humedad edáfica. Primera cita para la sierra de Baza.

Arenaria pungens Clemente ex Lag.

WG13, calar de Santa Bárbara, 22.VII.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.826).

Montañas del norte de África y sureste de la Península Ibérica. En matorrales xeroacánticos almohadillados de los pisos superiores. Su presencia es puntual en sierra de Baza, donde se cita por primera vez.

Arenaria tomentosa Willk.

WG02, cerca de Charches, 28.VI.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.058).

Sierras de María (Almería) y Baza. Tomillares de escasa cobertura desarrollados sobre suelos esqueléticos.

Hormatophylla cadevallana (Pau) Dudley

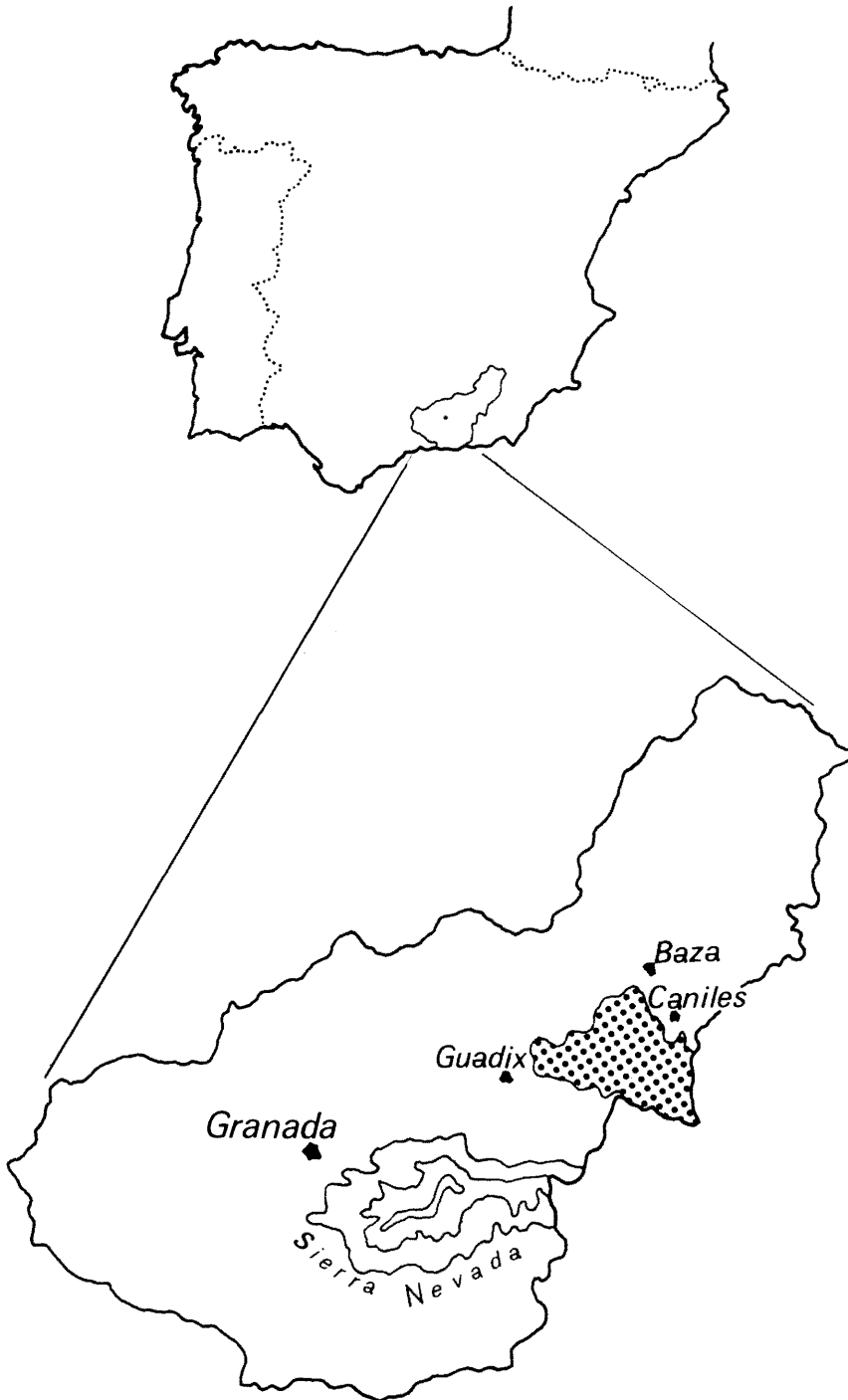
WG12, calar del Descabezo, 1.900 m, 26.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.392). WG13, calar de la Rapa, 19.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.391); calar de Santa Bárbara, 29.VI.1983, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.390).

Sierra de María (Almería) y sierras de La Sagra y Baza (Granada). En roquedos calizos.

Sempervivum tectorum L. subsp. **lalnzii** Fdez. Casas (= **S. nevadense** Wale)

WG13, calar de Santa Bárbara, 29.VI.1983, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.134); calar de la Rapa, 19.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.131); collado de la Boleta, 30.VI.1983, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.133); collado de la Fábrica, 11.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.132).

Altas montañas granadinas. Indiferente edáfica, en roquedos y litosvelos entre el matorral xeroacántico.



Ribes alpinum L.

WG13, barranco del Relumbre, 23.VII.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25410).

Euroasiática. En lugares húmedos y umbríos, al abrigo de roquedos calizos, o en el ambiente nemoral bajo caducifolios. La localidad señalada constituye la primera cita para la sierra de Baza y es una de las más meridionales para la especie en la Península Ibérica, junto con las citas señaladas por MORALES & *al.* (1978) para la sierra de Cazorla (Jaén) o MOLERO MESA & PÉREZ-RAYA (1987) para la Sierra Nevada.

Ribes uva-crispa L.

WG13, puerto de los Tejos, 15.VII.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.411); calar de la Rapa, 1.VII.1983, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.412).

Euroasiática. En espinales de alta montaña. Especie muy escasa en el sur peninsular, que se cita por primera vez para la sierra de Baza.

Prunus ramburii Boiss.

WG13, calar de Santa Bárbara, 29.VI.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.363); entre el calar de la Rapa y Casas de Don Diego, 17.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.364); collado de la Fábrica, 11.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.365); cortijo del Gigante, 23.IV.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.360); WG03, Las Juntas, 1.500 m, 12.IX.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.362).

Sierras Béticas (Sierra Nevada, sierra de Gádor y sierra de Filabres; cf. LÓPEZ GONZÁLEZ, 1982). Espinales de alta montaña. A pesar de su abundancia en la sierra, no había sido citada con anterioridad.

Genista versicolor Boiss. (= *G. baetica* Spach)

WG12, pico Padilla, 2.050 m, 25.II.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.414).

Sierra Nevada y sierra de Baza. En piornales de alta montaña, sobre sustratos silíceos. Su presencia en la sierra se restringe a los sustratos pertenecientes al complejo nevado-filábride y relaciona, junto con otras muchas especies (*Arenaria pungens*, *Sempervivum tectorum* subsp. *lainzii*, *Centaurea pulvinata*, *Artemisia alba* var. *nevadensis*, etc.), la flora de la sierra de Baza con la del núcleo central de la Sierra Nevada.

Vicia pyrenaica Pourret

WG13, calar de la Rapa, 26.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.416).

Península Ibérica. Pastizales húmedos de alta montaña con cierto grado de nitrificación. Conocida también de Sierra Nevada, se cita por primera vez para la sierra de Baza; ambas localidades son las más meridionales para la especie.

Erodium tordylioides (Desf.) L'Hér.

WG13, calar del Descabezo, 26.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.397).

Iberonorteafricana. En roquedos calizos umbríos y moderadamente nitrificados. Su presencia en la sierra de Baza es puntual; constituye ésta la primera cita para Andalucía Oriental. En la Península Ibérica, ha sido señalada en el Pirineo aragonés y en la Sierra de Grazalema (DEVESA, 1987). La planta del Pirineo fue descrita por MONTSERRAT

(1973) como especie independiente, *E.gaussonianum*, que GUITTONNEAU (1972) consideró vicariante de *E. tordyioides*.

Sideritis carbonellis Socorro

WG13, collado de la Fábrica, 11.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.626); La Canaleja Alta, 13.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.628); barranco del Relumbre, 10.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.629); calar de Santa Bárbara, 29.VI.1983, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.636); calar de la Rapa, 19.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.637).

Sierras Béticas. En el matorral xeroacántico de alta montaña, sobre sustrato calizo. Se cita por primera vez para la sierra de Baza.

Thymus serpyllifolius Bory subsp. **gadorenis** (Pau) Jalas

WG02, La Fraguara, 3.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.428); cerro de los Jarales, 26.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.429); WG12, La Benajara, 17.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.430); pico Padilla, 16.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.434); WG13, collado de la Fábrica, 11.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.432); La Canaleja, 3.VII.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.425); calar de la Rapa, 1.VII.1983, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.424); barranco del Relumbre, 10-VII-1984, *J. Torres, G. Blanca & C. Morales* (GDAC 26422).

Sierras Béticas y norte de Marruecos. Tomillares de alta montaña, sobre suelos poco desarrollados. A pesar de su abundancia en la sierra de Baza, sólo conocemos una referencia de MORALES VALVERDE (1986).

Artemisia alba Turra var. **nevadensis** (Willk.) Molero Mesa & Martínez Parras

WG13, calar de la Rapa, 15.VII.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.787); ídem, 19.VI.1984, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.786)

Sierra Nevada caliza y sierra de Baza. En el matorral xeroacántico de alta montaña. Esta planta, que sólo se conocía de la localidad clásica (Dornajo, Sierra Nevada), se cita por primera vez para la sierra de Baza.

Centaurea pulvinata (Blanca) Blanca (= *C. sagredoii* Blanca subsp. Blanca)

WG12, pico Padilla, 20.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 25.612).

Sierra Nevada y sierra de Baza. Matorral xeroacántico de escasa cobertura, sobre sustrato esquitoso. Al igual que la anterior, solamente se conocía de la Sierra Nevada.

Senecio adonidifolius Loisel.

WG13, barranco del Relumbre, 19.VI.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.408).

Sur de Europa. En lugares moderadamente nitrificados, entre el matorral xeroacántico de alta montaña. Su presencia es puntual en la sierra.

Senecio quinqueradiatus Boiss. ex DC.

WG13, calar de Santa Bárbara, 13.VII.1984, *G.Blanca & J.Torres* (GDAC 20.604); calar de la Rapa, 16.VII.1985, *J.Torres, G.Blanca & C.Morales* (GDAC 26.386).

Sierras Béticas. Cascajales y fisuras de rocas calizas.

Eleocharis quinqueflora (F. X. Hartmann) O. Schwarz

WG12, El Raposo, 14.VI.1984, J.Torres, G.Blanca & C.Morales (GDAC 26.439); WG13, Prados del Rey, 5.VI.1985, J.Torres, G.Blanca & C. Morales (GDAC 26.440).

Holártica. Lugares turbosos de montaña. Muy rara en el sur peninsular, ésta es la primera vez que se halla en sierra de Baza.

BIBLIOGRAFÍA

- DEVESA, J.A. (1987). *Erodium* L'Hér. In VALDÉS, B; TALAVERA, S. & GALIANO, E.F. (eds.), *Flora vascular de Andalucía Occidental*, 2: 275-284.
- GUITTONNEAU, G.-G. (1972). Étude biosystématique du genre *Erodium* L'Hér. *Boissiera*, 20: 3-154.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1982). *La guía de INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Madrid.
- MOLERO MESA, J. & PÉREZ-RAYA, F. (1987). *La flora de Sierra Nevada. Avance sobre el catálogo florístico nevadense*. Granada.
- MONTSERRAT, P. (1973). Deux *Erodium* et un *Reseda* nouveaux de la province de Huesca, Espagne. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 120: 43-48.
- MORALES, C.; SOCORRO, O.; BLANCA, G. & VALLE, F. (1978). Datos para la flora de Andalucía Oriental. I, *Trab. Dpto. Bot. Univ. Granada*, 5: 5-24
- MORALES VALVERDE, R. (1986). Taxonomía de los géneros *Thymus* (excluida la sección *Serpyllum*) y *Thymbra* en la Península Ibérica. *Ruizia*, 3: 1-324.

LA ROUREDADA ACIDÒFILA (*QUERCION ROBORI-PETRAEAE*) A CATALUNYA

Oriol DE BOLÒS¹

RESUMEN.—Existen robledales del *Quercion robori-petraeae* en el Pirineo y en el territorio catalanídico húmedo. Hacia el sur alcanzan hasta el Montseny y el Montnegre. Se describen dos asociaciones: *Teucro-Quercetum petraeae*, del piso montano, dominio de los bosques caducifolios (*Quercus-Fagetea*), y *Carici-Quercetum canariensis*, de la tierra baja mediterránea (dominio climácico del *Quercion ilicis*).

SUMMARY.—*Quercion robori-petraeae* forests exists in Pyrenees and in humid Catalanidic zone southward up to Montseny and Montnegre. Two associations are described: *Teucro-Quercetum petraeae* of the deciduous forest belt of mountains (*Quercus-Fagetea* climax zone) and *Carici-Quercetum canariensis* of Mediterranean lowland (*Quercion ilicis* climax zone).

No és pas freqüent que les rouredes acidòfiles penetrin dins les terres mediterrànies. SUSPLUGAS (1948: 38) deia: "Le *Quercion roboris*... doit avoir sa limite à l'ouest des Pyrénées-Orientales". Però el caràcter climàtic molt especial, relativament humit, de l'àrea compresa entre els Pirineus orientals i els massissos del Montseny i del Montnegre fa que en el vessant sud dels Pirineus no pugui ésser sostinguda aquesta afirmació, com hem dit ja en altres ocasions (1954, 1959, 1973, 1983). Comunitats forestals bàsicament afins al *Quercion robori-petraeae* medioeuropeu apareixen en aquestes terres, encara que hi ocupin una extensió molt reduïda, i descendeixen, en forma un poc alterada, fins a la baixa plana mediterrània, com tinguérem ocasió d'observar, ja fa molts d'anys, en companyia del mestre J. BRAUN-BLANQUET i de l'amic P. MONTERRAT, a qui dediquem volenterosament aquest article.

D'acord amb els coneixements actuals, hom distingeix a Catalunya dues associacions principals del *Quercion robori-petraeae*: el *Teucro-Quercetum petraeae*, propi principalment de l'estatge montà (domini dels *Quercus-Fagetea*) i el *Carici-Quercetum canariensis*, que constitueix bosquets a baixa altitud, en terres mediterrànies (domini climàtic del *Quercion ilicis*).

¹ Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645 08028 BARCELONA.

Teucrio scorodoniae-Quercetum petraeae Lapraz 1966 em. O. Bolòs 1983 (= "*Quercetum occidentale*" sensu O. Bolòs 1954, *Quercetum petraeae catalaunicum* Vigo 1968).

Els inventaris de la taula 1 procedeixen de:

- 1 (BCOO 5370) Vall d'Aran: Bossost, carretera del Portilhon, solana d'Estivera (CH 13). Esquists.
- 2 (BCOO 7376) Vall d'Aran: a l'oest de Gausac (vessant est de la vall de l'Artiga de Lin) (CH 13). Roca metamòrfica.
- 3 (Rivas Martínez, Publ. Inst. Biol. Apl. XLV: 85-86, 1968): Vall d'Aran, carretera del Portilhon (CH 13). Esquists paleozoics; terra bruna oligotròfica un poc podzolitzada i poc profunda.
- 4 (BCOO 6344) Al costat mateix del precedent (CH 13).
- 5-7 (VBJO, Collect. Bot. VII: 1174-1175) Ripollès: Ribes de Freser, vessants de Santa Catarina. Granit.
- 8 (BCOO 845) Montseny, prop de Santa Fe, sota Can Figueroles (DC 52).
- 9 (BCOO 848) Montseny, sota Santa Fe, prop de Can Prim (DG 52). Granit; sòl pedregós poc profund. Bosc clar.
- 10 (BCOO 853) Montseny, Turó de Marmolers, sota Cal Gavatx (DG 52).
- 11 (BCOO 6939) Montseny, prop de Can Figueroles (DG 52).
- 12 (BCOO 844) Prop del precedent (DG 52). Sòl poc profund, sobre granit.
- 13 (BC 846) Montseny, sota Can Figueroles (DG 52).
- 14 (Lapraz, Collect. Bot. VI: 590, nr. 4) Carena del Montnegre, a l'est del Coll de Basses. Esquists paleozoics.
- 15 (Lapraz, Collect. Bot. VI: 590, nr. 7, inventari tipus de l'associació i de la subassociació *stachyetosum*) Montseny, al nord de Santa Fe, vers Can Maçaners. Granit.
- 16 (BCOO 2145) La Garrotxa: Olot, Parc Nou (DG 56), part alta d'un petit tossol volcànic. Sòl rocós.
- 17 (BCOO 5907, en col.lab. amb J. Braun-Blanquet) La Garrotxa: Fageda de Jordà, al sud del monument a Maragall (DG 66). Illot de roureda damunt en tossol; claper volcànic.
- 18 (BCOO 5887, en col.lab. amb J. Braun-Blanquet) Cabrerès: Pruït, a l'oest de l'Hostal de la Devesa, vora la carretera. Gres de ciment calcari. Bosc clímax aclarit.
- 19 (BCOO 2605) Cabrerès: a l'est de Pruït, abans d'arribar a l'Hostal de la Devesa. Gres de ciment calcari.
- 20 (BCOO 707, inventari tipus de la subassociació *pinetosum sylvestris*) Montseny: Seva, Pineda dels Trillons (DG 43).
- 21-22 (BCOO 708, 709) Prop del precedent (DG 43).

Espècies de baixa presència, no incloses a la taula:

Característiques d'aliança i d'ordre: *Carex* cf. *depressa* 11, 17; *Castanea sativa* 14, (17); *Hieracium* cf. *lachenalii* 15; *H.* cf. *sabaudum* 6, 9, 16; *H.* cf. *umbellatum* 4.

Característiques de classe: *Acer campestre* 16; *Anemone nemorosa* 3, 4; *Astragalus glycyphyllos* 10; *Buxus sempervirens* 5; *Campanula persicifolia* 5; *C. trachelium* 19; *Cephalanthera* cf. *longifolia* 18; *C. rubra* 20: 1.1, 21; *Daphne laureola* 14; *Digitalis lutea* 10; *Doronicum pardalianches* 10: 1.1; *Dryopteris filix-mas* ssp. *borreri* 3,4; *Epipactis helleborine* 22; *Euphorbia amygdaloides* 1, 8; r, 12, 17; *Franxinus excelsior* 4,6,7; *Geranium sanguineum* 22: 2.1; *Helleborus foetidus* 7; *Hypericum montanum* 5, 6; *Ligustrum vulgare* 17; *Lilium martagon* 15; *Lonicera xylosteum* 14, 17; *Luzula sylvatica* 1: 1.2, 14; *Melica uniflora* 10; *Origanum vulgare* 19: 1.2; *Phyteuma spicatum* ssp. *pyrenaicum* 4; *Poa nemoralis* 2, 3, 6, 15: 1.1.; *Polygonatum odoratum* 10, 12, 15; *Populus tremula* 9: 2.1; *Prunus avium* 1, 4, 15; *P. spinosa* 18, 21: 2.2., 22: 2.2; *Rosa arvensis* 17, 19: 1.2; *R. canina* 15, 18; *R. sp.* 8: r, 21, 22; *Rubus* gr. *grandulosus* 4; *Satureja vulgaris* 7: 1.1; *Sorbus aria* 8: r, 12: r, 13: r; *S. domestica* 20, 21; *Tamus communis* 10, 18; *Tanacetum corymbosum* 12, 13; *Thalictrum aquilegifolium* 15; *Tilia cordata* 3, 4; *T. platyphyllos* 1; *Trifolium medium* 15, 18; *Vicia cracca* ssp. *tenuifolia* 15, ?19; *V. sepium* 2, 10, 11.

Accidentals: *Abies alba* 2: r, 4: 1 pl.; *Achillea millefolium* 6; *Agrostis capillaris* 9: r, 18: 2.1, 19: 2.2; *Arbutus unedo* 14; *Arrhenatherum elatius* 15; *Asplenium adiantum-nigrum* s.l. 16; *A. a.-n.* ssp. *adiantum-nigrum* 2, 4; *A. a.-n.* ssp. *onopteris* 10; *A. trichomanes* 16; *Avena pratensis* s.l. 18: 1.1, 20; *Biscutella laevigata* s.l. 12; *Brachypodium pinatum* prob. ssp. *rupestre* 1: 1.2, 4; *Briza media* 15; *Carex caryophyllea* 9, 14; *C. cf. muricata* 16: 1.1; *C. sp.* 5,7; *Centaurea pectinata* 8, 9, 12, 20: 1.1; *Chamaecytisus supinus* v. *gallicus* 19; *Chamaespartium sagittale* ssp. *sagittale* 13: r, 18; *Danthonia decumbens* 5, 12, 14, 18; *Dianthus monspessulanus* 2, 5, 9; *Dicranum scoparium* 21: 2.3.; *Erica scoparia* 12: r; *Festuca rubra* 7: 2.2; *Genista pilosa* 5; *G. triflora* 10; *Hedera helix* 10: 1.2, 13, 14, 16: 1.2; *Helianthemum nummularium* ssp. *tomentosum* 9: r; *Hieracium cf. peleterianum* 8, 12: 1.1, 13; *H. gr. pilosella* 9; *H. sp.* 12; *Holcus lanatus* 14, 15: 1.1; *Hypnum cupressiforme* 18, 20: 3.3, 21: 2.3; *Ilex aquifolium* 3, 4, 10, 14; *Lathyrus pratensis* 15; *Leontodon hispidus* 18; *Lotus corniculatus* 15, 18: 1.1; *Mnium* sp. 18; *Peucedanum oreoselinum* 9, 12; *Phillyrea angustifolia* 20; *Platanthera bifolia* 15, 18; *P. sp.* 21; *Polypodium vulgare* ssp. *vulgare* (10), 16; *Potentilla erecta* 5, 6: 2.1, 7: 2.1; *Pseudeoscleropodium purum* 20: 2.2, 21: 2.3; *Ranunculus acris* 7; *Rubia peregrina* ssp. *peregrina* 10, 14; *Ruscus aculeatus* 10: r, 16: 3.2; *Sanguisorba minor* s.l. 20; *Sedum cepaea* 2; *S. rupestre* 9; *S. telephium* ssp. *maximum* 4; *Silene vulgaris* 8, 10, 15; *Solidago virgaurea* 1: 2.1, 3, 5, 14: 1.2; *Sorbus aucuparia* 3: 1.1, 4; *Trifolium montanum* 6; *Vaccinium myrtillus* 3: 3.3, 4: 2.3; *Valeriana officinalis* 1, 15, 17; *Veronica chamaedrys* 6; *V. teucrium* 7; *Vincetoxicum hirundinaria* ssp. *intermedium* 8: r, 13; *Viola bubanii* 8: r; *V. sp.* 13: r, 19, 21.

El *Teucrio-Quercetum petraeae* ha estat subdividit en tres subassociacions:

Subass. *stachyetosum officinalis* Lapraz 1966 (subassociació típica; inv. tipus Collect. Bot. VI: 590, nr. 7, reproduït a la nostra taula 1 amb el nr. 15). Segons l'arbre dominant hom hi pot distingir diverses variants: Var. de *Quercus petraea* (inv. 1-15), la qual ha estat observada a les contrades següents: Vall d'Aran, en el vessant nord dels Pirineus, on ocupa costers assolellats dins el domini del *Scillo-Fagetum*; Ripollès, al vessant sud-est dels Pirineus, dins el domini del *Buxo-Quercetum pubescentis*, on prefereix la base dels obacs frescals; al Montseny (solells a la base del domini climàtic del *Fagion*) i, rarament, al Montnegre. La var. de *Quercus robur* (inv. 16-17) ha estat observada a una altitud relativament baixa i en terreny aproximadament pla, de tendència seca, a la zona volcànica de la Garrotxa, dins el domini dels *Fagetalia*. La var. de *Quercus pubescens* (inv. 18-19) fa la funció de clímax damunt sòls descalcificats a l'altiplà del Cabrerès, on alterna amb el *Buxo-Quercetum pubescentis*.

Subass. *pinetosum sylvestris* O. Bolòs 1983 (inv. 20-22). Pineda pobra, amb moltes abundants, que es fa al vessant nord-oest del Montseny, de clima més continental que el vessant oriental, on apareix la subass. *stachyetosum*.

Subass. *castaneetosum* Lapraz 1966 (inventari tipus: Collect. Bot. vi: 591, nr. 21). Correspon a plantacions artificials de castanyer, amb vegetació empobrida i sòl més o menys erosionat.

Carici depressae-Quercetum canariensis O. Bolòs 1954 (inventari tipus: Collect. Bot. IV: 271-273, nr. 4).

Els inventaris de la taula 2 procedeixen de:

1. (BCOO 4383) Sant Miquel de Campmajor, prop del km 2 de la carretera de Falgons, sota el Mas Rodorar (DG 76). Roureda ombrívola en un obac.
2. (BCOO 7898, en col.lab. amb R.M. Masalles): Sant Miquel de Campmajor, prop de la carretera de Falgons (DG 76). Contacte: *Lavandulo-Ericetum scopariae*.
3. (BCOO 7682) Prop del precedent (DG 76). Inventari tipus de la subass. *quercetosum pubescentis*.

4. (BCOO 1164, publicat a Collect. Bot. IV: 271-273, nr. 1; inventari tipus de la subass. *populetosum tremuli*) La Garrotxa: Santa Pau, vall dels Arcs, camí dels Colls a Mas Roí, prop del fons de la vall (DG 66). Sòl descarbonatat, argilós, profund, sobre gres eocè que no dona reacció de carbonats.
 5. (BCOO 1163) Prop del precedent (DB 66) Gres de ciment calcari amb terra argilosa descarbonatada al damunt.
 6. (BCOO 2585) La Garrotxa: Santa Pau, obac de la Serra de l'Aritger (DG 66). Sòl força descalcificat.
- (7-11) Inventaris del pla de la Selva publicats en O. Bolòs 1959: 28-30.
12. (BCOO 6925) Gironès: carretera dels Àngels a Madremanya, obac (DG 94). Perxada de castanyers. Sòl molt pedregós i erosionat, sobre esquists.
 13. (BCOO 6230) Vallès Oriental: obac del Montnegre, prop del Sot Gran d'En Preses (DG 61).
 14. (BCOO 6233) Prop del precedent (DG 61). Sòl pedregós, erosionat.
 15. (BCOO 6232) Prop dels precedents (DG 61). Sòl pedregós.
 16. (BCOO 899, publicat en O. Bolòs 1983: 84; inventari tipus de la subassociació *castaneetosum*) La Selva: Breda, sota el castell de Montsoriu, davant Can Horta, obac fresc (DG 62). Granit.

Espècies de baixa presència, no incloses a la taula:

Característiques d'aliança i d'ordre: *Hieracium* cf. *umbellatum* 1; *Serratula tinctoria* 2: 1.1, 3.

Característiques de classe: *Anemone hepatica* 3: 1.1, 5; *Aquilegia vulgaris* 5; *Buxus sempervirens* 3; *Campanula persicifolia* 6; *C. trachelium* 6, 16: 1.1; *Carpesium cernuum* 16; *Clematis vitalba* 14: 1.2, 16; *Coriaria myrtifolia* 6; *Cornus sanguinea* 6; *Corylus avellana* 1, 3, 13; *Digitalis lutea* 6, 16: 1.1; *Festuca heterophylla* 14: 2.2, 15: 2.2; *Geranium robertianum* ssp. *robertianum* 16; *Helleborus viridis* ssp. *occidentalis* 5; *Lathyrus latifolius* 15; *Ligustrum vulgare* 5; *Melica uniflora* 13, 14, 15; *Origanum vulgare* 16; *Polystichum setiferum* 16: r; *Melica uniflora* 13, 14, 15; *Origanum vulgare* 16; *Polystichum setiferum* 16: r; *Potentilla sterilis* 5: 1.1; *Prunus avium* 15; *Pulmonaria longifolia* 5; *Quercus petraea* 2, 13; *Satureja calamintha* ssp. *ascendens* 16: 1.2; *S. vulgaris* 16; *Tamus communis* 14; *Vicia sepium* 5.

Accidentals: *Ajuga reptans* 5, 16; *Anthoxanthum odoratum* 2, 4, 5; *Carex flacca* 4, 6: 2.2; *C. sp.* 2, 4; *Centaurea pectinata* 12; *Chamaecytisus supinus* v. *gallicus* 4, 5; *Cistus salvifolius* 2; *Daucus carota* 16; *Epilobium* cf. *tetragonum* 16; *Galium lucidum* 16: 1.2; *Holcus lanatus* 5; *Hypnum cupressiforme* 4, 12: 3.3; *Juniperus communis* ssp. *communis* 2, 3: 1.1, 5; *Knautia dipsacifolia* 6; *Lonicera etrusca* 6, 12; *L. implexa* 6; *Lotus corniculatus* 2, 5; *Mnium* sp. 1: 2.2, 4; *Odontites lutea* 2; *Pinus sylvestris* 2, 3: 1.1, 6: 1.1; *Platanthera* sp. 5; *Potentilla erecta* 2, 4; *Rosa sempervirens* 6; *Sedum rupestre* 16; *Smilax aspera* 13, 14; *Succisa pratensis* 4; cf. *Thuidium* sp. 1; *Trifolium campestre* 5; *T. pratense* 5; *T. repens* 5; *Valeriana officinalis* 6; *Viburnum tinus* 6, 12; *Viola alba* 5.

Actualment hi distingim les subassociacions següents:

Subass. *quercetosum canariensis* (subass. típica, inv. tipus: Collect. Bot. IV: 271-273 nr. 4). Inv. 7-11. Pròpia de la base de qualques obacs del pla de la Selva, sobre material granític (arcosa) (domini climàtic del *Quercetum galloprovinciale*).

Subass. *quercetosum pubescentis*. Inv. 1-3. Diferencials: *Quercus pubescens*, *Anemone hepatica*, *Buxus sempervirens*, etc. Roureda dels sòls més o menys descalcificats del pla de Sant Miquel de Campmajor i de les rodalies (domini climàtic del *Quercetum galloprovinciale*).

Subass. *populetosum tremuli*. Inv. 4-6. Diferencials: *Populus tremula*, *Chamaecytisus supinus*, etc. Es fa en còrrecs i racons ombrívols de les muntanyes en el domini del *Quercetum mediterraneo-montanum*. Sòl descalcificat.

Subass. *castaneetosum*. Inv. 12-16. Diferencials: *Castanea sativa*, *Pteridium aquilinum*, etc. Comunitat irregular i sovint pobra, que correspon a plantacions artificials

de castanyers, generalment en terreny inclinat i obac; hi són freqüents els senyals d'erosió edàfica.

BIBLIOGRAFIA

- BOLÒS, O. de (1954). De vegetazione notulae I. *Collectanea Botanica*, IV: 253-286.
- BOLÒS, O. de (1959). El paisatge vegetal de dues comarques naturals: la Selva i la Plana de Vic. *Arx. Secc. Ciènc. I.E.C.*, XXVI.
- BOLÒS, O. de (1973). Observations sur les forêts caducifoliées humides des Pyrénées catalanes. *Pirineos*, 108: 65-85.
- BOLÒS, O. de (1983), La vegetació del Montseny. Barcelona.
- BOLÒS, O. de i MASALLES, R.M. (1983). *Mapa de vegetació de Catalunya*. 33. Banyoles. Barcelona.
- LAPRAZ, G. (1966). Recherches phytosociologiques en Catalogne. *Collectanea Botanica*, VI.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1968). Contribución al estudio geobotánico de los bosques araneses (Pirineo ilerdense). *Publ. Inst. Biol. Apl.*, XLV: 81-105.
- SUSPLUGAS, J. (1942). Le sol et la végétation dans le haut Vallespir. *Comm. S.I.G.M.A.*, 80.
- VIGO, J. (1968). Notas sobre la vegetación del valle de Ribes. *Collectanea Botanica*, VII: 1.171-1.185.

Taula 1. *Teucrio-Quercetum petraeae*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |
|---|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m.s.m.) | 900 | 1300 | 1000 | 980 | 1020 | 1020 | 1020 | 1050 | 1120 | 800 | 1000 | 1070 | 1030 | 710 | 1160 | 440 | 600 | 980 | 970 | 760 | 800 | 860 | |
| Exposició | ESE | W | - | - | WNW | WNW | W | S | S | NE | S | SW | SSW | N | S | - | - | - | NE | NW | N | N | |
| Inclinació (°) | 40 | 40 | - | - | 30 | 2 | 5 | 12 | 8 | 10 | 10 | 15 | 15 | 30 | 10 | 0 | 0 | 0 | 18 | 2 | 2 | 2 | |
| Estrat arbori, alçada (m) | 15 | 20 | - | 12 | - | - | - | 12 | 15 | 15 | 20 | 12 | 12 | - | - | 20 | - | 15 | 18 | 10 | 15 | 10 | |
| Estrat arbori, recobriment (%) | 98 | 100 | - | 98 | 100 | 85 | 95 | 99 | 80 | 60 | 85 | 95 | 100 | 95 | 100 | 100 | - | 70 | 95 | 80 | 98 | 85 | |
| Estrat arbustiu, alçada (m) | - | - | - | - | - | - | - | 1,2 | - | - | - | - | - | - | - | 0,4 | - | - | 1 | 0,6 | - | 0,7 | |
| Estrat arbustiu, recobriment (%) | - | 5 | - | - | 100 | - | 100 | 60 | - | 40 | - | - | - | - | - | 50 | - | - | 20 | 70 | 60 | 90 | |
| Estrat herbaci, alçada (dm) | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Estrat herbaci, recobriment (%) | 90 | 80 | - | - | 95 | 100 | 95 | 40 | 65 | 70 | 80 | 80 | 50 | - | - | 60 | - | 95 | 100 | 10 | - | - | |
| Nombre d'espècies | 22 | 21 | 21 | 29 | 26 | 25 | 23 | 30 | 35 | 28 | 16 | 33 | 30 | 32 | 38 | 15 | 19 | 31 | 17 | 21 | 27 | 15 | |
| Superfície estudiada (m ²) | 100 | 100 | 100 | 100 | - | - | - | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | - | - | 50 | 100 | 100 | 50 | - | 100 | 100 | |
| Arbres dominants: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quercus petraea | 5.5 | 5.5 | 4.2 | 4.4 | 5.5 | 5.4 | 5.5 | 5.5 | 5.1 | 4.1 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 3.2 | 5.4 | | | | | | | | |
| Quercus robur | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5.5 | 3.2 | . | . | . | . | |
| Quercus pubescens | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4.1 | 5.5 | 2.2 | 3.3 | |
| Pinus sylvestris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5.5 | 5.5 | |
| Característiques territorials i característiques d'aliança: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lathyrus linifolius (=montanus) | 2.2 | 2.1 | + | + | 2.1 | 1.1 | + | + | 2.1 | 1.1 | . | . | . | + | + | + | + | 2.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | + | |
| Teucrium scorodonia | + | + | 1.1 | 1.1 | + | . | . | 2.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.1 | 2.1 | + | 2.2 | . | 1.1 | . | . | (+) | . | 2.1 | |
| Stachys officinalis | 1.1 | + | . | . | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 1.1 | . | 1.2 | 2.1 | 1.1 | + | + | 1.2 | . | . | 2.1 | . | . | . | |
| Melampyrum pratense | + | 2.1 | + | + | + | 2.1 | (+) | (+) | . | . | . | . | 1.1 | + | + | . | 3.1 | 2.1 | 3.1 | . | . | . | |
| Holcus mollis | . | . | . | ?+ | . | . | . | 1.2 | + | 2.2 | 2.1 | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Serratula tinctoria | . | . | . | . | 2.1 | 2.1 | 3.1 | . | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Lonicera periclymenum | + | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.2 | . | . | 1.2 | . | . | 2.2 | (+) | . | . | . | . | . | |
| Veronica officinalis | + | . | + | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | |
| Característiques de classe (Quercu-Fagetea): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cruciata glabra (=Gal. vernum) | + | 1.1 | . | . | 1.1 | + | 1.1 | + | + | . | 1.2 | + | + | + | 1.3 | . | . | . | . | . | . | + | |
| Viola sylvestris s.l. | . | . | 1.1 | . | + | + | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |
| Crataegus monogyna | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Fragaria vesca | . | . | . | . | . | 1.1 | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Stellaria holostea | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Rubus sp. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.3 | |
| Corylus avellana | + | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.2 | + | . | . | . | . | |
| Brachypodium sylvaticum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | |
| Fagus sylvatica | . | 1pl. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Festuca heterophylla | 1.2 | 2.2 | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Trifolium ochroleucum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Laserpitium latifolium | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Espècies acidòfiles: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pteridium aquilinum | . | (+) | . | . | 3.1 | 5.5 | 5.5 | 2.1 | 3.1 | . | 3.1 | 3.2 | 2.1 | 4.2 | 5.4 | . | + | 1.1 | 1.2 | . | + | 2.2 | |
| Deschampsia flexuosa | 3.2 | 4.2 | 2.2 | 2.2 | 3.3 | 4.3 | + | + | + | + | 1.2 | . | 1.2 | 3.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Sarothamnus scoparius | . | . | . | . | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Calluna vulgaris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.2 | . | . | 3.3 | 3.3 |
| Gonopodium majus ssp. majus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Potentilla montana | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | + | . | . | . | . | 1.1 | . | 1.1 | . | . | . | . | . | . | |
| Companyes: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prunella hastifolia | . | + | . | . | 1.1 | + | 1.2 | + | 2.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.1 | 1.2 | . | 2.2 | |
| Galium pumilum (p. max.p. ssp. pinet.) | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Anthoxanthum odoratum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Silene nutans | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Hieracium gr. murorum | + | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . | . | |
| Quercus ilex ssp. ilex | . | . | . | . | . | . | . | . | r | r | . | . | . | r | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Dactylis glomerata | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Festuca ovina s.l. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.3 | 1.2 | . | . | 2.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Juniperus communis ssp. communis | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2.1 | . | 1.2 | 1.2 | |
| Erica arborea | . | . | . | . | . | . | . | . | r | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Succisa pratensis | . | . | . | . | . | 2.1 | + | . | r | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Luzula forsteri | ?+ | ?+ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |

Taula II. *Carici-Quercetum canariensis*

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | M | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m. s. m.) | 260 | 250 | 250 | 500 | 500 | 570 | - | 350 | 600 | 550 | 600 | 200 |
| Exposició | NE | - | - | N | N | N | - | N | NW | N | N | N |
| Inclinació (°) | 5 | 0 | 0 | 10 | 10 | 15 | - | - | - | 40 | 35 | 35 |
| Estrat arbori, alçada (m) | 12 | - | 12 | - | 10 | 15 | - | 8 | 10 | 12 | 15 | 10 |
| Estrat arbori, recobriment (%) | 95 | 90 | 100 | 90 | 85 | 95 | - | 100 | 90 | 90 | 80 | 85 |
| Estrat arbustiu, alçada (m) | 2 | - | 1,5 | - | - | 1,2 | - | - | - | - | - | - |
| Estrat arbustiu, recobriment (%) | 25 | - | 80 | - | - | 70 | - | - | - | - | 25 | 5 |
| Estrat herbaci, alçada (dm) | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | 6 | - |
| Estrat herbaci, recobriment (%) | 40 | - | 100 | 80 | 90 | 90 | - | 20 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Estrat muscinal, recobriment (%) | - | - | - | 70 | 80 | - | - | 50 | - | - | - | - |
| Nombre d'espècies | 15 | 20 | 14 | 31 | 41 | 38 | - | 16 | 20 | 17 | 15 | 32 |
| Superfície estudiada (m ²) | 100 | 100 | 100 | 50 | 100 | 100 | - | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Arbres dominants: | | | | | | | | | | | | |
| Quercus pubescens | 5.5 | 5.1 | 5.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Quercus canariensis (i híbrids) | . | . | . | 3.1 | 2.1 | 4.1 | v-5 | . | . | . | . | . |
| Castanea sativa | . | . | . | . | . | . | r | 5.5 | 5.5 | 5.4 | 5.4 | 5.2 |
| Populus tremula | . | . | . | 2.1 | 3.1 | 2.2 | . | (+) | . | . | . | . |
| Característiques territorials i característiques d'aliança: | | | | | | | | | | | | |
| Lonicera periclymenum | . | ?+ | + | 1.1 | (+) | + | v-1 | . | . | . | 1.2 | . |
| Stachys officinalis | . | 1.1 | 2.1 | 1.2 | . | . | v-2 | . | (+) | . | . | + |
| Teucrium scorodonia | . | . | . | . | . | . | iv-1 | 1.1 | 2.2 | 2.2 | 1.2 | 1.1 |
| Carex depressa | ?2.2 | . | . | ?+ | . | ?2.2 | v | . | . | . | . | . |
| Hieracium gr. sabaudum | . | . | . | . | . | . | III | + | . | . | . | . |
| Lathyrus linifolius (=montanus) | 1.1 | 1.1 | . | 2.1 | 2.1 | + | I | . | . | . | . | . |
| Veronica officinalis | . | . | . | 1.2 | (+) | . | . | . | (+) | + | . | + |
| Característiques de classe (Quercus-Fagetea): | | | | | | | | | | | | |
| Crataegus monogyna | . | + | . | . | . | + | IV | . | . | . | . | + |
| Euphorbia amygdaloides | . | . | . | . | + | + | III | . | + | . | + | . |
| Brachypodium sylvaticum | . | . | . | . | 1.1 | 1.2 | II | + | . | . | . | + |
| Viola sylvestris s.l. | . | . | . | + | . | + | II | . | + | . | . | . |
| Rubus ulmifolius | . | . | . | + | . | 1.2 | II | + | . | . | . | . |
| Stellaria holostea | . | . | . | . | . | . | IV | . | . | . | + | . |
| Fragaria vesca | . | . | . | + | + | + | I | . | . | . | . | . |
| Sorbus terminalis | . | . | . | . | . | . | IV | . | . | . | . | . |
| Rubus sp. | . | . | . | . | 1.2 | . | . | . | . | 2.2 | 1.2 | 1.2 |
| Prunus spinosa | + | . | . | + | + | 1.2 | . | . | . | . | . | . |
| Espècies acidòfiles: | | | | | | | | | | | | |
| Pteridium aquilinum | . | . | + | . | 2.1 | 4.2 | II | + | 4.2 | 3.1 | 5.5 | 3.3 |
| Calluna vulgaris | 2.2 | + | + | 1.2 | + | + | I | + | + | . | . | . |
| Sarothamnus scoparius | . | . | . | . | . | + | v-2 | . | . | . | . | 1.2 |
| Companyes: | | | | | | | | | | | | |
| Rubia peregrina v. peregrina | + | . | . | + | + | + | IV | + | + | + | 1.1 | + |
| Quercus ilex ssp. ilex | + | . | . | 1.2 | 1.1 | 2.2 | IV | . | 1.2 | + | + | 1.1 |
| Hedera helix | 4.3 | . | 3.3 | + | + | 1.2 | iv-1 | . | . | 2.2 | 2.3 | 2.3 |
| Prunella hastifolia | 2.2 | 1.2 | 1.1 | 2.1 | 2.2 | + | III | . | 1.2 | . | . | . |
| Ilex aquifolium | + | . | . | + | + | + | IV | . | . | + | . | . |
| Luzula forsteri | . | . | . | + | . | 2.2 | IV | . | + | . | 1.1 | 1.1 |
| Galium pumilum ssp. papillosum | + | . | . | + | + | + | III | . | . | + | . | + |
| Erica arborea | . | . | . | . | + | + | IV | . | . | . | . | + |
| Ruscus aculeatus | . | . | . | . | . | + | IV | . | + | . | . | . |
| Asplenium ad.-n. subsp. onopteris | . | . | . | . | . | . | IV | + | . | . | . | + |
| Dicranum scoparium | . | + | . | + | . | . | III | . | . | . | . | . |
| Pseudoscleropodium purum | . | . | . | + | . | . | iv-1 | . | . | . | . | . |
| Galium maritimum | . | . | . | . | . | . | III | 1.2 | . | . | . | + |
| Hieracium gr. murorum | . | . | . | + | + | + | II | . | + | . | . | . |
| Agrostis capillaris | . | 2.2 | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| Erica scoparia | . | 1.2 | + | . | . | . | II | . | . | . | . | . |
| Solidago virgaurea | . | . | . | . | + | . | . | + | + | 1.1 | . | . |

LES GRANDS TYPES DE STATIONS FORESTIÈRES DANS LES SAPINIÈRES ORIENTO-PYRÉNÉENNES

Vivette BRESSET¹

RESUMEN. — La aplicación de métodos sinecológicos al estudio de los abetales de los Pirineos orientales ha permitido una aproximación a la tipología de las estaciones forestales en relación con la localización geográfica (entre el Atlántico y el Mediterráneo), la complejidad orográfica de la cadena y la yuxtaposición de afloramientos litológicos muy variados.

SUMMARY.— Synecological methods applied to the study of Fir Tree forests allowed to establish an approach of the different types of forest stations in the Eastern Pyrenees according to geographical situation (between Atlantic and Mediterranean), orographical complexity of the chain and juxtaposition of various lithographical outcrops.

Sur le versant septentrional des Pyrénées, les formations arborées physiologiquement dominées par le Sapin couvrent de vastes superficies dans la tranche altitudinale comprise entre 500 et 1.900 mètres et qui se superpose en totalité ou partiellement aux étages montagnard et subalpin.

Le Sapin présente une aptitude remarquable à la colonisation de milieux très divers, tant au point de vue édaphique que climatique; il n'en va pas de même pour la composition floristique du sous-bois et la grande variété des paramètres écologiques nous a permis de mettre en évidence de nombreux peuplements physiologiquement et floristiquement différents.

LES SAPINIÈRES CALCICOLES DU FRONT NORD-PYRÉNÉEN

Selon la nature du substrat et le type de sol, deux grands types de stations forestières ont pu être distingués: une sapinière à Buis sur calcaire compact, sols peu profonds et caillouteux, et une sapinière à géophytes sur sols épais et pauvres en cailloux.

¹ Laboratoire de Botanique FST parc valrose 06034 NICE cédex.
Dessins D. Chiaverini.

A. Les sapinières à Buis.

La physionomie de ces sapinières est caractérisée (fig. 1) par une strate nanophanérophytique développée, dominée par le Buis et une strate chaméphytique presque toujours constituée de Ronces (*Rubus silvaticus* Weihe et Nees) et de Lierre.

Elles se développent sur des sols de type sol brun rendziniforme, peu profonds (50 cm maximum), humifères, très riches en éléments grossiers de grande taille (gravier, cailloux et blocs), répartis uniformément dans toute l'épaisseur du profil.

Les variations climatiques rencontrées dans la région ont permis de distinguer:

1. Les sapinières à Buis s. str.

Ce groupement correspond à la variante calcicole du *Scillo-Abietetum buxetosum* Bresset 1986. Les espèces les plus discriminantes sont *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Acer opalus*, *Ribes alpinum*, *Lamium galeobdolon*.

2. Les sapinières thermophiles.

Elles se sont développées dans les vallées de l'Agly, de la Boulzane et de l'Aude, à des altitudes peu élevées ou en exposition méridionale. Selon l'importance des courants venant de la Méditerranée, on distingue des sapinières à Chêne vert ou à Chêne pubescent.

a) Les sapinières à Chêne vert.

Ces sapinières sont toutes situées à l'Est de l'Aude dans les régions les plus ouvertes à l'influence méditerranéenne, à des altitudes assez faibles (500 à 800 m). Elles appartiennent au *Buxo-Fagetum abietosum* Br. Bl. et Susplugas 1937. Dans leur composition floristique, on note, à côté du Chêne vert, un certain nombre d'espèces généralement rencontrées dans les formations méditerranéennes ou supraméditerranéennes: *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Rosa canina*.

b) Les sapinières à Chêne pubescent.

Elles sont situées à l'Ouest de l'Aude; l'influence méditerranéenne est moins sensible; le Chêne vert est remplacé par le Chêne pubescent; les caractéristiques des *Quercetia ilicis* sont plus rares, celles des *Quercetalia pubescens* plus abondantes.

B. Les sapinières à Géophytes.

Ces sapinières se rencontrent dans le même secteur biogéographique que les précédentes, sur le Front Nord-Pyrénéen; elles sont installées sur des sols profonds auxquels on peut imputer les variations floristiques observées. Ces sols pauvres en cailloux proviennent soit de l'érosion des roches tendres de type calcaire marneux ou marnes, soit du colluvionnement karstique dans les lapiaz du Pays de Sault et des Hautes Corbières, soit encore d'une accumulation d'éléments fins, due à des conditions géomorphologiques particulières (bas des pentes, fond de vallons ou de talwegs).

La structure verticale de la végétation observée le plus fréquemment est caractérisée par un imposant développement des strates hautes (macro- ou mésophanérophytiques) et basse (herbacée) tandis que les strates intermédiaires sont moins densément fournies (fig. 2). Cette répartition verticale confère à ces sapinières l'aspect physionomique général d'un tapis herbacé sous couvert arborescent élevé; la strate bryophytique est toujours peu représentée.

Les sols de ces sapinières montrent des profils morphologiquement identiques. Ils sont profonds et totalement dépourvus d'éléments constitutifs du refus.

Selon le taux d'humidité édaphique, nous avons distingué:

1. Les sapinières à géophytes s. str., qui se rencontrent essentiellement sur marnes, plus rarement sur colluvions, mais toujours lorsque le drainage des eaux de ruissellement ou de fonte des neiges est suffisant pour éviter un engorgement même temporaire du sol.

Ces forêts se rattachent au *Scillo-Abietetum* Bresset 1986 typique. A côté des taxons qui ont permis d'individualiser les sapinières à Buis on note la présence de nombreuses géophytes (*Scilla lilio-hyacinthus*, *Dentaria digitata*, *Anemone nemorosa*, *Circea lutetiana*, *Asperula odorata*,...) et Ptéridophytes (*Athyrium filix femina*, *Athyrium alpestre*, *Dryopteris filix mas*, *Polystichum spinulosum*,...).

2. Les sapinières à Scille, qui se développent dans des conditions géomorphologiques particulières (cuvette de dissolution, bas de pente, crête sous le vent), sur des sols à forte humidité pouvant aller jusqu'à l'engorgement temporaire. *Scilla lilio-hyacinthus* trouve dans ce type de stations des conditions particulièrement favorables à son développement. On note également en abondance de nombreuses géophytes vernales qui réalisent la majeure partie de leur cycle phénologique avant le débourrement complet du Hêtre (*Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Dentaria pinnata*, *D. digitata*, *Euphorbia hibernica*,...).

Ces sapinières peuvent être d'un point de vue syntaxonomique rattachées au *Scillo-Fagetum isopyretosum* Br.Bl. 1967.

Signalons en outre qu'à basse altitude, dans les secteurs les plus humides du Front Nord-Pyrénéen, sur marnes albiennes complètement décarbonatées (forêt des Fanges, de Trabanet), certains relevés s'enrichissent en espèces caractéristiques des chênaies acidiphiles telles que *Quercus petraea*, *Castanea sativa*, *Teucrium scorodonia* et permettent de définir une variante particulière du *Buxo-Abietetum buxetosum*.

LES SAPINIÈRES SILICICOLES DE LA HAUTE CHAÎNE PRIMAIRE

Ces forêts sont situées dans la partie la plus méridionale de la dition, au niveau de la zone axiale pyrénéenne qualifiée par P. SOUQUET (1977) de Haute Chaîne Primaire et s'étendent dans une zone altitudinale comprise entre 1.100 et 1.900 mètres; ce sont, de toutes les sapinières de la région, celles qui atteignent les plus hautes altitudes.

Elles présentent une physionomie et une structure verticale très variables (fig. 3 et 4) liées aux différentes manifestations anthropo-zoogènes (traitement et aménagement forestiers, modalité et fréquence des coupes, droits d'usage, pâturage,...).

Elles se développent sur des terrains de nature lithologique très variable: granites du Donezan et du Madrès, micaschistes du Canigou ou encore gneiss du Conflent et du Capcir. Ce sont des roches siliceuses qui donnent naissance à des sols sableux, pauvres en bases et à perméabilité élevée, qui s'apparentent à des sols bruns acides à très fortement acides et à humus de type mor ou moder.

Divers facteurs climatiques (altitude, influence atlantique,...) et géomorphologiques nous ont permis de distinguer parmi ces forêts plusieurs types de stations forestières.

FIG. 1

Forêt de PICAUSSEL

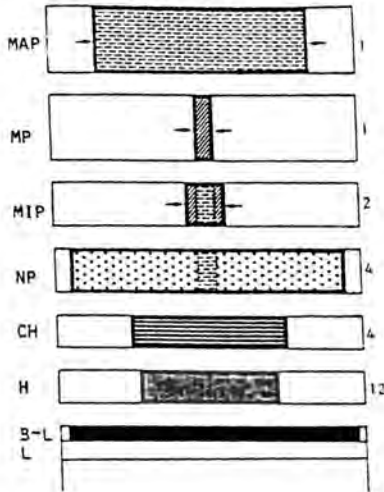


FIG. 2

Forêt d' EN MALO

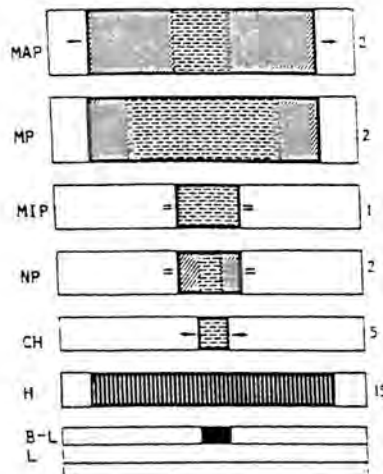


FIG. 3

Forêt des BARES

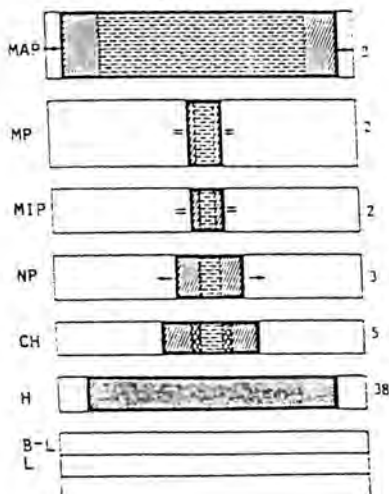
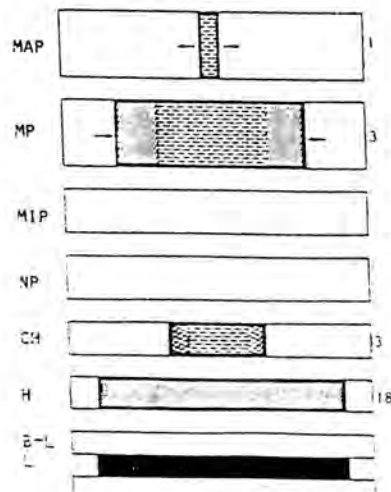


FIG. 4

Forêt d'ESCARO



— Ronce et lierre

— Herbacée

— Bryophytes

— Scille

— Myricite

— Sapin

— Autres arbres { B: Bouleau, H: Hêtre
P: Pin à crochets
S: Sorbier, N: Noisetier
E: Erable, T: Tilleul
F: Frêne

— Bois

A. *Les hêtraies-sapinières à Myrtille.*

Ces forêts sont caractérisées par la présence générale du Hêtre ainsi que par la fréquence d'un certain nombre d'espèces qui sont très abondantes dans les hêtraies-sapinières du Front Nord-Pyrénéen (*Rubus silvaticus*, *Milium effusum*, *Asperula odorata*, *Sanicula europaea*,...).

L'étude synsystématique a montré que ces sapinières appartenaient au *Galio rotundifolii-Abietetum* Bolòs 1957. Elles regroupent l'ensemble des hêtraies-sapinières silicicoles montagnardes.

B. *Les hêtraies-sapinières à Rhododendron.*

Ces forêts occupant une position altitudinale moyenne entre les hêtraies-sapinières à Myrtille et les sapinières à Pins à crochets possèdent un cortège floristique intermédiaire entre ces deux formations: le hêtre est moins fréquent, la Myrtille en revanche devient plus abondante. Les espèces caractéristiques du groupement précédemment étudié sont soit absentes soit plus rares. Par contre certains taxons qui atteindront leur maximum de développement dans les peuplements situés à plus haute altitude, apparaissent. Citons par exemple *Rhododendron ferrugineum*, *Homogyne alpina*, *Dryopteris linneana*, *Poa chaixii*,...

C. *Les sapinières à Pins à crochets.*

Outre l'apparition du Pin à crochets, ce dernier groupement se distingue du précédent par l'extension de *Lonicera nigra*, *Lonicera caerulea*, *Rosa alpina*, *Dryopteris linneana*, *Listera cordata*, *Melampyrum pratense*, *Poa chaixii*, *Homogyne alpina*. On assiste parallèlement à la disparition du Hêtre et à l'installation de *Betula verrucosa*.

Ce groupement appartient à l'*Homogyne alpinae-Abietetum* Gruber 1978.

D. *Les sapinières acidiphiles mésophiles.*

Lié à une augmentation de l'humidité édaphique, ce peuplement est caractérisé par un grand développement des espèces mésophiles comme les fougères, certaines géophytes (*Euphorbia hibernica*, *Geranium nodosum*, *Scilla lilio-hyacinthus*,... ou encore des espèces à grandes feuilles (*Pulmonaria affinis*, *Scrophularia alpestris*, *Helleborus viridis*,...); la Myrtille par contre est moins abondante. Ce groupement se rencontre essentiellement en Donezan.

LES SAPINIÈRES ACIDOCLINES DU FRONT NORD-PYRÉNÉEN

Sur les marnes albiennes métamorphisées et les terrains paléozoïques situés dans la zone de contact entre les calcaires et marnes du Front Nord-Pyrénéen et les granites, gneiss et micaschistes de la chaîne axiale, se développe une sapinière à Fétuque.

Ces forêts présentent une physionomie qui rappelle celle des sapinières calcicoles du Front Nord-Pyrénéen. Elles se développent sur roches calcaréo-gréseuses donnant naissance à des sols bruns parfois peu profonds, non ou faiblement lessivés. Le pH, la texture et l'humus sont exactement intermédiaires entre ceux des sols bruns forestiers formés sur roche mère calcaire et ceux des sols bruns acides décrits sur substrats siliceux.

La végétation de ces sapinières se rapproche beaucoup de celle des autres formations de Sapins du Front Nord-Pyrénéen. Les variations édaphiques se traduisent essentiellement par l'apparition dans le cortège floristique de ces forêts d'espèces rencontrées généralement dans les sapinières acidiphiles de la chaîne axiale. *Festuca altissima*, espèce sporadique en forêts calcaires et pratiquement absente dans les sapinières à Myrtille, semble pouvoir, en Pyrénées orientales, caractériser ces groupements.

Les variations des conditions climatiques et édaphiques ont permis la distinction de 3 grands types de stations forestières.

A. *Les sapinières à Fétuque et à Buis.*

Ces peuplements s'étendent d'Est en Ouest, sur sols riches en cailloux. Ils présentent les mêmes caractéristiques physionomiques et phytogéographiques que les sapinières calcicoles à Buis. Ils appartiennent au *Scillo-Abietetum buxetosum* acidocline Bresset 1986.

B. *Les sapinières à Fétuque et géophytes.*

Elles se rencontrent sur sols profonds, à texture fine et forte capacité de rétention en eau. Elles occupent d'Est en Ouest une position géographique différente:

1. Dans les forêts les plus exposées à l'influence méditerranéenne, elles sont localisées uniquement dans des zones où le modelé géomorphologique favorise l'accumulation d'éléments fins dans le sol et une humidité édaphique élevée tout au long de l'année.
2. Plus à l'Ouest dans les forêts soumises aux courants atlantiques, l'humidité atmosphérique est suffisante pour permettre à ces peuplements de s'étendre sur l'ensemble d'un versant.

C. *Les sapinières à Fétuque et Chêne vert ou Chêne pubescent.*

À basse altitude et dans les secteurs les plus exposés à l'influence méditerranéenne, il est possible de distinguer une sapinière à Fétuque et Chêne vert ou Chêne pubescent homologue de la sous-unité thermophile des sapinières calcicoles; cette unité phytosociologique constitue une variante acidiphile du *Buxo-Fagetum abietetosum* Br.Bl. et Susplugas 1937.

CONCLUSION

A l'extrémité orientale de la chaîne pyrénéenne, la nature très diversifiée des affleurements lithologiques, l'amplitude des variations climatiques (altitude, influence méditerranéenne ou atlantique) et le modelé géomorphologique ont permis de définir, au sein des sapinières, de nombreux types de stations forestières physiologiquement, floristiquement et écologiquement bien individualisés.

BIBLIOGRAPHIE

- BOLÒS, O. de (1957). Datos sobre la vegetación de la vertiente septentrional en el valle d'Arán. *Collect. Bot.* 5, 2: 465-514.

V. BRESSET: Types de stations forestières dans les sapinières pyrénéennes

- BRAUN BLANQUET, J. (1948). La végétation alpine des Pyrénées orientales. *Publ. Estación Estudios Pirenaicos*, 9: 1-306.
- BRAUN BLANQUET, J. et SUSPLUGAS, J. (1937). Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 84 : 669-685.
- BRESSET, V. (1986). *Contribution à l'étude phyto-écologique des sapinières oriento-pyrénéennes*. Thèse Doc. Etat. Univ. Nice.
- BRESSET, V. (1986). Synsystématique des sapinières oriento-pyrénéennes. *Coll. intern. de Botanique pyrénéenne, La Cabanasse (P.O.)*.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Thèse Doc. Etat. Univ. Aix Marseille III.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1968). Los hayedos navarros. *Collect. Bot.* 7, 2: 845-893.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1971). El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 2-22.
- MONTSERRAT RECODER, P. et al. (1968). Excursión Jaca-Pamplona por Ansó-Roncal y las Aescoas. *Pirineos*, 87-90: 43-69.
- SOUQUET, P. et al. (1977). *Nouvelle esquisse structurale des Pyrénées*. Lab. Géol. Univ. Toulouse. C.R.D.P. ed.

DINÁMICA DE LOS PASTIZALES EN LA SIERRA DE ANDÚJAR (SIERRA MORENA, JAÉN)

Eusebio CANO¹
Francisco VALLE²

RESUMEN.—Los autores estudian la dinámica y ecología de los pastos de la sierra de Andújar (Sierra Morena, Jaén), proponiendo los siguientes sintáxones nuevos: *Trifolio cherleri-Plantagnetum bellardii* Rivas Goday 1957 subas. *trifoliosetosum bocconeii* Cano & Valle and *Trifolio resupinati-Holoschoenetum* Rivas Goday 1964 subas. *melicetosum magnolii* Cano & Valle.

SUMMARY.—In this paper we have studied the dynamics and the ecology of the pasture which are located in the Sierra of Andújar (Sierra Morena, Jaén), proposing the next syntaxa as new: *Trifolio cherleri-Plantagnetum bellardii* Rivas Goday 1957 subas. *trifolietosum bocconeii* Cano & Valle and *Trifolio resupinati-Holoschoenetum* Rivas Goday 1964 subas. *melicetosum magnolii* Cano & Valle.

En este artículo se estudia la dinámica de los pastizales existentes en una zona de Sierra Morena (Andújar, Jaén) localizada en la provincia corológica Luso-Extremadura (sector Mariánico-Monchiquense, subsector Marianense). Los sustratos dominantes son silíceos (pizarras y cuarcitas) y el piso bioclimático más extendido en esta zona es el mesomediterráneo con clima seco-subhúmedo (RIVAS MARTÍNEZ, 1987). Las comunidades presentes en este territorio se encuadran dentro de las series *Pyro bourgeana-Querceto rotundifoliae* S. y *Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis* S. (RIVAS MARTÍNEZ, 1986).

Entre los jarales del *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* Rivas Goday 1955 em. Rivas Martínez 1979, sobre suelos poco evolucionados, oligótrofos y con escasa nitrificación, se localizan pastizales pertenecientes a la as. *Trifolio-Plantagnetum bellardii* Rivas Goday 1957, que son los más frecuentes en este territorio. En la tabla I hemos seleccionado un buen número de inventarios, la mayor parte de ellos pertenecientes a la subasociación típica (*plantagnetosum bellardii*, inv. 1 al 11) y cinco a la subas. *trifolie-*

¹ I.B. Jándula. Andújar (JAÉN).

² Dpto. de Biología Vegetal. GRANADA.

tosum bocconeii nova (sintipo inv. 15), que se presenta sobre suelos con mayor potencia y de textura fina-media, con lo que aumenta algo la humedad.

La as. *Trifolio-Plantaginetum bellardii* es sustituida en lugares secos y soleados, con nitrificación nula, por la as. *Paronychio-Pterocephaletum diandri* Rivas Goday 1957 corr. Rivas Martínez 1978, que en lugares más cálidos, sobre suelos poco compactados y muy arenosos, que tienen una baja capacidad de retención de agua, originan la comunidad de *Vulpia myuros* y *Trifolium arvense* (tabla II). En suelos esqueléticos, a veces sobre la misma roca, se presentan especies pioneras dominadas por terófitos crasifolios que se incluyen en la as. *Crassulo-Sedetum caespitosi* Rivas Goday 1957 nom. inv. Rivas Martínez 1977, comunidad que, a través de la subas. *sedetosum andegavense* Sánchez Mata inéd., se transforma en la as. *Sedetum caespitosi-arenarii* Rivas Martínez ex V. Fuente 1986, propia de suelos con textura arenoso-gravosa con una baja capacidad de retención de agua.

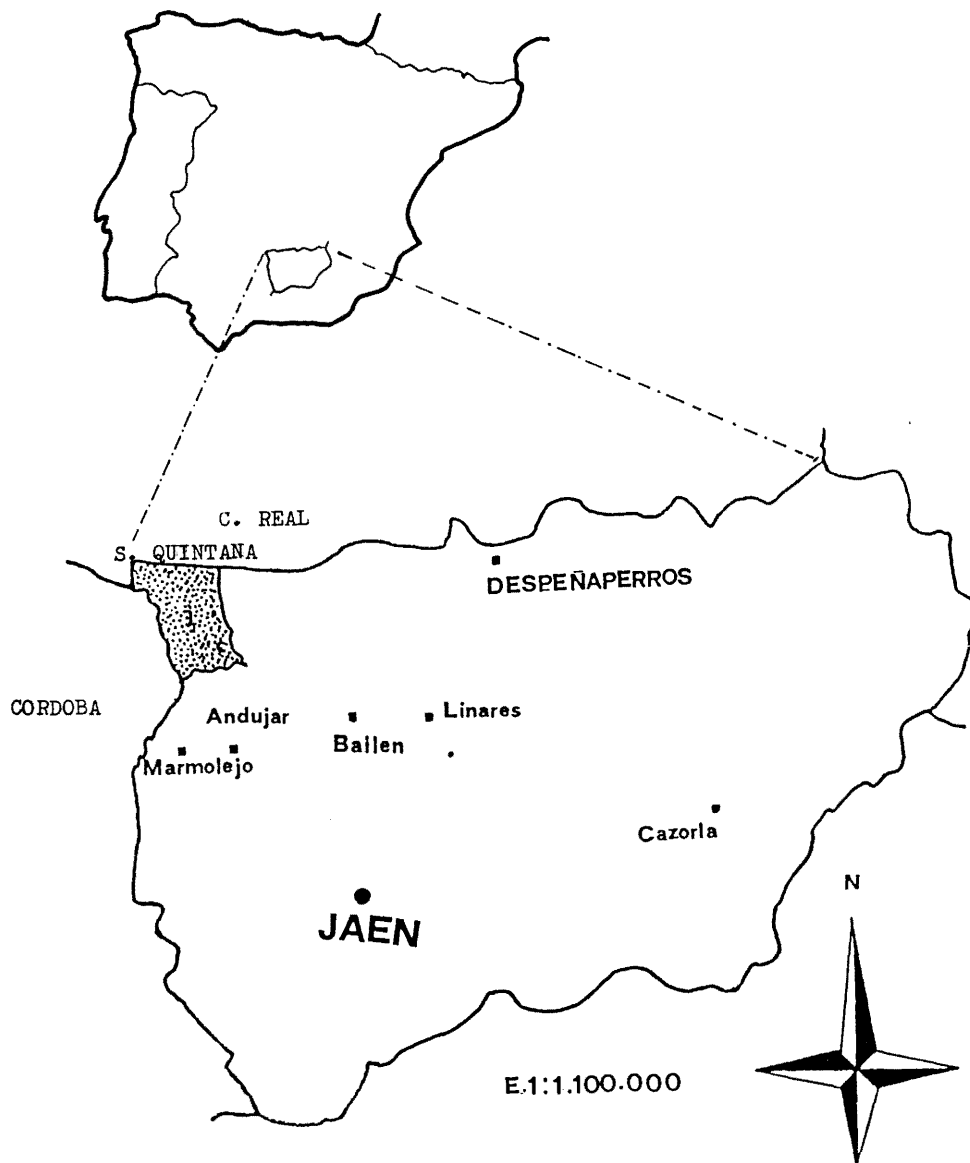
Al aumentar el contenido en nitrógeno y la potencia de suelo, así como la humedad, el *Trifolio-Plantaginetum bellardii* origina pastizales subnitrófilos incluíbles en el *Trifolio cherleri-Taeniatheretum caput-medusae* Rivas Martínez & Izco 1977, que, por aumento del pastoreo, dan lugar a los majadales del *Poo-Trifolietum subterranei* Rivas Goday 1964, tan importantes para la economía de Sierra Morena y que no alcanzan aquí la importancia que debieran debido a una falta de planificación ganadera. En aquellos lugares muy pisoteados por el ganado, calveros originados por el fuego o en suelos compactos, se desarrollan unas formaciones de baja cobertura y pobres en especies que se incluyen en la as. *Crassulo-Saginetum apetalae* Rivas Martínez 1975.

Las comunidades anteriores, por incremento de la humedad del suelo, pasan a los *vallicares* de *Gaudinio-Agrostietum castellanæ* Rivas Martínez & Belmonte 1986, se localizan en depresiones donde se acumula algo de agua; por el contrario, en lugares con cierta pendiente y por tanto menos húmedos, es la as. *Anthoxanto-Holcetum setiglumis* Rivas Goday 1957 nom. inv. (BELMONTE, 1986) la que se presenta. Estos herbazales del orden *Agrostietalia castellanæ* Rivas Martínez in Rivas Martínez & al. 1980 (RIVAS MARTÍNEZ & BELMONTE, 1986) originan juncales pertenecientes ya al orden *Holoschoenetalia* Br. Bl. (1931) 1937, encharcados en invierno y primavera, que se incluyen en la as. *Trifolio resupinati-Holoschoenetum* Rivas Goday 1964 (tabla III). Este tránsito tiene lugar a través de la subas. *melictosum magnolii* nova (sintipo inv. 4). Por último, sobre suelos secos pero muy ricos en nitrógeno, debido a una gran presión ganadera, se instalan comunidades de *Bromo scoparii-Hordeetum leporinii* Rivas Martínez 1978.

La nomenclatura de las especies se adapta a *Flora Europaea*.

BIBLIOGRAFÍA

- BELMONTE, D. (1986). *Estudio de la flora y vegetación de la comarca y sierra de las Corchuelas. Parque Natural de Monfragüe. Cáceres*. Tesis Doctoral (inédita). Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1986). *Serías de vegetación de España*. Mapa de series de vegetación a escala 1: 400.000. Public. ICONA. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). *Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología, in PEINADO, M. & RIVAS MARTÍNEZ, S. (eds.). La Vegetación de España*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & BELMONTE, D. (1986). Sobre el orden *Agrostietalia castellanæ*. *Lazaroa*, 8: 417-419.



Sierra Morena (provincia de Jaén), comarca de Andújar.

Tabla 1. *Trifolium cherleri*-*Plantaginatum bellardii* Rivas Goday 1957; *plantaginetosum bellardii* y *trifolietosum bocconei* nova. (*Tuberarieneion*, *Tuberarion guttatae*, *Tuberarietalia guttatae*, *Tuberarietea guttatae*).

| Número de inventario: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| Altitud (m) | 680 | 700 | 680 | 700 | 700 | 640 | 700 | 700 | 640 | 620 | 640 | 700 | 700 | 650 | 700 | 700 | |
| Inclinación (%) | 10 | 25 | 15 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 12 | 3 | 12 | 5 | 2 | 10 | 4 | 5 | |
| Orientación | S | S | S | S | SW | S | SW | SW | SW | E | E | N | E | NW | N | NE | |
| Cobertura (%) | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 85 | 95 | 90 | 75 | 70 | 65 | 70 | 80 | 70 | 80 | 55 | |
| Área (m ²) | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1 | 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | |
| Características de asociación y unidades superiores: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium cherleri</i> | 3-4 | 3-3 | 2-2 | 3-3 | 3-3 | 3-3 | 3-2 | 3-3 | 3-2 | . | 3-3 | 2-2 | 2-2 | 1-1 | 2-3 | 2-2 | |
| <i>Plantago bellardii</i> | 3-3 | 3-3 | 3-3 | 4-4 | 3-3 | 3-3 | 4-4 | 3-3 | 1-1 | 3-4 | + | . | + | . | 1-1 | 1-1 | |
| <i>Tuberaria guttata</i> | . | 1-2 | 1-1 | + | 1-1 | . | 2-1 | 3-2 | 2-1 | 3-3 | . | 3-3 | + | 2-2 | 3-3 | 1-1 | |
| <i>Vulpia muralis</i> | 2-2 | 1-1 | 1-1 | + | 1-1 | 1-1 | + | 1-1 | . | . | 1-1 | 1-1 | 2-2 | . | 1-1 | 1-1 | |
| <i>Psilurus incurvus</i> | 2-2 | 2-2 | 1-1 | . | 2-2 | . | 1-1 | 2-2 | 2-1 | . | 1-1 | 2-2 | 2-2 | . | 1-1 | 2-2 | |
| <i>Tolpis umbellata</i> | 1-1 | . | + | . | . | + | 1-1 | . | . | + | . | 1-1 | . | . | . | 1-1 | |
| <i>Trifolium campestre</i> | . | 1-1 | 1-1 | . | . | . | . | . | . | . | 2-2 | 1-2 | 1-1 | 1-1 | 1-2 | . | |
| <i>Leontodon longirostris</i> | . | + | . | . | + | . | . | . | 1-1 | . | . | 1-1 | . | . | 2-2 | . | |
| <i>Coronilla dura</i> | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | 1-1 | 1-1 | . | . | 2-2 | . | . | 2-2 | |
| <i>Crucianella angustifolia</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | 1-1 | 1-1 | |
| <i>Trifolium arvense</i> | . | . | 2-2 | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | 2-2 | 1-1 | 1-1 | |
| <i>Logfia gallica</i> | . | . | 2-2 | . | 1-1 | 2-1 | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | 2-2 | |
| <i>Hypochaeris glabra</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | 2-1 | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Evax pygmaea</i> | . | . | . | . | 2-2 | 1-1 | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | |
| <i>Jasione echinata</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Trifolium stellatum</i> | 1-2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Ornithopus compressus</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | |
| <i>Anthyllis lotoides</i> | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | 1-1 | 1-1 | . | . | . | . | . | |
| <i>Aira cupaniana</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | 3-3 | . | 1-1 | . | |
| <i>Spergula pentandra</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | |
| Diferencial de la subasociación <i>trifolietosum bocconei</i>: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium bocconei</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2-2 | 3-3 | 3-3 | 3-3 | 2-2 | |
| Compañeras: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Plantago coronopus</i> | 1-1 | 1-1 | 1-1 | + | 1-1 | 1-2 | . | . | . | . | 2-2 | 1-1 | 1-1 | . | 2-2 | 2-2 | |
| <i>Trifolium glomeratum</i> | 2-2 | 1-2 | 3-3 | 1-1 | 2-2 | . | . | . | . | . | . | 2-2 | . | . | 2-2 | 2-2 | |
| <i>Brachypodium distachion</i> | 1-1 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | . | + | 3-3 | 2-2 | 2-2 | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Trifolium gemellum</i> | 2-2 | 2-2 | 2-2 | 1-1 | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | . | |
| <i>Rumex bucephalophorus</i> | . | 1-2 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1-1 | 1-1 | 2-2 | . | 2-2 | . | |
| <i>Trifolium scabrum</i> | 2-2 | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | 2-2 | . | . | . | . | 1-1 | |
| <i>Spergularia rubra</i> | 1-1 | 2-2 | . | . | 1-1 | 1-1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Sesamoides canescens</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | . | + | |
| <i>Galium setaceum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | 1-1 | . | . | . | 1-1 | . | . | 1-1 | |
| <i>Bromus matritensis</i> | 1-2 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Sherardia arvensis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2-2 | . | . | 1-1 | . | . | |
| <i>Paronychia argentea</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Petrorhagia nanteuilli</i> | 1-1 | . | . | . | . | . | 2-1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Taeniantherum caput-medusae</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1-2 | 1-1 | . | . | . | |
| <i>Parentucelia latifolia</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |

Además: *Eriophorum horridum* 1-1 en 1, *Trifolium subterraneum* 1-1; *Misopates oronitum* 1-1 en 2; *Biserrula pelecinus* 2-2 en 3; *Coronilla scorpioides* 1-1 en 6; *Trifolium hirtum* 1-2 en 10; *Trifolium komarovianum* + *Hieracium hirsutum* + *Cerastium brachypetalum* subsp. *laevicarpum* en 11; *Evax carpetana* 1-1; *Endymum ocellatum* 1-1; *Euphorbia falcata* + *Poa bulbosa* 1-1 en 12; *Erasmia stipulata* 1-1 en 13; *Trifolium angustifolium* en 14; *Galium pansense* en 15; *Sedum arenarium* + *Crassulatililium* en 16.
Localidades: 1, 2 y 3, Valdelegana La Vieja, 4 al 9, entre Valdelegana y Engarabrero, 10, Rosalejo, 11, prox. Valdelegana La Vieja, 12, 14, 15 y 16, Junquillo, y 13, El Abogado

Tabla II. Comunidad de *Vulpia myuros* y *Trifolium arvense* (*Tuberarion guttatae*, *Tuberarion guttatae*, *Tuberarietalia guttatae*, *Tuberarietea guttatae*).

| Número de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Altitud (m) | 420 | 420 | 420 | 430 | 400 | 400 | 400 | 430 | 430 | 430 |
| Inclinación (%) | 20 | 15 | 15 | 25 | 4 | — | 15 | 25 | 20 | 20 |
| Orientación | S | E | S | SE | NE | — | N | S | S | S |
| Cobertura (%) | 55 | 60 | 60 | 50 | 65 | 60 | 70 | 75 | 70 | 70 |
| Área (m ²) | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| Características de comunidad y unidades superiores: | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium arvense</i> | 2-2 | 2-1 | 3-3 | 2-2 | 2-2 | 3-3 | 2-2 | 2-2 | 3-3 | 2-2 |
| <i>Vulpia myuros</i> | 2-2 | 3-2 | 2-2 | 2-2 | 1-1 | 2-2 | 2-2 | 3-2 | 3-2 | 3-2 |
| <i>Hypochoeris glabra</i> | 1-1 | 2-2 | 2-2 | 1-1 | 1-2 | + | + | 2-2 | 2-2 | 2-2 |
| <i>Tuberaria guttata</i> | 1-1 | + | . | + | 3-3 | + | 3-3 | 1-1 | 2-2 | 1-1 |
| <i>Linaria spartea</i> | + | + | . | + | . | + | . | . | + | + |
| <i>Erodium bipinnatum</i> | . | + | 1-1 | + | . | + | 1-1 | . | 1-1 | + |
| <i>Ornithopus pinnatus</i> | + | 1-1 | 1-1 | + | + | + | . | + | . | 1-1 |
| <i>Leontodon longirostris</i> | . | . | + | . | + | . | + | + | . | . |
| <i>Logfia galliaca</i> | . | . | + | . | . | . | + | . | + | . |
| <i>Trifolium campestre</i> | . | . | . | + | . | + | 2-2 | . | . | . |
| <i>Psilurus incurvus</i> | . | . | + | . | + | + | . | . | . | . |
| <i>Ornithopus compressus</i> | . | . | + | . | . | . | . | + | + | . |
| <i>Evax carpetana</i> | . | . | 1-1 | + | . | . | . | . | . | . |
| Compañeras: | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium glomeratum</i> | + | . | 1-1 | . | + | + | 1-1 | . | . | . |
| <i>Trifolium dubium</i> | . | . | + | . | 1-1 | . | . | . | 2-2 | 1-2 |
| <i>Anthemis arvensis</i> | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Bromus sterilis</i> | . | . | 1-1 | . | . | + | + | . | . | . |
| <i>Filago pyramidata</i> | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Plantago lagopus</i> | . | . | . | + | . | . | + | . | . | . |
| <i>Bromus tectorum</i> | . | . | . | . | + | . | . | + | . | . |
| <i>Spergularia rubra</i> | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Biserrula pelecinus</i> | . | . | . | . | . | 2-2 | 1-1 | . | . | . |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | . | . | + | . | . | . | . | + | . | . |

Además: *Vulpia ciliata* 1-1, *Trifolium tomentosum* + y *Trifolium chertieri* + en 5; *Psoralea bituminosa* + en 6.
Localidades: 1 al 7, garganta de Vaiquemado (UH9732); 8 al 10, Castellones de Suelos Viejos (UH9834).

Tabla III. *Trifolium resupinatif-Holoschoenietum* Rivas Goday 1964; *holoschoenetosum* y *melicetosum magnolii nova* (*Brizo-Holoschoenienion*, *Molinio-Holoschoenion*, *Holoschoenetalia*, *Molinio-Arrhenatheretea*).

| Número de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m) | 640 | 640 | 560 | 500 | 480 | 480 |
| Inclinación (%) | 5 | 5 | — | 5 | — | 5 |
| Orientación | W | W | — | W | — | W |
| Cobertura (%) | 75 | 75 | 85 | 90 | 90 | 90 |
| Área (m ²) | 4 | 1 | 6 | 2 | 4 | 4 |
| Características de asociación y unidades superiores: | | | | | | |
| <i>Scirpus holoschoenus</i> | 3-4 | 4-4 | 3-4 | 3-3 | 3-3 | 3-3 |
| <i>Gaudinia fragilis</i> | 1-1 | 1-1 | . | 1-2 | 1-1 | 1-1 |
| <i>Festuca ampla</i> | . | . | 1-1 | 3-3 | 3-2 | 2-3 |
| <i>Briza minor</i> | . | . | . | 1-1 | 2-2 | 2-2 |
| <i>Arrhenatherum album</i> | 2-2 | 2-2 | . | 2-2 | . | 2-2 |
| <i>Trifolium resupinatum</i> | 1-1 | + | 2-2 | . | 1-1 | . |
| <i>Briza maxima</i> | . | 2-2 | . | 2-2 | . | 2-2 |
| <i>Holcus setigulumis</i> | . | . | 1-2 | . | + | 1-1 |
| <i>Cyperus longus</i> | . | . | 3-3 | . | 1-1 | . |
| <i>Rumex conglomeratus</i> | . | . | 1-1 | . | . | 1-1 |
| <i>Mentha suaveolens</i> | . | . | + | . | 1-1 | . |
| Diferencial de la subasociación melicetosum magnolii: | | | | | | |
| <i>Melica magnolii</i> | . | . | . | 3-3 | 3-3 | 3-3 |
| Compañeras: | | | | | | |
| <i>Campanula lusitanica</i> | + | 1-1 | 1-1 | 2-2 | . | 1-1 |
| <i>Sherardia arvensis</i> | 2-2 | 1-1 | . | 1-1 | . | + |
| <i>Crepis capillaris</i> | . | + | . | 1-1 | + | . |
| <i>Vicia sativa</i> | . | . | + | . | + | + |
| <i>Trifolium tomentosum</i> | . | . | 1-1 | . | 1-1 | + |
| <i>Polipogon subpathaceus</i> | . | . | + | 1-1 | . | . |
| <i>Trifolium campestre</i> | + | 1-1 | 1-1 | . | . | . |
| <i>Rumex angiocarpus</i> | + | 1-1 | 1-1 | . | . | . |
| <i>Aristolochia longa</i> | . | . | + | 2-2 | . | 1-1 |
| <i>Anagallis arvensis</i> | . | . | . | 1-1 | . | 1-1 |
| <i>Avena barbata</i> | . | . | . | + | . | + |
| <i>Carlina corymbosa</i> | + | 1-1 | . | . | . | . |
| <i>Agrostis castellana</i> | . | . | 1-1 | . | . | + |
| <i>Torilis nodosa</i> | 2-2 | 2-2 | . | . | . | . |
| <i>Viola kitaibeliana</i> | + | + | . | . | . | . |
| <i>Trifolium glomeratum</i> | + | . | . | . | . | + |
| <i>Bromus sterilis</i> | 1-1 | + | . | . | . | . |

Además: *Cynosurus echinatus* 1-1, *Gladiolus illyricus* 1-1 en 1; *Trifolium gemellum* 1-1 en 2; *Lotus pedunculatus* 1-1 en 3; *Geranium dissectum* 1-1, *Bromus diandrus* 1-1 y *Trifolium lappaceum* 2-2 en 4; *Avena sterilis* 1-1 y *Tolpis barbata* + en 6.

Localidades: 1 y 2, Valdelagrana La Vieja; 3, arroyo del Cándalo; 4, arroyo de la Merced; 5 y 6, desembocadura del arroyo de la Merced.

L'ALIANÇA *ALYSSO-SEDION ALBI* OBER. ET TH. MÜLLER IN TH. MÜLLER 1961 ALS PIRINEUS CENTRALS I ORIENTALS

Empar CARRILLO¹

Xavier FONT¹

Dediquem aquest treball al professor Pere Montserrat en reconeixement de la seva tasca investigadora.

RESUMEN.—Los autores presentan un estudio fitosociológico de los pastos de anuales sobre calizas en la parte central y oriental del Pirineo. Si bien pertenecen a la asociación centro-europea *Cerastietum pumili*, pueden reconocerse dos subasociaciones pirenaicas: *scleropoetosum* Molero y Vigo 1981 y *aperetosum* nova; ambas pueden independizarse por la presencia de varias especies mediterráneas. Además, no sólo la composición florística, sino también sus rasgos ecológicos, ayudan a definir ambas subasociaciones.

SUMMARY.—Basophilous therophytic pastures in Central and Eastern Pyrenees has been phytosociologically studied. Although they belong to the Central European *Cerastietum pumili*, two Pyrenean subassociations have been recognized: *scleropoetosum* Molero et Vigo 1981 and *aperetosum*, nova, several Mediterranean-related annuals keeping both them away from the Central European communities. Floristic composition, as well as ecological features, differentiate one from the other the two Pyrenean subassociations.

INTRODUCCIÓ

L'aliança *Alyssu-Sedion* agrupa comunitats dominades per teròfits que es desenvolupen en sòls de reacció bàsica. Presenta el seu òptim biogeogràfic a la regió Eurosiberiana i és caracteritzada florísticament per la presència d'un conjunt d'espècies calcícoles força nombros i fidel, entre d'altres *Minuartia hybrida*, *Minuartia rubra*, *Arabis auriculata*, *Bombacillaena erecta*, etc. A aquests tàxons cal afegir, com a diferencials basòfiles de l'aliança, tots aquells que provenen dels prats teròfítics mediterranis, principalment del *Thero-Brachypodium*. En general, la transgressió d'espècies d'aquesta darrera aliança cap a l'*Alyssu-Sedion* és força corrent i existeix un nexa florístic i ecològic clar entre ambdós sintàxons. Segons VERRIER (1979) aquesta penetració és especialment forta en les regions de clima mediterraneo-atlàntic on apareixen força sovint espècies mediterrànies com *Desmazeria rigida*, *Bupleurum baldense*, *Trifolium scabrum*, *Euphorbia exigua*, etc., a la vegada que algunes de les espècies característiques de l'*Alyssu-*

¹ Departament de Biologia Vegetal. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028 BARCELONA.

Sedion desapareixen o es fan més rares. Una cosa semblant passa també a la zona submediterrànea.

L'*Alyso-Sedion* fou descrit inicialment del SW d'Alemanya (Th. MÜLLER, 1961) i ha estat reconegut a Suïssa, França, nord d'Itàlia i Espanya. A França són nombrosos els autors que n'han donat referències, citant-lo del Jura, Massís Central, Alps,... (ROYER, 1971, 1973, 1977; KORNECK, 1974, 1975; BARBE, 1974; VERRIER, l.c., etc.). Pel que fa als Pirineus, molt pocs autors han reconegut la presència de l'aliança. Només MOLERO i VIGO (1981) donen alguns inventaris dels Pirineus orientals.

Aquest desconeixement de l'*Alyso-Sedion* als Pirineus ens ha mogut a recercar els pradells d'aquesta mena i a estudiar-ne la seva variabilitat. Amb aquesta finalitat hem recopilat un total de 41 inventaris (5 de bibliogràfics i 36 d'inèdits) que hem estudiat en una primera etapa segons la metodologia clàssica sigmatista, i hem sotmés, en una segona, a una anàlisi factorial de correspondències.

Ass. *Cerastietum pumili* Oberd. et Th. Müller 1961 in Th. Müller 1961 (= *Sedo-Trifolietum scabri* Royer 1971).

MOLERO i VIGO (l.c.) indiquen la presència d'aquesta associació a la Serra d'Aubenç i a la Vall de Ribes. El *Cerastietum pumili*, descrit i ben conegut de Centreuropa, arriba als Pirineus sense gaires modificacions essencials en la seva composició florística. Cal esmentar la existència, al costat de les espècies característiques de l'associació (*Minuartia rubra*, *Arabis auriculata*, *Cerastium pumilum*), d'un bon nombre de teròfits mediterranis com *Desmazeria rigida*, *Bupleurum baldense*, *Trigonella monspeliaca*, *Leontodon saxatilis* subsp. *hispidus*, etc. que diferencien bé aquesta comunitat pirinenca i que portà aquells autors a fer-ne una subassociació *scleropoetosum* de caire més meridional que la típica.

La subassociació *scleropoetosum* es troba amplament difosa entre els 750 i els 1.400 m per tots els Pirineus axials, desde la Baixa Vall d'Aran a la Cerdanya, i per tots els Prepirineus. Es fa sempre en petites superfícies, en sòls esquelètics més o menys carbonatats i de reacció neutra o clarament bàsica, generalment en llocs oberts i ben exposats. Així és freqüent de veure-la als marges de camins, damunt dels murs de pedra seca, als replanets de roca, o bé fent mosaic amb d'altres menes de prats. Corresponen a aquesta comunitat els inventaris 1-25 de la taula adjunta.

Procedència dels inventaris:

1. (D273): Montan de Tost (Vall de la Vansa), 1.180 m [CG67]; 3/7/85.
2. (D283): Sota Cornellana (Vall de la Vansa), 1.180 m [CG77]; 4/7/85.
3. (I867): Afores de Bagà (Berguedà), 800 m [DG07]; 15/6/86.
4. (I868): Afores de Bagà (Berguedà), 800 m [DG07]; 15/6/86.
5. (D048): Barranc de les Canals (Serra de Taús), 1.600 m [CG58]; 27/6/84.
6. (D081): La Coma (Port del Comte), 1.220 m [CG86]; 6/7/84.
7. (D199): Vora Areu (Pallars Sobirà), 1.200 m [CH61]; 25/7/85.
8. (D220): Santuari de Lord (Alt Cardener), 1.100 m [CG86]; 6/85.
9. (D227): Les Esglésies (Sant Gervàs), 1.000 m [CG29]; 20/6/85.
10. (D248): Vilamòs (Baix Aran), 870 m [CH13]; 21/6/85.
11. (D250): Garòs (Baix Aran), 1.150 m [CH23]; 21/6/85.
12. (D335): Vall d'Estós (Vall de Benasc), 1.320 m [BH92]; 18/7/85.

13. (D365): Vora Tornafort (Pallars Sobirà), 1.260 m [CG49]; 26/7/85.
14. (D415): Saga (Baixa Cerdanya), 1.080 m [DG19]; 26/5/85.
15. (D417): La Bastida (Pallars Sobirà), 740 m [CG49]; 1/6/85.
16. (D422): Solà de Caregue (Pallars Sobirà), 1.050 m [CH40]; 1/6/85.
17. (D423): Solà de Caregue (Pallars Sobirà), 1.050 m [CH40]; 1/6/85.
18. (D424): Església de Bernui (Pallars Sobirà), 1.200 m [CH40]; 1/6/85.
19. (D425): Sobre Llessui (Pallars Sobirà), 1.400 m [CH40]; 1/6/85.
20. (D437): Torre d'Escaló (Pallars Sobirà), 960 m [CH41]; 2/6/85.
21. (D438): Torre d'Escaló (Pallars Sobirà), 960 m [CH41]; 2/6/85.
22. (D249): Vilamòs (Baix Aran), 970 m [CH13]; 21/6/85.
23. (D033): Entre Bono i Forcat (Alta Ribagorça), 1.030 m [CH10]; 8/6/84.
24. (P432): Castelló de Tor (Alta Ribagorça), 940 m [CH10]; 7/6/82.
25. (D416): La Bastida (Pallars Sobirà), 740 m [CG49]; 1/6/85.
26. (D251): Vall de Barravés, 1.140 m [CH11]; 22/6/85.
27. (D252): Sota Sarroqueta (Vall de Barravés), 930 m [CH10]; 22/6/85.
28. (D260): Embassament de Llesp (Vall de Boí), 1.100 m [CH10]; 22/6/85.
29. (D262): Entre Castarnés i Noals (Alta Ribagorça), 930 m [CH10]; 23/6/85.
30. (D263): Vora Noals (Alta Ribagorça), 950 m [CH10]; 23/6/85.
31. (D264): Sota Ardanui (Vall de Castanesa), 1.050 m [CH00]; 23/6/85.
32. (D265): Sota Ardanui (Vall de Castanesa), 1.050 m [CH00]; 23/6/85.
33. (D225): Les Esglésies (Sant Gervàs), 1.000 m [CG29]; 20/6/85.
34. (D226): Les Esglésies (Sant Gervàs), 1.000 m [CG29]; 20/6/85.
35. (D228): Les Esglésies (Sant Gervàs), 1.070 m [CG29]; 20/6/85.
36. (D234): Presa de Vilaller, 1.000 m [CH10]; 20/6/85.

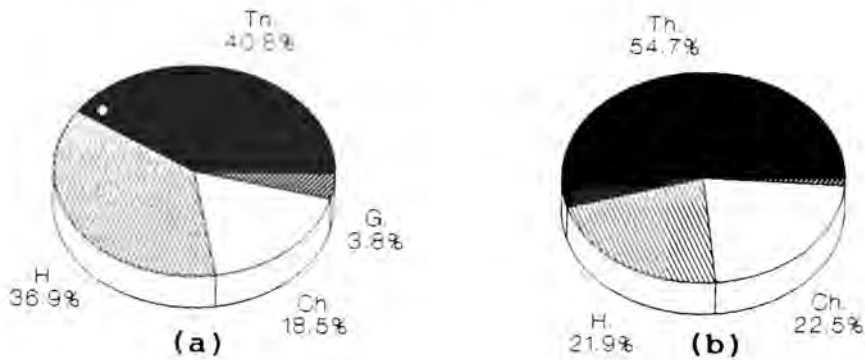
L'estudi detallat d'aquests pradells ens ha permès reconèixer dins l'àrea pirinenca algunes diferències, tant ecològiques com florístiques entre ells. Així, sobre sòls prims però sorrencs i amb un alt percentatge de graves hi manquen espècies com *Sedum album* o *Sedum acre*, freqüents i abundants en els pradells anteriorment comentats, alhora que hi apareixen plantes noves com *Apera interrupta*, *Vulpia myuros*, *Poa compressa*, *Chaenorhinum minus*, etc. Generalment són comunitats força antròpiques que es troben vora carreteres o camins, per la qual cosa hi són relativament freqüents algunes plantes viàries com *Polygonum aviculare*. Aquestes diferències ens han portat a proposar una nova subassociació *aperetosum interruptae*. A aquesta subassociació corresponen els inventaris 26-36 de la taula adjunta, dels quals considerem com a tipus el número 26.

La subassociació *aperetosum interruptae* presenta una àrea més restringida que la *scleropoetosum* i sembla restar limitada a l'Alta Ribagorça (valls de Boí, Barravés i Castanesa).

L'anàlisi de les formes biològiques que es presenten en aquestes comunitats mostra unes certes diferències entre les dues subassociacions. Pel que fa a l'espectre biològic específic, tenint en compte només les presències o absències dels taxons (fig. 1a) el percentatge de teròfits no és massa diferent de l'una a l'altra; en canvi, l'espectre biològic ponderat els teròfits són clarament dominants (80%) en la subass. *aperetosum*, mentre que a la subass. *scleropoetosum* no passen del 55% (fig. 1b). Hi ha diferències sensibles també en la proporció relativa de camèfits i d'hemicriptòfits. Així podem obser-

var que el % específic d'hemicriptòfits és semblant en les dues subassociacions, mentre que el % ponderat de la subass. *sclero-poetosum* duplica el de la subass. *aperetosum*. Pel que fa als camèfits remarquem una importància més gran d'aquests en la subassociació *sclero-poetosum* tant en el espectre biològic específic com en el ponderat.

Cerastietum pumili* subass. *sclero-poetosum



Cerastietum pumili* subass. *aperetosum

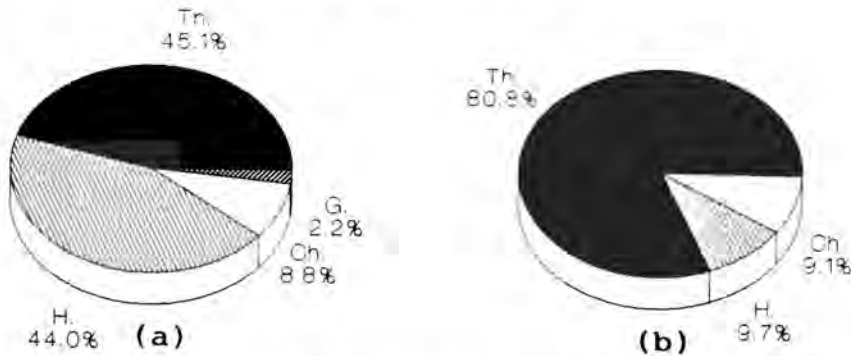


Fig. 1. Espectres biològics, específic (a) i ponderat (b), del *Cerastietum pumili* subass. *sclero-poetosum* i subass. *aperetosum*.

ANÀLISI FACTORIAL DE CORRESPONDÈNCIES (AFC)

Hem realitzat també una anàlisi factorial de correspondències amb els 41 inventaris pirinencs de l'aliança. Hem pres únicament en consideració les presències o absències de les espècies (s'han eliminat, però, els tàxons que apareixen en un sol inventari).

En la fig. 2 presentem el resultat de l'AFC. El primer eix separa d'una manera força clara dos grups d'inventaris; a la part superior trobem tots els inventaris que es poden incloure en la subassociació *sclero-poetosum rigidae* (són indicats amb una S excepte els de MOLERO i VIGO 1981, que són assenyalats amb una P), mentre que a la part inferior apareixen els inventaris de la subass. *aperetosum*, assenyalats amb una A.

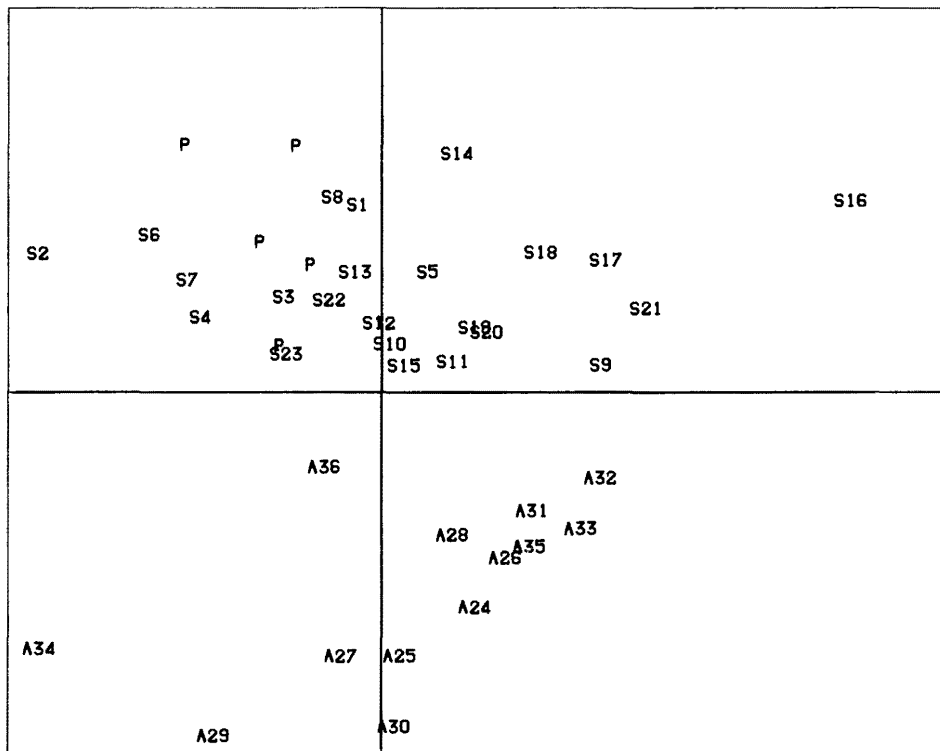


Fig. 2. AFC dels inventaris pirinencs de l'aliança *Alyso-Sedion*. Es representen els dos primer eixos el conjunt dels quals expressa una variabilitat del 14% [s=subass. *scleropoetosum rigidae*; a=subass. *aperetosum interruptae*; P=inventaris extrets de MOLERO I VIGO (1981)].

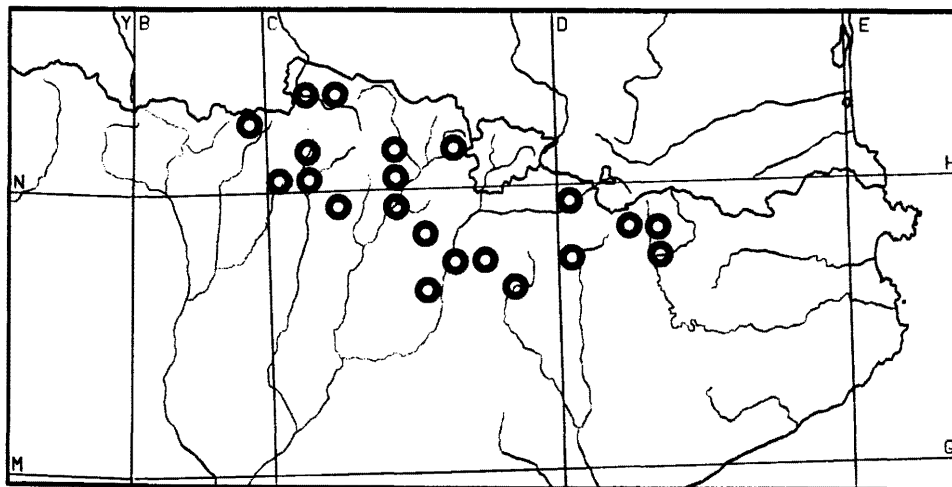


Fig. 3. Distribució geogràfica dels inventaris de l'*Alyso-Sedion albi*.

CONCLUSIÓ

La multiplicació de sintaxons a nivell d'associació per a aquest tipus de comunitats peoneres ens sembla poc raonable, i molt poques vegades té prou base florística i ecològica. És per aquesta raó que la inclusió de tots els inventaris pirinencs de l'aliança *Alyso-Sedion* dins l'associació *Cerastietum pumili* de l'Europa mitjana és, al nostre parer, la millor proposta per agrupar aquestes comunitats, poc estructurades i amb una presència d'espècies poc constant al llarg del temps i de l'espai. Tota manera, les diferències que s'observen en els pradells pirinencs permeten reconèixer dues comunitats que són tractades a nivell de subassociació. La subassociació *scleropoetosum* Molero i Vigo 1981, diferenciada de les subassociacions centroeuropees per l'elevat nombre de teròfits mediterranis que hi apareixen, i la subassociació *aperetosum* nova, també amb un important nombre de transgressives del *Thero-Brachypodion* i diferenciada, a més, per la manca de camèfits suculents (*Sedum album*, *S. acre*,...) i per la presència d'algunes espècies com *Apera interrupta*, *Poa compressa*, *Vulpia myuros*, etc.

AGRAÏMENTS

Agraïm a I. Soriano la cessió dels inventaris 3 i 4, i a J. Vigo la revisió crítica del text.

BIBLIOGRAFIA

- BARBE, J. (1974). Contribution à l'étude phytosociologique du Vignoble et des premiers plateaux du Jura Central. *Ann. Sc. Univ. Besançon, Botanique*, 15: 109-137.
- KORNECK, D. (1974). Xerothermvegetation im Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. *Schiffenr. fur Vegetationsk.*, 7: 1-196.
- KORNECK, D. (1975). Betrag zur Kenntnis mitteleuropäischer Felsgras-Gesellschaften (*Sedo-Scleranthalia*). *Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem.*, NF, 18: 45-102.
- MOLERO, J. i VIGO, J. (1981). Aportació al coneixement florístic i geobotànic de la Serra d'Aubeng. *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona*, vol. 6.
- MÜLLER, Th. (1961). Ergebnisse pflanzensoziologischer Untersuchungen in Südwestdeutschland. *Beitr. naturk. Forsch. SW. Deutschl.*, Karlsruhe, 20: 111-122.
- OBERDORFER, E. (1978). *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, II. Stuttgart.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1977). Sur la syntaxonomie des pelouses therophytiques de l'Europe occidentale. *Colloq. Phytosoc.*, VI: 55-71.
- ROYER, J.M. (1971). Observations phytosociologiques sur quelques groupements xérophiiles du plateau de Langres et de la Montagne méridionale Chatillonnaise. *Bull. Sc. Bourgogne*, 28: 3-29.
- ROYER, J.M. (1973). Essai de synthèse sur les groupements végétaux des pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale. *Ann. Sc. Univ. Besançon, Botanique*, 13: 157-316.
- ROYER, J.M. (1977). Les pelouses sèches à therophytes de Bourgogne et de Champagne méridionale. *Colloq. phytosoc.*, VI: 133-147.
- VERRIER, J.L. (1979). *Contribution à la synsystematique et à la synécologie des pelouses sèches à therophytes d'Europe*. Thèse. Université Paris-Sud, centre d'Orsay. Paris.

Cerastietum pumili Oberd. et Th. Müller 1961 (subass. **scleropoetosum**)

| Número d'ordre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | |
|--|-------|----|------|----|----|-----|-----|-----|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|------|-------|----|---|--|
| Exposició | • ESE | • | • SW | • | • | • S | • E | • S | • S | • SSW | S | • | • | • | • | • | • | • | • ESE | • | • | • | • SE | • SSE | • | | |
| Inclinació (°) | 0 | 8 | • | 18 | • | 20 | 5 | 5 | 2 | 15 | 0 | 15 | • | 0 | 0 | 0 | • | 0 | • | 5 | • | 5 | 0 | 15 | 05 | | |
| Recobriment (%) | 95 | 60 | 60 | 80 | • | • | 25 | 95 | 95 | 90 | 95 | 60 | • | 95 | 95 | 90 | 95 | 98 | 95 | 40 | 60 | 95 | 90 | 90 | 85 | | |
| Superfície inventariada (m²) | 2 | 5 | 3 | 2 | 25 | 10 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 15 | • | 6 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 10 | 3 | | |
| Característiques de l'associació i de l'aliança Alyseo-Sedion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Minuartia hybrida</i> | 2 | • | • | • | • | • | • | 2 | 1 | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 2 | 1 | + | 1 | • | + | |
| <i>Minuartia rubra</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | + | • | • | • | • | • | • | + | • | 1 | + | 1 | + | 1 | • | |
| <i>Cerastium gr. pumilum</i> | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 1 | + | • | + | • | • | • | • | • | + | • | • | + | 1 | • | • | • | |
| <i>Arabis auriculata</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Veronica praecox</i> | • | • | • | • | 1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| Trangressives del Thero-Brachypodion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Desmazera rigida</i> | • | • | 1 | • | • | • | 2 | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | 3 | |
| <i>Bombycilaena erecta</i> | • | 3 | 2 | 2 | • | 1 | • | 2 | • | • | • | • | • | 2 | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | |
| <i>Trifolium scabrum</i> | • | • | • | • | • | • | • | 1 | • | • | 1 | 1 | 1 | • | • | 1 | • | • | • | • | • | • | • | • | 1 | • | |
| <i>Echinaria capitata</i> | • | • | + | • | 2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Trigonella monspeliaca</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 2 | 2 | • | • | • | + | • | • | • | • | • | |
| <i>Vulpia unilateralis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 2 | • | • | • | • | • | • | • | • | 1 | • | • | |
| <i>Hornungia petraea</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | 1 | • | • | |
| <i>Bupleurum baldense</i> | + | • | • | • | • | • | • | 2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | |
| <i>Teucrium botrys</i> | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Althaea hirsuta</i> | • | + | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Linum strictum subsp. strictum</i> | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Brachypodium distachion</i> | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Campanula erinus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | |
| <i>Leontodon saxatilis subsp. hispidus</i> | • | • | • | • | • | • | 2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| Diferencials de la subass. aperetosum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vulpia myuros</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | |
| <i>Medicago lupulina</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | |
| <i>Poa compressa</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1 | • | |
| <i>Achillea millefolium</i> | • | • | • | 1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 2 | • | • | |
| <i>Apera interrupta</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Chaenorhinum minus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| Característiques de l'ordre Festuco-Sedetalia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Alyssum alyssoides</i> | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | + | + | 1 | + | • | • | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | 2 | • | 1 | 1 | + | 2 | 2 | | |
| <i>Medicago minima</i> | 1 | 1 | 1 | 3 | • | 1 | • | 2 | 2 | 3 | 3 | + | • | • | 1 | 1 | 4 | + | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | | |
| <i>Sedum album</i> | 2 | • | 2 | • | 1 | • | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | • | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 3 | | |
| <i>Petrorhagia prolifera</i> | + | + | • | 2 | • | • | • | + | 1 | 2 | 1 | • | 1 | • | • | • | + | • | 1 | + | • | 2 | • | 1 | • | | |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | + | • | 2 | • | 3 | • | • | + | 2 | • | + | • | 2 | • | • | • | + | + | • | + | + | • | • | • | • | | |
| <i>Veronica arvensis</i> | • | + | • | • | 1 | • | • | + | • | • | • | • | 1 | • | + | • | • | + | • | + | • | • | • | 1 | + | | |
| <i>Sedum acre</i> | 1 | 2 | • | • | 1 | 2 | • | + | + | • | • | + | 2 | • | • | • | • | 3 | • | • | • | • | • | • | • | | |

E. CARRILLO & X. FONT: L'aliança Alyseo-Sedion als Pirineus

Cerastium pumili Oberd. et Th. Müller 1961 (subass. *scleropoetosum*) (continuación)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Trifolium striatum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | . | 2 | . | . | . | + | . | . | . | 2 | 4 | . | . | . | |
| <i>Acinos arvensis</i> | . | . | . | . | + | . | . | 1 | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | . | . | |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | + | . | |
| <i>Taraxacum erythrospermum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | |
| <i>Micropyrum tenellum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Erophila verna</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | . | |
| <i>Sempervivum arachnoideum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Logfia arvensis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Scleranthus annuus</i> subsp. <i>polycarpus</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Potentilla argentea</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |
| <i>Trifolium arvense</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Herniaria glabra</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Holosteum umbellatum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Scleranthus perennis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Sedum reflexum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | |
| Características de la clase Festuco-Bromelea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> subsp. <i>serpyllifolia</i> | + | 1 | 1 | 3 | 1 | . | 1 | + | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | + | 1 | 1 | 1 | + | 2 | 2 | + | 2 | 1 | 2 | 2 | |
| <i>Trifolium campestre</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 2 | . |
| <i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Bromus squarrosus</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . |
| <i>Stachys recta</i> | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Seseli montanum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 1 |
| <i>Achillea odorata</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | 1 |
| <i>Allium sphaerocephalon</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Allium oleraceum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Thymus pulegioides</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Phleum phleoides</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Hyssopus officinalis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Veronica austriaca</i> subsp. <i>vahlII</i> | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Bromus erectus</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Artemisia alba</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Dianthus pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Ononis spinosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Centaurea scabiosa</i> | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Erigeron acer</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Arabis hirsuta</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Artemisia campestris</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hippocrepis comosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Cerastium pumili Oberd. et Th. Müller 1961 (subass. **aperetosum**) (continuación)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Brachypodium distachion</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Campanula erinus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Leontodon saxatilis</i> subsp. <i>hispidus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Diferenciales de la subass. <i>aperetosum</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Vulpia myuros</i> | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | . | . | 2 | 4 |
| <i>Medicago lupulina</i> | . | 1 | + | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 |
| <i>Poa compressa</i> | + | + | 1 | 2 | 1 | 1 | . | . | + | . | + |
| <i>Achillea millefolium</i> | 1 | + | 1 | + | . | + | . | . | . | . | 2 |
| <i>Apera interrupta</i> | 2 | . | . | . | . | . | 2 | 3 | + | . | + |
| <i>Chaenorthrum minus</i> | . | 1 | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| Características de la especie <i>Festuco-Sedetalia</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Alyssum alyssoides</i> | + | + | . | 1 | 1 | + | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| <i>Medicago minima</i> | 4 | . | 1 | 1 | 2 | . | + | 2 | 2 | + | . |
| <i>Sedum album</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Petrorhagia prolifera</i> | + | + | . | . | 1 | . | + | + | . | 1 | 1 |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | + | + | + | 1 | + | . | . | 2 | 2 | . | 1 |
| <i>Veronica arvensis</i> | + | + | . | . | + | . | . | . | + | + | . |
| <i>Sedum acre</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Trifolium striatum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Acinos arvensis</i> | + | + | + | + | . | 1 | 1 | + | . | . | . |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . |
| <i>Taraxacum erythrospermum</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Micropyrum tenellum</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Erophila verna</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | + | . | 1 |
| <i>Sempervivum arachnoideum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Logfia arvensis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Scleranthus annuus</i> subsp. <i>polycarpus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Potentilla argentea</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium arvense</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hemiaria glabra</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Holosteum umbellatum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Scleranthus perennis</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sedum reflexum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Características de la clase <i>Festuco-Brometea</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> subsp. <i>serpyllifolia</i> | 1 | 2 | + | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| <i>Trifolium campestre</i> | + | . | . | 1 | + | + | . | . | 1 | . | + |
| <i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>minor</i> | . | + | . | + | + | . | + | . | . | 1 | . |
| <i>Bromus squarrosus</i> | + | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Stachys recta</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Seseli montanum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

E. CARRILLO & X. FONT: Llança Alyssó-Sedetion als Pirineus

Cerastietum pumili Oberd. et Th. Müller 1961 (subass. *aperetosum*) (continuación)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Achillea odorata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Allium sphaerocephalon</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Allium oleraceum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Thymus pulegioides</i> | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Phleum phleoides</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hyssopus officinalis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Veronica austriaca</i> subsp. <i>vahlII</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Bromus erectus</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Artemisia alba</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Dianthus pyrenaicus</i> subsp. <i>pyrenaicus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ononis spinosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Centaurea scabiosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Erigeron acer</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Arabis hirsuta</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Artemisia campestris</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hippocrepis comosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Comparyes | | | | | | | | | | | | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | + | + | . | + | + | 1 | . | 1 | 1 | + | + | . |
| <i>Erodium cicutarium</i> | . | . | 1 | + | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Festuca gr. ovina</i> | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Poa pratensis</i> | . | . | + | 2 | + | . | + | . | + | . | . | . |
| <i>Eryngium campestre</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Potentilla neumanniana</i> | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Bromus tectorum</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Dactylis glomerata</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Dichanthium ischaemum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sedum sedifforme</i> | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Ajuga chamaepitys</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | . | + | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Plantago sempervirens</i> | + | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Echium vulgare</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Filago pyramidata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Anagallis arvensis</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Androsace maxima</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Bromus arvensis</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Bromus madritensis</i> | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Bromus sterilis</i> | . | . | . | 1 | . | + | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Geranium columbinum</i> | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hieracium gr. pilosella</i> | + | . | . | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . |

Cerastietum pumili Oberd. et Th. Müller 1961 (subass. **aperetosum**) (continuación)

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Hypochoeris radicata</i> | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Medicago rigidula</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Poa annua</i> | . | . | + | . | . | . | . | + | + | . | . | . |
| <i>Polygonum aviculare</i> | . | 1 | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . |
| <i>Verbascum lychnitis</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vulpia ciliata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Dipsaci serotinum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium sylvaticum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Caucalis daucooides</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Euphorbia serrata</i> f. <i>phylloclada</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Festuca</i> gr. <i>rubra</i> | . | . | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . | . |
| <i>Biscutella laevigata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Odonites</i> sp. | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>triviale</i> | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | . |
| <i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>haenseleri</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Daucus carota</i> | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | + |
| <i>Ceranium pusillum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Helianthemum pilosum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lactuca perennis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Onobrychis supina</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Origanum vulgare</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Salvia verbenaca</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>muricata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Satureja montana</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sedum dasyphyllum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Thymus vulgaris</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Tribolium pratense</i> | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium repens</i> | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Estrat muscinal | . | . | 2 | . | 3 | . | . | 1 | . | . | . | . |

Companyes presents en un inventari: *Aegilops geniculata* [1]; *Anthemis arvensis* [5]; *Argyrolobium zenonii* [8]; *Asperula aristata* subsp. *scabra* [7]; *Bromus commutatus* [25(1)]; *Bromus* sp. [22]; *Buxus sempervirens* [12]; *Chondrilla juncea* [30]; *Cladonia foliacea* [8(1)]; *Corchularia* sp. [22]; *Coronilla scorpioides* [25]; *Crepis albidula* [11]; *Cynosurus echinatus* [26]; *Elymus glaucus* [4]; *Euphorbia characias* [12]; *Foeniculum vulgare* [24]; *Fumaria procumbens* [7]; *Galeopsis ladanum* [35]; *Galium tuculum* [20]; *Geranium rotundifolium* [10]; *Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum* [20]; *Helianthemum salicifolium* [1(3)]; *Hordeum murinum* [35]; *Hypericum perforatum* [29]; *Leontodon autumnalis* [28(1)]; *Linaria arvensis* [7(1)]; *Linaria supina* [20]; *Medicago sativa* [5(2)]; *Melilotus* sp. [29]; *Muscari neglectum* [2]; *Ononis pusilla* [1]; *Ononis striata* [20]; *Ornithogalum* sp. [19(1)]; *Papaver* cf. *argemone* [29]; *Phleum pratense* subsp. *bertolonii* [35]; *Poa* cf. *supina* [12(3)]; *Prunus spinosa* [4(1)]; *esede lutea* [2]; *Rhinanthus mediterraneus* [11(1)]; *Saponaria ocymoides* [35]; *Scorzonera laciniata* [9(1)]; *Sedum telephium* [19]; *Senecio vulgaris* [14]; *Sherardia arvensis* [5(1)]; *Sidentis hirsuta* [27]; *Taraxacum* gr. *officinale* [9]; *Taraxacum* sp. [36]; *Teucrium chamaedrys* [13]; *Teucrium polium* subsp. *aurum* [8]; *Thymus vulgaris* L. subsp. *palaerensis* [24]; *Tragopogon* sp. [8]; *Trifolium* cf. *glomeratum* [13]; *Trinia glauca* (L.) Dumort. [8]; *Trisetum flavescens* [5(1)]; *Valerianella locusta* [5]; *Valerianella rimosa* [30]; *Verbascum* sp. [22]; *Vicia hirsuta* [35].

APPORTS RÉCENTS À LA CONNAISSANCE DE LA FLORE ET DE LA VÉGÉTATION DE LA PARTIE ORIENTALE DES PYRÉNÉES

Anne Marie CAUWET-MARC¹
André BAUDIÈRE²

RESUMEN.—Se analizan setenta estudios científicos realizados desde 1980 sobre la flora y la vegetación de la parte oriental de los Pirineos. El interés de estos trabajos reside en la prospección de zonas poco estudiadas hasta el momento (Madres, Aspres, Vallespir), en el conocimiento de las principales formaciones forestales y en la reactualización florística de la región.

SUMMARY.—This paper summarizes the results of 70 scientific studies carried out on flora and vegetation of the Southern Pyrenees since 1980. Various types of forest which had not been well described previously are studied, such as Madres, Aspres and Vallespir ones. A up to date catalog of the region is now available.

Dans son *Recueil Bibliographique*, AMIGO (1980) indique près de 2.000 références se rapportant à des études de botanique réalisées dans la partie orientale des Pyrénées et l'Andorre. Les recherches qui ont été entreprises après 1980 ont donné lieu à une activité tout aussi soutenue. C'est la raison pour laquelle, compte tenu de la diversité des thèmes abordés, de leur nombre et de leur impact, il nous a semblé intéressant de faire une synthèse des principaux résultats obtenus; 70 thèses, diplômes ou communications sont à la base de notre réflexion.

Deux remarques peuvent d'emblée être faites:

- Les recherches font appel à des disciplines variées et sont souvent pluridisciplinaires.
- Certaines études couvrent l'ensemble du département des Pyrénées-Orientales et les confins de l'Aude et de l'Ariège; elles intéressent une famille botanique ou

¹ Université. Avenue de Villeneuve F-66025 PERPIGNAN Cédex (France).

² Université Paul Sabatier. Allées Jules Guesde F-31062 TOULOUSE Cédex (France).

un type de formation forestière; d'autres, au contraire, sont limitées à une région précise ou à un massif bien déterminé.

LE LITTORAL

Dans le cadre de la demande de mise en réserve de l'Étang de Canet-Saint-Nazaire, une étude botanique des zones humides qui entourent l'étang a été réalisée par AMIGO (1983) pour le *Comité Scientifique de l'Association Charles Flahault*; ce dossier comporte en outre une cartographie de la végétation du pourtour de l'étang.

Une étude comparable (BASSOULS et AMIGO, 1981) avait précédé la création, en octobre 1984, à l'embouchure du Tech, de la réserve naturelle du Mas Larrieu, où cohabitent des milieux particulièrement intéressants parmi lesquels le système dunaire et la ripisilve dans laquelle un certain nombre de taxons nouveaux ou considérés comme rares devaient être retrouvés.

LES ALBÈRES

SOULA (1981) et SOULA et BAUDIÈRE (1981) se sont plus particulièrement intéressés à la végétation des crêtes qui, dans cette zone, s'étagent entre 500 et 2.500 m et qui, suivant le type de substrat qui va des fissures étroites aux pelouses, s'organisent en associations bien définies et caractéristiques de la largeur des fissures: dans les parois verticales à subverticales, une variante de *Asarinetum rupestre* Br.-Bl. a pu être observée.

GUISSET (1987) a réalisé un livret-guide de la Réserve Naturelle de la Massane; celui-ci prend en compte la flore et les paysages végétaux qu'il est possible de découvrir le long de quatre sentiers qui rayonnent à partir de la Place d'Armes.

LES ASPRES

"Situé hors des sentiers battus des excursions botaniques traditionnelles" (AMIGO, 1981), le secteur de l'Aspre a été, de tous temps, peu étudié. Seules, deux études sur la régénération de la végétation à la suite du gigantesque incendie qui anéantit 17.000 ha au cours de l'été 1976 (SCHEEPMACKER, 1980; JANSSEN, 1980) ont été récemment réalisées.

Cette lacune est maintenant partiellement comblée grâce au premier inventaire floristique de l'Aspre (AMIGO, 1982a). Dans ce catalogue, l'auteur établit une liste de 1.040 taxons dont les 2/3 ont été revus ou sont cités pour la première fois avec leur localisation géographique. A côté du recensement floristique lui-même, l'intérêt de cette étude vient du fait que l'auteur a noté un certain nombre d'espèces se trouvant ici en limite d'aire ou encore des taxons nouveaux pour la région ou le département, et qu'il a localisé de façon précise des espèces rares ou critiques.

LE VALLESPYR

Parmi les auteurs récents, seul, à notre connaissance, SOUTADE (1980) s'est intéressé à la végétation du Haut-Vallespir et du versant sud du Canigou. En abordant l'étude de la flore et de la végétation de la région d'Arles-sur-Tech, JUANCHICH (1987) a contribué positivement à la connaissance botanique de ce secteur. La prospection de 21 stations judicieusement choisies au nord et au sud d'Arles-sur-Tech le long du GR 10 et de 5 stations limitrophes, retenues à titre de comparaison, a permis à l'auteur d'inventorier un nombre important d'associations végétales, de dresser une carte des formations fores-

tières au 1/10.000^{ème} et de justifier par un nouvel exemple le rôle de marqueur que peut jouer la végétation dans l'étude climatologique d'un secteur.

LE CAPCIR

Dans une étude sur le vallon du Laurenti situé au contact des influences atlantique et méditerranéenne, MUSTIN (1983) nous fait découvrir la multiplicité des milieux et des communautés végétales parmi lesquelles il convient toutefois de noter l'absence des pelouses xérophiles euroméditerranéennes à *Festuca gautieri* de même que l'appauvrissement du *Saxifragetum mediae*.

L'extension des communautés calciphiles à Dryas et Saules nains de même que le rôle qu'elles jouent dans la première colonisation et la stabilisation définitive des versants d'ébouilisation avaient précédemment été mise en évidence dans ce vallon par MUSTIN et BAUDIÈRE (1981); deux cartes au 1/10.000.^{ème} ont également été réalisées (DAGNAC et MUSTIN, 1983).

LE CONFLENT

Deux réserves naturelles ont été créées récemment dans cette région: la réserve de Py-Mantet (sept. 1984) sur le versant nord du Canigou et la réserve de Nohèdes-Conat-Jujols (oct. 1986) dans le Massif du Madres Coronat. La richesse floristique et la grande diversité des milieux répertoriées dans les études préalables (BASSOULS et AMIGO, 1980 et 1982) sont, pour une grande part, à l'origine de ces décisions.

Plus récemment, une approche des communautés orophytiques situées sur le versant méridional du Madres ont permis à MARCEL (1982) et à BAUDIÈRE et MARCEL (1985), de mettre en évidence dans ces zones calcaires le rôle prépondérant que jouent les plaques de *Dryas octopetala* dans la régénération du Pin à crochets ainsi que les possibilités de recolonisation par le Pin, de ces milieux situés en limite supérieure de la forêt. L'étude de PONS (1984) qui a pour cadre la partie siliceuse du massif a démontré que, sur ces surfaces culminales aplaties (plas), ce sont la déflation éolienne et l'enneigement – auxquels vient s'ajouter, en maintes occasions, l'action anthropique – qui jouent un rôle prépondérant dans la répartition des végétaux.

Les observations ainsi réalisées, aussi bien sur calcaire que sur silice, ont amené MARCEL et al. (1982) à souligner l'intérêt biogéographique exceptionnel de ce massif, qui réside surtout dans la juxtaposition des communautés oroméditerranéennes et de type boréo-alpin, de même que dans la valeur relictuelle de certains groupements; il apparaît de plus que les altérités préglaciaires – qui occupent encore les hautes surfaces planes – ont joué un rôle incontestable sur l'évolution régressive actuelle des pelouses.

LA CERDAGNE

Au Sud de la Cerdagne, la forêt d'Osséja et le massif du Puigmal ont fait l'objet, au cours de ces dernières années, d'un programme de travail pluridisciplinaire comportant l'étude de la distribution des essences forestières et des communautés auxquelles elles participent (PUIG, 1981) complétée par une étude de la régénération forestière dans le massif (PUIG, 1982) et par une étude des sols (DAGNAC et PUIG, 1984).

Dans le même temps, PROBST (1983) devait aborder l'étude de la variation intraspécifique et l'introggression entre *Pinus uncinata* Ram. et *Pinus sylvestris* L. et la thèse de BENEATEAU (1984) avait pour but de préciser l'action de l'Armillaire sur l'écosystème forestier de Cerdagne.

Le massif du Puigmal a servi par ailleurs de support à des recherches dont le but était de définir le phénomène "éboulis" (SOMSON, 1983; BAUDIÈRE, 1983). Les groupements à *Senecio leucophyllus* (BAUDIÈRE et NOBLE, 1985) et à *Viola diversifolia* (BAUDIÈRE et al., 1985) ont été étudiés sous le double aspect de leur signification écologique et de leurs relations avec la dynamique des formations superficielles.

Dans la partie Nord de la Cerdagne, CHERET (1983) a décrit entre 1.600 et 2.000 m les forêts de Pins sylvestres et de Pins à crochets; une carte au 1/10.000.^{ème} mettant en place les grandes unités forestières de ce massif a été élaborée.

Au Nord du Pic Carlitt, le massif du Touzal-Colomé a servi de cadre à l'étude des groupements à *Carex curvula* All. au travers desquels BAUDIÈRE et SERVE (1980) analysent les causes de la dégradation des pelouses orophiles de ce pla d'altitude.

L'ARIÈGE ET LA HAUTE VALLÉE DE L'AUDE

Dans la haute vallée de l'Aude les rapports sol-végétation ont été abordés par DAGNAC et LE CARO (1981) à partir de plusieurs relevés de végétation sur des milieux siliceux ou calcaires. BRESSET et ALLIER (1982) ont mis en évidence, dans les dolines des Hautes Corbières et du Pays de Sault, la présence du *Scillo-Fagetum* Br.-Bl., 1952, association très répandue dans le secteur centro-occidental de la chaîne et qui permet de noter l'importance des relations géomorphologie-végétation au niveau des forêts. Le bassin versant de la haute vallée de l'Aude en amont de Puyvalador a fait l'objet des recherches de REYNES (1983).

La connaissance de végétation de l'Ariège est le résultat d'un certain nombre de travaux parmi lesquels nous citerons JONCA (1982) et MARTUCCI (1982), sur la haute et moyenne vallée de l'Ariège, et SOULA (1984), sur la végétation du Mont Ceint, massif calcaire dans lequel la partie orientale soumise aux influences méditerranéennes recèle des associations affines de certains groupements des Pyrénées-Orientales. L'étude de la tourbière de Freychinède (Ariège, 1.350 m) a permis à JALUT et al. (1982) d'établir des corrélations entre l'évolution des glaciers locaux, la sédimentation et l'histoire de la couverture végétale.

D'autres études ont pour thème une formation forestière ou une famille de plantes; nous les avons analysées séparément.

1. La hêtraie:

A l'exception de la forêt de la Massane, située dans les Albères à proximité immédiate de la mer, les hêtraies de la partie orientale des Pyrénées se rencontrent principalement sur les versants nord entre 750 et 1.670 m où elles coïncident avec l'étage montagnard. La situation très particulière de la hêtraie de la Massane a suscité un certain nombre d'étude, parmi lesquelles nous citerons:

- PERCIE DU SERT (1982), qui, à partir de la phénologie et de la morphologie des feuilles et des fleurs, a tenté de délimiter et de définir les hêtres précoces et tardifs de ce massif.
- THIEBAUT (1984), dont le but était de cerner par l'intermédiaire de marqueurs biochimiques simples (allozymes analysés par électrophorèse), la variabilité du hêtre en relation avec son écologie.
- TURMEL (1983, 1986), qui, par une étude élargie à d'autres hêtraies nord-orientales, a pu noter une distribution instable de cette formation ainsi que son extension dans des milieux actuellement occupés par une autre formation arborée (chênaie, pinède); cependant, le remplacement semble toujours lié aux activités humaines,

lointaines ou récentes, hypothèse que l'étude palynologique réalisée sur le versant nord du Coronat (BAUDIÈRE et *al.*, 1986) permet de confirmer.

2. La sapinière:

Selon BRESSET (1984, 1986 a et b), les sapinières occupent, dans les Pyrénées orientales, de vastes surfaces s'étendant de l'étage supra-méditerranéen jusqu'à la base du subalpin et les peuplements physionomiquement dominés par le Sapin peuvent se rattacher à quatre associations végétales: l'*Homogyno alpinae-Abietetum*, le *Galio-Abietetum*, le *Scillo-Abietetum* et le *Buxo-Fagetum Abietosum*; chacune de ces unités se subdivise en plusieurs sous-unités selon la nature du substrat, l'exposition plus ou moins grande aux influences atlantique ou méditerranéenne et le modelé géomorphologique.

3. La pinède:

Les seules formations de ce type qui, à notre connaissance, ont fait l'objet de travaux récents, sont des pinèdes d'altitude à Pins sylvestres ou à Pins à crochets. Nous citerons dans ce cadre les études de PUIG (1982), sur la régénération du Pin à crochets en forêt d'Osséja, et de PROBST (1983), sur la variabilité et l'introgession des Pins. Par ailleurs, l'attaque de la forêt de Pins à crochets par l'Armillaire a fait l'objet de deux travaux récents: l'un sur les forêts de Cerdagne (BENETEAU, 1984), l'autre sur les forêts du Canigou-Région de Py (GUISSET, 1987b).

4. La subéraie:

Dans la partie orientale des Pyrénées, le chêne liège occupe essentiellement les sols siliceux des Aspres et des Albères. Les travaux de SEBEI (1983) et SEBEI et *al.* (1986) permettent de distinguer plusieurs secteurs et sous-secteurs:

- Albères orientales, méridionales et Aspres, où il est possible d'observer une régénération naturelle du chêne liège et qui fournissent un liège de meilleure qualité: le sous-bois est essentiellement constitué par des Papillonacées d'où l'hypothèse d'une relation possible entre la qualité du liège et le métabolisme azoté du chêne liège.
- Sous-secteur septentrional des Albères orientales et ensemble des Albères septentrionales, où, par contre, la régénération qui est le propre du chêne pubescent témoigne ainsi de l'origine anthropique de ces subéraies.

5. Les orchidées:

La prospection entre 1980 et 1984 de 448 populations d'orchidées a permis à BALAYER (1984) de réaliser l'étude biosystématique d'une soixantaine de taxons et de réactualiser ainsi le catalogue de cette famille sur la dition. Parallèlement, 90 taxons ont fait l'objet d'une étude caryologique dans un secteur géographique, vierge jusqu'ici de toute étude de ce genre; 16 nombres chromosomiques sont cités pour la première fois (CAUWET et BALAYER, 1984a et b, 1985, 1986).

6. Les hépatiques:

Dans les parties à basse et à moyenne altitude du Canigou, DEJAIFFE (1987) a répertorié 56 espèces d'hépatiques. Quinze d'entre elles sont nouvelles pour la dition,

avec prédominance des Marchantiales au-dessous de 850 m et représentation importante des Metzgiariales au-dessus de cette altitude.

Par ailleurs, plusieurs travaux de floristique récents peuvent être cités: AMIGO (1982b, 1983, 1985a et b, 1986, 1988), BOSC (1987), KERGUELEN (1987), PASCAL et PASCAL (1986), TERRISSE (1984-1985).

BIBLIOGRAPHIE

- AMIGO, J.J. (1980). *Assoc. Ch. Flahault*, 182 p. Perpignan.
- AMIGO, J.J. (1981). *Revue Conflent*, 109: 36-79.
- AMIGO, J.J. (1982a). *Assoc. Ch. Flahault*, 84 p. Perpignan.
- AMIGO, J.J. (1982b). *Le Monde des Plantes*, 411-412: 10-11.
- AMIGO, J.J. (1983). *Assoc. Ch. Flahault*, Perpignan.
- AMIGO, J.J. (1983). *Le Monde des Plantes*, 413-414: 12-14.
- AMIGO, J.J. (1985). *Ibid.*, 419-420: 17-19.
- AMIGO, J.J. (1985). *Ibid.*, 421-422: 15-16.
- AMIGO, J.J. (1986). *Ibid.*, 423-424: 7-8.
- AMIGO, J.J. (1988). *Ibid.*, 431: 17-21.
- BALAYER, M. (1984). *Thèse d'Université*. 2 vol. Perpignan.
- BASSOULS, G. & AMIGO, J.J. (1980). *Assoc. Ch. Flahault*, Perpignan.
- BASSOULS, G. & AMIGO, J.J. (1981). *Ibid.*
- BASSOULS, G. & AMIGO, J.J. (1982). *Ibid.*
- BAUDIÈRE, A. (1983). *Bull. Ass. Géogr. Franç.*, 491: 25-32.
- BAUDIÈRE, A. & MARCEL, J.F. (1985). *29^e Symp. intern. I. V. V. "Végétation et géomorphologie"*. Bailleul.
- BAUDIÈRE, A. & NOBLE, F. (1985). *29^e Symp. intern. I.V.V. "Végétation et géomorphologie"*. Bailleul.
- BAUDIÈRE, A. & SERVE, L. (1980). *Miscellaneous papers Landbouwhogeschool*, 19: 37-56.
- BAUDIÈRE, A., JALUT, G. & TURMEL, A. (1986). *Coll. Int. de Botanique Pyrénéenne*. Juillet 1986: 49-57.
- BAUDIÈRE, A., SOMSON, P. & SERVE, L. (1985). *29^e Symp. intern. I.V.V. "Végétation et géomorphologie"*. Bailleul.
- BENETEAU, A. (1984). *Thèse 3^e cycle Univ. Paul Sabatier*, 201p. Toulouse. III.
- BOSC, G. (1987). *Le Monde des Plantes*, 427-428: 18-19.
- BRESSET, V. (1984). *Coll. Int. Gabas (Sept. 82): "Écologie des milieux montagnards et de haute altitude"*. *Doc. Ecol. Pyr.*, III-IV: 65-70.
- BRESSET, V. (1986a). *Thèse Doct. ès-Sciences*, Univ. Nice, 2 vol., 257 p., 12 cart., 9 tabl.
- BRESSET, V. (1986b). *Coll. Int. Botanique Pyrénéenne*. Juillet 1986: 99-107.
- BRESSET, V. & ALLIER, C. (1982). *Doc. Phytosoc. N.S.*, 6: 387-405.
- CAUWET-MARC, A.M. & BALAYER, M. (1984a). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 131 (Lettres bot.), 2: 121-137.
- CAUWET-MARC, A.M. & BALAYER, M. (1984b). *Botanica helvetica*, 94 (2): 391-406.
- CAUWET-MARC, A.M. & BALAYER, M. (1985). *Flor. Ecol. Méd.*, 30 p. ronéotypé, Univ. Perpignan.
- CAUWET-MARC, A.M. & BALAYER, M. (1986). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 133 (Lettres bot.), 3: 265-277.
- CHERET, V. (1983). *108^e Congr. Nat. Soc. Sav. Grenoble*, Sciences, fasc. II: 141-151.
- DAGNAC, J. & LE CARO, Ph. (1981). *Actes 100^e Congr. Nat. Soc. Sav. Géographie* Perpignan: 123-151.
- DAGNAC, J. & MUSTIN, L. (1983). *108^e Congrès Nat. Soc. Sav. Grenoble*, Sciences, fasc. II: 109-124.
- DAGNAC, J. & PUIG, J.N. (1984). *Cong. Int. Gabas (Sept. 82) "écologie des milieux montagnards et de haute altitude"*. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV: 437-444.

- DEJAIFVE, P.A. (1987). *Diplôme Univ. Floristique et Écologie Méditerranéennes*: 139 p.
- FROMARD, F. (1984). *Thèse Doct. État*, Univ. Paul Sabatier, Toulouse.
- GUISSET, C. (1987a). *Assoc. Amis Massane Labo. Arago Banyuls-sur-Mer*, 35 p.
- GUISSET, C. (1987b). *D.E.A.*, 107 p. + annexes. Univ. Paul Sabatier.
- JALUT, G.; DELIBRIAS, G.; DAGNAC, J.; MARDONES, M. & BOUHOURS, M. (1982) *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 40:321-359.
- JANSSEN, J.A.L. (1980). *Doctoraalverslag Hugo de Vries*, Laboratorium Univ. Amsterdam.
- JONCA, B. (1982). *D.E.A.*, Univ. Paul Sabatier, 34 p. Toulouse.
- JUANCHICH, M. (1987). *Diplôme d'Univ. Floristique et Écologie Méditerranéennes, 2 vol*, Univ. Perpignan.
- KERGUÉLEN, M. (1987). *Le Monde des Plantes*, 429-430: 17-20.
- MARCEL, J.F. (1982). *Thèse 3^{ème} Cycle Univ.*, Paul Sabatier, 224 p. Toulouse. III.
- MARCEL, J.F.; PONS, D. & BAUDIÈRE, A. (1982). *Biologie-Écologie méditerranéennes*, 9 (2-3):127-138.
- MARTUCCI, H. (1982). *D.E.A.*, Univ. Paul Sabatier, 65 p. Toulouse. III.
- MARTY, M.C. (1981). *D.E.A.*, Univ. Paul Sabatier, 70 p. Toulouse. III.
- MUSTIN, L. (1983). *Thèse 3^{ème} cycle*, Univ. Paul Sabatier, 271 p. Toulouse. III.
- MUSTIN, L. & BAUDIÈRE, A. (1981) *106^{ème} Congrès Soc. Sav.*, Perpignan Sciences, fasc. II: 111-127.
- PASCAL, D. & PASCAL, M. (1986). *Le Monde des Plantes*, 423-424: 9-10.
- PERCIE DU SERT, Th. (1982). *Trav. Assoc. Réserve Naturelle Massane*.
- PONS, D. (1984). *Thèse 3^{ème} cycle*, Univ. Paul Sabatier, 310 p. Toulouse, III.
- PROBST, A. (1983). *Thèse 3^{ème} cycle*, Univ. Paul Sabatier, 225 p. Toulouse, III.
- PUIG, J. N. (1981). *106^{ème} Cong. Nat. Soc. Sav.*, 115-123. Perpignan géographie.
- PUIG, J.N. (1982). *Thèse 3^{ème} cycle*, Univ. Paul Sabatier, 187 p. Toulouse, III.
- REYNES, C. (1983). *Rapport de D.E.A.*, Univ. Paul Sabatier, 41 p. Toulouse. III.
- SCHEEPMACKER (1980). *Doctoraalverslag Hugo de Vries*, labo. Univ. Amsterdam.
- SEBEI, H. (1983). *Thèse Doct. 3^{ème} cycle*, Univ. Paul Sabatier, 265 p. Toulouse. III.
- SEBEI, H., MUSCAT, A. & BAUDIÈRE, A. (1986). *Coll. Int. Bot. Pyrénéenne*: 161-169.
- SOMSON, P. (1983). *Thèse 3^{ème} cycle*, Univ. Paul Sabatier, Toulouse. III.
- SOULA, C. (1981). *D.E.A.*, Univ. Paul Sabatier, 33 p. + cartes. Toulouse.
- SOULA, C. (1984). *Coll. Int. Gabas (Sept. 82) "Écologie des milieux montagnards et de haute altitude". Doc. d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV: 171-179.
- SOULA, C. & BAUDIÈRE, A. (1981). *106^{ème} Congrès Nat. Soc. Sav.*, Perpignan Sciences, fasc. II: 129-137.
- SOUTADE, G. (1980). *Impr. Coop. Sud-Ouest*: 452 p., 63 pl., 12 tab., 121 fig.
- TERRISSE, A. (1984). *Le Monde des Plantes*, 417-418: 11-14.
- TERRISSE, A. (1985). *Ibid.*, 419-420: 1-3.
- THIEBAUT, B. (1984). *Coll. Int. Gabas (Sept. 82) "Écologie des milieux montagnards et de haute altitude". Doc. d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV: 513-521.
- TURMEL, A. (1983). *D.E.A.*, Univ. Paul Sabatier, 39 p. Toulouse. III.
- TURMEL, A. (1986). *Thèse Doct. 3^{ème} cycle* Univ. Paul Sabatier, 246 p. Toulouse. III.

LE PROFESSEUR JÓZEF PACZOSKI EN TANT QUE PIONNIER DE LA PHYTOSOCIOLOGIE

Florian CELINSKI¹

En hommage au Professeur P. Montserrat.

RESUMEN.—El autor destaca el papel del Prof. polaco Józef Paczoski como precursor de la Fitosociología, pues sentó sus bases fitosociológicas y dictó por primera vez en el mundo un curso sobre la materia, en la Facultad de Agricultura de Cherson, en 1918. Se incluye también una lista de las principales publicaciones del citado profesor sobre Fitosociología.

SUMMARY.—The role of Prof. Józef Paczoski (polish) as a pionner in the field of phytosociological studies. He also explained for the first time in the World a course on Phytosociology, more concretely at the Faculty of Agriculture of Cherson on 1918. Finally, a bibliographic list of the main works of Prof. Paczoski is also included.

La phytosociologie, l'une des plus jeunes disciplines de la botanique, est vite devenue une science très en vogue. Sa popularité provient du fait qu'elle est aussi bien théorique que pratique. Des botanistes de tous les continents s'intéressent à cette science. On y distingue plusieurs courants représentés par de différentes écoles phytosociologiques. La phytosociologie —science s'occupant des associations végétales— possède sa propre histoire élaborée par les précurseurs de ce domaine. A l'Occident, on considère que son début s'annonce par la publication de Harper "The new Science of Plant Sociology" paru en 1917.

Les botanistes russes ne sont pas d'accord. En 1924, Alechin reclama la prise en considération des mérites de l'école russe et demanda de lui rétablir sa vraie place dans l'histoire du développement de la phytosociologie. Il donna la priorité au scientifique polonais, le professeur Paczoski, étant donné que la plus ancienne publication introduisant la notion, l'objet et les limites du domaine des recherches de la phytosociologie fut la dissertation de Paczoski "La vie collective des plantes", publiée en 1896 dans le périodique polonais "L'univers".

¹ Uniwersytet Śląski, Katedra Geobotaniki i Ochrony Przyrody, ulica Jagiellonska nr. 28, 40-032 Katowice (POLONIA).

Dans sa dissertation —outre l'introduction de la notion de phytosociologie— Paczoski détermine l'unité principale de cette science, qui est l'association végétale. Il souligne que les associations végétales ne sont pas seulement l'assemblage de différentes espèces à exigences d'habitat pareilles, mais aussi qu'elles constituent des agrégats d'espèces formant une unité grâce aux facteurs sociaux. Il constate une grande diversité des associations végétales allant des communautés simples jusqu'aux plus compliquées, ainsi que l'existence de la structure stratifiée de la végétation, aussi bien des parties au dessus du sol que des systèmes souterrains des racines. Il attire l'attention sur le phénomène dynamique des associations (la succession de la végétation).

Il s'oppose au rattachement de la phytosociologie à la géographie des plantes (ce que faisaient certains botanistes), considérant qu' "... en aucun cas, la phytosociologie (la science s'occupant de la vie des associations végétales) ne peut être comprise dans la géographie botanique. Cette dernière n'examine qu'une partie des phénomènes de la vie, la répartition de la végétation sur la Terre".

Dans sa dissertation "Des formations des végétaux et de l'origine de la flore polésienne", publiée en 1900, Paczoski présente à nouveau son point de vue sur les associations végétales et fait leur classification d'après leur hiérarchie sociale.

"Les esquisses phytosociologiques", publiées en 1925, constituent la synthèse des 30 années de recherches phytosociologiques de Paczoski. Son auteur, floriste et phytosociologue expérimenté, avait publié à l'époque plus de 100 travaux botaniques (ainsi que 50 travaux concernant l'agriculture et la zoologie). Ils comprenaient des espaces très étendus: les terrains allant des régions des espaces salins de la Mer Caspienne et des steppes de la Mer Noire par la Bulgarie, la Bessarabie, la Podolie, jusqu'aux tourbières de Polesie et aux forêts de Bialowieża. Ce travail constituait une synthèse de différents problèmes concernant le tapis végétal.

Paczoski caractérise d'une manière très détaillée la notion de l'association végétale, tout en soulignant que chacune d'elles possède une composition floristique différente. Il constate aussi que les communautés végétales constituent un individu de l'association végétale, qui comprend en général plusieurs espèces occupant une place qui leur est propre et jouant un rôle bien déterminé. Il distingue deux sortes d'ensembles végétaux: des groupements hétérogènes formés par plusieurs espèces différentes et des groupements homogènes, formés le plus souvent par une seule espèce dominante avec une participation minimale des autres espèces. L'ensemble végétal constitué par plusieurs espèces cohéritées, qui possède, d'après Paczoski, des traits de cohabitation sociale, mérite la notion d'association végétale. Par contre, l'ensemble végétal à l'espèce unique (ou à l'espèce dominante), où la "vie sociale" est pratiquement inexistante, est, d'après Paczoski, une agrégation végétale. "L'association végétale" est donc, par rapport à l'agrégation, un groupement des végétaux se composant des espèces différentes du point de vue génétique, biologique et parfois écologique. Ces espèces occupent conformément à leurs particularités une place qui leur est propre et se développent à leur propre rythme. Elles forment une certaine entité couvrant le sol comme un tapis, en se servant du potentiel d'habitat du terrain occupé de la meilleure façon possible, tout en préservant leur individualité. Les espèces, en tant que composants d'un ensemble dans lequel elles s'influencent mutuellement, forment un environnement social.

D'après Paczoski, les associations ne sont pas une communauté végétale fortuite. Elles se créent dans un long laps de temps, grâce au choix des espèces végétales. Ce choix se fait exactement d'après les règles écologiques, c-à-d. d'après les exigences d'habitat des espèces végétales ainsi que d'après les propriétés biotiques. La lutte pour la vie entre les espèces, ainsi que la concurrence entre les individus de la même espèce, jouent un rôle important.

Parmi les facteurs d'habitat, Paczoski cite d'abord le sol, démontrant que "le sol et la végétation sont deux parties de la même entité, qui changent mutuellement et que l'on

peut juger l'un d'après l'autre". Le rôle important du sol dans les recherches phytosociologiques provient de son pouvoir de conservation, plus grand que celui des espèces végétales. Comme le tapis végétal est très abîmé sur la plupart des terrains, nous pouvons reconstituer la végétation naturelle d'après le sol. D'autre part, le tapis végétal peut jouer un grand rôle dans les recherches du sol. D'après Paczoski, il faut tenir compte de la végétation en élaborant la classification des sols, car elle constitue le facteur pédogénétique le plus important.

Outre le sol, le climat a une grande importance dans le développement du tapis végétal. Paczoski introduit pour la première fois la notion de phytoclimat: "les phénomènes météorologiques (les paramètres du macroclimat), modifiés d'abord par les influences physiques liées au relief du terrain (microclimat), sont définitivement transformés par les associations végétales en phytoclimat". Le phytoclimat est donc, d'après Paczoski, une forme particulière du microclimat dont la formation est influencée par la végétation et qui se caractérise par une plus grande douceur et une influence positive sur le développement de la végétation.

Le sol en tant que l'ambiance des racines des végétaux, et le phytoclimat, en tant que l'ambiance de toutes les parties au-dessus du sol, constituent, donc des effets analogiques formés par le tapis végétal.

Paczoski traite le problème de la structure des associations d'après ses observations de longue date de la végétation de steppe, où l'on distingue deux groupes de végétation: les composants, qui forment le groupe principal de l'association végétale (les plantes vivaces) et qui constituent la masse stable de l'association, ainsi que les ingrédients, qui sont constitués par les éléments temporaires, c-à-d. les thérophytes, qui ne remplissent l'espace libre entre les composants que pendant la période humide. Ils disparaissent entièrement pendant les périodes néfastes pour le développement de la végétation (les périodes sèches ou froides).

La structure de l'association végétale, c'est d'après Paczoski le coup vertical de la végétation, aussi bien de leurs parties au-dessus du sol que des racines situées dans le sol. Il attirait l'attention sur l'importance des recherches sur les systèmes racinaires. Lui-même, il menait des recherches dans les associations steppiques.

Pour bien connaître les associations forestières –les groupements à la structure la plus compliquée– Paczoski a élaboré une méthode biométrique originale pour travailler sur la futaie- la partie la plus importante de la végétation forestière. Les résultats de cette méthode présentent en forme de diagrammes la fréquence de l'épaisseur des troncs d'arbres à 130 cm et leur hauteur, ce qui lui a permis de découvrir la dynamique et la structure du groupement forestier².

Paczoski a constaté que la structure de plusieurs associations démontre une variabilité saisonnière évidente. Il a prouvé que les changements des aspects saisonniers dans la période végétale, causés le plus souvent par les facteurs climatiques, peuvent être provoqués aussi par les facteurs biologiques. Ainsi, p. ex., dans les associations steppiques, Paczoski démontre le grand rôle des animaux pâturants, dont l'influence ne se limite pas à la création de certains aspects –par protection des végétaux qui ne sont pas mangés par les animaux–, mais peut provoquer de grands changements allant jusqu'à l'apparition d'une nouvelle association en tant que stade suivant du développement de la végétation.

Paczoski était d'avis qu'outre la connaissance de la physionomie, de la structure et de la composition floristique des associations, il faut aussi, dans la mesure du possible, connaître leurs tendances de développement, ce qui permet de prévoir l'avenir d'une association et la direction de son développement.

² La méthode biométrique de Paczoski est largement utilisée en Pologne dans l'économie et les recherches forestières.

L'association végétale –un phénomène dynamique pour Paczoski– subit des changements continus mais lents. La composition d'espèces montre les changements les plus visibles provenant des changements subis par l'habitat, qui sont, eux, moins visibles. Ces changements sont directionnels, conformes aux lois générales du développement du tapis végétal. Indépendamment de cela, la végétation démontre un certain conservatisme; elle se laisse difficilement supplanter par un autre type de végétation, même plus adapté pour l'habitat donné. Parfois, les changements importants de l'habitat ne provoquent pas de changements rapides dans la végétation. Paczoski cite l'exemple de la végétation tourbeuse, qui, même après la déshydratation, reste longtemps dans sa forme inchangée.

D'après ses observations sur la dynamique des associations végétales, Paczoski a formulé une loi générale du développement du tapis végétal: "La direction du mouvement de développement du tapis végétal ... se fait, comme tout autre mouvement de développement, dans la direction de changements des associations simples en associations plus compliquées, plus grandes et plus différenciées, donc plus stables".

Paczoski divise le développement du tapis végétal en trois types: désert, herbeux et forestier. Ces types sont des maillons d'une chaîne, ils constituent des stades du développement du tapis végétal dans toute l'importance géographique. Ce développement se fait des groupements de désert petits et ouverts pas des associations ouvertes herbeuses des steppes et des prés jusqu'aux associations forestières les plus stables et les plus équilibrées.

Ces changements –autrement la succession végétale– sont très lents et difficiles à examiner. On peut les observer dans un espace vaste, dans la zonalité horizontale de différents stades de développement. On peut voir une telle zonalité en allant du désert de la Mer d'Azov par les steppes de l'Ukraine jusqu'aux forêts situées plus au nord.

Paczoski faisait la différence entre les changements de succession et la régénération du tapis végétal. Le processus de régénération c'est, d'après Paczoski, un changement à caractère local dans le but de recréer le type primaire de la végétation abîmée par les facteurs extérieurs. Il est, en général, plus rapide que la succession naturelle. D'après Paczoski, la relation entre la succession et la régénération est analogique à la relation entre la phylogénèse et l'ontogénèse.

Dans ses publications, Paczoski s'occupait aussi des méthodes des recherches phytosociologiques. Il attirait l'attention sur le bon choix d'individus végétaux pour les relevés phytosociologiques. Pourtant, la méthodologie des recherches phytosociologiques de Paczoski n'est pas l'apport le plus important sur le champ de la phytosociologie. N'étant pas partisan de Braun-Blanquet, il était plus proche des méthodes utilisées par les russes.

Rencontrant de grandes difficultés méthodiques, il a essayé de différencier p. ex. des groupements forestiers par rapport à la combinaison des espèces d'arbres dans la futaie. Ce qui l'a amené à différencier dans la Grande Forêt de Bialowieza jusqu'à 52 groupements forestiers sur la plaine, bien que ce terrain soit peu varié aussi bien du point de vue du relief que du sous-sol et du sol. Son erreur consistait à ne prendre en considération qu'un seul facteur comme base de la différenciation de la végétation forestière en associations –unités de base de la phytosociologie–, bien qu'il soit aussi facile à apercevoir comme la futaie naturelle des forêts de Bialowieza. Néanmoins, la monographie phytosociologique des forêts de Bialowieza de Paczoski a beaucoup contribué à la création, en 1932, du premier parc national polonais, à Bialowieza.

Outre les défauts méthodiques de Paczoski, certaines de ses conceptions et de ses notions ne sont plus actuelles ou ont aujourd'hui une autre signification. P. ex., la conception de la succession du tapis végétal a changé. Aujourd'hui, nous nous rendons compte que les groupements végétaux définis par Paczoski comme agrégation sont des groupements à composition simple, bien caractérisés du point de vue floristique et éco-

logique. La notion de faciès, qui d'après Paczoski comprenait des groupes entiers d'associations –sigmassociations–, signifie aujourd'hui une unité phytosociologique de plus petit rang différenciée essentiellement d'après les traits quantitatifs. Nous comprenons aujourd'hui l'importance d'une seule méthodologie des recherches phytosociologiques, qui permet des généralisations en s'appuyant sur l'analyse comparative des phénomènes compliqués du tapis végétal concernant parfois de grands terrains.

La plupart des conceptions de Paczoski n'a rien perdu d'actualité. Beaucoup de problèmes posés par Paczoski ont mis du temps avant d'être résolus. P. ex., l'examen des sols dans les associations différenciées n'a été pris en considération qu'après la II^{ème} guerre mondiale. Les observations concernant la phénologie et les systèmes racinaires sont menées depuis peu et sporadiquement. Peu d'attention est consacré à l'analyse biologique des composants végétaux dans les associations. Les recherches sur les microbes du sol dans les individus végétaux sont rarissimes.

On s'intéresse beaucoup trop, d'après Paczoski, à l'élargissement de la systématique phytosociologique, ainsi qu'aux méthodes statistiques dans la phytosociologie. Par contre, on consacre peu de temps aux recherches biologiques des composants de la végétation. Cette science, malgré les performantes méthodes de recherches, devient dans cet aspect unilatérale et peu écologique.

Dans cet état des choses, il est indiqué de rappeler les idées classiques de Paczoski concernant la problématique phytosociologique, qui, toujours actuelles, devraient être prises en considération pour tous les phytosociologues dans leurs recherches du tapis végétal.

Paczoski a beaucoup contribué au développement de la phytosociologie. Il est, non seulement l'auteur de la notion de "phytosociologie" en tant que science nouvelle, mais aussi son principal créateur –chronologiquement la notion de phytosociologie a été utilisée en Pologne en 1896, en Russie 1898, en France 1910, aux États-Unis 1917, dans les pays scandinaves 1919–. Il a fondé des bases toujours actuelles de cette science, en a décrit l'objet et l'a différencié des autres disciplines botaniques. Pendant plus de 50 ans, il a développé le contenu et la problématique de cette science. La phytosociologie est apparue à l'Occident indépendamment de lui, mais beaucoup plus tard.

Paczoski, en tant que créateur des bases idéologiques de la phytosociologie, fut le premier dans le monde à dispenser des cours de cette matière à la Faculté d'Agriculture à Cherson en 1918. Il a écrit le premier manuel de phytosociologie, "Osnovy fitosocjologii" (Les bases de la phytosociologie), édité en 1921 en russe et comprenant 346 pages.

Pour couronner son oeuvre dans le domaine de la phytosociologie, l'Université de Poznań lui a discerné le titre de docteur *honoris causa* en philosophie, avec l'annotation: "Quod phytosociologiae novae ac recentis disciplinae botanicae perennia fundamenta iecit" (À celui qui a mis des bases solides d'une nouvelle science: la phytosociologie).

PUBLICATIONS PRINCIPALES DU PROF. PACZOSKI CONCERNANT LA PHYTOSOCIOLOGIE

1. Życie gromadne roślin (La vie collective des plantes). *Wszechświat (Revue mensuelle "L'Univers")*, 26, Ktaków 1896.
2. O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory poleskiej (Les formations végétales et l'origine de la flore de Polesie). *Pam. Fizjograf.*, 16: 1-156. Warszawa 1900.
3. Osnovy fitosocjologii (Les bases de la phytosociologie). *Kurs czytanny na agronom.–fak. Chiars. Polit. Instituta w 1919-20 g. Izd. Stud. Komit. (Cours faites pour les étudiants de la Fac. d'Agronom. de l'École Techn. Edit. par Com. des Etudiants à Chiarson, 1921).* (En russe).

4. Kartka z historii fitosocjologii (Contribution à l'histoire de la phytosociologie). *Przyroda i Technika*, 9: 530-539. Lwów 1924.
5. Szkice fitosocjologiczne (Esquisses phytosociologiques). *Bibl. Bot. Wyd. Pol. Tow. Bot. (Edit. Société des Botan. Polon.)*, 1: 1-131. Warszawa 1925.
6. Fitosocjologia a leśnictwo (La phytosociologie par rapport à la silviculture). *Przegląd Leśniczy*, 5: 143-147, 6: 175-181. Poznań 1925.
7. Szata roślinna Polesia Zahoryńskiego (Le tapis végétal de la Polesie de Zahoryń). *Ziemia*, 6, 7, 8. Warszawa 1925.
8. Fitosocjologia a biologia (La phytosociologie par rapport à la biologie). *Przegląd Leśniczy*, 4: 191-195, 5: 247-251. Poznań 1926.
9. Z literatury fitosocjologicznej: Ocena prac Alechina i Brauna (De la littérature phytosociologique: Discussion sur les travaux d'Alechin et de Braun). *Przegląd Leśniczy*, 6. Poznań 1926.
10. Biologiczna struktura lasu (La eststructure biologique de la forêt). *Sylwan*, 46 (3): 193-221, 46 (5): 401-438. Lwów 1928.
11. La végétation de la forêt de Białowieża (Roślinność Puszczy Białowieskiej). Edit. Ministère de l'Agriculture, Sér. E, V^{ème} Excursion Phytogéogr. Intern. (V I.P.E.), 87 pp + 1 carte. Varsovie 1928 (en français).
12. Lasy Bośni (Les forêts de Bosnie). *Sylwan*, 47 (5): 329-377. Lwów 1929.
13. Zmiany szaty roślinnej (Les changements du tapis végétal). *Kosmos*, Sér. B, 70 (2-3): 123-124. 1930.
14. O lasach wschodniej Bulgarii (Les forêts de la Bulgarie orientale). *Sylwan*, 52 (1-3): 1-10, 52 (4-5): 97-110. Lwów 1934.
15. Pietrowość lasu (L'étagement de la forêt). *Wyd. Pol. Tow. Bot.*, 4:1-72. Poznań 1935.
16. Bioindukcja w państwie roślinnym (La bioinduction dans le monde végétal). *Prace Kom. Mat.-Przyr. Pozn. TPN*, Sér. B, 10 (1): 1-95. Poznań 1947.

DES SYSTÈMES LINGUISTIQUES AUX SYSTÈMES ÉCOLOGIQUES

Claude DENDALETCHÉ¹

RESUMEN.—Los ecosistemas de altitud pueden servir de base para avances metodológicos en la investigación de ecología evolutiva, sobre todo en los modos de acumular y transmitir la información. El autor reflexiona sobre las relaciones entre los diferentes tipos de evolución ecológica y lingüística.

SUMMARY.—Mountain ecosystems could be on the basis of a methodological progress for investigations in evolutive ecology, particularly in the field of the different ways of accumulating and transferring the information. The author comments on the relationships between ecological and linguistic evolution.

Une langue est un système de signes signifiants pour l'individu qui en a intégré le code. Lorsque l'acquisition de celui-ci se fait naturellement (langue maternelle), l'immersion de l'individu dans une langue est totale. Chacun ensuite manie sa langue à sa manière, elle porte sa marque propre en devenant sienne.

L'origine, la diversité et l'évolution des langues (des grands rameaux linguistiques) sont des thèmes majeurs par la complexité des problèmes soulevés. La langue, comme l'être vivant, comme les systèmes d'êtres vivants immergés dans leur environnement, est un *système porteur d'information*. J'ai toujours été frappé par les langues à surdéclinaison, langues flexibles à souhait, portant en peu de signes et de sons une quantité optimale d'information. Si perfectionnement il y a, il est dans l'engrangement maximal d'informations de plus en plus claires. Je nomme, par analogie, *transistorisation*, ce processus linguistique de miniaturisation-perfectionnement du stockage-transmission de l'information.

Les analogies avec l'évolution biologique sont claires. Elles sont claires même lorsque l'on considère les fantaisies des productions linguistiques (poèmes hermétiques) ou biologiques (hypertélies de forme ou chromatiques). Je me propose dans la suite du texte d'ordonner un certain nombre de remarques théoriques autour des thèmes précédents et de leurs prolongements immédiats.

¹ Centre de biologie des écosystèmes d'altitude. Université de Pau UPPA, 64000 (Pau) FRANCE.

LINGUISTES ET BIOLOGISTES DOIVENT CONVERSER

Du côté de la biologie moléculaire et de la génétique moderne, les choses sont nettes. Le vocabulaire y fait référence directe à une science du langage génétique à partir d'unités génétiques signifiantes (gènes). Le livre de François GROS (*Les secrets du gène*, 1986) fournit les éléments permettant d'assimiler la langue de la "logique du vivant" à un discours grammatical normatif. Cependant "nous n'en sommes qu'au début du déchiffrement des algorithmes, bien loin de comprendre comment les ordres issus des gènes donnent leurs couleurs aux roses, leurs élans aux oiseaux et sa soif de connaître à l'homme." (p. 376).

L'histoire des sciences naturelles montre d'ailleurs le lien qu'il y eut entre culture linguistique, recherche naturaliste et d'une manière plus ample la culture générale. De SAUSSURE, par exemple, auteur du *Cours de linguistique générale*, appartenait à une vieille famille genevoise de scientifiques et, spécialement, de naturalistes. N'a-t-il pas lui-même opté pour les "lettres" après un premier contact actif avec la physique, la chimie et l'histoire naturelle. J'ai montré antérieurement (DENDALETCHÉ, 1973) comment dans un premier temps la linguistique a mis à profit —pour affiner ses concepts— l'avance épistémologique des sciences naturelles et, comment dans un second temps, ce fut l'inverse. Une recherche épistémologique approfondie dans cette voie serait des plus instructives.

L'ÉCOSYSTÈME, SYSTÈME DARWINIEN?

Robert MAY (1978) suggère dans un excellent article comment la coévolution des espèces au sein des écosystèmes fait apparaître d'intéressants processus qui règlent le nombre des espèces vivant sur un territoire donné, leurs abondances relatives et la structure de la chaîne alimentaire. On y lit, en résumé, la possibilité de trouver une cohérence instantanée dans un écosystème donné, mais "on ne peut pas réellement dire que les systèmes écologiques évoluent" (ce qui dans l'esprit de l'auteur signifie qu'ils ne sont pas soumis à la sélection naturelle). Cette conception simplificatrice peut bien entendu prêter à discussion.

Force est de constater tout d'abord que la variété des écosystèmes est grande. Les variables internes sont: la diversité spécifique, la diversité écotopique, la diversité phasaire. Cependant, aucune étude taxonomique englobante ne donne actuellement une idée ni de la diversité des écosystèmes ni des polymorphismes éventuellement observables. On comprend mal, non seulement cette carence, mais encore plus la rareté des tentatives publiées dans ce sens. L'absence d'un véritable effort théorique est, je crois, à incriminer en priorité. L'histoire des sciences montre que les progrès passent d'abord par la construction de taxonomies (même à base probabiliste).

C'est une réflexion de type analogique entre l'espèce et l'écosystème qui fait écrire à Robert MAY que les systèmes écologiques n'évoluent pas. Pour bien comprendre ce postulat fixiste il faudrait, je pense, faire un bref retour historique aux premiers temps de l'émergence des écrits darwiniens. Les données contenues dans le livre de Pierre THULLER (1981) permettent de situer les chronologies des emprunts ou influences entre Darwin, Malthus et Marx. La lecture des textes m'a fait réaliser que la conception de la chaîne alimentaire comme élément essentiel de l'énergétique écologique semble être une adaptation de la notion de plus value et d'exploitation de celle-ci par les éléments situés les plus en bout de chaîne. Les super-prédateurs seraient-ils alors les "super-capitalistes" de la théorie marxiste?

De la même manière, les théories de l'insularité biogéographique et les notions d'équilibres afférentes (Robert MAC ARTHUR et Edward WILSON) répondent de manière moderne à l'écho de l'importance qu'eût l'habitat insulaire dans l'éveil de Charles DARWIN à certaines de ses idées sur l'évolution. On sait aussi que la notion de sélection naturelle naquit des concepts démographiques exprimés par MALTHUS.

Les conceptions sur les stratégies démographiques des espèces supposent une optimisation des populations d'êtres vivants occupant une niche écologique donnée.

Poussées à leur terme, ces conceptions impliquent des pertes minimales et une certaine perfection stratégique. On pourrait leur reprocher d'être trop structuralistes, de s'attacher plus à la forme qu'à la substance même des écosystèmes. L'évidence c'est que les interrogations actuelles qui assaillent les chercheurs prenant du recul par rapport à l'approche écosystémique du continuum de la biosphère marquent une nécessaire rupture épistémologique. En effet, les chercheurs, bien que disposant de moyens modernes de tester des masses énormes de données, les traitent bien souvent à l'aide d'outils conceptuels très manichéens que l'on croirait hérités de l'époque du XIX^{ème} siècle, où a émergé le darwinisme.

POUR UNE THÉORIE ÉCOLOGIQUE

La recherche écologique piétine actuellement, en partie parce qu'une théorie écologique n'a pas été encore échafaudée. Une telle théorie est nécessairement globale, mais elle peut être bâtie à partir de divers modèles, à partir de divers écosystèmes-suppôts.

Du précieux mémoire de 1957 à la très volumineuse *Ecología* (1974), on trouve dans l'oeuvre de Ramón MARGALEF de nombreux éléments de réflexion. Dans leur prolongement, les écrits de MONTSERRAT, échafaudés à la lueur de décennies de recherches en montagne, soulignent la nécessité d'une écologie intégrant les aspects culturels. Mais il faut aller au-delà.

L'importance de la notion d'ordre de grandeur étant précisée, on sait que les ensembles s'organisent par niveaux. Ceux-ci correspondent aux intégrons de François JACOB (1970), qui sont aussi des niveaux de perception.

Même si l'évolution biogéographique a créé les conditions d'une gigantesque expérimentation naturelle, il est toujours difficile de connaître les paramètres initiaux. L'interprétation de nos observations est alors toujours délicate. Il faut donc créer à une autre échelle les conditions d'expérimentations écologiques. L'écologie expérimentale doit donc se développer. Elle permettra de disposer de données sûres dans quelques types d'écosystèmes aquatiques ou terrestres.

Mais, par la force des limites d'une telle possibilité d'expérimentations, il faut développer parallèlement, sous une forme renouvelée, l'écologie d'observation (prise de données, traitement des données). Ce faisant on réalisera que la combinatoire d'espèces ou de biocénoses que l'on observe n'est qu'une partie de la combinatoire possible. Au fur et à mesure que la théorie écologique émergera puis se complexifiera on pourra peut-être envisager de tracer l'équivalent de la table des éléments chimiques de Mendeleïeff pour la combinatoire écologique potentielle (s'ajoutant à celle reconnue sur le terrain). On objectera que la reconnaissance des biocénoses de la surface de la terre et des fonds marins est un travail colossal qui prendrait plusieurs siècles. Et dans le même temps une partie des biocénoses sera éliminée du fait de l'intervention humaine directe ou indirecte ou du fait de cataclysmes naturels. Certes, mais ces faits ont aussi joué pour les espèces et cela n'a pas empêché une taxonomie de naître. La taxonomie, cadre de l'évolution des espèces, n'a pas oblitéré l'émergence des sciences biologiques modernes aux confins de la physique et de la chimie.

Le créneau qui, à mon sens, n'a pas encore été développé est celui correspondant à une *écosystématique tenant largement compte de l'accumulation d'information et de la manière dont elle circule dans le système*. Les circulations de matière et d'énergie ont été privilégiées, historiquement dans un premier temps par ODUM (1971). C'était une chose normale. Peut-être pourrait-on désormais tenter d'élaborer pour la compréhension de la taxonomie des écosystèmes des notions homologues des orthogénèses, buisson-

nements évolutifs, évolutions regressives et surévolutions... utilisées en évolution biologique. L'autre pôle à développer est celui de l'*enracinement dans l'espace* fluctuant selon les divers rythmes des biocénoses et écosystèmes. La paléogéographie d'inspiration wégénérienne avait beaucoup apporté à la compréhension de la genèse des peuplements. À la réhabilitation moderne de la théorie de la dérive des continents (théorie des plaques continentales) devrait correspondre un nouvel approfondissement dans la recherche sur l'évolution des systèmes dans le temps et dans l'espace. Dans ce cadre là une rélecture critique de tous les textes post-darwiniens serait utile, car bien souvent il est un fond de vérité qui demeure inexploité dans les écrits anciens. Transcrits en termes modernes (avec toutes les données de la biologie des populations), ils pourraient permettre une réécriture utile à la nouvelle écologie évolutive.

LES SYSTÈMES ÉCOLOGIQUES D'ALTITUDE

Dans quels espaces écologiques devrait s'opérer la nouvelle croisière du Beagle que nous pensons nécessaire à un redémarrage moderne de l'écologie globale succédant à la vieille histoire naturelle darwinienne? En un premier lieu aux pays de la confrontation pacifique des idées sûrement: l'histoire récente des sciences écologiques montre que les biologistes n'échappent ni aux querelles réductionnistes d'écoles, ni aux modes ni aux divers travers humains. Ils n'échappent pas non plus à la sur-spécialisation non compensée par une surinformation dans les secteurs connexes de la connaissance. Le morcellement des recherches et le manque de coordination entre groupes de chercheurs, l'influence directe de la suprématie (au niveau des aides officielles) de la biologie moléculaire s.l. sont des facteurs négatifs freinant le potentiel de recherche. De nouvelles générations de chercheurs maniant les méthodes modernes de traitement des données et sachant optimiser les puissants ordinateurs actuels existent, mais ne peuvent être socialement utilisés dans leurs meilleures capacités faute de postes salariés. Notre "écosystème" humain prend le risque politique de ne point fonctionner au niveau le plus haut dans le domaine de la recherche écologique.

Si le milieu océanique a permis à Ramón MARGALEF de tester ses *Perspectives in ecological theory* (1968), les milieux de montagne —spécialement ibériques— ont amené Pedro MONTSERRAT à publier une foule de travaux illustrant quelques idées théoriques essentielles en écologie. Malheureusement la richesse de sa pensée n'a pas encore été exprimée sous la forme d'un livre dans la langue anglaise, langue scientifique internationale. Il y a là un fait à méditer: la logique de la volonté de circulation du maximum d'information au sein de la biocénose des chercheurs devrait tous nous contraindre à écrire dans une même langue, ce qui n'est jamais le cas.

La montagne présente une série de caractères intéressant le biologiste. Elle est, d'une certaine manière, une juxtaposition de milieux insulaires. KREITER et al. (1984) indiquent que l'écologie des sommets reste un thème de recherche à développer (ils montrent que chez beaucoup de *Coccinellidae* le comportement de migration et de dormance sur les sites d'estivohivernation d'altitude est un fait assez général). Les bords de névés permanents sont connus pour héberger des biocénoses relictuelles notables. La montagne est aussi un condensé dans l'espace d'une combinatoire de mosaïques écologiques et biocénotiques. En un même lieu se succèdent au fil des rythmes annuels des phases écologiques distinctes; il y a au moins trois métabolismes distincts dans la nardaise (*Nardus stricta*) (phénophasse hivernale, phénophasse fini-nivale, phénophasse estivale). Nous avons proposé de distinguer non seulement des écotones mais aussi des phénotones. Ceux-ci permettent de distinguer l'enracinement spatial des systèmes métaboliques de fonctionnement de l'écosystème se succédant dans le temps en un même lieu. De complexes problèmes sont posés de manière aveuglante par la palette des êtres vivants d'altitude. Citons en quelques uns que nous tentons d'élucider dans notre Centre de recherches: pourquoi les arbres vivants le plus haut sont-ils aussi (presque toujours) les plus longévifs (750 ans pour *Pinus uncinata* dans les Pyrénées, 4.400 ans pour *Pinus*

aristata aux USA); pourquoi les chocards (*Pyrrhocorax graculus*) colonisent-ils les gouffres du karst pour dormir et se reproduire?

L'écosystème montagne –et singulièrement les Pyrénées, parce que de bons travaux leur ont été consacrées depuis plusieurs décennies– peut être le lieu d'expérimentation des données exposées dans le paragraphe antérieur. En outre les travaux sur les systèmes pastoraux (impulsés pour l'essentiel par Pedro MONTERRAT), intégrant l'écologie humaine, permettent de faire le lien entre recherche théorique, recherche appliquée et aménagement (gestion) de l'espace. Il y a là une possibilité d'un nouvel enracinement des résultats de la recherche dans la société, fait qui est de nature à redonner ses lettres de noblesse à l'écologie. La recherche écologique peut insuffler dans l'univers considéré comme marginal qu'est la montagne un supplément de vent moderne et futuriste.

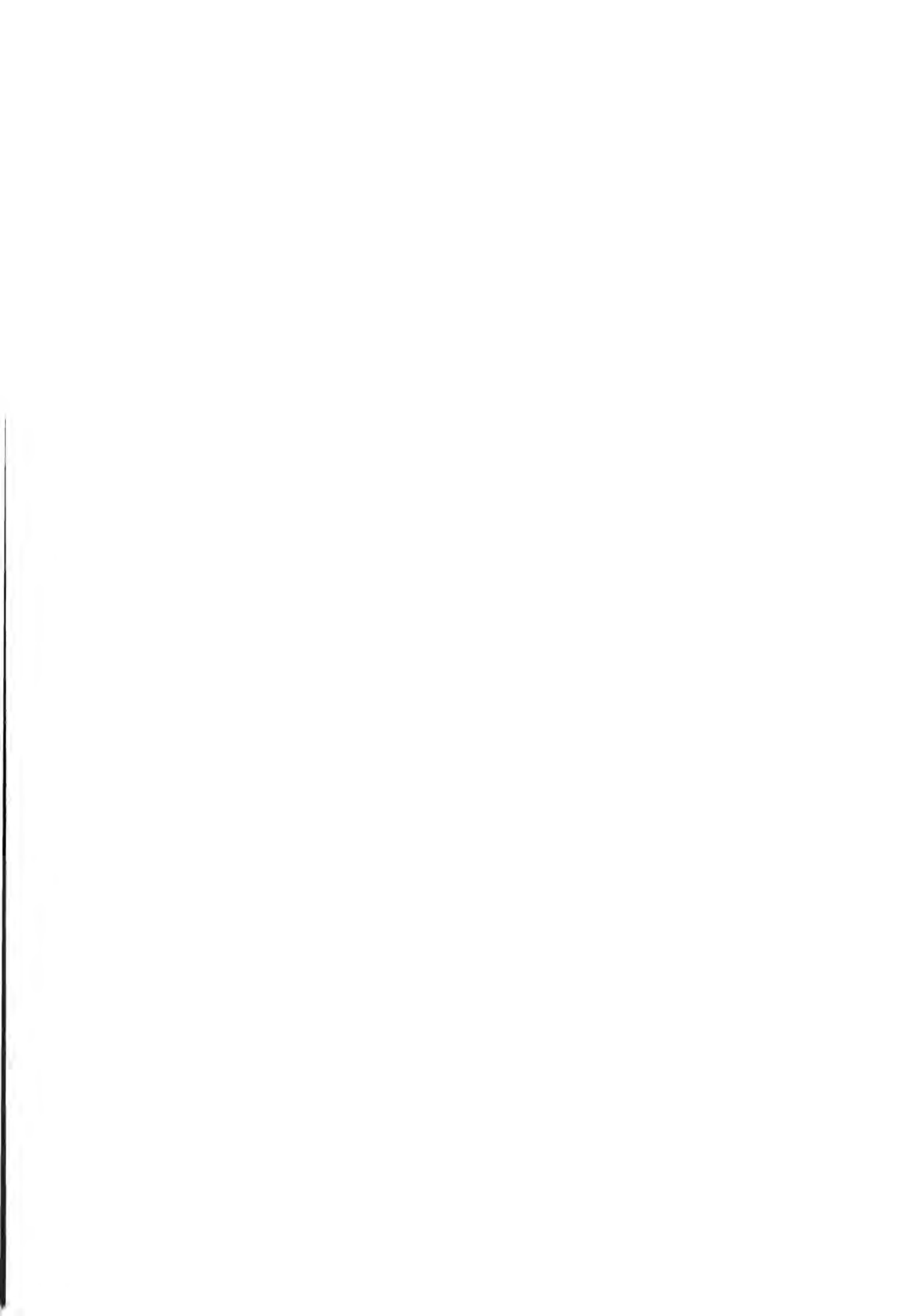
UNE ÉCOLOGIE ESSENTIELLE

Voici quelques extraits de l'Introduction à *Comunidades naturales* (MARGALEF, 1962): "La ecología reúne y sintetiza una serie de conocimientos biológicos y geológicos; pero no es una simple suma sino una organización... La distinción entre ecología animal y ecología vegetal es artificial y hasta podría decirse monstruosa... La ecología requiere contemplar o volver a contemplar la naturaleza con ojos de niños y nada hay tan opuesto a un niño como un pedante... El ecólogo ha de ser hombre de muchos oficios, aunque quizá lo más importante es que tenga imaginación y sepa a quién recurrir para resolver cada uno de sus problemas de detalle".

On pourrait reprocher à l'écologie d'être pour l'essentiel réfractaire à la possibilité expérimentale. Mais aucune science ne peut être qu'expérimentale. Les progrès théoriques –comme les grandes découvertes– sont le fait du hasard; ils jaillissent dans des esprits ayant une bonne culture de leur spécialité et une vaste culture générale. Une bonne équipe de recherche doit associer des spécialistes très "pointus" et au moins 20% de généralistes. Une bonne équipe de recherches est constituée de gens qui lisent, voyagent et travaillent beaucoup afin d'accélérer la circulation des informations et le travail de l'imagination sur les matériaux accumulés. Une bonne organisation de la circulation des informations conduit nécessairement à une bonne organisation de la recherche (et vice-versa) et à une augmentation de la probabilité d'émergence de choses nouvelles. Ici les systèmes rétroactifs (*feed-backs*) informationnels jouant à plein permettent d'utiliser à fond les deux hémisphères cérébraux des humains: rationalité et imagination.

BIBLIOGRAPHIE

- DENDALETCHÉ, Cl. (1973). *Écologie et peuplement végétal des Pyrénées occidentales. Essai d'écologie montagnarde*. Thèse de Doctorat. Nantes.
- GROS, F. (1986). *Les secrets du gène*. Odile Jacob-Seuil, Paris.
- JACOB, F. (1970). *La logique du vivant*. Gallimard, Paris.
- KREITER et al. (1984). Rôle des sommets dans la protection d'un prédateur aphidiphage: *Semiadalia undecimnotata* Schn. (Coleoptera Coccinellidae). *Trav. Museum Hist. nat. Grigore Antipa*, 25: 151-165.
- MARGALEF, R. (1957). La teoría de la información en ecología. *Memoria R. Ac. Ciencias y Artes de Barcelona*, 32 (13): 25-79.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Omega, Barcelona.
- MAY, R. (1978). L'évolution des systèmes écologiques. *Pour la Science*: 120-131.
- ODUM, E.P. (1971). *Fundamentals of ecology*. Saunders, London.
- THUILLER, P. (1981). *Darwin & C°*. Complexes, Paris.



MODIFICACIÓN Y EXTINCIÓN DE LA LUZ A TRAVÉS DE LA COPA EN CUATRO ESPECIES DE MATORRAL EN EL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

M.^a Cruz DÍAZ BARRADAS¹
Francisco GARCÍA NOVO¹

RESUMEN.—Se ha estudiado la extinción de la luz a través de *Halimium halimifolium*, *Cistus salvifolius*, *Scrophularia frutescens* y *Artemisa crithmifolia*, todas ellas en el matorral mediterráneo del Parque Nacional de Doñana. La capa de *C. salvifolius* absorbe el 95% de la luz incidente, mientras que *S. frutescens* y *A. crithmifolia*, más laxas, sólo absorben el 50%. *H. halimifolium* absorbe el 76% en las dunas móviles y el 89% en las arenas estabilizadas. *Halimium halimifolium* es de color menos verde que las demás especies y su reflexión foliar es mayor. Además, el contenido de las hojas en pigmentos fotosintetizadores de las especies mencionadas no se halla correlacionado, ni con su color ni con su reflexión a la luz. Finalmente, los autores discuten el papel de la luz como factor ecológico en el matorral de Doñana.

SUMMARY.—In the mediterranean scrub of Doñana National park, the light extinction through the canopies of *Halimium halimifolium*, *Cistus salvifolius*, *Scrophularia frutescens* and *Artemisia crithmifolia* has been studied. The results show that *C. salvifolius* exhibits monolayer canopy structure with high light extinction (absorption of 95% incident P.A.R. through the canopy). *S. frutescens* and *A. crithmifolia* present a lax canopy and a overall extinction of 50% incident P.A.R. through the canopy. *Halimium halimifolium* shows a multilayer canopy although it adjusts the canopy structure and light extinction to the light environment (average Leaf area index is 2.0 and light extinction 75% in the mobile dune system and 4.3 and 89% light extinction in the Monte Blanco of the stabilized sands). The analysis of leaf reflectance and leaf colour shows that *Halimium halimifolium* is less green and presents higher leaf reflectance, when compared with the other species. The analysis of leaf photosynthetic pigments content of the above species shows no correlation with either colour or light reflectance of leaves. The light as an ecological factor in Doñana scrub is discussed.

INTRODUCCIÓN

Es ampliamente reconocido que la productividad en los ecosistemas mediterráneos es función de la duración de la estación de crecimiento, determinada por la disponi-

¹ Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Apartado 1.095. 41080 SEVILLA (Spain).

bilidad de agua (BAUER, 1936; MOONEY *et al.*, 1975; MERINO *et al.*, 1976; MILLER y POOLE, 1979; SCHLESINGER *et al.*, 1982).

Recientemente, sin embargo, se ha tenido en cuenta que la disponibilidad de luz puede provocar importantes efectos en la estructura y función de las comunidades de matorral y chaparral mediterráneos (MAHALL y SCHLESINGER, 1982). La disponibilidad de luz puede ser la fuente determinante de la estructura vertical de las comunidades de matorral, y al afectar a la superficie foliar, puede también modificar el flujo de agua y nutrientes (GRAY, 1981), así como el flujo de energía (OECHEL y MUSTAFA, 1979) en esos ecosistemas.

Las características espectrales de las hojas poseen importancia, tanto en el balance energético, como en la fotosíntesis de las plantas (EHLERINGER, 1981). La temperatura y el balance energético dependen de la absorbancia foliar en el espectro solar (300-3.000 nm), mientras que su capacidad fotosintética, sólo de la absorbancia en el espectro visible (400-700 nm). Sin embargo, ambas se hallan estrechamente correlacionadas. EHLERINGER (1981) ha demostrado que pueden relacionarse ambas absorbancias (en 37 especies de los desiertos de Mohave y Sonora) mediante la siguiente expresión²:

$$Ab (400-3.000 \text{ nm}) = 0.73 Ab (400-700 \text{ nm}) - 11.9$$

En dicho trabajo, EHLERINGER demuestra que la absorbancia típica para las hojas verdes oscila alrededor del 85% para el espectro visible y alcanza sólo un 50% para el espectro solar. Esto sugiere que se trata de adaptaciones destinadas a reflejar específicamente la fracción espectral, que aporta calor pero no es aprovechable en los procesos fotosintéticos.

En *Halimium halimifolium*, cuyas hojas se hallan desamente cubiertas por pelos estrellados, podría darse una situación semejante. De ahí que resultaba interesante medir las propiedades ópticas de sus hojas y compararlas con las de las demás especies estudiadas.

MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado en el Parque Nacional de Doñana en dos zonas contrastadas. La primera, Corral Largo, corresponde al sistema de dunas móviles; la segunda, Santa Olalla, a las arenas estabilizadas.

Las especies estudiadas en la primera zona son: *Artemisia crithmifolia* y *Scrophularia frutescens* (corresponden a especies pioneras); en la segunda zona se ha elegido *Cistus salvifolius*, mientras que *Halimium halimifolium* se ha estudiado en ambas áreas de muestreo.

Para estudiar la estructura vertical del matorral se han aplicado dos tipos de métodos: unos destructivos (cortando la planta por niveles de cinco pulgadas y midiendo la biomasa de órganos, índice de área foliar y contenido en clorofila); otro no destructivo, basado en la distribución de la frecuencia de órganos en una rejilla vertical colocada enfrente de la planta. Este método ha sido descrito con detalle en DÍAZ BARRADAS y GARCÍA Novo (1987).

Para medir la absorción de luz a través del dosel vegetal, se realizaron perfiles verticales de radiación fotosintéticamente activa en las cuatro especies, para lo que se utilizó un sensor cuántico LI-190SB. Las medidas se tomaron con un medidor de la misma marca LI-185B. El aparato ofrece lecturas directas de radiación en $\mu\text{Einstein/m}^2\text{s}$, para el espectro de 400-700 nm.

² En la que ambas absorbancias están expresadas en porcentajes.

En cada individuo, las medidas de luz se realizaron a lo largo de un perfil vertical con intervalos de cinco pulgadas (aproximadamente 12.5 cm) hacia las 12 horas solares. Dentro de cada nivel, se tomaron medidas puntuales en la parte central de la planta mediante un soporte graduado que contenía el sensor y se deslizaba a través de la planta. Cuando estas medidas presentaban oscilaciones a causa del viento, se repetía cada medida de 10 a 30 veces para obtener un valor medio y su correspondiente dispersión.

En octubre de 1986, se midió el color en las hojas (haz y envés) de *H. halimifolium*, *S. frutescens* y *C. salvifolius*, utilizando un colorímetro triestímulo Hunterlab (modelo D25M-2) para el espectro visible.

Las hojas se colocan sobre un patrón de referencia y el aparato proporciona tres medidas diferentes, que permiten definir en el color tres variables: L (luminosidad o reflectancia), a (gama de rojo a verde) y b (gama de azul a amarillo).

En todas las muestras en que se tomaron medidas de color, se hicieron asimismo análisis de pigmentos fotosintéticos, realizando espectros de 400-750 nm con el espectrofotómetro SPECTRONIC 2000 (Bauch Lomb).

RESULTADOS

Las especies pioneras *Artemisia crithmifolia* y *Scrophularia frutescens* presentan una estructura laxa, con un bajo índice de área foliar (alrededor de 0.3) y extinción muy débil; entre un 40 y 50% de la radiación exterior alcanza la base de la planta (tabla I).

En estas especies, el perfil de extinción de luz en el dosel vegetal no presenta una forma monotonía; la absorción máxima tiene lugar por debajo del estrato foliar. En los niveles inferiores, la radiación vuelve a aumentar debido a las entradas laterales de luz.

En las arenas estabilizadas, *Cistus salvifolius*, con un índice de área foliar medio de 2.3 (s 0.4), presenta una estructura foliar en monocapa de HORN (1971), muy eficiente en la absorción de radiación. Sólo un 5% de la radiación visible exterior alcanza la base de la planta (tabla I).

En la fig. 1 se comparan los perfiles de absorción en las tres especies. Se aprecia cómo en las especies pioneras la extinción es muy débil y existen importantes entradas laterales de luz. En *C. salvifolius*, la extinción se hace de forma particularmente intensa por debajo del estrato foliar, pero la mínima intensidad de luz tiene lugar en la base de la planta.

Halimium halimifolium muestra una estructura foliar en multicapa de HORN (1971) y se caracteriza por una notable plasticidad. En el Corral Largo, se asemeja a las especies pioneras, con bajo índice de área foliar (2.02) y amortiguación de luz débil (75%). En Santa Olalla, presenta un mayor desarrollo foliar (I.A.F. 4.4) y una fuerte extinción de luz (89%) (tabla I).

En el Corral Largo, se encuentran dos tipos de curvas de extinción de luz: curva de extinción monotonía y curvas que presentan algún máximo en niveles intermedios. La primera es la esperada: de arriba abajo, en cada nivel, el porcentaje de luz va siendo progresivamente inferior al del nivel anterior. La segunda obedece a entradas laterales de luz y sólo puede ocurrir en zonas donde la cobertura vegetal es baja.

En Santa Olalla, las curvas de extinción son de tipo monotonía, con el máximo de absorción en la base. En la fig. 2 se representan los perfiles de extinción para individuos de *Halimium halimifolium* en el Corral Largo y en Santa Olalla. Nótese cómo en el Corral Largo el porcentaje de luz en el suelo puede ser mayor que en niveles superiores, debido al efecto de la radiación lateral.

Ajustes y coeficientes.

La expresión más general define que la luz se extingue en la cubierta vegetal siguiendo un modelo exponencial, similar al de la ley de Lambert-Beer (MONSI y SAEKI, 1953):

$$I = I_0 \exp(-K \cdot IAF)$$

Utilizando esta expresión, se calcularon los coeficientes de extinción para *Halimium halimifolium* en el Corral Largo y en el Monte Blanco de Santa Olalla mediante análisis de regresión. Los valores hallados son los siguientes:

Corral Largo:

Individuos pequeños : $K = 0.54$

Individuos medios : $K = 0.51$

Individuos grandes : $K = 0.73$

Santa Olalla: Monte Blanco

$$K = 0.42$$

Resultaba interesante comparar estos valores con el coeficiente de extinción geométrico, calculado según las expresiones de extinción geométrica, calculado según las expresiones enunciadas por MONTEITH (1973) y CAMPBELL (1977), entre otros. Para ello, en la primavera de 1986 (11 de abril), se midió el ángulo con la horizontal de 100 hojas nuevas y la altura del sol en ejemplares de *Halimium halimifolium* en el Corral Largo. En todos ellos se realizaron perfiles de extinción de luz.

El ángulo foliar medio es de 66.98° (s 10.5), y la altura del sol, a la hora de realizar los perfiles, de 62.3° (al mediodía). Con estos datos pudo estimarse el coeficiente de extinción de forma geométrica:

a) Distribución vertical: $K = 2 (\cot \beta) / \pi$ ($K = 0.33$).

b) Distribución esférica: $K = 0.25 \operatorname{cosec} \beta$ ($K = 0.28$).

c) Distribución cónica: $K = \cos a$ ($K = 0.39$)

β = altura del sol con la horizontal.

a = ángulo foliar con la horizontal.

LEDENT (1977) presenta una tabla que permite calcular el coeficiente de extinción medio en función del ángulo foliar y de la altura del sol, partiendo del supuesto de que todos los elementos de follaje están orientados al azar con respecto a su azimut (supuesto equivalente a la distribución cónica). Utilizando esta tabla, el coeficiente de extinción tiene un valor de 0.41.

Aunque las diferencias entre los coeficientes de extinción son pequeñas, los resultados parecen indicar que el modelo de distribución cónica es el que más se ajusta a *Halimium halimifolium*.

Discusión y comparación con los datos de la literatura.

SCHLESINGER y GILL (1980) encuentran que existe una fuerte reducción en la radiación disponible durante la sucesión en *Ceanothus megacarpus* tras el fuego. La radiación fotosintéticamente activa en la base de la planta oscila entre un 61% del exterior en los estadios juveniles, a 12% en estadios maduros. SCHLESINGER *et al.* (1982) indican que esta fuerte reducción en la luz disponible es la que determina la muerte masiva de las ra-

mas inferiores. Estos valores de absorción de luz son similares a los que se encuentran en *H. halimifolium*. En los ejemplares pequeños del Corral Largo, la luz en la base es de un 50.6% del exterior, y en los ejemplares grandes de Santa Olalla, de un 11%; sin embargo, estos individuos grandes de *H. halimifolium* siguen manteniendo hojas en los niveles inferiores, éstas sólo desaparecen en las asociaciones con *C. salvifolius*.

Por simulación, ROBERTS & MILLER (1977) y JACOBSON *et al.* (1981) encuentran un patrón estacional en vegetación mediterránea de California y Chile; la intercepción de luz y el coeficiente de extinción son superiores en invierno e inferiores en verano. Estos autores discuten este patrón como una característica adaptativa al clima mediterráneo.

En *H. halimifolium*, los resultados indican que la intercepción es mayor en las arenas estabilizadas que en el Corral Largo, y, a su vez, en esta zona tiende a aumentar con el tamaño de la planta, pero no parece existir un patrón estacional.

Halimium halimifolium como multicapa reflectante

H. halimifolium presenta una coloración blanquecina, agrisada, que lo caracteriza y que ha dado origen a su nombre vulgar (monte blanco). Interesaba estudiar si esta coloración tenía algún significado ecológico en relación con la absorción y reflexión de la luz y si estaba ligada al contenido de pigmentos de la planta. Se realizaron medidas comparativas de absorbancia y reflectancia foliares y del espectro de luz reflejada, así como el análisis de los pigmentos fotosintéticos, comparando los resultados con los de otras especies del matorral.

Absorbancia foliar.

En octubre de 1985, se realizó una medida de la absorbancia foliar en *H. halimifolium* y *C. salvifolius*, utilizando la esfera integradora de Ulbricht y midiendo con luz monocromática a 625 nm, que se corresponde (EHLERINGER, 1981) con la absorbancia para el espectro visible y puede utilizarse como una estima de la absorbancia en todo el espectro solar. Los resultados se representan en la tabla II.

Existe una notable diferencia entre ambas especies. *C. salvifolius*, con porcentajes de absorbancia de 84/49 (visible/total), se sitúa en el promedio de la literatura. Por su parte, *H. halimifolium* presenta absorbancias menores, 70/39 (visible/total), que sugieren un comportamiento de especie "reflectante".

Medidas del color y de los pigmentos.

Con objeto de profundizar más en las propiedades ópticas foliares, en octubre de 1986 se midieron las características ópticas de las hojas de *H. halimifolium*, *C. salvifolius* y *S. frutescens*. Se utilizó un colorímetro triestímulo para el espectro visible, que cuantifica el color en la forma de tres variables que se emplean como "coordenadas" del color de la muestra en un espacio tridimensional.

Las variables medidas fueron las siguientes:

- L = Luminosidad (%) (es una medida de reflectancia).
- a = escala de rojo (+) a verde (-).
- b = escala de amarillo (+) a azul (-).

Las medidas de la muestra se toman de forma relativa en función de un patrón de referencia y se mide la distancia (euclidiana) de cada muestra con respecto al patrón (ver apartado de material y métodos).

Los resultados de las medidas de color (L,a,b, distancia con respecto al patrón y cociente Luminosidad muestra/Luminosidad patrón blanco), junto con las medidas de concentración de clorofila (mg/g) y cociente de Margalef (DO 430/652), se presentan en la tabla III. Las medidas de color se tomaron en ejemplares de *H. halimifolium*, *C. salvifolius* y *S. frutescens*, pero no en *A. campestris*, pues el carácter laciniado de las hojas impedía tapar totalmente la célula del colorímetro de forma homogénea.

Al analizar la tabla III, se observa la mayor reflectancia (luminosidad) de las hojas de *H. halimifolium*, con un valor de especie), frente a *C. salvifolius* y *S. frutescens*, con valores muy inferiores y similares entre sí (36.0 y 36.8%, respectivamente).

Otro punto interesante es la mayor intensidad de verde y amarillo que manifiestan las hojas de *C. salvifolius*.

Comparando las hojas de *H. halimifolium* en el Corral Largo y Olalla, parece que existen algunas diferencias, pues los ejemplares del Corral presentan unos valores de L y b (amarillo) sensiblemente superiores a los de Santa Olalla.

Para comprobar si existían diferencias significativas entre las hojas de las distintas especies, o bien entre las de *H. halimifolium* en las dos zonas de muestreo, con respecto a sus coordenadas de color, se aplicó el test t de Student. Los resultados aparecen en la tabla IV. Existen diferencias muy significativas ($p > 0.999$) para L y a (luminosidad y color verde) entre *H. halimifolium* son más luminosas y menos verdes que las de las otras especies en estudio, debido a la densidad de tricomas. En cuanto al parámetro b (color amarillo), existen diferencias significativas $p > 0.99$ entre *H. halimifolium* y *C. salvifolius*, pero no entre *H. halimifolium* y *S. frutescens*.

Al comparar el color de las hojas de *C. salvifolius* y *S. frutescens*, no se observan diferencias significativas en la luminosidad y color amarillo, pero sí ($p > 0.95$) en la variable a (color verde).

Si se comparan las hojas de *H. halimifolium* en el Corral Largo y Santa Olalla, los resultados indican que sólo existen diferencias significativas en la luminosidad, pues las hojas de las plantas del Corral largo son sensiblemente más luminosas que las de Santa Olalla.

Relación de las medidas de color con los pigmentos foliares.

Para examinar las relaciones entre los colores y la absorbancia foliar con los pigmentos de la hoja, se tomaron medidas de concentración de clorofila total y el índice de Margalef (DO430/665).

La matriz de correlación entre las distintas variables (para todos los individuos medidos) se presenta en la tabla V. Los resultados indican que no existen correlaciones significativas entre el color verde de la hoja, la clorofila total, el color amarillo y el índice de Margalef.

Esta independencia entre pigmentos y color foliar es debida a la existencia de estructuras superficiales (como los pelos), que modifican el color externo de las hojas y lo hacen independiente de sus características internas. EHLERINGER (1987) describe un fenómeno semejante en especies de clima árido a lo largo de un gradiente entre las Montañas Rocosas y el desierto de Mohave: no aparece correlación entre la absorbancia foliar y la concentración de clorofila, debido al efecto de las estructuras epidérmicas en la hoja.

Para estudiar cómo se comportan los distintos individuos estudiados, en función de sus valores de color, clorofila e índice de Margalef se realizó un Análisis de Componentes Principales, de la matriz de datos de coordenadas de color en haz y envés, clorofila e índice de Margalef en cada individuo analizado. La proyección de los casos (individuos) en los planos I y II (60/22% inercia) se representa en la fig. 3. El eje I opone *H. halimifolium* situado en su parte negativa a las restantes especies. El coeficiente de carga para el eje es alto en las variables de luminosidad (L. haz: -0.96; L. envés: -0.98) y se oponen a ellas las variables de diferencia entre control y muestra (D. haz: +0.96; D. envés: +0.97). Las restantes variables presentan pequeños coeficientes (inferiores a 10.631) para el eje I. Coeficientes elevados para el eje II los presentan las variables amarillo (b. haz: +0.95; b. envés: +0.95) y verde (a. haz: + 0.80; a. envés: 0.72).

El análisis discrimina nítidamente entre plantas "reflectantes", que corresponden al *H. halimifolium*, y las restantes especies, de características no reflectantes. Dentro de ellas opone las de coloración amarillo-verdosa a las rojizas o azuladas. El eje III es poco importante (12% de inercia) y las variables con coeficientes elevados son clorofila total (+0.92) e índice de Margalef (-0.63). Discrimina aparentemente entre hojas de sol y de sombra de una especie o planta. Teniendo presente la época del análisis (otoño), puede reflejar esta separación la diferencia pigmentaria entre hojas de sol y de sombra.

DISCUSIÓN

Junto a los morfológicos, las especies de matorral estudiadas en Doñana presentan los caracteres cromáticos en su copa, cuyo análisis revela pautas consistentes. *H. halimifolium* se diferencia como especie "reflectante", presentando mayor reflectancia, menor absorbancia, colores más claros, amarillos y verdes; queda, pues, bien discriminado de las restantes especies. Dentro de cada una de éstas, aparecen divergencias entre hojas de sol y de sombra, que afectan a coloración, contenido de pigmentos e índices de Margalef.

Las modificaciones epidérmicas de la hoja, tales como tricomas, glándulas de sal, etc., pueden crear una superficie reflectiva que protege la hoja de la radiación incidente, reduciendo diferencialmente la calorífica. Esta reducción de la absorbancia puede ser considerada como una adaptación a climas áridos o bien a ambientes de intensa radiación (EHLERINGER, 1981, 1987; EHLERINGER *et al.*, 1976; EHLERINGER y BJORKMAN, 1978; MONTSERRAT, 1980; SHAVER, 1978). Se ha interpretado la existencia de pubescencia en la superficie abaxial de la hoja de olivo como una adaptación a las condiciones de sequía (BALDY *et al.*, 1981). Estudiando el balance energético foliar, concluyen que las hojas cuya superficie abaxial se halla al sol absorben un 25% menos de energía gracias a sus notables propiedades reflectantes.

Esta coherencia en la asociación de variables relacionadas con la luz y el color en las copas del matorral sugiere que se trata de caracteres de valor adaptativo, que se han seleccionado en el ambiente de elevada luminosidad de las arenas de Doñana, donde el número de horas de sol es de 3.500 al año y la reflectancia de la arena puede alcanzar el 30%.

Los resultados de este apartado se han limitado al análisis foliar, pero otros componentes de color son asimismo importantes (tallos, palitos, troncos, inflorescencias, infrutescencias). El análisis plástico ha puesto de manifiesto los matices de la luz en el matorral y sus cambios estacionales y diarios, llegando a su caracterización por este medio (ALONSO MIURA, 1985).

GARCÍA NOVO (1987), analizando el color de las especies y de los paisajes de Doñana, describe como los colores del matorral se ordenan en la arquitectura de la vegetación por niveles, situándose los oscuros en la base, los verdes en la zona intermedia y los colores más vivos y heterogéneos en la parte superior, en las inflorescencias e infru-

tescencias. Esta pauta se ve modificada en las especies, en los individuos y, dentro de cada uno, por su estado fisiológico, fenología, estación del año, hora del día, luz imperante, etc.

El intenso estrés ambiental, causado en la vegetación por la radiación y la sequía estival, en un ambiente de saturación luminosa, hacen que las modificaciones superficiales de la epidermis destinadas a cambiar el balance térmico adquieran gran importancia y lleguen a predominar sobre las adaptaciones orientadas a incrementar la absorción de radiación destinada a fotosíntesis.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO MIURA, R. (1985). *Análisis plástico de la flora y paisaje en Doñana*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- BALDY, C.; GUYOT, G.; MERELLE, F. (1981). Contribution à l'étude des propriétés optiques des feuilles d'Olivier (*Olea europaea* L.). *C. R. Acad. Sc. Paris.*, 293: 253-256.
- BAUER, H. L. (1936). Moisture relations in the chaparral of the Sta. Monica mountains, *Ecol. Monogr.*, 6: 409-454.
- CAMPBELL, G.S. (1977). *An introduction to environmental biophysics*. Springer-Verlag. New York. Heidelberg. Berlin. 159 p.
- DÍAZ BARRADAS, M.C.; GARCÍA NOVO, F. (1987). Vertical structure of *Halimium halimifolium* shrub in Doñana National Park (sw Spain), en *Plant response to stress*. Editado por: CATARINO, F.; LANGE, O.; OECHEL, W.; TENHUNEN, J. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. New York. London. Paris. Tokyo: 531-545.
- EHLERINGER, J. R. (1981). Leaf absorptance of Mohave and Sonoran desert plants. *Oecologia.*, 49: 366-370.
- EHLERINGER, J. R.; BJORKMAN, O. (1978). Pubescence and leaf characteristics in a desert shrub, *Encéfalia farinosa*. *Oecologia.*, 36: 151-162.
- EHLERINGER, J.; COMSTOCK, J. (1987). Leaf absorptance and leaf angle: Mechanisms for stress tolerance, *Plant response to stress*. Editado por CATARINO, F.; LANGE, O.; OECHEL, W.; TENHUNEN, J. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. New York. London. París. Tokyo: 55-76.
- GARCÍA NOVO, F. (1987). Los paisajes de Doñana, en *Flora y Paisaje en Doñana*. ALONSO MIURA, R. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía: 13-55.
- GRAY, J. T. (1981). *Production, nutrient resource use in Ceanothus chaparral and coastal sage scrub of southern California*. Ph. D. dissertation, Univ. California, Sta. Bárbara.
- HORN, H. (1971). *The adaptive geometry of trees*. Princeton University Press.
- JACOBSON, M.B.; STONER, W.A.; RICHARDS, S.P. (1981). Models of plant and soil processes, en *Resource use by chaparral and matorral*. Editado por: MILLER, P.C. Springer-Verlag. New York, Heidelberg, Berlin: 287-368.
- LEDENT, J. F. (1977). Sur le calcul du coefficient d'extinction du rayonnement solaire incident direct dans un couvert végétal. *Oecol. Plant.*, 12: 291-300.

- MAHALL, B.E.; SCHLESINGER, W. H. (1982). Effects of irradiance on growth, photosynthesis, and water use efficiency of seedlings of the chaparral shrub *Ceanothus megacarpus*. *Oecologia*, 54: 291-299.
- MERINO, J.; GARCÍA NOVO, F.; SÁNCHEZ DÍAZ, M. (1976). Annual fluctuation of water potential in the xerophytic shrub of the Doñana Biological Reserve (Spain). *Oecol. Plant.*, 11: 1-11.
- MILLER, P. C.; POOLE, D. K. (1979). Patterns of water use by shrubs in southern California. *Forest Science*, 25: 84-98.
- MONSI, M.; SAEKI, T. (1953). Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Jap. J. Bot.*, 14: 22-52.
- MONTEITH, J. L. (1973). *Principles of environmental physics*. Arnold. London.
- MONTERRAT, P. (1984). Dinámica de las zonas áridas. *Seminario sobre zonas áridas*. Instituto de Estudios Almerienses: 75-89.
- MOONEY, H. A.; HARRISON, A. T.; MORROW, P. A. (1975). Environmental limitations of photosynthesis on a California evergreen shrub. *Oecologia*, 19: 293-301.
- OECHEL, W.; MUSTAFA, J. (1979). Energy utilization and carbon metabolism in mediterranean scrub vegetation of Chile and California. II. The relationship between photosynthesis and cover in chaparral evergreen shrubs. *Oecologia*, 41: 305-315.
- ROBERTS, S. W.; MILLER, P. C. (1977). Interception of solar radiation affected by canopy organization of two mediterranean shrubs. *Oecol. Plant.*, 12: 273-290.
- SCHLESINGER, W. H.; GILL, D. S. (1980). Biomass, production and changes in the availability of light, water and nutrients during the development of pure stands of the chaparral shrub *Ceanothus megacarpus* after fire. *Ecology*, 61: 781-789.
- SCHLESINGER, W. H.; GRAY, J. T.; GILL, D. S.; MAHALL, B. E. (1982). *Ceanothus megacarpus* chaparral: a synthesis of ecosystem processes during development and annual growth. *Bot. Rev.*, 48: 71-117.
- SHAVER, G. R. (1978). Leaf angle and light absorptance of *Arctostaphylos* species (*Ericaceae*) along environmental gradients. *Madroño*, 25: 133-138.
- YATES, D. J. (1981). Optical properties of heathlands, en *Heathlands and related shrublands*. Editado por SPECHAT, R. L. *Ecosystems of the World. Analytical Studies*. Elsevier, Amsterdam: 91-97.

Tabla I. Índice de Área foliar y porcentaje de luz en la base en las cuatro especies estudiadas.

| Especie | Índice de área Follar | | % de luz en la base | |
|------------------------|-----------------------|------|---------------------|-----|
| | % | s | x | s |
| <i>A. crithmifolia</i> | 0.32 | 0.37 | 41.1 | 8.2 |
| <i>S. frutescens</i> | 0.29 | 0.19 | 54.5 | 7.5 |
| <i>C. salvifolius</i> | 2.33 | 0.44 | 5.0 | 0.5 |
| <i>H. halimifolium</i> | | | | |
| Corral Largo | 2.02 | 0.75 | 24.5 | 0.8 |
| Sta. Olalla | 4.35 | 1.66 | 11.0 | 4.1 |

Tabla II. Medidas de absorbancia foliar con la esfera de Ulbricht, en *H. halimifolium* y *C. salvifolius*.

| | <i>H. halimifolium</i> | <i>C. salvifolius</i> |
|---|------------------------|-----------------------|
| % Absorbancia espectro visible | 69.67 (1.70) | 84.00 (2.16) |
| % Absorbancia espectro solar | 38.96 (1.24) | 49.42 (1.58) |
| % reflectancia + transmitancia espectro visible | 30.33 | 16.00 |
| % reflectancia + transmitancia espectro solar | 61.04 | 50.58 |

% absorbancia + % transmitancia + % reflectancia = 100%

Tabla III. Coordenadas de color, concentración de clorofila e índice de Margalef, para *Halimium halimifolium*, *Cistus salvifolius* y *Scrophularia frutescens*.

| | <i>Halimium</i> (Total) N = 12 | <i>Cistus</i> N = 6 | <i>Scrophularia</i> N = 4 | <i>Halimium</i> (Corral) N = 8 | <i>Halimium</i> Santa Olalla N = 4 |
|----------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|
| L | 51.39 | 36.04 | 36.83 | 53.42 | 47.39 |
| Luminosidad | (3.87) | (4.26) | (1.43) | (2.97) | (1.62) |
| a | -2.92 | -7.07 | -4.77 | -3.08 | -2.57 |
| verde | (0.49) | (1.10) | (0.31) | (0.42) | (0.43) |
| b | 8.52 | 11.48 | 8.70 | 8.91 | 6.99 |
| amarillo | (1.58) | (2.00) | (0.87) | (1.65) | (0.21) |
| Diferencia color | 14.08 (1.95) | 21.88 (2.76) | 21.63 (0.98) | 13.09 (1.49) | 16.05 (1.07) |
| Clorofila mg/g | 2.05 (0.80) | 2.71 (0.29) | 1.27 (0.22) | 1.89 (0.40) | 2.38 (1.19) |
| Margalef | 1.80 (0.15) | 1.99 (0.17) | 2.09 (0.04) | 1.79 (0.10) | 1.82 (0.21) |
| L. Muestra/L. Blanco | 0.56 (0.04) | 0.39 (0.05) | 0.40 (0.02) | 0.58 (0.03) | 0.51 (0.02) |

Tabla IV. Comparación de las coordenadas de color entre las distintas especies, y en *H. halimifolium* en el Corral Largo y Santa Olalla, mediante la t de Student.

| | Luminosidad (L) | Verde (a) | Amarillo (b) |
|--|--------------------|------------------|------------------|
| <i>Halimium</i> <i>Cistus</i> | p > 0.999 | p > 0.999 | p > 0.99 |
| <i>Halimium</i> <i>Scrophularia</i> | p > 0.999 | p > 0.999 | No significativo |
| <i>Cistus</i> <i>Scrophularia</i> | No Significativo | p > 0.95 | p > 0.90 |
| <i>Halimium</i> Corral Santa Olalla | p > 0.99 | No significativo | p > 0.90 |

Tabla V. Matriz de correlación entre las medidas de color y el contenido en pigmentación fotosintéticos.

| | LHZ | LEN | aHZ | aEN | bHZ | bEN | DIH | DIE | CLR | MAR |
|-----|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| LHZ | 1.000 | | | | | | | | | |
| LEN | 0.958 | 1.000 | | | | | | | | |
| aHZ | -0.706 | -0.548 | 1.000 | | | | | | | |
| aEN | -0.796 | -0.647 | 0.966 | 1.000 | | | | | | |
| bHZ | -0.121 | -0.019 | 0.609 | 0.546 | 1.000 | | | | | |
| bEN | -0.489 | -0.294 | 0.858 | 0.841 | 0.868 | 1.000 | | | | |
| DIH | -0.998 | -0.955 | 0.688 | 0.787 | 0.116 | 0.490 | 1.000 | | | |
| DIE | -0.935 | -0.996 | 0.494 | 0.598 | -0.060 | 0.247 | 0.936 | 1.000 | | |
| CLR | -0.181 | 0.012 | 0.355 | 0.362 | 0.140 | 0.267 | 0.161 | -0.083 | 1.000 | |
| MAR | -0.545 | -0.585 | 0.519 | 0.403 | 0.154 | 0.283 | 0.522 | 0.587 | -0.334 | 1.000 |

LHZ = luminosidad del haz
 LEN = luminosidad del envés
 aHZ = coordenada a (verde) haz
 aEN = coordenada a (verde) envés
 bHZ = coordenada b (amarillo) haz
 bEN = coordenada b (amarillo) envés
 DIH = diferencia de color haz
 DIE = diferencia de color envés
 CLR = clorofila total
 MAR = Índice de Margalef

Niveles de significación:

r > 0.872 p > 0.999
 r > 0.765 p > 0.99
 r > 0.632 p > 0.95

RADIACION FOTOSINTETICAMENTE ACTIVA

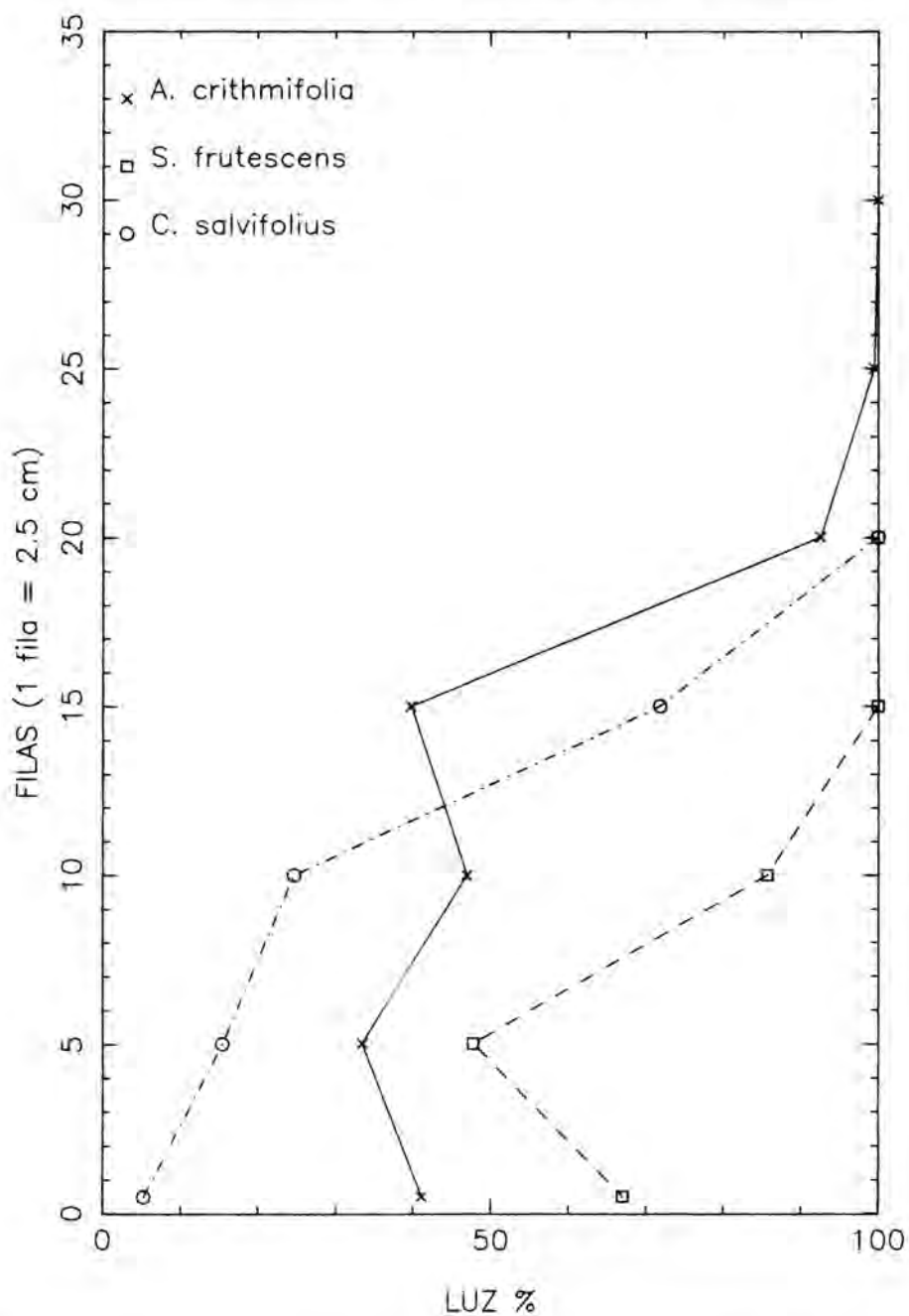


Figura 1. Perfiles de extinción de radiación fotosintéticamente activa en *Artemisia crithmifolia*, *Scrophularia frutescens* y *Cistus salvifolius*.

RADIACION FOT. ACTIVA (H. halimifolium)

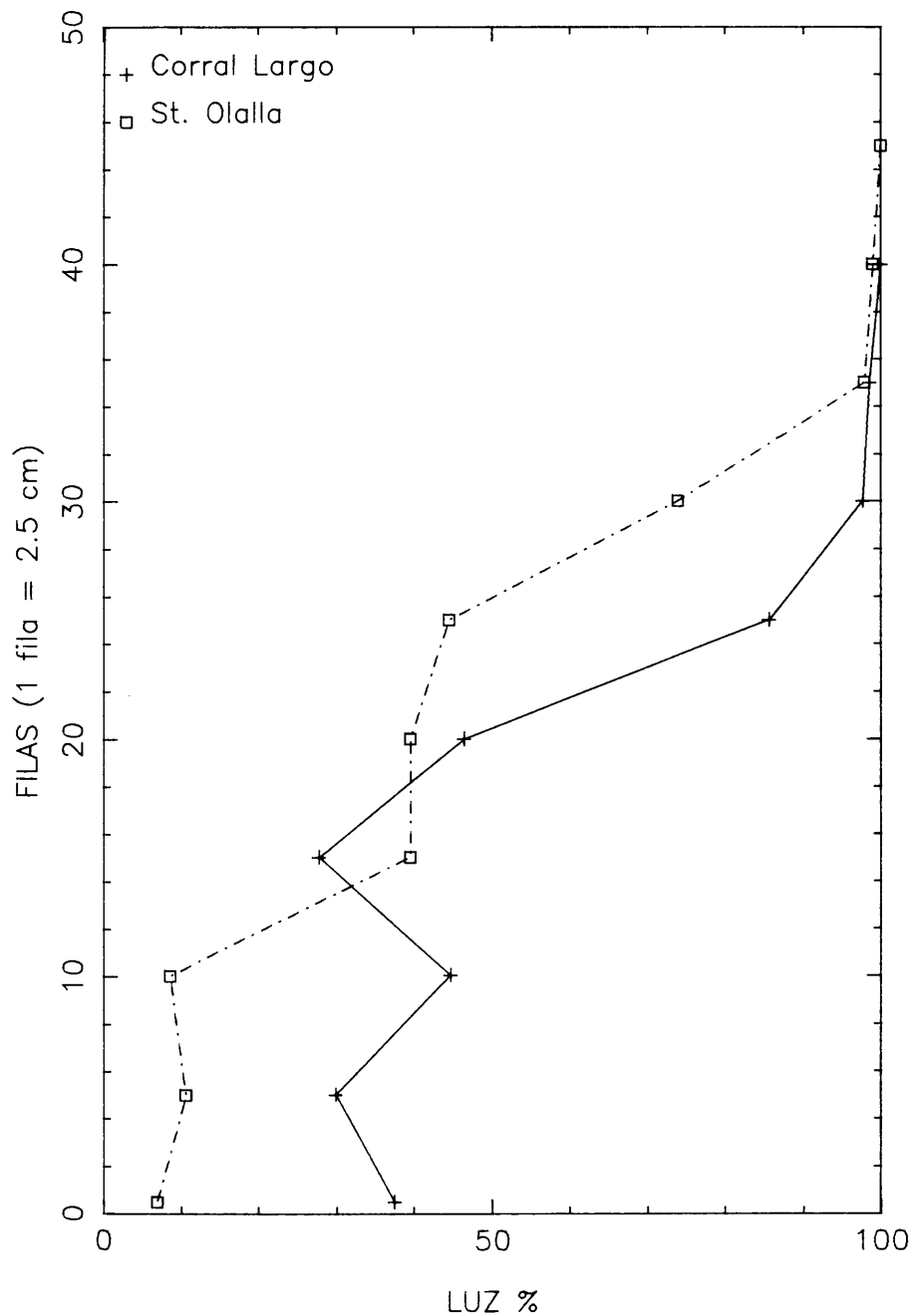


Figura 2. Perfiles de extinción de radiación fotosintéticamente activa en *Halimium halimifolium* del Corral Largo y Santa Olalla.

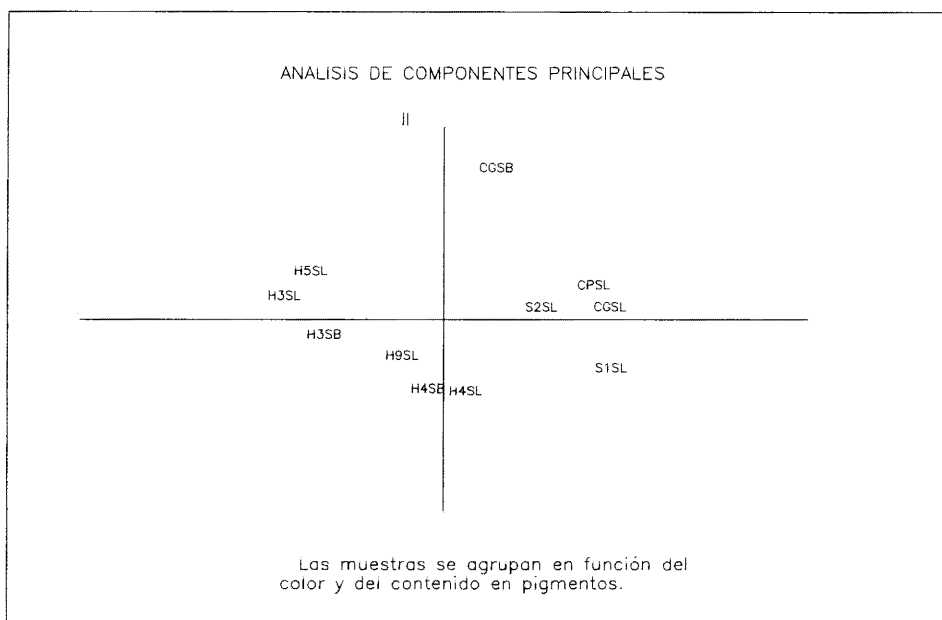


Figura 3. Análisis de Componentes Principales de la matriz de datos de coordenadas de color en haz y envés, clorofila e índice de Margalet en cada individuo analizado.

Explicación de la figura 3.

| | | | |
|-------|------------------------|---------|-------------------------------|
| H3SL: | <i>H. halimifolium</i> | N.º 13. | Corral Largo. Hojas de sol |
| H3SB: | <i>H. halimifolium</i> | N.º 13. | Corral Largo. Hojas de sombra |
| H5SL: | <i>H. halimifolium</i> | N.º 5. | Corral Largo. Hojas de sol |
| H9SL: | <i>H. halimifolium</i> | N.º 9. | Corral Largo. Hojas de sol |
| H4SL: | <i>H. halimifolium</i> | N.º 4. | Santa Olalla. Hojas de sol |
| H4SB: | <i>H. halimifolium</i> | N.º 4. | Santa Olalla. Hojas de sombra |
| CGSL: | <i>C. salvifolius</i> | Grande | Santa Olalla. Hojas de sol |
| CGSB: | <i>C. salvifolius</i> | Grande | Santa Olalla. Hojas de sombra |
| CPSL: | <i>C. salvifolius</i> | Pequeño | Santa Olalla. Hojas de sol |
| S1SL: | <i>S. frutescens</i> | N.º 1 | Corral Largo. Hojas de sol |
| S2SL: | <i>S. frutescens</i> | N.º 2 | Corral Largo. Hojas de sol |

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES FITOGEOGRÁFICAS DE ASTURIAS

Tomás E. DÍAZ GONZÁLEZ¹
José A. FERNÁNDEZ PRIETO¹

RESUMEN.—Se establecen las características climáticas, geológicas, florísticas y de vegetación de las unidades fitogeográficas reconocidas en Asturias.

SUMMARY.—The climatic, geological, floristic and vegetation characteristics of the phytogeographical units of Asturias are established.

Asturias, por sus condiciones climáticas actuales y las características de su cubierta vegetal, forma parte de la Región Eurosiberiana y, en concreto, de la Superprovincia Atlántica. No obstante, la proximidad de la Región Mediterránea debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar las influencias, pasadas y presentes, de la flora y vegetación de esa Región sobre el paisaje vegetal asturiano.

Pese al carácter atlántico de toda Asturias, pueden delimitarse territorios pertenecientes a dos Provincias fitogeográficas: la Cántabro-Atlántica (I) y la Orocantábrica (II).

El clima actual de ambas unidades presenta características diferentes, que permiten explicar, al menos en parte, los rasgos más sobresalientes de la cubierta vegetal de una y otra Provincia. Frente al clima de la Provincia Cántabro-Atlántica, el de la Orocantábrica tiene de peculiar una más acusada continentalidad, que puede ser entendida al analizar la posición geográfica de sus territorios. Aunque próximos al mar, la influencia de los frentes oceánicos se ve atenuada por la interposición de fuertes relieves; esto determina que, aún en las zonas más bajas y, por tanto, térmicas de la Provincia Orocantábrica, los inviernos ya resultan lo bastante rigurosos como para eliminar la flora más sensible al frío, que, sin embargo, se mantiene en las zonas bajas cántabro-atlánticas.

¹ Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo. 33005 OVIEDO.

Por otro lado, debe ser tenida en cuenta la influencia, nada desdeñable, de la flora y vegetación mediterránea, tanto ibero-atlántica como ibero-levantina, sobre la cubierta vegetal orocantábrica; ésta, por el contrario, es mínima en los territorios cántabro-atlánticos asturianos. En el mismo sentido, la influencia centroeuropea y alpino-pirenaica es también más acusada en el ámbito orocantábrico.

Dentro de la Provincia Cántabro-Atlántica y de la Subprovincia Astur-Galaica, se reconoce en Asturias únicamente el Sector Galaico-Asturiano (I.1), con dos Subsectores: Galaico-Asturiano Septentrional (I.1.a) y Ovetense (I.1.b). En la Provincia Orocantábrica se reconocen en Asturias dos Sectores: Ubiñense-Picoeuropeo (II.1) y Laciano-Ancarense (II.2). Ambos se subdividen, a su vez, en dos Subsectores: el primero en Picoeuropeo (II.1.a) y Naviano-Ancarense (II.2.b). En el mapa adjunto delimitamos unidades fitogeográficas mencionadas.

En el cuadro 1 se presentan, en forma sintética, las características geofísicas (clima y tipo de sustrato geológico) y las series de vegetación de las unidades fitogeográficas reconocidas. Como en los restantes cuadros, se indica mediante el símbolo + la presencia habitual, sin que se pretenda cuantificar la abundancia del elemento estudiado en un territorio determinado; con el símbolo -, por el contrario, se indica la ausencia o presencia puntual del mismo. La descripción de las series de vegetación mencionadas aparece en los siguientes trabajos: RIVAS-MARTÍNEZ & *al.* (1984), FERNÁNDEZ PRIETO & VÁZQUEZ (1987), AMIGO & *al.* (1987) y DÍAZ & FERNÁNDEZ PRIETO (1987).

En los cuadros 2, 3 y 4 se relacionan los táxones que, en Asturias, resultan diferenciales de una o varias unidades fitogeográficas, de tal modo que se han establecido los siguientes grupos:

- A: Táxones diferenciales de la provincia Cántabro-Atlántica frente a la Orocantábrica.
- B: Táxones diferenciales de la Provincia Orocantábrica frente a la Cántabro-Atlántica.
- C: Táxones diferenciales del Sector Ubiñense-Picoeuropeo frente al Laciano-Ancarense.
- D: Táxones diferenciales del Sector Laciano-Ancarense frente al Ubiñense-Picoeuropeo.
- E: Táxones diferenciales del Subsector Galaico-Asturiano Septentrional frente al Ovetense.
- F: Táxones diferenciales del Subsector Ovetense frente al Galaico-Asturiano Septentrional.
- G: Táxones diferenciales del Subsector Picoeuropeo frente al Ubiñense.
- H: Táxones diferenciales del Subsector Ubiñense frente al Picoeuropeo.
- I: Táxones diferenciales del Subsector Naviano-Ancarense frente al Laciano-Ancarense.
- J: Táxones diferenciales del Sector Ubiñense-Picoeuropeo y del Subsector Ovetense frente a las restantes unidades.
- K: Táxones diferenciales del Sector Laciano-Ancarense y del Subsector Galaico-Asturiano Septentrional frente a las restantes unidades.
- L: Táxones diferenciales de los Sectores Laciano-Ancarense y Galaico-Asturiano frente al Ubiñense-Picoeuropeo.
- M: Táxones diferenciales de la Provincia Orocantábrica y del Subsector Ovetense frente al Subsector Galaico-Asturiano Septentrional.

Por razones obvias, no se han incluido en este análisis las plantas halófilas. Evidentemente, se hallan restringidas en su distribución a las unidades fitogeográficas del litoral y, por tanto, resultan diferenciales de estos territorios frente a los de interiores.

Todos los táxones que se mencionan en los cuadros están en concordancia nomenclatural con las propuestas de *Flora Ibérica* (CASTROVIEJO & *al.*, 1986) y, en su defecto, con las de *Flora Europaea* (TUTIN & *al.*, 1964-1980) o las de RIVAS-MARTÍNEZ & *al.* (1984), con la excepción de: *Carex broteriana* Samp., *Deschampsia hispanica* (Vivant) Cervi & Romo subsp. *gallaecica* Cervi & Romo, *Euphorbia polygalifolia* Boiss. & Reuter subsp. *hirta* (Lge.) Laínz, *Helianthemum urriense* (Laínz) Nava & Fdez. Casado, *Malva colmeiroi* Willk., *Narcissus bulbocodium* L. subsp. *citrinus* (Baker) Fdez. Casas, *Potentilla recta* L. subsp. *asturica* (Rothm.) Laínz y *Senecio nemorensis* L. subsp. *bayonensis* (Boiss.) Nyman.

En los cuadros 5, 6 y 7 se relacionan algunas de las comunidades vegetales más significativas de Asturias y se analiza su distribución en las distintas unidades fitogeográficas reconocidas. Aparecen agrupadas atendiendo a criterios de afinidades fisionómicas y ecológicas. En este análisis, no se han incluido algunos grupos de comunidades tales como los prados, dada su complejidad sistemática, pendiente de una necesaria revisión. La descripción de las comunidades citadas, así como su sintaxonomía, aparece en las siguientes publicaciones: TÜXEN & OBERDORFER (1958), RIVAS-MARTÍNEZ & *al.* (1984), FERNÁNDEZ PRIETO & LOIDI (1984), FERNÁNDEZ PRIETO & *al.* (1987), FERNÁNDEZ PRIETO & VÁZQUEZ (1987), DÍAZ & FERNÁNDEZ PRIETO (1987), AMIGO & *al.* (1988) y AEDO & *al.* (1988).

BIBLIOGRAFÍA

- AEDO, C.; HERRERA, M.; FERNÁNDEZ PRIETO, J. A. & DÍAZ, T.E. (1988). Datos sobre la vegetación arvense de la Cornisa Cantábrica. *Lazaroa*, 9 (en prensa).
- AMIGO, J.; GUITIÁN, J. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1987). Datos sobre los bosques ribereños de aliso (*Alnus glutinosa*) cántabro-atlánticos ibéricos. *Secretariado Publ. Univ. La Laguna. Ser. Informes*, 22: 159-176.
- CASTROVIEJO, S. & *al.*, edit. (1986). *Flora Ibérica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Serv. de Publicaciones del C.S.I.C.
- DÍAZ, T.E. & FERNÁNDEZ PRIETO, J. A. (1987). Asturias y Cantabria. In PEINADO LORCA, M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. edit., *La Vegetación de España*: 77-116. Serv. Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. & LOIDI, J. (1984). Estudio de las comunidades vegetales de los acantilados costeros de la Cornisa Cantábrica. *Doc. Phytosociol.*, 8: 185-218.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A.; FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, M.C. & COLLADO PRIETO, M.A. (1987). Datos sobre la vegetación de las "turberas de esfagnos" galaico-asturianas y orocantábricas. *Lazaroa*, 7: 443-472.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. & VÁZQUEZ, V.M. (1987). Datos sobre los bosques asturianos orocantábricos occidentales. *Lazaroa*, 7: 363-382.
- HERRERA, M.; AEDO, C.; DÍAZ, T.E. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1988). Una nueva asociación de la Clase Polygono-Poetea annuae: Poo annuae-Supergularietum salinae. *Acta Botánica Malacitana*, 13 (en prensa).

RIVAS-MARTÍNEZ, S; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ PRIETO, J.A.; LOIDI, J. & PENAS, A.; (1984). *La Vegetación de la Alta Montaña Cantábrica: Los Picos de Europa*. Ediciones Leonesas.

TUTIN, T.G. & *al.*, edit. (1964-1980). *Flora Europaea*, I-V Cambridge University Press.

TUXEN, R. & OBERDORFER, E.; (1958). Die pflanzenwelt Spaniens. II Teil. Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich*, 32.

ABREVIATURAS USADAS EN LAS TABLAS:

Veget., Vegetac. y V.: vegetación.

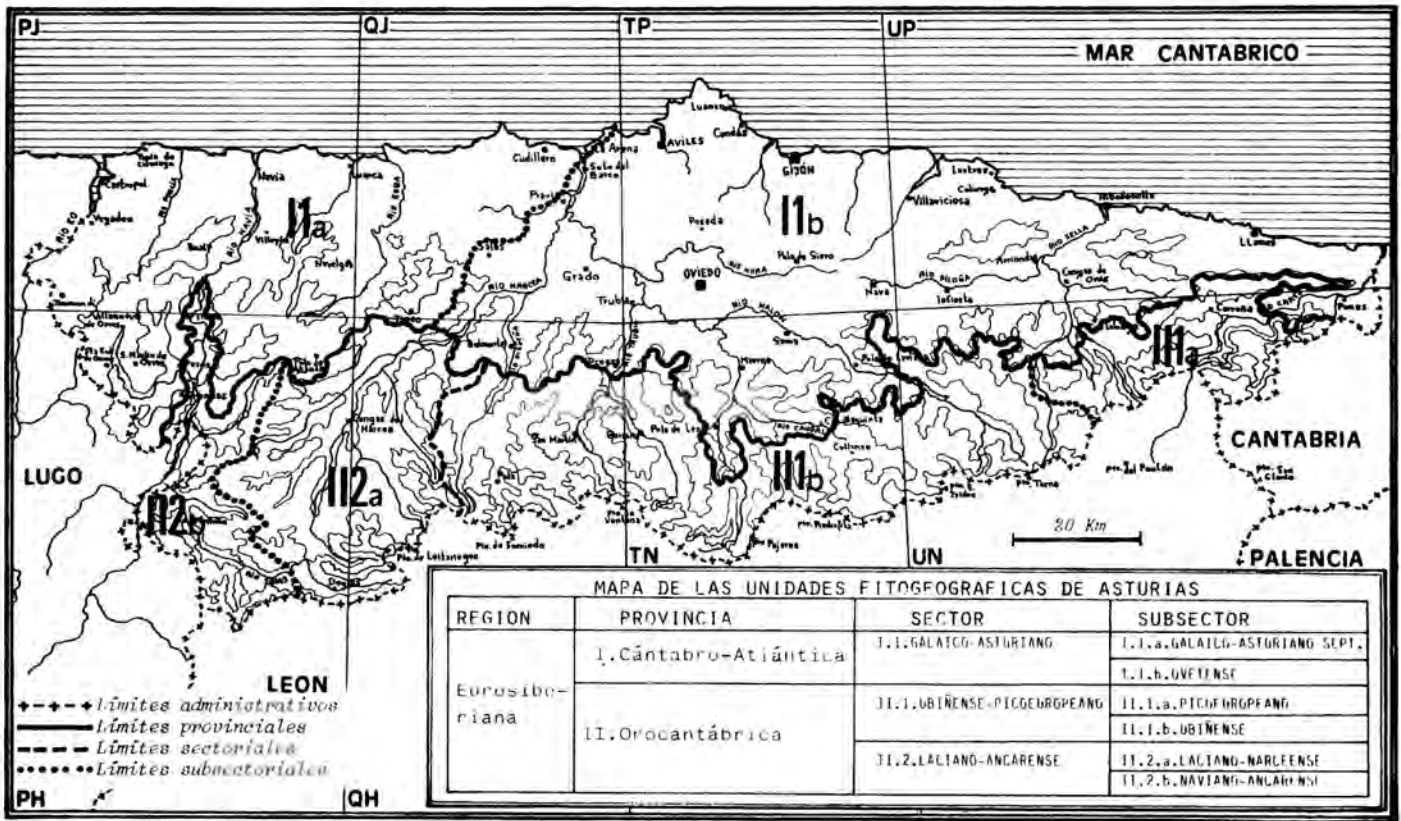
For. y F.: formaciones.

C.: comunidades.

Higrof.: higrófilas.

Halofi.: halófila.

Bosq.: bosques.



MAPA DE LAS UNIDADES FITOGEográfICAS DE ASTURIAS

| REGION | PROVINCIA | SECTOR | SUBSECTOR |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Eurosib-riana | I. Cantabro-Atlántica | I.1. GALICIA-ASTURIANG | I.1.a. GALICIA-ASTURIANG SEPT. |
| | | | I.1.b. OVETENSE |
| | II. Orocantábrica | II.1. UBINENSE-PICOGORPEANG | II.1.a. PICOGORPEANG |
| | | | II.1.b. UBINENSE |
| | | II.2. LACIANO-ANCARENSE | II.2.a. LACIANO-ANCARENSE |
| | | | II.2.b. NAVIANG-ANLARENSE |

CUADRO 1

| CARACTERISTICAS GEOFISICAS Y SERIES DE VEGETACION DE LAS UNIDADES FITOGEOGRAFICAS | | | UNIDADES FITOGEOGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|---|
| | | | I | | II | | | | |
| | | | I.1 | | II.1 | | II.2 | | |
| | | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b | |
| LIMITES ALTITUDINALES (m.s.n.m.) | | | 0 | 0 | 200 | 400 | 400 | 400 | |
| | | | 1000 | 1100 | 2600 | 2400 | 2000 | 2000 | |
| C | PISOS Y HORIZONTES BIOCLIMATICOS | COLINO T > 10, m > 0, M > 8 | TERMOCOLINO (It > 320) | + | + | - | - | - | - |
| | | | EUCOLINO (241 < It < 320) | + | + | - | - | - | - |
| | | | COLINO SUPERIOR (180 < It < 241) | + | + | + | + | + | + |
| | | MONTANO 6 < T < 10, -4 < m < 0, 3 < M < 8 | MESOMONTANO (110 < It < 180) | + | + | + | + | + | + |
| | | | ALTIMONTANO (50 < It < 110) | - | - | + | + | + | + |
| L | SUBALPINO | 3 < T < 6, -8 < m < -4, 0 < M < 3 | SUBALPINO INFERIOR (-9 < It < 50) | - | - | + | + | + | + |
| | | | SUBALPINO SUPERIOR (-50 < It < -9) | - | - | + | + | - | - |
| | | ALPINO: T < 3, m < -8, M < 0, It < -50 | | - | - | + | - | - | - |
| I | OMBROCLIMAS | | SUBHUMEDO (500 < P < 900) | + | - | - | - | - | - |
| | | | HUMEDO (900 < P < 1400) | + | + | + | + | + | + |
| | | | HIPERHUMEDO (P > 1400) | + | + | + | + | + | + |
| A | TIPOS DE INVIERNO | | CALIDO (m > 6) | + | + | - | - | - | - |
| | | | TEMPLADO (2 < m < 6) | + | + | - | - | - | - |
| | | | FRESCO (-1 < m < 2) | + | + | + | + | + | + |
| | | | FRIO (-4 < m < -1) | + | + | + | + | + | + |
| | | | MUY FRIO (-7 < m < -4) | - | - | + | + | + | + |
| | | | EXTREMADAMENTE FRIO (m < -7) | - | - | + | - | - | - |
| | | | | - | - | + | - | - | - |
| GEOLOGIA | SISTRATOS DE NATURALEZA SILICEA | | HIPEROCEANICO (K < 5) | + | + | - | - | - | - |
| | | | OCEANICO (5 < K < 10) | + | + | - | - | - | - |
| | | | SUBOCEANICO (K > 10) | - | - | + | + | + | + |
| | SISTRATOS DE NATURALEZA CALCAREA | | | + | + | + | + | + | |
| S | SERIES DEL CARBAYO | Blechno spicanti-Querceto roboris S. | + | + | - | - | - | - | |
| E | | Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris S. | - | + | - | - | - | - | |
| R | SERIES DEL HAYA | Luzulo henriquesii-Fageto sylvaticae S. | - | - | - | + | + | - | |
| I | | Carici sylvaticae-Fageto sylvatica S. | - | + | + | + | - | - | |
| E | SERIE DEL REBOLLO | Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae S. | - | - | - | + | + | + | |
| S | SERIES DEL ROBLE ALBAR | Mercurialidi perennis-Fraxineto excelsioris S. | - | - | + | + | - | - | |
| D | | Linario triornithophorae-Querceto petraeae S. | - | - | - | + | + | + | |
| D | SERIE DEL ABEDUL | Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae S. | - | - | - | + | + | + | |
| E | SERIES DEL ALISO | Hyperico androsaemi-Alneto glutinosae S. | - | + | + | + | - | - | |
| V | | Valeriano pyrenaicae-Alneto glutinosae S. | + | - | - | - | + | + | |
| V | SERIES DE LA ENCINA | Lauro nobili-Querceto ilicis S. | - | + | - | - | - | - | |
| E | | Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae S. | - | - | + | + | - | - | |
| G | SERIES DEL ENEBRO | Daphno cantabricae-Arctostaphyleto uva-ursi S. | - | - | + | + | - | - | |
| E | RASTRERO | Junipero nanae-Vaccinieto uliginosi S. | - | - | - | + | + | + | |
| T | SERIE ALPINA | Oxytropido pyrenaicae-Elyneto myosuroidis S. | - | - | + | - | - | - | |

T: temperatura media anual(°C); m: temperatura media de las mínimas del mes más frío(°C); M: temperatura media de las máximas del mes más frío(°C); P: precipitación media anual(mm); It (índice de termicidad)=(T+M+m) x 10; K (Índice de Gorezynski)= (1.7 x A / sen L) - 20.4; A: amplitud térmica anual; L: latitud en grados.

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 517 a 528. JACA Y HUESCA, 1988

CUADRO 2

| TAXONES DIFERENCIALES, PARA ASTURIAS, DE LAS UNIDADES FITOGEOGRAFICAS | | UNIDADES FITOGEOGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | I | | II | | | |
| | | I.1 | | II.1 | | II.2 | |
| | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b |
| A | <i>Carex durieui</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Centaurium scilloides</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Davallia canariensis</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Eleocharis multicaulis</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Erica ciliaris</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Erica mackaiana</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Narcissus bulbocodium</i> ssp. <i>citrinus</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Scirpus cespitosus</i> ssp. <i>germanicus</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Senecio nemorensis</i> ssp. <i>bayonensis</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Silene laeta</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Thymelaea coridifolia</i> | + | + | - | - | - | - |
| <i>Viola lactea</i> | + | + | - | - | - | - | |
| B | <i>Agrostis tileni</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Aiuga pyramidalis</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Alopecurus aequalis</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Cryptogramma crispa</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Carex nigra</i> ssp. <i>carpetana</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Deschampsia hispanica</i> ssp. <i>hispanica</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Festuca eskia</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Genista florida</i> ssp. <i>polygaliphylla</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Genista obtusiramea</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Gentiana lutea</i> , s.l. | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Geranium cinereum</i> ssp. <i>subargenteum</i> | - | - | + | + | + | - |
| | <i>Hypericum richeri</i> ssp. <i>burseri</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Isoetes velatum</i> ssp. <i>asturicense</i> | - | - | + | + | + | - |
| | <i>Jasione crispa</i> ssp. <i>brevisepala</i> | - | - | - | + | + | - |
| | <i>Juncus trifidus</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Juniperus communis</i> ssp. <i>alpina</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Jurinea humilis</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Lamium album</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Luzula lactea</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Luzula nutans</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Luzula caespitosa</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Minuartia recurva</i> , s.l. | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Scirpus cespitosus</i> ssp. <i>cespitosus</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Thymelaea dendrobryum</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Phalacrocarpon oppositifolium</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Phleum alpinum</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Phyteuma hemisphaericum</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Potentilla recta</i> ssp. <i>asturica</i> | - | - | - | + | + | + |
| | <i>Prunus padus</i> | - | - | - | + | + | - |
| | <i>Pulsatilla alpina</i> , s.l. | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Quercus petraea</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Ranunculus amplexicaulis</i> | - | - | + | + | + | + |
| | <i>Rubus idaeus</i> | - | - | + | + | + | + |
| <i>Rumex suffruticosus</i> | - | - | + | + | + | + | |
| <i>Salix cantabrica</i> | - | - | - | + | + | - | |
| <i>Saxifraga continentalis</i> | - | - | - | + | + | + | |
| <i>Selinum pyrenaicum</i> | - | - | + | + | + | + | |
| <i>Senecio pyrenaicus</i> , s.l. | - | - | + | + | + | + | |
| <i>Silene herminii</i> | - | - | - | + | + | + | |
| <i>Teesdaliopsis conferta</i> | - | - | - | + | + | + | |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> , s.l. | - | - | + | + | + | - | |
| <i>Veratrum album</i> | - | - | + | + | + | + | |
| <i>Viola cornuta</i> | - | - | + | + | + | + | |
| C | <i>Alchemilla plicatula</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Allium palentinum</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Amelanchier ovalis</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Androsace lactea</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Androsace villosa</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Anemone pavoniana</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Aquilegia pyrenaica</i> ssp. <i>discolor</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Arenaria purpurascens</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Asperula hirta</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Astragalus sempervirens</i> , s.l. | - | - | + | + | - | - |
| <i>Berberis vulgaris</i> ssp. <i>cantabrica</i> | - | - | + | + | - | - | |

CUADRO 3

| TAXONES DIFERENCIALES, PARA ASTURIAS, DE LAS UNIDADES FITOGEOGRAFICAS | | UNIDADES FITOGEOGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | |
|--|---|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | I | | II | | | |
| | | I.1 | | II.1 | | II.2 | |
| | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b |
| Carex brevicollis | - | - | + | + | - | - | |
| Carex caudata | - | - | + | + | - | - | |
| Carex macrostyla | - | - | + | + | - | - | |
| Carex rupestris | - | - | + | + | - | - | |
| Carlina acaulis | - | - | + | + | - | - | |
| Centaurea montana | - | - | + | + | - | - | |
| Centaurea triumfeti ssp. lingulata | - | - | + | + | - | - | |
| Cirsium ericophorum ssp. chodati | - | - | + | + | - | - | |
| Cotoneaster integerrimus | - | - | + | + | - | - | |
| Dethawia tenuifolia, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Doronicum grandiflorum, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Draba cantabriae | - | - | + | + | - | - | |
| Draba dedeana | - | - | + | + | - | - | |
| Dryopteris submontana | - | - | + | + | - | - | |
| Erodium petraeum ssp. glandulosum | - | - | + | + | - | - | |
| Euphorbia chamaebuxus | - | - | + | + | - | - | |
| Festuca burnatii | - | - | + | + | - | - | |
| Festuca hystrix | - | - | + | + | - | - | |
| Galium pyrenaicum | - | - | + | + | - | - | |
| Genista legionensis | - | - | + | + | - | - | |
| Gentiana angustifolia ssp. occidentalis | - | - | + | + | - | - | |
| Gentianella campestris | - | - | + | + | - | - | |
| Gentianella ciliata | - | - | + | + | - | - | |
| Globularia repens | - | - | + | + | - | - | |
| Gypsophilla repens | - | - | + | + | - | - | |
| Homogyne alpina | - | - | + | + | - | - | |
| Hordelymus europaeus | - | - | + | + | - | - | |
| Horminium pyrenaicum | - | - | + | + | - | - | |
| Hypericum nummularium | - | - | + | + | - | - | |
| Jasione cavanillesii | - | - | + | + | - | - | |
| Juniperus sabina | - | - | + | + | - | - | |
| Kernera saxatilis | - | - | + | + | - | - | |
| Linaria filicaulis | - | - | + | + | - | - | |
| Mathiola perennis | - | - | + | + | - | - | |
| Minuartia villarsii | - | - | + | + | - | - | |
| Minuartia verna | - | - | + | + | - | - | |
| Myrrhis odorata | - | - | + | + | - | - | |
| Nigritella nigra | - | - | + | + | - | - | |
| Oreochloa confusa | - | - | + | + | - | - | |
| Oxytropis foucadii | - | - | + | + | - | - | |
| Oxytropis halleri | - | - | + | + | - | - | |
| Paris quadrifolia | - | - | + | + | - | - | |
| Paronychia kapela ssp. serpyllifolia | - | - | + | + | - | - | |
| Thymelaea ruizii | - | - | + | + | - | - | |
| Pedicularis pyrenaica, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Pentaphragmoides fruticosa, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Phyteuma spicatum ssp. pyrenaicum | - | - | + | + | - | - | |
| Polygala edmundii | - | - | + | + | - | - | |
| Polygonum viviparum | - | - | + | + | - | - | |
| Potentilla nivalis, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Ranunculus alpestris ssp. leroyi | - | - | + | + | - | - | |
| Ranunculus parnassifolius, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Reseda glauca | - | - | + | + | - | - | |
| Rhamnus alpina | - | - | + | + | - | - | |
| Ribes alpinum | - | - | + | + | - | - | |
| Salix breviserrata | - | - | + | + | - | - | |
| Saxifraga aizoides | - | - | + | + | - | - | |
| Saxifraga praetermissa | - | - | + | + | - | - | |
| Saxifraga canaliculata | - | - | + | + | - | - | |
| Saxifraga conifera | - | - | + | + | - | - | |
| Saxifraga oppositifolia, s.l. | - | - | + | + | - | - | |
| Scutellaria alpina | - | - | + | + | - | - | |
| Sedum atratum | - | - | + | + | - | - | |
| Silene acaulis | - | - | + | + | - | - | |

CUADRO 4

| TAXONES DIFERENCIALES, PARA ASTURIAS, DE LAS UNIDADES FITOGEOGRAFICAS | | UNIDADES FITOGEOGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | |
|---|--|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | I | | II | | | |
| | | I.1 | | II.1 | | II.2 | |
| | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b |
| C | <i>Swertia perennis</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Trifolium thalii</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Valeriana apula</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Veronica fruticans</i> ssp. <i>cantabrica</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Veronica manpodrensis</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Veronica aphylla</i> | - | - | + | + | - | - |
| D | <i>Cardamine raphanifolia</i> ssp. <i>gallaecica</i> | - | - | - | - | + | + |
| | <i>Cytisus multiflorus</i> | - | - | - | - | + | + |
| | <i>Cheilanthes hispanica</i> | - | - | - | - | + | + |
| | <i>Cheilanthes tinaei</i> | - | - | - | - | + | + |
| | <i>Eryngium duriaei</i> | - | - | - | - | + | + |
| | <i>Rumex induratus</i> | - | - | - | - | + | + |
| E | <i>Anthoxanthum amarum</i> | + | - | - | - | - | - |
| | <i>Deschampsia hispanica</i> ssp. <i>gallaecica</i> | + | - | - | - | - | - |
| | <i>Euphorbia polygalifolia</i> ssp. <i>hirta</i> | + | - | - | - | - | - |
| | <i>Peucedanum lancifolium</i> | + | - | - | - | - | - |
| F | <i>Erica erigena</i> | - | + | - | - | - | - |
| | <i>Dryopteris corleyi</i> | - | + | - | - | - | - |
| | <i>Erica lusitanica</i> | - | + | - | - | - | - |
| G | <i>Carex capillaris</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Elyna myosuroides</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Helianthemum urrielleense</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Saxifraga aretioides</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Senecio boissieri</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Soldanella alpina</i> | - | - | + | - | - | - |
| H | <i>Actaea spicata</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Artemisia cantabrica</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Callianthemum coriandrifolium</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Carex davalliana</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Centaurea janeri</i> ssp. <i>babiana</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Centaurea lagascana</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Centaureum somedanum</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Cochlearia pyrenaica</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Equisetum variegatum</i> | - | - | - | + | - | - |
| | <i>Huquenia tanacetifolia</i> ssp. <i>suffruticosa</i> | - | - | - | + | - | - |
| <i>Saxifraga longifolia</i> | - | - | - | + | - | - | |
| I | <i>Fraxinus angustifolia</i> | - | - | - | - | - | + |
| | <i>Salix salvifolia</i> | - | - | - | - | - | + |
| J | <i>Antirrhinum braun-blauquetii</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Arenaria grandiflora</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Campanula arbatica</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Carlina vulgaris</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Centranthus lecoqii</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Crepis albida</i> ssp. <i>asturica</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Euphorbia flavicoma</i> ssp. <i>occidentalis</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Genista occidentalis</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Globularia nudicaulis</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Helictotrichon cantabricum</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Linum viscosum</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Ornithogalum pyrenaicum</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Petrocoptis glaucifolia</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Phillyrea latifolia</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Prunus mahaleb</i> | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Quercus ilex</i> , s.l. | - | + | + | + | - | - |
| | <i>Sambucus ebulus</i> | - | + | + | + | - | - |
| <i>Salix elaeagnos</i> ssp. <i>angustifolia</i> | - | + | + | + | - | - | |
| <i>Saxifraga trifurcata</i> | - | + | + | + | - | - | |
| <i>Seseli cantabricum</i> | - | + | + | + | - | - | |
| K | <i>Campanula lusitanica</i> | + | - | - | - | + | + |
| | <i>Carex broteriana</i> | + | - | - | - | + | + |
| | <i>Malva colmeiroi</i> | + | - | - | - | + | + |
| | <i>Omphalodes nitida</i> | + | - | - | - | + | + |
| | <i>Quercus suber</i> | + | - | - | - | + | + |
| | <i>Saxifraga clusii</i> ssp. <i>lepismigena</i> | + | - | - | - | + | + |
| <i>Silene scabriflora</i> | + | - | - | - | + | + | |
| L | <i>Cytisus striatus</i> | + | + | - | - | - | + |
| | <i>Lithodora prostrata</i> | + | + | - | - | - | + |
| M | <i>Lithodora diffusa</i> | - | + | + | + | + | + |

CUADRO 5

| COMUNIDADES VEGETALES | | UNIDADES FITOGEOGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | | |
|-----------------------|-------------|---|--|--------|--------|--------|--------|---|
| | | I | | II | | | | |
| | | I.1 | | II.1 | | II.2 | | |
| | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b | |
| B | CARBAYEDAS | Blechno spicanti-Quercetum roboris | + | + | - | - | - | - |
| | | Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsioris | - | + | - | - | - | - |
| O | HAYEDOS | Carici sylvaticae-Fagetum sylvaticae | - | + | + | + | - | - |
| | | Luzulo henriquesii-Fagetum sylvaticae | - | - | - | + | + | - |
| S | REBOLLAR | Linario triornithophorae-Quercetum pyrenaicae | - | - | - | + | + | + |
| Q | BOSQUES DE | Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris | - | - | + | + | - | - |
| U | ROBLE ALBAR | Linario triornithophorae-Quercetum petraeae | - | - | - | + | + | + |
| E | ABEDULAR | Luzulo henriquesii-Betuletum celtibericae | - | - | - | + | + | + |
| S | ALISEDAS | Valeriano pyrenaicae-Alnetum glutinosae | + | - | - | - | + | + |
| | | Hyperico androsaemi-Alnetum glutinosae | - | + | + | + | - | - |
| | ENCINARES | Lauro nobili-Quercetum ilicis | - | + | - | - | - | - |
| | | Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae | - | + | + | + | - | - |
| F | ZARZAL | Rubo ulmifolii-Tametum communis | - | + | + | + | - | - |
| O | ESPINAR | Pruno spinosae-Berberidetum cantabricae | - | - | + | + | - | - |
| R | SAUCEDAS | Salicetum albo-angustifoliae | - | + | - | - | - | - |
| | | Salicetum cantabricum | - | - | + | + | - | - |
| L | PIORNALES | Cytisetum scopario-striati | + | + | - | - | - | - |
| | | Cytiso cantabrici-Genistetum obtusirameae | - | - | - | + | - | - |
| | | Cytiso cantabrici-Genistetum polygaliphyllae | - | - | - | + | - | - |
| | | Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae | - | - | - | + | + | + |
| S | | Genistetum polygaliphyllo-obtusirameae | - | - | - | - | + | + |
| A | BREZALES | Gentiano pneumonanthe-Ericetum mackaiana | + | + | - | - | - | - |
| | Y | Ulici europaei-Ericetum cinereae | + | - | - | - | - | + |
| B | TOJALES | Ulici europaei-Ericetum vagantis | - | + | - | - | - | - |
| | | Daboecio cantabricae-Ulicetum cantabrici | - | + | + | + | - | - |
| A | | Daboecio cantabricae-Ericetum aragonensis | - | - | - | + | + | + |
| J | AULAGARES | Lithodoro diffusae-Genistetum occidentaleis | - | + | - | + | - | - |
| A | | Lithodoro diffusae-Genistetum legionensis | - | - | + | + | - | - |
| S | ENEBRALES | Junipero nanae-Vaccinietum uliginosi | - | - | + | + | + | + |
| | RASTREROS | Daphno cantabricae-Arctostaphyletum uva-ursi | - | - | + | + | - | - |
| F | CERVUNALES | Serratulo tinctoriae-Nardetum strictae | + | + | - | - | - | - |
| | | Polygalo edmundii-Nardetum strictae | - | - | + | + | - | - |
| | | Luzulo carpetanae-Juncetum squarrosi | - | - | - | + | + | + |
| H | | "Comunidad de Carex asturica y Nardus stricta" | - | - | - | + | + | + |
| E | PASTIZALES | Seseli cantabrici-Brachypodietum rupestri | - | + | + | - | - | - |
| R | | | Bromo erecti-Caricetum brevicollis | - | - | - | + | - |
| B | | | Calamintho pyrenaicae-Seselietum montani | - | - | - | - | - |
| A | | | Oxytropido pyrenaicae-Elynetum myosuroidis | - | - | + | - | - |
| C | | | Oreochloa confusae-Festucetum burnatii | - | - | + | + | - |
| E | | Saxifrago coniferae-Festucetum burnatii | - | - | - | + | - | |
| A | | Teesdaliopsis confertae-Festucetum esklae | - | - | - | + | + | |
| S | | Pediculari fallaci-Armerietum cantabricae | - | - | + | + | - | |

CUADRO 6

| COMUNIDADES VEGETALES | | | UNIDADES FITOGEOGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | |
|--|--|---|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | | I | | II | | | |
| | | | I.1 | | II.1 | | II.2 | |
| | | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b |
| V E G E T A C I A | COMUNIDADES DE ROQUEDOS | Crepido asturicae-Campanuletum legionensis | - | + | + | - | - | - |
| | | Petrocoptidetum glaucifoliae | - | + | + | + | - | - |
| | | Hyperico nummularii-Pinguiculetum coenocantabricae | - | + | + | + | - | - |
| | | Potentillo asturicae-Valerianetum apulae | - | - | + | + | - | - |
| | | Campanulo arbaticae-Saxifragetum paucicrenatae | - | - | + | + | - | - |
| | | Dethawio tenuifoliae-Saxifragetum aretioidis | - | - | + | - | - | - |
| R U P I C O L A C A | COMUNIDADES DE GLERAS Y PEDREGALES | Anemone pavoniana-Saxifragetum canaliculatae | - | - | - | + | - | - |
| | | Rumici scutati-Iberidetum apertae | - | - | + | + | - | - |
| | | Linario filicaulis-Crepidetum pygmaeae | - | - | + | + | - | - |
| | | Epilobio anagallidifolii-Doronicetum braunblanquetii | - | - | + | + | - | - |
| | | Ranunculo leroyi-Saxifragetum praetermissae | - | - | + | + | - | - |
| | | Cystopterido pseudoregiae-Dryopteridetum submontanae | - | - | + | + | - | - |
| | | Galio pyrenaici-Salicetum breviserratae | - | - | + | - | - | - |
| | | Rumici scutati-Linarietum faucicola | - | - | + | - | - | - |
| | | Cryptogrammo crispae-Dryopteridetum oreadis | - | - | - | + | + | + |
| | | Cryptogrammo crispae-Silenetum herminii | - | - | - | + | + | + |
| C. | MEGAFORBIAS | Allio victorialis-Adenostyletum pyrenaicae | - | - | + | + | + | + |
| | | Chaerophyllo hirsutae-Valerianetum pyrenaicae | - | - | - | + | + | + |
| H I G R O F O | COMUNIDADES DE FUENTES Y ARROYOS | Chrysosplenio oppositifoliae-Cardaminetum raphanifoliae | + | + | + | + | + | + |
| | | Helosciadetum nodiflori | + | + | + | + | + | + |
| | | Saxifragetum lepismigenae | + | - | - | + | + | + |
| | | Glycerio declinatae-Catabrosetum aquaticae | - | - | + | + | - | - |
| | | Stellario alsines-Saxifragetum alpigenae | - | - | - | + | + | + |
| | | Myosotidetum stoloniferae | - | - | - | + | + | + |
| L | LINDEROS BOSQ. | Omphalodo nitidae-Linarietum triornithophorae | + | - | - | - | + | + |
| T U R B E R A | PLANAS | Drosero intermediae-Rhynchosporium albae | - | + | - | - | - | - |
| | | Pinguiculo grandiflorae-Caricetum lepidocarpae | - | - | + | + | - | - |
| | | Cariceto carpetanae-Sphagnetum recurvi | - | - | - | + | + | + |
| | | Erico tetralicis-Trichophoretum caespitosi | - | - | - | + | + | + |
| | | Drosero anglica-Narthecietum ossifragi | - | - | - | - | + | - |
| | | Potentillo palustris-Caricetum carpetanae | - | - | - | - | + | + |
| A B O M B A D A S | ABOMBADAS | Erico mackalanae-Sphagnetum papilloso | + | + | - | - | - | - |
| | | Narthecio ossifragi-Sphagnetum tenelli | - | - | - | - | + | - |
| | | Calluno vulgaris-Sphagnetum capillifolii | - | - | - | + | + | + |
| V H A L O S | CASMOFITA | Spergulario rupicolae-Armerietum pubigeriae | + | + | - | - | - | - |
| | | Crithmo maritimi-Plantagnetum maritimae | - | + | - | - | - | - |
| | | Crithmo maritimi-Limonietum binervosi | - | + | - | - | - | - |
| L O S | PASTIZALES | Dauco gummifero-Festucetum pruinosa | + | + | - | - | - | - |
| | | Leucanthemo crassifolii-Festucetum pruinosa | - | + | - | - | - | - |
| F I. | BREZALES | Sileno maritimi-Ulicetum maritimi | + | + | - | - | - | - |
| | | Ulici cantabrici-Ericetum vagantis | - | + | - | - | - | - |
| | | Genisto occidentalis-Ulicetum maritimi | - | + | - | - | - | - |

T. E. DIAZ & J. A. FERNÁNDEZ: Caracterización fitogeográfica de Asturias

CUADRO 7

| COMUNIDADES VEGETALES | | | UNIDADES FITOGEODGRAFICAS DE ASTURIAS | | | | | |
|--|--|---|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | | I | | II | | | |
| | | | I.1 | | II.1 | | II.2 | |
| | | | I.1.a | I.1.b | II.1.a | II.1.b | II.2.a | II.2.b |
| VEGETACION DE PLAYAS Y DUNAS | Euphorbio peplis-Honkenyetum peploidis | + | + | - | - | - | - | |
| | Euphorbio paraliae-Agropyretum junceiformis | + | + | - | - | - | - | |
| | Otantho maritimi-Ammophiletum arundinaceae | + | + | - | - | - | - | |
| | Koelerio albescentis-Helichrysetum stoechadis | - | + | - | - | - | - | |
| | Zosteretum marinae | + | + | - | - | - | - | |
| | Zosteretum noltii | + | + | - | - | - | - | |
| | Spartinetum maritimae | - | + | - | - | - | - | |
| | Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis | + | + | - | - | - | - | |
| | Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum fruticosi | - | + | - | - | - | - | |
| | Agropyro pycnanthi-Suaedetum verae | - | + | - | - | - | - | |
| SUBHALOFILOS | Scirpetum maritimi-compacti | + | + | - | - | - | - | |
| | Scirpetum maritimi | + | + | - | - | - | - | |
| | Ruppium maritimae | + | + | - | - | - | - | |
| | Junco maritimi-Caricetum extensae | + | + | - | - | - | - | |
| | Oenanthe lachenali-Juncetum maritimi | + | + | - | - | - | - | |
| | Parietarietum judaicae | + | + | + | + | + | + | |
| | Convolvulo sepium-Eupatorietum cannabini | + | + | + | + | + | + | |
| HERBAZALES NITROFILOS VIVACES | Galio aparines-Conietum maculati | + | + | + | + | + | + | |
| | Geranio robertiani-Cariolophetum sempervirentis | + | + | + | + | + | + | |
| | Helminthio echioidis-Melilotetum albi | + | + | + | + | + | + | |
| | Asphodelo albi-Epilobietum angustifolii | + | + | + | + | + | + | |
| | Urtico dioicae-Sambucetum ebulli | - | + | + | + | - | - | |
| Chenopodio boni-henrici-Senecietum durieui | - | - | + | + | + | + | | |
| CARDALES Y HERBAZALES NITROFILOS ANUALES | Cirsio chodati-Carduetum cantabrigi | - | - | + | - | - | - | |
| | Cirsio chodati-Carduetum carpetani | - | - | - | + | + | + | |
| | Carduo nutantis-Cirsietum chodati | - | - | - | + | - | - | |
| Sisymbrio officinalis-Hordeetum murini | + | + | + | + | + | + | | |
| COMUNIDADES VIARIAS PISOTEADAS | Bryo argentei-Saginetum procumbentis | + | + | + | + | + | + | |
| | Polygono avicularis-Matricarietum matricarioidis | + | + | + | + | + | + | |
| | Lolio perennis-Plantaginetum majoris | + | + | + | + | + | + | |
| | Crassulo vaillantii-Saginetum apetalae | + | - | - | - | - | - | |
| | Poo annuae-Spergularietum salinae | + | + | - | - | - | - | |
| | Polygono aviculare-Coronopetum squamati | - | + | + | + | - | - | |
| | Plantagini majoris-Poetum supinae | - | - | + | + | - | - | |
| Spergulario capillaceae-Poetum supinae | - | - | - | + | + | + | | |
| MALAS HIERBAS DE CULTIVOS | Lamio hybridi-Echinochloetum crus-gallii | + | + | - | - | - | - | |
| | Fumario capreolatae-Veronicetum persicae | + | + | - | - | - | - | |
| | Lamio amplexicaule-Veronicetum hederifoliae | + | - | - | + | + | + | |
| | Linario elegantis-Anthoxantheum aristati | + | - | - | - | + | + | |

L'EXTENSION DE LA FLORE ATLANTIQUE AU VERSANT NORD DES PYRÉNÉES

Georges DUPIAS¹

RESUMEN.—El mapa muestra la distribución de la flora atlántica en la vertiente norte de los Pirineos. En los llanos y mesetas al pie de los Pirineos franceses, estas especies cruzan apenas el valle del río Garona; en los bosques de la montaña, debido a que las primeras laderas se hallan expuestas a los húmedos vientos del oeste, las especies atlánticas han alcanzado las zonas orientales de la cordillera.

SUMMARY.—A map shows the distribution of the atlantic plants on the northern versant of the Pyrenees. Within the plains and the plateaus at the foot of the french Pyrenees these species crossed scarcely the valley of the Garonne river; in the mountain forest belt, owing to the dampness of the first slopes exposed to the humid west winds, the mountain-atlantic species have reached the eastern parts of the cordillera.

L'étude de la distribution des éléments floristiques méditerranéen et atlantique sur les premiers reliefs et sur la zone de piémont constitue l'un des problèmes phytogéographiques essentiels pour le versant Nord-Pyrénéen: elle doit être abordée à la fois sur les plans chorologique, écologique et historique.

À partir de leurs régions d'origine respective, dans lesquelles plongent les deux extrémités de la chaîne pyrénéenne, ces deux éléments floristiques se sont étendus plus ou moins loin, le premier vers l'Ouest, le second vers l'Est, jusqu'à pénétrer dans le domaine de l'autre.

Constitués de plantes relativement sensibles au froid, ils se rencontrent dans les Pyrénées aux moyennes et basses altitudes, généralement subordonnés aux éléments médio-européens et orophiles, qui constituent le fond de la végétation à ces niveaux.

L'existence de stations très disjointes vers l'Ouest pour de nombreuses espèces méditerranéennes n'a pu être expliquée qu'en considérant les variations climatiques des

¹ Centre d'Écologie des Ressources Renouvelables, CNRS. 29, rue Jeanne Marvig 31055 TOULOUSE Cédex (France).

périodes tardiglaciaire et postglaciaire (H. GAUSSEN, 9) et les réponses phytocinétiques qu'elles ont déclenché (P. REY, 12).

Si les pénétrations méditerranéennes, à la suite de nombreux travaux (D. CLOS, L. LAMIC, P. DOP, H. GAUSSEN, P. REY, P. CHOUARD, P. MARQUEHOSSE, G. DUPIAS), sont actuellement bien connues, le cortège atlantique a été beaucoup moins étudié, sa distribution et son origine ne paraissant pas poser de problèmes majeurs. Seuls H. GAUSSEN (6, 7, 8) et P. DUPONT (5) ont indiqué des limites précises d'extension vers l'Est d'un certain nombre d'espèces eu-atlantiques ou subatlantiques.

Les observations réalisées au cours des prospections des cartes de végétation des Pyrénées ont permis de préciser les limites d'autres espèces et de mettre en évidence un certain nombre d'échelons d'appauvrissement du cortège atlantique d'Ouest en Est.

Deux groupes d'espèces peuvent être distingués dans ce cortège atlantique, l'un restant cantonné à la bordure de la chaîne, l'autre pénétrant à l'intérieur de la montagne.

A. Plaine et piémont sous-pyrénéens

Ils correspondent aux étages atlantique et collinéen des cartes de végétation.

1. Un premier ensemble constitué en majorité d'eu-atlantiques est cantonné à la basse vallée de l'Adour (en aval et en amont de Bayonne) et à la zone proche du littoral entre Adour et Bidassoa.

Il comprend quatre eu-atlantiques: *Deschampsia setacea* (Huds.) Hack.; *Carex trinervis* Degl.; *Senecio nemorensis* L. ssp. *bayonnensis* (Boiss.) Nym., et *Anchusa sempervirens* L. (= *Pentaglottis sempervirens* (L.) Tausch.) dans les bois humides, avec une subatlantique: *Scrophularia scorodonia* L., dans les lieux frais et ombragés du littoral.

2. Ne dépassent pas le Pays Basque occidental (vallées de la Nive, de la Nivelle et de la Bidassoa) trois eu-atlantiques: *Lithodora diffusa* (Lag.) Johnst., dans les landes; *Dryopteris aemula* (Ait.) Kuntze (*Polystichum aemulum* (Ait.) Sw.), dans les bois humides; *Soldanella montana* Willd. ssp. *villosa* Darr., dans les ravins humides riches en humus, ainsi qu'une espèce tropicale et océanique qui se comporte comme une eu-atlantique: *Sibthorpia europaea* L., sur les talus humides et les bords des eaux.
3. Espèces ayant leur limite au niveau du Béarn occidental (avec des stations dans les vallées de la Bidouze, du Saison, du Gave d'Oloron et dans la basse vallée du Gave de Pau).

Il s'agit surtout d'eu-atlantiques typiques de la lande atlantique à Ajoncs et Bruyères: *Ulex gallii* Planch., *Serratula seoanei* Willk., *Helianthemum alyssoides* (Lam.) Vent. (= *Halimium alyssoides* (Lam.) Koch), dans les faciès secs et rocheux, *Laserpitium prutenicum* L. ssp. *dufourianum* (Rouy et Camus) Tutin et *Cirsium tuberosum* (L.) All. ssp. *filipendulum* Lange, dans les faciès humides.

4. Jusqu'à la moyenne vallée du Gave de Pau, en aval de Lourdes, et sur le plateau du Ger la lande à Ajoncs et Bruyères contient encore deux eu-atlantiques: *Viola lactea* Sm. et *Cirsium tuberosum* (L.) All. ssp. *anglicum* (Lam.) DC. (= *C. dissectum* (L.) Hill.), dans les zones humides; et deux subatlantiques: *Erica ciliaris* L. et *Agrostis setacea* Curt (= *A. curtisii* Kerg.), dans les zones sèches.

Une autre subatlantique: *Pinguicula lusitanica* L., qui était présente dans les zones 1 et 2, possède une station isolée au Nord de Tarbes.

5. Atteignent la bordure orientale du plateau de Lannemezan, au Nord de St. Gaudens, trois subatlantiques de la lande à Ajoncs et Bruyères: *Pseudarrhenatherum longifolium* (Thore) Rouy (= *Avena thorei* Duby), *Ulex minor* Roth., et *Hypericum elodes* L., dans les zones tourbeuses. Elles sont accompagnées de *Quercus pyrenaica* Willd., atlantique ibéro-montagnarde se comportant en France comme une eu-atlantique, et deux atlantiques-méditerranéennes qui se comportent aussi comme des atlantiques sur notre versant des Pyrénées: *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay, dans les landes sèches, et *Narcissus bulbocodium* L., dans les landes et prairies humides.
6. Le groupe le plus oriental est constitué par quelques espèces qui franchissent la Garonne et atteignent la basse vallée du Salat (plaine de Rivière, Petites Pyrénées, Couserans autour de St. Girons), avec une eu-atlantique: *Potentilla montana* Brot., une subatlantique: *Lobelia urens* L., et une atlantique-méditerranéenne à répartition atlantique dans la région: *Simethis planifolia* (L.) Gren.

L'appauvrissement d'Ouest en Est de ce contingent atlantique de la bordure Nord-pyrénéenne peut s'expliquer par les conditions climatiques actuelles. La pluviométrie diminue régulièrement (de plus de 1.500 mm de précipitations annuelles en Pays Basque à 900 mm en bordure du plateau de Lannemezan et dans le St. Gironnais); les températures moyennes s'abaissent (de 14.° à 10.°), tandis que les amplitudes thermiques augmentent. Au-delà de la vallée de la Garonne l'influence méditerranéenne commence à se manifester, avec apparition d'une sécheresse estivale. La disparition progressive des espèces eu-atlantiques, puis subatlantiques, correspond donc à une diminution régulière des conditions favorables à cet élément. Cependant, quelques espèces présentant vers l'Est des stations très isolées (*Pinguicula lusitanica*, *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Potentilla montana*, *Lobelia urens*), permettent d'envisager une extension plus importante de ces plantes dans une période ancienne.

B. Zone montagnarde

Plusieurs espèces atlantiques pénètrent dans les vallées pyrénéennes du versant Nord et sur les moyennes montagnes du front Nordpyrénéen (étage montagnard et, parfois, base de l'étage subalpin). On peut distinguer ici aussi plusieurs niveaux d'appauvrissement.

7. Atteignent vers l'Est approximativement la limite entre Pyrénées atlantiques et Hautes-Pyrénées, jalonnée par les vallées de l'Ouzoum et d'Arrens, *Daboëcia cantabrica* (Huds.) Kich, eu-atlantique des landes et bois clairs, et quatre endémiques pyrénéennes ou ibériques considérées par P. DUPONT (5) comme eu-atlantiques: *Dianthus furcatus* Balb. spp. *geminiflorus* Lois., sur rochers et pelouses rocaillieuses, ou eu-atlantiques montagnardes: *Petrocoptis pyrenaica* (Berg.) Walp. *Armeria pubinervis* Boiss., sur rochers et pelouses rocheuses, et *Erodium manescavi* Coss. des pelouses grasses. *Conopodium majus* (Gouan) Loret spp. *richteri* Rouy, atlantique montagnarde, dépasse un peu cette limite atteignant la vallée de Cauterets.
8. *Genista hispanica* L. spp. *occidentalis* Rouy, eu-atlantique des côteaux calcaires, abondante en vallée d'Ossau, avec quelques localités dans le Lavedan, possède une station isolée à la limite orientale des Hautes-Pyrénées, entre les vallées d'Aure et de Nistos.
9. La haute vallée de l'Ariège constitue une limite importante; on y observe les dernières stations vers l'Est de: *Erica vagans* L., eu-atlantique des landes siliceuses supportant les sols calcaires; *Allium ericetorum* Thore, eu-atlantique calcicole, et plusieurs sub-atlantiques: *Hypericum linarifolium* Vahl., des landes rocheuses; *Carex binervis* SM., des marais et landes humides; *Carex laevigata* SM., des bois

humides; *Ulex europaeus* L., dans les landes et friches. On peut y joindre *Bartsia spicata* Ram., endémique pyrénéenne considérée comme eu-atlantique par P. DUPONT.

10. Quelques espèces s'étendent un peu plus loin vers l'Est, jusqu'à la limite orientale du département de l'Ariège (Laurenti, Quérigut), les eu-atlantiques *Scilla verna* Huds., dans les landes et pelouses, et *Saxifraga hirsuta* L., sur rochers ombragés; les subatlantiques *Walthenbergia hederacea* (L.) Reich., *Erica tetralix* L. et *Scutellaria minor* Huds.
11. Atteignent la haute vallée de l'Aude, le massif de Madrès et la Cerdagne, deux eu-atlantiques montagnardes: *Meconopsis cambrica* (L.) Vig., dans les bois, et *Vicia orobus* DC., dans les pelouses et landes fraîches; quatre subatlantiques: *Genista anglica* L., *Avenula marginata* Lowe ssp. *sulcata* (Gay) Franco, dans les landes, *Narthecium ossifragum* (L.) Huds., dans les tourbières, *Helleborus viridis* L. ssp. *occidentalis* (Reut.) Schif., en bordure des bois.
12. Une trentaine de kilomètres plus à l'Est le massif du Canigou et le haut Vallespir hébergent encore une eu-atlantique: *Euphorbia hyberna* L., accompagnée dans les bois par une eu-atlantique montagnarde, *Scilla lilio-hyacinthus* L., et plusieurs subatlantiques: *Hypericum pulchrum* L., *Galium saxatile* L., *Arenaria montana* L., *Prunella grandiflora* L. ssp. *pyrenaica* (G. et G.) Bolòs, *Polygala calcarea* Schultz.
13. Enfin quelques plantes atteignent la bordure orientale des Pyrénées, au niveau des Albères, une eu-atlantique: *Corydalis claviculata* (L.) DC.; des subatlantiques *Linaria repens* (L.) Mill., *Digitalis purpurea* L., *Erica cinerea* L., *Crucianella verticillatum* (L.) Koch., ainsi que plusieurs endémiques ibériques ou pyrénéennes rattachées par P. DUPONT (5) à l'élément atlantique-montagnard: *Crepis lampsanoides* (Gouan) Tausch, *Cardamine raphanifolia* Pourr., *Valeriana pyrenaica* L., *Teucrium pyrenaicum* L., *Senecio adonidifolius* Lois.

Les espèces atlantiques de la zone montagnarde s'étendent donc bien plus loin vers l'Est que celles de la zone de plaine et piémont sous-pyrénéens; elles peuvent être réparties en deux ensembles:

- a) Un contingent de plantes silvatiques vivant dans les sous-bois des forêts hygrophiles de l'étage montagnard (hêtraies-sapinières), comme *Euphorbia hyberna*, *Meconopsis cambrica*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Crepis lampsanoides*, *Saxifraga hirsuta*, *Valeriana pyrenaica*..., qui possèdent une aire de répartition à peu près continue au versant Nord des Pyrénées, de l'Océan à leur limite orientale dans l'Aude ou les Pyrénées Orientales.
- b) Un groupe de plantes des landes ou prairies humides et des tourbières, assez fréquentes jusqu'aux Pyrénées centrales, représentées seulement dans la partie orientale de la chaîne par des stations disjointes, isolées au milieu d'une végétation médio-européenne ou méditerranéenne. Ce sont manifestement des relictés d'une extension ancienne plus importante.

Il est bien connu que, durant le Postglaciaire, une forte augmentation des précipitations et un léger abaissement des températures entraînant une augmentation de la nébulosité se sont produits de l'Atlantique au Subboréal (mésogyrothermique de P. REY). Les conditions créés par ces changements au niveau des Pyrénées centrales et surtout orientales devenaient favorables à la flore atlantique qui a pu, dès lors, s'étendre loin vers l'Est, le long du versant Nord. Le léger réchauffement et la diminution des pluies qui lui ont succédé, conduisant progressivement au climat actuel, ont recréé des conditions plus favorables aux plantes médio-européennes ou méditerranéennes et entraîne le déclin des espèces atlantiques dans la partie orientale de la chaîne, sauf dans quelques microclimats plus humides et plus froids qui ont pu constituer des refuges pour certaines espèces. C'est le cas, d'une part, des sols mouillés, acides et froids des tourbières et

landes tourbeuses (stations isolées); d'autre part, des sous-bois frais et humides des forêts montagnardes du front Nord-Pyrénéen (particulièrement arrosé et nébuleux, car il arrête les perturbations océaniques d'Ouest et Nord-Ouest), qui par leur continuité ont permis le maintien d'aires ininterrompues d'espèces atlantiques-montagnardes.

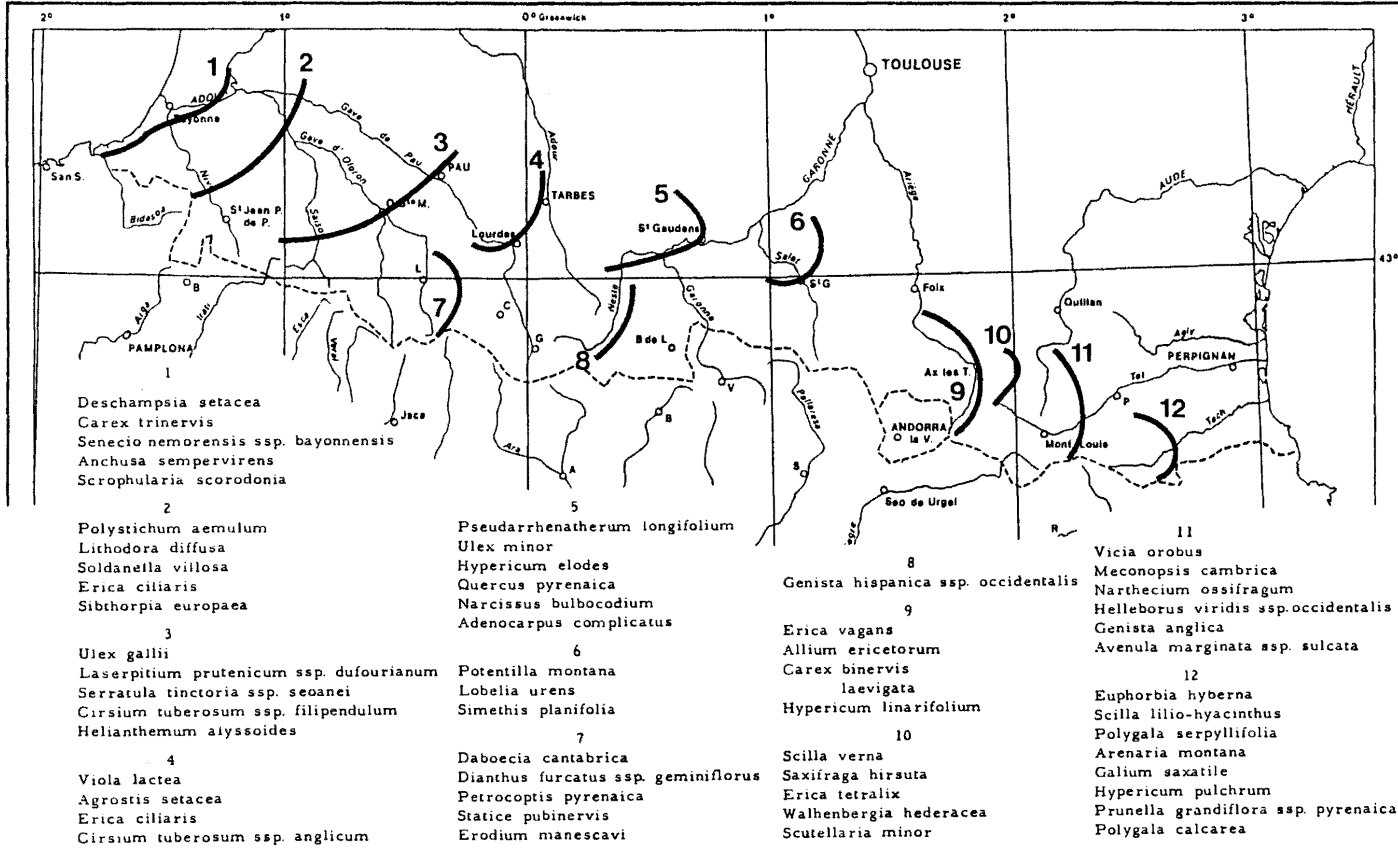
CONCLUSION

L'extension de l'élément atlantique montre un profond contraste entre les deux versants des Pyrénées. Au versant Sud, les conditions méditerranéennes et méditerranéo-continrentales qui remontent par les vallées de l'Ebre et de ses affluents, s'opposent à l'extension vers l'Est de la flore atlantique: la plupart des eu-atlantiques ne dépassent pas vers l'Est la vallée du río Irati et les quelques subatlantiques ou subcantabriques qui atteignent l'Aragon occidental s'arrêtent à l'anticlinal de Boltaña, tandis que l'élément méditerranéen atteint la Navarre orientale.

Au versant Nord, les conditions humides de l'étage montagnard du front Nord-Pyrénéen permettent à un important contingent d'espèces atlantiques et atlantiques-montagnardes d'atteindre l'extrémité orientale de la chaîne, tandis que la végétation méditerranéenne continue dépasse à peine la vallée de l'Aude vers l'Ouest.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CHOUARD, P. (1949). Les éléments géobotaniques constituant la flore du Massif du Néouvielle et des vallées qui l'encadrent. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 96 (76^{ème} Sess. extr.): 84-121.
- [2] DUPIAS, G. (1985). *Végétation des Pyrénées. Notice détaillée des cartes de végétation des Pyrénées*. 1 vol., 210 p., 26 cartes. Edit. C.N.R.S., Paris.
- [3] DUPIAS, G. (1988). *Fleurs du Parc National des Pyrénées. 3. Compléments scientifiques 412 cartes*. Edit. Parc Nat. Pyr. Occid., Tarbes.
- [4] DUPONT, P. (1956). Herborisations aux confins basco-béarnais. *Actes 2^{ème} Congr. Intern. ét. pyr.*, Luchon, 3: 23-43.
- [5] DUPONT, P. (1962). La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique. *Doc. Carte prod. Végét., Série Europe-atlantique*, 1, 1 vol., 414 p. Toulouse.
- [6] GAUSSEN, H. (1927). Note sur les limites orientales d'espèces aquitaines. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 74: 10-14.
- [7] GAUSSEN, H. (1927). Note sur l'importance de la vallée de l'Ariège comme limite. *Ibid.*, 74: 26-30.
- [8] GAUSSEN, H. (1927). Note sur l'importance de la vallée de la Garonne comme limite. *Ibid.*, 74: 47-63.
- [9] GAUSSEN, H. (1933). À propos de la période xérothermique. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 65: 342-353.
- [10] GAUSSEN, H. (1938). Note sur l'importance de la Cerdagne comme limite. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 85: 105-110.
- [11] MARQUEHOSSE, P. (1943). Les landes à ajoncs et bruyères des environs de Pau et Bagnères-de-Bigorre. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 78: 53-62.
- [12] REY, P. (1960). *Essai de phytocinétique biogéographique*, 1 vol., 400 p., 167 fig., 13 pl. h.t. Edit. C.N.R.S. Gap.



SUR L'ÉCOLOGIE ET LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE *LAVANDULA LATIFOLIA* (L.F.) MEDICUS AU PORTUGAL

Abilio FERNANDES¹

En hommage à M. le Prof. Dr. Pedro Montserrat Recoder, à qui l'écologie pure et appliquée ainsi que la taxonomie de la Région Pyrénéenne doivent autant, avec les plus cordiaux souhaits d'une longue et heureuse vie scientifiquement très fructueuse.

RESUMEN.—Los análisis realizados en muestras de roca del Hetangiense procedentes de la región situada al Sur de Coimbra (Portugal) mostraron cómo *Lavandula latifolia* (L.f.) Medicus abunda en los suelos originados sobre dolomías; es menos abundante en los calcáreo-magnésicos poco ricos en magnesio, e incluso no existe en estos últimos, como ocurre en Alfafar. Aunque en las zonas limítrofes meridionales existen formaciones del Toarciense, Aaliense y Dogger, dicha especie no se da en ellas. Al parecer, *L. latifolia* no puede vivir en los terrenos donde se instalaron viñedos u otros cultivos, a pesar de que los suelos implicados siguen presentando una constitución dolomítica. Por otro lado, la planta exige cierta sequía y elevada luminosidad. Quizá los estudios de paleogeografía podrán explicar cómo llegó a instalarse *L. latifolia* en Portugal.

SUMMARY.—After analysing rock specimens coming from the South of Coimbra (Portugal), the author shows that *Lavandula latifolia* (L. f.) Medicus grows specially on the dolomitic soils and becomes rare or absent on poor magnesian-calcareous soils. In spite of the existence of Toarcin., Aalien and Dogger formations just to the South, the plant does not lives there. May be *L. latifolia* cannot colonize these dolomitic soils after the vineyards or other cultures were established. In addition, the species needs a certain dryness and luminous climate. In the future, paleogeographic studies could explain how *L. latifolia* arrived to Portugal from France and Spain.

INTRODUCTION

Bien que la région au sud de Coimbra, comme A. FERNANDES, R. FERNANDES & M. T. ALMEIDA (1987) le remarquent, ait été parcourue par des collecteurs fameux comme BROTERO, HOFFMANNSEG & LINK, J. HENRIQUES, F. MOLLER et M. FERREIRA, *Lavandula latifolia* (L.f.) Medicus n'a pas y été herborisée pendant longtemps par le fait que, probablement, l'espèce a été confondue avec la vulgaire Lavande échappée de la culture. T. MORAIS, assistant à l'*Institut Botanique* de l'Université de Coimbra, a été le premier a herboriser

¹ Institut Botanique de l'Université de Coimbra. Centro de Fito-sistemática e Fito-ecologia, EcC2, do Instituto Nacional de Investigação Científica.

cette plante dans la région d'Almalaguês et à donner (1938) une notice de son apparition qu'il a communiquée ensuite à P. COUTINHO, de façon à ce que cette espèce puisse encore être citée dans la 2^{ème} édition de sa *Flora de Portugal* (1939). Plus tard (1952), l'espèce a été herborisée par A. FERNANDES, R. FERNANDES & F. SOUSA et déterminée par R. FERNANDES (1954) au sud de Leiria, dans l'Alto do Vieiro, après quoi elle n'a été rencontrée dans aucune autre localité.

L'aire occupée par la plante dans la région d'Almalaguês s'est réduit considérablement dans les dernières années par suite de l'expansion de la culture de la vigne, qui donne du vin de très bonne qualité. Étant donné que cette culture continuera dans l'avenir, *L. latifolia* est menacée d'extinction, raison pour laquelle la *Sociedade Broteriana* a pris la résolution de constituer dans la région une réserve naturelle (voir A. FERNANDES; R. FERNANDES & M. T. ALMEIDA, 1987).

Dans le but d'essayer à trouver une explication de l'aire spéciale occupée par l'espèce, nous avons entrepris quelques études écologiques, particulièrement dans le domaine de la géochimie des roches qui engendrent les sols où elle habite. Ce sont les résultats de quelques observations sur ce sujet que nous présentons ici.

MATÉRIAUX ET MÉTHODES

Dans la région au sud de Coimbra où croît *L. latifolia*, immédiatement au-dessus des marnes de Dagorda, il y a des calcaires marneux en strates peu épais, qui alternent avec des roches marneuses et des roches carbonatées plus ou moins riches en magnésium, ensemble qui constitue le Lias inférieur. Au dessus de ces formations, se situent des strates épais de dolomies de l'Hétangien. Les échantillons récoltés appartiennent, à l'exception de celles n.ºs 9 et 10, à des formations plus ou moins dolomitiques de l'Hétangien.

Les échantillons des roches ont été prises à onze endroits, dont la liste ordonnée du nord vers le sud est la suivante (fig. 1):

1. Alto do Lameiro, Réserve de la *Sociedade Broteriana*. Substrat de Pinède jeune avec *Lavandula* abondante.
2. Terrain d'une ancienne culture probablement de céréale (blé, avoine ou seigle?) situé entre 1 et 3. Sans *Lavandula*.
3. À gauche de la route vers Tomar. Pinède très jeune, avec *Lavandula* abondante.
4. Au voisinage de la route mentionnée, un peu avant le chemin amenant à Casal de Baláus. Pinède âgée, avec *Lavandula* peu abondante.
5. Base de la Pinède d'Almarós sur le versant sudouest, avec *Lavandula* peu abondante.
6. Sur le même versant, mais plus au-dessus, avec *Lavandula* plus abondante.
7. Près du sommet de la Pinède d'Almarós, avec *Lavandula* venant tout près du sommet.
8. Sommet de la Pinède d'Almarós, près de la colonne géodésique, sans *Lavandula*.
9. Mata da Abufarda, près du chemin amenant de la Mata au Muséum des Ruines Romanes de Conímbriga. Sans *Lavandula* et avec *Iris subbiflora* Brot.
10. Alfafar, entre cette localité et le croisement avec la route vers Póvoa da Pega. Sans *Lavandula*, mais avec *I. subbiflora*.
11. Leiria, Alto do Vieiro. Avec *Lavandula*.

Les analyses des roches ont été effectuées au *Muséum et Laboratoire Minéralogique et Géologique* de l'Université de Coimbra par l'investigateur M. le Dr. F. GOMES DA SILVA, qui a eu l'amabilité, non seulement de faire les analyses, mais aussi de nous fournir les données et de nous préparer les projections qu'il a dessinées et que nous publions ici. À ce distingué chercheur, nous présentons ici nos plus vifs remerciements pour l'aide qu'il a bien voulu nous accorder.

Le tableau I montre les résultats des analyses exprimés en pourcentages d'oxydes de Mg, Ca et Fe. Bien que le Fe O ne soit pas seulement dérivé des carbonates, en transformant les oxydes en carbonates et en établissant, pour chaque échantillon, leurs proportions centésimales, on obtient le tableau II.

Les résultats de ce tableau nous permettent classier les échantillons de la façon suivante: 9 comme calcaire; 4-5-10 comme calcaires magnésiens, et 1-2-3-6-7-8-11 comme dolomies, d'accord avec la projection triangulaire $\text{Ca CO}_3\text{-Mg CO}_3\text{-Fe CO}_3$ montrée par la fig. 2.

En considérant que quartz+argile sont des substances que dans ces roches carbonatées apparaissent comme des accessoires principaux, on a calculé les proportions centésimales entre Ca/CO_3 , Mg CO_3 et quartz+argile, ce qui a donné les résultats mentionnés dans le tableau III et a permis de construire la projection représentée par la fig. 3. Cette projection montre que les roches carbonatées analysées possèdent moins de 10% de quartz+argile, à l'exception de l'échantillon 4, qui possède presque le double, particulièrement de quartz.

En tout cas, la projection de la fig. 3 confirme que les onze échantillons se distribuent dans les groupes signalés: calcaire, calcaires magnésiens et dolomies (voir ci-dessus).

La connaissance que nous possédons des stations de *Lavandula latifolia* étudiées nous montre que les emplacements d'élection pour la vie de cette plante correspondent aux sols dérivés des dolomies. Elle se trouve aussi sur les calcaires magnésiens comme dans les stations 4 et 5, mais les populations sont constituées par peu d'individus, en nous semblant qu'elles montrent tendance à disparaître. À Alfafar, où les calcaires magnésiens ont une constitution semblable à ceux des stations 4 et 5, elle n'existe pas. Cependant, étant donné qu'Alfafar s'éloigne de la Pinède d'Almarós d'à peu près cinq kilomètres dans la diagonale, nous pourrions penser que la plante n'a pas une capacité de dissémination lui permettant arriver à cette localité malgré la continuation du Lias jusqu'à Alfafar (voir ROSSET, MOUTERDE et ROCHA, 1975). L'espèce ne se trouve pas aussi à la Mata da Abufarda, où nous ne l'attendions pas, puisque dans cette localité la roche du Dogger (ROSSET, MOUTERDE et ROCHA, loc. cit.) est constituée par du calcaire presque pur (voir tableaux I, II et III et figures 2 et 3).

Toutefois, *Lavandula latifolia* se trouve dans les environs de Leiria, à l'Alto do Vieiro. L'exploration de cette région ne nous a pas permis de rencontrer quelque autre localité où la plante croissait. La composition de la roche est tout à fait semblable à celle des stations 1-2-3-6-7-8, et, comme A. FERNANDES, R. FERNANDES & M. T. ALMEIDA (1987) le remarquent, GOMES DA SILVA a montré à ces auteurs des cartes géologiques récentes de cette région signalant à Leiria la présence de dolomies du Hétangien.

Entre les stations 1 et 3, nous avons trouvé un terrain à végétation pauvre et où les pins ne se sont pas développés. Il correspond à une aire dans laquelle des céréales (peut-être du blé, avoine ou seigle) ont été cultivés. La roche de ce terrain (station 2) possède une composition semblable à celle des stations 1 et 3, mais, malgré cela et le fait que le terrain présente l'aspect de n'avoir pas été cultivé depuis plusieurs années, la *Lavandula* n'existe pas là. Cette constatation signifie, peut-être, que la culture d'autres plantes amène à des modifications qui rendent impossible la vie de la plante dans ces endroits. En faveur de cette idée se trouve le fait que jusqu'à présent nous n'avons pas noté la présence de *Lavandula* dans les terrains où des vignobles ont été plantées, même il y a longtemps.

De cette façon, nous croyons que la *Sociedade Broteriana* a agi sagement en établissant une Réserve à l'Alto do Lameiro qui mettra la plante à l'abri de l'extinction, puisque nous sommes convaincus que, par le fait que la vigne croît très bien dans la région et donne, non seulement des raisins de table très savoureux, mais aussi un vin d'haute qualité, la culture des vignobles se continuera dans l'avenir, en finissant pour occuper les aires où *Lavandula* pourrait se développer.

Lavandula latifolia croît surtout sur les versants secs des monts dolomitiques recevant beaucoup de lumière, c'est-à-dire les versants exposés à l'est, au sud et au sud-ouest. Particulièrement remarquable à ce point de vue est le cas du sommet de la

Pinède d'Almarós, où *Lavandula* n'existe pas, bien que les roches soient des dolomies correspondant au groupe 3. À notre avis, l'absence de la plante de cette aire sera dû au fait que le *Pinus pinaster*, y semé tout d'abord, avant l'installation de la pinède dans les zones plus basses des versants est, sudest, sudouest et ouest, a acquis une taille considérable, tandis que dans le sous-bois une végétation herbacée, dans laquelle domine *Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer & Schultes, a créé à l'ombre des Pins une atmosphère humide et à lumière insuffisante. Ces conditions du milieu ne permettront pas le développement de la plante, qui est abondante sur les autres versants où la pinède jeune est ouverte n'engendrant des endroits humides et laissant pénétrer une intense luminosité.

Ces observations faites à la Pinède d'Almarós nous portent à recommander une fois de plus à la Direction de la *Sociedade Broteriana* la convenance d'éliminer les pins de la Réserve de l'Alto do Lameiro.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

A. FERNANDES, R. FERNANDES & M. T. ALMEIDA (1987) réfèrent pour *Lavandula latifolia* la distribution géographique suivante: Centre-Ouest du Portugal, Sud et Est de l'Espagne (Granada, Jaén, Murcia, Valencia, Teruel, vallée de l'Èbre et Barcelona), îles Baléares (Mallorca), Midi de la France (Dordogne, Ariège, Pyrénées-Orientales, Ardèche, Lozère, Aveyron, Aude, Vaucluse, Drôme, Bouches du Rhône, Aix, Hautes Alpes), Nord et Centre de l'Italie, Sicile et le Sud de la Dalmatie.

Il est probable que le centre de différenciation de l'espèce ait été le Midi de la France, d'où elle s'est disseminée vers l'est en peuplant les dolomies des Alpes, du Centre de l'Italie et la Sicile, tandis qu'elle pourra avoir été introduite en Dalmatie par l'action de l'homme. La progression vers l'ouest a amené l'espèce à peupler la côte orientale et sud de l'Espagne, en même temps qu'elle progresserait aussi vers l'intérieur, particulièrement à Teruel, bassin de l'Èbre, Jaén et Grenade.

Le passage de l'Espagne vers le Portugal pose un problème difficile dont la solution doit être cherchée dans l'étude de la paléogéographie de la Péninsule Ibérique.

BIBLIOGRAPHIE

- COUTINHO, A. X. P. (1939). *Flora de Portugal*, ed. 2. Lisboa.
- FERNANDES, A.; FERNANDES, R. & ALMEIDA, M. T. (1987). *Lavandula latifolia* Medicus. A reserve of wild-genes established by Sociedade Broteriana near Coimbra. *Eucarpia international Simposium on Conservation of Genetic Resources of Aromatic and Medicinal Plants* (1984): 57-74.
- FERNANDES, R. (1954). Notas sobre a flora de Portugal V. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 28: 131-176.
- ROSSET, J.; MOUTERDE, R. & ROCHA, R. B. (1975). Structure du Jurassique sur les feuilles de Coimbra sud et de Figueiró dos Vinhos au 50.000^{ème} depuis Cernache jusqu'à Serra de Mouro. *Bol. Soc. Geol. Portugal.*, 19 (3): 103-115.
- TABORDA MORAIS, A. (1938). Breves estudos na flora portuguesa. *Anu. Soc. Brot.*, 4: 25-36.

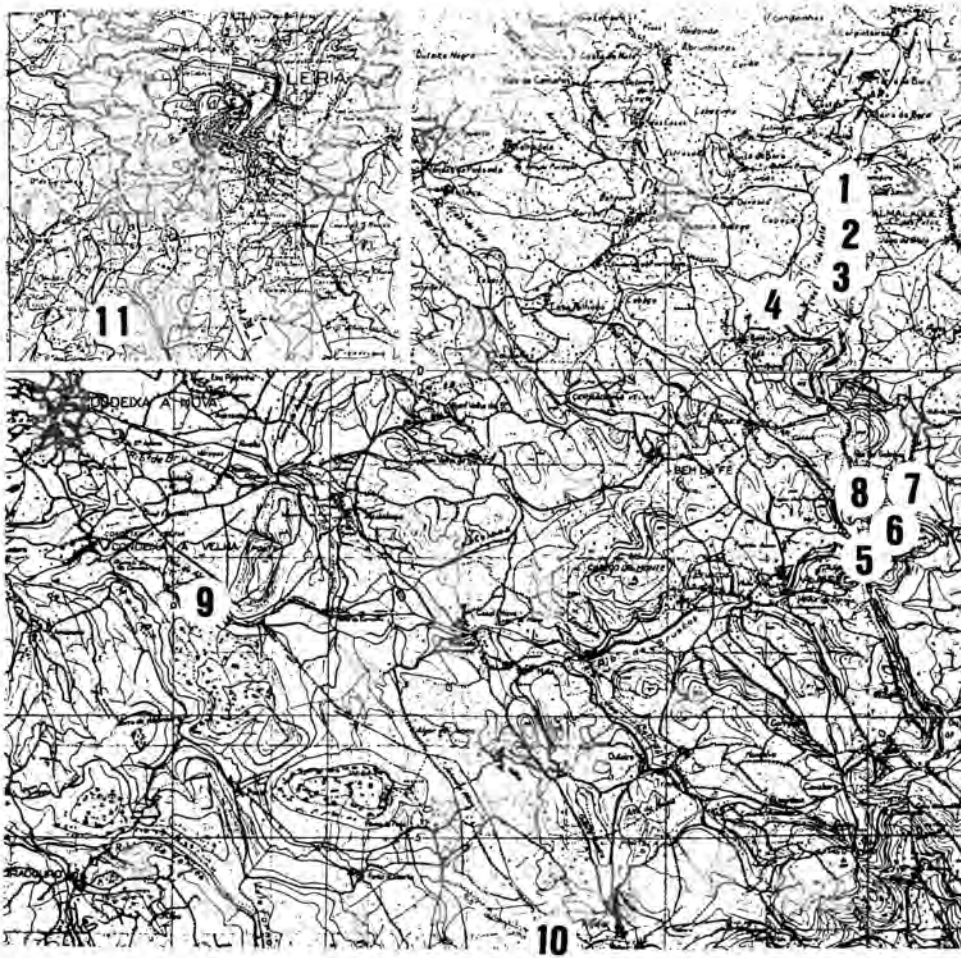


Fig. 1. Carte de la région au sud de Coimbra depuis Portela do Gato jusqu'à Alfafar, montrant la situation des endroits où les échantillons 1-10 ont été prises. Dans le carreau à gauche: carte de la région de Leiria sur laquelle la situation de Alto do Vieiro, où l'échantillon n.º 11 a été recoltée, est signalée.

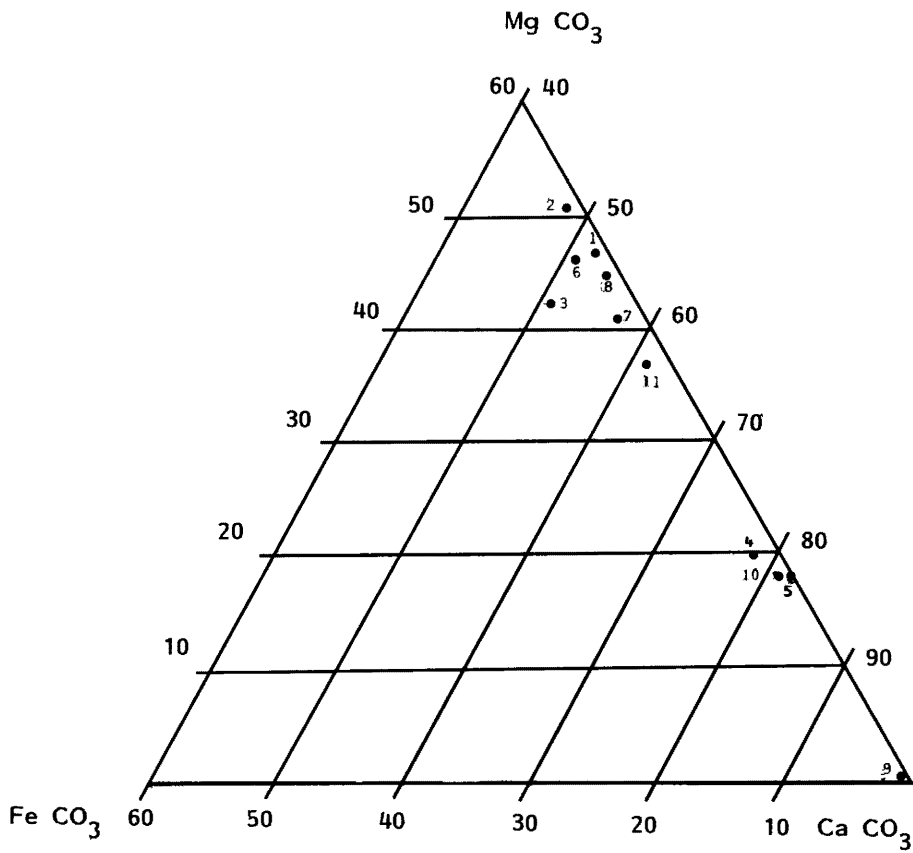


Fig. 2. Projection triangulaire $CaCO_3$ - $MgCO_3$ - $FeCO_3$, montrant les trois groupes dans lesquels les échantillons des roches se partagent.

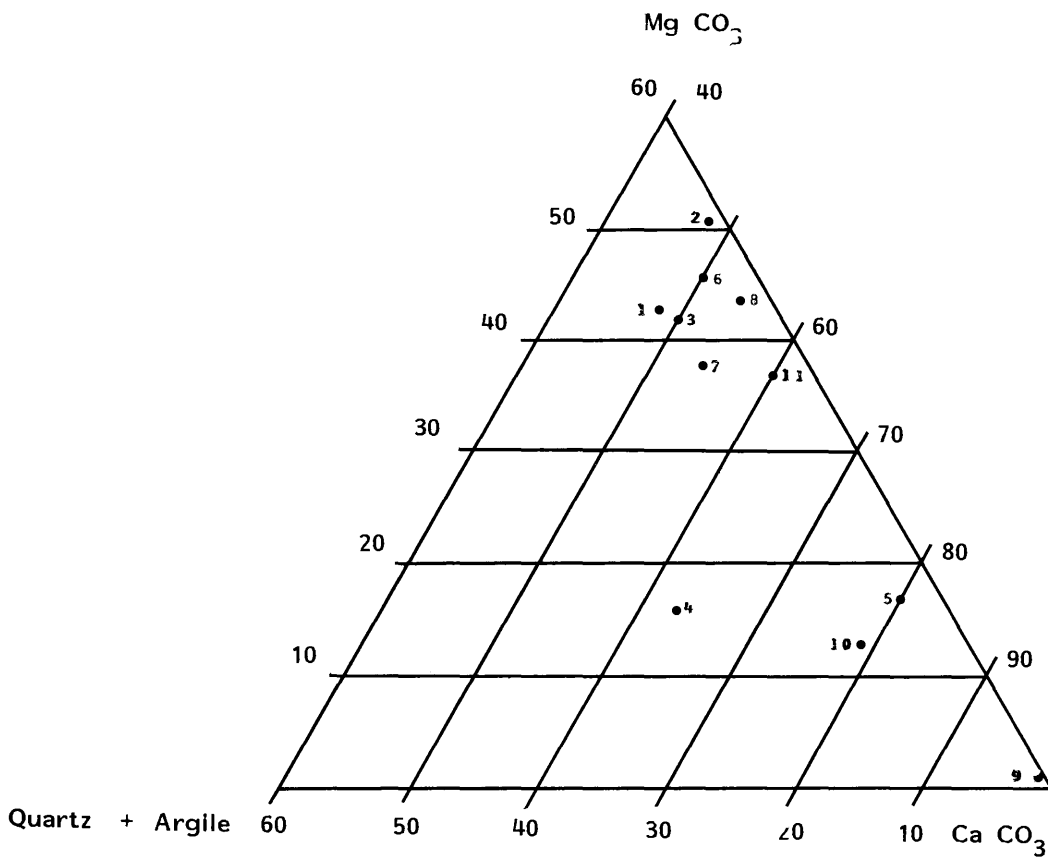


Fig. 3. Projection triangulaire Ca CO₃-Mg CO₃-Quartz+Argile, montrant, comme la fig. 2, les trois groupes dans lesquels les échantillons des roches se partagent.

Tableau I. Résultats des analyses des roches obtenus par M. le Dr. F. GOMES DA SILVA exprimés en pourcentage d'oxides.

| Échantillons | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mg O % | 20,17 | 24,12 | 19,77 | 7,52 | 8,12 | 21,49 | 17,98 | 20,96 | 0,26 | 8,27 | 17,28 |
| Ca O % | 26,37 | 26,56 | 27,68 | 21,49 | 44,52 | 27,30 | 30,16 | 29,92 | 55,53 | 43,87 | 33,00 |
| Fe O % | 0,82 | 0,64 | 0,78 | 1,31 | 0,45 | 1,63 | 0,53 | 0,55 | 0,11 | 0,48 | 1,29 |

Tableau II. Proportions centésimales des carbonates dans les échantillons.

| Échantillons | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mg CO ₃ | 46,58 | 51,03 | 44,95 | 19,70 | 17,49 | 46,68 | 40,76 | 44,68 | 0,55 | 17,96 | 37,21 |
| Ca CO ₃ | 51,95 | 47,92 | 53,67 | 77,65 | 81,76 | 50,59 | 58,32 | 54,41 | 99,26 | 81,24 | 60,66 |
| Fe CO ₃ | 1,47 | 1,05 | 1,38 | 2,65 | 0,75 | 2,73 | 0,92 | 0,91 | 0,19 | 0,80 | 2,13 |

Tableau III. Proportions centésimales entre Ca CO₃, Mg CO₃ et Quartz + Argile.

| Échantillons | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mg CO ₃ | 42,78 | 51,00 | 41,91 | 16,09 | 17,13 | 46,16 | 37,95 | 44,23 | 0,55 | 17,44 | 36,90 |
| Ca CO ₃ | 47,70 | 47,90 | 50,04 | 63,43 | 80,04 | 50,04 | 54,30 | 53,87 | 99,31 | 78,90 | 60,16 |
| Quartz + Argile | 9,52 | 1,10 | 8,05 | 20,48 | 2,83 | 3,80 | 7,75 | 1,90 | 0,14 | 3,66 | 2,94 |

**ELS BOSCOS DE PINASSA
(*PINUS NIGRA* SUBSP. *SALZMANNII*) ALS PIRINEUS CATALANS
I EST-ARAGONESOS: ESTUDI FITOSOCIOLÒGIC**

Jacques GAMISANS¹

Michel GRUBER¹

A en Pere Montserrat i Recoder amb afecte.

RESUMEN.—Se describen las comunidades vegetales de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* en el Pirineo catalán y aragonés oriental, dándose a conocer una nueva asociación, el *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*. Se trata de la clímax en los valles más continentales del Pirineo, desde los 700 a 1.250 m, especialmente en sustratos calizos.

SUMMARY.—The authors describe the vegetal communities linked to *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* forests in catalonian and east-aragonese Pyrenees. A new association, the *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii* is described. It is a climacic community in the most continental pyrenean valleys from 700 m to 1.250 m, especially on limestone.

L'estudi dels boscos de pinassa dels Pirineus catalans i est-aragonesos durant l'estiu 1987 ha permès de distingir quatre conjunts fitosociològics. En els substrats calcaris que duen l'essencial d'aquestes pinedes, és possible reconèixer dues comunitats: una de l'estatge supramediterrani corresponent a l'associació *Lonicero-Pinetum salzmannii*; l'altre del mesomediterrani superior, on el pi blanc (*Pinus halepensis*) s'afegeix a vegades a la pinassa. En els substrats silícis, aquests boscos són molt més escassos; dos nivells supramediterranis (l'un inferior, l'altre superior) hi poden ésser distingits.

1. El *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii* Gamisans & Gruber, assoc. nova, Holosyntypus: inventari n.º 16, taula.

Aquestes pinedes són completament dominades per *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*. El roure de fulla petita (*Quercus faginea* subs. *valentina*) hi és relativament freqüent però poc abundant. En alguns massisos, el pi roig (*Pinus sylvestris*) fa un paper remarcable en l'estrat arbori. Pel que fa al roure martinenc (*Quercus pubescens*) sempre hi és

¹ Laboratoire de Botanique et Écologie méditerranéenne. Faculté des Sciences de St.-Jérôme. Avenue Escadrille Normandie-Niémen. F-13397 MARSEILLE Cedex 13.

rar. En l'estrat arbustiu domina *Buxus sempervirens*, mol sovint acompanyat per *Cytisus sessilifolius*, *Sorbus domestica*, *Amelanchier ovalis*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus mahaleb*, *Coronilla emerus*,... La freqüència de *Lonicera xylosteum* i la presència altament significativa de *Clematis recta* ens han dut a considerar aquestes espècies com a característiques de l'associació que permeten distingir dels *Violo-Quercetum valentinae* Br.-Bl. & O. de Bolòs 1950 i *Buxo-Quercetum pubescentis* Br.-Bl. (1915) 1932.

Relativament a les rouredes del *Violo-Quercetum valentinae* és notable un sotabosc més clar amb *Avenula mirandana*, *Knautia arvensis*, *Aristolochia pistolochia* i *Juni-perus communis* molt freqüents, però les afinitats amb aquesta associació (presència de *Viola willkommii*, *Quercus faginea* subsp. *valentina*, *Bupleurum rigidum*...) permeten d'incloure-les totes dues en la subaliança *Aceri-Quercenion fagineae* (RIVAS-GODAY & al., 1959) Rivas-Mart. 1972, la qual pot integrar-se a l'aliança *Quercenion pubescenti-petraeae* Br.-Bl. 1931.

En el si del *Lonicero-Pinetum* és possible reconèixer dues subassociacions:

- La subassociació *loniceretosum* (= *typicum*), relativament mesòfila (inventaris n.º 5 a 20 holosyntypus: inventari n.º 16).
- La subassociació *thalictretosum tuberosi*, més termò-xeròfila (inventaris n.º 1 a 4, holosyntypus: inventari n.º 4).

El *Lonicero-Pinetum* s'escala entre 600 i 1.250 m d'altitud, principalment a les obagues. En la majoria dels casos, els substrats són calcaris o gresos calcaris. L'associació es desenvolupa dins unes condicions tèrmiques mol properes (o lleugerament més fredes) a les del *Buxo-Quercetum*, però dins unes valls de clima més sec, mediterraneo-continental, on aquesta comunitat és absent; és el cas de les valls del Cinca, de la Noguera Pallaresa, del Segre, on els indicis de continentalitat d'Angot són molt elevats, mentre que les valls de la Noguera Ribagorçana i del Flamisell, menys continentals, són més favorables al roure martinenc (per les dades climàtiques veguen FOLCH I GUILLÉN, 1981; DEVAU, 1987).

El *Locinero-Pinetum* substitueix al *Buxo-Quercetum* dins les valls més continentals entre les mediterraneo-continentals (amb estiu força plujós, hivern relativament sec i on les amplituds tèrmiques anuals arriben a quasi 18°C, segons DEVAU, 1987).

Aquesta associació calcícola sembla climàtica dins alguns sectors com el de la Roca Bresol, al nord del massís del Boumort, es a dir dins uns massisos d'altitud mitjana (culminant cap a 1.500 m), on el pi roig és absent o rar i els roures molt poc presents. És certament una comunitat establerta des de fa molt temps i que no ha estat mai clarament colonitzada pels roures per raons climàtiques (massa fred per *Quercus faginea* subsp. *valentina*, massa sec i continental per *Q. pubescens*). El *Lonicero-Pinetum* pot ésser situat a l'estatge supramediterrani, on constitueix el climax d'una "sèrie de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*" tal com pensava GAUSSEN (1948, 1964). Efectivament, en els sectors on es desenvolupa de manera òptima, ni el roure martinenc ni el roure de fulla petita semblen poder substituir-se a la pinassa.

2. Les altres comunitats amb *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*.

L'espai reduït d'aquest article no ens permet d'allagar massa les consideracions sobre aquestes altres comunitats, que seran tractades més detalladament en un altre treball.

Sobre calcàries

Una altra comunitat força més termòfila que l'associació precedent és desenvolupada al nivell inferior dels boscos de pinassa, entre 550 i 750 m d'altitud, essencialment als solells. Aquesta comunitat pot ésser inclosa al *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931) 1936 i a l'horitzó superior de l'estatge mesomediterrani. S'hi pot reconèixer una variant amb *Pinus halepensis*, la més termòfila, i una variant de transició cap al *Lonicero-Pinetum* on falta el pi blanc.

Sobre sílice

Els boscos de pinassa són poc freqüents en els substrats silícis, però s'hi poden distingir dos conjunts segons l'altitud. Al nivell superior de l'estatge supramediterrani (1.000-1.200 m), dins l'Alt Urgell, al peu del vessant Nord del Cadi (Cèr, El Ges), i també dins la vall de la Tet (prop de Fontpedrosa), es desenvolupa una comunitat que pot ésser considerada com a subassociació *deschampsietosum* del *Lonicero-Pinetum*: és empostrada en característiques de les *Quercetalia pubescentis* i rica en espècies acidòfiles (*Deschampsia flexuosa*, *Castanea sativa*, *Hieracium* aggr. *sabaudum*, *Lathyrus montanus*,...).

A l'horitzó inferior de l'estatge supramediterrani, el *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* és encara present sobre sílice dins la comarca del Conflent (de Vernet a Saorra i Vilafranca). Els boscos que s'hi fan són poc densos i instal·lats sobre sòls pobres. El sotabosc porta poques espècies veritablement silvàtiques i, al contrari, és ric en elements de les brolles silícicoles, així com *Cistus laurifolius*, *Genista pilosa* var. *jordanii*, *Cytisus scoparius*, *Lavandula stoechas*, *Halimium umbellatum* subsp. *viscosum*, que són freqüents i a vegades abundants. El roure martinenc hi és també quasi sempre present. En l'estat actual d'aquesta comunitat, és difícil de dir si té valor climàtic o no.

CONCLUSIÓ

El *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* sembla tenir un valor climàtic particularment dins els sectors de clima mediterraneo-continental, essencialment sobre substrat calcari però també a vegades sobre sílice. Aquest pi, menys alticol que *Pinus sylvestris*, s'intercala sovint entre aquest i el *Quercus faginea* subsp. *valentina* en les regions on *Quercus pubescens* escasseja per raons climàtiques. Dins els massisos on el pi roig és absent o rar, la pinassa té un paper encara més important. Així, la concepció d'una sèrie de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* de part de GAUSSEN (1948, 1962) sembla justificada a la llum d'aquest estudi, almenys pel que fa al clímax corresponent al *Lonicero-Pinetum*.

Nomenclatura: segons *Flora Europaea*.

AGRAÏMENTS

El nostre agraïment a en Pere Gamisans per haver repassat aquest text.

LOCALITZACIÓ DELS INVENTARIS

- 1 (14.7.2.87): Aragó, prov. d'Osca, vall del Cinca, 3 km avall de Laffotunada, riba esquerra.
- 2 (14.7.3.87): ibíd., més al Sud.
- 3 (14.7.5.87): Aragó, prov. d'Osca, vall del Cinca, al Sud d'Escalona, riu Bellos, riba dreta.

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 543 a 552. JACA y HUESCA, 1988

- 4 (14.7.9.87): Aragón, prov. d'Osca, vall del Cinca, a l'Est de L'Aínsa, entre Gerbe i Arro, Carretera C 140, riba esquerra del riu La Nata.
- 5 (15.7.13.87): Catalunya, Alt Urgell, entre Bassella i Oliana, 3 Km al nord de Bassella.
- 6 (31.7.2.87): Catalunya, Bages, Monistrol de Calders, entre El Moll d'en Sala i Rubió.
- 7 (4.8.3.87): Catalunya, Bages, Monistrol de Calders, carretera nova del Rossinyol a Granera, a 2 km de la cruïlla.
- 8 (14.7.11.87): Catalunya, Pallars, Jussà, La Pobla de Segur, al N del poble de Sossis.
- 9 (14.7.15.87): Catalunya, Pallars Sobirà, al l'Est del Congost de Collegats, Roca de Bresol, camí boscà.
- 10 (14.7.16.87): ibíd., més avall.
- 11 (15.7.10.87): Catalunya, Solsonès, 2 km a l'Est d'Ogern, riba esquerra de la Ribera-Salada.
- 12 (15.7.11.87): ibíd., més a l'est.
- 13 (14.7.12.87): Catalunya, Pallars Sobirà, a l'Est del Congost de Collegats, Roca de Bresol, camí boscà, força amunt (1.200 m).
- 14 (14.7.13.87): ibíd., més amunt.
- 15 (15.7.4.87): Catalunya, Pallars Sobirà, a 1 km al N de Gerri de la Sal, riba esquerra del riu Noguera Pallaresa, a la vora del Santuari de N. S. d'Arbolò.
- 16 (15.7.9.87): Catalunya, Alt Urgell, 1 km a l'W de Noves de Segre, riba dreta del riu de La Guardia.
- 17 (16.7.4.87): Catalunya, Alt Urgell, 1 km al N d'Arsèguel.
- 18 (15.7.8.87): Catalunya, Alt Urgell, 1 km a l'W de Noves de Segre, riba dreta del riu de La Guardia.
- 19 (15.7.17.87): Catalunya, Alt Urgell, al N del Congost d'Organyà, riba esquerra del riu Segre.
- 20 (16.7.3.87): Catalunya, Alt Urgell, 1 km al N d'Arsèguel.

Son també presentes en els inventaris les espècies següents:

– Característiques de les Quercu-Fagetea:

Betula pendula (a) (15), *Daphne laureola* (7), *Digitalis lutea* (14), *Epipactis helleborine* (14), *Evonymus europaeus* (19), *Ilex aquifolium* (A) (16), *Malus sylvestris* (a) (20), *Prunus spinosa* (a) (17), *Rhamnus catharticus* (a) (20).

– Característiques de les Quercetea ilicis:

Arbutus unedo (a) (6), *Ostrya alba* (1), *Phillyrea latifolia* (a) (6).

– Altres espècies:

Achnatherum calamagrostis (13), *Agrimonia eupatoria* (3, 17), *Agrostis stolonifera* (3), *Antirrhinum molle* (14), *Aquilegia visciosa* subsp. *montsicciana* (13), *Argyrobolium zanonii* (3), *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius* (6, 19), *Asperula cynanchica* (9, 10, 16), *Asphodelus albus* (13, 14), *Astragalus monspessulanus* (12), *Biscutella laevigata* (12), *Brachypodium phoenicoides* (3, 12), *Brachypodium pinnatum* (3, 7), *Brachypodium retusum* (10), *Briza media* (4, 7, 12), *Bupleurum falcatum* (17), *Campanula hispanica* subsp. *catalanica* (10), *Campanula rapunculoides* (10, 14), *Carduus carlinifolius* (13, 14), *Carlina vulgaris* (12), *Catananche caerulea* (7, 13, 14), *Leuzca conifera* (15), *Centaurea jacea* (7, 12), *Cephalaria leucantha* (1), *Cirsium* cf. *tuberosum* (3), *Crepis albida* (5, 13, 19), *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* (1), *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum* (4), *Epilobium angustifolium* (9, 13, 14), *Euphorbia cyparissias* (10, 14, 16), *Euphorbia nicaeensis* (3, 6, 7), *Euphorbia serrata* (9), *Festuca gautieri* (18, 20), *Festuca hervieri* (17), *Festuca* aggr. "ovina" (1), *Festuca paniculata* subsp. *spadicea* (13, 14), *Fragaria vesca* (11, 12, 17), *Galium marchandii* (17, 20), *Galium maritimum* (19), *Gentiana lutea* (13), *Hieracium pilosella* (17), *Inula conyza* (14, 19), *Inula salicina* (13, 14), *Koeleria pyramidata* (20), *Koeleria vallesiana* (19), *Lavandula latifolia* (7), *Ligusticum pyrenaicum* (17), *Linum narbonense* (9, 13, 17), *Linum suffruticosum* subsp. *salsoloides* (6, 11, 12), *Lithodora fruticosa* (6, 12), *Lonicera pyrenaica* (13), *Lotus delortii* (9), *Onobrychis saxatilis* (7), *Ononis aragonensis* (18, 19), *Ononis repens* (3), *Ononis spinosa* subsp. *spinosa* (6, 9, 11), *Phleum phleoides* (9, 20), *Phyteuma orbiculare* (13), *Picris hieracioides* (7, 12, 16), *Polygala calcarea* (6, 11, 16), *Polypodium interjectum* (17, 20), *Potentilla tabernaemontani* (4), *Prunella grandiflora* subsp. *pyrenaica* (6), *Prunella laciniata* (12), *Prunella vulgaris* (3), *Rhamnus alpina* (13, 14), *Rosmarinus officinalis* (7), *Rubus idaeus* (16), *Satureja montana* (1, 12, 15), *Scabiosa columbaria* (9, 10), *Sedum seditorme* (13), *Sesleria albicans* (16, 18), *Silene nutans* (17), *Stachelia dubia* (15), *Teucrium polium* subsp. *capitatum* (9), *Teucrium pyrenaicum* (1, 15, 18), *Thalictrum minus* (19), *Thymus vulgaris* (12), *Trifolium pratense* (3), *Vicia incana* (14, 16, 17).

BIBLIOGRAFIA

BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÒS, O. de (1950). Aperçu des groupements végétaux des montagnes tarragonaises. *Collect. Bot.*, 2 (3): 303-342.

- DEVAU, B. (1987). *La transition bioclimatique et phytogéographique de l'alpin à l'oroatlantique, les hauts massifs des Pyrénées occidentales*. Thèse, 3.^{ème} cycle, Grenoble.
- FOLCH i GUILLÈN, R. (1981). La vegetació dels Països Catalans. *Inst. Cat. Hist. Nat.*, mém. 10: 1-153.
- GAUSSEN, H. (1948). *Carte de la végétation de la France, feuille 78, Perpignan*, au 1/200.000^e. C.N.R.S. Toulouse.
- GAUSSEN, H. (1964). *Carte de la végétation de la France, feuille, 77, Foix*, au 1/200.000^e. C.N.R.S. Toulouse.
- GRUBER, M. (1974). Les forêts de *Quercus pubescens* Willd., de *Quercus rotundifolia* Lam. et les garrigues à *Quercus coccifera* L. des Pyrénées catalanes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 110 (1-2): 141-156.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1972). Apuntes sobre la sintaxonomía del orden *Qercetalia pubescentis* en España. *Anales Inst. Bot. A.J. Cavanilles*, 29: 123-128.
- VIGO, J. (1968). La vegetació del massís de Penyagolosa. *Inst. Est. Cat., Arx. Sec. Cien.*, 37: 1-245.

Taula. *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*.

| Inventaris n. ^{os} | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Superfície (m ²) | 200 | 100 | 100 | 100 | 100 | 200 | 200 | 100 | 100 | 100 | 200 | 100 | 100 | 200 | 200 | 200 | 200 | 400 | 200 | 300 |
| Recobriment (%) A (arbori) | 90 | 90 | 80 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 85 | 70 | 80 | 70 | 70 | 40 | 90 | 90 | 90 | 70 | 90 | 85 |
| a (arbustiu) | 60 | 60 | 70 | 60 | 50 | 70 | 30 | 80 | 30 | 50 | 60 | 50 | 20 | 30 | 50 | 60 | 50 | 70 | 60 | 60 |
| h (herbaci) | 50 | 20 | 50 | 50 | 40 | 50 | 80 | 20 | 40 | 60 | 50 | 20 | 50 | 70 | 15 | 40 | 40 | 40 | 30 | 30 |
| m (muscial) | 60 | 50 | 10 | 20 | 60 | 50 | 10 | 40 | 5 | 5 | 50 | 40 | 5 | 3 | 5 | 20 | 20 | 30 | 5 | 40 |
| f (fullaraca) | 20 | 20 | 10 | 40 | 20 | 10 | 10 | 20 | 50 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 | 50 | 30 | 15 | 30 | 60 | 30 |
| Inclinació (°) | 30 | 30 | 20 | 35 | 40 | 35 | 15 | 40 | 20 | 35 | 15 | 30 | 40 | 40 | 35 | 35 | 20 | 50 | 35 | 40 |
| Orientació | WNW | W | NE | NNE | NNW | N | N | NNW | NNW | N | N | NNW | N | W | N | N | N | N | W | N |
| Altitud (dam) | 70 | 70 | 65 | 60 | 60 | 60 | 71 | 75 | 93 | 82 | 62 | 63 | 120 | 123 | 71 | 79 | 99 | 85 | 73 | 110 |
| Substrat (Ca: calcari; Gr: grès) | Ca | Ca | Ca | Gr | Gr | Gr | Gr | Gr | Ca | Ca | Gr | Gr | Ca | Ca | Ca | Ca | Gr | Ca | Ca | Ca |
| Característiques de l'associació: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> (A) | 4.4 | 5.5 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.5 | 3.4 | 4.4 | 3.4 | 4.4 | 3.4 | 4.5 | 4.4 | 4.4 | 3.4 | 4.4 | 4.4 |
| <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> (a) | 1.1 | + | 1.1 | 2.2 | 1.1 | 1.1 | 2.2 | 1.1 | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | 1.2 | + | 1.1 | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | • |
| <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> (h) | • | • | • | 1.1 | + | + | 1.1 | 1.1 | • | • | + | 1.1 | • | + | + | 1.1 | + | • | • | • |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | • | • | • | • | 1.1 | • | • | 1.1 | + | 1.1 | • | • | 1.1 | 2.2 | + | 1.1 | • | 1.1 | 1.1 | • |
| <i>Clematis recta</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | + | 1.1 | • | • | 1.3 |
| Diferencials vist el <i>Violo-Quercetum valentinae</i> : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Avenula mirandana</i> | • | • | 2.3 | 2.2 | 1.2 | 1.1 | 2.3 | • | • | 2.2 | 1.2 | 1.1 | 2.2 | 2.2 | 1.2 | • | + | 1.1 | + | 1.2 |
| <i>Knautia arvensis</i> | • | • | • | • | 1.2 | 1.1 | 1.1 | • | • | + | 2.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | + | 1.3 | 1.1 | + | 1.1 | + |
| <i>Aristolachia pistolochia</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | 1.2 | 1.2 | • | • | 1.2 | + | + | + | + | 1.1 | 1.1 | • |
| <i>Juniperus communis</i> (a) | 1.1 | + | 1.2 | 1.2 | • | + | 1.1 | • | • | • | + | + | • | • | • | • | 1.1 | • | • | • |

Taula. *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*. (continuación)

Diferencials de la subassociació *thalictretosum tuberosi*:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Thalictrum tuberosum</i> | 1.1 | 1.1 | + | 1.2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> (a) | • | + | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |

Característiques de l'*Acero-Quercenion fagineae*:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|
| <i>Quercus faginea</i> subsp. <i>valentina</i> (A) | • | • | • | • | + | + | • | + | • | 1.2 | • | • | • | • | • | • | + | + | + | • |
| <i>Quercus faginea</i> subsp. <i>valentina</i> (a) | + | + | 1.1 | + | + | 1.1 | • | • | + | 1.1 | + | 1.1 | • | • | + | • | 1.1 | 1.1 | • | + |
| <i>Quercus faginea</i> subsp. <i>valentina</i> (h) | • | + | + | • | + | • | • | • | + | • | 1.1 | • | • | • | + | • | 1.1 | 1.1 | + | + |
| <i>Viola willkommii</i> | • | • | • | • | 1.1 | 1.1 | • | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.1 | 1.1 | + | • | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | • |
| <i>Bupleurum rigidum</i> | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | 1.1 | • | + |
| <i>Paeonia officinalis</i> subsp. <i>humilis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | 1.1 | • | • | • | • | • | • |

Característiques del *Quercion pubescenti-petraeae*:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Buxus sempervirens</i> (a) | 3.3 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 2.2 | 3.4 | • | 4.4 | 1.2 | 1.2 | 2.3 | 3.4 | 2.2 | 1.2 | 3.4 | 3.4 | • | 3.3 | 3.3 | 3.4 |
| <i>Lonicera etrusca</i> | • | • | + | 1.2 | • | • | • | + | 1.2 | 1.1 | • | • | • | • | + | 1.2 | + | + | 1.2 | • |
| <i>Cytisus sessilifolius</i> | • | 1.1 | • | + | 1.2 | 1.3 | • | 1.1 | • | • | 2.2 | 2.3 | • | • | 1.1 | 1.1 | • | 1.2 | • | 1.1 |
| <i>Sorbus domestica</i> (a) | • | • | 1.1 | + | • | + | + | + | + | • | • | • | • | + | • | + | • | • | • | • |
| <i>Acer monspessulanum</i> (i híbrids) (a) | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | + | • | 1.1 | • | + | 1.1 |
| <i>Dictamnus albus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • | • | 1.1 | • | + | + | • |
| <i>Rhamnus saxatilis</i> (a) | • | • | • | • | + | • | • | • | + | • | • | • | + | • | • | • | • | • | + | • |
| <i>Acer opalus</i> (A) | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • | + | • | • |

Característiques de les *Quercetalia pubescentis*:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Amelanchier ovalis</i> (a) | + | + | 1.1 | 1.1 | • | 1.2 | • | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | 2.1 | 1.1 | 2.2 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Viburnum lantana</i> (a) | • | • | • | • | 1.1 | 1.1 | 1.1 | • | • | • | 1.1 | 1.1 | + | + | • | 1.1 | • | 1.1 | + | • |

Taula. *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*. (continuación)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Ligustrum vulgare</i> (a) | + | + | 1.2 | • | 1.1 | • | • | + | • | • | 1.1 | + | • | • | • | + | • | • | + | + |
| <i>Prunus mahaleb</i> (a) | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | + | 1.1 | + | + | • | + | 1.1 | + | + | 1.1 |
| <i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i> | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | • | + | • | 1.1 | 1.1 | • | • | • | • | • | + | + | • | • | + | • |
| <i>Helleborus foetidus</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | + | + | 1.1 | + | + | 1.1 | • | • | + | • | + | • |
| <i>Coronilla emerus</i> | 1.1 | • | • | • | • | + | + | • | • | + | • | • | • | 1.1 | + | • | • | 1.2 | • | + |
| <i>Quercus pubescens</i> (a) | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + | + | • | • |
| <i>Primula veris</i> subsp. <i>columnae</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | + | • | 1.1 | • | 1.1 |
| <i>Campanula persicifolia</i> | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | + |
| <i>Tanacetum corymbosum</i> | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | + |
| <i>Sorbus aria</i> (a) | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • |
| <i>Hypericum montanum</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Característiques de les <i>Querco-Fagetea</i> : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hepatica nobilis</i> | 2.2 | 2.2 | 2.2 | • | • | 2.3 | • | 2.2 | 1.2 | • | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.3 | • | 2.2 | 1.2 | 1.1 |
| <i>Cornus sanguinea</i> (a) | • | • | • | + | 1.1 | 1.1 | • | 1.2 | • | + | + | 1.1 | • | • | + | + | + | + | + | 1.1 |
| <i>Hieracium aggreg. murorum</i> | 1.1 | + | • | + | • | 1.2 | + | + | • | • | • | • | • | • | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | • |
| <i>Pinus sylvestris</i> (A) | 2.3 | • | 1.1 | 1.1 | • | 1.1 | • | + | • | • | • | • | • | • | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | • |
| <i>Pinus sylvestris</i> (a) | 1.1 | • | + | + | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | + | 1.1 | • |
| <i>Pinus sylvestris</i> (h) | • | • | • | • | • | 1.3 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • |
| <i>Solidago virgaurea</i> | • | • | • | • | + | + | 1.2 | • | + | • | • | • | • | + | + | 1.1 | 1.1 | + | + | • |
| <i>Coriaria myrtifolia</i> (a) | • | • | • | • | 1.2 | 1.1 | 1.1 | + | + | + | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • |
| <i>Hedera helix</i> | • | • | + | • | 1.2 | 2.3 | + | • | • | • | • | • | • | • | + | + | + | • | • | • |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i> | • | • | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • | 1.2 | 1.3 | • | • | • | • | 1.2 | • | + | + |
| <i>Euphorbia amygdaloides</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | + | 1.1 | • |
| <i>Crataegus monogyna</i> (a) | • | • | • | • | • | + | • | • | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • |

Taula. *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*. (continuación)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| <i>Clematis vitalba</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • |
| <i>Epipactis atrorubens</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | + | • | • | • | • | • |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | • | • | 1.1 | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Corylus avellana</i> (a) | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • |
| <i>Stachys officinalis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | + | • | • | • | • | • | • |
| Espècies de les <i>Fagetalia sylvaticae</i> : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Prunus avium</i> (a) | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + | • | + | • | • | • | + | + | + | + | • | • |
| <i>Fraxinus exelsior</i> (a) | • | • | + | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • | + | 1.2 | • | • | 1.1 | • |
| <i>Elymus caninus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Taxus baccata</i> (a) | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • |
| <i>Festuca heterophylla</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • |
| <i>Euphorbia dulcis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Lathyrus vernus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • | • | • | • | • | • |
| <i>Mercurialis perennis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • |
| Espècies de les <i>Quercetalia ilicis</i> : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rubia peregrina</i> | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | 2.2 | 2.2 | • | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | 1.2 | • | 1.1 | 1.1 | • | |
| <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> (a) | + | 1.2 | • | • | • | • | 1.1 | • | • | + | • | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • |
| <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> (h) | • | + | • | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | + | • |
| <i>Quercus coccifera</i> (a) | + | 2.2 | • | • | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | + | • | 1.2 | • | • |
| <i>Quercus coccifera</i> (h) | • | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Rhamnus alaternus</i> (a) | + | 1.2 | • | • | 1.1 | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • |
| <i>Pistacea terebinthus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | + |

Taula. *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*. (continuación)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| Altres espècies: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> | • | • | + | 2.2 | 2.2 | + | 2.2 | • | 1.2 | • | 1.3 | 1.1 | 2.2 | 2.2 | + | + | • | 1.2 | • | • |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | 1.2 | 1.2 | 1.2 | • | • | • | • | • |
| <i>Bromus erectus</i> | • | • | • | • | • | • | • | + | • | 1.2 | + | 1.2 | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • |
| <i>Carex flacca</i> | 1.2 | • | 1.1 | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Carex humilis</i> | • | • | • | • | • | • | 1.3 | + | • | • | • | • | • | • | • | 1.2 | • | 1.2 | + | • |
| <i>Coronilla minima</i> | + | • | + | • | • | + | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Cruciata glabra</i> | • | • | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • | • | 1.1 | 1.1 | 1.2 | • | + | + | 1.2 | • | 1.2 |
| <i>Galium ludicum</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.2 | + | + | • | • | • | • | • | + | • | • | • |
| <i>Genista hispanica</i> subsp. <i>hispanica</i> | • | • | • | • | • | • | 3.4 | • | + | • | 2.2 | 1.3 | 1.2 | • | 1.3 | 1.3 | • | • | • | • |
| <i>Genista scorpius</i> | • | • | + | 1.1 | • | • | 1.1 | + | 2.3 | 2.2 | • | 1.2 | • | • | + | • | • | • | + | + |
| <i>Globularia vulgaris</i> | • | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • | + | • | + | • | • |
| <i>Lavandula angustifolia</i> subsp. <i>pyrenaica</i> | 1.2 | • | + | 1.1 | • | + | • | • | + | 1.1 | 1.2 | + | 1.1 | + | + | + | 1.3 | • | + | • |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> | • | • | 1.1 | • | • | • | • | • | + | • | + | + | • | • | + | • | • | • | • | + |
| <i>Origanum vulgare</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.2 | 1.2 | • | + | • | + | • | • | + | • | • | • |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> | + | • | • | • | + | • | + | • | + | • | 1.1 | + | + | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Rosa</i> sp. | • | + | + | • | • | • | • | • | 1.3 | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • | • | • |
| <i>Rubus</i> sp. | 1.1 | • | • | • | • | • | 1.2 | • | • | • | • | • | • | • | • | + | 1.2 | • | • | • |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | + | + | • | + | + | • | • | • | • | 1.1 | • | 1.2 | 1.2 | 1.1 | • | + | 1.2 | • | • | + |
| <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> | + | • | • | • | • | • | • | • | 1.2 | + | • | + | 1.1 | + | + | • | + | • | • | • |

SOME BIOLOGICAL AND EVOLUTIONARY ASPECTS OF THE VASCULAR FLORA OF TUSCANY (ITALY)¹

Fabio GARBARI²

Dedicated to Prof. Pedro Montserrat, in the occasion of his 70th birthday.

RESUMEN.—La región de Toscana pertenece a dos sectores climáticos: termo y pluviobioclimas. Si a esta situación unimos su extraordinaria variedad geológica y litológica, así como la capacidad morfológica, cariológica y adaptativa de cada grupo sistemático, podremos explicarnos la gran variedad y riqueza de la flora vascular de esta región. Destacamos aquí los aspectos biológicos evolutivos de algunas plantas endémicas o relictas de Toscana.

SUMMARY.—Tuscany lies in two distinct climatic districts: thermo- and pluviobioclimates. This position, the extraordinarily varied geological and lithological formation, together with the morphological, caryological and adaptive capacities of each systematic group, can explain the richness and variety of the vascular flora of this Region. Biological and evolutionary aspects of some endemic and relic plants of Tuscany are here remarked.

The Italian region called Tuscany is famed all over the world for its artists, men of letters, scientists and statesmen of the past. Some of the most brilliant Renaissance works were carried out in 15th and 16th century Florence.

The riches and longsightedness of Tuscany's wise rulers, that is her Gran Dukes, made them the chief authors of the cultural advantage that Tuscany has always been proud of.

But it was not just in Art and Letters that Tuscany excelled; studies in Natural Science were particularly cultivated and encouraged in the politics of the Gran Dukes of Tuscany. Theirs is the merit of attempting to link all fields of knowledge – art with science for instance. Famous painters were summoned to Court in Florence, to paint life studies of plants and animals; several splendid coloured drawings were discovered recently in Pisa University Library. They date from the 16th century and show some of the plants cultivated at that time in the Pisan Botanic Gardens. The Uffizi Gallery in Florence is packed with 16th and 17th century illustrations from Natural History (CIARDI and TOMASI TONGIORGI, 1984). Many documents like Andrea Cesalpino's Herbarium (MOGGI, 1981)

¹ Research supported by Ministry of Public Education (Italy).

² Department of Botany, University of Pisa (ITALY).

testify that Botany was already in the modern sense a well-developed and independent science in Pisa and Florence by the end of the 16th century (GARBARÌ 1980).

I mention all this to make it clear that Tuscany flora has been thoroughly and scientifically scrutinised since the 16th century and seems to have no secrets left to reveal.

One of the attractions for botanists in Tuscany is the richness and variety of this flora which is provided by the range of climatic, geological and historical conditions there.

We all know that climate and geomorphology are two of the main factors in determining vegetation and flora in an environment. Tuscany's range of climates is astounding. From the cold damp conditions in the highest points of the Tuscan-Emilian ridge and the Apuan Alps it continues through the gamut of intermediate climate types (such as warm and temperate, sublittoral, sub-continental, etc.) to a hot dry climate on this sandy and rocky coast along the Tyrrhenian Sea and in the archipelago of which Elba is the largest island. From the bioclimatic standpoint the hot-temperate and sublittoral climates are *pluviobioclimates* and here characterised by vegetative rest during the dry season while the subcontinental climates are *thermobioclimates* with vegetative rest during the cold season (PIGNATTI, 1980). The Tuscan coasts belong to pluviobioclimates whereas the Apuan Alps and the Apennine ridge to the thermobioclimates: Tuscany lies in an area divided between thermo- and pluviobioclimates. This position is of great biogeographic importance because it divides Tuscany into two distinct climatic districts allowing completely different floral types to meet here, in particular central-European and Mediterranean.

Tuscany's geological formations are extraordinarily varied too, ranging from the Paleozoic era, found in the Monti Pisani and in hills near Siena, to the recent Quaternary in plains near Pisa, Viareggio and Carrara.

A similar degree of variety in lithology is found in Tuscany too, providing a highly differentiated selection of substrates which include limestone, sandstone, marl, ophiolites and serpentines.

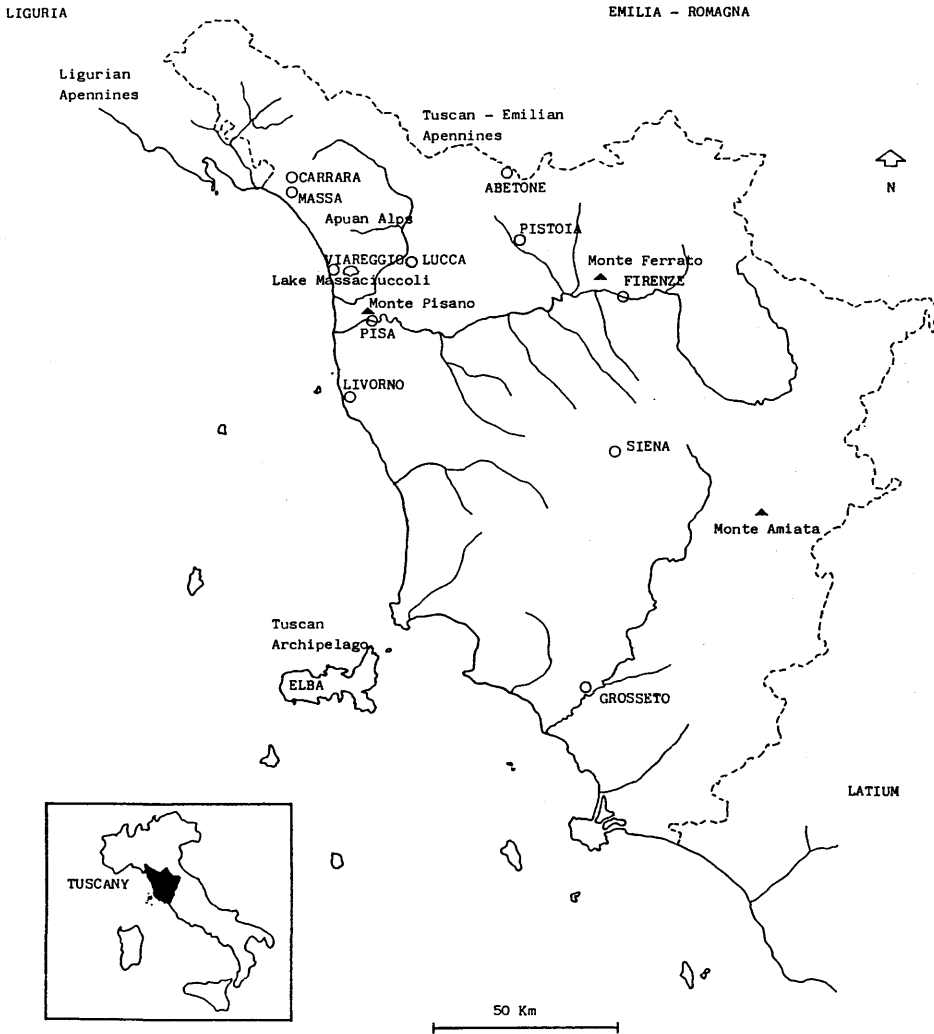
Some particular geographical features have an important effect too. The Apuan Alps are about 2.000 metres high but only just over 20 kilometers from the coast; long, deep valleys separate the mountain groups; the coast is dominated by steep cliffs while gentler slopes face east. There are groups of islands too such as the Elban archipelago where some of the islands were once connected to the Corsican-Sardinian group and others, in more recent times, were connected to the mainland.

Finally, it must not be forgotten that Tuscany has been inhabited from Neolithic times and the activities of these peoples have had a profound effect on the landscape. The Etruscans for example, between the 7th and 2nd centuries B.C., chopped down and burned whole forests in their furnaces for smelting ores while Pisa, during the period of the Maritime Republics, built her vessels and ports with wood from the Apennine forests. The consequences can still be seen today, added to which is the devastation through urbanisation, land reclamation and industry in modern times.

Now, all these factors have to be considered if we are to have an understanding of the origin, differentiation, geographical distribution, ecology and biological characters of present-day flora in Tuscany. But these alone do not explain everything: each systematic group has followed its own pattern in evolution according to its genetic, morphologic and adaptive capacities.

Let me explain the fundamental principles by which the present Tuscan flora developed with a few examples. I shall draw in particular from what are the most noble expressions of vascular flora, that is endemics and relics.

F. GARBARI: The vascular flora of Tuscany (Italy)



Situación de las localidades citadas en el texto.

First let me deal with endemics.

A species found exclusively on Apuan limestone and in a few places in the nearby Apennines where the rock formations are in sandstone but bound with limestone cement, is *Globularia incanescens*. It is the only species of the genus *Globularia* to have an undivided corolla upper lip. From the systematic standpoint therefore it is quite distinct and isolated, to the extent that De Candolle assigned it to the genus *Carradoria*.

Globularia incanescens it is also a biological curiosity in that it is always diploid and shows apomictic phenomena producing aposporic female gametophytes as well as a normal amphimictic reproduction (CORSI and GARBARI, 1971). Its morphological and reproductive peculiarities, diploid chromosome number and its being geographically isolated strongly indicate it as an ancient species, definitely going back at least to the Tertiary era. According to Favarger's classification *Globularia incanescens* is a conservative paleoendemism (FAVARGER and CONTANDRIOPOULOS, 1961).

In a similar manner *Rhamnus glaucophyllus*, a dioecious species from limestone rocks in the Apuan Alps, *Silene lanuginosa*, too, often found above 1.000 m in cracks, *Salix crataegifolia* and *Polygala carueliana*, found on rocks where the light is good, can all be considered paleoendemics, not forgetting *Galium palaeoitalicum*, a 1-2 cm high Rubiaceae which only grows in sunny, well-lit and windy spots where its hardiness enables it to avoid competition with larger plants. Interestingly enough its morphology, ecology and chromosome number, $2n=20$.

EHRENDORFER, (1971) is of the opinion that this species is phylogenetically linked to *Galium olympicum* from Asia Minor and that *G. palaeoitalicum* originated in eastern Mediterranean mountain populations but before the Pleistocene it migrated from the east in a north-westerly direction along the Apennine chain. There are traces of this migration long ago in a population of *Galium palaeoitalicum* on Monte Pollino in southern Italy between Basilicata and Calabria.

The discovery that Tuscany's endemic orophylous contingent has links with eastern Mediterranean floras may come as a surprise; nonetheless the fact is that many paleoendemic species there have their closest representatives on the Greek mountains. The already-mentioned *Rhamnus glaucophyllus* and *Silene lanuginosa* have corresponding taxa respectively in *Rhamnus sibthorpianus* and *Silene auriculata*, both from Southern Greece.

The species systematically closest to *Athamanta cortiana*, a few plants of which survive on the highest peaks of the Apuan Alps, is *Athamanta densa* from southern Albania and central Greece (FERRARINI, 1987). Certain anatomical details in the fruits, recently studied by PAGNI et al. (1986), are evidence of this relic-type endemic's antiquity.

The chorological analysis of other *Umbelliferae* (e. g. *Trinia dalechampii*, *Carum appuanum*) highlights the historical connections between Tuscan flora and that from the eastern Mediterranean basin (FERRARINI, 1987).

Tuscan endemics are not confined to these forms alone; other elements are found there, which derive from central and western Mediterranean, rather than oriental, flora.

Let us consider an example, *Santolina pinnata*. This is a diploid with 18 chromosomes and is commonly found on limestone all along the Apuan chain. It has a vicarian species, *S. ligustica*, further north in the Ligurian Apennines, recently described by ARRIGONI (1977). Another vicarian species, found in the Tuscan Apennines and on Monte Amiata is *Santolina etrusca* and yet another, *S. neapolitana*, comes from the south of Italy. Although all these species are found in widely separated areas morphologically and caryologically they are extremely similar to each other (MARCHI and D'AMATO, 1973). This means that they probably all derive from one entity through the break-up of what was once an uninterrupted area and they have conserved a substantial genomic unity. These

are schizo-endemics, which evolve gradually instead of by abrupt speciation. It should be noted that some species of *Santolina* (*S. insularis* and *S. corsica*) are polyploids exclusively found in Sardinia and Corsica (MARCHI and D'AMATO, 1973).

Senecio apuanus belongs to the same category as *Santolina pinnata*; it is differentiated from the widespread *S. nemorensis* from which it is distinguished by its striking morphological individuality (GIORDANI *et al.*, 1980). This is a schizoendemic which has the same ploidy level ($2n=40$) as *S. nemorensis* but is found all over the Apuan Alps and on the nearby Apennine relief. One case of extremely narrow distribution – what I would call a "spot location" of an endemic – is represented by *Centaurea montis-borlae*, described and known for a single locality only on the Apuan Alps. Systematically, it resembles *Centaurea procumbens* which is a Provençal endemic, but it is highly polyploid having 84 somatic chromosomes (VIEGI and CELA RENZONI, 1981). This is an example of apoendemic, formed relatively recently since it can be distinguished from the probable mother species (*C. procumbens*) by only a few characters. This is a novative endemism, that is an endemism by novation, it is not a relic.

In contraposition to this we might consider *Cerastium apuanum* which is diploid (GARBARI *et al.*, 1980) whereas a similar species, *C. arvensis*, is tetraploid. For this reason, *Cerastium apuanum* is considered a patroendemic.

These examples illustrate how chromosomes analysis can help us in understanding the historical and phylogenetic links among taxa, clarifying when and how a species developed.

Now I shall proceed to speak of a few endemic from the pluviobioclimate which is that of the islands in the Tyrrhenian sea and the Tuscan coastal region.

One of our most interesting examples is *Solidago litoralis*, found exclusively on the sandy stretches of coast in western Tuscany. It derives from the common *S. virgaurea* from European mountain forests and has adapted to survive on salty substrate and in strong sunlight, making it ecologically differentiated from *S. virgaurea*. Moreover although it has the same chromosomal number it has its genome rearranged in such a way that the karyotype of these two entities is slightly different. *S. litoralis* flowers very late which prevents it from crossing with *S. virgaurea* (GARBARI, 1979). It is possible to retrace the time when *S. litoralis* originated, since the geological and climatic events which created the Tuscan coastline after the most recent ice age are well understood and it is quite certain that the present situation goes no further back than ten thousand years since when it has remained substantially unchanged. The coastal phytocoenoses and halophytic communities emerged on this period. *S. litoralis* which is now genetically and ecologically isolated from *S. virgaurea* may have emerged no more than 100 centuries ago.

Let us now take a look at the Tuscan Archipelago. Two types of endemic can be found here, one is Sardinian-Corsican-Balearic and the other –less numerous– exclusive to one or more islands of the archipelago itself.

The former category, numbering some 35 entities (DEL PRETE and GARBARI, 1985), concerns *Arum pictum*, *Arenaria balearica*, *Borago pygmaea*, *Cymbalaria aequitriloba*, *Pancratium illyricum* and *Soleirolia soleirolii* among others. These originated when the Sardinian-Corsican plate broke away from the coasts of Spain and southern of France during the Tertiary era. Later, when the Tyrrhenian plate was broken up and the palaeogeographical links with the mainland were destroyed, the flora differentiated even further. A common heritage of endemic species covering a relatively wide area was transformed into a series of entities confined to one island or a small group. An emblematic case is that of *Viola ilvensis*, exclusive to Elba. It evolved within a group of morphologically similar entities with a common genomic inheritance. MERXMÜLLER and LIPPERT (1977) had studied this group and believe that *Viola ilvensis* is a subspecies of *Viola corsica* from the Corsican mountains, just as is *Viola limbarae* from the peaks of Mounts Limbara and

Gennargentu in Sardinia. Other endemics exclusive to islands in Tuscany are *Linaria carpraria*, *Centaurea aetaliae*, *C. gymnocarpa* and *C. veneris* (CELA RENZONI and VIEGI, 1983).

Now we must return to mainland Tuscany where endemics of another sort are plentiful, those originated in highly particular ecological conditions such as the serpentine or ophiolitic rocks on Monte Ferrato. They are linked to chemically "ill-balanced" soils where elements commonly toxic to plant life, such as nickel and cobalt, are present. In such places we find *Alyssum bertolonii*, *Thymus ophioliticus*, *Armeria denticulata*, *Centaurea carueliana*, *Stachys serpentini*, *Euphorbia prostrata*, *Minuartia ophiolitica* (ARRIGONI *et al.*, 1983), *Leucanthemum pachyphyllum* decaploid with 90 chromosomes (MARCHI and ILLUMINATI, 1975) and others.

To wind up I should like to mention a few examples of relic flora, of the boreo-Alpine or even arctic-Alpine type and some of the Atlantic type.

The presence of boreal flora in Tuscany can only be explained by retracing the palaeogeographical events during the Quaternary glaciation, in particular during the Wurmian period.

Nowadays the only natural forest of *Picea abies* in the whole of Apennine chain is tucked away in the Sestaione valley near Abetone (MAGINI, 1973). It is interesting to note that wherever the geomorphological traces of the Quaternary era are most evident, plants of an Alpine moor or snow beds can be found. Examples are *Viola biflora*, the fern *Athyrium distentifolium* and *Rhododendron ferrugineum*; the nearest place where these species, together with others, are found, is the Alps.

In the Lake Massaciuccoli *Sphagnum* bogs, near Viareggio and at sea level, *Drosera rotundifolia* can be found (TOMEI and GARBARI, 1981) and on the Monti Pisani *Gentiana pneumonanthe*, a species which is extinct on the Apennines (TOMEI and MARIOTTI, 1978).

Finally, on the coast of northern Tuscany, where there are cool, damp conditions during the Summer, there is an interesting and sizeable number of Atlantic relics. These are all species which can probably be traced back to the interglacial phases of the Recent Quaternary and include –among others– *Anagallis tenella*, *Hibiscus palustris* (TOMEI *et al.*, 1985) and *Hymenophyllum tunbrigense* (FERRARINI and MARCHETTI, 1985). Let me mention two more plants which in the whole of Italy are found only in Tuscany: these are *Hypericum elodes* (CORTI, 1956) and *Ophioglossum azoricum* (FERRARINI *et al.*, 1986).

* * *

I have tried here to describe how varied and interesting the Tuscan flora is. New entities, such as *Festuca apuanica*, *Rhinanthus apuanus*, *Biscutella mollis*, are being discovered all the time; only in 1986, *Viola etrusca* has been described for a locality between Grosseto and Siena. Another endemic violet, *Viola eugeniae* dedicated by Filippo Parlatore, the founder of the Florentine Herbarium, to his wife, has been chosen as the emblem for the 100th anniversary of the founding of the Italian Botanical Society, to be celebrated in Florence this year (1988). For the occasion, a paper including all the geobotanical literature of Tuscany has been printed (MOGGI *et al.*, 1987).

BIBLIOGRAPHY

ARRIGONI, P.V. (1977). Santoline italiane nuove. *Webbia*, 32 (1): 129-134.

- ARRIGONI, P.V.; RICCERI, C. & MAZZANTI, A. (1983). *La vegetazione serpentinicola del Monte Ferrato in Toscana*. Centro Studi Sc. Nat. Prato, 5-27.
- CELA RENZONI, G. & VIEGI, L. (1983). *Centaurea cineraria* s.l. (Asteraceae) in Italia. Revisione citotassonomica. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B*, 89: 99-144.
- CIARDI, R.P. & TONGIORGI TOMASI, L. (1984). *Immagini anatomiche e naturalistiche nei disegni degli Uffizi*. Secc. XVI e XVII. Gabineto Dis. Stampe Uffizi, 60: 5-149. L.O. Olschki, Firenze.
- CORSI, G. & GARBARI, F. (1971). Aspetti citotassonomici ed embriologici del contingente endemico apuano. II. *Globularia incanescens* Viv. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B*, 78: 46-54.
- CORTI, R. (1956). Piante atlantiche nel versante tirrenico della Liguria e della Toscana. *Webbia*, 15: 417-424.
- DEL PRETE, C. & GARBARI, F. (1985). Le piante endemiche dell'Arcipelago Toscano. Saggio introduttivo. *Riv. Ital. Studi Napoleonici*, suppl. 1: 51-62 (1983).
- EHRENDORFER, F. (1971). Evolution and eco-geographical differentiation in some South-West Asiatic Rubiaceae. In DAVIS, P.H.; HARPER, P.C. & HEDGE, I.C., *Plant life of South West Asia*, 195-213. Bot. Soc., Edinburgh.
- FAVARGER, C. & CONTANDRIOPOULOS, J. (1961). Essai sur l'endemisme. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 71: 383-408.
- FERRARINI, E. (1987). Note tassonomiche e corologiche su alcune Umbelliferae delle Alpi Apuane. *Webbia*, 41 (1): 45-60.
- FERRARINI, E.; CIAMPOLINI, F.; PICHI SERMOLLI, R.E.G. & MARCHETTI, D. (1986). Iconographia palynologica Pteridophytorum Italiae. *Webbia*, 40 (1): 1-202.
- FERRARINI, E. & MARCHETTI, D. (1985). *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. sulle Alpi Apuane. *Boll. Mus. Sc. Nat. Lunig.*, 3: 5-26 (1983).
- GARBARI, F. (1979). Cytotaxonomical and biosystematic aspects of the Mediterranean Flora of Italy. *Webbia*, 34 (1): 337-355.
- GARBARI, F. (1980). Nasce presso lo Studio pisano, nel XVI secolo, la botanica moderna. In: *Livorno e Pisa: due città e un territorio nella politica dei Medici*, 527-535. Nistri Lischi and Pacini, Pisa.
- GARBARI, F.; MICELI, P. & MONTI, G. (1980). Numeri cromosomici per la Flora italiana: 682. *Inform. Bot. Ital.*, 12 (2): 111.
- GIORDANI, A.; MICELI, P. & MONTI, G. (1980). Numeri cromosomici per la Flora italiana: 793. *Inform. Bot. Ital.*, 12 (3): 331-332.
- MAGINI, E. (1973). L'abete rosso (*Picea abies* Karst.) della riserva naturale di Campolino. *Ann. Accad. Ital. Sci. Forest.*, 21: 287-321 (1972).
- MARCHI, P. & D'AMATO, G. (1973). Numeri cromosomici per la Flora italiana: 145-150. *Inform. Bot. Ital.*, 5 (1): 93-100.
- MARCHI, P. & ILLUMINATI, O. (1975). Notizie e considerazioni su i *Leucanthemum* della Flora d'Italia. *Ann. Bot. (Roma)*, 33: 167-187.
- MERXMULLER, H. & LIPPERT, W. (1977). Veilchenstudien V-VII. *Mitt. Bot. Munchen*, 13: 503-534.
- MOGGI, G. (1981). Andrea Cesalpino botanico. *Atti Mem. Accad. Petrarca Lett. Arti Sci.*, n.s., 42: 235-249 (1976-1978), Arezzo.

- MOGGI, G.; MILLETTI, N. & PAOLI, P. (1987). *Bibliografia geobotanica Toscana*. Museo Bot. Univ. Firenze.
- PAGNI, A.M.; CORSI, G. & CAPPELLETTI, E. (1986). Fruit morpho-anatomical aspects and secretory structures in three related *Athamanta* species (Umbelliferae). *Bot. Jahrb. Syst.*, 106 (2): 211-220.
- PIGNATTI, S. (1980). Natural vegetation. In: PINNA, M. & RUOCCO, D. (eds.). *Italy: a Geographical Survey*, 114-140. Istituto Geografico Italiano, Naples.
- TOMEI, P.E.; AMADEI, L. & GARBARÌ, F. (1985). Données distributives de quelques Angiospermes rares de la Région Méditerranéenne d'Italie. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B*, 92: 207-240.
- TOMEI, P.E. & GARBARÌ, F. (1981). Considerazioni introduttive sulla flora e sulla vegetazione delle paludi di Massaciuccoli e di Porta. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B*, 88: 301-309.
- TOMEI, P.E. & MARIOTTI, L. (1978). Studi sulla flora e vegetazione del Monte Pisano (Toscana Nord-Occidentale). IV. Nota preliminare sulle sfagnete di S. Lorenzo a Vaccoli. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B*, 85: 261-267.

VARIATIONS FLORISTIQUES ET SYNCHOROLOGIE DES AMMOPHILAIES EUROPÉO-AFRICAINES

Jean-Marie GÉHU¹
Jeannette GÉHU-FRANCK²

*En hommage amical au professeur P. Monserrat à
l'occasion de son jubilé.*

RESUMEN.—En el territorio euro-africano se conocen ocho asociaciones vegetales dentro de la clase *Ammophiletea*; en este trabajo los autores aportan detalles sobre su composición florística y localización. Mientras que el grupo Norte pertenece a la clase boreal *Honckenyo-Elymetea*, el grupo atlántico y mediterráneo entra en la clase *Ammophiletea arenariae*, la cual queda redefinida aquí.

SUMMARY.—Eight territorial plant-communities exist within the Euroafrican area of the *Ammophileta* group; the authors give details of their floristical characteristics and their location. The Nordic *Ammophileta* group belongs to the boreal *Honckenyo-Elymetea* class. The Atlantical and Mediterranean ones come from the *Ammophiletea arenariae* class which is redefined in this work.

Les ammophilaies physiologiques s'observent en Europe occidentale et en Afrique du Nord, grosso modo entre les 30^{ème} et 60^{ème} parallèles de latitude Nord, c'est-à-dire du Nord des Iles Britanniques, du Sud de la Scandinavie et des Pays Baltes au Magreb et à l'Egypte.

Ces formations végétales sont liées à la phase optimale de construction des dunes mobiles littorales par accumulation éolienne des sables maritimes. Sur les côtes peu alimentées en sables, elles se localisent exclusivement dans les zones d'apport suffisant de particules sableuses. Faute de quoi elles sont remplacées par les formations de hauts de plages ou de bas cordons littoraux (*Cakiletea*, *Agropyreta*) qui entrent alors en contact direct avec les végétations de dunes fixées voire d'arrière-dunes (*Galio-Koele-*

¹ Université de Paris V, Laboratoire de Botanique, Faculté de Pharmacie, avenue de l'Observatoire, 75006-PARIS.

² Université de Lille II, Laboratoire de Botanique, Faculté de Pharmacie, rue du professeur Laguesse, 59045 LILLE Cédex.

tion, Euphorbio-Helichryson, Crucianellion ...). C'est plus souvent le cas en Méditerranée qu'à l'Atlantique.

Les dunes des côtes européennes et en particulier les ammophilaies ont fait l'objet depuis quelques décennies de nombreux travaux qu'il n'est pas possible de citer ici (cf. TÜXEN, 1971). Dans tous ces travaux peu de synthèses furent proposées, et les quelques schémas d'ensemble tentés à l'échelle du continent souffraient en particulier de l'hétérogénéité du matériel de la littérature et du manque d'informations concernant le bassin oriental de la Méditerranée.

Le présent travail est étayé par un ensemble de données les plus homogènes possibles, et réparties dans presque toute l'aire des ammophilaies eurafricaines. Ces données correspondent pour la plupart à des relevés dans les mêmes conditions par les mêmes auteurs (c'est-à-dire les cosignataires). Dans le cas contraire, d'utilisation des données de la littérature (surtout pour la zone atlantique) les relevés retenus ont été soumis, un par un, à un examen critique, avant emploi de façon à éviter tout élément de végétation trop complexe, fragmentaire ou altéré, peu significatif pour un travail syntaxonomique.

L'objet de cette note est de mettre en parallèle les variations de la combinaison floristique fondamentale des ammophilaies avec leur répartition géographique et d'en dégager les conséquences synsystématiques.

VARIATION FLORISTIQUE DES AMMOPHILAIES TERRITORIALES

Le tableau phytosociologique synthétique ci-joint précise, par un matériel de 558 relevés, dont 1/3 strictement méditerranéens, les combinaisons floristiques fondamentales et épurées des ammophilaies. Par combinaison floristique fondamentale épurée il faut entendre l'élimination des plantes accidentales et de basse présence du tableau synthétique de façon à éviter toutes variations floristico-géographiques trop ponctuelles ou liées à des événements trop localisés. Les pénétrations d'espèces des contacts, notamment supérieurs qui sont les plus intéressants parce qu'exprimant fortement les caractéristiques du bioclimat autochtone (GÉHU et GÉHU-FRANCK, 1985) sont donc nécessairement négligées à ce stade de l'étude, qu'elles permettent ou non de différencier des syntaxons infra associatifs. Elles se retrouveront cependant et de façon plus équilibrée par le biais des résultats de l'analyse symphytosociologique.

Délimitation floristique des associations territoriales

Le tableau fait apparaître, du Nord-Ouest de l'Europe au Sud-Est du Bassin méditerranéen, huit types particuliers de combinaison floristique fondamentale au sein des ammophilaies.

La combinaison floristique n.º 0, très forte, associe essentiellement *Ammophila arenaria* ssp. *arenaria* avec des plantes nordiques comme *Leymus arenarius*, *x Ammocalamagrostis baltica*, *Festuca rubra* ssp. *arenaria*, *Sonchus arvensis*... Elle correspond bien à l'*Elymo-Ammophiletum* décrit de Hollande par BRAUN-BLANQUET et DE LEEUW.

La combinaison floristique n.º 1 est encore dominée par *Ammophila arenaria* ssp. *arenaria* qui est ici accompagnée d'espèces particulières comme *Festuca juncifolia* et *Galium arenarium* (endémiques atlantiques). Elle est déjà pénétrée de quelques espèces plus thermophiles, telles que *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Calystegia soldanella*. C'est l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* défini par R. TÜXEN et présent sur les côtes occidentales de France et méridionales des Îles Britanniques.

Tableau des Ammophilaies d'Europe

| Matricule des associations | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| Nombre de relevés | 131 | 196 | 38 | 53 | 51 | 39 | 20 | 30 |
| <i>Ammophila arenaria</i> ssp. <i>arenaria</i> | V | V | | | | | | |
| <i>Ammophila arenaria</i> ssp. <i>arundinacea</i> | | | V | V | V | V | V | V |
| <i>Laymus arenarius</i> | V | | | | | | | |
| x <i>Ammocalamagrostis baltica</i> | II | | | | | | | |
| <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>arenaria</i> | II | | | | | | | |
| <i>Sonchus arvensis</i> | II | | | | | | | |
| <i>Festuca juncifolia</i> | | III | | | | | | |
| <i>Galium arenarium</i> | | II | | | | | | |
| <i>Echinophora spinosa</i> | | | | V | | | | |
| <i>Silene succulenta</i> ssp. <i>succulenta</i> | | | | | | V | | |
| <i>Launea resedifolia</i> | | | | | | IV | | |
| <i>Lotus polyphyllus</i> | | | | | | II | | |
| <i>Zygophyllum album</i> | | | | | | II | | |
| <i>Centaurea kilaea</i> | | | | | | III | | |
| <i>Stachys recta</i> ssp. <i>subcrenata</i> | | | | | | II | | |
| <i>Convolvulus persicus</i> | | | | | | II | | |
| <i>Stachys maritima</i> | | | | | | | IV | |
| <i>Centaurea arenaria</i> | | | | | | | IV | |
| <i>Lagedium tataricum</i> | | | | | | | IV | |
| <i>Crambe maritima</i> ssp. <i>pontica</i> | | | | | | | II | |
| <i>Cynanchum acutum</i> | II | III | II | | | | IV | |
| <i>Elymus farctus</i> ssp. <i>boreoatlanticus</i> | II | III | II | | | | | |
| <i>Crucianella maritima</i> | | | II | II | | | | |
| <i>Leymus racemosus</i> ssp. <i>sabulosus</i> | | | | | | V | V | |
| <i>Silene thymifolia</i> | | | | | | II | V | |
| <i>Cakile maritima</i> ssp. <i>euxina</i> | | | | | | II | II | |
| <i>Salsola ruthenica</i> | | | | | | IV | III | |
| <i>Euphorbia paralias</i> | | V | V | III | IV | III | III | V |
| <i>Medicago marina</i> | | + | III | II | IV | I | III | III |
| <i>Pancratium maritimum</i> | | + | III | II | II | II | IV | + |
| <i>Eryngium maritimum</i> | | IV | V | IV | IV | + | V | V |
| <i>Elymus farctus</i> | | | + | III | IV | III | IV | IV |
| <i>Otanthus maritimus</i> | | + | V | I | II | + | IV | |
| <i>Cyperus capitatus</i> | | | I | + | + | I | III | |
| <i>Calystegia soldanella</i> | | IV | IV | III | I | | II | |
| <i>Polygonum maritimum</i> | | II | | + | + | | III | |

Légende:

0: *Elymo-Ammophiletum arenariae*
 1: *Euphorbio-Ammophiletum arenariae*
 2: *Otantho-Ammophiletum arundinaceae*
 3: *Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae*

4: *Eryngio-Ammophiletum arundinaceae*
 5: *Silene succulentae-Ammophiletum arundinaceae*
 6: *Otantho-Leymetum sabulosi*
 7: *Ammophilo-Elymetum gingantei*

La combinaison floristique n.º 2, comme toutes les suivantes intègre le remplacement de l'oyat boréo-atlantique par l'oyat méditerranéen. Les récents travaux de FERNÁNDEZ PRIETO *et al.* (1987) ont bien montré que la substitution des deux sous-espèces se produisait en effet dès le Nord-Ouest ibérique. Les espèces thermophiles des *Ammophiletalia* méditerranéens sont déjà toutes présentes à ce niveau et la seule originalité de la combinaison floristique résulte de la présence conjointe, par le jeu des contacts, de la nordique *Elymus farctus* ssp. *boreoatlanticus* et de la méditerranéenne *Crucianella maritima*. S'y ajoute l'abondance constante d'*Otanthus maritimus* qui a valu à cette combinaison floristique son nom d'association territoriale: à savoir *Otantho-Ammophiletum arundinaceae*. L'association est largement distribuée le long des côtes ibériques occidentales et probablement aussi du Maroc atlantique.

La combinaison floristique n.º 3 est bien caractérisée par l'Ombellifère *Echinophora spinosa*, à partir de laquelle le nom récent d'*Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae* a été forgé pour qualifier les ammophilaies nord-occidentales méditerranéennes.

La combinaison floristique n.º 4 ne possède au contraire ni caractéristiques ni différences mais se singularise par l'absence d'espèces présentes dans les autres ammophilaies méditerranéennes ainsi que par la multiplicité de contacts originaux, notamment en contexte égéen. Cette association d'appauvrissement a été tout récemment nommée, faute de mieux, *Eryngio-Ammophiletum arundinaceae* en remplacement du nom de *Medicagini-Ammophiletum arundinaceae* (OBERDORFER 1952) Géhu *et al.* 1986 qui était trop ambigu avec celui de l'association collective et historique de l'*Ammophiletum arundinaceae* de Br.-Bl. (1931) 1933.

La combinaison floristique n.º 5 est très forte. Incluant un lot d'espèces à affinités saharo-sindiennes, elle s'étend du sud tunisien au Sinaï. C'est le *Sileno succulentae-Ammophiletum arundinaceae*.

Les combinaisons floristiques n.ºs. 6 et 7, prépontiques, sont collectivement bien caractérisées par diverses espèces euxiniennes comme *Leymus sabulosus* et se distinguent entre elles par plusieurs espèces particulières souvent issues des contacts. En outre quelques espèces méditerranéennes comme *Otanthus maritimus* et *Pancratium maritimum* persistent dans l'une, l'*Otantho-Leymetum sabulosi* Géhu *et Uslu* 1988, alors qu'elles sont disparues de l'autre, l'*Ammophilo-Leymetum gigantei* Vickerek 1971.

Variations floristiques internes des ammophilaies territoriales

Chacune des huit associations territoriales d'ammophilaies eurafricaines présente des variations floristiques mineures en fonction de la géographie; ce que ne met guère en évidence notre tableau parce que trop synthétique. Sans entrer dans le détail de cette question qui sera traitée dans des publications plus détaillées, on peut pourtant donner quelques cas frappants de cette variation floristico-géographique de plus faible ampleur.

C'est ainsi que l'on connaît:

pour l'*Elymo-Ammophiletum arenariae*:

- une race baltique à *x Ammocalamagrostis baltica*
- une race danoise à *Lathyrus japonicus*
- une race frisonne à *Sonchus arvensis*

pour l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae*:

- une race nord-orientale à *Elymus arenarius*
- une race armoricaine à *Matthiola sinuata*
- une race girondine à *Linaría thymifolia*

pour l'*Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae*

- une race tyrrhénienne à *Anthemis maritima*
- une race adriatique

Si les différences entre l'*Otantho-Ammophiletum* des côtes du Nord de l'Espagne et celles de l'ouest de la péninsule restent à préciser, si les données pour l'Afrique et l'est méditerranéen restent insuffisantes, les travaux de BRULLO et FURNARI (1980) en Cyrénaïque laissent entrevoir des variations de ce type à l'intérieur du *Sileno succulentae-Ammophiletum arundinaceae*.

Variations des contacts caténaux des ammophilaies territoriales

L'analyse symphytosociologique des systèmes dunaires nous apprend que chaque ammophilaie territoriale possède son lot particulier de contacts caténaux.

Il faut distinguer dans ces contacts caténaux, les contacts dits "inférieurs", vers la plage (c'est-à-dire groupements des *Cakiletalia*, des *Agropyreta*) et "supérieurs" vers la dune intérieure (c'est-à-dire groupements des *Festuco-Sedetalia*, *Crucianelletalia*,...). Il faut y ajouter les contacts "internes" (creux de dunes meubles à thérophytes des *Malcolmietalia*).

Les groupements des contacts inférieurs ont en général une aire égale ou supérieure à celles des ammophilaies. Ceux des contacts supérieurs et internes ont au contraire une aire beaucoup plus réduite en raison du phénomène d'accélération de la géosynvicariance (GÉHU et GÉHU-FRANK, 1985) à l'intérieur des systèmes dunaires.

A titre de simples exemples le *Beto-Atriplicetum laciniatae* a une aire qui épouse sensiblement celle de l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae*. L'*Euphorbio-Agropyretum boreoatlantici* frange à la fois l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* et l'*Otantho-Ammophiletum arundinaceae* atlantiques.

Le *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae* a une aire périméditerranéenne et entre donc en contact avec les trois ammophilaies spécifiquement méditerranéennes tandis qu'à chacune de ces ammophilaies répond exactement une agropyraie pionnière distincte.

Inversement, rien que sur les côtes de France plus d'une demi-douzaine d'associations de dunes internes fixées entrent en contact avec l'*Euphorbio-Ammophiletum* (GÉHU et GÉHU-FRANK, 1985).

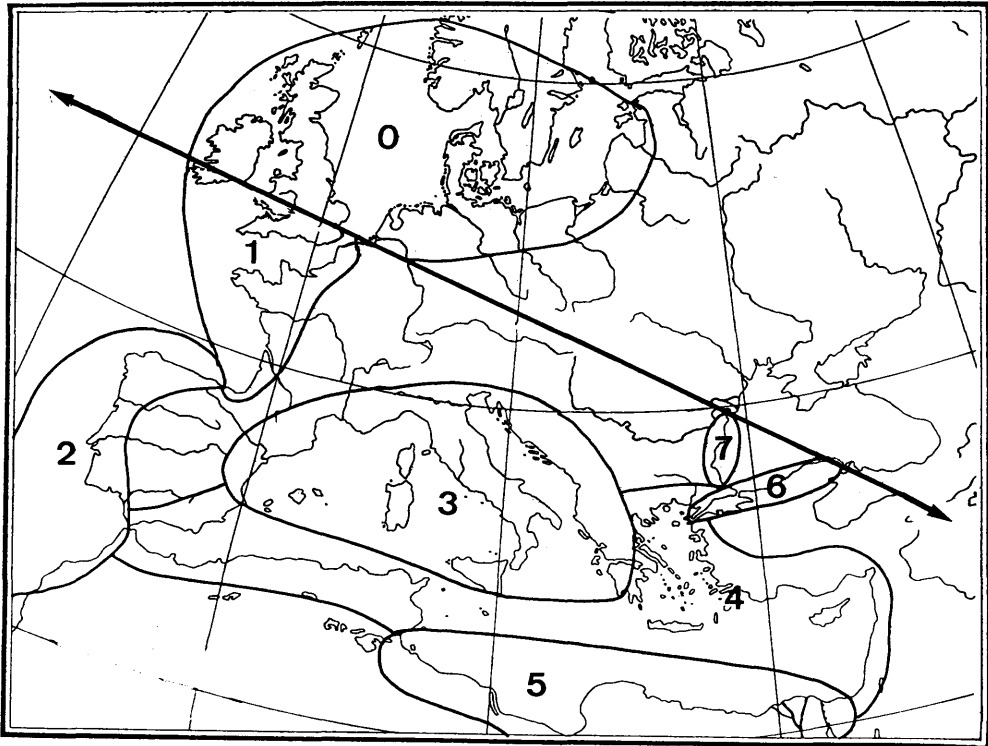
La césure entre *Euphorbio-Ammophiletum* et *Otantho-Ammophiletum* est aussi celle entre *Euphorbio-Helichryson* et *Crucianellion*.

Quant à l'*Eryngio-Ammophiletum arundinaceae* égéen il rencontre diverses associations de phryganes sur sables aussi originales que le *Sarcopoterio-Centaureetum spinosae* en Turquie nord-occidentale ou le *Medicagini marinae-Stachyetum spinosae* en Crète.

SYNCHOROLOGIE DES AMMOPHILAIES TERRITORIALES

La carte trace les grands traits de l'aire de répartition des ammophilaies territoriales tels qu'ils apparaissent sur la base des données actuellement disponibles.

Les zones qui restent les plus incertaines dans leur interprétation sont aujourd'hui celles du Proche Orient, de Lybie et du Magreb pour lesquelles les informations sont malheureusement encore trop limitées.



Légende de la carte des Ammophilaies d'Europe

- | | |
|---|--|
| 0: <i>Elymo-Ammophiletum arenariae</i> | 4: <i>Eryngio-Ammophiletum arundinaceae</i> |
| 1: <i>Euphorbio-Ammophiletum arenariae</i> | 5: <i>Sileno succulentae-Ammophiletum arundinaceae</i> |
| 2: <i>Otantho-Ammophiletum arundinaceae</i> | 6: <i>Otantho-Leymetum sabulosi</i> |
| 3: <i>Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae</i> | 7: <i>Ammophilo-Elymetum gigantei</i> |

La flèche marque la limite vers le Nord-Est de la classe des *Ammophiletea arundinaceae*.

Il est néanmoins possible d'interpréter, en grande partie sur des bases bioclimatiques, l'aire de toutes ces ammophilaies.

L'aire de l'*Elymo-Ammophiletum arenariae* (aire n.º 0) se situe dans un contexte de climat nord-atlantique déjà froid. Les étapes de l'altération de l'atlantacité du climat vers la Baltique sont jalonnées d'autant de races de l'association.

Celle de l'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* (aire n.º 1), correspond à un climat plus doux, de nature cantabro-atlantique dont la qualité thermique des étés, croissant vers le sud règle aussi l'apparition successive de races particulières.

L'aire de l'*Otantho-Ammophiletum arundinaceae* (aire n.º 2) répond en majorité à un climat de nature méditerranéo-atlantique, accentué vers le sud, mais plus atténué vers le nord-ouest ibérique où justement semble exister un certain enchevêtrement de détail avec l'association précédente. C'est d'ailleurs le cas aussi en Manche Orientale pour l'*Euphorbio-Ammophiletum* et l'*Elymo-Ammophiletum* qui peuvent entrer en contact au gré des incidences microtopographiques.

Pour l'interprétation de l'aire des ammophilaies méditerranéennes le rôle du bioclimat paraît plus décisif encore. Comme pour les agropyraies (GÉHU 1987) il existe en effet pour les trois ammophilaies strictement méditerranéennes une certaine corrélation entre l'aire et les gradients bioclimatiques tels que définis par RIVAS-MARTÍNEZ (1985).

L'*Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae* se développe dans la partie nord occidentale du Bassin (aire n.º 3) où domine un bioclimat de nature méso-(thermo-méditerranéenne, sub humide à sec.

Le *Sileno succulentae-Ammophiletum arundinaceae* apparaît dans le sud-est de la Méditerranée (aire n.º 5) sous un bioclimat thermo- à infra-méditerranéen, subaride à aride.

L'*Eryngio-Ammophiletum arundinaceae* (aire n.º 4) occupe la zone médiane du Bassin sous bioclimat à dominante thermo-méditerranéenne sèche (à subaride) à l'exception des côtes algériennes qui posent problème. La position géographico-climatique intermédiaire peut expliquer l'appauvrissement floristique de ce syntaxon dépourvu de différentielles positives.

Quant aux deux ammophilaies pontiques (aires n.ºs 6 et 7) elles correspondent au-delà des particularités du bioclimat euxinien à une altération progressive des influences méditerranéennes vers l'est mais surtout vers le nord.

En conclusion, synchorologiquement, les *Ammophileta arundinaceae* eurafricaines ne dépassent pas vers le Nord le 45^{ème} parallèle de latitude nord, sauf peut être dans le Nord de l'Adriatique. Encore conviendrait-il, eu égard à la haute originalité de cette zone (GÉHU *et al.*, 1948), de vérifier du point de vue biotaxonomique la nature exacte des populations d'*Ammophila* présentes.

Par contre les *Ammophileta arenariae* prennent le relais jusqu'au delà du 60^{ème} parallèle Nord.

CONSÉQUENCES SYNTAXONOMIQUES

La conséquence la plus évidente qui s'impose à la lecture du tableau synthétique des ammophilaies, comme cela apparaissait d'ailleurs aussi dans celui des agropyraies GÉHU, 1987), est celle de l'existence d'une césure floristico-géographique majeure entre les ammophilaies méditerranéennes et celles du Nord de l'Europe.

L'*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* atlantique apparaît intermédiaire, mais peut encore se rattacher à l'ensemble méditerranéen par le poids des thermophiles des *Am-*

mophiletalia présentes: *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Calystegia soldanella*. Les ammophilaies pontiques appartiennent indiscutablement aussi à cet ensemble même si le poids des espèces des *Ammophiletalia* faiblit dans l'*Ammophilo-Elymetum gigantei* de Bulgarie.

On notera cependant que le comportement bioclimatique des espèces des *Ammophiletalia* n'est pas tout à fait identique. Ainsi il est intéressant de constater l'affaiblissement vers les zones arides d'espèces comme *Calystegia soldanella*, *Eryngium maritimum*, *Otanthus maritimus* et même *Medicago marina* qui apparaissent donc plus mésophiles. Tout aussi significative est la disparition vers le Nord d'*Otanthus maritimus*, *Pancratium maritimum*, *Cyperus capitatus* qui sont donc très thermophiles.

Du point de vue synsystématique, il nous semble bien que l'*Elymo-Ammophiletum*, comme d'ailleurs l'*Elymo-Agropyretum* n'appartiennent plus à la classe des *Ammophiletea*. Aucune espèce vraie de cette classe n'existe en effet dans la combinaison floristique alors que le poids des espèces de la classe circumboréale des *Honckenyo-Elymetea* y est considérable. *Ammophila arenaria* ssp. *arenaria* est peut être un mutant post-glaciaire de l'*Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea* et il est tentant de penser, contrairement à SIMMONET et GUINOCHE (1938), qu'il en aille de même d'*Elymus farctus* ssp. *boreoatlanticus* vis-à-vis d'*Elymus farctus* ssp. *farctus* même si le nombre chromosomique de l'écotype méditerranéen est plus élevé.

Quoiqu'il en soit il paraît désormais plus logique de rattacher les ammophilaies et agropyraies nordiques à la classe des *Honckenyo-Elymetea*. Rappelons que c'est aussi le cas pour les ammophilaies nord américaines à *Ammophila breviligulata* dont la combinaison floristique appartient sans aucun doute à cette classe.

En conséquence il est nécessaire de restreindre en la précisant la classe des *Ammophiletea* dont le nom optimal est certainement celui d'*Euphorbio-Ammophiletea arundinaceae*. La classe possède dès lors une aire typiquement méditerranéo-atlantique avec un optimum en Méditerranée occidentale.

La flèche tracée sur la carte marque vers le Nord la limite de cette classe avec les *Honckenyo-Elymetea*.

Il convient aussi, laissant pour l'instant de côté le problème non résolu des *Crucianelletalia* (appartiennent-ils encore ou non aux *Ammophiletea*?) d'ajuster comme suit le schéma synsystématique des végétations de dunes meubles:

HONCKENYO-ELYMETEA ARENARII Tüxen 1966

(végétation vivace des dunes et bordures maritimes psammonitrophiles circumboréales)

Elymetalia arenarii Br.-Bl. et Tüxen 1943

(dunes et bordures maritimes du Nord de l'Europe)

Honckenyo latifoliae-Elymion arenarii (Christiansen 1927) all. nov.

(dunes baltico-nordiques)

Elymo-Agropyretum juncei R. Tx. 1955

(dunes embryonnaires)

Elymo-Ammophiletum arenariae Br.-Bl. et de Leeuw 1936

(dunes mobiles)

Honckenyo latifoliae-Elymetum arenarii Tüxen 1970

(bordures psammonitrophiles)

EUPHORBIO-AMMOPHILETEA ARUNDINACEAE cl. nov³

³ La définition par R. TÜXEN en 1966 de la classe circumboréale des *Honckenyo-Elymetea* a entraîné une aggravation de la confusion syntaxonomique et nomenclaturale existant dans la conception de cette classe. En 1943 BRAUN-BLANQUET et R. TÜXEN définissent la classe des "AMMOPHILETEA" comme celle des

(végétation psammophile vivace des dunes méditerranéo-atlantiques et prépondantes)

- Ammophiletalia arundinaceae* Br.-Bl. 1931 (1933) em.
(prédunes et dunes meubles)
- Ammophilion arenariae* Géhu 1987
(dunes atlantiques)
- Honckenyo-Agrophyrenion boreoatlantici* (Hocquette 1927) Géhu 1987
(dunes embryonnaires)
- Euphorbio-Agrophyretum* R. Tx. 1945 in Br.-Bl. et Tx. 1952
- Ammophilion arenariae* (R. Tx. 1955) Géhu 1987
(dunes mobiles)
- Ammophilion arundinaceae* Br.-Bl. (1931) 1933 em.
(dunes méditerranéennes et méditerranéo-atlantiques)
- Sporobolion arenarii* Géhu 1987
(hauts de plage méditerranéens)
- Sporoboletum arenarii* Arènes 1924
- Sileno succulentae-Sporoboletum arenarii* (Vanden Berghen 1977) Géhu 1987
- Sporobolo-Elymenion farcti* Géhu 1987
(dunes embryonnaires)
- Echinophoro spinosae-Elymetum farcti* Géhu 1987
- Sileno succulentae-Elymetum farcti* (Buroillet 1927) Géhu et Géhu-Frank 1986
- Eryngio maritimi-Elymetum farcti* Géhu 1987
- Ammophilion arundinaceae* Rivas-Martínez et Géhu 1980
(dunes mobiles)
- Otantho-Ammophiletum arundinaceae* Géhu, Riv.-Mart. et R. Tx. in Géhu 1975
- Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae* (Br.-Bl. 1921) Géhu, Riv.-Mart., R. Tx. 1972 in Géhu et al. 1984
- Eryngio-Ammophiletum arundinaceae* (Oberd. 1952) Géhu et al., 1986 nom. nov. Géhu 1987
- Sileno succulentae-Ammophiletum arundinaceae* (Buroillet 1927) Géhu et Géhu-Frank 1986
- Elymion gigantei* Morariu 1957
(dunes pontiques)
- Elymo gigantei-Agrophyretum juncei* Géhu et al. 1986
- Otantho-Leymetum sabulosi* Géhu et Uslu 1988
- Ammophilo-Elymetum* Vicherek 1971

groupements végétaux des dunes littorales du Nord-Ouest de l'Europe et de la Baltique et donnent comme seuls ordre et alliance ceux des "Elymetalia" et de l'*Elymion aranariae*". Il faut donc convenir que les "AMMOPHILETEA" de 1943 sont totalement inclus dans la nouvelle classe des *Honckenyo-Elymetea* dont elles constituent une partie européenne. En 1952 BRAUN-BLANQUET présente une conception différente, incluant dans la classe des *Ammophiletea* toutes les végétations des dunes européennes et même nord américaines. A la suite de notre présent travail de redéfinition de la classe des AMMOPHILETEA, pour éviter toute ambiguïté tant nomenclaturale que syntaxonomique, il nous est apparu nécessaire de donner à cet ensemble un nom nouveau. Le même problème, toutes proportions gardées existe pour l'ordre des *Ammophiletalia* et l'alliance de l'*Ammophilion*. Emendavit et précisions nominales semblent cependant suffire à ce niveau. L'*Echinophoro-Ammophiletum arundinaceae* est tout désigné pour être le type nomenclatural de l'*Ammophilion arundinaceae* et cette alliance, le type des *Ammophiletalia arundinaceae* redéfinies qui typifient la classe dans sa conception présente.

BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN-BLANQUET, J. (1931). Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. *Com. S.I.G.M.A.*, 9: 35-40.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1933). Prodrôme des groupements végétaux 1: *Ammophiletalia* et *Salicornietalia* médit. 23 p. Montpellier.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1952). Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. *C.N.R.S.* 289 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. et TÜXEN, R. (1943). Übersicht der höheren vegetationseinheiten Mitteleuropas. *S.I.G.M.A.*, 84: 3-10.
- BRULLO, S. et FURNARI, F. (1980). Phytogeographical considerations on the coastal vegetation of *Cyrenaica*. *An. Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 765-772.
- FERNÁNDEZ-PRIETO, J. A.; FERNÁNDEZ-CARVAJAL, C. et AEDO, C. (1987). El género *Ammophila* Host en las costas europeas y norteafricanas. *Candollea*, 42 (1): 399-410.
- GÉHU, J.-M. (1987). Qu'est-ce que l'*Agropyretum mediterraneum* Braun-Blanquet (1931) 1933? *Lazaroa*, 9 (sous presse).
- GÉHU, J.-M. et FRANCK, J. (1985). Données synchorologiques sur la végétation littorale européenne. *Vegetatio*, 59 (1-3): 73-83.
- GÉHU, J.-M. et GÉHU-FRANCK, J. (1986). Données synsystématiques et synchorologiques sur la végétation du littoral tunisien de Biserte à Gabès I - La végétation psammophile. *Doc. Phytosoc.*, 10 (2): 127-156.
- GÉHU, J.-M. et USLU, T. (1988). Données sur la végétation littorale de la Turquie du Nord-Ouest. *Phytocoenologia* (sous presse).
- GÉHU, J.-M.; BIONDI, E.; GÉHU-FRANCK, J. et ARNOLD-APOSTOLIDES, N. (1986). Données synsystématique et synchorologique sur la végétation sédimentaire de la Grèce continentale. *Doc. Phytosoc.*, 10 (2): 43-92.
- GÉHU, J.-M.; FRANCK, J.; APOSTOLIDES, N. et ARNOLD, J. (1988). Essai d'analyse phytosociologique de la frange littorale du Sinaï et de l'Égypte (en préparation)
- GÉHU, J.-M.; SCOPPOLA, A.; CANIGLIA, G.; MARCHIORI, S. et FRANCK, J. (1984). Les systèmes végétaux de la côte Nord-Adriatique italienne, leur originalité à l'échelle européenne. *Doc. Phytosoc.* N.S. VIII: 485-558.
- GÉHU, J.-M.; COSTA, M.; SCOPPOLA, A.; BIONDI, E.; MARCHIORI, S.; PERIS, J.-B.; FRANCK, J.; CANIGLIA, G. et VERI, L. (1984). Essai synsystématique et synchorologique sur les végétations italiennes dans un but conservatoire. *Doc. Phytosoc.* 8: 393-474.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1985). Biogeographica y vegetacion discusso ingreso. *Real Acad. Ciencias exact.* 6-86. Madrid.
- SIMONET, M. et GUINOCHET, M. (1938). Observations sur quelques espèces et hybrides d'*Agropyrum*. II - Sur la répartition géographique des races caryologiques de l'*Agropyrum junceum*. *Bull. Soc. Bot. France*, 85: 175-179.
- TÜXEN, R. (1966). Über nitrophile *Elymus*-gesellschaften an nordeuropäischen, nordjapanischen und nordamerikanischen küsten. *Ann. Bot. Fenn.*, 3: 358-367.
- TÜXEN, R. (1970). Pflanzensoziologische Beobachtungen an Islandischen Dünengesellschaften. *Vegetatio*, 20: 251-278.
- TÜXEN, R. (1971). *Ammophiletea*, *Honckenyo-Elymetea*, *Agropyreteea pungentis*. Bibliographia Phytosociologica syntaxonomica 6: 82 p. Lehre.
- VICHEREK, J. (1971). Grundriss einer Systematik der Strandgesellschaften des Schwarzen Meeres. *Folia Geobot. Phytotaxon.*, 6: 127-145.

CONSIDERATIONS SUR LES AIRES DE RÉPARTITION DES CAMPANULES PYRÉNÉENNES À FEUILLES RONDES

Alain GESLOT¹
Robert NÈGRE²

À Monsieur le Professeur P. Montserrat qui, toujours, a su allier la plus haute érudition à la plus grande affabilité.

RESUMEN.—Se exponen esquemáticamente las pautas de distribución en el conjunto del Pirineo de las siguientes especies de *Campanula*: *C. linifolia* Lam., *C. precatoria* Timb.-Lagr., *C. hispanica* Willk., *C. ruscinonensis* Timb.-Lagr., *C. cochlearifolia* Lam., *C. jaubertiana* Timb.-Lagr., *C. scheuchzeri* Vill., *C. ficarioides* Timb.-Lagr. y *C. rotundifolia* L. Se analizan las áreas de distribución en relación con el endemismo, los datos citotaxonomicos y la ecología.

SUMMARY.—The patterns of distribution over the Pyrenees for the following *Campanula* are presented: *C. linifolia* Lam., *C. precatoria* Timb.-Lagr., *C. hispanica* Willk., *C. ruscinonensis* Timb.-Lagr., *C. cochlearifolia* Lam., *C. jaubertiana* Timb.-Lagr., *C. scheuchzeri* Vill., *C. ficarioides* Timb.-Lagr. and *C. rotundifolia* L. We also comment the relationship between these areas and the chromosome numbers involved, the endemism and ecology.

INTRODUCTION

Les campanules à feuilles rondes appartiennent, en Pyrénées, à onze taxons principaux, tous inclus dans la sous-section *Heterophylla* (Wit.) Fed. Classés conformément à la systématique proposée dans la monographie qui leur a été consacré (GESLOT, 1982), ce sont, en fonction de leur état ploïdique et des séries dont ils relèvent:

— Taxons uniquement diploïdes³:

C. linifolia Lam. (série *lanceolatae* Wit.).

C. precatoria Timb.-Lagr. (série *lanceolatae* Wit.).

¹ Laboratoire de Morphogenèse végétale.

² Laboratoire de Systématique, Écophytochimie générale et des Protéines. Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme. 13397 MARSEILLE Cédex 13.

³ Compte tenu, évidemment, de l'existence de quelques individus occasionnellement tétraploïdes au sein populations naturelles diploïdes.

C. hispanica Willk. (série *saxicolae* Wit.).

C. ruscinonensis Timb.-Lagr. (série *saxicolae* Wit.).

C. cochleariifolia Lam. (série *alpicolae* Krasan).

C. jaubertiana Timb.-Lagr. (série *alpicolae* Krasan).

— Taxons uniquement tétraploïdes:

C. scheuchzeri Vill. var. *scheuchzeri* Vill. et var. *errensis* Gesl.

— Taxons uniquement hexaploïdes:

C. ficarioides subsp. *ficarioides* Timb.-Lagr. et subsp. *orhyi* Gesl.

C. rotundifolia L. (série *vulgares* Krasan), enfin, présente un cytotype tétraploïde et un cytotype hexaploïde, tous deux largement représentés.

La détermination de ces taxons n'étant pas sans soulever de problèmes, ils ont suscité, ces vingt dernières années, de nombreuses études dans divers domaines: carologique (PODLECH et DAMBOLT, 1964; PODLECH, 1965; GESLOT, 1973, 1984; HUBAC, 1975), palynologique (GESLOT et MEDUS, 1971, 1974) et, surtout, écologique et phytosociologique (NÈGRE, 1969; SERVE, 1972; BAUDIÈRE, GESLOT, CHIGLIONE et NÈGRE, 1973; MONTSERRAT et VILLAR, 1975; NÈGRE, DENDALETCHÉ et VILAR, 1975; NÈGRE et GESLOT, 1975, 1976; FROMARD, 1978; GRUBER, 1978; VILLAR, 1980; NÈGRE et SERVE, 1979; GESLOT, 1982).

Les aires de répartition de ces campanules n'avaient fait l'objet, jusqu'à présent, que de publications traitant de l'une ou l'autre partie de la chaîne. Considérées sur l'ensemble des Pyrénées, elles présentent quelques particularités significatives, aussi bien du point de vue de leurs structures que de celui de leurs extensions. La figure 1 et le tableau 1 en témoignent.

STRUCTURE DES AIRES

Les aires continues. Parmi toutes celles de campanules pyrénéennes, l'aire de *C. rotundifolia* (cytotypes tétraploïde et hexaploïde confondus) est la plus vaste: elle s'étend, sans interruption, des pentes orientales du Canigou jusqu'au-delà du pic d'Orhy, en Pyrénées occidentales.

Celle de *C. precatória* est, elle aussi, ininterrompue, mais son extension —des contreforts du massif de Madrès au Comminges— est bien moindre.

Les aires discontinues. Cette catégorie recouvre en fait trois types d'aire profondément différents:

— Les aires formées de deux grands ensembles non contigus: à ce type appartiennent les aires de *C. linifolia*, *C. scheuchzeri* et *C. ficarioides*. Celle du premier montre un important hiatus en Ariège; celle du second semble longuement interrompue au niveau du val d'Aran et du Luchonnais; celle du troisième se présente en deux blocs d'inégale importance. L'un s'étend du massif du Carlit à la haute vallée de l'Eséra, l'autre est centré sur la Haute Soule.

— Les aires formées par une multitude de petites superficies très isolées les unes des autres: celle de *C. cochleariifolia*, spéciale aux hauts sommets calcaires, est de ce type. On peut en rapprocher celle de *C. hispanica*, qui occupe essentiellement les vallées orientées nord-sud, surtout le versant méridional de la chaîne.

— Les aires discontinues formées par de toutes petites superficies, en nombre réduit et très largement isolées les unes de autres; celles de *C. jaubertiana* et de *C. ruscinoensis* répondent parfaitement à cette définition.

POSITION DES AIRES

Extension est-ouest.: Indépendamment du classement précédent, on peut aussi considérer les aires de répartition, non plus en fonction de leurs structures internes, mais selon leur situation par rapport au centre de la chaîne.

Pour des raisons de commodité, les termes qui vont être utilisés n'auront plus le sens, très précis, que leur avait attribué Gaussen en 1949. Ainsi, par "Pyrénées orientales", il faut entendre la portion de chaîne située entre la Méditerranée et, *grosso modo*, le débouché du val d'Aran; par "Pyrénées occidentales" les montagnes qui s'étendent du pic de Vignemale à la forêt d'Irati (Haute Soule), et, enfin, par "Pyrénées centrales", le reste de la chaîne.

Compte tenu de ce préalable, les taxons pyrénéens se répartissent selon les indications de la figure 1. Celle-ci montre, en particulier, que si des taxons sont uniquement orientaux (*C. ruscinoensis*, *C. precatoria*, *C. ficarioides* subsp. *ficarioides*), d'autres comme *C. ficarioides* subsp. *orhyi* sont uniquement occidentaux. Seuls, *C. hispanica*, *C. cochleariifolia*, *C. scheuchzeri* et *C. rotundifolia* sont présents sur toute l'étendue de la chaîne.

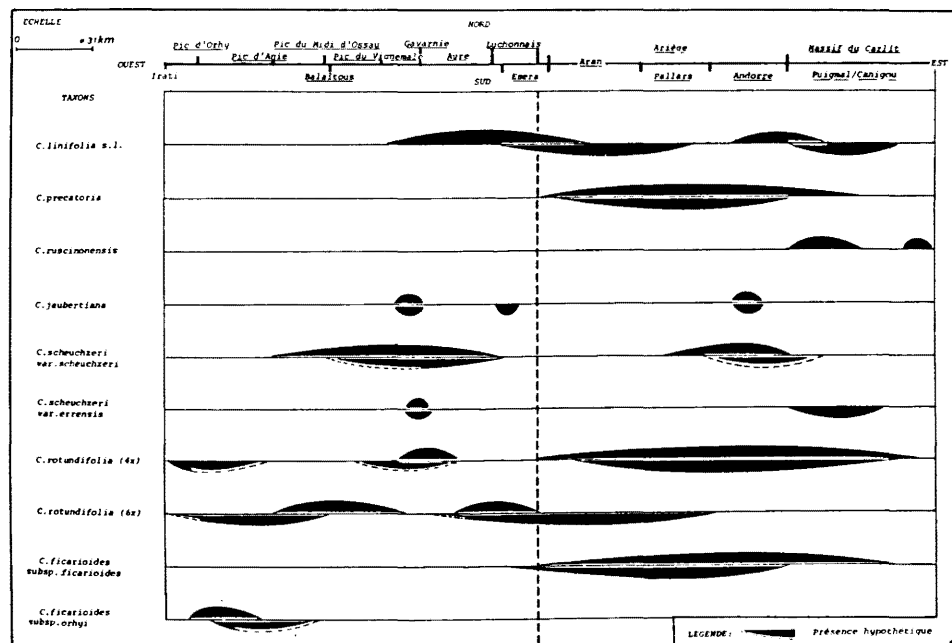


Fig. 1. Schéma de la répartition des campanules de la sous-section *Heterophylla* au sein de la chaîne pyrénéenne (projection de l'extension est-ouest de l'aire de chaque taxon sur une ligne théorique représentant la chaîne pyrénéenne; pour faciliter la représentation, l'Aran a été arbitrairement placé à cheval sur la ligne de crête et les massifs du Carlit d'une part et du Puigmal-Canigou de l'autre, de part et d'autre d'une unique ligne de faite).

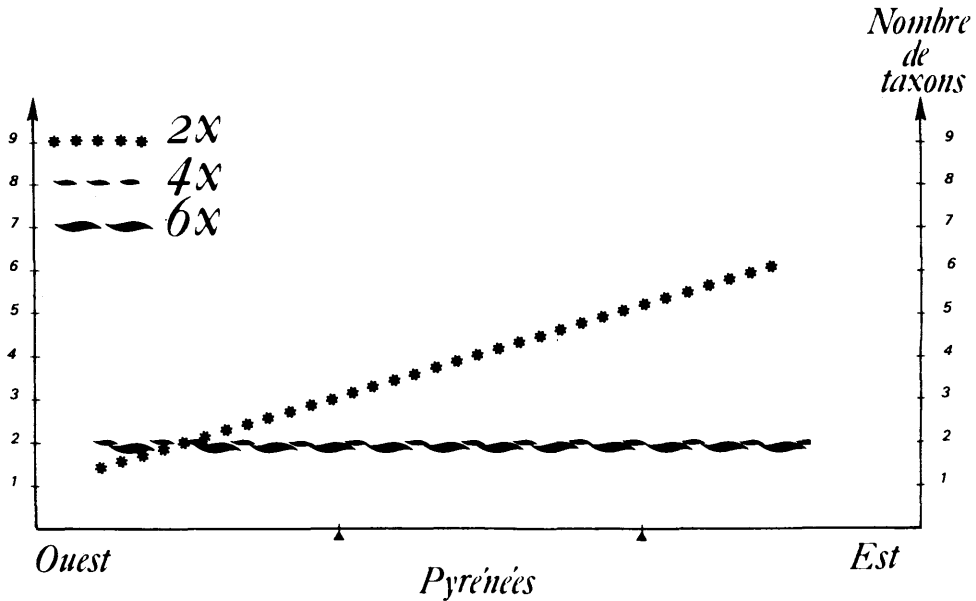


Fig. 2. Schéma de la distribution est-ouest des taxons pyrénéens de campanules de la sous-section *Heterophylla*.

| Biotopes | | Pyrénées occidentales | | Pyrénées centrales | | Pyrénées orientales | |
|-----------|---|--|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------|-----|
| Altitudes | Rochers éboulis | C. cochleariifolia (2x) C. jaubertiana (2x) | | | | | |
| | Pelouses en banquettes | C. ficarioides ssp. orhyi (6x) | C. scheuchzeri var. errensis (4x) | C. ficarioides (6x) | | C. scheuchzeri var. errensis (4x) | |
| | Nardaies et Gispetières type Ranunculo-festucetum | C. scheuchzeri var. scheuchzeri (4x) | | | | | |
| | Pelouses à F. paniculata | C. linifolia (6x) | | var. alpicola (2x) var. linifolia (2x) var. major (2x) | | C. prucatoria (2x) | |
| | Mesobromion | C. rotundifolia | | | | | |
| | Chénaies | C. hispanica (2x) | | | | C. ruscinonensis (2x) | |
| | | Ouest | Longitudes | | | | Est |

Tableau 1. Récapitulatif simplifié des préférences phytosociologiques des campanules pyrénéennes de la sous-section *Heterophylla* en fonction de leur valence chromosomique.

Extension nord-sud: Les taxons sont également présents sur les deux versants, à quatre exceptions près:

- *C. ruscionensis*, uniquement septentrional.
- *C. jaubertiana*, *C. scheuchzeri* var. *errensis* et *C. ficarioides* subsp. *orhyi*, surtout méridionaux.

Il est important, également, de remarquer que l'extension longitudinale des aires de part et d'autre de la ligne faîtière est toujours dissymétrique: les taxons d'origine alpine (*C. linifolia*), médioeuropéenne (*C. scheuchzeri*, *C. cochlearifolia*) ou encore circumboréale vont plus loin, vers l'ouest, sur le versant septentrional que sur le versant méridional. C'est également le cas de *C. precatória*, qui apparaît ainsi plus alpin qu'oroméditerranéen. Inversement, *C. jaubertiana* et *C. ficarioides* passent, vers l'ouest, sur le versant méridional, où le premier, en particulier, finit par se localiser presque exclusivement.

Ces deux taxons affirment ainsi leur oroméditerranéité que trahit, par ailleurs, leur écologie respective (cf. GESLOT, 1982).

Répartition altitudinale. La succession des taxons sur des transects altitudinaux s'effectue selon des schémas propres à chaque partie de la chaîne (tableau 1): partout, cependant, *C. rotundifolia* occupe les bas de versants, succédant, dans le Conflent, à *C. ruscionensis* et, sur le versant méridional à *C. hispanica*. Une —ou plus rarement deux— campanule de la série *lanceolatae* prend ensuite le relais de la campanule à feuilles rondes. Aux expositions dominantes nord et est de la partie orientale (massif du Canigou) ou centrale de la chaîne (Pyrénées luchonnaises, massif de Néouvielle), il s'agit de *C. linifolia*.

Au massif de la Dona, du Puigmal, dans les Pyrénées ariégeoises et, au-delà du Luchonnais, jusqu'au massif d'Anie, *C. scheuchzeri* s.l. se mêle au taxon précédent ou s'y substitue. Plus à l'ouest, il est lui-même remplacé par *C. ficarioides* subsp. *orhyi* ou, bien souvent, par des hybrides plus ou moins introgressés entre ce dernier et *C. rotundifolia*, qui tend à occuper tout le transect comme, par exemple, au col de la Pierre-Saint-Martin.

En ombree toujours, *C. ficarioides* subsp. *ficarioides* peut également relayer directement *C. rotundifolia* en altitude: c'est le cas en Andorre et dans le massif du Carlit.

En expositions chaudes et dans les limites de leurs aires respectives, l'une ou l'autre des deux sous-espèces de *C. ficarioides* succède toujours à *C. rotundifolia* et règne seule jusqu'aux plus hautes altitudes. Si l'une ou l'autre n'existe pas (massif du Canigou, de la Dona, du Puigmal, du Casamanya, Pyrénées centro-occidentales, etc.), *C. scheuchzeri* occupe la même place avec, en particulier, sa variété *errensis*.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les configurations des aires des différents taxons sont dissemblables, mais peuvent être ramenées à quatre types simples en fonction de leur état de disjonction. Ces configurations dépendent, bien entendu, des conditions climatiques et édaphiques, mais celles-ci, prises individuellement, sont impuissantes à expliquer les hiatus de certaines. Il est donc indispensable de tenir compte des données de l'étude caryologique et de la dimension historique dans l'explication de la distribution actuelle des taxons.

Ainsi, la répartition des taxons le long de la chaîne pyrénéenne semble obéir aux règles suivantes (fig. 2):

- Les tétraploïdes et les hexaploïdes, compte tenu des sous-espèces, variétés et cytotypes, sont régulièrement représentés sur l'ensemble de la chaîne.

— Les diploïdes se retrouvent tous dans les Pyrénées orientales. Leur nombre décroît ensuite suivant un gradient est-ouest: au nombre de six à l'est, ils ne sont plus que quatre au centre et deux seulement dans les Pyrénées occidentales.

— Au gradient précédent se superpose un gradient d'endémisme: quatre taxons endémiques (trois diploïdes et un hexaploïde) dans les Pyrénées orientales contre un seul diploïde, dans les Pyrénées centrales, et un autre hexaploïde, dans les Pyrénées occidentales.

— La répartition d'est en ouest des taxons est également tributaire, pour une large part, de l'exposition générale de la chaîne: en ce sens, tous les taxons d'affinité alpine, méditerranéenne ou circumboréale, présents à l'est sur les deux versants, passent ou restent, en direction occidentale, sur le versant septentrional. Inversement, les iberopéninsulaires se maintiennent, vers l'ouest, uniquement sur le versant méridional.

La répartition des taxons en altitude obéit aux mêmes règles: *C. rotundifolia* règne partout au bas des versants qu'il remonte plus ou moins (1.800 m à l'est; entre 2.000 et 2.200 m au centre, suivant l'exposition; 1.400 m à l'ouest). Tout au long du versant méridional, il succède alors à *C. hispanica* et, à l'est du versant septentrional, à *C. ruscinensis*. Puis, à *C. rotundifolia* se substitue, en altitude, l'un ou l'autre des taxons de la série *lanceolatae*.

Ces quelques observations très générales permettent de camper les traits chorologiques fondamentaux de ces taxons hétérophylles de pelouses.

Trois taxons s'isolent de tous les autres: le très précieux *C. cochleariifolia*, qui orne délicatement ici et là les rudes falaises des cirques calcaires; le délicat *C. jaubertiana*, piquetant certains hauts "éboulis" des Pyrénées centrales, du Casamanya, de la Pedraforca (GRUBER, 1978), mais aussi du Cotiella (MONTSERRAT, G., 1987) et du Turbón (MONTSERRAT, P., 1953), et, enfin, le très gracieux endémique roussillonnais *C. ruscinensis*. À l'exiguïté de ces aires s'oppose l'étendue de toutes les autres.

Si la majorité des vallées du versant méridional abritent de vastes populations de *Campanula hispanica*, celles du versant septentrional sont le domaine de *C. rotundifolia* tétraploïde à l'est, hexaploïde à l'ouest; ce dernier atteint d'ailleurs les sommets des Pyrénées occidentales. *C. linifolia* diploïde surmonte partout les précédentes et *C. precatoria* se mêle localement à lui en diverses localités orientales. Plus haut, *C. scheuchzeri* tétraploïde a conquis la majorité des versants centro-orientaux et *C. ficarioides*, hexaploïde, le coiffe.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIÈRE, A.; GESLOT, A.; CHIGLIONE, Cl. et NÈGRE, R. (1973). La pelouse à *Festuca eskia* en Pyrénées centrales et orientales: esquisse taxinomique et écologique. *Acta Bot. Acad. Sc. Hung.*, 19 (1-4): 23-35.
- FROMARD, F. (1978). *Recherche sur la dynamique de la végétation des milieux supraforestiers pyrénéens: la vallée de Soulcem (Hte. Ariège)*. Thèse de Doctorat de Spécialité. Toulouse.
- GESLOT, A. (1973). Contribution à l'étude cytotoxinomique de *Campanula rotundifolia* dans les Pyrénées françaises et espagnoles. *Phyton*, 15: 127-143.
- GESLOT, A. (1982). Les Campanules de la sous-section *Heterophylla* dans les Pyrénées: une étude de Biosystématique. Thèse de Doctorat ès Sciences. Aix-Marseille III.

- GESLOT, A. (1984). Caryologie des *Campanula* subsect. *Heterophylla* (Wit.) Fed.: nouvelles numérations chromosomiques dans les Pyrénées. *Phyton*, 24: 173-191.
- GESLOT, A. et MEDUS, J. (1971). Morphologie pollinique et nombre chromosomique dans la sous-section *Heterophylla* (Wit.) Fed. du genre *Campanula* L. *Can J. Genet. Cytol.* 13: 888-894.
- GESLOT, A. et MEDUS, J. (1974). Quelques remarques sur les relations entre morphologie pollinique et polypléidie dans le genre *Campanula* sous-section *Heterophylla*. *Rev. Paleobot. Palyn.*, 17: 233-243.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Thèse de Doctorat ès Sciences. Aix-Marseille III.
- HUBAC, J.M. (1975). *Le complexe du Campanula rotundifolia* L. s.l. *Analyse morphologique, génétique et numérique; discussion de ces résultats dans le cadre de la position systématique des Campanulacées*. Thèse de Doctorat ès Sciences. Orsay.
- MONTERRAT, G. (1987). Catálogo florístico del Macizo del Cotiella y la Sierra de Chia (Pirineo aragonés). *Colección de Estudios Altoaragoneses*, 19. Instituto de Est. Altoaragoneses. Huesca.
- MONTERRAT, P. (1953). El Turbón y su flora. *Pirineos*, 28-29-30: 169-228.
- MONTERRAT, P. et VILLAR, L. (1975). Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées. *Doc. Phyt.*, 9-14: 207-222.
- NÈGRE, R. (1969). La végétation du Bassin de l'One (Pyrénées centrales), deuxième note: les pelouses. *Port. Act. Biol.*, 10 (1-4): 1-137.
- NÈGRE, R.; DENDALETCHÉ, Cl. et VILLAR, L. (1975). Groupements à *Festuca paniculata* en Pyrénées centrales et occidentales. *Bol. Soc. Brot.*, 49: 59-88.
- NÈGRE, R. et GESLOT, A. (1975). Les Campanules du groupe *rotundifolia* dans les groupements à *Festuca eskia* et à *Festuca paniculata* en Pyrénées centrales. *Bol. Soc. Brot.*, 49 (2.^a série): 29-58.
- NÈGRE, R. et GESLOT, A. (1976). Aperçu biogéographique sur les soulanes de Barrón et de Ruda (Val d'Aran). *Doc. Phyt.*, 15-18: 77-86 bis.
- NÈGRE, R. et SERVE, L. (1979). Prospection dans les groupements à *Festuca eskia* en Pyrénées orientales. *Doc. Phyt.*, 4: 731-756.
- PODLECH, D. et DAMBOLT, J. (1964). Zytotaxinomische Beitrag zur Kenntnis der Campanulaceae in Europa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 76: 360-369.
- PODLECH, D. (1965). Revisión der europäischen und nordafrikanischer Vertreter der Subsec. *Heterophylla* (Wit.) Fed. der Gattung *Campanula* L. *Fed. Repert.*, 71: 50-187.
- SERVE, L. (1972). *Recherches comparatives sur quelques groupements végétaux orophiles et leurs relations avec la dynamique périglaciaire dans les Pyrénées orientales et la Sierra Nevada*. Thèse de Doctorat de Spécialité. Perpignan.
- VILLAR-PÉREZ, L. (1980). Catálogo florístico del Pirineo Occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11, Jaca.

TERMINOLOGÍA VERNÁCULA Y PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES (*WETLANDS*)

Fernando GONZÁLEZ BERNÁLDEZ¹

José M.^º REY¹

Juan Pedro RUIZ¹

RESUMEN.—A partir del análisis de una serie de nombres populares que designan zonas húmedas, se extraen y discuten sus correspondientes ideas y significados. Igualmente, se ofrece una tipología de los términos utilizados en la cuenca del Duero.

SUMMARY.—Starting from the analysis of a collection of popular wetland terminology, the underlying ideas and representations are identified and discussed. A typology is given of the terms used in the Duero basin.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la terminología vernácula de entidades naturales es uno de los procedimientos de explorar la percepción del entorno (RUIZ, 1985). En el caso de los humedales (*wetlands*), la riqueza de designaciones en diferentes lenguas y formas dialectales es muy elevada; en efecto, se recoge a veces con gran finura la tipología de esos ecosistemas.

El Departamento Interuniversitario de Ecología de las Universidades Complutense y Autónoma de Madrid lleva a cabo una investigación acerca de la correspondencia entre la tipología ecológica y la percepción de los humedales por poblaciones rurales (como parte del proyecto CAYCIT n.º PB85-0229-C02-01), del que este artículo constituye un avance. El material utilizado procede de topónimos y de términos aplicados a ecosistemas de descarga de aguas subterráneas, cuyo significado y contenido se dedujo por observaciones de campo en el caso de las cuencas del Duero y Tajo.

Este trabajo se prosigue en la actualidad con la participación de especialistas en topónimos del Instituto Geográfico Nacional, mediante un Convenio entre dicho Instituto y la Universidad Autónoma de Madrid.

¹ Dpt. de Ecología. Universidad Autónoma. 28049 MADRID.

IDEAS SUBYACENTES O REPRESENTACIONES QUE SIRVEN DE SOPORTE A LAS
TERMINOLOGÍAS VERNÁCULAS DE LOS HUMEDALES

El examen de 230 términos (que aluden a humedales o partes de éstos) usados en el territorio del Estado Español, y en comparación con unos 130 vocablos de otros idiomas utilizados como designaciones tipológicas en la bibliografía internacional sobre humedales, permite deducir ciertas tendencias comunes a esas representaciones². Sólo a título de ejemplo se mencionan algunas.

1. *Idea de 'agua'*. Como es lógico, es una de las que con mayor frecuencia se emplean en esta terminología especializada. Ejemplos: *aguazal* (y las variantes *aguasal*, *aguachal*, etc.), *aiguamoll* y las expresiones *fondo de agua* y *fondo de tierra* (Sistema Central), que se oponen dialécticamente para expresar la influencia del agua subterránea en ciertos pastos. El mismo concepto aparece por ejemplo en el alemán *Au*, emparentado con el latín *aqua* y que viene a indicar 'lo relativo al agua'. El término equivalente en castellano, *vega*, que es prerromano, se ha relacionado también con una raíz *ib* (euskera *ibai*, aragonés *ibón*) y el sufijo de pertenencia *ko*, *ka*, lo que supondría una similitud plena de *vega* con *Au*.
2. La *connotación negativa* popular de los humedales es muy conocida, pues aparece en proverbios como "Agua corriente no mata a la gente, agua *pará* la puede matar" y otros semejantes en otros idiomas. Se refleja asimismo dicha connotación negativa en los segundos significados que a veces poseen las designaciones de los humedales y sus componentes: en la acepción 'moral' de la palabra *fango*, etc. en muchos idiomas; en el significado 'suciedad, basura, excremento' que poseen muchos términos relativos a los humedales (por ejemplo, el latín *lama*, *limus*, *lutum*, los intermedios etimológicos del alemán *Schlamm* y otros), y en el empleo figurado de algunos términos en el sentido de 'estancamiento', 'atraso cultural' (por ejemplo, el inglés *back-water*, que designa un tipo de humedal perfluvial en sentido no figurado).
3. *Relación con el 'mar'*. Aparece en *marisma*, *albufera* (árabe *bahaira* 'laguna'; diminutivo de *bahr* 'mar') y en numerosos términos de origen indoeuropeo en varios idiomas: *Moor*, *Maare*, *Marsch*, etc.; *mare*, *marais* o *mere*, *marsh*.
4. *Idea de 'trabar', 'enligarse'*, que se advierte en términos como *trampal*, *trampadal*, *tolla*, *tollo*, *toledo*; en los dobles significados de palabras como *limus*, *lama* (latín) (que poseen múltiples sentidos: 'liga para pájaros', 'material aglutinante', 'mortero', etc.); en el inglés *limæ*, sueco *lim*, y en las conexiones etimológicas de *Lehm*, *Leim*, *Schleim*, etc. (alemán).
5. *Idea de 'blando'*, presente en *aiguamoll* y en *mullidar* (Duero) o en el inglés *bog* (relacionado con el gaélico *bog* 'blando, húmedo'); la conexión con 'esponja', que aparece en el alemán *Schlamm*, *Sumpf* (*Schwam*, griego *somphos*) y con la acción de 'temblar': *tremedal*, *tembledal*, *tremolar* (Valencia).
6. *Idea de 'hervir'*, importante en algunas lenguas, guarda relación con la agitación de partículas que acompaña a las surgencias en muchos humedales. No aparece en el castellano (aunque, por ejemplo, Santa Teresa de Jesús, en su *Vida*, se refiere al fenómeno de la ebullición al describir un manantial). Se presenta en términos derivados de la raíz indoeuropea *bher* 'borbotar, hervir', como el alemán *Brunnen* ('pozo') y el griego de idéntico significado *phréar*, que dio lugar al cultismo castellano *freático*.
7. *La idea de 'ojo'* se halla asociada con muchas surgencias donde se presenta un flujo vertical de agua subterránea. En la *Enciclopedia Espasa* figuran, por ejem-

² Desgraciadamente, no ha sido posible incorporar todavía plenamente la terminología euskera a ese vocabulario.

plo, 140 topónimos *Ojo(s) de Agua* correspondientes a España y América. Los *ullals* son, en Mallorca, surgencias de la Albufera. El término se repite en numerosas zonas áridas y semiáridas del mundo; ejemplo es el beréber *tít* (ojo), plural *tit-táwín* (visible en *Tetuán*), que designa 'la fuente' por excelencia.

8. *Las ideas de 'sal' y de 'salino'*, características de los humedales de las zonas áridas. Como por ejemplo *salina*, que, además de su significado de instalación artificial para la explotación de la sal, se aplica a formaciones naturales (lagunas en Villafáfila, Zamora, así como en muchas partes de la América de habla española), o los términos *salgüero*, *salmuero*; en ruso: *solonchák*, *soloniéts*; en América: *salitral*, *lamedero* o *salt-lick* (inglés).
9. *Representaciones a partir de la vegetación característica*, como: *carrizal*, *cañizal*, *juncal*, *tarajal*, etc.

TIPOLOGÍA DE LOS HUMEDALES Y LAS DESIGNACIONES VERNÁCULAS DE LA CUENCA DEL DUERO

Establecer las correspondencias entre la terminología vernácula de una región, las realidades físicas y la tipología científica constituye una empresa de gran interés, aunque complicada. A modo de ejemplo, se ofrecen algunas indicaciones relativas a la cuenca del Duero.

1. *Masas de agua de origen artificial o que han pasado a ser artificiales por el uso: balsa y charca*, aunque corresponden normalmente en origen a entidades naturales, suelen estar profundamente modificadas por excavación, rectificación, limpieza –en grado mayor la balsa que la charca– para usos como abrevadero, lavadero, *charca adobera*, etc. El *zaguán* (Salamanca) es una charca con vertidos residuales.
2. *Forma, situación y topografía: calderona* es una depresión casi semiestérica en el terreno, *hondonada*, *hondonar*, etc. Los términos *entrepanado*, *rodil*, *rodillo*, *rudillo*, *mangada* y *longar* designan áreas sin labrar, ocupadas por prado y que sufren descargas de agua subterránea (en gran parte por evapotranspiración), lo que corresponde a la morfología característica de éstas. En tierras de pastos (Sistema Central) se encuentran situaciones semejantes en la oposición entre *los bajos* y *los altos* (o el *badén* y el *cerrillo* en el área de Colmenar Viejo) y que oponen la depresión húmeda a su periferia, siendo asiento de usos alternativos. Se trata de los "ecosistemas de vaguada" de Montserrat (MONTSERRAT, 1982; RUIZ y GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1983).
3. *Derivaciones colectivas*: como *guareña* (en Salamanca, 'nava con numerosos lavajos'), *lavajar*, *navares*, *navazal*, *bodonal*, *bohonal* (o *bonal* en Salamanca), *atollar*.
4. *Masas de agua de tipo "endorreico": laguna* (en la mayor parte de la zona, es un área de inundación pasajera, de profundidad muy escasa y límites cambiantes y difusos). *Bodón* o *bohodón* es una típica manifestación endorreica, circular, acompañada por otros fenómenos; equivale, en principio, al *lavajc*, que es la designación suroccidental (Ávila y Salamanca), aunque quizás con una acepción más amplia. La *poza* es más reducida. Ya se han señalado, por otra parte, las connotaciones de *charca* y *balsa* en la región.
5. *Medios semiterrestres*. Representan descargas por evapotranspiración (o *hidden seepages*) de acuíferos. Destacan la *nava* y el *navazo*, así como las referidas *mangadas*, *rodiles*, etc. Algunos *prados remanosos* (Salamanca) se designan como *goteras* en acepción más amplia que la del apartado 8. Los medios turbosos son *tremedales* (en montaña). Topónimo: *Brañuelas* (León).

6. *Tránsito del endorreísmo al exorreísmo*. El paso de las formaciones de carácter más exorreico, con flujos longitudinales y morfología en bandas paralelas, como los arroyos, con formación de terrazas (*veguillas*), a las de tipo más endorreico, con estructura circular y distribución en alvéolos, ya citadas (apartado 4), se establece a través de rosarios de pequeñas masas de agua con eventual conexión invernal. Se denominan *cahazos*, *cadozos*, *cabosos*, *cahorzos*, *calorzos* o *co-gorzos*; también *regajos*.
7. *Funciones exorreicas* generalmente asociadas a sistemas fluviales: *arroyo*, *vega*, *veguilla*, *bahuerza*, *ribera*, *regato*, *soto*, *sotillo*, *arroyo* (prado).
8. *Mecanismo de surgencia*: *gotera* (nombre aplicado a los volcanes de barro; también, a veces, *trampadal*), *mojantío* (inglés *seepage*), *venero*, *ojo* y los más exorreicos de tipo *fuente*, *hontanal*, *manantío*, *manantial*.
9. *Fenómenos de salinidad*: *salgüero* (eflorescencias por emigración desde el agua subterránea sobre *saliniéts solonchakoides*), *salobral*, *aguasal*, *salina* (v. lo apuntado anteriormente). Idéntico significado se aprecia en designaciones de arroyos como: *Amarguillo*, *Salmoroso*, *Ojo del mar*, *Sangüejero*, *Sangüeso*, etc.
10. *Alusión al substrato en medios semiterrestres*: *trampal*, *trampadal*, *tremedal*, *barral*, *barrero*, *barroso*, *lodar*, *tollo*, *tolla*, *tovar*, *tobar* (presencia de zonas calcificadas), así como el topónimo *Valdelama* (Salamanca).
11. *Zootopónimos de humedales*: *grullera*, *chorlitero*, *ranero* 'prado'.
12. *Fitotopónimos de humedales*: *bayones* 'enea', *tamarizos* 'tarajes', *carrizal*, *cañaverál*, *cogonal*, *mansegar*, *juncal*, *juncial* (*Scirpus maritimus*), *romazal* (*Rumex sp.*), *verdinal* 'prado no agostante'.
13. *Alusiones al uso del suelo*. *Posío*, *posido* (a veces correspondientes a los *rodiles*, etc.), *raso* (zona de descarga regional salina que destaca entre territorios arbolados', por ejemplo *El raso del Portillo*, Valladolid), *adoberas*, *fachinas* (en Salamanca, 'huerta en una ladera aprovechando manantiales'), etc.

BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F.; EL CADI, F. & PERELMAN, R. (1984). Interpretation of the Mediterranean Environment: a programme of cooperation. En: DICASTRI, F. *et al.* (eds.). *Ecology in Practice*. Tycooly, Dublin.
- MONTSERRAT, P. (1982). Aspectos ecológicos relacionados con la dinámica de sotos y riberas. *Anales de Edafología y Agrobiología*, 2.1. (9-10): 2.069-2.073.
- RUIZ, J.P. (1985). *Ecología y cultura en la ganadería de montaña. Percepción y gestión del ecosistema pastoral por los ganaderos de la Sierra de Madrid*. Ministerio de Agricultura (en prensa).
- RUIZ, J.P. y GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1983). Landscape perception by its traditional users: the ideal landscape of Madrid livestock raisers. *Landscape Planning*, 9: 279-297.

EL PAISAJE VEGETAL A LA LUZ DE LOS MODELOS FITOCLIMÁTICOS: MÉTODOS NUEVOS PARA VIEJAS CUESTIONES

José Luis GONZÁLEZ REBOLLAR¹

José Luis MONTERO DE BURGOS²

*Trabajo dedicado al Dr. D. Pedro Montserrat,
amigo y siempre maestro.*

RESUMEN.—De una forma disquisitiva, los autores exponen sus puntos de vista sobre la vigencia e interés de los diagramas y modelos fitoclimáticos como instrumentos auxiliares en estudios de fitogeografía y fitodinámica. Se propone el desarrollo de modelos fitoclimáticos espacio/tiempo para estudios del paisaje vegetal.

SUMMARY.—Models and climatic diagrams are discussed as auxiliar instruments for phytogeographical and phytodynamical studies. The authors suggest the development of space/time phytoclimatic models in landscape research.

Queremos destacar el interés de los diagramas y modelos fitoclimáticos como instrumentos auxiliares en fitogeografía, fitodinámica y corología vegetal. Venturosamente, la atmósfera de este homenaje, al abrigo de la personalidad de Montserrat, permite hacerlo en forma disquisitiva, oportunidad nada habitual en la aséptica bibliografía científica actual.

En 1957, y formando parte del conjunto de comunicaciones del *Simposio de Biogeografía Ibérica*, celebrado en Barcelona, Montserrat concluye la suya con la siguiente consideración:

"Estudios con diagramas climáticos permitirán corroborar lo que indica el estudio micro-sistemático cuantitativo, dando un sentido ecológico a la micro-sistemático cuantitativo, dando un sentido ecológico a la introgresión (o regresión). Establecidas estas correlaciones entre clima y desplazamiento de las estirpes quercíneas, podemos intentar establecer una paleoclimatología basada en el estudio de nuestros robledales. Estas correlaciones con el clima pretérito y desplazamiento de poblaciones de robles pueden no ser tan exactas como las establecidas por otros métodos, pero serán de gran valor al estudiar los desplazamientos de los climax durante

¹ Estación Experimental de Zonas Áridas. ALMERÍA (Spain).

² ICONA. Gran Vía de San Francisco, 35. MADRID.

las glaciaciones del cuaternario; se podrá demostrar que no fueron tan intensas como muchos autores habían supuesto³.

Treinta años más tarde, tras haber dedicado una parte de nuestros estudios a la investigación de diagramas y modelos climáticos, no dejamos de sorprendernos ante la habitual subestimación de estos útiles de trabajo, casi siempre reducidos a un papel descriptivo, cuando no menospreciados por la simplificación y el reduccionismo que encierran.

Todos los diagramas tienen en común una serie de aspectos: la tendencia central de sus datos constitutivos; la integración ombro-térmica de los cálculos y balances; las limitaciones de escala en su aplicación, y, consiguientemente, un grado variable de precisión. En ellos, la total variabilidad climática de una localidad queda reducida a: la cantidad de lluvia caída en ella, siendo lo más habitual utilizar un cómputo mensual medio; el promedio de sus extremos térmicos, con idéntica consideración; la evaluación directa o indirecta de la evapotranspiración, etc. Por si todo esto no fuera suficiente, varios autores utilizamos estimaciones de la reserva de agua del suelo, de su descarga lineal o no, diferentes tipos de balances hídricos, parámetros de escorrentía lateral, etc. En definitiva, la reiterada actitud simplificadora que tanto cuestionan los analistas más puros.

J. Gould, en un debate diferente, ya advierte que todo reduccionista encierra en sí el alma de un platónico:

"gran parte de la fascinación de las estadísticas radica en nuestro sentimiento visceral (...) de que las medidas abstractas que resumen amplios cuadros de datos tienen que expresar algo más real y más fundamental que los datos mismos"⁴.

Pero no es éste nuestro contexto. Aceptemos el platonismo que pueda existir y tratemos, cuando menos, de poner límites a los alcances del método: ¿hasta dónde podemos llevar aceptablemente nuestras propuestas?, ¿asentadas en qué pre-juicios?

No podemos estudiar la distribución de una planta ruderal, de un freatófito, de un relicto, etc., basándonos en criterios puramente climáticos. Y diferente será el grado en que podamos hacerlo con una especie pionera o con una formación terminal. El hombre y los animales, en el caso de una ruderal; el suelo, el fuego, la propia historia (el tiempo), en otros; los elementos mismos del clima (agua, temperatura, viento, luz, etc.) desempeñan con frecuencia *per se* papeles tan específicos que no es posible obviarlos sin perder mucha información. La óptica simplificadora bajo la que se aborda el estudio, el objeto del mismo y la escala a la que se realiza, son cuestiones determinantes, interdependientes.

Existen muchos estudios a gran escala, basados en las relaciones clima-suelo-vegetación, que se han concretado en mapas y clasificaciones operativas. Si unas veces ha sido un mapa de climas el que ha orientado sobre los límites potenciales de una determinada clase de vegetación, otras muchas han sido los extremos de una formación vegetal, incluso los de un cultivo secular, los que han advertido sobre el posible cambio macroclimático. Pero puede proponerse un mayor detalle.

H. Walter, comentando aquellas relaciones, advierte que el propio clima ("macroclima") posee una repercusión directa sobre la vegetación, y otra indirecta, a través del suelo o de otras condiciones locales ("microclima"). Subraya, además, dicho

³ MONTSERRAT, P. (1957). Algunos aspectos de la diferenciación sistemática de los *Quercus* ibéricos. "Simposio de Biogeografía Ibérica" (Barcelona, 17-21 septiembre 1957). *P. Inst. Biol. Apl.*, XXVI: 61-75.

⁴ *Correlaciones, causa y análisis factorial*, (p. 250) in GOULD, S. J. (1984). *La falsa medida del hombre*. Ed. Antoni Bosch. Barcelona. (1984).

autor que conviene centrar la atención en los aspectos que inciden en el crecimiento y en el desarrollo de las plantas:

"para las plantas es completamente indiferente que, por ejemplo, las condiciones térmicas favorables estén determinadas por el macroclima o por la localización del biotopo en una ladera resguardada orientada hacia el sur. Tampoco tiene importancia para las plantas que la humedad necesaria del suelo se consiga gracias a una distribución favorable de las precipitaciones, a una evaporación reducida debida a una orientación hacia el norte o a la estructura del suelo y a la proximidad del agua freática, lo principal es que la planta no carezca de agua"⁵.

En este sentido, la pendiente del terreno y la orientación del biotopo son determinantes de primer orden. De la primera afirma Strahler:

"actúa indirectamente por su influencia sobre la velocidad del drenaje de la precipitación. En pendientes pronunciadas la escorrentía superficial es rápida y el agua no queda disponible mucho tiempo. En pendientes suaves puede penetrar en el suelo, siendo de este modo útil a la vida vegetal"⁶.

La observación aséptica del paisaje no lleva más allá de descubrir en él una cierta repetición de tipos de vegetación. Sólo una óptica experimentada y, desde luego, nada aséptica logra proponer algunas vías de penetración en su lógica. El propio Strahler, por ejemplo, no se limita a destacar que "la vegetación de una región alta es notablemente diferente a la de un fondo de valle", o que lo propio ocurre en cantilados y paredes rocosas, en solanas y en umbrías; aventura algunas explicaciones:

"los fondos de valle —dice— tienden a ser húmedos debido a que en ellos es donde converge la escorrentía superficial y donde se hallan los cursos de agua; los interfluvios, picos y crestas tienden a estar más secos a causa del rápido drenaje a que dan lugar las pendientes y a que suelen estar más expuestos al sol y a los vientos"⁷.

Y así podríamos seguir con otros autores, reincidiendo en consideraciones de este tipo sobre la lógica espacial del paisaje.

Dejando implícitos estos prejuicios en el hilo conductor de las disquisiciones, ¿por qué no intentar llevar todo esto a un modelo fitoclimático?

Cierto es que muchos analistas cuestionan la validez de estimar un dato en lugar de medirlo. Invitamos la lógica: ¿hasta dónde nos puede llevar una estimación? Por ejemplo, el reiterado uso de los balances hídricos de Thornthwaite bajo hipotéticas estimaciones de la reserva de agua. ¿Por qué estimar esta R.U. = 100 mm? se dice, ¡mídámoslo! Evidentemente. Y hay ejemplos en los que este valor no se deja al arbitrio de la tradición⁸. Pero, ¿es lo único que cabe hacer? El propio autor plantea otras alternativas.

⁵ Capítulos de *Vegetación y Medio Ambiente* (p. 3) y *Clima y Vegetación* (p. 24) de WALTER, H. (1977). *Zonas de Vegetación y Clima*. Ed. Omega. Barcelona.

⁶ Son consideraciones fitogeográficas tradicionales que podemos encontrar recogidas en multitud de trabajos de diversos autores. La obra que aquí mencionamos corresponde a STRAHLER, A. N. (1984). *Geografía Física*. Ed. Omega. Barcelona.

⁷ *Ibidem*.

⁸ Destacamos la reciente publicación de diversos diagramas y fichas climáticas Thornthwaite, a partir de valores calculados de la *reserva de agua, capacidad de retención y agua utilizable*. Véanse los capítulos de *Características Generales* desarrollados por los departamentos de Edafología de las Facultades de Farmacia y de Ciencias de Granada, así como de la Estación Experimental del *Zaidín* (C.S.I.C.), de la misma ciudad, que aparecen incluidos en las Memorias del PROYECTO LUCDEME: *Mapas de Suelos (1: 100.000)*, Números 1.012, 1.013, 1.028, 1.029, 1.030, 1.041, 1.043, 1.055, 1.057 y 1.058. MINISTERIO DE AGRICULTURA-ICONA. 1986-1987.

En el ejemplo que recoge Ch. P. Peguy⁹ se ensayan dos tipos de balance diferente y dos niveles distintos de R. U. Las cuatro situaciones corresponden a los mismos datos climáticos de Argel. Ante la respuesta de los diagramas, el autor realiza sus conjeturas, evalúa la repercusión teórica que un mayor o menor *stock hídrico* posee, por ejemplo, sobre el acortamiento del período de sequía de dicha estación. Si hubiese realizado el cálculo puntual, conoceríamos el diagrama puntual, el más verosímil; careciendo de él, podemos trascender la anécdota y evaluar la hipotética respuesta del ambiente ante un salto de 100 mm en la reserva R.U. (concretamente, el salto de 100 mm a 200 mm). Podríamos medir –en mm de agua, en unidades gráficas o en unidades Thornthwaite, si el autor las hubiese definido– cuánto ha variado la situación “sequía” de una hipótesis a otra; qué repercusión diferencial se manifiesta de uno a otro caso; cómo, teóricamente, afectaría todo ello a la recarga del suelo, al período excedentario, etc. No siempre, ni de la misma manera, idénticas variaciones hipotéticas de R.U. se traducen en idénticas respuestas del diagrama. Ni de una estación a otra estación, ni de un salto de 10 mm desde 100 a 110 o desde 200 a 210.

En diagramas algo más elaborados que los de Thornthwaite, como los “bioclimáticos” que venimos utilizando desde 1968, la lógica del planteamiento, en su inicio, no fue muy distinta a la comentada. Montero de Burgos proponía ya en aquellos años un cálculo diversificado en cuatro alternativas hipotéticas básicas: dos atendiendo a variaciones de la capacidad de retención hídrica del suelo (CR=0 y CR=100 mm) y dos de la escorrentía lateral (W=0 y W=30%). Se pretendía con ello limitar las respuestas del ambiente bioclimático a estos cuatro puntos de referencia. Cualquier situación real –se pensaba– ocupará una posición intermedia entre estas cuatro.

Pero el método suministró desde el principio respuestas mucho más interesantes que las ceñidas a sus cuatro hipótesis básicas. Ya cuando se publicó por primera vez¹⁰, el ensayo realizado sobre 226 estaciones españolas había puesto de relieve el interés de las comparaciones entre unos y otros puntos. No sólo por las diferencias apreciables que se constataban, por ejemplo, entre un diagrama de San Sebastián y otro de Granada, sino por la diferente lógica que se evidenciaba entre la “plasticidad” de las situaciones atlánticas, que varían muy poco de una hipótesis a otra, y la “fragilidad” de los diagramas mediterráneos, mucho más sensibles a las modificaciones del biotopo.

Comparar unos puntos con otros ilustra observaciones interesantes sobre la “etología bioclimática” de cada uno. Existe una “personalidad” en la configuración del clima de cada estación, y el mayor o menor grado con que determinadas modificaciones del biotopo –sean edáficas, geomorfológicas, de exposición, etc.– puedan traducirse en cambios topoclimáticos notables resulta de gran interés fitogeográfico.

Interesados en este tipo de análisis inter e intrazonal, abordamos a partir de 1974 un conjunto de investigaciones relativas a la vegetación forestal española y a sus relaciones con el ambiente fitoclimático que, en parte, las determina. El estudio desarrolló la utilización secuencial de los diagramas, algo que ya había sido propuesto en la publicación aludida¹¹. Esencialmente aceptábamos en él que, si suelo y vegetación se concebían de forma dinámica y a ellos se aplicaban conceptos sucesionales (se hablaba de *clímax* y de *series*), el fitoclima, como resultante de las interacciones clima-suelo-vegetación, debía ser igualmente comprendido, cuantificado y modelizado en dicho sentido. Es decir, procedía manejar un concepto de fitoclima traducible a tiempo y espacio. Términos como *clímax* o *serie* podían ser llevados al fitoclima, debería poderse hablar de fitoclima potencial o de serie fitoclimática.

⁹ Figura 98, página 308 de la obra de PEGUY, Ch. P. (1970). *Précis de Climatologie*. Masson Edit. Paris.

¹⁰ MONTERO DE BURGOS, J. L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1974-1983). *Diagramas Bioclimáticos*. ICONA. Madrid.

¹¹ *Ibidem*.

Llevando estas ideas al cálculo secuencial de los diagramas, y diversificados éstos en distintas hipótesis estacionales, se elaboró una doble matriz de datos fitoclimáticos: la primera constituida por todos aquellos datos obtenidos a partir de hipótesis estacionales óptimas (suelos llanos de nula escorrentía $W=0$ y máxima capacidad de retención hídrica $CR=CM$; limitando CM al mínimo entre CRT y 150 mm); la segunda compuesta por el resto de las obtenidas mediante hipótesis estacionales no óptimas (casos de $W=10\%$ hasta $W=30\%$ y de $CR=0$ hasta $CR=100$ mm).

En total, resultaron 397 puntos de la España peninsular, diversificados en 1.287 situaciones estacionales, con los que pudimos establecer correlaciones significativas entre estados terminales teóricos de la sucesión vegetal (vegetación potencial) y estados óptimos, también teóricos, del fitoclima (fitoclima potencial: Matriz I). Pero, sobre todo –y éste era el objetivo–, pretendimos *identificar* qué tipos de ambientes fitoclimáticos recreaban aquellas configuraciones seriales del fitoclima de cada punto que engrosaban la Matriz II, sobre las cuales no habíamos formulado ningún supuesto *a priori*.

La clasificación individualizada de cada uno de los estados fitoclimáticos seriales que integraban esta segunda matriz, punto por punto e hipótesis por hipótesis, permitió *reconocer* las tendencias fitoclimáticas de cada caso, completando de este modo las series. El detalle de estas consideraciones, en parte inédito¹², puede ser analizado en el ensayo leonés que publicamos en 1984¹³.

CONCLUSIÓN

En definitiva, el empleo de diagramas y modelos fitoclimáticos como los propuestos, basados en consideraciones fitogeográficas tradicionales (Strahler, Walter, Montserrat, etc.) nos parece un método que todavía no ha agotado su posibilidades.

La cartografía botánica sobre bases fitoclimáticas es algo igualmente abordable hoy, bien a partir de cuantificaciones fitoclimáticas sencillas, como las de Bagnouls y Gaussen o las de Walter & Lieth, bien mediante diagramas más elaborados, como los de Thornthwaite, Lautensach-Mayer o Montero de Burgos-González Rebollar¹⁴.

En este momento, trabajamos sobre una idea muy similar a la aventurada por Montserrat en su comunicación de 1957: la aplicación al tiempo pasado, a la paleoclimatología del Cuaternario, de estos métodos de cuantificación fitoclimática¹⁵.

Es posible que estos métodos no sean tan exactos como otros (ya lo advertía Montserrat en aquella comunicación), que debemos mantener una saludable autocritica en lo referente al alcance de los resultados e incluso que el espíritu de Platón anide entre nosotros todavía (como advierte Gould). No vayamos, por tanto más allá de lo razonable; quedémonos en una "propuesta", pero rescatemos estos útiles de trabajo del papel menor, decorativo, que habitualmente se les asigna.

¹² Tesis doctoral de GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1983). *El Clima y la Vegetación Forestal de la España Peninsular. Aproximación a un modelo dinámico del fitoclima* (inédita). E.T.S. I. Montes. Madrid.

¹³ GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1984). Propuestas para el desarrollo de una fitoclimatología dinámica: un ensayo en la provincia de León. *Estudios Geográficos*, 177: 401-431.

¹⁴ Mapa de la Vegetación de León, con base fitoclimática, supervisado por J. L. González Rebollar y realizado por EILA S.A. en su proyecto *Estudios Básicos para la Gestión Forestal*. Madrid.1984.

¹⁵ Ya planteábamos estas cuestiones en *Estudios Geográficos* (op. cit.)

SYSTÉMATIQUE, ÉCOLOGIE ET CHOROLOGIE DU GENRE *ERODIUM* SUB-SECT. *PETRAEA* EN ESPAGNE

Guy-Georges GUITTONNEAU¹

Gabriel MONTSERRAT MARTÍ²

RESUMEN.—La sub-sect. *Petraea* del género *Erodium* (F. *Geraniaceae*) presenta cinco especies, localizadas esencialmente al Norte, Este y Sudeste de España. Dos de ellas son endémicas: *E. rupestre*, al Noreste, y *E. saxatile* (= *E. valentinum*), al Este de la Península.

SUMMARY.—Sub-sect. *Petraea* of the genus *Erodium* (F. *Geraniaceae*) is represented by five species localized principally in Northern, Eastern and South-Eastern Spain. Two of them are endemics: *E. rupestre*, in the North-East and *E. saxatile* (= *E. valentinum*), in the East of the Peninsula.

En Espagne, dans le genre *Erodium* L'Hér. (F. *Geraniaceae*) la sub-sect. *Petraea* Brumh., regroupant les espèces subcaules à feuilles pennatiséquées et à rachis lobulé, présente de nombreuses populations qui ont fait l'objet de multiples descriptions; nous nous proposons d'en faire la synthèse, tout en montrant que la variabilité spécifique est liée à une répartition géographique bien définie.

À la suite de nombreux croisements expérimentaux, GUITTONNEAU (1972, p. 96) avait indiqué que la notion d'espèce était difficile à circonscrire dans cette sous-section, puisque tous les taxons ou presque peuvent s'hybrider et donner une descendance fertile. En conséquence, génétiquement toutes les populations pourraient être regroupées dans une seule et grande espèce, l'*E. foetidum* (L.) L'Hér. (= *E. petraeum* (Gouan) Willd.), dans laquelle toutes les sous-unités peuvent être considérées comme des petites espèces, des sous-espèces ou des variétés. Ce point de vue vient d'être repris en partie par GREUTER & al. (1986) qui réunissent dans le complexe "415-34-376 *foetidum* aggr." tout un ensemble de petites espèces endémiques. Ces espèces toutes diploïdes à $2n = 20$ chromosomes résultent d'une dérive génétique en raison souvent de la petitesse des populations liée à une grande dispersion géographique.

¹ Laboratoire d'Écologie végétale, Faculté des Sciences. B.P. 6759, F. 45046 ORLÉANS-Cédex 2.

² Instituto Pirenaico de Ecología. Apartado 64. 22700 JACA (ESPAÑA).

Parmi les espèces de l'*E. foetidum* aggr., certaines sont morphologiquement plus éloignées et se séparent nettement aussi bien sur les échantillons frais que sur les exsiccata. Trois d'entre elles ne sont pas présentes en Espagne: *E. rodiei*, *E. heteradenium* et *E. foetidum*. Les deux premières sont caractérisées par de longs rostres (30 à 45 mm au lieu de 15-30): l'*E. rodiei*, endémique des Préalpes de Grasse dans les Alpes maritimes (France), dont l'aire de répartition est limitée à une seule station, est à grandes fleurs roses, concolores et les feuilles sont à divisions ultimes linéaires et glabrescentes; ensuite, l'*E. heteradenium*, qui ne comporte que quelques stations endémiques du nord du Maroc (au sud de Tetouan) et qui a des fleurs blanches avec deux pétales fortement maculés et des feuilles à lobules plurilobulés. L'*E. foetidum* a des rostres plus restreints (18 à 25 mm), à fleurs roses et à feuilles glanduleuses dont les lobes sont situés dans le même plan; il est localisé du Pic St. Loup (Hérault), loc. type!, aux Corbières (Pech de la Bade, Aude).

En Espagne continentale, cinq espèces (fig. 1) peuvent être mises en évidence par les caractères suivants:

1. Pétales subégaux, peu ou pas guttés; rostres de 18 à 25 mm (série de l'*E. foetidum*)..... 2
 Pétales inégaux, les supérieurs fortement maculés à leur base; rostres de 25 à 30 mm (série de l'*E. glandulosum*)..... 4
2. Feuilles à folioles toutes situées dans le plan du limbe et à face supérieure canescente soyeuse à poils aciculaires appliqués. Pétales blancs à nervures rouges 1.
E. rupestre
 Feuilles à folioles hérissées-dressées et à poils hirsutes et glanduleux capités.. 3
3. Méricarpes 7-10 mm à fovéoles auriculées; fleurs grandes (2,5 cm de diamètre) à pétales roses..... 2. *E. crispum*
 Méricarpes 5-6 mm à fovéoles subcirculaires; fleurs de 1,5-2 cm de diamètre à pétales blancs ou légèrement rosés, les supérieurs non ou très faiblement guttés 3.
E. saxatile
4. Pétales blancs à nervures violacées, les deux supérieurs fortement maculés de noir; feuilles à folioles hérissées-dressées à poils rayonnants; cotylédons trilobés..... 4. *E. cheilanthifolium*
 Pétales roses bicolores, les deux supérieurs maculés de violet-noir; feuilles vertes, glabrescentes ou peu hirsutes à folioles situées dans le plan du limbe; cotylédons entiers..... 5. *E. glandulosum*

1. *Erodium rupestre* (Pourr.) Cadevall, *Flora de Catalunya*, 1: 374, 1915.

Bas.: *Geranium rupestre* Pourret in Cav., *Diss.* 4: 225, tab. 90, fig. 3, 1787 (Typus: MA!).

= *E. supracanum* L'Hér., *Geraniol.*: tab. 2, 1792 & tab. 4, 1802.

= *E. rupestre* (Pourr.) Guittonneau, *Bull. Soc. bot. France*, 110: 244, 1963.

Écologie et chorologie: Endémique du Nord-Est de l'Espagne, sur poudingues et conglomérats entre (490)-1.000-1.620 m d'alt. Selon O. de BOLÒS (1956) et RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTINEZ (1967), cette espèce est caractéristique de l'*Erodietum rupestris*, appartenant au *Genistion lobelii*. B: Montserrat (loc. class.). L: Solsonès, coll de Jou (ROMO, 1985); Pallars Jussà, Roc de Santa et Montsec (FONT QUER, 1920), Serra de Lleràs et Esplugafreda (ROMO, 1981); Pallars Sobirà, vers Moncortés (localité de Soulié, in

MONTSERRAT & ROMO, 1984). **Hu**: Sierra de Laguarrés (BUBANI, 1901), Roda de Isábena (BUBANI, l.c.; G. MONTSERRAT, 1985); Graus (G. MONTSERRAT,). La localité de Graus marquée actuellement la limite occidentale de cette espèce et correspond à une altitude anormalement basse (490 m), la plupart des stations se trouvant au dessus de 1.000 m d'alt. (Voyez aussi MOLERO *et al.*, dans ce même volume).

Interprétation: Bien que CADEVALL (l.c.) mentionne seulement "*E. rupestre* Pourr. – *E. supracanum* L'Hér." sans citer le basionyme, il nous semble possible de lui redonner la priorité pour ce nouveau status.

2. *Erodium crispum* Lapeyr., *Hist. Abr. Pl. Pyr.*: 390, 1813.

Écologie et chorologie: Fissures et éboulis calcaires entre 200 et 600 m d'alt., espèce surtout développée dans les basses montagnes des Pyrénées orientales (Case de Pène, Grau de Padern, Tour de Tautavel, Castelnou) et qui a été signalée en Espagne pour le moment seulement à Las Cobas de Corbera (**Ge**).

3. *Erodium saxatile* (Cav.) M. M. Martínez, *In Mém. Soc. Esp. Hist. Nat.* 14: 447, 1931.

Bas.: *Geranium saxatile* Cav. *In Observ. Hist. Nat. Valencia* 1: 87, 1795 & 2: 323, 1797.

= *E. petraeum* var. *valentinum* Lange in Willk. & Lange, *Prodr. Fl. Hisp.*, 3: 533, 1878.

= *E. celtibericum* Pau *In Not. Bot. Fl. Esp.* 5: 19, 1982.

= *E. cheilanthifolium* Boiss. var. *cavanillesii* Willk., *Suppl. Prodr. Fl. Hisp.*: 265, 1893.

= *E. cheilanthifolium* subsp. *celtibericum* (Pau) Rivas-Goday *In Anales Jard. Bot. Madrid* 6 (2): 406, 1946.

= *E. petraeum* subsp. *valentinum* (Lange) Webb & Chater *In Feddes Repert.* 74: 17, 1967.

= *E. valentinum* (Lange) Greuter & Burdet *In Willdenovia Beih.* 12: 197, 1982.

Écologie et chorologie: Endémique des fissures des rochers calcaires et crêtes ventées de l'Est de l'Espagne entre 880 et 2.000 m d'alt. **Cs**: Peñagolosa (loc. type); **Te**: S.^a del Pobo (BADAL, *in* LOSCOS BERNAL, 1986, p. 530, sub-*E. petraeum*), S.^a de Javalambre; **A**: S.^a de Bernia, S.^a de Castella, Aitana, S.^a Mariola, S.^a Sagarria. Espèce caractéristique de l'*Erodio-Erinaceetum* (Rivas-God. & Borja 1961) Bolòs & Vigo 1967, *in* RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ (1967).

Interprétations: L'*E. saxatile* a toujours été considéré comme une espèce non valide en raison de l'absence de dénomination binomiale par CAVANILLES: dans son tome 1, ce dernier ne donne qu'une description détaillée de cette espèce sans la citer; le binôme *Geranium saxatile* a cependant été publié dans le tome 2 et permet ainsi de valider cette diagnose. La population du Peñagolosa, revue en 1987, est limitée aux fentes des rochers du sommet où a été installé un poste de surveillance des incendies; elle est par suite très menacée de disparition. Par contre, au sommet du Javalambre, la population est devenue dominante et forme même des coussinets de taille impressionnante. Enfin, la population de la S.^a de Sagarria, au dessus de Vergel, située entre 200 et 600 m d'alt. (cf. Porta & Rigo n.^o 761, P!), est à revoir; en effet, par ses fruits, cette population ressemble à l'*E. crispum*!

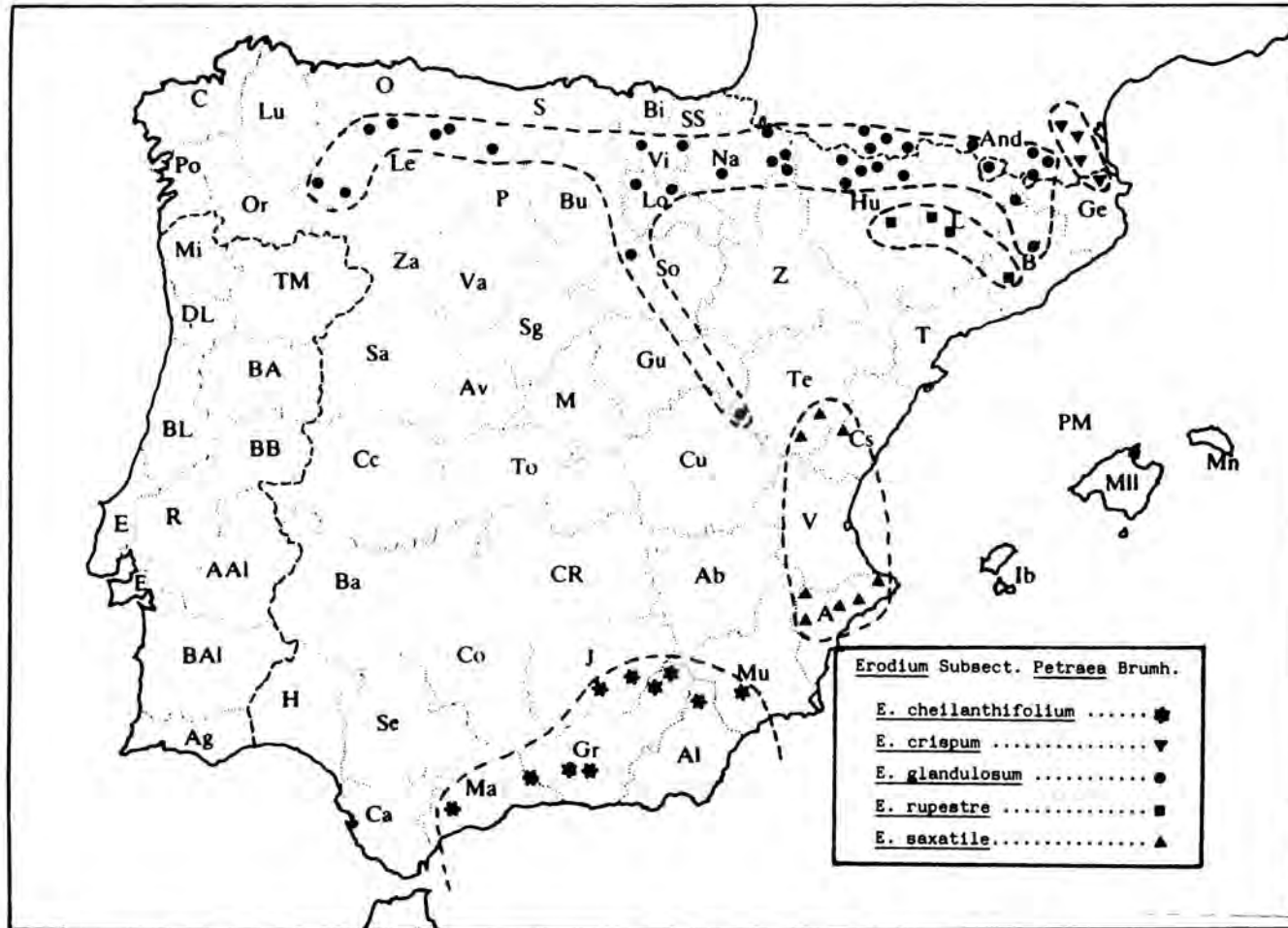


Fig. 1. Répartition des cinq espèces du genre *Erodium* sub-sect. *Petraea* en Espagne –Carte *Flora Iberica*, CASTROVIEJO, S. & al. (1986)–.

4. *Erodium cheilanthifolium* Boiss., *Elench. Pl. Nov.*: 27, 1838.

Écologie et chorologie: Rocailles schisteuses de la S^a Nevada (Picacho del Veleta), entre 2.700 et 2.900 m d'alt. espèce caractéristique de l'assoc. à *Sideritis glacialis* et *Arenaria pungens* QUÉZEL 1953; mais cette espèce se développe surtout dans les fissures des rochers calcaires, entre 1.500 et 1.800 m d'alt. **Ma**: S^a. de Las Nieves. **Gr**: S^a. Tejada, Silleta del Padul, S^a. de Castril, S^a. Sagra. **J**: S^a. de Cazorra, S^a. Mágina (CUATRECASAS, 1929). **Al**: S^a. de María. **Mu**: S^a. Espuña.

Interprétations: La population de la S^a. Espuña a souvent été rapportée à l'*E. saxatile* (sub. *E. valentinum*): par sa situation géographique, elle semble plus proche de l'*E. cheilanthifolium*, aussi il serait nécessaire de la suivre en culture comparative. De plus cette espèce comporte deux écotypes qu'il est difficile de différencier morphologiquement, l'un se développant sur schistes, l'autre sur calcaires. Elle se retrouve aussi en Afrique du Nord, mais dans des localités très éloignées: Maroc, Jbel Ayachi à 3.050 m et au Tizi-Taghzeft à 2.200 m d'alt., Algérie, Dj. Antar, Lalla khedidja dans le Djurdjura et Dj. Mahmel dans les Aurès.

5. *Erodium glandulosum* (Cav.) Willd., *Sp. Pl.*, 3 (1): 628, 1800.

Bas.: *Geranium glandulosum* Cav. in Lam. in *Encycl. Méth., Bot.* 2: 665, 1788 (Typus: MA!).

= *E. macradenum* L'Hér., *Geraniol.*, tab. 1, 1792.

= *E. urbionicum* Senn. & Pau in *Bull. Acad. Intern. geogr. bot.* 206: 74, 1906.

= *E. petraeum* subsp. *glandulosum* (Cav.) Bonnier in *Fl. Compl. Fr.* 2: 88, 1913.

Écologie et chorologie: Endémique pyrénéo-cantabrique, surtout sur les corniches calcaires et balmes ensoleillées, plus rarement sur rochers granitiques ou schisteux. L'*E. glandulosum* (sub. *E. macradenum*) a été décrite comme espèce caractéristique de plusieurs groupements. D'abord, CHOUARD (1949b) la situe dans l'association à *Telephium imperati* et *Clypeola*, qui se développe sur les corniches calcaires en encorbellement; BOLÒS & VAYREDA (1950) décrivent dans le *Thero-Brachypodium* une assoc. à *Erodium macradenum* et *Arenaria conimbricensis* et RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTINEZ (1967) le considèrent comme une caractéristique régionale du *Genistion lobellii*. Cette espèce est très répandue dans le sud de la France et le nord de l'Espagne: France, **F66**: à la Font des Coums (=Font de Comps) et au Puig de l'Escoutou, à 2.000 m d'alt. (BAUDIÈRE & CAUWET, 1968), Vallée de Llo à 1.450 m; **F09**: Fraichinède, Serre sur Saleix (LAPEYROUSE, 1813); **F31**: Pic de Ceciré; **F65**: Pène Male, Pic de Néouvielle, Soum Blanc de Secugnat (CHOUARD, 1949a), etc.; Andorre: Canillo; Espagne, **B**: Macizos de Sant Llorenç y de l'Obac (BOLÒS, 1956), Berguedà y Solsonès, 1.000-1.400 m d'alt. (RIVAS-GODAY & RIVAS-MARTINEZ, 1967); **Hu**: El Turbón, 1.950-2.000 m (MONTSERRAT, 1953), Pto. Viejo de Pineta y Peñablanca (LOSCOS BERNAL, 1986), Añisclo (JACA!), Valle de Ordesa (LOSA & MONTSERRAT, 1947), Yebra de Basa, 1.450 m (JACA!), Panticosa (JACA!), Fanlo (JACA!); **Z**: Virgen de la Peña, 1.290 m (VILLAR, 1980), **Na**: Leyre, 850 m y Burguí (VILLAR, 1980), Río Urrobi (VIVANT in litt.), Berain (JACA!); **Vi**: "VN85 -Lahoz, WN15 -Murquia, Oro, VN 74 - Ribera, WN, 54 - Andoin: El Bayo, WN43 - Igoroin, WN 64 - Eguino" (URIBE-ECHEBARRIA & ALEJANDRE, 1982); **Lo**: Balcón de La Rioja (PAU, 1906), Castañares (JACA!); **P**: Espigüete, 1.350 m y Macizo de Peña Vieja (JACA!); **Le**: Pto. de San Isidro, Pto. Piedrafitá, Pto. Ventana, Pto. de Somiedo (DUPONT, 1956), MONTES AQUILIANOS, 1.400-1.600 m (Nieto Feliner, 1985); **O**: au dessus de Oulego, 950 m (LAINZ, 1971); **So**: S.^a Urbión (PAU, 1906); **Te**: Pto. El Portillo, 1.790 m (J!). Cette dernière station très excentrée de la chaîne pyrénéo-cantabrique a été découverte par L. VILLAR le 18-07-1975: nous l'avons revue en 1987 et la population de l'*E. glandulosum* y est très abondante au col même et dans les rocaïlles tout autour du col.

Interprétations: Selon BOLÒS (1956), l'*E. glandulosum* (sub. *E. macradenum*) remplace l'*E. rupestre* sur les conglomerats des massifs proches de celui de Montserrat: Sant Llorenç del Munt et de l'Obac. Une étude comparative de ces populations est nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

Toutes deux espèces co-habitent dans quelques rares localités, où l'on peut trouver leur hybride, *E. x bolosii* Romo, qui a été décrite de la S.^a de Lleràs (ROMO, 1984) et dont on cite dans ce même volume une deuxième localité (cf. MOLERO *et al.*).

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIÈRE A. & CAUWET, A.M. (1968). Sur quelques plantes inédites, rares ou critiques de la flore des Pyrénées Orientales et des Corbières Audoises. *Naturalia Monspe-liensia, Série botanique*, 19: 179-200.
- BOLÒS, A. de & VAYREDA, A. (1956). Vegetatione notulae II. *Collect. Bot.*, 5 (1): 195-268.
- BOLÒS, O. de & VAYREDA, A. (1950). *Vegetación de las comarcas barcelonesas*. Barcelona.
- BUBANI, P. (1901). *Flora Pyrenaea per Ordines Naturales gradatim digesta*. III vol. Ed. Ulicus Hoeplius. Mediolani.
- CHOUARD, P. (1949a). Les éléments géobotaniques constituant la flore du massif de Néouvielle et des vallées qui l'encadrent. *Bull. Soc. bot. France*, 96: 84-121.
- CHOUARD, P. (1949b). L'association à *Telephium imperati* et *Clypeola* des corniches calcaires en encorbellement et ses richesses floristiques à la Pène de Secugnat près Gavarnie. *Bull. Soc. bot. France*, 96: 155-160.
- CUATRACASAS, J. (1929). Estudios sobre la flora y la vegetación del Macizo de Mágina. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcel.*, 12: 1-510.
- DUPONT, P. & S. (1956). Additions à la flore du nord-ouest de l'Espagne. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 91: 313-334.
- FONT QUER, P. (1920). Contribució al coneixement de la flora catalana occidental. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 5 (3): 193-233.
- GREUTER, W.; BURDET, H. M. & LONG, G. (eds.) (1986). *Med-Checklist*, 3: Dicotyledones (Convolvulaceae-Labiatae): 1-395 + i-cxxix. Cons. Jard. Bot. Genève.
- GUITTONNEAU, G.-G. (1972). Contribution à l'étude biosystématique du genre *Erodium* L'Hér. dans le bassin méditerranéen occidental. *Boissiera*, 20: 1-154.
- LAINZ, M. (1971). Aportaciones al conocimiento de la flora gallega, VII. *Inst. Forest. Investigaciones y experiencias*: 1-39.
- LAPEYROUSE, P. de (1813). *Histoire abrégée des plantes des Pyrénées*. Toulouse.
- LOSA, M. & MONTSERRAT, P. (1947). Aportaciones para el conocimiento de la Flora del Valle de Ordesa. *Collect. Bot.*, 1 (2): 127-188.
- LOSCOS BERNAL, F. (1986). *Tratado de plantas de Aragón*. Inst. de Estudios Turolenses, Teruel (reed.), pp. 1-626.
- MONTSERRAT, G. (1985). Notas sobre la flora del Prepirineo Central, I. *Collect. Bot.*, 16 (1): 234-235.

- MONTSERRAT, J. M.^a & ROMO, Á. M. (1984). Contribution à la flore des Pyrénées et des montagnes Cantabriques. Plantes de l'Abbé J. A. Soulié conservées dans l'herbier Sennen (BC). *Lejeunia*, 115: 1-35.
- MONTSERRAT, P. (1953). *El Turbón y su flora*. Inst. Estudios Pirenaicos, Zaragoza, pp. 169-228.
- NIETO FELINER, G. (1985). Estudio crítico de la flora orófila del suroeste de León: Montes Aquilianos, Sierra del Teleno y Sierra de la Cabrera. *Ruizia*, 2: 1-239, 1985.
- PAU, C. (1906). Synopsis formarum novarum hispanicarum cum synonymis non nullis accedentibus. *Bull. Acad. Intern. Géogr. bot.*, 206: 73-77.
- QUÉZEL, P. (1953). Contribution à l'étude phytosociologique de la Sierra Nevada. *Mém. Soc. Brot.*, 9: 1-77.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1967). Matorrales y tomillares de la Península Ibérica, comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br. Bl. 1947. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 25: 5-201.
- ROMO, Á. M. (1981). Algunes plantes dels Prepirineus. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot., 4): 99-100.
- ROMO, Á. M. (1984). *Flora i Vegetació del Montsec (Prepirineus Catalans)*. Resum de la Tesi Doctoral. Centre de Publ. Intercanvi cient. i ext. Universitària. Universitat de Barcelona.
- ROMO, Á. M. (1985). Plantes dels Pirineus Catalans. *Collect. Bot.*, 16 (1): 117-122.
- URIBE-ECHEBARRIA, P. M. & ALEJANDRE, J. A. (1982). Aproximación al catálogo florístico de Álava. Vitoria.
- VILLAR, L. (1980). Catálogo florístico del Pireneo occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11: 1-422.



SUR LA CONTINENTALITÉ DANS LES PYRÉNÉES ET SON IMPACT SUR LA VÉGÉTATION

Michelle IZARD¹

RESUMEN.—Al contrario de lo que ocurre en los Alpes, el carácter continental e interno se muestra en los Pirineos parcialmente separado. La presencia de una zona interna no está claramente definida, si bien hay valles altos que muestran caracteres internos, con una vegetación menos individualizada que en los Alpes.

SUMMARY.—Contrarily as to what may be seen in the west Alps, the continental and internal characters of the Pyrenean chain are partially separated. The presence of an internal zone is not clearly defined, through high valleys showing internal characters, with a less individualized vegetation in the Alps, do exist.

La continentalité correspond à un ensemble de caractères climatiques déterminés par un affaiblissement des influences maritimes à l'intérieur des terres. Dans les Alpes, elle est liée à la notion de "zone interne", qui évoque une configuration orographique. Les zones internes correspondent à de larges vallées, profondément encaissées à proximité de l'axe de la chaîne. À altitude égale, elles sont plus sèches et plus lumineuses et présentent des contrastes thermiques saisonniers plus accusés que les régions en bordure de la chaîne. Elles se signalent par l'extension des communautés de résineux (*Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *P. cembra*, *P. uncinata*) et par l'absence de *Fagus sylvatica*, tandis que des forêts où dominent les feuillus s'épanouissent dans la partie externe. On distingue également une "zone intermédiaire" entre les zones internes et les marges de la chaîne qui sont bien arrosées (OZENDA, 1981).

L'objet de cet article est de présenter la continentalité dans les Pyrénées et son impact sur la végétation, à la suite d'une analyse climatique de l'ensemble de la chaîne (GRUBER, 1982; IZARD et al., 1985; IZARD, 1985) et en comparaison avec les Alpes occidentales.

¹ Centre d'Écologie des Ressources Renouvelables, CNRS, 29, rue Jeanne Marvig, F 31055 TOULOUSE Cédex (France).

LES CLIMATS À TONALITÉ CONTINENTALE DU VERSANT SUD DES PYRÉNÉES

MONTSERRAT (1981) définit la continentalité dans les Pyrénées comme le manque d'influence directe des masses d'air provenant de l'Atlantique ou de la Méditerranée. Il la caractérise par la prédominance de l'air sec, la faiblesse des précipitations d'hiver, l'intervention de pluies d'orage au printemps et en été, et l'existence de fortes oscillations thermiques. Ces climats intéressent la partie centro-orientale du versant sud, du bassin du Sègre à celui du Cinca, et les hauts bassins de la Têt et de l'Aude; tandis que le reste de la chaîne est sous dominance océanique ou méditerranéenne (fig. 1).

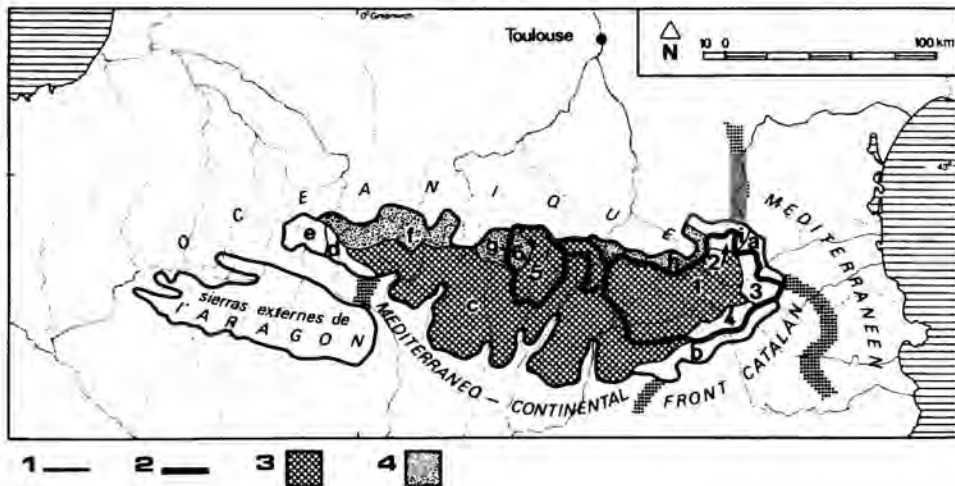


Fig. 1. 1. Limite de la zone périphérique: a) bas Conflent, b) moyen front catalan, c) versant sud, du bassin du Sègre à celui du Cinca, d) haut bassin de l'Ara, e) haut bassin du Gallego, f) hauts bassins Gave de Pau-Aure-Oo, g) moyen Val d'Aran, h) hauts bassins Ariège-Vicdessos, i) moyen bassin de l'Aude. 2. Limite des noyaux intra-pyrénéens: 1) Andorre-Cerdagne-haut Conflent-Capcir, 2) Donezan, 3) moyen Conflent, 4) haut front catalan, 5) hauts bassins Pallaresa-Flamisell, 6) haut Val d'Aran (il est probable que les deux noyaux soient reliés entre eux, comme il est indiqué sur la carte). 3. Climats continentaux péri-méditerranéens. 4. Climats océaniques d'abri.

Dans les régions de montagne. Le régime des précipitations est de type continental: l'hiver est la saison la moins arrosée, l'été occupe le premier ou le deuxième rang. La continentalité thermique est modérée. Le climat de la Cerdagne (haut Sègre) est l'un des plus typiques, avec une pluviosité particulièrement faible, un minimum en hiver et un maximum en mai-juin, se prolongeant jusqu'en août. Ce maximum en période de végétation tend à atténuer la sécheresse, mais il est lui-même peu élevé et les pluies sont réparties sur un petit nombre de jours. La grande durée d'insolation, la sécheresse atmosphérique favorisent l'évaporation.

Le climat de montagne de la partie centro-orientale du versant sud évoque celui de la Cerdagne. Cependant, les précipitations y sont moins faibles et le régime moins continental: après le maximum de juin, un minimum de juillet provoque une brève période sèche plus ou moins fréquente. La continentalité pluviale s'affaiblit d'est en ouest, du Sègre à l'Esera, puis s'accroît dans le haut Cinca.

Comme dans d'autres montagnes péri-méditerranéennes, ce climat présente des caractères méditerranéens: modération des températures, longue durée d'insolation, rareté des brouillards, fréquence des vents de nord-ouest qui dégagent rapidement le ciel (GUITER, 1975). Il peut être qualifié de climat continental péri-méditerranéen (fig. 1).

Dans les régions prépyrénéennes et sous-pyrénéennes. Le climat est méditerranéo-continental. Le régime est à maximums de printemps et automne et minimums d'hiver et été. La saison la moins arrosée est l'hiver. Cependant, l'été offre un ou deux mois secs. La continentalité thermique est plus accusée que dans les régions de montagne.

Impact sur la végétation.

1. La végétation méditerranéenne pénètre loin, le long des vallées.
2. Dans l'étage supraméditerranéen, *Quercus valentina* et *Q. rotundifolia* sont indicateurs de continentalité, tandis que *Q. pubescens* constitue les chênaies de Navarre et des Pyrénées orientales. *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* forme des peuplements assez étendus.
3. Le pin sylvestre est l'essence dominante entre 1.000 et 1.700 m.
 - Dans l'étage supraméditerranéen, les pinèdes se substituent parfois aux chênaies, ou constituent une sous-série supérieure du chêne pubescent. Absentes du versant nord, elles existent en Navarre orientale et dans les vallées les plus sèches des Pyrénées orientales.
 - Dans l'étage montagnard:
 - a) Les pinèdes de la série mésophile acidiphile de *P. sylvestris* présentent un tapis de mousses et sont riches en espèces des *Vaccinio-Piceetea*; les espèces des *Fagetalia* y sont assez bien représentées; ces pinèdes existent aussi dans les vallées internes du versant nord, en Navarre orientale et dans certaines vallées des Pyrénées orientales.
 - b) Les pinèdes de la série mésoxérophile basiphile, beaucoup moins étendues, rappellent celles des montagnes calcaires aragonaises; inconnues sur le versant nord, elles existent dans certaines vallées orientales.
4. Le sapin, moins exigeant que le hêtre en humidité atmosphérique est assez fréquent si le sol est assez humide. Il constitue des sapinières subalpines à rhododendron, ou des sapinières "intra-pyrénéennes" (GRUBER, 1982) pauvres en espèces des *Fagetalia* (les atlantiques y manquent), mais riches en espèces des *Vaccinio-Piceetea*.

5. Quelques hêtraies, le plus souvent mésophiles, sont installées dans des conditions locales à humidité atmosphérique suffisante. À l'opposé, le versant nord de la chaîne est le domaine du hêtre et du sapin, notamment de la hêtraie-sapinière ombrophile. En Navarre, les hêtraies rappellent celles du versant nord. Dans les Pyrénées orientales, elles occupent les régions les plus exposées aux vents marins.

Aux confins occidentaux du bassin du Cinca, la barrière transversale Sierra de Guara-Mont Perdu sépare les climats à tendance continentale de ceux à influence océanique dominante. MONTSERRAT MARTÍ (1984) a souligné l'influence floristique de cette frontière climatique actuelle et passée. Les Pyrénées aragonaises à l'ouest du Cinca sont une région de transition vers la Navarre à caractère atlantique.

LE CARACTÈRE INTERNE

Les vallées internes se signalent par une configuration géographique (abri orographique, proximité de la crête axiale) et des caractères climatiques (précipitations peu abondantes, sécheresse atmosphérique, luminosité, régime thermique assez contrasté). L'indice de continentalité hydrique de GAMS renseigne sur le total annuel des précipitations en rapport avec l'altitude.

La figure 1 fait apparaître: deux noyaux intra-pyrénéens peu arrosés, où l'indice présente les mêmes valeurs que dans la zone interne des Alpes; une zone périphérique où l'indice présente les mêmes valeurs que dans la zone intermédiaire des Alpes. Si l'on exclut les climats de transition, on constate que les noyaux intra-pyrénéens ont un climat continental péri-méditerranéen, à l'exception du haut Val d'Aran. La zone périphérique présente un climat continental péri-méditerranéen sur le versant sud et un climat océanique d'abri sur le versant nord.

Impact sur la végétation.

Les vallées internes du versant sud (fig. 1, régions 1 et 5) présentent les caractères déjà décrits (partie 1). Il s'y ajoute une particularité significative, l'absence de hêtraies. D'autres traits sont remarquables, bien que non exclusifs: les pinèdes montagnardes de pin sylvestre sont très développées; ce pin est souvent abondant à la base de l'étage subalpin, sur les soulanes siliceuses, de même que des fruticées à *Cytisus purgans* et *Juniperus hemisphaerica*: le sapin se localise sur certaines ombrées, sous forme de sapinières subalpines ou intra-pyrénéennes.

Dans les vallées internes du versant nord, le caractère le plus significatif est la présence de pinèdes de pin sylvestre, absentes du reste du versant. On note aussi (GRUBER, 1982; DUPIAS, 1985): la présence de sapinières mésophiles tendant vers les sapinières intrapyréennes, mais les hêtraies et les hêtraies-sapinières existent également; l'altitude élevée atteinte par *Quercus petraea*.

LES OROCLIMATS CONTINENTAUX

Au niveau de petites régions (MONTSERRAT, 1981), la continentalité est accentuée par des vents descendants desséchants (en relation avec la dynamique des masses d'air de l'Atlantique à la Méditerranée) et par la sécheresse édapho-topographique. Ceci conduit à la persistance de xérophytes en certains points des Pyrénées centrales et à l'extension de communautés freinées dans leur dynamisme.

DISCUSSION ET COMPARAISON AVEC LES ALPES OCCIDENTALES

— *La configuration orographique et climatique des Pyrénées est différente de celle des Alpes.* La chaîne pyrénéenne est moins haute, moins épaisse, moins complexe. Elle n'offre pas un axe relativement sec encadré par deux bandes bien arrosées, mais elle présente, dans sa partie centro-orientale, un versant nord de type océanique et un versant sud à tonalité continentale et méditerranéo-continentale.

— *Dans les Pyrénées, continentialité et caractère interne sont en partie dissociés.* Au niveau de l'ensemble de la chaîne, la continentialité du versant sud relève du contraste entre les deux versants. C'est au niveau des hautes vallées qu'est observé le caractère interne: sur le versant nord, il crée un climat océanique d'abri: sur le versant sud, il accentue la tonalité continentale. Au niveau de petites régions, des oroclimats peuvent accuser les caractères continentaux.

— *Les climats internes des Pyrénées et ceux des Alpes occidentales présentent des analogies, mais aussi des différences.* Notamment, la Cerdagne reçoit des précipitations à peu près égales à celles des vallées les plus sèches des Alpes (Queyras, Briançonnais, Haute-Maurienne). Cependant, le régime atténue la sécheresse en Cerdagne, où le maximum a lieu en période de végétation, tandis qu'il l'accroît dans les trois régions intra-alpines où l'été et le printemps sont les saisons les moins arrosées. De plus, dans les Pyrénées, les contrastes thermiques saisonniers sont moins accusés et les températures hivernales nettement moins basses que dans les Alpes internes.

— *La végétation des vallées internes des Pyrénées est moins bien individualisée que celle de la zone intra-alpine.* La comparaison présente des difficultés, notamment en raison de l'absence, dans les Pyrénées, de l'épicéa et du mélèze qui caractérisent la zone intra-alpine. Celle-ci s'individualise par des communautés particulières, notamment: mélezeins à *Festuca flavescens*, pessières internes s'apparentant au *Piceetum montanum*, pinèdes internes de pin sylvestre xérophiies.

Les principales convergences avec les vallées internes sudpyrénéennes paraissent être: a) l'absence de hêtraies et la pauvreté en espèces des *Fagetalia*; b) le grand développement des pinèdes de pin sylvestre, mais leur caractère interne paraît plus affirmé dans les Alpes, en particulier dans le Briançonnais; c) l'équivalence entre les séries intra-alpine et intra-pyrénéenne du sapin.

CONCLUSION

Dans les Pyrénées, la continentialité et le caractère interne sont en partie dissociés: d'une part, un climat à tonalité continentale couvre toute la partie centro-orientale du versant sud; d'autre part, la configuration orographique n'induit pas une véritable zone interne. On observe cependant, de part et d'autre de la chaîne axiale, des hautes vallées qui présentent des caractères internes, notamment sur le versant sud. Leur climat est moins froid en hiver, à continentialité thermique moins accusée que dans la zone interne des Alpes; et moins sec en été que dans certaines vallées intra-alpines. Leur végétation est moins bien individualisée.

BIBLIOGRAPHIE

DUPIAS, G. (1985). *Végétation des Pyrénées*. CNRS, Paris.

- GRUBER, M. (1982). Degré de continentalité de quelques vallées pyrénéennes: Relations avec la végétation. *Ecol. Méditerr.*, 8: 57-68.
- GUIER, J. (1975). Climatologie comparée de quelques vallées alpines et pyrénéennes. *Rev. géogr. alp.*, 63: 379-391.
- IZARD, M. (1985). Le Climat. In *Végétation des Pyrénées*. CNRS, Paris.
- IZARD, M.; CASANOVA, H.; DEVAU, B. & PAUTOU, G. (1985). Continentalité et notion de zone interne dans les Pyrénées. *Oecol. Gener.*, 6: 317-344.
- MONTSERRAT, P. (1981). Continentalidades climáticas pirenaicas. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 12: 63-83.
- MONTSERRAT MARTÍ, J.M.^a. (1984). Áreas y límites de distribución de algunas plantas pirenaicas. *Collect. Bot.*, 15: 311-341.
- OZENDA, P. (1981). La cartographie de la végétation des Alpes, centre de gravité d'une étude phytogéographique des montagnes européennes. *Angew. Pflanzensoziol.*, 26: 113-133.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL PISO TERMOCOLINO

Jesús IZCO¹

A Pedro Montserrat, con el recuerdo de nuestro primer encuentro en Ordesa.

RESUMEN.—Se caracteriza el piso termocolino, desde Santander y Asturias hasta Galicia y Portugal, no sólo mediante el estudio de los índices de termicidad, sino también mediante listas de especies vegetales espontáneas, cultivadas y adventicias.

SUMMARY.—The "thermocoline" level of vegetation is defined here, not only on the basis of thermicity index but also with a list of plants (wild, naturalized and cultivated). This bioclimatic area covers the Ibero-Atlantic sector, from Cantabria to Galicia and Portugal.

Sobre la primitiva idea de pisos de vegetación basados en criterios ecológico-fisonómicos se han ido abriendo paso nuevos conceptos, más precisos. El mejor conocimiento de la flora y la vegetación —a través de los sintáxones— y de su distribución permite hoy un alto grado de precisión y caracterización bioclimática de los territorios. La correlación de la flora y la vegetación con el clima ha sido tratada con profundidad durante los diez últimos años por Rivas Martínez, quien remata en este momento dicha labor con su memoria del mapa de las series de vegetación (RIVAS MARTÍNEZ, 1987 b)

Sobre la base clásica de los pisos eurosiberianos, en la *VIII Reunión de Bioclimatología*, celebrada en Zaragoza (1983), expuse la idea de la existencia de un piso termocolino, más cálido que el colino habitual. RIVAS MARTÍNEZ (1983, 1987 a, b) e IZCO (1987) han hecho referencia a este piso cálido eurosiberiano. FERRERAS (1983, 1986) recoge estas informaciones en sus análisis sobre pisos bioclimáticos. Tras aquella propuesta inicial, se trata ahora de caracterizar botánicamente el piso y señalar algunas localidades con clima general dentro de los límites climáticos fijados para el mismo.

El piso termocolino posee inviernos cálidos. Su proximidad al mar dulcifica las oscilaciones de temperatura, que son pequeñas; por la misma razón, no se producen heladas o son poco intensas, cortas y están relegadas a los meses invernales. El verano es cálido, con medias que rondan o sobrepasan los 20°C. Este conjunto de caracteres se da en la banda iberoatlántica por debajo de los 250-300 m próxima al mar; de forma excep-

¹ Laboratorio de botánica. Facultad de Farmacia. 15706 SANTIAGO DE COMPOSTELA.

cional, no continua, localidades con clima termocolino están situadas a 400 m, sobre todo en el subsector Miñense. La distancia al mar es, sin duda, relativa, en función de la topografía, y, como se acaba de señalar, de la posición del territorio. En lo que concierne a Galicia, esta banda coincide de forma bastante precisa con la que posee inviernos tipo Citrus en la clasificación de Papadakis, según cartografía CARBALLEIRA & *al.* (1983).

Afecta el termocolino en la Península Ibérica a la subprovincia Cántabro-Atlántica y, fuera de ella, en puntos concretos meridionales, a la Británica. Para RIVAS-MARTÍNEZ (1987 b), también es posible su existencia en las costas del Mar Negro, incluso con mayor amplitud que en la fachada atlántica europea. GÉHU (1984) plantea la existencia de un piso infracolino termoatlántico en la costa del Golfo de Vizcaya, incluida la franja litoral surarmoricana, Aquitania y territorios interiores que tienen su límite septentrional en el escalón del Macizo Central francés. Es cierto que las aguas cálidas del Golfo de Vizcaya atemperan el clima de los territorios próximos a la costa. Es evidente también que esta banda costera funciona como activa vía migratoria de plantas mediterráneas; los encinares (*Pino pinaster-Quercetum ilicis*) y los alcornocales (*Pino pinaster-Quercetum suberis*) de las Landas, en límite de área, son buen ejemplo de ello. La cuestión es que GÉHU (l.c.) fija unos límites térmicos diferentes de los de RIVAS-MARTÍNEZ (1983, 1987 a,b) y, por tanto, no homologables. Las diferencias de las propuestas de ambos autores se resumen en la tabla I.

Tabla I. Valores característicos del piso termocolino (RIVAS-MARTÍNEZ, 1983, 1987 a, b) y el del piso basal termoatlántico (GÉHU, 1983). t: temperatura media anual; m: media de las mínimas del mes más frío; H: período de heladas probables.

| Parámetros | RIVAS-MARTÍNEZ | GÉHU |
|------------|----------------|-------|
| t | 14 | 12 |
| m | 5 | 1 |
| M | 13 | 9 |
| H | XII-II | XI-IV |

Tampoco pueden ser confrontados los valores del índice de termicidad (it), por cuanto que RIVAS-MARTÍNEZ (l.c.) considera las temperaturas del mes más frío y GÉHU (l.c.) la media de los tres meses invernales.

En la tabla II se resumen los datos climáticos de algunas localidades termocolinas según la temperatura media anual ($t > 14^\circ \text{C}$) o el índice de termicidad (it 320). Ninguna de las localidades que cita GÉHU caen dentro del ámbito termocolino.

Como se indicó más arriba, el paquete de flora que tiene su óptimo en ambientes termocolinos es muy nutrido. Se ha reunido aquí más de medio centenar de especies, con independencia de que en la región Mediterránea u otros territorios corológicos tengan un comportamiento bioclimático diferente. Su valor diagnóstico es, pues, heterogéneo. De forma puntual alcanzan el colino algunas de ellas, por poseer una valencia ecológica más amplia o al abrigo de ambientes termocolinos locales.

Tabla II. Datos climáticos de localidades termocolinas (CARBALLEIRA & *al.*, 1983; RIVAS-MARTÍNEZ, 1987b).

| Localidad | Altitud | t | tm | tM | It |
|-------------------|---------|------|-----|------|-----|
| <i>Portugal</i> | | | | | |
| Viana do Castelo | | 14,4 | 6,8 | 13,1 | 343 |
| <i>Pontevedra</i> | | | | | |
| A Guardia | 5 | 14,3 | 5,4 | 13,4 | 331 |
| Frieira | 65 | 15,3 | 6,2 | 11,8 | 333 |
| Granxa do Louro | 29 | 14,0 | 3,6 | 11,7 | 293 |
| Guillarei | 45 | 14,4 | 3,1 | 12,0 | 295 |
| Lourizán | 60 | 14,2 | 5,1 | 13,5 | 328 |
| Ponteareas | 100 | 14,6 | 3,9 | 13,1 | 316 |
| Pontevedra | 19 | 15,2 | 6,6 | 13,3 | 352 |
| Salceda | 40 | 14,4 | 5,4 | 13,1 | 329 |
| Vigo | 27 | 14,9 | 6,9 | 13,5 | 353 |
| <i>La Coruña</i> | | | | | |
| Boiro | 108 | 14,9 | 6,9 | 11,6 | 334 |
| Corcubión | 120 | 16,2 | 7,9 | 14,4 | 387 |
| Espineira | 100 | 14,7 | 6,4 | 11,9 | 330 |
| Embalse de Barrié | 20 | 14,5 | 4,5 | 11,5 | 305 |
| Embalse Eume | 73 | 15,1 | 6,8 | 13,0 | 349 |
| Fisterra | 100 | 14,4 | 7,7 | 12,6 | 347 |
| Herbón (Padrón) | 58 | 14,7 | 4,7 | 13,4 | 328 |
| <i>Oviedo</i> | | | | | |
| Gijón | 101 | 13,9 | 7,1 | 12,0 | 330 |
| Lastres | 93 | 14,5 | 5,7 | 13,9 | 341 |
| Penas | 29 | 13,9 | 6,1 | 12,5 | 325 |
| <i>Santander</i> | | | | | |
| Cabo Mayor | 50 | 14,8 | 7,6 | 11,9 | 343 |
| La Pinilla | 140 | 15,0 | 4,6 | 14,0 | 336 |
| Santander | 15 | 13,9 | 6,5 | 11,9 | 323 |

El origen y la condición de estos bioindicadores es muy diverso. Se han ordenado por grupos en función de su origen.

Cultivos. Con fines ornamentales, agrícolas o forestales existe un grupo de plantas que encuentran en el termocolino su mejor acomodo.

Actynidia chinensis
Araucaria excelsa
Citrus limon
Citrus sinensis
Diospiros kaki

Erythrina crista-gallii
Feijoa sp.
Pinus pinea
Phyllostachys viridi-glaucens
Rosmarinus officinalis

Relictos paleotemplados. Algunos helechos exigentes de climas cálidos, no contratados, propios de floras peritropicales, han encontrado refugio en el termocolino. Algunos de estos helechos son cántabro-atlánticos, otros, además, británico meridionales (**).

* *Anogramma leptophylla*
* *Culcita macrocarpa*
* *Davallia canariensis*
* *Dryopteris guanchica*

** *Hymenophyllum tunbrigense*
* *Esstegnogramma pozoi*
** *Vandenboschia speciosa*
* *Woodwardia radicans*

Indígenas. Las indígenas indicadoras del termocolino son, por lo general, especies mediterráneas que han seguido la vía litoral para adentrarse en el mundo eurosiberiano. Dentro de este grupo son pocas las estrictamente ligadas al termocolino y, por tanto, buenos bioindicadores (*). En no pocas ocasiones hay pasos mediterráneo-euro-siberianos por la frontera interior, particularmente en el sector Cántabro-Euscaldún.

Apium graveolens
Arbutus unedo
Asparagus officinalis var. maritimum
* *Asparagus aphyllus*
Carex punctata
Coleostephus myconis
Euphorbia pubescens
Galactites tomentosa
Lamium hybridum
Lathyrus sylvestris
Coronopus didymus

Laurus nobilis
* *Lavatera cretica*
Lepidium ruderalis
Leucosium autumnale
Ornithogalum uniflorum
* *Osyris alba*
* *Quercus fruticosa*
* *Quercus ilex subsp. ilex*
* *Quercus suber*
Ruscus aculeatus
Trachelium caeruleum

Adventicias. Gracias a lo benigno del clima termocolino, son muchas las especies exóticas que logran instalarse y competir con la flora local. Por lo general, son buenas indicadoras por su fidelidad y por lo notorio de su presencia.

Acacia dealbata
Acacia melanoxylon
Arundo donax
Boussingaultia cordifolia
Bromus catharticus
Canna indica
Duchesnea indica
Helichrysum foetidum
Impatiens balfourii
Lonicera japonica

Pteris cretica
Ricinus communis
Selaginella krausiana
Senecio mikanioides
Setaria geniculata
Solanum sodomaeum
Solanum sublobatum
Soliva pterosperma
Sporobolus indicus
Tradescantia gr. virginiana
Zantedeschia aethiopica

BIBLIOGRAFÍA

- CARBALLEIRA, A.; DEVESA, C.; REETUERTO, R.; SANTILLÁN, E. & UCIEDA, S. (1983). *Bioclimatología de Galicia*. Ed. Fundación Barrié de la Maza, La Coruña.
- FERRERAS, C. (1983). Aproximación a la problemática general de los pisos de vegetación en la España Mediterránea. *Anal. Geograr. Univ. Compl.*, 3: 145-160.
- FERRERAS, C. (1986). Tendencias actuales en Biogeografía Vegetal. En *Teoría y Práctica de la Geografía*, A. GARCÍA (Coord.). Alhambra Univ.: 164-180.
- GÉHU, J.M.; GÉHU-FRANK, J. & BOURNIQUE, C. (1984). Sur les étages bioclimatiques de la région Eurosibérienne française. *Doc. Phytosoc. N.S.*, 8: 29-43.
- IZCO, J. (1987). Galicia. En *La vegetación de España*, RIVAS-MARTÍNEZ, S. & PEINADO, M. (eds.), Univ. Alcalá de Henares, colecc. Aula Abierta: 385-418.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1983). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5: 33-43.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987 a). Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. En *La vegetación de España*, RIVAS-MARTÍNEZ, S. & PEINADO, M. (eds.), Univ. Alcalá de Henares, Aula Abierta: 17-40.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987 b). Memoria del mapa de series de vegetación de España. Minist. Agric., ICONA, Madrid.

LES PRINCIPALES ETAPES DE L'HISTOIRE DE LA FORÊT PYRÉNÉENNE FRANÇAISE DEPUIS 15.000 ANS

Guy JALUT¹

RESUMEN.—Debido a la persistencia de muchos refugios würmíenses en el Pirineo oriental, las fases de llegada e instalación de muchos árboles tuvieron lugar a comienzos de la época postglacial. Sin embargo, las precipitaciones y nubosidad elevadas determinaron generalmente, en el territorio atlántico, una primera expansión de esos mismos árboles. Hacia los 4.000 años B.P., las actividades humanas, hasta entonces suaves, se incrementaron fuertemente y provocaron importantes cambios en la composición y límites de la vegetación montana y subalpina, como también ocurrió en los bosques de robles atlánticos.

SUMMARY.—Due to the persistence of numerous wurmian refuges in the Eastern Pyrenees, arrival and installation phases of many trees occurred early at the beginning of the Post-glacial. However, the higher precipitations and cloudiness generally determined, in the Atlantic area, an earlier expansion of these trees. Around 4.000 yr B.P., the previously low human activities strongly increased and determined important changes in the composition and limits of the montane and subalpine vegetations as well as on the atlantic oak forest.

LES PYRÉNÉES FRANÇAISES: UN MILIEU PHYSIQUE ET CLIMATIQUE COMPLEXE

À une latitude moyenne d'environ 43.° N, entre l'océan Atlantique et la Méditerranée, les Pyrénées forment le dernier grand massif montagneux d'orientation générale W-E du sud de l'Europe (fig. 1). De cette situation intermédiaire entre deux domaines climatiques résultent des différences phytogéographiques importantes entre le versant nord, principalement soumis aux perturbations atlantiques, et le versant sud, sous influence méditerranéenne. Le long de cet axe W-E s'observent des modifications climatiques.

Dans le versant nord, on entre vers l'est, au delà de l'Ariège, qui constitue une zone de transition, dans un secteur où, en fonction de la situation géographique, les caractéristiques des climats atlantique et méditerranéen seront plus ou moins dominantes. La structure géologique du massif introduit par ailleurs dans chaque domaine de nombreuses nuances. Tout au long de la chaîne, les calcaires de la couverture sédimentaire secondaire sont entaillés de vallées d'orientation générale N-S, à partir desquelles ra-

¹ Laboratoire de Botanique et Biogéographie, U.A. 700 CNRS, Université Paul Sabatier, TOULOUSE (France).

yonnent des vallées latérales. Ce cloisonnement engendre une grande diversité de climats locaux. Dans sa partie méditerranéenne, le morcellement de la chaîne axiale en trois hauts massifs, Carlit, Madrès et Puigmal-Canigou, est la cause de différences climatiques notables.

UN ENGLACEMENT WÜRMIEN TRÈS VARIABLE SELON LES DOMAINES CLIMATIQUES

Le long du versant français des Pyrénées, l'extension des glaciers pendant le Würm a reflété, dans ses grandes lignes, les contrastes climatiques actuels, soulignant leur permanence dans le temps (VIERS, 1971). Dans le domaine climatique atlantique, les vallées d'Ossau, du Gave de Pau, de la Garonne et de l'Ariège ont été parcourues par d'importants glaciers. Celui de l'Ariège, dans la zone de transition Atlantique-Méditerranée, atteignait environ 52 km (TAILLEFER, 1987). En revanche, dans les Pyrénées méditerranéennes, le plus long glacier ne semble pas avoir excédé 20 km environ (VIERS, 1971).

Cette diversité des milieux, ainsi que l'impact très variable de la dernière glaciation sur ce massif montagneux méridional, nous ont conduit à étudier sa végétation durant cette phase glaciaire, ainsi que la dynamique de la mise en place de la forêt lors de la déglaciation et pendant le Postglaciaire. Nous nous limiterons ici aux 15.000 dernières années (15.000 before present, B.P.). Cette période est en effet bien datée dans plusieurs diagrammes polliniques du versant français. Son début correspond à la dernière période du Würm, durant laquelle le paysage végétal a été dominé par des plantes herbacées formant probablement une couverture discontinue. Ensuite, les arbres se sont progressivement installés selon une chronologie que nous allons décrire.

LE DÉVELOPPEMENT DES ARBRES DANS LES PYRÉNÉES FRANÇAISES DE 15.000 B.P. À L'ACTUEL

Cette synthèse représentée graphiquement dans le tableau 1 concerne trois régions: les Pyrénées méditerranéennes (E.P.), l'Ariège (A.) et les Pyrénées occidentales (W.P.). Elle est basée sur plus de 150 datations C 14². Dans chacune des régions, la chronologie s'appuie sur des dates obtenues dans différents sites. Pour le démarrage des figurés, la date la plus ancienne a toujours été prise en compte. Dans les diagrammes polliniques, la présence possible correspond à la présence sporadique des pollens de l'arbre avec parfois des pourcentages supérieurs ou égaux à 1%. La période d'installation est assimilée au début de la courbe continue ou partiellement continue et la phase d'extension à la période de nette augmentation des pourcentages. Il est clair que dans certains cas, lorsque les arbres pollinisent peu ou sont éloignés des sites, la distinction entre installation et extension est délicate. Lorsque cela était possible et utile, les charbons de bois déterminés³ et datés ont été signalés, car ils apportent la preuve irréfutable de la présence régionale de l'arbre.

a) La période 15.000 B.P.-13.000 B.P.: la fin du Pléniglaciaire

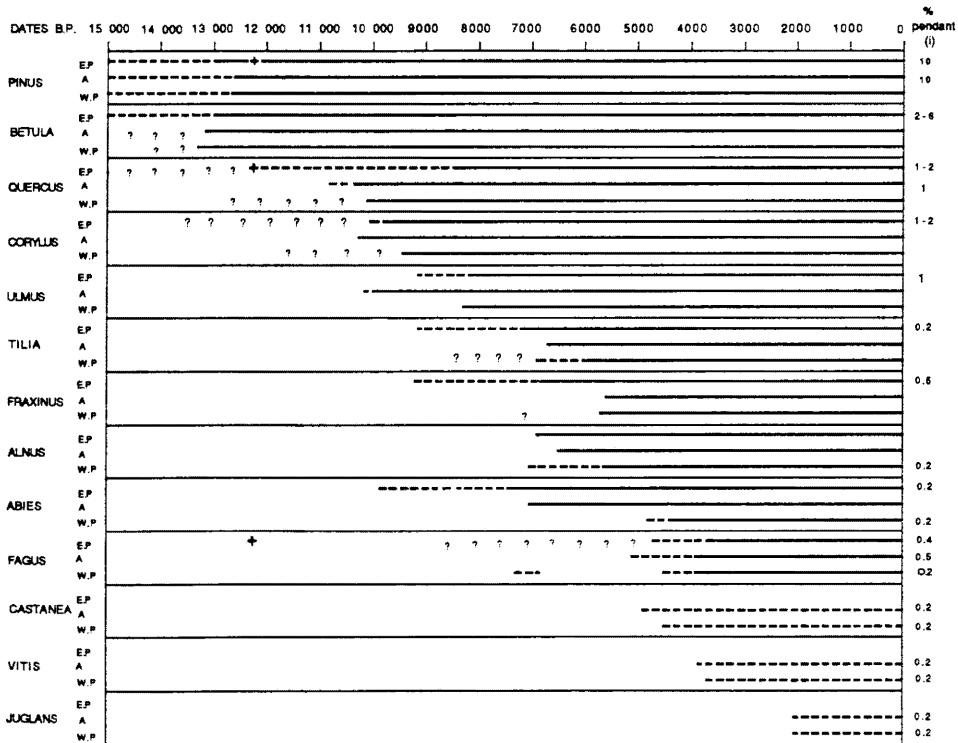
Dans les trois régions le Pin (*Pinus*) est l'arbre le mieux représenté, mais ses pourcentages sont très variables selon les sites. Ne dépassant pas le plus souvent 10% du total des pollens comptés (T), ils atteignent néanmoins 45% dans les Pyrénées méditerranéennes (Ruisseau de Laurenti; JALUT, 1974) et presque 25% dans les Pyrénées occidentales (ANDRIEU, 1987). On peut donc envisager une présence régionale de cet arbre, plus ou moins abondant selon les stations.

² Datations effectuées par le Centre des Faibles Radioactivités du CNRS à Gif sur Yvette, France (resp. Mme. G. Delibrias).

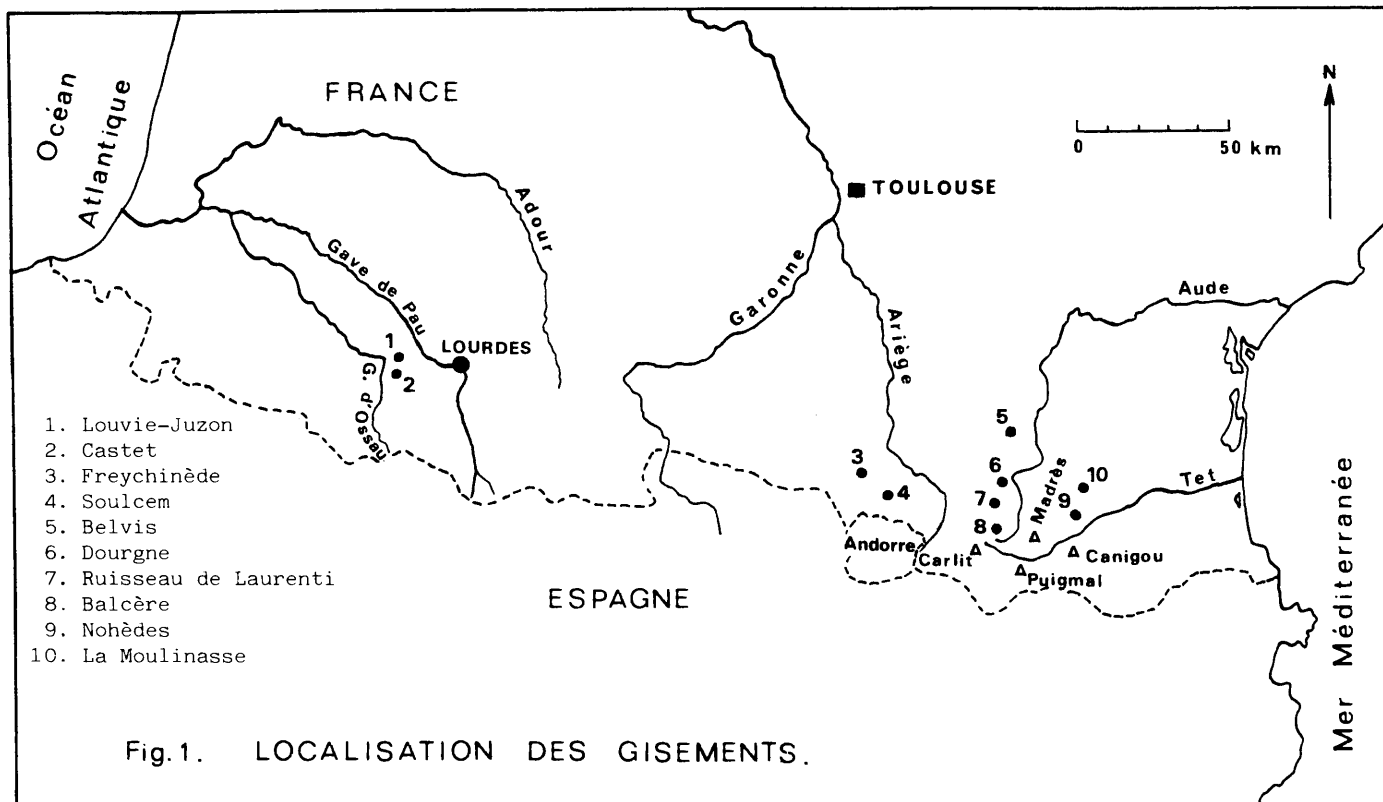
³ Déterminations J.L. Vernet, Lab. Paléobotanique et Évolution des végétaux, U.A. 327 CNRS, Montpellier.

G. JALUT: Etapes de l'histoire de la forêt pyrénéenne française

Tableau 1
 TABLEAU SYNTHETIQUE DE LA MISE EN PLACE DES ARBRES
 DANS LES PYRENEES FRANCAISES (15 000 B.P. - 0 B.P.)



— PHASE D'EXTENSION ? PRESENCE POSSIBLE
 - - - PERIODE D'INSTALLATION (t) + CHARBONS DATES
 E.P. PYRENEES MEDITERRANEENNES A ARIEGE
 W.P. PYRENEES OCCIDENTALES



À son côté, le Bouleau (*Betula*) et le Chêne (*Quercus*) sont les plus souvent représentés de façon sporadique. Toutefois, à la base du sondage de Balcère (VAN CAMPO et JALUT, 1969), une nouvelle observation montre que des niveaux assimilables à la période 15.000 B.P.-13.000 B.P. contiennent des pollens de Bouleau dont les pourcentages oscillent entre 2% et 6,5% de T. Leur accroissement rapide vers 13.500 B.P.-13.000 B.P. dans l'ensemble du versant nord des Pyrénées implique la présence régionale de cet arbre durant la période considérée.

L'existence de refuges dans la moyenne vallée de l'Aude avec notamment des Chênes à feuillage caduc, du Pin et du Hêtre est d'ailleurs démontrée grâce à la détermination de charbons de bois datés 12.270 ± 280 (Belvis: JALUT et *al.*, 1975). La topographie complexe et le faible englacement des Pyrénées méditerranéennes ont favorisé le maintien de tels refuges (JALUT, 1974), ce qui explique la précocité d'installation de nombreux arbres attestée par la présence régulière de leurs pollens.

b) La période 13.500-13.000 B.P.-10.200 B.P.: le Tardiglaciaire

À partir de 13.500-13.000 B.P. le Bouleau s'étend de façon nette et importante dans le domaine atlantique (Ariège, Pyrénées occidentales), mais plus discrètement dans les Pyrénées méditerranéennes. Des arbustes se développent également tels *Juniperus*, *Salix* et *Hippophae*. Le boisement s'accroît surtout entre 12.500 B.P. et 11.500 B.P. grâce à l'extension du Pin. Entre 11.500 B.P. et 10.200 B.P. environ, les variations du Pin et du Bouleau sont peu significatives dans le domaine atlantique, tandis que dans les Pyrénées méditerranéennes s'observe une régression générale des pourcentages du Pin et une augmentation des herbacées imputables au *Dryas* récent.

c) La période 10.200 B.P.-Actuel: le Postglaciaire

La dynamique de la végétation dans les Pyrénées ariégeoises et occidentales permet de penser que l'on entre dans le Postglaciaire vers 10.200 B.P. Des formations à Chêne à feuillage caduc, puis à Noisetier, vont alors se développer rapidement grâce à la proximité de leurs refuges würmiens. Il faut cependant remarquer que si la présence, puis l'installation, du Chêne sont plus précoces dans les Pyrénées méditerranéennes qu'ailleurs, la phase d'extension se produit plus tôt dans le domaine atlantique. Il en va de même pour le Noisetier, ce qui peut s'expliquer par l'existence, dès le début du Postglaciaire, de conditions d'humidité différentes dans chaque domaine.

De même, d'une région à l'autre s'observent d'importants décalages dans le développement de l'Orme (*Ulmus*), du Tilleul (*Tilia*) et du Frêne (*Fraxinus*). Ces deux derniers s'installent plus précocément dans les Pyrénées méditerranéennes qu'ailleurs. Cependant, leur extension ne se produit qu'environ 2.000 ans plus tard, vers 7.000 B.P., lorsque l'Aulne (*Alnus*) dans l'ensemble de la chaîne et le Sapin (*Abies*) dans les Pyrénées méditerranéennes et en Ariège se développent grâce à une augmentation des précipitations.

D'ouest en est des Pyrénées françaises l'histoire du Sapin présente des caractéristiques différentes. C'est dans les Pyrénées méditerranéennes (Nohèdes, 9.800 ± 100 ; Balcère, 9.250 ± 210 ; La Moulinasse, 9.150 ± 210 ; VAN CAMPO et JALUT, 1969; JALUT, 1974) que le Sapin s'installe en premier à partir de ses refuges proches. Sa présence dans la moyenne vallée de l'Aude dès 8.620 ± 120 , soit environ 1.500 ans avant sa période d'extension, est montrée grâce aux charbons de la grotte de Dourgne (VERNET, 1980). Malgré cette présence locale, ce n'est que vers 7.000 B.P. que le Sapin s'étend dans les Pyrénées méditerranéennes et en Ariège. Son développement est en revanche beaucoup plus tardif à l'ouest (4.900 B.P.- 4.800 B.P.: vallée d'Ossau, JALUT et *al.*, 1988), non loin de sa limite d'aire occidentale actuelle.

L'histoire du Hêtre (*Fagus*) est également remarquable. Il est déterminé par des charbons dès 12.270 ± 280 à Belvis, dans le Pays de Sault, vers 960 m d'altitude (JALUT et al., 1975); mais ses pollens ne sont rencontrés de façon sporadique dans les Pyrénées méditerranéennes qu'à partir de 8.500 B.P. environ. Dans plusieurs gisements de la partie occidentale des Pyrénées (région de Lourdes: ALIMEN et al., 1965; CASTET, vallée d'Ossau; JALUT et al., en prép.) ils apparaissent vers 7.300 B.P.-6.800 B.P. avec des proportions atteignant 10%. Avec de tels pourcentages, *Fagus* est donc présent; mais il ne s'étend pas. Sa dépendance vis à vis de la nébulosité (THIEBAUT, 1979) laisse supposer qu'une humidité atmosphérique encore insuffisante aurait pu bloquer son développement. Ce n'est qu'entre 5.000 B.P. et 4.500 B.P. qu'il s'installe partout de façon spontanée mais limitée. Sa forte extension dans le milieu montagnard et en plaine ne se produit qu'à partir de 4.000 B.P.-3.800 B.P. à la faveur des déforestations (JALUT, 1984; JALUT et al., 1984). Il concurrence alors le Sapin, le remplace parfois à moyenne altitude et il prend de l'importance en même temps au sein de la chênaie atlantique (JALUT et al., 1988).

Parallèlement au développement des essences forestières spontanées, on voit apparaître au cours des 5.000 dernières années des arbres et arbustes cultivés. Des pollens de Chataignier (*Castanea*) sont observés en Haute Ariège (Soulcem, 4.820 ± 110 : JALUT et al., 1984), dans la basse vallée d'Ossau (Louvie-Juzon, entre 4.860 ± 70 et 4.310 ± 70 : JALUT et al., 1988). Une telle précocité d'apparition n'est pas unique. Le Chataignier est observé au Portugal dans la Serra da Estrela avant 4.340 ± 90 (VAN DEN BRINK et JANSSEN, 1985). Les premiers pollens de Vigne (*Vitis*) apparaissent également précocement (3.800 ± 110 en Ariège: JALUT et al., 1982; 3.680 ± 90 dans les Pyrénées occidentales: JALUT et al., 1988). S'il n'est pas possible de préciser s'il s'agit de vigne sauvage ou cultivée, il faut remarquer que ces pollens apparaissent lorsque l'action de l'Homme se manifeste avec force sur les milieux de montagne et de plaine. Enfin, le Noyer (*Juglans*) est observé simultanément en Ariège (2.020 B.P., JALUT et al., 1982) et dans les Pyrénées occidentales (2.060 B.P., JALUT et al., 1988).

CONCLUSIONS

Par rapport à la partie atlantique des Pyrénées françaises, les Pyrénées méditerranéennes, du fait de l'existence de nombreux refuges würmiens, se caractérisent par la présence et l'installation précoce de nombreux arbres (Pin, Bouleau, Chêne à feuillage caduque, Tilleul, Frêne, Sapin, Hêtre). Cependant, comme l'atteste, entre autre, la présence sporadique de pollens de Chêne et de Noisetier dans les Pyrénées occidentales, des refuges ont sans doute existé ailleurs dans le versant et sur le piémont nord pyrénéens.

De plus, malgré la proximité de ses refuges, ce n'est pas dans les Pyrénées méditerranéennes que le Chêne semble se développer le plus rapidement, mais dans le domaine climatique atlantique.

C'est également là que le Hêtre est observé précocement et de façon notable par ses pollens. Comme de nos jours, les précipitations et l'humidité atmosphérique du domaine climatique atlantique ont été supérieures à celles du domaine méditerranéen.

L'histoire du Sapin montre que son installation est très précoce dans les Pyrénées méditerranéennes, mais son extension y est presque synchrone de celle des Pyrénées ariégeoises. Elle est en revanche tardive dans les Pyrénées occidentales, où il se trouve actuellement non loin de la limite de son aire.

Parfois perceptible, mais discrète auparavant, l'action anthropique se manifeste avec force en milieu montagnard et sur le piémont à partir de 4.000 B.P. environ. Elle a pour conséquence principale de favoriser le développement du Hêtre. Le Chataignier, la

Vigne, puis le Noyer, apparaissent tandis qu'à toutes les altitudes le milieu forestier est perturbé.

BIBLIOGRAPHIE

- ALIMEN, H.; FLORSCHÜTZ, F. et MENÉNDEZ-AMOR, J. (1965). Étude géologique et palynologique sur le Quaternaire des environs de Lourdes. *In Actes 4e Congr. Int. Étud. Pyrénéennes*, Pau-Lourdes, 1962, 1, S.1: 7-26.
- ANDRIEU, V. (1987). Le paléoenvironnement du piémont nord-pyrénéen occidental de 27.000 B.P au Postglaciaire: la séquence de l'Estarrès (Pyrénées atlantiques, France) dans le bassin glaciaire d'Arudy. *C. R. Acad. Sc.*, t. 304, II, 2: 103-108.
- JALUT, G. (1974). *Évolution de la végétation et variations climatiques durant les quinze derniers millénaires dans l'extrémité orientale des Pyrénées*: 181 p. Thèse, Univ. Toulouse III.
- JALUT, G. (1984). L'action de l'homme sur la forêt montagnarde des Pyrénées ariégeoises et orientales depuis 4.000 B.P. d'après l'analyse pollinique. *Actes 106.ème Congr. Int. Soc. Savantes*, sect. Géographie: 163-174, Perpignan, 1981.
- JALUT, G.; SACCHI, D. et VERNET, J.L. (1975). Mise en évidence d'une refuge tardiglaciaire à moyenne altitude sur le versant nord-oriental des Pyrénées (Belvis, alt. 960 m, Aude). *C. R. Acad. Sc.*, t. 280, D: 1.781-1.784.
- JALUT, G.; DELIBRIAS, G.; DAGNAC, J.; MARDONÈS, M. et BOURHOURS, M. (1982). A palaeoecological approach to the last 21.000 years in the Pyrénées: the peat bog of Freychinède (alt. 1.350 m, Ariège, South France). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 40 (1982): 321-359.
- JALUT, G.; ESTEBAN-AMAT, A.; PAGÈS, Ph. et MARDONÈS, M. (1984). Quelques aspects de l'action de l'homme sur le milieu montagnard pyrénéen: conséquences phytogéographiques. *In Actes Coll. Int. "Écologie et Biogéographie des Milieux Montagnards et de Haute Altitude"*, Gabas, 1982, *Doc. Écol. Pyrénéenne*, III-IV, 1984: 503-509.
- JALUT, G.; ANDRIEU, V.; DELIBRIAS, G. & PAGÈS, P. (1988). Palaeoecological studies in the French western Pyrenees: the last 27.000 years in the valley of Ossav. *Pollen et Spores* (sous presse).
- TAILLEFER, F. (1987). Les glaciations dans les Pyrénées ariégeoises. *Bull. Soc. Ariège. Sc., Lett., Arts.*: 35-54.
- THIEBAUT, B. (1979). Étude écologique de la hêtraie de l'arc montagneux nord méditerranéen, de la vallée du Rhône à celle de l'Ebre: 267 p. Thèse, Montpellier.
- VAN CAMPO, M. et JALUT, G. (1969). Analyse pollinique de sédiments des Pyrénées orientales: lac de Balcère (1.764 m). *Pollen et Spores*, 11, 1: 119-126.
- VAN DEN BRINK, L.M. et JANSSEN, C.R. (1985). The effect of human activities during cultural phases on the development of mountain vegetation in the Serra da Estrella, Portugal. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 44: 193-215.
- VERNET, J.L. (1980). La végétation du bassin de l'Aude, entre Pyrénées et Massif Central, au Tardiglaciaire et au Postglaciaire d'après l'analyse anthracologique. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 30: 33-55.
- VIERS, G. (1971). L'englacement quaternaire des Pyrénées orientales et ses problèmes climatiques. *In Actes Coll. Interdisciplinaire sur les Milieux Supra-forestiers des montagnes du Bassin occidental de la Méditerranée*, Perpignan, 1971: 57-64.

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DEL PAISAJE VEGETAL ALMERIENSE POR MEDIO DE LA CUANTIFICACIÓN FITOCLIMÁTICA. I

Roberto LÁZARO SUAU¹
José Luis GONZÁLEZ REBOLLAR¹

*En sentido homenaje al maestro Dr. D. Pedro
Montserrat Recoder.*

RESUMEN.—Se ensaya, con datos climáticos de la provincia de Almería, una forma de cuantificación fitoclimática que es presentada como metodología auxiliar para explicar el paisaje vegetal y su dinámica.

SUMMARY.—A way of quantitative bioclimatology with climatological data of Almería province (SE of Spain) is examined. It is presented as an assistant methodology to explain the vegetation and its dynamics.

INTRODUCCIÓN

Que existe relación entre el biotopo y los vegetales que lo pueblan es algo que parece evidente al observador desde antiguo. Son muy numerosos los trabajos que estudian este hecho; entre ellos, buena parte de la larga obra de nuestro insigne maestro Pedro Montserrat.

Cabe estudiar las correlaciones clima-vegetación de un paisaje diverso mediante un modelo fitoclimático que permita "simular" tal diversidad, aunque sea aproximadamente. Los Diagramas Bioclimáticos de J. L. MONTERO DE BURGOS y J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (DBC's) (1983, 2.ª ed.) lo permiten, pero también los de Lautensach-Mayer, Thornthwait y, en general, todos aquellos en cuyo cálculo interviene algún tipo de "balance hídrico".

Se han escogido como base los DBC's, a nuestro juicio los más completos, cuyas posibilidades de empleo distan mucho de estar agotadas.

En el presente artículo hemos definido a partir de ellos tres nuevos parámetros, que permitirían discriminar, en un ambiente mediterráneo semiárido muy variable en el

¹ Estación Experimental de Zonas Áridas. C.S.I.C. ALMERÍA.

espacio y en el tiempo —como es la provincia de Almería—, la diferente repercusión del suelo y la geomorfología en el fitoclima. Se utilizan también los datos para iniciar una cartografía espacio-temporal de Intensidades Bioclimáticas (IB) en Almería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se parte de los siguientes datos meteorológicos de la provincia de Almería: media de las precipitaciones totales mensuales y media de las temperaturas medias mensuales, suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología. Se consideran 35 estaciones, todas las termopluviométricas del I.N.M. más una correspondiente al Centro de Experiencias de Michelin, las cuales se enumeran en el apéndice I, mientras que su situación aproximada viene indicada en los mapas. El período de referencia es de 1952-1985 para las del I.N.M. y de 1973-1987 para la de Michelin.

Para la constante K, necesaria para el cálculo de los DBCs, se utilizan los datos aportados por J. L. MONTERO DE BURGOS y J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (1983, 2.ª ed.), habiéndose empleado cuatro series de valores de K (mensuales) y habiéndose repartido las estaciones en cuatro grupos, según su proximidad a la estación completa más cercana: Almería, Esfiliana (Gr), Totana (Mu) y Caravaca (Mu).

Los conceptos básicos relativos a los DBCs y al desarrollo del modelo como metodología se hallan, además de en la obra ya citada, en J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR (1983, 1984) y en J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR y J. L. MONTERO BURGOS (1985). Por otra parte, en otro lugar de esa misma obra, uno de nosotros trata sobre los fundamentos teóricos de esta metodología. No obstante, en el apéndice II aclaramos escuetamente los conceptos más indispensables.

Mediante un programa creado al efecto se han realizado los balances hídricos y se han calculado los valores de las IB para quince hipótesis ($w=0$, $CR=0, 50, 100, 150$, CRT; $w=15\%$, $CR=0, 50, 100, 150$, CRT; $w=30\%$, $CR=0, 50, 100, 150$, CRT) de cada estación.

Se ha llamado CM a la "capacidad de retención máxima", que es, o bien CRT (capacidad de retención típica), cuando ésta vale menos de 150 mm, o bien 150 mm, que se considera la máxima CR real.

Se ha denominado "Velocidad" de respuesta a los cambios en el suelo (V_s), a la variación de IB por cada unidad de CR, desde $CR=0$ hasta $CR=CM$, y para una w dada; aceptándose como V_s de la estación la media aritmética de los valores de V_s para cada uno de los valores de w . Igualmente, Velocidad de respuesta a los cambios en el relieve (V_r), a la variación de IB por cada 1% adicional de pérdidas por escorrentía lateral, aquí entre $w=0$ y $w=15\%$, para una CR dada, siendo la V_r de la estación la media de los valores de V_r para $CR=0$ y $CR=CM$. En la figura 1 se ha representado V_r en ordenadas y V_s en abscisas, para IBR (I.B. Real), siendo las unidades, en ambos casos, unidades bioclimáticas (ubc).

Se ha llamado "Intensidad" de respuesta a los cambios en el suelo (I_s), a la variación absoluta de IB al pasar de $CR=0$ hasta $CR=CM$, para una w dada, aceptándose como I_s de la estación la media aritmética de los valores de I_s para cada uno de los de w . Igualmente, Intensidad de respuesta a los cambios en el relieve (I_r), a la variación absoluta de IB al variar w , en este caso, entre $w=0$ y $w=15\%$, para CR dada, siendo la I_r de la estación la media de los valores de I_r para $CR=0$ y $CR=CM$. En la figura 2 se representa I_r en ordenadas e I_s en abscisas, para IBR, siendo las unidades, en ambos casos, ubc.

"Importancia Relativa" de la respuesta (IR) es el porcentaje que representa la Intensidad respecto al valor de IBR antes del cambio; se han definido también, en la misma lógica, una I_R y una I_{Rr} y se han utilizado igualmente los valores promedio para la estación.

En la figura 3 aparecen IRr en ordenadas e IRs en abscisas.

Se han representado en tres mapas los valores de la Intensidad Bioclimática Libre (IBL) de cada estación para CR=CM y valores de w, sucesivamente, O (óptimo fitoclimático), 15% y 30% (situaciones seriales). El empleo de programas de interpolación/extrapolación permitiría pasar los mapas 1, 2 y 3 a una cartografía en continuo de los intervalos de valor de IBL, que aquí se obvia.

RESULTADOS Y COMENTARIOS

El trazado de bisectrices en las figuras permite observar a qué variaciones, de suelo o de escorrentía, obedecen más las estaciones.

Prácticamente todas ellas responden con más "rapidez" a las variaciones de la escorrentía (fig. 1). Sólo El Cerecillo (Sierra Nevada, 1.784 m s.n.m., con las precipitaciones más altas de la provincia y las temperaturas más bajas) parece tener equivalente velocidad de respuesta ante ambos hechos; es una de las estaciones menos "almeriense". Las otras dos estaciones más próximas a la bisectriz se hallan también cerca de El Cerecillo: Monterrey (1.222 m) y Laujar (907 m).

Todas las estaciones típicamente áridas aparecen sobre el eje de ordenadas, con diferentes "velocidades de respuesta", pero con práctica independencia del suelo. Ello es lógico, pues sin apenas lluvia nada puede hacer la capacidad de retención del suelo.

En las figuras 2 y 3 se observa que, exceptuando las estaciones más áridas, que continúan sobre el eje "y", suelo y relieve se reparten el protagonismo en cuanto a la variación del IBR; es relativamente más importante el suelo en las menos áridas (Cerecillo, Monterrey, Laujar y Los Alamicos -Sierra María-), pero hay más estaciones que presentan mayor variación (tanto absoluta como relativa) respecto a cambios en escorrentía que respecto a cambios en capacidad de retención del suelo.

Sobre todo en la figura 2, cabe distinguir tres grupos de estaciones: típicamente áridas/semiáridas, situadas sobre el eje "y" o muy próximas; típicamente mediterráneas, próximas, por ambos lados, a la bisectriz, y de tendencia relativamente eurosiberiana (en sentido absoluto son típicamente mediterráneas también), al que corresponden las cuatro estaciones más próximas al eje "x". Precisamente, los escasos enclaves de la provincia con árboles caducifolios se encuentran, en su gran mayoría, cerca de ellas.

Es opinión conocida de P. MONTERRAT que existen o existirán métodos capaces de demostrar cosas intuitivas y explicadas por el observador avezado; cosas que a veces incluso pasan a formar parte de los conocimientos comunes entre los estudiosos y son consideradas como axiomas (falsos axiomas, desde luego). Acabamos de demostrar por primera vez dos tesis hasta cierto punto "sabidas": que en ambientes semiáridos la geomorfología es más determinante del fitoclima que el suelo y que el fitoclima es independiente de la CR del suelo a partir de cierto grado de aridez.

Consultado luego un mapa pluviométrico (CAPEL, 1983), observamos que la precipitación en torno a la cual se produce esta independencia ronda en Almería los 300 mm/año o poco más (no es constante, la aridez no depende sólo de la precipitación); este resultado se muestra en el mapa 5. Tanto la isoyeta de 300 mm como la de 350 mm han sido muy a menudo consideradas en la bibliografía como límites del semiárido.

En el espacio, las distintas hipótesis (distintos valores de w y CR introducidos en el modelo) permiten estudiar las capacidades del biotopo para la producción de fitomasa según sean las escorrentías y los suelos en los distintos puntos cerca de la estación de que se trate. Pero uno de los aspectos más interesantes de esta metodología es la posibilidad de interpretar los resultados en el tiempo, respondiendo a preguntas tales como: ¿qué ocurriría si las precipitaciones disminuyesen un 15%?, ¿y qué si las pérdidas de suelo por erosión, antrópica o no, disminuyesen su capacidad de retención en tantos

mm? Ello permite abordar problemas de dinámica de la vegetación y de planificación del territorio, al poder modelar las consecuencias previsibles de los usos.

Con la serie de mapas 1, 2 y 3 se pretende sugerir especialmente la interpretación temporal (la cartografía en el espacio requeriría situar previamente los distintos valores de w y CR); como en esta provincia los cambios de escorrentía producen, con diferencia, la variación más importante, se ha cartografiado IBL para tres hipótesis de w , y $CR=CM$. Obsérvese por qué territorios se amplía progresivamente la zona árida, no apta para arbolado, ante escorrentías cada vez más pronunciadas –o ante climas cada vez más secos en el tiempo–.

La diferente respuesta de cada punto ante la misma serie de hipótesis estacionales nos permite conocer el grado de estabilidad que manifiesta ante potenciales modificaciones del fitoclima (en tiempo y espacio). En posteriores trabajos esperamos poder demostrar que esta metodología permite cuantificar conceptos como estabilidad y fragilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPEL MOLINA, J. J. (1983). Distribución de la lluvia en el SE español. Período: 1951-1980. *Bol. Inst. Est. Almerienses*, 3: 27-36.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1983). *El clima y la vegetación forestal de la España peninsular: Aproximación a un modelo dinámico del fitoclima*. Tesis doctoral, inédita. E.T.S.I. Montes. Madrid.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1984). Propuesta para el desarrollo de una fitoclimatología dinámica: Un ensayo en la provincia de León. *Estudios geográficos*, 177: 401-431.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. y MONTERO DE BURGOS, J. L. (1985). *Algunas ideas sobre el comportamiento del ambiente climático general*. Comunicación a la IX Reunión de Bioclimatología del C.S.I.C. Almería, 1-4 de octubre.
- MONTERO DE BURGOS, J. L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1983) (2.ª ed.). *Diagramas Bioclimáticos*. ICONA Madrid.

APÉNDICE I

Relación de las estaciones meteorológicas cuyos datos hemos empleado. Tras el nombre de cada una, entre paréntesis, aparece el número de años con datos (precipitación, temperatura):

- 1.– Adra-Faro (14,12); 2.– Berja-Castala (18,28); 3.– Berja (25,25); 4.– El Ejido-Llanos de Celada (11,8); 5.– Dalías-Venta del Viso (8,10); 6.– Félix (25,18); 7.– Laujar El Cerecillo (19,32); 8.– Laujar Monterrey (19,31); 9.– Laujar (26,22); 10.– Canjáyar (15,12); 11.– Canjáyar-Vivero Cristal (18,10); 12.– Gérgal a Nacimiento CPC (13,11); 13.– Tabernas (18,18); 14.– Almería Aeropuerto (14,14); 15.– Níjar (27,27); 16.– Centro de Experiencias Michelín (en Cabo de Gata) (15,15); 17.– Mojácar (4,4); 18.– Los Gallardos (18,23); 19.– Lubrín (23,22); 20.– Vera IL (24,27); 21.– Uleila del Campo-Los Filabres (10,10); 22.– Bacares (23,16); 23.– Purchena (18,12); 24.– Macael (5,6); 25.– Serón, estación (15,15); 26.– Albox (30,23); 27.– Huércal Overa IL (18,27); 28.– Cuevas del Almanzora (12,9); 29.– Vélez Rubio CH Segura (12,13); 30.– Vélez Rubio IL (19,25); 31.– Chirivel CH Segura (11,14); 32.– Vélez Blanco-Topares (30,32); 33.– María-Los Alamicos (6,6); 34.– María (16,16); 35.– Almería (29,26).

APÉNDICE II

La idea básica del Diagrama Bioclimático es relacionar el clima, el suelo y la situación topográfica con la actividad vegetativa, hallando la capacidad de un fitoclima para producir dicha actividad. A esta capacidad se le llama intensidad Bioclimática (IB), que es cuantificable y se mide en unidades bioclimáticas (ubc).

Las Intensidades Bioclimáticas son áreas planas que aparecen en el Diagrama, a resultas de un determinado fraccionamiento por intersección de las poligonales de los distintos parámetros climáticos (Temperatura, Disponibilidad de agua —que no tiene por qué ser igual a las precipitaciones—. Evapotranspiración potencial y Evapo-transpiración residual), más la recta paralela al eje de abscisas, que pasa por el punto de 7,5°C.

De las cinco Intensidades Bioclimáticas que aparecen en un Diagrama nos referimos en este trabajo a dos:

- Intensidad Bioclimática Real (IBR), que pretende cuantificar la productividad climática, la actividad vegetativa condicionada, no sólo por la temperatura, sino también por la disponibilidad concreta de agua.
- Intensidad Bioclimática Libre (IBL), que es la parte de la IBR no condicionada por la sequía. Después de la sequía estival, la vegetación no recupera inmediatamente la plena actividad: los primeros aportes de agua se emplean en recuperar la turgencia celular. El período de recuperación es mayor en leñosas arbóreas que en frutescentes y resulta nulo en herbáceas anuales. Es por esto por lo que la IBL constituye un buen parámetro para intentar modelar la distribución del límite del arbolado: estaciones con valores de IBR altos pero valores de IBL nulos podrán sostener vegetaciones de matorral y/o herbáceas tal vez copiosas, pero nunca bosque.

En fin, CR es la capacidad de retención del suelo (mm de agua que se retienen de un mes para el siguiente) y w es la pérdida de agua, en porcentaje, por escorrentía superficial; se trata de dos parámetros fundamentales que proporcionan al Diagrama especial rigor y gran versatilidad, permitiendo elaborar numerosos Diagramas de una misma estación, cada uno sobre distinta hipótesis (determinada combinación de valores de CR y w). La capacidad de retención típica es aquel valor de CR por encima del cual el valor de la Intensidad Bioclimática ya no aumenta, para una estación y una hipótesis de w determinadas.

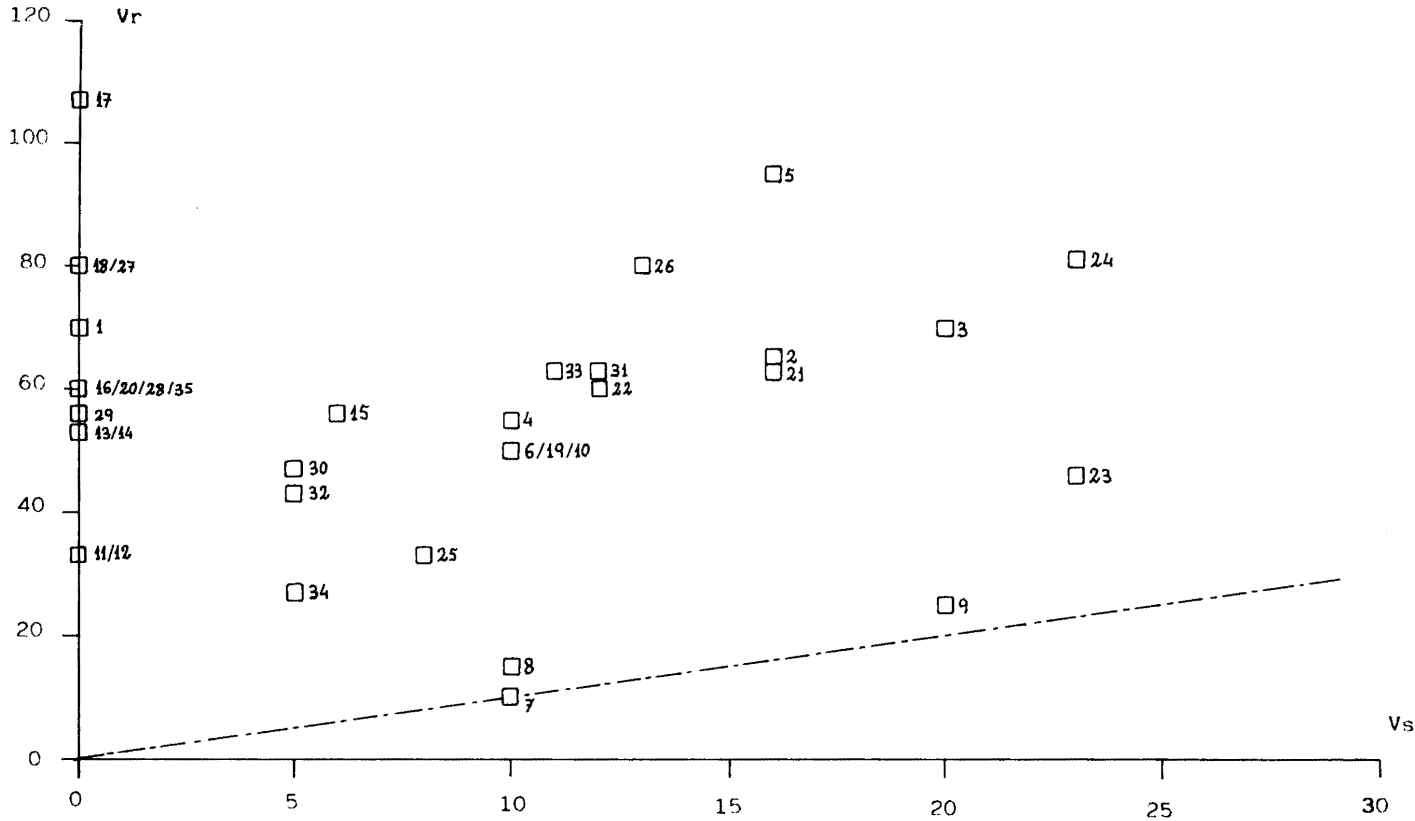
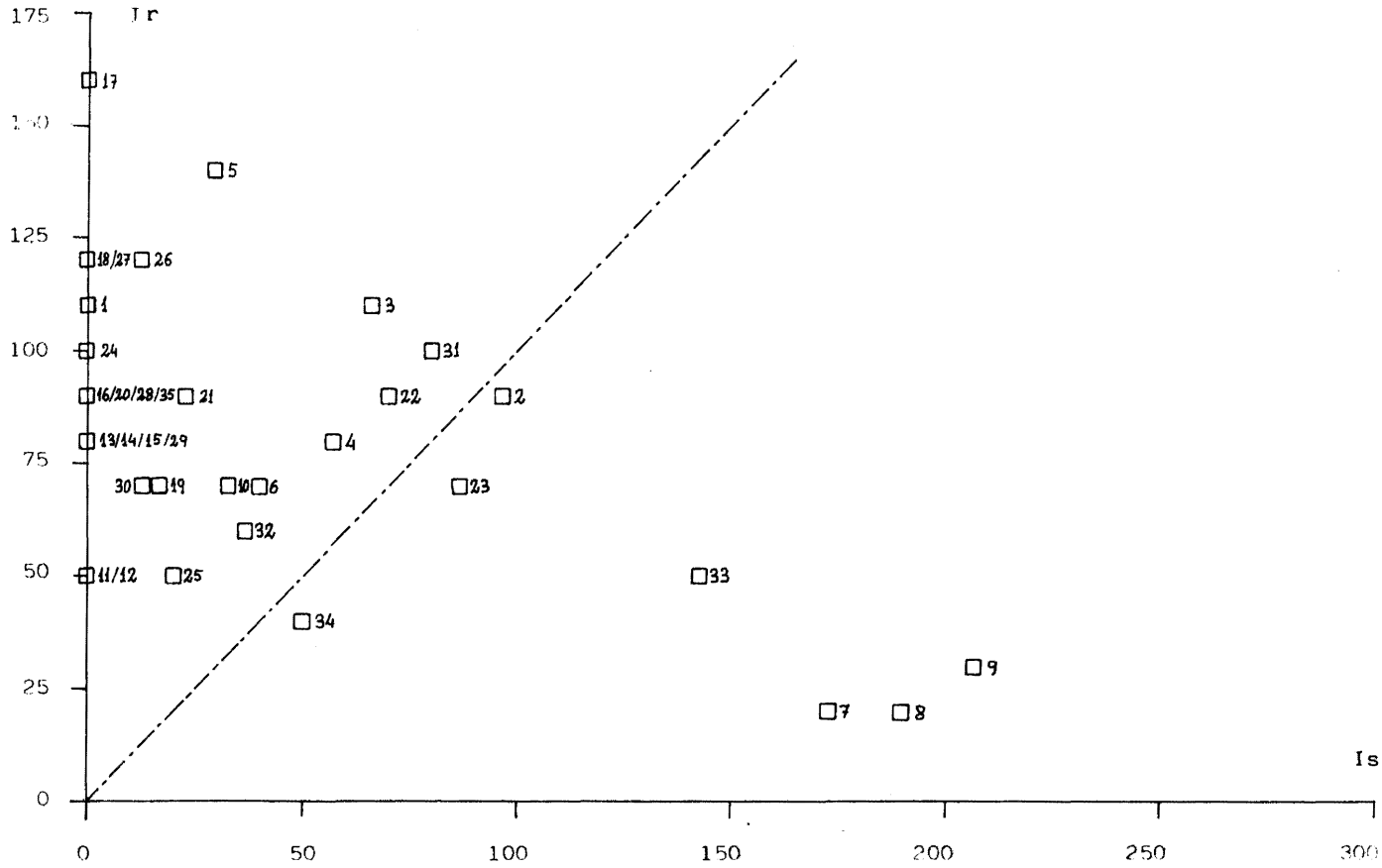


Fig. 1. Se sitúa cada estación tomando como abscisa V_s y como ordenada V_r , ambos conceptos definidos en el texto. Recoge cuántas ubc ($\times 1000$) cambia la IBR de cada estación por cada mm de aumento de CR (suelo) y por cada 1% de aumento de w (escorrentía: relieve); se han calculado los valores de $CR=0$ hasta $CR=CM$ y de $w=0$ a $w=15\%$. Junto a cada punto se ha colocado el n.º de la o las estaciones que arrojan dicho valor, según están ordenadas en el apéndice I; a veces, dos o más estaciones ofrecen los mismos valores, por lo que aparecen superpuestas.

Fig. 2. Se sitúa cada estación tomando como abscisa I_s y como ordenada I_r , ambos conceptos definidos en el texto. Muestra cuántas ubc (x100) cambia la IBR de cada estación al pasar CR de O a CM y w de O a 15%. Son valores absolutos de IBR para dichas variaciones. Junto a cada punto se ha colocado el n.º de la o las estaciones que arrojan dicho valor, según están ordenadas en el apéndice I; a veces, dos o más estaciones ofrecen los mismos valores, por lo que aparecen superpuestas.



R. LAZARO & J. L. GONZALEZ: Aproximación al paisaje vegetal almeriense

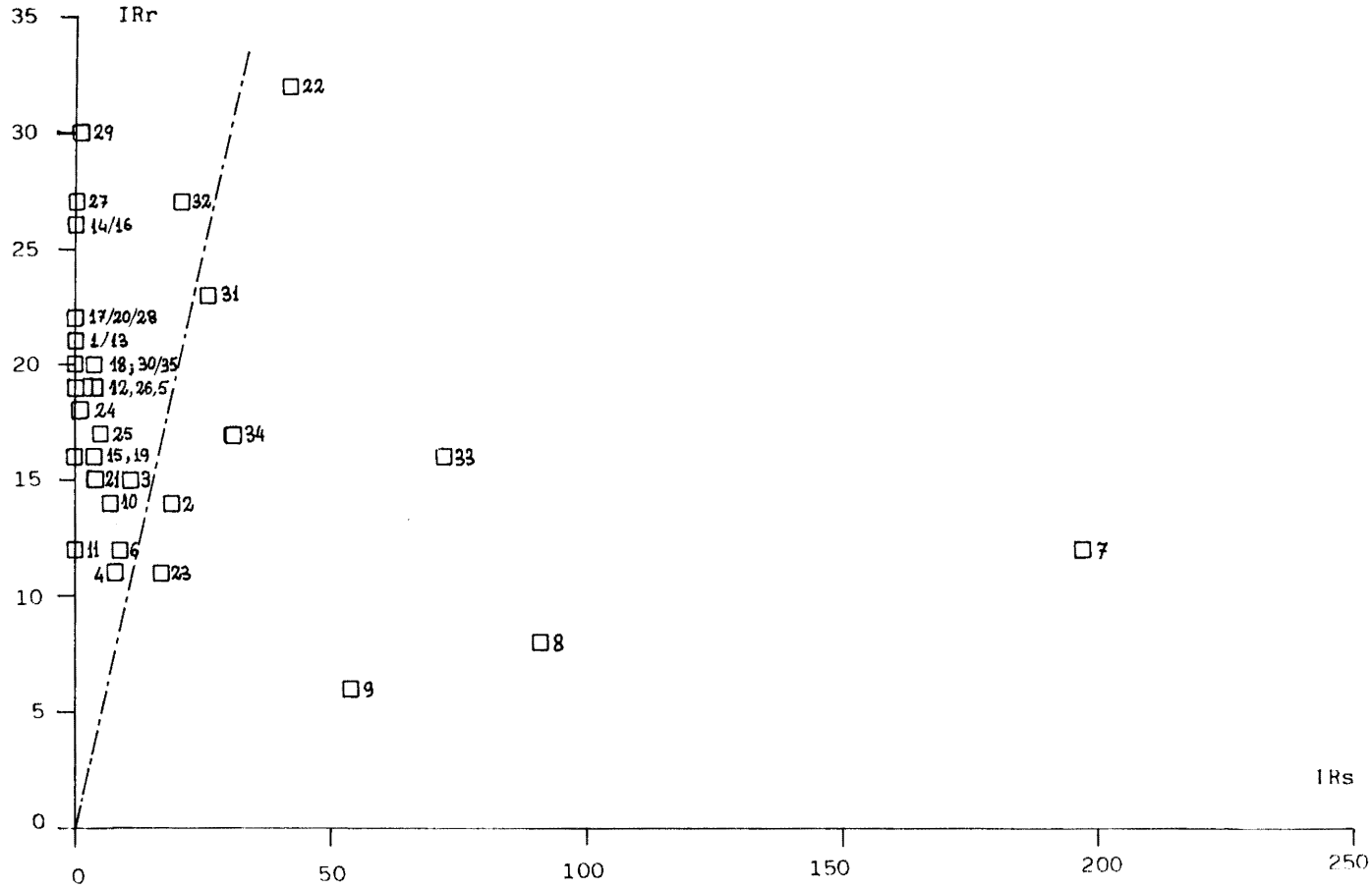
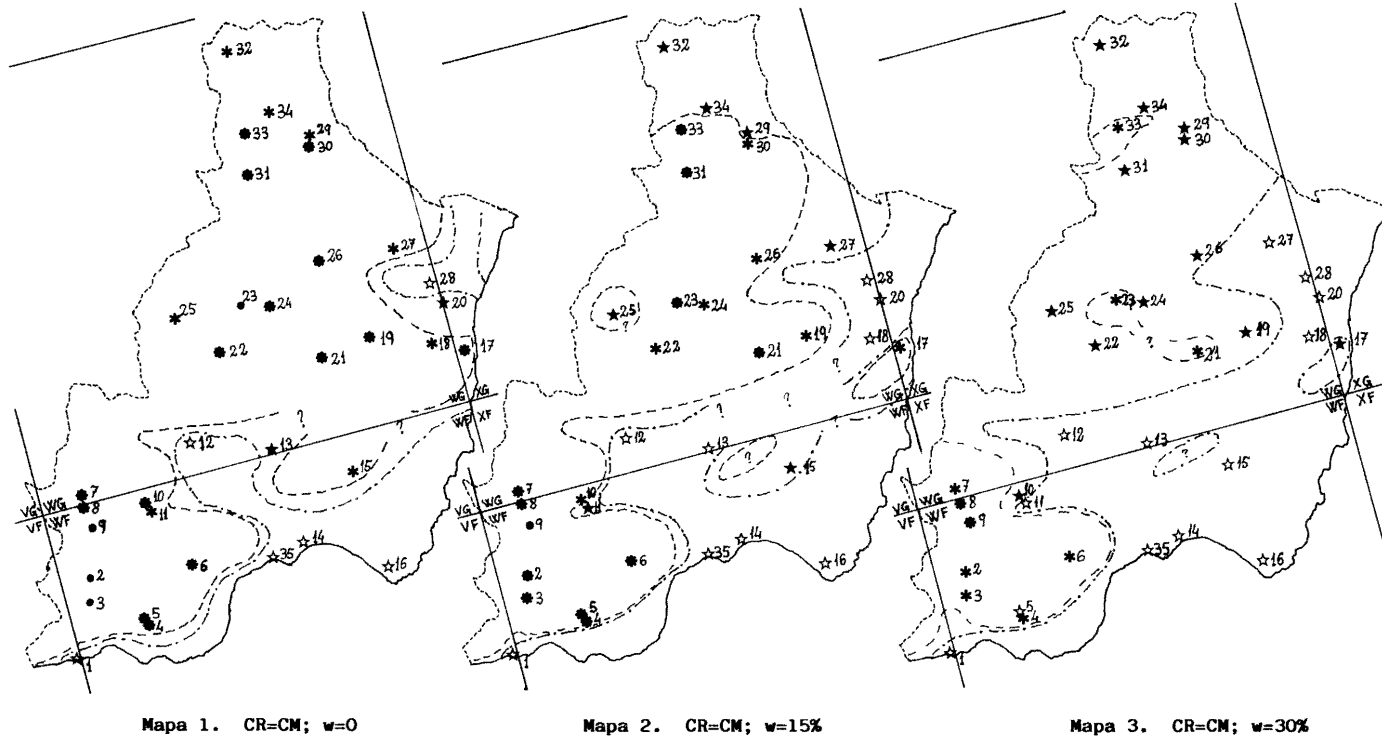
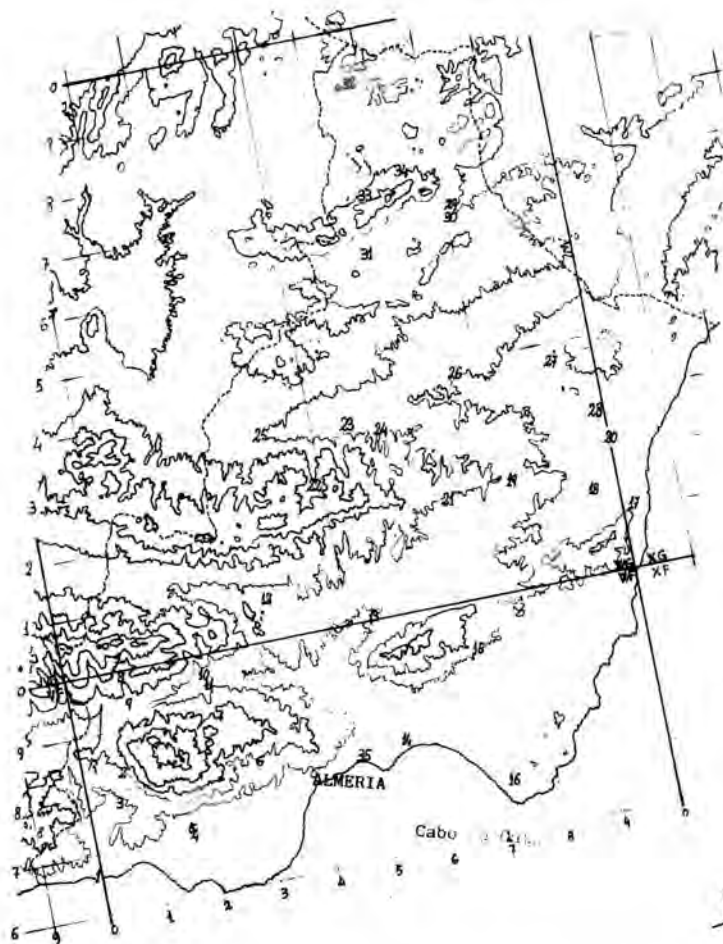


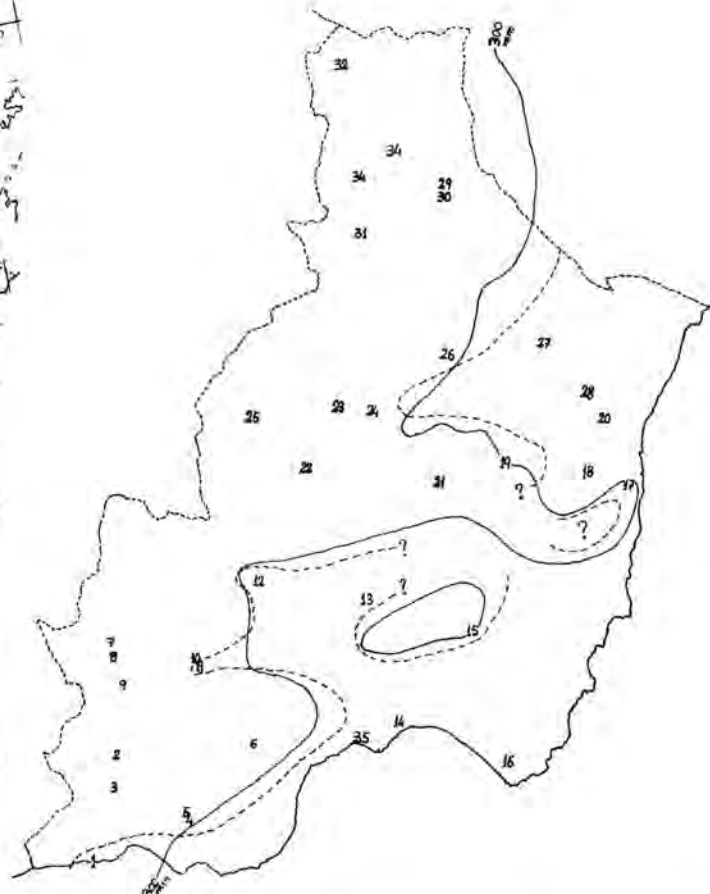
Fig. 3. Se sitúa cada estación tomando como abscisa IRs y como ordenada IRr, ambos conceptos definidos en el texto. Recoge la importancia relativa de los cambios en cada estación, es decir, cuánto varía IBR, expresado en porcentaje sobre el valor antes del cambio, al pasar de CR=0 a CR=CM y de w=0 a w=15%. Junto a cada punto se ha colocado el n.º de la o las estaciones que arrojan dicho valor, según están ordenadas en el apéndice I; a veces, dos o más estaciones ofrecen los mismos valores, por lo que aparecen superpuestas.



La situación de la estación viene indicada por el símbolo que representa el intervalo de valor de IBL, teniendo al lado el n.º de orden de la estación en el apéndice I.
 Intervalos de valor de IBL (Intensidad Bioclimática libre, véase apéndice II): 0 = ☆; >0≤1 = ★; >1<2 = *; ≥2<4 = ●; >4 = ●.
 Límite aproximado de la zona de IBL=0; trazado subjetivo: - - - - -
 Límite aproximado de la zona de IBL=1; trazado subjetivo: - - - - -



Mapa 4. Muestra algunos datos geográficos de referencia: cotas cada 400 m y retículo de coordenadas U.T.M. de 10 x 10 km. La situación aproximada de cada estación viene indicada por la de su n.º de orden.



Mapa 5. Confronta la línea de trazado subjetivo a la derecha de la cual IBR es independiente de CR (trazado discontinuo), con la isoyeta de 300 mm de precipitación anual, según CAPEL (1983) (trazado continuo). La situación aproximada de cada estación viene indicada por su número.

EL ALCORNOQUE, *QUERCUS SUBER* L., EN EL PAÍS VASCO

Xabier LIZAUR¹
María R. SALAVERRÍA¹

RESUMEN.—Este trabajo pretende precisar la distribución y el "status" del alcornoque, *Quercus suber* L., en territorio vasco. Para ello se recogen las menciones habidas de la especie, así como críticas a las mismas, y se aportan datos recientes obtenidos por los autores.

SUMMARY.—This work pretends to specify the distribution and the status of the Cork oak, *Quercus suber* L., in the Basque Country. For this reason the mentions and critics written about it are compiled as well as the recent data obtained by the authors.

El alcornoque es un árbol muy raro, local y apenas conocido en el País Vasco peninsular. Ya los botánicos del siglo pasado lo citaron de alguna localidad; sin embargo, apenas si se ha mencionado en los estudios recientes, prestándosele muy poca atención. Con este artículo intentamos precisar su "status" y distribución en la zona vasca.

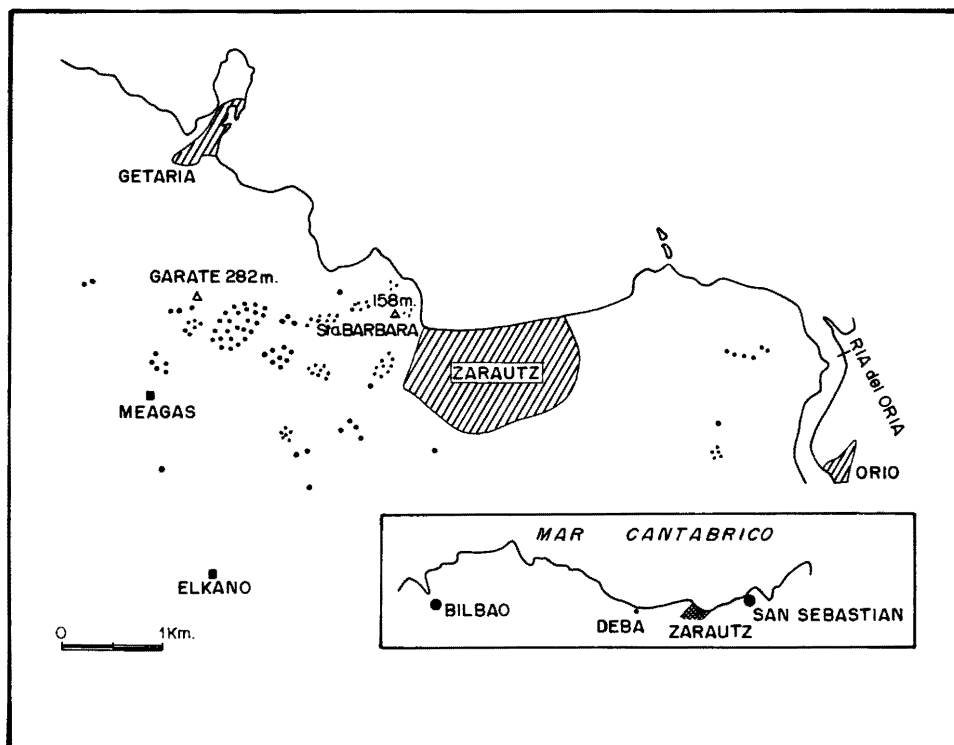
El alcornoque se distribuye (JALAS & SUOMINEN, 1976: 69) por la Región Mediterránea, rebasando apenas ésta hacia el sur de Francia y, puntualmente, en la cornisa cantábrica. Tiene su límite septentrional en la región landesa (SW de Francia), en las proximidades de Burdeos. En esta zona, Las Landas, está ampliamente extendido sobre sustratos de arena, diseminado o en bosquetes entre las extensas plantaciones de pino resinero, *Pinus pinaster* Aiton. Al sur de Bayona y del río Adour, ya en el País Vasco, se enrarece, hallándose únicamente algunos ejemplares y rodales muy dispersos; hay que tener en cuenta a este respecto dos factores: el fin de las dunas landesas en el área de Bayona-Biarritz y la intensísima humanización de la costa vasco-francesa. Una buena aproximación a la distribución del alcornoque en esta zona puede verse en JOVET & DUPIAS (1969).

Al sur del río Bidasoa, ya rebasada la frontera, no conocemos localidades hasta llegar al término de Aia, límites con Zarautz. Al oeste del área Aia-Zarautz-Getaria, donde mayor presencia tiene la especie en la zona vasca meridional, se conservan tres ejem-

¹ S.C. Aranzadi, Plaza I. Zuloaga (Museo). 20003 SAN SEBASTIÁN.

plares en un enclave dentro del término de Deba, en Arzona, y ya en Bizkaia existe un rodal de una veintena de árboles en Lemóniz, localidad citada por NAVARRO (1982: 117). Los de esta última estación deben ser plantados, pues se observa alguna alineación, y hemos recogido, por otra parte, testimonios en tal sentido de gentes del lugar. Parecer serlo igualmente los de Markina, que nos sirvieron para citarlos en ASEGINOLAZA *et al.* (1984: 72).

La noticia más antigua que conocemos sobre la especie en la zona nos la da un documento municipal de la villa de Zarautz (publicado en la obra *Zarautz a través de la Historia*). En dicho documento, que data del año 1756 y que fue exigido por el entonces corregidor de la provincia, se da cuenta del estado de los "montazgos concejiles". En él se informa de la existencia de dos alcornocales en terrenos del concejo; uno de 60 árboles y el otro de 300.



Distribución del alcornoque (puntos). *Quercus suber* L., en el área Aia-Zarautz-Getaria (Guipuzkoa).

Ya entre los botánicos, WILLKOMM (WILLKOMM & LANGE, 1861: 242) señala el alcornoque, como *Quercus occidentalis* Gay, en Durango (Bizkaia), cita que LAGUNA (1883: 271) consideró errónea. Éste último menciona la localidad de Zarautz al tratar de la distribución de *Quercus suber* L. en la Península, localidad que más tarde GUINEA (1949: 132) recoge, comprobando por sí mismo la existencia de "un rodal" en ella.

El error de las numerosas citas de BUBANI (1897: 69) ya lo puso de manifiesto ALLORGE (1941: 46), explicándolo por el motivo de "qu'on est tenté de croire que Bubani n'a pas fait une distinction rigoureuse des deux arbres d'autant plus qu'il considère la Chêne-Liège comme una simple forma subéreuse du chêne-vert, comparable a la f. *suberosa* de l'Orme vulgairre par rapport au type". La mayoría de las localidades que aquí da como *Quercus occidentalis* Gay para el alcornoque lo son de la encina, a pesar de que en una de ellas muy concreta, "Zarauz l.d. Garate", se encuentran ambas especies; pero no así en Cestone, Azkoitia, Elorrio, Mondragón, Durango, etc., en la mayoría de las cuales saltan a la vista los encinares en las laderas calizas.

En ASEGINOLAZA *et al.* (1984: 72) añadimos la localidad de Getaria, y en LIZAUR & SALAVERRÍA (1987: 115), la de Deba-Arrona; ahora también la de Aia, 30TWN7093, 100 m.

En el área ya citada de Aia-Zarauz-Getaria existen numerosos rodales, ejemplares aislados y algún bosquecillo, distribuidos por un territorio de una veintena de km² y dispersos por numerosos puntos; llegan a totalizar más de un millar de ejemplares entre árboles adultos y jóvenes (véase fig.). En varios de estos enclaves hemos observado que se reproducen de forma espontánea; en muchos de ellos, no se detecta en la actualidad la intervención de la mano del hombre. Por estas razones consideramos que el alcornoque tiene un origen espontáneo en el área. No obstante, coincidimos con JOVET & DUPIAS (1969) en que el hombre ha podido jugar un papel importante en la repartición actual de la especie.

En los enclaves actuales del área quipuzcoana citada, el alcornoque se encuentra en laderas soleadas y cimas de colinas muy cerca del litoral (también en algunas fuertes pendientes cara al mar) y entre 0-280 m de altitud. Los sustratos son areniscas o también rocas básicas (calizas o margas) con contenidos de arena (téngase en cuenta que la pluviosidad de la zona es alta y los suelos se acidifican por el lavado de bases). En estos lugares concurren además otras especies arbóreas: encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*); roble pedunculado (*Quercus robur*), cuyos bosques son la climax general del piso colino del País Vasco atlántico; marojo (*Quercus pyrenaica*), e híbridos de los dos últimos. Las especies que viven en los rodales de alcornoque o en sus claros y bordes son un grupo de plantas termófilas, nemorales o acidófilas, presentes igualmente en encinares o robledales y sus comunidades de sustitución, como: *Arbutus unedo*. *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix*, *Lonicera periclymenum*, *Stachys officinalis*, *Ruscus aculeatus* (menos frecuente). *Teucrium scorodonia* (menos frecuente), *Lithodora prostrata*, *Ulex europaeus*, *U. gallii*, *Pteridium aquilinum*, *Erica vagans*, *Cistus salvifolius*, *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Erica cinerea* (menos frecuente), etc. El bortal y el argomal-brezal son las primeras etapas en la sucesión.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLORGE, P. (1941). Le Chêne-vert et son cortège au versant atlantique du Pays basque espagnol. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 45-60.
- ALTUNA, J. *et al.* (1987). *Zarauz a través de la Historia*. Zarautz.

- ASEGINOLAZA, C.; GÓMEZ, D.; LIZUR, X.; MONTSERRAT, G.; MORANTE, G.; SALAVERRÍA, M. R.; URIBE-ECHEBARRÍA, P. M.^ª & ALEJANDRE, J. A. (1984). *Catálogo Florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Vitoria.
- BUBANI, P. (1897). *Flora pyrenaea per ordines naturales gradetim digesta*. Vol. I. Mediolani.
- GUINEA, E. (1949). *Recursos del medio biológico. Vizcaya y su paisaje vegetal (Geobotánica vizcaína)*. Bilbao.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (eds.) (1976). *Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe*. Vol. III. Helsinki.
- JOVET, P. & DUPIAS, G. (1969). *Carte de la végétation de la France (1:200.000)*. N.^º 69. Bayonne. Toulouse.
- LAGUNA, M. (1883). *Flora forestal española*. Primera parte. Madrid.
- LIZUR, X. & SALAVERRÍA, M.^ª R. (1987). Adiciones al *Catálogo Florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa* (Aseginolaza & al., 1984). *Munibe Ciencias Naturales*, 39: 115-118.
- NAVARRO, M. C. (1982). *Contribución al estudio de la flora y vegetación del Duranguesado y la Busturia (Vizcaya)*. Madrid.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1861). *Prodromus Florae Hispanicae*. Vol. I. Stuttgart.

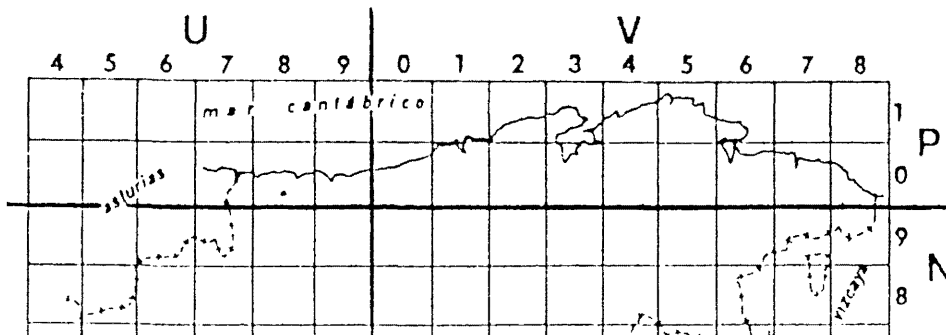
UNIDADES BÁSICAS DE LA FITOSOCIOLOGÍA EN EL LITORAL DE CANTABRIA

Enrique LORIENTE¹

RESUMEN.—Se describen algunas asociaciones vegetales del litoral de Cantabria. Corresponden a pantanos, dunas, playas, rocas y paredes de edificios.

SUMMARY.—Some of the plant associations, phytosociological basic units of the Cantabric littoral are described: the ones from the swamps, rocks, beaches, dunes and buildings. The rest of them, such as the stuaries, pastures, lands, etc.,.... will be described in a further work.

Vamos a describir algunas de las asociaciones vegetales, unidades básicas de la fitosociología, del litoral de Cantabria: las de las marismas, rocas, playas, dunas y edificaciones. Las demás, las de las rías, pastizales, landas, etc., las reseñaremos en un trabajo posterior.



Coordenadas U.T.M. (30T) en el litoral cántabro, con cuadrículas de 10 km de lado.

¹ "Estudio de Botánica". Paseo de Pérez Galdós, 6F, bajo izq. 39005 SANTANDER.

MARISMAS

- **Zosteretum marinae** (Borgesen 1905) Den Hartog & Segal 1964. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 36 (el mínimo). Suelos muy fangosos y blandos. Con *Zostera marina*. En UP90, VP31, VP60.
- **Zosteretum noltii** Harmsen 1936. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 38-45. Suelos fangosos y arenosos, desde blandos a duros. Con *Zostera noltii*. En UP80, UP90, VP21, VP31, VP51, VP61, VP10, VP20, VP30, VP50, VP60, VP70.
- **Spartinetum maritimae** (Béguinot 1941) Corillion 1953. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 50. Suelos fangosos blandos. Con *Spartina maritima*. En UP80, UP90, VP21, VP31, VP51, VP61, VP10, VP20, VP30, VP50, VP60, VP70.
- **Spartinetum alterniflorae**. Corillion 1953. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 50-55. Suelos fangosos blandos. Con *Spartina alterniflora*. En VP51, VP30, VP70.
- **Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis** (Arenes 1933) J.M. Géhu 1976. Vados que se cubren con mareas de coeficientes 55-60. Suelos fangosos semiblandos. Con *Puccinellia maritima* y *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*. En UP80, UP90, VP21, VP51, VP61, VP10, VP20, VP30, VP60, VP70.
- **Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum fruticosi** (Arenes 1933) J. M. Géhu 1976. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 60-65. Suelos semifangosos semiduros. Con *Puccinellia maritima*, *Sarcocornia fruticosa* y *Halimione portulacoides*. En UP80, UP90, VP21, VP51, VP61, VP10, VP20, VP30, VP60, VP70.
- **Junco maritimi-Caricetum extensae** (Corillion 1953) Parriaud ex J. M. Géhu 1976. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 80-116 (el máximo). Suelos fangosos, desde blandos hasta duros. Con *Juncus maritimus*, *Carex extensa*, *Armeria pubigera* subsp. *depilata*, *Aster tripolium*, *Cotula coronopifolia*, *Glaux maritima*, *Juncus gerardi*, *Limonium humile*, *L. vulgare*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritima*, etc. En UP70, UP80, UP90, VP21, VP51, VP61, VP10, VP20, VP30, VP40, VP50, VP60, VP70.

OTRAS COMUNIDADES MARISMEÑAS

- Comunidad de *Salicornia ramosissima* J. Woods y *Suaeda maritima* (L.) Dumort. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 50-55. Suelos fangosos blandos. Con los dos citados táxones anuales. En UP80, UP90, VP21, VP31, VP51, VP61, VP10, VP20, VP30, VP50, VP60, VP70.
- Comunidad de *Paspalum vaginatum* Swartz. Vados que se cubren con mareas de coeficiente 55-60. Suelos fangoso-arenosos y semiduros. Con la citada especie. En UP80, UP90.

ROCAS

- **Crithmo-Plantagnetum maritimae** (Pavillard 1928) Guinea 1949. Pionera, la más halófila y rupícola. Escasísimo suelo. Con *Crithmum maritimum* y *Plantago maritima*. En todas las cuadrículas del litoral, menos en VP50.
- **Crithmo-Limonietum binervosi** Pavillard 1928. Menos halófila y con más suelo que la anterior. Con *Crithmum maritimum*, *Limonium binervosum*, *L. ovalifo-*

lium, *Armeria pubigera* subsp. *depilata*, *Plantago maritima*, *Inula crithmoides*, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Leontodon saxatilis* etc. En todas las cuadrículas del litoral menos en VP40, VP50.

- **Asplenietum marini** Br.-Bl. & R. Tx. 1952. Recovecos sombríos, generalmente húmedos. Muy halófila. Casi siempre pura. Con *Asplenium marinum*. En UP80, UP90, VP31, VP41, VP61, VP00, VP70.
- **Eucladio-Adiantetum** Br.-Bl. 1931, representada por la subas. *crithmetosum maritimi* Lorient 1974. Calizas siempre rezumantes o empapadas de humedad, de agua dulce carbonatada, y halófila. Con *Adiantum capillus-veneris* y *Crithmum maritimum*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Plantago maritima*, etc. En UP90, VP31, VP41.
- **Leucanthemo crassifolli-Festucetum prunosae** J.M. & J. Géhu 1980 corr., representada por la subas. *armerietosum depilatae* Fernández Prieto & Loidi 1984. Pequeños y densos pastizales halófilos. Con *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Crithmum maritimum*, *Plantago maritima*, *Leucanthemum vulgare* subsp. *crassifolium*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *iberica*, *Armeria pubigera* subsp. *depilata*, *Trifolium occidentale*, *Silene vulgare* subsp. *maritima*, etc. En todas las cuadrículas del litoral, menos en VP20, vVP40, VP50.
- **Plantagini maritimae-Schoenetum nigricantis** Lorient 1982. Junqueras escalonadas, halófilas e higrófilas. Con *Schoenus nigricans*, *Plantago maritima*, *Crithmum maritimum*, *Leontodon saxatilis*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, etc. En UP80, VP11, VP21, VP31, VP51, VP70.
- **Leucanthemo crassifolli-Helichrysetum stoechidis** (Allorge & Jovet 1941) J.M. & J. Géhu 1980. Abierta. Sobre rocas deleznablemuy halófilas. Con *Helichrysum stoechas*, *Leucanthemum vulgare* subsp. *crassifolium*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *iberica*, etc. En VP41.
- **Lauro-Quercetum ilicis** (Br.-Bl. 1967) Rivas-Martínez 1975, representada por la subas. *crithmetosum maritimi* Lorient 1978. El encinar relicto que llega al borde del mar. Con *Quercus ilex*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Laurus nobilis*, etc. y *Crithmum maritimum*, *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Silene vulgaris* subsp. *maritima*, etc. En UP70, VP51, VP70.

PLAYAS

- **Honkenyo-Euphorbietum pepilis** (Durand & Charrier) R. Tx. 1950 emend. J.M. Géhu 1964. Abiertas al mar. Vegetación psamófila, halófila, nitrófila y anual. Con *Cakile maritima* y *Salsola kali*. En UP70, UP80, UP90, VP11, VP21, VP31, VP41, VP51, VP61, VP00, VP10, VP60, VP70, VP80.
- **Honkenyo-Agropyretum junceiformis** Lorient 1986. Abiertas al mar. Vegetación psamófila, halófila y perenne. Con *Elymus farctus* subsp. *boreali-atlanticus* y *Honkenya peploides*. En UP80, UP90, VP21, VP31, VP41, VP51, VP61, VP00, VP10, VP20, VP60, VP70.
- **Atriplici-Agropyretum pungentis** Beeftink & Westhoff 1962. Cerradas al mar abierto. Vegetación psamófila, halófila y muy nitrófila. Con *Elymus pycnanthus*, *Atriplex prostrata* y *Raphanus raphanistrum* subsp. *maritimus*. En UP70, UP80, UP90, VP11, VP21, VP31, VP41, VP51, VP61, VP00, VP10, VP30, VP60, VP70, VP80.

DUNAS

- **Euphorbio-Agrophyretum junceiformis** R. Tx. in Br.-Bl. & R. Tx. 1952. Vivas, primarias o antedunas. Vegetación pionera, móvil, psamófila, halófila y perenne. Con *Elymus farctus* subsp. *boreali-atlanticus*, *Euphorbia paralias*, *Calystegia soldanella* y *Eryngium maritimum*. En UP80, UP90, VP11, VP21, VP31, VP41, VP51, VP61, VP00, VP10, VP20, VP60, VP70.
- **Euphorbio-Ammophiletum arenariae** R. Tx. in Br.-Bl. & R. Tx. 1952. Vivas, secundarias o principales. Vegetación semifija, psamófila, halófila y perenne. Con *Ammophila arenaria* subsp. *australis*, *Euphorbia paralias*, *Calystegia soldanella* y *Eryngium maritimum*. En UP80, UP90, VP11, VP21, VP31, VP41, VP51, VP61, VP00, VP10, VP20, VP60, VP70.
- **Koelerio albescens-Helichrysetum stoechadis** Lorient 1974 nom. inv. Muertas o terciarias atlánticas. Vegetación con cobertura alta, psamófila y algo halófila. Con *Helichrysum stoechas* y *Koeleria albescens*. En UP80, UP90, VP21, VP31, VP41, VP51, VP61, VVP70.
- **Helichryso-Ononidetum ramosissimae** (Guinea 1953) Lorient 1975. Muertas o terciarias atlántico-mediterráneas. Vegetación con cobertura alta, psamófila y algo halófila. Con *Ononis natrix* subsp. *ramosissima* y *Helichrysum stoechas*. En VP51, VP61, VP60, VP70.

EDIFICACIONES

- *Parietarium judaicae* Arènes 1928 em. nom. Oberdorfer 1977, representada por la subsp. *crithmetosum maritimi* Rivas-Martínez 1969. Antropozoica. Muy nitrófila, halófila y de los paños verticales artificiales, taludes compactos, etc., orillados al mar. Con *Parietaria judaica*, *Asplenium trichomanes*, *Cymbalaria muralis*, *Umbilicus rupestris*, etc. y *Crithmum maritimum*, *Plantago maritima*, *Limonium binervosum*, etc. En todas las cuadrículas del litoral.

BIBLIOGRAFÍA

- AEDO, C. (1985). *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de San Vicente de la Barquera (Cantabria)*. Memoria de Licenciatura, inéd. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- BELMONTE, D. & al. (1987). *Oyambre, espacio natural*. Ed. E. Ruiz de la Riva. Santander.
- DÍAZ, T. E. (1974-1975). La vegetación del litoral occidental asturiano. *Rev. Fac. Cienc. Oviedo*, 15-16 (2): 369-545.
- DIJKEMA, K. S. & al. (1984). *La végétation halophile en Europe (près salés)*. Conseil de L'Europe. Strasbourg.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. & LOIDI, J. (1984). Estudio de las comunidades vegetales de los acantilados costeros de la cornisa cantábrica. *Documents phytosociologiques N.S.*, 8: 185-218.
- GUINEA, E. (1953). *Geografía botánica de Santander*. Publ. Dip. Prov. Santander. Santander.

- LOIDI, J. (1983). *Estudio de la flora y vegetación de las cuencas de los ríos Deva y Urola en la provincia de Guipúzcoa*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- LORIENTE, E. (1974). *Vegetación y flora de las playas y dunas de la provincia de Santander*. Diputación Provincial de Santander. Santander.
- LORIENTE, E. (1974). Sobre la vegetación de las clases *Zosteretea* y *Spartinetea maritimae* de Santander. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (2): 179-189.
- LORIENTE, E. (1976). La *Helichryso-Crucianelletea* en Cantabria. *Anal. Inst. Est. Agropecuarios*, 2: 41-54.
- LORIENTE, E. (1978). Ensayo sintaxonómico de la vegetación de la costa y de los niveles bajos y medios de Cantabria. *Revista de la Universidad de Santander*, 1: 195-241.
- LORIENTE, E. (1983-1984). Ciento veintiséis inventarios fitosociológicos de la roca marítima de Cantabria. *Anal. Inst. Est. Agropecuarios*, 6: 111-123.
- LORIENTE, E. (1985-1986). Después de levantar ciento treinta y nueve inventarios en las playas de Cantabria. *Anal. Inst. Est. Agropecuarios*, 7: 119-132.
- LORIENTE, E. (1986). *Las dunas vivas de Cantabria. Su vegetación y conservación*. Ed. Tantín. Santander.
- MAYOR, M. & DÍAZ, T. E. (1977). Síntesis de la vegetación asturiana. *Documents phytosociologiques N.S.*, 1: 159-173.
- NAVARRO ARANDA, C. (1982). *Contribución al estudio de la flora y vegetación del Duranguesado y la Busturia (Vizcaya)*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- ONAINDÍA OLALDE, M. (1986). *Ecología vegetal de las Encartaciones y Macizo del Gorbea, Vizcaya*. Universidad del País Vasco. Bilbao.
- PAVILLARD, J. (1928). Le *Crithmion maritimae* autour de Biarritz. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 75: 795-799.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1969). Vegetatio Hispaniae. Notula I. *Pub. Inst. Biol. Apl.*, 46: 5-34.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1984). Vegetatio Hispaniae. Notula VI. *Studia Botanica*, 3: 7-16.



EVOLUCIÓN DE LOS MACRÓFITOS Y SU COEVOLUCIÓN CON LOS HERBÍVOROS

Ramón MARGALEF¹

Me complace unirme a este homenaje a la labor del Dr. Pedro Montserrat y al entusiasmo que está necesariamente detrás de sus éxitos. Y lo haré apostillando un tema que ha sido a veces objeto de coloquios entre nosotros y ha sido tocado con mucha frecuencia en los escritos del Dr. Montserrat: cómo han evolucionado juntos plantas y animales y cómo puede proseguir esta evolución bajo el control humano. Per molts anys, Pere!

RESUMEN.— La coevolución no puede estar basada en los modelos estandarizados de depredador y presa. El impulso principal en la evolución de los macrófitos proviene de las presiones de selección hacia el desarrollo de un sistema de soporte y transporte, efectivo en el uso de la energía exosomática y construido con materiales no fácilmente degradables por la acción biológica del entorno. En una vía secundaria, el resultado del proceso evolutivo ha sido efectivo en la evolución del aspecto de los heterótrofos fagotróficos.

SUMMARY.— Coevolution cannot be based on the standard models of predator and prey. The main impetus in the evolution of macrophytes came from selection pressures towards the development of a system of support and transport, effective in the use of exosomatic energy, and build of materials not easily decomposed by biological action in the environment. In a secondary way, the resulting evolutionary process has been effective in fashioning the evolution of phagotrophic heterotrophs.

INTRODUCCIÓN

Se ha escrito mucho sobre lo que los animales han representado como factores de selección para las plantas y viceversa, interacción recíproca que ha dado lugar a una coevolución. Muchos animales contribuyen, en distinto grado, a la distribución horizontal de las plantas (polen, semillas), lo que posibilita la integración de los ecosistemas e implica una contrapartida a favor de los animales, generalmente en forma de alimento (jugos o pulpa azucarada, o una fracción de los materiales que se supone van a transportar). Por otra parte, está la utilización de las plantas como alimento y la reacción evolutiva que se genera, en forma de defensa química, a través de la producción de va-

¹ Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. Avda. Diagonal, 645. 08028 BARCELONA.

riados materiales del metabolismo secundario, como taninos, alcaloides, etc. El resultado de esta guerra química no ha sido la supresión de los fitófagos, sino más bien su diversificación, con complicadas relaciones de interdependencia, como es el uso de tóxicos procedentes de las plantas para dar credibilidad a la expresión aposemática de muchos insectos, como en el caso de la mariposa monarca. La consecuencia ha sido hacer más complicada la organización de los ecosistemas y, posiblemente, ofrecer nuevos caminos a la evolución.

En esta nota quiero llamar simplemente la atención sobre lo siguiente: la evolución de los macrófitos (por ejemplo, según la línea: clorofíceas –*Coleochaete*– carófitos- briófitos- etc.) ha consistido en la progresiva diferenciación de una parte de la planta con función de soporte y conducción, frente a la que retiene, con densidad grande y uniforme, la función fotosintetizadora. Esta evolución se ha interpretado en su aspecto utilitario de maneras diferentes; pero se ha comentado menos su incidencia sobre la evolución de los herbívoros, o, mejor dicho, sobre formas de coevolución entre macrófitos y herbívoros que ha encauzado. Éste es el tema que deseo examinar brevemente.

EVOLUCIÓN DE LOS MACRÓFITOS

La palabra macrófito se usa principalmente por limnólogos y oceanógrafos. Es el vegetal que idealmente se opone al micrófito, que es microscópico, generalmente unicelular y con las células equivalentes o casi equivalentes, desde el punto de vista de la productividad. El macrófito, además de ser normalmente más grande, muestra la función de producción primaria confinada, o más importante, en una parte de la planta, mientras que la función respiratoria está más difundida o generalizada. Hay, por tanto, un transporte interno de materiales. Este transporte es más importante cuando se trata de hacer circular agua, procedente del exterior, que aporta nutrientes, y este transporte depende de energía externa o exosomática (lluvia, evapotranspiración), como en las plantas terrestres. Las funciones de sostén y de transporte se refuerzan en el curso de la evolución de las plantas terrestres, como consecuencia de la selección natural en relación con la utilización de la luz. Las plantas más altas están en mejores condiciones de recibir la luz y de sobrevivir, incluso de crear, a través de las características de orientación y de reflexión de la superficie de sus hojas, un clima de luz, que controla la que se puede llamar vegetación subordinada. De esta forma, hay una presión de selección constante hacia el mayor desarrollo de raíces, tallos y troncos, y el vuelo de la vegetación se organiza como el resultado de un compromiso entre la utilización de la luz y la economía hídrica, apoyado o modificado por la máxima capitalización posible de estructuras leñosas.

El significado profundo de esta trayectoria evolutiva de las plantas se reconoce muy bien cuando se compara el plancton con el bosque, como ejemplos de los dos extremos del rango de posibles configuraciones en la realización de los productores primarios. Las células del fitoplancton son uniformemente productivas, están a merced de los movimientos del agua, en lo que se refiere al suministro de los nutrientes, y sometidas al riesgo de la sedimentación, que las puede llevar fuera de los niveles iluminados. A este riesgo se añade, naturalmente, el de ser comidas por animales del zooplancton. El bosque tipifica el modelo continental, con el sistema de soporte y transporte representado por raíces y troncos, que *han internalizado la función de transporte*, que en el plancton estaba confiada a la difusión en un agua más o menos turbulenta. La energía externa implicada en la ascensión del agua es entre 20 y 50 veces la energía de la producción primaria. Parecida o mayor es la energía externa invertida en los movimientos del agua – desde una simple mezcla por un golpe de viento, hasta los sistemas de afloramiento–, que potencia la producción primaria del plancton. Al establecer semejantes comparaciones resulta sumamente significativa la sección horizontal del xilema para todas las plantas que viven en una superficie determinada, información que, con ser muy importante, normalmente no se mide o no se da en los estudios sobre vegetación terrestre.

La inversión de una cantidad importante de materiales en el sistema de sostén y transporte representa una ventaja suplementaria cuando la actividad se interrumpe periódicamente por la sequedad o el frío, por la falta de agua o por el estado sólido de la misma. Si las partes duras persisten, las plantas pueden iniciar inmediatamente su actividad al retornar las condiciones favorables, y de forma plena, de manera comparable, *mutatis mutandi*, con los animales que migran y así anticipan el aprovechamiento de la primavera nórdica. La persistencia del sistema de soporte y transporte, con su reserva genética, hace menos grave el consumo por parte de otros organismos de las hojas o partes renovables, y consiente el desembarazarse periódicamente de las hojas, que son un recurso para otros organismos, cuyas poblaciones entrarían en la categoría de las controladas por la especie que suministra el alimento. La hojarasca organiza y mantiene toda una comunidad edáfica, con su microclima, y así puede tener indirectamente consecuencias muy amplias. En el límite entre la taiga y la tundra, la producción y acumulación de hojarasca sobre los líquenes parece ser un factor importante en la delimitación de la frontera entre las dos formaciones.

Se comprende que la evolución de los materiales que forman el cormo sea un ejemplo excepcional de la selección a favor de la síntesis de materiales poco metabolizables por los enzimas más difundidos en el entorno. Todas o las más de las ventajas reconocidas se esfumarían si los sistemas de transporte y sostén fueran de una naturaleza tan fugaz como los órganos asimiladores. Las cutinas, celulosas y ligninas son el resultado de esta evolución molecular en busca de la "no biodegradabilidad". Es instructivo examinar lo que esto significa para cada tipo de sustancias, pero no es éste el lugar de hacerlo. Lo que sí merece la pena añadir es que la evolución ha continuado, en sus dos aspectos, químico y estructural, para dar las maderas preciosas (ébano, caoba, etc.), que conviene aguanten mucho tiempo en condiciones de gran humedad y frecuencia de hongos y otros destructores potenciales. Compárense la compacidad, dureza y resistencia de estas maderas con las de las coníferas y caducifolias de la región templada. La evolución de aquellas maderas preciosas armoniza con etapas terminales de una sucesión que lleva consigo una tasa de renovación muy lenta. Los recursos constituidos por tales maderas no son renovables en la práctica, o lo son muy lentamente, lo que ha de hacer desistir de cualquier forma de explotación. La caulifloria que se manifiesta en alguna de estas plantas es una protección suplementaria, al hacer independientes las flores y los frutos de los brotes tiernos.

LAS FORMAS DE VEGETACIÓN

La evolución del sistema de soporte y transporte de los macrófitos es ejemplo de escalada evolucionaria. La competencia por la luz prima a un desarrollo en altura, pero puede ocurrir que el período vegetativo sea tan corto que no dé lugar a que la competencia llegue muy lejos. O se puede establecer un *statu quo* entre componentes heterogéneos y todos, en general, de poca altura, de una vegetación. Obviamente, las selvas húmedas de actividad vegetativa no interrumpida ofrecen los mejores ejemplos de arquitectura terminal. Como expresión común de propiedades fundamentales de todos los tipos de vegetación podría usarse la relación entre producción y biomasa, o bien el cociente entre la biomasa de las partes asimiladoras y la biomasa total. El rango de valores queda comprendido entre el máximo en el plancton y el mínimo en la selva tropical húmeda, aunque algunas vegetaciones de desierto alcanzan también valores mínimos en el cociente hojas/madera. Se presenta una dificultad en la delimitación entre la biomasa y la "necromasa" en la madera, puesto que una parte de la misma no puede propiamente considerarse como viva.

La sucesión ecológica tiene como característica la capitalización de una parte de la producción en forma de estructuras más o menos persistentes. Esta acumulación es imposible si existe una explotación por parte de agentes externos, que retiran lo que, en otro caso, sería una posible inversión en estructuras duras. En el fitoplancton se trata de

la sedimentación y del consumo por parte de animales filtradores. En la vegetación terrestre pueden ser agentes físicos, erosión, como en acantilados, canchales, etc., y la explotación humana o por parte de animales. Zonas de la antigua pradera norteamericana hubieran podido llegar a bosque si no fuera por el bisonte. Uno de los fundamentos de la "revolución verde" ha sido conseguir plantas con un alto cociente producción/biomasa, a base de reducir los órganos de sostén y transporte. Esta misma tendencia está presente en el cultivo de árboles frutales miniaturizados. Si se tiene en cuenta todo esto, se interpreta con facilidad la enorme diferencia en el cociente producción/biomasa entre el plancton y la vegetación terrestre. La diferencia se matiza porque la biomasa incluye en las plantas superiores el sistema auxiliar viario. En una formulación más general, tendríamos que poner, en cada caso, la relación entre la producción y los materiales mantenidos, que pueden o no intervenir en la producción, y que consisten en los propios productores, incluyendo sus sistemas de transporte y sostén, más los animales y aun otros materiales (por ejemplo, si incluimos al hombre, ¿por qué no contabilizar también los artefactos exosomáticos?, que son dependientes de los ingresos totales si, como es general, consumen energía).

Si empezamos a pensar de esta manera llegaremos fácilmente a la conclusión de que los troncos y raíces son órganos "culturales" perfectamente comparables con las ciudades, carreteras y demás vías de comunicación humanas, así como con los termiteros y otras construcciones de los animales. El calificativo de "cultural", en el sentido de resultado de una interacción entre una predisposición genética y unas características particulares de entorno, es perfectamente aplicable al cormo de los macrófitos, del que no existen dos idénticos. Esta organización "cultural" desvía también notablemente los resultados de una competencia teórica entre genotipos. Todo esto, por supuesto, da razón de las dificultades para crear una "demografía" o estudio de las poblaciones de plantas, inspirada en la tradicional demografía, que se basa en el estudio de las poblaciones humanas o de animales. El problema no se resuelve imaginando individuos unitarios en las plantas, en forma de brotes o ramitas, o hablando de organismos modulares.

La tendencia a incrementar la participación de materiales relativamente pasivos en la biomasa es una característica manifiesta en el desarrollo de la vegetación macrofítica, tal como se ha bosquejado. Los críticos más duros del concepto de sucesión interpretan los cambios estructurales y funcionales, que se han relacionado con ella, como el simple resultado de correlaciones entre tamaño, longevidad y lentitud de crecimiento.

La tradicional clasificación de las formas vegetales en hierbas, arbustos y árboles, hecha más respetable a través de los tipos biológicos de Raunkjaer, resulta ser, después de todo, muy sensata. Se trata simplemente de la relación entre los materiales persistentes y los materiales productores de temporada. Ya que la luz y los nutrientes son función de la superficie, aquella relación corresponde a la altura de la vegetación. Las estructuras persistentes protegen al suelo, acumulan agua y ayudan al transporte horizontal. En general, convierten en utilizables, o internalizan, una fracción creciente de aquellas alteraciones que son más frecuentes en el espectro de perturbación ambiental. Permiten reemprender la vegetación después de una pausa más o menos larga. Basta comparar la vegetación del lecho de un río con una secuoya.

MACRÓFITOS Y HERBÍVOROS

El tamaño de los animales se relaciona inversamente con la tasa de renovación de sus poblaciones, y ambas características, combinadas, definen bastante bien los papeles respectivos de las poblaciones, cuyos individuos interactúan. Normalmente el depredador es mayor, con una tasa de renovación de sus poblaciones más lenta, y la evolución suele favorecer diferencialmente su capacidad de aprender (los inicios de una "cultura"). Cuando la especie dependiente es más pequeña y sus generaciones se suceden más rápidamente que en la especie que proporciona el sustento, se habla de parásito. Por supuesto el principal control lo tiene el donador. La misma diversificación se ob-

serva entre los animales fitófagos. Los fitófagos muy pequeños, con un tiempo de generación breve, se suelen calificar de parásitos. La "guerra química" ha forzado una gran especialización y fuerte segregación. Por razones probablemente indirectas, su abundancia guarda relación con la tasa de renovación de la vegetación de que dependen. En todos los bosques se manifiesta un hecho, especialmente exagerado en los tropicales húmedos, consistente en que la fracción de hojas comidas por insectos, y otros daños aparentes a la vegetación, son relativamente pequeños y fácilmente pasan inadvertidos. En las áreas de crecimiento secundario más rápido, o en plantaciones artificiales o fertilizadas de forma discontinua, los daños causados por los pequeños fitófagos son visibles, a veces extraordinariamente aparentes, con gran número de orugas y otros animales a la vista. Plantas de crecimiento muy rápido acumulan menos defensas químicas y plantas característicamente de temporada, como lo son muchas gramíneas, no son nada tóxicas. Las plagas se ceban en cultivos de rápido crecimiento, donde el flujo de azúcares es más rápido que la acumulación de posibles disuasores.

Con lo prometedor que es este tema, sobre el que tanto se ha escrito, prefiero, sin embargo, ocuparme de los grandes herbívoros, de los que no merecen, bajo ningún concepto, la calificación de parásitos. Es decir, los que han interesado más al Dr. Montserrat, como atestiguan los numerosos trabajos que ha dedicado al estudio de las relaciones entre pastos y ganado.

La utilización de los tejidos vegetales, a causa de la celulosa y de otros compuestos, seleccionados precisamente por su poca biodegradabilidad relativa, ha exigido, por parte de los grandes vertebrados, una escalada consistente en la adquisición de "reactores", de los que el mejor ejemplo, aunque no el único, es el rumen de los rumiantes. Estos animales son realmente ecosistemas ambulantes, con un reactor para tratamiento de moléculas duras por la acción de microorganismos seleccionados. El alimento se divide entre los dos sistemas heterotróficos: de una parte el formado por microorganismos, con una tasa de renovación individual muy grande; de otra parte el constituido por el vertebrado, cuyas poblaciones se renuevan muy lentamente.

Todo esto obliga a meditar los conceptos de eficiencia metabólica y ecológica. En este sentido, la interacción con los macrófitos es diversa: hay distintas modalidades en el pastar, según la altura y la forma del corte, más los efectos secundarios, como el pisoteo, y otros menos analizados, como pueden ser el influjo sobre la forma de crecimiento y propagación del pasto, para no hablar de efectos, todavía no suficientemente confirmados, de la acción de la saliva sobre los mecanismos fisiológicos de producción del vegetal. Puede haber también una selección a favor de plantas con diversos tipos de defensa. Las más efectivas pueden ser de tipo químico, como es obvio en tantas especies que acumulan principios tóxicos. Los taninos constituyen supuestas defensas muy generalizadas, que, por lo visto, son efectivas. Parece que la evolución en los rumiantes se ha dirigido hacia la producción de proteínas que están en la saliva y que fijan y hacen inocuos los taninos (ROBBINS *et al.*, 1987), más abundantes en venados (*Odocoileus*) que en vacas y ovejas. Puesto que las agallas acumulan grandes cantidades de ácido tánico, que precipita las proteínas, la presencia de agallas en las hojas de una planta podría actuar como disuasoria de los herbívoros ordinarios. Las agallas o cecidios son más frecuentes en la región templada que en la tropical, en el sentido de que prolongan el suministro de sustento al insecto que las ha producido, durante una fase en la que la actividad vegetativa se halla interrumpida. Esta situación parece tan absurdamente desfavorable para el donador, y tan inexplicablemente gratuita para el insecto, que hizo surgir desorbitadas especulaciones teleológicas.

En el curso de la evolución, la mayor parte de las estirpes de los que ahora son grandes herbívoros han ido aumentando de tamaño, por presiones diversas, y con el resultado de escapar así al riesgo de sucumbir ante depredadores que no pudieron aumentar de manera proporcional. Rinocerontes y elefantes, lo mismo que grupos extintos de dinosaurios, tienen o han tenido poco que temer a depredadores. De forma análoga, pueden encontrarse buenas razones para aceptar, por las mismas causas, un factor com-

plementario a favor de la evolución de los macrófitos hacia un aumento de tamaño. De esta manera los árboles se desembarazarían de grandes fitófagos, tanto por el efecto mecánico de troncos y ramas, como porque estas partes duras constituyen una reserva, un banco de genes bien protegido, aun si se llega a una destrucción considerable de las porciones tiernas, cuando éstas no tienen una defensa especial.

Esta interacción, como ocurre tan frecuentemente en evolución, conduce a una escalada, y hay animales, como los elefantes y las jirafas, capaces de manejar, de una u otra forma, vegetales de gran tamaño. Más poderoso es el hombre, en el que ésta capacidad se apoya en dispositivos exosomáticos, desde los antiguos, consistentes en el hacha y el fuego, hasta toda la maquinaria moderna. En realidad, la vegetación continental fue dueña del espacio hasta encontrar en el hombre un interlocutor a su medida. En el hombre también ha sido exosomática la vía de la utilización de mucho material con exceso de celulosa u otros materiales no digeribles.

BIBLIOGRAFÍA

- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona.
- ROBBINS, C.T.; MOLE, S.; HAGERMAN, A.E. & HANLEY, T.A. (1987). Role of tannins in defending plants against ruminants: Reduction in dry matter digestion? *Ecology*, 68: 1.606-1.615.
- ROSENTHAL, G.A., JANZEN, D.A. (edit.) (1979). *Herbivores. Their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press, New York.

COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE *ERICA UMBELLATA* L. EN EL LITORAL OCCIDENTAL ASTURIANO

Matías MAYOR¹
Margarita FERNÁNDEZ BENITO¹

RESUMEN.—Se hace un análisis del comportamiento ecológico de *Erica umbellata* en el litoral occidental asturiano, basado en los inventarios fitosociológicos. Se llega a la conclusión de que esta especie vive preferentemente sobre litosuelos, en el grupo ecológico *Erica umbellata-Agrostis curtisii*.

SUMMARY.—An analysis of the ecological behaviour of *Erica umbellata* has been carried out in the western coast of Asturias based on phytosociological tables. It is concluded that this species prefers to live on lithosoils in the ecological group *Erica umbellata-Agrostis curtisii*.

Nuestras investigaciones se llevaron a cabo en la zona costera comprendida entre Viavélez y Pormenande, dentro del concejo de El Franco, sobre formaciones geológicas de cuarcitas o pizarras.

Se analizaron dos microhábitats donde se ubica el "brezal enano", que está sometido a una continuada intervención del hombre, bien por el fuego o por la siega. El primero de ellos con *Erica umbellata*, sobre suelos esqueléticos en crestas con fuerte sopladura de viento, y el segundo con *Erica ciliaris*, sobre suelos profundos en depresiones con mayor humedad. La separación de estos medios ecológicos a veces no es fácil, debido a lo accidentado del terreno; en algunas ocasiones, puede observarse un gradiente casi continuo.

Se estudiaron 17 inventarios, tomados en las siguientes localidades:

- 1, La Barquera (Viavélez); 2, 3, 4, 5, 6 y 8, Campo de tiro (Viavélez); 11, 13, 14 y 15, Pormenande (playa); 7, 9, 12, 16 y 17, Pormenande (pinar); 10, Cabo de San Agustín (Coaña, DÍAZ 1974, tabla 33).

¹ Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Facultad de Biología. OVIEDO.

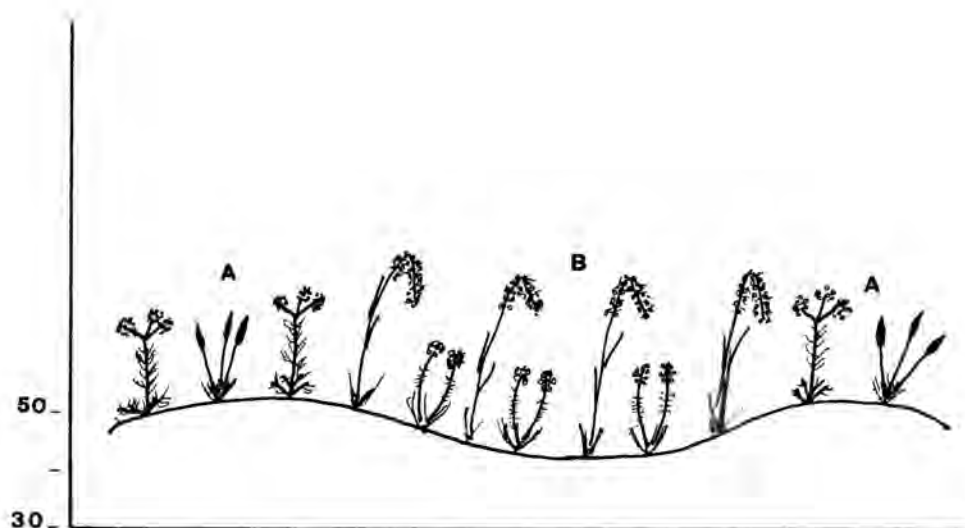


Figura 1. Disposición de *Erica umbellata* en la costa occidental asturiana. (Pormenande).
A. Grupo ecológico *Erica umbellata-Agrostis curtisii*.
B. Grupo ecológico *Erica ciliaris-Pseudarrhenatherum longifolium*.

Más tarde se procedió a su ordenación en la tabla I, estableciéndose dos grupos ecológicos:

- A. *Erica umbellata-Agrostis curtisii*
- B. *Erica ciliaris-Pseudarrhenatherum longifolium*

En el grupo A, *Erica umbellata* se asocia fundamentalmente con *Agrostis curtisii*, *Pulicaria odora* y *Simethis mattiazzii*. El grupo B está caracterizado por *Erica ciliaris*, *Cirsium filipendulum*, *Pseudarrhenatherum longifolium* y *Agrostis capillaris*. Son comunes a ambos grupos las especies propias de la landa atlántica (*Daboecio-Ulicetum europaei*), como: *Ulex europaeus*, *Daboecia cantabrica*, *Lithodora prostrata*, *Laserpitium prutenicum* subsp. *doufourianum*, *Erica vagans*, *Calluna vulgaris*, etc.

El grupo ecológico *Erica ciliaris-Pseudarrhenatherum longifolium* es muy afín a la asociación *Cirsio-Ericetum ciliaris* (Braun-Blanquet *et al.*, 1964), pero se diferencia de ella por la ausencia de *Ulex minor*; en la subasociación con *Daboecia* (inventario 7) puede apreciarse la transición hacia el grupo ecológico *Erica umbellata-Agrostis curtisii*.

Erica umbellata es una especie que se extiende por la mitad occidental de la Península Ibérica y noroeste de Marruecos (BENITO CEBRIÁN, 1948). DUPONT (1962) la considera como subatlántica o luso-atlántica. En Asturias, su localización principal es en la zona occidental. En lo referente a su ecología, podemos considerarla como una especie acidófila, que forma parte de los "matorrales discontinuos", con una cobertura que oscila

entre el 60 y 90%. Suele vivir sobre suelos esqueléticos, siendo frecuente en las laderas y crestas de las serranías.

Se le atribuye al matorral de *E. umbellata* (*Halimio-Ericetum umbellatae*) una acción degradante de los suelos sobre cuarcitas (VELASCO *et al.*, 1979) cuando sustituye al bosque climácico (*Luzulo-Quercetum pyrenaicae*). En el suelo ocre húmico (*Humic cambisol*, según la FAO), que representa la clímax estacional con cierto grado de podsolización incipiente todavía, mantiene un humus *mull* forestal biológicamente activo, pero cuando es invadido por el brezal de *E. umbellata* se acentúa el proceso de podsolización, que trae consigo la formación de un humus *moder* forestal oligotrofo, evolucionando a un suelo podsólico (*Orthic podsol*, según la FAO).

Con el fin de analizar la variabilidad ecológica de *E. umbellata*, hemos seleccionado una serie de hábitats donde es abundante y se dispone de información fitosociológica:

1. Piso litoral, occidente asturiano, tabla I, grupo ecológico *Erica umbellata-Agrostis curtisii*, cobertura entre 90 y 100%, altitud s.n.m. de 30 a 50 m.
2. Piso litoral y basal, Galicia, *Uleto-Ericetum cinereae* (BELLOT, 1949), altitud s.n.m. de 25 a 800 m.
3. Piso montano, el Caurel (Lugo), *Pterosparto tridentati-Ericetum cinereae*, tabla 3 (AMIGO, 1984), cobertura entre 60 y 80%, altitud s.n.m. de 600 a 1.100 m.
4. Piso montano, Tábara, Aliste (Zamora), *Halimio ocymoides-Ericetum umbellatae*, tabla 53 (VALLE, 1982), cobertura entre 70 y 90%, altitud s.n.m. de 750 a 1.100 m.
5. Alta montaña, sierra del Teleno (León), *Erica umbellata-Genista sanabrensis*, tabla 29 (LLAMAS, 1984), cobertura entre 70 y 80%, altitud s.n.m. de 1.700 a 1.800 m.
6. Alta montaña, sierra de la Estrella (Portugal), *Juniperetum-Ericetum aragonensis* (BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952), cobertura 100%, altitud s.n.m. de 1.500 a 1.700 m.

Podemos deducir del análisis de dichos hábitats que *E. umbellata* puede vivir desde el nivel del mar hasta altitudes que superan los 1.800 m. En la tabla II puede apreciarse el mayor o menor grado de frecuencia de algunas de las especies que se asocian con ella. *Calluna vulgaris* está presente en los seis hábitats estudiados; también tienen un elevado grado de presencia *Erica australis*, *Agrostis curtisii*, *Erica cinerea*, *Genistella tridentata*, *Simethis mattiazzi* y *Lithodora prostrata*.

En el litoral occidental asturiano, *E. umbellata* se asocia con *Ulex europaeus* y faltan *Ulex minor*, *Erica australis* y *Genistella tridentata*. En Galicia, se asocia con *Ulex minor* dentro del *Ullici europaei-Ericetum cinereae*, para el cual BELLOT (1949) estableció una facies seca donde domina *E. umbellata*.

BRAUN-BLANQUET *et al.* (1964), refiriéndose a Asturias, cuando describen la asociación *Erico-Ullicetum minoris*, indican que han tomado cuatro inventarios cerca de Oviedo sobre un suelo granítico, a los que consideraron provisionalmente como una subasociación asturiana (que es dallada cada dos años) de *Ulex europaeus* subsp. *europaeus* y *Simethis mattiazzi*, en la que *Ulex minor* está ausente y la subsp. *lactebracteatus* es reemplazada por la subespecie típica. Pensamos que existe una gran afinidad entre esta subasociación y el grupo ecológico *Erica umbellata-Agrostis curtisii*, descrito para El Franco.

En la sierra del Caurel, AMIGO (1984) comenta respecto a la asociación *Pterosparto tridentati-Ericetum cinereae*, donde *E. umbellata* se halla abundantemente representada, que se desarrolla en suelos muy pobres en nutrientes (pizarras, esquistos, areniscas), representando el último nivel de degradación de la vegetación fruticosa.

En Tábara y Aliste se acusa la continentalidad y mediterraneidad, por la presencia de *Halimium ocymoides*, *Cistus ladaniferus* y *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*.

En la sierra del Teleno, la comunidad en que vive *E. umbellata* se individualiza por los endemismos oromediterráneos *Genista sanabrensis* y *Agrostis tileni*; y, finalmente, en la sierra de la Estrella, se asocia con *Juniperus communis* subsp. *nana*.

Apéndice tabla I.

Otras especies: *Erica vagans*, +2 en 10; 1.1 en 12; 2.2 en 16. *Polygala serpyllifolia*, 1.1 en 1; + en 7; + en 16. *Serratula seoanei*, 1.1 en 6; 1.1 en 9; 1.1 en 11. *Koeleria albescens*, + en 7; +2 en 8; + en 16. *Hypochoeris radicata*, + en 1; 1.1 en 6; + en 7. *Euphorbia polygalifolia*, + en 3; + en 12. *Lotus corniculatus*, + en 5; + en 10. *Thymelaea coridifolia*, 1.1 en 1; + en 10. *Daboecia cantabrica*, + en 10; 1.1 en 17. *Carex binervis*, 1.1 en 3; +2 en 15. *Hypericum pulchrum*, 1.1 en 12; + en 13. *Leontodon* sp., + en 7. *Dactylis glomerata*, +2 en 16. *Pedicularis sylvatica*, +2 en 8. *Holcus lanatus*, + en 8. *Teucrium scorodonia*, + en 16. *Centaureum scilloides*, + en 16. *Pteridium aquilinum*, 1.1 en 17. *Lonicera periclymenum*, + en 17. *Potentilla montana*, + en 10. *Anthyllis vulneraria*, + en 10.

BIBLIOGRAFÍA

- AMIGO, J. (1984). *Estudio de los matorrales y bosques de la sierra del Caurel (Lugo)*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- BELLOT, F. (1949). Las comunidades de *Pinus pinaster* Sol. en el occidente de Galicia. *Anal. Edaf. Fisiol. Veg.*, 8: 75-119.
- BENITO CEBRIÁN, N. (1948). *Brezales y brezos*. Inst. Forestal de Invest. y Experiencias, 39. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A. & ROZEIRA, A. (1964). Landes à Cistes et Ericacées (Cisto-Lavanduletea et Calluno-Ullicetea). *Agron. Lusit.*, 23 (4): 229-313.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A., ROZEIRA, A. & FONTES, F. (1952). Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. I. Une incursion dans la Serra da Estrela. *Agron. Lusit.*, 14 (4): 303-323.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. (1975). La vegetación del litoral occidental asturiano. *Rev. Fac. Cien. Oviedo*, 16: 369-545.
- DUPONT, P. (1962). *La flore atlantique européenne*. Doc. Cartes Vég. Toulouse.
- LLAMAS, F. (1984). *Flora y vegetación de la Maragatería (León)*. Diputación Provincial de León.
- VALLE, C.J. (1982). *Flora y Vegetación vascular de las comarcas zamoranas de Tábara, Alba y Aliste*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- VELASCO, F. & POLO, A. (1979). Caracterización de algunos ecosistemas en trance de degradación irreversible en las Villuercas (Cáceres). *An. Real Acad. Farm.*, 45: 113-130.

Tabla I.

| Número de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m) | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 50 | 60 | 30 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 30 | 50 |
| Exposición | NW | NW | — | NW | E | E | — | N | NW | — | NW | — | — | NW | — | NW | NW |
| Cobertura (%) | 95 | 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 90 | 90 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Inclinación (%) | 2 | 3 | — | 5 | 10 | 5 | — | 10 | 5 | — | 3 | — | — | 10 | — | 40 | 5 |
| Área en m ² | 10 | 10 | 40 | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 | 20 | 20 | 10 | 20 | 20 | 10 | 20 | 10 | 10 |
| Grupo A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Erica umbellata</i> | 1.2 | 2.2 | 3.3 | 3.4 | 2.3 | 2.2 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 2.2 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Agrostis curtisii</i> | 3.3 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 4.4 | 2.3 | 2.2 | 1.2 | — | 2.2 | 1.1 | + | — | — |
| <i>Pulicaria odora</i> | — | — | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | — | 1.1 | + | — | — | + | — | — | + | — | — |
| <i>Simethis mattiazzii</i> | — | — | — | — | 2.2 | 1.1 | — | — | — | +2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Grupo B | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Erica ciliaris</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Cirsium filipendulum</i> | — | — | 1.1 | — | — | 1.1 | 1.1 | — | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Pseudarrhenatherum longifolium</i> | — | — | 2.2 | — | +2 | — | — | — | — | — | — | 3.4 | 3.4 | 4.4 | 3.3 | 1.2 | 4.4 |
| <i>Agrostis capillaris</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.2 | — |
| Especies comunes a ambos grupos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ulex europaeus</i> | 4.4 | 1.2 | 3.3 | 1.2 | 1.2 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 2.2 | 3.3 | 2.3 | 1.1 | 1.2 | 2.3 | 2.2 | 4.4 | 2.2 |
| <i>Erica cinerea</i> | 2.2 | 1.2 | 3.3 | 2.2 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 3.3 | 2.2 | 2.2 | 1.2 | +2 | — | 2.2 | +2 | 2.2 | +2 |
| <i>Avenula sulcata</i> | 2.2 | 2.2 | 1.1 | 2.2 | 2.2 | 1.1 | 2.4 | 1.1 | 1.1 | — | 2.3 | +2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +2 | — |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 3.3 | 1.1 | — | — | — | 2.2 | 1.2 | — | — | 1.2 | +2 | — | — | + | — | +2 | — |
| <i>Lithodora prostrata</i> | 1.1 | — | — | — | — | — | 1.1 | — | — | 2.2 | 1.1 | 1.1 | — | 1.1 | — | 1.1 | 1.1 |
| <i>Potentilla erecta</i> | — | — | 1.1 | — | — | 1.1 | — | — | 1.1 | + | 1.1 | — | 1.1 | — | 1.1 | — | 1.1 |
| <i>Laserpitium prutenicum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| subsp. <i>douforianum</i> | — | — | — | — | — | 1.1 | + | — | +2 | 1.1 | — | 1.1 | 1.1 | +2 | + | — | — |
| <i>Scilla verna</i> | — | 1.1 | — | 1.1 | — | 1.1 | — | — | — | + | + | — | 1.1 | + | — | — | — |
| <i>Scorzonera humilis</i> | — | — | 1.1 | — | — | 1.1 | + | — | +2 | — | — | — | 1.1 | + | + | — | — |
| <i>Thesium pyrenaicum</i> subsp. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>pyrenaicum</i> | — | — | + | — | — | + | — | — | — | — | — | +2 | + | + | + | — | — |
| <i>Danthonia decumbens</i> | — | — | 1.1 | 1.1 | — | — | — | — | 1.1 | — | — | — | 1.1 | 1.1 | 1.1 | — | — |
| <i>Viola lactea</i> | — | — | — | — | — | — | 1.1 | + | + | — | — | + | — | — | — | — | — |

M. MAYOR & M. FERNÁNDEZ: *Erica umbellata* L. en Asturias

Tabla II.

| Número de orden | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Erica umbellata</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Calluna vulgaris</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Agrostis curtisii</i> | X | X | X | X | — | — |
| <i>Simethis mattiazzi</i> | X | X | X | X | — | — |
| <i>Erica cinerea</i> | X | X | X | — | X | — |
| <i>Lithodora prostata</i> | X | X | X | — | — | — |
| <i>Halimium alyssoides</i> | — | X | X | — | X | X |
| <i>Erica australis</i> | — | X | X | X | X | X |
| <i>Genistella tridentata</i> | — | X | X | X | X | — |
| <i>Ulex europaeus</i> | X | X | — | — | — | — |
| <i>Ulex minor</i> | — | X | — | — | — | — |
| <i>Halimium ocymoides</i> | — | — | — | X | — | — |
| <i>Cistus ladaniferus</i> | — | — | — | X | — | — |
| <i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>pedunculata</i> | — | — | — | X | — | — |
| <i>Agrostis tileni</i> | — | — | — | — | X | — |
| <i>Genista sanabrensis</i> | — | — | — | — | X | — |
| <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> | — | — | — | — | — | X |

HYPOTHESIS ON THE POSTGLACIAL DYNAMICS OF THERMO-MEDITERRANEAN PLANTS ON THE SOUTHERN SLOPES OF THE PYRENEES

Juan MONTSERRAT¹

Gabriel MONTSERRAT¹

RESUMEN.—Planteamos una hipótesis sobre la dinámica migratoria postglacial de las plantas termófilas mediterráneas, a partir del estudio de los enclaves mediterráneos del Prepirineo, de la distribución de dichas plantas en el Noreste de la Península Ibérica y del presupuesto de que toleran mal las bajas temperaturas invernales. Esta hipótesis se basa en un modelo climático de la evolución de la continentalidad desde la Última Glaciación. A partir de la consideración de que dichas especies termófilas no pudieron soportar la Última Glaciación *in situ*, postulamos que su movimiento migratorio postglacial parte de las costas mediterráneas y alcanza los enclaves del Prepirineo y la costa atlántica evitando la Depresión del Ebro. Durante la primera fase de la migración, a comienzos del Holoceno, el principal factor limitante es el frío invernal. La resistencia a este factor condiciona el inicio y la orientación del movimiento. Posteriormente, la vegetación mediterránea entra progresivamente en desequilibrio con el clima en sus límites septentrionales de distribución, mientras inicia un proceso de expansión hacia las áreas continentalizadas de la Depresión del Ebro.

SUMMARY.—We put forward a hypothesis on the postglacial migratory dynamics of thermo-mediterranean plants based on the study of mediterranean enclaves in the Pre-Pyrenees, on the distribution of these plants in the Northeastern Iberian Peninsula and on the assumption that they stand up badly to low winter temperatures. A climatic model based on the variations of seasonality of solar radiation since the Last Glacial Maximum provides the grounds for this hypothesis. Starting from the premise that thermo-mediterranean species were unable to withstand the Last Ice Age *in situ*, we postulate that their postglacial migration began on the mediterranean coast and reached as far as the enclaves in the Pre-Pyrenees and the Atlantic coast, bypassing the Ebro Basin. During the first phase of migration, at the beginning of the Holocene, cold winters were the main constraint. Resistance to this factor affected the beginning and direction of migration. Subsequently, mediterranean vegetation gradually found itself in disequilibrium with the climate at the northernmost edge of its distribution area and began to spread towards the continentalized areas of the Ebro Basin.

¹ Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apdo. 64. 22700 JACA (Huesca).

INTRODUCTION

For several years, the abundance of isolated enclaves of mediterranean plants in the mountains of Southwestern Europe has been causing surprise. In the southern slopes of the Pyrenees these enclaves are very noticeable (MONTSERRAT, 1975). The severity of the Pleistocene glacial periods make it very doubtful that they could have survived since the Tertiary in their present localities. So, many phytogeographers assume that there was a postglacial xerothermic period during which mediterranean flora might have occupied what are now relict enclaves (BRIQUET, 1900; ALVERNY, 1911; GAUSSEN 1933; ALLORGE, 1941).

While in some parts of the Northern Hemisphere, such as North America, this period is well documented (WRIGHT, 1976a; GRIMM, 1983; TAYLOR, 1976; Van DEVENDER, 1977; WELLS, 1983; AXELROD, 1981; COLE, 1985) in Southern Europe clear paleoecological proof of its existence has not yet been found.

In the present research, we study the enclaves of thermo-mediterranean plants in the Central Pre-Pyrenees situating them in the context of the Northeastern Iberian Peninsula and against the background of postglacial climate evolution.

ENCLAVES OF THERMO-MEDITERRANEAN PLANTS IN THE CENTRAL PRE-PYRENEES AND THEIR SITUATION IN THE NORTHEASTERN IBERIAN PENINSULA

In the Central Pyrenees there are many enclaves rich in thermophilous plants, most of them mediterranean. The majority are located at the foot of sunny rock faces, in ravines and other spots protected from cold air currents and away from temperature inversion. They are characterized by their relative richness in thermophilous species and the regularity of their floristic composition, a fact which relates them to much more fully developed southern communities. They consist of degraded communities of evergreen oak groves (*Buxo-Quercetum rotundifoliae* and *Quercetum ilicis galloprovinciale*). They reach maximum development on the southern slopes of the Pre-Pyrenees, but become gradually poorer in characteristic species towards the interior of the range.

The most common mediterranean and sub-mediterranean species in the northern enclaves are: *Pistacia terebinthus*, *Euphorbia characias*, *Ruta angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Jasminum fruticans*, *Lithodora fruticosa*, *Rosmarinus officinalis*, *Stachelina dubia*, *Asparagus acutifolius*... In the middle areas of the range the following species are found: *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea latifolia*, *Lonicera implexa*, *Bupleurum fruticosum*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Vincetoxicum nigrum*... And in the southernmost areas: *Pistacia lentiscus*, *Daphne gnidium*, *Cistus clusii*, *C. albidus*, *Phillyrea angustifolia*, *Globularia alypum*, *Smilax aspera*...

Thanks to recent detailed floristic surveys of the southern Pyrenees, we have learnt of several exceptional locations, most of which are difficult to find on account of their small size. The following is a list of some of these locations, together with the most noteworthy plants: Valle de Añisclo, *Viburnum tinus* (found by L. Villar, in GÓMEZ, 1987) and *Phillyrea latifolia*; solana de la Punta Llerga, *Globularia alypum* (MONTSERRAT, 1982); Valley of Esera river between Campo and Castejón de Sos, *Globularia alypum* and *Vincetoxicum nigrum* (MONTSERRAT, 1987); La Seu d'Urgell, *Globularia alypum* and *Hyparrhenia pubescens*.

It is very difficult to state that these plants are in disequilibrium with the climate, since precise microclimatic studies are lacking and we are unaware of the exact physiological limits of the species involved. However, the overall climate of the enclaves in question is quite different from places where the same plants are widespread (table I).

Table 1. Main characteristics of the climate at two meteorological stations in the Central Pre-Pyrenees in Huesca: Seira and Santa Ana reservoir. The former is closer to the localities where *Globularia alypum* (779 m, between Campo and Seira) and *Vincetoxicum nigrum* (980 m, Congosto del Ventamillo) are found. Around the Santa Ana reservoir, both species are fairly common and grow alongside many other mediterranean plants. There are considerable differences between the two stations in both temperature and rainfall.

| | Seira | Santa Ana reservoir |
|---|---------|---------------------|
| Height (meters above sea level) | 815,0 | 390,0 |
| Mean annual temperature (°C) | 10,9 | 13,8 |
| Mean annual precipitation (mm) | 1.158,0 | 460,0 |
| Mean monthly temperatures of the coldest month | 2,0 | 4,4 |
| Lowest mean monthly temperature of the coldest month | - 3,9 | - 0,1 |
| Highest mean monthly temperature of the warmest month | 28,2 | 30,2 |
| Absolute lowest temperature | - 10, 6 | - 7,1 |
| Months with absolute minimum temperatures under °C | 7,0 | 5,0 |

Certain general conclusions can be drawn from the analysis of the distribution of thermo-mediterranean plants on the southern slopes of the Pyrenees and nearby zones:

1.- They avoid zones affected by temperature inversion, especially the Ebro Basin. Many field observations suggest that they are unable to withstand low temperatures.

2.- An important biogeographical barrier lies between the Cinca and Noguera Ribagorzana rivers. This barrier has slowed down the spread of various chorological groups (MONTSERRAT & MONTSERRAT, 1984; MONTSERRAT, 1984), especially thermophilous taxa. Such species decline sharply from the mediterranean seaboard to the Noguera Ribagorzana and Cinca rivers (fig. 1). Their areas become gradually more fragmented, culminating in the small, highly localized populations of the Central Pre-Pyrenees. The most significant thermophilous plants affected by this barrier are: *Lathyrus saxatilis*, *Cytisus patens*, *Medicago coronata*, *Coriaria myrtifolia*, *Andrachne telephioides*, *Convolvulus lanuginosus*, *Hyparrhenia pubescens*, *Piptatherum coerulescens*, *Cleistogenes serotina*, *Heteropogon contortus*... (MOLERO *et al.* 1988; FERRÁNDEZ *et al.* 1988, both in this issue).

To the east of the rivers Cinca and Noguera Ribagorzana, depressions where temperature inversion occurs stretch much farther north (eg. the Hoya de Huesca) and enclaves free from this phenomenon are situated at excessively high altitudes (the southern slopes of the Sierra de Guara, Sierra de Gratal, Peñas de Riglos, etc.).

3.- Thermo-mediterranean plants which have succeeded in crossing this barrier are to be found along the Ebro Basin rim, while many reach the Atlantic coast (MONTSERRAT & MONTSERRAT, 1987) and others have spread up into the Pre-Pyrenean enclaves: *Pistacia lentiscus*, *Cistus albidus*, *C. clusii*, *Daphne gnidium*, *Bupleurum fruticosum*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *P. angustifolia*, *Globularia alypum*, *Lonicera implexa*, *Viburnum tinus*, *Smilax aspera*...

BACKGROUND OF POSTGLACIAL CLIMATE EVOLUTION

The last glacial period left many traces indicative of its characteristics and intensity. The study of fresh geological records, both continental and oceanic, has increased the information available about the mechanisms and chronology of climate change on the 10^3 - 10^4 year scale.

In the 1960s, the classical idea that the ice ages in the northern regions were matched by rainy periods at lower latitudes was abandoned (Van ZEIST & WRIGHT, 1963; WIJMSTRA, 1969). During the Last Glacial Period, a steppe/semi-desert type of vegetation spread throughout the mediterranean basin (FRENZEL, 1968; Van CAMPO, 1969; WRIGHT, 1976b; PONS & REILLE, 1984; ESTEBAN & PARRA, 1985).

In the mid-1970s, it was shown that variations in the geometry of the earth's orbit round the sun (date of the perihelion, eccentricity of the ellipse and tilt of the axis of rotation) were responsible for the changes observed in oceanic sedimentary records. These results coincide with the postulates of the astronomical theory of climate evolution, formally developed by MILANKOVITCH during the first half of this century (HAYS *et al.*, 1976; IMBRIE & IMBRIE, 1980). This theory is being further reinforced by numerous empirical data and theoretical models (BERGER *et al.*, 1984).

KUTZBACH & GUETTER (1986) have reconstructed the history of the climate from the Last Glacial Maximum, deducing changes in seasonal radiation from variations in orbital parameters. They use a Model of General Circulation of the Atmosphere and their data on the earth's lower boundary conditions are based on the results of the CLIMAP project (1981). They interpret the evolution of the climate in inland, middle latitude areas in the Northern Hemisphere (30-60°) during the Holocene as a gradual decrease in seasonality of solar radiation. Extreme values are reached at the beginning of the Holocene (approximately 10.000 years ago) with radiation values 8% higher in summer and 8% lower in winter than now. Important changes in annual average temperatures are not necessary in order to explain the paleoecological data recorded, including the period of postglacial climatic optimum between 8.000 and 6.000 years ago.

The geographical area under study is characterized by a luminous and generally dry climate. The Cantabrian range, the Pyrenees and the mountains of the Iberian System, constitutes a barrier to humid atlantic airstreams. This relative dryness, related to topography, is especially pronounced in the Ebro Basin (WALTER, 1973). Solar radiation directly affects the southern slopes of the Pyrenees and the Ebro Basin during the greater part of the year.

In this article, we assume that seasonal changes in radiation have been the prime conditioning factor in postglacial climate evolution in the northeastern corner of the Iberian Peninsula.

PROPOSITION FOR A POSTGLACIAL DYNAMICS OF MEDITERRANEAN VEGETATION IN THE PRE-PYRENEES AND NORTHEASTERN IBERIAN PENINSULA

In order to attempt to understand the process of colonization and further dynamics of mediterranean vegetation in the Pre-Pyrenees and Northeastern Peninsula, we put forward a model of migration based on the two following assumptions: 1.- Thermo-mediterranean taxa are unable to withstand low temperatures. 2.- Variations in temperature and potential evapotranspiration are directly related to changes in radiation.

The migration of thermophilous plants begins when their tolerance to summer dryness ceases to be limited by difficulties in standing up to hard winters (fig. 2. A). Each species, considered individually, can be expected to begin migrating when its physiological limitations are in keeping with the change in temperature. Thus plants which stand up best to low temperatures will be the first to migrate and, as time goes by, increasingly

thermophilous species will also start to spread. However, the hot dry summers typical of the first stages of the Holocene climate evolution also gradually decreased in intensity (KUTZBACH & GUETTER, 1986).

The contradiction inherent in combining colder winters (harmful to thermophilous plants) with hotter, drier summers (which are good for them) can be overcome by considering the effect of topography. An increase in seasonal variation in radiation implies an increase in the dyssymmetry of mountain slopes according to their orientation (north versus south facing slopes). In Iberian latitudes, winter radiation (which according to KUTZBACH & GUETTER, 1986, some 10.000 years ago was 8% lower than now) could perhaps allow thermophilous plants to survive during the off season, especially in more sheltered areas.

In the northernmost areas (Pre-Pyrenees), as summer radiation (and aridness) decreases, thermo-mediterranean species enjoy fewer advantages in comparison with euro-siberian species. However in the Ebro Basin, they benefit more than steppe species from the increase in winter radiation (milder winters).

The barrier of the Cinca and Noguera Ribagorzana rivers has been an obstacle to the western postglacial migration of thermophilous taxa through the Pre-Pyrenees (fig. 2b). This migration route is now no longer open to mediterranean species as they are no longer spreading on the edge of their area. At the same time, the Ebro Basin has ceased to act as a barrier as it did during the last millenniums, except in inland depressions with winter cold air pockets and frequent temperature inversion (fig. 2c). Nonetheless, the marked aridity of the Ebro Basin still constitutes a severe constraint on vegetation. It seems unlikely that there were significant changes in rainfall in the Ebro Basin during the postglacial period, on account of its topographical situation, though in the Pre-Pyrenees variations in precipitation may have played a more important role.

From the above considerations, we deduce that the main migratory movements of thermophilous plants along the edges of the Ebro Basin were greatly influenced by topography and must have taken place in fairly difficult conditions. In figs. 2. B and C we attempt to reconstruct the possible migration routes of the species under study across the northeastern corner of the Iberian Peninsula and their postglacial evolution. The access through the Iberian System is apparent from the distribution of various species (MONTSERRAT, 1984; and fig. 3) but it does not seem as suitable for the thermo-mediterranean plants (MATEO, pers. comm.).

We now have abundant information about the distribution of the species in question in the northeastern part of the Iberian Peninsula. In the Pre-Pyrenees, the communities usually occupy small areas, are invariably situated in the most sheltered spots and present quite regular floristic composition. Field studies suggest that such communities are in disequilibrium with the climate. On the other hand, in the centre of the Ebro Basin, the most mediterranean thermophilous plants are found at the highest altitudes and are widely and unevenly scattered. This distribution pattern may be seen as the beginning of a process of colonization. In this sense, both sets of observation are consistent with deductions from the proposed model.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Guy Jalut, Luis Villar and Juan Pablo Martínez Rica for critically reading the manuscript. English version by Jacqueline Hall.

BIBLIOGRAPHY

- ALVERNY, A. (1911). Géographie botanique des Monts du Forez. *Ann. Soc. bot. Lyon*, 35: 153-175.
- AMICH, F. & ELIAS, J.M. (1984). Sobre *Seseli peucedanooides* (Bieb) Kos.-Pol. novedad para el Sistema Ibérico septentrional, y otras umbelíferas riojanas. *Studia Botanica*, 3: 309-316.
- AXELROD, D.I. (1981). Holocene climatic changes in relation to vegetation disjunction and speciation, *The Amer. Nat.*, 117, 6: 847-870.
- BERGER, A.; IMBRIE, J.; HAYS, J.; KUKLA, G. & SALTZMAN, B. (eds.), (1984), *Milankovitch and climate*. Reidel.
- BRIQUET, J. (1900). Les colonies végétales xéothermiques des Alpes lemaniennes. Une contribution à l'histoire de la période xéothermique. *Bull. Murithienne Soc. valosienne des Sc. nat.*, 27-28: 125-212.
- Van CAMPO, M. (1969). Végétation würmienne en France. Données bibliographiques. Hypothèse. *Supl. Bull. AFEQ*, VIII Con. Int. INQUA, Paris 1969, 10: 104-111.
- CANTO, P. (1984). Revisión del género *Serratula* L. (*Asteraceae*) en la Península Ibérica. *Lazaroa*, 6: 7-80.
- CLIMAP PROJECT MEMBERS (1981). Seasonal reconstructions of the earth's surface at the last glacial maximum. *Geol. Soc. Amer. Map Chart Ser.*, MC-36.
- COLE, K. (1985). Past rates of change, species richness, and a model of vegetational inertia in the Grand Canyon, Arizona. *The Amer. Nat.*, 125, 2: 289-303.
- Van DEVENDER, T.R. (1977). Holocene woodlands in the southwestern deserts, *Science*, 198: 189-192.
- ESTEBAN, A. & PARRA, I. (1985). L'Últim cicle glacial-interglacial a les terres circummediterrànies a partir de les anàlisis pol·líniques. *Revista Catalana de Geografia*, 1: 47-60.
- FERRÁNDEZ, J.V.; MONTSERRAT, G. & SESÉ, J.A. (1988). Notas sobre la flora del Prepirineo Central. *In Homenaje a P. Montserrat*. Inst. Est. Altoaragoneses: 187-197.
- FRENZEL, B. (1968). Grundzüge der Pleistozänen vegetationsgeschichte Nord-Eurasien. *Erdwissenschaftliche forschung*, Band 1, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden.
- GAUSSEN, H. (1933). L'histoire postglaciaire de la végétation dans le Sud-ouest de l'Europe. *Revue générale des Sc. pures et appliquées*, 44: 307-312.
- GÓMEZ, J.D. (1987). *Flora y vegetación de la Peña Montañesa, Sierra Ferrera y valle de la Fueva (Alto Sobrarbe, Huesca)*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona (unpublished).
- GRIMM, E.C. (1983). Chronology and dynamics of vegetation change in the prairie-woodland region of Minnesota, U.S.A., *New. Phytol.*, 93: 311-350.
- HAYS, J.D.; IMBRIE, J. & SHACKLETON, N.J. (1976). Variations in the Earth's orbit: pacemaker of the ice ages, *Science*, 194: 1.121-1.132.
- IMBRIE, J. & IMBRIE, J.Z. (1980). Modeling the climate response to orbital variations. *Science*, 207: 943-953.
- KUTZBACH, J.E. & GUETTER, P.J. (1986). The influence of changing orbital parameters and surface boundary conditions on climate simulations for the past 18.000 years. *J. Atmos. Sci.*, 43, 16: 1.726-1.759.
- MOLERO, J.; PUJADAS, J. & ROMO, A.M. (1988). Noves dades corològiques i taxonòmiques sobre la flora dels Prepirineus Centrals Catalans. *In Homenaje a P. Montserrat*. Inst. Est. Altoaragoneses: 265-282.
- MONTSERRAT, P. (1975). Enclaves florísticos mediterràneos en el Pirineo. *R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Trabajos científicos de Biología, tomo 2: 363-367.
- MONTSERRAT, G. (1982). Notas sobre la flora del macizo de Cotiella, *Fol. Bot. Misc.*, 3: 49-53.
- MONTSERRAT, G. (1985). Notas sobre la flora del Prepirineo Central, I. *Collect. Bot.*, 16, 1: 234-235.
- MONTSERRAT, G. (1987). *Catálogo florístico del macizo de Cotiella y la Sierra de Chía (Pirineo aragonés)*, Colección de Estudios Altoaragoneses, n.º 19, 390 pp., Inst. Est. Altoaragoneses. Huesca.
- MONTSERRAT, G. & MONTSERRAT, J. (1987). Historical interpretation of the distribution of several floristic elements of Vizcaya (Basque Country, N. Spain), *Pirineos*, 130: 65-74.
- MONTSERRAT, J.M. (1984). Áreas y límites de distribución de algunas plantas pirenaicas. *Collect. Bot.*, 15: 311-341.
- MONTSERRAT, J.M. & MONTSERRAT, G. (1984). Quelques limites dans l'aire de plantes pyrénéennes, *Doc. Ecol. pyrénéenne*, 3-4: 323-329.
- ORCA, (1985-87). *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans*, I, (maps 1 to 103). Barcelona.
- PONS, A. & REILLE, M. (1984). Originalité de l'histoire climatique des pourtours de la Méditerranée occidentale durant le Pléistocène supérieur par rapport à celle de l'Europe occidentale. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 131, Actual. bot., 2-4: 69-76.

- ROMO, A.M.^a (1983). *Flora y vegetació del Montsec (Prepirineus catalans i muntanyes veïnes)*. Tesi Doctoral. Univ. de Barcelona (unpublished).
- TALAVERA, S. & VALDÉS, B. (1976). Revisión del género *Cirsium* (*Compositae*) en la Península Ibérica. *Lagascalia*, 5, 2: 127-223.
- TAYLOR, D.W. (1976). Disjunction of Great Basin plants in the northern Sierra Nevada. *Madroño*, 23: 301-310.
- VIGO, J. & VELASCO, E. (1980). Sobre *Pulsatilla rubra* subsp. *hispanica*. *Rev. Cat. Geogr.*, 1, 3: 421-430.
- WALTER, H. (1973). Consideracions ecològiques sobre les condicions de vegetació de la conca de l'Ebre. *Acta Bot. Acad. Sc. Hungaricae*, 19, 1-4: 393-402 (translated from german in *Vegetació i climes del món*, Departament de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, 1976).
- WELLS, P.V. (1983). Paleobiogeography of montane islands in the Great Basin since Last Glaciopluvial. *Ecol. Monographs*, 53, 4: 341-382.
- WIJMSTRA, T.A. (1969). Palynology of the first 30 meters of a 120 m deep section in northern Greece. *Acta Bot. Neerl.*, 18: 511-527.
- WRIGHT, H.E. (1976a). The dynamic nature of Holocene vegetation: a problem in palaeoclimatology, biogeography and stratigraphic nomenclature. *Quat. Res.*, 6: 581-595.
- WRIGHT, H.E. (1976b). The environmental setting for plant domestication in the Near East. *Science*, 194: 385-389.
- Van ZEIST, W. & WRIGHT, H.E. (1963). Preliminary pollen studies at Lake Zeribar, Zagros Mountains, southwestern Iran. *Science*, 140: 65-67.

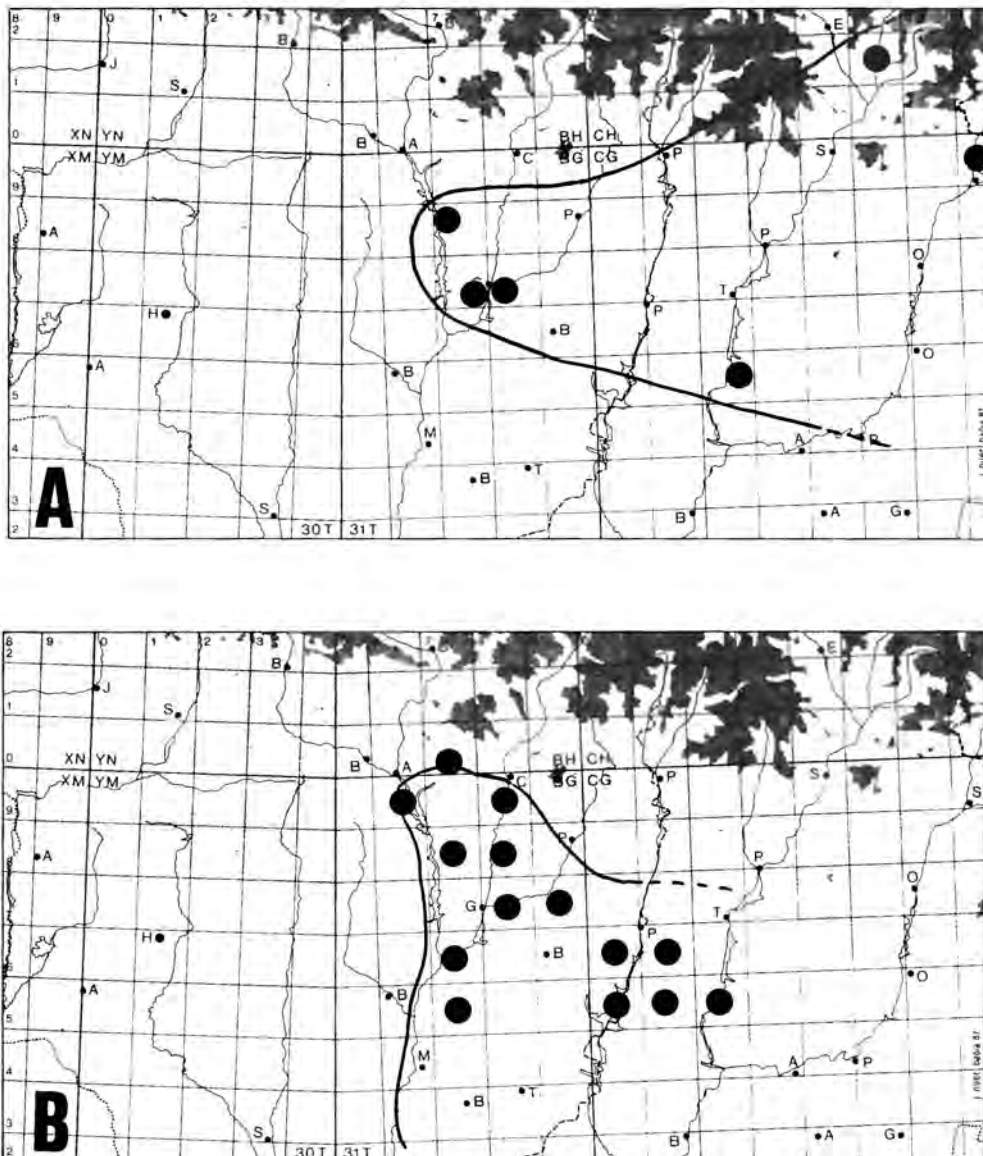


Fig. 1. Western distribution boundary in the Central Pre-Pyrenees of four thermophilous plants affected by the biogeographical barrier of the Cinca and Noguera Ribagorzana rivers.
 A.- *Heteropogon contortus* from O.R.C.A., G. MONTSERRAT (1985) and original data.
 B.- *Conaria myrtifolia* from ROMO (1983), GÓMEZ (1987) and original data.
 C.- *Convolvulus lanuginosus* from ROMO (1983) and FERRÁNDEZ *et al.* (1988 in this issue).
 D.- *Piptatherum caeruleascens* from ROMO (1983) and original data.

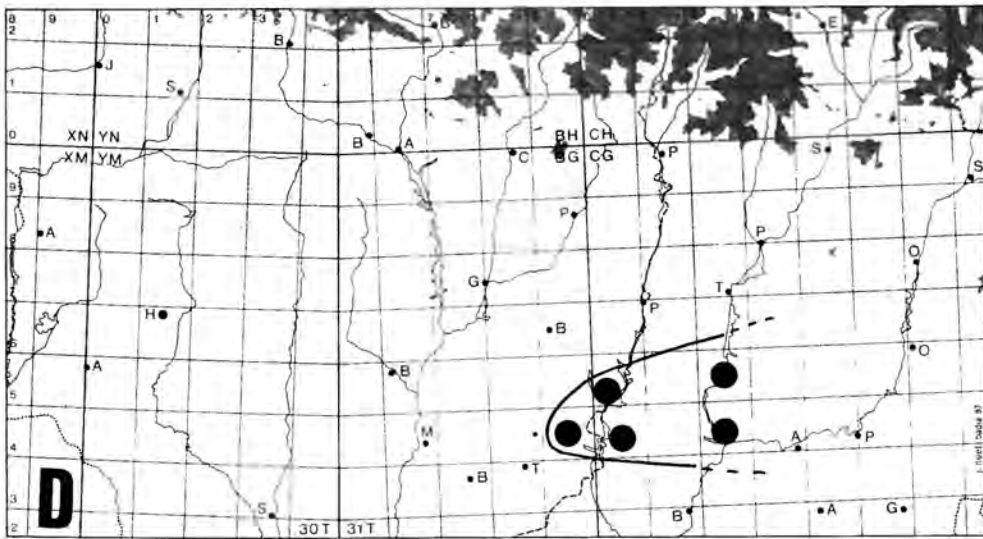
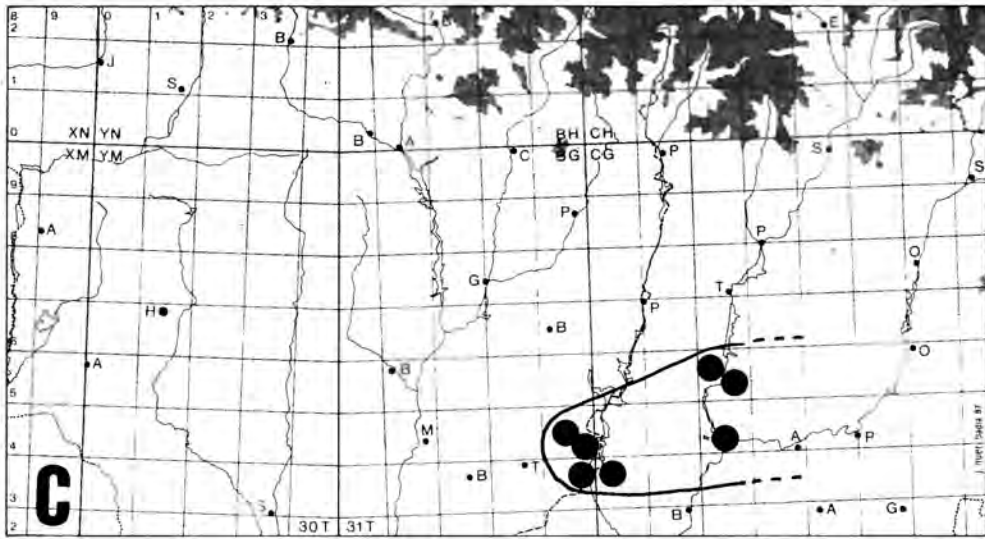


Fig. 1. Continuación.

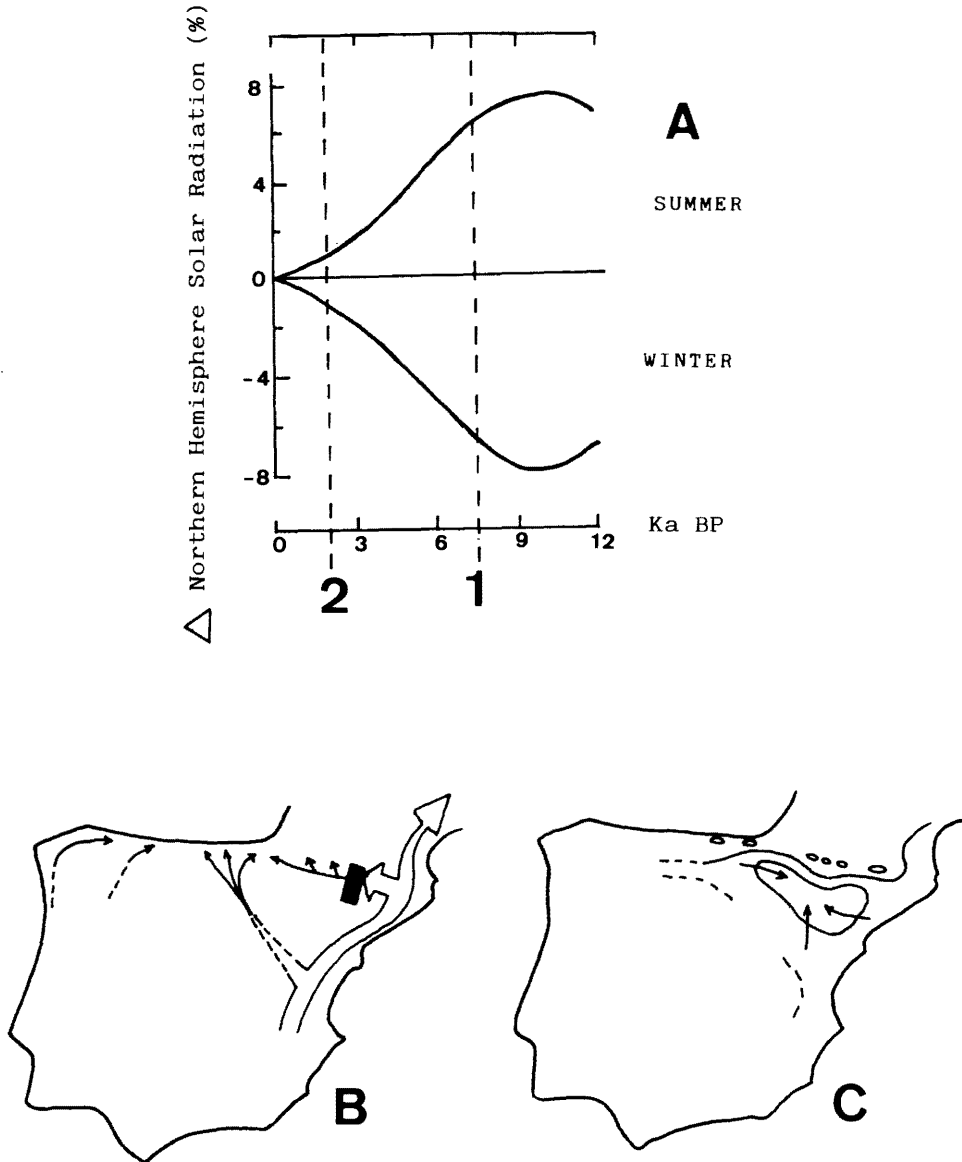


Fig. 2. Variation in seasonal changes in radiation applied to the dynamics of the postglacial migration of thermomediterranean species in the Northeastern Iberian Peninsula.

- A. At the beginning of the Holocene, summer radiation was 8% greater than at the present, while winter radiation was 8% lower. The drop in the seasonal variation in radiation affects the timing of the beginning of the expansion of each thermophilous species and the migration pattern. In situation 1, migration is limited by low winter temperatures. In situation 2, both summer temperatures and winter cold have decreased (from KUTZBACH & GUETTER, 1986, modified).
- B. Postglacial colonization phase (situation 1 in fig. A).
- C. Recession phase at the northern edge of the area and expansion towards the Ebro Basin (situation 2 in fig. A).

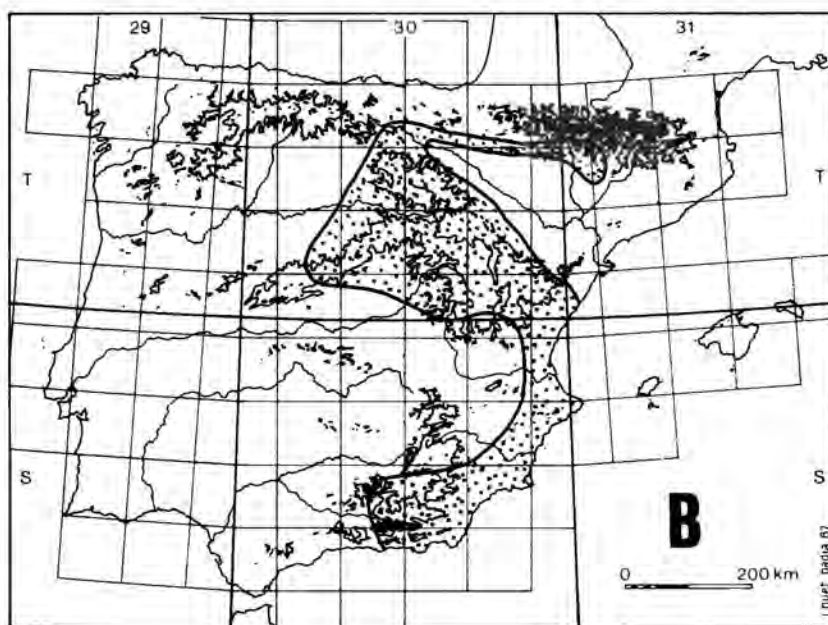
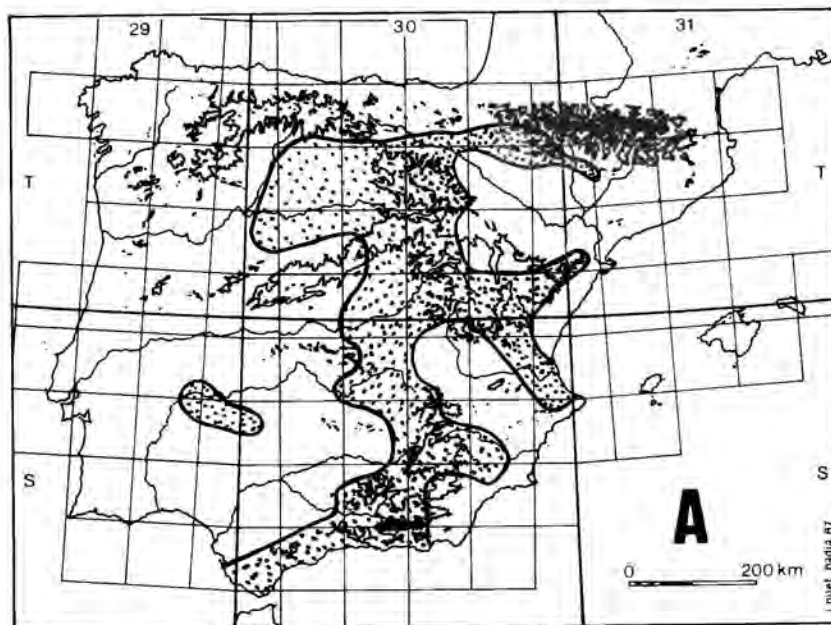


Fig. 3. Distribution area of four species in the Northeastern Iberian Peninsula.

A.- *Serratula pinnatifida*, from CANTO (1984) modified.

B.- *Cirsium odontolepis*, from TALAVERA & VALDÉS (1976) modified.

C.- *Pulsatilla rubra* subsp. *hispanica*, from VIGO & VELASCO (1980).

D - *Seseli peucedanoides*, from MONTSERRAT (1984) and AMICH & ELÍAS (1984).

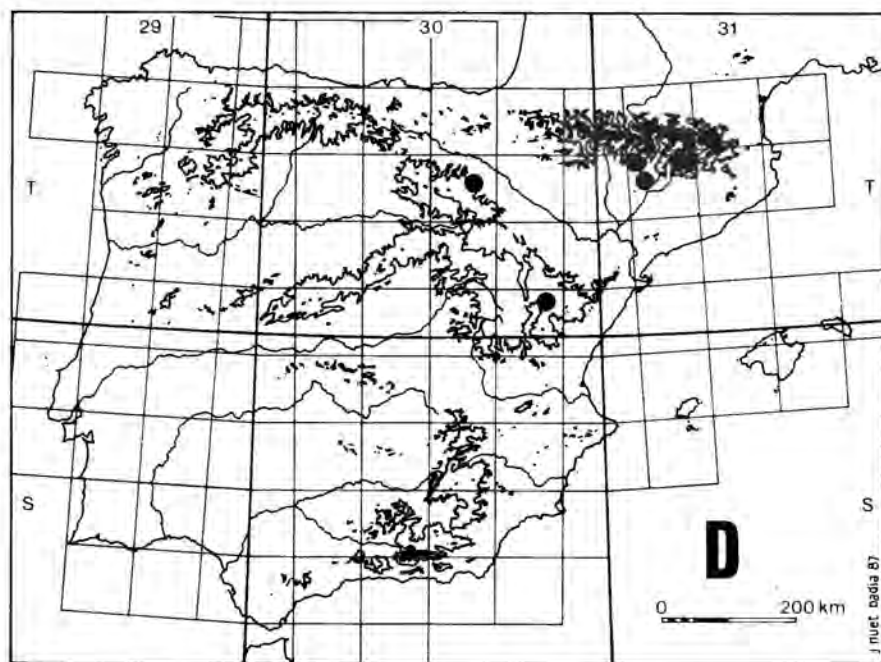
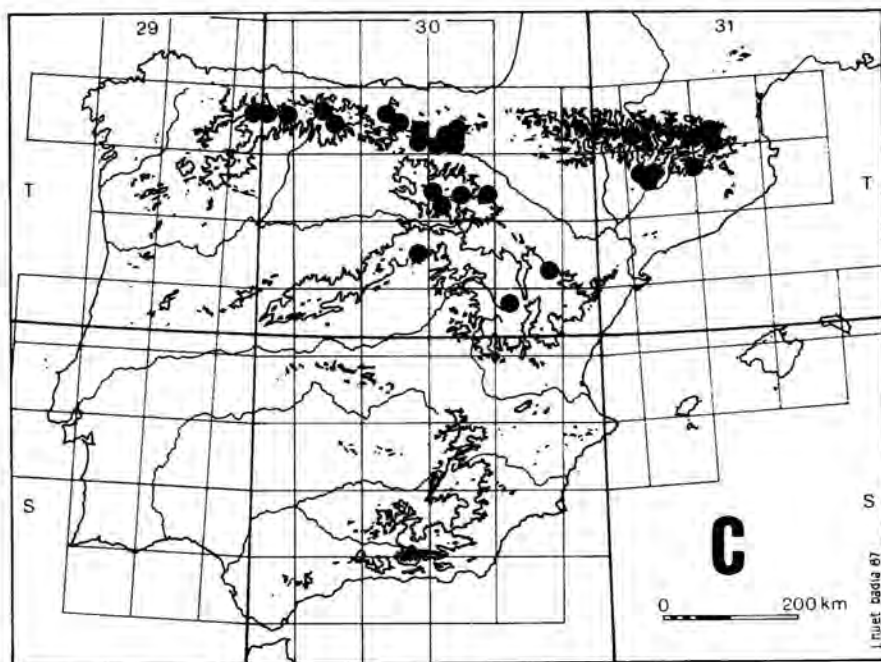


Fig. 3. Continuación.

EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA Y LA DIVERSIDAD TRAS INCENDIO EN COMUNIDADES DE GARRIGA MEDITERRÁNEA

Miguel MOREY¹

RESUMEN.—Para estudiar la evolución de la estructura de las comunidades vegetales y la estrategia de las principales especies, se han analizado los cambios de recubrimiento y de diversidad durante los cinco primeros años después de un incendio espontáneo en dos comunidades de garriga de Mallorca, a la vez que otra comunidad no incendiada se usó como control. El estrato superior es de *Pinus halepensis* y el arbustivo está bien desarrollado. Por comparación entre el recubrimiento de las especies entre diferentes momentos después del fuego y la comunidad de control, se han clasificado las especies por su estrategia adaptativa. En los primeros años, la diversidad es alta, no sólo por la presencia de terófitos sino también por su gran dominancia en la comunidad control. El recubrimiento total, posible índice del grado de autoorganización de la comunidad, es mucho más alto en la comunidad control, aunque sólo se tengan en cuenta los estratos herbáceo y arbustivo. Finalmente, se realizan diversas consideraciones sobre la significación de estos parámetros en la estimación y madurez de la comunidad.

SUMMARY.—Changes in lineal cover and diversity during the first five years after fire in two burned mediterranean-type communities of "garriga" in the East of Majorca (Balearic Island, Spain) (and an unburned one used as a control) have been studied in order to know the strategy after fire of the communities and their main plant species. These communities have a high layer of *Pinus halepensis* and a well developed shrubby layer. A classification is made of the plant strategy types after fire, by comparison of the evolution of the cover of every plant species in the burned communities with the cover values reached in the control unburned community. The diversity in the first years after fire is higher than that of the climax community, because the presence of several therophytic species that colonize the bare soil after fire, but also because the lower equitability and higher dominance at the control unburned community. The total cover, that can be considered as a measure of the degree of self organization and complexity of the community is higher in the unburned control community, even if we consider only the shrubby and herbaceous layer. The significance of these index for the estimation of the maturity of the community is discussed.

INTRODUCCIÓN

Ya en el siglo pasado, diversos autores pusieron de manifiesto la existencia de un importante proceso de deforestación debido a la intervención del hombre en la cuenca

¹ Laboratori d'Ecologia. Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears. 07071 PALMA DE MALLORCA (España).

mediterránea. Esta deforestación no es más que uno de los numerosos efectos de la interacción hombre-naturaleza en esta región de tensión, intermedia entre dos zonas con comunidades más estables, la zona de bosques templado-húmedos del Norte y la de estepas y desiertos, más al Sur. Por lo que respecta a la facilidad con que se producen incendios, los bosques templado-húmedos cuentan con una disposición del combustible muy favorable pero con un clima poco propicio para los mismos, mientras que las comunidades de lugares más áridos tienen un clima muy favorable, pero poco combustible y mal distribuido. Las comunidades mediterráneas, sin tanto combustible y con un clima menos propicio para los incendios, al poseer, en cambio, clima favorable y buena distribución del combustible, resultan más susceptibles que las anteriores, tanto para la iniciación como para la propagación de incendios, hasta el punto de haber sido llamados "bioclimas de fuego" los lugares donde se asientan estas comunidades (NAVEH, 1974).

No es pues extraño que el fuego adquiriera una gran importancia histórica en la configuración de la vegetación mediterránea y que exista una gran proporción de especies adaptadas a la supervivencia tras el incendio (NAVEH, 1974; THIRGOOD, 1981; TRABAUD, 1980). A pesar de la constatación del aumento, en las últimas décadas, de la frecuencia de los incendios en comunidades arbóreas y de matorral en toda la cuenca mediterránea (TRABAUD, 1981), los estudios de los efectos sobre la flora y la vegetación de este tipo de perturbación son aún escasos. Concretamente en Baleares, sólo a partir de 1982 se están realizando estudios de este tipo (MOREY *et al.*, 1987; MOREY y TRABAUD, en prensa).

Los estudios sobre recuperación de la vegetación tras un incendio inciden sobre dos puntos fundamentales: uno teórico, referido a la influencia de este factor sobre la composición florística de las comunidades, y el otro práctico, relativo a los efectos de los incendios sobre la erosión del suelo, que dependen en gran parte de la velocidad de repoblación del espacio denudado por el fuego y, con ello, de las posibilidades erosivas de las lluvias que pueden producirse tras los incendios, así como de otros factores de erosión. Este segundo punto, cuando se aumenta la escala temporal, está relacionado con el fenómeno de la desertización, tan poco conocido a pesar de los numerosos estudios que se están llevando a cabo, a este respecto, en todo el mundo.

Por otra parte, los incendios se hallan ligados al manejo de las comunidades por el hombre, el cual en Mallorca ha sido notablemente desafortunado por lo que respecta al pastoreo, que se ha realizado tradicionalmente por incendio de la garriga, con el fin de obtener rebrotes tiernos de especies herbáceas y arbustivas. Esto supone un vivo contraste con el manejo de comunidades pascícolas realizado en pueblos de tradición ganadera, que tan bien ha analizado MONTSERRAT en tantos estudios, de los que citamos sólo algunos de los más recientes (MONTSERRAT, 1986; MONTSERRAT & FILLAT, 1984).

El presente artículo tiene por objeto contribuir al conocimiento de cómo la comunidad perturbada por el fuego va recuperando las especies presentes antes del fuego y autoestructurándose hasta llegar a una nueva situación de equilibrio.

ZONA DE TRABAJO Y METODOLOGÍA

Se han estudiado los cambios de la vegetación tras el incendio en dos comunidades de pinar de *Pinus halepensis*² con sotobosque muy desarrollado, situadas a unos 200 m de distancia una de otra en el límite de los términos municipales de Capdepera y Son Servera (Mallorca, Baleares, España), con coordenadas UTM 31SED3491, a una altitud de 130 m s.n.m. El sustrato está constituido por dolomías decarbonatadas del Keuper superior, muy cuarteadas en la comunidad que denominaremos C-1 y menos en la que llamaremos C-2. Este sustrato es uno de los más frecuentes en la zona de estudio.

² En la nomenclatura de las especies vegetales, se ha seguido en todos los casos *Flora Europaea* (TUTIN *et al.*, 1964).

El clima es, como en el resto de la isla, de tipo mediterráneo, con una temperatura anual media de 16°C (10°C en el mes más frío, enero, y 24°C en el más cálido, agosto) y una pluviosidad de 620 mm anuales. La pluviosidad máxima se presenta en otoño, con otro máximo algo más bajo en invierno (GUJARRO, 1986). El suelo es una tierra parda.

La comunidad C-1 tiene una pendiente del 25% y una gran proporción de roca aflorante, está orientada al NE y, teniendo en cuenta los restos de vegetación quemada y la vegetación de las áreas contiguas con condiciones ambientales similares, era un pinar con algún ejemplar aislado de *Quercus ilex* y un sotobosque dominado claramente por *Erica multiflora* en el estrato arbustivo y por *Ampelodesmos mauritanica* en el herbáceo. La presencia de algunas especies propias del encinar, como *Ruscus aculeatus* y *Osyris alba*, junto con otras propias de comunidades sometidas a incendios frecuentes, como el carrizo (*Ampelodesmos mauritanica*) y el palmito (*Chamaerops humilis*), hacen pensar en un antiguo encinar degradado hasta el estado actual por el aumento de la frecuencia de los incendios.

La comunidad C-2, con una pendiente del 20% y orientación SW, debió de ser muy similar a la anterior, si exceptuamos la falta de *Erica multiflora* y la abundancia de *Calicotome spinosa* (ausente en la C-1). Aunque se encuentra algún viejo ejemplar de encina, no se han hallado aquí especies indicadoras de encinar. Pensamos que se trata de una comunidad adaptada a condiciones más áridas y con mayor frecuencia de incendios (MOREY y GIL, 1983).

Se estudió también una comunidad no incendiada desde hace unos 60 años (CT-1), contigua a la C-1, que puede considerarse testigo de la vegetación antes del incendio en C-1. En cambio, debido a la gran heterogeneidad ambiental en esta zona, no ha podido encontrarse ninguna comunidad testigo de la C-2.

El incendio ocurrió a finales de diciembre de 1982; quemó las copas de los pinos, pero dejó el tronco y ramas principales de pie, así como las partes más gruesas de algunos arbustos. Se hicieron visitas periódicas con frecuencia variable.

Se ha determinado la cobertura lineal de las distintas especies mediante el método de los transectos lineales (CANFIELD, 1941; MUELLER-DOMBOIS y ELLEMBERG, 1974), determinando, por una parte, la cobertura superior, es decir, la proyección de las partes visibles desde arriba, de modo que el total nunca pueda superar el 100% de cobertura, y, por otra, la cobertura con superposición, es decir, contando la longitud de proyección de cada especie vegetal, aunque tenga otras especies superpuestas, con lo cual la cobertura puede ser superior al 100%, y tanto más superior cuanto más compleja es la vegetación con superposición entre estratos o dentro del mismo estrato.

La riqueza florística (S) se refiere en este caso sólo a las especies presentes en los transectos realizados (por supuesto, hay algunas especies poco abundantes que no han entrado en transecto).

Las otras medidas de diversidad se han calculado a partir de los valores de cobertura lineal.

La diversidad (H) de SHANNON (SHANNON y WEAVER, 1949)

$$H = - \sum p_i \log p_i, \quad p_i = CL_i / CL$$

donde CL_i = cobertura lineal de la especie i en cm

CL = cobertura lineal de todas las especies

La dominancia (λ) de SIMPSON (1949) se ha hallado mediante la expresión

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde p_i se calcula igual que en la fórmula anterior.

La diversidad máxima (H max) o diversidad que podría tener una muestra en el caso de que la equitabilidad fuera máxima, se ha calculado por la fórmula

$$H_{\max} = (1/CL) \log (1/CL) = \log CL$$

Finalmente, para determinar la equitabilidad (LLOYD y GHELARDI, 1964; LEGENDRE y LEGENDRE, 1979), se ha usado la expresión

$$E = H/H_{\max}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los factores interesantes para conocer el riesgo de erosión tras el incendio es el ritmo de cobertura del suelo por las plantas después del mismo. En este sentido, se ha tenido en cuenta sólo la cobertura superior, es decir, la proyección vertical de la vegetación sobre el suelo (excluyendo las especies que se encuentran por debajo de otras), con lo cual el mayor porcentaje de cobertura posible es del 100%. Los resultados se exponen en la tabla I.

Tabla I. Evolución de la cobertura lineal superior y con superposición en % tras incendio. Los números representan el porcentaje de cobertura superior y, entre paréntesis, se refleja la parte debida a leña quemada.

| Comunidades | Años transcurridos desde el incendio | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| | 1,5 | 2,5 | 4,5 | 60 |
| Cobertura superior | | | | |
| CT-1 | | | | 100 (1,0) |
| C-1 | 78,8 (6,3) | 92,4 (18,4) | 91,1 (16,0) | |
| C-2 | 88,5 (10,3) | 96,5 (10,8) | 96,5 (10,3) | |
| Cobertura con superposición | | | | |
| CT-1 (sin pinos) | | | | 182,8 (5,8) |
| CT-1 (con pinos) | | | | 262,4 (5,8) |
| C-1 | 122,1 (9,9) | 134,2 (32,3) | 157,4 (31,0) | |
| C-2 | 145,8 (19,1) | 168,3 (21,5) | 181,3 (19,6) | |

En ambas parcelas, al año y medio después del incendio, el suelo está ya casi totalmente protegido, a lo que contribuye notablemente (con valores de cobertura entre el 6 y el 10%) la leña muerta o quemada. Esta leña corresponde a la parte leñosa de mayor diámetro de los árboles y arbustos, que no fue consumida por el fuego, sino que quedó chamuscada.

Así, tras el incendio pueden verse quemados, pero aún de pie, los pinos y los arbustos más grandes (*Quercus ilex* y *Arbutus unedo*, principalmente). Esta leña quemada va cayendo poco a poco (en parte debido a la acción de insectos que comen madera), cubriendo parcialmente el suelo y la nueva vegetación; a la vez, comienza a sufrir un proceso de descomposición muy lento, puesto que la mayor parte de esta materia está constituida por lignina. De este modo, se produce una acumulación por caída y, simultáneamente, la incorporación de la materia al suelo por descomposición, procesos que regulan la cantidad de leña quemada presente y que acabarán con la descomposición total de la leña.

Las dos comunidades estudiadas se comportan de modo distinto. En la A se sigue un proceso de acumulación, mientras que, en la B, la cobertura se mantiene constante a lo largo de los años estudiados. Por otra parte, comparando las coberturas superior y con superposición, se observa que en las dos comunidades estudiadas la cobertura de leña con superposición es del orden del doble respecto a la cobertura superior, lo que refleja claramente el proceso de la vegetación que surge tras el incendio, recubriendo la leña caída. También cabe señalar que, en la comunidad testigo, la cobertura superior de leña muerta es mínima, pues representa las partes leñosas caídas más o menos recientemente por muerte natural, mientras que la cobertura con superposición es seis veces mayor, lo que parece reflejar un proceso lento de caída de restos leñosos, que van siendo rápidamente cubiertos por la vegetación.

KELLEY y KELLEY (1981) han observado una evolución de la cobertura muy parecida en los primeros cuatro años tras el incendio en el chaparral del Sur de California.

En la tabla II se exponen los resultados referentes a porcentaje de cobertura lineal de las distintas especies, riqueza florística (S), diversidad (H) de SHANNON, dominancia de SIMPSON (D), equitabilidad (E) y diversidad máxima (Hmax).

La comunidad testigo de la A (T-A) está dominada por el pino (*Pinus halepensis*) en el estrato arbóreo, por el brezo (*Erica multiflora*) en el arbustivo y por el carrizo (*Ampelodesmos mauritanica*) en el herbáceo.

Cabe destacar la alta cobertura de *Ampelodesmos mauritanica*, considerada como especie favorecida por las perturbaciones y que, en la zona del experimento, domina grandes extensiones desertizadas. El comportamiento de esta especie, que en Mallorca ha estado sometida a incendios periódicos frecuentes (provocados por los pastores al parecer desde tiempo inmemorial), con objeto de aprovechar el rebrote como pasto tierno para el ganado –MOREY *et al.*, 1987; CASTELLÓ y MAYOL, 1987–, es muy interesante, puesto que se encuentra tanto en comunidades pioneras tras el incendio (reaparece, no sólo por rebrote, hecho muy conocido, sino también, aunque en menor proporción, por semilla) como en comunidades consideradas como clímax (así, las de encinar, incluso con coberturas arbóreas muy altas).

La comparación de la comunidad C-1 con su testigo (CT-1) permite detectar algunos rasgos de la recuperación de la comunidad tras el incendio. Así, observamos que, como es lógico, al cabo de 4,5 años la diferencia más notoria consiste en la presencia en la comunidad testigo de un estrato superior formado por las copas de los pinos, ausente en la muestra incendiada. A este respecto, cabe destacar varios tipos de estrategia en cuanto a cobertura en lo que respecta a la restauración de la comunidad primitiva entre las especies vegetales:

- a) Especies que se recuperan lentamente hasta alcanzar valores máximos en la comunidad restaurada, como en el caso de *Erica multiflora*, *Pinus halepensis*, *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus* y *Pistacia lentiscus*, así como el musgo. También parece pertenecer a esta categoría, sorprendentemente, *Ampelodesmos mauritanica*. Todas ellas pueden considerarse estrategias a largo plazo.
- b) Especies que alcanzan un gran desarrollo después del incendio, para ir disminuyendo a medida que la comunidad se restaura. Entre ellas se hallan todos los terófitos, además de *Cistus salvifolius*, *Chamaerops humilis*, *Dorycnium hirsutum*, *Phillyrea angustifolia*, *Teucrium polium* y *Brachypodium phoenicoides*. Pueden considerarse especies más propias o más desarrolladas en comunidades perturbadas.
- c) Especies con valores similares en la comunidad restaurada y en las primeras fases tras el incendio. Entre ellas, destacaremos *Arbutus unedo*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Myrtus communis*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus* y

Smilax aspera. Estas especies parecen estar adaptadas para la supervivencia en todas las condiciones de perturbación.

La falta de una comunidad testigo de referencia para la C-2 hace más difícil la interpretación, pero en líneas generales se confirman los resultados de la C-1.

El estudio de los distintos índices de diversidad advierte del conocido fenómeno de que la diversidad es mayor y la dominancia menor en las primeras etapas tras el incendio que en la comunidad final. Se ha atribuido este descenso de la diversidad a la instalación de terófitos en los claros dejados por la quema de las especies leñosas, lo que produce un aumento de la riqueza específica (TRABAUD y LEPART, 1980), pero aquí se observa que también el otro componente de la diversidad, la equitabilidad, es menor en la comunidad madura, reforzando el efecto de la disminución del número de especies.

Observamos, pues, que, mientras la cobertura con superposición es notablemente superior en la comunidad madura, incluso sin considerar el estrato arbóreo formado por los pinos (lo que indica un aumento de autoorganización y complejidad estructural de la comunidad), la diversidad es inferior, por lo cual queda de manifiesto, una vez más, la validez de la diversidad de Shannon como estimación de la madurez de las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

- CANFIELD, R. (1941). Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. Forestry*, 39: 388-394.
- CASTELLÓ, M. y MAYOL, J. (1987). La explotación arcaica del carriz *Ampelodesma mauritanica* (Poiret) Durd. et Schintz en Mallorca. *Ponencias y comunicaciones de la XXVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Mahón-Palma, 4-8 mayo 1987*.
- GUIJARRO, J.A. (1986). *Contribución a la climatología de Baleares*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- KELLEY, J.E. y KELLEY, S.C. (1981). Post-fire regeneration of Southern California chaparral. *Amer. J. Bot.*, 68: 524-530.
- LEGENDRE, L. y LEGENDRE, P. (1979). *Écologie Numérique*. Masson, Paris.
- LLOYD, M. y GHELARDI, R.J. (1964). A table for calculating the equitability component of species diversity. *J. Anim. Ecol.*, 33: 217-225.
- MONTSERRAT, P. (1986). Los céspedes naturales, un modelo de gestión ecológica. *Jornadas sobre bases ecològiques per a la gestió ambiental*. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. y FILLAT, F. (1984). Los sistemas ganaderos de montaña como reserva de organización eficaz para el futuro. *Pastos*, 14: 143-148.
- MOREY, M. (1986). Els incendis forestals a Mallorca. *Palau Reial*, 1, 5: 33-38.
- MOREY, M.; GARCÍA PLE, C. y GUIJARRO, J.A. (1987). Producción de biomasa tras incendio y pastabilidad en la garriga mallorquina. *Ponencias y Comunicaciones de la XXVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Mahón-Palma, 4-8 mayo 1987*.

- MOREY, M. y GIL, A. (1983). Comunitats de garriga de la Serra de Llevant de Mallorca. Característiques ecològiques de les espècies més representatives. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 39-64.
- MOREY, M. y TRABAUD, L. (en prensa). Primeros resultados sobre la dinámica de la vegetación tras incendio en Mallorca. *Studia Oecologica*, 5.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLEMBERG, H. (1974). *Aims and methods of Vegetation Ecology*. John Wiley. New York.
- NAVEH, Z. (1974). Effects of Fire in the Mediterranean Region. En: KOZLOWSKI, T.T. Y AHLGREN, C.E. (eds.). *Fire and Ecosystems*. Academic Press. New York.
- SHANNON, C.E. y WEAVER, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. Urbana. USA.
- SIMPSON, E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature. Lond.*, 163: 688.
- THIRGOOD, J.V. (1981). *Man and the Mediterranean Forest*. Academic Press, London.
- TRABAUD, L. (1980). *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas-Languedoc*. Thèse d'État. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier.
- TRABAUD, L. (1981). Man and Fire: Impact on Mediterranean Vegetation. En: DI CASTRI, F.; GOODAL, D.W. y SPECHT, R.L. *Mediterranean-Type Shrubland*. Elsevier Sci. Pub. Amsterdam.
- TRABAUD, L. y LEPART, J. (1980). Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio*, 43: 49-59.
- TUTIN, T.G. *et al.* (1964). *Flora Europaea*. Cambridge Univ. Press.

Tabla II. Evolución de la cobertura lineal de las distintas especies y de los índices de diversidad tras incendio.

| Especies | Comunidades | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|-------|------|------|
| | CT-1 | C-1 | | | C-2 | | |
| | Años transcurridos desde el incendio | | | | | | |
| | 60 | 1,5 | 2,5 | 4,5 | 1,5 | 2,5 | 4,5 |
| <i>Ampelodesmos mauritanica</i> | 62,0 | 25,3 | 27,7 | 30,8 | 33,8 | 55,6 | 53,7 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Arbutus unedo</i> | 6,4 | 5,1 | 8,4 | 07,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Arisarum vulgare</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Asparagus albus</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Asparagus acutifolius</i> | 2,4 | 2,6 | 5,0 | 3,6 | 4,5 | 2,0 | 0,0 |
| <i>Asphodelus aestivus</i> | 0,0 | 2,4 | 1,1 | 0,7 | 1,8 | 0,9 | 0,9 |
| <i>Avena fatua</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Brachypodium phoenicoides</i> | 0,4 | 9,2 | 8,2 | 19,9 | 18,4 | 34,3 | 34,1 |
| <i>Calicotome spinosa</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 19,4 | 16,0 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | 0,0 | 1,7 | 1,0 | 4,5 | 4,1 | 2,6 | 2,0 |
| <i>Chlora perfoliata</i> | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Cistus monspeliensis</i> | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,7 | 4,3 | 0,6 | 12,4 |
| <i>Cistus salvifolius</i> | 1,4 | 16,5 | 23,4 | 26,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Convolvulus althaeoides</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Convolvulus lineatus</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Conyza bonariensis</i> | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Daucus carota</i> | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| <i>Dittrichia viscosa</i> | 0,0 | 2,4 | 2,1 | 0,0 | 8,2 | 0,6 | 0,1 |
| <i>Dorycnium hirsutum</i> | 0,0 | 1,3 | 1,2 | 2,1 | 4,2 | 3,3 | 1,8 |
| <i>Dorycnium pentaphyllum</i> | 0,0 | 1,8 | 2,6 | 1,1 | 3,5 | 4,3 | 0,0 |
| <i>Erica multiflora</i> | 49,5 | 3,3 | 8,0 | 9,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Galactites sp.</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Galium sp.</i> | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Geranium robertianum</i> | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Gradiolus sp.</i> | 0,1 | 1,9 | 0,4 | 0,0 | 1,9 | 0,3 | 0,0 |
| <i>Gramínea verde-azul</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | verlo | | |
| <i>Hyosciamus albus</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Lonicera implexa</i> | 1,6 | 3,5 | 2,8 | 1,3 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| Musgo | 5,3 | 0,7 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,3 |
| <i>Myrtus communis</i> | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Olea europaea</i> | 0,0 | 0,6 | 0,2 | 1,0 | 0,0 | 7,8 | 7,1 |
| <i>Ononis minutissima</i> | 0,0 | 0,3 | 0,4 | 0,0 | 1,9 | 1,0 | 0,0 |
| <i>Ononis reclinata</i> | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Oryzopsis miliacea</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Osyris alba</i> | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Phagnalon saxatile</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Phillyrea angustifolia</i> | 16,1 | 20,3 | 30,8 | 31,4 | 1,8 | 2,5 | 10,0 |
| <i>Phillyrea latifolia</i> | 9,8 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Pinus halepensis</i> | 79,6 | 0,2 | 1,0 | 2,2 | 0,0 | 0,3 | 1,6 |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | 18,2 | 0,8 | 1,9 | 3,7 | 21,6 | 25,0 | 22,0 |
| <i>Poligala rupestris</i> | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Quercus ilex</i> | 0,0 | 0,2 | 2,9 | 2,2 | 0,9 | 1,0 | 4,5 |
| <i>Rhanus alaternus</i> | 3,0 | 0,0 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Rubia peregrina</i> | 3,8 | 8,2 | 0,0 | 2,1 | 8,1 | 0,9 | 5,5 |
| <i>R. peregrina angustifolia</i> | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,3 | 0,0 | 4,0 | 0,1 |
| <i>Rubus ulmifolius</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Ruscus aculeatus</i> | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Ruta angustifolia</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,5 | 0,3 |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Smilax aspera</i> | 0,3 | 0,0 | 2,0 | 1,5 | 3,4 | 0,3 | 8,9 |
| <i>Sonchus sp.</i> | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Teucrium chamaedris</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,0 | 0,0 |
| <i>Teucrium polium</i> | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Trifolium campestre</i> | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Vicia sp.</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| Número de especies | 19 | 32 | 26 | 25 | 37 | 23 | 18 |
| Diversidad Shannon (H) | 2,82 | 3,88 | 3,39 | 3,43 | 3,87 | 2,95 | 3,00 |
| Dominancia Simpson (λ) | 0,19 | 0,11 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,19 | 0,17 |
| Equitabilidad | 0,65 | 0,78 | 0,72 | 0,74 | 0,74 | 0,65 | 0,72 |
| Diversidad máxima (Hmax) | 4,32 | 5,00 | 4,70 | 4,64 | 5,21 | 4,52 | 4,17 |

DATOS SOBRE ALGUNAS COMUNIDADES GLERÍCOLAS EN LOS SECTORES RONDEÑO Y MALACITANO-ALMIJARENSE¹

José M.^a NIETO CALDERA²

Baltasar CABEZUDO²

RESUMEN.—En el presente artículo se reseñan las comunidades vegetales de pedregales y taludes de los sectores Rondeño y Malacitano-Almijarense. Se analizan y tipifican sus espectros biológico y corológico y se reconsidera la posición sintaxonómica de algunas de ellas.

SUMMARY.—In this paper, the authors study plant communities colonizing stone areas and banks over the "Rondeño" and "Malacitano-Almijarense" sectors. They comment on the biology and chorology of species involved and finally, they typify and classify these communities belonging to *Phagnalo-Rumicetea indurati* and *Thlaspietea rotundifolii* classes.

INTRODUCCIÓN

Los sectores Rondeño y Malacitano-Almijarense presentan una orografía que repercute directamente en la formación de unos biótopos muy singulares: las gleras y taludes terroso-pedregosos. Estos ecótopos se caracterizan, fundamentalmente, por la naturaleza móvil del sustrato, la elevada mineralización, la ausencia de edafización y la escasa capacidad de retención hídrica. Estos medios, a su vez, van a ser colonizados por un tipo de vegetación muy especializada y diversificada, que puede incluirse en dos clases fitosociológicas (PENAS & *al.*, 1987): *Thlaspietea rotundifolii* y *Phagnalo-Rumicetea indurati*.

Varios son los estudios fitosociológicos acerca de este tipo de comunidades en los sectores mencionados (QUÉZEL, 1953; RIVAS GODAY y MAYOR, 1965; RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972; RIVAS GODAY, 1973; RIVAS-MARTÍNEZ, IZCO y COSTA, 1973; MARTÍNEZ PARRAS, 1978; RIVAS GODAY y LÓPEZ GONZÁLEZ, 1979; MERINO, 1984; NIETO CALDERA & *al.*, 1987; NIETO CALDERA, 1987; PÉREZ RAYA, 1987); con ellos y con nuestras aportaciones hemos

¹ Este trabajo forma parte del proyecto PA 85-0344/86 subvencionado por la CAYCIT del Ministerio de Educación y Ciencia.

² Dpto. de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga.

realizado un análisis biológico y corológico de dichas comunidades, tipificando algunos de los sintaxones descritos y realizando un esquema sintaxonómico general.

DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES

a) Cl. *Thlaspietea rotundifolii*

Comprende las comunidades orófilas glerícolas (de pedregales móviles), así como las de guijarrales fluviales, más o menos estabilizados (PENAS & *al.*, l.c.), de las regiones Eurosiberiana y Mediterránea.

Reconocemos dos órdenes en dichos sectores corológicos: *Thlaspietalia rotundifolii*, que agrupa las comunidades basófilas y calcícolas, orófilas, mediterráneas y eurosiberianas, y *Polystichetalia lonchitidis*, que comprende las comunidades, fundamentalmente pteridofíticas, que habitan en canchales y pedregales de gruesos bloques estabilizados. El primero de ellos se encuentra representado por la alianza *Platycapno-iberidion granatensis*, glerícola, basófila o calcícola, de distribución supramediterránea Bética; del segundo se reconoce la alianza *Dryopteridion submontanae*, que engloba las comunidades de los gelifractos periglaciares de las montañas calcáreas de Europa occidental y se extiende por los pisos altimontano, subalpino y oromediterráneo (RIVAS-MARTÍNEZ & *al.*, 1984). Hemos reconocido dos asociaciones:

1. As. *Crepidi pygmaeae-iberidetum granatensis*

Asociación de óptimo subbético, que, de forma disyunta y muy empobrecida en especies características, alcanza la cumbre de Sierra Tejeda. Se trata de una comunidad donde dominan los hemicriptófitos de área predominantemente ibérica (tabla II). Se ubica en laderas de pendientes moderadas (30-45°), con suelos semifijos de textura pedregosa (bloques de 10-20 cm de diámetro). A modo de testigo, exponemos un inventario realizado en la Maroma (VF0785, Sierra Tejeda, Málaga), 2.060 m, exp. N, área 15 m², cob. 50%, incl. 30°: *Iberis lagascana*, +.2; *Andryala agardhii*, 2.1; *Sideritis glacialis*, +.2; *Linaria aeruginea*, +.2; *Poa ligulata*, 2.2; *Teucrium luteum montanum*, 1.2; *Helianthemum canum*, +.2; *Alyssum montanum*, +.2; *Pimpinella tragium*, 1.1.

2. As. *Cystopterido-Dryopteridetum submontanae* (tabla 15, inv. 1 a 7; NIETO CALDERA, 1987).

Si bien en el territorio que nos ocupa no han existido glaciares formadores de morrenas, estimamos que, debido a la acción de los agentes modeladores del relieve, se han originado biótopos de análogas características microecológicas, que han permitido y favorecido la instalación de especies como *Cystopteris fragilis* subsp. *pseudorregia* y *Dryopteris submontana*, de forma parecida a como sucede en la Orocantábrica (RIVAS-MARTÍNEZ & *al.*, 1984). Se desarrolla entre los grandes bloques calizos existentes al pie de paredones verticales y en las profundas fisuras del lapiaz de Sierra Tejeda. Presenta su óptimo en el piso supramediterráneo superior. Su espectro biológico y fitogeográfico se observa en la tabla II.

b) Cl. *Phagnalo-Rumicetea induratii*

Incluye las comunidades de carácter saxícola y de óptimo mediterráneo-iberoatlántico que colonizan grietas y fisuras amplias de rocas, así como taludes terrosos y rocosos (RIVAS -MARTÍNEZ, IZCO y COSTA, 1973). Indiferentes a la naturaleza química del sustrato, se localizan desde los pisos termo a oromediterráneo.

Se reconoce un solo orden, *Rumicetalia induratii*, del que se han identificado dos alianzas: *Andryalo-Crambion*, que comprende las asociaciones que colonizan sustratos ricos en bases (serpentinias y mármoles dolomíticos) de los sectores Ron-

deño y Malacitano-Almijarensis, y *Melico-Phagnalion*, de distribución meridional y sur-oriental en la Península Ibérica, indiferente edáfica y topográficamente por debajo de comunidades de *Asplenietea*, en ecótopos con inclinaciones de 45-75°. Se reconocen cuatro asociaciones de este orden para el territorio que nos ocupa:

1. As. *Echio-Crambeetum filiformis*

Asociación bien definida desde el punto de vista florístico y ecológico, ha sido diversamente tratada en la sintaxonomía. En orden cronológico, fueron RIVAS GODAY y ESTEVE (1972: 419) quienes mencionaron para las sierras de Tejada, Almijara, Cázulas, Blanquilla, Ojén, Ronda y Mijas la as. *Linario-Andryaletum ramosissimae*, de la que señalan como especies características *Linaria clementei* y *Linaria amoii*. Indican asimismo que se desarrolla sobre sustratos "arenoso-glareícolas", en ecótopos "más o menos arrasados por erosión, topográfica o eólica".

En este mismo trabajo (*op. cit.*, p. 422) definen la as. *Echio-Crambeetum filiforme-granatense* y señalan como diferenciales respecto de la anterior *Centaurea prolongoi*, *Crambe filiformis*, *Echium albicans*, *Scrophularia chrithmifolia* e *Iberis liniifolia*. Desde el punto de vista ecológico, se diferencia de la anterior en que habita en "canturrales y derrubios, de cantos menudos, de grosor medio, no de arenas". Reconocen dos subasociaciones para *Echio-Crambeetum*: "*serpentinícola*" (Sierra de Carratraca, Sierra de Aguas y Sierra Bermeja), con *Centaurea carratracensis*, *Bunium macuca*, etc.; "*dolomíticola*" (Sierra de Ojén, Sierra Blanca, Sierra de Yunquera, Sierra de Ronda, etc.), con *Linaria clementei*, *Linaria anticaria*, etc. Posteriormente, RIVAS GODAY y LÓPEZ GONZÁLEZ (1979) mencionan, para las Sierras Tejada y Almijara, la subas. *Echio-Crambeetum resedetosum almijarensis* y señalan como diferenciales *Reseda almijarensis* y *Chaenorhinum macropodium*. Posteriormente, PÉREZ RAYA (1987), en el sector Malacitano-Almijarensis de Sierra Nevada, describe la as. *Centaureo granatensis-Andryaletum ramosissimae*, que pensamos puede incluirse en la amplia *Echio-Crambeetum* y considerarse como una subasociación (*centauretosum granatensis*) de la misma.

Con los inventarios procedentes de dichos trabajos hemos confeccionado la tabla I (los porcentajes han sido calculados a partir del número de táxones presentes en cada uno de ellos; las especies compañeras que figuran con índices I y II no han sido tenidas en cuenta). Del estudio de la misma deducimos que todas las comunidades magnesícolas pueden encuadrarse en una misma asociación, que, según el Código de Nomenclatura Fitosociológica (art. 22), sería *Linario clementei-Andryaletum ramosissimae*. Sin embargo, la evidente mezcla de comunidades que la lista original representa, así como el hecho de señalar la presencia de *Linaria clementei* en el sector Malacitano-Almijarensis, nos induce a desestimarla y proponer como válido el binomen de *Echio-Crambeetum filiformis*, desmembrable en cuatro subasociaciones:

- Subas. *crambeetosum filiforme*. Lectotipo, tabla 4, invent. n.º 9 (RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972). Rondense, termo y mesomediterráneo, sobre dolomías no karstificadas. Consideramos que los inventarios 9 y 10 de la tabla original de RIVAS GODAY y ESTEVE (1972, tabla 4) son representativos de la subasociación típica.
- Subas. *resedetosum almijarensis*. Sintipo, tabla 13, invent. n.º 7 (NIETO CALDERA, 1987). Almijaro-Cazulense, termo y mesomediterráneo, sobre mármoles dolomíticos karstificados. En esta subasociación incluimos la comunidad que, bajo el nombre de *Diantho malacitani-Galietum pruinosii*, fue mencionada por RIVAS GODAY y ESTEVE (1972) para las sierras Tejada y Almijara, en "roquedos sueltos y taludes dolomítico-cristalinos, a veces sobre pizarras y anfíbolitas ultrabásicas". Debido a la ausencia de diferenciales respecto a *Echio-Crambeetum resedetosum*, y a que tanto *Galium pruinosum* como *Teucrium fragile* muestran un carácter subrupícola, estimamos que esta asociación representa

una facies de la ecológicamente más amplia *Echio-Crambeetum resedetosum* y, por tanto, debe ser subordinada a ella.

- Subas. *linarietosum clementei* (Rivas Goday y Esteve, 1972) nom. nov. Lectotipo, tabla 4, invent. n.º 8 (RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972). Rondeña (distrito Mijense), sobre mármoles dolomíticos karstificados. Incluimos en esta subasociación la as. *Linario clementei-Andryaletum ramosissimae* y el inventario 8 de la tabla 4 del *Echio-Crambeetum "dolomíticola"* de RIVAS GODAY y ESTEVE.
 - Subas. *centauretosum carratracensis* (Rivas Goday y Esteve, 1972) nom. nov. Lectotipo, tabla 4, invent. n.º 7 (RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972). Rondeña (distrito Bermejense), sobre serpentinas y peridotitas. Incluye el *Echio-Crambeetum "serpentinicola"* de RIVAS GODAY y ESTEVE (1972, tabla 4, inv. 1 a 7).
2. As. *Mucizonio-Cheilanthesum maranthae*. Lectotipo, tabla 5, invent. n.º 5 (RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972).
- Asociación que coloniza pedregales sobre serpentinas. De comportamiento umbrófilo, se localiza preferentemente en laderas y vertientes de barrancos.
3. As. *Centaureo sulphureae-Phagnaletum saxatile*. Lectotipo, tabla 7, invent. n.º 5 (RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972).
- Comunidad que engloba aquellas especies que habitan en taludes terrosos y de textura pedregosa, sobre pizarras y esquistos. Aparece profusamente en márgenes de carriles y carreteras, pero, como señalaban sus autores, no presenta especies nitrófilas.
4. As. *Campanulo velutini-Phagnaletum intermedii*. Lectotipo, tabla 6, invent. n.º 3 (RIVAS GODAY y ESTEVE, 1972).
- Comunidad de caméfitos y hemicriptófitos que se desarrollan en las anchas grietas de los paredones verticales de naturaleza caliza o dolomítica. Tiene su óptimo en el piso termomediterráneo, aunque puede ascender al mesomediterráneo.

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

PHAGNALO-RUMICETEA INDURATI (Rivas Goday y Esteve 1972) Rivas-Martínez, Izco y Costa 1973

Rumicetalia indurati (Rivas Goday 1964) Rivas Goday y Rivas-Martínez 1971

Andryalo-Crambion filiformis (Rivas Goday y Esteve 1972) Rivas-Martínez, Izco y Costa 1973.

Echio-Crambeetum filiformis Rivas Goday y Esteve 1972

crambeetosum filiforme

resedetosum almijarensis Rivas Goday y López González 1979.

linarietosum clementei (Rivas Goday y Esteve 1972) Nieto Caldera y Cabezudo nom. nov.

centauretosum carratracensis (Rivas Goday y Esteve 1972) Nieto caldera y Cabezudo nom. nov.

Melico-Phagnalion intermedii Rivas Goday y Esteve 1972

Centaureo-Phagnaletum intermedii Rivas Goday y Esteve 1972

Campanulo velutini-Phagnaletum intermedii Rivas Goday y Esteve 1972

Mucizonio hispidae-Cheilanthesum marantae Rivas Goday y Esteve 1972

THLASPIETEA ROTUNDIFOLII Br.-Bl. 1947

Polystichetalia lonchitidis Rivas-Martínez, Díaz, Prieto, Loidi y Penas 1984

- Dryopteridion submontanae* Rivas-Martínez, Díaz, Prieto, Loidi y Penas 1984
Cystopterido-Dryopteridetum submontanae Rivas-Martínez, Díaz, Prieto, Loidi y Penas 1984
Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 1926
Platycapno saxicolae-Iberidion granatensis Rivas Goday y Rivas-Martínez 1963
Crepidii pygmaeae-Iberidetum granatensis Quézel 1953

BIBLIOGRAFÍA

- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1975). Contribución al estudio florístico y fitosociológico de la Sierra de Aguas. *Acta Bot. Malacitana*, 1: 81-205.
- MARTÍNEZ PARRAS, J.M. (1978). *Estudio florístico y fitosociológico de las sierras de los Guajares, Cázulas y Chaparral*. Tesis doctorales de la Univ. de Granada, 217.
- MERINO, D. (1984). *Flora y vegetación de Sierra Blanca* (Marbella-Ojén, Málaga). Tesis de Licenciatura. Univ. Málaga.
- NIETO CALDERA, J.M.ª. (1987). *Estudio fitocenológico de las sierras Tejeda y Almijara*. Tesis Doctoral. Univ. Málaga.
- NIETO CALDERA, J.M.ª.; PÉREZ, S. y CABEZUDO, B. (1987). Datos sobre la vegetación dolomítica del Sector Rondeño. *Lazaroa* (en prensa).
- PENAS, A.; DÍAZ, T.E.; LÓPEZ PACHECO, M.J. y GARCÍA GONZÁLEZ, M.E. (1987). Datos sobre las comunidades mediterráneas de guijarrales de río. *Secre. Public. Univ. La Laguna. Ser. informes, n.º 22*.
- PÉREZ RAYA, F. (1987). *La vegetación en el sector Malacitano-Almijarensis de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral. Univ. Granada.
- QUÉZEL, P. (1953). Contributions à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. *Mem. Soc. Brot.*, IX: 5-57.
- RIVAS GODAY, S. (1973). Plantas serpentínícolas y dolomíticas del sur de España. *Bol. Soc. Brot.* (2.ª ser.), 47(2): 161-178.
- RIVAS GODAY, S. y ESTEVE, F. (1972). Flora serpentínícola española. *Anales Real Acad. Farmacia*, 38(3): 409-462.
- RIVAS GODAY, S. y LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1979). Nuevos edafismos hispanos de sustratos ultrabásicos y dolomíticos. *Anales Real Acad. Farmacia*, 45: 95-112.
- RIVAS GODAY, S. y MAYOR, M. (1965). Aspectos de la vegetación y flora orófilas del Reino de Granada. *Anales Real Acad. Farmacia*, 31(6): 345-400.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ PRIETO, J.A.; LOIDI, J. y PENAS, A. (1984). *Vegetación de los Picos de Europa*. León.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; IZCO, J. y COSTA, M. (1973). *Asplenium cuneifolium* Viv. en Sierra Bermeja (Málaga). Comentarios sobre la vegetación y flora serpentínícola y dolomítica. *Trab. Dep. Bot. y F. Veg.*, 6: 23-30.

Tabla I. Cuadro sintético de las comunidades de la clase *Phagnalo-Rumicetea Indurati* en los sectores Rondeño y Malacitano-Almijarenses.

| N.º de inventarios N.º de orden | 2 1 | 11 2 | 6 3 | 5 4 | 7 5 | 3 6 | 7 7 | 3 8 | 6 9 | 2 10 | 5 11 | 6 12 | 6 13 |
|---|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Características de cl. y o. (<i>Phagnalo-Rumicetea, Rumicetalia</i>) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phagnalon saxatile</i> | III | . | . | II | III | IV | III | V | V | V | V | . | IV |
| <i>Rumex induratus</i> | III | . | . | III | V | V | V | V | V | . | . | . | V |
| <i>Melica minuta minuta</i> | III | . | . | . | . | . | III | V | V | III | III | III | . |
| <i>Psoralea bituminosa</i> | III | . | . | . | . | . | IV | IV | III | V | V | . | III |
| Características al. (<i>Andryalo-Crambion</i>) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Andryala ragusina</i> | V | V | V | V | V | II | V | . | . | . | . | . | III |
| <i>Scrophularia crithmifolia</i> | II | . | . | III | IV | IV | IV | IV | III | . | . | . | . |
| <i>Corinephorus canescens</i> | . | IV | V | IV | III | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Helichrysum serotinum</i> | . | II | . | . | . | II | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | . | II | III | . | IV | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lactuca viminea</i> | . | . | . | . | II | II | III | II | II | . | . | . | . |
| <i>Dianthus sylvestris siculus</i> | . | . | . | . | . | IV | III | V | V | . | . | . | II |
| <i>Cerastium gibraltarium</i> | . | II | II | . | . | . | IV | IV | V | III | II | . | . |
| <i>Scabiosa semipapposa</i> | . | . | . | . | . | . | III | . | . | . | . | . | . |
| <i>Centaurea prolongoi</i> | III | . | . | . | . | . | III | . | . | . | . | . | . |
| Características as. <i>Echio-Crambeetum filiformis</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Echium albicans</i> | V | IV | V | IV | . | IV | III | . | . | . | . | . | . |
| <i>Crambe filiformis</i> | V | . | . | III | III | V | V | IV | III | . | . | . | . |
| Características subas. <i>resedetosum almijarensis</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chaenorrhinum macropodium</i> | . | V | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Linaria amol</i> | . | V | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Reseda paui almijarensis</i> | . | V | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Características subas. <i>linarletosum clementei</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Linaria clementei</i> | . | . | V | V | IV | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Características subas. <i>centauretosum carratracensis</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Centaurea carratracensis</i> | . | . | . | . | . | V | III | II | II | . | . | . | . |
| <i>Burnium alpinum macuca</i> | . | . | . | . | . | IV | III | IV | IV | . | . | . | . |
| <i>Linaria anticaria angustifolia</i> | . | . | . | . | . | . | IV | . | IV | . | . | . | . |
| <i>Iberis fontqueri</i> | . | . | . | . | . | . | III | . | II | . | . | . | . |
| Características al. (<i>Melico-Phagnalion</i>) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dianthus broteri</i> | . | II | . | II | . | . | II | . | IV | . | III | I | IV |
| <i>Sedum sediforme</i> | . | . | . | . | . | . | . | IV | III | V | V | . | III |
| <i>Lavandula multifida</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | II | I | IV |
| <i>Umbilicus rupestris</i> | . | . | . | . | . | . | . | IV | II | V | III | . | . |
| Características de as. (<i>Mucizonio-Cheilantheum</i>) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mucizonia hispida</i> | . | . | . | . | . | . | III | V | V | . | . | . | . |
| <i>Cheilanthes marantae</i> | . | . | . | . | . | . | . | V | V | . | . | . | . |
| <i>Teucrium haenseleri</i> | . | . | . | . | . | . | . | V | . | . | . | . | . |
| <i>Teucrium reverchonii</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | II | . | . | . | . |
| Características as. <i>Campanulo-Phagnaletum</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chaenorrhinum villosum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | V | V | III |
| <i>Polygala rupestris</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | V | II | II |
| <i>Campanula mollis</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | V | V | . |
| <i>Sanguisorba minor</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | IV | IV | . |
| <i>Sedum acre</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | III | II | . |
| <i>Putoria calabrica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | III | II | . |
| <i>Gagea foliosa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | III | . | . |
| <i>Phagnalon sordidum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III | . | . |
| <i>Teucrium fragile</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V | . |
| Características as. <i>Centaureo-Phagnaletum</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Centaurea malacitana</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V |
| <i>Centaurea sulphurea</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V |
| <i>Centaurea aspera stenophylla</i> | III | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | V |
| <i>Cyanopsis muricata</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | III |

Procedencia de los inventarios: 1. Rivas Goday y Esteve, tb. 4, inv. 9 y 10 (1972); 2. Nieto Caldera, tb. 13 (1987); 3. Nieto Caldera y col., tb. 5 (1987); 4. Marino, tb. 2 (1984); 5. Rivas Goday y Esteve, tb. 3 (1972); 6. López González, tb. 1 (1975); 7. Rivas Goday y Esteve, tb. 4, inv. 1 a 7 (1972); 8. López González, tb. 2 (1975); 9. Rivas Goday y Esteve, tb. 5 (1972); 10. López González, tb. 3 (1975); 11. Rivas Goday y Esteve, tb. 6 (1972); 12. Nieto Caldera, tb. 5 (1987); 13. Rivas Goday y Esteve, tb. 7 (1972).

Tabla II. Espectros fitogeográfico y biológico de las comunidades de *Phagnalo-Fumicetea indurati* y *Tlaspieteae rotundifolii* en los sectores Rondeño y Malacitano-Almijareense.

| Comunidades | N.º inv. | N.º especies | C | H | M | M-Oc | I | I-NA | B | B-NA | M-A | R | G | T | H | C |
|--|----------|--------------|---|---|----|------|---|------|---|------|-----|---|---|---|----|----|
| <i>Echio-Crambeetum cambreetosum</i> | 2 | 13 | — | 2 | 1 | 4 | — | 1 | 4 | 1 | — | — | — | 1 | 9 | 3 |
| <i>Echio-Crambeetum rosedetosum</i> | 11 | 21 | — | 3 | 1 | 5 | 1 | — | 5 | 1 | 5 | — | — | — | 11 | 10 |
| <i>Echio-Crambeetum linarietosum</i> | 18 | 29 | — | 7 | 3 | 6 | 5 | 1 | 3 | 1 | — | 3 | — | 3 | 15 | 11 |
| <i>Echio-Crambeetum centauretosum granat.</i> | 5 | 20 | — | 1 | — | 6 | 4 | — | 5 | 1 | 3 | — | — | — | 13 | 7 |
| <i>Centaureo-Phagnaletum intermedii</i> | 6 | 27 | 1 | 4 | 2 | 15 | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | 5 | 14 | 8 |
| <i>Campanulo-Phagnaletum intermedii</i> | 13 | 36 | 3 | 6 | 10 | 8 | 1 | 2 | 2 | 4 | — | — | 2 | 4 | 10 | 20 |
| <i>Mucizonio-Cheilantheum maranthae</i> | 9 | 36 | 1 | 8 | 4 | 7 | 4 | 4 | 1 | 2 | — | 5 | 2 | 5 | 18 | 11 |
| <i>Cystopterido-Dryopteridetum submontanae</i> | 7 | 13 | — | 6 | 1 | 2 | 1 | — | 2 | — | 1 | — | — | 1 | 10 | 2 |
| <i>Crepidi-Iberidetum granatensis.</i> | 1 | 9 | — | — | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | 4 | 5 |

C = Cosmopolita; H = Holártico; M = Circunmediterráneo; M-Oc = Mediterráneo Occidental; I = Ibérico; I-NA = Ibero-Norteafricano; B = Bético; B-NA = Bético-Norteafricano; M-A = Malacitano-Almijareense; R = Rondeño. G = Geófito; T = Terófito; H = Hemcriptófito; C = Caméfito.

SOBRE LA VEGETACIÓ PRATENSE SUPRAFORESTAL DEL MASSÍS DEL TURBÓ (PREPIRINEU ARAGONÉS)¹

Josep M. NINOT i SUGRAÑES²

Amb ocasió del present volum d'homenatge, ens ha semblat especialment adient de dedicar aquest treball al Dr. P. Montserrat, autor d'una primera i encertada publicació sobre el Massís que ara ens ocupa

RESUMEN.—En las partes más elevadas del Macizo del Turbón, las condiciones para la vida vegetal son muy desfavorables y dominan los pastos xerofíticos discontinuos del *Saponario-Festucetum* en todo tipo de sustratos pedregosos. Los pastos densos, por el contrario, son muy escasos; ocupan rellanos o pequeñas depresiones: *Alchemillo-Nardetum* y *Saponario-Festucetum lotetosum*.

SUMMARY.—In the higher part of the calcareous Turbó massif, under rather unfavourable conditions, the *Saponario-Festucetum* is the most common pasture, a xerophitic light grassland settling a great variety of rocky places (slopes, summits, screes,...). Dense grasslands are very rare, limited on the few smooth reliefs. Two of them, the *Alchemillo-Nardetum* and the *Saponario-Festucetum lotetosum*, seems to be the most mature communities in the zone.

INTRODUCCIÓ

El Massís del Turbó és un dels més típics nuclis muntanyosos dels Prepirineus centrals. Destaca dins d'aquest sector de la serralada per la seva altitud, 2.492 m, força superior a la de les muntanyes que l'envolten. La seva part central està formada quasi exclusivament per calcàries dures, que han donat lloc a un relleu extraordinàriament accidentat, immadur i dinàmic, sobretot a l'alta muntanya.

Allí, a causa del clima dur i contrastat que hi regna, fa un paper molt important en el paisatge l'element mineral, en forma de cingleres, superfícies rocoses i pedrusques. Fora d'aquestes àrees desfavorables per a la vegetació, dominen els sòls esquelètics, molt pedregosos, essent els més ben desenvolupats summament reduïts.

¹ Des de fa algun temps que estudiem la flora i la vegetació del Massís del Turbó, dins l'àmbit d'un projecte d'investigació subventionat pel CSIC i per la CAICYT, sota la direcció del Dr. P. Montserrat.

² Departament de Biologia Vegetal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 080028 BARCELONA.

Per això, abunden les fitocenosis poc madures, especialment els prats xeròfils esclarissats, lligats tant a la duresa climàtica (contrastos tèrmics, fenòmens periglacial, sequedat estiuenca, vent continuat, forta insolació,...) com a la intensa i secular explotació ramadera per part del bestiar ovi i cabrum. A l'alta muntanya, la vegetació forestal es limita a escassos bosquets de *Pinus uncinata* (*Hylocomio-Pinetum catalaunicae pinetosum uncinatae*) que amb prou feines arriben a atènyer, per l'obaga, els 2.000 m; i, de forma general, hi manquen els matollars. En aquesta nota s'analitzen els diversos tipus de prats supraforestals, tot intentant d'interpretar llur posició fitocenològica i llur significat ecològic.

PRATS XERÒFILS (*SAPONARIO-FESTUCETUM GAUTIERI*)

Els prats xeròfils són, de molt, els que més abunden al Turbó. Colonitzen tant tarteres semifixades com vessants pedregosos o bé zones culminals més o menys planes però rocoses, i des d'uns 1.800 m fins als cims, sense que llurs composició florística ni fisiognomia canviïn gaire (vegeu la taula I). Sembla evident que, més que a la microtopografia o a d'altres factors ecològics puntuals, responen principalment als condicionants generals esmentats més amunt.

En general, aquests prats corresponen al *Saponario-Festucetum*, que, en la seva forma típica, és una comunitat semblant al *Festucetum gautieri* però més esclarissada, més xeròfítica i menys diversa (unes 20 espècies per inventari). Entre el seu component florístic destaquen certs oròfits mediterranis molt constants, com ara *Arenaria tetraquetra* o *Jurinea humilis*, alhora que raregen o manquen diverses espècies generals als *Seslerietalia*.

Els sis primers inventaris de la taula adjunta, com també els publicats per GRUBER (1978, taula 27, invs. 5-9) corresponen al *Saponario-Festucetum* típic, comunitat molt general a la zona. Sembla que aquestes diferències en esguard del *Festucetum gautieri* estan relacionades d'una banda amb la sequedat més acusada dels ambients que ocupa el *Saponario-Festucetum*, i de l'altra, amb el fet que tal comunitat sol trobar-se sobre substrats poc o gens mòbils i més rocosos, formats a partir de calcàries dures.

Quant a la classificació sintaxonòmica, ens ha semblat adequat d'adoptar –com ja feien MONTSERAT i VILLAR (1987)– la proposada per BARBERO & BONIN (1969), tot i que cal advertir que l'establiment de la classe oromediterrània que proposen els autors, *Festuco-Seslerietea*, comporta el que diverses espècies d'ecologia relativament ben definida (*Minuartia verna*, *Euphrasia salisburgensis*, *Gentiana verna*,...) resultin sense valor sintaxonòmic, pel fet que són comunes a les dues classes *Festuco-Seslerietea* i *Elyno-Seslerietea*.

A més de la forma típica, incloem en el *Saponario-Festucetum* tres comunitats més, a nivell de subassociació. La primera (*caricetosum rupestris*, inv. tipus núm. 11) és un prat d'aspecte molt semblant al comentat però que se'n diferencia per l'abundància de *Carex rupestris*. Sembla que prefereix indrets poc o gens inclinats o, almenys, de substrat poc mòbil, fet que es tradueix en una manca o disminució de plantes com *Seseli nanum*, *Arenaria grandiflora* o la mateixa *Festuca gautieri*; sovint apareix en posicions més o menys culminals.

Als indrets plans que duen un sòl profund, encara que força pedregós i carbonatat, s'hi fa un prat que destaca dels precedents perquè és molt més dens, d'aspecte més tendre i menys xeròfític. Sovint hi abunda *Festuca nigrescens*, a la qual acompanyen diverses espècies mesòfiles com ara *Lotus alpinus*, *Carex caryophyllea*, *Erigeron alpinus*, etc.; a més, hi manquen algunes de les plantes més típiques de l'associació (*Festuca gautieri*, *Jurinea humilis*, *Galium pyrenaicum*,...). Malgrat aquestes diferències fisiognòmiques i florístiques, la comunitat fa part encara del *Festucion gautieri* i, dins d'aquesta aliança, no sembla prou caracteritzada per a constituir una associació diferent del *Sapo-*

nario-Festucetum. Per això, la subordinem a aquesta darrera associació (subass. *lotetosum alpini*, inv. tipus núm. 14), dins de la qual, des del punt de vista sindinàmic, representa la forma més madura, relacionada amb els prats del *Primulion intricatae*.

També considerem com a subassociació del *Saponario-Festucetum* allò que GRUBER (1978) anomenà *Carici brevicollis-Oxytropidetum* (subass. *elynetosum*, comb. nova; vegeu el resum dels 4 inventaris de Gruber a la taula I). Tal com la descriu el seu autor, es tracta d'una comunitat força relacionada amb les esmentades, especialment amb les dues primeres, així per la fisiognomia com per la composició i l'ecologia. Se'n diferencia només per la presència de certs tàxons lligats a l'*Elynion* (*Kobresia myosuroides*, *Carex capillaris*), que, en tots els inventaris, són superats de molt, tant en nombre com en abundància, per les plantes del *Festucion gautieri*.

D'altra banda, el *Saponario-Festucetum elynetosum* sembla molt rar a la zona, i res no fa pensar que hi representi una vegetació climàtica. Cal indicar que G. MONTSERRAT (1986) cita el *Carici-Oxytropidetum* de la Serra de Chía; basant-nos únicament en el resum d'inventaris que inclou en el seu treball, sembla que la comunitat de la Serra de Chía és força més propera a l'*Elynion* que no pas la del Turbó, única que aquí incloem en el *Festucion gautieri*.

PRAT MESÒFIL CALCÍCOLA (*TRIFOLIO-FESTUCETUM NIGRESCENTIS*)

Es tracta d'una comunitat molt rara al Massís, que ocupa reduïdes superfícies a certs vessants obacs de la zona superior. Es desenvolupa sobre sòls força pedregosos, poc o molt argilosos i no gaire profunds, però que manifesten una certa descarbonatació superficial, com ho indica la presència de *Hieracium lactucella* o de *Nardus stricta*. Els dos inventaris de la taula II poden ser inclosos en el *Trifolio-Festucetum*, bé que en representen formes un xic extremes, pobres florísticament i mancades d'algunes de les plantes que solen caracteritzar la comunitat als Pirineus axials.

PRATS MESÒFILS CALCÍFUGS (*JUNCETEA TRIFIDI*)

Els prats calcífugs corresponen majoritàriament a l'*Alchemillo-Nardetum* (*Nardion*; vegeu la taula III). Són prats densos, que apareixen als indrets poc o gens inclinats i sobre sòl profund i no pedregós, descarbonat. Bé que no solen ocupar superfícies gaire extenses, són constants en el paisatge de l'alta muntanya, sobretot en els relleus menys abruptes que es donen a l'estatge subalpí (1.800-2.100 m).

Generalment, són comunitats d'una relativa riquesa florística, que duen diversos tàxons dels *Brometalia*, així com també algunes plantes calcícoles lligades als *Seslerietalia*. A més de la subassociació típica, n'apareixen rarament dues més: *bellardiochloetosum*, en alguna collada ventosa (inv. núm. 2) i, a les altituds superiors, *ranunculetosum pyrenaei* (inv. núm. 8), més pobra florísticament.

Els prats del *Festucion airoidis* manquen en general al Massís, en el qual són rars els sòls descarbonatats i les condicions d'innivació adequades per a tals comunitats. Sobre del circ de Sant Adrià, en un vessant obac, però, s'hi fan uns pradells referibles a tal aliança (vegeu la taula IV), lligats a un microclima molt puntual (lixiviació, durada de la neu, insolació feble,...). Malgrat que són poc caracteritzats i que es fa difícil d'atribuir-los a cap associació, semblen propers al *Hieracio-Festucetum airoidis caricetosum curvulae*.

CONCLUSIONS

A l'alta muntanya del Turbó les condicions per a la vida vegetal són sensiblement més dures que les que regnen en altituds similars als Pirineus axials; destaquen el vent constant, la sequedat estiuenca, la sobrepastura, el relleu abrupte (que dificulta l'edafització) i els fenòmens periglacials força actius.

Fora dels escassos boscos i de les extenses superfícies rocoses, dominen el paisatge els prats esclarissats i xeròfítics del *Saponario-Festucetum* (típic, *caricetosum* i *kobresietosum*), generalment sobre sòls molt pedregosos o rocosos.

En els escassos relleus suaus, amb sòls més o menys ben desenvolupats, apareix un mosaic de prats densos format per l'*Alchemillo-Nardetum* (sobre sòls profunds i descalcificats), pel *Saponario-Festucetum lotetosum* (sòls carbonatats, sovint pedregosos i més o menys solells) i, més rarament, per *Trifolio-Festucetum* (sòls pedregosos, carbonatats i obacs).

Aquest conjunt constitueix la vegetació supraforestal més madura de la zona, en la qual ni el *Hieracio-Festucetum airoidis* ni el *Saponario-Festucetum kobresietosum* (= *Carici brevicollis-Oxytropidetum*) poden ser considerats comunitats climàtiques, atès que apareixen condicionats a factors microclimàtics molt puntuals.

APÉNDIX TAXONÒMIC I SINTAXONÒMIC

Per a la nomenclatura i la taxonomia de les espècies ens hem basat sobretot en l'obra *Flora Europaea* (TUTIN & al., 1964-80) o, més rarament, en la *Flora dels Països Catalans* (BÒLOS & VIGO, 1984). Quant als sintaxons, els entenem segons l'esquema següent:

- Cl. *Festuco-Seslerietea* Barbero et Bonin 1969
 - O. *Astragaletalesia sempervirentis* Barbero 1968
 - Al. *Festucion gautieri* Br.-Bl. 1948
 - Ass. *Saponario-Festucetum gautieri* Gruber 1978
 - subass. *typicum*
 - subass. *caricetosum rupestris*, nova
 - subass. *lotetosum alpini*, nova
 - subass. *kobresietosum myosuroidis* (Gruber) comb. nova (= *Carici brevicollis-Oxytropidetum foucaudii* Gruber 1978)
- Cl. *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948
 - O. *Seslerietalesia caeruleae* Br.-Bl. 1926
 - Al. *Primulion intricatae* Br.-Bl. (1948) 1964
 - Ass. *Trifolio thalii-Festucetum nigrescentis* Br.-Bl. 1948
- Cl. *Juncetea trifidi* Hadac 1944
 - O. *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. 1926
 - Al. *Nardion strictae* Br.-Bl. 1926
 - Ass. *Alchemillo-Nardetum strictae* Gruber 1975
 - subass. *typicum*
 - subass. *bellardiochloetosum violaceae* Carrillo et Ninot inèd.
 - subass. *ranunculetosum pyrenaei* (Br.-Bl.) Carrillo et Ninot inèd.
 - Al. *Festucion airoidis* Br.-Bl. 1948
 - Ass. *Hieracio-Festucetum airoidis* Br.-Bl. 1948
 - subass. *caricetosum curvulae* Baudière et Serve 1975

BIBLIOGRAFIA

- BARBERO, M. & BONIN, G. (1969). Signification biogéographique et phytosociologique des pelouses écorchées des massifs méditerranéens nord-occidentaux, des Apennins et des Balkans septentrionaux. (*Festuco-Seslerietea*). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 116: 227-246. Paris.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Mon. Est. Pir. e Inst. Edaf. Ecol. Fisiol. C.S.I.C. Barcelona.
- CARRILLO, E. (1984). *La flora i la vegetació de l'alta muntanya de les valls d'Espot i de Boí (Pirineus Catalans)*. Tesi inèdita de la Universitat de Barcelona.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariègeoises et catalanes occidentales*. Faculté des Sciences et Techniques de St. Jérôme. Aix-Marseille. Thèse.
- MONTSERRAT, G. (1986). *Flora y vegetación del Macizo de Cotiella y la Sierra de Chía*. Tesi disponible en microfítix. Universitat de Barcelona.
- MONTSERRAT, P. (1953). El Turbón y su flora. *Pirineos*, 29: 169-228.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1987). Las comunidades de *Saponaria caespitosa* en el Pirineo. *Lazaroa*, 7: 9-24.

Taula II. *Trifolium thalii*-*Festucetum nigrescentis* Br.-Bl. 1948

| Número de l'inventari | 1 | 2 |
|--|-----|-----|
| Característiques de l'associació de l'aliança (<i>Primulion intricatae</i>) | | |
| <i>Trifolium thalii</i> | 1.2 | 2.2 |
| <i>Potentilla crantzii</i> | 2.2 | 1.2 |
| <i>Alchemilla plicatula</i> | (+) | + |
| <i>Agrostis alpina</i> | + | 2.2 |
| <i>Alchemilla fissa</i> | + | • |
| <i>Polygonum viviparum</i> (dif.) | (+) | 2.1 |
| Característiques de l'ordre i de la classe (<i>Seslerietalia</i> , <i>Elyno-Seslerietea</i>) | | |
| <i>Erigeron alpinus</i> | 1.1 | 1.1 |
| <i>Helictotrichon sedenense</i> | • | 2.2 |
| <i>Thalictrum alpinum</i> | • | 2.1 |
| <i>Carex capillaris</i> | • | 1.2 |
| <i>Silene acaulis</i> | • | + |
| <i>Gentiana verna</i> | • | + |
| <i>Minuartia verna</i> | • | + |
| <i>Leontopodium alpinum</i> | • | + |
| Companyes | | |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 3.2 | 1.2 |
| <i>Poa alpina</i> | 1.2 | 1.2 |
| <i>Lotus alpinus</i> | 3.3 | 3.2 |
| <i>Hieracium lactucella</i> | 1.1 | 1.1 |
| <i>Thymus nervosus</i> | +2 | +2 |
| <i>Taraxacum gr. dissectum</i> | 1.1 | + |

Companyes presents en un sol inventari:

1: *Astragalus depressus* (1.1), *Achillea millefolium*, *Carduus carlinoides*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Festuca pyrenaica*, *Galium gr. pumilum*, *Saxifraga moschata*, *Veronica alpina*. 2: *Alchemilla colorata* (1.2), *Carlina acaulis*, *Euphrasia ct. sicardii*, *Nardus stricta* (1.2), *Omalotheca supina*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Plantago media* (1.1), *P. monosperma* (1.1), *Primula integrifolia* (2.1), *Selinum pyrenaicum*, *Seseli nanum*, *Sibbaldia procumbens*, *Trifolium repens* (1.2).

Procedència i dades ecològiques dels inventaris: 1: Cresta oriental del Turbó, sobre el circ de St. Adrià; BG99; 2.330 m, 20° NE, 100%, 15 m². 2: Capçalera del circ de St. Adrià; BG99; 2.270 m, 10° NE, 95%, 10 m².

Taula I. Saponario-Festucetum gautieri Gruber 1978

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Número de l'inventari | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Altitud (Dm) | 205 | 249 | 193 | 195 | 183 | 210 | 249 | 220 | 225 | 230 | 225 | 202 | 198 | 241 | 204 | |
| Exposició | W-SW | E-SE | E-NE | W | E | E | S-SE | NE | SE | S-SE | SE | W-SW | NW | E | N | |
| Inclinació (°) | 15 | 20 | 15 | 30 | 20 | 30 | 5 | 15 | 15 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 20 | |
| Recobriment (%) | 70 | 40 | 75 | 60 | 70 | 50 | 25 | 40 | 50 | 55 | 65 | 100 | 80 | 100 | 80 | |
| Superfície estudiada (m²) | — | 50 | 20 | 40 | 25 | — | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 20 | 15 | 16 | 12 | |
| Característiques de l'associació | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Arenaria tetraquetra</i> | 1.2 | 2.3 | 1.2 | 1.2 | +2 | 1.2 | 1.2 | +2 | * | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | +2 | 1.2 | 3-1 |
| <i>Jurinea humilis</i> (dif.) | * | 1.2 | + | * | 1.2 | * | * | + | + | 1.1 | 1.1 | * | 1.1 | * | * | 4+ |
| <i>Saponaria caespitosa</i> | * | * | 2.2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Característiques de l'aliança i de l'ordre (<i>Festución gautieri</i> , <i>Astragalietalia sempervirentis</i>) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Helianthemum oelandicum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| subsp. <i>alpestre</i> var. <i>hirtum</i> | * | 2.3 | 3.2 | 1.2 | 2.2 | * | 1.2 | 2.2 | 2.2 | 1.2 | 1.2 | + | 2.2 | 2.2 | 1.2 | 4-1 |
| <i>Koeleria vallesiana</i> var. <i>humilis</i> | 1.2 | +2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | * | 1.2 | 3+ |
| <i>Galium pyrenaicum</i> (dif.) | 1.2 | +2 | * | +2 | 1.2 | +2 | +2 | 1.2 | + | +2 | +2 | * | * | * | * | 3-1 |
| <i>Seseli nanum</i> (dif.) | + | 1.1 | 1.2 | 1.2 | + | * | * | + | + | * | + | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 4-1 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| subsp. <i>vulnerarioides</i> | + | * | 2.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | * | 1.1 | 2.2 | 3.2 | 1.1 | 3.2 | 1.2 | + | 1.2 | 1+ |
| <i>Festuca gautieri</i> | 4.3 | 3.2 | 2.2 | 3.2 | 1.2 | 3.3 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | +2 | 3.2 | * | 2.2 | * | * | 2-1 |
| <i>Androsace villosa</i> | * | * | 1.2 | * | 1.2 | * | * | +2 | 1.2 | * | + | 1.2 | 1.2 | +2 | * | 3+ |
| <i>Sideritis hyssopifolia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| subsp. <i>guillonii</i> | * | * | 1.2 | * | 1.2 | + | * | * | 1.1 | + | * | * | * | * | 3.2 | 1+ |
| <i>Ononis cristata</i> | 2.2 | * | * | * | 1.2 | * | * | * | + | 1.1 | * | * | * | * | * | 1+ |
| <i>Onosma bubanii</i> | + | * | * | * | + | * | * | * | + | * | * | * | * | * | * | * |
| <i>Gypsophila repens</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1+ |
| <i>Scutellaria alpina</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1-1 |
| Diferencial de la subassociació <i>caricetosum rupestris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex rupestris</i> | * | * | * | * | * | * | 2.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 1.2 | * | * | * | 1.2 | 1-1 |
| Diferencials de la subassociació <i>lotetosum alpini</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lotus alpinus</i> | * | * | * | +2 | * | * | * | * | * | * | * | 3.2 | * | 3.3 | 1.2 | 1+ |
| <i>Festuca nigrescens</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 4.3 | 3.2 | 3.2 | 1.2 | * |
| <i>Carex caryophyllaea</i> | * | * | 1.2 | + | * | * | * | * | * | * | * | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1+ |
| Diferencials de la subassociació <i>kobresietosum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Kobresia myosuroides</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 4+ |
| <i>Carex capillaris</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2-1 |
| <i>Oxytropis pyrenaica</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2+ |
| Característiques de les classes <i>Festuco-Seslerietea</i> i <i>Elyno-Seslerietea</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euphrasia salisburgensis</i> | + | 1.1 | 2.2 | 1.1 | + | * | 1.1 | + | * | * | * | + | 2.2 | + | * | 1+ |
| <i>Helictotrichon sedenense</i> | 1.2 | +2 | * | 2.2 | 1.2 | 2.2 | +2 | 1.2 | * | * | * | * | * | * | 1.2 | 2-1 |
| <i>Oxytropis foucaudii</i> | * | * | * | 2.1 | * | * | * | * | + | + | + | + | + | 1.1 | +2 | 4-1 |
| <i>Potentilla crantzii</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | + | + | 1.2 | + | 4+ |
| <i>Sesleria caerulea</i> | + | * | * | 3.3 | 2.2 | 2.2 | * | +2 | * | * | * | * | 3.2 | * | * | 2-1 |
| <i>Minuartia verna</i> | * | * | + | 1.2 | * | 1.2 | * | * | * | * | + | + | 1.2 | * | * | 1-1 |
| <i>Erigeron alpinus</i> | * | * | + | * | * | * | * | * | * | * | * | 2.2 | 1.1 | 1.1 | * | 1+ |
| <i>Gentiana verna</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | * | 2-1 |
| <i>Arenaria grandiflora</i> | +2 | * | * | + | * | +2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| <i>Medicago suffruticosa</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.1 | + | * | * | * |
| <i>Pulsatilla alpina</i> | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1+ |
| <i>Aster alpinus</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.2 | 1+ |
| <i>Silene acaulis</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2-1 |
| <i>Agrostis alpina</i> | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.2 | * | 3.2 | * | * |

J.M. NINOT: Sobre la vegetació supraforestal del Massís del Turbó

Taula I. *Saponario-Festucetum gautieri* Gruber 1978 (continuació)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|-----|-----|
| <i>Sedum atratum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vicia pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Leontopodium alpinum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Alchemilla plicatula</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | . |
| <i>Thalictrum alpinum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1+→ |
| <i>Ranunculus carinthiacus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| subsp. <i>pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1+→ |
| Companyes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Thymus nervosus</i> | 2.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | +2 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | 1.2 | . | . | . | . | 3-1 | |
| <i>Daphne cneorum</i> | + | . | + | 1.2 | 1.1 | . | . | + | . | . | + | 1.2 | . | 2.2 | . | . | 4-1 | |
| <i>Carlina acaulis</i> | + | . | + | 1.1 | + | + | . | + | + | . | + | + | . | . | + | . | . | |
| <i>Viola rupestris</i> | + | 1.1 | . | 1.1 | . | . | + | 1.1 | . | + | + | . | 1.1 | . | . | . | 2-1 | |
| <i>Plantago monosperma</i> | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + | 2.2 | 1.1 | 1.1 | . | . | 4-1 | |
| <i>Carex brevicollis</i> | 2.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 2 | . | . | . | + | 2 | 4-1 | |
| <i>Antennaria dioica</i> | . | . | +2 | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | 1.2 | +2 | . | + | 2 | 2-1 | |
| <i>Campanula</i> gr. <i>scheuchzeri</i> | + | . | . | + | 1.2 | . | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | |
| <i>Globularia repens</i> | . | +2 | . | . | 1.2 | . | 1.2 | 2.2 | + | . | +2 | . | . | . | . | . | 1+→ | |
| <i>Carex humilis</i> | . | . | . | . | . | . | . | 2.2 | . | +2 | 2.2 | 3.3 | . | +2 | . | . | . | |
| <i>Paronychia kapella</i> | . | + | +2 | . | 1.2 | +2 | +2 | . | . | . | . | 1.1 | . | . | . | . | . | |
| <i>Poa alpina</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | + | + | . | . | 2+→ | |
| <i>Merendera pyrenaica</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . | 1.1 | . | . | . | |
| <i>Cirsium acaule</i> | . | . | 1.1 | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | |
| <i>Teucrium polium</i> | . | . | + | . | + | +2 | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Hieracium lactucella</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1.1 | + | . | . | . | |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | + | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Potentilla neumanniana</i> | . | . | 2.2 | + | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Jasione crispa</i> | . | . | 1.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1+→ | |
| <i>Taraxacum</i> gr. <i>dissectum</i> | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2+→ | |
| <i>Asperula pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | 1.2 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Biscutella laevigata</i> | . | . | . | . | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Festuca pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2-1 | |
| <i>Globularia cordifolia</i> | . | . | 3.2 | . | 3.3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Plantago media</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 2.1 | . | . | . | . | |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2-1 | |
| <i>Leontodon hispidus</i> | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . | . | . | . | |
| <i>Borderea pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 1+→ | |

Companyes presents en un sol inventari

1: *Festuca* gr. *nubra* (2.2), *Ranunculus bulbosus*; 2: *Cirsium eriophorum*, *Thalictrum minus*; 3: *Festuca* gr. *ovina* (1.2); 4: *Gallium* gr. *pumilum*; 5: *Carex ornithopoda*, *Leontodon hispidus*; 6: *Bromus erectus* (1.2), *Anthemum saxatile*, *Cuscuta epithymum*, *Erius alpinus*, *Thymus pulgarioides*; 7: *Agrostis schischleri*; 9: *Anthyllis montana*, *Bupleurum ranunculoides*; 12: *Alchemilla luteoalba* (1.1), *Achillea millefolium*, *Agrostis rupestris*, *Bostrychium lunaria*, *Hippocrepis comosa*, *Trifolium montanum*; 13: *Agrostis capillaris* (1.1), *Trifolium pratense*; 14: *Alchemilla colorata* (1.1); 15: *Gentianella campestris*, *Polygonum viviparum*, *Fremula integrifolia*; 16: *Bryssica repens* subsp. *turbonis*, *Cerastium alpinum* subsp. *lanatum*, *Carduus carinoides*, *Lithris alpina*, *Saussurea alpina*, *Saxifraga moenchii*, *Trifolium alpinum*, *Veronica aragonensis*.

Procedència dels inventaris: 1. Collada de la Plana, al vessant sud del Turbó; BO99. 2. Cim del Turbó; BO99. 3. Entre la cresta de les Ares i la de Canals; BH90. 4. Cresta de Canals; BH90. 5. Cresta nordoriental del Turbó; BH90. 6. Vessant esquerre del barranc de Sant Adrà; BH90. 7. Cim del Turbó; BO99. 8. Cresta de Canals; BH90. 9 i 10. Cresta oriental del Turbó; BO99. 11. Al SE del cim del Turbó; BO99. 12. Collada de la Plana, al sot del Turbó; BO99. 13. Crc de Sant Adrà, al marge dret; BH90. 14. Cresta oriental del Turbó; BO99. 15. Barranc de Sant Adrà; BH90. 16. Resum de 4 inventaris realitzats per GRUBER (1978) a la part central del Turbó, entre 2.290-2400 m, 10-20° d'inclinació i 36-60% de recobriments.

Taula III. *Alchemillo-Nardetum strictae* Gruber 1975.

| Número de l'inventari | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (Dm) | 184 | 189 | 190 | 190 | 192 | 200 | 216 | 230 |
| Exposició | N | N-NW | N-NW | N | E | NW | NE | E |
| Inclinació (°) | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 2 | 15 |
| Recobriment (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Superfície estudiada (m ²) | 15 | 20 | 30 | 20 | 20 | 20 | 16 | — |
| Característiques de l'associació i de l'aliança (<i>Nardion strictae</i>) i transgressives de la classe <i>Nardo-Callunetea</i> (*) | | | | | | | | |
| <i>Nardus stricta</i> | 5.4 | 3.3 | 4.2 | 5.5 | 4.4 | 5.5 | 4.4 | 2.2 |
| <i>Trifolium alpinum</i> | 2.2 | 2.3 | 4.2 | • | 1.2 | 3.2 | 3.3 | 5.4 |
| <i>Hieracium lactucella</i> | 1.1 | • | • | +2 | 2.2 | 1.2 | + | • |
| <i>Calluna vulgaris</i> (*) | 2.2 | • | +2 | • | +2 | • | +2 | • |
| <i>Cerast. arven.</i> subsp. <i>strictum</i> | • | 1.2 | + | 1.2 | + | • | • | • |
| <i>Dianthus deltoides</i> | • | • | • | 1.2 | 1.2 | • | • | • |
| <i>Siegingia decumbens</i> (*) | 1.1 | • | 1.1 | • | • | • | • | • |
| <i>Luzula multiflora</i> (*) | + | • | • | • | 1.1 | • | • | • |
| <i>Antennaria dioica</i> | +2 | • | +2 | • | • | • | • | • |
| <i>Potentilla erecta</i> (*) | • | • | • | • | • | 1.2 | • | • |
| <i>Selinum pyrenaicum</i> | • | • | • | • | • | +2 | • | • |
| <i>Gentiana acaulis</i> | • | • | • | • | • | + | • | • |
| <i>Viola canina</i> | + | • | • | • | • | • | • | • |
| Diferencials de la subassociació <i>bellardiochloetosum violaceae</i> | | | | | | | | |
| <i>Bellardiochloa violacea</i> | • | 4.3 | • | • | • | • | • | • |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | • | 1.2 | + | • | • | • | • | + |
| Diferencial de la subassociació <i>ranunculetosum pyrenaici</i> | | | | | | | | |
| <i>Gentiana alpina</i> | • | • | • | • | • | • | • | 2.1 |
| Característiques de l'ordre i de la classe (<i>Caricetalia curvulae</i> , <i>Juncetea trifidi</i>) | | | | | | | | |
| <i>Phyteuma hemisphaericum</i> | • | • | • | • | • | • | + | 1.1 |
| <i>Jasione cripa</i> | • | • | + | • | • | • | • | • |
| <i>Agrostis rupestris</i> | • | • | • | • | • | 1.2 | • | • |
| <i>Campanula gr. scheuchzeri</i> | • | • | • | • | • | • | 1.2 | • |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i> | • | • | • | • | • | • | • | + |
| Característiques de l'ordre <i>Brometalia</i> | | | | | | | | |
| <i>Carex caryophylla</i> | 1.1 | 1.1 | + | 3.2 | 2.2 | 1.2 | + | • |
| <i>Carlina acaulis</i> | + | + | + | + | 1.1 | • | + | • |
| <i>Galium verum</i> | + | 2.2 | + | + | +2 | • | • | • |
| <i>Plantago media</i> | • | + | • | 1.1 | • | 1.1 | • | • |
| <i>Thymus pulegioides</i> | • | +2 | + | 1.1 | • | • | • | • |
| <i>Cirsium acaule</i> | • | • | • | + | + | • | • | • |
| Companyes | | | | | | | | |
| <i>Festuca nigrescens</i> | +2 | 2.2 | + | • | 3.2 | +2 | 2.3 | + |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 1.1 | + | 1.2 | 1.2 | 1.2 | • | 1.2 | • |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | 1.2 | + | 1.1 | + | 2.2 | • | • | • |
| <i>Lotus alpinus</i> | 1.2 | • | 1.2 | • | • | +2 | 1.2 | • |
| <i>Trifolium pratense</i> | + | • | • | 1.2 | 1.2 | • | • | • |
| <i>Gentianella campestris</i> | + | • | + | • | • | + | • | • |
| <i>Alchemilla colorata</i> | • | • | • | + | • | + | 1.1 | • |
| <i>Medicago suffruticosa</i> | • | • | • | 1.2 | + | + | • | • |

Companyes presents en un o dos inventaris: 1: *Daphne cneorum* (1.2), *Leontodon hispidus*, *Polygala alpestris*, *Potentilla neumanniana*, *Prunella grandiflora*. 2: *Carduus carliniifolius*. 3: *Carex pilulifera* (1.2), *Leontodon hispidus*. 4: *Euphrasia gr. stricta* (1.1), *Potentilla crantzii*. 5: *Dianthus monspessulanus*. 6: *Carex umbrosa* subsp. *huetiana* (1.2), *Merendera pyrenaica* (1.1), *Cetraria islandica*, *Erigeron alpinus*, *Euphrasia sicardii*, *Poa alpina*. 7: *Erigeron alpinus*, *Linum catharticum*, *Plantago monosperma*, *Primula integrifolia*, *Ranunculus gr. montanus*. 8: *Agrostis alpina* (1.2), *Carex sempervirens*, *Plantago monosperma*.

Procedència dels inventaris: 1. Obaga del Turbó, sobre la Múria; BH90. 2. Coll de les Ares, cap a l'obaga del Turbó; BG99. 3. Obaga del Turbó, cap a la Múria; BH90. 4. Barranc de Sant Adrià; BH90. 5. Entre la cresta de Canals i el Coll de les Ares; BG99. 6. Collada de la Plana, al vessant solell del Turbó; BG99. 7. Fons del circ de Sant Adrià; BH90. 8. Sobre el circ de Sant Adrià; BH90.

Taula IV. *Festucion airoidis* Br.-Bl. 1948.

| | |
|--|------|
| Característiques de l'aliança | |
| <i>Gentiana alpina</i> | 3.3 |
| <i>Jasione crispa</i> | 1.2 |
| <i>Leontodon pyrenaicus</i> | 1.1 |
| <i>Carex curvula</i> subsp. <i>curvula</i> | +2 |
| Característiques de l'ordre i de la classe (<i>Caricetalia curvulae</i> , <i>Juncetea trifidi</i>) | |
| <i>Trifolium alpinum</i> | 2.2 |
| <i>Phyteuma hemisphaericum</i> | 1.2 |
| <i>Euphrasia sicardii</i> | + |
| <i>Hieracium lactucella</i> | + |
| <i>Antennaria dioica</i> | + |
| <i>Nardus stricta</i> | (+2) |
| Companyes | |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 3.2 |
| <i>Agrostis alpina</i> | 3.2 |
| <i>Carex</i> cf. <i>sempervirens</i> | 1.2 |
| <i>Alchemilla saxatilis</i> | 1.1 |
| <i>Cetraria islandica</i> | + |
| <i>Thymus nervosus</i> | + |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | + |
| <i>Carex</i> sp. | + |

Procedència i dades ecològiques de l'inventari: Sobre el circ de Sant Adrià; BG99; 2.300 m, 25° N-NW, 90%, 12 m².

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LOS PIORNALES (*CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI*) EN LA PROVINCIA DE LEÓN¹

Ángel PENAS MERINO²
Tomás E. DÍAZ GONZÁLEZ²
Marta E. DÍAZ GONZÁLEZ²
Luis HERRERO CEMBRANOS²
Emilio PUENTE GARCÍA²

RESUMEN.—En el presente trabajo se estudian fitosociológicamente los matorrales de la clase *Cytisetea scopario-striati* en la provincia de León. Se propone la nueva subasociación *Cytiso-scoparii-Genistetum polygaliphyllae lavanduletosum pedunculatae*.

SUMMARY.—In this paper a study of the shrub communities belonging to the class *Cytisetea scopario-striati* from the León province (NW Spain) is carried out. It is proposed a new subassociation: *Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae lavanduletosum pedunculatae*.

Se realiza un estudio, en la provincia de León, de las comunidades arbustivas en las que predominan genisteas nanofanerófitas áfilas de tipo retamoide, que se desarrollan sobre suelos silíceos profundos con humus *mull* y sin hidromorfía temporal.

Dichas comunidades, que aparecen representadas tanto en los pisos meso y supramediterráneo de los Sectores Orensano-Sanabriense y Leonés (Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa), como en el piso montano de la Provincia Orocantábrica (cf. DÍAZ GONZÁLEZ & PENAS MERINO, 1984; LADERO & *al.*, 1987; PEINADO & RIVAS-MARTÍNEZ, 1987, y RIVAS-MARTÍNEZ, 1987), constituyen las orlas naturales o primeras etapas de sustitución de diversos bosques meso-oligótrofos que requieren para su desarrollo la existencia de suelos forestales.

Algunos de los táxones que componen estas comunidades tienen un marcado carácter biogeográfico. Así, *Cytisus cantabricus* presenta, en la provincia de León, un areal orocantábrico central y oriental, no sobrepasando hacia occidente el Puerto de Ventana;

¹ Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Mixta Diputación-Universidad de León.

² Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de León. LEÓN.

Cytisus multiflorus tiene, por el contrario, un área eminentemente occidental, sin superar nunca los Sectores Orensano-Sanabriense y Laciano-Ancarense; *Genista hystrix* y *Echinopartum ibericum* no aparecen en nuestra provincia más que en territorios orensano-sanabrienses.

Asimismo, otros táxones nos ayudan a delimitar pisos y horizontes bioclimáticos o bien ciertas condiciones ecológicas muy precisas. Éste es el caso de *Genista obtusiramea*, que, aunque alcanza de forma escasa y disyunta el Sector Orensano-Sanabriense, el Sector Leonés y el Sector Ibérico-Soriano, preside los piornales altimontanos hiperhúmedos, o el de *Cytisus oromediterraneus*, que muestra claras preferencias por las áreas más continentales.

De todo lo expuesto, se deduce la gran importancia de dichas especies a la hora de precisar las unidades fitosociológicas en que deben incluirse estas comunidades de piornos. Asimismo, dichas comunidades juegan un importante papel como bioindicadores ecológicos, sucesionales, catenales y biogeográficos.

Los piornales de la provincia de León, por su composición florística, han de incluirse en la alianza *Genistion polygaliphyllae* (Or. *Cytisetalia scopario-striati*, Cl. *Cytisetia scopario-striati*) (cf. NAVARRO & VALLE, 1983; DÍAZ GONZÁLEZ & PENAS MERINO, 1984; LLAMAS GARCÍA, 1984; RIVAS-MARTÍNEZ & al., 1984; LADERO & al., 1987; PEINADO & RIVAS-MARTÍNEZ, 1987; RIVAS-MARTÍNEZ, 1987; LÓPEZ PACHECO, 1988; PÉREZ MORALES, 1988, y PUENTE GARCÍA, 1988).

Dicha alianza se halla representada en la provincia de León por diversas asociaciones que matizan el paisaje vegetal de cada uno de los sectores fitogeográficos representados en ella. La más amplia, *Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae* (tabla I), es al mismo tiempo la más pobre en caracterización florística; posee el doble carácter mediterráneo-eurosiberiano y forma parte de las series presididas por bosques de *Quercus pyrenaica*: *Holco molli-Querceto pyrenaicae* sigmetum, orensano-sanabriense de ombroclima húmedo; *Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae* sigmetum, orensano-sanabriense de carácter subhúmedo; *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae* sigmetum, leonesa de carácter húmedo-subhúmedo, y *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* sigmetum, orocantábrica subhúmeda-húmeda, así como de los robledales del *Linario triornithophorae-Querceto petraeae* sigmetum orocantábricos húmedo-hiperhúmedos.

Esta amplia asociación presenta una gran variabilidad; aparte de la subasociación *genistetosum polygaliphyllae* (inv. 1), en los territorios orensano-sanabrienses y laciano-ancarense se reconoce la subasociación *Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflori* (inv. 2 a 6), en cuyo seno se observan variantes termófilas con táxones como *Lavandula stoechas* subsp. *sampaiana*, *Echinopartum ibericum* o *Cytisus striatus* subsp. *eriocarpus*. También se reconoce la subasociación *festucetosum elegantis* (inv. 7) en los territorios con marcada influencia mediterránea del Subsector Laciano, donde no se halla presente *Cytisus multiflorus*. Asimismo, esta asociación se matiza en los territorios leoneses por la presencia de táxones como *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, lo que nos permite proponer una nueva subasociación, *lavanduletosum pedunculatae* (inv. 8 a 10; tabla I; tipo: inv. n.º 8).

En los territorios occidentales de la Cordillera Cantábrica, y más concretamente en el Sector Laciano-Ancarense, como etapa serial de los abedulares del *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae* sigmetum, aparecen los piornales de la asociación *Genistetum polygaliphylo-obtusirameae* (tabla II), bien caracterizada por el predominio de *Genista obtusiramea*, que marca perfectamente el nivel altimontano hiperhúmedo.

Los piornales de la asociación *Cytiso cantabrici-Genistetum obtusirameae* (tabla III) aparecen hacia oriente del Puerto de Ventana, ocupando del mismo modo el nivel altimontano hiperhúmedo; representan la primera etapa de sustitución de los abedulares del *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae* sigmetum y, en ocasiones, de los hayedos del *Luzulo henriquesii-Fageto* sigmetum. También están dominados por *Genista obtusi-*

ramea, pero con la participación de *Cytisus cantabricus*, especie característica de la asociación. Por lo que se refiere a su variabilidad, además de la subasociación típica, *genistetosum obtusirameae* (inv. 1 a 5), se han reconocido las subasociaciones *cytisetosum oromediterranei* (inv. 6), de carácter continental, y *juniperetosum alpinae* (inv. 7 a 9), de contacto con la vegetación subalpina del *Junipero nanae-Vaccinietum uliginosi*.

En el horizonte mesomontano húmedo aparecen algunos piornales del *Cytiso cantabrici-Genistetum polygaliphyllae*, sobre todo en el Subsector Altocarrionés (cf. RIVAS-MARTÍNEZ & al., 1984). Esta comunidad constituye la orla o primera etapa serial de los hayedos del *Luzulo henriquesii-Fageto* sigmetum y, más comúnmente, de los melojares del *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* sigmetum o de los robledales del *Linario triornithophorae-Querceto petraeae* sigmetum.

Los piornales del *Cytisetum scopario-oromediterranei* (tabla IV) se hallan bien representados en todo lo orocantábrico de carácter continental, conviviendo en ocasiones con las asociaciones precedentes pero ocupando, en todo caso, los suelos menos profundos (crestas, espolones, collados, etc.) y formando parte de diversas series de vegetación.

Por último, comentemos brevemente la asociación *Genisto hystricis-Echinopartatum iberici* (tabla V), es decir, los cambriales oreansano-sanabrienses supramediterráneos subhúmedos, que proceden de la degradación de los encinares del *Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae* sigmetum y que se independizan frente a otros piornales por la presencia de las dos especies que les dan nombre, las cuales son en nuestra provincia estrictamente oreansano-sanabrienses.

ÍNDICE DE LOS SINTÁXONES CITADOS

CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI Rivas-Martínez 1974

CYTISETALIA SCOPARIO-STRIATI Rivas-Martínez 1974

Genistion polygaliphyllae Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

Genistenion polygaliphyllae

1. *Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

1a. *genistetosum polygaliphyllae*

1b. *festucetosum elegantis* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

1c. *cytisetosum multiflori* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

1d. *lavanduletosum pedunculatae* nova

2. *Cytiso cantabrici-Genistetum polygaliphyllae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

3. *Cytisetum scopario-oromediterranei* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 corr. Rivas-Martínez & al. 1987

4. *Cytiso cantabrici-Genistetum obtusirameae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

4a. *genistetosum obtusirameae*

4b. *cytisetosum oromediterranei* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 corr.

4c. *juniperetosum alpinae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 corr.

5. *Genistetum polygaliphylo-obtusirameae* Bellot 1966 nom. inv. Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

Genistion floridae Rivas-Martínez 1974

Cytisenion multiflori Rivas-Martínez 1981

6. *Genisto hystricis-Echinopartetum iberici* F. Navarro & C. Valle 1983 corr.

BIBLIOGRAFÍA

- DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. & PENAS MERINO, A. (1984). *Bases para el mapa fitogeográfico de la provincia de León*. Inst. Fray Bernardino de Sahagún. Excma. Dip. Prov. León.
- LADERO ÁLVAREZ, M.; DÍAZ GONZÁLEZ, A.; PENAS MERINO, S.; RIVAS-MARTÍNEZ, S. & VALLE GUTIÉRREZ, C.J. (1987). Datos sobre la vegetación de las Cordilleras Central y Cantábrica. *Itinera Geobotanica*, 1: 1-147.
- LÓPEZ PACHECO, M.^a J. (1988). *Flora y vegetación de las cuencas alta y media del río Curueño (León)*. Inst. Fray Bernardino de Sahagún. Excma. Dip. Prov. León.
- LLAMAS GARCÍA, F. (1984). *Flora y vegetación de la Maragatería (León)*. Inst. Fray Bernardino de Sahagún. Excma. Dip. Prov. León.
- NAVARRO, F. & VALLE, C.J. (1983). Fitocenosis fruticosas de las comarcas zamoranas de Tabara, Alba y Aliste. *Studia Botanica*, 2: 69-121.
- PEINADO LORCA, M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (eds.) (1987). *La vegetación de España*. Secr. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- PÉREZ MORALES, C. (1988). *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Bernesga (León)*. Inst. Fray Bernardino de Sahagún. Excma. Dip. Prov. León.
- PUENTE GARCÍA, E. (1988). *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Sil (León)*. Inst. Fray Bernardino de Sahagún. Excma. Dip. Prov. León.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Vegetación de España, 1: 400.000*. Publ. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación, I.C.O.N.A. Serie Técnica. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ PRIETO, J. A.; LOIDI, J. & PENAS, A. (1984). *La vegetación de la alta montaña cantábrica: Los Picos de Europa*. Ed. Leonesas. León.

Tabla 1. *Cytiso scopari-Genistetum polygaliphyllae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984. a) *genistetum polygaliphyllae* (inv. 1). b) *cytisetum multiflori* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 (inv. 2 a 6). c) *festucetosum elegantis* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 (inv. 7). d) *lavanduletosum pedunculatae* subsp. nova (inv. 8 a 10). (*Genistetum polygaliphyllae*, *Genistetum polygaliphyllae*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytiselea scopario-striati*).

| | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|
| N.º de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 1.100 | 1.150 | 1.040 | 1.020 | 890 | 840 | 1.150 | 960 | 1.050 | 950 |
| Inclinación (%) | 20 | 5 | 10 | . | 5 | 20 | 15 | . | . | . |
| Exposición | E | SE | N | . | W | N | NE | . | . | . |
| Cobertura (%) | 90 | 100 | 90 | 80 | 100 | 100 | 100 | 80 | 100 | 100 |
| Área (m²) | 60 | 80 | 100 | 100 | 100 | 80 | 50 | 60 | 40 | 40 |
| N.º de especies | 9 | 13 | 10 | 7 | 7 | 23 | 9 | 8 | 13 | 7 |
| Características de asociación y unidades superiores | | | | | | | | | | |
| <i>Genista florida</i> subsp. <i>polygaliphylla</i> | 2.3 | 2.3 | +2 | 1.2 | 4.5 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | 1.2 | 2.3 |
| <i>Cytisus scoparius</i> | 3.4 | 3.3 | 1.2 | 2.2 | 1.2 | 2.3 | 3.3 | 3.4 | 4.4 | +2 |
| <i>Adenocarpus complicatus</i> | . | 2.3 | 2.3 | 2.2 | . | . | . | 3.3 | +2 | 3.4 |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | 2.2 | 2.2 | . | . | . | 1.2 | 1.2 | . | 1.2 | . |
| <i>Erica arborea</i> | . | 2.2 | . | . | . | 2.3 | 2.2 | . | 2.3 | . |
| <i>Drobanche rapum-genistae</i> | +2 | . | . | . | . | . | +2 | . | . | . |
| Diferenciales de las subasociaciones | | | | | | | | | | |
| <i>Cytisus multiflorus</i> | . | 1.1 | 3.4 | 2.3 | 2.3 | ±2 | . | . | . | . |
| <i>Festuca elegans</i> | . | . | . | . | . | . | 2.2 | . | . | . |
| <i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>pedunculata</i> | . | . | . | . | . | . | . | 2.3 | 2.3 | 1.2 |
| Variantes | | | | | | | | | | |
| <i>Echinopartum ibericum</i> | . | . | . | 2.3 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>sampaiana</i> | . | . | . | . | 1.2 | . | . | . | . | . |
| <i>Cytisus striatus</i> subsp. <i>eriocarpus</i> | . | . | . | . | . | 3.4 | . | . | . | . |
| Compañeras | | | | | | | | | | |
| <i>Arenaria montana</i> | . | +2 | . | . | . | 1.1 | 2.2 | . | 1.1 | . |
| <i>Thymus mastichina</i> | . | . | . | +2 | 1.2 | . | . | 1.1 | . | 1.1 |
| <i>Cistus psilosepalus</i> | . | 1.2 | . | . | 1.2 | 1.2 | . | . | . | . |
| <i>Pseudarrhenatherum longifolium</i> | . | . | +2 | 1.2 | 1.1 | . | . | . | . | . |
| <i>Halimium umbellatum</i> | . | . | 1.2 | . | 1.2 | . | . | . | . | +2 |
| <i>Quercus pyrenaica</i> | . | . | . | . | . | +2 | . | +2 | +2 | . |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | +2 | . | . | . | . | 1.1 | . | . | . | . |
| <i>Avenula sulcata</i> | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | . |
| <i>Omphalodes nitida</i> | . | +2 | . | . | . | 1.1 | . | . | . | . |
| <i>Linaria triornithophora</i> | . | . | . | . | . | 1.1 | 1.1 | . | . | . |
| <i>Rubus ulmifolius</i> | . | . | . | . | . | 1.1 | . | . | . | +2 |

Además: *Conopodium majus* 1.1, *Galium mollugo* +2 y *Viola tricolor* +2 en 1; *Aquilegia vulgaris* 1.1, *Hypericum pulchrum* +2, *Galium verum* +2, *Crepis lampsnoides* +2 en 2; *Agrostis tenuis* 2.2, *Erica cinerea* +2, *Armeria caballeroi* +2 y *Silene nutans* 1.1 en 3; *Gerista falcata* 2.3, *Stellaria holostea* 1.1, *Deboeca cantabrica* 1.2, *Melampyrum pratense* 1.1, *Geristella tridentata* +2, *Erica australis* subsp. *aragonensis* 2.3, *Halimium alyssoides* +2, *Viola riviniana* 1.1, *Hypericum humilissimum* +2 y *Primula vulgaris* +2 en 6; *Physospermum cornubiense* 1.1 en 7; *Thymus zygis* 1.1 y *Leucanthemopsis pulverulenta* +2 en 8; *Hypochoeris radicata* 1.1, *Cardamine flexuosa* 1.1, *Lithodora diffusa* 1.1 y *Holcus lanatus* +2 en 9.

Localidades: 1.- Riaño (León) (30TUN36), 2.- Pinar de Tabuyo del Monte (León) (29TOG28), 3.- Quintana del Castillo (León) (29TOH42), 4.- Pantano de Villameca (León) (29TOH42), 5. Quintana de Fon (León) (29TOH41), 6. Quintela (León) (29TPH62), 7.- Tabuyo del Monte (León) 29TOG38), 8.- Vidanes (León) 30TUN23), 9.- La Vecilla (León) (30TUN04), 10.- Carrizo de la Ribera (León) (30TTN61).

Tabla II. *Genistetum polygaliphylo-Obtusirameae* Bellot 1966 nom. inv. Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 (*Genistenion polygaliphyllae*, *Genistion polygaliphyllae*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*).

| | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| N.º de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 1.540 | 1.500 | 1.400 | 1.460 |
| Inclinación (%) | 5 | 10 | 15 | 5 |
| Exposición | N | SE | E | SW |
| Cobertura (%) | 90 | 90 | 80 | 100 |
| Área (m ²) | 200 | 50 | 100 | 50 |
| N.º de especies | 8 | 11 | 16 | 6 |
| Características de asociación y unidades superiores | | | | |
| <i>Genista obtusiramea</i> | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.3 |
| <i>Genista florida</i> subsp. <i>polygaliphylla</i> | 1.2 | +2 | 2.3 | 1.2 |
| <i>Erica arborea</i> | 3.3 | 2.3 | 2.3 | . |
| <i>Cytisus scoparius</i> | . | +2 | 2.3 | 2.2 |
| Compañeras | | | | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 1.2 | 3.3 | 1.1 | . |
| <i>Hypericum richeri</i> subsp. <i>burseri</i> | 1.1 | 1.1 | +2 | . |
| <i>Conopodium majus</i> | . | 1.1 | 1.1 | 1.1 |

Además: *Calluna vulgaris* 1.2 en 1 y 3.4 en 2; *Potentilla erecta* 1.1 en 1 y +2 en 2; *Deschampsia flexuosa* 2.3 en 1 y 1.1 en 4; *Avenula sulcata* +2 en 3 y 1.1 en 4; *Anemone nemorosa* 2.2 y *Melampyrum pratense* +2 en 2; *Juniperus communis* subsp. *alpina* 1.2, *Crepis lamsanoides* 1.1, *Viola riviniana* 1.1, *Galium saxatile* 1.1, *Veronica officinalis* +2, *Festuca nigrescens* subsp. *microphylla* +2, *Potentilla montana* +2 y *Arenaria montana* +2 en 3.

Localidades: 1. Pico Catoute (León) (29TQH14), 2. Puerto de Leitariegos (León) (29TQH16), 3. Puerto de Somiedo (León) (29TQH26), 4. Los Bayos (León) (29TQH25).

Tabla IV. *Cytisetum scopario-Oromediterranei* Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 corr. Rivas-Martínez & al. 1987 (*Genistenion polygaliphyllae*, *Genistion polygaliphyllae*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*).

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| N.º de inventario | 1 | 2 | 3 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 1.350 | 1.300 | 1.590 |
| Inclinación (%) | 5 | 12 | 10 |
| Exposición | SW | S | NE |
| Cobertura (%) | 90 | 80 | 100 |
| Área (m ²) | 100 | 40 | 100 |
| N.º de especies | 10 | 9 | 6 |
| Características de asociación y unidades superiores | | | |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> | 2.3 | 1.1 | 3.4 |
| <i>Genista florida</i> subsp. <i>polygaliphylla</i> | 3.3 | 3.3 | 1.2 |
| <i>Erica arborea</i> | 2.3 | 3.3 | 1.2 |
| <i>Cytisus scoparius</i> | 2.2 | 3.3 | +2 |
| <i>Orobanche rapum-genistae</i> | 1.2 | . | . |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | . | 2.2 | . |
| Compañeras | | | |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | 1.2 | 2.2 | . |
| <i>Digitalis purpurea</i> | 1.1 | . | 1.2 |
| <i>Festuca elegans</i> | . | 1.1 | 1.1 |
| <i>Avenula sulcata</i> | 1.1 | . | . |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | 2.2 | . | . |
| <i>Quercus petraea</i> | . | +2 | . |
| <i>Quercus pyrenaica</i> | . | +2 | . |
| <i>Phalacrocarpum oppositifolium</i> | . | +2 | . |

Localidades: 1. Portilla de la Reina (León) (30TUN56), 2. Rioscuro (León) (29TQH25), 3. Collada de Aralla (León) (30TTN75).

Tabla III. *Cytisus cantabrigi-Genistetum obtusirameae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984. a) *genistetosum obtusirameae* (inv. 1 a 5). b) *cytisetosum oromediterranei* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 corr. (inv. 6). c) *juniperetosum alpinae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 corr. inv. 7 a 9). (*Genistenion polygaliphyllae*, *Genistion polygaliphyllae*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*)

| N.º de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Altitud (m.s.n.m.) | 1.380 | 1.250 | 1.440 | 1.300 | 1.170 | 1.520 | 1.640 | 1.600 | 1.170 |
| Inclinación (%) | 5 | 15 | 20 | 20 | 20 | . | . | 15 | 10 |
| Exposición | NW | NW | NE | NE | W | . | . | NE | N |
| Cobertura (%) | 90 | 100 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Área (m ²) | 80 | 80 | 50 | 100 | 40 | 40 | 40 | 30 | 50 |
| N.º de especies | 9 | 17 | 15 | 15 | 9 | 11 | 15 | 14 | 11 |
| Características de asociación y unidades superiores | | | | | | | | | |
| <i>Cytisus cantabrigicus</i> | 2.3 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 1.1 | 1.2 | 2.3 | 2.3 |
| <i>Genista obtusiramea</i> | 2.3 | 1.2 | 3.4 | 3.4 | 1.2 | 3.3 | 4.4 | 1.2 | 2.3 |
| <i>Genista florida</i> subsp. <i>polygaliphylla</i> | 1.2 | 2.3 | 1.2 | 2.3 | 3.4 | 3.3 | 1.2 | . | 2.3 |
| <i>Erica arborea</i> | . | 2.3 | +2 | +2 | 1.2 | . | 1.2 | 2.3 | . |
| <i>Gentiana lutea</i> | . | . | . | 1.2 | . | . | +2 | . | 1.2 |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | 2.2 | . | 2.2 | 2.2 | . | . | . | . | . |
| <i>Orobancha rapum-genistae</i> | +2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Diferenciales de las subasociaciones | | | | | | | | | |
| <i>Cytisus oromediterraneus</i> | . | . | . | . | . | 1.2 | . | . | . |
| <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> | . | . | . | . | . | . | 2.2 | 1.2 | +2 |
| Compañeras | | | | | | | | | |
| <i>Arenaria montana</i> | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +2 | 2.2 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Conopodium majus</i> | 2.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | . | . | . | 1.1 |
| <i>Hypericum richeri</i> subsp. <i>burseri</i> | 3.3 | +2 | +2 | . | . | . | 1.1 | +2 | +2 |
| <i>Avenula sulcata</i> | . | 1.1 | . | 1.1 | 1.1 | . | . | 1.1 | 1.1 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | . | +2 | +2 | . | . | . | 2.3 | 1.1 | . |
| <i>Lithodora diffusa</i> | . | +2 | . | +2 | 1.1 | . | . | 1.1 | . |

Además: *Teucrium scorodonia* 2.2 en 1 y +2 en 8; *Asphodelus albus* 1.1 en 2 y 3; *Festuca heterophylla* 1.1 en 2 y 4; *Vicia riviniana* +2 en 2 y 8; *Galium verum* +2 en 2 y 9; *Stellaria holostea* 1.1 en 3 y 4; *Deschampsia flexuosa* 3.4 en 6 y 2.2 en 7; *Conopodium pyrenaicum* +2 en 6 y 2.2 en 7; *Calluna vulgaris* 2.3 en 7 y 1.1 en 8; *Daphne laureola* 1.2 en 8 y +2 en 9; *Festuca durandii* 1.1; *Narcissus triandrus* +2 y *Rhynchosinapis cheiranthos* +2 en 2; *Ajuga reptans*, *Corydalis claviculata*, *Quercus petraea* y *Lamium maculatum* +2 en 3; *Silene dioica* +2; *Cardamine flexuosa* +2 y *Poa nemoralis* 1.1 en 4; *Draba muralis* +2 en 5; *Galium saxatile* 2.2; *Digitalis purpurea* 1.1; *Carex asturica* +2 y *Ajuga pyramidalis* +2 en 6; *Anemone nemorosa* 1.1; *Erythronium dens-canis* 1.1 y *Melampyrum pratense* +2 en 7; *Linaria supina* +2 en 8.

Localidades: 1. Puerto de Piedraflita (León) (30TTN86), 2 y 4. Puerto del Pontón (León) (30TUN37), 3. Puerto de Panderrueda (León) (30TUN47), 5. Retuerto (León) (30TUN37), 6. Puerto de Pandetrave (León) (30TUN47), 7. Collada de Dobres (León) (30TUN38), 8. Puerto de San Glorio (León) (30TUN56), 9. Acevedo (León) (30TUN26).

Tabla V. *Genisto hystricis-Echinospartetum iberici* F. Navarro & C. J. Valle 1983 corr. (*Cytisenion multiflori*, *Genistion floridae*, *Cytisetalia scopario-striati*, *Cytisetea scopario-striati*).

| | | | | |
|--|-------|-----|-----|-------|
| N.º de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Altitud (m.s.n.m.) | 1.220 | 920 | 870 | 1.300 |
| Inclinación (%) | 10 | 10 | 5 | 20 |
| Exposición | NE | E | E | S |
| Cobertura (%) | 75 | 80 | 60 | 80 |
| Área (m2) | 20 | 25 | 80 | 100 |
| N.º de especies | 10 | 13 | 12 | 6 |
| Características de asociación y unidades superiores | | | | |
| <i>Echinospartum ibericum</i> | 2.3 | 3.3 | 4.4 | 3.3 |
| <i>Genista hystrix</i> | 3.3 | 2.3 | 3.3 | 2.3 |
| <i>Cytisus scoparius</i> | 1.1 | . | . | . |
| <i>Adenocarpus complicatus</i> | . | . | 1.1 | . |
| <i>Erica arborea</i> | . | . | . | +2 |
| Compañeras | | | | |
| <i>Avenula sulcata</i> | +1 | 1.1 | 1.1 | . |
| <i>Dianthus merinoi</i> | 2.2 | . | 1.1 | 1.1 |
| <i>Aira caryophyllea</i> | 1.1 | 1.1 | . | . |
| <i>Genistella tridentata</i> | 2.2 | . | . | +2 |
| <i>Agrostis castellana</i> | 1.1 | . | . | 1.2 |
| <i>Plantago radicata</i> | . | 1.1 | 1.1 | . |

Además: *Ranunculus nigrescens* y *Koeleria crassipes* +.2 en 1; *Micropyrum tenellum* 1.1, *Festuca querana* 3.3, *Jasione montana* +.2, *Armeria caballeroi* +.2, *Arnoseris minima* +.2, *Teesdalia nudicaulis* +.2, *Evax carpetana* +.2 y *Tuberaria guttata* 1.1 en 2; *Thymus zygis* 2.2, *Festuca indigesta* 2.2, *Silene portensis* 2.2, *Linaria elegans* 1.1 y *linaria sparteae* 1.1 en 3.

Localidades: 1. pradorrey (León) (29TQH30), 2. Morales de Arcediano (León) (29TQH30), 3. Santiago Millas (León) (29TQG39), 4. La Baña (León) (29TPG98).

UOMO E VEGETAZIONE AL LIMITE SUPERIORE DELLE FORESTE NELLE ALPI ORIENTALI MERIDIONALI

Erika PIGNATTI¹
Sandro PIGNATTI¹
Nicoletta TARTAGLINI¹

RESUMEN.—Describimos la vegetación subalpina de los Alpes orientales meridionales, entre 1.750 y 2.300 m de altitud. Comprende una asociación forestal (*Larici-Cembretum*), el *Mugo-Rhodoretum hirsuti*—con dominancia de una conífera postrada— y el *Rhodoro-Vaccinietum*, arbustivo. Esta vegetación se ha utilizado como pastos desde antiguo. Un análisis multivariante destaca la importancia del impacto humano en la composición de la vegetación.

SUMMARY.—The subalpine vegetation of the Southern Alps in 1.750-2.300 m of altitude is described. A coniferous forest (*Larici-Cembretum*), a formation of prostrate conifers (*Mugo-Rhodoretum hirsuti*) and the *Rhodoro-Vaccinietum* with dominance of shrubs are present. This vegetation is utilized as pasture since millennia. The consequences of human impacts on vegetation structure are evident from the results of multivariate analysis.

INTRODUZIONE

Le Alpi Orientali si sviluppano dal solco Lago di Como –Spluga– Valle del Reno verso oriente e comprendono le Alpi Retiche ed i Tauri, fino a raggiungere la zona di Vienna. Sul versante meridionale ad Est dell'Adige sono costituite essenzialmente dalle Dolomiti, Alpi Carniche, Alpi Giulie e Caravanche.

La vegetazione arborea del versante meridionale delle Alpi Orientali è stata descritta per la prima volta in maniera approfondita da AICHINGER (1933) e successivamente in molti altri lavori (SCHMID, 1936; BRAUN-BLANQUET, 1948-50; MAYER, 1974; PIGNATTI, E., 1970; WIKUS, E., 1961).

Il limite superiore della vegetazione arborea viene inquadrato in una grande fitocenosi zonale che è stata studiata per la prima volta in maniera dettagliata da PALMANN e HAFFTER (1934): il *Rhodoro-Vaccinietum*. Si tratta di un'associazione ad ericacee (*Rhododendron*, *Vaccinium* e, sporadicamente, *Arctostaphylos*, *Rhodothamnus*, *Loise-*

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale. Università di Roma "La Sapienza". 00185 ROMA (Italia).

Jeuria, *Erica*) basso-arbustive; essa però qualche volta può presentare anche uno strato alto-arbustivo (ad es. con *Pinus mugo*) oppure arboreo (*Pinus cembra*, *Larix decidua* e talvolta *Picea*). Questa vegetazione è povera come specie e presenta una struttura molto semplificata però si articola in un numero elevato di tipi fitosociologici. Si ripete qui sulle Alpi un fenomeno ben noto per l'ambiente della tundra boreale dove in relazione a particolari fattori ecologici, singole specie possono divenire di caso in caso dominanti. Gli Autori scandinavi, soprattutto il Du Riez tendevano in questo caso a scartare il concetto di associazione e sostituirlo con quello di sociazione, fondata soltanto sulla dominanza.

I fattori ecologici che entrano in gioco in questo ambiente sono numerosi, e possiamo ricordare i più importanti:

a) altitudine: il limite della vegetazione arborea è compreso tra 1.700 e 2.300 m, una fascia molto ampia

b) precipitazioni: le catene periferiche ricevono direttamente le correnti umide provenienti dall'Adriatico, hanno piovosità elevata e clima oceanico; le catene interne invece hanno clima relativamente arido in estate e in inverno, esiste dunque un gradiente di continentalità

c) il substrato è acido su rocce di origine vulcanica oppure calcareo su dolomia; la pedogenesi in ambiente freddo e con elevata piovosità porta comunque all'accumulo di humus acido: quindi esiste un gradiente di acidità del substrato

d) altri fattori localmente importanti sono lo scioglimento delle acque superficiali che determina la formazione di torbiere in pendio (in tedesco Hangmoor), l'azione meccanica della neve per effetto delle slavine e l'impatto dell'uomo attraverso disboscamento e pascolo.

La combinazione di questi vari fattori determina un gran numero di situazioni ecologiche differenti, cui corrispondono diversi assetti vegetazionali. Sull'interpretazione di questa vegetazione gli Autori in oltre cinquanta anni hanno presentato numerose ipotesi. È stata per tanto eseguita una ricerca allo scopo di testare mediante l'applicazione dei metodi di analisi multivariata la validità delle diverse interpretazioni preposte e di fornire un quadro articolato per la vegetazione di questo ambiente (PIGNATTI, E. ed S. & TARTAGLINI, in pubbl.). Nel presente lavoro si riprendono alcuni risultati dello studio sopra citato che riguardano la problematica dell'impatto umano in alta montagna.

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata su un insieme di un centinaio di rilievi eseguiti sulle Dolomiti italiane. Le Dolomiti di Lienz in Austria e le Alpi Carniche. Per garantire una certa uniformità nella raccolta dei dati sono stati esaminati solamente rilievi eseguiti da noi, scartando quelli provenienti dell'abbondante letteratura.

È stata costruita una tabella di base con 91 rilievi, di cui circa la metà inediti, relativi a tutti gli aspetti più importanti del limite superiore della vegetazione arborea. Quando si tratta di materiale pubblicato si è evitato di creare squilibri tra i vari tipi vegetazionali e pertanto in nessun caso sono stati utilizzati più di 10 rilievi provenienti da una singola zona. La tabella di base viene a costituire la matrice utilizzata per l'elaborazione automatica dei rilievi: essa consta di 91 colonne (rilievi) e 69 specie; le specie sporadiche (generalmente con presenza inferiore al 20 per cento) sono state trascurate. Tutte le specie indicate in letteratura come caratteristiche dei *Vaccinio-Piceetea* a qualsiasi livello sintassonomico sono state incluse nella tabella per l'elaborazione, anche se la loro frequenza era inferiore al 20 per cento.

L'elaborazione è stata realizzata mediante il metodo standard WILDI-ORLOCI (1983) con classificazione e ordinamento dei rilievi e delle specie. Nel presente lavoro verranno trattati solamente alcuni aspetti derivanti dall'ordinamento.

Il diagramma di dispersione (fig. 1) rappresenta le relazioni tra i 91 rilievi trattati. Essi sono disposti secondo due assi ai quali potrà venire attribuito un significato ecologico.

Oltre al diagramma rappresentato in fig. 1 altri diagrammi dello stesso tipo e dendrogrammi sono stati ottenuti per le specie e per i rilievi: essi vengono presentati e discussi in un lavoro separato (PIGNATTI, E. ed S. & TARTAGLINI, in pubbl.).

RISULTATI

Nella figura 1 i rilievi vengono disposti secondo gli assi X e Y, che corrispondono al III e IV dell'elaborazione completa. Essi possono venire ripartiti tra quattro differenti tipi vegetazionali:

1) sono i rilievi riferibili al *Larici-Cembretum*, associazione climax della fascia subalpina, limitatamente alle catene più interne che hanno elevata continentalità.

2) sono i rilievi di *Mugo-Rhodoretum hirsuti*, diffusi sui pendii nevosi delle Alpi calcaree sempre nella fascia alpica.

3) si tratta di un'area che comprende una maggioranza di rilievi riferibili al *Rhodoro-Vaccinietum laricetosum*, associazione climax della fascia subalpina sulle catene esterne a clima oceanico, misti ad alcuni rilievi riferibili alla subassociazione *mugetosum* della stessa associazione ed a rilievi di *Mugo-Rhodoretum hirsuti*.

4-5) i rilievi di *Rhodoro-Vaccinietum* riferibili alle tre subass. *mugetosum*, *sphagnetosum* e *extrasyylvaticum* sono mescolati nel lato destro della figura. Nella zona superiore prevalgono i rilievi della subass. *mugetosum*, in quella inferiore i rilievi di *extrasyylvaticum*, tuttavia la distinzione non è netta.

DISCUSSIONE

Il significato dell'asse X può venire messo in relazione al grado di naturalità della vegetazione. Infatti i rilievi dell'area 1 rappresentano un'associazione climax; quelli dell'area 2 sono un'associazione naturale stabile in quanto per il disturbo provocato dalla neve la serie risulta bloccata e non si ha, almeno nella maggioranza dei casi, successione ulteriore verso il climax. L'area 3 è definita da una mescolanza di rilievi in parte di un'associazione climax in parte di suoi stadi di degradazione. Infine l'area 4-5 include solamente rilievi lontani dal climax.

La vegetazione corrispondente all'area 4-5 risulta degradata per vari motivi:

cause naturali:

- = lungo innevamento (subass. *extrasyylvaticum*)
- = suolo inondato (subass. *sphagnetosum*)
- = roccia calcarea affiorante (subass. *mugetosum*)

cause antropiche:

- = disboscamento (soprattutto subass. *extrasyylvaticum*)
- = pascolo.

Per quanto riguarda l'interpretazione dell'asse Y, la situazione è meno chiara e si possono solamente fare ipotesi. I rilievi che occupano lo spazio corrispondente ai valori positivi di questo asse si possono attribuire al bosco di *Pinus cembra* (1), al consorzio aperto di *Larix decidua* (3) e di *Pinus mugo* (5). Invece sui valori negativi abbiamo il *Mugo-Rhodoretum* (2) ed il *Rhodoro-Vaccinietum extrasyylvaticum* (4), che sono privi di alberi. Sembra quindi che l'asse Y indichi un gradiente di fitomassa, che verosimilmente corris-

ponde a condizioni di crescita migliori sui valori positivi dell'asse X ed invece a condizioni più precarie sui valori negativi dello stesso asse.

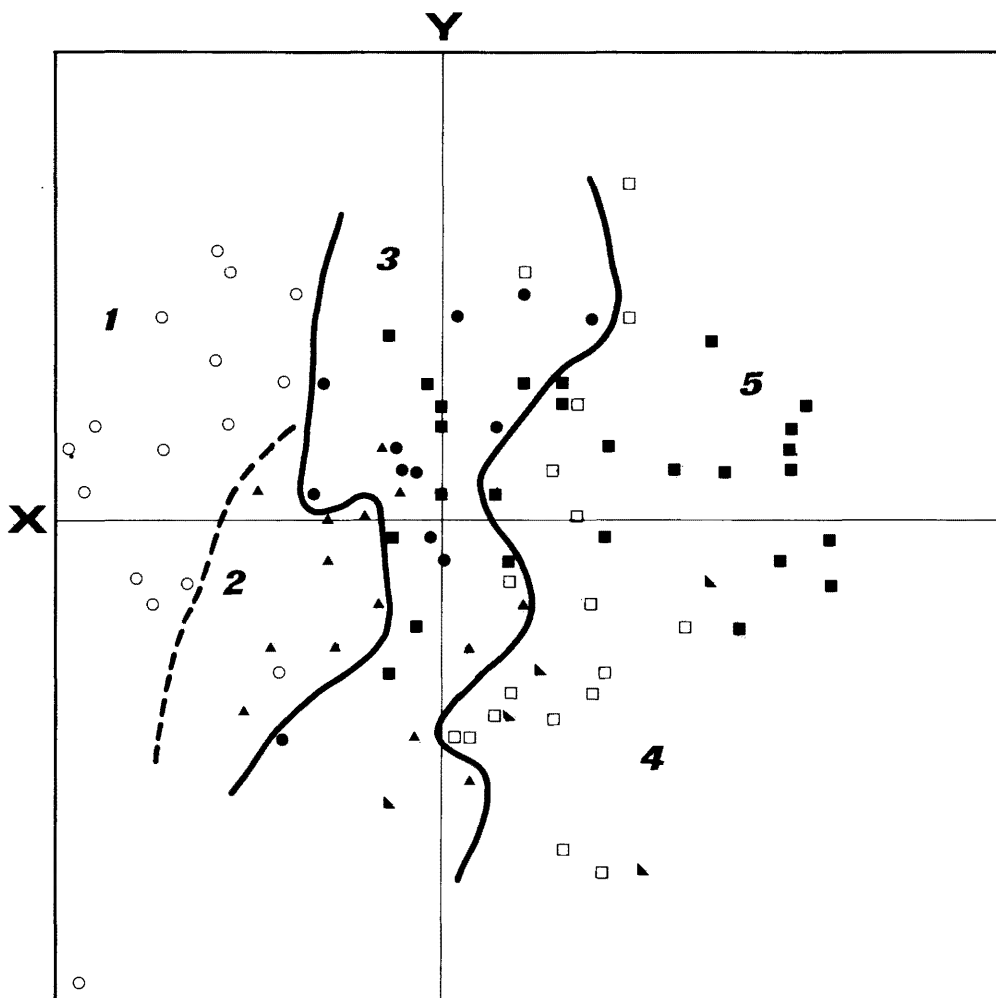


Fig. 1. Ordinamento dei rilievi sugli assi III (x) e IV (y).

1. *Larici-Cembretum* ○
2. *Mugo-Rhodoretum hirsuti* ▲
3. *Rhodoro-Vaccinietum laricetosum* ● (in parte con la subass. *extrasylyaticum*).
- 4-5. *Rhodoro-Vaccinietum sphagnetosum* ▲, *extrasylyaticum* □ e *mugetosum* ■

UTILIZZAZIONE FORESTALE E PASCOLO

La vegetazione di cui ci stiamo occupando si sviluppa sulle Alpi a circa 2.000-2.400 m di altezza e pertanto in condizioni di assoluta marginalità rispetto alle aree abitate: può quindi sembrare strano che in questo ambiente si possano constatare gli effetti di un impatto umano. Tuttavia questo risulta molto evidente dai risultati dell'analisi multi-variata, infatti (fig. 1) si nota come i rilievi di vegetazione naturale siano nettamente distinti rispetto a quelli della vegetazione in qualche modo degradata.

L'impatto umano sulla vegetazione subalpina ed alpina dura già da tempi molto lunghi: infatti esistono tracce di insediamenti preistorici che si possono far risalire almeno a 1.000-1.500 anni a.C., ad esempio sulla cima del monte Schlern (Sciliar) vicino a Bolzano a circa 2.500 m di altezza.

Ve tenuto presente che il periodo compreso fra 3.000 e 1.000 a.C. è stato caratterizzato da un clima più caldo di quello attuale. Se ne possono portare alcune prove:

= in molti punti ad es, nella Val Loga presso lo Spluga (Alpi Retiche), si trovano resti di piante arboree subfossili a 200-300 m al di sopra del limite attuale del bosco;

= campi carreggiati (Karrenfelder) si trovano in alcune zone delle Dolomiti (Fanes, Val delle Sasse sul Civetta) fino a 300 m al di sopra del limite attuale del bosco, tuttavia sembra che questo fenomeno geomorfologico si sia originato sotto un suolo forestale;

= antiche tradizioni (WOLF, 1960) indicano l'altopiano di Fanes come abitato, mentre oggi esso presenta soltanto una discontinua vegetazione di tipo alpino.

Sembra dunque di poter concludere che già 3.000-4.000 anni fa l'uomo sia penetrato nell'attuale fascia alpina e subalpina, almeno come abitante temporaneo durante i mesi estivi. Egli praticava la caccia e portava al pascolo gli armenti. Questa prima colonizzazione ha determinato un impatto duplice sulla vegetazione, in quanto il bestiame pascolante provocava una degradazione della stessa determinando l'arretramento delle specie arbustive (*Rhododendron*, *Vaccinium*, *Pinus mugo*) e l'espansione di specie erbacee. Una seconda azione dell'uomo sulla vegetazione si è avuta in quanto le scarse risorse di legna da ardere hanno costretto questi primi abitanti a sfruttare oltre ogni limite le piante legnose presenti (soprattutto *Pinus cembra* e *Pinus mugo*), provocandone la rarefazione e in molti casi la scomparsa. Si aggiunga che *Pinus cembra* ha un legno pregiatissimo per lavori di intaglio e mobilia, e nel Medio Evo veniva anche largamente sfruttato per la raccolta del pignoli.

Il pascolo era originariamente basato su capre e pecore e solo in tempi recenti si passa ad una prevalenza di bovini. L'azione meccanica esercitata dagli animali, la selezione dovuta al pascolamento ed anche la concimazione hanno determinato una progressiva trasformazione della composizione specifica della vegetazione subalpina. In effetti come differenziali del *Rhodoro-Vaccinietum extrasylvaticum* possiamo ricordare:

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| <i>Campanula scheuchzeri</i> | <i>Arnica montana</i> |
| <i>Anthoxanthum alpinum</i> | <i>Nardus stricta</i> |
| <i>Carex pallescens</i> | <i>Festuca rubra</i> |
| <i>Alchemilla</i> gr. <i>vulgaris</i> | <i>Luzula albida</i> |
| <i>Potentilla erecta</i> | <i>Avenochloa versicolor</i> |
| <i>Solidago virga-aurea</i> | <i>Geum montanum</i> |

Tutte queste specie sono trasgressive della vegetazione dei *Caricetea curvulae*, cioè della vegetazione dei pascoli su terreno acido. Analogamente nel *Rhodoro-Vaccinietum mugetosum* si incontrano *Sesleria varia*, specie guida dei pascoli su terreno calcareo.

Sembra dunque che la situazione attuale sia determinata da condizioni di impatto che durano ormai da alcune migliaia di anni.

È interessante notare che l'elaborazione mediante il computer è stata eseguita solamente su dati floristici: nessuna informazione era stata fornita alla macchina sul grado di impatto umano rilevabile nelle stazioni studiate. Tuttavia la macchina, solamente sulla base dell'informazione floristica è stata in grado di ricostruire le conseguenze dell'azione umana.

ASSOCIAZIONI ERBACEE SOSTITUTIVE

L'impatto umano sulla vegetazione di ericacee e conifere della fascia subalpina si rende evidente come già detto più sopra, mediante la comparsa di specie erbacee. Questo processo può essere più o meno intenso. Nei rilievi presentati nella nostra tabella in generale si tratta di un fenomeno abbastanza lieve: le specie estranee si impiantano dove la vegetazione naturale risulta interrotta, soprattutto per l'azione meccanica degli animali al pascolo.

Una fase più accentuata porta alla scomparsa della vegetazione naturale ed alla sua sostituzione con vegetazione secondaria. Si tratta di processi differenti a seconda che il substrato di partenza sia acido oppure basico.

Sui terreni acidi vegetazione sostitutiva è data dal *Nardetum*. Si tratta di un'associazione la cui posizione sintassonomica è discussa, in quanto essa da BRAUN-BLANQUET (1949) veniva riferita ai *Caricetalia curvulae*, mentre più recentemente essa viene ricollegata all'ordine atlantico dei *Nardetalia*. Le specie caratterizzanti il *Nardetum* sono le stesse elencate più sopra. Il *Nardetum* esiste solamente in funzione del pascolo e con l'intensificarsi di questo la specie dominante (*Nardus stricta*) tende a diventare sempre più frequente.

Sui terreni calcarei si incontra in situazione secondaria il *Seslerio-Semperviretum*, un'associazione che fa parte della vegetazione naturale della montagna calcarea, dove tuttavia risulta legata alla fascia alpina: quando il *Mugo-Rhodoretum* viene distrutto dall'azione dell'uomo la vegetazione a *Sesleria* si espande anche nella fascia subalpina come seslerieto secondario, che presenta composizione floristica impoverita.

Sulle Alpi, nella fascia subalpina, si hanno in definitiva le seguenti unità vegetazionali:

| | |
|----------------------------|--------------------------------|
| su silice | su calcare |
| <i>Larici-Cembretum</i> | <i>Mugo-Rhodoretum hirsuti</i> |
| <i>Rhodoro-Vaccinietum</i> | |
| sost. | sost. |
| <i>Nardetum alpigenum</i> | <i>Seslerio-Semperviretum</i> |

L'uomo a quanto sembra ha trovato il modo di convivere con la vegetazione, utilizzando in maniera non distruttiva, tuttavia lasciando delle tracce molto evidenti della propria attività. Oggi il pascolo si è ridotto e da alcuni decenni questa vegetazione può svilupparsi in condizioni del tutto naturali, tuttavia essa mantiene la composizione floristica risultante dall'impatto precedente.

CONCLUSIONI

Il limite superiore della vegetazione arborea sul versante meridionale delle Alpi Orientali è formato da tre associazioni:

1.- *Larici-Cembretum* si tratta di un consorzio forestale con strato arboreo molto rado ed a bassa copertura, che occupa le posizioni più elevate (1.800-2.200 m) nei distretti a clima continentale: si forma su silice e su calcare.

2.- *Rhodoro-Vaccinietum* associazione di bassi arbusti ai livelli superiori (generalmente a 2.000-2.300 m) nella quale per effetto della copertura nivale si può inserire *Pinus mugo* (specie alto-arbustiva) e nei distretti a clima oceanico ed ai livelli più bassi (generalmente a 1.750-2.000 m) anche un rado strato arboreo formato da *Larix decidua*: si sviluppa preminentemente su silice, più raramente su calcare.

3.- *Mugo-Rhodoreto hirsuti* vegetazione alto-arbustiva dove la specie dominante *Pinus mugo* presenta il caratteristico portamento prostrato-strisciante dovuto all'azione nivale: soltanto su calcare dove si comporta come associazione pioniera (1.750-2.250 m).

L'azione antropica è intervenuta a trasformare queste cenosi naturali in pascoli sul tipo dei *Nardeti* (su silice) o dei *Seslerieti* (su calcare).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le dr. P. Loche e A. Stanisci (Roma) per assistenza durante l'elaborazione al computer.

BIBLIOGRAFIA

- AICHINGER, E. (1933). *Vegetationskunde der Karawanken*. Jena.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948-50). Uebersicht der Pflanzengesellschaften Raetiens. *Vegetatio*, voll. 1-2.
- MAYER, H. (1974). *Waelder des Ostalpenraumes*. Stuttgart.
- PIGNATTI, E. (1970). Le brughiere subalpine a *Rhododendron ferrugineum* nel versante meridionale delle Alpi Orientali. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 128: 195-212.
- PIGNATTI, E. e S. TARTAGLINI, N. (in pubbl.). Aggruppamenti del *Rhodoro-Vaccinietum* sulle Alpi Orientali Meridionali. *Atti. Ist. Bot. Univ. Pavia*.
- SCHMID, E. (1936). Die Reliktfoehrenwaelder der Alpen. *Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz*, 21.
- WIKUS, E. (1961). Die Vegetation der Lienzer Dolomiten. *Archijvo Bot. Biogeogr. Ital.*, voll. 34-37: 189 pagg.
- WILDI, O. & ORLOCI, L. (1983). Management and multivariate analysis of vegetation data. *Ber. Eidg. Anstalt f. forstl. Versuchswesen m.* 215: 139 pp.

Tabella sinottica delle associazioni a *Rhododendron* sul versante meridionale delle Alpi Orientali

| | A | B | C | D | E | F | G |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Numero dei rilievi | 16 | 5 | 18 | 12 | 12 | 14 | 14 |
| Sp. caratt. d. <i>Larici-Cembretum</i> | | | | | | | |
| <i>Pinus cembra</i> | 100 | • | • | 8 | 8 | 7 | 36 |
| Sp. caratt. d. <i>Rhodoro-Vaccinietum</i> | | | | | | | |
| <i>Rhododendron ferrugineum</i> | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
| Sp. caratt. d. <i>Mugo-Rhodoretum hirsuti</i> | | | | | | | |
| <i>Rhododendron hirsutum</i> | 31 | • | • | 8 | 17 | 36 | 78 |
| Differenziali d. subass. B | | | | | | | |
| <i>Sphagnum rubellum</i> | • | 100 | 5 | • | 16 | • | • |
| <i>Sphagnum acutifolium</i> | • | 60 | 11 | • | • | • | • |
| Differenziale d. subass. E-F | | | | | | | |
| <i>Pinus mugo</i> | 12 | • | • | 17 | 100 | 100 | 100 |
| Sp. caratt. <i>Rhodoro-Vaccinion</i> <i>Vaccinio-Piceetalia</i> <i>Vaccinio-Piceetea</i> | | | | | | | |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | 100 | 100 | 100 | 83 | 100 | 100 | 93 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 94 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 79 |
| <i>Homogyne alpina</i> | 88 | 100 | 100 | 100 | 92 | 86 | 71 |
| <i>Juniperus nana</i> | 94 | 40 | 94 | 58 | 100 | 78 | 78 |
| <i>Luzula sieberi</i> | 69 | 20 | 89 | 92 | 33 | 93 | 36 |
| <i>Avenella flexuosa</i> | 69 | 80 | 100 | 83 | 83 | 28 | 28 |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> | 75 | 100 | 83 | 83 | 67 | 21 | 14 |
| <i>Larix decidua</i> | 87 | 40 | 61 | 83 | 58 | 36 | 21 |
| <i>Calamagostis villosa</i> | 69 | 20 | 11 | 83 | 92 | 43 | 57 |
| <i>Sorbus chamaemespilus</i> | 50 | • | 33 | 42 | 50 | 86 | 79 |
| <i>Hieracium sylvaticum</i> | 88 | • | 44 | 25 | 50 | 67 | 50 |
| <i>Picea excelsa</i> | 69 | 40 | 62 | 58 | 33 | 21 | 43 |
| <i>Melampyrum sylvaticum</i> | 50 | 60 | 28 | 33 | 17 | 22 | 29 |
| <i>Lycopodium annotinum</i> | 6 | • | 39 | 33 | 67 | • | 28 |
| <i>Lonicera coerulea</i> | 75 | • | • | 50 | 8 | 21 | 14 |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | 12 | • | 44 | 17 | 58 | 7 | 14 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | • | 20 | 17 | 42 | 25 | 7 | 36 |
| <i>Rosa pendulina</i> | 37 | • | 5 | • | 8 | 21 | 50 |
| <i>Empetrum hermaphroditum</i> | 12 | 60 | 33 | 17 | • | 21 | 7 |
| <i>Rubus saxatilis</i> | 44 | • | • | 17 | • | 14 | 36 |
| <i>Orthilia secunda</i> | 44 | • | • | • | • | 21 | 29 |
| <i>Huperzia selago</i> | 6 | 40 | 5 | 33 | 33 | • | 14 |
| <i>Majanthemum bifolium</i> | • | • | 39 | 25 | 8 | • | 7 |
| <i>Polygala chamaebuxus</i> | 19 | • | • | • | • | 21 | 43 |
| <i>Luzula luzulina</i> | 25 | • | 11 | 8 | 8 | • | 7 |
| <i>Peltigera aphthosa</i> | 31 | • | • | 17 | 8 | • | • |
| <i>Rhododendron intermedium</i> | 12 | • | • | • | 8 | 14 | 7 |
| <i>Moneses uniflora</i> | 19 | • | • | 8 | 8 | • | • |
| <i>Melampyrum pratense</i> | 6 | • | 17 | 8 | • | • | 7 |

Tabella sinottica delle associazioni a *Rhododendron* sul versante meridionale delle Alpi Orientali (continuación)

| | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Loiseleuria procumbens</i> | • | • | • | 17 | • | • | 14 |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 6 | • | • | • | • | • | 14 |
| <i>Pyrola minor</i> | 6 | • | • | • | • | • | 14 |
| <i>Pyrola rotundifolia</i> | • | • | • | • | • | • | 14 |
| <i>Lycopodium clavatum</i> | • | • | • | • | • | 7 | • |
| <i>Listera cordata</i> | • | • | • | • | • | • | 7 |
| Differenziali calcifile | | | | | | | |
| <i>Erica carnea</i> | 37 | • | 16 | 25 | • | 64 | 93 |
| <i>Sesleria varia</i> | 75 | • | • | • | 83 | 57 | 71 |
| <i>Valeriana montana</i> | 62 | • | • | 8 | • | 14 | 43 |
| Sp. caratt. dei pascoli acidofili | | | | | | | |
| <i>Potentilla erecta</i> | 37 | 60 | 50 | 25 | 42 | • | 36 |
| <i>Festuca rubra</i> | • | 20 | 72 | • | 50 | 7 | • |
| <i>Nardus stricta</i> | • | 20 | 33 | 8 | 17 | • | • |
| <i>Anthoxantum alpinum</i> | • | • | 28 | • | 25 | 7 | • |
| <i>Geum montanum</i> | • | • | 33 | • | 8 | 7 | • |
| <i>Arnica montana</i> | • | • | 33 | 8 | • | • | • |
| <i>Campanula scheuchzeri</i> | • | 20 | 17 | • | 17 | 7 | • |
| <i>Alchemilla vulgaris</i> | • | • | 28 | • | • | 7 | • |
| <i>Carex pallescens</i> | • | • | 22 | • | 8 | • | • |
| <i>Avenochloa versicolor</i> | • | • | 28 | • | • | • | • |
| <i>Leontodon hispidus</i> | • | • | 5 | • | 33 | • | • |
| Compagne | | | | | | | |
| <i>Solidago virga-aurea</i> | 62 | • | 61 | 25 | 42 | 14 | 7 |
| <i>Oxalis acetosella</i> | 56 | 20 | 28 | 25 | 8 | 21 | 7 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | • | 40 | 50 | 33 | 33 | • | • |
| <i>Luzula albida</i> | 25 | • | 50 | • | 17 | • | • |
| Muschi e licheni | | | | | | | |
| <i>Rhytiadiadelphus triquetrus</i> | 94 | 40 | 55 | 83 | 50 | 93 | 79 |
| <i>Hylocomium splendens</i> | 100 | 40 | 50 | 83 | 42 | 71 | 64 |
| <i>Cetraria islandica</i> | 81 | 60 | 67 | 58 | 67 | 71 | 57 |
| <i>Dicranum scoparium</i> | 87 | 20 | 55 | 50 | 58 | 64 | 64 |
| <i>Cladonia pyxidata</i> | 37 | 40 | 44 | 58 | 58 | 36 | 50 |
| <i>Cladonia sylvatica</i> | 50 | 20 | 22 | 50 | 42 | 36 | 50 |
| <i>Cladonia rangiferina</i> | 50 | 60 | 39 | 42 | 17 | 7 | • |
| <i>Polytrichum juniperinum</i> | 6 | 60 | 44 | 50 | 58 | • | • |
| <i>Pleurotium schreberi</i> | 44 | 40 | 22 | 42 | • | 7 | 14 |

A) Larici-Cembretum.

B) Rhodoro-Vaccinietum sphagnetosum.

C) Rhodoro-Vaccinietum extrasylvaticum.

D) Rhodoro-Vaccinietum laricetosum.

E) Rhodoro-Vaccinietum mugetosum.

F) Intermedio tra E) e G).

G) Mugo-Rhodoretum hirsuti.

N.B.: Le cifre in colonna indicano la presenza di ciascuna specie espressa in valori percentuali.

LA INCIDENCIA DE FACTORES ECOLÓGICOS E HISTÓRICOS EN LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LAS PLANTAS VASCULARES AUSTRÍACAS

Gerhard PILS¹

RESUMEN.—En este artículo presentamos algunos argumentos en contra del punto de vista estrictamente histórico de los "macizos de refugio" en los Alpes. Utilizando como ejemplo el bien conocido macizo nororiental, destacamos el topoclima especial de estas áreas. Quizá únicamente a través de un cambio en las relaciones de competencia interespecífica encontraríamos las principales causas de la peculiaridad florística de estos "macizos de refugio".

SUMMARY.—Some arguments against a strictly historical view of recent distributional limitations to "massifs de refuge" in the Alps are presented. By using the well known northeast refuge as an example, we stress the special climatic position of these areas. Alone by means of changing competition-relations this might well be the main cause for floristic peculiarities of "massifs de refuge".

Investigando la sistemática y la evolución del género *Festuca* L. (*Poaceae*), se nos planteó de forma reiterada la cuestión de cómo interpretar las áreas tan diversas de las distintas especies. Es raro que las causas subyacentes se adviertan tan fácilmente como en *Festuca valesiaca* Gaudin (fig. 1); en efecto, una mera ojeada superficial en un mapa de las precipitaciones y temperaturas anuales nos revelará que esta planta típica de prados secos continentales se halla estrechamente ligada a regiones con gran sequía estival (valles más secos de los Alpes y región panónica). Desgraciadamente, ni siquiera en las regiones extraalpinas las relaciones entre clima y área se manifiestan siempre tan fácilmente. Por ejemplo, en las montañas de mediana altura situadas en el norte del Danubio, el clima es gradualmente más continental hacia el este, y, debido a la variación orográfica de la vegetación zonal de esta región, es casi imposible percatarse de este cambio climático poco significativo. Evidentemente, son más sensibles algunas plantas de distribución suboceánica montañesa, como *Geranium sylvaticum*, *Phyteuma nigrum* y otras, que llegan a su límite oriental local en la franja fronteriza entre Alta y Baja Austria (PILS, 1988). Parecen ser diminutas reducciones en la combatividad las que trazan una

¹ Karl-Renner Strasse 4/47, A-4040 Linz (AUSTRIA).

"línea fronteriza invisible", que no pudieron traspasar estas plantas, tan capaces de competir en regiones sólo un poco más oceánicas.

Dirigiendo nuestra atención a los Alpes, nuestros intentos de relacionar áreas de distribución con factores climáticos se encontrarán con dificultades aún mayores. Suele ser normal que las diferencias entre distintos macizos resulten bastante menores que las variaciones que pueden encontrarse en posiciones distintas del mismo macizo. Pensamos en fenómenos como el notorio *Föhn* ('viento cálido del sur'), grandes diferencias en las precipitaciones entre barlovento y sotavento dentro de una cadena, distintas frecuencias de tormentas, ..., pero también en un lento aumento de la continentalidad hacia los límites más orientales de la cadena de los Alpes. Dicho esto, casi podría parecer sorprendente que también en los Alpes podamos encontrar áreas tan obviamente climáticas como en el caso de *Festuca vivipara* (L.) Sm., cuya distribución se restringe casi exclusivamente a las cadenas centrales (silíceas) más húmedas, sobre todo durante el verano (fig. 1), y, sin embargo, no debe extrañarnos este hecho si consideramos la tendencia sumamente oceánica en el área circumpolar de las razas de esta cañuela apomicta (PILS, 1985).

Por otro lado, muchas otras plantas alpinas e incluso animales invertebrados (HOLTHAUS, 1954) parecen sustraerse del todo a una interpretación basada en hechos ecológicos actuales; evocamos sobre todo las plantas (a menudo endémicas o alpino-carpáticas) que se limitan a los sectores más al noreste y sudeste de los Alpes. Podemos ilustrar lo afirmado con otras dos especies del género *Festuca*, en este caso pertenecientes al grupo de *F. varia* s. lat. (fig. 1). Una es *F. versicolor* Tausch, especie alpino-carpática, que se encuentra exclusivamente en rocas dolomíticas y calcáreas del piso montañoso y alpino de los macizos más nororientales, mientras que la emparentada *F. calva* (Hackel) K. Richter es endémica en lugares similares de los Alpes surorientales. Por falta de obvias diferencias climáticas y edáficas con los macizos contiguos hacia el oeste, áreas parecidas se explican hoy casi exclusivamente por medio de factores históricos. Puesto que estos dos centros del endemismo este-alpino sólo estaban cubiertos de pequeños glaciares locales durante las épocas glaciales, se presume con fundada razón que muchas plantas alpinas han sobrevivido en estos *massifs de refuge*. Al retroceder luego las capas de hielo, algunos de los sobrevivientes no lograron reconquistar su territorio perdido en el oeste. A esta "reducida tendencia de expansión" (MERXMÜLLER, 1952: 115) —o, más expresivo, a tales "límites de distribución congelados"— (NIKLFELD, 1970: 43) suele atribuirse la abundancia de endémicas, respectivamente especies alpino-carpáticas, en estas regiones.

No parece refutable tal teoría, ni siquiera desde el punto de vista teórico (por lo tanto, sería "imposible de falsificar" en el sentido de POPPER), ya que incluso áreas de plantas que llegan hasta macizos bastante más occidentales (¡y hasta todas las áreas concebibles!) en principio pueden explicarse por "migración limitada" desde el *massif de refuge principal* o, en último extremo, de *massifs de refuge locaux* o de *nunatakkers*. Pero, por otro lado, recurriendo a más y más *massifs de refuge locaux*, ¿no corremos el peligro de perdernos en un callejón sin salida parecido al de los últimos defensores del concepto del mundo ptolemaico, que trataron de salvar su teoría geocéntrica con la construcción de aún más órbitas auxiliares para corregir, por lo menos aproximadamente, las desviaciones entre órbitas ideales y reales de los planetas?

Para ilustrar nuestros razonamientos, dirigiremos ahora nuestra atención a las áreas de las especies de *Festuca violacea* s. lat., grupo que hemos estudiado con bastante detalle en los Alpes orientales (PILS, 1980; fig. 2). Estas plantas, emparentadas con *F. rubra* s. lat., suelen crecer con abundancia en trayectorias de aludes, prados segados o inaccesibles para el ganado, etc., en los pisos subalpino y alpino. Comencemos con *F. picturata* Pils, especie acidófila de las cadenas centrales orientales. Siguiendo la teoría histórica clásica, es evidente que hay que considerarla un "reimigrante a larga distancia" (*sensu* HOLDHAUS, 1954: 32); por lo tanto, su límite oriental en los Alpes del Ziller-

tal sería la consecuencia lógica de su capacidad mediocre de reemigración a las regiones "devastadas por el hielo", desde su *massif de refuge* al límite oriental de los Alpes.

Asimismo, tendríamos que ver en *F. nitida* Kit. ex Schultes, especie calcífila, un reemigrante a corta distancia con un límite de distribución "congelado" en el alto valle del río Piave. No obstante, como preferimos tener en cuenta factores ecológicos actuales, podemos ofrecer una explicación alternativa interesante para la "reducida tendencia expansionista de *F. picturata* hacia el oeste: ¿no cabría la explicación de que sea simplemente la competición fuerte de *F. puccinellii* Parl., especie hexaploidea de, aproximadamente, las mismas preferencias ecológicas que *F. picturata*, la que impide el avance de su pseudovicariante diploidea oriental? Disponemos de bastantes ejemplos que ponen en evidencia que "paredes invisibles" (pero, al parecer, a menudo insuperables) pueden representar razas o incluso especies para sus respectivas "razas gemelas". Pensamos en el límite borrado por hibridación entre *Pulsatilla vulgaris* y *P. grandis* en Alta Austria; en las áreas tan nítidamente separadas de las diversas *Scillas* austríacas (SPETA, 1987), y hasta en el límite inesperado entre razas 2x y 4x de *Campanula patula* en la parte septentrional de Alta Austria (LAUTERBRUNNER, in SPETA, 1987). Ejemplos parecidos y bien estudiados nos brinda el reino animal, tales como las razas vicariantes del erizo (*Erinaceus europaeus europaeus* y *E. europaeus roumanicus*) o del ratón (*Mus musculus musculus* y *M. musculus domesticus*), etc.

Al considerar tales límites, evidentemente debidos a la competición de una raza gemela, se nos impone la sustitución del modelo estático (falta de tendencia migratoria) por un modelo dinámico. Así, podrían compararse nuestras áreas restringidas con un gas, cuya expansión se vería frenada por otros gases (¡y no por congelación hasta su punto de solidificación!). En este caso, las leyes de la difusión nos indican que tardaría muchísimo en producirse la mezcla de grandes masas de gas. Volviendo a organismos vivos, puede presumirse que razas vicariantes suelen distinguirse además en su combatividad en entornos un poco distintos (clima más oceánico o más continental). En este caso, una entremezcla total y, por lo tanto, importantes migraciones no serían de esperar ni siquiera teóricamente. Por desgracia, en la mayoría de los casos las relaciones distan mucho de ser tan evidentes. El número de los posibles competidores en los nichos ecológicos de una especie suele ser demasiado elevado; sabemos muy poco acerca de la relación de sus respectivas combatividades con cambios lentos de factores ecológicos. Por ejemplo, una de las causas subyacentes del límite occidental de *F. nitida* bien podría ser la competencia creciente de *F. norica* (Hackel) Richter. Pero, ¿es suficiente esta explicación?

Volvamos por fin a nuestro *gran massif de refuge* nororiental. Basándonos en datos climáticos actuales, nos parece evidente su situación climática privilegiada. Ni siquiera alcanzan los 1.200 mm las precipitaciones anuales (¡en altura!) en el macizo más oriental y, por tanto, más continental (HOLZNER y HÜBL, 1977), mientras que ya un poco más hacia el oeste suelen alcanzarse más de 2.000 mm anuales. Parece fácil aducir más pruebas en favor de una explicación más climatológica de las áreas típicamente nororientales (¡el único problema reside en el "área restringida" de nuestro artículo!):

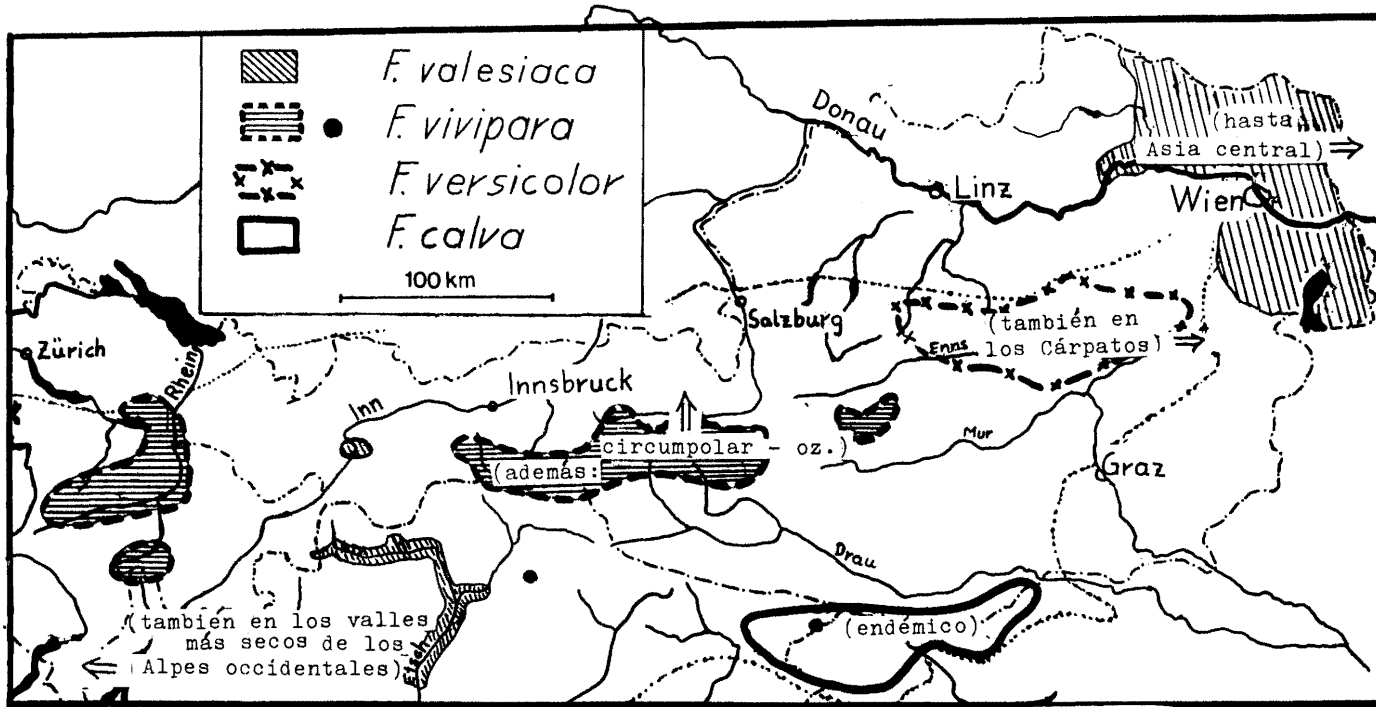
- 1) Ya HOLZNER y HÜBL subrayan la ausencia de algunas plantas alpinas bastante comunes en el centro del *massif de refuge*. Como parece poco convincente atribuirles falta de capacidad migracional, puede explicarse esta "aversión hacia un *massif de refuge*" sólo con desventajas (climáticas) en la competición con las especies o razas autóctonas.
- 2) Incluso en plantas tan termófilas como *Anacamptis pyramidalis* o *Festuca pallens* Host encontramos tales límites hacia el oeste en los Alpes de la Alta Austria, que no pueden atribuirse a una falta de "tendencia migracional", como muestra con toda claridad su larga distribución fuera de los Alpes.
- 3) También organismos potencialmente capaces de grandes migraciones, como helechos (*Asplenium seelosii*, *A. lepidum*), musgos (*Mnium hymenophylloides*) o in-

sectos (véase HOLDHAUS, 1954), presentan limitaciones geográficas análogas asombrosas.

La última refutación (o confirmación) de una interpretación puramente histórica de tales áreas restringidas podría plantearse tal vez por medio de extensos ensayos de implantación de "formas relictas" fuera de sus áreas actuales. Evidentemente, eso constituiría una falsificación grave de nuestra naturaleza, por lo que ha de rechazarse. Así que nosotros, los botánicos al menos, no perderemos un *massif de refuge* tan importante para nuestra fantasía.

BIBLIOGRAFÍA

- HOLDHAUS, K. (1954). Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. *Abh. Zool. -Bot. Ges.*, 18.
- HOLZNER, W. & HÜBL, E. (1977). Zur Vegetation der Kalkalpengipfel des westlichen Niederösterreich. *Jahrb. Ver. Schutze der Bergwelt*, 42: 247-268.
- MERXMÜLLER, H. (1952-54). Untersuchungen zur Sipplengliederung und Arealbildung in den Alpen. *Jahrb. Ver. Schutze d. Alpenpflanzen u. Tiere*, I-III, 17: 96-133; 18: 135-158; 19: 97-139.
- NIKLFIELD, H. (1972). Der niederösterreichische Alpenostrand ein Glazialrefugium montaner Pflanzensippl. *Jahrb. Ver. Schutze d. Alpenpflanzen u. Tiere*, 37: 42-94.
- NORDIO, V. (1977). *Festuca alpestris* R. et S. nelle Prealpi bellunesi. *Giorn. Bot. Italiano*, 111 (3): 123-128.
- PILS, G. (1980). Systematik, Verbreitung und Karyologie der *Festuca violacea* Gruppe (*Poaceae*) im Ostalpenraum. *Pl. Syst. Evol.* 136: 73-124.
- PILS, G. (1984). Systematik, Karyologie und Verbreitung der *Festuca valesiaca* Gruppe (*Poaceae*) in Österreich und Südtirol. *Phyton (Austria)*, 24 (1): 35-77.
- PILS, G. (1985). Das *Festuca vivipara* -Problem in den Alpen. *Pl. Syst. Evol.*, 149: 19-45.
- PILS, G. (1988). Floristische Beobachtungen aus dem Mühlviertel (Oberösterreich). *Linzer biol. Beitr.*, 20 (1): 253-281.
- SPETA, F. (1987). Blausternchen, Wiesenglockenblume, Lerchensporn, Edelweiss: Botanik im OÖ. *Landesmuseum.-Oberösterreich., Kulturzeitschr.*, 37 (3): 13-20.



G. PILS: Incidencia factores ecológicos en plantas vasculares austríacas

Fig. 1. Áreas climáticas (sombreadas) y áreas tradicionalmente consideradas relictas de cañuelas (*Festuca* L.) en los Alpes orientales (según NORDIO, 1977; PILS, 1984, 1985 e inéd.).

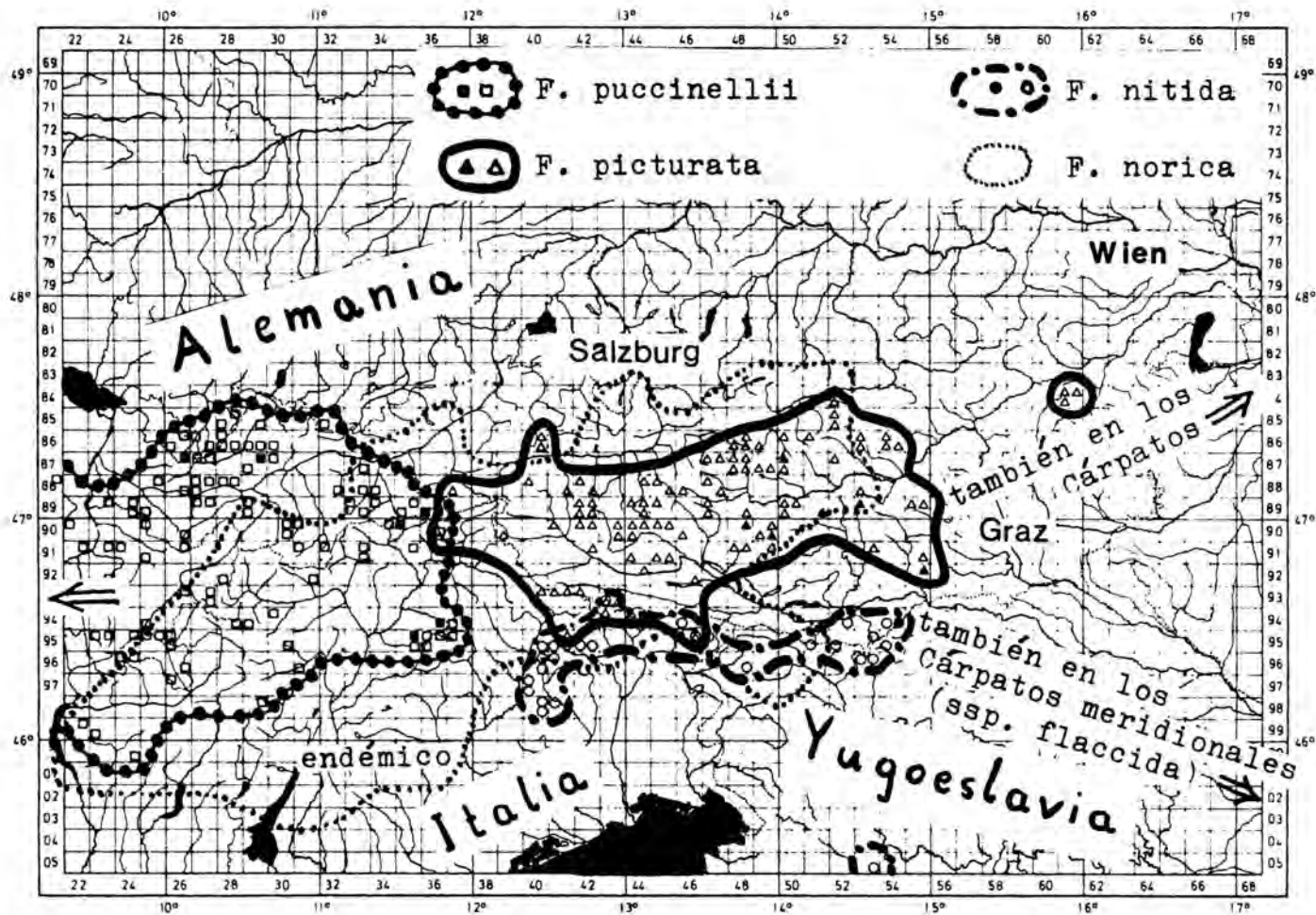


Fig. 2. Áreas de las especies de *Festuca violacea* s. lat. en los Alpes orientales (según PILS, 1980). ¡Obsérvese la ausencia de *F. norica* (¿debido a causas competitivas?) en el *massif de refuge* nororiental y en partes del *massif de refuge* suroriental!

CARACTERIZACIÓN DE MATORRALES CON *BOLEUM ASPERUM* (PERS.) DESV. EN LA PARTE ORIENTAL DE LA DEPRESIÓN DEL EBRO

Jordi RECASENS¹
Josep A. CONESA²
Julio SANZ²

RESUMEN. —Se aportan nuevos datos sobre las preferencias ecológicas de *Boleum asperum* (Pers.) Desv. (Crucíferas), arbusto endémico del valle del Ebro. Esta especie se desarrolla preferentemente en los matorrales de *Chronantho-Cistetum clusii* Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957 subas. *chronanthesosum*.

SUMMARY. —New data on ecological preferences of the *Boleum asperum* (Pers.) Desv. —an endemic shrubby cruciferous of the Ebro Basin— are furnished. This plant develops toscantly populated bushes of the association *Chronantho-Cistetum clusii* Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957 subas. *chronanthesosum*.

INTRODUCCIÓN

La vegetación arbustiva de la Depresión del Ebro está representada mayoritariamente por comunidades gipsícolas (As. *Ononidetum tridentatae*, *Helianthemum squamati*, *Lepidietum subulati*) y calcícolas continentales (As. *Rosmarino-Linetum suffruticosi*, *Chronantho-Cistetum clusii*), que fueron definidas por BRAUN-BLANQUET y O. de BOLÒS (1957).

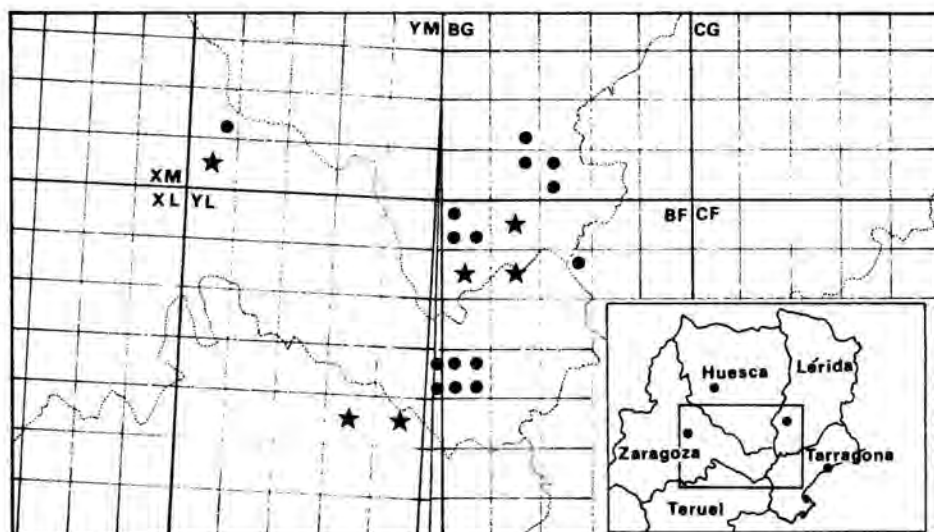
Estas comunidades contienen un importante contingente de táxones de notable valor corológico. Junto a especies ibero-magrébicas o de conexión mediterráneo-iranoturanaiana, se encuentran endemismos de amplia distribución en la Península Ibérica, e incluso de la propia Depresión (SANZ *et al.*, 1986). Entre éstos últimos, merece especial atención *Boleum asperum* (Pers.) Desv., crucífera leñosa de hoja semimarcescente que

¹ Botànica Agrícola. Dep. Producció Vegetal. E.T.S.E. Agrònoms. LLEIDA.

² Secció de Botànica. Institut d'Estudis Ilerdencs. LLEIDA.

florece en los meses de marzo-mayo y ocasionalmente en octubre-noviembre; su forma biológica corresponde a un caméfito fruticoso.

El valor intrínseco de este género monoespecífico y su desconcertante distribución geográfica, restringida a la parte oriental de la Depresión (provincias de Zaragoza, Teruel, Huesca y Lérida), y aun en la propia región donde se desarrolla, nos ha impulsado a elaborar este artículo, cuya finalidad es la de aportar nueva luz sobre las preferencias ecológicas de la planta (véase mapa).



- Localidades en cuadrículas UTM de 5x5 km en las que hemos observado *Boleum asperum*.
- ★ Localidades citadas en la bibliografía donde no hemos podido observar la especie.

Citas

(Para cada cuadrícula UTM de 5x5 km en la que aparece *Boleum asperum*, aportamos una única cita de 1x1 km)

- BF4962, camino local entre Caspe y Alcañiz (Z).
- BF4966, Caspe, pendientes del Guadalope (Z).
- BF5099, carretera N-II, km 405; Candanos (Hu).
- BF5166, val de Fabara (Z).
- BF5265, carretera de Caspe a Maella, km 36,5 (Z).
- BF5294, La Valcuerna (Fraga)(Hu).
- BF5591, La Valcuerna (Fraga)(Hu).
- BF5665, val de Fabara (Z).
- BF5666, Atalaya; val de Fabara (Z).
- BF7787, Granja d'Escarp, camino de las minas (L).
- BG6809, Ballobar, km 13,5 carretera a Fraga (Hu).
- BG6810, Ballobar, km 13,6 carretera a Fraga (Hu).
- BG7205, barranco de San Valero, Velilla de Cinca (Hu).
- BG7304, Miralsot (Fraga)(Hu).
- YM1311, carretera de Osera a Monegrillo (Z).

Citas bibliográficas

(No observadas en el campo)

LOSCOS y PARDO: sierra de Vizcuerno, al norte de Alcañiz.

MARTÍN y MOLERO: Fraga, hacia Liberola (BF69); El Sable (BF58); Caspe hacia Mequinenza (BF58); sobre Mequinenza, sierra de los Rincones (BF58); in MOLERO, J. (1977).

SANDWITH: Norte de Osera, colinas gipsáceas; in GÓMEZ-CAMPO, C. (1978).

CARACTERIZACIÓN FITOSOCIOLÓGICA³

De los dos matorrales calcícolas presentes en la Depresión, *Boleum asperum* ha sido observado exclusivamente en el *Chronantho-Cistetum clusii*, comunidad que muestra claras diferencias con el *Rosmarino-Linetum suffruticosi*. Mientras ésta se sitúa en los lugares más deprimidos y fríos del territorio, aquélla aparece preferentemente sobre las plataformas y taludes de los altozanos, donde las bajas temperaturas son menos severas y permiten la presencia de algunas plantas termófilas como *Thymelaea tinctoria*, *Globularia alypum*, *Bupleurum fruticosum* o *Cistus clusii*.

De las diversas subasociaciones que han sido descritas dentro de esta comunidad (BRAUN-BLANQUET y O. de BOLÒS, 1957; O. de BOLÒS, 1967), el matorral con *Boleum asperum* pertenece a la subasociación *chronanthesum*, la más continental, cuya especie diferencial es *Chronanthus biflorus*, planta ibero-mogrebica que se distribuye por el SE y NE de la Península.

Cabe señalar que, en la parte más occidental de su área de distribución (región de Osera-Monegrillo), esta crucifera se desarrolla en los matorrales gipsícolas de *Ononidetum tridentatae*.

Boleum asperum se presenta en el territorio en pequeñas poblaciones de escasa extensión y, a su vez, dispersas y distantes en el espacio; siempre sobre los taludes y laderas de los tozales y altiplanos del país, y nunca en las partes más elevadas de los mismos. En este sentido, parece ser que los abarrancamientos, resaltes y concavidades de los taludes, por un lado, y la proximidad de otras lomas, por otro, abrigan a la planta del intenso viento racheado, que, procedente del N y del NW, circula encajonado por los valles.

En la tabla II se presentan los catorce inventarios que hemos levantado en los matorrales donde aparece *Boleum asperum*. Éstos se han comparado con los publicados por BRAUN-BLANQUET y O. de BOLÒS (1957) —en total diecinueve inventarios—, correspondientes a *Chronantho-Cistetum* subas. *chronanthesum*, en los que no aparece dicho taxon. El análisis de los resultados se refleja en la tabla I.

En ambos casos, no se han considerado las especies accidentales presentes en menos de dos inventarios.

En los inventarios con *Boleum asperum* se observa una notable disminución en el número y porcentaje de fanerófitos, así como una destacada presencia de terófitos (ausente en los inventarios de Braun-Blanquet y O. de Bolòs).

No se ha realizado el cálculo comparativo de coberturas según sus formas etológicas, dado que al tratarse de autores distintos puede no resultar significativo.

³ Los testimonios de las especies citadas se conservan en el Herbario del Instituto de Estudios Ilerdenses (HBIL), Lleida.

Tabla I.

| | Inventarios de Br.-Bl. Bolòs, 1957 (sin <i>B. asperum</i>) | | Inventarios de matorral con <i>B. asperum</i> | |
|-------------------|--|------|--|------|
| | número | % | número | % |
| Fanerófitos..... | 19 | 29,7 | 10 | 12,6 |
| Caméfitos..... | 25 | 39,0 | 30 | 38,0 |
| Hemicriptófitos.. | 17 | 26,6 | 16 | 20,0 |
| Geófitos..... | 2 | 3,1 | 5 | 6,3 |
| Terófitos..... | — | — | 18 | 22,8 |
| Parásitos..... | 1 | 1,6 | — | — |
| TOTAL | 64 | | 79 | |

El análisis confirma las observaciones de campo, donde se ha comprobado que *Boleum asperum* se sitúa preferentemente en tomillares. No obstante, su presencia en matorrales de mayor altura dominados por nanofanerófitos es también posible, siempre y cuando éstos sean lo suficientemente abiertos como para permitir su desarrollo.

Fisionómicamente, este matorral se muestra como una formación baja (inferior a 1 m), con una cobertura arbustiva media del 60% y herbácea de menor porcentaje, dominada por *Brachypodium retusum*. Todos los aspectos anteriormente mencionados permiten definir en el matorral *Chronantho-Cistetum clusii* subasociación *chronanthesum* una nueva variante con *Boleum asperum*.

Cabe añadir que la existencia de taludes y laderas con fuerte pendiente en el territorio, no útiles para la actividad agrícola; la escasez del suelo en las mismas, que favorece el predominio de una vegetación arbustiva baja, y la diversidad de orientaciones resultado de la geomorfología del país, son factores que parecen ofrecer garantías de continuidad y tal vez expansión de *Boleum asperum* en estos matorrales, lo cual, dada la naturaleza y valor intrínseco de este taxon, permite albergar un cierto optimismo acerca de su conservación.

Procedencia de los inventarios:

1. Miralsot (Fraga)(BG7304). Matorral muy degradado, en un talud con poco suelo y pedregoso. 9-V-1987.
2. La Valcuerna (Fraga)(BF5294). Pendiente con suelo débilmente desarrollado. 22-IV-1987.
3. Candanos, ctra. N-II, km 405 (BF5099). Pequeño talud con vegetación arbustiva empobrecida. 25-IV-1987.
4. Granja d'Escarp, hacia las minas (BF7787). Pendientes con niveles alternantes de mayor y menor profundidad de suelo. 23-V-1987.
5. Granja d'Escarp, cerca del anterior (BF7787). Similares condiciones de suelo, pero con algo más de humedad, al tratarse de una pequeña concavidad de la ladera. Con estrato líquénico de aproximadamente un 25%. 23-V-1987.

J. RECASENS & al.: Matorrales de *Boleum asperum*

6. Val de Fabara, cerca de Caspe (BF5166). Matorral muy degradado. El inventario se ha realizado en una pequeña cárcava donde la humedad es algo mayor. 30-V-1987.
7. Val de Fabara, cerca del anterior (BF5366). Matorral degradado sobre sustrato arenoso, con cantos calcáreos. 30-V-1987.
8. Barranco sobre la val de Fabara (BF5467). Suelo escaso, sin humus. 8-VIII-1987.
9. Camino local entre Caspe y Alcañiz (BF4962). Suelo escaso. 3-VI-1987.
10. Carretera de Candasnos a Caspe (BF5196). Sobre una ladera con suelo pedregoso. 11-IV-1987.
11. Barranco de La Valcuerna (BF5195). Vertiente con vegetación alterada. 11-IV-1987.
12. Barranco de San Valero (Fraga)(BG7205). Suelo escaso, pedregoso y con algo de yeso. 22-V-1987.
13. Barranco de San Valero, cerca del anterior (BG7205). Pendiente de un tozal, con similares condiciones de suelo, pero sin yeso visible a simple vista. 22-V-1987.
14. Cerca de Velilla de Cinca (BG7206). Base de ladera, suelo arcilloso y algo profundo. 22-V-1987.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. de (1967). Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Mem. R. Acad. Cien. Art. Bar.*, XXXVIII (1).
- BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÒS, O. de (1957). Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *Anal. Est. Exp. Aula-Dei*, 5.
- GÓMEZ-CAMPO, C. (1978). Studies on *Cruciferae*: VI Geographical distribution and conservation status of *Boleum* Desv., *Guiraoa* Coss. and *Euzomodendron* Coss. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 25: 165-176.
- LOSCOS, F. & PARDO, J. (1866-1867). *Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas*. Alcañiz.
- MOLERO, J. (1977). Aportaciones al conocimiento de la Flora Aragonesa. *Lagascalía*, 7 (2): 181.
- SANZ, J., RECASENS, J. & CONESA, J.A. (1986). Táxones del grupo corológico mediterráneo estépico (sensu lato) en la parte oriental de la Depresión del Ebro: punto de partida para el estudio de su distribución, cartografía y valoración. *Actas del Congreso de Botánica en homenaje a Francisco Loscos Bernal* (en prensa). Inst. Est. Turolenses. Teruel.

Tabla II. Matorrales con *Boleum asperum*.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-------|-------|--------|------|-------|-------|--------|-----|-------|-------|-----|
| Número de inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Altitud (m) | 160 | 250 | 320 | 110 | 120 | 200 | 210 | 250 | 230 | 270 | 230 | 170 | 180 | 140 |
| Exposición | E | E | S | W | W | S | S | NE | SE | E | SW | NE | E | SE |
| Pendiente (°) | 30 | 20 | 20 | 70 | 60 | 8 | 6 | 15 | 20 | 40 | 25 | 50 | 30 | 10 |
| Cobertura total (%) | 60 | 90 | 60 | 80 | 80 | 90 | 70 | 70 | 55 | 70 | 80 | 95 | 70 | 65 |
| Cobertura arbustiva (%) | 50 | 80 | 50 | 50 | 60 | 90 | 60 | 30 | 60 | 60 | 70 | 60 | 40 | 50 |
| Altura estrato arbustivo (cm) | 40 | 90 | 50 | 30-70 | 100 | 15-120 | 70 | 120 | 100 | 60 | 40 | 30-70 | 45 | 25 |
| Cobertura herbácea (%) | 15 | 30 | 60 | 60 | 20 | 60 | 20 | 15 | 30 | 15 | 20 | 90 | 60 | 30 |
| Altura estrato herbáceo (cm) | 20 | 30 | 40 | 10-70 | 20-50 | 20-100 | 5-50 | 20-50 | 10-80 | 10-100 | 70 | 50 | 25-70 | 30 |
| Superficie (m ²) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 50 |
| Características de la asociación | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chronanthus biflorus</i> | . | + | 2.1 | . | . | . | 1.1 | + | . | + | 3.1 | . | . | . |
| <i>Cistus clusii</i> | . | . | . | (+) | 2.2 | 2.1 | . | . | 1.1 | . | . | . | . | . |
| <i>Globularia alypum</i> | . | (+) | . | . | . | . | + | 2.1 | . | (+) | . | . | . | . |
| Característica local | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Boleum asperum</i> | 1.1 | 2.2 | + | 2.1 | + | 1.1 | 2.2 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 3.1 |
| Características de la alianza (<i>Rosmarino-Ericion</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Helianthemum mantolium</i> | + | + | . | + | + | . | . | 1.1 | + | . | . | + | + | + |
| <i>Lithodora fruticosa</i> | . | + | . | . | . | + | . | + | + | . | . | + | 1.1 | . |
| <i>Stipa offneri</i> | . | . | . | . | . | . | + | . | 3.2 | . | 2.1 | . | . | . |
| <i>Thymelaea tinctoria</i> | 2.1 | (+) | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | 2.1 | + |
| <i>Stipa barbata</i> | 1.1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + |
| <i>Centaurea linifolia</i> | + | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | + |
| <i>Bupleurum frutescens</i> | . | 2.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | + | + |
| <i>Helianthemum pilosum</i> | . | + | + | . | . | . | . | + | . | 1.1 | . | . | . | . |
| <i>Helianthemum hirtum</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | + |
| <i>Serratula flavescens</i> ssp. <i>leucantha</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.2 | + | + |
| <i>Linum suffruticosum</i> | . | . | . | . | . | 1.1 | . | + | + | . | . | . | . | . |
| <i>Santolina chamaecyparissus</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Hedysarum humile</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . |
| <i>Fumana hispida</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sideritis ilicifolia</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Salvia lavandulifolia</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Características del orden y de la clase (<i>Rosmarinetalia</i>) (<i>Ononido-Rosmarinetea</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | + | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 3.2 | 4.3 | 3.2 | 3.1 | 1.1 | 3.1 | + | . | . | . |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | . | . | + | + | . | 1.1 | 1.1 | + | 1.1 | . | . | + | + | + |
| <i>Atractylis humilis</i> | 1.1 | . | + | + | + | + | . | . | 1.1 | . | . | + | + | + |
| <i>Teucrium polium</i> ssp. <i>capitatum</i> | . | + | . | + | + | 1.1 | + | . | + | + | . | . | . | . |
| <i>Teucrium gnaphalodes</i> | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | + | + | + |
| <i>Matthiola fruticulosa</i> | + | . | + | . | . | + | + | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Avenula bromoides</i> | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | 2.1 | + |
| <i>Helianthemum lavandulifolium</i> | . | + | . | . | . | + | 1.1 | + | + | . | . | . | + | . |
| <i>Fumana encoides</i> | + | . | . | . | + | . | . | + | + | . | . | . | . | . |
| <i>Hippocrepis scabra</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| <i>Thymus loscosii</i> | . | . | . | . | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ononis tridentata</i> | . | . | . | . | . | 1.1 | . | . | 3.2 | . | . | 3.1 | . | . |
| <i>Conis monspeliensis</i> | . | + | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Leuzea conifera</i> | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Scorzonera graminifolia</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Narcissus requienii</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Scorzonera hispanica</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Euphorbia isatidifolia</i> | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sideritis scordoides</i> ssp. <i>cavanillesii</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | (+) | . | . | . | . | . |

Tabla II (continuación).

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| <i>Teucrium aragonense</i> | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Helianthemum squamatum</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Launaea fragilis</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Herniaria fruticosa</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | • | + | • | • | • | • | • |
| <i>Dianthus hispanicus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • |
| Acompañantes | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brachypodium retusum</i> | 1.1 | 3.2 | 2.2 | 3.2 | 2.2 | 3.3 | + | 2.1 | + | 1.2 | + | 4.5 | 4.2 | 2.2 | |
| <i>Thymus vulgaris</i> | 1.1 | + | 1.1 | + | + | + | + | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | + | 2.1 | |
| <i>Genista scorpius</i> | 1.1 | + | • | + | 1.1 | 2.1 | + | + | + | + | + | 1.1 | + | + | |
| <i>Artemisia herba-alba</i> | • | 1.2 | 2.2 | 1.2 | + | • | • | • | • | + | 1.2 | • | • | + | |
| <i>Reseda phyteuma</i> | + | • | + | 2.2 | 1.2 | • | • | • | + | + | • | • | • | 1.1 | |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> | + | • | + | + | + | • | • | • | + | + | + | • | • | • | |
| <i>Plantago albicans</i> | • | • | 2.1 | 1.1 | • | • | 1.2 | + | + | 1.1 | 2.1 | • | • | • | |
| <i>Stipa parviflora</i> | + | • | • | 1.2 | + | 1.2 | 1.2 | • | + | • | • | • | • | • | |
| <i>Echinops ritro</i> | + | + | • | 1.1 | 1.1 | • | + | • | • | • | • | 1.1 | + | • | |
| <i>Fumana thymifolia</i> ssp. <i>glutinosa</i> | 1.1 | • | • | • | • | + | 1.1 | + | • | • | • | • | • | + | |
| <i>Linum strictum</i> | + | • | + | • | • | • | • | • | + | • | • | • | 1.2 | + | |
| <i>Picris hispanica</i> | + | + | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | + | |
| <i>Filago pyramidata</i> | • | • | + | 1.1 | + | + | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | |
| <i>Eryngium campestre</i> | + | • | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | + | • | + | 2.2 | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Neotostema apulum</i> | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | |
| <i>Asterolinon linum-stellatum</i> | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Galium pansiense</i> | • | • | + | + | + | • | • | • | + | + | + | • | • | • | |
| <i>Erucastrum nasturtifolium</i> | • | + | + | • | 1.1 | • | • | + | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Dipcadi serotinum</i> | + | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Bromus rubens</i> | • | • | + | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Bombycilaena erecta</i> | + | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.2 | |
| <i>Euphorbia sulcata</i> | + | • | + | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Brachypodium distachion</i> | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> | + | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Eruca vesicaria</i> | • | • | + | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • | |
| <i>Helichrysum stoechas</i> | • | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Scabiosa monspeliaca</i> | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Crepis vesicaria</i> ssp. <i>haenseleri</i> | • | • | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Rapistrum rugosum</i> | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Sedum sedifolium</i> | • | • | • | + | + | • | • | + | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Lygeum spartum</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Crucianella angustifolia</i> | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| <i>Anagallis arvensis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | |
| <i>Nonea micrantha</i> | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | |
| <i>Desmazeria rigida</i> | • | • | + | + | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | |

Accidentales presentes en dos inventarios: *Asphodelus ramosus*, 10(1,2), 11(2,2); *Salsola vermiculata*, 3(1,1), 4; *Cuscuta epithymum*, 1, 9; *Reseda lutea*, 1, 3; *Lolium rigidum*, 1, 3; *Phomis lychnitis*, 1, 3; *Helianthemum salicifolium*, 3, 10; *Astragalus sesameus*, 3, 11; *Bupleurum semicompositum*, 3, 6; *Orobanche cernua*, 3, 4; *Limonium viciosol*, 4, 5; *Polygala rupestris*, 4, 5; *Malva stipulacea*, 1, 14; *Aristolochia pistilochia*, 1, 2; *Buglossoides arvensis*, 10, 11; *Coronilla scorpioides*, 10, 11; *Mercurialis annua*, 10, 11; *Festuca cf. ovina*, 12,13.

Accidentales presentes en un inventario: *Ferula lascaoli*, 2(1,2); *Asphodelus fistulosus*, 3(1,1); *Allium* sp., 13(+2); *Euphorbia serrata*, 2; *Echium vulgare*, 2; *Ephedra major*, 2; *Reseda lutea* ssp. *vivanti*, 2; *Clypeola janthiaspl*, 3; *Paronychia capitata*, 3; *Sisymbrium crassifolium*, 3; *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*, 3; *Medicago truncatula*, 3; *Euphorbia falcata*, 3; *Crucianella patula*, 3; *Vulpia unilateralis*, 3; *Stipa lagascae*, 3; *Carduus bourgeanus*, 3; *Herniaria cinerea*, 3; *Helianthemum ledifolium*, 3; *Medicago rigidula*, 3; *Silene nocturna*, 3; *Scorzonera laciniata*, 3; *Torilis nodosa*, 3; *Taraxacum obovatum*, 3; *Polygala monspeliaca*, 4; *Sherardia arvensis*, 5; *Allium sphaerocephalon*, 5; *Sonchus asper*, 7; *Galium frutescens*, 4; *Gleucium comiculatum*, 10; *Malcolmia africana*, 10; *Romeria hybrida*, 10; *Alyssum minus*, 11; *Platycapnos spicata*, 11; *Astragalus stella*, 11; *Bombycilaena discolor*, 11; *Erodium cicutarium*, 11; *Euphorbia helioscopia*, 11; *Trigonella gladiata*, 11; *Xeranthemum inapertum*, 11; *Carduus tenuiflorus*, 12; *Centranthus calcitrapa*, 12; *Hedypnois cretica*, 12; *Leontodon taraxacoidees*, 12; *Carthamus lanatus*, 14; *Cirsium arvense*, 14; *Echinaria capitata*, 14; *Rhannus lycioides*, 8. Criptógamas: *Fulgensia fulgens*, 5(1,2); *Lepraria* sp., 5(2,3); *Squamaria lentigera*, 5(1,1).

LA VEGETACIÓN DEL PISO ALPINO SUPERIOR DE LOS PIRINEOS

Salvador RIVAS-MARTÍNEZ¹

*En homenaje al buen botánico y amigo Pedro
Montserrat, con motivo de su recién comenzada se-
gunda juventud.*

RESUMEN.—Sobre la base de un clima, una flora y una vegetación particulares, se distingue en los Pirineos el piso alpino superior. Tales espacios bioclimáticos se hallan, de un modo general, en todos los macizos pirenaicos que superan los 3.000 m de altitud, a partir de los 2.800 m. Los factores del clima preponderan sobre los edafogenéticos, y en los biótopos más o menos pedregosos, sin innivación suplementaria por causa topográfica, aparece un conjunto de comunidades que permite reconocer una alianza especial, *Androsacion ciliatae*, la cual incluye en el momento actual dos asociaciones de distinta exigencia en bases y en carbonato cálcico libre: *Saxifrago iratianae-Androsacetum ciliatae* —basófila y calcícola— y *Minuartio sedoidis-Androsacetum ciliatae*, silicícola y calcífuga.

SUMMARY.—On the basis of a special climate, flora and vegetation, we can distinguish, over the Pyrenees, a high alpine belt. It is generally found in all the pyrenean massifs overpassing 3.000 m of altitude, and from 2.800 m. As the strong climatic factors don't allow the normal development of soil, on the stony places, not to much snow-covered because of the topography, we will find the *Androsacion ciliatae*. This alliance includes, until now, two associations: *Saxifrago iratianae-Androsacetum ciliatae*, calcicole, and *Minuartio sedoidis-Androsacetum ciliatae*, calcifuge.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento que en estos momentos tengo sobre la biogeografía y bioclimatología del Pirineo se corresponde con lo que he publicado en febrero de 1988 en la "Memoria del mapa de las series de vegetación de España 1: 400.000".

Considero que los Pirineos, salvo sus extremos oriental y occidental, deben tratarse en conjunto como una provincia biogeográfica o corológica particular denominada Pirenaica, cuya posición tipológica hasta el rango sectorial es la siguiente:

Reino Holártico

Región Eurosiberiana

¹ Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense. 28040 MADRID.

Subregión Atlántico-Medioeuropea
 Superprovincia Alpino-Pirenaica
 Provincia Pirenaica
 Sectores: Pirenaico central y Pirenaico oriental

El elemento florístico (regional o subregional) más cuantioso de la provincia Pirenaica es el atlántico-medioeuropeo, seguido en ese orden por el mediterráneo, boreocontinental y ártico. Una aproximación sobre la proporción del subelemento florístico (provincial o subprovincial) compartido en la Flora Pirenaica —que cuenta a su vez con un subelemento endémico propio de más de 150 táxones de rango específico y subespecífico, muchos de origen mediterráneo— daría una secuencia en importancia numérica no muy distinta a la siguiente: alpino, centroeuropeo, atlántico, mediterráneo-iberolevantino, norteeuropeo, etc.

En lo referente a los pisos y horizontes bioclimáticos, es decir, a cada uno de los tipos de medios que se suceden en una cliserie altitudinal, también seguimos los que hemos propuesto recientemente (RIVAS-MARTÍNEZ, 1988: 24). Tal vez convenga recordar en esta ocasión que para nosotros piso bioclimático es el espacio físico delimitado por un termoclima particular, en tanto que piso de vegetación corresponde a los complejos de comunidades vegetales o series de vegetación que se hallan en su interior. En resumen: unos son el continente físico (pisos bioclimáticos) y otros son el contenido biológico (pisos de vegetación); si bien los valores termoclimáticos de aquellos vienen determinados por los límites de las plantas y comunidades de estos (bioindicadores).

En los Pirineos, y en particular en el sector Pirenaico central, reconocemos los pisos y horizontes bioclimáticos que se relacionan a continuación, cuyos valores límite del índice de termicidad² son los siguientes:

Cuadro 1. Pisos, horizontes bioclimáticos e índices de termicidad (It) de los Pirineos.

| Piso | Horizonte | Índice de termicidad |
|-----------|---------------------------|----------------------|
| Colino | Eucolino | 320 a 241 |
| | Submontano | 240 a 181 |
| Montano | Mesomontano | 180 a 111 |
| | Altimontano | 110 a 51 |
| Subalpino | Inferior | 50 a -9 |
| | Superior | -9 a -49 |
| Alpino | Inferior | -49 a -90 |
| | Superior (subnival) | menor de -90 |

² Índice de termicidad (It) es el guarismo resultante de la adición en décimas de grado centígrado de los valores termoclimáticos: T = temperatura media anual, m = temperatura media de las mínimas del mes más frío, M = temperatura media de las máximas del mes más frío, It = (T + m + M)10.

La cliserie altitudinal del sector Pirenaico central, yendo de las áreas más cálidas a las más frías, permitiría reconocer en un panorama muy sintético las siguientes secuencias de asociaciones climax (transecto: Lourdes-Vignemale-Jaca).

Cuadro 2. Cliserie altitudinal de la vertiente francesa del Pirineo central (umbrías).

| | |
|-------------------------------|--|
| Colino | <i>Isopyro thalictroidis-Quercetum roboris</i> (indiferente) |
| Mesomontano | <i>Luzulo niveae-Fagetum</i> (acidófilo) <i>Scillo liliohyacinthi-Fagetum</i> (basófilo) |
| Altimontano | <i>Goodyero repentis-Abietetum</i> (acidófilo) <i>Festuco altissimae-Abietetum</i> (basófilo) |
| Subalpino | <i>Rhododendro-Pinetum uncinatae</i> (indiferente) |
| Alpino inferior | <i>Gentiano alpinae-Caricetum curvulae</i> (acidófilo) <i>Carici rosae-Elynetum myosuroidis</i> (basófilo) |
| Alpino superior (subnival) | <i>Minuartio sedoidis-Androsacetum ciliatae</i> (acidófilo) <i>Saxifrago iratianae-Androsacetum ciliatae</i> (basófilo) |

Cuadro 3. Cliserie altitudinal de la vertiente española del Pirineo central (solanas).

| | |
|-------------------------------|--|
| Mesomontano | <i>Buxo-Quercetum pubescentis</i> (indiferente) |
| Altimontano | <i>Veronico officinalis-Pinetum sylvestris</i> (acidófilo) <i>Echinosparto horridi-Pinetum sylvestris</i> (basófilo) |
| Subalpino | <i>Arctostaphylo-Pinetum uncinatae</i> (indiferente) |
| Alpino inferior | <i>Gentiano alpinae-Caricetum curvulae</i> (acidófilo) <i>Carici rosae-Elynetum myosuroidis</i> (basófilo) |
| Alpino superior (subnival) | <i>Minuartio sedoidis-Androsacetum ciliatae</i> (acidófilo) <i>Saxifrago iratianae-Androsacetum ciliatae</i> (basófilo) |

VEGETACIÓN DEL PISO ALPINO SUPERIOR

El piso alpino del Pirineo, como ocurre en los Alpes, comienza cuando declinan a causa de la altitud las comunidades climácicas propias de los bosques y matorrales de coníferas, rododendros y enebros rastreros (*Rhododendro-Vaccinion*, *Juniperion nanae*), lo que parece suceder cuando el índice de termicidad desciende del valor menos cincuenta. Aunque los límites subalpino-alpinos varían considerablemente según la exposición, continentalidad y sector biogeográfico, los 2.300 m de altitud pueden representar una media bastante generalizada, si bien esta altura puede llegar a variar en casi 200 m arriba o abajo (2.100-2.500 m). En el occidente de la Cordillera (macizos del Aspe-Bisaurín-Anie: subsector Pirenaico occidental), el verano es más fresco, se producen mayores precipitaciones invernales en forma de nieve y el índice de termicidad es más bajo a la misma altitud que en las áreas más continentales del Pirineo, como son las correspondientes al subsector Altopirenaico y sobre todo al sector Pirenaico oriental. A tal efecto pueden compararse los valores de Candanchú (Pirineo occidental): alt. 1.600 m, It = 8, y de Nuria (Pirineo oriental): alt. 1.960 m, It = 10. En las montañas pirenaicas occidentales por encima de los 2.200 de altitud, sobre todo en las umbrías, se halla el piso alpino, en tanto que hay que superar bastante los 2.400 m en las pirenaicas orientales, sobre todo en las solanas, para alcanzarlo.

Los tipos de vegetación climatófila, que a modo de bioindicadores pueden emplearse en el Pirineo para diagnosticar el piso alpino (horizonte inferior), son sobre las rocas silíceas pobres en bases los correspondientes al *Festucion airoidis* (= *Festucion supinae*) y en las ricas en bases las del *Oxytropido-Elynion myosuroidis* (= *Elynion medioeuropaeum*). También puede utilizarse en ciertas vertientes poco soleadas sobre suelos con humus ácido el micromatorral de arándanos correspondiente al *Carici curvulae-Empetretum hermaphroditi* (*Empetro-Vaccinietum pyrenaici*). Asimismo pueden considerarse bioindicadores de este piso ciertos tipos de vegetación permanente de los pedregales (*Iberidetum spathulatae*, *Festucetum glaciali-pyrenaicae*, *Violetum diversifoliae*, *Luzulo candollei-Saxifragetum praetermissae*, *Ranunculo alpestris-Saxifragetum praetermissae*), de los suelos hidromorfos (*Trifolio alpini-Alopecuretum gerardi*=*Trifolio-Phleotum gerardi*) y de los ventisqueros de nieve (*Anthelio juratzkanae-Salicetum herbaceae*, *Carici parviflorae-Salicetum retusae*); comunidades que, sin excepción, pasan bajo el manto protector de la nieve cuando menos hasta comienzos del mes de junio.

La vegetación alpina comentada hasta ahora corresponde en su mayoría al horizonte inferior de este piso y se desarrolla relativamente bien entre los 2.200 y 2.900 m. Asimismo, en los biótupos normales (crestas, laderas poco abruptas, collados, etc.), es decir, ni demasiado innivados ni glareosos, existe aún una activa edafogénesis que permite el desarrollo de comunidades psicroxerófilas vivaces amacolladas de elevada cobertura, que representan la clímax climácica (*Festucion airoidis*, *Oxytropido-Elynion myosuroidis*).

En todos los macizos pirenaicos centrales que superan los 3.000 m de altitud, puede observarse, ya a partir de los 2.800 m, que en los cresteríos y espolones la edafogénesis (formación de arcilla y complejos órgano-minerales) decrece en gran medida y que, por el contrario, la gelifracción y crioturbación se hacen preponderantes allí donde la nieve no permanece más de siete meses al año. Estas condiciones edáficas en resistencia, favorecidas por la existencia de heladas casi continuas desde junio a septiembre, hacen fracasar a una buena parte de las plantas propias de las asociaciones climácicas empalizadas (*Carici rosae-Elynietum myosuroidis*, *Gentiano alpinae-Caricetum curvulae*). Tales hechos señalan el límite altitudinal del horizonte bioclimático alpino inferior y, en consecuencia, el comienzo del horizonte alpino superior, denominado también subnival, cuyo índice de termicidad estimamos debe ser ya inferior a menos noventa unidades.

ANDROSACION CILIATAE

La vegetación climatófila de cresteríos subnavales es de escasa cobertura y está constituida sobre todo por caméfitos pulviniformes, una buena parte de ellos de exigencias casmo-comofíticas y glareícolas. Del estudio de los inventarios, así como de las observaciones realizadas en todos los macizos pirenaicos que superan los 3.000 m de altitud, parece deducirse que se pueden reconocer en tales biótotos poco innivados dos amplias asociaciones de distinta exigencia en bases y en carbonato cálcico libre: 1. *Saxifraga iratiana*-*Androsacetum ciliatae*, basófila y calcícola (tabla I); 2. *Minuartia sedoidis*-*Androsacetum ciliatae*, silicícola y calcífuga (tabla II).

Las dos asociaciones son endémicas del sector Pirenaico central y pensamos deben constituir una alianza particular: *Androsacion ciliatae*, cuyo tipo nomenclatural es la asociación *Saxifraga-Androsacetum ciliatae*. Esta alianza puede incluirse sin dificultad en la clase *Thlaspietea rotundifolii*, tanto por la naturaleza de los medios en que prospera, como por la continua presencia en los inventarios de especies características de esta clase de vegetación. La subordinación del *Androsacion ciliatae* en el orden *Thlaspietalia rotundifolii* es algo más problemática, y se debe a que, por parecernos superfluo, hemos renunciado a proponer un orden particular (*Androsacetalia ciliatae*) para la nueva alianza.

Consideramos características de la alianza *Androsacion ciliatae* y de sus asociaciones respectivas (1 y 2) los siguientes endemismos pirenaicos, algunos de ellos sólo conocidos del sector Pirenaico central (p.c.):

- Androsace ciliata* (p.c.)
- Artemisia altopyreanaica* (p.c.)
- Festuca borderi* (2)
- Minuartia cerastifolia* (p.c., 1)
- Saxifraga pubescens* subsp. *iratiana* (1)

En la tabla I se reúnen diez inventarios correspondientes a la nueva asociación basófila y calcícola *Saxifraga iratiana*-*Androsacetum ciliatae*, cuyo tipo nomenclatural se fija en el inventario número nueve, realizado en el pico Gabieto occidental. Conocemos esta asociación alpina superior, además de en los macizos de las Tres Sorores y de Gavarnie —de donde son nuestros inventarios—, del macizo del Vignemale (punta Chausenque, pico Central de la Cerbillona, pico Tapou, etc.), así como del de la Munia. También poseemos datos incompletos de los picos del Infierno hacia occidente y de los picos de Eriste hacia oriente. *Androsace ciliata* es la característica más fiel y de mayor biomasa de la asociación, a la que siguen *Saxifraga pubescens* subsp. *iratiana* (a veces difícilmente separable de la subsp. *pubescens*), *Silene acaulis*, *Saxifraga oppositifolia* y *Poa molinerii*. En los suelos pedregosos y con mayor cobertura de nieve adyacentes a la asociación, tiende a quedarse sola entre las características *Minuartia cerastifolia*, al tiempo que aparecen otras especies de los *Thlaspietea rotundifolii* (*Crepis pygmaea*, *Arabis alpina*, *Galium pyrenaicum*, *Festuca glacialis*, *Carduus carlinoides*, etc.). Tales comunidades glerícolas fueron descritas (RIVAS-MARTÍNEZ, 1977: 20) como una asociación basófila particular: *Linario alpinae-Minuartietum cerastifoliae*, propia del piso alpino superior del alto Pirineo central. También alcanza las pedrizas largamente innivadas del piso subnival de estos macizos calcáreos la asociación *Ranunculo alpestris-Saxifragetum praetermissae*.

En la tabla II se dan a conocer nueve inventarios de la nueva asociación subnival y silicícola *Minuartia sedoidis-Androsacetum ciliatae*, cuyo tipo nomenclatural se fija en el inventario número nueve realizado en el espolón suroccidental del pico Gran Bachimala. Conocemos la asociación de todos los macizos silíceos que superan los 3.000 m de altitud, desde el del Balaitous a occidente al de la Maladeta a oriente. Resultan ser bastante fieles a esta asociación y diferenciales frente al *Saxifraga-Androsacetum ciliatae* los siguientes táxones silicícolas: *Minuartia sedoides*, *Ranunculus glacialis* y *Saxi-*

fraga bryoides. También lo es *Saxifraga pubescens*, que se halla asimismo en la asociación adyacente fisurícola del piso alpino *Saxifragetum retusae*.

CATÁLOGO FLORÍSTICO

Se relacionan alfabéticamente, con la indicación de la autoría, todos los táxones citados en el artículo.

Androsace ciliata DC.
Arabis alpina L.
Arenaria purpurascens Ramond ex DC.
Armeria alpina Willd.
Artemisia altopyrenaica inédit. Syn. *Artemisia villarsi* Willk., Supl. Fl. Hisp. 324. 1938, *quoad Pyren. Aragoniae*.
Cerastium alpinum L.
Crepis pygmaea L.
Draba aizoides L.
Draba laevipes DC.
Erigeron aragonensis Vierh.
Festuca borderi (Hackel) K. Richter
Galium pyrenaicum Gouan
Festuca glacialis (Mieg. ex Hackel) K. Richter
Hutchinsia alpina (L.) R. Br.
Leucanthemopsis alpina (L.) Heywood
Linaria alpina (L.) Miller
Minuartia cerastifolia (Lam. & DC.) Graebner
Minuartia sedoides (L.) Hiern
Poa molinerii Balbis
Potentilla nivalis Lapeyr.
Ranunculus glacialis L.
Saxifraga bryoides L.
Saxifraga iratiana F.W. Schultz; véase *Saxifraga pubescens* subsp. *iratiana*
Saxifraga oppositifolia L.
Saxifraga pubescens Pourret subsp. *iratiana* (F.W. Schultz) Engler & Imsch.
Saxifraga pubescens Pourret subsp. *pubescens*
Silene acaulis (L.) Jacq.
Taraxacum pyrenaicum Reuter
Veronica aphylla L.
Veronica nummularia Gouan

CATÁLOGO FITOSOCIOLÓGICO

Se relacionan alfabéticamente, indicando autoría y nombre completo, todos aquellos sintáxones (subasociaciones, asociaciones, alianzas, etc.) que se citan en el texto. De este modo se cumple lo recomendado en el Código de Nomenclatura Fitosociológica (1986). Para la mejor comprensión de la tipología fitosociológica de los Pirineos, así como para hallar con facilidad una buena parte de las referencias bibliográficas sobre las comunidades vegetales de estos territorios, parece necesario recurrir a los siguientes trabajos: BOLÒS (1973, 1983), BOLÒS et MONTSERRAT (1983), BOLÒS et VIGO (1985), BRAUN-BLANQUET (1948), FOLCH i GUILLÉN (1986), GRUBER (1978), RIVAS-MARTÍNEZ (1968, 1977, 1988) y VIGO (1975, 1979).

Androsacion ciliatae all. nova
Anthelio juratzkanae-Salicetum herbaceae Br.-Bl. 1948 nom. inv.
Arctostaphylo uva-ursi-Pinetum uncinatae Rivas-Martínez 1968
Buxo sempervirentis-Quercetum pubescentis Br.-Bl. (1931) 1932.

S. RIVAS-MARTÍNEZ: Vegetación piso alpino de los Pirineos

- Carici curvulae-Empetretum hermaphroditi* Rivas-Martínez (1968) 1988
Carici parviflorae-Salicetum retusae (Br.-Bl. 1948) Rivas-Martínez 1977.
Carici rosae-Elynetum myosuroidis Rivas-Martínez 1988
Echinosparto horridi-Pinetum sylvestris Rivas-Martínez 1988
Elynon medioeuropaeum Br.-Bl. 1948; véase *Oxytropido-Elynon myosuroidis*.
Empetro-Vaccinietum pyrenaicum Rivas-Martínez 1968; véase *Carici curvulae-Empetretum herma-phroditii*
Festucetum glaciali-pyrenaicae Rivas-Martínez 1977
Festucion airoidis Br.-Bl. 1948 nom. mut.
Festucion supinae Br.-Bl. 1948; véase *Festucion airoidis*
Festuco altissimae-Abietetum albae Rivas-Martínez 1968
Gentiano alpinae-Caricetum curvulae Nègre 1969
Goodyero repentis-Abietetum albae (O. Bolòs 1957) Rivas-Martínez 1968
Iberidetum spathulatae Br.-Bl. 1948
Isopyro thalictroidis-Quercetum roboris R.Tx. et Diemont 1936
Juniperion nanae Br.-Bl. 1939
Linario alpinae-Minuartietum cerastifoliae Rivas-Martínez 1977
Luzulo candollei-Saxifragetum praetermissae Rivas-Martínez 1977
Luzulo niveae-Fagetum sylvaticae (Susplugas 1937) Br.-Bl. 1952
Minuartio sedoidis-Androsacetum ciliatae ssp. nova
Oxytropido halleri-Elynon myosuroidis (Br.-Bl. 1948) nom. nov.
(Ranunculo alpestris)-Saxifragetum praetermissae Br.-Bl. 1948 corr. Rivas-Martínez 1977.
Rhododendro (ferruginei)-Vaccinion (myrtilli) Br.-Bl. (1939) 1948
Saxifragetum retusae Gruber 1978
Saxifrago iratiana-Androsacetum ciliatae ass. nova
Scillo liliohyacinthi-Fagetum sylvaticae Br.-Bl. 1952
Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 1926
Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. 1947.
Tritolio alpini-Alopecuretum gerardi Br.-Bl. 1948 nom. mut.
Tritolio-Phleetum gerardi Br.-Bl. 1948; véase *Tritolio alpini-Alopecuretum gerardi*
Veronica officinalis-Pinetum sylvestris Rivas-Martínez 1968
Violetum diversifoliae F. Casas 1970.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. de (1973). Observations sur les forêts caducifoliées humides des Pyrénées catalanes. *Pirineos*, 108: 65-85.
- BOLÒS, O. de (1983). *La vegetació del Montseny*. Servei de Parcs Naturals. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- BOLÒS, O. de et MONTSERRAT, P. (1983). Datos sobre algunas comunidades vegetales, principalmente de los Pirineos de Aragón y de Navarra. *Lazaroa*, 5: 89-96.
- BOLÒS, O. de et VIGO, J. (1985). *Flora dels Països Catalans, I*. Editorial Barcino. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). *La végétation alpine des Pyrénées orientales*, Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos. Barcelona.
- FOLCH i GUILLÉN, R. (1986). *La vegetació dels Països Catalans*, 2ª edició. Institució Catalana d'Història Natural, mem. núm. 10; ed. Ketres. Barcelona.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Université d'Aix-Marseille, III. Faculté des Sciences et Techniques de St. Jérôme Marseille.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1968). Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 44: 5-44.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1977). La vegetación de los pedregales de los Pirineos (*Thlaspietea rotundifolii*). *Phytocoenologia*, 4(1): 14-34.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1988). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000*. ICONA, Madrid.
- VIGO, J. (1975). Notas fitocenológicas, I. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 953-966.
- VIGO, J. (1979). Notes fitocenológicas, III. *Collect. Bot.*, 11: 329-385.

Apéndice a la tabla I:

Además, compañeras: *Draba laevipes*, + en 1; *Taraxacum pyrenaicum*, + en 10; *Veronica aphylla*, + en 10.

Localidades: 1, pico Astazú norte (Hautes Pyrénées); 2, casco de Marboré (Huesca); 3, pico Taillón (H.P.); 4, Taillón, espolón oeste (Hu); 5, collado del Taillón al Gabieto (Hu); 6, pico Gabieto oriental (Hu); 7, collado entre los Gabietos (H.P.); 8, pico Gabieto occidental (Hu); 9, pico Gabieto occidental (H.P.), holótipo; 10, Monte Perdido, espolón suroeste (Hu).

Apéndice a la tabla II:

Además, compañeras: *Potentilla nivalis*, 1.2 en 5; *Leucanthemopsis alpina*, +.2 en 9.

Localidades: pico Vallibierna (Huesca); 2, pique Longe (Hautes Pyrénées); 3, pico Posets (Hu); 4, pico del Sabre (Hu); 5, pico del Sabre (Hu); 6, pico Schrader (H.P.); 7, Gran Bachimala (Hu); 8, Gran Bachimala (Hu); 9, Gran Bachimala (Hu), holótipo.

Tabla I. *Saxifraga iratiana*-*Androsacetum ciliatae* ass. nova
Androsacion ciliatae, *Thlaspietalia rotundifolii*, *Thlaspietea rotundifolii*

| | 298 | 302 | 310 | 308 | 299 | 302 | 293 | 300 | 304 | 301 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud 1=10 m: | 298 | 302 | 310 | 308 | 299 | 302 | 293 | 300 | 304 | 301 |
| Exposición: | N | O | NO | O | SO | O | NO | S | E | SO |
| Inclinación: | 30 | 20 | 10 | 10 | 5 | 10 | 15 | 10 | 10 | 20 |
| Área (m ²): | 40 | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 | 20 | 20 | 20 | 40 |
| Núm. de especies: | 9 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 10 | 12 | 8 | 10 |
| Núm. de orden: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Características de asociación y alianza: | | | | | | | | | | |
| <i>Androsace ciliata</i> | 2.2 | 2.2 | 3.4 | 2.3 | 2.3 | 3.3 | 1.2 | 2.3 | 2.2 | 2.2 |
| <i>Saxifraga iratiana</i> | +2 | +2 | 2.2 | 1.2 | +2 | . | +2 | +2 | 2.3 | 2.2 |
| <i>Minuartia cerastifolia</i> | 2.2 | . | +2 | 2.2 | 3.3 | 2.2 | . | . | . | 1.2 |
| <i>Artemisia altopyreanaica</i> | . | . | . | . | . | . | 2.2 | +2 | . | . |
| Características de orden y clase: | | | | | | | | | | |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> | 1.1 | 1.2 | 1.2 | +2 | . | +2 | 1.1 | 1.2 | 2.2 | 1.2 |
| <i>Hutchinsia alpina</i> | . | + | + | + | + | + | . | . | + | + |
| <i>Linaria alpina</i> | 1.1 | + | . | + | . | . | . | + | . | 1.1 |
| <i>Veronica nummularia</i> | 1.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cerastium alpinum</i> | . | . | . | . | . | . | . | +2 | . | . |
| Compañeras: | | | | | | | | | | |
| <i>Silene acaulis</i> | +2 | +2 | 1.2 | +2 | . | +2 | 1.2 | 2.2 | +2 | +2 |
| <i>Poa molinerii</i> | 1.1 | . | +2 | . | + | + | +2 | + | +2 | 1.1 |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i> | . | . | . | . | +2 | +2 | 1.1 | + | . | . |
| <i>Erigeron aragonensis</i> | . | . | . | . | + | . | 1.1 | + | + | . |
| <i>Draba aizoides</i> | . | . | . | . | . | . | + | 1.2 | + | . |
| <i>Arenaria purpurascens</i> | . | . | . | . | . | . | +2 | + | . | . |

S. RIVAS-MARTÍNEZ: Vegetación piso alpino de los Pireneos

Tabla II. *Minuartia sedoidis*-*Androsacetum ciliatae* ass. nova
Androsacion ciliatae, *Thlaspietalia rotundifolii*, *Thlaspietea rotundifolii*

| | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud 1=10 m: | 295 | 320 | 330 | 293 | 295 | 315 | 314 | 312 | 310 |
| Exposición: | N | NO | N | SE | E | S | SO | S | SO |
| Inclinación: | 30 | 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 25 | 20 | 10 |
| Área (m ²): | 20 | 30 | 40 | 20 | 20 | 40 | 50 | 40 | 40 |
| Núm. de especies: | 11 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 11 | 9 | 10 |
| Núm. de orden: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Características de asociación y alianza: | | | | | | | | | |
| <i>Androsace ciliata</i> | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 1.2 | 2.2 | 2.2 |
| <i>Festuca borderi</i> | +2 | . | . | . | . | . | . | 1.1 | . |
| Diferenciales frente al <i>Saxifraga-Androsacetum ciliatae</i>: | | | | | | | | | |
| <i>Saxifraga bryoides</i> | 2.3 | 1.2 | +2 | 2.3 | +2 | +2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 |
| <i>Minuartia sedoides</i> | +2 | . | 1.2 | 2.3 | 2.2 | 1.2 | +3 | 2.3 | 3.3 |
| <i>Saxifraga pubescens</i> | +2 | 1.3 | +2 | +2 | . | 2.2 | 1.2 | +2 | . |
| Características de orden y clase: | | | | | | | | | |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> | 1.2 | 1.3 | 1.2 | +2 | . | 1.1 | +2 | . | 1.2 |
| <i>Ranunculus glacialis</i> | +2 | +2 | +2 | . | 1.1 | . | +2 | +2 | 1.1 |
| <i>Linaria alpina</i> | + | + | 1.1 | +2 | . | . | . | . | . |
| <i>Cerastium alpinum</i> | 1.1 | +2 | . | . | . | . | . | . | +2 |
| Compañeras: | | | | | | | | | |
| <i>Silene acaulis</i> | +3 | +2 | 2.2 | 1.3 | +2 | +3 | +2 | 1.2 | . |
| <i>Armeria alpina</i> | . | . | . | . | + | 1.1 | + | . | +2 |
| <i>Poa molinerii</i> | . | . | . | . | . | + | + | +2 | + |
| <i>Erigeron aragonensis</i> | +2 | . | . | . | . | . | + | . | + |
| <i>Draba laevipes</i> | . | . | . | . | . | . | + | + | . |

SIGNIFICATION ÉCOLOGIQUE ET BIOGÉOGRAPHIQUE DE LA DISTRIBUTION DES ESSENCES FORESTIÈRES SUR L'ADRET PRAHOVIEN (MONTs. BUCEGI, ROUMANIE)

Niculae ROMAN¹

Hommage à l'illustre botaniste M. le Professeur P. Montserrat, à l'occasion de son 70^{ème} anniversaire.

RESUMEN.—La zonación altitudinal de los árboles forestales en la vertiente de los montes Bucegi que mira a Praga presenta, de un modo general, un determinismo térmico, con algunas particularidades: hayedo montano (1.350-1.400 m), banda de árboles caducifolios (1.600-1.750 m) y matorral de *Pinus mugo*, la comunidad más singular de la cordillera alpino-carpática.

SUMMARY.—The Prahova side of the Bucegi Mts. offers the image of the forest species range after the general scheme of the altitudinal (thermal) determinism, with some local particularities: beech forest of mountainous limit (1.350-1.400 m), a belt of deciduous trees (1.600-1.750 m) and the subalpine shrubbery with *Pinus mugo*, the most beautiful "jewel" of the Alpine-Carpathian Chain.

LE SITE (fig. 1)

L'adret prahovien constitue la bordure de l'est des Monts Bucegi, qui déploie son magnifique paysage à une distance de plus de 10 km. En grande partie abrupt et rocheuse, ayant des différences de niveau entre 500-1.100 m (BELDIE, 1967), ce versant est traversé de nombreuses vallées et trous profonds, alternant avec des crêtes aigües, en constituant ainsi le paysage impressionnant qui attire les touristes durant l'entière année.

Du point de vue géologique, l'adret prahovien découvre la structure de la moitié est du massif, qui présente dès sa base des formations de *flysch* du crétacique inférieur (Les Couches de Sinaïa). Les conglomérats calcaires et polygènes où l'on a sculpté les éléments les plus surprenants du paysage sont les plus développés. L'influence permanente et prolongée des facteurs climatiques a orienté la constitution des groupements forestiers et la pédogenèse vers la formation d'une gamme large de sols et de formations végétales ordonnées dans un intéressant déroulement édaphique et bioclimatique.

¹ Institute des Sciences Biologiques. BUCAREST.

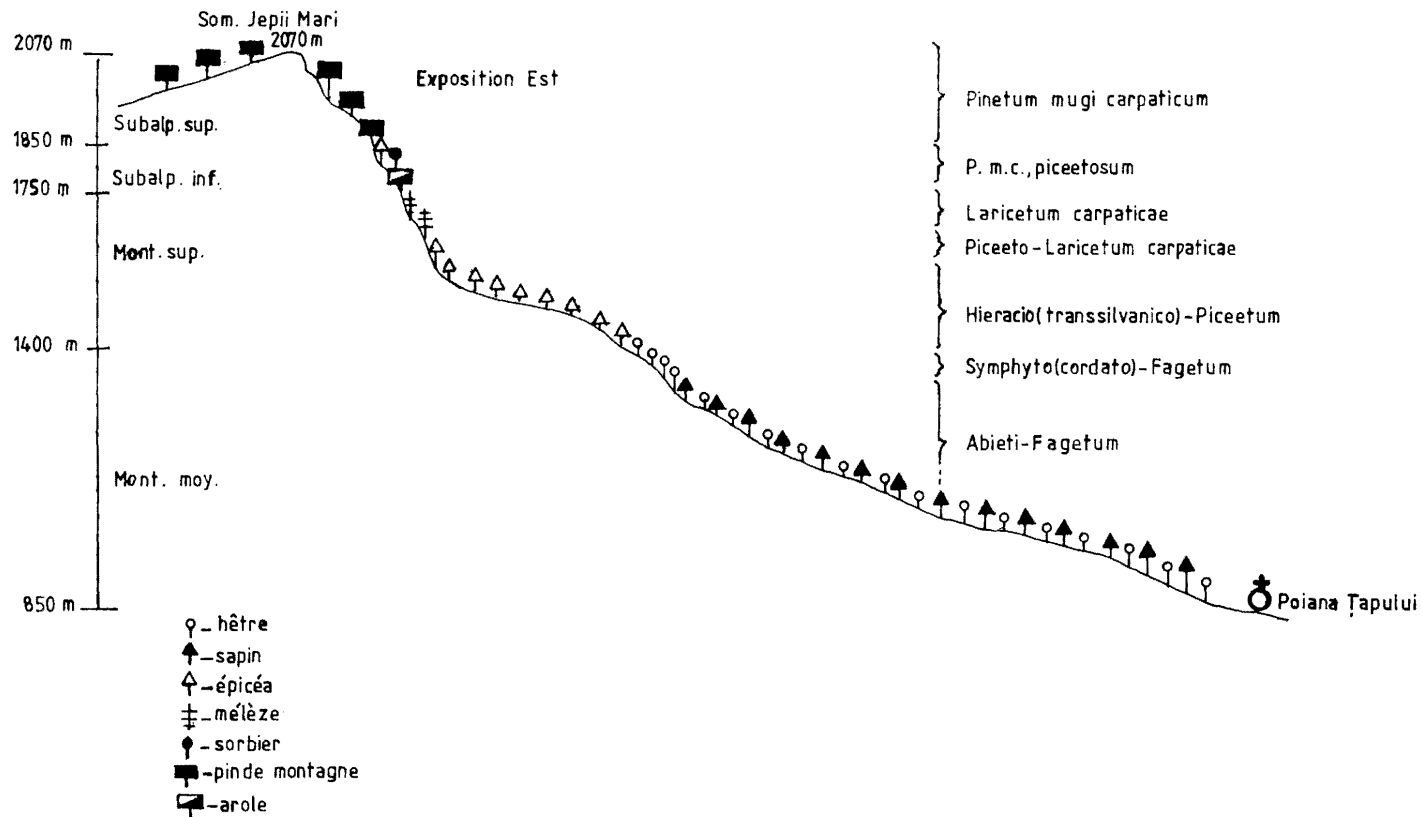


Fig. 1. Distribution des essences forestières sur l'adret prahovien, entre le sommet Jepii Mari et le village Poiana Tapului (Monts, Bucegi. District du Prahova).

Par exemple, dans la moitié inférieure, l'adret prahovien dispose d'un seuil bioclimatique (le tableau I), de 10°C, qui est favorable aux hêtraies-sapinières, ainsi que des précipitations en quantité suffisante (800-900 mm) pour que le milieu forestier ne soit jamais exposé à la sécheresse. Les effets de föhn se ressentent aussi en avril-mai à l'altitude de 1.350-1.450 m, en favorisant l'édification des hêtraies de limite montagnarde.

DISTRIBUTION DES ESSENCES FORESTIÈRES ET DES GROUPEMENTS CORRESPONDANTS

Du point de vue bioclimatique, l'entier adret appartient à la zone forestière, avec les sousdivisions suivantes:

A.- *L'étage montagnard* (700-1.750 m), avec les sous-unités: a.- *montagnard moyen* (700-1.400 m), constitué de *hêtraies-sapinières* (700-1.350 m) et *hêtraies de limite montagnarde* (1.350-1.400 m); b.- *montagnard supérieur* (1.400-1.750 m), constitué de *forêts d'épicéas* (1.400-1.600 m), *peSSIères-mélèzeins* (1.600-1.650 m) et *mélèzeines* (1.650-1.750 m).

B.- *L'étage subalpin* (1.750-2.100(2.200) m), avec les suivantes sous-divisions: a.- *subalpin inférieur* (1.750-1.850 m), faiblement représenté et partiellement reconstitué dans les clairières *d'épicéas et de pin de montagne*; b.- *subalpin supérieur* (1.850-2.100(2.200) m), représenté par les étendus *taillis de pin de montagne* (*Pinus mugo*).

1.- *Les hêtraies-sapinières* (*Abieti-Fagetum* (Domin 1932) Knapp 1942 délimitent presque l'entier étage montagnard moyen, en constituant (du point de vue édaphique et climatique, grâce à l'ambiance photique alternative: ombre pour les arbres jeunes, lumière pour les adultes) *la formation climax* de base (BÎNDIU, C., 1985). Dans ce cas, le facteur photique constitue l'élément important dans le règlement de la structure spécifique. La stabilité de ces groupements est assurée par le *sol brun forestier eubasique*, avec un grand volume édaphique (0,650); une épaisseur physiologique utile élevée (75-80 cm); la période bioactive du sol assez grande (environ 200 jours), et un pH =6,5-6,8. De même, le régime pluvial (800-850 mm) et $T_m=4^\circ\text{C}$; $T_{mI}=-5^\circ\text{C}$; $T_{mVII}=14^\circ\text{C}$; C:N=20, montrent un régime hydrotermique très favorable pour les hêtraies-sapinières. Et, pourtant, le phénomène du séchage prémature du sapin s'observe même ici, dans des petites surfaces.

À cet égard, nous adhérons seulement en partie aux opinions émises par CHEVET (1984), en préférant d'admettre une sélection négative provoquée par l'extraction répétée des exemplaires les plus vigoureux (les écotypes et les phénotypes les plus réalisés du point de vue écologique) à la suite du procédé sylvotechnique d'exploitation en "futaie-jardinier".

2.- *Les hêtraies de limite montagnarde* [*Symphyto (cordato)-Fagetum* Vida (1959)1963] sont conditionnées par l'existence d'une couche d'air plus chaud, spécifique à la vallée de Prahova et même à son complet achèvement, surtout pendant la saison active de végétation, par des processus de chauffage adiabatique que l'air qui descend du plateau de Bucegi produit. Les phénomènes d'advection qui intensifient et font accroître le régime des précipitations n'y manquent pas et le gradient thermique enregistre une anomalie "favorable" (+0,5°C, au lieu de +0,8°C/100 m d'altitude).

S'est formé sous ces peuplements, un *sol brun eubasique*, ayant les suivants éléments caractéristiques: $T_m=+6^\circ\text{C}$; $T_{mI}=-5^\circ\text{C}$; $T_{mVII}=13^\circ\text{C}$; pH=5,4-7,3; C:N=18,6; la période bioactive du sol, 155-165 jours. L'édification de ces hêtraies autour d'un néo-endémisme carpatique (*Symphytum cordatum* Waldst. et Kit.), ainsi que d'autres éléments reliquetaires therophiles (tels *Syringa vulgaris*, *Taxus baccata*, *Euonymus latifolia*, *Teucrium montanum* subsp. *villosum*, etc.), donnent à ces hêtraies une note toute particulière, autant pour l'adret prahovien que pour les Carpates roumaines en général.

3.- *Les pessières [Hieracio (transylvanico)-Piceetum (Zlatnick 1935) Pawl. et Br.-Bl. 1939]* occupent des surfaces très restreintes, limitées autour de l'isotherme de 8°C, dans l'espace du *sol padzoliue brun*: pH=3,5-4,7; hummus 18-20%; C:N=29. Dans la structure spécifique des peuplements, c'est le type écologique "brosse" qui prédomine, rarement remplacé par l'écotype "plat" sur les ubacs (ROMAN, N. et FALCA, M., 1984).

4.- *Les pessières-mélèzeins (Piceeto-Laricetum carpaticae Beldie 1967) et les mélèzeins (Laricetum carpaticae Beldie 1967)* peuplent le relief escarpé, avec des sols rendziniques, riches en squelettes, qui constitue une admirable ceinture, capable de résister aux chutes massives d'air froid du plateau de Bucegi, grâce au couronnement manque en grande partie le feuillage pendant l'hiver. Sur les surfaces déboisées, ont été bien développées les landes à *Rhododendron myrtifolium* (Rhodoraies intrasylyvatiques), protégées en tant que "monument de la nature" et qui confèrent au paysage, pendant la floraison, un coloris tout particulier.

5.- *Les clairières d'épicéas et pin de montagne [Pinetum mugii carpaticum (Soó 1930) Szafer et al. 1931], subas. piceetosum Borza 1934) et les taillis de pin de montagne (Pinetum mugii carpaticum)* constituent la formation arbustive spécifique au subalpin, l'ornement des Monts de Bucegi et la plus grande réserve naturelle pour le *Pinus mugo* des Carpates roumaines. Elles sont délimitées par les isothermes de 0°C - -1,5°C ($T_{mI} = -9^\circ\text{C}$; $T_{mVII} = 5-6^\circ\text{C}$; la température du sol (en août) ne dépasse pas +3°C au 30 cm). Le sol, podsol humo-ferrugineux, a toujours un volume édaphique réduit (0,150), une période bioactive de 80 jours seulement, mais avec des précipitations abondantes (1.100-1.200 mm).

La fonction écologique de ces taillis est très important dans le maintien de l'équilibre hydrologique de l'entier paysage montagnard et son défrichement a conduit par endroits, non seulement à la perturbation de ce régime, mais aussi aux accroissements en épaisseur, autant pour l'épicéa que pour le hêtre (ROMAN et FALCA, 1984).

CONCLUSIONS

Dans la distribution des essences forestières sur l'adret prahovien des Monts Bucegi, on constate qu'elle est faite, en partie, selon le type général de l'effet d'altitude et selon certains aspects spécifiques des Carpates roumaines. On y remarque aussi la présence d'un sous-étage thermophile du hêtre, ayant des caractères réliquetaires. On constate aussi que l'adret appartient entièrement au zone forestière.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONIME. Clima Republicii Populare Române (vol I, 1962; vol. II, 1961). Edit. Acad. R.P.R., Bucaresti.
- BELDIE, AI. (1967). *Flora si vegetatia Muntilor Bucegi*. Edit. Acad. R.S.R., Bucuresti.
- BÎNDIU, C. (1985). *Lumina ca factor de reglare a compozitiei specifice în amestecurile de brad cu fag*. Fil. Acad. R.S.R., Cluj-Napoca.
- CELINSKI, FI. (1984). Les relations floristiques et l'étagement des végétaux dans les Tatras Polonaises. *Acta Biol. Mont.* 4, *Biocénoses d'altitude*, 2: 169-191.
- CHERET, V. (1984). Premières hypothèses sur le dépérissement du sapin des Pyrénées Centrales (Luchonnais). *Acta Biol. Mont.*, *Biocénoses d'altitude*. 1, La forêt subalpine; Pyrénées: 157-165.

- CHIRITĂ, C. et col (1971). *Solurile Muntilor Bucegi*. Edit. Acad. R.S.R., Bucuresti.
- DENDALETCHÉ, Cl. (1983). Les écosystèmes d'altitude; note sur une problématique. *Acta Biol. Mont., Biocénoses d'altitude*. 1. La forêt subalpine; Pyrénées: 9-11.
- HAINARD, P. (1969). Signification écologique et biogéographique de la répartition des essences forestières sur l'adret valaisan. *Boissiera*, 15: 1-50.
- NEACSA, O. et col. (1971). *Clima Muntilor Bucegi*. In "Solurile Muntilor Bucegi": 59-73. Edit. Acad. R.S.R., Bucuresti.
- RICHARD, L. (1984). Les limites supérieures de la végétation forestière dans la Vallée de Chamonix (Haute Savoie). *Actes du Cent Sixième Congrès National des Sociétés Savantes (Perpignan, 1981)*: 191-212. Paris.
- ROMAN, N. et FALCA, M. (1984). Structure et fonctionnement dans le paysage montagnard des forêts d'épicéas (*Picea abies*) à la limite forestière supérieure (Carpatés Méridionales-Roumanie). *Doc. d'Écol. Pyrénéenne*, III-IV: 57-59.

Tableau I. Caractéristiques climatologiques comparées de trois stations à proximité de l'adret prahovien.

| Stations | Altitude en m | Les mois | | | | | | | | | | | | Moyennes annuelles | |
|--|------------------|---|-------|--------------------|------|--|-------|-----------------|-------|------|------|------|------|-----------------------|--|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | | |
| <i>La température de l'aire (°C)</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sinaïa-Monastère | 879 | -4,2 | -3,0 | 0,2 | 5,7 | 10,9 | 14,0 | 15,8 | 15,4 | 11,6 | 7,0 | 2,5 | 1,7 | 6,2 | |
| Sinaïa-cote 1.500 m | 1.500 | -5,8 | -5,6 | -2,8 | -2,4 | 7,3 | 10,6 | 12,8 | 12,7 | 9,5 | 5,4 | 0,9 | -3,3 | 3,7 | |
| Sommet "Omu" | 2.509 | -11,0 | -11,1 | -8,8 | -4,2 | -0,4 | 3,5 | 5,6 | 5,8 | 2,9 | -0,5 | -4,4 | -8,4 | -2,5 | |
| <i>Précipitations (mm)</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sinaïa-Monastère | 879 | 34,4 | 37,0 | 40,0 | 57,2 | 104,1 | 126,2 | 106,5 | 82,9 | 64,4 | 58,1 | 52,4 | 42,8 | 808,0 | |
| Sommet "Omu" | 2.509 | 96,6 | 120,5 | 98,9 | 93,5 | 121,0 | 163,8 | 141,7 | 102,1 | 73,7 | 77,3 | 68,5 | 84,8 | 1.243,0 | |
| <i>Nombre des jours avec le sol couvert par la neige</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sinaïa-Monastère | 879 | 22,5 | 23,0 | 12,6 | 2,3 | — | — | — | — | — | 0,1 | 3,8 | 13,2 | 77,5 | |
| Sommet "Omu" | 2.509 | 30,0 | 27,6 | 30,5 | 28,4 | 21,6 | 6,7 | 0,7 | 1,2 | 2,5 | 14,0 | 26,0 | 27,4 | 218,0 | |
| <i>Le gel</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <u>Données moyennes</u> | | | | <u>Durée moyenne (en jours) de l'intervale</u> | | | | | | | | | |
| | | <u>Premier gel</u> | | <u>Dernier gel</u> | | <u>Avec gel</u> | | <u>Sans gel</u> | | | | | | | |
| Sinaïa-Monastère | 879 | 1-X | | 6-V | | 217 | | 184 | | | | | | | |
| Sinaïa cote 1.500 m | 1.500 | 13-IX | | 12-V | | 241 | | 124 | | | | | | | |
| Mommet "Omu" | 2.509 | Le gel on peut se produire pendant toute l'année. | | | | | | | | | | | | | |

LA VEGETACIÓN RUPÍCOLA DE LA ALTA CUENCA DEL EBRO

Ángel M. ROMO DIEZ¹

Es muy grato dedicar este trabajo al Dr. Pedro Montserrat, infatigable explorador de los Pirineos y de las Montañas Cantábricas.

RESUMEN. —Se describe la vegetación rupícola del alto Ebro a partir del estudio fitosociológico de las comunidades vegetales. Se proponen dos nuevas asociaciones: *Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis*, que coloniza las rocas calizas de la divisoria cantábrica, y *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati*, presente en las rocas calizas más meridionales, con influencia atlántica moderada. Se comenta la ecología, composición florística y sinfitosociología de las asociaciones descritas.

SUMMARY. —The rupicolous vegetation of the upper Ebro Basin is described on the basis of phytosociological studies of plant communities. Two new associations are proposed: *Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis*, on calcareous rock faces in the Cantabrian mountain range, and *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati*, on limestone rock faces further both subject to moderate Atlantic influences. Data on the ecology, floristic composition and synphytosociology of these associations are provided.

INTRODUCCIÓN

El alto Ebro constituye una encrucijada entre la flora pirenaica, la cantábrica y la de las montañas ibéricas. El intrincado relieve, la variada climatología y la variedad de tipos de sustrato hacen muy elevado el número de hábitats diferentes y producen fuertes gradientes y contrastes en distancias muy cortas o incluso entre vertientes. Todo ello redundará en el elevado interés biogeográfico de la zona.

Cabe destacar el tránsito de la flora y la vegetación atlántica a las submediterránea y mediterránea, ya que el paso de la región eurosiberiana a la mediterránea ha sido interpretado de manera muy dispar por los diferentes autores. A nuestro parecer, el criterio de BOLÒS (1985) es el que mejor se ajusta a la realidad. Este autor reconoce una provincia submediterránea, equivalente al vocablo subcantábrico usado por algunos botánicos ibéricos, dentro de la región eurosiberiana, que delimita el paso entre la región mediterránea y la eurosiberiana.

¹ Institut Botànic de Barcelona. Av. Muntanyans, s/n. E- 08004 BARCELONA.

Carte n° 1 b
(section sud)

Carte de répartition
provisoire de :

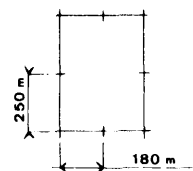
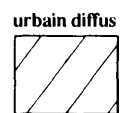
Pteris cretica L. ▲

Cyrtomium fortunei J. Sm. ●

Lycopus europaeus L. ◐

Apium nodiflorum (L.) Lag. ○

Apium nodiflorum (L.) Lag. &
Lycopus europaeus L. ⊕



cours d'eau libre



cours d'eau
canalisé,
endigué



cascade



pont naturel



abri sous roche



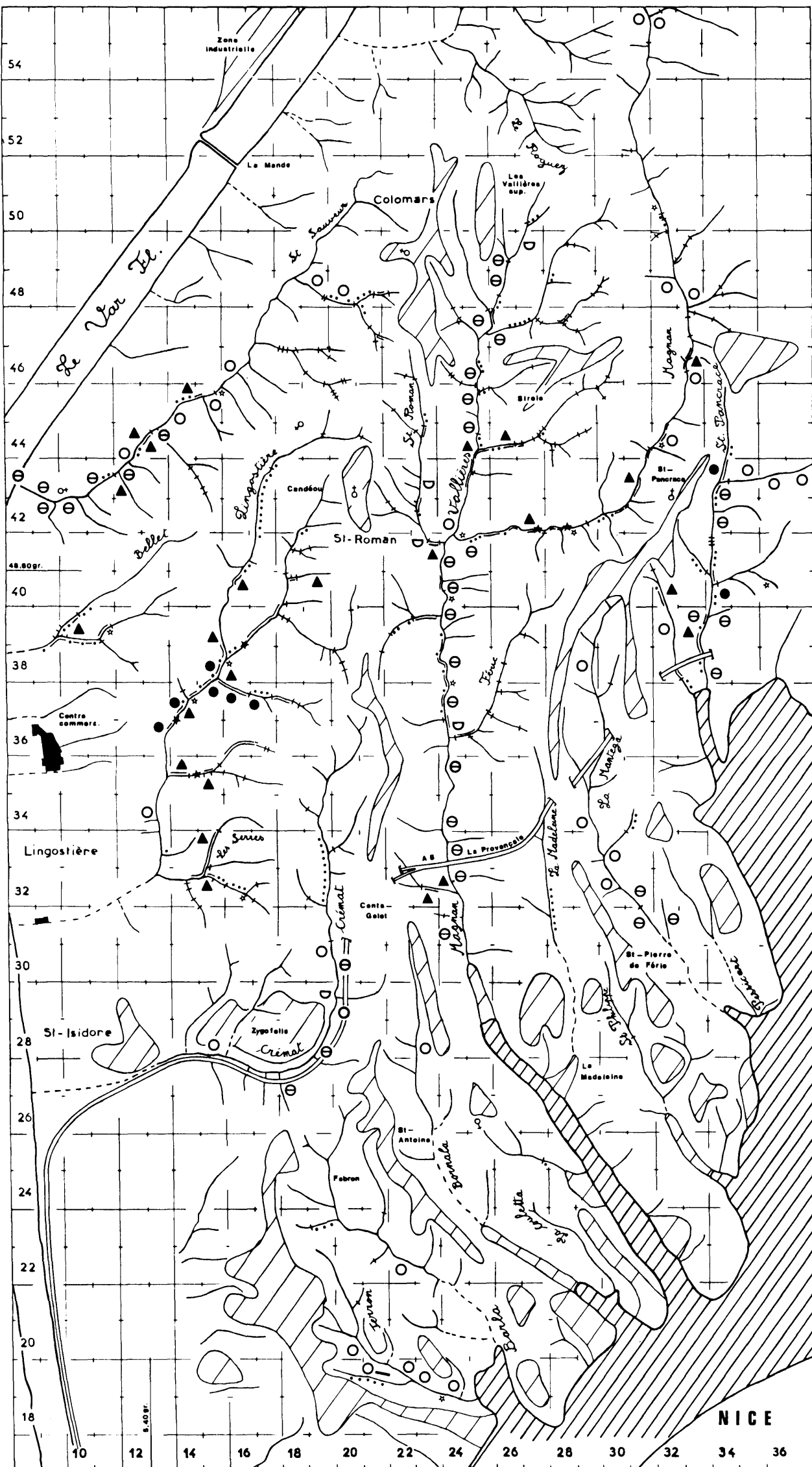
cañon profond
et étroit

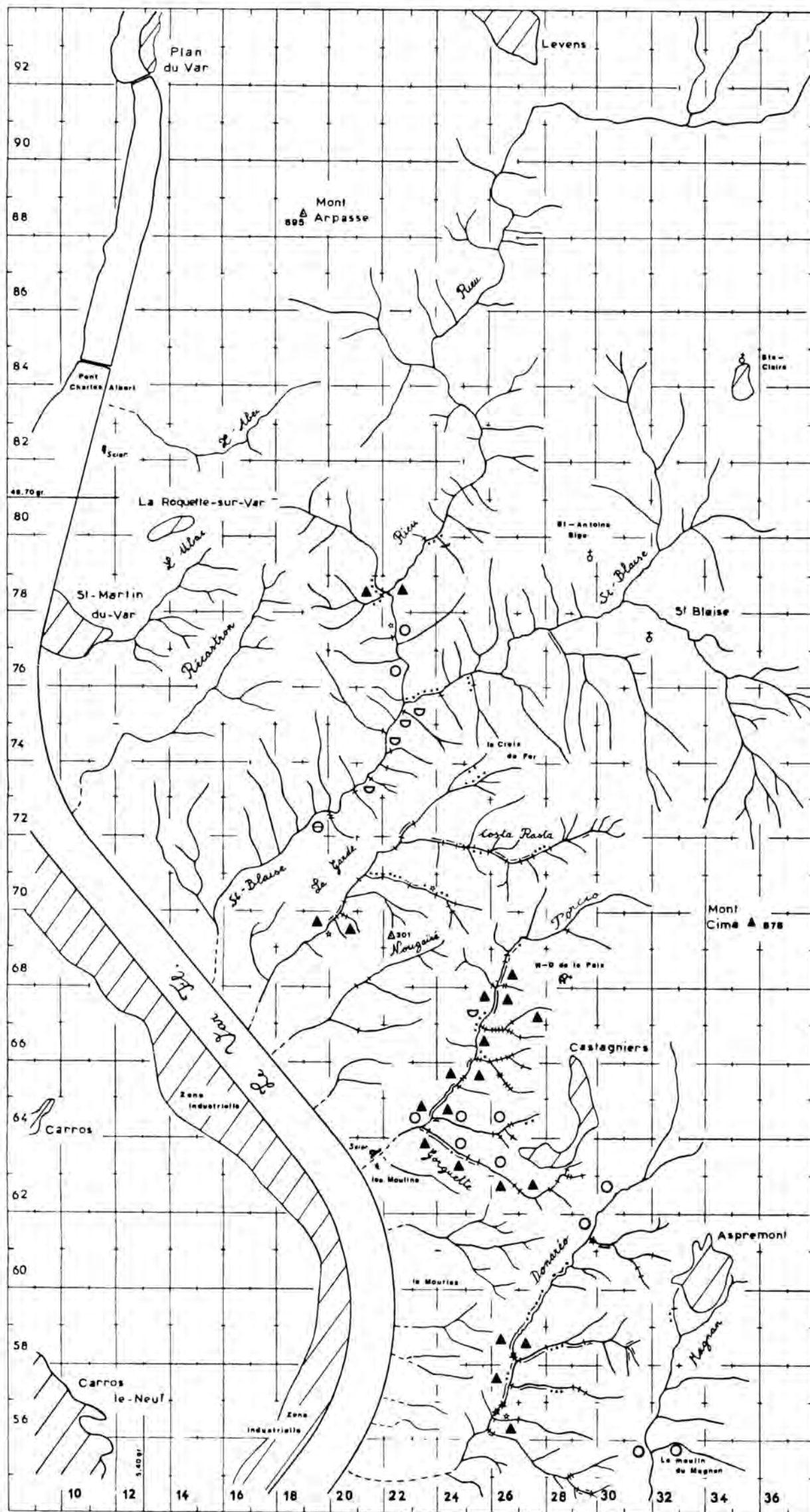


cañon peu marqué
ou très court



R. SALANON &
J.-F. GANDIOLI,
1988





Carte n° 1 a
(section nord)

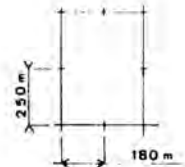
Carte de répartition
provisoire de :

- Pteris cretica L. ▲
- Cyrtomium fortunei J. Sm. ●
- Lycopus europaeus L. ▽
- Apium nodiflorum (L.) Lag. ○
- Apium nodiflorum (L.) Lag. &
Lycopus europaeus L. ⊕

urbain dense



urbain diffus



cours d'eau libre



cours d'eau
canalisé,
endigué



cascade



pont naturel



abri sous roche



cañon profond
et étroit



cañon peu marqué
ou très court



R. SALANON &
J.-F. GANDIOLI,
1988

importante de los cultivos persigue al menos dos fines: obtener una plusvalía en la producción agraria e invertir más mano de obra que ocupe el tiempo (remunerado) de la población agraria, que de lo contrario pasaría cíclicamente por períodos con escaso trabajo. En el fondo de la cuestión subyace un claro intento de añadir complejidad y, consiguientemente, estabilidad al sistema, disminuyendo la dependencia exclusiva del cereal.

Tabla III.- Datos básicos de la ganadería actual (1988).

| Explotación | Procedencia | Municipio de pastoreo | Régimen de tenencia | N.º de reses |
|-------------|---------------|------------------------------|---|--------------|
| Ovino | Sigüés | Sigüés | Alquilado a la CHE. Comunal | 1.200 |
| Ovino | Sigüés | Sigüés | Alquilado a la CHE. Comunal Propietario | 500 |
| Ovino | Sangüesa | Urriés Los Pintanos (Ruesta) | Alquilado a la CHE | 1.000 |
| Ovino | Sangüesa | Mianos | Comunal | 500 |
| Ovino | Burgui | Sigüés | Comunal | 1.000 |
| Ovino | Castillonuevo | Artieda | Comunal | 800 |
| Caballar | Navarra | Sigüés | Comunal | 200 |
| Porcino | Artieda | — | Cooperativa | 220 |
| Porcino | Artieda | — | Cooperativa | 100 |

Junto a este tipo de ganadería estabulada, se ha desarrollado el sector ovino, basado en grandes rebaños (ver tabla 3), ya que tan sólo existen seis, que suman 5.000 cabezas. La aparición de este tipo de ganadería extensiva se relaciona con una utilización del espacio que hace muy relajada la vigilancia del ganado durante el pastoreo. El monocultivo cerealista y la amplia superficie del territorio ocupada por el matorral y bosque (casi el 60%, según la tabla 2) facilitan la alimentación del ganado a lo largo del año y su cuidado con poca mano de obra. Un paisaje agrario de mayor complejidad requería rebaños más pequeños, capaces de aprovechar los restos agrícolas sin estropear los cultivos lindantes. De la observación de la tabla 3 se destaca el hecho de que el 56,41% de las U.G. totales de la zona o el 71% de las U.G. en pastoreo (según las equivalencias del Censo Agrario de 1982) pertenecen a ganaderos foráneos. Ello se debe, por un lado, a la falta de iniciativa de la población autóctona relacionada con su alto índice de envejecimiento, y, por otro, a que una elevada proporción de los recursos son gestionados por organismos estatales (C.H.E. e I.C.O.N.A.), aislados de esta forma del aprovechamiento conjunto de la zona.

Otro rasgo significativo de la actual utilización del espacio es la amplia superficie ocupada por las repoblaciones forestales (25%), que se instalan sobre antiguos matorrales, quejigales y secanos marginales. La reforestación se realizó con el fin de proteger las vertientes de los fenómenos erosivos y limitar el aterramiento del embalse. La gestión es llevada a cabo por ICONA (ver tabla 4) y proporciona ingresos complementarios a los habitantes y al municipio de Sigüés, mediante la explotación de productivos cotos de caza y hongos.

Tabla IV.- Estructura de la propiedad y gestión del área repoblada.

| Propletario | Gestión | % del total repoblado |
|----------------------------------|---------------|-----------------------|
| Estado | ICONA | 41,3 % |
| Ayuntamiento (utilidad pública) | ICONA | 44,8 % |
| Ayuntamiento (libre disposición) | Ayuntamientos | 13,8 % |

En las páginas precedentes hemos intentado reseñar brevemente las consecuencias que ha provocado la construcción del embalse de Yesa en la utilización del suelo de su área de influencia. Desde una perspectiva generalizadora puede afirmarse que ha supuesto una simplificación del sistema, que los habitantes de la zona intentan superar –en la medida de sus posibilidades– mediante la ganadería estabulada. El previsto recrecimiento del embalse afectaría, no solamente al entorno más inmediato, sino también a los altos valles pirenaicos, que necesitan la producción cerealista de la Canal de Berdún para alimentar durante el largo invierno la elevada cabaña ganadera que son capaces de mantener durante el resto del año. La complementariedad entre los valles pirenaicos y la depresión media debe potenciarse en el futuro próximo para garantizar la competitividad del sector primario, principal factor organizador del espacio pirenaico.

BIBLIOGRAFÍA

- BALCELLS, E. (1983). Evolución socioeconómica reciente de tres comunidades comarcas y destino actual de las superficies más productivas de su demarcación. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, IX: 41-82.
- BALCELLS, E. (1984). Exemples d'utilisation des espaces plus fertiles dans les finages des Pyrénées centrales, face à l'évolution des différents secteurs de production. *Rural life and the exploitation of natural resources in highlands and high-latitude zones*: 105-111.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (1977). Grandes embalses y desorganización del espacio. El ejemplo del Alto Aragón. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia)*, 3: 31-46.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y LASANTA, T. Land use changes at Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*. Boulder (USA) (en prensa).
- VILLAR, L. (1985). Algunas consideraciones ecológicas de la montaña de cara a la agricultura. *Agricultura de montaña. Foresta 85. Depto. de Agricultura y pesca. Gobierno Vasco*, pp. 11-22. Vitoria.

LA VEGETACIÓN RUPÍCOLA DE LA ALTA CUENCA DEL EBRO

Ángel M. ROMO DIEZ¹

Es muy grato dedicar este trabajo al Dr. Pedro Montserrat, infatigable explorador de los Pirineos y de las Montañas Cantábricas.

RESUMEN. —Se describe la vegetación rupícola del alto Ebro a partir del estudio fitosociológico de las comunidades vegetales. Se proponen dos nuevas asociaciones: *Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis*, que coloniza las rocas calizas de la divisoria cantábrica, y *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati*, presente en las rocas calizas más meridionales, con influencia atlántica moderada. Se comenta la ecología, composición florística y sinfitosociología de las asociaciones descritas.

SUMMARY. —The rupicolous vegetation of the upper Ebro Basin is described on the basis of phytosociological studies of plant communities. Two new associations are proposed: *Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis*, on calcareous rock faces in the Cantabrian mountain range, and *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati*, on limestone rock faces further both subject to moderate Atlantic influences. Data on the ecology, floristic composition and synphytosociology of these associations are provided.

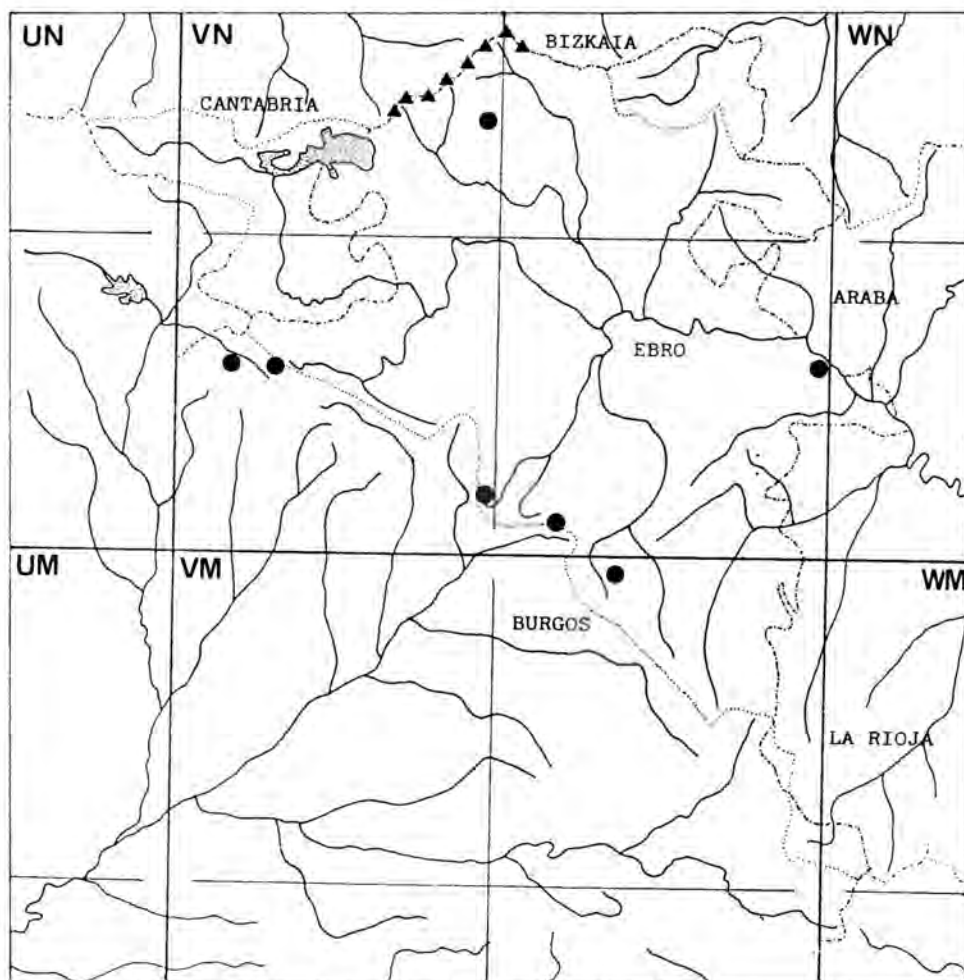
INTRODUCCIÓN

El alto Ebro constituye una encrucijada entre la flora pirenaica, la cantábrica y la de las montañas ibéricas. El intrincado relieve, la variada climatología y la variedad de tipos de sustrato hacen muy elevado el número de hábitats diferentes y producen fuertes gradientes y contrastes en distancias muy cortas o incluso entre vertientes. Todo ello redanda en el elevado interés biogeográfico de la zona.

Cabe destacar el tránsito de la flora y la vegetación atlántica a las submediterránea y mediterránea, ya que el paso de la región eurosiberiana a la mediterránea ha sido interpretado de manera muy dispar por los diferentes autores. A nuestro parecer, el criterio de BOLÒS (1985) es el que mejor se ajusta a la realidad. Este autor reconoce una provincia submediterránea, equivalente al vocablo subcantábrico usado por algunos botánicos ibéricos, dentro de la región eurosiberiana, que delimita el paso entre la región mediterránea y la eurosiberiana.

¹ Institut Botànic de Barcelona. Av. Muntanyans, s/n. E- 08004 BARCELONA.

Mapa 1



- ▲ *Anemone pavoniana*-*Potentilletum alchemilloidis* Romo 1988
- *Drabo dedeanae*-*Saxifragetum cuneati* Romo 1988

En el alto Ebro, esta provincia se corresponde con el dominio climácico de los quejigares (*Spiraeo obovatae-Quercetum fagineae* O. de Bolòs & P. Monts., 1984); véase al respecto el mapa de los dominios climácicos del alto Ebro (ROMO, 1988). Además, en esta zona se encuentra el límite occidental de la provincia submediterránea en la Península Ibérica (BOLÒS, l.c.).

El interés de esta alta cuenca fue indicado en primer lugar por MONTERRAT & VILLAR (1972) y llevó a DUPONT (1975) a la realización de un estudio sobre la flora del Castro Valnera, en el extremo oriental de las montañas cantábricas. Posteriormente, LOIDI & FERNÁNDEZ (1987) abordan un primer estudio de la vegetación, y ROMO (l.c.) hace lo mismo con un estudio bioclimático y biogeográfico.

Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis, ass. nova (tabla I).

Vegetación que coloniza las pequeñas fisuras y repisas de los roquedos calizos orientados al norte. Se trata de hábitats que reciben directamente la influencia atlántica por situarse en las montañas que constituyen la divisoria de las cuencas mediterránea y atlántica (véase mapa 1).

Florísticamente, destacan las especies características de la alianza *Sedo-Seslerion* Br.-Bl. 1966: *Potentilla alchemilloides*, *Oreochloa confusa*, *Helictotrichon cantabricum* o *Draba dedeana*. Se consideran características territoriales *Anemone pavoniana* e *Hypericum nummularium*, ambas especies muy frecuentes y abundantes. Son numerosas las especies de *Potentilletalia caulescentis* y las de *Asplenieta rupestris*: *Asperula hirta*, *Globularia repens*, *Erinus alpinus*, *Asplenium viride*, *Bupleurum angulosum*, *Alchemilla plicatula*, *Aquilegia pyrenaica*, *Asplenium ruta-muraria*, *Agrostis schleicheri*.

Por el fondo de su composición florística, esta asociación se sitúa a mitad de camino entre la vegetación rupícola del Pirineo y la de las montañas cantábricas. Algunas especies encuentran en estas localidades su límite occidental de distribución conocido; éste es el caso de *Bupleurum angulosum*, *Potentilla alchemilloides* y *Aquilegia pyrenaica*.

El *Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis* presenta un recubrimiento bajo. Es rico en hemcriptófitos y también posee algún pequeño caméfito. Se encuentra en fisuras de paredes rocosas, generalmente muy inclinadas (80-90°) y tiene preferencia por las exposiciones norte, nordeste y, excepcionalmente, este. La amplitud altitudinal oscila entre 1.300 y 1.600 m. Estos roquedos calizos de la divisoria cantábrica se hallan con frecuencia bañados por las nieblas, las cuales se forman por condensación, dada la cercanía del Cantábrico; se ha observado que son casi diarias en la época favorable para el desarrollo de la vegetación.

El área de distribución del *Anemone pavoniana-Potentilletum alchemilloidis* se extiende por las montañas cantábricas más orientales: macizo del Castro Valnera y alrededores, entre el puerto del Escudo y el puerto de Tornos; presenta afinidades con algunas de las asociaciones rupícolas descritas del Pirineo y montes cantábricos. Este es el caso del *Asperulo-Dethawietum tenuifoliae*, descrito por GRUBER (1976) del piso montano y subalpino inferior del Pirineo central, valles de Arán y de Ariège. Aquí, en el alto Ebro, faltan: *Asperula hirta*, *Saxifraga aretioides*, *Bartsia spicata* y *Dethawia tenuifolia*. En cambio, existe un conjunto de especies comunes de la alianza *Saxifragion mediae*: *Globularia repens*, *Potentilla alchemilloides*, *Bupleurum angulosum*, *Agrostis schleicheri*, *Aquilegia pyrenaica*; pero faltan otras que son también plantas típicas de la alianza: *Thymelaea dioica*, *Saxifraga media*, *Lonicera pyrenaica* o *Campanula speciosa*.

Muy destacable es el gran parentesco entre la asociación descrita por GRUBER (1976) y la de *Potentilla alchemilloides* y *Asperula hirta* descrita por QUEZEL (1956) del Pirineo central aragonés y ya esbozada por CHOUARD (1949). En relación con la asociación que describimos, faltan algunas de las especies características de la alianza y de la asociación, así como de las unidades superiores: *Silene borderi*, *Phyteuma charmelii*,

Valeriana globularifolia, *Potentilla nivalis*. VANDEN BERGHEN (1970) indica la existencia de una asociación rupícola con *Saxifraga trifurcata* y *Potentilla alchemilloides*, en el Pirineo Occidental, entre 850 y 1.620 m.

De los montes cantábricos se ha descrito el *Anemone pavoniana*-*Saxifragetum caniculatae* por FERNÁNDEZ PRIETO (1983: 493), que cubre los roquedos calizos, con óptimo en los pisos montanos superior y subalpino, entre 1.600-1.950 m; pero la composición florística no es similar a la del alto Ebro, ya que no llegan algunas de las endémicas orocantábricas: *Saxifraga canaliculata* y *Campanula arbatica*.

Por otra parte, observamos cierto parentesco con la asociación provisional descrita por BRAUN BLANQUET (1966) como *Globulario-Seslerietum confusae*, basándonos en un inventario tomado en las paredes calizas de Otzaurte, hacia la subida al puerto de Etzegarate, en el vecino País Vasco; se trata de una variante de baja altitud con entrada de plantas termófilas y submediterráneas (*Helichrysum stoechas*, *Bupleurum rigidum*, etc.).

En nuestra opinión, este nuevo sintaxon debe incluirse en la alianza *Sedo-Seslerion*, Br.-Bl. 1966. Como inventario tipo de la asociación se toma el número 1.

Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati, ass. nova (tabla II).

Al sur de la divisoria cantábrica, existen en el alto Ebro tres alineaciones montañosas orientadas de E a W, que filtran la humedad del Cantábrico; como consecuencia de ello, el carácter atlántico del clima se atenúa drásticamente. En los roquedos calizos de esta zona es donde el *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati* alcanza un desarrollo óptimo (véase el mapa 1).

Es una comunidad pobre en especies, en la que son muy frecuentes: *Saxifraga cuneata*, *Draba dedeana* subsp. *mawii* y *Campanula hispanica*. Entre las características de la asociación, destaca el elevado número de táxones endémicos o de distribución submediterránea limitada a este sector geográfico. Éste es el caso de *Draba dedeana* subsp. *mawii*, *Laserpitium nestleri* subsp. *eliasii*, *Antirrhinum meonantum* o *Erodium pteraeum* var. *navasii*. Por otra parte, es notable la entrada de plantas submediterráneas ausentes en el *Anemone pavoniana*-*Potentilletum alchemilloides*.

El *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati* presenta un recubrimiento bajo, de menos del 40%. Se instala en las fisuras de las paredes calizas prácticamente verticales, y con preferencia en las orientadas al norte. Es rico en pequeños caméfitos y en hemicriptófitos. Tiene una amplitud altitudinal que oscila entre 900 y 1.300 m.

Por lo que hasta el momento conocemos, este nuevo sintaxon se extiende por las montañas del alto Ebro con influencia atlántica matizada, y alcanza los montes de Oca, primeras estribaciones del Sistema Ibérico, constituidas por rocas calizas y con restos importantes de vegetación atlántica. Luis Villar (com. or.) nos ha comentado la presencia de comunidades con fondo florístico similar en la Navarra media.

En relación con otros sintáxones descritos señalemos cómo BRAUN BLANQUET (1966) indicó el *Hutchinsio-Erinetum* (provisional) de roquedos calizos, a partir de un inventario tomado con Fort Quer entre Otzaurte y el Aizkorri, a 1.150 m, en el País Vasco. En él queda confirmado el carácter montano de la comunidad, por la presencia de *Potentilla alchemilloides*, *Arenaria grandiflora* o *Hutchinsia alpina* subsp. *auerswaldii*.

Ya redactado este artículo, ha llegado a nuestras manos el estudio de LOIDI & FERNÁNDEZ (l.c.), donde se describe el *Campanulo hispanicae-Saxifragetum cuneati* del sector castellano cantábrico; es innegable la existencia de una afinidad con el *Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneati*, pero el fondo florístico de ambos sintáxones es distinto. La asociación aquí descrita se reconoce, entre otras, por las siguientes especies: *Draba dedeana* subsp. *mawii*, *Laserpitium nestleri* subsp. *eliasii*, *Hutchinsia alpina* subsp.

auerswaldii Antirrhinum meonanthum, ausentes en el *Campanulo-Saxifragetum cuneati* Loidi & Fernández 1987.

Esta nueva asociación también ha de incluirse en la alianza *Sedo-Seslerion* Br.-Bl. 1966 (se toma como inventario tipo el número 3), la cual fue descrita por BRAUN BLANQUET (1966: 138) del País Vasco y queda caracterizada por las especies siguientes: *Oreochloa confusa*, *Helictotrichon cantabricum*, *Saxifraga cuneata*, *Potentilla alchemilloides*, *Draba dedeana* y *Hutchinsia alpina* subsp. *auerswaldii*.

AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Oriol de Bolòs y Luis Villar, por la lectura crítica del manuscrito y por sus valiosas sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLÒS, O. de (1985). Le territoire subméditerranéen et le territoire carpetano-atlantique dans la Péninsule Ibérique. *Bot. Helvetica*, 95 (1): 13-17.
- BOLÒS, O. de & MONTSERRAT, P. (1984). Datos sobre algunas comunidades vegetales, principalmente de los Pirineos de Aragón y de Navarra. *Lazaroa*, 5: 89-96.
- BRAUN BLANQUET, J. (1966). Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausblicken auf das Weitere Ibero-Atlantikum. I. Teil. *Vegetatio*, 13: 115-147.
- CHOUARD, P. (1949). Coup d'oeil sur les groupements végétaux des Pyrénées centrales. *Bull. Soc. Bot. France*, 96: 145-149.
- DUPONT, P. (1975). Sur l'intérêt phytogéographique du Massif du Castro Valnera (Montagnes atlantiques orientales). *Annales Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 389-396.
- GRUBER, M. (1976). Les groupements végétaux rupicoles calcicoles des Pyrénées ariégeoises et catalanes. *Bull. Soc. Bot. France*, 123: 61-78.
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1983). Aspectos geobotánicos de la cordillera cantábrica. *Annales Jard. Bot. Madrid*, 39 (2): 489-513.
- LOIDI, J. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1987). Datos sobre la biogeografía y la vegetación del sector castellano-cantábrico (España). *Doc. Phytosociol.*, n.s., 10: 323-362.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1972). El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitogeográficos. *Bol. Soc. Brot.*, 46 (2): 503-527.
- QUEZEL, P. (1956). À propos de quelques groupements végétaux rupicoles des Pyrénées centrales espagnoles. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 5 (1): 173-190.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., PRIETO, J.A.F., LOIDI, J. & PENAS, A. (1984). *La vegetación de la alta Montaña Cantábrica. Los Picos de Europa*. Ed. Leonesas. León.
- ROMO, A.M. (1988). Clima y vegetación en el Alto Ebro. *Actas del Congreso de Botánica en Homenaje a F. Loscos*. Instituto de Estudios Turolenses (en prensa).
- VANDEN BERGHEN, C. (1970). La végétation des falaises calcaires des Pyrénées occidentales (France). *Bull. Cent. Étud. Rech. Sci. Biarritz*, 8: 291-303.

Tabla I. *Anemone pavoniana*-*Potentilletum alchemilloides* Romo, ass. nova

| Número del inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Altitud (m) | 1300 | 1250 | 1300 | 1400 | 1350 | 1300 | 1300 | 1300 | 1200 | 1300 | 1300 |
| Exposición | N | N | NE | N | N | N | N | N | N | N | N |
| Recubrimiento | 60 | 50 | 45 | 50 | 50 | 60 | 40 | 50 | 40 | 40 | 40 |
| Superficie estudiada (m ²) | 20 | 15 | 15 | 10 | 15 | 15 | 20 | 10 | 10 | 15 | 10 |
| Características de as. y al. (<i>Sedo-Seslerion</i> Br.-Bl. 1966) | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypericum nummularium</i> * | 3.2 | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 2.2 |
| <i>Anemone pavoniana</i> * | • | • | 2.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 2.2 |
| <i>Potentilla alchemilloides</i> | 2.2 | 2.1 | + | • | + | + | • | + | • | • | • |
| <i>Oreochloa confusa</i> | • | • | • | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | • | • | 2.1 |
| <i>Helictotrichon cantabricum</i> | 1.1 | • | • | + | • | • | • | + | + | 1.1 | • |
| <i>Draba dedeana</i> | 1.1 | + | • | • | • | • | • | • | • | + | • |
| Características de orden (<i>Potentilletalia caulescentis</i>) y de clase (<i>Asplenietea rupestris</i>) | | | | | | | | | | | |
| <i>Asperula hirta</i> | • | • | • | + | • | + | + | • | • | + | • |
| <i>Globularia repens</i> | + | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • |
| <i>Agrostis schleicheri</i> | • | • | • | + | • | + | + | • | + | • | • |
| <i>Erinus alpinus</i> | • | • | + | + | + | + | + | 1.1 | + | + | • |
| <i>Asplenium viride</i> | • | • | + | + | + | • | • | + | • | • | + |
| <i>Bupleurum angulosum</i> | • | + | • | + | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Alchemilla plicatula</i> | • | • | + | + | + | • | • | + | + | • | • |
| <i>Aquilegia pyrenaica</i> | • | • | • | + | + | • | • | + | + | • | 1.1 |
| <i>Asplenium ruta-muraria</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • |
| Acompañantes | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex sempervirens</i> subsp. <i>sempervirens</i> | + | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | • | 2.1 | 2.2 | 1.1 |
| <i>Anemone hepatica</i> | • | • | • | + | • | • | + | • | • | • | • |
| <i>Hieracium bombycinum</i> | • | • | • | • | • | + | + | • | • | • | • |
| <i>Saxifraga hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i> | • | • | + | • | • | • | • | + | • | • | 1.1 |
| <i>Pinguicula grandiflora</i> | • | • | + | • | + | • | • | • | • | • | • |
| <i>Teucrium pyrenaicum</i> subsp. <i>pyrenaicum</i> | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Festuca vivipara</i> | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Gentiana occidentalis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • |
| <i>Anemone nemorosa</i> | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • |
| <i>Valeriana montana</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • |

* Características territoriales.

Procedencia de los inventarios: 1-4, Portillo de Lunada (Burgos), 30T VN 58. 57. Castro Valnera (Cantabria), 30T VN 47. 8-11, Lunada-Zalama (Burgos-Cantabria), 30T VN 57.

Tabla II. *Draba dedeanae-Saxifragetum cuneati* Romo, ass. nova

| Número del inventario | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| Altitud (m) | 900 | 900 | 900 | 960 | 960 | 950 | 1350 | 1000 | 980 | 980 | 980 | 1180 | 1200 | 1200 | 1160 | 890 | 990 | 990 | 1050 |
| Exposición | N | N | NW | E | N | NE | NW | NW | N | E | SE | N | NW | N | N | N | N | NE | NW |
| Inclinación (%) | 90 | 90 | 85 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 75 | 90 | 75 | 90 | 85 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Recubrimiento (%) | 30 | 25 | 40 | 30 | 20 | 20 | 30 | 40 | 30 | 30 | 40 | 30 | 30 | 30 | 30 | 20 | 25 | 25 | 30 |
| Superficie estudiada (m ²) | 30 | 25 | 25 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 21 | 10 | 15 | 20 | 20 | 16 | 18 | 20 | 16 | 20 |
| Características de la asociación y de la alianza (<i>Sedo-Seslerion</i>) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Saxifraga cuneata</i> | 1.1 | 1.1 | 3.2 | 2.3 | 2.1 | 2.1 | • | 1.1 | 1.1 | 1.1 | • | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.1 | 2.2 | + | 1.1 |
| <i>Draba dedeana</i> subsp. <i>mawii</i> | 1.1 | 1.1 | 1.1 | • | • | • | 2.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | + | + | • | 1.1 | + | + | 2.1 | • | 1.1 |
| <i>Laserpitium nestleri</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1.1 | 1.1 | + | • | 2.1 | + | • | + |
| <i>Hutchinsia alpina</i> | • | 1.1 | • | • | 2.2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + | • | • |
| <i>Hutchinsia</i> subsp. <i>auerswaldii</i> | • | 1.1 | • | • | 2.2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + | • | • |
| <i>Anthriscum meoanthum</i> | • | + | • | • | • | • | • | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + |
| <i>Rhamnus alpinus</i> | + | + | + | • | • | • | 1.1 | • | • | • | • | + | • | + | + | • | • | + | • |
| <i>Hydracium bombycinum</i> | • | • | • | • | + | 1.1 | 1.1 | + | • | + | • | • | 1.1 | • | 1.1 | 1.1 | • | • | + |
| <i>Erodium petraeum</i> var. <i>navasii</i> | • | • | • | • | • | • | • | + | • | + | 2.1 | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Campanula hispanica</i> | + | 1.1 | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | • | • | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | • | • | + | + |
| Características de orden (<i>Potentilletalia caulescentis</i>) y de clase (<i>Asplenetea rupestris</i>) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crepis albida</i> | + | + | + | • | + | • | • | • | • | • | • | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Chaenorhinum organifolium</i> | + | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | + |
| <i>Erinus alpinus</i> | • | • | + | • | • | + | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Globularia nudicaulis</i> | • | • | • | • | + | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Linaria supina</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | + | • |
| <i>Ceterach officinarum</i> | • | • | • | + | • | 1.1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |

A. M. ROMO: Vegetación rupícola del alto Ebro

CARTOGRAPHIE FLORISTIQUE EN GRILLE ET DONNÉES GÉOMORPHOLOGIQUES: L'EXEMPLE DE RÉSEAU DE VALLONS ET DE CAÑONS DES ENVIRONS DE NICE, ALPES-MARITIMES

Robert SALANON¹
Jean-Félix GANDIOLI¹

RESUMEN.—Mediante el estudio de la red de valles y cañones de los alrededores de Niza, en la Riviera francesa, los autores muestran la importancia de los mapas a escala muy detallada, donde, con referencia a una cuadrícula, se relacionan los datos florísticos con los rasgos geomorfológicos. Por este procedimiento pueden obtenerse conclusiones en el campo de la investigación corológica y ecológica, así como en la ordenación del territorio.

SUMMARY.—Concerning a study of a network of valleys and canyons around Nice, on the French Riviera, the authors try to show the importance of large-scale grid-maps joining the floristic data and geomorphological features in chorological and ecological research, and in nature management.

Les études phyto-chorologiques à grande échelle (du 1 : 25.000^e au 1 : 2.500^e) que nous menons depuis 1982 nous ont montré l'intérêt de la mise en oeuvre de cartes qui associent l'information géomorphologique au graphisme traditionnel réseau/spots-espèces de la cartographie floristique en grille. Bien qu'une méthodologie précise visant ce but reste à définir —la voie informatique paraissant la plus opérationnelle—, nous tenterons dès maintenant de justifier cette démarche à partir d'un exemple relativement simple.

GÉOMORPHOLOGIE, HYDROLOGIE ET MICROCLIMAT

Au N et à l'W de Nice s'étend un réseau très dense de quelque 130 km de vallons et de cañons entaillés dans les conglomérats ou "poudingues" plio-quadernaires associés

¹ Phytosociologie & Écologie, U.E.R. Domaine méditerranéen, Campus universitaire Valrose, F-06034 NICE Cedex (France).

au cours inférieur du Var (cartes 1a & 1b). Ces dépôts recouvrent des calcaires durs karstifiés, des calcaires marneux ou des marnes. Les éléments siliceux peuvent atteindre 70% dans les galets; le ciment interstitiel est riche en calcium (20-25%), de texture limono-sableuse et d'une grande dureté. D'où la structure en cañons à parois verticales ou surplombantes (parfois refermées en ponts ou en tunnels) d'une partie du réseau, et la présence d'abris sous roche au contact des marnes sous-jacentes. De nombreuses cascades hachent les talwegs. Seules présentent le profil transversal "en V" les zones fragilisées par des lentilles intercalaires de marnes.

Des ruisseaux bien alimentés (Nice: 825 mm), un drainage pariétal intense et un ensoleillement réduit induisent localement des microclimats caractérisés par la permanence d'une très forte humidité édaphique et atmosphérique, une chute de la température moyenne annuelle, et l'amortissement des écarts de températures [6]². Il n'est donc pas étonnant de voir coexister dans ce microcosme confiné un grand nombre d'espèces supraméditerranéennes ou montagnardes en position "abyssale" et des taxons de distribution pantropicale.

INTÉRÊT D'UNE CARTOGRAPHIE INTÉGRÉE FLORISTIQUE-GÉOMORPHOLOGIQUE

Le projet d'une cartographie floristique en grille intégrant des données géomorphologiques est né de deux impératifs:

- a) Établir une chorologie fine des espèces présentes. Contre toute attente en effet, les données floristiques se sont avérées indigentes, limitées à quelques portions de "vallons obscurs" (Donaréo, Lingostière, St.-Pancrace) rendues célèbres par la découverte d'espèces rarissimes sur le plan national (e.g. *Marchesinia mackaii*, *Pteris cretica*, *Carex grioletii*). Les missions franco-helvétiques elles-mêmes, qui ont pourtant quadrillé les Alpes maritimes (cf. [1], [3]), ont pratiquement délaissé ce réseau. Mais de nouvelles recherches ptéridologiques [2] et un tableau de relevés d'ostryaie riveraine récemment publié [5] laissaient entrevoir la richesse exceptionnelle de tout ce secteur.
- b) Produire, à court terme, des cartes pluri-thématiques détaillées, indispensables selon nous pour définir objectivement les "zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique", ou pour d'éventuels projets d'arrêtés de biotope. Face à une urbanisation diffuse en rapide extension, il nous semblait nécessaire d'intégrer certaines données géomorphologiques à la cartographie des richesses naturelles, au moins dans ce contexte précis.

COMMENTAIRE DES DEUX CARTES EN RÉSEAU

Les figures 1a & 1b regroupent ici les cartes de répartition provisoire de *Pteris cretica*, *Cyrtomium fortunei*, *Lycopus europaeus* et *Apium nodiflorum*. Ces cartes sont établies à partir de levés de terrain et d'inventaires faits à la maille du 1/16 de centigrade carré (ca. 250 x 180 m) sur fond topographique de l'I.G.N. au 1: 25.000^e. Pour la clarté du graphisme, ne sont conservées qu'une ligne sur deux de la grille, en évitant en outre les interférences avec les éléments cartographiés. L'échelle retenue est compatible, même en monochromie, avec une figuration simplifiée de la structure du réseau hydrographique, ce qui corrobore l'opinion généralement émise par les géomorphologues (cf. e.g. [4]) à propos de la cartographie des modelés.

La co-occurrence espèces-types de modelé apparaît clairement: *Pteris cretica*, espèce pantropicale, ne transgresse ici qu'exceptionnellement hors des cañons profonds et étroits, de l'abri des ponts naturels. De même pour *Cyrtomium fortunei*, tougère

² Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie

est-asiatique plus ou moins naturalisée dans les défilés sinueux des vallons de Lingostière et de St.-Pancrace. *Lycopus europæus*, espèce circumboréale commune en ripisylve, et *Apium nodiflorum*, héliophyte des ruisseaux ensoleillés à large distribution atlantique-euryméditerranéenne, sont liés aux gorges élargies ou peu marquées, aux vallons ouverts, aux cañons trop courts pour intercepter efficacement la lumière, aux talwegs en pente faible favorables à la sédimentation.

Naturellement, le "pouvoir séparateur" et les performances graphiques de cette cartographie peuvent être considérablement améliorés par l'utilisation du 1: 5.000^e (minutes de l'I.G.N., cadastres, etc.). Au prix de levés de terrain et d'inventaires floristiques plus précis et plus nombreux, une division supplémentaire de la grille en latitude et longitude permet d'affiner la mise en évidence des corrélations entre espèces et géomorphologie. Ainsi, la comparaison des cartes n.º 1a et n.º 2 au niveau des mailles 23-63, 23-64, 24-63 et 24-64 montre que la "liaison forte" *Pteris cretica*-cañon apparaît beaucoup plus nettement à très grande échelle.

CONCLUSION

Il est surprenant que des investigations de cette nature ne se soient pas développées, alors que de nombreuses études phytocénologiques intègrent les paramètres du modelé jusqu'au stade de la réalisation cartographique. La bibliographie (cf. [8], [9]) confirme pleinement cette disparité. Or, l'intérêt des recherches tendant vers une cartographie chorologique sur fond géomorphologique nous paraît multiple:

- Prospection systématique de nouvelles stations et connaissance plus approfondie de l'écologie des espèces. En ce sens, la "Carte géomorphologique détaillée de la France au 1: 50.000^e" [7], ainsi que de nombreuses coupures régionales au 1: 25.000 ou au 1: 20.000^e, devraient rendre de grands services.
- Mise en évidence de zones floristiques d'intérêt majeur. L'examen de la "liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national" (au rang desquelles figure *Carex griotetii*, cf. carte 2), montre en effet que 60% d'entre elles sont strictement inféodées à un modelé bien précis: falaises, éboulis, gorges, lapiaz et "ruines" karstiques, tourbières, dunes et rochers littoraux, marais salés, etc.
- Aide à la cartographie des phytocénoses et zoocénoses.
- Aide à la gestion de l'environnement grâce à une meilleure connaissance des géo-écosystèmes régionaux et locaux.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BURNAT, E. & al. (1892-1931). Flores des Alpes maritimes. 7 vol. Georg. Genève.
- [2] CALLÉ, J. & OZENDA, P. (1950). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 97 (10): 53-63.
- [3] CHARPIN, A. & SALANON, R. (1985-1988). *Boissiera*, 36: 1-258 & 41: 1-339.
- [4] DESIRÉ-MARCHAND, J. (1987). *Physio-Géo*, 17: 23-29.
- [5] LAPRAZ, G. (1979). *Riviera scientifique*, 1979 (3-4): 33-46.
- [6] SALANON, R. & GANDIOLI, J.F. (1987). *Rapport scientifique sur les vallons obscurs de la région de Nice*. 70 p. multicop.
- [7] *Carte géomorphologique détaillée de la France au 1: 50.000^e*. Notices & cartes. 17 feuilles éditées, C.N.R.S. Paris.
- [8] *Colloques phytosociologiques* (1971-1986), 1-13.
- [9] *Documents phytosociologiques*, N.S. (1977-1986), 1-10.

PHYTOCHEMICAL DIFFERENTIATION IN *PEUCEDANUM CERVARIA* (L.) LAPEYR.

Isolde ULLMANN¹

K.H. KUBECZKA¹

RESUMEN.—Los análisis realizados por los autores en los aceites esenciales del fruto de *Peucedanum cervaria* procedentes del Sur de Alemania y del Noreste de España muestran la presencia de dos quimiotipos; éstos se caracterizan por la presencia (España) o la ausencia de 3-caroteno respectivamente.

SUMMARY.—Analyses of the essential fruit oils of *Peucedanum cervaria* from stands in southern Germany and north-eastern Spain indicate the occurrence of two chemotypes, which are characterized by the presence (Spain) or absence of 3-carene, respectively.

INTRODUCTION

Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr. is one of the central European *Peucedanum* species, with an area of distribution extending westward to northern Spain and including wide parts of the Apennine and Balkan peninsulas in the south (1). Fruits and roots of *Peucedanum cervaria* have been in medical and veterinary use from Dioscorides' times to the 19th century (2,3). However, there is only initial knowledge about the secondary products of the plant. Only a few coumarins (4), furanocoumarins (5), flavonoids (6) and three monoterpenes (7) are recorded.

In the course of chemotaxonomic studies in the genus *Peucedanum*, we analysed the volatile constituents of *Peucedanum cervaria*. The analysis of the essential oils of the various parts of cultivated plants showed, that the essential root oil is composed almost exclusively (98%) of monoterpene hydrocarbons with α -pinen (90 %) as the main constituent (8). The essential oils of the aerial parts of the plants differ from the root oil by larger quantities of higher boiling constituents. Qualitatively the essential oils from stems, leaves and young and mature fruits are nearly identical (9). Thus, comparative studies on the variation of the composition of the volatile constituents of *Peucedanum*

¹ Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie der Universität, Mittlerer Dallenbergweg 64, D-8700 WÜRZBURG (Germany).

cervaria can be based on the investigation of the essential oils from one of the aerial plant parts. Since the fruits contain a relatively high amount of essential oil (and are easy to handle) we concentrated on the essential fruit oils.

PLANT MATERIAL

Fruits of *Peucedanum cervaria* were collected in September/October 1986 from natural stands in northern Spain (near Lumbier, Jaca, Biéscas) and in southern Germany as well as from plants cultivated in the Botanical Garden of Würzburg.

ANALYSIS OF ESSENTIAL OILS

The essential oil was obtained within a week after collection by hydrodistillation of the fruits with a receiver as used by the European Pharmacopeia for determining volatile oil in drugs. The oils were collected in n-pentane, and the solutions were stored in a refrigerator until analysis.

Gaschromatography

Gaschromatograph: Fractovap 2900 with FID (Carlo Erba Strumentazione).
Column: 50m WCOT glass capillary WG 11 (Werner Günther Analystechnik).
Carrier Gas: nitrogen 1.5 ml/min.
Column Temperature: 7 min 70°C; 70°-200°C (3°C/min.); 200° C isothermal.
Injection Port: 200°.
Detector Oven: 220°.

IR-Spectrometry

Nicolet S-MX FTIR-spectrometer.
0.015 mm film between KBr plates.

RESULTS

The compounds identified in *Peucedanum cervaria* fruits are listed in table I. These 26 compounds, belonging mainly to the monoterpenes, represent 92 to 98 % of the individual investigated oils, which are characterized by a high content of monoterpene hydrocarbons (more than 85 %). Main constituent in all samples is sabinene, representing 30 to 60%, which is followed by α -pinene/ α -thujene (6-18 %) and β -pinene (2-16 %). The remainder consists of a variety of additional monoterpene hydrocarbons, oxygenated monoterpenoids and sesquiterpene hydrocarbons, which are found in more or less small amounts.

Independent from these general characteristics of the essential oils, a clear differentiation into two groups is visible. The three samples from plant populations in north-eastern Spain (c, d, e) contain a considerable amount of the bicyclic monoterpene hydrocarbon 3-carene, whereas in the samples from southern Germany (a, b) 3-carene occurs only as a trace component (table I) or is lacking at all (unpublished results).

DISCUSSION

Any interpretation of differences in the quantitative composition of essential oils derived from various plant populations has to take in account the variability in the amount of the individual constituents. In the case of *Peucedanum cervaria*, our comparative analysis of the essential fruit oils of two geographically separated populations in five

subsequent years (unpubl. data) showed very clearly, that the percentages of low boiling constituents like α -pinene and β -pinene vary in different years. However, the occurrence or virtual absence of a particular compound is a constant character. Thus we conclude, that the observed differences in the amount of 3-carene in samples collected in the same year as listed in table I do not reflect a percentual fluctuation, but represent two chemotypes. Since further samples of essential oils from the fruits of *Peucedanum cervaria* collected in southern Germany and in the southern Alps are all characterized by the absence of 3-carene, a differentiation into two geographically separated chemotypes seems to be indicated.

Table I. Components of *Peucedanum cervaria* fruit oil.

| Compounds | Percentages** | | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) |
| α -Pinene/ α -Thujene* | 6,01 | 12,82 | 15,50 | 13,52 | 18,52 |
| Camphene | 0,09 | 0,32 | 0,12 | 0,08 | 0,12 |
| β -Pinene | 6,08 | 15,77 | 5,77 | 1,87 | 3,45 |
| Sabinene | 59,45 | 43,07 | 48,50 | 57,24 | 31,62 |
| 3-Carene | 0,02 | 0,02 | 5,35 | 13,28 | 12,61 |
| Myrcene | 2,28 | 3,41 | 2,62 | 2,85 | 2,99 |
| α -Phellandrene | 6,14 | 0,98 | 7,01 | 1,01 | 5,04 |
| α -Terpinene | 1,06 | 0,18 | 0,42 | 0,37 | 0,35 |
| Limonene | 1,72 | 3,43 | 6,21 | 1,60 | 12,19 |
| β -Phellandrene/1,8-Cineole* | 2,09 | 2,42 | 1,70 | 1,98 | 2,25 |
| cis-Ocimene | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,17 | 0,28 |
| γ -Terpinene | 1,83 | 0,35 | 0,73 | 0,61 | 0,50 |
| trans-Ocimene | 0,01 | 0,04 | 0,13 | 0,18 | 0,18 |
| p-Cymene | 1,53 | 3,17 | 1,17 | 0,17 | 1,43 |
| Terpinolene | 0,44 | 0,12 | 0,42 | 0,70 | 0,63 |
| trans-Thujanol-4 | 1,69 | 0,62 | 0,45 | 0,38 | 0,43 |
| β -Bourbonene | 0,30 | 0,18 | 0,06 | traces | 0,13 |
| cis-Thujanol-4 | 0,75 | 0,26 | 0,24 | 0,26 | 0,27 |
| Chrysanthenylacetate (?) | 0,33 | 0,98 | traces | traces | traces |
| Terpinen-4-ol/ β -Carophyllene* | 4,43 | 0,75 | 1,35 | 1,13 | 1,00 |
| cis-Verbenol | traces | 2,04 | 0,05 | 0,04 | 0,12 |
| trans-Verbenol | traces | 1,33 | 0,10 | 0,12 | 0,33 |
| Germacrene-D | 0,15 | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,30 |
| Total | 96,41 | 92,44 | 98,05 | 97,67 | 94,74 |

** Percentages are based on computer calculated area normalization.

* Small amounts only

Oils a, b of plant material from southern Germany; oils c, d, e of plant material from north-eastern Spain.

Recently, a pronounced phytochemic and taxonomic west-east-differentiation has been found in *Molopospermum peloponnesiacum* (10, 11). In the genus *Peucedanum*, too, similar infra- and inter-specific differentiations in morphological characters are known; e.g. in *Peucedanum officinale* L. or in *Peucedanum alsaticum* L./*P. venetum* (Sprengel) Koch (1, 12). The investigated populations of *Peucedanum cervaria* in Spain have been discussed as belonging to a morphologically distinctive spanish infrageneric type (13); the results of our study support this opinion.

However, to get a better insight in the infrageneric pattern of differentiation, further investigations are necessary in the whole area of distribution of *Peucedanum cervaria*.

BIBLIOGRAPHY

1. TUTIN, T.G. (1968). *Peucedanum* L. In TUTIN, T.G. et al. (eds.): *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge, U.K.
2. BERENDS, J. (1902). *Des Pedanios Dioskurides aus Anazarbos Arzneimittellehre. Translation and commentay*. Stuttgart.
3. DRAGENDORFF, G. (1898). *Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten*. Stuttgart.
4. MURRAY, R.D.H.; MÉNDEZ, J. and BROWN, S.V. (1982). *The Natural Coumarins*. Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore.
5. CROWDEN, R.K.; HARBORNE, J.B. and HEYWOOD, V.H. (1969). Chemosystematics of the *Umbelliferae*, a general survey. *Phytochemistry*, 8: 1.963-1.984.
6. HARBORNE, J.B. and WILLIAMS, C.A. (1972). Flavonoid Patterns in the Fruits of the *Umbelliferae*. *Phytochemistry*, 11: 1.741-1.750.
7. SALGUES, R. (1963). Études sur les maladies par photosensibilisation phyto-photo-dermatite des pres. *Qual. Plant. Mater. Veg.*, 9: 230-256;
8. SCHMAUS, G. (1988). *Zur Analytik der ätherischen Wurzelöle verschiedener Peucedanum Arten*. Ph. D. Thesis. Würzburg.
9. SCHULTZE, W.B. (1982). *Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung und Akkumulation sekundärer Pflanzenstoffe bei Peucedanum cervaria (L.) Lapey. und entsprechende Zellkulturen*. Ph. D. Thesis. Würzburg.
10. KUBECZKA, K.-H. und ULLMANN, I. (1983). Chemotypen bei *Molopospermum peloponnesiacum* (L.) Koch. *Z. Naturforsch.*, 38c: 189-193.
11. ULLMANN, I. (1987). Verbreitung, Standortcharakter und infraspezifische Gliederung bei *Molopospermum peloponnesiacum* (L.) Koch (Apiaceae). *Flora*, 179: 253-270.
12. MEUSEL, H.; JÄGER, E.J.; RAUSCHERT, S. und WEINERT, E. (1978). *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. Vol. 2. Jena.
13. MONTSERRAT RECODER, P. *Personal communication*.

SOBRE LOS ROMERALES BÉTICOS DE LA AL. *LAVANDULO ECHINOSPATION BOISSIERI*¹

Francisco VALLE²

Juan F. MOTA²

Francisco GÓMEZ-MERCADO²

RESUMEN.—Se describe la asociación nueva *Thymo orospedani-Cistetum clusii*, dentro de la alianza *Lavandulo-Echinospation boissieri*, más dos nuevas subasociaciones. Para cada una de ellas se hacen comentarios florísticos, ecológicos, dinámicos y corológicos.

SUMMARY.—A new association comprehended in the *Lavandulo-Echinospation boissieri* phytosociological alliance is described: *Thymo orospedani-Cistetum clusii*, which include two subassociations. In each case, the nomenclatural, floristic, ecological, dynamic and chorological aspects are discussed.

En la mayor parte de la provincia corológica Bética predominan las rocas carbonatadas (calizas, margocalizas, calizo-dolomías, dolomías, etc.), por lo que los suelos ricos en bases y de pH alcalino son los más extendidos; sobre ellos se asientan matorrales propios de la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br. Bl. 1947. A pesar de la exhaustiva revisión realizada por RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ (1968) y a los trabajos posteriores que abordan este tema (IZCO, 1972; MARTÍNEZ PARRAS & *al.*, 1983; LOSA & MOLERO, 1983, y ALCARAZ, 1984), la mayor parte de los matorrales basófilos del piso mesomediterráneo de la provincia Bética no están suficientemente estudiados o, al menos, no se ha indicado bien su sintaxonomía.

Los numerosos inventarios realizados en este territorio, así como una intensa revisión bibliográfica, nos llevan a proponer la asociación *Thymo orospedani-Cistetum clusii* ass. nova (tabla I) para incluir los matorrales béticos desarrollados sobre suelos pedregosos ricos en bases del piso mesomediterráneo, que se localizan en los sectores

¹ Este trabajo se encuadra dentro del Proyecto de Investigación n.º 7/8, "Cartografía y Estudio de la Vegetación del Coto Nacional de Cazorra", que ha sido concedido por la *Dirección General de Universidades e Investigación* de la *Junta de Andalucía*.

² Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Granada. 18071 GRANADA.

Subbético y Guadiciano-Bacense. En ella dominan distintos nanofanerófitos, entre los que destacan *Cistus clusii*, *Rosmarinus officinalis*, *Ulex parviflorus* y *Helianthemum lavandulifolium*, a los que se subordina gran cantidad de caméfitos como *Thymus orospedanus*, *Fumana ericoides*, *Fumana thymifolia*, *Helianthemum cinereum*, *Lavandula latifolia*, etc. La presencia de gramíneas vivaces (*Avenula bromoides*, *Brachypodium retusum*, etc) es muy significativa; destaca *Stipa tenacissima*, que llega a dominar sobre suelos margosos muy xéricos, dando lugar a otro tipo de comunidades.

Estos matorrales se extienden por los materiales geológicos pertenecientes a las zonas externas (Subbético y Prebético) de las cordilleras Béticas y parte nororiental del Complejo Alpujárride de las internas. También penetran en las depresiones andaluzas interiores (Valle del Guadalquivir, Vega de Granada, Hoyas de Guadix y Baza), si bien aquí predominan los materiales margoarcillosos, que favorecen el desarrollo de otras formaciones.

Se asientan normalmente sobre suelos esqueléticos de escasa profundidad (litosoles, litosoles regosólicos, regosoles), a menudo en laderas de fuerte inclinación, donde los procesos de erosión y rejuvenecimiento se hallan muy acentuados. La escasa capacidad de retención hídrica de estos suelos, junto con el ombroclima seco reinante en la mayor parte de estos territorios, posibilitan el dominio de especies con particulares adaptaciones a la xericidad (hojas con bordes revueltos, presencia de aceites esenciales, plantas áfilas y espinocentes, etc.).

El margen altitudinal varía desde los 500-600 metros hasta los 1.300-1.400, pero están en general bien representados entre los 800 y 1.300 m. Se encuadran dentro del piso mesomediterráneo con ombroclima seco (RIVAS-MARTÍNEZ & al., 1986), ya que las precipitaciones existentes en estos territorios oscilan fundamentalmente entre 400 y 600 mm anuales; en enclaves más húmedos (macizo Segura-Cazorla), estas comunidades se asientan preferentemente en laderas solanas. La asociación que proponemos se ha detectado en los sectores Subbético (subsectores Subbético-Maginense, Cazorlense y Alcaracense) y Guadiciano-Bacense (subsectores Serranobacense y Serranomariense), según RIVAS-MARTÍNEZ (1987).

La talla de estas formaciones oscila aproximadamente entre 60 y 100 cm y alcanzan coberturas relativamente elevadas (75-85%), siempre en función de la cantidad de afloramientos rocosos compactos. La dominancia de *Cistus clusii* y *Rosmarinus officinalis* resulta bastante significativa; *Rosmarinus officinalis* es una especie de amplia valencia ecológica que aparece en gran variedad de matorrales mediterráneos, sobre todo tipo de suelos, mientras que *Cistus clusii* se restringe a los sustratos carbonatados, sin sobrepasar el piso mesomediterráneo. La semejanza de esta última especie en porte y hojas con el romero, hace que estas comunidades reciban el nombre vulgar de *romerales*, e incluso de *aulagares* cuando es muy importante la presencia de *Ulex parviflorus*.

Hay que destacar cómo la abundancia relativa de esta especie nos marca una cierta dinámica intrínseca a la propia comunidad; al poseer una alta capacidad colonizadora, es de las primeras en asentarse en lugares drásticamente deforestadas (con frecuencia a causa de un incendio), cediendo espacio en favor de otras cuando el matorral madura y se estabiliza. Asimismo, es la primera en desaparecer a causa de la sombra de especies arbustivas de mayor porte, ya que es estrictamente heliófila.

La elección de *Thymus orospedanus* como componente del binomen de la asociación lo basamos en que se trata de un elemento basófilo, muy constante y cuya área de distribución coincide con la de la asociación que proponemos. En algunos puntos, en vez de *Thymus orospedanus* aparece *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, ya que, como indica MORALES (1986), rara vez llegan a convivir ambos probablemente por el origen híbrido de *Thymus orospedanus*, uno de cuyos parentales puede ser *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, al que desplaza.

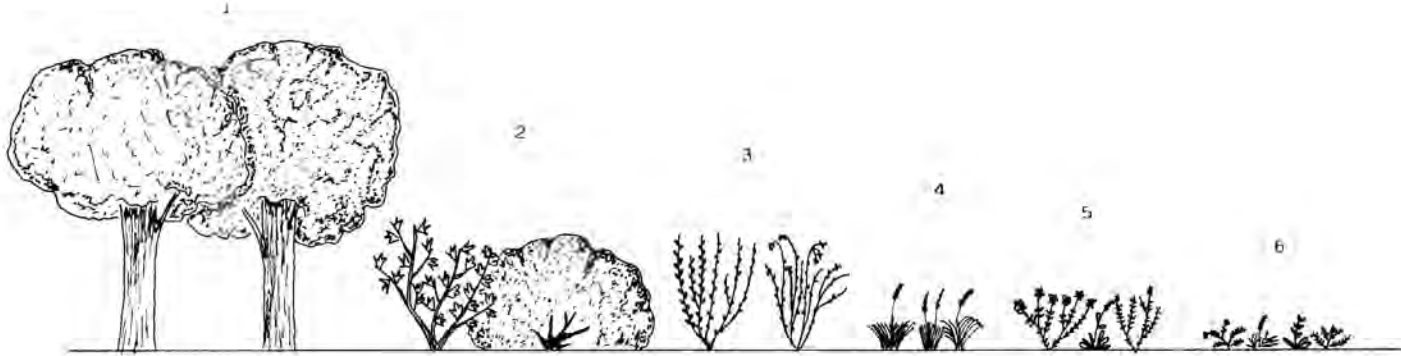


Fig. 1. 1. *As. Paeonia coniacæae-Quercetum rotundifoliae* Rivas Martínez 1964.
 2. *As. Crataego monogynæe-Quercetum cocciferae* Martínez Parras & al. 1983.
 3. *As. Genista speciosae-Retametum sphaerocarpeae* Valle 1986.
 4. *As. Arrhenathera-Stipetum tanacissimæ* Rivas Martínez ex Izco 1969.
 5. *As. Thymo orospedani-Cistetum clusii* ass. nov.
 6. *As. Teucrio-Brachypodietum* O. Bolòs 1957.

Desde el punto de vista dinámico, esta comunidad constituye una etapa serial del *Paeonio-Querceto rotundifoliae* S. (figura 1) y pueden por tanto aparecer en ella especies propias del *encinar* o del *retamal*, tales como ejemplares arbustivos de *Quercus coccifera*, *Juniperus oxycedrus*, *Daphne gnidium* y *Retama sphaerocarpa*, pero siempre con carácter anecdótico.

Sintaxonómicamente se incluyen en la alianza *Lavandulo-Echinospartion boissieri* RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ 1968 y orden *Rosmarinetalia* Br. Bl. (1931)1952; son frecuentes las especies características (*Echinospartum boissieri*, *Ptilostemon hispanicus*, *Teucrium webbianum*, etc.), a pesar de que algunas tienen su óptimo en el piso superior.

La similitud florística de esta comunidad con los romerales castellanos de la asociación *Cisto clusii-Rosmarinetum* RIVAS-MARTÍNEZ & IZCO IN IZCO 1969 ha inducido a algunos autores a llevar los romerales béticos a la alianza *Rosmarino-Ericion* Br. Bl. 1931. Si bien las relaciones pueden ser ciertamente patentes, la dinámica, ecológica, corología y la presencia de distintos endemismos béticos nos aconsejan incluirlos en la al. *Lavandulo-Echinospartion boissieri*.

Se asemejan estos matorrales también a los que aparecen en el piso termomediterráneo bético (sectores Alpujarro-Gadorense y Malacitano-Almijarense), que fueron descritos como *Odontito-Thymetum baetici* LÓPEZ GUADALUPE & ESTEVE CHUECA 1978. Aparecen con mucha frecuencia especies como *Cistus clusii*, *Ulex parviflorus* y *Rosmarinus officinalis*, pero la alta presencia de elementos termófilos propios del orden *Phlomidetalia purpureae* RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ 1968 (*Bupleurum gibraltarium*, *Odontites purpurea*, *Coridothymus capitatus*, *Lavandula multifida*, etc.), así como su dinámica (se encuadran en la serie del *Smilaci-Querceto rotundifoliae* S.), nos separan claramente ambas comunidades.

Al subir en altitud (piso supramediterráneo), la as. *Thymo-Cistetum clusii* es sustituida progresivamente por otras comunidades pertenecientes a la al. *Lavandulo-Echinospartion boissieri* (*Santolino-Salvietum oxyodonti* RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ 1968 y *Saturejo-Echinospartum boissieri* RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ 1968), muy diferentes desde el punto de vista fisionómico y florístico. Así, los nanofanerófitos son sustituidos por caméfitos, muchos de ellos de porte almohadillado, y desaparecen especies como *Cistus clusii*, *Rosmarinus officinalis*, *Helianthemum lavandulifolium*, *Thesium divaricatum*, etc., que son desplazados por *Salvia lavandulifolia* subsp. *vellerea*, *Bupleurum spinosum*, *Erinacea anthyllis*, *Thymus gadorensis*, *Satureja intricata*, etc.

Además de la subasociación típica (*cistetosum clusii*, inv. 1-13, sintipo inv. 1), reconocemos la subasociación *genistetosum scorpii* (Inv. 14-17, sintipo inv. 15), que se localiza en aquellos puntos donde la continentalidad resulta más acusada (porción nororiental de la provincia Bética), en contacto con la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega; marcaría el tránsito por tanto a los *romerales* pertenecientes a la serie del *Bupleuro-Querceto rotundifoliae* S.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCARAZ, F. (1984). Flora y vegetación del N. E. de Murcia. Universidad de Murcia.
- IZCO, J. (1972). Coscojares, romerales y tomillares de la provincia de Madrid. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 29: 71-108.
- LOSA QUINTANA, J.M. & MOLERO, J. (1983). Estudio de formaciones arbóreas termófilo-continenciales próximas a la ciudad de Granada. *Lazaroa*, 5: 131-142.

- MARTÍNEZ PARRAS, J.M.; PEINADO, M. & ALCARAZ, F. (1983). Estudio de la serie mesomediterráneo basófila de la encina (*Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* S.). *Lazaroa*, 5: 119-129.
- MORALES, R. (1986). Taxonomía de los géneros *Thymus* y *Thymbra* en la Península Ibérica. *Ruizia*, 3: 5-324.
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1968). Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br. Bl. 1947. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 25: 7-189.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987). Nociones sobre fitosociología, biogeografía y bioclimatología. In PEINADO, M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (eds.). *La vegetación de España*. Ser. Public. Univ. Alcalá de Henares.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & SÁNCHEZ MATA, D. (1986). Datos sobre la vegetación del Sistema Central y Sierra Nevada. *Opusc. Bot. Pharm. Complutensis*, 2: 1-135.

Tabla I. *Thymus orospedani-Cistetum clusii* Valle, Mota & Gómez-Mercado as. nova

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
|---|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|-----|
| Altitud (m) | 1130 | 1300 | 1210 | 780 | 1050 | 1050 | 780 | 700 | 1200 | 1000 | 950 | 850 | 1200 | 1100 | 950 | 950 | 1250 | |
| Inclinación (%) | 15 | 20 | 20 | 25 | 30 | — | 15 | — | 20 | 25 | 15 | 25 | 10 | — | 10 | 20 | 30 | |
| Orientación | S | SW | S | S | SE | — | S | — | E | SE | SE | SW | S | — | N | SE | SW | |
| Área (m ²) | 400 | 400 | 400 | 400 | 200 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 225 | 400 | 400 | 400 | 200 | 400 | 200 | |
| Características de asociación y alianza: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cistus clusii</i> (terr.) | 4-4 | 3-3 | 3-3 | 2-2 | • | 4-4 | 3-3 | 3-3 | 3-3 | • | 3-3 | 2-2 | 3-3 | 3-3 | 3-3 | 3-3 | 2-2 | |
| <i>Thymus orospedanus</i> | 1-1 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | • | 1-1 | 2-2 | 2-2 | • | 2-2 | 2-2 | 1-1 | • | 1-1 | |
| <i>Echinopartum boissieri</i> | 1-1 | 1-1 | 1-1 | • | + | • | • | + | • | + | • | + | 1-1 | • | 1-1 | 1-1 | 1-1 | |
| <i>Ptilostemon hispanicus</i> | 1-1 | + | 1-1 | 2-2 | + | • | + | • | 1-1 | + | 1-1 | 1-1 | + | • | 1-1 | • | + | |
| <i>Teucrium webbianum</i> | 1-1 | 2-2 | 1-1 | + | • | 2-2 | • | • | 1-1 | • | • | • | 1-1 | • | • | • | + | |
| <i>Thymus gracilis</i> | • | • | • | • | • | 1-1 | • | 2-2 | • | • | • | • | 2-2 | • | • | • | 2-2 | |
| <i>Thymus granatensis</i> | • | 1-1 | 1-1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| Diferencial de subas. genistetosum scorpii: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Genista scorpius</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 2-2 | 2-2 | 1-1 | 1-1 |
| Características de unidades superiores: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | 3-3 | 2-2 | 2-2 | 3-3 | 3-3 | 3-3 | • | 2-2 | 2-2 | 3-3 | 1-1 | 3-3 | 1-1 | 3-3 | 2-2 | 3-3 | 4-4 | |
| <i>Ulex parviflorus</i> | 2-2 | 3-3 | 2-2 | • | • | 2-2 | 3-3 | 3-3 | 2-2 | • | 2-2 | 1-1 | 3-3 | • | • | • | • | |
| <i>Fumana ericoides</i> | 2-2 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | 1-1 | 2-2 | • | 2-2 | 1-1 | • | 1-1 | • | • | 2-2 | 2-2 | 1-1 | + | |
| <i>Fumana thymifolia</i> | 1-1 | 1-1 | 1-1 | 2-2 | • | • | 1-1 | 2-2 | 1-1 | • | 1-1 | 1-1 | 1-1 | • | 1-1 | • | • | |
| <i>Lavandula latifolia</i> | 1-1 | 1-1 | 1-1 | • | 1-1 | 1-1 | 2-2 | 2-2 | + | 1-1 | • | • | • | • | + | • | • | |
| <i>Helianthemum lavandulifolium</i> | 1-1 | 1-1 | 2-2 | • | • | 1-1 | 2-2 | 2-2 | 2-2 | • | 2-2 | • | + | • | • | • | • | |
| <i>Helianthemum cinereum</i> | • | 1-1 | 1-1 | + | 2-2 | • | • | • | 1-1 | • | 1-1 | + | • | 1-1 | • | + | • | |
| <i>Teucrium capitatum</i> | 1-1 | • | • | • | • | • | 1-1 | 1-1 | + | • | 1-1 | + | • | 1-1 | • | • | • | |
| <i>Coris monspeliensis</i> | 1-1 | + | + | • | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • | 2-1 | • | • | • | • | |
| <i>Aphyllantes monspeliensis</i> | • | + | + | • | 1-1 | 2-2 | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • | • | + | • | |

Tabla I. *Thymus orospedani*-*Cistetum clusii* Valle, Mota & Gómez-Mercado as. nova (continuación)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|
| <i>Thymus mastichina</i> | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 2-2 | • | 1-1 | • | • | • | 1-1 | + |
| <i>Thesium divaricatum</i> | 1-1 | • | • | • | • | 1-1 | • | • | + | • | • | • | + | • | + | • | • |
| <i>Cistus albidus</i> | • | • | • | 2-2 | • | • | 2-2 | • | • | • | • | + | 1-1 | + | • | • | • |
| <i>Asperula cynanchica</i> | 1-1 | • | • | • | • | 1-1 | 1-1 | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • |
| <i>Hippocrepis scabra</i> | 1-1 | • | • | • | • | • | • | + | • | • | 1-1 | • | • | 1-1 | • | • | • |
| <i>Argyrobolium zanonii</i> | • | • | • | • | + | • | • | • | • | 1-1 | • | 1-1 | • | • | • | + | • |
| Compañeras: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Helichrysum serotinum</i> | • | 1-2 | 1-2 | + | 1-1 | • | + | • | 1-1 | • | 1-1 | • | 2-1 | • | + | • | • |
| <i>Avenula bromoides</i> | + | • | • | • | 2-2 | 1-2 | 1-2 | • | • | • | 1-2 | 1-1 | • | 1-1 | + | • | 1-1 |
| <i>Stipa tenacissima</i> | + | 2-2 | 1-1 | 1-1 | • | • | • | • | + | • | • | • | 2-2 | • | • | • | 1-1 |
| <i>Santolina canescens</i> | + | • | • | • | • | • | 1-1 | 1-1 | 1-1 | • | • | • | • | • | • | • | • |
| <i>Brachypodium retusum</i> | • | • | • | • | • | • | + | • | • | 2-2 | 1-1 | 1-1 | • | • | • | • | 2-2 |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | • | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • | 2-2 | • | • | • | • | • | 1-1 | 1-1 |
| <i>Genista speciosa</i> | + | • | • | • | • | 1-1 | + | • | • | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • |
| <i>Phlomis lychnitis</i> | • | • | • | • | • | • | + | + | • | + | • | 1-1 | • | • | • | • | • |
| <i>Ruta angustifolia</i> | • | + | + | • | • | • | • | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • | • | • |
| <i>Chronanthus biflorus</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1-1 | + | 2-2 | • | • | • | • |
| <i>Odontites longiflora</i> | • | 1-1 | • | • | • | • | • | 2-2 | 1-1 | • | • | • | • | • | + | • | • |
| <i>Carex hallerana</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • | • | 2-2 | 1-1 |
| <i>Daphne gnidium</i> | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 1-1 | • | • | • | • | • | 1-1 | • |
| <i>Quercus coccifera</i> | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 1-1 | + |
| <i>Euphorbia nicaeensis</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • |
| <i>Retama sphaerocarpa</i> | • | • | • | • | • | • | • | • | + | • | • | • | • | • | • | • | • |

Además: *Staechelina dubia* 1-1 en 1; *Sideritis hirsuta* 1-1, *Helictotrichon filibolium* 2-2 en 2; *Anthyllis tejedensis* 1-1 en 3; *Satureja intricata* 1-1, *Alyssum serpyllifolium* 1-1, *Arrhenatherum elatius* 2-2 en 5; *Dianthus hispanicus* 1-1, *Arenaria tomentosa* + en 6; *Cistus monspeliensis* 1-1 en 7; *Sideritis hirsuta* 1-1 en 8; *Paronychia aretioides* + 9; *Leuzea conifera* + *Pistacia terebinthus* 1-1 en 10; *Phlomis purpurea* 2-2 en 11; *Anthyllis vulneraria* subsp. *arundana* + en 14; *Biscutella laevigata* + en 15; *Juniperus phoenicea* + en 16; *Helianthemum croceum* + en 17.

Localidades: 1. De Iznalloz a Bogarra, Sierra Harana, Granada. 2. Sierra de la Yedra, Granada. 2. Pr. Fuente de la Teja, Granada. 4. Río Turrilla, Pozo Alcón, Jaén. 5. Puerto de las Palomas, Sierra Cazorla, Jaén. 6. Los Blanquizales, Sierra de Baza, Granada. 7. Pr. Pegalejar, Sierra Mágina, Jaén. 8. Pantano Cubillas, Granada. 9. Puerto Lobo, Sierra de Huétor, Granada. 10. Pr. Puente de las Herrerías, Sierra de Cazorla, Jaén. 11. De Montefrío a Illora, Sierra de Parapanda, Granada. 12. Túnel de Santa Lucía, Sierra Mágina, Jaén. 13. Pr. Huétor Santillán, Granada. 14. Pr. María, Sierra María, Almería. 15. Pr. Orcera, Sierra de Segura, Jaén. 16. Puerto de Tiscar, Sierra del Pozo, Jaén. 17. Majahonda, Sierra del Pozo, Jaén.

À PROPOS DE LA VÉGÉTATION PRÉHISTORIQUE DANS LA MOITIÉ ORIENTALE DES PYRÉNÉES

Jean-Louis VERNET¹

RESUMEN.—Se analizan los carbones fósiles de algunos yacimientos prehistóricos e históricos del Pirineo. Por este procedimiento pueden aprehenderse los cambios ecológicos acaecidos a la vegetación del Pirineo medio-oriental durante los últimos 10.000 años. La acción humana sobre la vegetación se aprecia particularmente desde los 6.000 años B.P. Se comparan, en este contexto, ambas vertientes del Pirineo.

SUMMARY.—Charcoal analyses of some Pyrenean prehistoric and historic settlements are given. This methodology allows us to understand ecologic changes of mid-eastern Pyrenean vegetation during the last 10 thousand years. Human action upon vegetation is emphasized, particularly after 6.000 yr B.P. North and South slopes of the Pyrenees are compared.

Les végétations tardiglaciaires et postglaciaires pyrénéennes ont été bien étudiées ces dernières années, grâce en particulier aux analyses polliniques de G. JALUT (1977), principalement dans les Pyrénées orientales mais aussi dans la zone centrale de la chaîne. Notre propos est d'aborder cette question autrement, par l'analyse anthracologique préhistorique. L'analyse anthracologique est l'étude des bois carbonisés collectés par l'homme dans son milieu. Les résultats permettent d'appréhender le milieu et ses transformations sous l'influence du climat puis de l'homme. L'analyse anthracologique est aussi le moyen de connaître les finalités de l'homme dans l'économie de la forêt, particulièrement dans sa quête du bois de feu.

La limite supérieure des arbres a été considérablement abaissée au cours du dernier glaciaire contraignant les végétations à se morceler sous l'action des conditions générales steppisantes. Néanmoins, des refuges de ligneux méso-thermophiles ont pu être mis en évidence (JALUT, SACCHI & VERNET, 1975) dans le Pays de Sault à Belvis, témoignant ainsi des modalités de l'action du froid sur les forêts pyrénéennes. Ces refuges sont très importants dans la mesure où c'est par eux que se fera une reconquête rapide des milieux lorsque le climat redeviendra favorable.

¹ Laboratoire de Paléobotanique. UA 327 CNRS. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. 34060 MONTPELLIER cedex (France).

Plusieurs exemples vont nous permettre de traiter successivement de l'Holocène ancien (Balma Margineda en Andorre, secteur continental intra pyrénéen au sens d'OZENDA (1985), Catalogne en versant sud, Dourgne au nord) et de l'évolution récente de la forêt suite aux activités industrielles, faisant appel au bois comme source d'énergie.

LA BALMA MARGINEDA (ANDORRE)

Ce site, à 950 m d'altitude dans le val d'Andorre, est très intéressant car admirablement situé dans le supraméditerranéen actuel pour illustrer précisément la reconquête postglaciaire et les relations de l'homme préhistorique avec la forêt. Les résultats sont établis à partir de très nombreux charbons de bois (VERNET & KRAUSS-MARGUET, 1985; HEINZ & VERNET, sous presse). La partie inférieure de la séquence est datée de 10.640 ± 860 BP; la partie supérieure est postérieure à 6.640 ± 160 BP.

Deux phases principales peuvent être distinguées: la première caractérisée par la prédominance des restes de charbons de Gymnospermes et, surtout, du Pin à crochets (*Pinus uncinata*), des Genévriers et, dans une moindre mesure, par le Pin sylvestre; la seconde est celle du Pin sylvestre, des Chênes à feuillage caduc, du Tilleul, de l'Orme, de l'If, du Buis, du Houx, etc.

Dans le détail, s'individualise une première phase, la caractérisée par la prédominance du Pin à crochets. Mais, avec le Pin sylvestre et le Genévrier des feuillus ont été observés, essentiellement: *Corylus avellana*, *Crataegus* sp., *Acer campestre* et *Viburnum lanatana*. Le Noisetier est très régulier dans la séquence de la Margineda. Ceci est en faveur d'un ramassage égal quelle que soit la période concernée. Nous pouvons en déduire que ce taxon est très vraisemblablement l'indication d'un milieu permanent, mésophile (río Valira).

Dans un ensemble général (phase 1) dominé par le Pin à crochets, la phase 1b débute avec l'apparition du Sapin; c'est celle de l'optimum des Genévriers. Par ailleurs, les restes de Pin sylvestre sont aussi bien représentés que ceux du Pin à crochets. Cet ensemble de caractéristiques implique que les conditions subalpines très dures reflétées jusque-là sont en train de changer. Le Sapin est en effet le marqueur de l'étage montagnard humide. Il y joue, actuellement, un rôle très important au versant nord pyrénéen, alors que le versant sud est dévolu, dans le même étage, aux pineraies de Pin sylvestre. Notons, cependant, qu'il existe aujourd'hui encore des sapinières en Val d'Andorre. L'abondance des Genévriers est l'indication de modifications simultanées, peut-être dans des conditions oroméditerranéennes. Nous devons rester dans le doute car nous ne savons pas quelle est l'espèce de Genévrier intéressée par ce changement. Or, cette phase anthracologique à Genévriers est remarquablement présente dans des sites aussi éloignés que l'Abeurador au sud de la Montagne noire (VERNET & THIÉBAULT, 1987; HEINZ, inédit), La Poujade (KRAUSS-MARGUET, 1981) ou Unang, au pied du plateau du Vaucluse (THIÉBAULT, 1983). Elle doit donc avoir une signification quant à la végétation. L'arrivée du Sapin et l'optimum des Genévriers impliquent un climat plus humide et plus chaud par rapport à la phase 1a. Il s'agit d'une période où les conditions générales paraissent plus montagnardes voire oroméditerranéennes que subalpines.

La phase 2 est caractérisée par les Chênes à feuillage caduc; la régression du Pin à crochet, qui atteint ses valeurs minimales; l'accroissement du Pin sylvestre, et tout un cortège de feuillus, *Tilia* sp., *Ulmus campestris*, *Sorbus* sp., *Crataegus* sp., *Betula verrucosa*, *Buxus sempervirens*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Populus* sp., ainsi que *Taxus baccata*. L'influence des chênaies supraméditerranéennes à collinéennes est maintenant évidente. Cette phase peut être considérée comme celle de l'optimum forestier, par la richesse en taxons caractéristiques des forêts de Chênes et par le peu d'importance prise par les marqueurs des défrichements ou de la dégradation. Le Buis n'est en effet jamais présent avec l'ampleur qu'on lui connaît dans le Néolithique moyen du sud des Causses ou de la Provence; cependant, un maximum de Genévriers peut être corrélé à

un certaine extension des friches. Dans le Vercors, un tel développement des Genévriers au Néolithique a été mise en évidence (THIÉBAULT, 1983). Le Bouleau, très faiblement représenté, est certainement à relier lui aussi à une faible action humaine; on peut considérer, ainsi, qu'au cours de cette période quelques défrichements se sont produits en rapport avec l'agriculture naissante.

Les niveaux du Mésolithique moyen sont associés à une grande partie de la phase 1a. Le Pin à crochets est dominant aux côtés du Pin sylvestre et du Genévrier. Actuellement, la série du Pin à crochets (étage subalpin) se développe entre 1.800 et 2.500 m d'altitude pour le versant sud des Pyrénées (OZENDA, 1985). Sa présence à proximité de la Balma Margineda, donc à une altitude inférieure d'environ 800 m par rapport à l'actuel, évoque une végétation ouverte, claire, et un climat froid et sec, les bords du río Valira étant plus boisés avec Erables, Viornes et Noisetiers.

La phase 1b se rattache à la fin du Mésolithique moyen et à une partie du Mésolithique final. C'est une période de transition qui voit s'affronter conditions montagnardes et subalpines, les premières en augmentation, les secondes en régression. L'amélioration climatique, repousse le Pin à crochets vers les altitudes supérieures.

La richesse spécifique de la phase 2 est deux fois plus grande que celle de la phase 1 et cela pour un nombre de charbons de bois étudiés comparable (2.049 pour 2.900). Plus de vingt taxons sont présents, essentiellement des feuillus. Cette diversification des espèces, qui fait suite à l'amélioration climatique, souligne l'évolution progressive du paysage vers un milieu forestier plus dense. Ainsi, dès le Mésolithique final, dans la vallée et sur les versants mêmes, la chênaie caducifoliée se met en place, contribuant à la création de sols forestiers riches en humus qui pourront être utilisés pour la culture. Dans ce contexte très favorable, le processus de néolithisation pourra s'enclencher. On est mal renseigné sur le temps nécessaire entre l'établissement de la chênaie et l'implantation néolithique. Mais, compte tenu des dates C14, on peut admettre que la transition a dû prendre environ 1.000 ans. L'exploitation de la forêt néolithique par les gens du Néolithique ancien s'est faite de manière "équilibrée". En effet, on recontre, d'une part, quasiment tous les taxons caractéristiques des chênaies et, d'autre part, les marqueurs de la dégradation que sont le Buis, le Genévrier voire le Bouleau, sont très discrets. Les charbons néolithiques traduisent un bon échantillonnage du milieu —on le perçoit encore à travers l'analyse pollinique (C. LEROYER, comm. or.)—. C'est la preuve de récoltes non finalisées. En d'autres termes, les gens du Néolithique ancien étaient en équilibre avec le milieu qu'ils exploitaient.

L'abri du Dourgne (VERNET, 1980; GUILAINE *et al.*, 1987), sur le piémont nord des Pyrénées dans la haute vallée de l'Aude (étage supraméditerranéen), montre une succession qui fournit un aperçu clair des changements paléoécologiques naturels puis anthropiques. Le sédiment révèle pour la base du remplissage, au Paléolithique supérieur, un milieu humide et frais. Au cours de l'Épipaléolithique, régnaient des conditions froides de type tardiglaciaire (8.620 BP). Les charbons de bois enregistrent les présences des *Juniperus* sp., *Pinus sylvestris*, *Abies alba* et de *Corylus avellana*. Il s'agit de marqueurs d'une végétation à net caractère montagnard. Le Sapin perdure jusqu'au Néolithique ancien (6.470 BP); l'If, le Genévrier et le Pin sylvestre jusque vers 6.000 BP. Sapin et If sont l'indication d'un climat frais et humide de montagne, alors que la régression des Genévriers implique la fermeture de milieux devenant plus forestiers. Les Chênes à feuillage caduc qui apparaissent vers 8.000 BP attestent de la présence de groupements thermophiles développés près du site sur le versant à l'adret. Avec le Néolithique disparaissent successivement le Sapin et l'If.

À la même époque, le Sapin atteint un maximum vers 1.000 m d'altitude, ce qui peut indiquer une migration de cette essence vers des biotopes plus favorables, coïncidant avec l'optimum climatique. Le Buis va augmenter considérablement et même si ces hautes fréquences doivent être interprétées avec prudence, on peut noter, au même moment, des indices de déforestation et de cultures avec présence de pollens de céréa-

les dans une tourbière toute proche. Le Buis est donc aussi ici l'indicateur d'une accélération de l'impact humain sur le milieu. On notera d'ailleurs que cette extension peut être mise en relation avec la diminution de la chasse au profit de l'élevage.

Une autre comparaison peut être établie avec les analyses polliniques faites sur le versant nord de la chaîne (JALUT, 1977). Le Pays-de-Sault et le versant nord de Madrès offrent des points de comparaison intéressants, étant des sites écologiquement équivalents à la Balma Margineda et situés à des altitudes semblables. Pour la période 10.000 à 8.500 BP (Préboréal), les successions écologiques sont similaires pour les deux versants pyrénéens à une exception toutefois: l'absence de *Pinus sylvestris* au versant nord. Le Préboréal est caractérisé par le développement du Pin à crochets. "La régression de celui-ci marque nettement le passage entre le Préboréal et les phases suivantes (Boréal, Atlantique) plus humides" (JALUT, 1977: 57). L'auteur note les successions suivantes:

- Pin à crochets, Noisetier, Chêne (*Préboréal*).
- Noisetier, Chêne, Sapin (*Boréal*).
- Sapin, Chêne, Noisetier (*Atlantique*).

Il conclut: "Sur le plan phytogéographique et climatique, cette succession traduit le passage d'une forêt sub-alpine de Pins à crochets, caractéristique d'un climat froid et sec, à une végétation de type montagnard plus humide et plus thermophile". À la Margineda, cette succession existe également, mais elle évolue dès la fin du Mésolithique (8.500 BP) vers une végétation de type supraméditerranéen ou collinéen.

LE CATALOGNE

Le Catalogne est intéressante en ce sens qu'elle fait la transition entre les bioclimats à dominante semi-aride ou aride de l'Espagne orientale et méridionale (montagnes non comprises) avec les bioclimats subhumides ou humides des étages méso et supraméditerranéens du Sud de la France.

Précisément, la Cova del Toll (VERNET in GUILAINE et *al.*, 1982), près de Moiá, province de Barcelone, à 700 m d'altitude dans le supraméditerranéen, a révélé une séquence allant du Néolithique moyen à l'âge du Bronze. Le Buis (*Buxus sempervirens*) domine dans tous les niveaux suivi des Chênes à feuillage caduc, ces derniers diminuant à l'âge du Bronze alors qu'augmentent les *Quercus ilex* ou *Q. coccifera*.

Plus représentatif d'une nouvelle tendance évolutive pour le nord-ouest de la Méditerranée est la Cova del Frare (ROS MORA & VERNET, 1987), écologiquement située dans le supraméditerranéen, à 960 m d'altitude.

De nombreux charbons de bois ont permis de distinguer deux ensembles principaux:

(a) Au cours des Néolithique ancien et final, dominent les Chênes à feuillage caduc qui évoquent avec les Érables une chénaie supraméditerranéenne.

(b) Au Chalcolithique et au Bronze ancien, on assiste à une forte extension de *Quercus ilex* (ou *Q. coccifera*) alors que les Chênes à feuillage caduc se raréfient et disparaissent. Le Chêne vert est accompagné de thermophiles comme *Phillyrea*. La mention de *Pinus halepensis* dans cet ensemble confirme bien qu'il y a ouverture de la végétation.

On peut se demander ce que signifie cette tardive de l'homme sur le milieu. Il est très vraisemblable que l'altitude a du jouer un rôle important dans ce "retard", un peu comme pour la région des Causses, dans le Sud de la France (VERNET, 1972). Il ne faut pas oublier non plus que des influences locales — ainsi, la démographie dont l'augmentation appelle de nouveaux moyens de subsistance que seuls agriculture et éle-

vage peuvent fournir— autres que les facteurs du milieu sont aussi à prendre en compte, même si, dans l'ensemble, c'est plutôt le Néolithique moyen qui est la période clé pour l'exploitation délibérée ou dirigée du milieu (VERNET & THIÉBAULT, 1987; VERNET, THIÉBAULT et HEINZ, 1987).

METALLURGIE ET FORÊTS ARIÉGEOISES

Très vraisemblablement depuis une période ancienne (Moyen-âge?) et jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle, le charbon de bois a servi à alimenter les nombreuses forges à la catalane en Ariège. Le charbon de bois a été fabriqué aux dépens des grandes essences forestières locales que sont Sapin, Hêtre et Chêne (BONHÔTE, 1986). Il est bien évident que cette pression anthropique extrêmement forte, maximale d'ailleurs au cours du XIX^{ème} siècle, n'a pas été sans effet sur le milieu forestier, particulièrement sur le milieu montagnard.

On connaît des modèles expliquant la généralisation de la hêtraie pure, c'est l'aboutissement de l'exploitation pluri-séculaire de la hêtraie mixte ou hêtraie-sapinière pour l'affouage des populations et aussi des forges. Ceci est du fait que le Hêtre se reproduit facilement par rejets, alors que le sapin en est incapable; il en résulte une favorisation du feuillu. L'inverse se produit lorsque le Sapin est favorisé en futaie pour produire du bois d'oeuvre; on élimine alors le Hêtre.

Dans la vallée de l'Ascou, en haute Ariège, BONHÔTE (1986) montre comment la forêt a évolué entre 1669 et 1909 année où cesse la pression métallurgique: on y voit, en particulier, comment la sapinière est très fortement entamée par les besoins en charbons de bois, alors que la hêtraie ou les bois blancs ne sont que peu touchés (1669-1672); vers 1850, la hêtraie est presque partout dominante et a supplanté le Sapin, qui ne subsiste plus qu'en îlots, îlots dont le rôle sera fondamental à partir de 1909 pour reconstituer la hêtraie sapinière puis, sans doute, la sapinière notamment sur les versants nords. On notera aussi que le Chêne sessile occupe parfois la totalité de certains versants jusqu'à 1.600 m d'altitude et qu'il domine aujourd'hui dans la vallée de l'Aston. En fait, le Chêne a pris la place du Hêtre à la suite des coupes répétées qui ont favorisé l'ouverture du milieu devenu plus héliophile, plus "sec".

Remarquons (BONHÔTE & VERNET, sous presse) que les recherches sur archives ne permettent guère de remonter avant 1670, que les cartes ne rendent compte que de l'état final des peuplements et, enfin, que la palynologie ne permet guère de travailler sur l'extension des peuplements qu'elle met en évidence. En revanche, les résidus de charbonnières et les charbons de bois qu'elles contiennent permettent de connaître les essences existant lors de l'exploitation, leur localisation spatiale et leur datation. Voilà une méthode qui permet de remonter dans le temps aussi loin qu'il existe de charbonnières.

La "mémoire des charbonnières", puisqu'il faut bien l'appeler ainsi, va nous apprendre le passé de la vallée de l'Aston, située au cœur de la métallurgie ariégeoise. Le constat actuel révèle que la forêt a une limite supérieure peu élevée (1.500 à 1.700 m), malgré des conditions climatiques favorables; elle est adossée à l'Andorre qui lui envoie les influences méditerranéennes alors qu'elle est au contraire bien abritée des vents d'ouest. Si les peuplements forestiers sont diversifiés, le Chêne sessile domine alors que c'est d'habitude une essence secondaire et il domine dans l'étage théorique du Hêtre et du Sapin jusque vers 1.600 m d'altitude. En remontant vers le fond de la vallée, il est remplacé par le Hêtre aux expositions humides, alors que le Sapin est sous-représenté.

La localisation de nombreuses charbonnières jusqu'à 2.200 m d'altitude et l'étude de leur contenu carbonneux permettent de reconstituer la forêt disparue. Sa composition primitive, on s'en doute, était diversifiée avec des forêts de Chênes ne dépassant pas les 1.000 à 1.200 m d'altitude; des hêtraies-sapinières localisées dans le bas de la vallée jusque vers 1.500 m d'altitude; des sapinières en versant nord en bas de la vallée

ou tapissant la partie amont jusque vers 1.800 m; des peuplements de Pins sylvestres passant ensuite au Pin à crochet jusque vers 2.200 m altitude, où débutait l'étage alpin asylvatique.

En conclusion, l'analyse anthracologique des sites préhistoriques ou historiques nous renseigne sur les modalités des relations entre l'homme et les végétations pyrénéennes depuis 10.000 ans. L'anthracologie atteste du réchauffement postglaciaire et de la remontée des formations de Pins à crochets dès 8.000 B.P., signant la mise en place en Andorre des conditions subactuelles et notamment de l'étagement. L'impact de l'homme s'accroît à partir du Néolithique moyen. Sur le versant nord, en Ariège, l'étude des charbonnières révèle les grands bouleversements de l'écosystème forestier depuis le Moyen-âge.

BIBLIOGRAPHIE

- BONHÔTE, J. (1986). Forges à la catalane et grandes essences forestières. *Revue géogr. des Pyrénées et du Sud-ouest*, 57 (3): 395-402.
- BONHÔTE, J. & VERNET, J.-L. (sous presse). Histoire de la métallurgie catalane et essai de reconstitution des milieux forestiers de la vallée de l'Aston (Hte. Ariège). Soumis à *Revue forestière française*.
- GUILAINE, J.; BARBAZA, M.; GEDDES, D.; VERNET, J.-L.; LLONGUERAS, M. & HOPF, M. (1982). Prehistoric human adaptations in Catalonia (Spain). *J. of Field Arch.*, 9: 407-416.
- GUILAINE, J.; BARBAZA, M.; GASCO, J.; GEDDES, D.; JALUT, G.; VAQUER, J. & VERNET, J.-L. (1987). L'abri du Roc de Dourgne, écologie des cultures du Mésolithique et du Néolithique ancien dans une vallée montagnarde des Pyrénées de l'Est. Actes "Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale", GUILAINE, COURTIN, ROUDIL & VERNET édit., CNRS: 545-554.
- HEINZ, C. & VERNET, J.-L. (à paraître). Analyse anthracologique des niveaux mésolithiques et néolithiques anciens de la Balma Margineda, paléoécologie et relations homme-végétation.
- JALUT, G. (1977). Végétation et climat des Pyrénées méditerranéennes depuis quinze mille ans. *Arch. d'Écologie préhistorique*, EHESS, Toulouse, 141 p., diagr.
- JALUT, G.; SACCHI, D. & VERNET, J.-L. (1975). Mise en évidence d'un refuge tardiglaciaire à moyenne altitude sur le versant nord-oriental des Pyrénées (Belvis, alt. 960 m, Aude). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 280, D: 1.781-1.784.
- KRAUSS-MARGUET, I. (1981). Analyse anthracologique du gisement postglaciaire de La Poujade (Millau, Aveyron). *Paléobiol. cont.*, VERNET édit., Montpellier: 93-110.
- OZENDA, P. (1985). *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, 330 p.
- ROS MORA, M.T. & VERNET, J.-L. (1987). L'environnement végétal de l'homme du Néolithique à l'âge du Bronze dans le nord-est de la Catalogne, analyse anthracologique de la Cova del Frare. Actes "Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale", GUILAINE, COURTIN, ROUDIL & VERNET édit., CNRS: 125-129.
- THIÉBAULT, S. (1983). *L'homme et le milieu végétal à la fin du Tardiglaciaire et au Postglaciaire, analyses anthracologiques de six gisements des Préalpes sud-occidentales*. Thèse Paris I, 215 p.

J.-L. VERNET: Végétation préhistorique des Pyrénées

- VERNET, J.-L. (1972). Nouvelle contribution à l'histoire forestière holocène des Grands Causses d'après les charbons de bois. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 119: 162-182.
- VERNET, J.-L. (1980). La végétation du bassin de l'Aude, entre Pyrénées et Massif central, au Tardiglaciaire et au Postglaciaire, d'après l'analyse anthracologique. *Rev. Palaeobot. Palyn.*, 30: 33-55.
- VERNET, J.-L. & KRAUSS-MARGUET, I. (1985), La Balma Marginèda, charbons de bois et végétation. *Histoire & Archéologie*, le domaine archéologique d'Andorre, 96: 24-25.
- VERNET, J.-L. & THIÉBAULT, S. (1987). An approach to northwestern Mediterranean recent prehistoric vegetation ecologic implications. *J. of Biogeo.*, 14: 117-127.
- VERNET, J.-L.; THIÉBAULT, S. & HEINZ, C. (1987). Nouvelles données sur la végétation préhistorique postglaciaire méditerranéenne d'après l'analyse anthracologique. Actes "Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale", GUILAINE, COURTIN, ROUDIL & VERNET édit., CNRS: 87-94.

COMPARACIÓN ECOLÓGICA ENTRE PASTOS DE PUERTO Y PRADOS DE SIEGA CANTÁBRICOS

María Adoración ABELLA GARCÍA¹

RESUMEN.—Se estudia la relación entre los prados de siega y los pastos de puerto de la Cordillera Cantábrica. En los últimos años, los pastos de altura se han abandonado y su eficiencia ecológica o productividad van descendiendo.

SUMMARY.—The relation between harvested grassland and mountain pastures is studied in this paper. In the last few years, the mountain pastures has been abandoned and its ecological efficiency and productivity decrease.

En la Cordillera Cantábrica se alterna el aprovechamiento de los pastos de puerto en verano con los prados de siega en primavera y otoño. El ciclo anual se establece en relación con la topografía del terreno y las condiciones climáticas, pues estos factores influyen en la fenología de las distintas especies pratenses y la disponibilidad de hierbas para el ganado en cantidad y calidad.

Por ello existe también una variación del período de reposo de la vegetación, que corresponde en esta zona cantábrica a la estación invernal y que puede extenderse desde dos meses en la montaña media, hasta seis en las partes más elevadas de la Cordillera. En valles costeros, el período de reposo es más corto e incluso nulo, por lo que las producciones pascícolas se incrementan de manera notable y el ganado de cada caserío o explotación familiar se nutre con las producciones propias. Además, estas producciones son abundantes y permiten cubrir las necesidades alimentarias de un mayor número de cabezas por ha y año que en las zonas más montañosas.

CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

En las regiones cantábricas puede hablarse de un gradiente edáfico desde las zonas costeras hasta las partes más elevadas de la Cordillera. La potencia del suelo varía con la altitud y por ello encontramos en los prados costeros sustratos muy potentes.

¹ Departamento Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo. OVIEDO.

Además, son suelos equilibrados, con un importante componente húmico-arcilloso, ya que han sido objeto de una gran actividad agrícola a lo largo de los siglos. Los sucesivos abonados, riegos y laboreos superficiales de estos últimos años han contribuido a la formación o génesis de suelos fértiles. Pertenecen a las clases denominadas tierras pardas, con un perfil A/B/C bien desarrollado.

A medida que se asciende hacia valles intermedios cantábricos, encontramos suelos menos evolucionados y que son objeto de un manejo menos intensivo. En zonas más elevadas, hallamos suelos menos potentes, con perfil A/C, que corresponden a *rangers* o *rendsinas* y que producen pastos de muy buena calidad aunque menor volumen, debido a un clima menos benigno, con heladas y precipitaciones abundantes de nieve y granizo. En las partes más elevadas de la Cordillera pueden apreciarse litosuelos o litosoles, los cuales están más extendidos en terrenos calizos del este cantábrico.

PRADOS Y PASTOS

La diferencia altitudinal más notable se advierte entre un "paisaje reticular" en las áreas costeras y otro "extensivo" en las partes altas de la montaña. En zonas intermedias, vemos los ecotonos correspondientes; pasada la importante franja costera con parcelas relativamente grandes (hasta 4 ha), éstas se van reduciendo y reticulando más aún en las proximidades de los pueblos de montaña.

En cuanto a la composición florística, cabe destacar la mayor abundancia de la familia leguminosas en los prados de siega, mientras que en los pastos de puerto dominan las gramíneas junto con otras familias botánicas.

Por otra parte, su valor nutritivo global resulta inverso a la producción, la cual es mucho más importante en zonas bajas, pero de menor calidad bromatológica a lo largo del año. En los puertos sometidos a un pastoreo continuado, se favorece el rebrote de la vegetación herbácea y, mediante la sustitución de unas especies por otras, se consigue una calidad sostenida del pasto que se produce en los meses estivales.

TIPOS DE GANADO

Las especies y las razas ganaderas que se utilizan en las áreas costeras o de montaña son tan diferentes como las producciones. Mientras la vocación de la cornisa cantábrica asturiana es la producción láctea, la montaña tiende hacia la producción cárnica. Estas tendencias productivas persisten desde siglos y, en la actualidad, son aún más marcadas, pues se ha ido hacia la especialización láctea con vacas Frisonas o Pintas (según la denominación local), que han sustituido a las anteriores Asturianas de los valles. Con la sustitución del ganado vino también la transformación de los pastos, que se han vuelto más productivos en los últimos años, mediante la introducción de especies pratenses selectas utilizadas en forma de monocultivo, como es el caso del vallico (*Lojium perenne* y *L. multiflorum*). Estas parcelas están sometidas también a una fertilización orgánica muy intensa y se roturan cada tres o cuatro años.

El intercambio, desde el punto de vista ganadero, entre los valles costeros y la montaña es escaso en la actualidad. Antiguamente, existieron en el occidente asturiano las rutas de *vaqueiros* de alzada, que iban desde la costa hasta las partes más elevadas de la Cordillera con sus ganados, siguiendo unos itinerarios de pastoreo que les permitían solucionar la alimentación del ganado todo el año (en verano, los puertos, y en invierno, la marina).

DINÁMICA GANADERA

Los diversos ciclos y ritmos de pastoreo se establecen entre las diversas praderas de la montaña media y los puertos.

Pero, en este caso, también es preciso aludir a la cara sur de la Cordillera, donde los ganados merinos trashumantes llegan a las partes altas de los puertos y se mezclan con el vacuno y caballar, que asciende por la cara norte y aprovecha tradicionalmente las rastrojeras que quedan en los puertos de Valgrande, en los Picos de Europa, etc. No obstante, esta llegada de lanar de la meseta o de Extremadura tiene en estos últimos años su contrapunto en el vacuno de la montaña asturiana, que va a pasar el invierno en los frescos pastos extremeños.

La tendencia al pastoreo exclusivo es cada vez más acusada. Quedan escasos pastores que conduzcan los rebaños por las distintas áreas de pastoreo, con alternancia de lugares de producción temprana o tardía, y se busca el mínimo esfuerzo pastoral. Ello se pone de manifiesto mediante el traslado del ganado en las épocas improproductivas cantábricas a las regiones extremeñas y también con la restricción del pastoreo por zonas comunales en las proximidades de los prados de siega. Mientras en tiempos recientes el ganadero llevaba el rebaño desde los prados de siega hacia pastos comunales en las inmediaciones, hoy se sustituye este sistema, que requiere muchas horas de cuidados, por otros con menor esfuerzo, como son la adquisición de hierbas para aprovechamiento de la *pación*² o bien la compra de henos en las proximidades o a vendedores de la zona leonesa.

Por ello, las áreas de pastoreo comunal en las inmediaciones de los pueblos se utilizan menos que años atrás, con pérdida de su eficiencia productiva.

La falta de mano de obra bien adaptada a la montaña ha generado una infrautilización de los puertos, donde el número total de cabezas que suben al año ha menguado a la mitad en el conjunto de los pastos de altitud, todo ello desde mediados de este siglo. Esta generalización es cierta para la parte central y occidental de la Cordillera Cantábrica y lo es en menor medida para la parte oriental, donde los Concejos de los Picos de Europa continúan manteniendo unos usos ganaderos próximos a los tradicionales. Ello puede ser debido a las razas rústicas que utilizan (tipo *casina*), a los mejores accesos y a una elaboración artesana del queso, la cual proporciona unos ingresos añadidos a la producción cárnica. Además, los valles bajos de la región oriental son más angostos y poseen menor capacidad de pastoreo, por lo que el aprovechamiento de los puertos es la base de la alimentación ganadera.

² Pasto que se cría en un prado desde que se siega hasta que se vuelve a dejar crecer para otra siega.

Tabla I. Síntesis ecológica sobre las distintas áreas cantábricas de pastoreo.

| | Prados de siega | Pastos de puerto |
|-------------------|------------------------|-------------------------|
| Suelos: | | |
| Altitud | 0 a 1.000 m | 1.000 m – más de 1.500 |
| Pendiente | hasta 30% | majadas y más de 30% |
| Abonado | intensivo | sólo por pastoreo |
| Riego/drenaje | ambos | ninguno |
| Clase | evolucionados | poco evolucionados |
| Clima: | | |
| T. media mensual | 14°C | 0°C |
| Precipitación/año | 950 mm | 1.500 mm |
| Pastos: | | |
| Aprovechamiento | siega/pastoreo | pastoreo |
| Época del mismo | primavera a otoño | verano |
| Superficie | 0,5 a 4 ha | extensiva |
| Ganados: | | |
| Especies | vacuno | vacuno, caballar, menor |
| Razas | pinta y del país | del país |
| Estabulación | nocturna | no |
| Ocupación/ha/año | hasta 3 U.G.M. | 0,7 U.G.M. |

FUNDAMENTOS DE LA ORDENACIÓN DE UN PASTIZAL

José M.^a DE ABREU Y PIDAL¹

RESUMEN.—La ordenación de los pastos se basa en su carácter de recurso renovable natural como parte de un sistema bioeconómico. La complejidad de este recurso dentro del sistema ganadero lleva a formulaciones específicas para configurar diferentes métodos de pastoreo.

SUMMARY.—Pasture management is based on the consideration of this renewable natural resource as part of a bioeconomical system. The complexity of this resource—livestock—man system leads to specific formulation which configure grazing methods.

INTRODUCCIÓN

En 1981, en el capítulo 58 del *Tratado del Medio Natural*-Universidad Politécnica de Madrid, concretamos el concepto territorial de un recurso natural renovable y lo aplicamos al pastizal. La suma de elementos naturales—plantas— y de población—agrupación vegetal— evaluada para la alimentación del ganado, configura este recurso natural renovable, que, junto con el ganado y la actividad humana correspondiente, constituyen los elementos básicos interdependientes del sistema bioeconómico pastizal.

CONCEPTO

Se denomina pastizal al monte cuya cubierta vegetal está compuesta, fundamentalmente, por plantas herbáceas y es aprovechado temporal o permanentemente por el ganado. En muchas situaciones, el pastizal forma mosaico o comparte el terreno con otras formaciones vegetales: el bosque claro (dehesas) o el matorral (pastos leñosos o matorral-pasto).

Según acabamos de exponer, el pastizal debe conceptuarse, no sólo como un recurso natural renovable, sino también como un sistema específico derivado de la interdependencia de los componentes suelo y vuelo pascícola-ganado-hombre.

¹ C/. Gaztambide, 63-4.º B. 28015 MADRID.

Los pastizales dan un producto, el forraje en pie, que

- Debe ser consumido en el lugar de producción.
- Es efímero, pues, de no ser consumido en el momento oportuno, deja de apetecer y pierde sus cualidades alimentarias.
- No da lugar a una producción constante, porque va ligada a la climatología.
- La producción no puede amoldarse a la ley de la oferta y la demanda, ya que sus variaciones en períodos que abarquen varios años son lentas y limitadas.
- Precisa de la ganadería para su utilización, ya que sin ella no se transforma en productos comerciales.

Los pastizales generan un producto –materia prima, pasto– que se obtiene, fundamentalmente, por la transformación de una energía barata (como consecuencia de la fotosíntesis-energía solar-forraje). Es decir, un recurso natural renovable produce una materia prima –el pasto– que, mediante la ganadería, proporciona una serie de productos comerciales –carne, leche, lana, etc.– que demanda la economía nacional.

ORDENACIÓN

La ordenación de un pastizal, de forma análoga a lo que trata de conseguir la de bosques, establece una organización en el tiempo y en el espacio, con la finalidad de que el recurso natural renovable afectado satisfaga las necesidades humanas que la economía le demanda.

Debe destacarse que el sistema bio-socioeconómico que sustituye el pastizal presenta, para su gestión, una complejidad mayor que el del bosque, ya que los elementos interdependientes que lo forman (tierra-pastos, ganadería-hombre) poseen grados de autonomía más acusados.

La gestión obliga a que el recurso natural renovable primario –vegetación– tenga garantizada su persistencia y a que la actuación del ganado y del hombre, no sólo sean acordes con tal premisa, sino que a la vez originen, racional y rentablemente, los productos pecuarios que fundamentan la evolución del pasto como recurso y, en consecuencia, su utilización para obtener alimentos.

Si, en la ordenación de bosques, las cortas tenían una doble vertiente, cultural y extractiva, en la de un pastizal el ganado cumple un papel fundamentalmente recolector y sólo secundariamente actúa como medio para la regeneración del pasto. Junto a tal matiz, el pastoreo –según la intensidad y clase de ganado– conforma e incluso establece la composición florística del pastizal.

Por eso, la Pascicultura estudia las tecnologías del pastoreo teniendo en cuenta la forma en que las plantas del pastizal reaccionan ante el pastoreo o la siega.

En el estudio de la ordenación de un pastizal, ha de considerarse en primer lugar la formación vegetal pastizal, pero no sólo en sus aspectos biológicos y en sus condicionantes sobre la defensa del suelo, sino en relación con su evolución hacia composiciones florísticas diferentes de la inicial como consecuencia de la clase de ganado y el tipo de pastoreo; tal estudio proporcionará alternativas al aprovechamiento del pastizal.

En segundo lugar, debe acometer la regulación del pastoreo, y, por último, el "tratamiento pascícola" para garantizar la persistencia del pastizal y establezca la mejor estructura de la población vegetal.

LA REGULACIÓN DEL PASTOREO

Se fundamenta en:

1. *Realizar un pastoreo racional.* Se dice que un pastizal es pastado racionalmente cuando se consigue:
 - Que la producción de la hierba sea la máxima.
 - Que el valor alimentario y el grado de apetencia que el forraje produce en el ganado sean lo más elevados posible.
 - Que mantenga intacta la fertilidad del suelo.
 - Una composición florística adecuada para las necesidades alimentarias del ganado.
 - Que el pastizal presente signos de que va hacia un "estado progresivo".
2. *Cumplir una serie de normas.* Para que un pastizal, aprovechado a diente, proporcione el máximo rendimiento, es preciso que entre dos pastoreos sucesivos transcurra el tiempo suficiente, con el fin de permitir:
 - Que las plantas que lo constituyen puedan acumular en sus raíces las reservas precisas para un rebrote vigoroso.
 - Que dichas plantas puedan desarrollarse de forma que se logre la mayor producción.

Este tiempo de "descanso" llamado "tiempo de reposo del pastizal" es variable y depende de la estación, del clima del lugar y de otros factores análogos.

- El tiempo en que el ganado permanece en una parcela (llamado "tiempo de ocupación") debe ser tal que no permita a los animales volver a pastar las plantas aprovechadas al principio del pastoreo.
- Es preciso ayudar a consumir la mayor cantidad posible de forrajes de buena calidad a los animales con necesidades alimentarias muy altas.

Por ejemplo, el ganado vacuno puede consumir la máxima cantidad de hierba de mayor valor alimentario cuando las pratenses alcanzan 15 centímetros de altura.

3. *Determinar la clase o clases de ganado que vaya a aprovechar los pastos,* adoptando una de las alternativas que proporcione el estudio ecológico antes citado.

Una vez elegida la clase de ganado, se estudiarán y concretarán:

- La época y duración del pastoreo.
- La carga –número de cabezas que pastan en un momento dado y durante un "tiempo de ocupación" concreto–.
- La adopción de un método de pastoreo.

Los métodos de pastoreo más utilizados son:

- *Pastoreo continuo,* método que permite la estancia del ganado en todo el pastizal durante el tiempo de duración del mismo.

Los inconvenientes de este método son:

- El pastoreo selectivo es inevitable.
- Algunas zonas de pastizal permanecen sin pastar, con lo que se embastecen.
- Las zonas donde se localizan las plantas más apetitosas son pastadas reiteradamente y a intervalos frecuentes.
- Se dificulta la producción de semillas de las pratenses más apetitosas.

Son ventajas del método las siguientes:

- No precisa realizar gastos elevados en pastoreo y cerramientos.
 - Permite aprovechar pastos de carácter estacional y de escaso valor.
- *Pastoreo rotativo*, que consiste en dividir la superficie del pastizal en dos o más parcelas, de manera que cada una de ellas pueda utilizarse sucesivamente o en rotación. Este sistema sólo es aconsejable en pastizales de elevada producción, pues resulta muy costoso, ya que precisa la construcción de cercas y abrevaderos.
 - *Pastoreo en fajas*. Se utiliza casi exclusivamente en praderas y pastizales con pastos de gran valor nutritivo.
 - *Pastoreo diferido*, que supone el aplazamiento del mismo durante parte del período vegetativo, hasta que el pasto alcance una relativa madurez, con objeto de aumentar el vigor de las plantas pratenses. Así, el pastizal puede regenerarse, dando tiempo a la diseminación de las especies pratenses.

El pastoreo diferido es un sistema excelente para regenerar rápidamente y con poco coste un pastizal degradado.

Hay que tener en cuenta que los acontecimientos deben ser estacionales y, salvo circunstancias muy especiales, no es conveniente que su duración exceda el año, ya que en caso contrario el pasto se embastece y es menospreciado. Una vez que las especies más valiosas hayan producido semilla y ésta caiga al suelo, puede pastarse la parcela.

Una modalidad de este sistema de pastoreo consiste en dividir el pastizal en tres o más parcelas; en cada caso, se difiere el pastoreo en una de ellas hasta que diseminen las especies valiosas, y en las restantes se adopta cualquiera de los demás sistemas, preferentemente el pastoreo continuo o el rotativo.

BIBLIOGRAFÍA

- ABREU y PIDAL, J. M.^a (1962). *Regulación del pastoreo en los pastizales permanentes*. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Madrid.
- ABREU y PIDAL J. M.^a (1982). *Clasificación, regulación del pastoreo y mejora de los pastizales españoles*. ICONA.
- ZULUETA, J. y ALLUÉ, J. L. (1982). *Pastos forestales. Problemas y expectativas de la investigación*. I Asamblea Nacional de Investigación Forestal. Ponencia 13. Madrid.

LA ALBAIDA (*ANTHYLLIS CYTISOIDES*), RECURSO ALIMENTICIO PARA EL GANADO CABRÍO EN LAS ZONAS ÁRIDAS DEL SURESTE IBÉRICO¹

Julio BOZA²

J. SILVA²

J. FONOLLA²

*En homenaje al Prof. Dr. Pedro Montserrat
Recoder con motivo de su jubilación.*

RESUMEN.—Se estudia la composición físico-química, la digestibilidad *in vitro* e *in vivo* y el valor energético de la albaida (*Anthyllis cytisoides*) en ganado cabrío. Los resultados obtenidos muestran una baja utilización por los caprinos de su proteína (20,7%) y energía (5,45 MJ/Kg MS), pero, por su abundancia en el Sureste ibérico y su excelente grado de aceptación (74,1 g/Kg P^{0.75} MS), se considera como un recurso alimenticio de primordial interés para el ganado cabrío.

SUMMARY.—The physicochemical composition, *in vivo* and *in vitro* digestibility and energy value in goat herds of the albaida (*Anthyllis cytisoides*) is studied. The results obtained indicate that in spite of the low utilization of its protein (20,7%) and energy (5.45 MJ/Kg DM) by goats, its abundance in the Iberian Southeast and excellent acceptance by these animals (74,1 g/Kg W^{0.75} DM) give to this plant a primordial interest as a food resource for goat herds in the area.

En la economía de las zonas áridas del Sureste ibérico destaca la ganadería caprina, explotada de forma semiextensiva, utilizando los pastos locales y, ocasionalmente, la rastrojera de cereales, el ramoneo de especies arbóreas o arbustivas, y subproductos agrícolas procedentes de cultivos bajo cubierta en áreas próximas.

Se trata de una región con escasas precipitaciones (250 mm) y períodos de sequía prolongados (alrededor de 7 meses), que la sitúan dentro de lo denominado clima mediterráneo seco, que por diversas causas (sobrepastoreo, cultivos en ladera, fuego incontrolado, etc.) ha evolucionado hacia un ecosistema árido, severamente degradado,

¹ Este trabajo forma parte del proyecto LUCDEME.

² Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Profesor Albareda, 1. 18008 GRANADA.

cuya vegetación está especialmente representada por un matorral pobre, con escaso número de especies capaces de sobrevivir en las citadas condiciones.

Dentro de las especies nativas estudiadas que forman el mencionado matorral, destaca, por ser la especie dominante, la albaida (*Anthyllis cytisoides*), leguminosa muy apreciada por la cabra, pero especialmente durante el invierno, cuando se convierte en el elemento mayoritario de la dieta; es, además, un componente valioso en las restantes épocas, cuando los animales cuentan con mayor número de especies vegetales.

La albaida es una mata grisácea o azulada, tomentosa, de hojas alternas algo crasas y flores en racimos terminales de color amarillo (RUIZ DE LA TORRE, 1981); se da en suelos poco desarrollados, pedregosos en superficie, calizos y secos ALCARAZ, 1984).

El albaidar es un matorral de poca espesura, característico de un clima mediterráneo duro (prolongadas sequías, calor estival e inviernos suaves). Se extiende especialmente en zonas semiáridas y en las costeras, donde el clima árido se beneficia de la humedad del ambiente. Este tipo de matorral se encuentra por lo general en laderas donde el cultivo de secano se abandonó y se aprovechó el rastrojo con ganado (SILVA, 1987).

Bajo ciertas condiciones microclimáticas, la albaida alterna con el esparto, *Stipa tenacissima*; lo más frecuente, en las zonas secas, es que el albaidar ocupe las umbrías y el espartal las lomas y solanas. En nuestra área de estudio, en las zonas de umbría está mezclado con un pastizal vivaz, dominado por *Brachypodium retusum* y otras hemiptófitas, tales como *Dactylis glomerata*, *Avenula murcica*, *Melica minuta* y, en las zonas más expuestas, *Stipa parviflora* (ROBLES, com. verb.).

En resumen, la albaida es un representante destacado de las asociaciones mesomediterráneas, con períodos de inflorescencia de enero a junio, cuyos matorrales protegen a una escasa vegetación herbácea, de gran interés ganadero.

MORENO y col. (1981 y 1985) han estudiado la composición y digestibilidad *in vitro* de la albaida, dando los siguientes resultados en porcentajes sobre materia seca: materia orgánica, 91,6; proteína bruta, 10,3; fibra neutro-detergente, 40,4; fibra ácido-detergente, 28,8; lignina, 8,2, y digestibilidad de la materia seca, 53,8.

La composición y valor nutritivo de *Anthyllis vulneraria* en ganado ovino figuran en las TABLAS ÁRABES Y DEL MEDIO ORIENTE DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (1979), que resumimos en los siguientes valores en porcentajes de materia seca: 90,3, materia orgánica; 10,8, proteína bruta; 7,1, proteína digestible; 2,3, extracto etéreo; 31,8, fibra bruta; 45,4, extractivas libres de nitrógeno; 59,0, TDN y una energía digestible y metabolizable en ovinos de Kg de sustancia seca de 10,8 y 9,1 MJ respectivamente.

En lo referente a la aceptación de esta planta por los animales, ORTGEGA y col. (1986), en un trabajo sobre pastizales almerienses, destacan al género *Anthyllis* por su buena palatabilidad, opinión confirmada por CORREAL y col. (1986) en lo concerniente a la *Anthyllis henoniana*. La medida del grado de aceptación de un alimento viene dada por la ingestión voluntaria. En un trabajo anterior realizado en ganado caprino (BOZA y GUERRERO, 1981), se da la ingestión voluntaria de nueve alimentos ricos en paredes celulares con un contenido en fibra próximo al de la albaida, con valores que van de 47,6 a 79,5 g/Kg P^{0,75}.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado la composición físico-química, paredes celulares y fracciones nitrogenadas de la "albaida" (*Anthyllis cytisoides*), su digestibilidad y valoración energética en ganado cabrío, así como la digestibilidad *in vitro*, a partir de las técnicas de líquido ruminal y la basada en el empleo de celulosa.

La albaida procede de una zona árida en Benizalón (Almería), concretamente de una finca experimental situada en la cara sur de la sierra de Filabres, a una altitud media de 800 msn., con un clima típico de ambiente mediterráneo seco, precipitaciones que no superan los 250 mm/año y un período extremadamente seco de alrededor de siete meses. Geológicamente, esta zona está situada en la Formación Tahal, formada por mica-esquistos y cuarcitas con ocasionales intercalaciones carbonatadas (IGME, 1973).

Para estos ensayos, se hizo una recolección de las fracciones que los animales seleccionaron en el consumo de esta planta. Por su elevado contenido en humedad, el material recolectado se desecó en estufa a 70°C durante 12 horas, dejándolo luego enfriar a temperatura ambiente y picándolo en una cortadora de forrajes para su homogeneización.

A los animales se le suministró albaida *ad libitum* durante un período de 15 días para fijar la ingestión voluntaria máxima, que fue de 1026, 0±19,88 g de materia seca; equivale a un consumo de 30,9 g/Kg de peso vivo o 74,1 g/Kg P^{0,75}. Durante este período, se pretende lograr la adaptación de la flora ruminal a la albaida y, a continuación, se comienza el ensayo de digestibilidad por el método directo, registrándose un consumo medio en materia seca de 811,3±22,80 g.

La metodología seguida fue la empleada en nuestro laboratorio y explicada *in extenso* en anteriores trabajos (MOLINA, 1981; GUERRERO, 1982, y ESCANDON, 1983), así como las normas recomendadas por la *Federación Europea de Zootecnia* (VAN ES y VAN DER MEER, 1980). Para la determinación de la energía metabolizable, se calculó la formación de metano de acuerdo con LINDGREN (1980) y la naturaleza del alimento.

El experimento se realizó en seis machos adultos, castrados, de ganado caprino de raza "granadina", con un peso medio al comienzo de los ensayos de 33,25 Kg.

En cuanto a la digestibilidad *in vitro* de la albaida, se han seguido las técnicas de TILLEY y TERRY (1963), utilizando líquido ruminal de cabras fistuladas, alimentadas con heno de alfalfa y cebada; la solubilidad de la materia seca y orgánica se estimó mediante celulasa de *Trichoderma viride*, según la técnica descrita por AUFRERE (1982).

Tabla I. Composición físico-química de *Anthyllis cytisoides* (% materia seca, ms).

| | |
|-------------------------------|-------|
| Materia orgánica..... | 89,11 |
| Proteína bruta..... | 7,84 |
| Extracto etéreo..... | 0,38 |
| Fibra bruta..... | 30,25 |
| MELN..... | 50,64 |
| Minerales..... | 10,89 |
| Calcio..... | 4,04 |
| Fósforo..... | 0,09 |
| Magnesio..... | 0,31 |
| FND..... | 32,57 |
| FAD..... | 29,35 |
| LAD..... | 15,27 |
| Hemicelulosa..... | 3,22 |
| Celulosa..... | 14,08 |
| SND..... | 67,43 |
| Energía bruta (MJ/Kg ms)..... | 16,66 |

MELN: Materias extractivas libres de nitrógeno.
 FND: Fibra neutro-detergente.
 FAD: Fibra ácido-detergente.
 LAD: Lignina ácido-detergente.
 SND: Soluble neutro-detergente.

Tabla II. Componentes de la fracción nitrogenada.

| | |
|---------------|-------|
| NT..... | 1,254 |
| N-FAD..... | 0,26 |
| N-FAD/NT..... | 20,73 |
| NSB..... | 0,10 |
| NSB/NT..... | 0,08 |
| NSP..... | 0,28 |
| NSP/NT..... | 0,22 |
| FRB..... | 0,40 |
| FRP..... | 0,49 |
| PIAB..... | 46,9 |
| PIAP..... | 39,6 |

| | |
|--------|--|
| NT: | Nitrógeno total (% materia seca). |
| N-FAD: | Nitrógeno unido a la FAD (% materia seca). |
| NSB: | Nitrógeno soluble extraído con buffer (% materia seca). |
| NSP: | Nitrógeno soluble extraído con pepsina (% materia seca). |
| FRB: | Fermentescibilidad estimada en el rumen (buffer). |
| FRP: | Fermentescibilidad estimada en el rumen (pepsina). |
| PIAB: | Proteína alimenticia que llega al intestino delgado g/Kg materia seca (buffer). |
| PIAP: | Proteína alimenticia que llega al intestino delgado g/Kg materia seca (pepsina). |

Tabla III. Coeficientes de digestibilidad y valoración energética de *Anthyllis cytisoides* en ganado cabrío.

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| <i>Coeficientes de digestibilidad</i> | |
| Materia seca..... | 43,0±0,64 |
| Materia orgánica..... | 46,9±0,71 |
| Proteína bruta..... | 20,7±1,91 |
| Fibra bruta..... | 33,5±4,02 |
| MELN..... | 60,4±1,54 |
| Energía..... | 39,7±0,92 |
| <i>Valoración energética</i> | |
| Energía digestible (MJ/Kg ms)..... | 6,69 |
| Energía metabolizable (MJ/Kg ms)..... | 5,45 |
| Metabolicidad (EM/EB, %)..... | 32,71 |

| | |
|-------|---|
| MELN: | Materias extractivas libres de nitrógeno. |
|-------|---|

Tabla IV. Coeficientes de digestibilidad "in vitro" de *Anthyllis cytisoides*.

| | |
|----------------------------|-----------|
| <i>Con líquido ruminal</i> | |
| Materia seca..... | 40,3±0,45 |
| Materia orgánica..... | 34,5±0,80 |
| <i>Con celulosa</i> | |
| Materia seca..... | 40,5±0,58 |
| Materia orgánica..... | 31,2±1,15 |

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Pese a la importancia de la albaida en las zonas áridas del Sureste ibérico, su contenido en proteína bruta (7,84%) en invierno, época de consumo mayoritario por el ganado cabrío, es escaso e inferior al valor encontrado (10,3%) en primavera por MORENO y col. (1985). A su vez, es importante destacar que un 26% de su nitrógeno está unido a la fracción lignocelulósica, lo que concuerda con los resultados de nitrógeno soluble, sólo un 8% del nitrógeno total.

Los datos obtenidos de ingestión voluntaria con la albaida (74,1 g/Kg P^{0,75} de materia seca) nos señalan el alto grado de aceptación de este alimento por la cabra; estas cifras resultan similares a las apreciadas por BOZA y GUERRERO en 1981, como ingestiones máximas, para el ramón de olivo fresco y desecado (79,5 y 70,8 g/Kg P^{0,75}) en esta misma especie animal.

Dadas las características de estos recursos, para conocer su valor nutritivo se hace necesario estudiar los componentes de su pared celular y, en especial, su contenido en lignina (15,27%), que, en parte, explica la baja digestibilidad de este alimento.

En lo referente al rendimiento energético, observamos que los 16,66 MJ/Kg de materia bruta que la albaida aporta se convierten en sólo 6,69 MJ de energía digestible y 5,45 MJ/Kg ms de metabolizable, valores éstos últimos, sensiblemente inferiores a los indicados en las TABLAS ÁRABES (1979) para el *Anthyllis vulneraria* en ganado ovino.

El nivel de calcio de este recurso es elevado (4,04%), frente al escaso contenido en fósforo (0,09%), que hace necesaria su complementación.

Respecto a las técnicas de digestibilidad *in vitro*, a las que desde hace años se presta una especial atención para la determinación de la calidad nutritiva de los alimentos, es interesante señalar que sus resultados muestran algunas diferencias frente a los obtenidos en ensayos realizados *in vivo*, sobre todo en cierto tipo de alimentos.

La técnica basada en la utilización del líquido ruminal (TILLEY y TERRY, 1963) presenta, en nuestro caso, desviaciones de 3 y 12 unidades porcentuales por debajo de los valores obtenidos *in vivo* para la materia seca y la materia orgánica. Algo similar ocurre con la técnica de la celulasa (AUFRERE, 1982), donde las diferencias apreciadas por nosotros son de 3 y 15 unidades respectivamente.

Para finalizar, señalaremos que, pese a la escasa cantidad y calidad de la fracción nitrogenada, el elevado contenido en lignina y la baja eficiencia energética de los recursos alimenticios de las zonas áridas, entre los que se encuentra el *Anthyllis cytisoides*, éstos deben ser utilizados bajo un sistema integral que permite su equilibrio nutritivo por el consumo de otras especies herbáceas o arbustivas de la pradera natural, o bien mediante la complementación en pesebre, para cubrir las necesidades de los animales. Con ello se hará un buen uso de este interesante recurso, la albaida, dada su abundancia y su buen grado de aceptación por el ganado cabrío.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCARAZ ARUJA, F. (1984). *Flora y vegetación del NE de Murcia*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones. Murcia.
- AUFRERE, J. (1982). *Ann. Zootech.*, 31: 111-130.
- ARAB AND MIDDLE EAST (1979). TABLES OF FOOD COMPOSITION. International Feedstuffs Institute. Utah Agricultural Experiment Station. Logan. Utah. Research Report, 30.

- BOZA, J. y GUERRERO, J.E. (1981). *Public. Symposium International Nutrition et Systèmes d'Alimentation de la Chèvre*. Tours: 635-642.
- CORREAL, E.; SÁNCHEZ, P.; ROBLEDO, A. y RÍOS, S. (1986). *Rev. Pastos* (en prensa).
- ESCANDÓN, V. (1983). *Utilización de subproductos agrícolas e industriales en la nutrición de animales herbívoros. Diferencias interespecíficas apreciadas*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- GUERRERO, J. E. (1982). *Estudio de la alimentación del ganado caprino. Utilización de subproductos y ensayos de lactación en cabras de raza Granadina*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- IGME (1973). *Mapas geológicos de España*. Escala 1: 50.000 (hoja 1013, Macael). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
- LINDGREN, E. (1980). En: Estimating of energy losses in methane and urine by ruminants. A review. Rapport Suriges Lanthuksuniversitat. Avdelunigen för Hudsjuveus Nönningsphysiologi. N.º 47, 51.
- MOLINA, E. (1981). *Estudio de la adecuación y valor nutritivo del bagazo de caña de azúcar para su empleo en nutrición animal*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- MORENO RÍOS, R.; OCIO TRUEBA, E.; SÁNCHEZ VIZCAINO, E. y MORENO REQUENA, M. (1981). *Pastos*, 2: 205-216.
- MORENO RÍOS, R.; OCIO TRUEBA, E. y MUÑOZ SUANCES, A. (1985). *ITEA*. 60: 3-9.
- ORTEGA, A.; QUESADA, M. C.; MORALES, M. C. y ROMERO, A. (1986). Los pastizales en el sector almeriense. *Bol. del Instituto de Estudios Almerienses*, IEA.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (1981). *Análisis de sistemas; matorrales. Tratado del Medio Natural*. Universidad Politecnica. Madrid. CEOTMA, ICONA, 501-542.
- SILVA, J.H. (1987). *Evaluación de los recursos alimenticios de la zona árida del ámbito del proyecto LUCDEME en ganado caprino*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- TILLEY, J.M.A. y TERRI, R.A. (1963). *J. Br. Grassl. LSoc.* 18: 104.
- VAN ES, A.J.H. y VAN DER MEER, J.M. (1980). *Methods of analysis for predicting the energy and protein value of feeds for farm animals*. 31st Annual Meeting EAAP. Munich.

CONTENIDO DE MATERIA SECA, FIBRA, GRASA Y PROTEÍNA EN EL FORRAJE DE ALGUNOS ÁRBOLES DEL ALTOARAGÓN DURANTE LA ESTACIÓN SECA

Manuel CATALÁN CALVO¹
Iñaki AIZPURU OYARBIDE²
Pilar CATALÁN RODRÍGUEZ²

RESUMEN.— Hemos analizado el contenido de materia seca, fibra, grasa y proteína en las hojas de *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Gleditschia triacanthos* L., *Populus deltoides* Marshall s.l. y *Ulmus minor* Miller, así como en los brotes de *Atriplex halimus* L., *Dorycnium pentaphyllum* Scop, *Kochia prostrata* (L.) Schrader y *Salsola vermiculata* L. Todas estas especies abundan en los baldíos del Somontano oscense. Las muestras fueron recolectadas en seis fechas diferentes, desde el 7 de junio al 26 de septiembre de 1987, con el fin de averiguar posibles variaciones en la composición del forraje de dicho verano, que resultó muy cálido y seco. El contenido en fibra, calculado a partir de la materia seca, es mucho mayor en *Dorycnium*, seguido de *Atriplex* y *Kochia*. Por lo general, hay mayor cantidad de fibra en los arbustos que en los árboles; al contrario ocurre con los extractos solubles al éter, que son mayores en los árboles y permanecen casi constantes en todas las especies, salvo en *Populus* y *Dorycnium*. La proteína es mayor en *Gleditschia* (24%) y menor en *Ulmus* (14%) al principio del experimento, descendiendo gradualmente hacia el fin en todas las especies. A pesar de las adversas condiciones climáticas sufridas por todas las plantas estudiadas, sus forrajes conservan a lo largo del verano una proporción destacada de principios alimentarios, por lo cual dichas especies poseen un gran valor nutritivo para el ganado.

SUMMARY.— Dry matter, crude fibre, ether extract and raw protein have been determined in the leaves of *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Gleditschia triacanthos* L., *Populus deltoides* Marshall s.l. and *Ulmus minor* Miller, and in the tender sprouts of *Atriplex halimus* L., *Dorycnium pentaphyllum* Scop, *Kochia prostrata* (L.) Schrader and *Salsola vermiculata* L. All these species are widely distributed on untilled areas of a zone named Somontano oscense, in the province of Huesca. Samples for analysis were taken in six different dates, since 7th June to 26th September 1987, in order to know the possible variations in the composition of the forage along that summer which was extremely hot and dry. Crude fibre, calculated on dry matter basis, is highest in *Dorycnium*, followed by *Atriplex* and *Kochia*. In general, fibre is higher and increases more in shrubs than in trees. Contrary occurs with ether extract, which is higher in trees, and remains almost constant in all species except *Populus* and *Dorycnium*. Protein is highest in *Gleditschia* (24%) and lowest in *Ulmus* (14%) at the beginning of the experiment, and is gradually descending to the end in all species. Despite of the adverse climatic conditions suffered by the eight plants studied, their forages keep along the summer a remarkable proportion of food constituents, which made these species of a great feeding value for livestock.

¹ Estación Experimental de Aula Dei. ZARAGOZA.

² Sociedad de Ciencias Aranzadi. SAN SEBASTIÁN.

INTRODUCCIÓN

Las estructuras agrarias del Somontano oscense han experimentado en los últimos veinticinco años una gran transformación. El empleo de maquinaria, más o menos pesada, ha traído consigo la roturación de encinares y monte bajo, la supresión de numerosos abancalamientos y la sustitución de ciertos cultivos tradicionales (olivo, vid, almendo) por el monocultivo de cereal; y, con ello, la fuerte reducción de la actividad ganadera y forestal.

Sin embargo, en esa accidentada zona existe una notable proporción de terreno no cultivado (cerros, laderas, ribazos, barrancos), en el que vegetan diversas plantas que, todos los años, producen cierta cantidad de biomasa verde y cuya reintroducción en muchas tierras roturadas podría ayudar a luchar contra la erosión y a incrementar la cabaña ganadera.

En un trabajo anterior (AIZPURU *et al.*, 1986) determinamos la proporción de proteína que contenían veinticinco especies espontáneas de esta zona. En el presente artículo, constatamos la evolución que experimentan, durante la temporada estival, los principales constituyentes (materia seca, fibra, grasa y proteína) de cuatro especies arbóreas y cuatro arbustivas de la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado las especies arbóreas *Fraxinus angustifolia* Vahl (Fresno), *Populus deltoides* Marshall (Chopo), *Ulmus minor* Miller (Olmo) y *Gleditschia triacanthos* L. (Acacia de tres espinas), y las arbustivas *Atriplex halimus* L. (Sosa), *Dorycnium pentaphyllum* Scop (Escobizo), *Kochia prostrata* (L.) Schrader (Rebullón) y *Salsola vermiculata* L. (Sisallo), pertenecientes a cinco familias botánicas: Quenopodiáceas (*Atriplex*, *Kochia* y *Salsola*), Leguminosas (*Dorycnium* y *Gleditschia*), Oleáceas (*Fraxinus*), Salicáceas (*Populus*) y Ulmáceas (*Ulmus*).

La "Sosa" se recogió en el término de Tierz (Estrecho Quinto), a 450 m de altitud y con una pluviosidad media anual de 550 mm; la "Acacia" y el "Chopo", en el término de Junzano, y las restantes especies en el de Angüés. La estación de este último pueblo, situado a 540 m de altitud, da una pluviosidad de 636 mm (LISO y ASCASO, 1969), cantidad que será un poco superior en el término de Junzano.

Sin embargo, estas cifras de pluviosidad, que pudieran parecer hasta cierto punto abundantes comparadas con las de los Monegros o los alrededores de Zaragoza, son relativamente engañosas, ya que el Somontano experimenta una gran pérdida de agua, bien sea por las naturales escorrentías (debido a lo accidentado del terreno) bien por los frecuentes y fuertes vientos que lo azotan. Según LISO y ASCASO (1969), la evapotranspiración potencial equivale en Angüés a 790 mm anuales, y aunque tienen un ligero exceso de agua en invierno, su déficit medio anual es de 230 mm de julio a octubre.

Nuestros experimentos se realizaron en el año 1987, que fue excepcionalmente seco y caluroso, y que venía precedido de varios años de precipitaciones escasas.

La recogida de muestras se ha efectuado en seis fechas distintas (7 jun.; 21 jun.; 5 jul.; 2 ag. y 26 sep.), con intervalos de dos semanas entre las cuatro primeras colectas; tres semanas entre la cuarta y la quinta, y siete semanas entre la quinta y la sexta. En cada una de dichas fechas se tomaron muestras de las ocho especies estudiadas. Recolectamos únicamente las partes que el ganado consume. Así, en las especies arbóreas recogimos las hojas y en las arbustivas los renuevos del año, después de medir su crecimiento medio (tabla I).

De cada especie se tomaron 700 gr de material, que se introdujeron en bolsas de plástico previamente taradas, pesándose al llegar al laboratorio. Su contenido se secó a

110°C en estufa de aire forzado hasta peso constante (unas 24 horas), con lo que determinamos la cantidad de materia seca (M.S.), contenida en el material fresco.

Tabla I. Longitud media (en cm) de los renuevos de las especies arbustivas en el momento de su recolección.

| | 7 jun. | 21 jun. | 5 jul. | 19 jul. | 9 ag. | 26 sep. |
|------------------|--------|---------|--------|---------|-------|---------|
| <i>Atriplex</i> | 27,5 | 40.0 | 55.0 | 60.0 | 67.5 | 67.5 |
| <i>Dorycnium</i> | 22.0 | 37.5 | 41.0 | 42.5 | 42.5 | 42.5 |
| <i>Kochia</i> | 24.5 | 40.0 | 44.0 | 45.0 | 50.0 | 50.0 |
| <i>Sasola</i> | 17.5 | 31.0 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 37.5 |

Para la determinación de la fibra bruta (F.B.), se realizó la extracción con un *tecator fibretec system, extraction unit 1.020*, continuando después con el método oficial; para la grasa bruta (G.B.) se efectuó la extracción con un *Tecator soxtec system, extraction unit 1.043*, continuando después con el método oficial; la determinación de la proteína bruta (P.B.) se llevó a cabo siguiendo el método oficial con un micro *Kjeldahl*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de fibra sobre M.S. es claramente mayor en las especies arbustivas que en las arbóreas (tabla II, fig. 1). Supera a todos los demás porcentajes *Dorycnium*, con un máximo (39.82%) a mediados del mes de julio y una estabilización hacia finales del verano (37.50%). *Atriplex* y *Salsola* aumentan más o menos progresivamente sus porcentajes durante el verano, llegando a finales de septiembre a un 30.50% en *Atriplex* y un 24.49% en *Salsola*. *Kochia* experimenta un aumento hasta principios de julio (33.34%), para luego descender a 26'86% en septiembre.

En las especies arbóreas, la fibra se mantiene prácticamente constante en *Fraxinus* ($\bar{x} = 12.29$, $\sigma = 0.50$), *Ulmus* ($\bar{x} = 11.29$, $\sigma = 0.75$) y *Populus* ($\bar{x} = 12.91$, $\sigma = 0.95$) durante el verano; aumenta el primer mes en *Gleditschia* (21.40%), para descender luego (18.00%) en septiembre.

La proporción de grasa es superior en las especies arbóreas, salvo *Dorycnium* (tabla II, fig. 2). Los mayores porcentajes los presenta *Populus*, descendiendo paulatinamente (8.39% el 7 jun., 6.48% el 26 sep.) a lo largo del verano. Aumentan muy ligeramente en *Fraxinus* ($\bar{x} = 5.81$, $\sigma = 0.35$) y *Gleditschia* ($\bar{x} = 4.93$, $\sigma = 0.47$) y, de manera más acusada, en *Ulmus*, que pasa de 3.42% al inicio de la época estival a 5.80 % al final de la misma.

De las especies arbustivas, el mayor contenido lo presenta *Dorycnium*, con un aumento significativo de 3.96% a inicios del verano hasta un máximo de 6.17% al final del mismo, algo más alto que el de tres de las especies arbóreas. Los porcentajes de las quenopodiáceas son más bajos y permanecen prácticamente constantes (*Atriplex*: $\bar{x} = 2.21\%$, $\sigma = 0.25$; *Salsola*: $\bar{x} = 1.95\%$, $\sigma = 0.24$; *Kochia*: $\bar{x} = 1.79$, $\sigma = 0.27$).

En cuanto al contenido de proteínas de las especies estudiadas, se observan distintas evoluciones a lo largo de la época estival. Los mayores contenidos los presenta *Gleditschia*, con un gráfico muy irregular, que muestra un máximo al inicio del verano (24.28%), dos mínimos a principios de julio (17.98%) y de agosto (15.15%) y un nuevo aumento a finales de septiembre (20.29%). Los porcentajes de principios de junio alcanzan, e incluso superan, a los de las grandes forrajeras cultivadas –alfalfa, veza – (AIZPURU & al., 1985). BAERTSCHE & al. (1981) obtuvieron porcentajes inferiores (aprox. 18%) a la media de los nuestros en sus análisis.

Tabla II. Porcentajes obtenidos de fibra (F.B.), grasa (G.B.) y proteína (P.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

| | 7 jun. | 21 jun. | 5 jul. | 19 jul. | 9 ag. | 26 sep. |
|--------------------|--------|---------|--------|---------|-------|---------|
| <i>Fraxinus</i> | | | | | | |
| F.B. | 12.31 | 13.04 | 12.55 | 11.95 | 11.58 | 12.36 |
| G.B. | 5.39 | 5.36 | 6.05 | 5.88 | 6.21 | 6.01 |
| P.B. | 15.22 | 14.93 | 15.65 | 15.35 | 13.38 | 12.99 |
| <i>Gleditschia</i> | | | | | | |
| F.B. | 17.14 | 21.03 | 21.40 | 18.66 | 19.77 | 18.00 |
| G.B. | 4.83 | 4.19 | 4.75 | 5.02 | 5.63 | 5.18 |
| P.B. | 24.28 | 23.57 | 17.98 | 20.86 | 15.15 | 20.29 |
| <i>Populus</i> | | | | | | |
| F.B. | 12.28 | 11.60 | 13.22 | 14.22 | 13.62 | 12.56 |
| G.B. | 8.39 | 7.54 | 8.24 | 6.96 | 7.43 | 6.48 |
| P.B. | 16.44 | 14.91 | 12.59 | 11.44 | 12.19 | 11.10 |
| <i>Ulmus</i> | | | | | | |
| F.B. | 12.26 | 11.86 | 11.22 | 10.61 | 10.25 | 11.54 |
| G.B. | 3.42 | 3.87 | 3.59 | 3.75 | 5.42 | 5.80 |
| P.B. | 14.39 | 14.73 | 13.53 | 13.59 | 13.40 | 10.85 |
| <i>Atriplex</i> | | | | | | |
| F.B. | 22.62 | 26.13 | 28.93 | 30.09 | 29.10 | 30.50 |
| G.B. | 2.29 | 2.24 | 1.82 | 2.02 | 2.38 | 2.52 |
| P.B. | 19.17 | 17.56 | 16.81 | 16.54 | 13.46 | 14.21 |
| <i>Dorycnium</i> | | | | | | |
| F.B. | 31.77 | 35.16 | 36.93 | 39.82 | 36.87 | 37.50 |
| G.B. | 3.96 | 3.87 | 3.21 | 4.81 | 5.60 | 6.17 |
| P.B. | 16.80 | 13.36 | 11.04 | 9.92 | 8.93 | 9.51 |
| <i>Kochia</i> | | | | | | |
| F.B. | 22.23 | 24.75 | 33.34 | 31.26 | 32.18 | 26.86 |
| G.B. | 2.10 | 1.78 | 1.43 | 1.67 | 1.62 | 2.14 |
| P.B. | 19.12 | 17.69 | 11.33 | 11.48 | 13.39 | 11.46 |
| <i>Salsola</i> | | | | | | |
| F.B. | 20.98 | 21.78 | 25.40 | 24.01 | 23.04 | 24.49 |
| G.B. | 1.78 | 1.98 | 1.66 | 1.91 | 2.36 | 2.06 |
| P.B. | 17.48 | 16.70 | 15.77 | 13.42 | 13.48 | 14.93 |

Salsola y *Atriplex* muestran un descenso paulatino de su contenido proteico durante el verano (*Atriplex*: 19.17% el 7 jun., 13.46% el 9 ag.; *Salsola*: 17.48% el 7 jun., 13.48% el 9 ag.), para experimentar un ligero aumento durante las siete últimas semanas; mientras *Kochia* sufre un fuerte descenso en el primer mes, una ligera alza entre julio y agosto y un nuevo descenso en los dos últimos meses. Los resultados obtenidos por SHAMSUTDINOD (1988) sobre el contenido proteico de esta última especie en Asia Central (entre 10 y 16%) son similares a los nuestros.

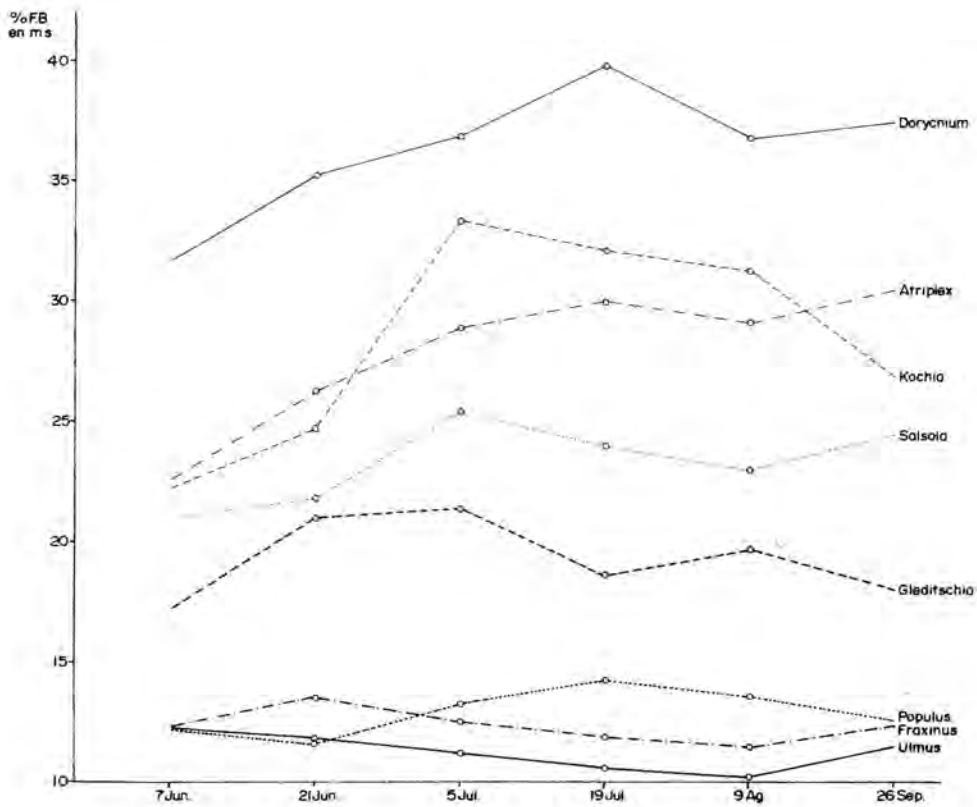


Figura 1. Variación de los porcentajes de fibra (F.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

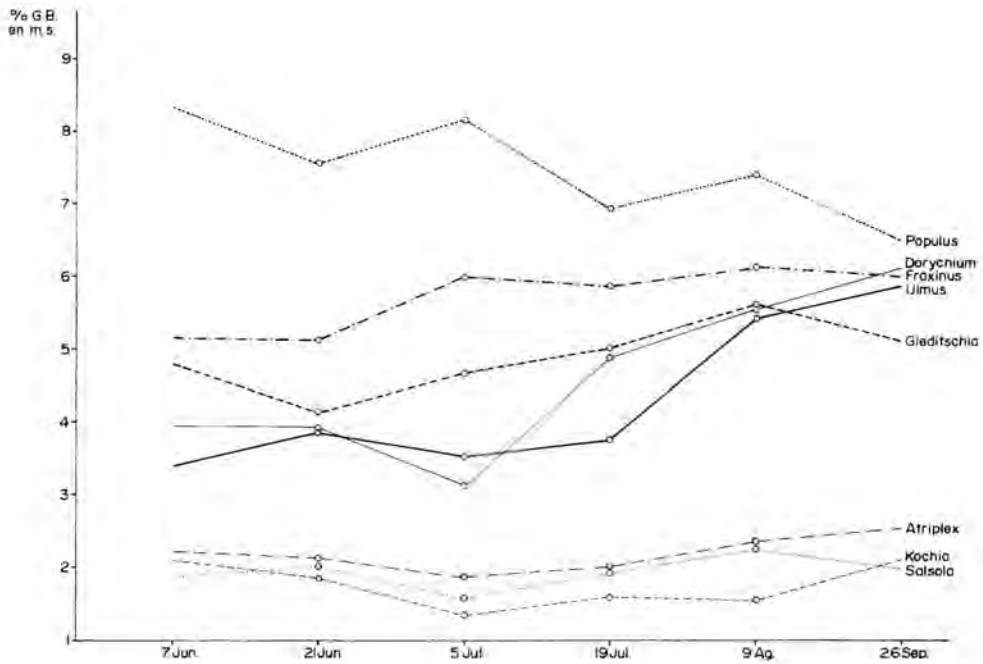


Figura 2. Variación de los porcentajes de grasa (G.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

Fraxinus experimenta un aumento de sus porcentajes en el primer mes y descendiendo luego paulatinamente hasta finales de verano. *Populus* y *Ulmus* muestran un progresivo descenso del contenido proteico de sus hojas durante la época de estudio. ORENSANZ & al. (1983) observaron un hecho similar analizando el contenido en proteínas de hojas de *Populus* tomadas semanalmente durante mes y medio en Zaragoza, mientras que los resultados obtenidos por BAERTSCHE & al. (1981) reflejan un contenido mayor de proteína en esta especie (aprox. 18%).

Dorycnium muestra un descenso notable y continuo de sus porcentajes durante el verano; presenta en los tres últimos meses los menores contenidos de todas las especies estudiadas.

La tabla III recoge el aumento de M.S. que experimentan todas las especies a lo largo del período de estudio, y también el aumento proporcional de las cantidades de fibra, grasa y proteína contenidas por unidad de peso del forraje fresco estudiado. Estos datos nos permiten calcular la riqueza en los más importantes principios que dicho forraje contiene y determinar cómo los mantiene a lo largo del verano.

Tabla III. Kg. obtenidos de M.S., F.B. y G.B. y P.B. por Tm de forraje verde en las especies estudiadas.

| | 7 Jun. | 21 Jun. | 5 Jul. | 19 Jul. | 9 ag. | 26 sep. |
|--------------------|--------|---------|--------|---------|-------|---------|
| <i>Fraxinus</i> | | | | | | |
| F.B. | 319.5 | 353.4 | 325.7 | 365.2 | 325.7 | 356.5 |
| F.B. | 39.3 | 46.1 | 40.9 | 43.6 | 37.7 | 44.1 |
| G.B. | 17.2 | 18.9 | 19.7 | 21.5 | 20.2 | 21.4 |
| P.B. | 48.6 | 52.8 | 51.0 | 56.1 | 43.6 | 46.3 |
| <i>Gleditschia</i> | | | | | | |
| M.S. | 295.5 | 331.3 | 396.8 | 398.7 | 419.2 | 390.4 |
| F.B. | 50.7 | 69.7 | 84.9 | 74.4 | 82.9 | 70.3 |
| G.B. | 14.3 | 13.9 | 18.9 | 20.0 | 21.7 | 20.2 |
| P.B. | 71.8 | 78.1 | 71.3 | 83.2 | 63.5 | 79.2 |
| <i>Populus</i> | | | | | | |
| M.S. | 285.8 | 316.3 | 329.1 | 347.1 | 348.6 | 386.6 |
| F.B. | 35.1 | 36.7 | 43.5 | 49.4 | 47.5 | 48.6 |
| G.B. | 24.0 | 23.9 | 27.1 | 24.2 | 25.9 | 25.1 |
| P.B. | 47.0 | 47.2 | 41.4 | 39.7 | 42.5 | 42.9 |
| <i>Ulmus</i> | | | | | | |
| M.S. | 376.4 | 401.7 | 385.0 | 424.1 | 461.6 | 461.3 |
| F.B. | 46.2 | 47.6 | 43.2 | 45.0 | 47.3 | 53.2 |
| G.B. | 12.9 | 15.5 | 13.8 | 15.9 | 25.0 | 26.8 |
| P.B. | 54.2 | 59.2 | 52.1 | 57.6 | 61.9 | 50.1 |
| <i>Atriplex</i> | | | | | | |
| M.S. | 262.4 | 268.3 | 271.5 | 309.6 | 372.3 | 422.0 |
| F.B. | 54.4 | 70.1 | 78.5 | 93.2 | 108.3 | 128.7 |
| G.B. | 6.0 | 6.0 | 4.9 | 6.3 | 8.9 | 10.6 |
| P.B. | 50.3 | 47.1 | 45.6 | 51.2 | 50.1 | 59.9 |
| <i>Dorycnium</i> | | | | | | |
| M.S. | 321.9 | 369.2 | 396.2 | 485.1 | 480.5 | 476.5 |
| F.B. | 102.3 | 129.8 | 146.3 | 193.2 | 177.2 | 178.7 |
| G.B. | 12.8 | 14.3 | 12.7 | 23.3 | 26.9 | 29.4 |
| P.B. | 54.1 | 49.3 | 43.7 | 48.1 | 42.9 | 45.3 |
| <i>Kochia</i> | | | | | | |
| M.S. | 356.2 | 369.7 | 421.7 | 441.2 | 427.3 | 450.9 |
| F.B. | 79.2 | 91.5 | 140.6 | 137.9 | 137.5 | 121.1 |
| G.B. | 7.5 | 6.6 | 6.0 | 7.2 | 7.1 | 9.7 |
| P.B. | 68.1 | 65.4 | 47.8 | 59.1 | 49.1 | 51.7 |
| <i>Salsola</i> | | | | | | |
| M.S. | 320.1 | 332.7 | 369.1 | 393.9 | 397.6 | 423.3 |
| F.B. | 67.2 | 72.5 | 93.8 | 94.6 | 93.0 | 103.7 |
| G.B. | 5.7 | 6.6 | 6.1 | 7.5 | 9.4 | 8.7 |
| P.B. | 56.0 | 55.6 | 58.2 | 52.9 | 53.6 | 63.2 |

En la fig. 4 representamos la variación de la cantidad de materia seca (M.S.) por tonelada de forraje fresco durante la estación estival; con ella se constata un aumento generalizado en casi todas las especies a medida que transcurre el verano.

Este hecho se interpreta como la pérdida de agua que experimenta el forraje durante el estío y el consecuente incremento de la materia seca. Este aumento progresivo es muy notorio en algunas especies, como *Dorycnium*, *Atriplex*, *Salsola*, *Kochia* y *Gleditschia*.

Destaca también la gran resistencia que presentan estas plantas a la sequía, la mayor parte de las cuales posee un sistema radicular muy desarrollado, de ahí que hayan sido empleadas en la colonización y en la lucha contra la erosión de numerosas zonas áridas.

Estudios sobre el establecimiento y cuidados de *Atriplex* y *Gleditschia* en la zona subsahariana, así como sobre sus valores como protectoras del suelo y productoras de forraje, han sido realizados por HOUÉROU (1980). HOUÉROU & NASTES (1981) resaltan la importancia de su implantación en las áreas semidesérticas de la cuenca mediterránea y del continente americano.

Otros estudios sobre la productividad, contenidos proteicos y técnicas de cultivo de *Gleditschia* han sido desarrollados por BAERTSCHE (1981) y HETRICK (1985) en Norteamérica, MITCHEL (1978) en Nueva Zelanda y PENKOVA & ARAVIISKII (1988) en el SE de la URSS. Datos sobre métodos de siembra, trasplante, producción y apetencia del ganado en *Atriplex* y *Salsola* han sido aportados por SANKARY (1986) y SHEPPARD & BULLOCH (1986) en Siria y Nueva Zelanda, respectivamente; experimentos similares con *Dorycnium* han sido llevados a cabo por SHEPPARD & DOUGLAS (1986) y WILLS (1986) en Nueva Zelanda.

Los rendimientos del cultivo de *Kochia* en Asia Central y en el Khazaskhan soviético (SHAMSUTDINOV, 1988) dan unas producciones de 1.2 - 1.5 Tm de materia seca por Ha. PENDERY & PROVENZA (1987) señalan la influencia beneficiosa de las plantaciones de este arbusto sobre el crecimiento de algunas gramíneas pascícolas (gen. *Agropyrum*) en Norteamérica.

De ello se deduce el elevado interés que puede presentar el estudio de técnicas de cultivo y explotación de las plantas estudiadas, capaces de proporcionar durante el verano unas cantidades notables de principios nutritivos y contribuir a la regeneración y estabilización de los suelos.

AGRADECIMIENTOS

Al Director del Laboratorio Agrario de Zaragoza (Diputación General de Aragón), D. Eduardo Labad, por las determinaciones de fibra, grasa y proteína en las muestras estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, J.I.; CATALÁN, P. & CATALÁN, M. (1985). "Composición nitrogenada de algunas plantas del Somontano oscense". *Anal. Est. Exp. Aula Dei*, 17 (3-4): 264-277.
- BAERTSCHE, S.R. (1981). "The potential utilization of short rotation biomass produced trees as a feed source for rumihants". *Dis. Abst. Int.*, B. 44 (12): 4.318.

- HETRICK, B.A.D.; BLOOM, J. & FEYERHERM, S.M. (1985). "Root colonization pattern of *Glomus epigaeum* in nine host species". *Mycologia*, 77 (5): 825-828.
- HOUÉROU, H.N. (1980). *The role of browse in the management of natural grazing lands*. Int. Livestock Cent. for Africa, 329-338.
- MITCHELL, D. (1978). "The honey locust tree". *New Zealand J., of Agric.*, 136 (11): 21-22
- NASTES, A. (1981). *Fodder shrubs of the Mediterranean region*. Proc. 4th. meeting FAO Mediterranean Pastures, 33-52.
- ORENSANZ, J.; MUÑOZ, F. & ALBIES, X. (1983). "Una nota sobre el valor nutritivo de la hoja de chopo para rumiantes. Evaluación cuantitativa y cualitativa". *ITEA*, 14 (50): 58-64.
- PENDERY, B.M. & PROVENZA, F.D. (1987). "Interplantig crested wheatgrass with shrubs and alfalfa: effect of competition and preferential clipping". *J. Range Management*, 40 (6): 514-520.
- PENKOVA, I.A. & ARAVIISKII, V.L. (1988). "Increasing the productivity of pasture—improving fodder stands with the aid of mechanized". *Hb. A.*, 58 (2): 363.
- SANKARY, M.N. (1986). "Revegetation of the Syrian arid Zone 1 —the *Haloxyleto—Hordeetum* sites". *Aus. Acad. Sci.*, 303-304.
- SHAMSUTDINOV, Z. Sh. (1988). "Promising species and varieties of fodder crops for the arid zone". *Hb. A.*, 58 (2): 457.
- SHEPPARD, J.S. & BULLOCH, B.T. (1986). *Management an uses of Atriplex ssp.* Soil Conservation Centre. Aokautere. New Zeland. Technical Note N.º H6.
- WILLS, B.J. (1986). "Soil conservation plants for the semiarid high country and rangelands of New Zealand". *Aust. Acad. Sci.*, 309-310.

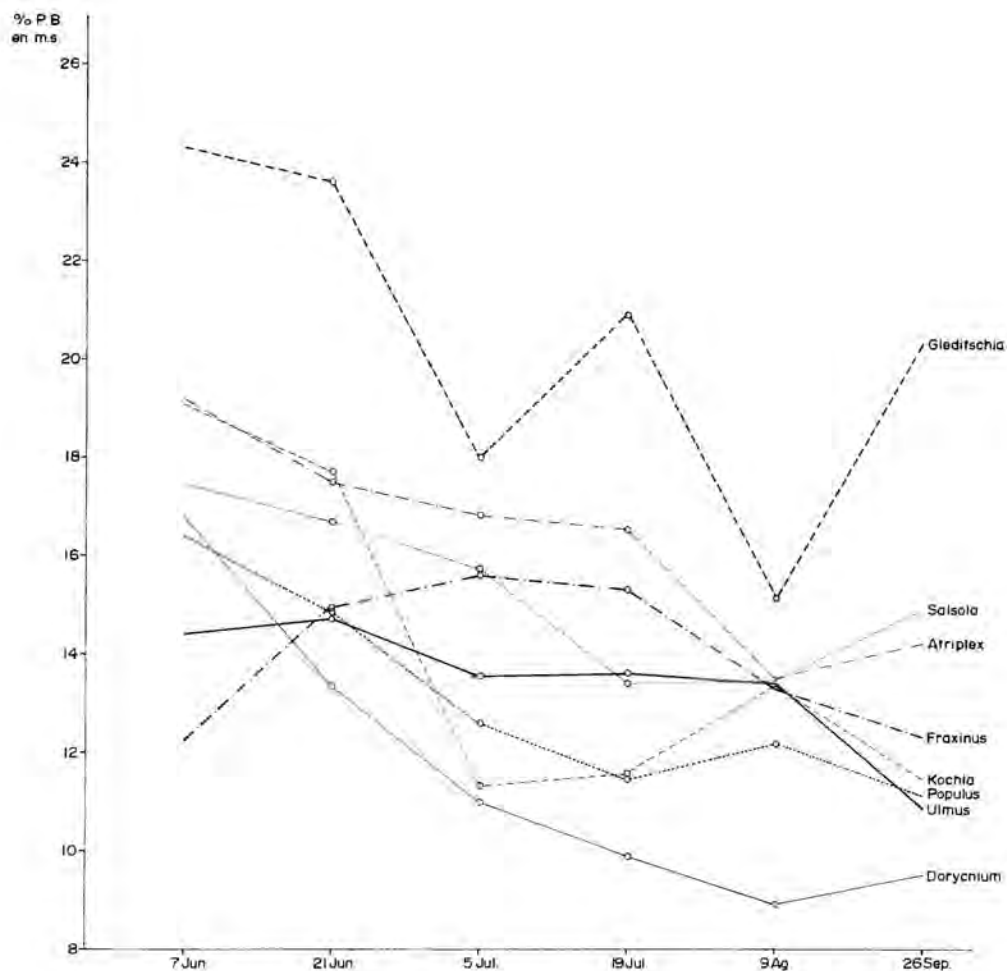


Figura 3. Variación de los porcentajes de proteína (P.B.) en la M.S. de las especies estudiadas.

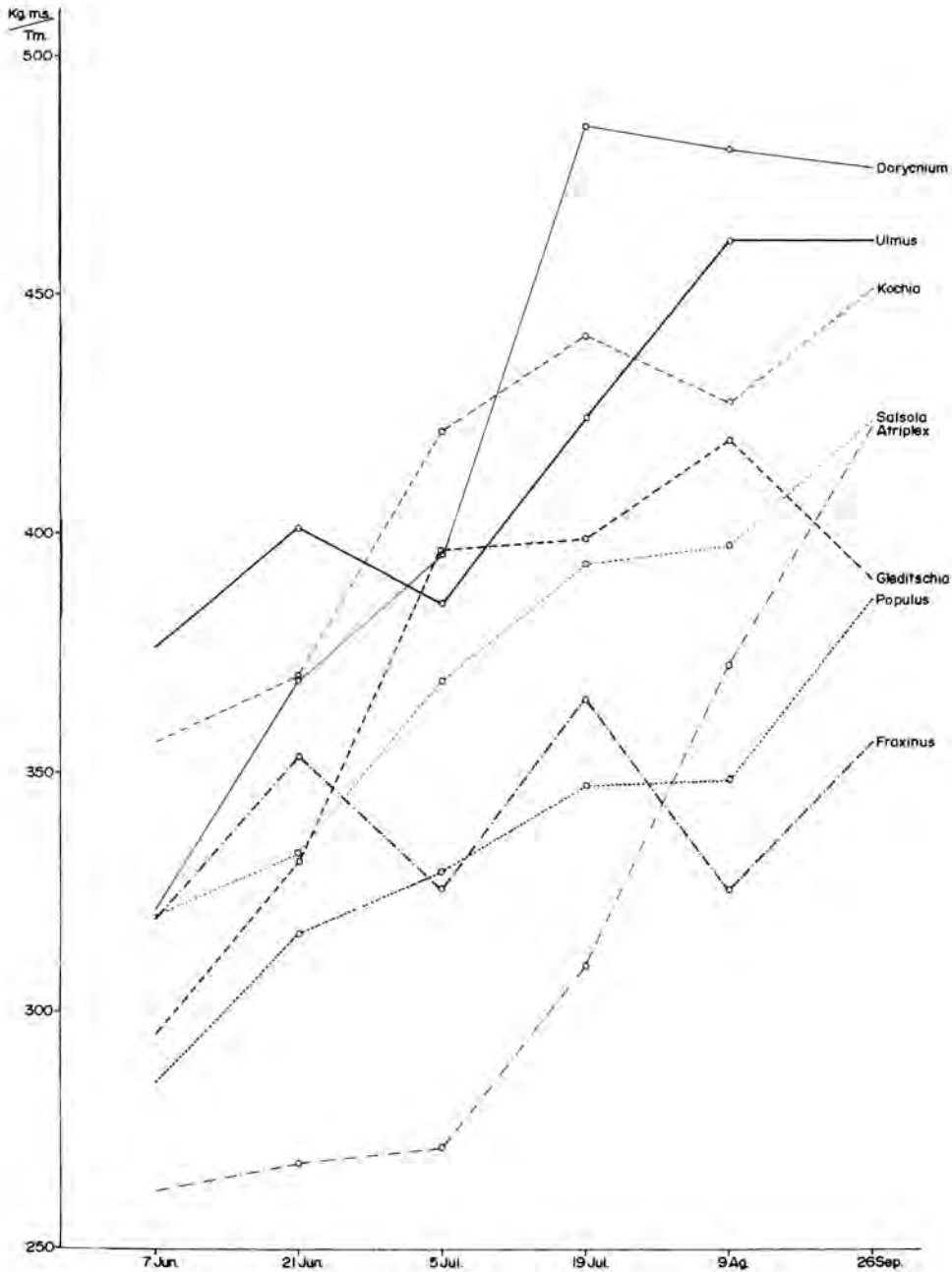


Figura 4. Variación del contenido de materia seca en el forraje verde (kg M.S. Tm) de las especies estudiadas.

INFLUENCIA DE LA GESTIÓN GANADERA EN LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y PRODUCCIÓN DE LOS PRADOS DE SIEGA ALTOARAGONESES

Cristina CHOCARRO¹

Rosario FANLO²

Federico FILLAT¹

A nuestro querido profesor P. Montserrat, para que siga aportándonos ideas durante muchos años más.

RESUMEN.—Sobre un muestreo de 123 parcelas, repartidas a lo largo de tres años, se han estudiado las frecuencias y el aporte de materia seca de la mayoría de las especies de los prados de siega altoaragoneses. Hemos comprobado que la influencia humana (manejo agrícola-ganadero) favorece aquellas especies cuya relación calidad X cantidad es mayor y perjudica a las del fondo florístico autóctono, disminuyendo considerablemente su presencia y producción.

SUMMARY.—During three years, 123 plots were sampled in the meadows of high Aragón (Spain). The samples were taken for determination of frequency and dry matter of the main species. This study explains that the improvement of management favours species where the quality X quantity product is higher and penalizes tonous floristical group.

INTRODUCCIÓN

Los prados de siega altoaragoneses pertenecen fitocenológicamente al Orden *Arrhenatheretalia* y son utilizados por el ganado ovino y bovino de forma directa (pastoreo de primavera y otoño) e indirecta (heno durante el invierno). En general, tienen las dificultades típicas de montaña ya que la humedad necesaria para producir hierba en condiciones alejadas del Atlántico sólo se consigue ascendiendo a cotas altas donde la pluviosidad anual supera los 900-1.000 mm. Por ello, los potenciales productivos son parecidos a los alpinos (CAPUTA, 1962 y 1984) y están muy por debajo de los británicos u holandeses (RADCLIFFE y BAARS, 1987).

¹ Instituto Pirenaico de Ecología, Apartado 64. 22700 JACA (Huesca).

² E.T.S.E. Agrónoms, Rovira Roure 177. 25006 LÉRIDA.

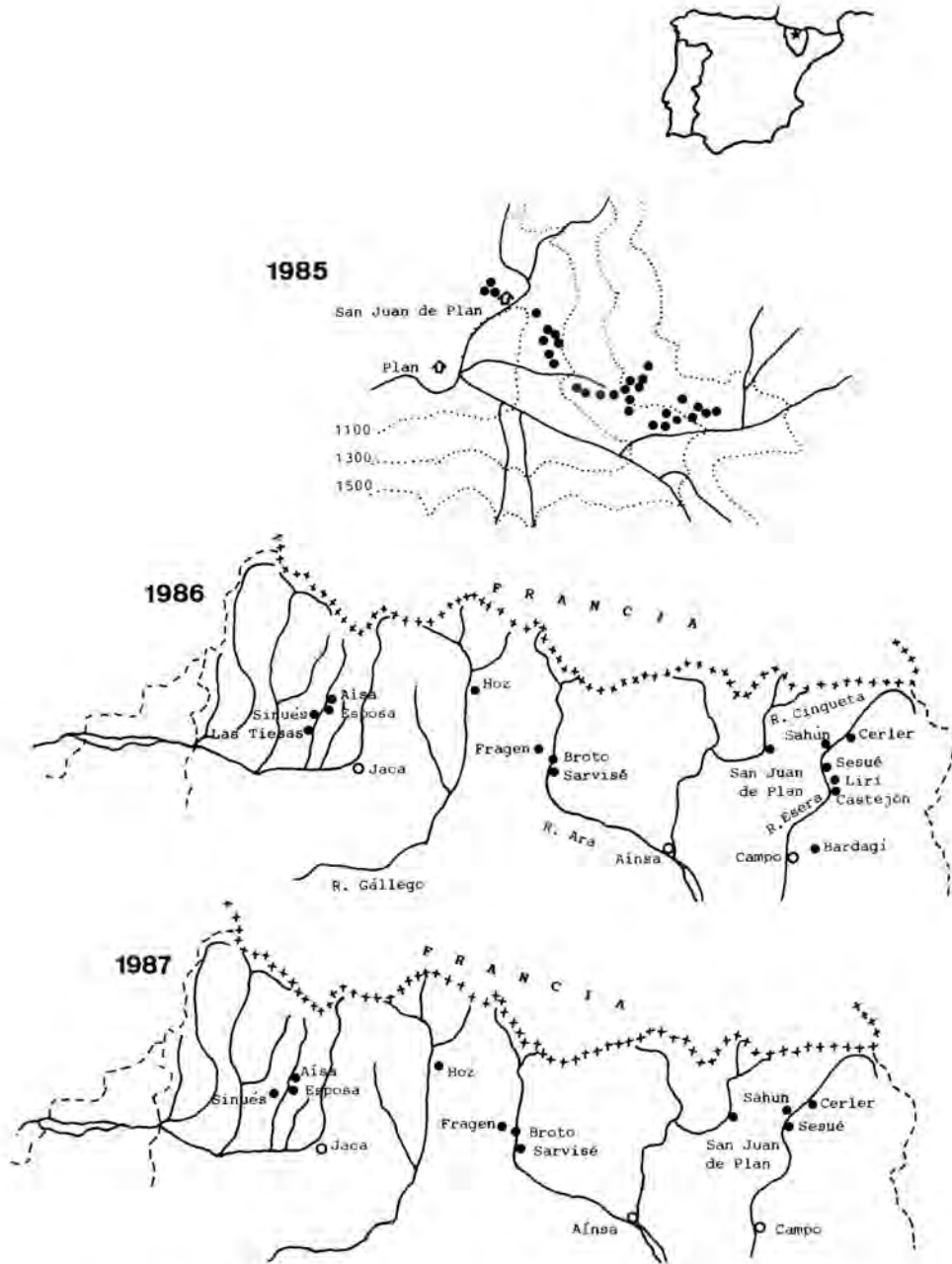


Fig. 1. Área de estudio en la Península Ibérica y en la provincia de Huesca.

En este artículo se definen las principales características que presentan las parcelas en el momento del primer corte, cuando los ganaderos guadañan para tener una reserva de heno suficiente para pasar el invierno. Ponemos énfasis especial en el tema de la intensificación y los cambios que con ella se generan en la composición florística. Las grandes líneas de nuestras conclusiones coinciden con las de otros colegas (DELPECH, 1975, 1978; FLEURY *et al.*, 1985) y constituyen una cuantificación básica para las condiciones del Pirineo español.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se tomaron a lo largo de tres muestreos sucesivos durante los años 1985, 86 y 87 y geográficamente abarcaron parcelas situadas en los valles de Aísa, Tena, Broto, Gistaín y Benasque. Para los tres años los muestreos pretendían captar distintos aspectos de la pradería por lo que el número de parcelas y sus características son distintas y se pueden resumir del siguiente modo:

En el año 1985 se recolectaron un total de 45 muestras (39 prados de siega y 6 alfalfares) en la pradería de San Juan de Plan (Valle de Gistaín). Se trató de un estudio de detalle realizado desde las parcelas próximas al pueblo (1.050 m) hasta las más alejadas (1.650 m), en una ladera de exposición general al S-SW (fig. 1). Intentamos conocer toda la variedad de prados existentes en dicha ladera en cotas por debajo de las fuentes: prados húmedos, con megaforbios, laderillas de poco suelo y prados secos. Los alfalfares estaban situados generalmente en cotas inferiores a los 1.350 m.

Durante 1986, el área de muestreo comprendía los fondos de valle de los ríos Estarrún, Gállego, Ara, Cinqueta y Ésera (fig. 1); se trata de prados bastante intervenidos y mejorados por las prácticas agrícolas. Se tomaron un total de 39 muestras (33 prados y 6 alfalfares) estando la mayoría de las parcelas en altitudes comprendidas entre los 750 y 1.050 m.

Por último, en el año 1987, el objeto de nuestro trabajo fue estudiar la evolución primaveral de diferentes tipos de prados en distintas localidades. De todos estos datos, hemos utilizado para el presente trabajo los correspondientes al primer corte de los siguientes valles: Aísa, Tena, Broto, Gistaín y Benasque. El muestreo incluye prados de fondo de valle y de ladera, con gestiones ganaderas muy variadas (fig. 1). Se tomaron 42 muestras (37 prados y 5 alfalfares) distribuidas entre los 1.200-1.350 m de altitud.

El método empleado a lo largo de estos tres años ha consistido en la realización de siegas en parcelas de 1 m², de las que se recogían 3 submuestras destinadas al cálculo del tanto por ciento de materia seca total, a la separación manual de especies y a la determinación de un índice de calidad media de la muestra (método "Complex", SOSTARIC y KOVACEVIK, 1974). En cada parcela se anotaban además las características topográficas (altitud, exposición y pendiente) así como otros parámetros de la superficie cortada (altura de la hierba, peso verde m², temperatura del suelo). Con más detalle se resumen los distintos pasos en CHOCARRO *et al.* (1987).

RESULTADOS

Caracterización general

Las principales diferencias entre los muestreos de los tres años se han resumido en la fig. 2, donde se presentan los histogramas de frecuencia de las variaciones en altitud, producción de materia seca y calidad "complex". En 1985, los prados muestreados presentan un gradiente altitudinal de gestión muy marcado, con una intensificación mayor en las proximidades del pueblo; las producciones más frecuentes están comprendidas entre 265 y 360 g/m² de materia seca. La calidad tiene su valor más frecuente en el

intervalo 31,01%-45,48% que, en conjunto, es menor a las otras praderías. En 1986 muestreamos las parcelas de menor altitud y sus producciones más frecuentes están entre 350 y 450 g/m². La calidad aumenta considerablemente respecto a los típicos prados de ladera y, su intervalo más frecuente, es el de 60,61%-71,00%. En 1987, el muestreo incluye prados de fondo de valle y de ladera por lo que tanto la producción como la calidad tienen valores intermedios (producción más frecuente próxima a los 400 g/m² y calidad entre 55,00 y 68,00).

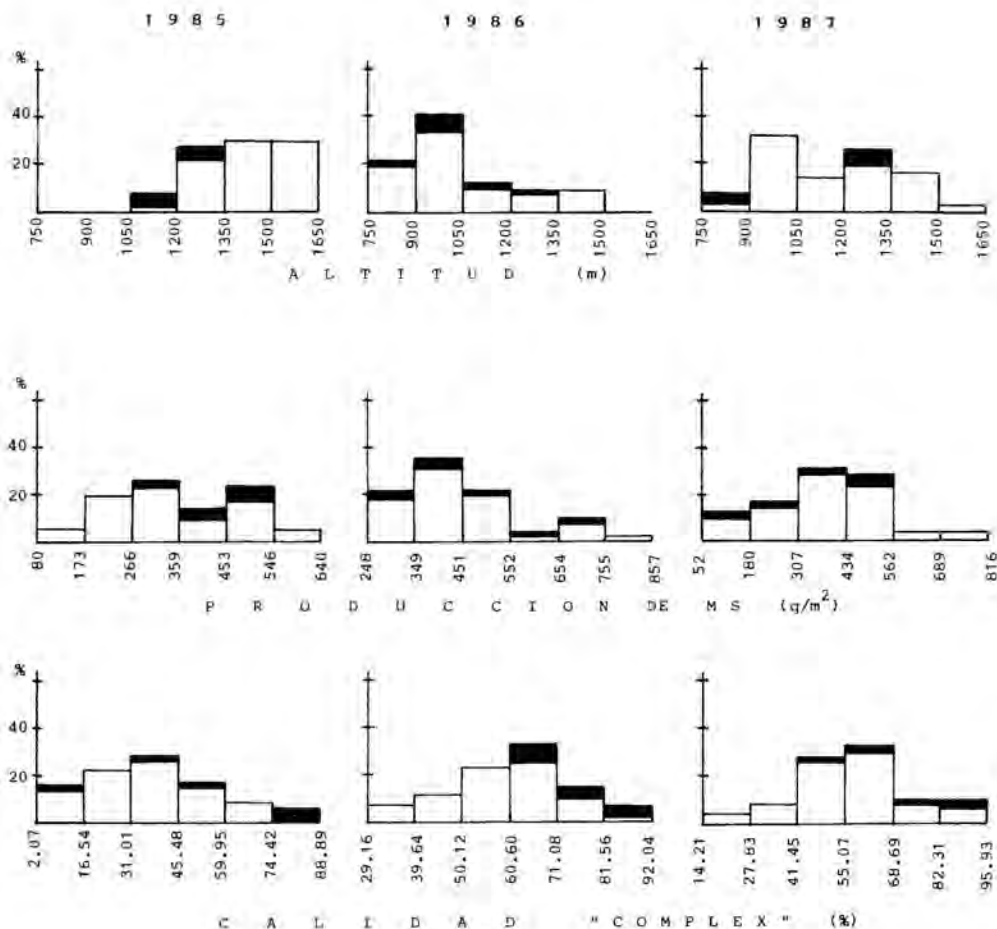


Fig. 2. Histogramas de frecuencia de las altitudes, producción de materia seca y calidad "complex" de los tres años.

Composición florística

El número de especies muestreadas se eleva a 155, pertenecientes a 35 familias y cuya distribución porcentual indicamos en la fig. 3. Se observa que un 50% de la composición florística proviene de cuatro familias: Gramíneas, Leguminosas, Compuestas y Umbelíferas; paralelamente, 24 de las 35 familias aportan cada una de ellas menos de un 2%, lo que significa 3, 2 ó 1 especie por familia. Desde un punto de vista estructural, en esta comunidad vegetal predominan los tallos y espigas de las Gramíneas en un estrato superior mientras que otro inferior está constituido fundamentalmente por Leguminosas, Compuestas y hojas basales de Gramíneas. La presencia de Umbelíferas en los prados menos intervenidos o más húmedos, se hace patente por las grandes inflorescencias de éstas en el estrato superior y sobresaliendo, a veces, por encima de las demás especies. En cuanto al número de especies identificadas en los tres años, es muy parecido: 88 en 1985, 89 en 1986 y 90 en 1987, ya que también había sido similar el número de parcelas: 42, 39 y 42, respectivamente.

La fig. 4A hace referencia a la frecuencia de estas familias en los tres años de muestreo.

Para la nomenclatura de las especies, seguimos "Flora Europaea".

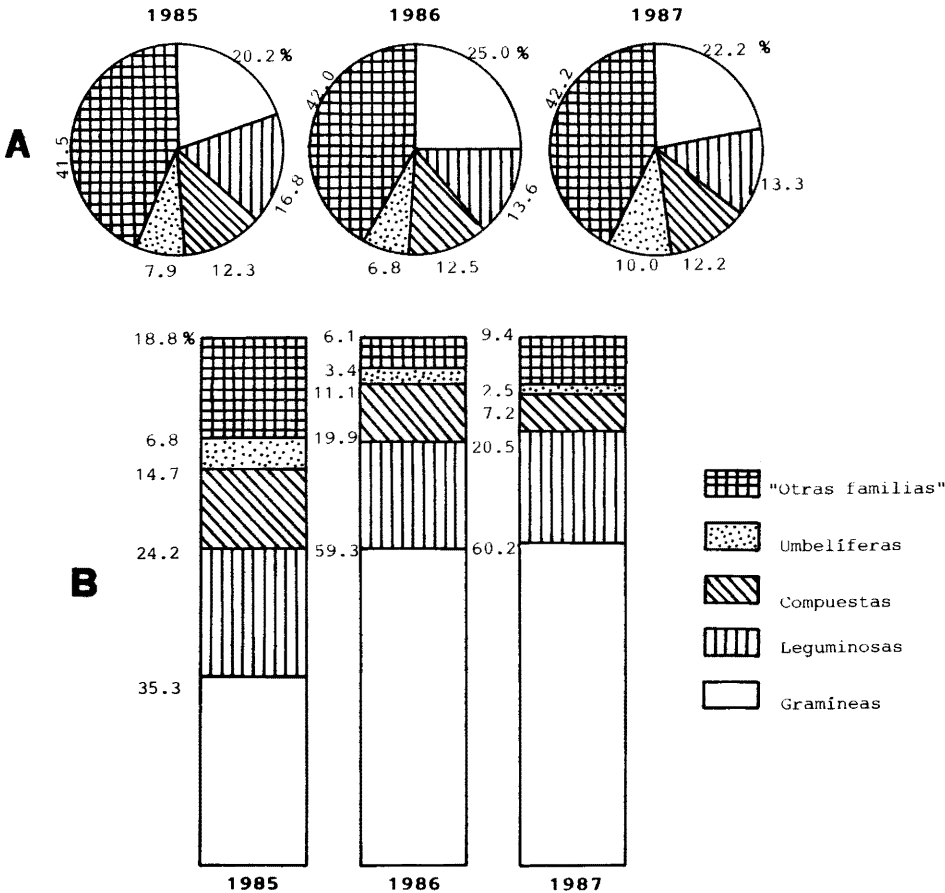


Fig. 3. Distribución porcentual, en familias, del total de las especies presentes en el muestreo.

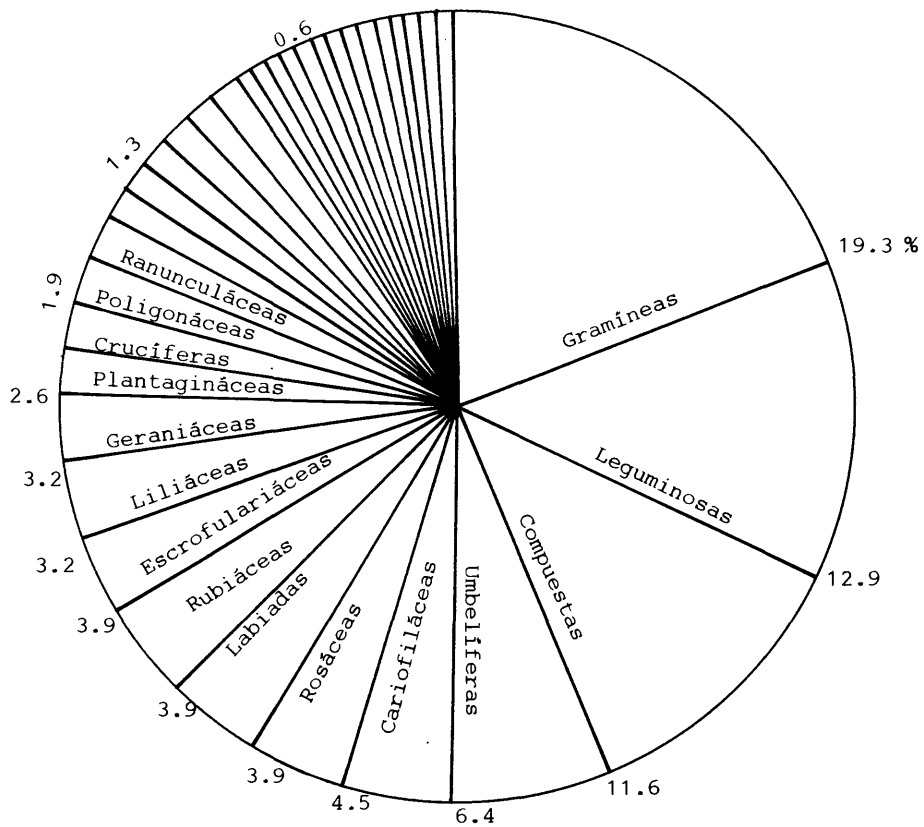


Fig. 4. A: % de familias en la composición florística según el año de muestreo.
 B: % de MS aportada por las diferentes familias según el año de muestreo.

Aporte de materia seca por familias y año

Según expresamos en la fig. 4B, el aporte de materia seca (g/m²) de las Gramíneas se incrementa en los muestreos de los años 86 y 87 con respecto al de 1985 y ello se debe a que los prados de San Juan de Plan (1985) son más diversos y menos intervenidos (mayor número de especies autóctonas); esto favorece el aumento del grupo "otras familias" en detrimento de las Gramíneas.

La cantidad aportada por Gramíneas y Leguminosas en 1986 y 1987 es similar, mientras que la mayor proporción de Compuestas en el 86 se debe a *Taraxacum* gr. *officinale*, especie que se desarrolla mejor en prados fertilizados de fondo de valle. En cambio en 1985, con parcelas explotadas menos intensamente, la especie mejor representada de las Compuestas la *Centaurea debeauxii* (un 15% de la familia).

Para el año 1985 la familia Umbelíferas está bien representada y la especie *Heraclium sphondylium* sería la de mayor contribución. En 1986, con parcelas más explotadas y a cotas más bajas, la especie mejor representada de esta misma familia sería *Chaerophyllum aureum*. En 1987, con un muestreo de características intermedias respecto a los dos años anteriores, las Umbelíferas aportan muy escasa cantidad y su número de especies aumenta considerablemente por lo que el aporte de cada una es muy pequeño.

Comportamiento de las especies: frecuencia y aporte de materia seca.

Para interpretar el comportamiento de las principales especies pratenses hemos tenido en cuenta dos parámetros: el número de veces que aparece una determinada especie en el total de las parcelas muestreadas (frecuencia) y su aporte en tanto por ciento de materia seca en el total del muestreo anual. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla I donde la columna A corresponde a las frecuencias y la B al porcentaje de materia seca.

• Número de especies más frecuentes

Se ha elegido el 13% como valor mínimo de presencia de las especies, lo que supone su aparición en 5 muestras; este valor se corresponde con el menor número de parcelas necesarias para conseguir el área mínima de muestreo en este tipo de prados (CHOCARRO *et al.*, 1987). Aceptado este umbral, comprobamos que en el primer muestreo (1985) hay 41 especies que superan este tanto por ciento mientras que disminuye bastante en el 86 (26 especies) y se mantiene con valores intermedios en el 87 (32 especies). Esto significa que en los prados del segundo año hay pocas especies comunes a todas las parcelas, caracterizándose aquéllos por la gran abundancia de una o dos especies. Sin embargo los prados de 1985 son más parecidos entre sí, presentando un mayor número de especies comunes; y, una vez más, 1987 presenta valores intermedios.

Para interpretar las frecuencias obtenidas de cada una de las especies en los diferentes muestreos, hemos considerado las características altitudinales, edáficas, climáticas, agrícolas, etc. de las parcelas escogidas. Así, en el muestreo de San Juan de Plan en 1985, cabe destacar la alta frecuencia de táxones ligados a ambientes secos, de ladera poco intervenidos, de orla de bosque y que disminuyen o desaparecen al año siguiente. Entre ellos podemos citar: *Festuca* gr. *rubra*, *Lotus corniculatus*, *Ranunculus bulbosus*, *Carex caryophylla*, *Sanguisorba minor*, *Achillea millefolium*, *Onobrychis senenii*, *Bromus erectus* o *Picris hieracioides*, etc., que tienen preferencia por ambientes más secos. *Phyteuma orbiculare*, *Briza media*, *Scabiosa columbaria* y *Galium verum* que proceden de la orla de bosque y *Agrostis capillaris* y *Anthoxanthum odoratum* más fre-

cuentas en prados poco intervenidos. Otras especies propias de prados de siega, como *Trisetum flavescens*, *Trifolium pratense* o *Plantago lanceolata*, presentan frecuencias altas, debido a su gran plasticidad ecológica. Las bajas frecuencias de *Arrhenatherum elatius* y *Poa pratensis* en San Juan de Plan (1985) y su aumento en los dos años posteriores al considerar prados de fondo de valle, se explica por su buen desarrollo en suelos profundos y frescos. Sin embargo, el mismo comportamiento en *Trifolium pratense* se debe a que resulta favorecida por la intervención ganadera. *Dactylis glomerata* y *Taraxacum* gr. *officinale* son especies amantes del estiércol y comunes a los tres muestreos. Por último, otras especies como *Arenaria serpyllifolia* y *Cerastium fontanum*, presentes los tres años y en las condiciones más diversas, se interpretan en relación con el ambiente húmedo y sombreado creado por el propio prado en su estrato inferior. En este mismo estrato, *Veronica arvensis* parece preferir los prados más intervenidos, ya que sus frecuencias en los años 86 y 87 son mayores que en 1985.

En las parcelas sometidas a una explotación ganadera intensa, con suelo más o menos profundo e irrigadas (caso del muestreo de 1986), determinadas especies se ven favorecidas; entre ellas podemos distinguir: *Trifolium repens*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis* y *Arrhenatherum elatius*. Por otra parte, en este muestreo aparecen *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* y *Phleum pratense*, que fueron introducidas mediante siembra.

Las trece especies con valores de frecuencia más altos en el muestreo de 1986, coinciden con las de 1987. Pero si comparamos entre sí el grupo de las menos frecuentes, encontramos en el 87 especies que soportan bien las condiciones de ladera y que no aparecen en 1986. Son, por tanto, especies que escapan a la gestión intensiva, siendo típicas de ladera.

- Aporte de materia seca por parte de las especies

Las listas de materia seca aportada por cada una de las especies se han elaborado con aquellas que superan el 0,5%, cantidad mínima que incluye las especies típicas de prado; salvado este mínimo, los tres años presentan un número parecido de especies.

Para conseguir el 85% del total de la materia seca se necesitan 29 táxones en el primer año (1985), 18 en 1986 y otra vez 29 en 1987. Por tanto, en el año 1986 hay especies que aportan mucha materia seca y se alcanza el 85% con menor número de ellas.

Los años 1986 y 87 destacan por el gran aporte de *Dactylis glomerata* (21 y 18% respectivamente) frente al resto de las especies, mientras que en 1985 el aporte resulta más equilibrado, pues no se supera el valor del 9% (*Centaurea debeauxii*).

- Comparación entre la frecuencia y el aporte en materia seca de algunas especies

En cualquiera de los tres muestreos efectuados, los mayores valores de tanto por ciento de materia seca corresponden a especies muy frecuentes o a especies de gran porte.

Entre las primeras, y con valores intermedios de materia seca, tenemos: *Trifolium repens* (en los tres años), *Agrostis capillaris* y *Festuca* gr. *rubra* (en el 85). Entre las segundas: *Centaurea debeauxii* y *Onobrychis viciifolia* (en el 85); *Arrhenatherum elatius* y *Festuca arundinacea* (86 y 87); *Phleum pratense* (86), y *Medicago sativa* (en los tres años).

Por el contrario, existen especies muy frecuentes y de pequeño porte que contribuyen con escasa materia seca, como *Anthoxanthum odoratum* y *Carex caryophyllaea* (85), *Veronica arvensis* (86 y 87) o *Taraxacum* gr. *officinale* y *Cerastium fontanum* (en los tres años).

Algunas especies poseen un porte exagerado (tipo megaforbio), y aunque muestran una frecuencia muy baja, contribuyen con valores superiores al 0,5%: *Heracleum sphondylium* (85 y 86) y *Chaerophyllum aureum* (85 y 86).

En el caso de los tréboles típicos de estos prados (*Trifolium repens* y *Trifolium pratense*), se observa que para una contribución similar en materia seca, la frecuencia del primero ha de ser mucho mayor, debido a su porte rastrero por lo que, al cortar la parcela de muestreo, sólo aporta hojas, de bajo contenido en materia seca.

Calidad del forraje

Para el cálculo de la calidad de las especies se ha utilizado el índice "complex", estableciéndose una gradación de especies según su reunión en tres grupos: Buenas forrajeras (valores superiores o iguales a 0,6), medias (0,4) y malas forrajeras (valores inferiores a 0,2). Estos cálculos se han hecho para las especies que contribuyen con un tanto por ciento de materia seca igual o superior al 0,5%. Los resultados porcentuales para los años muestreados y dichas clases son:

| grupo | malas | medias | buenas |
|-------|-------|--------|--------|
| año | % | % | % |
| 1985 | 45,0 | 12,0 | 42,4 |
| 1986 | 32,0 | 9,6 | 58,0 |
| 1987 | 28,8 | 3,2 | 67,2 |

Cabe destacar que la mayor intervención de los prados estudiados en 1986 y 1987 favorece el aumento de las "buenas forrajeras" con respecto al año 1985. La elevada calidad de las parcelas del 87 se debe a que entre las especies que aportan más materia seca están presentes las mejores especies de los dos muestreos anteriores.

CONCLUSIONES

Sólo cuatro familias (Gramíneas, Leguminosas, Compuestas y Umbelíferas) aportan el 50% de la composición florística. Estudiando el espectro porcentual de la materia seca aportada por las diferentes familias, se puede estimar el grado de intervención de la zona muestreada, ya que en zonas muy intervenidas la suma de la materia seca aportada por Gramíneas y Leguminosas puede llegar a alcanzar un 80% del total.

Como era de esperar, la variabilidad de los factores ecológicos contribuye a la diversidad florística. El predominio de uno de los factores sobre los demás aumenta la producción de determinada especie; como, por ejemplo, el abonado con alto contenido en nitrógeno incrementa la producción de Gramíneas (*Dactylis glomerata* sobre todo).

En prados poco intervenidos (los de 1985), si se considera el grupo de las especies más frecuentes (presentes en más del 13% de las parcelas), vemos que está formado por un mayor número de táxones, mientras que en prados de fondo de valle (86 y 87), el número de especies disminuye.

Las presencias de las especies se relacionan con los factores ecológicos que condicionan cada zona de muestreo. Como ejemplo tenemos que el grupo de las especies indicadoras de profundidad de suelo o de orla de bosque se encuentran bien representadas en 1985; mientras que el efecto de la intervención agrícola-ganadera (86 y 87), enmascara el efecto de los otros factores, favoreciendo una mayor frecuencia de las especies más productivas.

En prados intervenidos, el número de especies necesarias para alcanzar un determinado nivel de materia seca (85% en nuestro caso), se reduce sensiblemente en relación con los no intervenidos; 29 en 1985 frente a 18 en 1986.

De acuerdo con la estratificación vertical de los prados, la relación entre el número de especies y la materia seca que aportan puede presentar las siguientes combinaciones:

- Especies muy frecuentes, de tamaño intermedio y que aportan mucha materia seca.
- Especies muy frecuentes, de tamaño pequeño y que aportan poca materia seca.
- Especies poco frecuentes y de gran porte que contribuyen con más de un 0,5% de materia seca.

Una mayor intensificación aumenta la presencia de las especies de mayor calidad, considerando siempre aquellas que aportan un determinado valor mínimo de materia seca (0,5% en nuestro caso).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha formado parte del proyecto CAICYT 2515.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPUTA, J. (1962). La production fourragère dans la zone des montagnes en Suisse. *Comptes rendus de la conférence Européenne des herbages de montagne*: 39-60. Association pour le développement de la culture fourragère. Zurich.
- CAPUTA, J. (1984). Potential Agricultural Production in Highlands. *The transformation of Swiss Mountain Regions*: 149-156. Ed. Ernst A. Brugger/Gerhard Furrer/Bruno Messerli/Paul Messerli.
- CHOCARRO, C.; FILLAT, F.; GARCÍA-CIUDAD, A. & MIRANDA, P. (1987). Meadows of central Pyrenees: Floristical composition and quality. *Pirineos*, 129: 7-33. Jaca.
- DELPECH, R. (1975). *Contribution à l'étude expérimentale de la dynamique de la végétation prairiale*. Thèse doctorale en Sciences Naturelles. Faculté des Sciences d'Orsay. Université de Paris-sud. 103 pp.+ anejos (45 pp) de cuadros y figuras.
- DELPECH, R. (1978). Influence de quelques facteurs antropozoogenes sur la dynamique de communautés prairiales et leur interpretation phytosociologique. *Documents phytosociologiques*, N.S. II: 108-115.
- FLEURY, PH.; DORIOZ, J.M.; JEANNIN, B. (1985). Influence du milieu physique et des pratiques agricoles sur la végétation des prairies de fauche des hautes vallées des Alpes du Nord. *Etudes et Recherches INRA* 3: 52 pp.
- RADCLIFFE, J.E. & BAARS, J.A. (1987). The productivity of temperate grasslands. *Managed grasslands. Analytical studies. Ecosystems of the world* 17 B: 7-17. Elsevier. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.
- SOSTARIC, K. & KOVACEVIC, J. (1974). *Kompleksna metoda za utvrdivanje kvalitete i sumarne vrijednosti travnjaka i djetelista*. Universitatis Zagradiensis Facultatis Agronomicae. Editions Scientificalae, 102 pp. Zagreb.
- TUTIN, T.G. et al. (eds.) (1964). *Flora Europaea*, vols. 1-5. Cambridge.

Tabla I. Frecuencia de las especies (A) y aporte de MS (B) en los tres años muestreados (1985-1987) (ambos datos en tanto por ciento).

AÑO 1985

| A | | B | | | |
|----|-----------------------------------|-------|----|-----------------------------------|------|
| 1 | <i>Dactylis glomerata</i> | 93.33 | 1 | <i>Centaurea debeauxii</i> | 8.73 |
| 2 | <i>Agrostis capillaris</i> | 82.22 | 2 | <i>Agrostis capillaris</i> | 7.61 |
| 3 | <i>Lotus corniculatus</i> | 73.33 | 3 | <i>Dactylis glomerata</i> | 7.53 |
| 4 | <i>Trisetum flavescens</i> | 71.11 | 4 | <i>Onobrychis sennenii</i> | 5.59 |
| 5 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | 68.89 | 5 | <i>Medicago sativa</i> | 5.87 |
| 6 | <i>Festuca gr. rubra</i> | 68.89 | 6 | <i>Trisetum flavescens</i> | 5.73 |
| 7 | <i>Plantago lanceolata</i> | 68.89 | 7 | <i>Lotus corniculatus</i> | 5.42 |
| 8 | <i>Trifolium pratense</i> | 64.40 | 8 | <i>Trifolium pratense</i> | 4.53 |
| 9 | <i>Taraxacum gr. officinale</i> | 51.11 | 9 | <i>Festuca gr. rubra</i> | 4.17 |
| 10 | <i>Carex caryophyllea</i> | 48.89 | 10 | <i>Heracleum sphondylium</i> | 3.14 |
| 11 | <i>Cerastium fontanum</i> | 46.67 | 11 | <i>Rhinanthus mediterraneus</i> | 3.09 |
| 12 | <i>Ranunculus bulbosus</i> | 46.67 | 12 | <i>Scabiosa columbaria</i> | 3.00 |
| 13 | <i>Sanguisorba minor</i> | 46.67 | 13 | <i>Bromus sterilis</i> | 2.27 |
| 14 | <i>Onobrychis sennenii</i> | 44.44 | 14 | <i>Taraxacum gr. officinale</i> | 2.22 |
| 15 | <i>Rhinanthus mediterraneus</i> | 42.22 | 15 | <i>Sanguisorba minor</i> | 1.94 |
| 16 | <i>Arenaria serpyllifolia</i> | 40.00 | 16 | <i>Astrantia major</i> | 1.72 |
| 17 | <i>Centaurea debeauxii</i> | 37.78 | 17 | <i>Plantago lanceolata</i> | 1.33 |
| 18 | <i>Holcus lanatus</i> | 37.78 | 18 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | 1.25 |
| 19 | <i>Bromus erectus</i> | 33.33 | 19 | <i>Holcus lanatus</i> | 1.23 |
| 20 | <i>Scabiosa columbaria</i> | 33.33 | 20 | <i>Poa pratensis-angustifolia</i> | 1.14 |
| 21 | <i>Achillea millefolium</i> | 31.11 | 21 | <i>Holcus mollis</i> | 1.12 |
| 22 | <i>Poa pratensis-angustifolia</i> | 31.11 | 22 | <i>Chaerophyllum aureum</i> | 1.08 |
| 23 | <i>Trifolium repens</i> | 28.89 | 23 | <i>Bromus erectus</i> | 1.08 |
| 24 | <i>Arabis hirsuta</i> | 24.44 | 24 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 1.01 |
| 25 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 22.22 | 25 | <i>Carex caryophyllea</i> | 0.89 |
| 26 | <i>Phyteuma orbiculare</i> | 22.22 | 26 | <i>Achillea millefolium</i> | 0.83 |
| 27 | <i>Briza media</i> | 20.00 | 27 | <i>Leontodon hispidus</i> | 0.82 |
| 28 | <i>Cynosurus cristatus</i> | 20.00 | 28 | <i>Cerastium fontanum</i> | 0.79 |
| 29 | <i>Astrantia major</i> | 20.00 | 29 | <i>Centaurea gr. nigra</i> | 0.75 |
| 30 | <i>Galium verum</i> | 20.00 | | | |
| 31 | <i>Picris hieracioides</i> | 20.00 | | | 85% |
| 32 | <i>Leontodon hispidus</i> | 17.78 | | | |
| 33 | <i>Medicago sativa</i> | 15.55 | 30 | <i>Knautia arvensis</i> | 0.68 |
| 34 | <i>Chaerophyllum aureum</i> | 15.55 | 31 | <i>Picris hieracioides</i> | 0.58 |
| 35 | <i>Galium mollugo</i> | 15.55 | 32 | <i>Vicia gr. cracca</i> | 0.57 |
| 36 | <i>Veronica arvensis</i> | 15.55 | 33 | <i>Ononis spinosa</i> | 0.56 |
| 37 | <i>Trifolium montanum</i> | 15.55 | | | |
| 38 | <i>Vicia sativa</i> | 13.33 | | | |
| 39 | <i>Heracleum sphondylium</i> | 13.33 | | | |
| 40 | <i>Brimeura amethystina</i> | 13.33 | | | |
| 41 | <i>Viola sp.</i> | 13.33 | | | |

AÑO 1986

| A | | B | | | |
|----|-----------------------------------|-------|----|-----------------------------------|-------|
| 1 | <i>Dactylis glomerata</i> | 92.30 | 1 | <i>Dactylis glomerata</i> | 20.69 |
| 2 | <i>Taraxacum gr. officinale</i> | 82.00 | 2 | <i>Medicago sativa</i> | 7.69 |
| 3 | <i>Trifolium repens</i> | 79.50 | 3 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 5.80 |
| 4 | <i>Poa trivialis</i> | 71.80 | 4 | <i>Poa pratensis-angustifolia</i> | 5.52 |
| 5 | <i>Poa pratensis-angustifolia</i> | 69.20 | 5 | <i>Taraxacum gr. officinale</i> | 5.46 |
| 6 | <i>Veronica arvensis</i> | 59.00 | 6 | <i>Festuca arundinacea</i> | 5.44 |
| 7 | <i>Cerastium fontanum</i> | 53.80 | 7 | <i>Trifolium repens</i> | 4.20 |
| 8 | <i>Trisetum flavescens</i> | 51.30 | 8 | <i>Trisetum flavescens</i> | 4.16 |
| 9 | <i>Trifolium pratense</i> | 51.30 | 9 | <i>Phleum pratense</i> | 3.95 |
| 10 | <i>Plantago lanceolata</i> | 48.70 | 10 | <i>Trifolium pratense</i> | 3.95 |
| 11 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 41.02 | 11 | <i>Lolium perenne</i> | 3.77 |
| 12 | <i>Festuca arundinacea</i> | 41.02 | 12 | <i>Poa trivialis</i> | 3.34 |
| 13 | <i>Lolium perenne</i> | 38.50 | 13 | <i>Tragopogon pratensis</i> | 3.25 |
| 14 | <i>Bromus commutatus</i> | 35.90 | 14 | <i>Chaerophyllum aureum</i> | 2.55 |
| 15 | <i>Phleum pratense</i> | 33.33 | 15 | <i>Plantago lanceolata</i> | 1.87 |
| 16 | <i>Ranunculus bulbosus</i> | 30.80 | 16 | <i>Bromus commutatus</i> | 1.67 |
| 17 | <i>Holcus lanatus</i> | 30.80 | 17 | <i>Medicago minima</i> | 1.64 |
| 18 | <i>Ranunculus acris</i> | 25.60 | 18 | <i>Holcus lanatus</i> | 1.55 |
| 19 | <i>Chaerophyllum aureum</i> | 20.51 | | | |
| 20 | <i>Medicago sativa</i> | 20.51 | | | 85% |
| 21 | <i>Arenaria serpyllifolia</i> | 17.95 | | | |
| 22 | <i>Lotus corniculatus</i> | 17.90 | 19 | <i>Lolium multiflorum</i> | 1.37 |
| 23 | <i>Medicago lupulina</i> | 17.90 | 20 | <i>Ranunculus acris</i> | 0.97 |
| 24 | <i>Bromus hordeaceus</i> | 17.90 | 21 | <i>Sanguisorba officinalis</i> | 0.97 |
| 25 | <i>Rhinanthus mediterraneus</i> | 15.40 | 22 | <i>Crepis pyrenaica</i> | 0.83 |
| 26 | <i>Festuca gr. rubra</i> | 15.38 | 23 | <i>Picris hieracioides</i> | 0.80 |
| | | | 24 | <i>Rumex crispus</i> | 0.74 |
| | | | 25 | <i>Lotus corniculatus</i> | 0.65 |
| | | | 26 | <i>Veronica arvensis</i> | 0.65 |
| | | | 27 | <i>Medicago lupulina</i> | 0.60 |
| | | | 28 | <i>Ranunculus bulbosus</i> | 0.59 |
| | | | 29 | <i>Cerastium fontanum</i> | 0.52 |
| | | | 30 | <i>Pimpinella major</i> | 0.52 |
| | | | 31 | <i>Bromus hordeaceus</i> | 0.51 |

AÑO 1987

| A | | | B | | |
|----------|-----------------------------------|--------|----------|-----------------------------------|-------|
| 1 | <i>Dactylis glomerata</i> | 100.00 | 1 | <i>Dactylis glomerata</i> | 18.38 |
| 2 | <i>Taraxacum gr. officinale</i> | 76.19 | 2 | <i>Trisetum flavescens</i> | 7.81 |
| 3 | <i>Poa pratensis-angustifolia</i> | 73.80 | 3 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 7.14 |
| 4 | <i>Trisetum flavescens</i> | 69.04 | 4 | <i>Medicago sativa</i> | 6.07 |
| 5 | <i>Trifolium repens</i> | 69.04 | 5 | <i>Festuca arundinacea</i> | 5.36 |
| 6 | <i>Cerastium fontanum</i> | 59.52 | 6 | <i>Trifolium repens</i> | 4.79 |
| 7 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 52.38 | 7 | <i>Lolium perenne</i> | 4.61 |
| 8 | <i>Trifolium pratense</i> | 52.38 | 8 | <i>Poa pratensis-angustifolia</i> | 3.83 |
| 9 | <i>Bromus hordeaceus</i> | 47.62 | 9 | <i>Trifolium pratense</i> | 3.59 |
| 10 | <i>Plantago lanceolata</i> | 47.62 | 10 | <i>Bromus hordeaceus</i> | 3.35 |
| 11 | <i>Poa trivialis</i> | 45.23 | 11 | <i>Poa trivialis</i> | 3.13 |
| 12 | <i>Festuca arundinacea</i> | 42.86 | 12 | <i>Taraxacum gr. officinale</i> | 2.81 |
| 13 | <i>Veronica arvensis</i> | 40.47 | 13 | <i>Achillea millefolium</i> | 2.06 |
| 14 | <i>Lolium perenne</i> | 35.71 | 14 | <i>Holcus lanatus</i> | 1.70 |
| 15 | <i>Ranunculus bulbosus</i> | 33.33 | 15 | <i>Phleum pratense</i> | 1.64 |
| 16 | <i>Ranunculus acris</i> | 30.95 | 16 | <i>Vicia sativa</i> | 1.56 |
| 17 | <i>Festuca gr. rubra</i> | 28.57 | 17 | <i>Plantago lanceolata</i> | 1.33 |
| 18 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | 26.19 | 18 | <i>Centaurea gr. nigra</i> | 1.24 |
| 19 | <i>Daucus carota</i> | 23.80 | 19 | <i>Sanguisorba minor</i> | 1.21 |
| 20 | <i>Arenaria serpyllifolia</i> | 21.43 | 20 | <i>Onobrychis viciifolia</i> | 1.19 |
| 21 | <i>Medicago sativa</i> | 21.43 | 21 | <i>Lathyrus pratensis</i> | 1.15 |
| 22 | <i>Rumex acetosa</i> | 21.43 | 22 | <i>Ranunculus acris</i> | 1.01 |
| 23 | <i>Lathyrus pratensis</i> | 19.05 | 23 | <i>Sanguisorba officinalis</i> | 0.86 |
| 24 | <i>Vicia sativa</i> | 19.05 | 24 | <i>Rhinanthus mediterraneus</i> | 0.80 |
| 25 | <i>Holcus lanatus</i> | 16.67 | 25 | <i>Heracleum sphondylium</i> | 0.78 |
| 26 | <i>Rhinanthus mediterraneus</i> | 16.67 | 26 | <i>Festuca gr. rubra</i> | 0.77 |
| 27 | <i>Agrostis capillaris</i> | 14.28 | 27 | <i>Brachypodium pinnatum</i> | 0.72 |
| 28 | <i>Lotus corniculatus</i> | 14.28 | 28 | <i>Cerastium fontanum</i> | 0.68 |
| 29 | <i>Achillea millefolium</i> | 14.28 | | | |
| 30 | <i>Centaurea gr. nigra</i> | 14.28 | | | 85% |
| 31 | <i>Sanguisorba minor</i> | 14.28 | | | |
| 32 | <i>Conopodium majus</i> | 14.28 | 29 | <i>Tragopogon pratensis</i> | 0.62 |
| | | | 30 | <i>Bromus commutatus</i> | 0.57 |
| | | | 31 | <i>Lotus corniculatus</i> | 0.56 |

BIOINDICATEURS VÉGÉTAUX ET DIAGNOSTIC PHYTOÉCOLOGIQUE PASTORAL

René DELPECH¹

En amical Hommage au Professeur Pedro Montserrat Recoder.

RESUMEN.—A partir de la información biológica y ecológica que proporcionan los táxones y sintáxones, el autor propone un método analítico para interpretar los inventarios fitosociológicos de pastos y, de este modo, poder llevar a cabo una mejor gestión de dichas comunidades de prados y pastos. Mediante dos ejemplos se ilustra la conveniencia del método.

SUMMARY.—From the informative biological and ecological contents of the taxons and syntaxons, an analytic method of interpretation of grassland's phytosociological relevés is proposed as basis for the elaboration of land's diagnostics. Two examples illustrate the use of the method.

INTRODUCTION

La formulation d'un diagnostic sur l'état et les possibilités d'évolution d'une prairie ou d'un pâturage est l'un des plus difficiles des problèmes agronomiques. On se trouve en effet, le plus souvent, en présence d'un peuplement végétal complexe formé de populations mal connues génétiquement. En outre, la composition de ce peuplement dépend à la fois des facteurs édapho-climatiques et des techniques de conduite et d'utilisation de l'herbage. Mais c'est précisément en raison de cette propriété que l'analyse floristique, lorsqu'elle est bien conduite et interprétée, représente un puissant outil de diagnostic.

¹ Professeur honoraire Institut National Agronomique (Paris), adresse actuelle: 1, rue Henriette, F, 92140 CLAMART.

LA COMPOSITION FLORISTIQUE, RÉSULTANTE DES INTERACTIONS
DES FACTEURS ÉCOLOGIQUES ET TECHNIQUES

Pouvoirs informants d'un taxon et d'un ensemble de taxons

La somme d'informations intégrées par la liste des taxons représentés au sein d'une communauté végétale est considérable (DELPECH, 1980, 1982). Chaque taxon, considéré indépendamment des autres, apporte déjà, par sa seule présence, toute une série d'informations biologiques et écologiques qui lui confèrent une valeur prédictive (ELLENBERG, 1952, 1979; KLAPP, 1965; LANDOLT, 1977; DETHIOUX et al., 1983; OBERDORFER, 1983; BOURNERIAS, 1984). Le tableau I, limité à deux espèces, en donne une illustration.

Tableau I. Exemples d'informations bio-écologiques liées à un taxon.

| <i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.B. <i>Psoralea bituminosa</i> L. | | |
|--|--|---|
| <i>Caractères morphobiologiques</i> | | |
| type morphobiologique | hemicryptophyte | hemicryptophyte |
| port | en touffes, légèrement traçant | semi-dressé |
| enracinement | fasciculé, superficiel | pivotant, profond |
| <i>Caractères biologiques</i> | | |
| phénologie (floraison) | précocité moyenne | assez tardive |
| mode préférentiel de multiplication naturelle | par semis et végétative | exclusivement par semis |
| <i>Écologie</i> | | |
| limites d'altitude | 0 à 2.400 m (plus fréquent en altit.) | 0 à 1.100 m |
| exigences thermiques | non thermophile tolérant au froid | assez thermophile assez sensible au froid |
| exigences hydriques | mésophile | mésoxérophile à xérophile |
| drainage du sol amplitude ionique | moyen à bon euryionique (sauf forte acidité) | bon basophile |
| exigences trophiques compactage, piétinement défoliation (coupe) | mésio-eutrophe sensible peu sensible | mésotrophe tolérance moyenne assez sensible |

Si l'on considère l'ensemble des taxons représentés au sein d'une communauté, le nombre et la précision des informations s'accroissent, malgré d'inévitables redondances. Il en résulte que la structure floristique de la communauté relève la nature, la hiérarchie locale et l'intensité d'action des facteurs écologiques qui interviennent au niveau stationnel.

Analyse syntaxonomique d'une communauté

Mais on peut aller plus loin dans la caractérisation synécologique des stations dans la mesure où une typologie phytosociologique régionale des peuplements herbagers a été préalablement réalisée (ou adaptée à partir de typologies préexistantes). Les

taxons représentés dans la station sont alors répartis, suivant leurs affinités sociologiques connues, entre les syntaxons de divers niveaux (BRAUN BLANQUET *et al.*, 1952; GUI-NOCHET, 1973; MOLINIER *et* MARTIN, 1980; OBERDORFER, 1983). Les syntaxons sont ordonnés suivant le synsystème: unités supérieures (classes), ordres à l'intérieur de chaque classe, alliances à l'intérieur de chaque classe, ... Chaque syntaxon est révélateur de conditions écologiques particulières avec d'autant plus de précision que le rang syntaxonomique est plus bas. Si l'on tient compte, en outre, de la position des syntaxons dans les séries phytodynamiques, lorsqu'elle est connue, on peut avoir une idée du stade d'évolution de la communauté analysée et du sens selon lequel elle peut évoluer sous l'effet d'une intervention déterminée. Cette possibilité confère à l'interprétation de l'analyse floristique un caractère prédictif (DELPECH, 1982; DE FOUCAULT, 1986; DELPECH *et* GEHU, 1987).

HOMOGÉNÉITÉ ET REPRÉSENTATIVITÉ DES RELEVÉS

Il importe évidemment de rappeler qu'une analyse floristique n'aura de sens en matière de diagnostic que si elle a été réalisée sur un peuplement floristiquement homogène. Si la parcelle étudiée est hétérogène, il sera nécessaire d'effectuer un relevé par zone homogène et de tenir compte de la surface approximative de chaque zone au niveau de l'interprétation.

Il est également très important que les relevés réalisés soient représentatifs, c'est à dire qu'ils comprennent la totalité des espèces présentes, faute de quoi l'interprétation et le diagnostic pourraient être biaisés. En particulier, lorsqu'on utilise une méthode d'échantillonnage par points alignés ou par segments, il est nécessaire de compléter l'échantillonnage par la notation des espèces qu'il n'aurait pas prises en compte (en raison de leur faible fréquence par exemple). La végétation est en effet un objet d'étude spatial et non ponctuel ni linéaire.

LE DIAGNOSTIC PHYTOÉCOLOGIQUE

Pour l'élaboration d'un diagnostic, un relevé phytosociologique peut être interprété de deux manières différentes.

La première consiste à partir des comportements autoécologiques des espèces à l'égard de divers facteurs, en regroupant les espèces à comportement analogue pour un facteur déterminé et en pondérant chaque groupe par le nombre d'espèces qu'il renferme et par la somme de leurs coefficients d'abondance-dominance ou de leurs pourcentages de recouvrement (DELPECH, 1982).

La seconde considère les affinités sociologiques des espèces en utilisant la méthode que nous venons d'explicitier sommairement (§ Analyse syntaxonomique d'une communauté). On pondère aussi les données en considérant, pour chaque syntaxon, le nombre des espèces qui lui sont affectées et la somme de leurs recouvrements.

Nous illustrerons ces démarches à partir de deux exemples localisés dans la partie sud du Massif Central français. L'un est situé dans le haut Vivarais (département de l'Ardèche), l'autre à l'extrémité ouest de la Montagne Noire (département du Tarn). Pour faciliter la présentation des relevés, les espèces ont été préalablement réparties entre les syntaxons. Les données extraites des relevés seront ensuite regroupées dans deux tableaux comparatifs correspondant à chacune des méthodes.

RELEVÉ N.º 1

Prairie de fauche (Coucouron, Ardèche); coord. 44° 49' N; 3° 58' E; alt. 1.150 m; pente 5%; exp. NW; sol dérivé de granite altéré.

| | Rec.% | | Rec.% |
|---------------------------------|-------|---|-------|
| <i>Agrostio-Arrhenatheretea</i> | | <i>Violion carinae</i> | |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 16,8 | <i>Euphrasia nemorosa</i> | 7,8 |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | 5,4 | <i>Centaurea nigra</i> | 6 |
| <i>Rhinanthus minor</i> | 5,4 | <i>Genista sagittalis</i> | + |
| <i>Trifolium repens</i> | 4,2 | | |
| <i>Trifolium pratense</i> | 1,8 | <i>Festuco-Brometea</i> | |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | 1,2 | <i>Sanguisorba minor</i> | 7,2 |
| <i>Holcus lanatus</i> | 0,6 | <i>Ranunculus bulbosus</i> | 1,8 |
| <i>Rumex acetosa</i> | 0,6 | <i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i> | 0,6 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 0,6 | <i>Galium verum</i> | + |
| <i>Briza media</i> | + | <i>Thymus praecox</i> | + |
| | | <i>Cerastium arvense</i> | + |
| <i>Arrhenatheretalia</i> | | <i>Carex caryophylla</i> | + |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 9,6 | | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | 1,8 | <i>Festuco-Sedetalia</i> | |
| <i>Achillea millefolium</i> | 0,6 | (<i>Sedo-Scleranthetea</i>) | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | + | <i>Moenchia erecta</i> | 1,2 |
| | | <i>Myosotis stricta</i> | 0,6 |
| <i>Arrhenatherion</i> | | <i>Rumex tenuifolius</i> | + |
| <i>Trifolium dubium</i> | 12 | | |
| <i>Trisetum flavescens</i> | 0,6 | Compagnes (oligotrophes) | |
| <i>Knautia arvensis</i> | + | <i>Luzula campestris</i> | 9 |
| | | <i>Deschampsia flexuosa</i> | 4,2 |
| <i>Nardetea/Nardetalia</i> | | <i>Hieracium pilosella</i> | + |
| <i>Meum athamanticum</i> | 0,6 | | |
| <i>Nardus stricta</i> | + | | |

RELEVÉ N.º 2

Pacage (Sorèze, Tarn); coord. 43° 26' N; 2° 5' E; alt. 400 m; pente 15%; expos. S; recouvrement sol 90%, strate bryo-lichénique 50%; sol brun calcimorphe sur calcaire dur.

| | Rec.% | | Rec.% |
|---|-------|--|-------|
| <i>Festuco-Brometea</i> | | <i>Brachypodium phenicoidis</i> | |
| <i>Festuca hervieri</i> | 8,1 | <i>Brachypodium phenicoides</i> | 8,1 |
| <i>Carex caryophylla</i> | 8,1 | <i>Seseli tortuosum</i> | 8,1 |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | 2,3 | <i>Scabiosa maritima</i> | 2,3 |
| <i>Enyngium campestre</i> | + | <i>Carthamus lanatus</i> | 2,3 |
| <i>Sanguisorba minor</i> | + | | |
| | | <i>Ononido-Rosmarinetea</i> | |
| <i>Brometalia erecti</i> | | <i>Fumana ericoides</i> | 2,3 |
| <i>Bromus erectus</i> | 8,1 | <i>Potentilla verna</i> | 8,1 |
| <i>Koeleria pyramidata</i> | + | <i>Asperula cynanchica</i> | 2,3 |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | + | <i>Thesium divaricatum</i> | + |
| <i>Euphrasia salisburgensis</i> | + | <i>Globularia punctata</i> | + |
| | | <i>Ononidetalia striatae/ Ononidion striatae</i> | |
| <i>Mesobromion</i> | | <i>Teucrium chamaedrys</i> | 17,3 |
| <i>Linum catharticum</i> | 2,3 | <i>Plantago argentea</i> | + |
| <i>Blackstonia perfoliata</i> | + | <i>Leontodon crispus</i> | + |
| <i>Cirsium acaule</i> | + | | |
| | | Compagnes | |
| <i>Thero-Brachypodietea/</i> | | <i>Thymus gr. serpyllium</i> | 8,1 |
| <i>Thero-Brachypodietalia</i> | | <i>Hieracium pilosella</i> | 2,3 |
| <i>Dactylis hispanica</i> | 2,3 | <i>Danthonia decumbens</i> | 2,3 |
| <i>Urospermum dalechampii</i> | 2,3 | <i>Briza media</i> | 2,3 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> var. <i>hispida</i> | + | <i>Silene nutans</i> | + |
| <i>Linum strictum</i> subsp. <i>corymbosum</i> | + | <i>Helichrysum stoechas</i> | + |
| <i>Medicago minima</i> | + | | |
| <i>Reichardia picroides</i> | + | | |

Tableau II. Récapitulation syntaxonomique des deux relevés.

| | Relevé n.º 1 | | Relevé n.º 2 | |
|---------------------------------|--------------|----------|--------------|-----------|
| | Nombre esp. | Rec. % | Nombre esp. | Rec. % |
| <i>Agrostio-Arrhenatheretea</i> | 10) | 36,6) | | |
| <i>Arrhenatheretalia</i> | 4) 17 | 12) 61,2 | | |
| <i>Arrhenatherion</i> | 3) | 12,6) | | |
| <i>Nardetalia</i> | 2) 5 | 0,6)14,4 | | |
| <i>Violion caninae</i> | 3) | 13,8) | | |
| <i>Festuco-Sedetalia</i> | 3 | 1,8 | | |
| <i>Festuco-Brometea</i> | 7 | 9,6 | 5) | 18,5) |
| <i>Brometalia</i> | | | 4) 12 | 8,1) 28,9 |
| <i>Mesobromion</i> | | | 3) | 2,3) |
| <i>Thero-Brachypodietea</i> | | | 6) 10 | 4,6) 25,4 |
| <i>Brachypodion phenicoidis</i> | | | 4) | 20,8) |
| <i>Ononido-Rosmarinetea</i> | | | 5) 8 | 12,7) 30 |
| <i>Ononidetalia striatae</i> | | | 3) | 17,3) |
| <i>Compagnes</i> | 3 | 13,2 | 6 | 15 |

Tableau III. Principaux caractères morphobiologiques, phénologiques et écologiques des deux communautés.

| | Relevé n.º 1 | | Relevé n.º 2 | |
|-------------------------------------|--------------|---------|--------------|------------|
| | Nombre esp. | Rec. % | Nombre esp. | Rec. % |
| <i>Caractères morphobiologiques</i> | | | | |
| chamaephytes | 2 | + | 5 | 27,7 |
| therophytes | 7 | 28,8 | 8 | 4,6 |
| esp. à port dressé | 12 20 | 41,4 81 | 10) 15 | 17,3 35,8 |
| esp. port cespiteux | 8) | 39,6 | 5) | 18,5 |
| esp. port rampant | 9) 13 | 15,6)18 | 11)20 | 48,5) 55,4 |
| esp. en rosette | 4) | 2,4) | 9) | 6,9) |
| esp. à rhizomes | 3 | 0,6 | 5 | 18,5 |
| esp. à racines superficielles | 16 | 72,6 | 6 | 9,2 |
| esp. à racines profondes | 10 | 11,4 | 11 | 30 |
| <i>Phénologie (floraison)</i> | | | | |
| esp. à floraison tardive | 4 | 19,8 | 8 | 34,6 |
| <i>Caractères écologiques</i> | | | | |
| esp. xérophiles et mésoxérophiles | 11 | 14,4 | 27 8 | 90 |
| esp. mésophiles | 14 | 75,6 | 1 | 2,3 |
| esp. des sols bien drainés | 10 | 12,6 | 23 | 77,4 |
| esp. acidophiles et acidoclines | 14 | 66,6 | 1 | 2,3 |
| esp. basoclines et basophiles | 4 | 7,8 | 26 | 77,4 |
| esp. des milieux oligotrophes | 15 | 36,6 | 18 | 68,2 |
| esp. sensibles à défoliation | 9 | 16,2 | 12 | 42,7 |
| esp. résistant à défoliation | 11 | 39,6 | 4 | 2,3 |
| esp. sensibles au pietinement | 8 | 20,4 | 7 | 24,2 |
| esp. résistant au pietinement | 10 | 19,2 | 3 | 4,3 |

INTERPRÉTATION DU TABLEAU II

Relevé n.º 1 (Vivaraís)

peuplement se rattachant à un groupement de l'*Arrhenatherion* (prairies fauchées mésophiles) à tendance mesoxérophile (différentielles des *Festuco-Brometea*), montagnard, acidophile et plutôt oligotrophe (différentielles des *Nardetalia*).

Relevé n.º 2 (Montagne Noire)

peuplement xérocálcicole montrant une nette influence méditerranéenne (*Thero-Brachypodietea*, *Ononido-Rosmarinetea*) avec une légère tendance montagnarde (*Ononidetalia striatae*).

INTERPRÉTATION DU TABLEAU III

Principes généraux d'interprétation

Les influences *climatiques* (régimes thermiques et pluviométriques, durées des saisons froide ou sèche, enneigement) se traduisent au niveau des formes biologiques, des caractères de l'enracinement, de la phénologie et des adaptations hydriques.

Les caractères *édaphiques* interviennent par l'intermédiaire de l'enracinement et des adaptations hydriques, au drainage, ioniques et trophiques.

Les conditions d'*exploitation* (facteurs *biotiques*) sont révélées par les formes biologiques, les types de port, les caractères de l'enracinement et surtout le comportement à la coupe et au piétinement.

Relevé n.º 1

climat comportant une période sèche assez peu marquée; sol à bon drainage, nettement acide, à caractère oligomésotrophe; exploitation à régime de fauche prédominant, mais comportant aussi du pâturage.

Relevé n.º 2

climat à période sèche extrêmement marquée, permettant toutefois une arrière saison de végétation prolongée; sol à drainage excellent reposant sur substrat fissuré (enracinement), bien pourvu en calcium, mais à caractère très oligotrophe, donc déséquilibré en minéraux; exploitation très extensive par pâturage exclusif (chamaephytes, espèces à port rampant).

ORIENTATION DES TECHNIQUES DE GESTION ET TENDANCES ÉVOLUTIVES NATURELLES

Communauté n.º 1

La fumure, tant organique que minérale complète, avec apport calcique suffisant, représente probablement le premier facteur d'amélioration. Une coupe plus précoce (régression des thérophytes et des espèces sensibles à la défoliation) alternant d'une année sur l'autre avec le pâturage, peut aussi contribuer à améliorer sensiblement la structure floristique du peuplement et, par conséquent, sa productivité et sa qualité. L'irrigation d'été (par gravité), si elle est praticable, permettrait la disparition des espèces à tendance xérophile, en général peu fourragères.

L'abandon d'exploitation conduirait à terme vers une lande très acidophile (présence de 6 espèces landicoles préférantes représentant 10% du peuplement actuel).

Communauté n.º 2

Peu d'améliorations envisageables (parcours extensif). La fumure organique, une fumure minérale acidifiante (surtout phosphopotassique), l'irrigation par aspersion auraient certainement des effets positifs importants. Mais ces techniques, qui pourraient conduire vers un peuplement de l'ordre des *Brometalia* ne sont probablement pas économiquement viables dans cette situation. On ne peut guère que conseiller un pâturage modéré, en limitant la charge et surtout la durée de pâture (printemps et automne seulement).

L'évolution naturelle par abandon conduirait à une "semi-garrigue" (*Ononidetalia striatae*) et, à long terme, à un peuplement mixte ouvert à base de *Quercus ilex* et *Quercus pubescens*, ligneux présents dans le voisinage.

CONCLUSION

Au moment où certains paraissent mettre en doute l'intérêt et l'utilité des connaissances floristiques, phytosociologiques et synécologiques en matière de typologie, de gestion et d'aménagement des prairies et pâturages, nous pensons, au contraire, que ces connaissances peuvent rendre de grands services à condition d'être parfaitement maîtrisées et de pousser assez loin les analyses auxquelles elles servent de support. C'est pourquoi nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à ceux qui, comme notre ami le Professeur Pedro Montserrat Recoder, ont consacré de nombreuses années à analyser le domaine vaste et complexe de l'écologie pastorale afin d'en enrichir la connaissance et de mieux le comprendre.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURNERIAS, M. (1984). *Guide des groupements végétaux de la région parisienne, 3^è ed.* SEDES - Masson, Paris.
- BRAUN BLANQUET, J.; NÈGRE, R. et ROUSSINE, N. (1952). *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne.* CNRS, Paris.
- DELPECH, R. (1980). Informations apportées par les mauvaises herbes pour l'élaboration d'un diagnostic phytoécologique stationnel. *6^{ème} Coll. internat. sur l'écologie, la biologie et la systématique des mauvaises herbes.* Montpellier. COLUMA-EWRS, 251-261.
- DELPECH, R. (1982). La végétation prairiale, reflet du milieu et des techniques. *Bull. techn. inform. Min. Agric.*, n.º 370/372: 363-373.
- DELPECH, R. et GEHU, J. M. (1987). Intérêt de la phytosociologie actuelle pour la typologie, l'évaluation et la gestion des écosystèmes. *4^{ème} Coll. nat. de l'Assoc. franç. des ing. écologues.* Bordeaux. (sous presse).
- DETHIOUX, M.; LIMBOURG, P. et NOIRFALISE, A. (1983). *Répertoire écologique des espèces herbagères de Belgique.* 29 p. (Publ. du Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux).
- ELLENBERG, H. (1952). *Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. (Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd. 2).* E. Ulmer, Stuttgart.

- ELLENBERG, H. (1979). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2^e Aufl. *Scripta Geobotanica*, IX.
- FOUCAULT, B. de (1986). Contribution à une étude systématique des prairies de l'Aubrac. *Doc. Phytos.*, NS X: 255-305.
- GUINOCHET, M. (1973). Clé des classes, ordres et alliances phytosociologiques. In *Flore de France 1*, CNRS: 31-75.
- KLAPP, E. (1965). Grünlandvegetation und Standort. Parey, Berlin.
- LANDOLT, E. (1977). Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröff. des Geobot. Inst. der Eidg. Techn. Hochsch., Stiftung Rübel*. Zürich.
- MOLINIER, R. et MARTIN, P. (1980). Catalogue des plantes vasculaires des Bouches du Rhône. *Bull. Museum Hist. Nat. Marseille*, LI, n.º spéc.
- OBERDORFER, E. (1983). Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 5^e Aufl., E. Ulmer, Stuttgart.

LOS PASTOS CALCÍCOLAS DEL NORTE DE ESPAÑA. IMPORTANCIA Y CONSERVACIÓN

Asunción GARCÍA-GONZÁLEZ¹

RESUMEN.—En las últimas décadas el área de los pastos calcícolas europeos viene decreciendo por abandono pastoral, introducción de nuevas técnicas de cultivo y uso del suelo para otros propósitos. Aunque en España todavía están bien desarrollados, la situación ya está cambiando. Estos pastos pueden considerarse como uno de los ecosistemas más importantes desde el punto de vista de la conservación. Su elevado interés se debe a su riqueza en especies, sus características fitogeográficas y su importancia como reserva genética.

SUMMARY.—During the last decades the area of the calcareous grasslands in Europe have decreased continually due to the cessation of grazing, to modern cultivated methods and to the use of these grasslands to other purposes. In Spain they are still well developed but this is changing rapidly. These grasslands could be considered as one of the more important ecosystems for conservation. They have a great interest to scientific research and to the conservation of nature because of their species richness, their phyto-geographical characteristics, and their importance as biogenetic reserves. This paper gives a general picture of these grasslands with special attention to their future management and conservation.

INTRODUCCIÓN

En Europa, muchas de las comunidades vegetales actuales han sido originadas por la intervención del hombre, y para mantenerse necesitan de él y de sus actividades. El paisaje resultante es un paisaje seminatural, en el que la estructura de las comunidades que lo integran se ha modificado considerablemente, aunque las especies que lo constituyen sigan siendo, en su mayoría, las mismas que entraban a formar parte de las comunidades naturales originarias. Los pastos calcícolas europeos, también llamados pastos secos, que ocupan generalmente áreas en las que crecían distintos tipos de bosques, son un buen ejemplo de ello.

Estos pastos son abiertos, se caracterizan por la presencia dominante de la graminea *Bromus erectus*, y, en España, ocupan las zonas norte en las que antes existían robledales y también encinares y sabinars relictos. A veces, dependiendo de la intensi-

¹ Estación Agrícola Experimental. C.S.I.C. Apdo 788. 24080 LEÓN.

gún las áreas biogeográficas, pero nunca en gran proporción, ya que la composición característica de estos pastos desaparece cuando la invasión de matorral es masiva (WILLEMS, 1978). Los hábitats característicos de estas comunidades suelen ser laderas de montañas, colinas calcáreas o bien pavimentos de caliza masiva como ocurre en el oeste de Irlanda. El clima en el que estos pastos se desarrollan es variable y la pluviosidad puede ser elevada (1.800 mm), pero siempre, y debido a las prioridades físico-químicas del sustrato, estas comunidades están sujetas a un estrés hídrico prolongado. Los sustratos más comunes son las calizas del Carbonífero y las margas calizas, pero también pueden encontrarse en dolomías, basaltos o calizas nummulíticas. Los suelos son poco profundos, con pH neutros o básicos y retienen poco la humedad.

En este tipo de hábitats, y como consecuencia de un régimen continuado de manejo (pastoreo, siega, incendio,...), se originó una vegetación más o menos uniforme pero con ligeras variaciones, debidas a las diferentes condiciones ambientales y a la colorología de ciertas especies. La peculiar coloración amarillenta de estos pastos les hace netamente diferentes de otras comunidades, las cuales exhiben un color verde intenso al iniciarse el período de crecimiento. Además, conviene resaltar que en estos pastos calcícolas pueden encontrarse especies en flor casi en todas las épocas del año.

Dichos pastos se originaron en las montañas del norte de España e Italia y del sur de Francia y se difundieron después, probablemente en el período post-glacial (Atlántico), hacia el norte y este de Europa. En la actualidad, su área de distribución se extiende por toda la Europa Occidental y Central, llegando por el norte a Irlanda y sur de Suecia (WOLKINGER y PLANK, 1981).

LOS PASTOS CALCÁREOS DEL N DE ESPAÑA Y SU CONSERVACIÓN

Las investigaciones objeto de este artículo, se han llevado a cabo en pastos de los valles de Valdeón y Bulnes, situados en el noroeste de la provincia de León. La zona comprende dos regiones naturales: Picos de Europa y valle de Valdeón (BERTRAND, 1972). El clima es centroeuropeo con influencia atlántica. La pluviosidad y temperatura media anuales son de 1.783 mm y 9,3°C, respectivamente. La zona es puramente ganadera y el pastoreo sigue siendo la forma dominante de explotación. No obstante, esta situación podría cambiar en pocos años, debido fundamentalmente al envejecimiento de la población y a la pérdida gradual de la importancia económica del ganado vacuno (Mercado Común, competencia europea). Desde el punto de vista fitogeográfico, estos pastos ocupan las laderas de los macizos Central y Occidental de los Picos de Europa. Altitudinalmente, se extienden desde los 300 m hasta el límite superior del piso montano (1.700 m), donde entran en contacto con los paredones calizos de los Picos. El sustrato se compone de distintos tipos de caliza del Carbonífero, y, en muchas partes, está constituido por los derrubios que se desprenden de las zonas altas; por ello, estos pastos juegan un papel primordial en la colonización de las laderas (CLAUSTRES, 1973).

Su riqueza florística es muy elevada, basta recordar que WILLEMS (1982) contabiliza unas 700 especies en el oeste de Europa, sin incluir España, y GARCÍA (1982) encuentra más de 200 especies de fanerógamas en el valle de Valdeón (norte de España). Sin embargo, todavía no se ha evaluado la totalidad de especies en los pastos calcáreos de la cordillera Cantábrica y Pirineos, si bien es posible predecir una mayor riqueza florística que en los estudiados por Willems ya que la diversidad disminuye al avanzar hacia el norte (ROYER, 1985), debido, principalmente, a que el número de especies centroeuropeas que se incorporan no compensa la pérdida de las de carácter mediterráneo.

Dicha elevada diversidad es consecuencia de una prolongada interacción con los herbívoros (pisoteo, abonado, diente), lo cual, combinado con las condiciones ecológicas extremas a que están sometidos (fuerte intensidad luminosa, sequía, falta de nutrientes), ha dado lugar a una serie de especies y ecotipos especializados. En el área de estudio se diferencian distintos grupos, cuya composición vegetal refleja la influencia

ejercida por ciertos factores ambientales y de manejo. No obstante, *Bromus erectus*, *Helianthemum nummularium*, *Carex caryophyllæa*, *Teucrium pyrenaicum*, *Asperula cynanchica*, *Lithodora diffusa*, *Anthyllis vulneraria*, *Koeleria vallesiana*, etc., son comunes a todos los grupos.

Además de las especies mencionadas, que constituyen una proporción elevada de la biomasa, junto con alguna otra de carácter local, estos pastos tienen una gran proporción de especies raras o en peligro de extinción, que en muchos países están protegidas. La mayoría de ellas pertenecen a la familia de las orquídeas, que siempre se han distinguido por su gran belleza. Entre ellas podemos citar: *Spiranthes spiralis*, *Coeloglossum viride*, *Listera ovata*, *Ophrys tenthredinifera*, *O. scolopax*, *O. insectifera*, *Orchis ustulata*, etc.

Las especies leñosas, entre las que se encuentra un endemismo de la zona (*Genista legionensis*), y otras dos especies que tienen el óptimo ecológico en estas montañas (*Genista occidentalis* y *Erica vagans*) (DUPONT, 1975) dan a estos pastos un aspecto característico y los diferencian de los de otras áreas. La proporción en que se encuentran estos arbustos, de forma pulviniforme, no suele sobrepasar el 20%.

Dentro de estas comunidades y en el área estudiada hay tres factores principales de variación: orientación, presión de pastoreo e inclinación, que van a ser los responsables de la diferenciación en distintos grupos ecológicos, en los que ciertas especies han estado sometidas a una fuerte presión selectiva (GARCÍA y VALDÉS, 1988).

El principal factor de variación en el área es la orientación; así, los pastos con orientaciones S, SE y SO contienen especies típicamente mediterráneas (*Linum narbonense*, *Odontites longiflora*, *Inula montana*, *Mantisalca salmantica*, *Bupleurum baldense*) y otras anuales (*Trifolium glomeratum*, *Catapodium rigidum*, *Geranium columbinum*, etc.). Por el contrario, los pastos con orientaciones N o NE son más ricos en especies atlánticas, típicas de climas más húmedos y fríos (MONTSERRAT y VILLAR, 1975; ELLENBERG, 1979), tales como: *Sesleria albicans*, *Linum catharticum*, *Hypericum richeri* subsp. *burseri*, *Cruciata glabra*, entre otras. Otro factor importante en la zona es la presión de pastoreo, que propicia las especies resistentes al pisoteo y a otras alteraciones (*Plantago media*, *Sherardia arvensis*, *Medicago lupulina*), junto a buenas pratenses (*Tridolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Phleum pratense*) que entran con el ganado. En sitios muy inclinados, quizá debido a que son menos pastados, se observa un aumento de especies leñosas y gramíneas bastas (*Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*) sólo comidas por ovejas de razas rústicas.

El área que ocupan los pastos calcáreos en Europa no ha cesado de disminuir (TANSLEY, 1939; MAYOR *et al.*, 1979; WILLEMS, 1982 y 1984; MONTSERRAT, 1986), desde que BRAUN-BLANQUET y MOOR los estudiaran por primera vez en 1938. Las causas principales para esta disminución son: 1) Aplicación de fertilizantes para aumentar la producción (importante en Europa Central y Septentrional); 2) Utilización de este suelo para otros usos (construcciones, repoblaciones, recreo, explotación de la caliza, etc.) y 3) Abandono de las prácticas tradicionales de pastoreo, generalmente debido a la profunda modificación de las estructuras agrarias.

En algunos países, la disminución de estas comunidades ha sido tan grave que se están realizando investigaciones para recuperar su composición original, perdida por la fertilización o por el abandono (WILLEMS, 1984, 1988 (com. pers.); WELLS, 1971). El Comité Europeo para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales ha elaborado también un informe, por encargo del Consejo de Europa, del estado actual de estos pastos y de las medidas que deben adoptarse para su gestión y conservación (WOLKINGER y PLANK, 1981).

La preocupación por la conservación de la naturaleza en España ha aumentado considerablemente en los últimos diez años, aunque ha estado centrada principalmente en ecosistemas mediterráneos, áreas húmedas, dunas, salinas y bosques. La conser-

vación de la fauna y también la flora, aunque en menor proporción, ha constituido uno de los objetivos primordiales. Sin embargo, los pastos calcáreos del norte de España no han merecido tal atención, a pesar de su gran diversidad en especies y de su importancia en los sistemas pastorales.

En este sentido, MONTSERRAT (1960, 1978, 1980) señala su importancia en el sistema ganadero de montaña y resalta la figura del pastor (personaje olvidado en Europa) en la conservación de estos pastos. Para este autor, "el pastor fomentaba por redileo la estabilización del césped, que conservaba posteriormente por medio del pastoreo bien ordenado". WILLEMS (1978) y TANSLEY (1922, 1939) evalúan las grandes superficies perdidas por abandono y convertidas en comunidades leñosas densas, que, la mayoría de las veces, ya no pueden recuperarse, debido a los profundos cambios que originan estas especies en el suelo (VILLAR, 1977). Por esto, la fisonomía del paisaje de regiones enteras se ve afectada, y asusta pensar, como señalan DUYVENDAK y LUESSINK (1979) o MONTSERRAT (1986), en la cantidad de especies y ecotipos que pueden desaparecer, y con ellos la posibilidad de su utilización. Además, dichos autores consideran estos pastos entre los más importantes como reserva genética de especies y ecotipos para la agricultura y pradicultura.

WILLEMS (1982) señala como zonas prioritarias para conservar aquellas que todavía se usan de una manera tradicional, gracias a lo cual su vegetación se halla en buen estado, y las que se encuentran en el límite de su área de distribución. Ambas circunstancias se dan cita en nuestros pastos calcícolas de las montañas del N, por lo que urge conocer, no sólo su extensión y composición, sino su estructura, producción y funcionamiento. De esta forma se facilitarían el establecimiento de medidas para la conservación de estos sistemas, cuya riqueza de especies podría verse seriamente amenazada incluso por pequeños cambios inducidos desde fuera.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la Dra. Yolanda Manga su interés en la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BERTRAND, G. (1972). Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des montagnes Cantabriques Centrales. *Rev. Géogr. Pyr.*, 43 (2).
- BRAUN-BLANQUET, J. E. & MOOR, M. (1938). Verband des *Bromion erecti*. In: *Prodromus der Pflanzengesellschaften*. Com. Int. du Prodrome Phytosoc. S.I.G.M.A. 5: 1-64. Montpellier.
- CLAUSTRES, C. (1973). Le rôle des graminées dans la fixation des sols de versants érodés aux Pyrénées. *Pirineos*, 108: 41-47.
- DUPONT, P. (1975). Synecologie d'un bruyère atlantique: *Erica vagans* L. *Coll. Phyt.*, II: 271-299.
- DUYVENDAK, R. & LUESINK, B. (1979). Preservation of genetic resources in grasses. *Proc. Conf. Broadening Genet. Base Crops*, Wageningen: 67-73.
- ELLENBERG, H. (1979). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*, n.º 9.

- GARCÍA, A. (1982). *Estudio de las comunidades vegetales de la cuenca alta del río Cares (Picos de Europa)*. Tesis Doctoral. Univ. de León.
- GARCÍA, A. & VALDÉS, C. (1988). Floristic composition in calcareous pasture communities. *Actes du congrès "Phytosociologie et Pastoralisme"*. Paris. (En prensa).
- MAYOR, M.; DÍAZ, T. E. y FERNÁNDEZ, J. A. (1979). Análisis ecológico y fitosociológico de las comunidades de *Genista occidentalis* (Rouy) Coste, en la Cordillera Cantábrica (N de la Península Ibérica). *Doc. Phyt.*, 4: 695-705.
- MONTERRAT, P. (1960). El *Mesobromion* prepirenaico. *Ana. I. Bot. Cavanilles*, 18: 293-304.
- MONTERRAT, P. (1978). La ganadería pirenaica. *Munibe*, 4: 215-238.
- MONTERRAT, P. (1980). El césped y su dinamismo. *Studia Oecologica*, 1: 13-24.
- MONTERRAT, P. (1986). La evolución vegetal en los pastos de montaña. *XXVI. R. Cient. de la S.E.E.P.*, II: 137-164. Oviedo.
- MONTERRAT, P. & VILLAR, L. (1975). Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées. Notes préliminaires. *Doc. Phyt.*, 9-14: 207-221.
- ROYER, J.M. (1985). Liens entre chorologie et différenciation de quelques associations du *Mesobromion erecti* d'Europe occidentale et centrale. *Vegetatio*, 59: 85-96.
- TANSLEY, A.G. (1922). Studies of the vegetation of the English chalk. II Early stages of redevelopment of woody vegetation on chalk grassland. *J. Ecol.*, 10: 168-177.
- TANSLEY, A.G. (1939). *The British Isles and their Vegetation*. Univ. Press, Cambridge.
- VILLAR, L. (1977). Algunos aspectos sobre soliflucción, crioturbación, flora y vegetación. *Trabajos sobre Neogeno-Cuaternario*, 6: 299-308. Madrid.
- WELLS, T.C.E. (1971). A comparison of the effects of sheep grazing and mechanical cutting on the structure and botanical composition of chalk grassland. In: *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*. Duffey, E. & Watt, A.S. Eds. 497-515. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- WILLEMS, J.H. (1978). Observations on North-West European limestone grassland communities: Phytosociological and ecological notes on chalk grasslands of southern England. *Vegetatio*, 37 (3): 141-150.
- WILLEMS, J.H. (1982). Phytosociological and geographical survey of *Mesobromion* communities in Western Europe. *Vegetatio*, 48: 227-240.
- WILLEMS, J.H. (1984). Preservation and management of chalk grassland in western Europe. *Coll. Phyt.*, XI: 497-509.
- WOLKINGER, F. & PLANK, S. (1981). Dry grasslands of Europe. *Nature and Environment Series* n.º 8. Council of Europe.

EL MONTE ADEHESADO. UNA HIPÓTESIS SOBRE LOS ANTECEDENTES DE SU FORMACIÓN

José Manuel GÓMEZ GUTIÉRREZ¹

Ángel PUERTO MARTÍN¹

RESUMEN.—Resulta sencillo describir las etapas que conducen a la formación de la dehesa, considerando cualquiera de los estados en que se encuentra el territorio actualmente, pero no es fácil deducir cómo pudo llegarse a concebir tal sistema. La hipótesis que se plantea, no parte de un bosque cerrado, sucesivamente aclarado o clareado, sino de unos antecedentes próximos a la sabana, su destrucción y posterior recuperación más utilitaria.

SUMMARY.—It is a simple matter to describe the stages leading to the formation of dehesa-type land by considering any of the states in which the territory is currently to be found; however it is much harder to understand how such a system was originated. The hypothesis posed in the present work is not based on a closed forest system—successively felled or cleared—as the starting out point but rather on an original state that was more like a savannah, its later destruction followed by a more utilitarian recovery.

INTRODUCCIÓN

Los procesos que culminan en la formación del bosque adehesado pueden ser muy diversos; tantos como sus posibles puntos de partida. Desgraciadamente se han perdido muchas técnicas, en parte por falta de interés, y con ello se ha venido abajo un bagaje cultural notable y un no menos importante compendio de ecología empírica.

Resulta curioso que un sistema que pudo desarrollarse sobre amplias extensiones, particularmente en el ámbito mediterráneo, haya quedado limitado al centro-oeste y suroeste ibérico, con alguna réplica en otras áreas (Marruecos, Cerdeña). También contrasta el esfuerzo investigador que se desarrolla en otros países para conseguir implantar formaciones de este tipo con el proceso de degradación que experimentan nuestras dehesas debido a una utilización inadecuada.

Nuestro objetivo, por fuerza teórico, se centra en los orígenes de un sistema que ha alcanzado su plenitud en localizaciones muy concretas. Si admitimos que dicha pleni-

¹ Departamento de Geografía, Ecología y Edafología, Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. 37008 SALAMANCA.

tud era manifiesta ya en el siglo XV, es posible remitir la evolución posterior a los trabajos de CABO (1978) y SÁNCHEZ & LUIS (1978).

UN MODELO DISCUTIBLE

Pese a las dudas que existen al respecto, cada vez más generalizadas, se sigue aceptando la teoría de un adeshamiento remoto a partir del bosque virgen original. El hombre cazador-recolector se habría servido del fuego para aumentar las posibilidades de captura de presas, mientras que fuego, desbroces, roturación y ganado constituirían los medios de los pastores-agricultores para abrir los claros que paulatinamente conducirían al monte adeshado.

La primera pregunta que surge es si realmente existió el bosque original o, planteada de otro modo, desde cuándo existió dicho bosque y qué superficie llegó a cubrir. Está suficientemente bien demostrado que, durante todo el Pleistoceno (con las alternativas marcadas por las glaciaciones) y una gran parte del Holoceno, la península Ibérica ha contado con una vegetación de marcado carácter estepario. Ya REMY (1958) apunta esta circunstancia para el Villafranchense, si bien indica la presencia de árboles (se pasa de *Picea*, *Pinus* y *Betula* a *Pinus* y *Quercus*) en formaciones más o menos densas. Los trabajos de DONNER y KURTEN (1958) y de MENÉNDEZ AMOR & FLORSCHUTZ, (1963) permiten llegar a resultados similares para el interglacial Mindel-Riss, el Tardiglacial würmiense, el Atlántico y el Subboreal.

En cuanto a la flora más reciente, las controversias han sido muchas; a las opiniones clásicas, que propugnan una teoría esteparia, seguida, entre otros, por Willkomm, Odón de Buen y Reyes Prósper, se oponen las de Huguet del Villar y Font Quer, quienes recalcan el origen antrópico de las pretendidas estepas españolas. Aunque el escepticismo sea la posición más cómoda, tal vez convenga indicar, como hacen MENÉNDEZ AMOR y FLORSCHUTZ (l.c.), que "quand on visite par exemple en Andalousie dans les environs de Grenade, ces collines dépourvues d'arbres avec une végétation consistant principalement en *Artemisia*, *Stipa*, *Capparis*, Chénopodiacées, *Helianthemum* et d'autres plantes steppiques et qu'on ne se réalise pas que ce paysage était encore couvert de forêts en temps historiques, on a de la peine à se soustraire à l'impression qu'on se trouve dans une véritable steppe".

Durante el Holoceno no se producen grandes fluctuaciones climáticas (MENÉNDEZ AMOR y FLORSCHUTZ, 1961) y *Quercus* prevalece continuamente sobre *Pinus* (MENÉNDEZ AMOR y FLORSCHUTZ, 1962). No obstante, si tienen lugar variaciones en el clima, más o menos moderadas, que concuerdan bastante bien con las de la sabana de Bogotá (Van der HAMMEN y GONZÁLEZ, 1960).

Debemos admitir, por tanto, que la hipótesis de una España totalmente arbolada se halla fuera de lugar. Los caracteres esteparios han debido de ser comunes en buena parte de nuestra superficie después de los últimos episodios glaciales, y probablemente en algunos lugares los árboles han estado siempre ausentes, o bien han constituido elementos aislados (caracteres sabanoides) o bosquetes distanciados entre sí por amplias superficies herbosas (paisajes de parque). El clima semiárido mantiene un equilibrio inestable, debido al cual pequeñas fluctuaciones en las disponibilidades hídricas suponen que las ventajas competitivas pasen de las herbáceas a las leñosas o viceversa. Dentro de lo lábil que puede ser un sistema de este tipo, el hombre ha debido de desempeñar un papel importante, por lo que es conveniente cuestionarse algunas de sus actuaciones.

LA INTERVENCIÓN HUMANA

Aunque se acepte que la densidad inicial de población fue baja (REINHARD y ARMENGAUD, 1966), conviene ser prudentes en este extremo, porque los restos arqueológicos del Paleolítico y del Neolítico son muy numerosos en el oeste español. Si se supone que el bosque es el punto de partida, es difícil que pocos pobladores pudieran transformarlo, porque el fuego, en muchos casos, tiene como efecto la potenciación del matorral; sólo el desbroce unido a una carga ganadera adecuada (medios impensables) podría haber conducido al adehesamiento. Si, por el contrario, admitimos una densidad humana mayor, tampoco parece que un bosque tan agresivo como el de quercíneas sea el lugar más adecuado para llevar a cabo una agricultura itinerante, de subsistencia, que permitiera mantener un número relativamente elevado de pobladores.

Más fácil parece que las áreas desarboladas (esteparias, sabanoides) fueran las de ocupación inmediata. Los registros fósiles, la abundancia de ramoneadores, las concepciones históricas de Iberia como "granero de Roma", los comentarios (no siempre acertados) de Estrabón, parecen apuntar en este sentido. Algo similar cabe decir de la trashumancia; si exceptuamos los procesos de pequeño recorrido (montaña-valle), debieron de ser las migraciones de los animales silvestres las que marcaran la pauta para los semidomésticos y domésticos, y estas migraciones requieren espacios abiertos. Por otra parte, pinturas rupestres y hasta tradiciones responden a un paisaje estepario, quizá sabanoide, posiblemente con bosquetes aislados y montañas boscosas, pero en todo caso con amplias áreas que pudieran ser puestas en cultivo sin gran esfuerzo.

Es probable que el cultivo supusiera una ruptura del equilibrio herbáceas-leñosas, la cual, tal vez en connivencia con algún cambio climático, pudo llegar a favorecer el desarrollo del arbolado. Las masas boscosas, cada vez más cerradas, pudieron servir temporalmente de alimento, tanto indirecto como directo (el pan de bellotas del que nos habla Estrabón). Pero, para entonces, el uso del bronce y el posterior del hierro hacen pensar en una verdadera capacidad de intervención humana en las labores de desbroce, tala y poda. Los bosques originales, y los secundarios, empiezan a ser aclarados para responder a las demandas de una población creciente.

En las proximidades de los canales de drenaje o zonas húmedas, donde no subsisten las leñosas, y en los sesteaderos o abrigos, donde se concentra el ganado, comienza un desbroce sistemático, que pierde intensidad hacia el interior de la formación arbórea; tal desbroce se produce por pisoteo, ramoneo y utilización de los extremos de las ramas rotas como rascaderos. Termina por desaparecer el matorral, los arbustos, los árboles jóvenes y las ramas de los adultos hasta la altura en que pueden ser alcanzadas por el animal ramoneador. El pastizal entra con fuerza en las zonas de acumulación de heces y va ganando terreno al bosque de forma paulatina, desviándose de la tendencia sucesional sin intervención.

Si la acción del ganado se produce después del incendio, sólo permanecen algunos ejemplares de árboles adultos, que sobreviven al efecto del fuego. Los nuevos brotes, rebrotes y semillas germinadas desaparecen pronto por pisoteo, pastoreo o incremento de la fertilidad; únicamente unas cuantas carrascas (encina, alcornoque) o bardas (roble, quejigo) logran implantarse, pero son mantenidas en localizaciones concretas (las más oligotrofas y de menor presión de pastoreo) durante muchos años o a perpetuidad, produciéndose unos ejemplares de poca altura, retorcidos y añosos. Cuando alguno de ellos consigue prosperar (linderos, asomos rocosos, pedregales) puede aún ser quebrado, hasta que alcanza un diámetro de unos 20 cm en la base y de 10 cm o más a metro y medio del suelo; sus ramas bajas serán consumidas y se formará un árbol, pero siempre expuesto a morir en el próximo incendio.

Bajo una perspectiva basada en la historia cercana, la concentración de la propiedad en manos de los nobles visigodos viene a producir una situación similar a la que se encontrará más tarde en las postrimerías de la reconquista (CABO, 1978), supuesta-

mente con recuperación notable en el avance del bosque. El posterior reparto entre la población al que procedieron los árabes, con intensificación del cultivo, vendría a ser un anticipo de otras situaciones similares en las que se forzó la destrucción del bosque, ya escaso (desamortizaciones del XIX, postguerra y mecanización). Sin embargo, dentro de las muchas vicisitudes históricas, quizá se produce un cambio de signo: hasta nuestros días, la creciente capacidad de intervención hace que el arbolado se encuentre ya en una situación de regresión preocupante. Cada paso adelante (recuperación) parece ir seguido de dos atrás (deforestación).

Esto también justificaría otras actitudes. Desde que el hombre inicia sus cultivos itinerantes, el árbol es el enemigo natural que hay que destruir, pues invade las tierras aptas para las labores; existe un remanente arcaico en el comportamiento del peninsular, paliado unas veces por la necesidad de materias primas y otras por los movimientos conservacionistas, aunque los significados sean muy distintos.

En consecuencia, esta hipótesis nos permite intuir una serie de fluctuaciones repetitivas, con dominio alterno o imbricado de territorios abiertos y bosque cerrado, reproducible en nuestros días. Las diversas edades de encinas y robles, que se manifiestan en una gran diferencia de tamaños, incluso en la misma parcela o dehesa, son el testimonio de procesos de recuperación-destrucción tanto del pasado como del presente. No obstante, conviene subrayar que el grado de intervención del hombre, con todos los artefactos propios de nuestra actual civilización, deja muy pocos caminos de retorno a ningún tipo de bosque; estamos en la época de dos pasos atrás, pensando en la conveniencia de dar uno adelante. El bosque adeshado es la solución intermedia, el equilibrio inestable, pero deseable, entre esos dos extremos constituidos por el abandono y la sobreexplotación.

BIBLIOGRAFÍA

- CABO, A. (1978). Antecedentes históricos de las dehesas salmantinas. *Estudio Integrado y multidisciplinario de la Dehesa Salmantina (2.º fascículo)*. C.E.B.A. y C.P.B.E. Salamanca-Jaca.
- DONNER, J.J. & KURTEN, B. (1958). The floral and faunal succession of "Cueva del Toll", Spain. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHUTZ, F. (1961). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. *Estudios Geológicos*, 17.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHUTZ, F. (1962). Un aspect de la végétation en Espagne Méridionale durant la dernière glaciation et l'holocène. *Géologie en Mijnbouw*, 41.
- MENÉNDEZ AMOR, J. y FLORSCHUTZ, F. (1963). Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne. *Bol. R. Soc. Española Hist. Natural (G)*, 61.
- REINHARD, M. y ARMENGAUD, A. (1966). *Historia de la población mundial*. Ariel. Barcelona.
- REMY, H. (1958). Zur Flora und Fauna der Villafranca-Schichten von Villarroya, Prov. Logroño, Spanien. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9.
- SÁNCHEZ, F. y LUIS, A. (1978). La gran propiedad rústica en la provincia de Salamanca. *Estudio Integrado y Multidisciplinario de la Dehesa Salmantina (2.º fascículo)*. C.E.B.A. y C.P.B.E. Salamanca-Jaca.
- Van der HAMMEN, Th. & GONZÁLEZ, E. (1960). Upper pleistocene and holocene climate and vegetation of the "Sabana de Bogotá" (Colombia, South America). *Leidsche Geologische Medelingen*, 25.

LA CONSERVACIÓN DE LOS PASTOS MESOFÍTICOS SOBRE CALIZAS EN EL LÍMITE MERIDIONAL DE SU ÁREA DE DISTRIBUCIÓN (N Y NE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA)

Antonio GÓMEZ SAL¹

Jesús PASTOR²

Salvador OLIVER²

RESUMEN.—La distribución en España de los pastos calcícolas (alianza *Mesobromion erecti*) coincide con los ambientes de montaña incluíbles en el piso supramediterráneo. El origen y mantenimiento de estas comunidades está relacionado con su uso como pastos de verano para ovejas, principalmente bajo régimen trashumante. Los autores destacan el valor naturalístico de estos pastos calcícolas y la atención que se les dedica en distintos países desde el punto de vista de su conservación.

SUMMARY.—The distribution of limestone grasslands (al. *Mesobromion erecti*) in Spain coincides with the mountain zones of the Supramediterranean vegetation stage. Their origin and maintenance are related with their use as summer pasture by sheeps, mainly on transhumance rule. In this paper, the naturalistic and conservative value of the limestone grasslands is emphasized and the attention that these are receiving in several european countries is pointed out.

INTRODUCCIÓN

Los pastos mesofíticos sobre terrenos ricos en carbonatos han sido incluidos, desde el punto de vista fitosociológico, en la clase *Festuco-Brometea* y en el orden *Brometalia erecti*, dentro del cual habitualmente se distinguen dos alianzas: *Xerobromion*, de suelos poco profundos y ambientes algo xéricos, y *Mesobromion* o *Bromion erecti*, de carácter más mesófilo.

El límite meridional de esta última alianza ha sido situado por diversos autores en la Península Ibérica, si bien los límites apuntados son muy imprecisos. SHIMWELL (1971),

¹ Estación Agrícola Experimental (CSIC). Ap. 788. 24080 LEÓN.

² Instituto de Edafología (CSIC). C/ Serrano, 115 bis. MADRID.

en el amplio estudio sobre la clase *Festuco-Brometea*, centrado especialmente en las Islas Británicas, considera que la al. *Mesobromion erecti* se extiende por toda Europa occidental y central, desde Irlanda a los Apeninos y Alpes orientales, y desde el sur de Suecia hasta la Península Ibérica.

BARBERO y LOISEL (1971) señalan que los pastos de *Bromus* mediterráneo-montanos ofrecen dificultades de interpretación en el sudeste de Francia, por su situación de tránsito entre dos conjuntos de vegetación distintos biogeográficamente: la medioeuropea y la eu-mediterránea; en particular, encuentran la máxima dificultad en comunidades de *Brachypodium phoenicoides* y con *Bromus erectus*. Precisamente en la región del sudeste de Francia, la transición entre ambos conjuntos de vegetación se realiza de forma bastante brusca.

En un estudio sobre la diferenciación de comunidades de *Bromion* en Europa occidental, ROYER (1985) resalta el papel que en ello juegan los fenómenos corológicos, fijando el límite de dicha alianza en las vertientes orientales del Macizo Central, coincidente con un marcado "eje corológico" que, según dicho autor, "aparta" muchas especies mediterráneas y submediterráneas.

En general, existe coincidencia en señalar la importancia del pastoreo con ovejas en el origen y mantenimiento de estos pastos; precisamente por ello se plantea en la actualidad el problema de su deterioro en varios países europeos. DUVIGNEAUD *et al.* (1982) constatan dicha pérdida en extensas regiones del norte de Francia y Bélgica. Debido a cambios en las prácticas agrarias, los pastos evolucionan hacia matorral o bosque, o bien han sido sustituidos por repoblaciones con pinos. Dichos autores destacan el interés didáctico, geográfico-histórico, estético, turístico y naturalístico de los pastos sobre calizas y proponen medidas para su conservación.

La influencia de un aprovechamiento adecuado en el mantenimiento de estos pastos en Inglaterra y Holanda ha sido destacada también por WILLENS (1972, 1983); recientemente, varios trabajos demuestran experimentalmente el efecto de distintas formas de pastoreo sobre la recuperación de comunidades ricas en especies en los terrenos calcáreos (GIBSON *et al.*, 1987; BROWN *et al.*, 1987).

En comparación con lo que sucede en el resto de Europa occidental, en la Península Ibérica la transición entre la vegetación atlántica y la mediterránea sólo se efectúa de forma más o menos brusca en algunas comarcas localizadas (Galicia, Norte de Portugal, Pirineo catalán). Por el contrario, en la región mediterránea de la Península Ibérica, el límite con la vegetación eurosiberiana se halla precedido en la mayor parte de su longitud por el piso bioclimático supramediterráneo (RIVAS-MARTÍNEZ, 1981) y la transición entre las dos grandes regiones de vegetación es muy gradual. Precisamente en el piso supramediterráneo es donde diferentes autores han descrito comunidades incluíbles en la alianza *Bromion*, que en España adquiere características singulares.

En el presente trabajo se analiza la distribución en España de los pastos mesofíticos sobre calizas y se resalta su interés para la producción ganadera y para la conservación de la naturaleza.

DISTRIBUCIÓN E INTERÉS EN ESPAÑA DE LOS PASTOS DE BROMION

MONTSERRAT (1960) distingue entre los pastos del Prepirineo las llamadas *tascas* (pastos aprovechados en verano directamente por el ganado) y los *fenales* (segados y estercolados). Para los primeros, situados en "enclaves calizos de zonas altas, no sometidos a la influencia atlántica", cita las as. *Brometo-Medicagelum suffruticosae*, cuyo óptimo se hallaría en el ambiente de robledal con hayas o en la zona más elevada de pinares de laricio (*Pinus nigra*), ambiente montano continental (MONTSERRAT, 1968). En laderas suaves, sin aumento de humedad edáfica, el pasto se forma con *Bromus erectus*, *Festuca rubra* y *Lotus corniculatus*, evolucionando hacia céspedes ricos en espe-

cies de la al. *Mesobromion erecti*. Según el citado autor, estos pastos se originan por una acción de pastoreo intensa, tanto a partir de cultivos antiguos como en lugares donde se ha desbrozado el matorral.

En el trabajo de RIVAS GODAY y BORJA (1961), se consideran los pastos subhúmedos del Maestrazgo de Teruel incluidos en las clases *Festuco-Brometea* como un conjunto especial y complejo, formado por una grex de asociaciones (*Submesobrometum gudaricum*) en la que distinguen cinco variantes, entre ellas algunos prados de siega. Ello se justifica por su carácter de tránsito entre las clases *Festuco-Brometea*, *Molinio-Arrhenatheretea* y *Thero-Brachypodieteae*, cuyas especies típicas realizan en la mencionada zona frecuentes mezclas.

Dichos autores describen la asociación *Cirsio-Onobrychietum hispanicae* como la más representativa de la al. *Mesobromion* en esta zona de la Cordillera Ibérica, e indican que se trata de las "mejores praderas eutróficas de montaña caliza", dadas las especies que la componen. Esta localización es probablemente el límite sur de distribución de la alianza. Posteriormente, ha sido reconocida también por VIGO (1968) y LÓPEZ (1977) en Penyalgosa y Serranía de Cuenca respectivamente.

Hacia el extremo noroccidental la al. *Bromion* se distribuye a lo largo de la Cordillera Ibérica, especialmente en los macizos calcáreos más destacados. CATÓN y URIBE-ECHEVARRÍA (1985) reconocen que, en la llanura alavesa, el origen de los pastos mesofílicos con *Bromus erectus* y *Festuca rubra* se debe a la tala de quejigos, rebollos y hayas, seguida de pastoreo con ganado ovino.

En la provincia de León, ROMERO (1983) señala la presencia de pastizales de *Festuco-Brometea* en las calizas carboníferas de la cuenca alta del río Luna, si bien las especies que cita como más frecuentes no son las características de la clase, por lo que se trata ya de comunidades de transición, muy empobrecidas en especies típicas. Respecto al *Mesobromion erecti*, probablemente ya en su límite occidental en España, señala que es un tipo de pradera muy rentable en la región y básica para la economía de montaña, pues permite el mantenimiento en verano de los ganados trashumantes. Su alto valor nutritivo, debido a la riqueza en leguminosas, hace equiparables estos pastos a los que aprovechan también los rebaños trashumantes en las montañas de Teruel (GÓMEZ SAL, 1982).

En Cataluña (véase FOLCH, 1981), los prados subhúmedos del *Mesobromion* tienden a ocupar las áreas más lluviosas del país submediterráneo (piso supramediterráneo); muestran además clara preferencia por los suelos profundos y bien estructurados.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN

Si nos fijamos en la parte del territorio español que se ha ido refiriendo en los trabajos comentados, vemos que consta básicamente de dos grandes unidades: la primera sería un arco montañoso que, iniciándose en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica (comarca leonesa de Babia), alcanza el Sistema Ibérico en los altos páramos de Burgos y continúa hacia el sur, hasta las serranías turolenses (Albarracín y Maestrazgo). La segunda unidad sitúa su parte más amplia en el Pirineo Central, estrechándose hacia Navarra y Cataluña. Esta distribución se adapta bastante a las isolíneas que señalan un número medio de días de helada segura superior a cien (véase FONT TULLOT, 1983), lo que resulta coherente con su situación en la montaña en este límite sur de su área, al contrario de lo que sucede en Europa Central (DUVIGNEAUD *et al.*, 1982).

A esta coincidencia se une el hecho no casual de que las comarcas donde abundan estos pastos han sido las principales cabeceras de las grandes cañadas de ganadería trashumante en Castilla, así como de las cabañeras procedentes del Pirineo en Aragón.

La triple coincidencia, por una parte, entre el sector más alto del piso supramediterráneo (también parte del oromediterráneo), con inviernos largos, veranos secos y luminosos, y, por otra, los pastos de *Bromion* y la ganadería trashumante, lleva a pensar en una antigua relación causa-efecto entre la forma de explotación y el tipo de pastos. Los rebaños trashumantes aportaron la carga suficiente para aprovechar intensamente los pastos montanos sobre calizas; es esta elevada carga ganadera estival la que frena la evolución de la vegetación hacia matorral o bosque y mantiene pastos de calidad, muy productivos y con una elevada participación de leguminosas, si bien en el Prepirineo las *tascas* de *Bromion* son aprovechadas principalmente por ovejas no trashumantes (MONTSERRAT, 1960), de modo que los pastos alpinos y subalpinos de las zonas más elevadas quedan para la ganadería que realiza desplazamientos más largos. En la Cordillera Cantábrica y Sistema Ibérico, por su menor altitud, los pastos de tipo alpino son más escasos; en los "puertos" y "brañas" se encuentran con frecuencia pastos de *Bromion*.

Según indica MONTSERRAT (*op. cit.*), el mejor pasto para el ganado lanar debe ser corto, en forma de céspedes densos con muchos brotes por unidad de superficie. La mayor parte de las especies de *Bromion* mantienen una raíz profunda y fuerte que, a pesar del pastoreo reiterado, les permite producir renuevos laterales. Otra característica es su carácter postrado, con tallos rampantes lignificados, de forma que pueden someterse a ciclos de pastoreo casi continuos sin que el sistema radicular se debilite. Por la misma razón, este tipo de comunidades resiste bien períodos cortos de sequía con fuerte insolación. La buena estructura del suelo (protegido de la evaporación por la densidad del césped) mantiene un ambiente húmedo, que permite sostener la producción en los períodos algo secos.

LÓPEZ (1977) señala que la estructura típica de los pastos de *Bromion* es de "pradera densa", dominada por hemcriptófitos y en la que las gramíneas y ciperáceas estoloníferas o rizomatosas desempeñan una importante función para conseguir el empradizado. Escasean los terófitos y se presentan con cierta frecuencia caméfitos rastreros y pulvulares. Estas razones apuntan también a la adaptación de estos pastos a una explotación tradicional con ganado lanar.

ROMERO (1983) destaca asimismo su valor nutritivo, debido a la riqueza en leguminosas; señala que, en la provincia de León, abonan en muchos pueblos estos pastos, lo que permite un crecimiento espectacular de la producción y la retirada del matorral de ericáceas, por lo que temporalmente se convierten en prados de *Arrhenatherion*. Una relación dinámica similar entre pastos mesofíticos y prados eutrofos, debida a diferencias de manejo, ha sido comprobada también por nosotros en los montes de Teruel (GÓMEZ SAL, 1982), donde por abandono y riego eventual se crean prados de siega a partir de pastos mesofíticos.

El carácter complejo señalado por MONTSERRAT (*op. cit.*) y RIVAS GODAY y BORJA (*op. cit.*) para las comunidades de *Bromion* en España es coherente con su situación en el límite de su área europea más representativa y para las que inicialmente fueron descritas. En la Península Ibérica, y dentro del mismo ambiente supramediterráneo, las variaciones condicionadas por topografía (*Festuco-Poion ligulatae*), xerofitismo (*Xerobromion*, *Aphyllantion*), eutrofia (*Arrhenatherion*) u oligotrofia (*Agrostidion*) modifican las características de los pastos mesofíticos en sentidos diversos y originales, aproximándolos a cada una de las alianzas mencionadas (GÓMEZ SAL *et al.*, 1984). Su interés naturalístico y educativo (además del productivo) es notable, al igual que se ha señalado para otros países.

No obstante, su relación ampliamente constatada con sistemas tradicionales de utilización del territorio hoy en crisis o abandono lleva también a plantear la necesidad de su conservación. En las zonas de montaña donde se localizan estos pastos, el matorral o la repoblación forestal ocupan extensiones cada vez mayores. La conservación de los pastos no puede realizarse de forma aislada, sino en relación con una política de mejora

y gestión adecuada de los sistemas productivos en la montaña, donde la ganadería, los pastos y la actividad humana forman un conjunto inseparable.

CONCLUSIONES

— El límite meridional de los pastos mesofíticos incluíbles en la alianza *Mesobromion* se sitúa en un arco montañoso que enlaza las sierras cantábricas del norte de León (comarca de Babia) con las últimas estribaciones de la Cordillera Ibérica, en Teruel y Cuenca.

— Si a esta localización añadimos la del Pirineo Central, resulta una notable coincidencia con los más importantes centros de origen de las cañadas (cabañeras en Aragón) utilizadas por los ganados trashumantes.

— Su localización en zonas que han soportado una elevada carga ganadera y la información sobre sus características en diferentes zonas de su área geográfica en Europa, confirman una dependencia estrecha con el pastoreo de ovejas.

— El creciente interés que en varios países europeos se está dedicando a la conservación de estas comunidades, de gran valor naturalístico y productivo (riqueza en especies, fauna asociada, mantenimiento de un paisaje agrario valioso), aconseja desarrollar medidas que eviten su deterioro. En muchas zonas, es ya patente la invasión de matorral o herbazales por un aprovechamiento inadecuado (pastoreo concentrado en ciertas partes de los puertos y abandono de otras, cambios de ovejas por vacas, etc.).

— La conservación sólo puede llevarse a cabo con actuaciones que tengan en cuenta el sistema entero, formado por los pastos, el ganado y la actividad de la población humana de la montaña.

BIBLIOGRAFÍA

- BARBERO, M. y LOISEL, R. (1971). Liens entre chorologie et différenciation de quelques associations du *Mesobromion erecti* d'Europe occidentale et centrale. *Vegetatio*, 59: 85-96.
- BROWN, V. and SOUTHWOOD, T. (1987). *Secondary succession: patterns and strategies*. In Colonization, Succession and Stability (GRAY ed.): 315-337. Oxford.
- DUVIGNEAUD, J.; MERIAUX, J.L. et VAN SPEYBROEK, D. (1982). *La conservation des pelouses calcaires de Belgique et du nord de la France*. Institut Européen d'Écologie, 1-39. Metz.
- FOLCH i GUILLÉN, R. (1981). *La vegetació dels països catalans*. Ketres. Barcelona.
- FONT TULLOT, I. (1983). *Atlas climático de España*. Instituto Nacional de Meteorología. 43 láminas. Madrid.
- GIBSON, C.W.D.; BROWN, V. & JEPSEN, M. (1987). Relationships between the effects of insect herbivory and sheep grazing on seasonal changes in a early successional plan community. *Oecologia*, 71: 245-253.
- GÓMEZ SAL, A. (1982). *Estructura ecológica de los pastos de monte turolenses*. Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid.

- GÓMEZ SAL, A.; OLIVER, S. and PASTOR, J. (1984) *Orophytism and climatic stress in grasslands of the Iberian Mountain System*. In *The impact of climate on grass production and quality* (RILEY, H, ed.): 241-245. Oslo.
- LÓPEZ, G. (1977). Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca. *An. Inst. Bot. Cav.*, 34: 597-702.
- MONTSERRAT, P. (1960). El *Mesobromion* pirenaico. *Anales del Jardín Botánico*, 18: 295-304.
- MONTSERRAT, P. (1968). Los pastos pirenaicos y su importancia económica. *Pirineos*, 87-90: 133-152.
- RIVAS GODAY, S. y BORJA, J. (1961). Estudio de la vegetación y flórua del Macizo de Gúdar y Javalambre. *An. Inst. Bot. Cav.*, 19: 3-550.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981). Les étages bioclimatiques de la Peninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid.*, 37(2): 251-268.
- ROMERO RODRÍGUEZ, C. (1983). Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna. ICONA Monografías. Madrid.
- ROYER, J.M., (1985). Liens entre chorologie et différenciation de quelques associations du *Mesobromion erecti* de Europe occidentale et centrale. *Vegetatio*, 59: 85-96.
- VIGO, J. (1968). *La vegetació del massís de Penyagolosa*. Inst. Estud. Catal., 37: 1-246. Barcelona.
- SHIMWELL, D.W. (1971). *Festuco-Brometea* Br.-Bl. in the British isles: the phytogeography and phytosociology of limestone grasslands. I. *Vegetatio*, 23: 1-28 y II. *Vegetatio*, 23: 29-60.
- WILLENS, J.H. (1978). Observations on north-west european limestone grassland communities: phytosociological and ecological notes on chalk grasslands of southern England. *Vegetatio*, 37: 141-150.
- WILLENS, J.H. (1983). Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. *Vegetatio*, 52: 171-180.

RÉFLEXIONS À PROPOS DU MODÈLE "DEHESA"

Gilbert LONG¹

RESUMEN.—El autor destaca cómo la teoría ecológica no puede llegar a completarse sin tener en cuenta la naturaleza específica de sistemas complejos tales como las dehesas. Para estudiar el funcionamiento y evolución de dichos sistemas, debemos basarnos en las interacciones hombre-recurso que caracterizan los modelos empíricos de cada ecorregión. Los futuros modelos de desarrollo tienen que acomodarse a los diferentes escenarios. Los principales requisitos de dichos modelos son: desarrollo sostenido, conservación de los recursos naturales renovables y requerimientos socio-económicos.

SUMMARY.—The author emphasizes the fact that the ecological theory cannot be fully developed without taking into consideration the very specific nature of complex systems such as dehesas. A relevant experimental basis to study the functioning and evolution of these systems is represented by the set of man-resource interactions which characterizes the empirical models of every ecoregion. Future land development models are described according various scenarios. Sustainable development, conservation of natural renewable resources and socio-economic requirements are the prerequisite for such models.

Dans plusieurs de ses travaux publiés, notamment parmi les plus récents (1977, 1979, 1982, 1984, 1986), P. Montserrat s'est efforcé de répéter une leçon dont le caractère holistique et interdisciplinaire n'a pas échappé à ses lecteurs. Hommage lui soit rendu pour la persévérance avec laquelle il a exprimé ses messages.

Mon intention est ici modeste. À partir des réflexions de P. Montserrat et en me référant aux systèmes de dehesas, je souhaite argumenter sur le fait que la *théorie écologique*, ainsi que l'écrit P. Montserrat, a tout à gagner d'une analyse scientifique réalisée *in situ*, dans les conditions réelles et concrètes où sont identifiés les systèmes de dehesas.

Il faut rappeler qu'au cours de l'année 1987 s'est tenu à Madrid et Séville, sous l'égide du Comité espagnol du MAB, un séminaire international sur les *dehesas et les systèmes agro-yivo-pastoraux similaires*. À cette occasion, nous avons effectué une tentative d'évaluation de l'état des connaissances (LONG, 1987) et une bibliographie im-

¹ Centre d'études phytosociologiques et écologiques Louis Emberger. 34033 MONTPELLIER Cédex.

portante a été produite par le Comité espagnol du MAB (PRIETO TOMÁS, 1987). Le présent article prolonge certaines des réflexions qui ont été esquissées lors du séminaire.

Les *dehesas* sont des systèmes écologiques complexes, d'origine anthropique. Historiquement, les *dehesas* ont été conçues, créées, gérées et maintenues pour assurer la pérennité de ressources renouvelables diversifiées, leur reproduction sur le court terme (cas de la strate herbacée pastorale ou des cultures) ou sur le long terme (cas de la strate arborée); pour garantir une certaine flexibilité dans les usages des ressources et de l'espace et les modes de conduite; en fin, pour préserver la réversibilité des stades de la succession écologique. Il s'agit donc d'un *modèle de gestion des ressources renouvelables aussi autonome et aussi économe que possible*. Mais c'est aussi, faut-il le souligner, un *modèle empirique* grand consommateur de travail humain et, cependant, intégrateur de connaissances et d'information par le biais des pratiques sociales traditionnelles.

La question que nous posons est la suivante: *ce modèle empirique peut-il avoir une valeur expérimentale et heuristique*, au même titre que celui qui serait associé conceptuellement à une expérimentation réalisée selon les exigences actuelles de la Science écologique? Nous pensons, en effet, que le modèle des *dehesas* possède cette valeur. La première preuve en est *l'originalité des découvertes*, à valeur statistique et reproductible, que l'on peut faire en l'étudiant tel qu'il est, *in naturae*, et le caractère général de son application. La deuxième preuve en est son *caractère normatif et prédictif*; en effet, les concepteurs et les gestionnaires des *dehesas* ont très tôt proposé des *règles* qui sont de nature à assurer la reproductibilité des strates arborées, la conservation de la fertilité des terres, le maintien sur le long terme de ressources renouvelables diversifiées.

Ceci justifie donc la position que certains chercheurs ont dû prendre à l'égard de l'analyse écologique des *dehesas*. Dans l'incapacité où ils ont été de créer des *dehesas* expérimentales, selon les règles rigoureuses de l'expérimentation au champ, telles qu'elles sont recommandées et pratiquées par les agronomes pour des systèmes cultivés simplifiés, il était nécessaire, et sans aucun doute suffisant, d'utiliser la *gamme contrastée des dehesas de chaque écorégion* pour établir, à partir de strates d'échantillonnage convenablement choisies, les dispositifs d'observation et de mesure qui ont permis d'analyser le fonctionnement de ces systèmes soumis aux impacts des activités humaines.

Telles ont été, pour les *dehesas* de la Sierra Norte de Séville, en Andalousie, les recherches poursuivies par l'équipe pluridisciplinaire de la Casa de Velázquez et de l'Université de Séville, dont certaines ont abouti aux thèses de Jean VACHER (1984) et de Richard JOFFRE (1987).

Les travaux de J. Vacher ont ainsi permis de proposer une typologie des systèmes agro-écologiques et phyto-écologiques de la Sierra Norte. Il est intéressant de noter que les variables écologiques liées à l'action humaine, telles les pratiques agricoles (labour, fertilisation,...) et de gestion des pâturages (charge animale, mode de pâturage,...) sont bien celles qui discriminent les réponses sensibles des systèmes végétaux producteurs de ressources pastorales, dans le cadre des divers systèmes d'exploitation. Cela signifie, par exemple, que pour une même strate d'échantillonnage, au niveau sous-régional, c'est bien le *système de gestion des ressources et de l'espace qui crée les conditions contrastées de fonctionnement et d'évolution que l'on observe et mesure*.

Pour les recherches de Richard Joffre, il était question de voir précisément ce qu'il en était du *fonctionnement hydrique et trophique des strates herbacées différenciées* (espèces annuelles vs espèces pérennes), sous le couvert et hors du couvert des arbres, dans des parcelles reliées à des systèmes d'exploitation (fincas), où l'intensité de l'action humaine pouvait être considérée comme variable. R. Joffre a ainsi mis l'accent sur les effets synergiques entre les strates herbacées et arborescentes et, de plus, sur

l'efficacité biologique des strates herbacées pour les besoins hydriques et trophiques des espèces productrices de ressources pastorales.

Il a ainsi démontré que, sous réserve du recours à un mode de gestion pastorale qui préserve des périodes de repos végétatif, les herbacées pérennes présentent des stratégies adaptatives nettement plus efficaces et plus stables que celles des espèces herbacées annuelles; et que c'est seulement la pratique occasionnelle des labours qui confère aux pâturages de dehesas leur caractère de "tapis herbacé éphémère", représenté aujourd'hui par la prépondérance des thérophytes dans la végétation des jachères et des friches postculturales.

Argumenter à propos de ces normes et règles de fonctionnement et d'évolution, nous autorise à engager une réflexion appropriée sur de *nouveaux modèles pour les dehesas*.

Premier cas

Des considérations macro-économiques, qui résultent des dysfonctionnements de la Politique Agricole Commune de la CEE et qui sont exprimées par les effets attendus des décisions communautaires relatives à la *politique de "gel des terres"*, destinée à diminuer les contraintes liées à la production des excédents agricoles (blé, viande, lait, sucre, vin), pourraient conduire à proposer pour les dehesas l'abandon de toutes les mesures, favorisant un développement agricole qui serait obtenu à des coûts prohibitifs pour la Communauté. On assisterait ainsi à *l'abandon des pratiques céréalières et d'élevage dans les territoires des dehesas*.

Cependant, "gel des terres" en regard des productions céréalières et de l'élevage, ne signifie pas "absence de productions". Il se poserait donc le problème *d'un changement d'utilisation des terres et le recours à d'autres productions*. Vu de Bruxelles, le problème pourrait trouver sa solution, par exemple, dans le développement exclusif de la *sylviculture méditerranéenne*. En effet, dans l'aire écologique considérée, diverses essences ont leur place; certaines pourraient remplir à la fois des fonctions de production et de protection. Une optimisation de ces deux fonctions pourrait être trouvée dans le cas du recours à un *scénario de sylvo-pastoralisme*.

Le scénario d'une sylviculture généralisée dans les territoires des dehesas ne pourra pas être mis en oeuvre sans quelques inconvénients: accroissement des risques d'incendie de végétation, diminution au-dessous d'un seuil acceptable de la population active en milieu rural, difficulté d'organiser le territoire pour d'autres usages ressortissant aux fonctions sociales de tels espaces.

Deuxième cas

Nous l'appellerons *le modèle du "laisser-faire"*; les contraintes démographiques et économiques étant ce qu'elles sont, on assisterait à un *abandon quasi généralisé (véritable "gel des terres") des territoires de dehesas*. La désoccupation sociale de l'espace rural, ainsi fortement marginalisé, s'accompagnerait de la *généralisation du processus de matorralisation*, déjà bien amorcé dans certaines portions de la Sierra Norte en Andalousie (VACHER, 1984).

Certains écologistes pourraient se réjouir de cette tendance de la reconquête des terres de dehesas par la végétation ligneuse. L'expérience que nous avons, dans la région méditerranéenne française, montre malheureusement que la nature ne cicatrise pas aussi facilement les plaies qui lui ont été infligées pendant des siècles d'activités humaines. Qui plus est, l'extension des matorrales sur de grandes superficies est susceptible d'entraîner de *graves risques de feux de végétation*.

Certes, le *scénario de la prévention et de la lutte contre les feux de végétation* (naturelle) est producteur d'emplois et générateur d'activités économiques. Il donne alors l'illusion de jouer un rôle économique important, car il participe au calcul (positif) du produit brut de l'économie régionale ou nationale. La question vaut la peine d'être posée de savoir si une part importante du coût lié à la prévention et à la lutte contre les feux de végétation ne gagnerait pas à être investie dans des actions favorisant l'émergence de systèmes de production tels que ceux que nous suggérons ci-après.

Troisième cas

Tous les écologues et beaucoup d'aménageurs, voire quelques praticiens, seraient d'accord pour attribuer aux systèmes écologiques (agro-sylvo-pastoraux) complexes des dehesas des *fonctions de protection et de préservation* des ressources naturelles vivantes (flore, faune), des terres et des eaux. Ils seraient aussi d'accord pour attribuer à ces systèmes des *fonctions sociales* (récréation, loisirs, tourisme en milieu rural, esthétique paysagère,...). Ils sont de plus d'accord pour admettre que les dehesas doivent être productrices de diverses ressources aptes à contribuer au développement économique.

Pendant, il faut convenir que cette *fonction de production* ne satisfait pas actuellement aux exigences des modèles économiques dominants. Il va de soi que l'optimisation d'un futur modèle des dehesas se devrait de tenir compte des *avantages comparatifs qui résultent des trois fonctions* succinctement décrites ci-dessus.

Nous faisons donc l'hypothèse que, dans le cas le plus général, il faudrait se contenter de niveaux de production relativement modestes pour chacune des *multiples productions* issues des exploitations de dehesas, pour autant que ces productions soient de *qualité* et, de plus, soient intégrées dans un *système de préférences sociales* qui pourrait leur conférer un plus juste prix. Cela pourrait consister, entre autres, à privilégier le *développement de ressources pastorales*, donc, simultanément, des *systèmes d'élevage à faibles intrants* dont les modes de conduite seraient sensiblement différents de ceux actuellement en usage.

Un tel modèle, relativement complexe quant à ses constituants et son fonctionnement, implique une occupation humaine de l'espace rural des dehesas par des *producteurs ruraux polyvalents et pluri-actifs*, capables de se ré-approprier une partie des connaissances traditionnelles (patrimoine culturel) et apprenant à les combiner avec des connaissances modernes.

Ce modèle suppose aussi l'adoption de modèles économiques qui soient en mesure de dépasser la simple analyse en terme de coûts-bénéfices des produits et matières en circulation aux normes du marché, et qui prennent aussi en compte les valeurs ajoutées des biens et services jusqu'ici non comptabilisés, faute sans doute d'outils appropriés. On conçoit donc que la décision d'appliquer aux territoires des dehesas le *modèle du "développement durable et de la conservation"*, qui est la trame de ce discours, suppose une volonté politique.

BIBLIOGRAPHIE

- JOFFRE, R. (1987). *Contraintes du milieu et réponses de la végétation herbacée dans les dehesas de la Sierra Norte (Andalousie, Espagne)*. Thèse Univ. Sc. et Techn. du Languedoc, Montpellier.

- LONG, G. (1987). *État des connaissances sur les systèmes dehesas ou apparentés de l'aire isoclimatique méditerranéenne sub-humide et humide*. Séminaire MAB, Madrid-Séville, 30 mars-4 avril 1987.
- MONTERRAT-RECOGER, P. (1977). Base ecológica de las culturas rurales. Ensayo sobre ecología del hombre integrado en su ambiente. *Actas 1.º Congreso Español de Antropología*, 1: 217-230.
- MONTERRAT-RECODER, P. (1979). Algunos aspectos del desarrollo agropecuario andaluz. *Pastos*, 7(1): 5-28.
- MONTERRAT-RECODER, P. (1982). Aspectos ecológicos relacionados con el futuro de la dehesa de pastos. *Pastos*, 10: 5-11.
- MONTERRAT-RECODER, P. (1984). La investigación de pastos y problemas relacionados con su programación. *Pastos*, 12 (2): 283-287.
- MONTERRAT-RECODER, P. (1986). Los céspedes naturales, un modelo de gestión ecológica. *Jornad. sobre bases ecológ. per la gestió ambiental*, Diput. Barcelona, 29-32.
- PRIETO TOMÁS, C. (1987). *Relación de Trabajos de Investigación Científica y Técnica realizados en torno a la dehesa y sistemas agrosilvopastorales similares por autores e instituciones españoles*. Séminaire MAB, Madrid-Séville, 30 mars-4 avril 1987.
- VACHER, J. (1984). *Analyse phyto et agro-écologique des dehesas pastorales de la Sierra Norte (Andalousie occidentale, Espagne)*. Thèse Univ. Sc. et Tech. du Languedoc, Montpellier.

CALIDAD DE LA HIERBA Y SUCESIÓN SECUNDARIA EN UN PASTIZAL MEDITERRÁNEO

Javier MONTALVO¹
José Manuel DE MIGUEL¹
M.ª Fe SCHMITZ¹
Balbino GARCÍA-CRIADO²
Francisco D. PINEDA¹

RESUMEN.—Se ha ensayado un procedimiento de análisis que aborda el estudio de la variación en la composición química de la hierba durante la sucesión secundaria. La calidad nutritiva potencial del pasto tiende a aumentar, pero muestra una progresiva segregación espacial entre zonas altas y bajas de las laderas. La interacción pasto-herbívoros parece ser un importante factor ambiental subyacente a estos cambios.

SUMMARY.—During secondary succession, changes in the chemical composition of grass have been detected using a new procedure of data analysis. The grass quality tends to increase, however shows a progressive spatial segregation between the upper and the lower slope positions. Pasture-grazing animals interaction seem to be an important underlying environmental factor related with those changes.

INTRODUCCIÓN

La sucesión transcurre en pastizales mediterráneos como un cambio estructural y funcional, condicionado fundamentalmente por el marco ambiental abiótico y la interacción pasto-herbívoros (PINEDA y PECO, 1988). La estructura geomorfológica de las laderas, la variabilidad meteorológica interanual y el comportamiento de los herbívoros son factores que condicionan la organización espacial, la variación de la composición florística y la productividad de estos pastos (MONSERRAT, 1975; PINEDA *et al.*, 1981; PECO *et al.*, 1983; CASADO *et al.*, 1985; DE MIGUEL *et al.*, 1986).

El objetivo de este artículo es conocer la evolución de la composición química del pasto y su relación con los factores antes comentados. Se ensaya un procedimiento de análisis numérico que utiliza la composición florística como indicador de la variabilidad y

¹ Departamento Interuniversitario de Ecología, Universidades Complutense y Autónoma. 28040 MADRID.

² Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca (CSIC). 37008 SALAMANCA.

simplifica el trabajo de campo y laboratorio en lo que se refiere al análisis químico de las especies del pasto. Una caracterización del pasto como la que se pretende es muy adecuada en ecosistemas cuya estructura y productividad evoluciona bajo el control que supone la explotación continuada de los herbívoros. Los cambios sucesionales de la composición florística permiten suponer una variación de la calidad nutritiva del pasto (PUERTO *et al.*, 1981).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudia una finca situada en el área de El Pardo, cerca de Madrid, sobre el pedimento arcósico de la Sierra de Guadarrama, a una altitud de unos 650 m. Presenta el clima mediterráneo característico del centro de España, con una temperatura media anual de 13,1°C y una precipitación anual de 562 mm. Se trata de una dehesa de encinas (*Quercus rotundifolia* Lam.¹ cuyo pasto está formado fundamentalmente por terófitos. La roturación periódica del terreno, practicada tradicionalmente para controlar el matorral, desencadena la sucesión secundaria, durante la cual el pasto es continuamente consumido por herbívoros (vacas, ovejas y fauna cinegética principalmente). Las unidades de referencia del estudio son laderas vecinas, orientadas al sur y con similar pendiente. Únicamente difieren en su edad sucesional: el tiempo transcurrido desde la última roturación.

Se seleccionaron cuatro laderas roturadas hacía 1, 3, 8 y 40 años. En cada una se definieron parcelas de muestreo de 10x8 m situadas en sus zonas geomorfológicas superior e inferior. En éstas se colocaron al azar jaulas adecuadas para proteger el pasto del consumo de los herbívoros. A principios de junio, cuando el pasto alcanzó su mayor desarrollo vegetativo, se recolectó toda la fitomasa aérea mediante unidades elementales de muestreo de 30x30 cm, distribuidas al azar dentro de dichas jaulas. Esta medida se tomó como representativa de la productividad primaria neta anual del ecosistema.

La composición florística y el estado fenológico de las plantas se consideraron como las principales fuentes de variabilidad de la composición química del pasto. Se tomaron muestras hasta conseguir de 300 a 400 g de peso fresco correspondiente a las 21 especies más abundantes -valores de fitomasa registrados al menos en una unidad elemental de muestreo superiores a 0,3 g (3,33 g.m⁻²)-. Cada muestra estaba constituida por un número variable de individuos de similar estado fenológico previo a la floración. Esto permitió anular la variabilidad fenológica, que localmente presenta una dependencia geomorfológica y sucesional (PINEDA *et al.*, 1984).

Las observaciones corresponden a un estado de desarrollo de referencia común para todas las especies. Estas observaciones son las unidades de análisis consideradas para la determinación de su composición química. En total, fueron ocho observaciones espacio-temporales (dos posiciones geomorfológicas en cuatro laderas). Las muestras se secaron, molieron y tamizaron con luz de malla de 1mm. La determinación química se realizó mediante espectroscopía de reflectancia infrarroja (NORRIS *et al.*, 1976) previamente calibrada (GARCÍA CRIADO *et al.*, 1977). Cada especie se caracterizó por su contenido en celulosa, hemicelulosa, fibra ácido-detergente, lignina, proteína y contenido celular. La abundancia de estas sustancias se expresó en porcentaje relativo sobre materia seca. Su consideración informa del valor nutritivo potencial de cada especie, que depende de su composición en principios nutritivos, aunque no indica su grado de utilización por los herbívoros.

Los datos químicos permiten definir una matriz de variables X especies. Los de abundancia de cada especie (porcentaje sobre la fitomasa total) definen asimismo una matriz de especies X observaciones. El producto de la primera matriz (6 variables químicas X 21 especies) por la segunda (21 especies X 8 observaciones) origina una matriz de 6 variables químicas X 8 observaciones. Esta matriz permite conocer la variabilidad su-

¹ La nomenclatura botánica corresponde a *Flora Europaea* (TUTIN *et al.*, 1964-80).

cesional de la composición nutritiva del pasto si se trata mediante análisis de ordenación. Se ha utilizado para ello un análisis en componentes principales.

Se analizó también, por el mismo procedimiento, la estructura de la primera matriz, lo que permitió caracterizar las especies del pasto según atributos relativos a su valor nutritivo potencial. La estimación de la calidad del pasto puede realizarse calculando la proporción de especies indicadoras de las principales tendencias de variación detectadas a partir del análisis numérico de su composición química.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) *Producción y características nutritivas del pasto.*

La tabla I muestra la productividad neta anual registrada en las zonas alta y baja de las laderas estudiadas. La roturación del sustrato tiende a homogeneizar la distribución de la fitomasa a lo largo de la ladera. Por el contrario, el transcurso de la sucesión tiende a aumentar su heterogeneidad. Esto ocurre a medida que el suelo se compacta y el gradiente exportación-acumulación de agua y materiales gana efectividad. En el pasto de mayor edad, las zonas bajas, más húmedas, llegan a ser siete veces más productivas que las altas. Los resultados concuerdan esencialmente con los obtenidos por CASADO *et al.*, 1985.

La tabla II resume los resultados del análisis de ordenación efectuado sobre la matriz de 6 características químicas X 21 especies. La principal tendencia de variación detectada puede relacionarse con la calidad nutritiva potencial de las especies según su fibrosidad. Otra tendencia de variación se refiere a la abundancia de algunos constituyentes accesorios de las paredes celulares, que pueden matizar el valor nutritivo de aquéllas.

En cada estado sucesional, la contribución relativa a la fitomasa total de los grupos de especies seleccionados (A1, B1, A2 y B2), permite estimar las pautas de variación de la composición química del pasto. En la tabla III se indican estas pautas para los grupos de especies que definen posiciones opuestas en los ejes del análisis de ordenación. Los valores de los cocientes presentados en esta tabla pueden considerarse como un índice que informa de la ventaja selectiva que alcanza un grupo de especies con respecto a otro en cada zona de ladera con el transcurso de la sucesión.

Esta ventaja se manifiesta de forma diferente en cada posición geomorfológica. En la zona alta, la sucesión se caracteriza por un aumento progresivo de la fibrosidad y de la lignificación del pasto en relación con la baja. En ésta tienden a localizarse especies con mayor contenido celular, proteína y hemicelulosa, disminuyendo más drásticamente la fibrosidad. Las zonas altas se vuelven progresivamente más secas con la sucesión, pues el suelo esponjoso recién roturado se erosiona y compacta con el tiempo y favorece el flujo laminar del agua y de los nutrientes. Estos se concentran en las zonas bajas, que con la sucesión se destacan por su mayor humedad y fertilidad.

Aunque no se ha medido el consumo de los herbívoros, otro trabajo previo (CASADO *et al.*, 1985) indicaba cómo éste tiende a concentrarse progresivamente en las zonas bajas de ladera con la sucesión. El resultado es una segregación hacia estas zonas de las plantas de mayor tasa de renovación, con meristemas en su base y que continúan creciendo al ser cortadas por el ganado, siempre que dispongan de agua y nutrientes en el suelo.

En las zonas altas, donde los herbívoros consumen proporcionalmente menos, la sucesión equivale a capitalizar energía en forma de celulosa y lignina, componentes de sostén que hacen que el pasto se embastezca en estas zonas. La sucesión adquiere aquí la característica propia de aumentar más la fitomasa que la capacidad de renovación (aumento del cociente producción/fitomasa). Esto último, por otra parte, no sería posible

en las zonas altas, pues la disponibilidad de agua es mucho más reducida que en las partes inferiores de la ladera.

La energía invertida por las especies del pasto en construir estructuras con elevado contenido en fibra y lenta renovación parece ir en detrimento de la dedicada a aumentar la proporción de biomasa más activa. Una estrategia capitalizadora de energía en estructuras poco activas —propia de organismos de etapas sucesionales avanzadas— probablemente no resulta eficaz en las zonas bajas de ladera, donde la persistencia de las especies se encuentra condicionada en gran medida por su velocidad de crecimiento (MARGALEF, 1974, 1986; REINERS, 1983). Los herbívoros parecen pues contribuir decisivamente a la selección de especies con elevada tasa de renovación y de mayor calidad nutritiva en las zonas bajas y fértiles.

b) *Sucesión y distribución espacial de las características nutritivas del pasto.*

La figura 1 es resultado del análisis en componentes principales de la matriz de 6 características químicas X 8 observaciones espacio-temporales. El espacio definido por los primeros ejes expresa el cambio de la composición química del pasto con la sucesión. Las observaciones correspondientes al pasto roturado en época más reciente —etapa inicial de la sucesión secundaria— aparecen claramente diferenciadas (primer eje) del resto de las observaciones en cuanto a su composición química. La homogeneidad espacial de esta etapa es reflejada por la proximidad de las observaciones realizadas en la zona alta (a) y baja (b) de la ladera y contrasta con la mayor diferencia detectada entre los sectores geomorfológicos de las etapas posteriores (flechas indicadas en la figura).

El pasto de la ladera recién roturada se caracteriza por su peor calidad nutritiva, denunciada por el elevado contenido en celulosa y lignina. El de las etapas sucesionales más avanzadas aparece condicionado en sus características químicas por la posición que ocupa a lo largo de la ladera. Las observaciones de las zonas bajas correspondientes a estas etapas tienden a localizarse hacia la parte derecha del eje 1 (8b, 3b, 40b), caracterizado por las variables *contenido celular* y *proteína*, cuya mayor abundancia indicaría una mejor calidad nutritiva.

Las observaciones de las partes altas en estas mismas etapas se sitúan en una posición intermedia dentro del gradiente comentado. La presencia de lignina (extremo superior del segundo eje) es también una característica de la madurez del pasto, pero sólo en las partes altas de la ladera (40a), donde no se acumulan agua ni nutrientes en el sustrato y el consumo de los herbívoros es más reducido. Los resultados guardan clara relación con los comentados antes.

En el plano definido por los principales ejes calculados, el paso de la juventud a la madurez tiende a expresarse en el sentido de la izquierda a la derecha de la figura; disminuye la cantidad de celulosa y lignina y aumenta el contenido celular y la proteína. El pasto adquiere así una mayor aptitud nutritiva. A su vez, las zonas altas y bajas de las laderas tienden a segregarse en este sentido, como si la sucesión propia de un sistema continuamente explotado por los herbívoros evolucionara con mayor rapidez en las partes bajas (hacia la derecha de la figura) que en las altas (izquierda).

CONCLUSIONES

Los resultados contribuyen a comprender la sucesión ecológica en pastos mediterráneos y complementan estudios anteriores de este mismo equipo (PUERTO *et al.*, 1981; CASADO *et al.*, 1985; GÓMEZ SAL *et al.*, 1986). Tienen validez para un pasto fresco próximo al final del ciclo vegetativo anual, época que se corresponde con la máxima divergencia sucesional de la productividad (CASADO *et al.*, 1985). Con estas consideraciones pueden establecerse las conclusiones siguientes:

1. Los cambios en la composición florística del pasto que tienen lugar con la sucesión afectan a su composición química y, por tanto, a su calidad nutritiva. Pueden seleccionarse grupos de especies indicadoras de algunas características químicas del pasto (tabla II). Con la sucesión, el pasto exhibe una tendencia a mejorar su calidad nutritiva potencial. Su composición química cambia, de forma que la importancia de constituyentes como la celulosa y la lignina se hace progresivamente menor a la citomasa, mientras aumentan el contenido celular y la proporción de proteína.
2. Durante la sucesión, se produce una segregación espacial en el pasto que ocupa las distintas zonas de ladera. De una estructura homogénea, caracterizada por un pasto de reducido valor nutritivo, se pasa a otra homogénea, en la que el pasto de las zonas inferiores es de mejor calidad que el de las zonas altas. La interacción con los herbívoros puede constituir un control muy importante de la composición florística y calidad alimentaria. En las zonas altas de ladera, menos fértiles, se va acumulando biomasa menos consumible por herbívoros, con lignina como elemento de sostén. En las bajas, donde el consumo de los herbívoros es mayor, el pasto adopta una estrategia de crecimiento basada en una más elevada tasa de renovación, con proporciones menores de elementos de sostén y mayores de contenido celular y proteína. Esto es posible gracias a la mayor disponibilidad de agua en el suelo y al continuo corte a que lo someten los herbívoros; ambos factores aumentan aquí con la sucesión (CASADO *et al.*, 1985; GÓMEZ-SAL *et al.*, 1986).
3. La práctica tradicional de la roturación itinerante es desaconsejable. Aunque ocasiona un aumento inicial de la fitomasa, sobre todo en las zonas altas de ladera, ésta es de baja calidad. La gestión pastoral que promueva un mayor pastoreo en las zonas altas de las laderas, aunque probablemente no pueda dar lugar a un aumento sensible de la producción, debido a la falta de fertilidad de estas zonas, sí provocaría posiblemente una mejora de su calidad nutritiva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la subvención concedida por la CAICYT al proyecto 527, del que forma parte este estudio. La administración de la finca *Castillo de Viñuelas*, Laparanza, S.A., y especialmente D. J. María Urquijo, ofrecieron todas las facilidades requeridas para el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- CASADO, M.A.; DE MIGUEL, J.M.; STERLING, A.; PECO, B.; GALIANO, E.F. & PINEDA, F.D. (1985). Production and spatial structure of Mediterranean pastures in different stages of ecological succession. *Vegetatio*, 64: 75-86.
- DE MIGUEL, J.M.; CASADO, M.A.; GÓMEZ SAL, A. & PINEDA, F.D., (1986). Herbivorous influence on the quality and structural evolution of *dehesa* pastures in Central Spain. *European Grassland Federation 11th General Meeting, Setúbal, Abstracts*, 1 p.
- GARCÍA CRIADO, B.; LEÓN MORAN, L. & GARCÍA CIUDAD, A. (1977). Determinación directa de proteína, NDF, ADF, lignina, DADF y DMD en plantas herbáceas mediante reflectancia de infrarrojos. *Pastos*, 7: 112-126.

- GÓMEZ SAL, A.; DE MIGUEL, J. M.; CASADO, M. A. & PINEDA, F. D. (1986). Successional changes in the morphology and ecological responses of a grazed pasture ecosystem in Central Spain. *Vegetatio*, 67: 33-44.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Omega, Barcelona.
- MARGALEF, R. (1986). Sucesión y evolución: su proyección biogeográfica. *Paleontología i Evolució*, 20: 7-26.
- MONSERRAT, P. (1975). *Fisiología del paisaje*. I Sem. Estructura y Estabilidad del Ecosistema. Univ. de Sevilla, 19 pp.
- NORRIS, K. H.; BARNES, R. F.; MOORE, R. F. & SHENK, J. S. (1976). Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *J. Anim. Sci.*, 43: 889-897.
- PECO, B.; LEVASSOR, C.; CASADO, M. A.; GALIANO, E. F. & PINEDA, F. D. (1983a). Influences météorologique et géomorphique sur la succession de pâturages de thérophytes méditerranéenes. *Écol. Médit.*, 9(1): 63-76.
- PINEDA, F. D.; NICOLÁS, J. P.; RUIZ, M. & BERNÁLDEZ, F. G. (1981). Succession, diversité et amplitude de niche dans les pâturages du centre de la péninsule ibérique. *Vegetatio*, 47: 267-277.
- PINEDA, F. D.; LEVASSOR, C.; CASADO, M. A.; PECO, B. & GALIANO, E. F. (1984). Some regularities in the organization and phenology of mediterranean pastures during succession. In: RILEY, H. & SKEJLVAG, A. O. (eds.): *The impact of climate on grass production and quality*.
- PINEDA, F. D. & PECO, B. (1988). Pastizales adeshados del área de El Pardo. *Mundo Científico (La Recherche)*, 79 (8): 386-395.
- PUERTO MARTIN, A. ; RICO RODRIGUEZ, M.; GARCÍA CRIADO, B. & RIVERO MARTÍN, J. M. (1981). Análisis de una serie sucesional de pastizales, con particular referencia a las fracciones constituyentes y calidad nutritiva del material vegetal. *Pastos*, 11: 327-339.
- REINERS, W. A. (1983). *Disturbance and Basic Properties of Ecosystem Energetics*. In: MOONEY, H. A. & GODRON, M. (eds.): *Disturbance and Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlín: 83-98.
- TUTIN, T. G. *et al.* (1964, 1968, 1972, 1976, 1980). *Flora Europaea*. 5 vols. Cambridge.

Tabla 1. Productividad primaria neta anual del pastizal (g materia seca. m⁻². año⁻¹). Las medidas se registraron en junio en el interior de jaulas de protección de los herbívoros localizadas en las zonas alta y baja de laderas de diferente edad sucesional. El error estándar se indica entre paréntesis.

| | Edad sucesional | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | 1 año | 3 años | 8 años | 40 años |
| Zona alta | 281,28 (20,28) | 144,94 (57,93) | 49,33 (20,11) | 49,41 (9,90) |
| Zona baja | 191,56 (23,45) | 178,99 (58,31) | 213,05 (131,95) | 342,43 (39,99) |
| Zona alta/Zana baja | 1,47 | 0,81 | 0,23 | 0,14 |

Tabla II. Grupos de especies asociadas a las principales tendencias de variación de la composición química del pasto. Resultados de un análisis en componentes principales. Los dos primeros ejes absorben el 84% de la varianza de una matriz de 21 especies x 6 variables químicas.

| | EJE-1 | | EJE-2 | |
|----------------------------|---|--|---|---|
| | Grupo A1 (Factores de carga < -0,40) | Grupo B1 (Factores de carga > 0,40) | Grupo A2 (Factores de carga > 0,25) | Grupo B2 (Factores de carga < 0,25) |
| <i>Valor nutritivo</i> | <i>Alto</i> | <i>Bajo</i> | <i>Alto</i> | <i>Bajo</i> |
| <i>potencial</i> | | | | |
| <i>Proporción de:</i> | | | | |
| • <i>celulosa</i> | Baja | Alta | Baja | Alta |
| • <i>contenido celular</i> | Alto | Bajo | Alta | Baja |
| • <i>proteína</i> | Alta | Baja | | |
| <i>Especies:</i> | <i>Biserrula pelecinus</i> <i>Spergularia rubra</i> <i>Cistus ladanifer*</i> <i>Brassica barrelieri</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Andryala integrifolia</i> | <i>Logfia minima</i> <i>Bromus tectorum</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Filago pyramidata</i> <i>S. runcinatum***</i> <i>Vulpia spp.**</i> <i>T. caput-medusae****</i> | <i>Biserrula pelecinus</i> <i>Spergularia rubra</i> <i>Vulpia spp.**</i> <i>Bromus tectorum</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Bromus hordeaceus</i> <i>T. caput-medusae****</i> | <i>Logfia minima</i> <i>Neatostema apulum</i> <i>Cistus ladanifer*</i> <i>S. runcinatum***</i> <i>Trifolium arvense</i> |
| * | Plántulas. | | | |
| ** | Comprende las especies: <i>V. bromoides</i> , <i>V. ciliata</i> , <i>V. membranacea</i> , <i>V. muralis</i> y <i>V. myuros</i> . | | | |
| *** | <i>Sisymbrium</i> . | | | |
| **** | <i>Taeniaterum</i> . | | | |

Tabla III. Pautas sucesionales de variación de la calidad del pasto en las zonas alta y baja de las laderas. Se indica la proporción relativa de fitomasa del grupo de especies que representa cada tipo nutritivo detectado (tabla II). Los valores de la tabla se refieren: a) a los cocientes entre los valores totales de fitomasa de las especies B1/A1 (especies con predominio de celulosa/especies con predominio de proteína y contenido celular) y b) cocientes B2/A2 (especies con predominio de lignina/especies con predominio de hemicelulosa).

| | Edad sucesional | | | |
|---|-----------------|--------|--------|---------|
| | 1 año | 3 años | 8 años | 40 años |
| a) Grado de fibrosidad relativa, B1/A1 | | | | |
| Zona alta | 4,76 | 0,65 | 0,72 | 1,12 |
| Zona baja | 10,00 | 0,16 | 0,05 | 0,07 |
| Relación zona alta/zona baja | 0,48 | 4,00 | 14,40 | 16,14 |
| b) Grado de lignificación de la pared celular, B2/A2 | | | | |
| Zona alta | 4,00 | 0,17 | 0,04 | 0,55 |
| Zona baja | 10,00 | 0,14 | 0,002 | 0,004 |
| Relación zona alta/zona baja | 0,40 | 1,21 | 20,00 | 137,50 |

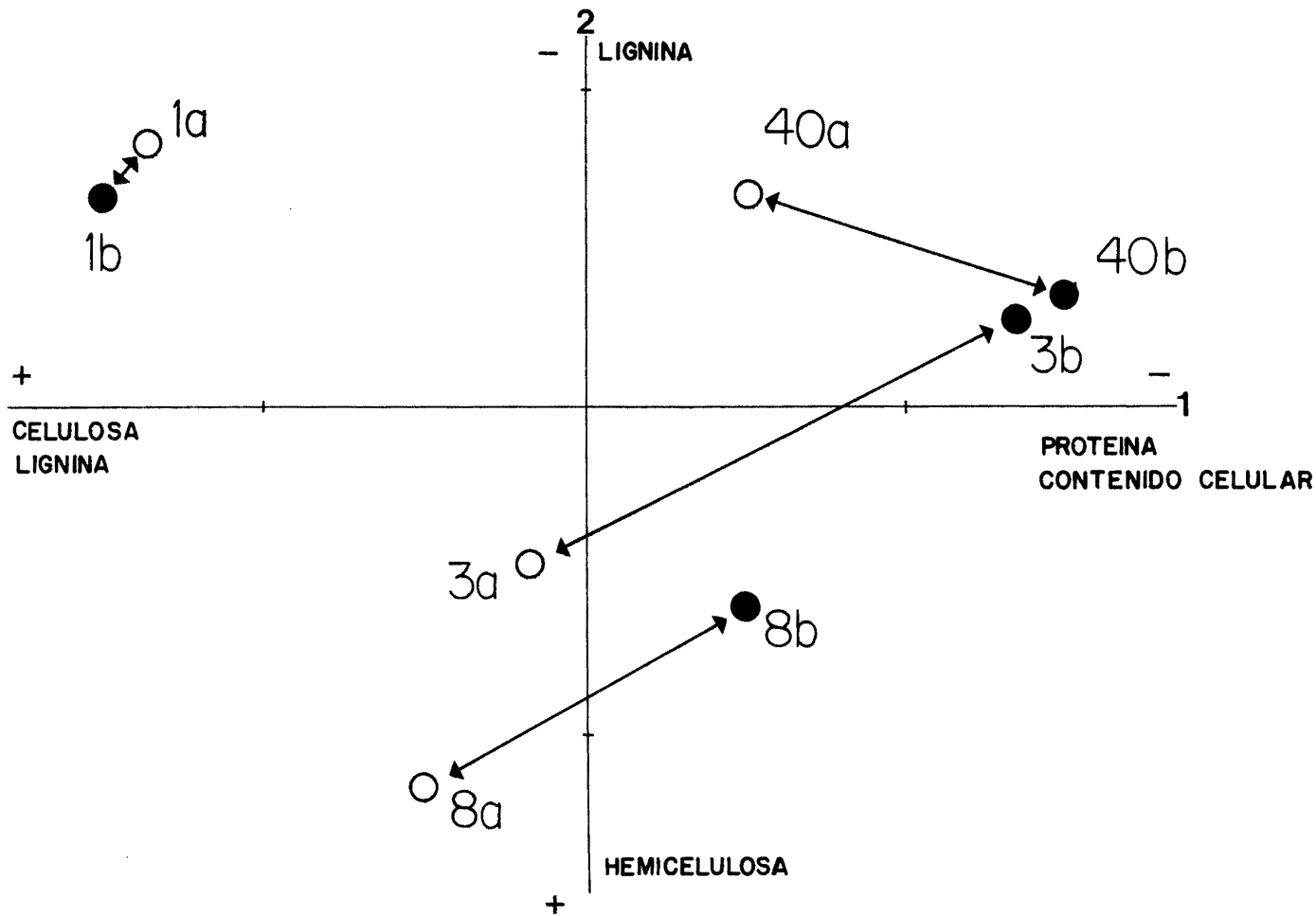


Fig. 1. Proyección de las observaciones en el plano definido por los dos primeros ejes de un análisis en componentes principales de una matriz de 6 variables químicas (medidas en cada una de las 21 especies vegetales más abundantes en el pasto) X 8 observaciones espacio-temporales de la fitomasa de esas especies. Las observaciones corresponden a zonas altas (a, círculos blancos) y bajas (b, círculos negros) de las laderas de diferente edad desde la última roturación del sustrato. Esta edad se indica por un número que corresponde al de años transcurridos en cada lugar. Las variables de mayor peso en el cálculo de los ejes se indican en los extremos de los mismos. Varianza absorbida: 92%.

LA DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LOS PASTOS Y SU IMPORTANCIA EN LA RACIONALIZACIÓN DEL PASTORALISMO

J. Miguel MONTOYA OLIVER¹

A Pedro Montserrat, amigo y maestro de los pastoralistas españoles.

RESUMEN.—La tesis que desarrolla este artículo es que *el objetivo del pastoralismo es valorizar el pasto*. Se exponen en forma esquematizada las variables que definen el valor en campo de la unidad forrajera pastoral y se analizan los efectos de sus variaciones. Se encuadran las mejoras pastorales en dicho marco general.

SUMMARY.—Extensive grassland systems must improve the pasture's value. In a schematic approach, the author explains the different factors determining the value of the pasture forage unit, together with their variation. He also comments on the improvement of the pasture system.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del pastoralismo no es producir el máximo de unidades forrajeras (U.F.) por hectárea, tampoco el transformar el máximo de éstas en productos útiles, ni producir lo más posible en productos por hectárea (kg de carne u otros). *El objetivo del pastoralismo es valorizar el pasto*. Esta tesis, aparentemente banal, es clave en la planificación y ordenación pastoral. En este artículo la desarrollaremos y analizaremos las conclusiones que de ella se derivan.

ESQUEMATIZACIÓN DE UNA ECONOMÍA PASTORAL

El croquis de la fig. 1 queda definido por cuatro puntos (1, 2, 3 y 4), de los que se deriva el máximo valor posible de la unidad forrajera pastoral: M.

Dichos puntos son:

Punto 1. Situado sobre la curva de ingresos obtenidos, en dinero, por cada unidad forrajera *total* consumida por el ganado. Dicha curva representa el valor producido por

¹ Comunidad de Madrid. Dirección General del Medio Ambiente. C/. Princesa, 3. MADRID.

U.F. total en función del porcentaje de complementación. Sobre ella se sitúan otros puntos que describiremos posteriormente.

Punto 1. Ingresos obtenidos por U.F. total en el nivel de complementación que conduce al máximo valor posible del pasto (M); se sitúa a partir de dicha curva y el punto 2. De él se deriva el punto 4 (óptimo pastoral de complementación). El punto 1 sube o baja con la productividad del ganado, se desplaza a izquierda o derecha con la mayor o menor rusticidad del mismo. Corre a lo largo de la curva de productividad, hacia la derecha si el coste de la complementación baja, hacia la izquierda si sube.

Punto 2. Coste real de la U.F. de complementación (añadiendo los gastos fijos, lógicamente). Con la curva define los puntos m y 1 (y, en consecuencia, el 4), y con los gastos fijos diferentes de la alimentación (considerados constantes para esta primera aproximación), es decir, con el punto 3, define el punto P , que fija el máximo de complementación posible sin pérdidas económicas. El punto 2 sube o baja con el coste de la complementación (gastos fijos incluidos). Si llegara a bajar por debajo del punto D de la curva, sería viable un sistema con pastoreo cero.

Punto 3. Costes fijos distintos de la alimentación. Su distancia al punto " m " fija el máximo valor posible de la U.F. pastoral (M). Una consecuencia importante se deriva de ello: cuanto más suban esos fijos (infraestructura, costos financieros, etc.) menos podrá pagarse o valorarse la U.F. pastoral. La reducción de los gastos fijos debe ser obsesión y objetivo permanente del pastor o ganadero.

Punto 4. Nivel de complementación que conduce al máximo valor de la U.F. pastoral. Se desplaza a la derecha cuanto más barata es la complementación (lo que conduce normalmente a sistemas de mayor productividad) y a la izquierda cuanto más cara (lo que lleva a sistemas más rústicos).

OBSERVACIONES SOBRE EL CROQUIS DE LA fig. 1

- Cuanto más descienda el precio pagado por los pastos (m_a o m_b menos 3) en relación con su valor potencial ($m-3$), más amplio es el margen posible de beneficios o de complementación (ésta aumenta habitualmente hacia el nivel más alto de productividad). Ese mayor "margen de error" hace que, cuanto más económicos sean los pastos, más grosero sea el control económico y el grado de tecnificación de los sistemas pastorales. El pasto a su verdadero precio es, por eso, motor del desarrollo pastoral.

- En sistemas pastorales con carga bien controlada, el pasto gratuito, que permite aumentar los beneficios, no es malo (simplemente sube el punto 3 por expansión de los beneficios). El pastoreo gratuito, con uso colectivo y sin control de la carga, como el que se practica en el Norte de África, conduce a la sobrecarga, la cual, además de sus perniciosos efectos ecológicos, obliga a una complementación excesiva para lograr un cierto nivel productivo, tendiendo ésta al punto P . Este exceso de complementación (siempre relativo a la situación económica norteafricana), que puede practicarse sólo porque el pasto es gratuito, conduce a la anulación de los ingresos atribuibles al pasto, pues todo su posible valor se destina a pagar la complementación (por añadidura, al ser ésta importada, la hierba que Dios envía al Norte de África se va silenciosamente a arcas ajenas. Más aún, si la U.F. pastoral vale cero, es imposible la mejora pastoral, a poco gasto que ésta exija, y así se autoperpetúa el subdesarrollo pastoral, sólo por una falta de control de la carga, unida a la gratuidad de los pastos).

- Es importante pensar que las U.F. aprovechadas por hectárea no son fijas, como tampoco lo son las producidas, y que hasta aquí nos hemos referido a cada U.F. y realmente el hecho físico inextensible es el espacio: la hectárea. Habitualmente, los dos tipos de U.F. crecen con la carga: por mejora del pasto las producidas, y por utilización en su mejor momento las aprovechadas, que, además, aumentan con la mayor rusticidad y adaptación al pastizal del ganado en pastoreo.

• El valor de la U.F. pastoral que hemos indicado es el máximo valor medio de las consumidas realmente por el ganado. Número, el de las aprovechadas, siempre menor que el de las producidas. Además, el valor de la U.F. pastoral, que hemos considerado como una media, no es fijo, sino que varía a lo largo del año. Parte de las producidas en épocas de exceso, cuando es menor su valor al descender el coste de la alimentación por cabeza, pueden transferirse, aun a costa de su deterioro, a épocas en las que adquieren mayor valor. Este mismo deterioro hace que las consumidas sean menos que las producidas. De todas maneras, la carga debe ser tal que no se derroche el dinero, es decir, suficiente para consumir las U.F. antes de que su porcentaje de deterioro sea mayor que el valor de las U.F. en el momento de su consumo. A la vez, es preciso que la carga no sea tan elevada para que las U.F. se acaben antes de alcanzar dicho punto, lo que exigiría U.F. de complementación.

• El punto crítico 1 en la curva de producción por U.F. aumenta con la productividad del ganado y se desplaza a la izquierda con su rusticidad. Dos sistemas alternativos de utilización pastoral deben compararse en ese contexto de, a mayor productividad, menor rusticidad; el mejor sistema es *el que permite ganar más dinero con el pasto*, al tener mejor "curva de productividad", es decir, mayor M.

• En una distribución de gasto, etc. más o menos promedio, la U.F. pastoral no alcanza prácticamente nunca el valor del 20% del kilogramo de cebada en el mercado. Ello dificulta la mejora pascícola, pues el producto obtenido —la U.F. pastoral— posee siempre, como hemos indicado, un valor marginal. ¿Quiere eso decir que la mejora es imposible? No, quiere decir, tan sólo, que las "cuentas de la lechera" no deben aplicarse a la mejora pastoral; de hecho, ésta es posible en las siguientes situaciones:

1. Cuando pueden producirse U.F. o *mejorarse su aprovechamiento* mediante un buen manejo del ganado.

2. Cuando las U.F. son subproducto de las otras actividades (por ejemplo, ramón de podas).

3. Cuando al valor de la U.F. producida se añaden otros beneficios fruto de interacciones positivas en el sistema global (abaratamiento del coste relativo del pastor por incremento del número de cabezas, posibilidad de abordar restauraciones del arbolado, amortización de instalaciones, etc.).

4. Cuando se dispone de técnicas de producción de U.F. suficientemente económicas (lo que no es muy habitual).

En todo caso, antes de aplicar cualquier mejora pascícola, es preciso lograr en primer lugar sistemas pastorales racionales, con los que conseguir un valor suficiente para la U.F. aprovechada. *Ésta es la limitación esencial para el desarrollo pastoral del tercer mundo.*

CONTRIBUTION À L'ANALYSE CRITIQUE DE L'ÉCOSYSTÈME "VIANDE-LAIT" DU LUCHONNAIS (FRANCE)

Robert NÈGRE¹

À Pedro, pour lequel notre montagne sans l'éleveur n'est pas La Montagne.

RESUMEN.—El consumo de carne foránea en el Luchonnais resulta nefasto para la montaña pirenaica, tanto como la anterior ausencia de política al respecto. La ganadería productivista se opone a la ganadería biodinámica. Ésta se integra perfectamente en el *eco-anthropo-sistema* y, además, restaura el antiguo equilibrio del territorio.

SUMMARY.—In the Luchonnais (Central Pyrenees, France), people use to eat foreign meat and this is no convenient for the pyrenean mountain economy. The high productivity system of is opposite to the bio-dynamic system. The last one is well integrated in the *eco-anthropo-system* and, in addition, it contributes to repair the balance of the country.

Economistes, politiciens, scientifiques ont depuis longtemps constaté le recul de l'élevage et de l'agriculture montagnards et leur remplacement par des activités touristiques, lucratives mais temporaires et pas nécessairement bénéfiques pour la montagne.

Le Luchonnais, particulièrement atteint par cette transformation, est aussi un lieu privilégié puisqu'il supporte à la fois le "Réseau des fermes de référence montagne pyrénéenne" oeuvrant dans une optique productiviste moderne, et quelques fermes travaillant en agriculture biologique et en bio-dynamie. L'analyse des deux sous-systèmes, viande et lait, ce dernier fonctionnant en méthode productiviste et en méthode biologique, conduit aux constatations suivantes.

* * *

QUELQUES CARACTÈRES DU SOUS-SYSTÈME "VIANDE"

L'avant project de rénovation montagnarde dans la vallée d'One (NÈGRE, 1971) insistait sur la "double maladie de la montagne" et signalait déjà les potentialités des parcours de cette vallée; le tableau I, appuyé sur les mêmes bases mais ajusté pour l'année 1986, étend l'inventaire à tout le Luchonnais (fig. 1). Les neuf territoires de celui-ci sont

¹ Laboratoire de Systématique et Écophytochimie. Rue Henri Poincaré. 13397 MARSEILLE Cédex 13.

en mesure de nourrir près de 15.000 ovins, 1.700 bovins et 1.000 porcs. Corrigés par le barème tiré de FOURTINE (1987), ces chiffres correspondent à près de 14.700 ovins et 1.350 bovins; les porcs n'ont pas été pris en compte par FOURTINE (1987); par ailleurs, le cheval, comptabilisé en BALENT et BARRUE-PASTOR (1986), ne l'est pas ici.

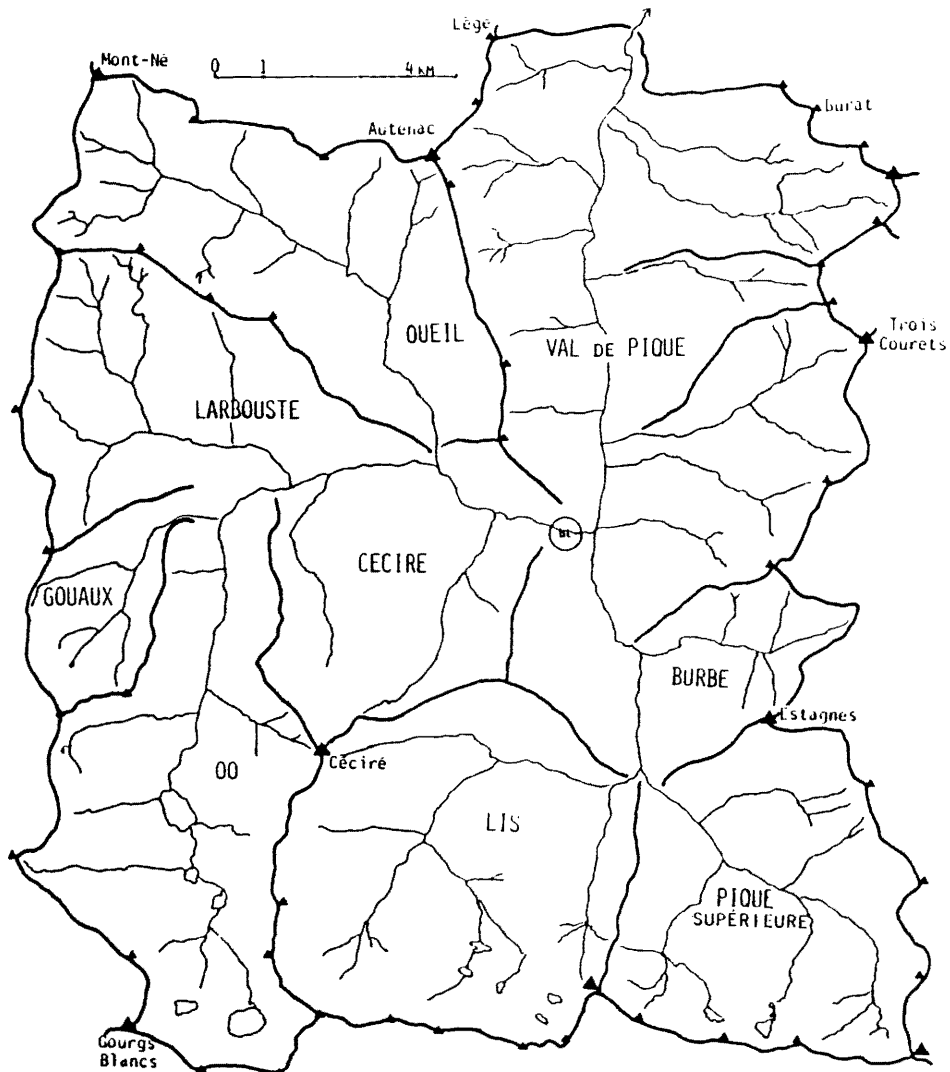


Fig. 1.

Tableau I. Production de Matière verte consommable (Mv en tonnes par hectare et par an) et charge potentielle en nombre de brebis et de vaches (y compris leurs produits) par an (le triangle ▲ signale des herbages convenant aussi bien aux bovines qu'aux ovins).

| | Mv | Oueil | Surfaces (ha) des unités naturelles | | | | | | | ha totaux | Mv totaux | Brebis ¹ | Vaches ² |
|---------------------------------------|---|---------|-------------------------------------|--------|-----|--------|-----|-----------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|
| | | | Lar- bouste | Gouaux | Oé | Céciné | Lis | Pique sup. + Burbe | Val de Pique | | | | |
| 1 <i>Gentiano-Caricetum</i> | 0,1 | — | — | — | 200 | — | 115 | 75 | — | 390 | 39 | 19 | — |
| 2 <i>Veronico-Salicetum</i> | 0,2 | — | — | — | — | 30 | — | — | — | 30 | 6 | 3 | — |
| <i>Rhododendro-hylocomietum</i> | — | — | — | 50 | 260 | 10 | 414 | 120 | — | 874 | 171 | 85 | — |
| <i>Cetrario-Loiseleurietum</i> | — | — | — | — | 30 | 0,5 | 10 | 0,5 | — | 41 | 8 | 4 | — |
| <i>Empetro-Cladonietum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 <i>Cotoneastro-Arctostaphyletum</i> | 0,5 | — | — | — | 30 | — | 2 | — | — | 32 | 16 | 8 | — |
| ▲ <i>Calluno-Festucetum</i> | 0,7 | 1.371,2 | 120 | 100 | 30 | 210 | — | 8 | 740 | 2.579 | 1.805 | 903 | ou 180 |
| <i>Ranunculo-Festucetum</i> | 1,0 | — | — | 42 | 740 | 40 | 337 | 214 | 34 | 1.467 | 1.467 | 433 | — |
| 4 ▲ <i>Vaccinio-Festucetum</i> | 3,0 | 235,0 | 210 | 100 | 30 | 425 | 150 | 20 | 697 | 1.867 | 5.604 | 2.802 | ou 560 |
| ▲ <i>Nardo-Polygaletum</i> | 1,5 | 120,0 | 120 | 50 | 10 | 10 | 14 | 55 | 167 | 546 | 819 | 409 | ou 82 |
| ▲ <i>Trifolio-Selinetum</i> | 1,5 | — | — | 3 | 1 | — | 2 | 10 | — | 16 | 24 | 12 | ou 2 |
| 5 ▲ <i>Centaureo-Brachypodietum</i> | 7,0 | 537,5 | 440 | 225 | 90 | 150 | 483 | 261 | 310 | 2.497 | 17.482 | 8.741 | ou 1.748 |
| <i>Trifolio-Agrostidetum</i> | 5,0 | 0,5 | 0,5 | — | — | — | 20 | — | — | 21 | 105 | — | *10 |
| <i>Campanulo-Cynosuretum</i> | 5,0 | — | — | — | 30 | — | 16 | 58 | — | 104 | 520 | — | *52 |
| ▲ <i>Irido-Festucetum</i> | 10,0 | — | — | — | 225 | — | 131 | 62 | 52 | 470 | 4.700 | 2.350 | ou 470 |
| Près à <i>Festuca rubra</i> | 5,0 | 10,0 | 20 | — | 30 | 60 | 2 | 5 | 232 | 359 | 1.795 | — | *179 |
| Près à <i>Arrhenatherum</i> | 10,0 | 210,0 | 400 | 40 | 150 | 90 | 18 | 16 | **524 | 1.448 | 14.480 | — | *1.448 |
| Totaux | (* le total vache n'inclut que les quatre rubriques signalées par !*) | | | | | | | | | | | | |

(1): 1 t de Mv nourrit une brebis et son produit; (2): 10 t de Mv nourrissent une vache et son produit; (**): en plus 260 inutilisables car constructibles.

Tableau II. Comparaison des consommations (par catégories et provenances) de viande et des productions locales (potentielles et estimées) (M: moutons; P: porcs; V: vaches, veaux).

| | vaches | veaux | brebis | agneaux | porcs |
|--|---------|--------|--------|---------|--------|
| Production locale (1) | | | | | |
| Poids carcasses | 86.183 | 35.672 | 15.136 | 36.446 | 8.341 |
| Nombre carcasses | 317 | 346 | 651 | 2.141 | 95 |
| Importation | | | | | |
| Lannemezan (2) (Poids carcasses) | 20.090 | 7.559 | 2.223 | 9.810 | 13.665 |
| St. Gaudens (3) (Poids carcasses) | 85.114 | 23.878 | — | 30.536 | 40.032 |
| Toulouse (4) (Poids viande parée ou non) | — | — | — | — | 19.056 |
| SCAPA SICA SOCOPA (5) (Poids viande pare ou non) | 3.990 | 2.430 | 600 | 1.200 | 3.698 |
| Totaux (Poids globalisé) | 109.194 | 38.867 | 2.823 | 41.546 | 76.451 |
| T. (Nombres reconstitués d'après base moy. prod. locale) | 402 | 377 | 122 | 2.441 | 870 |
| Totaux consommés. Nombres. | | | | | |
| Détail | 719 | 723 | 774 | 4.582 | 965 |
| Par catégorie | — | V1.442 | — | M5.356 | P965 |
| Charges potentielles. Nombre. | — | 1.689 | — | 15.771 | 1.000 |
| Production estimée selon barème réseau référence | — | 1.352 | — | 14.666 | ? |

Bouchers ou organismes concernés: 1.- COULAT, GER, PALACIN, TROC, VITAL; 2.- AMILLAT; 3.- BROUITX et MONTANE; 4.- VARGAS; 5.- Hôpital et Hôtel des Bains.

La comparaison des quantités de viandes consommées à Luchon en 1986 (telles qu'elles ressortent d'une enquête² conduite en 1987 auprès des abattoirs, des bouchers et des hôtels de la ville), portées au tableau II, montrent que la consommation issue de la production locale représente 46% de la consommation totale pour les bovins, 52% pour les ovins, 10% pour les porcs; le reste est fourni par les chevilles de Lannemezan, Saint-Gaudens et Toulouse et par quelques centrales appartenant à la chaîne (nationale et internationale) de la viande.

Par rapport aux potentialités des parcours, la consommation issue de la production locale se situe environ à 50% de celles-ci pour les bovins, à 20% pour les ovins et à moins de 10% pour les porcs.

Ainsi, les potentialités des parcours sont très largement suffisantes pour couvrir la totalité des besoins (même en convertissant les 90 carcasses bovins manquantes en ovins suivant la règle des 10 pour 1).

² Le recueil des données de l'enquête "viande 1986" a été facilité par l'obligeance des responsables des Hôpitaux, de l'Hôtel des Bains, de l'Abattoir et la coopération des bouchers portés au tableau II. Les données sur le "Réseau Montagne pyrénéenne" m'ont été en partie communiquées avant la publication du Rapport correspondant par M.B. EALET, auquel je dois en outre de précieux compléments concernant l'alimentation et le suivi sanitaire, et par M. FOURTINE, Conseiller agricole du Canton avec l'autorisation de M.B. GARRES, Directeur du SUAD de Haute Garonne; le rapport lui-même m'a été communiqué par M. SABARROS, Président de l'ACVA de Luchon-Saint-Béat. À tous merci. Merci aussi aux jeunes éleveurs des villages par lesquels commence à revivre la Montagne et qui m'ont ouvert leurs fermes.

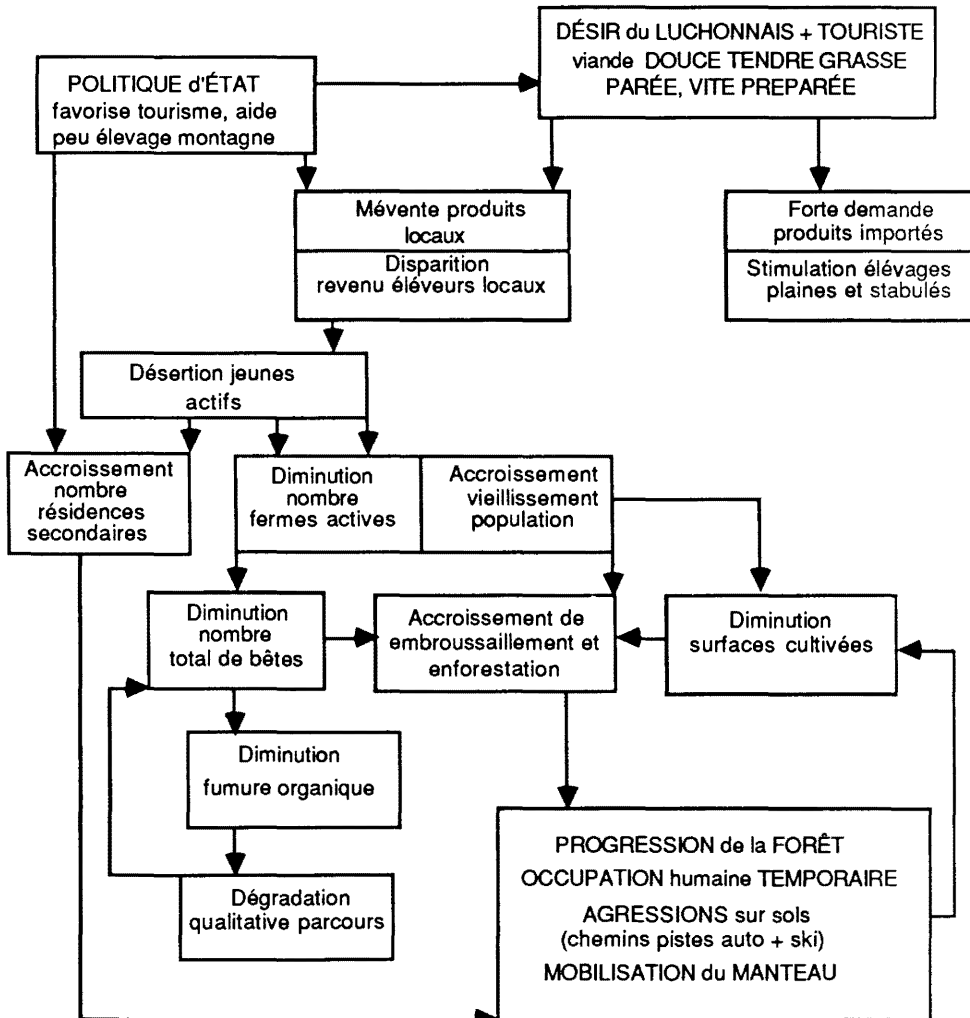


Fig. 2

Cet état de fait admet deux grandes causes et a des conséquences humaines et écologiques résumées sur la figure 2. La cause essentielle, relativement récente, est la demande du consommateur (luchonnais et touriste) exigeant une viande aux qualités organoleptiques et culinaires banalisées qu'aucun produit naturel du pays ne possède.

Cette demande engendre la forte importation de viande chevillarde provenant de bêtes élevées en plaine avec alimentation largement complémentée ou bien en élevage stabulé avec alimentation industrielle et plusieurs fois dénoncée (BALENT et BARRUE-PAS-TOR, 1986; NÈGRE, 1987).

La seconde cause, ancienne, est la politique de l'État orientée depuis près d'un siècle (les heureux changements de ces dernières années ne portent pas encore de fruits évidents) vers le développement des complexes touristiques, soit disant panacée des finances locales, et l'abandon du paysan et de l'éleveur à peu près improductifs vis à vis de l'impôt, bien qu'ils soient les indispensables mainteneurs du patrimoine écologique. Les multiples résidences secondaires concrétisent sur le terrain cet incroyable aveuglement.

La conjugaison de ces deux causes a induit les mécanismes aboutissant à l'artificialisation du sous-système "viande", dont quelques étapes sont schématisées sur la figure 2. Cette artificialisation est directement responsable de la progression de l'enforestation, des surcharges anthropiques temporaires, des multiples agressions sur les sols,... et de la dégradation sanitaire des hommes, les viandes d'importation, aux parfaites qualités organoleptiques, ayant aussi une parfaite nocivité (rhumatismes, athérosclérose, etc.).

Au contraire, les viandes produites localement, pourvu qu'elles restent naturelles (boeufs exclusivement alimentés sur prairie sans engrais industriel, ou complémentés en aliments biologiques, et veaux "sous la mère" obtenus en procédés traditionnels) sont généralement fermes, fortes, sans graisse cachée et ne provoquent ni surcharge d'urée ni excès de cholestérol lourd.

QUELQUES CARACTÈRES DU SOUS-SYSTÈME "LAIT"

À l'opposé des politiques antérieures délaissant l'agriculture en montagne, une nouvelle attitude de l'État a favorisé depuis peu la réinstallation de jeunes éleveurs dans le Luchonnais et la constitution d'un réseau de fermes de référence —spécialisées dans la production carnée (bovins, ovins) ou laitière (bovins, caprins)— dont la mise en place a fait l'objet d'un premier document (FOURTINE) paru fin 1987. Y figurent essentiellement des fermes fonctionnant dans le cadre du système "productiviste" visant à dégager le meilleur bénéfice par une exploitation rationnelle au moindre coût, mais incluant les traitements vétérinaires, le recours aux engrais chimiques, à la complémentation alimentaire d'origine industrielle (farines, tourteaux de soja, complexes minéraux et vitaminiques).

À côté, quelques élevages de type biologique (utilisation des seuls aliments et fumures organiques naturels) et de type biodynamiste (méthode R. STEINER, fondée sur l'Antroposophie —STEINER, 1984— excluant tout produit chimique zoo et phytosanitaire, utilisant des préparations biodynamistes et les semences de type biodynamiste) permettent diverses comparaisons.

Sur les 20 fermes du réseau, 2 sont tenues par des jeunes ayant moins de 30 ans, 14 par des agriculteurs ayant entre 30 et 39 ans, 5 par des plus vieux. Pour 1986, le revenu moyen net (investissement, charges et frais déduits) se situe à 46.000 F. environ et nécessite l'appoint d'1/3 à 1 salaire extérieur pour 14 des fermes. Ce revenu apparaît donc nettement inférieur à celui du système de type bio-dynamiste, où aucun salaire extérieur n'est nécessaire.

Per capita, à élevage identique, p.e. chèvres laitières, les fermes du réseau tirent un bénéfice net par mère toujours inférieur d'au moins 10% à celui des fermes bio-dynamistes: cette différence s'explique en grande partie par les charges alimentaires (complémentation chimique) et sanitaires inutiles en élevage biodynamiste.

En bio-dynamie, la production laitière importante, régulière, est par ailleurs de très grande qualité protéinique et minérale (équilibre calcique et rapports K/P maintenus par les préparations si nécessaire) ce qui assure aux fromages, les sondages pratiqués sur le marché de Luchon auprès des consommateurs le soulignent, de remarquables qualités organoleptiques.

En agriculture bio-dynamiste, les rendements ont été tels qu'ils ont permis en 1986 la vie d'un couple (situé au mode de la courbe des âges du réseau) avec 2 jeunes enfants et d'une personne étrangère à temps plein.

Au plan du milieu, les fermes en bio-dynamie se caractérisent —et cela a été très visible à Saccourvielle— par le maintien d'un niveau organique (humus-acides méso et micro-faunes) tel que la végétation y reste toujours verte quelle que soit la sécheresse estivale. Cette résistance aux accidents météorologiques prouve que la terre possède un excellent pouvoir tampon, signe de la meilleure santé possible.

La ferme laitière de Poubeau (17 vaches "brun des Alpes" en production, 1 taureau; sur 24 ha, dont 12 ha de prairie artificielle), où le lait est transformé sur place en fromage (mûri sur place), dégage un revenu disponible net de 113.450 F., faisant vivre 8 personnes (mais avec l'aide d'un salaire extérieur). Cette performance résulte d'un parfait rendement, chaque laitière produisant, non les 16 l/j qu'elle produit naturellement, mais 23 l/j grâce à une alimentation optimisée: celle-ci comprend en plus de la pâture sur prairie et, suivant la saison, de la luzerne déshydratée et des tourteaux de soja assurant une teneur satisfaisante en protéine, des céréales, des compléments minéraux industriels (surtout P et Ca). Par la luzerne, qu'il importe d'Espagne, l'éleveur s'assujettit ainsi à l'étranger; par les tourteaux, il dépend des usines de trituration (Bordeaux-Oléagineux p.é.) elles-mêmes parties de structures multinationales, et par les compléments minéraux, de l'industrie chimique. Il dépend aussi de cette dernière pour les traitements sanitaires (et plus spécialement l'indispensable prophylaxie) et évidemment pour les engrais N, P, K.

De ce dernier point de vue, l'assujettissement à l'industrie des engrais est encore peu prononcé, mais il s'affirmera si l'éleveur suit les conseils du G.N.I.S. (Groupement National Interprofessionnel des Semences et Graines) recommandant l'emploi des engrais N, P, K (pour avoir de l'herbe précoce, de meilleure qualité, etc.) ou des désherbants sélectifs (pour avoir une "meilleure" prairie...). Et cet assujettissement sera de plus en plus fort, car l'excès temporaire d'azote nitrique (^{12}N toxique) et de désherbants tue la microflore et la faune du sol, tout en éliminant les légumineuses fixatrices d'azote (^{15}N bénéfique); ce qui a pour corollaire un appauvrissement en vitamines et en minéraux de l'herbe... et nécessite donc une complémentarité vitaminique des rations alimentaires... et le renforcement de la sujétion à la zoo-pharmacie.

Sur le plan organoleptique, les fromages produits sont tout à fait corrects. Mais sur le plan sanitaire, les protéines de soja qu'ils contiennent peuvent, suivant leur origine, être riches en résidus nitriques de synthèse dont on sait les dangers (nitrosamines génératrices de cancers).

CONCLUSIONS

La désertification de la montagne est due autant à la longue absence de politique gouvernementale qu'au mauvais comportement alimentaire des consommateurs, luchonnais et touristes. Ces derniers obligent les bouchers locaux à importer des viandes industrielles étrangères au Luchonnais, alors que celui-ci possède assez de ressources pastorales pour satisfaire la demande; ils assujettissent ainsi le Canton à la chaîne de la

viande industrielle, et contribuent au développement de l'industrie chimique alimentaire et zoosanitaire. Par ailleurs, ce faisant, ils détériorent leur propre santé, ce qui concourt à la prospérité du secteur médico-hospitalo-pharmaceutique (fig. 3).

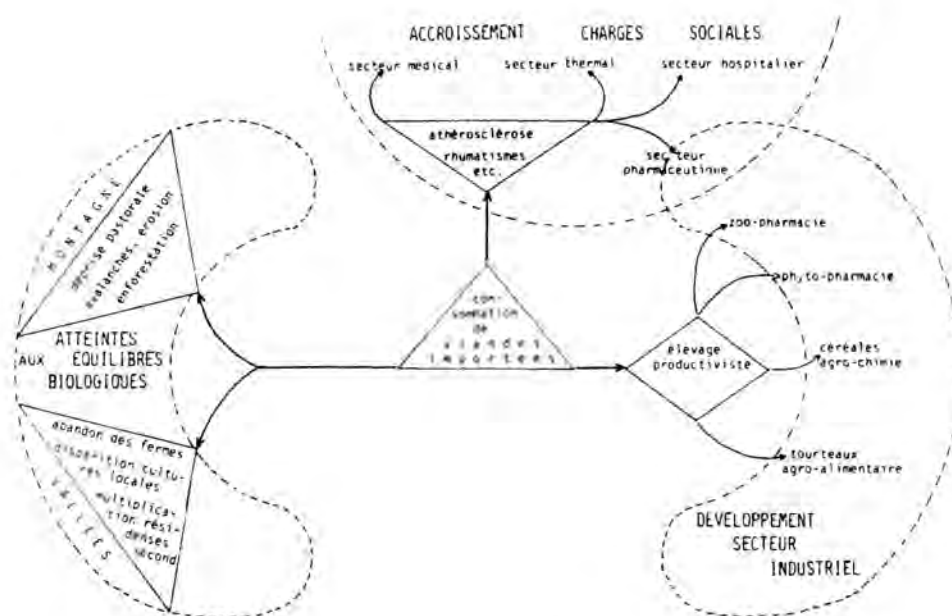


Fig. 3. Actions de la consommation de viandes importées: néfaste pour le pays, stimulante pour l'industrie et les charges sociales.

La très récente politique gouvernementale en faveur de la montagne, répondant au désir des élus locaux de "désenclaver le pays", favorise l'asservissement de la production laitière locale à la grande industrie (engrais, compléments alimentaires, GIGS) et à l'étranger (luzerne, tourteaux), en poussant à la recherche du plus fort rendement quantitatif au moindre coût. Nécessitant l'utilisation de races très productives étrangères au pays et fragiles (exigeant une protection sanitaire importante), elle accélère la disparition de la race locale moins productive mais rustique. En outre, l'équilibre financier des exploitations ainsi conduites nécessite l'adjonction d'au moins un demi-salaire extérieur.

À côté de ces pratiques "productivistes asservies", la ferme vivant en système bio-dynamiste recherche le meilleur équilibre du troupeau bien adapté au pays et tire une excellente alimentation d'un sol en bon état. Ce système, apolluant, naturel, biologique, conservateur d'équilibre, valorisant les ressources locales, est "un système autonome". Détaché de la grande industrie, il n'a recours qu'à des adjuvants de l'agriculture biologique ou, éventuellement, à l'homéopathie. Par ailleurs, engendrant des produits de qualité biologique exempts de tout résidu de synthèse, il est protecteur de la santé. Enfin, il ne nécessite pas l'appoint d'un salaire extérieur.

La réussite d'une telle ferme prouve que l'entreprise bio-dynamiste est une des voies privilégiées du renouveau de la montagne. Ce qui est vrai pour le lait de chèvre l'est aussi pour tous les autres produits agricoles, comme le montrent les nombreuses réalisations bio-dynamistes conduites un peu partout en France, en Europe et en Amérique. Le développement d'un tel secteur bio-dynamiste, conservateur de la seule authentique richesse de la Montagne, devrait être un des objectifs prioritaires d'une nouvelle politique: celle-ci ne considérerait plus l'éleveur montagnard comme un producteur "sans rentabilité économique" (BALENT et BARRUE-PASTOR, 1986), seulement chargé de "limiter le coût social de la désertification", mais comme l'artisan privilégié de la richesse du pays. Une telle politique signerait, à sa modeste échelle, l'avènement d'un nouvel anthropo-éco-système: économistes et politiques y seraient devenus capables de penser, non en termes de profit financier, assujettissant tous les rouages de production à ce seul profit, mais en termes de rendement écologique garant des équilibres sociaux et de notre santé. L'objectif est certes ambitieux, mais rien n'interdit d'y travailler.

BIBLIOGRAPHIE

- BALENT, G. et BARRUE-PASTOR, M. (1986). Pratiques pastorales et stratégies foncières dans le processus de déprise de l'élevage montagnard en vallée d'Oô (Pyrénées centrales). *Rev. géo. Pyr. et S.-O.*, 57: 3-403.
- FOURTINE, P. (1987). *Fermes de référence, réseau de "Montagne pyrénéenne"; résultats technico-économiques 1986*. Chambre Agric. de la Haute Garonne.
- NÈGRE, R. (1973). Avant-projet de rénovation montagnarde dans la Vallée d'One. Com. VI Cong. Int. Ét. Pyr. Bagnères de Bigorre. *In Pirineos*, 110, 5.
- STEINER, R. (1984). *Agriculture: fondements spirituels de la méthode biodynamique* (3.ème éd.). Ed. anthroposophiques romandes, Genève.



VALORACION ECONOMICA DE LOS "PASTOS DE PUERTO" INTEGRADOS EN UN SISTEMA PRODUCTIVO

Manuel OCAÑA GARCIA¹

RESUMEN.—Se estudian los métodos convencionales de valoración de pastos de puerto, preparados a partir de la composición alimenticia o de la capacidad de almacenamiento por unidad de superficie, todo ello como continuación a los ensayos previos para la mejora de los pastos del Pirineo central. Dichos métodos se comparan con el análisis de los pastos integrados en un sistema agrario regional, gracias a un modelo de Programación lineal preparado al efecto.

SUMMARY.—As a continuation of the essays made on the development of the Central Pyrenees pastures (Spain), a survey of the conventional methods of evaluation of the pastures based on the feed composition or on the stocking capacity per unit area is being made, comparing them to the analysis of the pastures integrated in a regional agricultural system, using a Linear programming model with this purpose constructed.

INTRODUCCIÓN

La valoración económica de los "pastos de puerto" como recurso alimentario para el ganado no puede realizarse rigurosamente mediante los métodos habituales para otros recursos, basados en la determinación de la composición bromatológica de los mismos, su coste y el precio de mercado. Estos pastos presentan tres circunstancias que los singularizan y obligan a utilizar métodos que permitan cuantificar su valor económico dentro del proceso productivo real al que se encuentran indisolublemente unidos.

En primer lugar, los pastos de puerto constituyen el eje fundamental sobre el que gravitan los diversos tipos de explotación del sistema aquí denominado "Valle-Puerto", a su vez pieza esencial del desarrollo económico tradicional de estas zonas de montaña. Por otra parte, estos recursos no son objeto de comercialización y no pueden entrar en relación con otros recursos sustitutivos o complementarios para la alimentación del ganado; en consecuencia, no poseen un precio de mercado resultante de la acción conjunta de la oferta y la demanda. Finalmente, los pastos tienen considerablemente restrin-

¹ Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro (C.S.I.C.). Fac. de Veterinaria. Univ. de Zaragoza. C/. Miguel Servet, 177. 50013 ZARAGOZA.

gidas sus opciones de uso: o se utilizan como alimento por el ganado, allí donde se producen, o se pierden.

Desde hace casi veinte años, el "Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro" (C.S.I.C.-Universidad de Zaragoza) viene dedicando buena parte de su actividad investigadora al estudio de la ganadería y de los recursos alimentarios ganaderos del Pirineo Central. En esta línea de trabajo se realizó un estudio de síntesis de las posibilidades técnico-económicas de desarrollo de esta zona de montaña, orientado especialmente a realizar un ensayo de planificación y a poder establecer las bases que permitieran sustituir los métodos de explotación tradicionales, basados en la trashumancia ganadera, por otros más adaptados a las circunstancias económicas y sociales del final de siglo (OCAÑA, 1978).

En este tipo de estudios, hay que atender a múltiples aspectos, dada la complejidad del ecosistema en que se desenvuelven; uno de ellos consiste en analizar la economicidad de los métodos de explotación, para lo que resulta fundamental determinar con métodos objetivos el valor económico de los pastos.

Aunque los datos técnicos se han considerado invariados, en el presente trabajo se estudian los aspectos cuantitativos de esta valoración económica, actualizados los datos al año 1985 (un decenio después del trabajo a que nos hemos referido), lo cual nos permite establecer los efectos que han podido producir las modificaciones habidas en los precios sobre los resultados económicos obtenidos.

PLANTEAMIENTO

Los datos de partida y objetivos del trabajo son los siguientes:

- Se consideran los valles de Tena y Canfranc como una unidad de gestión, bajo una sola decisión, formando un sistema económico denominado aquí "sistema Valle-Puerto".
- Se programa aprovechar totalmente la producción máxima obtenible de los pastos de puerto y el heno producido en los fondos de valle, permitiendo la utilización de recursos de fuera del sistema sin limitación. En consecuencia, los factores de producción considerados han sido²:
 1. Pastos de puerto, constituidos por las comunidades de *Festucetum-Trifolietum thalii*, *Lolieto-Cynosuretum*, *Festucion scopariae*, *Nardion "dulce"*, *Nardion "agrio"*, *Hieracieto-Festucetum spadiceae* y *Festucetum eskiae*.

Los pastos son agrupados bajo las denominaciones: VOE (pastos que, por su composición y características, pueden ser explotados indistintamente por ganado vacuno, ovino o equino); OE (de aprovechamiento prioritario con ovino o equino); E (para ganado equino).

2. Heno de valle.
3. Recursos de fuera del sistema (soja, cebada, centeno, maíz grano, avena, heno de alfalfa, paja de trigo y heno de prado).
4. Mano de obra propia del sistema, diferenciada en mano de obra de verano y de invierno.

² Las características técnicas, composición, etc. de los factores de producción y de los productos obtenidos están especificados en la publicación citada de 1978.

5. Se establece el supuesto de que no existe limitación en la disponibilidad de capital circulante, es decir, la suma de todos los gastos realizados en un ciclo productivo anual.
6. Los distintos tipos de explotación o especulaciones ganaderas que se han tenido en cuenta han sido:
 - V₁ = Sistema de explotación actual, con base en la raza Parda Alpina, más o menos pura; estabulados en invierno, suben a puerto en verano en vacadas de unos 200 animales; partos agrupados en marzo, con el supuesto de que las crías se venden antes de subir a puerto; ordeño manual.
 - V₂ = Sistema similar al anterior; con un 20% de partos tempranos, con terneros que se venden antes de subir a puerto y el resto a la bajada (setiembre-noviembre).
 - V₃ = Se adelantan los partos y se concentran en el mes de diciembre; venta de terneros a los cinco meses y adopción de nuevo ternero al subir a puerto.
 - V₄ = Destete de terneros tras tomar los calostros y lactancia artificial. Ordeño mecánico y subida a puerto un mes más tarde. Adopción de nuevo ternero.
 - V₅ = No se realiza ordeño; la vaca cría dos terneros, que se venden a los cinco meses, y adopta otro, que se vende a la bajada de puerto.
 - V₆ = Cruce Parda Alpina x Frisona. Lactancia artificial y venta del ternero a los cinco meses. Adopción de otro que se venderá a la bajada de puerto. Ordeño mecánico.
 - V₇ = Cruce Charolés x Parda Alpina. Lactancia artificial y venta a los cinco meses, con adopción de un ternero Pardo vendido postpuerto.
 - V₈ = Cruce en doble etapa (Parda Alpina x Frisona y F₁ x Charolés). Lactancia artificial, venta del ternero y adopción de otro. Ordeño mecánico.
 - O₁ = Explotación de ganado ovino de razas Churra Tensina y Ansotana, pero sin trashumancia a Tierra Baja; cubrición base en junio-julio y segunda (30%) en diciembre.
 - O₂ = Método de explotación intensivo, invernada en aprisco y utilización de tratamientos hormonales, con cruzamiento industrial con razas de aptitud cárnica.
 - O₃ = Explotación tradicional, Churra Tensina y Ansotana, con trashumancia a Tierra Baja; cubrición en puerto y partos a partir de diciembre.
 - O₄ = Producción lechera a base de Churra Castellana y Lacha por cruce de absorción sobre Churra Tensina; con una sola cubrición (junio-agosto) y ordeño de principio de año a abril-mayo; subida a puerto.
 - E = Explotación de ganado equino utilizando como base la raza Burguete; cubrición en mayo; partos hacia abril, y cebo del potro a la bajada de puerto.

METODOLOGÍA

Se ha utilizado en este caso la Programación Lineal (P. L.) –como método de investigación operativa que permite *optimizar* una función lineal sometida a restricciones

también lineales—, que no es necesario describir, ya que en la actualidad se ha impuesto como método de rutina en los análisis económicos de los procesos productivos.

Los modelos de Programación paramétrica y dinámica empleados, así como los nuevos algoritmos de Programación por "metas" o P. multiobjetivo que están desarrollándose en el momento presente³, no generan en la situación concreta objeto de estudio en este trabajo mayor información que la conseguida mediante P. L. En el primer caso, debido a que los parámetros que utilizamos en los diversos planteamientos están definidos de una forma muy restrictiva. En el segundo caso porque, en cualquier forma, su aplicación exige tener soluciones previas cuantificadas (tal y como se obtienen mediante el empleo de P. L.) para poder establecer los distintos objetivos que se desea conseguir, así como su orden de prioridad, y para el nivel de precisión que nosotros necesitábamos eran suficientes los resultados obtenidos como primera aproximación, ya que la meta fundamental y la prioridad absoluta en esta investigación estaba predeterminada al óptimo de utilización de los Pastos de Puerto.

En consecuencia, la función objetivo que se ha tratado de maximizar ha sido la del Beneficio Bruto Ganadero (B. B.), que se obtiene de la diferencia entre el Producto Bruto y el Capital Circulante (C. C.) con el fin de obtener el óptimo ganadero del sistema Valle-Puerto.

Las restricciones consideradas para los cuatro planteamientos se han referido a la máxima disponibilidad de Unidades Alimentarias (U. A.) y Proteína digestible (P. D.) aportada por los distintos tipos de pastos dentro del sistema, así como a la disponibilidad de heno de valle para la invernada, con estos límites (referidos al planteamiento A).

| | | |
|---------------------------------|-------|---------------------------|
| Pastos VOE | U. A. | $\leq 13.488.541$ |
| | P. D. | $\leq 2.201.540$ |
| Pastos OE | U. A. | $\leq 1.763.638$ |
| | P. D. | ≤ 242.743 |
| Pastos E | U. A. | $\leq 5.779.326$ |
| | P. D. | ≤ 823.688 |
| Disponibilidad de heno de valle | | $\leq 21.530 \text{ Tm.}$ |

- Las vacas de los tipos V_5 , V_6 , V_7 y V_8 se han limitado a 600 cabezas, y las ovejas O_4 , a 2.000.
- El planteamiento B se diferencia del A únicamente en la disponibilidad de heno de valle, que se eleva a 25.691 Tm. (incremento obtenido mediante abonado). Es la misma variación existente entre el planteamiento C y el D.
- El planteamiento C considera la posibilidad de utilizar parte de la producción de pasto de puerto, transfiriéndola a la alimentación de invernada: un máximo de 1.705 Tm. de heno de *Festucetum eskiae* (FSCK) y 2.441 Tm. de *Nardion* agrio (NDA).

³ Ver bibliografía, especialmente C. ROMERO.

RESULTADOS

Los más relevantes vienen expresados en la tabla siguiente:

| ESPECULACIONES | PLANTEAMIENTOS | | | |
|---|----------------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D |
| Vacas V ₄ (VOE) | 16.081 | 16.081 | 12.018 | 12.018 |
| Vacas V ₈ (VOE) | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Ovejas O ₃ (OE) | 8.763 | 8.763 | 8.631 | 8.631 |
| Ovejas C ₄ (OE) | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Yeguas E (E) | 4.098 | 4.098 | 3.474 | 3.474 |
| BENEFICIO BRUTO (10 ⁶ pts.) | 1.628 | 1.642 | 1.304 | 1.321 |
| ÍNDICE B. B./C. C. | 0,987 | 1,005 | 1,06 | 1,09 |
| RECURSOS EMPLEADOS | | | | |
| Pastos VOE (vacuno/has) | 9.752 | 9.752 | 9.752 | 9.752 |
| Pastos OE (ovino) | 1.601 | 1.601 | 1.601 | 1.601 |
| Pastos E (equino) | 2.691 | 2.691 | 2.281 | 2.281 |
| Heno de valle (Tm.) | 21.530 | 25.691 | 21.530 | 25.691 |
| Paja | 7.902 | 5.152 | — | — |
| Heno de prado | 48 | 35 | — | — |
| Soja | 395 | 395 | 300 | 300 |
| Cereales (cebada, centeno) | 36.603 | 35.465 | 25.850 | 23.923 |
| Heno NDA Tm. | — | — | 2.441 | 2.441 |
| Heno FSCK | — | — | 1.705 | 1.705 |
| Mano de obra verano | 191 | 193 | 174 | 182 |
| | (U.T.H.) | | | |
| Mano de obra invierno | 1.008 | 1.008 | 774 | 774 |
| | (U.T.H.) | | | |
| Capital circulante (10 ⁶) | 1.649 | 1.634 | 1.226 | 1.209 |
| VALOR DE LAS RESTRICCIONES (pts.) | | | | |
| U. A. VOE | 104 | 104 | 108,4 | 108,4 |
| P. D. VOE (exc. %) | 42,6 | 42,6 | 56,6 | 56,6 |
| U. A. OE | 29,4 | 29,4 | 29,4 | 29,4 |
| P. D. OE (exc. %) | 46,8 | 46,8 | 47,5 | 47,5 |
| U. A. E | 2,7 | 2,7 | 5,6 | 5,6 |
| P. D. E (exc. %) | 33,6 | 33,6 | 33,6 | 33,6 |
| Heno de valle | 6.201 | 5.763 | 3.938 | 3.938 |
| Heno NDA | — | — | 1.734 | 1.734 |
| Heno FSCK | — | — | 3.470 | 3.470 |
| Vacas V ₅ , V ₆ , V ₇ , V ₈ | 38.584 | 38.629 | 38.141 | 38.141 |
| Ovejas O ₄ | 771 | 771 | 796 | 796 |

CONCLUSIONES

1. El óptimo económico se obtiene en cada caso con cargas ganaderas progresivamente menores, conforme se va reduciendo la magnitud del factor limitante fundamental de la utilización de los recursos pastorales (disponibilidad de alimentación de volumen para la invernada), al contrario de lo que podría deducirse de un análisis del sistema por sectores y de lo que ha sido tendencia tradicional de los ganaderos de la zona (el "hambre de ganado", homóloga del "hambre de tierra" típica de los agricultores de tierra baja).
2. El beneficio bruto óptimo también desciende en magnitud, pero aumenta la relación B.B./capital circulante; ello indica que conforme se reduce el impacto del factor limitante "recursos de invernada" en la economicidad del sistema, aumenta la productividad, aunque la producción global sea menor.
3. La paja, el heno de prado y parte de los cereales-pienso que se emplean para *optimizar* la alimentación durante la invernada son eliminados o reducida considerablemente su utilización, si se permite el uso de forrajes producidos dentro del sistema, como se da en el supuesto de transferir parte de la producción de pastos estivales a su consumo durante la invernada.
4. Las diferencias de precios –tanto de recursos como de productos ganaderos– que se han originado entre los dos períodos considerados (1975-1985) no han modificado sensiblemente las soluciones óptimas obtenidas, lo que indica claramente que el sistema productivo estudiado (Valle-Puerto) se halla condicionado en gran manera por sus parámetros técnicos y ecológicos y apenas por las relaciones económicas del tipo factor-producto.
5. Los recursos externos al sistema considerado (soja, cebada, centeno, maíz, avena, heno de alfalfa, paja de trigo y heno de prado) se utilizan fundamentalmente para la alimentación de las crías (soja y cereales pienso). Pero cuando se hacen competir entre sí para la alimentación de la invernada, los cereales (centeno y cebada) desplazan a los alimentos groseros de utilización tradicional como alimentos de volumen de los animales adultos durante el invierno. Sin embargo, considerando los *shad prices* del heno de prado y, sobre todo, de la alfalfa comerciales (que representan entre el -3,6% y el -10% de sus precios de mercado), podemos confirmar la validez de una de las conclusiones más importantes de esta serie de estudios sobre los recursos pastorales del Pirineo: la necesidad de incluir en el *sistema* la producción de recursos groseros para la alimentación durante la invernada.
6. La mano de obra necesaria para obtener un Beneficio Bruto óptimo en el sistema es muy reducida (alrededor de 200 UTH en verano y unas 1.000 UTH en invierno), lo que indica que existe la posibilidad de liberar trabajo que tradicionalmente ha significado un paro encubierto, orientándolo al turismo o a otras actividades.
7. El valor que, para obtener el máximo Beneficio Bruto, poseen los recursos limitados de utilización en el sistema queda expresado en la tabla. De su análisis pueden extraerse las siguientes conclusiones, que vienen a caracterizar, por su magnitud y su importancia relativa, el funcionamiento del sistema como proceso productivo.
 - La limitación más importante para conseguir ampliar el valor máximo de la función estudiada está constituida por la disponibilidad de heno de valle para la invernada. Por cada Tm. adicional disponible se incrementaría el Beneficio Bruto entre 6.201 y 3.938 pts., según el planteamiento (A a D) considerado.
 - En segundo lugar, existiría la posibilidad de transferir parte de la producción de pastos de puerto para su uso en la alimentación del ganado en la invernada.

Por cada Tm. de pasto de *Festucetum eskiae* o de *Nardion* agrio transferido, se incrementaría el B. B. en 3.470 y 1.734 pts. respectivamente.

- La disponibilidad de pasto de puerto constituye el eje productivo (y económico) del sistema. Cada U. A. de pastos VOE adicional disponible permitiría incrementar el B. B. en 108 pts.; en 29 pts. si se trata de una U. A. de pastos OE, y 5,6 para los pastos E, lo que viene a representar un incremento (aproximado) de 125.000 pts. por ha en los pastos VOE; de 35.000 en los OE, y de 7.500 en los E.
- La composición de la hierba está descompensada en relación con las necesidades alimentarias de los animales, de tal forma que una gran cantidad de proteína bruta no es aprovechada, dado el carácter limitante que posee la disponibilidad de U. A. utilizable en el sistema de explotación intrínseco al pastoreo: entre un 50 y un 30% de la P. B. disponible es desaprovechada.
- El número de vacas de los tipos V_5 , V_6 , V_7 y V_8 es limitado a 600 por las razones técnicas expuestas en los planteamientos. Asimismo, las ovejas del tipo O_4 quedan restringidas a un máximo de 2.000. Ahora bien, si se permitiera la utilización de estos tipos de ganado, el B. B. se incrementaría en más de 38.000 pts. por cada cabeza de vacuno, y en cerca de 800 por cada oveja adicional, sobre las especificadas.
- Dada la situación de precios del período considerado (1985), tanto de los factores de producción como de los productos, la dinámica empresarial favorece el incremento del ganado vacuno y la estabilización o el descenso del número de ovejas, a no ser que se optase, en este último caso, por sustituir las especulaciones tradicionales por otras de ovino lechero, o bien (como está sucediendo a consecuencia de nuestra incorporación al Mercado Común Europeo) que la política económica del país penalice las producciones vacunas de carne o leche.
- Como conclusión específica de la investigación programada en este trabajo, consideramos la metodología empleada como eficaz y contrastada ante el objetivo de valorar económicamente los pastos de puerto y, en general, los factores de producción que no pueden ser objeto de comercialización, ligados a un sistema productivo. En el análisis aquí realizado, ha podido determinarse que el coste soportable (coste de oportunidad) para conseguir el óptimo económico de aprovechamiento del sistema oscilaría para el heno de valle entre 11.781 y 9.918 pts. la Tm., según los distintos planteamientos, y entre 6.224 y 7.640 pts. la Tm. de pasto de *Nardion* agrio y de *Festucetum eskiae*, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ATTONATY, J. (1968). Les difficultés de l'analyse économique des productions fourragères. *Fourrages*, 21.
- DAVIES, W. (1968). L'amélioration des prairies et son aspect économique. *Fourrages*, 34.
- MARTÍNEZ, S. & GARCÍA DORY, M.A. (1987). Posibilidades actuales de la ganadería extensiva en las zonas de montaña. In: *Estudios sobre la montaña. Jornadas en Riaño*. URZ, León.

- OCAÑA, M. (1963). Programmation linéaire et appréciation économique des prairies. *Fou-rrages*, 16.
- OCAÑA, M. & SÁEZ, A. (1975). *Establishment of a model of linear programming for the use of mountain pass pasture*. European Grassland Federation Congress. Madrid.
- OCAÑA, M. (1978). *Ensayo de planificación ganadera en Aragón*. Institución "Fernando el Católico" (C.S.I.C.). Zaragoza.
- ROMERO, C. & REHMAN, T. (1984). Planificación agraria en contextos de metas múltiples: un análisis expositivo. *Agricultura y Sociedad*, 33.

TIERRAS MARGINALES DEL C-W ESPAÑOL. SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBILIDADES

Ángel PUERTO MARTÍN
José Manuel GÓMEZ GUTIÉRREZ¹

RESUMEN.—La recuperación de tierras marginales constituye un problema de difícil solución. Severidad climática, suelos pobres y utilización poco adecuada las condicionan desde el punto de vista ecológico y económico. Conceptos básicos en ecología pierden vigencia ante situaciones de degradación tan acusada. Las propuestas económicas se enfocan en la forma de posibilidades que tiendan a mitigar la precaria panorámica actual.

SUMMARY.—The recovery of marginal lands is a problem that is very difficult to solve. From the ecological point of view the lands are affected by the severe climate, poor soils and unsuitable use. Basic concepts in ecology lose weight in the face of such a pronounced degree of degradation. The economic propositions focus on the possibilities that may palliate the precarious current status of these lands.

CARACTERES DEFINIDORES

El término "marginal" no está aquí utilizado en sentido geográfico, sino referido al potencial agronómico (GÓMEZ-GUTIÉRREZ, 1987), inmediatamente expresable en dimensiones económicas. Coinciden en este caso, parcialmente, ambos tipos de marginabilidad, pues las tierras a las que nos referimos orlan, en general, la Cubeta del Duero y limitan con la corona montañosa que la enmarca. Como ejemplos representativos pueden citarse las comarcas zamoranas de Aliste y Sayago, las salmantinas de Ledesma-Vitigudino y N-W de la Sierra de Gata, y las abulenses del N de la Sierra de Piedrahita.

Se sitúan en clima semiárido o subhúmedo, donde el carácter limitante de las disponibilidades hídricas (400-800 mm anuales) no se debe tanto a la pluviometría total cuanto a su irregular distribución (marcadamente estacional), con fuertes e imprevisibles fluctuaciones intra e interanuales. También las temperaturas abarcan gradientes impor-

¹ Departamento de Geografía, Ecología y Edafología. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. 37008 SALAMANCA.

tantes, con valores extremos que pueden superar los 36°C en verano (intensidad de radiación y evapotranspiración muy altas) y los -16°C en invierno.

Los suelos, por su génesis y origen (pizarras, granitos y cuarcitas) son arenosos, ácidos, oligotróficos, casi siempre poco profundos, poco o mal estructurados, frecuentemente pobres en materia orgánica y de baja capacidad de campo (Tab. I); no son raras las pendientes superiores al 7%, lo que propicia lavados y arrastres.

Tabla I. Ejemplo analítico de un suelo representativo de la zona

| pH (H ₂ O) | CaO (mg/100g) | M.O. (%) | C (%) | N (%) | C/N | P ₂ O ₅ (mg/100g) | K ₂ O (mg/100g) |
|--------------------------|------------------|-------------|----------|----------|------|--|-------------------------------|
| 5.1 | 12.33 | 1.27 | 0.74 | 0.055 | 13.4 | 1.333 | 13.00 |

| Arena gruesa (%) | Arena fina (%) | Limo (%) | Arcilla (%) |
|---------------------|-------------------|-------------|----------------|
| 54.45 | 27.22 | 8.06 | 8.97 |

Pese a estas premisas poco halagüeñas, la población fue numéricamente importante, distribuida en numerosos núcleos urbanos de escasa entidad diseminados por todo el territorio. En todo caso, la densidad de población llegó a ser (20 hab./Km²) y es aún (9 hab./Km²) desproporcionada respecto a unos recursos muy pobres.

La necesidad de supervivencia hizo que los sistemas de explotación, en régimen extensivo y cultivos itinerantes (todavía persisten en algunos municipios), desembocaran en una utilización intensiva del suelo, con cosechas miserables que en la mayoría de los casos imponían auténticas realidades de hambre. Estos problemas estaban (están) acrecentados por el pequeño tamaño de las explotaciones. Su bajo potencial agronómico hace que, en los estudios realizados al respecto, se propongan superficies mínimas de hasta 200 Ha por explotación (PRIETO y ARÉVALO, 1985). Dicha superficie se supera generosamente en muchas dehesas (SÁNCHEZ y LUIS, 1978), muy frecuentes en Salamanca y las provincias extremeñas.

No es de extrañar que una situación tan precaria determinara (y determine aún) el desbroce, deforestación y puesta en cultivo de superficies importantes, sometidas a fuerte presión en las propiedades pequeñas y a alternativas en las dehesas. Para incrementar el rendimiento se llegó al extremo de mejorar, por medios casi infrahumanos, la fertilidad del suelo, creando una corona de terrenos mejorados en el entorno de los pueblos (cortinas, cercas, huertos). Entre tanto, en las dehesas se han afinado los sistemas de explotación (JIMÉNEZ *et al.*, 1975) hasta conseguir una dinámica adaptable a las tendencias del mercado.

El resultado final es bastante patente: fuerte emigración que se intensifica a partir de la última guerra civil (fig. 1); abandono de los asentamientos rurales y del campo; lentos procesos ecológicos de recuperación (suelo, flora y fauna); paisaje transformado y caótico en el que se acumulan los despojos de una utilización desacorde con la potencialidad del medio.

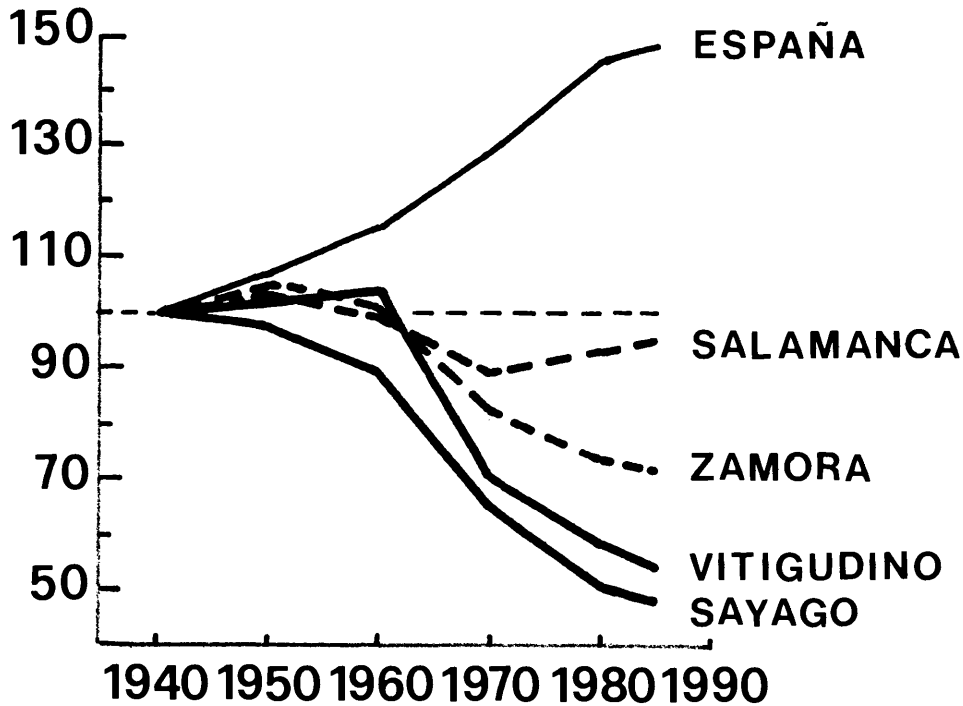


Fig. 1. Evolución de la población en Vitigudino (Salamanca) y Sayago (Zamora). Se compara con la tendencia provincial y nacional.

SITUACIÓN ACTUAL

Para muchas zonas, el estado presente puede calificarse de semidesértico, con cambios bruscos en la cubierta vegetal tanto cuando se produce una ligera mejoría edáfica como cuando el empeoramiento se agrava. En este sentido, cualquier noción catenaria o vectorial (ladera, sistema de vaguada) se pierde, para dar lugar a aspectos mosaicistas de fuerte contraste. Distinguir diferentes sectores en función de la pendiente es utópico, ya que las mismas especies están presentes desde la cima hasta la parte baja, de forma que la aplicación de expresiones de diversidad beta, como las recogidas por WILSON y SHMIDA (1984), se traducen en resultados muy próximos a cero. Sólo la presencia de agua freática produce una disrupción, destacando claramente los fondos de valle que, de hecho, acogen a las únicas comunidades vegetales con potencialidad ganadera.

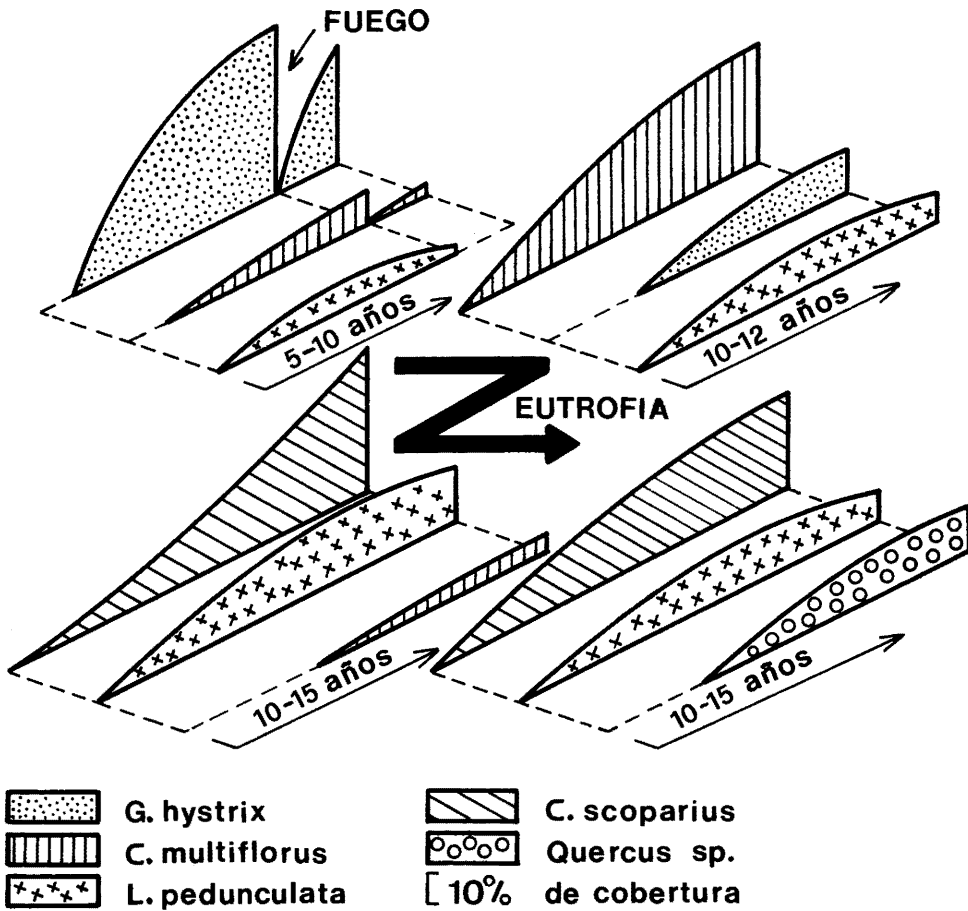


Fig. 2. Distintas secuencias evolutivas de las principales especies leñosas según el grado de trofismo. Dentro de un marco de oligotrofia generalizada, tratar de sucesión o de colonización no deja de suponer un tema que debe debatirse.

Tratar de sucesión ecológica, en el sentido de una sucesión "ortodoxa", posiblemente carece de significado. A los modelos de facilitación, tolerancia e inhibición de CONNELL y SLATYER (1977) parece obligado añadirles el modelo de supervivencia, que en parte enlazaría con la teoría de la composición florística inicial (EGLER, 1954) y en parte con los postulados de DRURY y NISBET (1973); tasa de crecimiento y capacidad de supervivencia priman en los medios pobres sobre cualquier otra aptitud de las especies, de manera que muchas regularidades sucesionales comúnmente aceptadas quedan enmascaradas o son ilusorias. El proceso, si así se le quiere denominar, es muy rápido y simple; puede enmarcarse dentro de una proliferación del matorral que conduce a masas monoespecíficas o de fuerte dominancia (fig. 2). Así, *Genista hystrix* Lange domina los canchales, *Cytisus multiflorus* (L'Hér) Sweet los pedregales agrietados en los que sus raíces pueden profundizar, y *Cytisus scoparius* (L.) Link (junto con *Lavandula pedunculata* Cav.) los suelos algo más fértiles. La roturación o el fuego suponen la degradación de algo básicamente degradado, de manera que incluso en el cultivo la agresividad del matorral permite considerarlo dentro de la categoría de las especies acompañantes; bastan a veces 5-10 años para su completa implantación. El rebrote de *G. hystrix* después del fuego da lugar a restablecimientos en poco más de 2 años; en tan pequeño intervalo proliferan herbáceas de valor forrajero casi nulo, que de hecho no añaden nada en términos de relevo sucesional. En situaciones algo mejores, con *C. multiflorus* como dominante, la recuperación de masas densas puede dilatarse entre 10 y 15 años; pero se trata de un crecimiento poblacional, donde el posible valor de las herbáceas en la dinámica comunitaria, caso de existir, queda difuminado por su dependencia respecto al estrato de matorral; en todo caso hay mucho de itinerante y poco de direccional, al menos hasta que la cobertura de las leñosas se aproxima al 30 por ciento.

Los retazos de suelo más fértil (exceptuando fondos de vaguada y cortinas) admiten una definición quizá algo más clara, impresión que puede anticiparse por la presencia de arbustos de quercíneas (roble melojo, quejigo y encina) y que se constata por la evolución de un número reducido de variables edáficas (en particular, nitrógeno y materia orgánica). Pero estos casos son los menos y su estudio complejo, ya que la metodología sincrónica implica una uniformidad del medio difícil de asegurar cuando se trabaja en localizaciones dispersas. Además, el hipotético bosque queda muy lejos de cualquier apreciación que pueda realizarse, por lo que es imposible decidir si se está tratando de una sucesión truncada, de un proceso de recolonización constante en función del uso del territorio o de una auténtica sucesión frenada por la oligotrofia y decadencia progresiva de la fertilidad edáfica. La historia pesa mucho y, cuando la indefinición de alternativas ha venido prevaleciendo, los cambios antrópicos introducidos en los sistemas naturales no constituyen un buen punto de comparación, sino un acúmulo de referencias demasiado fluctuantes como para fijar la vista con precisión en ellas.

POSIBILIDADES

Una propuesta para la utilización correcta de las tierras marginales del C-W español debe basarse en el conocimiento profundo de los antecedentes que han conducido a la lamentable situación actual, potencialidad del suelo y factores climáticos, elementos, estructura y funcionamiento de sus ecosistemas, sensibilidad frente a la intervención, límites de la producción primaria y posibilidades de la secundaria, actualidad socioeconómica y tendencias de mercado, que, en definitiva, son las que rigen la viabilidad de la explotación. En cualquier caso, han de descartarse transformaciones drásticas que rompan los mecanismos ecológicos de control.

Para los iniciados, y con mayor motivo para los expertos en estos temas, no es necesario demostrar, pues es casi evidente, que la explotación en régimen de monte o bosque adhesado se ajusta a todas las premisas señaladas. Este sistema, racionalmente implantado, propicia la conservación de los elementos naturales originales, compatibilizados con la más alta rentabilidad económica deseable.

No se trata de organizar un territorio para la supervivencia de sus habitantes, sino de proveerles de lo necesario para alcanzar un nivel de vida acorde con la sociedad actual, lo cual sólo es posible con explotaciones de superficie amplia (50 Ha en el mejor de los casos; 200 en la mayoría, como ya se ha indicado).

Un proyecto racional, en un país moderno, habría de planificar la inmediata creación de un centro de selección-mejora, que incluyera la producción de semillas idóneas para la rápida transformación de los terrenos de cultivo abandonados en pastizales y repoblación abierta con especies arbóreas autóctonas (quercíneas). En ganadería, selección y mejora de razas aborígenes, centros de diagnosis para superar el penoso estado de la sanidad animal y estabilización-adeacuación de la oferta con la demanda.

Unas disposiciones tajantes para la preservación de la fauna y una ley de caza que controlara la explotación moderada de las especies cinegéticas, junto al estricto cumplimiento de ambas, podría desembocar en el mantenimiento y potenciación de una riqueza faunística que aún es de las más importantes de Europa.

BIBLIOGRAFÍA

- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O. (1977). Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.*, 111: 1.119-1.144.
- DRURY, W.H. & NISBET, I.C.T. (1973). Succession. *J. Arnold Arboretum*, 54: 331-368.
- EGLER, F.E. (1954). Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. *Vegetatio*, 4: 412-417.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J.M. (1987). En torno al potencial ecológico en Castilla y León y sus posibilidades agrarias. En: *La integración de España en la C.E.E. y el sector agrario de Castilla y León*. Asociación Castellano-Leonesa de Ciencia Regional. Salamanca.
- JIMÉNEZ, L.; ARÉVALO, G.; PRIETO, A. & BUSTOS, J.F. (1975). Aspectos técnico-económicos de un grupo de dehesas salmantinas. *Anu. C.E.B.A.*, 1: 165-228. Salamanca.
- PRIETO, A. & ARÉVALO, G. (1985). *Caracterización tipológica de explotaciones agrarias como base para la planificación agraria de Salamanca*. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Salamanca.
- SÁNCHEZ, F. & LUIS, A. (1978). La gran propiedad rústica en la provincia de Salamanca. *Estudio Integrado y Multidisciplinario de la Dehesa Salmantina (2.º fascículo)*. C.E.B.A. y C.P.B.E. Salamanca-Jaca.
- WILSON, M.V. & SCHMIDA, A. (1984). Measuring beta diversity with presence-absence data. *J. Ecol.*, 72: 1.055-1.064.

SOME METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE LUCERNE BREEDING SCHEME PROPOSED BY THE FORAGE CROP INSTITUTE OF LODI (ITALY)

Pietro ROTILI¹

RESUMEN.—El sistema de selección practicado por el "Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere" se caracteriza por: 1) la explotación de los efectos de competencia; 2) el uso de una *selfing phase*; 3) una fórmula sintética varietal basada en los clones parentales derivados de dos o más poblaciones parentales. Las plantas madre se escogieron en un forraje denso, donde también se hicieron los test de progenie. Los análisis sincrónicos y diacrónicos del cultivo de alfalfa permiten formular un modelo de alfalfar y de idiotipo vegetal. El modelo de alfalfar se caracteriza por el sincronismo de plantas individuales por sus rasgos fisiológicos, el cual permite una respuesta uniforme a la siega.

SUMMARY.—The breeding method practised at the Forage Crop Institute of Lodi is characterised by: 1) the exploitation of interference effects (competition effects); 2) the utilization of a *selfing phase*; 3) a synthetic variety formula based on the parental clones derived by two or more parental populations. Mother plants choice and progeny test had to be made in dense sward. Synchronic and diachronic analysis of lucerne crop allowed the formulation of a lucerne crop model and of a plant ideotype. The lucerne crop model is characterized by the synchronism of individual plants for the physiological traits allowing a uniform response to cutting.

INTRODUCTION

The studies of plant breeding of forage crops concern chiefly the selection methods and the variety model (BUSBICE, 1969; DEMARLY, 1968; GALLAIS, 1968; GUY, 1968). There is another field which is very less explored: it regards the plant with biological environment principally constituted by other plants. A lucerne meadow is a crop built with a cultivar which normally derives from a genetic work made on spaced plants. We believe that such a method is one of most responsible factor for the insufficient results till now obtained. Our results show that either the choice of mother plants or the progeny test had to be made in dense sward (ROTILI and ZANNONE, 1975).

This proposition is most important chiefly when the construction of the new cultivars concerns the intensive forage system like that of the Northern and Central Italy irri-

¹ Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, LODI.

gated plains. In these conditions, being possible to control the major part of natural environment factors, the effects of artificial factors introduced by the farmer become predominant. Among these, the high number of cuttings (6-7 per year) is the most important.

THE LUCERNE CROP SYSTEM AND ITS STRUCTURE

From the practical point of view, a single plant of lucerne has no interest, because the exploitation concerns not a plant but lucerne as a crop. In order to know the productive factors of the lucerne crop system we have analyzed it at every cutting (synchronic analysis) and through all the cuts (diachronic analysis). The lucerne crop is considered as a meadow system because the plants are linked by a dynamic relationship varying through the cuttings and years. The whole of these relations and the consequences on the morphology of the aerial and roots parts are defined as "meadow structure". The lucerne crop system renews itself from one cut to the other (ROTILI, 1979).

The notions of group of interference and cell of interference were defined. The group of interference is the whole of individuals directly interfering between each other either by contiguity or by shading effect; the cell of interference is the volume which is occupied by the individuals of a group of interference. Aiming to know the type of relations (competition, cooperation, opposition or neutralism) existing among the individuals of a cell of interference, several lucerne populations have been studied, associated following an experimental scheme defined as "ecological diallel scheme". The results showed that the association effects correspond to the situations of competition with strict compensation.

Such a type of situation explains why:

a) the section of the aerial and roots parts of the lucerne crop appears pluristratified and organized in cell of interference in which there is a great variability between the plants;

b) the mortality is positively correlated with the genetic heterogeneity of the populations. In fact the mixtures of populations have a mortality higher than the components in pure stand. The death of a plant is the final result of the negative effects of competition cumulated through the cuts. The most vigorous plants at the first three-four cuttings are, on average, the most persistent. That means that, in equal conditions of disease resistance, the persistency of individuals depends, at great extent, by the vigor and by the its position in the meadow system (ROTILI, 1979; ROTILI and ZANNONE, 1975; ROTILI *et al.*, 1976; ZANNONE, 1985).

The analysis concerning the aerial and root parts underline the very strict positive correlation ($r=0,90$) between the superior and the inferior biomass of the lucerne crop (ROTILI *et al.*, 1985). From the plant breeding point of view, that means that the aerial part data could represent a high level of information. According with our unpublished data, it is most important to underline that the root reserves recovery concerns not only the total sugar content but also the crude protein content.

BIOLOGICAL DENSITY AND PHENOTYPIC LOAD

The hypothesis which explains the phenomenon of plant interference is founded on our notion of "biological density". The biological density of a cell of interference (of a lucerne crop) is defined as the ratio of the effective biomass to the potential biomass (ROTILI, 1979):

$$\frac{\text{effective biomass (demand of the individuals)}}{\text{potential biomass (resources available in the environment)}}$$

At the same numerical density a plant (or a population) yields in a mixture more than in pure stand when it finds in the mixture a lower biological density than in pure stand. It is not a question of competition ability; it should be a question of a partner effect, but in such a case the partner is a part of the environment; its effect is displayed as a density effect.

The relation between biological density and phenotypic load has been investigated and discussed. The variability of the individual loads within the group of interference produces a variability of biological density values within the cell of interference. The differences in biological density are responsible of the "plastic responses" of the plants. In synthesis, the phenotypic load appears as the motor of the biological density and at the same time it is the result of it.

MODEL OF LUCERNE CROP AND IDEOTYPE OF THE PLANT

The results of a structural analysis bring to a certain number of consequences on the lucerne breeding. They indicate that the major objective for a breeder is to improve the meadow structure of the lucerne crop. The choice of the plant ideotype should take in account this aim.

On the basis of the results obtained, the most functional model of lucerne crop corresponds to that showing a monostratified meadow structure. In terms of social relations this means that the situation of "neutralism" between the individuals should be provided. This model assure to lucerne crop system the stability on the demographical point of view; it is based on the good level of the genetic homogeneity for the characters indicated in table I.

In connection with this model, the ideotype of the plant, apt to give a lucerne crop vigorous and persistent, should have the traits reported in table II. In this context, the capacity of the root reserves recovery is the most important character. Our experimental data show that in our cultivar "Equipe" there is a good variability for this character at the blue bud stage. By the work in progress, perhaps it is possible to clarify the dynamics of the root reserves (protein and sugar content).

THE ROLE OF SELFING IN THE BREEDING PROGRAM

In the intensive forage system, the cutting is the most important factor determining the demography negative variation of the lucerne crop. Therefore, it is fundamental to build a lucerne crop the components of which (the plants) would be able to give a uniform response to the cuttings. This is possible by utilizing cultivars with a narrow genetic base (4-6 components), having sufficient homogeneity for the characters described in table I. To this aim, it was decided to realize a phase of selfing (ROTILI, 1970, 1976; ROTILI *et al.*, 1979, 1982). Our results suggest some answers to the principal questions concerning lucerne breeding as follows:

- 1) The selfing allow a sufficient homogeneization of the physiological traits.
- 2) GCA was considerably greater than SCA at every level of selfing. Thus the greatest progress will result from working with general combining ability estimates.
- 3) The advantage of hybrids over synthetics did not appear great enough to justify the increased cost involved in producing hybrid seed.
- 4) Theoretically, vigor of single-crosses between autotetraploid parents will decrease as their degree of inbreeding increases. However in our experimental conditions where selection was practiced, the mean of some single-cross families increased with inbreeding. This increase was transmitted to the Syn 2 generation of synthetic cultivars.

This indicates that selection of vigorous plants within the vigorous progenies during the selfing phase was successful. Intentional selection in competitive conditions reduces the inbreeding depression.

On the basis of selfing only it was impossible to state whether selection simply maintained heterozygosity or if it concentrated favorable genes and gene combinations. On the basis of present results it is possible to say that intentional selection of vigorous plants increased the frequency of favorable genes and gene combinations. Concerning the number of constituents of synthetic cultivar our data suggest the following conclusions: with a material partially inbred and derived from one parental population only, a synthetic variety narrow based (4-6 parents) will probably show an inbreeding depression in Syn 3 in comparison with the corresponding Syn 2.

The use of a greater number of parental clones (ten-twelve) should not modify the situation. A narrow based synthetic variety should be the best solution if the parental clones derive from two or more populations very different as in genetic origin as in area of growth.

BIBLIOGRAPHY

- BUSBICE, T.H. (1969). Inbreeding in synthetic varieties. *Crop Sci.*, 9: 601-604.
- DEMARLY, Y. (1968). La sélection de la vigueur des variétés synthétiques. *Proc. of V. The Eucarpia Congress*: 269-295. Milano.
- GALLAIS, A. (1968). Évolution de la vigueur des variétés synthétiques tétraploïdes au cours des générations de multiplication. *Ann. Amél. Plantes*, 18 (1): 5-15.
- GUY, P. (1968). Nombre de plantes nécessaire à la multiplication d'un autotétraploïde. *Ann. Amél. Plantes*, 18 (4): 367-379.
- ROTILI, P. (1976). Performance of diallel crosses and second generation synthetics of alfalfa derived from partly inbred parents. I Forage yield. *Crop Sci.*, 16: 247-251.
- ROTILI, P. (1977). Performance of diallel crosses and second generation synthetics of alfalfa derived from partly inbred parents. II. Earliness and mortality. *Crop Sci.*, 17: 245-248.
- ROTILI, P. (1979). Contribution à la mise au point d'une méthode de sélection de la luzerne prenant en compte les effets de l'interférence entre les individus. I. Étude expérimentale de la structure de la luzernière. *Ann. Amél. Plantes*, 29: 353-381.
- ROTILI, P. and ZANNONE, L. (1975). Principaux aspects d'une méthode de sélection de la luzerne basée sur des dispositifs qui utilisent la concurrence entre les plantes. *Ann. Amél. Plantes*, 25: 29-49.
- ROTILI, P.; GNOCCHI, G. and ZANNONE, L. (1982). Forage yield of polycross progenies derived from partly inbred parents. *Proc. of Eucarpia Fodder Crop Section Meeting on "The Utilization of Genetic Resources in Fodder Crop Breeding"*: 113-123.
- ROTILI, P.; ZANNONE, L. and JACQUARD, P. (1976). Effects of association on the evaluation of lucerne populations. *Ann. Amél. Plantes*, 26: 139-155.
- ROTILI, P.; ZANNONE, L. and GNOCCHI, G. (1979). Effects of inbreeding on vigour of alfalfa measured in competitive and frequent cutting conditions. *Eucarpia Fodder Crops Meeting, Perugia*: 111-119.

- ROTILI, P.; ZANNONE, L.; GNOCCHI, G. and SCOTTI, C. (1985). Lucerne meadow structure. Analysis of the aerial part and roots. I. Dry weight. *Eucarpia Fodder Crops Sect. Meeting*. Svalöv: 142-151.
- ZANNONE, L. (1985). Intraspecific interference in forage crops. Biological density and its implication in the prediction of association performance. *Agronomie*, 5 (4): 287-296.

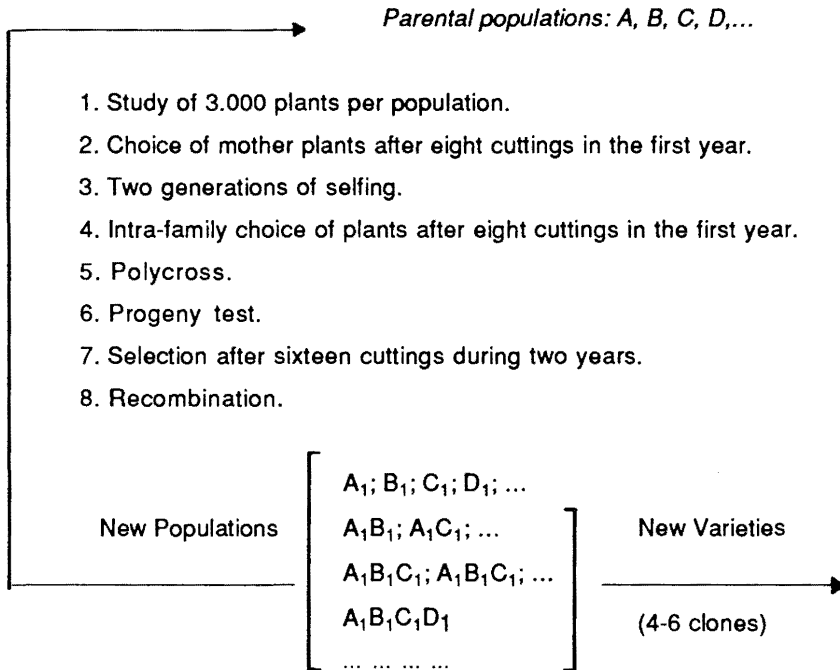
Table I. Model of lucerne crop structure to obtain a high demographical stability in intensive management conditions (6-7 cuts/year).

-
- A. Synchronism of individual plants for:
1. Time of regrowth.
 2. Time of internode elongation.
 3. Time of the first blue bud stage.
- B. High homogeneity of individual plants for:
1. Resistance to early cuttings (first blue bud stage).
 2. Number and mean length of stems after each successive cuttings.
 3. Response to light through the different seasons.
 4. Response to heat and water.
 5. Nodule production in the roots.
-

Table II. Ideotype of the lucerne plant for selection in conditions of interplant interference (numerical density: 400 pl/m²; light intensity: under 1.000 lux at the soil level at the first blue bud stage).

-
1. Persistence: mortality under 10% after eight cuts at the first blue bud stage during the first year.
 2. Regrowth: early and conspicuous after each successive cuttings.
 3. Leaves: early production of the first ten per main stem, associated with a little internode elongation.
 4. Mean length of stems at the first blue bud stage: over 80 cm at the summer cuttings also.
 5. First blue bud stage: early in spring and in successive cuttings.
 6. Very strong persistence of the leaves in the first 4-6 nodes until the cutting time.
 7. Very positive response to water and heat.
 8. Plant/Rhizobium symbiosis: high nodule production from the spring to the autumn cuttings.
-

Table III. Scheme of lucerne breeding for productivity and crude protein content proposed by the Forage Crops Institute of Lodi.



Technical procedures: Parental populations, selfed and polycross progenies are studied at density of 400 pl/m². The cuts are made at the first blue bud stage. The cross pollination for the progeny test and for producing the Syn 1 is made by hand without emasculation.

EL QUEJIGO (*QUERCUS FAGINEA* LAMK.) EN GUADALAJARA. ESTRUCTURA Y BIOMASA DE UN TALLAR

Alfonso SAN MIGUEL¹

RESUMEN.—El quejigo (*Quercus faginea* Lamk.) es una de las especies arbóreas más características y abundantes de la Península Ibérica, pero se posee muy poca información sobre ella. En el presente artículo, se ofrecen datos sobre la estructura, la composición, la biomasa de los diferentes estratos y el destronde de un tallar de quejigos en el momento de la corta (26 años).

SUMMARY.—The "quejigo" (*Quercus faginea* Lamk.) is one of the most typical and abundant tree species in the Iberian Peninsula, but little information is available on it. In the present paper, data are given on the structure, composition, biomass of the different layers and litterfall of a quejigo coppice at felling time (26 years).

INTRODUCCIÓN

En la Península Ibérica, el quejigo (*Quercus faginea* Lamk.) es una de las especies arbóreas más características, abundantes y de mayor valencia ecológica, pero todavía la conocemos poco. Con el presente artículo, pretendemos profundizar en aspectos de la estructura y función de sus masas que habían sido poco tratados en otras publicaciones sobre ecología y silvopascicultura (MONTSERRAT, 1960; ZULUETA, 1981; ZULUETA & MONTERO, 1982; SAN MIGUEL *et al.*, 1984; SAN MIGUEL, 1985, 1986), pero cuyo conocimiento es necesario para su gestión racional.

DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

La parcela estudiada se sitúa en el monte *El Corralejo*, de Barriopedro (Guadalajara), en una ladera de exposición NW, de altitud 850 m y pendiente media del 20%. El clima es mediterráneo semiárido, moderadamente cálido, seco-menos seco, con inviernos frescos (tipo IV(VI)₁-VI(IV)₁, según la clasificación de ALLUÉ, 1986). La inversión de los pisos de vegetación, que sitúa al quejigo en las laderas y vaguadas, por de-

¹ Dep. Silvopascicultura y Ordenación Forestal (INIA). Apdo 8.111. 28040 MADRID.

bajo de la encina (*Q. rotundifolia*), predominante en las partes altas y llanas de las alcañares, se debe probablemente a las mejores condiciones de humedad edáfica del primer caso. El suelo es una rendzina degradada, con pH=8, textura arcilloso-limosa, estructura grumosa, aireación mala y elevada capacidad de retención de agua. La vegetación corresponde a la asociación *Cephalanthero longifoliae-Quercetum fagineae* Riv. Mart. 1957.

Estudios más generales realizados sobre la ecología de los quejigares en Guadajara (SAN MIGUEL, 1985) permiten considerar estas características como representativas de los tallares de la provincia.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

Los quejigares suelen aprovecharse como tallares regulares a turnos de 20-25 años. En este caso la edad es 26 años, por lo que, los datos que exponemos corresponden al tallar en el momento de su corta.

Estrato arbóreo

Constituido predominantemente por *Q. faginea* ssp. *faginea*, aunque en las laderas de solana y zonas más secas aparecen de forma esporádica las encinas (*Q. rotundifolia*). Sus principales características son las siguientes: fracción de cubida cubierta (Fcc): 85%; espesura: 1950 cepas/ha; número medio de brotes por cepa: 4,1; diámetro basal (a 25 cm sobre el suelo) medio de los chirpiales (brotes de cepa): 6,4 cm; altura dominante: 6,38 cm; área basimétrica a la altura del tocón (25 cm): 33,64 m²/ha. Cada cepa está constituida por 2-3 chirpiales dominantes, con diámetros basales superiores a 4 cm, y 2-4 dominados, algunos de los cuales permanecen muertos en pie y constituyen la parte más importante de necromasa o biomasa muerta del quejigar.

En la figura 1 se presentan la distribución del número de chirpiales por clases diamétricas y el porcentaje del área de las cepas correspondiente a cada una.

Estrato arbustivo

La especie dominante es *Juniperus communis*, con densidad media de 350 plantas/ha y altura de 1 a 2 m. Otras especies frecuentes son *Crataegus monogyna* y *Rosa canina*, con densidades inferiores a 10 plantas/ha. Eventualmente, y situados con preferencia en pequeñas vaguadas y zonas más húmedas, aparecen *Viburnum lantana*, *Colutea arborescens*, *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster integerrimus*, *Acer monspessulanus*, etc., con densidades medias inferiores a 1 planta/ha y alturas comprendidas entre 1 y 3 m.

En el estrato subarbustivo se presentan especies leñosas típicas de las etapas de degradación de los quejigares, como *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia* y, en las zonas menos frías, *Rosmarinus officinalis*. Su altura no suele superar los 0,5 m.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo es poco denso: 110 plantas/m² (SAN MIGUEL *et al.*, 1984, y se halla constituido fundamentalmente por especies perennes, duras, de calidad pascícola media-baja. La más abundante es *Carex hallerana*, distribuida irregularmente en agregados y con una densidad media de 46 plantas/m². *Festuca ovina*, *Bromus erectus*, y *Brachypodium phoenicoides* son también abundantes (unas 11 plantas/m²) y forman agregados repartidos de forma más regular que los de *Carex hallerana*. Otras especies me-

nos abundantes, aunque frecuentes en los tallares de quejigos, son *Aphyllantes monepelliensis*, *Koeleria vallesiana* y *Helianthemum cinereum*.

BIOMASA

Estrato arbóreo

La biomasa en pie de los chirpiales vivos se estimó por medio de una tarifa de peso elaborada con datos de 65 chirpiales representativos del rango de variación diamétrica del tallar. Teniendo en cuenta la información procedente de tarifas de peso de *Q. pyrenaica* (GONZALEZ DONCEL, 1987; SAN MIGUEL, datos no publicados) y los resultados obtenidos en otros tipos de tallares (SAN MIGUEL *et al.*, 1984), se tomaron diámetros basales (a 25 cm) y pesos de madera y corteza en fresco y en seco.

La elaboración de la tarifa de peso (materia seca) se llevó a cabo por medio de un programa de regresión no lineal por máxima verosimilitud (MLP). La elección del mejor modelo, que fue el potencial $P = a \cdot D^b$ (P = peso total en materia seca, en Kg; D = diámetro basal, en cm), se realizó tomando como criterios la adecuada distribución de los residuos, la mínima suma de cuadrados residuales y el menor número de parámetros de la ecuación. Los valores óptimos obtenidos para los parámetros fueron $a = 0,03823$ y $b = 2,39361$.

La biomasa de los chirpiales muertos en pie se midió en cinco parcelas de 10 x 10 m, donde se cortaron y pesaron (M.S.) todos los chirpiales secos en pie.

El desfronde anual se estudió durante cuatro años, siguiendo los procedimientos descritos por Gosz *et al.* (1972). Las hojas y ramillas se recogieron en diez bolsas de malla muy fina, con la boca circular de 0, 250 m², dispuestas al azar a 1, 5 m sobre el suelo en dos parcelas de 20 x 40 m. La caída de ramas de diámetro superior a 1 cm se estimó en cuatro subparcelas aleatorias de 5 x 2 m, a intervalos de 6 meses.

Estrato arbustivo

La estimación de su biomasa se realizó en cinco parcelas representativas del tallar, de 10 x 10 m. En ellas, se cortaron y pesaron en fresco y por especies todos los arbustos, para calcular después su contenido en humedad en el laboratorio. En el caso de *Juniperus communis*, se estimó también por separado el peso de madera, corteza y hojas sobre una muestra de cinco individuos de tamaño medio.

Estrato herbáceo

Para la estimación de su biomasa se utilizó el método de los rangos (HAÏDOCK & SHAW, 1975; MARTÍN BELLIDO *et al.*, 1982), para lo que se adoptó una escala de cinco grados de biomasa, que fueron evaluados por observadores tras entrenamiento visual. La materia seca real correspondiente a cada uno de ellos se calculó con una muestra de 150 cuadrículas de 0,1 m², que fueron asignadas previamente a sus correspondientes rangos de biomasa, cortadas a ras del suelo, desecadas en estufa y pesadas. A cada rango se le asignó la materia seca media de sus cuadrículas. Para probar la validez del sistema, realizamos un test de comparación de medias, por el que comprobamos que las correspondientes a los distintos rangos eran significativamente diferentes al 90% de probabilidad.

La biomasa del estrato herbáceo del tallar se estimó sobre una muestra de 240 cuadrículas de 0,1 m², dispuestas en tres parcelas de 20 x 40 m por el método de itinerarios permanentes (SAN MIGUEL *et al.*, 1984). A cada una de ellas le fue asignado su correspondiente rango de biomasa; finalmente, se multiplicó el número de cuadrículas de

cada rango por la materia seca obtenida para éste, se sumaron los pesos y se refirió el resultado a la unidad de superficie.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla I y en la figura 2.

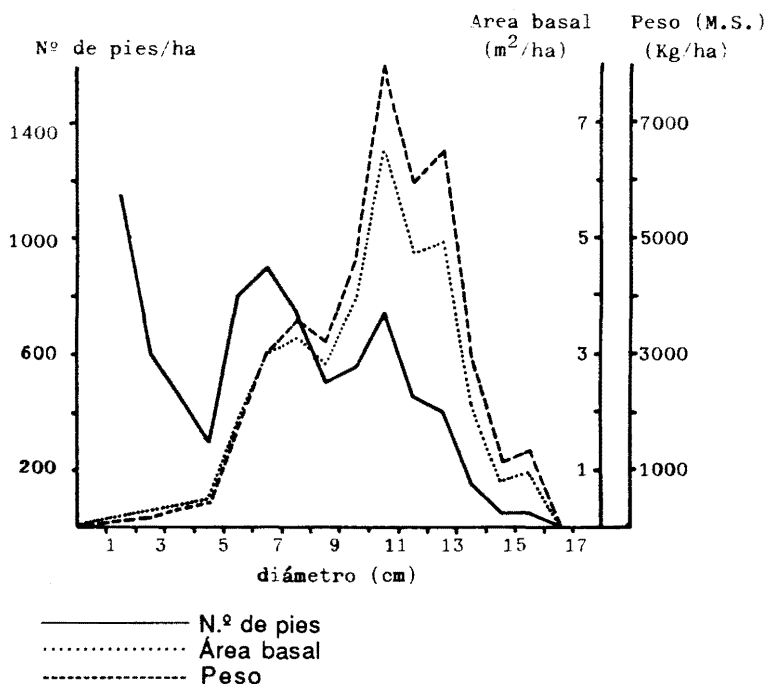
BIBLIOGRAFÍA

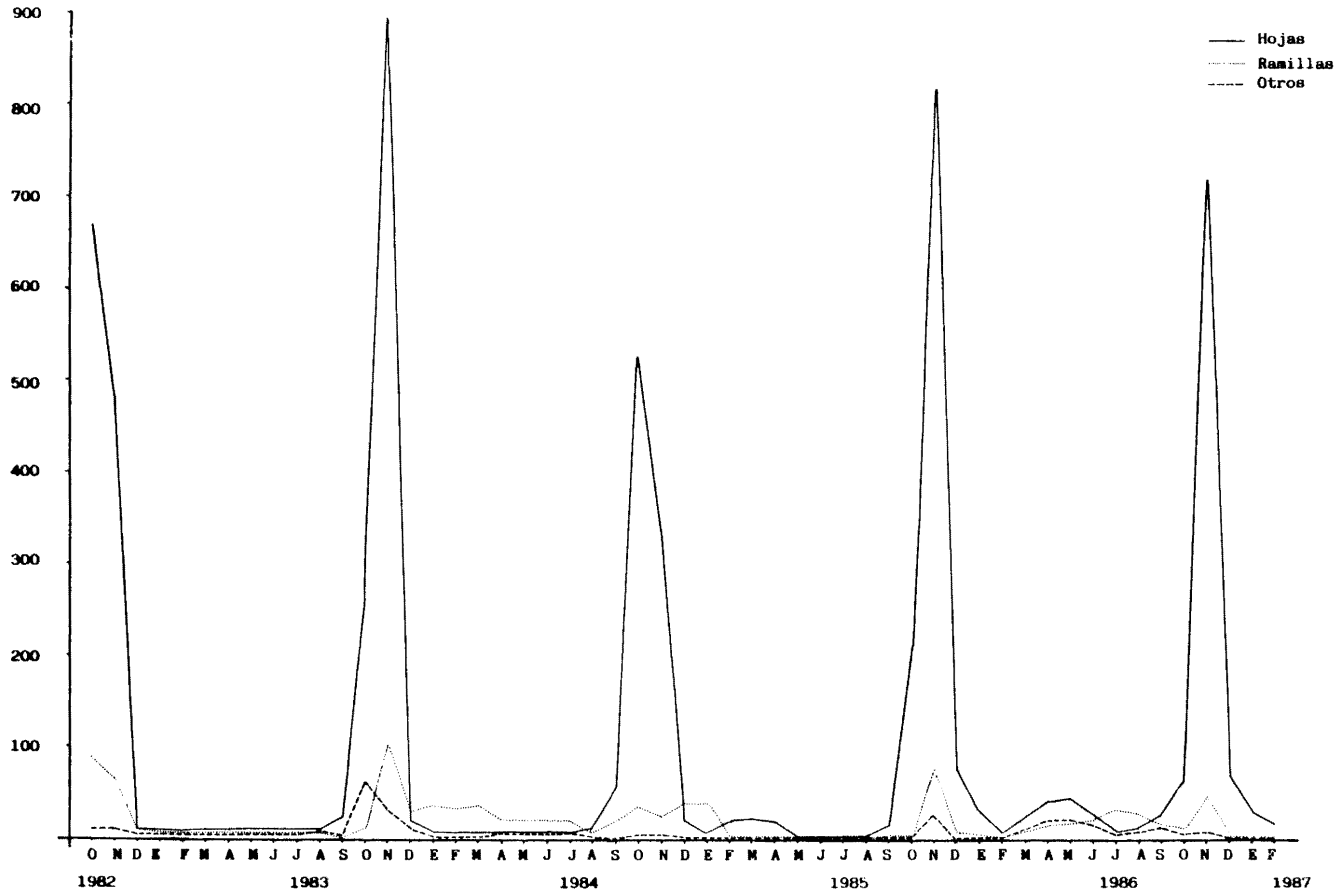
- ALLUÉ, J. L. (1986). *Atlas fitoclimático de España* (en prensa).
- GONZÁLEZ DONCEL, I. (1987). *El rebollo (Quercus pyrenaica Willd.) de la provincia de León como opción energética: Regeneración tras las cortas y tablas para la estimación en peso de la biomasa*. Tesis Doctoral. ETSI Montes. Madrid.
- GOSZ, J. R.; LIKENS, G. E. & BORMANN, F.H. (1972). Nutrient content of litterfall in the Hubbard Brook Experimental Forest. New Hampshire. *Ecology*, 53(5): 769-784.
- HAYDOCK, K. & SHAW, N.H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.*, 15, 663.
- MARTÍN BELLIDO, M.; LÓPEZ, T.; MARTÍN, J.; MORENA, V.; GONZÁLEZ, J.; GUTIÉRREZ, J. & GARCÍA, M. (1982). El método de los rangos para la evaluación de la disponibilidad de materia seca en pastos naturales y mejorados. *An. INIA Ser. Agrícola*, 17: 77-92.
- MONTSERRAT, P. (1960). *Aspectos de la práticamente y pascicultura españolas. Publ. I. Biol. Apl.*, 30: 17-70.
- SAN MIGUEL, A. (1985). *Ecología, tipología valoración y alternativas silvopascícolas de los quejigares (Quercus faginea Lamk.) de Guadalajara*. INIA Tesis Doctorales, 63. Madrid.
- SAN MIGUEL, A. (1986). *Experiencias españolas sobre aprovechamientos silvopascícolas en tallares de quejigo (Quercus faginea) y rebollo (Q. pyrenaica)*. Actas I Congr. Forestal Nac. Portugal. Lisboa.
- SAN MIGUEL, A.; MONTERO, G. & MONTOTO, J.L. (1984). Estudios ecológicos y silvopascícolas en un quejigal (*Quercus faginea* Lamk.) de Guadalajara. Primeros resultados. *An. INIA Ser. Forestal*, 8: 153-166.
- ZULUETA, J. (1981). Recherches en vue de l'amélioration des pâturages dans les forêts de *Quercus pyrenaica* et *Q. faginea* en Espagne. *Forêt Méditerranéenne*, 3(1): 58-61.
- ZULUETA, J. & MONTERO, G. (1982). Posibilidades de mejora silvopascícola en los montes bajos de quejigo (*Quercus faginea* Lamk.). Efecto de los aclareos en la producción de bellota. *An. INIA Ser. Forestal*, 6: 75-87.

Tabla 1. Biomasa aérea de un taller de quejigo de 26 años. Datos en kg/ha (M. S.).

| | |
|--|--------------------------------|
| ESTRATO ARBÓREO | |
| <i>Quercus faginea</i> | 40.815 |
| Chirpiales vivos..... | 37.627 |
| Madera ...27.637 | Chasca (<2 cm).....9.080 |
| Corteza.... 9.990 | Leña fina (2-7 cm)..... 18.352 |
| | Leña gruesa (>7 cm).... 10.195 |
| Chirpiales muertos en pie..... | 1.514 |
| Desfronde anual total..... | 1.675 |
| Hojas..... | 1.133,8 |
| Ramillas (d<1cm)..... | 205,6 |
| Ramas (d>1 cm)..... | 244,0 |
| Bellotas..... | 3,3 |
| Flores, escamas, otros..... | 88,9 |
| ESTRATO ARBUSTIVO (las especies no incluidas tienen biomasa inferior a 3 kg/ha). | |
| <i>Juniperus communis</i> | 1.272 |
| Madera..... | 957 |
| Corteza..... | 107 |
| Hojas..... | 208 |
| <i>Crataegus monogyna</i> | 30 |
| <i>Rosa canina</i> | 3 |
| ESTRATO HERBÁCEO | |
| Total..... | 314 |

Fig. 1. Abundancia (n.º de pies), área basal (a 25 cm) y peso (M. S.) de los chirpiales correspondientes a cada clase diamétrica (1 cm).





Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 881 a 886. JACA Y HUESCA, 1988

Fig. 2. Evolución mensual de la caída de distintas fracciones del desfronde en un taller de queijos de 26 años en Guadalajara. Datos en kg/ha/mes de materia seca.

LAS QUEMAS DE RASTROJOS Y EL VACÍO GANADERO EN EL VALLE MEDIO DEL GUADALQUIVIR: ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

Alfonso VERA y VEGA¹

RESUMEN.—Se analizan en este artículo la quema de rastrojeras y su momento, las razones invocadas para ello y los efectos que producen en el valle medio del Guadalquivir, así como las aparentes pérdidas económicas y el vacío ganadero que han provocado. Se comentan dichas interacciones y se ofrecen algunas ideas para reanimar la ganadería de bovino y ovino, antiguamente muy características de esa región.

SUMMARY.—Stubble burning practice, scheduling, reasons claimed and effects in the middle valley of Guadalquivir river basin are discussed, as well as the economic apparent losses and livestock disappearance. A model of interactions among causes and some suggestions are given for revival of livestock industry, once significant in the country.

LAS QUEMAS DE RASTROJOS

Antecedentes históricos

A principios de siglo, muchas fincas del valle medio del Guadalquivir se explotaban en tres hojas: una, dedicada a labranza, otra se quedaba de pastos, aprovechados por rumiantes, equinos o cerdos y la tercera se barbechaba. Las necesidades de cereales desde 1936 a 1939 y la inmediata postguerra obligaron a intensificar el cultivo de la tierra.

Mientras se mantuvo la ganadería en la comarca considerada, la Campiña, los animales consumían durante el verano los residuos de las cosechas y producían un efecto de trilla sobre los rastrojos no consumidos. En la hoja que se dejaba empastar tras el cultivo, se producía el rebrote anual de la flora indígena gracias a su contigüidad a la hoja de pastos, a lo limitado de los medios de laboreo y escarda de la época y al continuo paso del ganado desde unas a otras hojas.

Cuando la mecanización y el uso de fertilizantes fueron ya práctica común, en la década de los años 60, era raro el cortijo que no labraba toda su extensión todos los

¹ Departamento de Etnología y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 14071 CÓRDOBA.

años, mayormente ocupada por cereales; fue desapareciendo así la hoja dedicada al pastoreo y el estercolado. Paulatinamente, se extendió la quema estival de los rastrojos, una antigua práctica no usada en las fincas con ganado propio y acogido, prohibida además por el art. 596 del Código Penal.

Estimación de subproductos producidos (aprovechados más quemados)

No existen estadísticas acerca de la paja producida (aprovechada + quemada). La recolectada viene a constituir el 50-70% de la producida, porque la altura de la siega se regula para que los mecanismos trilladores de las cosechadoras no se sobrecarguen. Así, lo recolectado empacado representa sólo los dos tercios superiores de cada planta, mientras los tallos quedan en pie y la paja trillada larga ahilerada sobre el suelo, junto con una fracción menuda (tamo), muy apetecible por el ganado, que no puede ser recolectada mediante empacado.

De nuestros estudios (VERA & FERNÁNDEZ DE MESA, 1987), deducimos que la producida en la comarca oscila entre 2.500-4.500 Kg/Ha; de ésta, 500-1.000 Kg/Ha serían tallos en pie y otros 1.000-1.500 Kg/Ha serían aprovechables por el ganado; ambas fracciones no son empacables y son las afectadas por las quemas. Además, 1.000-2.000 Kg/Ha son recolectados por empacado y extraídos, no quemados. El peso medio del grano contenido en las espigas obtenidas por muestreo en 33 puntos de toda España asciende a 154 Kg/Ha, quemadas en su mayor parte en la comarca considerada.

El valor mínimo de lo hoy no utilizado y quemado podría ser de unas 12-14.000 ptas. (paja 2.000 Kg x 5=10.000 ptas.; grano 100 Kg x 20=2.000 ptas.). El valor de los destruido viene a representar el 15-30% del correspondiente al grano recolectado.

En el caso de girasol, quedan como subproductos los tallos y los restos de los capítulos troceados y sin semillas. Los restos de hojas se pulverizan y pierden rápidamente, mientras que las semillas caídas son rebuscadas por las palomas y perdices. Estimamos que los residuos de los capítulos troceados pueden alcanzar a 1.500-3.000 Kg/Ha; los cañotes del girasol pesan de 1.000 a 2.000 Kg/Ha.

Evolución cronológica de las operaciones de quema de rastrojos y alzado ulterior de las rastrojeras

En el verano de 1985, estudiamos el proceso de quema en la Campiña de Córdoba; cada tres semanas efectuamos un recorrido por la ruta Córdoba-La Carlota-La Rambla-Montemayor-Fernán Núñez-Torres Cabrera-Córdoba (103 Km), representativa de la comarca donde las quemas de rastrojos tienen mayor incidencia. Las parcelas visibles a ambos lados de la ruta eran anotadas en un registro que consideraba las clasificaciones siguientes:

- a) Rastrojos sin quemar (paja retirada o presente).
- b) Rastrojos quemados.
- c) Rastrojeras alzadas.

Eran reseñadas aparte las parcelas de cereal aún en pie, para seguir el proceso de la cosecha, o bien de girasol. Los números de parcelas observados en cada una de las clases permitían referir luego éstos a los porcentajes sobre el total cosechado en cada fecha. En la fig. 1 se representa la evolución de los porcentajes que cada tres semanas se encontraron. El procedimiento proporciona una estimación del proceso que siguen en el tiempo las operaciones de cosechado de cereales (cebada-trigo) y las de quema y alzado de la tierra. En aquel año y ruta, el porcentaje de parcelas ocupadas por cereales era del 55%, del cual el 45% correspondía al girasol.

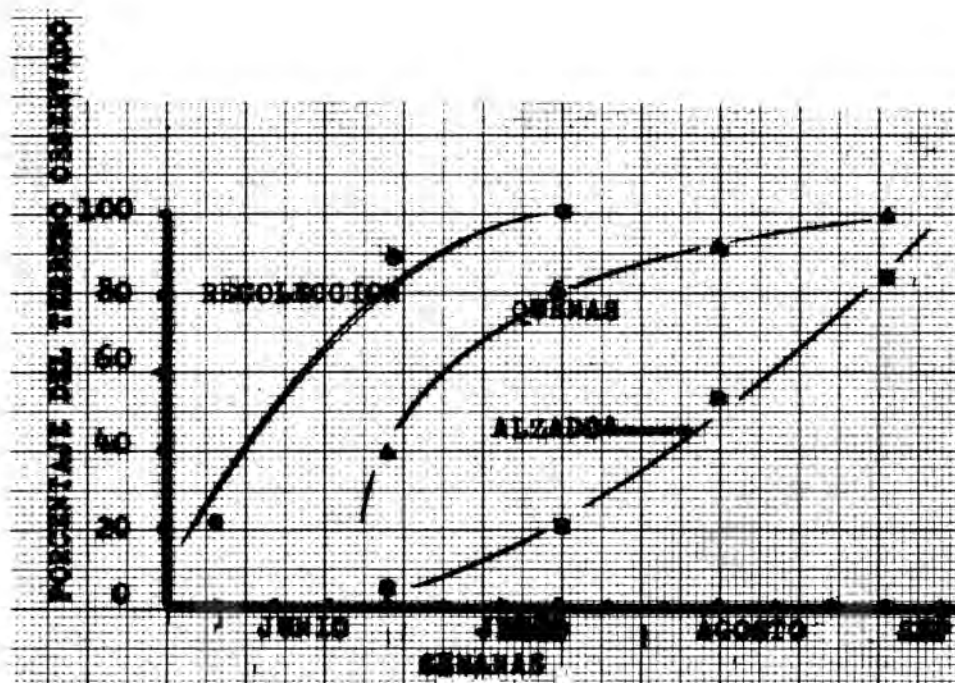


Fig. 1. Evolución cronológica de la cosecha de cereales, las quemadas de rastrojos y el alzado de rastrojeras.

La retirada de las pacas de paja se realiza desde junio a agosto; entre las quemadas y el alzado de las rastrojeras, transcurre un período de tres o cuatro semanas. La recolección de los cultivos de girasol empezó hacia la primera semana de agosto; las cañas se ahileran antes de quemarlas, la mayor parte ya en agosto.

Los argumentos a favor de la quema

- 1) Se considera necesario eliminar los pajotes antes de alzar la tierra, con el fin de evitar que, con las lluvias, se formen grandes terrones reforzados como adobes sobre los terrenos arcillosos típicos de la comarca (en su mayoría suelos rojos y pardos mediterráneos sobre rendzinas).
- 2) Las quemadas contribuyen a eliminar las semillas de las malas hierbas y los parásitos, que infestarán los cultivos al año siguiente.
- 3) Es preciso quemar pronto, cuando la tierra no esté aún reseca, para que el rendimiento laboral de los equipos de alzado sea superior y, sobre todo, dé tiempo a alzar con los equipos disponibles; así se favorecerá la conservación del resto de humedad que el suelo tenga, al romper su capa superficial. Las quemadas tempranas, hacia junio-julio, permiten que las cenizas y pavesas se dispersen, ensuciando menos los filtros de los tractores y a los tractoristas.
- 4) Se afirma que el aprovechamiento de las rastrojeras por el ganado facilita la difusión de las malas hierbas en los cultivos del año venidero.

Efectos de la quema

La precoz quema y el anticipo de las labores de alzado ocasionaron, a su vez, que el arriendo de rastrojeras a ganaderos de las sierras de Córdoba y Sevilla también se redujese, y ello por las razones siguientes:

- a) Porque para el ganadero trasterminante no merecen la pena los gastos y molestias de bajar el ganado a la Campiña si los agricultores cerealistas van a quemar y a alzar rápidamente.
- b) Porque, a medida que el labrador adquirió mentalidad de monocultivador, consideró que los ingresos que pudiera proporcionarle el ganadero no le compensaban de las limitaciones y compromisos de su presencia, sin olvidar asimismo los derivados de la infestación con hierbas.
- c) Porque, en muchos cortijos, se arruinaron o quedaron obsoletos los corrales, apriscos y viviendas para ganaderos, o ya no hay ni sesteaderos ni aguadas.

En suma, la difusión de las quemas redujo aún más el aprovechamiento de las rastrojeras, lo que ha ocasionado el gran vacío ganadero actual de la Campiña.

Las quemas de rastrojos y el laboreo profundo, junto con la dificultad de controlar el fuego, han acabado con casi toda la vegetación arbustiva y arbórea autóctona existente, incluso la de lindes y antiguos arroyos. El efecto más visible y espectacular de las quemas es la dramática contaminación del aire durante los meses de verano y las líneas de fogatas visibles durante las noches. Aunque el cielo está despejado durante el verano, la espesa contaminación debida a los miles de toneladas de hollín producidas por los incendios ensucia el aire del valle y deja pavesas por todas partes.

El efecto de las quemas sobre la disminución del contenido de humus en los terrenos quemados es planteado por GROS (1971), quien ya señala las depresiones de crecimiento de las plantas al año siguiente. ROPER (1983) estima que tales depresiones y el aspecto amarillento de los cereales son debidos a las demandas de nitrógeno que precisan inicialmente los microbios del suelo para atacar a la celulosa de la paja; considera este autor que, si se facilita a dichos microbios el nitrógeno inicialmente requerido, puede lograrse un aumento ulterior en la retención de nitrógeno en determinadas condiciones de humedad. La antigua presencia del ganado proporcionaba con sus deyecciones parte de ese nitrógeno preciso para la transformación de la paja y su integración en el suelo, trillada y reducida.

Los hallazgos de los científicos reunidos en Hatfield (GROSS BOARD, 1979) han sido comprobados en la zona, entre otros, por DELGADO (1988), quien, en vez de quemar, viene triturando los rastrojos e incorporando al suelo urea diluida y alpechines, lo que ha ofrecido buenos resultados. Ello muestra que existen soluciones alternativas a la de la quema y que se requiere más experimentación en condiciones locales. También es preciso aveiguar si la reducción de materia orgánica contribuye a la erosión de las colinas arcillosas del valle o a su menor capacidad para retener el agua, un factor crítico en años secos.

En resumen, la evaluación de las ventajas e inconvenientes de la quema debe realizarse teniendo en cuenta la posible adopción de nuevos sistemas, que representen un mejor aprovechamiento de lo que hoy se desperdicia.

Crítica de las razones a favor de las quemas

La conveniencia de evitar el reforzamiento de los terrones como adobes con el entramado de pajotes es más digna de atención cuando no se tiende a obtener la máxima cantidad de paja vendible segando alto ni se aprovechan las rastrojeras con ganado. Aquí la quema es, a la vez, causa y efecto del vacío ganadero. Si no se recoge la máxima

cantidad de paja del campo, si ésta no es consumida y trillada por el ganado y si tampoco se tritura para incorporarla al terreno, tratándola con urea o alpechines, la paja larga puede resultar perjudicial para la tierra o en la próxima siembra, así como en la nascencia de las semillas, si éstas han de germinar cuando todavía la paja está pudriéndose (toxinas de putrefacción primero y carencias de nitrógeno después, en opinión de ROPER, l.c).

En cuanto a la efectividad de las quemadas para prevenir el desarrollo de las hierbas en los cultivos, puede razonarse que, si ello fuese totalmente cierto, el reiterado empleo de tal medida hubiese atenuado mucho más el uso de herbicidas, lo que no parece suceder. Aunque la vegetación de los márgenes viarios y linderos constituya, a la vez, un reservorio de tales especies, hay que admitir que buena parte de las semillas de hierbas infestantes (crucíferas, papaveráceas, compuestas, umbelíferas, *Avena fatua*, etc.) son difundidas por el viento desde otras zonas, puesto que la Campiña no cría ganado desde hace más de cuarenta años. Los costes de los tratamientos con herbicidas ascienden a 1.500-2.500 ptas./Ha.

El argumento de que las quemadas tempranas facilitan las labores de alzado parece, en la mayoría de los casos, más una intención que una realidad, como se deduce de la fig. 1. Insuficiencias de equipos de laboreo y conveniencias laborales son las que explicarían el desfase de 30-40 días entre las quemadas y las operaciones de alzado. Sería preciso cuantificar, tanto la magnitud de las facilidades adicionales de la labranza temprana, como las de la reserva hídrica del suelo, con el fin de comparar económicamente las ventajas pretendidas con las de la eventual pérdida del aprovechamiento pecuario durante esos 30-40 días.

Respecto al papel del ganado como portador de semillas de malas hierbas, cabría proponer que el que baje de la Sierra a la Campiña permaneciese encerrado y alimentado a pesebre durante los 3-4 días precisos para evacuar las posibles semillas infestantes no digeridas.

MEDIDAS CORRECTORAS

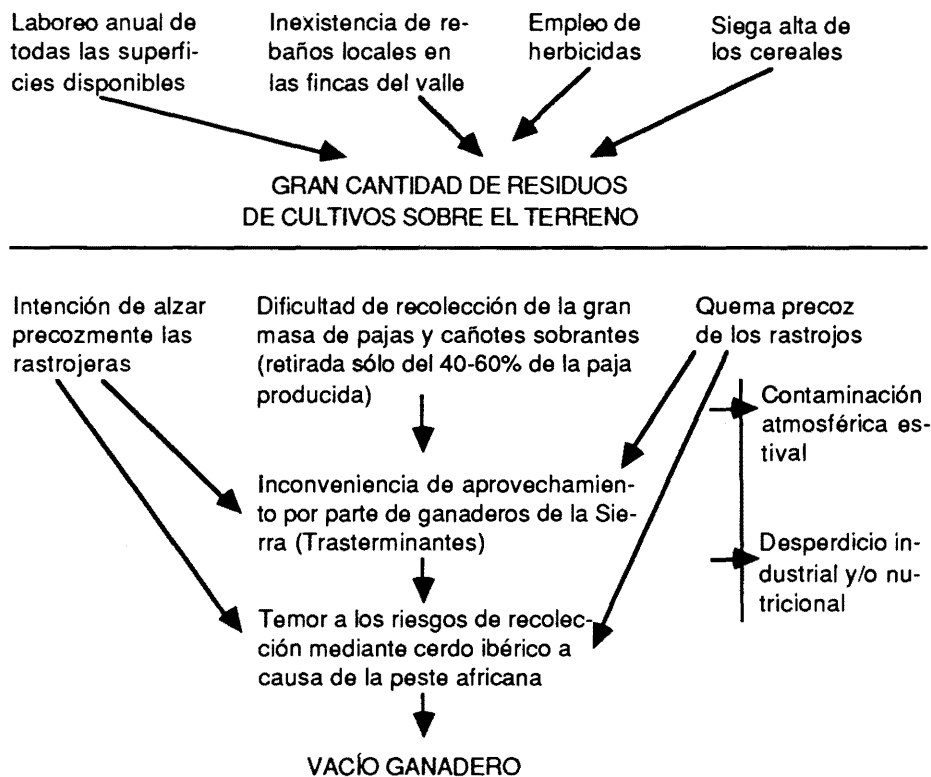
El esquema de la fig. 2 indica las interacciones entre los factores determinantes del vacío ganadero y sirve de base para proponer la adopción de dos grupos de medidas correctoras:

- a) Las que conducen a un *mejor aprovechamiento* y revalorización de la paja como *alimento animal* (sobre todo, los tratamientos con amoníaco) o como materia prima industrial (pasta celulósica o combustible).
- b) *Las que permiten la reintegración de la materia orgánica a los suelos*, sin perjudicar las prácticas agrícolas correctas (trituration de los rastrojos no aprovechables y riego con urea, purines o alpechines diluidos).

Todas las que se adopten incluirán la reducción de las alturas de la siega de los cereales al cosechar, para que aumente la paja disponible para recolección y retirada; probablemente, ello no se producirá hasta que la compensación económica por la paja adicional obtenida no supere los costes de las reducciones de rendimiento del personal y de los equipos, obligados a trillar mayores masas.

Cualquiera de los usos posibles depende de las relaciones de precios comparativos y de los sistemas utilizados para recolectar, manipular, transportar y conservar la paja (empacado, enfardado, amoniacado, granulación, picado) así como para su incorporación al suelo.

Fig. 2. Esquema de las interacciones entre los factores determinantes de las quemas de rastrojos y el vacío ganadero en el valle medio del Guadalquivir.



Una reactivación del empleo de las rastrojeras por parte de rumiantes en la comarca tiene a su favor el hecho de que, siendo análogas las superficies dedicadas a cereales y a girasol, el aprovechamiento de las rastrojeras de cereales, durante tiempo tan breve, puede ser continuado con el de las de girasol.

Mientras que las ovejas son las mejores recolectoras y transformadoras de las espigas caídas y de los trozos de capítulos de girasol, no ocurre lo mismo con los tallos de cereal en pie, como los del girasol, más aprovechables por el vacuno. Unos y otros precisan suplementos minerales y proteicos al término de la temporada de aprovechamiento —cuando los residuos valiosos se han acabado— y un choque de vitamina A. La recolección de las espigas mediante cerdos ibéricos jóvenes, suplementados con minerales y vitaminas, es una operación de tanto riesgo como rentabilidad; hoy curiosidad y antaño norma.

Finalmente, la creación de "Centros de otoñada" en los grandes cortijos de la Campiña, donde los rebaños y piaras de rumiantes pudiesen continuar tras el aprovechamiento de las rastrojeras (alimentados a pesebre en corrales de septiembre a noviembre, con subproductos tratados con amoníaco, más un concentrado proteico) permitiría elevadas cargas de ganado durante los cortos períodos complementarios de aprovechamiento de rastrojos, de modo que el efecto de trilla de los animales sobre los

residuos se incrementaría. Ello, unido al más intenso consumo de los disponibles y a la incorporación de deyecciones, haría innecesarias las quemadas o reduciría sus efectos contaminantes de llevarse a cabo antes del alzado, cuando agrícolamente estuviese indicado.

La prolongación del período de estancia del ganado en el valle, unida a las garantías de alimentación otoñal cuando en la Sierra existen escasos recursos, junto con el aumento de la eficiencia laboral propia de la alimentación a pesebre con subproductos no encarecidos por dobles manipulaciones, podrían hacer atractivo de nuevo el uso de las rastrojeras, tanto para el labrador de la Campiña, que hoy pierde 12-14.000 ptas./Ha por pretender ahorrar 1.500-2.000 ptas./Ha de herbicidas, como para el ganadero de la Sierras, que sólo posee los pastos de invierno y primavera precisos, más su voluntad de seguir.

BIBLIOGRAFÍA

- DELGADO CASTELLANOTTI, S. (1988). Comunicaciones personales.
- GROS, A. (1971). *Abonos. Guía práctica de la fertilización*. Ed. Mundi Prensa.
- GROSSBOARD, E. (1979) (Ed.). *Straw decay and its effect on disposal and utilization*. J. Wiley and Sons. New York.
- ROPER, M. M. (1983). Field measurements of nitrogen activity in soils amended with wheat straw. *Aust. J. Agric. Res.* 34.
- VERA, A. & FERNÁNDEZ de MESA, J. (1987). Valor nutritivo y aprovechamiento de rastrojeras de cereales por el ganado ovino. *Arch. Zoot.* (36), 136: 237-251.

CONTENIDOS DE OLIGOELEMENTOS EN PLANTAS DE PASTOS SUPRAFORESTALES PIRENAICOS EN RELACIÓN CON EL PASTOREO DE LOS RUMIANTES

Bernardo ALVERA¹
Ricardo GARCÍA-GONZÁLEZ¹

RESUMEN. —Se estudian las concentraciones de Fe, Mn, Zn y Cu en 16 especies abundantes en los pastos supraforestales del Pirineo occidental. Los contenidos, respecto a las necesidades alimentarias de los rumiantes, son elevados en Fe y Mn y ajustados en Zn y Cu. Las especies más pastadas muestran una ligera tendencia, respecto de las menos pastadas, a tener mayores concentraciones de Mn, Zn y Cu, y menores de Fe.

SUMMARY. —Relationships between microelement contents of supraforestral Pyrenean plants and ruminant grazing. Iron, Mn, Zn and Cu concentrations of 16 plant species abounding in supraforestral pastures of Western Pyrenees were determined. In respect to ruminant food requirements, levels of Fe and Mn are high and those of Zn and Cu are just. Plant species frequently grazed seem to show slightly higher concentrations in Mn, Zn and Cu, but lower in Fe, than scarcely grazed species.

INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986), se analizaron las relaciones entre el contenido de macronutrientes (N, P, K, Na, Ca, Mg, además de sílice y cenizas) en plantas de pastos supraforestales pirenaicos y su utilización por los herbívoros. El resultado fue que, de las 16 especies analizadas, aquellas que suelen ser preferidas por los animales mostraban concentraciones superiores en los minerales analizados, respecto de las no preferidas (excepto en la sílice, considerada como disuasoria, con la que sucede lo contrario). Estos resultados indican que el contenido mineral de las plantas puede ser un factor de importancia en la selección de la dieta de los rumiantes.

Como complemento del mencionado trabajo se presentan ahora, para las mismas muestras, las concentraciones de cuatro oligoelementos esenciales: hierro, manganeso,

¹ Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.). Ap. 64. 22700. JACA.

cinc y cobre. Aparte del interés bromatológico, tal aportación resulta útil, dada la escasez de datos sobre dichos nutrientes en plantas de alta montaña pirenaica.

En resumen, intentamos ampliar a estos cuatro oligoelementos los objetivos del anterior estudio (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986): a) determinar la composición mineral de 16 especies pascícolas; b) establecer la relación entre las concentraciones y el consumo por los rumiantes; c) evaluar la adecuación de esas plantas a las necesidades de sus consumidores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos del material vegetal se realizaron en pastos supraforestales de la cuenca alta del río Estarrún (Pirineo Occidental), durante el verano de 1985, entre 1.800 y 2.000 m de altitud (excepto *Lotus alpinus*, que se muestreó a 1.600), en parcelas previamente establecidas. Se eligieron 16 especies vegetales, caracterizadas por su abundancia en la zona de estudio. Ocho de ellas son consumidas con frecuencia por los grandes herbívoros (vacas, ovejas y sarríos), y las ocho restantes son muy poco pastadas o completamente rechazadas.

Las especies pastadas son: *Festuca rubra*, *Poa alpina*, *Helictotrichon planifolium*, *Carex sempervirens*, *Merendera montana*, *Armeria pubinervis*, *Horminum pyrenaicum* y *Anthyllis vulneraria*; y las poco pastadas: *Festuca eskia*, *F. gautieri*, *F. indigesta*, *F. paniculata*, *Nardus stricta*, *Iris latifolia*, *Lotus alpinus* y *Trifolium alpinum*.

El grado de consumo de unas y otras especies se determinó por observación directa y análisis de las heces (GARCÍA-GONZÁLEZ & MONTSERRAT, 1986; GARCÍA-GONZÁLEZ, 1984). En las parcelas se tomaron entre 10 y 100 g (peso fresco) de cada especie, a mediados de los meses de junio, julio y agosto, en distintos estados fenológicos de las plantas. El muestreo se realizó tratando de imitar el consumo de los herbívoros, por lo que sólo se cortaba la mitad superior de la planta. Para este estudio se recolectaron un total de 89 muestras.

Análisis químico.

Tras secado en estufa a 80°C y molturación, las muestras se incineraban dos veces a 500°C y las cenizas se disolvían en HCl: HNO₃: H₂O (1:1:8). Los elementos se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas I (especies gramíneas) y II (especies herbáceas no gramíneas) se indican las concentraciones (µg/g de materia seca) de los cuatro oligoelementos estudiados, desglosados por meses y partes de la planta.

En conjunto, las concentraciones en hojas son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$) en el grupo de gramíneas ($n=27$) respecto al de herbáceas ($n=19$), para tres de los oligoelementos. En gramíneas, el Mn es el doble que en herbáceas, mientras que Zn y Cu son superiores en estas últimas. La concentración de Fe es casi idéntica en ambos grupos.

Destacan también las altas concentraciones de Fe en *F. gautieri* y *F. ovina*, y en alguna muestra de *Horminum* y *Anthyllis*. En Mn destaca *Trifolium alpinum* del resto de las herbáceas, y en Zn *Merendera*.

Variación temporal de las concentraciones.

Los macronutrientes experimentan a lo largo del verano claras variaciones (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986), disminuyendo (N, P, K) o aumentando (Ca, Mg, sílice) según el caso. Sin embargo, en los oligoelementos no se definen tendencias claras, pues, para un mismo elemento, en algunas especies se producen aumentos de la concentración con la edad, y en otras, disminuciones. Únicamente en el Zn se observa una tendencia general a la disminución de los contenidos con la edad.

Espigas y flores.

De manera general, las espigas y flores presentan concentraciones más bajas que sus respectivas hojas en los cuatro nutrientes (sobre todo en Mn).

Relaciones entre concentraciones de oligoelementos, selección de la dieta y necesidades nutritivas mínimas de los rumiantes.

Las claras relaciones entre concentraciones de macronutrientes y preferencia en la dieta, antes mencionadas, se hallan difuminadas o son mínimas en los micronutrientes (tabla III). De todas formas, de las tres fechas de muestreo, las especies preferidas tienen mayores concentraciones en dos casos para Mn y Zn, y en los tres meses para Cu. La concentración de Fe es superior para las no preferidas en dos ocasiones, y en la tercera las diferencias son mínimas. De modo que la evolución de estos nutrientes tal vez sigue la de los principales, aunque de manera no tan clara.

Las concentraciones de Fe, Zn, Mn y Cu aconsejadas para la correcta alimentación de los rumiantes, según diversos autores, son revisadas en la tabla IV. Como puede observarse, comparando con la tabla 3, las concentraciones de Fe y Mn encontradas en las especies muestreadas superan ampliamente los niveles recomendados. Para Zn y Cu, los niveles están más ajustados, en especial para ovejas y vacas, respectivamente.

CONCLUSIONES

La tendencia de las especies preferidas por los herbívoros a mostrar mayores concentraciones en macronutrientes esenciales (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986) parece extenderse también a tres de los oligoelementos estudiados (Mn, Zn y Cu), siendo contraria la pauta del Fe, como sucedía con la sílice. En cuanto a variación estacional, las diferentes especies presentan pautas distintas (aumento o disminución de las concentraciones) e incluso no definidas, con la excepción del Zn, en el que predomina claramente la disminución del contenido con la edad (como ocurría con N, P y K). Los niveles teóricos para la nutrición de los rumiantes parecen estar cubiertos ampliamente en Fe y Mn, así como estar más ajustados en Zn y Cu (en éste último son correctos para el ganado ovino).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración en los trabajos de laboratorio, a S. Pérez y E. Ubieta, así como a éste último y a C. Chocarro en las tareas de campo. Esta investigación forma parte del proyecto del C.S.I.C. "Análisis de la estructura agroecológica de los sistemas ganaderos de montaña y previsión de su evolución".

BIBLIOGRAFÍA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1968). *Necesidades nutritivas de los animales. N.º 2 Rumiantes*. Ed. Academia, León.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (1984). Comparación de la dieta estival entre sarríos jóvenes y adultos. *Acta Biol. Mont.*, 4: 333-340.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & ALVERA, B. (1986). Relaciones entre la composición mineral de plantas abundantes en pastos supraforestales pirenaicos y su utilización por los rumiantes. *XXVI Reunión Científica de la SEEP. Ponencias y comunicaciones*, 2: 249-265. Consejería de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & MONTSERRAT, P. (1986). Determinación de la dieta de ungulados estivales en los pastos supraforestales del Pirineo occidental. *XXVI Reunión Científica de la SEEP. Ponencias y comunicaciones*, 1: 119-134. Consejería de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias.
- JONES, D.I.H. & THOMAS, T.A. (1987). Minerals in pastures and supplements. *In: SNAYDON, R.W. (ed.). Managed Grasslands. Ecosystems of the world*, 17 B: 145-154. Elsevier. Amsterdam.
- VAN SOEST, P.J. (1982). *Nutritional ecology of the ruminant*. O & B Books. Corvallis.

Tabla I. Concentración de oligoelementos ($\mu\text{g/g}$) en algunas gramíneas abundantes en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. Entre paréntesis: número de localidades muestreadas cuando hay más de una. H, hojas. E, espigas. (*)Órganos secos (en *Nardus* y *Carex*, se refiere a las hojas muertas del año anterior).

| Especie y órgano | Mes | Fe | Mn | Zn | Cu |
|---|-------------|------|------|------|-----|
| <i>Festuca rubra</i> L. | H Junio (3) | 115 | 268 | 36,5 | 9,1 |
| | Julio (4) | 148 | 296 | 28,6 | 8,5 |
| | Agosto (4) | 151 | 373 | 26,3 | 6,9 |
| <i>F. paniculata</i> (L.) Schinz Tell | H Junio | 103 | 104 | 34,8 | 5,0 |
| | Julio (2) | 170 | 263 | 34,6 | 6,8 |
| | Agosto (2) | 124 | 296 | 16,6 | 4,6 |
| <i>F. eskia</i> Ramond ex DC | E Julio (2) | 126 | 128 | 42,8 | 6,4 |
| | H Junio | 103 | 194 | 29,0 | 8,8 |
| | Julio | 161 | 214 | 20,5 | 5,5 |
| <i>F. gautieri</i> (Hackel) K. Richter | H Agosto | 170 | 190 | 15,5 | 4,3 |
| | Julio | 170 | 145 | 28,8 | 3,1 |
| | Agosto | 183 | 179 | 36,2 | 6,6 |
| <i>F. gr. ovina</i> L. (<i>F. indigesta</i>) | H Junio | 462 | 64,6 | 16,2 | 5,0 |
| | Julio | 604 | 60,0 | 17,6 | 7,3 |
| | Agosto | 562 | 52,2 | 19,2 | 4,7 |
| <i>Poa alpina</i> L. | E Julio | 354 | 31,4 | 13,0 | 4,7 |
| | Agosto | 425 | 26,2 | 22,3 | 5,7 |
| | H Junio | 512 | 65,1 | 18,1 | 6,4 |
| <i>Poa alpina</i> L. (<i>F. indigesta</i>) | H Julio | 359 | 33,8 | 18,7 | 7,9 |
| | Agosto | 301 | 27,2 | 15,7 | 3,3 |
| | E Junio | 70,9 | 38,5 | 31,6 | 4,6 |
| <i>Helictotrichon planifolium</i> (Willk.) Holub | E Julio (2) | 136 | 38,6 | 31,4 | 5,5 |
| | Agosto* | 151 | 35,7 | 21,3 | 3,9 |
| | H Junio (2) | 260 | 87,6 | 26,8 | 8,0 |
| <i>Nardus stricta</i> L. | H Julio (3) | 255 | 88,5 | 26,0 | 5,1 |
| | Agosto (3) | 173 | 98,5 | 14,4 | 6,1 |
| | E Junio | 195 | 58,1 | 26,5 | 3,5 |
| <i>Nardus stricta</i> L. | H Julio (3) | 151 | 53,6 | 22,1 | 5,9 |
| | Agosto* (2) | 128 | 65,0 | 10,3 | 2,6 |
| | H Junio | 152 | 211 | 36,4 | 9,2 |
| <i>Carex sempervirens</i> Vill. | H Julio | 163 | 314 | 51,4 | 7,0 |
| | Agosto | 125 | 237 | 36,8 | 4,8 |
| | H* Junio | 787 | 160 | 28,4 | 4,5 |
| <i>Carex sempervirens</i> Vill. | H Junio | 117 | 231 | 23,2 | 6,7 |
| | Julio | 156 | 265 | 27,7 | 8,8 |
| | Agosto | 108 | 282 | 24,7 | 3,2 |
| <i>Carex sempervirens</i> Vill. | H* Junio | 660 | 213 | 40,7 | 1,8 |

Tabla II. Concentración de oligoelementos ($\mu\text{g/g}$) en algunas herbáceas no graminoideas abundantes en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. Entre paréntesis: número de localidades muestreadas cuando hay más de una. H, hojas. F, flores. L, legumbres. (*)Órganos secos.

| Especie y órgano | Mes | Fe | Mn | Zn | Cu |
|--|--------------|------|------|------|------|
| <i>Merendera montana</i> (L.) Lange | H Junio | 252 | 103 | 108 | 10,1 |
| | H Julio | 179 | 66,4 | 64,1 | 11,0 |
| <i>Iris latifolia</i> (Miller) Voss in Siebert et Voss | H Junio | 78,3 | 31,3 | 37,4 | 6,6 |
| | H Julio | 124 | 25,9 | 12,1 | 4,0 |
| | H Agosto | 150 | 38,0 | 9,2 | 4,8 |
| <i>Armeria</i> <i>pubinervis</i> Boiss. | H Junio | 206 | 118 | 57,3 | 4,9 |
| | H Julio | 206 | 124 | 66,4 | 8,2 |
| | H Agosto | 147 | 77,2 | 55,1 | 5,1 |
| | F Julio | 247 | 48,5 | 36,9 | 5,0 |
| | F Agosto* | 185 | 58,6 | 36,7 | 4,3 |
| | F Agosto* | 185 | 58,6 | 36,7 | 4,3 |
| <i>Horminum</i> <i>pyrenaicum</i> L. | H Junio | 631 | 51,5 | 34,1 | 10,6 |
| | H Julio | 227 | 29,3 | 21,8 | 11,1 |
| | H Agosto | 178 | 21,7 | 21,4 | 9,8 |
| <i>Anthyllis</i> <i>vulneraria</i> L. | H Julio | 572 | 55,4 | 17,0 | 6,1 |
| | H Agosto | 187 | 88,4 | 16,1 | 6,0 |
| | F Julio | 495 | 32,1 | 18,2 | 5,7 |
| | L Agosto | 319 | 35,5 | 22,9 | 4,9 |
| | L Agosto | 319 | 35,5 | 22,9 | 4,9 |
| | L Agosto | 319 | 35,5 | 22,9 | 4,9 |
| <i>Lotus alpinus</i> Schleich. ex Ser. | H+J Junio | 212 | 28,0 | 24,0 | 7,5 |
| | H+J Julio | 191 | 40,5 | 18,5 | 10,8 |
| | H+J Agosto | 225 | 121 | 40,9 | 7,7 |
| | L Julio | 93,4 | 27,4 | 59,5 | 6,6 |
| <i>Trifolium alpinum</i> L. | H Junio (2) | 128 | 165 | 61,2 | 12,2 |
| | H Julio (2) | 157 | 191 | 60,4 | 9,9 |
| | H Agosto (2) | 148 | 220 | 54,7 | 9,3 |
| | F Julio (2) | 204 | 74,8 | 39,9 | 10,0 |
| | L Agosto | 192 | 123 | 47,9 | 9,7 |
| | L Agosto | 192 | 123 | 47,9 | 9,7 |
| | L Agosto | 192 | 123 | 47,9 | 9,7 |

Tabla III. Concentración de oligoelementos ($\mu\text{g/g}$) en plantas frecuentemente pastadas y poco pastadas por los herbívoros. Valores medios y desviación típica. Entre paréntesis: número de especies.

| | | Fe | Mn | Zn | Cu |
|----------------|-----|--|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | | Junio | | |
| MUY PASTADAS | (7) | 241 ± 184 | 130 $\pm 85,5$ | 47,4 $\pm 29,1$ | 8,2 $\pm 1,98$ |
| POCO PASTADAS | (7) | 235 ± 178 | 108 $\pm 78,8$ | 31,8 $\pm 15,4$ | 8,0 $\pm 2,36$ |
| | | | Julio | | |
| MUY PASTADAS | (8) | 237 ± 141 | 122 ± 102 | 35,8 $\pm 18,9$ | 8,5 $\pm 2,09$ |
| POCO PASTADAS | (7) | 251 ± 174 | 126 ± 114 | 28,5 $\pm 19,1$ | 7,5 $\pm 2,36$ |
| | | | Agosto | | |
| MUY PASTADAS | (7) | 179 $\pm 62,0$ | 140 ± 133 | 27,4 $\pm 13,8$ | 6,5 $\pm 2,19$ |
| POCO PASTADAS | (7) | 240 ± 154 | 126 $\pm 89,7$ | 27,4 $\pm 16,8$ | 5,6 $\pm 2,13$ |
| MUY PASTADAS: | | <i>Festuca rubra, Poa alpina, Helictotrichon planifolium, Carex sempervirens, Merendera montana; Armeria pubinervis, Horminum pyrenaicum y Anthyllis vulneraria.</i> | | | |
| POCO PASTADAS: | | <i>Festuca eskia, F. gautieri, F. ovina (indigesta), Nardus stricta, Iris latifolia, Lotus alpinus y Trifolium alpinum.</i> | | | |

Tabla IV. Concentraciones mínimas de oligoelementos (en $\mu\text{g/g}$) en la dieta de los rumiantes, recomendadas según varios autores.

| | VAN SOEST (1982) | ARC 1980 In | | A.R.C. (1968) |
|----|------------------|-----------------------|--------|---------------|
| | | JONES & THOMAS (1987) | | |
| | | Vacas | Ovejas | |
| Fe | 30-60 | 30 | 30 | 30 |
| Zn | 20-30 | 23 | 39 | 50 |
| Mn | 10 | 25 | 25 | 40 |
| Cu | 5-10 | 10 | 4,5 | 10 (v)-5 (o) |

FOTOSÍNTESIS NETA Y FACTORES CLIMÁTICOS: APLICACIONES AL ESTUDIO DE ESPECIES VEGETALES

José CARDÚS¹
Miguel LASALA²

RESUMEN.—A partir de algunos trabajos elaborados desde 1970 por los autores y sus colaboradores, se describe la fotosíntesis neta instantánea, en función de los factores climáticos, en diferentes especies vegetales. Se muestran, asimismo, la técnica seguida y su aplicación a la caracterización de las diferentes variedades de una misma planta.

SUMMARY.—Following many works by the authors and his coworkers since 1970, the instantaneous net photosynthesis is described in terms of climatic variables in different plant species. The technique and its application to different varieties of the same vegetable species characterization are shown.

Los trabajos reunidos en el volumen titulado *L'eau et la production végétale*, las obras escritas por ZELITCH y RAVINOVITCH, así como los trabajos de CHARTIER, nos condujeron a considerar y estudiar la posibilidad de la determinación de la fotosíntesis neta (P-r), en función de las variables climáticas registradas en los invernaderos de "El Marisme", zona dedicada a cultivos horto-florales bajo invernadero o protección, situada en el litoral catalán, al norte de Barcelona, de características climáticas mediterráneas.

Los datos climáticos medios estudiados permitieron fijar situaciones estacionales y oscilaciones diarias, así como las desviaciones extremas de las mismas (A. GARCÍA HOMS y J. CARDÚS).

Para simular las condiciones climáticas estacionales de los invernaderos, proyectamos y construimos una instalación de laboratorio que permitiera medir el gas carbónico absorbido por las plantas en función de las variables climáticas: luz, concentración de CO₂, temperatura, humedad relativa, etc.

¹ Catedrático de Edafología y Profesor de Investigación (C.S.I.C.). Facultad de Farmacia. Universidad de BARCELONA.

² Investigador Científico del Centro de Investigación y Desarrollo. C/. Jorge Girona, 18-26 08034 BARCELONA.

La instalación constituye un sistema abierto de circulación de aire de flujo conocido, capaz de regular y controlar la humedad, temperatura e iluminación según las condiciones de trabajo. Esta corriente de aire pasa a través de una cámara en la cual se coloca la hoja de la planta a ensayar. Finalmente, un analizador de infrarrojos (IRGA) permite determinar la fotosíntesis neta (P-r), calculando el contenido de CO₂ absorbido por la hoja en el mencionado flujo de aire y comparándolo con la prueba en blanco.

Esta instalación fue posteriormente modificada y mejorada, tal como indicaremos más adelante.

Las medidas fueron realizadas simulando las condiciones estacionales, fijando las variables, iluminación y temperatura a 45.000 lux y 32°C, para condiciones de verano (invernadero sombreado); a 45.000 lux y 27°C, los de primavera-otoño, y a 25.000 lux y 22°C, los de invierno. Para todas estas condiciones se escogió como factor de variación la humedad relativa (25%, 50%, 80% y 95% respectivamente).

Los resultados obtenidos demostraron el aumento de la (P-r) con los incrementos de la humedad relativa, temperatura e iluminación. Evidentemente, los niveles de la fotosíntesis alcanzados dependían al propio tiempo de las especies vegetales ensayadas: *Phaseolus vulgaris*, *Dianthus cariophyllus* y *Lycopersicon esculentum*.

Siguiendo directrices semejantes, VELASQUES estudia la capacidad fotosintética neta de dos variedades de maíz, denominándolas respectivamente "Normal" y "Decusado". El carácter "Decusado" se refiere a la posición duplicada de sus hojas y mazorcas. Éstas se presentan dispuestas sobre cuatro ortósticos en nudos y verticilos dímeros, formando dos planos perpendiculares entre sí; se observan, desde un punto de vista polar, la disposición de sus hojas en forma de roseta.

Se estableció un experimento de campo que permitiera analizar a lo largo del ciclo vegetativo de este mutante su capacidad fotosintética en función de las variaciones del clima. La determinación de la fotosíntesis neta (P-r) fue llevada a cabo en hojas escindidas, en la instalación de laboratorio a la cual ya nos hemos referido anteriormente.

Paralelamente a la fotosíntesis neta, se controlaron: el estado fitosanitario, el potencial hídrico de las hojas, el contenido de macro-nutrientes y micro-nutrientes minerales en hojas y el de materia seca a lo largo del ciclo vegetativo, para calcular, al final, la producción de biomasa total.

Simultáneamente, se procedió a estudiar el estado nutritivo de las plantas, utilizando para ello las hojas en las que se había procedido a la determinación de la (P-r) (cf. VELASQUES *et al.*).

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto la existencia de correlaciones estadísticamente significativas entre los contenidos en hoja, de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y zinc, con (P-r) de ambas variedades "Normales" y "Decusados" (véase tabla I). Sin embargo, en lo que se refiere al calcio, magnesio, cobre y manganeso, no pudimos observar correlaciones estadísticamente válidas con la indicada curva de (P-r).

Tabla I.

| Elemento | Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Hierro | Zinc |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Variación | | | | | |
| r | 0'88-0'91 | 0'82-0'85 | 0'79-0'96 | 0'56-0'88 | 0'87-0'88 |
| Significación | 0'01 | 0'01-0'02 | 0'01 | 0'05-0'01 | 0'01 |

A la vista de los resultados obtenidos en los trabajos que acaban de reseñarse, uno de nuestros colaboradores, E. de MIGUEL, consigue mejorar la instalación para las medidas de la fotosíntesis neta (P-r), estableciendo un protocolo de trabajo y a base de un estudio estadístico de los resultados en diversas plantas cultivadas (*Zea mays*, *Lycopersicon esculentum*) y especies espontáneas (*Taraxacum* sp. y *Amaranthus vulgaris*).

La autora describe detalladamente la instalación incluida en la fig. 1 y establece las condiciones y protocolo de trabajo:

- Control de la temperatura en el T.S.C.³
- Control de la humedad relativa en la cámara de fotosíntesis.
- Estudio de la iluminación en el T.S.C.
- Caracterización del material vegetal.
- Cálculo de la (P-r).
- Control del contenido de CO₂ retenido en el túnel de simulación.
- Incidencia de la humedad relativa en la concentración del CO₂.
- Control del tiempo de pervivencia o estabilidad de la capacidad fotosintética de las hojas.
- Estudio estadístico de la reproductibilidad de los resultados en la determinación de la (P-r).
- Estudio de la influencia de la humedad relativa (H.r.) y de la temperatura en el intercambio gaseoso de distintas especies vegetales.

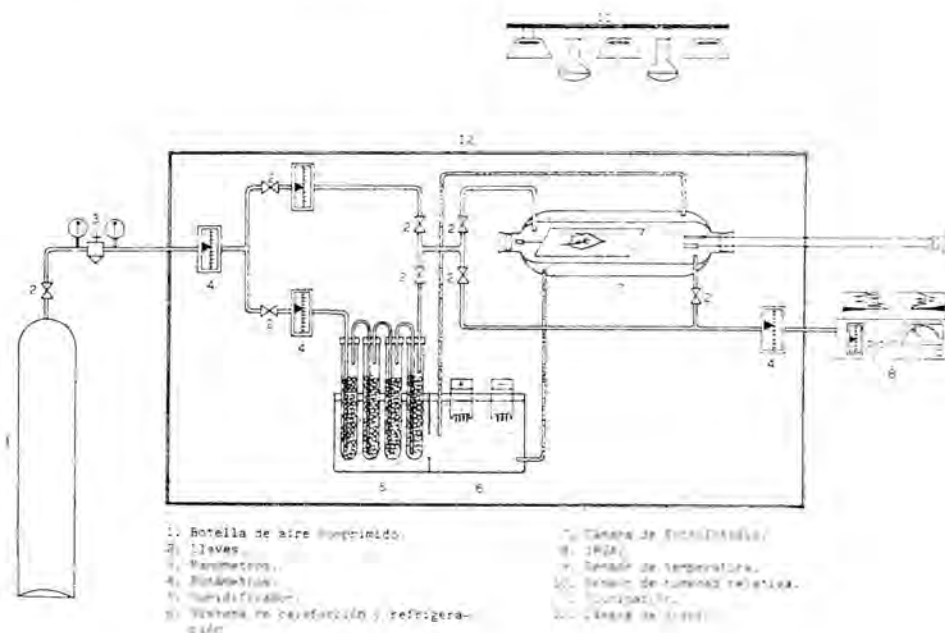


Fig. 1.- Túnel de simulación de clima (T.S.C.). Esquema.

³ Túnel de simulación de clima.

Esta instalación permite controlar en la cámara las variables iluminación, temperatura, humedad relativa y concentración de CO_2 , que sirven para la determinación de la fotosíntesis neta instantánea, así como variar uno de los parámetros manteniendo fijos otros. Conviene destacar la gran importancia que tiene en nuestro clima mediterráneo la determinación de (P-r) en función de la variación continua de la H.r., dada la gran influencia que ejerce en la producción de biomasa.

Paralelamente, otra de nuestras colegas, R. M.^a MONTELLS, estudia la capacidad fotosintética (P-r) instantánea de cuatro variedades de maíz (V_1, V_2, V_3, V_4). Dos de ellas constituyen líneas puras, la F2 (V_1) y la DS 507 (V_2), y dos híbridas, producto del cruzamiento de las F2 x DS 507 (V_3) y la DS 507 x F2 (V_4), pertenecientes al banco de germoplasma del *Departamento de Biología Molecular y Agrobiología del Centro de Investigación y desarrollo de Barcelona* (C.S.I.C.).

Las semillas de dichas variedades fueron sembradas en macetas sobre sustrato artificial y situado en cámaras climatizadas en condiciones diurnas de 25°C de temperatura y nocturnas de 18°C, la humedad relativa regulada al 75% y el fotoperíodo 18 h, con una iluminación de 20.000 lux. Debe asimismo indicarse que las plantas fueron regadas con solución nutritiva completa, manteniendo el contenido de agua del sustrato, a la capacidad de campo.

La determinación de la (P-r) se realizó en el túnel de simulación de clima (T.S.C.), a los 15, 30, 45 y 60 días de su nacimiento, efectuándose a 15°C, 25°C y 35°C, y operando para cada una de estas temperaturas a 30%, 55% y 80% de humedad relativa.

El análisis estadístico realizado mediante el test de Tukey muestra que el mayor número de diferencias fotosintéticas significativas entre variedades se encuentra a 25°C, 80% de humedad relativa y a los 15 días del nacimiento de la planta.

Este test indica que, en estas condiciones, $V_1 \neq V_2$, $V_1 \neq V_3$, $V_2 \neq V_4$, $V_3 \neq V_4$. En cambio, no existen diferencias significativas entre los pares $V_4 - V_1$ y $V_3 - V_2$, los cuales resultan relacionados entre sí por el parecido comportamiento fotosintético que presenta el híbrido V_4 con la línea pura V_1 , por un lado, y el híbrido V_3 con la línea pura V_2 , por otro. No obstante, existen otras condiciones de temperatura y humedad relativa a lo largo del ciclo vegetativo que permiten la diferenciación entre dichas variedades.

Además, observando los coeficientes de variación, puede deducirse que las determinaciones efectuadas bajo el conjunto climático (80 % de humedad relativa y 25°C) son las que presentan una menor dispersión de los valores de la fotosíntesis neta. Asimismo, a los 15 días de edad de las plantas se obtienen valores de fotosíntesis neta más homogéneos, ya que presentan coeficientes de variación inferiores a las demás edades.

Por otra parte, A.M. OLLER estudió la relación existente entre el potencial hídrico y la humedad relativa, es decir, la pérdida de agua por transpiración y a través de las cutículas.

El porcentaje de agua de la hoja es un parámetro que varía según las condiciones de riego. Al comparar dos series de plantas, una regada diariamente y otra sin regar durante una semana, el porcentaje de agua de la hoja es más bajo cuando se suprime el riego; lo cual queda demostrado por la prueba unilateral de comparación de dos medias obtenidas en muestras grandes (más de 30 observaciones independientes).

El potencial hídrico de la hoja es un parámetro que nos indica mejor el estado hídrico de la misma que el porcentaje de agua. A grandes cambios en el potencial hídrico corresponden pequeños cambios en el porcentaje de agua (cuando el potencial hídrico cambia de -7,2 bars a -13 bars, el porcentaje de agua pasa del 87% al 82%). Aplicando la ya citada prueba unilateral, hemos relacionado el riego, por una parte con el potencial hídrico, y por otra con el contenido de agua en la hoja, alcanzando el valor Z de la prueba

estadística una cifra superior en el primer caso que en el segundo ($7,86 > 7,57$) para una misma Z_{2x} , lo cual confirma lo expuesto anteriormente.

Entre el potencial hídrico y el porcentaje de agua en hoja existe una correlación de tipo exponencial.

$$y = 102,87 \cdot (-x)^{-0,0852}, r^2 = 0,77$$

x = potencial hídrico
y = porcentaje de agua en la hoja.

Asimismo, existe una correlación de tipo exponencial entre el potencial hídrico y la humedad relativa ambiental. Siendo,

$$y = 1406 \cdot 0,650^{(-x)}, r^2 = 0,922$$

x = potencial hídrico
y = humedad relativa.

En el *Lycopersicon esculentum* (cultivar P-66), en el momento de la primera floración, el *stress* hídrico viene definido por una humedad relativa inferior al 30% durante cuatro horas diarias como mínimo y constituye un factor limitante en la absorción de algunos elementos.

El hecho de que el descenso de la humedad relativa determine la disminución de la fotosíntesis neta y, asimismo, provoque el decrecimiento del potencial hídrico, parece indicar que la absorción de elementos nutrientes también estará correlacionada con la (P-r).

Más recientemente, HERNANDO *et al.* estudian la fotosíntesis neta (P-r) en hojas escindidas de *Lycopersicon esculentum* en función del clima, valiéndose del T.S.C.

Por otra parte, determinan *in vivo* la variación de la (P-r) a lo largo del día en hojas de la misma especie y variedad, cultivadas en invernadero de acuerdo con el esquema de la fig. n.º 2, y observan la posible relación con la absorción de nutrientes, mediante análisis foliar y savia. El muestreo de savia y hoja, así como las determinaciones de (P-r), se realizaron a lo largo del día a las 5, 8, 11, 14, 17 y 20 horas solares, en tres ocasiones durante el ciclo vegetativo, coincidiendo con la primera, segunda y tercera floración.

Los resultados obtenidos indican que las medidas de la (P-r) permiten conocer, para una iluminación dada, la temperatura y humedad relativa necesarias para alcanzar el mayor rendimiento fotosintético.

El contenido de nitratos en savia disminuye desde las 5 h. hasta las 14 h., en que alcanza un mínimo, iniciándose a partir de este punto un incremento del mismo; todo lo contrario de lo que ocurre con la (P-r). Por el contrario, el contenido en aminoácidos de la savia mostró durante el día un máximo a las 14 h.; momento que se corresponde con el mínimo de nitratos.

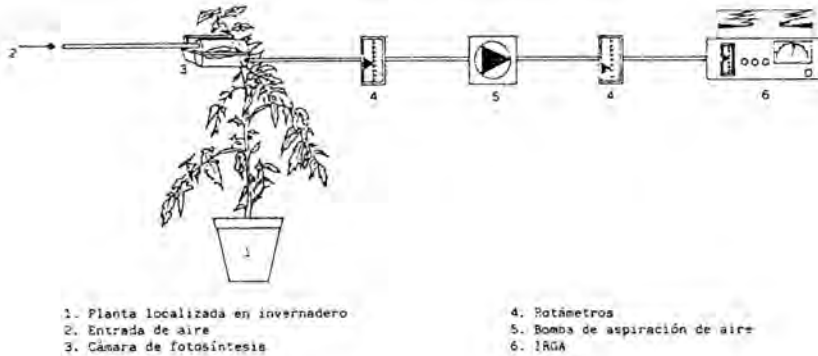
Seguramente, estos resultados podrían explicarse por la actividad de la nitrato-reductasa, coincidiendo con las horas durante las cuales la planta está bien provista de azúcares procedentes de la fotosíntesis.

* * *

La labor investigadora que acabamos de resumir ha puesto en evidencia la importancia de poder efectuar la determinación de la capacidad fotosintética (asimilación neta), en función de las variables climáticas. Con ello se ha demostrado que la variación de dicha capacidad permite diferenciar especies e incluso variedades, a la vez que posi-

bilita el establecimiento de los valores de los parámetros climáticos óptimos para obtener un rendimiento fotosintético mayor.

También se ha observado correlación significativa entre la fotosíntesis neta y el contenido de nutrientes minerales en savia y hoja de las especies vegetales ensayadas.



Dibujo de la cámara (número 3) del esquema de la fig. 2

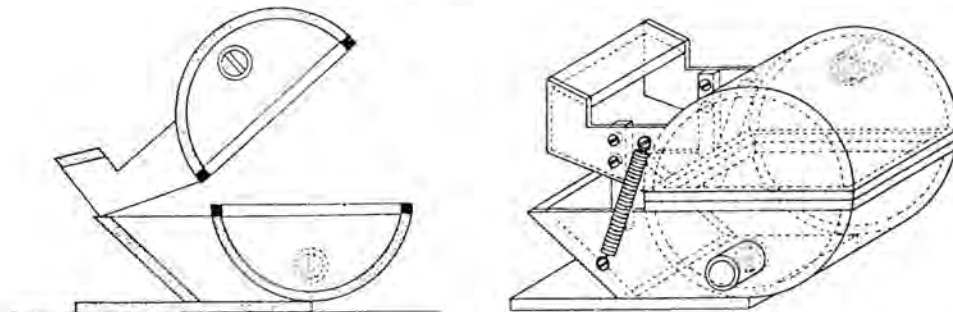


Fig. 2.- Esquema para determinaciones *in vivo* de (P-r).

BIBLIOGRAFÍA

- CARDÚS, J. y GARCÍA HOMS, A. (1974). Invernaderos en Zona Mediterránea. *Condiciones climáticas y manejo. I) Condiciones espontáneas. Hoja técnica*. INIA. N.º 4. Madrid.
- CARDÚS, J. y GARCÍA HOMS, A. (1974). Possibilité de mesure de l'assimilation nette en simulant le clima des serres. *Acta Hort.*, 42: 143-148.
- CARTIER, P. (1967). Lumière. Eau et Production de Matière Sèche du Couvert Vegetal. *Ann. Agronom.*, 18 (3): 301-331.
- CHARTIER, P. (1966). Étude teorique de L'Asimilation Brutte de la Feuille. *Ann. Physiol. Veg.*, 8 (3): 167-195.
- GARCÍA HOMS, A. (1974). *Contribución al estudio de las condiciones bioclimáticas y su control en la producción vegetal*. Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. Madrid.
- HALLAIRE, M.; PARCEVAUX, S. de; BOUCHET, R.J. & al. (1964). *L'eau et la production vegetale*. INRA. Paris.
- HERNANDO, V.; CARDÚS, J. LASALA, M.; MIGUEL, E. de (1987). Relationship between nutrients absorption in the vegetative cycle and Net Photosynthesis in tomato plants depending on climatic factors. *Journal of Plant Nutrition*, 10 (9-16): 1.613-1.622.
- MIGUEL, E. de (1984). *Contribución al estudio de la Fotosíntesis Neta en función de los parámetros bioclimáticos*. Tesina de Licenciatura. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.
- MONTELLS, R. M.ª (1985). *Influencia de los factores bioclimáticos en la Fotosíntesis Neta de Zea mays*, Tesina de Licenciatura. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.
- OLLER, A. (1986). *Contribució a l'Estudi de les relacions hídriques i l'absorció d'elements en una varietat de Lycopersicon esculentum L.* Tesina de Licenciatura. Facultad de Farmacia. Universidad de Barcelona.
- RAVINOVITCH, E.I. (1951). *Photosynthesis and related processes. Kinetics of photosynthesis*. Interscience Publishers. New York.
- VELASQUES, U. (1980). *Fotosíntesis en el Complejo Genético "Decusado" del Maíz frente a su versión "Normal", en relación a su Capacidad Productiva*. Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. Madrid.
- VELASQUES, U.; LASALA, M. & CARDÚS, J. (1982). Capacidad fotosintética de dos variedades de maíz y contenido de nutrientes en las hojas. *An. de Edafología y Agrobiología*, 43: 1.943-1.946.
- ZELITCH, J. (1971). *Photosynthesis, Photorespiration, and Plant Productivity*. Academic Press. New York and London.

WINTER ANNUALS: REWARDING SUBJECTS FOR RESEARCH

Simon C. CLARK¹

RESUMEN.—Se discuten algunas características ecológicas, fisiológicas y genéticas de algunas especies anuales de invierno, particularmente la duración del ciclo foliar en relación con la supervivencia y la productividad; la fotosíntesis y la provisión de carbono en relación con la sequía y temperatura alta; los efectos de la densidad de plantas y su situación en el tamaño de su distribución dentro de las poblaciones, y, finalmente, los sistemas de reproducción y distribución génica en relación con el ambiente. También se indican posibles líneas de investigación futuras.

SUMMARY.—Some ecological, physiological and genetic characteristics of winter-annuals are discussed. In particular, timing of the life-cycle in relation to survival and productivity, photosynthesis and carbon allocation in relation to drought and high temperature, the effects of plant density and position on size distribution within populations and breeding systems and gene distribution in relation to habitat. Areas for further research are indicated.

Winter annuals² germinate in autumn, grow vegetatively during winter, and reproduce in spring and early summer. They grow in climates with winter rains and a summer dry season, and in temperate climates in habitats liable to summer drought.

Two groups can be distinguished; the first, small, often less than 2 cm tall, non aggressive, mainly native species, the second, relatively large, aggressive, weedy species mainly of Mediterranean basin and Middle-Eastern origin, and now dominant worldwide in many communities in winter-rainfall areas. Still obscure are the origins of the first group, and those of its association with distinctive habitats where some communities comprise phytogeographical assemblages differing markedly from those of adjacent areas (McVAUGH, 1943; QUARTERMAIN, 1950a and b).

W. annuals are most prevalent in open habitats on the more stable substrates of deserts, in semi-arid rangelands, pastures and abandoned arable, and, in temperate climates, on semi-stable sand dunes and shallow soils over rock. Lightly grazed, floristically diverse desert communities comprise mainly native species (BEATLEY, 1969a). With in-

¹ Department of Pure and Applied Biology, The University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, ENGLAND.

² Unless otherwise stated, all plants mentioned are winter annuals (w. annuals).

creased rainfall, nutrients, grazing pressure and interference, the proportion of weedy species increases, resulting in floristically similar communities world-wide, with native species restricted to early successional stages, their persistence increasing with length of the dry season (JACKSON, 1985). Soil depth, by affecting water supply, affects the distribution of w. annuals. Increase in depth results in a high proportion of weedy species and perennials in the community. With decrease in the length of dry periods, progressively shallower soils are colonised. Differing competitive ability in relation to soil depth results in divergence, due to differential mortality, from an initial common distribution into separate depth zones as the life cycle progresses (KUTIEL & NOY-MEIR, 1986; SHARITZ & McCORMICK, 1973). On coastal sand dunes in Wales, restriction of w. annuals to the drier dunes was related to their drought tolerance, intolerance of perennial vegetation and to the distribution of plant nutrients (PEMADASA & LOVELL, 1974a). In Holland, 20% of the variation in distribution was accounted for by nutrients, CaCO₃ and shading, and much of the remainder by the effects of extremes of soil moisture and temperature at seed depth (JANSSEN, 1973 and 1974). In the northern hemisphere, the distribution of W. annuals is unrelated to aspect or favours N-facing ones at their southern limits. Polewards they become increasingly confined to S.S.W. aspects.

Abnormally cool and wet conditions in July 1977 in S.E. U.S.A. induced premature germination followed by catastrophic mortality in a subsequent dry period (BASKIN & BASKIN, 1971). Rains delayed until spring in Nevada U.S.A., resulted in spring germination followed by poor growth and reproduction (BEATLEY, 1969b). Germination polymorphism with year to year seed carryover occurs to some extent in all species. Variation in the proportion of the seed retained in the seed bank, is a consequence of selection for risk spreading, in not wholly predictable environments (HARPER, 1977; RICE, 1985; ROZJUN & van ANDEL, 1985). Environmental cues to ensure favourable timing of reproduction include photoperiod and/or low temperatures. Within and between species responses range from obligate to insensitive. Critical night length decreases polewards. Vernalisation requirements are broadly related to latitude but there are exceptions due to local variations in temperature regimes (DAVEY, 1981). Timing affects productivity as well as survival. A three week delay, after early autumn optima, in germination in *Teesdalia nudicaulis* reduced seed yield by 40% (NEWMAN, 1964); and each day's delay after mid-September reduced yield in wheat by 0.35%-0.43% (GREEN, PAULSON & IVINS, 1985). However, compensatory development can offset the effects of late emergence (WELLINGTON & HITCHINGS, 1966). Generally, the earlier the germination, the higher the yield but the smaller the probability of survival to maturity. Hence there is usually only limited opportunist response to abnormally early rains.

The C₃ species *Camissonia claviformis* fixes carbon more rapidly than most C₃ and many C₄ plants (MOONEY *et al.*, 1976). *C. claviformis* has no mechanism for drought tolerance and it succeeds in its hot desert environment, as do other C₃ desert annuals, by rapid carbon fixation over a wide (15°-30°C) temperature range before the short wet periods end. Some desert annuals are ten times more photosynthetically efficient in semi shade than in full sun, with an efficiency of 95% of the theoretical maximum of 5.3% (PATTEN, 1978). In mid-western U.S.A. species, the temperature for maximum photosynthetic rate alters from 30°C in summer to 15°C in winter, with an associated drop in light compensation point. The lag in reaching maximum rate on removing plants from dark to light was less than five minutes. Thus the photosynthetic apparatus could respond advantageously to the favourable temperature regime of leaves close to the soil surface (REGEHR & BAZZAS, 1976). Acclimation increased the optimum temperatures for photosynthesis and the thermal death point by approximately nine degrees in two desert species (FORSETH & EHLERINGER, 1982). Chlorophyll fluorescence studies also suggest seasonal changes in high temperature tolerance (SEEMANN *et al.*, 1979). Some desert species have drought endurance characteristics, a desert race of *Machaeranthera*

gracilis continued to photosynthesize as the soil dried out to -4 MPa^3 (ANDERSON & SZAREK, 1981), and stomata respond to VPD⁴ and there is osmotic adjustment in some species (FORSETH & EHLERINGER, 1983a). A desert race of *M. gracilis* had a higher photosynthetic capacity and rate at a given irradiance, due to greater quantum yield, leaf density and higher stomatal and mesophyll conductance than had a more mesic one indicating selection for the higher desert irradiance (MONSON & SZAREK, 1979). Many w. annuals regulate energy absorbance and hence leaf temperature and water-loss by solar tracking (FORSETH & EHLERINGER, 1980). Obligate and facultative para- and di-heliotropic movements can operate in the same plant at different stages of the life-cycle. Di-heliotropic movement increased absorbance by 38% in *Malvastrum rotundifolium* in early spring while para-heliotropic movement resulted in lower leaf temperatures and water loss (FORSETH & EHLERINGER, 1983b).

The high irradiance environment of desert annual leaves means that they maintain weight, nitrogen and photosynthesizing capacity throughout their life-span, with no translocation from old to young leaves (MOONEY *et al.*, 1981). Desert populations of *M. gracilis* gained carbon at more negative Y_{soil}^5 , had higher root: shoot ratios and allocated more carbon to stem structures than did semidesert ones, where stem photosynthesis was less important (ANDERSON & SZAREK, 1981). *Plantago insularis* goes reproductive from the seedling stage, completing its life-cycle in about 60 days. *Camissonia boothii* from the same area, allocates its carbon initially to vegetative growth and depends on adequate water for reproduction later (CLARK & BURK, 1980). Modelling predicted an instantaneous switch from vegetative to reproductive growth as the optimum pattern of resource allocation. In the field however there was a gradual switch, due possibly to small reproductive sinks initially, unpredictable length of growing season, low temperature optima for photosynthesis and dependence on pollinators active at higher temperatures (KING & ROUGHGARDEN, 1983; SCHAFFER, INOUE & WHITTAM, 1982). Rates of protein synthesis and degradation were optimum at 35°C in sun and 25°C in shade in desert species (SMRCKA & SZAREK, 1986). Response to added nitrogen by Mojave Desert annuals was greater on sand than alluvium and varied from positive to deleterious between species, with tissue content inversely related to response. Allocation patterns differed between species (WILLIAMS & BELL, 1981). Welsh semi-stable sand dune annuals responded most markedly to nitrogen in conjunction with phosphorus (PEMADASA & LOVELL, 1974a). The varied response of Mojave Desert annuals to nitrogen could be related to soil phosphorus levels. In *Lolium rigidum*, phosphorus moved more rapidly from older to younger leaves in low life expectancy (e_x) low phosphorus treatments than in high life-expectancy (e_x) high phosphorus treatments (GOUGH & CLARK, unpublished data). This suggests that an inverse relationship between leaf life-expectancy (e_x) and seed yield in w. annual grasses reported by CLARK (1980) could be causal.

Productivity varies markedly between plants, colonies, habitats and years. In the Sonoran Desert, U.S.A. it ranged from 1.7 kg ha⁻¹d⁻¹ in early winter to 11.8 kg ha⁻¹d⁻¹ in early spring, but in a dry year it never exceeded 1.7 kg ha⁻¹ d⁻¹ (PATTEN, 1978). In Nevada desert communities cover ranged from 0-30%, density from 0-975 plants m⁻², and standing crop from 0-616 kg ha⁻¹ (BEATLEY, 1969a).

Competitive intensity is often reduced by different temporal and spatial demands, e.g. for water, enabling species to coexist (GULMON *et al.*, 1983; JOFFRE *et al.*, 1987). Differences in requirements and ability to preempt can determine dominance, as between *Bromus mollis* and *Erodium botrys* in California regarding sulphur (McCOWN & WILLIAMS, 1968). Biotic effects other than grazing can affect community characteristics. Thus differential seed predation in a desert community reduced plant density and increased species diversity (INOUE, BYERS & BROWN, 1980). Response to interference affects plant

3 MPa = megapascal

4 VPD= vapour pressure deficit.

5 Y_{soil} = soil water potential.

density between and within years and the size distribution of plants in any one year. In *Erophila verna* colonies, seedling densities in successive years were negatively correlated, and seed number and the seedlings arising from them positively correlated, resulting in annual fluctuations in plant density but in the maintenance of long term population stability despite climatic irregularities (SYMONIDES, 1984).

The position of neighbours, in combination with their size and distance, affecting the supply of soil water and nutrients accounted for 69% of the variation in size of individuals of three dune annuals (MACK & HARPER, 1977). Investigations of resource size for plants competing with their neighbours and the extent of skewness in natural and artificial communities, showed that increased density resulted in increased skewness, that growth resulted in increased skewness followed by thinning of the smallest plants and a temporary reduction in size inequality (WEINER, 1985), and that, because of self-thinning, plant and resource size were not always related (MITHEN, HARPER & WEINER, 1984; WEINER & SOLBRIG, 1984; WEINER, 1985). In *Diamorpha smallii* self thinning only proceeded to an equilibrium density at which there was still competition (CLAY & SHAW, 1981). The effect of two grass species on each other when grown together, depended on density as well as species ratio, a result with implications for de Wit designs, where the density is constant (LAW & WATKINSON, 1987). These results may help to explain changes in species composition between years in natural w. annual communities. Mortality tends to be highest early in the life cycle, including the pre-emergence stage (HARPER, 1977).

Winter annuals are mainly self-fertilised; gene-flow by pollen and seed can be less than 5 m (GOLENBERG, 1987). Breeding populations tend to be small and genetically, physiologically and morphologically distinct. Many obligate inbreeders have as much within population genetic variation as outbreeders. Thus the inbreeding *Festuca microstachys*, at a given site, exists as morphologically distinct populations, each a unique combination of numerous genetically homozygous lines (KANNENBERG & ALLARD, 1967). Breeding systems can change to maximise fitness. In *Leavenworthia* species inbreeding was more prevalent in the more drought liable habitats and the smallest and least dense populations (SOLBRIG & ROLLINS, 1977). Close gene-environment relationships exist in many w. annuals at the population level and above. In *Hordeum spontaneum* these are related to aridity, soil and allozyme differences (NEVO *et al.*, 1986a), and in *Avena barbata* the mesic and xeric genotypes track habitat differences at a scale of less than 2 m (ALLARD, MILLER & KAHLER, 1978). In *Veronica peregrina* selection operates over less than 2.5 m resulting in electrophoretically distinguishable central and peripheral vernal pool populations (LINHART, 1974; KEELER, 1978). Selection pressure for particular factors differs, hence alleles and their frequencies change spatially at different rates (HEYWOOD, 1986). Selection for plasticity as in *Capsella bursa pastoris* (NEUFFER & HURKA, 1986) and random effects can obscure gene-environment relationships (HARTGERINK & BAZZAS, 1984). SCHLICHTING & LEVIN (1984) found no consistent effects of heterozygosity, relatedness or ecology, on the plasticity of particular characters in three species of *Phlox*. In *Phlox drummondii* there were significant differences between populations in response to gradients of irradiance, nutrients and interference imposed experimentally and in the field but no correlation between the two, suggesting that the differences revealed experimentally were not adaptive and that no one factor was overriding (SCHWAEGERLE & BAZZAZ, 1987). Other experiments with *P. drummondii* showed that competitive success between cultivars was habitat-dependent, hence fitness was a function of genotype-environment interaction and not of genotype alone (HEYWOOD & LEVIN, 1984). The genetic but not the physiological aspects of the colonising process of weedy w. annuals has been thoroughly investigated (ALLARD, MILLER & KAHLER, 1978; NEVO *et al.*, 1986b; WARWICK, THOMPSON & BLACK, 1987). Generally the allelic complement of the central and colonizing populations are the same, but the allelic combinations differ. Multi-locus, stable gene complexes develop, which are apparently related closely to habitat at the centres of origin but less so in recently colonised areas (KAHLER *et al.*, 1980). Allozyme and morphometric variation occur, the former apparently not always related to habitat, due

perhaps to insensitive techniques, the latter always so (WARWICK, THOMPSON & BLACK, 1987).

What of future work? The origins and adaptations of the small non-weedy species are largely unexplored, and a study of large weedy and minute non-weedy species is needed to explain their divergent evolutionary pathways. There are also unanswered questions about their current habitats. Distribution in relation to aspect in terms of specific factors is unexplained. Ecophysiological studies, in e.g. the Mediterranean Basin, would show whether there are differences in the mechanisms of adaptation in areas geographically isolated from the United States but with similar habitats. The consequences of plasticity of response as change in size on effects of interference, and as breadth of tolerance at the whole plant and enzyme level on genotype distribution, also need investigating. Finally, the exceptionally detailed information available on the distribution of genes in relation to habitat in several colonising grasses requires complimentary eco-physiological work to establish the extent of causality, thereby helping to resolve the controversy concerning the importance of selection versus founder effects in the distribution of genes.

BIBLIOGRAPHY

- ALLARD, R.W.; MILLER, R.D. & KAHLER, A.L. (1978). The relationship between degree of environmental heterogeneity and genetic polymorphism. In: *Structure and Functioning of Plant Populations*. FREYSEN, A.H.J. & WOLDENDORP, J.W. (eds.). North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- ANDERSON, D.A. & SZAREK, S.R. (1981). Ecophysiological studies on Sonoran desert plants VI. Seasonal photosynthesis and Production of *Machaeranthera gracilis* a winter ephemeral. *Plant, Cell and Environment*, 4: 243-250.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. (1971). Germination of winter annuals in July and survival of the seedlings. *Bull. Torrey Bot. Club*, 98: 272-285.
- BEATLEY, J.C. (1969a). Biomass of desert winter annual plant populations in Southern Nevada. *Oikos*, 20: 261-273.
- BEATLEY, J.C. (1969b). Dependence of desert rodents on winter annuals and precipitation. *Ecology*, 50: 721-724.
- CLARK, D.D. & BURK, J.H. (1980). Resource allocation patterns of two Californian Sonoran desert ephemerals. *Oecologia*, 46: 86-91.
- CLARK, S.C. (1980). Reproductive and vegetative performance in two winter-annual grasses, *Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubbard and *C. marinum* (L.) C.E. Hubbard. Leaf-demography and its relationship to the production of caryopses. *New Phytol.*, 84: 79-83.
- CLAY, K. & SHAW, R. (1981). An experimental demonstration of density-dependent reproduction in a natural population of *Diamorpha smallii*, a rare annual. *Oecologia*, 51: 1-6.
- DAVEY, J.C. (1981). *Comparative studies on three taxa of winter annual grasses*. Ph. D. Thesis, University of Leeds.
- FORSETH, I. & EHLERINGER, J.R. (1980). Solar tracking response to drought in a desert annual. *Oecologia*, 44: 159-163.
- FORSETH, I.N. & EHLERINGER, J.R. (1982). Ecophysiology of two solar tracking desert winter-annuals. I. Photosynthetic acclimation to growth temperature. *Aust. J. Plant Physiol.*, 9: 321-332.
- FORSETH, I.N. & EHLERINGER, J.R. (1983a). Ecophysiology of two solar tracking desert winter annuals. III Gas exchange responses to light, CO₂ and VPD in relation to long term drought. *Oecologia*, 57: 344-351.
- FORSETH, I.N. & EHLERINGER, J.R. (1983b). Ecophysiology of two solar tracking desert winter annuals. IV Effects of leaf orientation on calculated daily carbon gain and water use efficiency. *Oecologia*, 58: 10-18.
- GOLENBERG, E.M. (1987). Estimation of gene flow and genetic neighbourhood size by indirect methods in a selfing annual, *Triticum dicoccoides*. *Evolution*, 41: 1.326-1.334.
- GREEN, C.F.; PAULSON, G.A. & IVINS, J.D. (1985). Time of sowing and the development of winter wheat. *J. Agric. Sci. Camb.*, 105: 217-221.
- GULMON, S.C.; CHIARIELLO, N.R.; MOONEY, H.A. & CHU, C.C. (1983). Phenology and resource use in three co-occurring grassland annuals. *Oecologia*, 58: 33-42.
- HARPER, J.L. (1977). *The Population Biology of Plants*. Academic Press, London.
- HARTGERINK, A.P. & BAZZAZ, F.A. (1984). Seedling scale environmental heterogeneity influences individual fitness and population structure. *Ecology*, 65: 198-206.
- HEYWOOD, J.S. & LEVIN, D.A. (1984). Genotype-environment interactions in determining fitness in dense artificial populations of *Phlox drummondii*. *Oecologia*, 61: 363-371.

- HEYWOOD, J.S. (1986). Clinal variation associated with edaphic ecotones in hybrid populations of *Gaillardia pulchella*. *Evolution*, 40: 1.132-1.140.
- INOUE, R.S.; BYERS, G.S. & BROWN, J.H. (1980). Effects of predation and competition on survivorship, fecundity and community structure of desert annuals. *Ecology*, 61: 1.344-1.351.
- JACKSON, L.E. (1985). Ecological origins of California's Mediterranean grasses. *J. Biogeography*, 12: 349-361.
- JANSSEN, J.G.M. (1973). The relations between variation in edaphic factors and microdistribution of winter annuals. *Acta. Bot. Neerl.*, 22: 124-134.
- JANSSEN, J.G.M. (1974). Simulation of germination of winter annuals in relation to microclimate and microdistribution. *Oecologia*, 14: 197-228.
- JOFFRE, R.; MORALES, M.J.L.; RAMBAL, S. & ALES, R.F. (1987). Dynamique racinaire et extraction de l'eau du sol par des graminées pérennes et annuelles Méditerranéennes. *Oecol. Plant.*, 8: 181-194.
- KAHLER, A.L.; ALLARD, R.W.; KRAZAKOWA, M.; WEHRAHR, C.F. & NEVO, E. (1980). Associations between isozyme phenotypes and environment in the slender wild oat. *Theor. Appl. Genet.*, 56: 31-47.
- KANNENBERG, L.W. & ALLARD, R.W. (1967). Population studies in predominantly self-pollinated species, VIII. Genetic variability in the *Festuca microstachys* complex. *Evolution*, 21: 227-240.
- KEELER, K.H. (1978). Intra-population differentiation in annual plants II. Electrophoretic variation in *Veronica peregrina*. *Evolution*, 32: 638-645.
- KING, D. & ROUGHGARDEN, J. (1983). Energy allocation patterns of the Californian grassland annuals *Plantago erecta* and *Clarkia rubicunda*. *Ecology*, 64: 16-24.
- KUTIEL, P. & NOY-MEIR, I. (1986). The effects of soil depth on annual grasses in the Judean Hills I. The effect of soil depth on individual plant species. *Israel J. Bot.*, 35: 233-239.
- LAW, R. & WATKINSON, A.R. (1987). Response surface analysis of two-species competition; an experiment on *Phleum arenarium* and *Vulpia fasciculata*. *J. Ecol.*, 75: 871-886.
- LINHART, Y.B. (1974). Intra-population differences in annual plants. I. *Veronica peregrina* L. raised under non competitive conditions. *Evolution*, 28: 232-243.
- MCCOWN, R.L. & WILLIAMS, W.A. (1968). Competition for nutrients and light between the annual grassland species *Bromus mollis* and *Erodium botrys*. *Ecology*, 49: 981-990.
- MCVAUGH, R. (1943). The vegetation of the Granite Flat Rocks of the S.E. United States. *Ecol. Monogr.*:121-166.
- MACK, N.M. & HARPER, J.L. (1977). Interference in dune annuals, spatial pattern and neighbourhood effects. *J. Ecol.*, 65: 345-363.
- MITHEN, R.; HARPER, J.L. & WEINER, J. (1984). Growth and mortality of individual plants as a function of "available area". *Oecologia*, 62: 57-60.
- MOONEY, H.A.; EHLERINGER, J. & BERRY, J.A. (1976). High photosynthetic capacity of a winter annual in Death Valley. *Science*, 194: 322-324.
- MONSON, R.K. & SZAREK, S.M. (1979). Ecophysiological studies of Sonoran desert plants. V. Photosynthetic adaptations of *Machaeranthera gracilis*, a winter annual. *Oecologia*, 41: 317-327.
- MOONEY, H.A.; FIELD, C.; GULMON, S.L. & BAZZAZ, F. (1981). Photosynthetic capacity in relation to leaf position in desert versus old-field annuals. *Oecologia*, 50: 109-112.
- NEUFFER, B. & HURKA, H. (1986). Variation of development time until flowering in natural populations of *Capsella bursa-pastoris* (Cruciferae). *Pl. Syst. Evol.*, 152: 277-296.
- NEVO, E.; BEILES, A.; KAPLAN, D.; GOLENBERG, E.M.; OLSVIG-WHITTAKER, L. & NAVEH, Z. (1986a). Natural selection of allozyme polymorphisms; a microsite test revealing ecological genetic differentiation in wild barley. *Evolution*, 40: 13-20.
- NEVO, E.; BEILES, A.; KAPLAN, D.; STORCH, N. & ZOHARY, D. (1986b). Genetic diversity and environmental associations of wild barley. *Hordeum spontaneum* (Poaceae) in Iran. *Pl. Syst. Evol.*, 153: 141-164.
- NEWMAN, E.I. (1964). Factors affecting the seed production of *Teesdalia nudicaulis* L. Germination date. *J. Ecol.*, 52: 391-404.
- PATTEN, D.T. (1978). Productivity and production efficiency of an Upper Sonoran desert ephemeral community. *Amer. J. Bot.*, 65: 891-895.
- PEMADASA, M.A. & LOVELL, P.H. (1974a). Factors affecting the distribution of some annuals system at Aberffraw, Anglesey. *J. Ecol.*, 62: 403-416.
- PEMADASA, M.A. & LOVELL, P.H. (1974b). The mineral nutrition of some dune annuals. *J. Ecol.*, 62: 647-657.
- QUATERMAIN, E. (1950a). Ecology of Cedar Glades I. Distribution of glade flora in Tennessee. *Bull. Torrey Bot. Club*, 77: 1-9.
- QUATERMAIN, E. (1950b). Major plant communities of Tennessee. Cedar Glades. *Ecology*, 50: 234-254.
- REGHR, D.L. & BAZZAZ, F.A. (1976). Low temperature photosynthesis in successional winter annuals. *Ecology*, 57: 1.297-1.303.
- RICE, K.J. (1985). Responses of *Erodium* to varying microsites: the role of germination cueing. *Ecology*, 66: 1.651-1.657.
- ROZIJN, N.A.M.G. & VAN ANDEL, J. (1985). Analysis of the germination syndrome of dune annuals. *Flora*, 177: 175-185.

S. C. CLARK: Winter annuals: subjects for research

- SEEMANN, J.R.; DOWNTON, W.J.S. & BERRY, J.A. (1979). Field studies of acclimation to high temperature: winter ephemerals in Death Valley. *Carnegie Inst. Washington Yearb.*, 78: 157.
- SHARITZ, R.R. & McCORMICK, J.F. (1973). Population dynamics of two competing annual plant species. *Ecology*, 54: 723-740.
- SCHAFFER, W.M.; INOUYE, R.S. & WHITTAM, T.S. (1982). Energy allocation by an annual plant when effects of seasonality on growth and reproduction are decoupled. *Am. Nat.*, 120: 787-815.
- SCHLICHTING, C.D. & LEVIN, D.A. (1984). Phenotypic plasticity of annual *Phlox*: tests of some hypotheses. *Am. J. Bot.*, 71: 252-260.
- SCHWAEGERLE, K.E. & BAZZAZ, F.A. (1987). Differentiation among nine populations of *Phlox*; response to environmental gradients. *Ecology*, 68: 54-64.
- SMRCKA, A.V. & SZAREK, S.R. (1986). Phenotypical temperature adaptation of protein turnover in desert annuals. *Plant Physiol.*, 80: 206-210.
- SOLBRIG, O.T. & ROLLINS, R.C. (1977). The evolution of autogamy in species of the mustard genus *Leavenworthia*. *Evolution*, 31: 265-281.
- SYMONIDES, E. (1984). Population size regulation as a result of intra-population interactions III. Effects of *Erophila verna* (L.) C.A.M. population density on the abundance of the new generation of seedlings. Summing-up conclusions. *Ekol. Pol.*, 32: 557-580.
- WARWICK, S.I.; THOMPSON, B.K. & BLACK, L.D. (1987). Genetic variation in Canadian and European populations of the colonizing weed species *Apera spica-venti*. *New Phytol.*, 106: 301-317.
- WEINER, J. & SOLBRIG, O.T. (1984). The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. *Oecologia*, 61: 334-336.
- WEINER, J. (1985). Size hierarchies in experimental populations of annual plants. *Ecology*, 66:743-752.
- WELLINGTON, P.S. & HITCHINGS, S.S. (1966). Seed dormancy and the winter annual habit in Blackgrass *Alopecurus myosuroides* Huds. *Nat. Inst. agric. Bot.*, 10: 628-643.
- WILLIAMS, R.B. & BELL, K.L. (1981). Nitrogen allocation in Mojave desert winter annuals. *Oecologia*, 48: 145-150.

ACERCA DE LA ANATOMÍA Y LA CARIOLOGÍA DEL GÉNERO *SALIX* L.

María Dolores CHARLE CRESPO
María Ángeles SÁNCHEZ ANTA
Fernando GALLEGO MARTÍN

RESUMEN.—Se estudian cariológica y anatómicamente nueve especies de *Salix* L. de la España centro-occidental. Confirmamos la naturaleza triploide de los híbridos ($2n=57$); asimismo se comprueba el número cromosómico de otros sauces. Finalmente se indican las diferencias anatómicas entre los subgéneros *Salix* y *Caprisalix*.

SUMMARY.—The present paper reports the karyological and anatomical study carried out on nine willows (*Salix* L.) of Central Western Spain. We confirm the nature triploid of hybrids ($2n=57$); also the chromosome numbers of other willows are confirmed. Anatomical differences between subgenera *Salix* and *Caprisalix* are showed.

Son de conocimiento general las dificultades que, desde el punto de vista taxonómico, presenta el género *Salix* L., por lo que pensamos que aportaciones cariológicas y anatómicas pueden contribuir a esclarecer determinados aspectos de su taxonomía.

Los táxones objeto de nuestro estudio son: *S. triandra* L. subsp. *discolor* (Koch) Arcangeli (Secc. *Amygdalinae* Koch, subgénero *Salix*), *S. purpurea* L. subsp. *lambertiana* (Sm.) A. Neumann ex Rech. fil. (Secc. *Synandrae*, subgénero *Caprisalix* Dumort), *S. salvifolia* Brot., *S. caprea* L., *S. atrocinerea* Brot., *S. x secalliana* Pau & Vicioso in Pau (= *S. atrocinerea* x *S. salvifolia*) y *S. x quercifolia* Sennen (= *S. atrocinerea* x *S. caprea*) todos ellos pertenecientes a la Secc. *Capreae* del subgénero *Caprisalix*, así como también los híbridos *S. x matritensis* Pau & C. Vicioso (= *S. purpurea* x *S. salvifolia*) y *S. x viciosorum* Sennen & Pau in Sennen (= *S. atrocinerea* x *S. purpurea*), de la Notosecc. *Cadrae* del mismo subgénero *Caprisalix* (DÍAZ & otros, 1985).

Los sauces estudiados se han recolectado en la zona más occidental de la región Castellano-Leonesa que, desde el punto de vista corológico, pertenece a las Provincias Orocantábricas, Carpetano-Ibérico-Leonesa y Castellano-Maestrazgo-Manchega (RIVAS MARTÍNEZ, 1985).

Teniendo en cuenta los antecedentes bibliográficos (ARGUS, 1965, SKVORTSOV & GOLYSEVA, 1966 y BINNS & BLUNDEN, 1980) los caracteres anatómicos de la hoja son los más importantes, en concreto la cutícula, las epidermis y el mesofilo, por lo que hemos considerado, fundamentalmente, estos aspectos para la comparación de los distintos táxones estudiados.

Con el fin de homologar los resultados hemos utilizado, en este trabajo, hojas en un estado de desarrollo semejante que nos permiten comparar las epidermis foliares (adaxial y abaxial) así como el mesofilo, mediante la obtención de cortes transversales de 6-20 μm de espesor realizados con un microtomo de congelación y teñidos con "Fasga", Safranina, Verde Luz o Hematoxilina (ROMAIS, 1928; JOHANSEN, 1940).

Como continuación de los estudios cariológicos ya comenzados (SÁNCHEZ ANTA & otros, 1987), también hemos confirmado el número cromosómico de estos táxones (excepto el de *S. caprea* del que no nos fué posible la obtención de material adecuado) ampliando estos estudios con el análisis de nuevas poblaciones.

Algunos de estos táxones son importantes desde el punto de vista corológico, aspecto que ha sido ya considerado por nosotros con anterioridad (NAVARRO ANDRÉS & otros, 1987).

El material de herbario que respalda esta nota se halla depositado en el Herbario de la Facultad de Farmacia de Salamanca (SALAF).

***Salix triandra* L. subsp. *discolor* (Koch) Arcangeli**

SALAF: 15218, 15219, 15220, 15221, 15222, 15223, 15224, 15225, 15226, 15228, 15227, 15229.

$2n=38$. Diploide ($2x$); $x = 19$

Las epidermis están formadas por una sólo capa de células poligonales con paredes celulares lisas y los estomas, en número considerable en ambas superficies, son, en su mayoría, de tipo anomocítico. La cutícula que las recubre presenta estriaciones en la cara adaxial y carece de ellas en la abaxial (fig. 1b y c).

El corte transversal muestra la existencia de una hipodermis monoestratificada en contacto con la epidermis abaxial y un mesofilo isolateral heterogéneo (fig. 1a).

***Salix purpurea* L. subsp. *lambertiana* (Sm.) A. Neumann ex Rech. fil.**

SALAF: 12205, 15206, 15207, 15208, 15209, 15210, 15211, 15212, 15213, 15214, 15215, 15216, 15217.

$2n=38$. Diploide ($2x$); $x = 19$

Las epidermis son monoestratificadas con células poligonales que presentan las paredes celulares sinuosas; los estomas, presentes en ambas superficies (más abundantes en la abaxial) son, predominantemente, de tipo paracítico; las cutículas carecen de estriaciones (fig. 2b y c).

El mesofilo es isolateral homogéneo de parénquima en empalizada (fig. 2a).

Salix salvifolia Brot.

SALAF: 15231, 15232, 15233, 15234, 15235, 15236, 15237, 15238, 15239, 15240, 15241, 15242, 15243, 15244, 15245, 15246, 15247, 15248, 15249, 15250, 15251, 15252.

$2n=38$. Diploide ($2x$); $x=9$. Ocasionalmente, placas con $2n=44$.

Epidermis formadas por una sólo capa de células poligonales de paredes celulares lisas y cuyas cutículas no presentan estrías; los estomas, escasos en la cara adaxial, están localizados en el ápice de la hoja y son, fundamentalmente, de tipo anomocítico, sin embargo, en la abaxial están distribuidos de forma regular y son paracíticos, anomocíticos y anisocíticos.

El mesofilo es isolateral homogéneo (parénquima en empalizada).

Salix caprea L.

SALAF: 15253, 15254.

La epidermis son monoestratificadas formadas por células poligonales más o menos isodiamétricas y de paredes celulares lisas; la adaxial, está recubierta por una cutícula con numerosas estriaciones mientras que, la abaxial, carece de ellas y presenta numerosos estomas uniformemente distribuidos entre los que predominan los de tipo paracítico.

El mesofilo es heterogéneo bilateral formado por dos capas de parénquima en empalizada hacia la cara adaxial y por tres o cuatro capas de esponjoso hacia la abaxial.

Salix atrocinerea Brot.

SALAF: 15255, 15256, 15257, 15258, 15259.

$2n=76$. Tetraploide ($4x$); $x=19$.

Las epidermis están formadas por células poligonales y recubiertas por una cutícula que presenta estrías en la cara adaxial (fig. 3b) y que carece de ellas en la abaxial; esta última presenta estomas de tipo paracítico.

El mesofilo es bilateral heterogéneo.

Salix x secalliana Pau & C. Vicioso in Pau.

SALAF: 15260, 15261, 15262, 15263, 15264.

$2n=57$. Triploide ($3x$); $x=19$.

Epidermis monoestratificada de células poligonales con cutícula estriada en la cara adaxial y sin estrías en la abaxial; los estomas, numerosos en la superficie abaxial, son de tipo paracítico y se encuentran uniformemente distribuidos.

El mesofilo es de tipo bilateral heterogéneo, de menor espesor que los anteriormente considerados y con una particular disposición del parénquima ya que sólo aparece una capa de células en empalizada (fig. 3a).

Salix x quercifolia Sennen

SALAF: 15265, 15266.

$2n=57$. Triploide ($3x$); $x=19$.

Las características anatómicas de este taxon son semejantes a las encontradas en *S. x secalliana*, excepto en el espesor del mesofilo, que en este caso es mayor, y en el que el parénquima en empalizada ocupa aproximadamente la mitad del espesor total, el resto, hacia la cara abaxial, es parénquima esponjoso con células muy juntas.

Salix x matritensis Pau & C. Vicioso

SALAF: 15267, 15268, 15269, 15270, 15271, 15272, 15273, 15274, 15275, 15276, 15277, 15278, 15279, 15280, 15281, 15282, 15283, 15284, 15285, 15286.

2n=57. Triploide (3x); x=19. Excepcionalmente, placas con 38.

Las dos epidermis presentan características similares en cuanto que son monoestratificadas y con células poligonales de paredes celulares lisas; la superficie adaxial tiene una cutícula estriada y escasos estomas paracíticos localizados exclusivamente en el ápide, mientras que, la abaxial carece de estriaciones cuticulares y tiene numerosos estomas paracíticos distribuidos regularmente por toda la superficie (fig. 4c).

El mesofilo es heterogéneo bilateral (fig. 4a).

Salix x viciosorum Sennen & Pau in Sennen

SALAF: 15287, 15288, 15289, 15290, 15291, 15293.

2n=57. Triploide (3x); x=19. Aparecen placas con 95 (5x), 38 (2x).

A diferencia de los demás táxones estudiados la epidermis adaxial de este híbrido es claramente biestratificada, formada por células poligonales de paredes celulares lisas y con una cutícula estriada (fig. 4b). La epidermis abaxial es monoestratificada con numerosos estomas uniformemente distribuidos de tipo paracítico y anomocítico; la cutícula carece de estrías.

El mesofilo es bilateral heterogéneo con predominio de parénquima en empalizada.

Del análisis de los resultados obtenidos se deduce que el carácter triploide (3x) de los híbridos es, desde el punto de vista cariológico, condición suficiente para confirmar su naturaleza, siendo notable en ellos la existencia de endopoliploidía.

Respecto a los caracteres anatómicos cabe destacar, en *S. triandra* subsp. *discolor*, la existencia de una hipodermis claramente definida y de un mesofilo heterogéneo isolateral, caracteres propios de las Salicáceas más primitivas y que permiten diferenciar al subgénero *Salix* a que pertenece este taxon —del subgénero *Caprisalix*, en el que están incluidos el resto de los sauces estudiados—.

De los táxones pertenecientes al subgénero *Caprisalix* hay notables diferencias entre los pertenecientes a la Secc. *Synandrae* (mesofilo homogéneo isolateral y cutícula sin estrías) y los de la Secc. *Capraeae* (mesofilo heterogéneo bilateral y cutícula estriada).

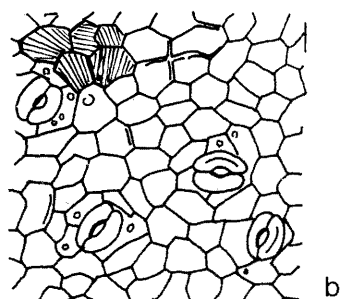
Los híbridos *S. x matritensis* y *S. x viciosorum*, cuyos progenitores pertenecen a dos Secciones diferentes —*Synandrae* y *Capraeae*—, muestran caracteres anatómicos mas próximos al progenitor de la Secc. *Capraeae* (mesofilo heterogéneo bilateral, cutícula estriada y estomas de tipo paracítico).

Vocabulario explicativo

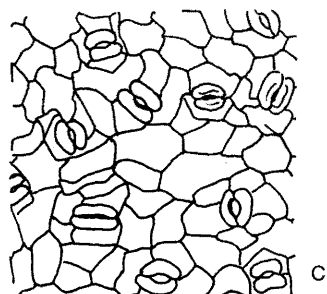
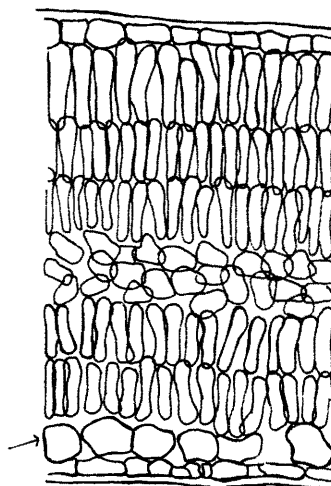
- Estoma anomocítico: Estoma rodeado por un número limitado de células que no se distinguen de las otras células epidermicas.
- Estoma paracítico: Estoma con una o más células anexas a cada lado y dispuestas paralelamente al eje longitudinal.
- Estoma anisocítico: Estoma rodeado por tres células de las cuales una es claramente más pequeña que las otras dos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARGUS, L. (1965). The taxonomy of the *Salix glauca* complex in North America. *Contr. Gray Herbarium*, 196: 1-146.
- BINNS, W. & BLUNDEN, F. (1980). Comparative leaf anatomy of *Salix* species and hybrids. *Bot. Journal of the Linnean Society*, 81: 205-214.
- DÍAZ, T.E. & LLAMAS, F. (1987). Aportaciones al conocimiento del género *Salix* L. (*Salicaceae*) en la provincia de León (NW. España). *Acta Botanica Malacitana*, 12: 111-150.
- NAVARRO ANDRÉS, F.; CHARLE CRESPO, M.ª D. y otros (1987). Aportaciones al conocimiento corológico de algunos *Salix* L. de las provincias de Salamanca y Zamora. *Studia Botanica*, 6: 99-102.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1985). Biogeografía y vegetación. Discurso de ingreso. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Madrid.
- SÁNCHEZ ANTA, M.A.; GALLEGRO MARTÍN, F. & NAVARRO ANDRÉS, F. (1987). Datos cariosistemáticos de algunos sauces del centro-occidente español. *Ser. Informes*, 22: 121-128.
- SKVORTSOV, A.K. & GOLISHEVA, M.D. (1966). A study of leaf anatomy in *Salix* in relation to the taxonomy. *Acta Bot. Academiae Scientiarum Hungaricae*, 12 (1-2): 125-173.

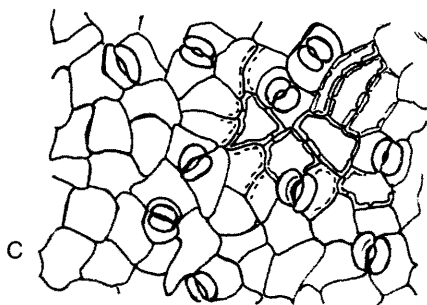
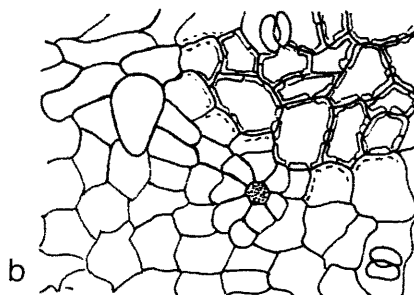
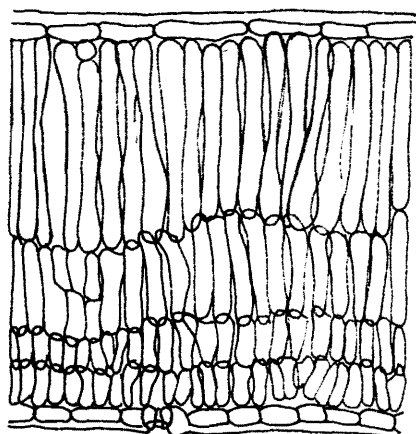


Secc. AMYGDALINAE (1)

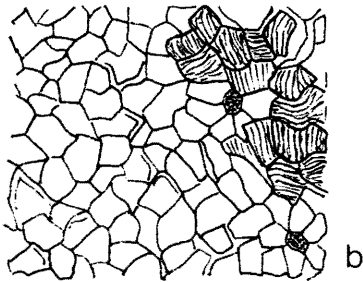


1a, 1b, 1c.—Mesofilo heterogéneo isolateral con hipodermis, epidermis adaxial y abaxial, respectivamente, de *Salix triandra* subsp. *discolor*.

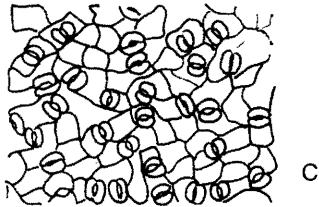
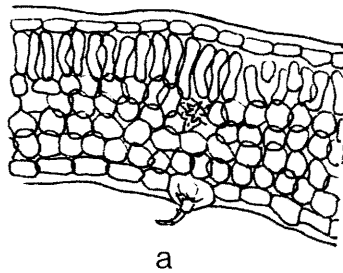
Secc. SYNANDRAE (2)



2a, 2b, 2c.—Mesofilo homogéneo isolateral, epidermis adaxial y abaxial, respectivamente, de *Salix purpurea* subsp. *lambertiana*

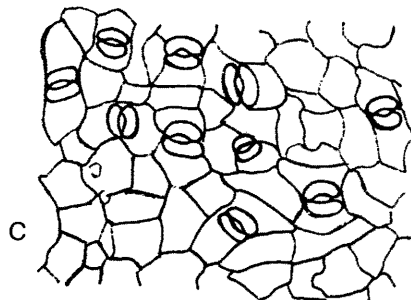
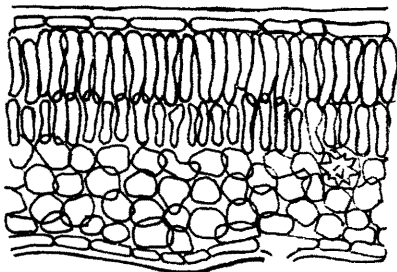
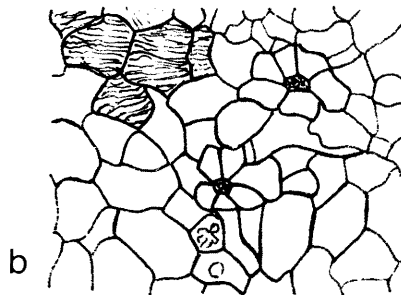


Secc. CAPRAE (3)



3a.—Mesofilo heterogéneo bilateral de *Salix x secalliana*; 3b.—Epidermis adaxial de *Salix atrocinerea*; 3c.—Epidermis abaxial de *Salix caprea*.

Secc. CADRAE (4)



4a, 4c.—Mesofilo heterogéneo bilateral y epidermis abaxial de *Salix x matritensis*; 4b.—Epidermis adaxial de *Salix x viciosorum*.

VARIABILIDAD INTER E INTRAESPECÍFICA DE ISOENZIMAS EN *QUERCUS* L.

José Antonio ELENA-ROSSELLÓ¹
M.ª Ángeles GONZÁLEZ ZAPATERO¹
Luis CLAVERO CLAVERO¹

RESUMEN.—Hemos estudiado la variación isoenzimática de tres especies espontáneas del género *Quercus*: *Q. suber*, *Q. rotundifolia* y *Q. faginea*. Los isoenzimas varían tanto entre los diferentes órganos como entre los diferentes árboles. Además, todas las especies pueden diferenciarse entre sí por la presencia o ausencia de una o más bandas enzimáticas.

SUMMARY.—Using techniques of polyacrylamide gel electrophoresis, EST., G.O.T. and POX, isoenzyme variation was studied in three native oak species: *Q. suber*, *Q. rotundifolia* and *Q. faginea*. The isoenzymes have been shown to vary between organs and between trees. All species could be tentatively differentiated from one another based on the presence or absence of one or more isoenzyme bands.

Las especies de *Quercus* L. estudiadas (*Q. suber* L., *Q. rotundifolia* Lam. y *Q. faginea* Lam.) están ubicadas en bosques naturales pertenecientes al Orden *Quercetalia ilicis*. Se trata de especies con una gran plasticidad fenotípica, anemófilas, alógamas y de "generación larga". La hibridación introgresiva es un hecho generalmente aceptado en el género, donde las poblaciones complejas de origen mixto, clara evidencia de un flujo de genes entre especies afines, son bien conocidas (GRANT, 1981; STEBBINS, 1950).

El valor de los híbridos naturales no podrá ser dilucidado más que por análisis genéticos, ya que los citológicos se han revelado impotentes: todas las especies de *Quercus*, así como los híbridos investigados hasta ahora, tienen el mismo n.º cromosómico (n=12).

¹ Departamento de Biología Vegetal (Biología General), Facultad de Biología, Universidad de Salamanca. SALAMANCA.

La variación genética entre y dentro de las poblaciones de especies forestales se ha enfocado tradicionalmente estudiando aspectos cuantitativos de la herencia y variación natural de caracteres morfológicos, anatómicos y fisiológicos (LIBBY & col., 1969).

La aplicación de técnicas electroforéticas presenta claras ventajas respecto a los métodos tradicionales: por un lado, permite detectar las variantes alélicas de los genes, al hallarse la variación enzimática directamente relacionada con el estado de heterocigosis y homocigosis de un solo locus (HUBBY & LEWONTIN, 1969). Los enzimas son casi siempre codominantes, de forma que es posible hacer corresponder un genotipo a cada fenotipo observado. Por otro lado, con los datos proporcionados por este método —frecuencia génicas y alélicas— es teóricamente posible estimar con gran aproximación la variación génica entre y dentro de las poblaciones.

Considerando el potencial que ofrecen las técnicas electroforéticas en la investigación de especies arbóreas, al permitir un análisis genético tanto en individuos como en poblaciones naturales, se ha iniciado en el Departamento Biología Vegetal (Biología General) un programa encaminado a evaluar la variabilidad y estructura genética de las poblaciones de *Quercus*.

En el presente artículo, ofrecemos los resultados del análisis electroforético efectuado sobre tres especies de *Quercus* representadas en la región Castellano-Leonesa.

Hemos caracterizado, en primer lugar, cada una de las especies atendiendo a su contenido enzimático, estableciendo así patrones isoenzimáticos específicos; posteriormente, hemos intentado establecer posibles diferencias enzimáticas entre las especies citadas.

Aunque todavía son escasos los estudios bioquímicos en *Quercus*, la aplicación de las técnicas electroforéticas ha puesto en evidencia un marcado polimorfismo entre y dentro de las especies (OLSSON, 1975; MANOS & FAIRBROTHERS, 1987, y YACINE, 1987).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de material vegetal han sido recogidas en poblaciones naturales de *Q. suber*, *Q. rotundifolia* y *Q. faginea*. La presencia de isoenzimas se ha comprobado sobre diferentes órganos: hojas, cotiledones, hipocótilos y epicótilos.

La extracción de proteínas se ha realizado según la técnica de ELENA-ROSSELÓ (1976), a la que se han introducido algunas modificaciones. El homogeneizado se centrifugó a 40.000 x g, 15', conservándose el extracto enzimático a -80°C. Se realizó la electroforesis en gel discontinuo de poliacrilamida (ORNSTEIN, 1964 y DAVIS, 1964) —gel de separación al 12% y gel concentrante al 6%—. La migración tiene lugar a una tensión de 200-400 V con intensidad constante por placa de 40 mA.

En la caracterización de sistemas enzimáticos, seguimos la técnica de SCANDALIOS (1969) para las esterases (EST.); la de BROWN & ALLARD (1960) para peroxidasas (POX.), y la de SHAW & PRASAD (1970) para las glutamato-oxalacetato-transaminasas (G.O.T.), con modificaciones para adaptarlas a nuestro material.

La identificación fenotípica de cada individuo se ha efectuado mediante el análisis de los enzimogramas, identificando para ello cada isoenzima por su movilidad relativa (Rf) con respecto al frente de migración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al no existir estudios previos relacionados con la variabilidad isoenzimática en las tres especies estudiadas, hemos tenido que efectuar una prospección, que afecta, por

un lado a los órganos sobre los que se realizará las extracciones enzimáticas, y por otro a los sistemas enzimáticos.

En cuanto a los sistemas enzimáticos, hemos retenido aquéllos que representaban bandas bien diferenciadas, lo suficientemente intensas y variables en los diversos individuos. Entre ellos, hemos retenido una hidrolasa (EST.), una transferasa (G.O.T.) y una oxidoreductasa (POX.).

Los análisis llevados a cabo sobre individuos pertenecientes a las tres especies de *Quercus* nos han permitido observar una marcada variabilidad isoenzimática (en EST., G.O.T. y POX). La variación puesta en evidencia debe atribuirse a (1) los órganos, (2) los individuos y (3) las especies.

- 1) Entre los órganos –cotiledones, hipocótilos, epicótilos y hojas– de un solo individuo, se observan patrones isoenzimáticos muy variables. Los órganos difieren, tanto en el número total de isoenzimas, como en la movilidad relativa de éstos.
- 2) Los resultados obtenidos en cada especie y para cada sistema enzimático se recogen de forma esquemática en la fig. 1; el total de bandas (isoenzimas) observado ha sido dividido en zonas de actividad, suponiendo que cada zona corresponde a un *locus* diferente (L=zonas de actividad migración lenta, M=intermedia y R=rápida). Se han agrupado los enzimogramas por sistemas enzimáticos (A-EST., B-G.O.T. y C-POX.), con el fin de apreciar las diferencias y similitudes entre las tres especies.

En *Q. suber*, han sido identificadas un total de 14 bandas isoesterásicas, 5 bandas iso-G.O.T. y 7 bandas iso-POX, siendo el número de isoenzimas/individuo algo menor (cf. tabla I).

En *Q. rotundifolia*, se han identificado un total de 10 bandas iso-EST., 4 iso-G.O.T. y 3 iso-POX. (c. tabla I).

En *Q. faginea*, se identificaron 10 bandas iso-EST., de las que fueron de dudosa identificación, 3 bandas iso-G.O.T. y una sola iso-POX en todos los individuos (cf. tabla I).

- 3) El total de isoenzimas identificados en cada sistema se distribuyen de forma desigual en cada especie, tal y como queda reflejado en la tabla I, resumen de nuestros resultados. Podemos concluir, respecto a tales resultados, que las tres especies muestran considerables diferencias en cuanto al número de isoenzimas y a la movilidad relativa de éstos.

BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, A. D. H. & ALLARD, R. V. (1969). Inheritance of isoenzyme differences among in-breed parents of a reciprocal recurrent selection population of maize. *Crop. Sci.*, 9: 72-75.
- DAVIS, B. J. (1964). Disc electrophoresis. II. Methods and application to human serum proteins, *Ann. New York Acad. Sci.*, 121: 404-427.
- ELENA-ROSELLÓ, J. A. (1976). *Projet d'une étude de taxinomie expérimentale du genre Thymus*. Thèse Doc: U. S. T. L., Montpellier.
- GRANT, V. (1981). *Plant speciation*. Columbia University Press. New York.
- MANOS, P. S. & FAIRBROTHERS, D. E. (1987). Allozyme variation in populations of six Northeastern American red oaks (*Fagaceae: Quercus* subg. *Erythobalanus*). *Systematic Botany*, 12(3): 365-373.

- OLSSON, V. (1975). Peroxidase isozymes in *Quercus petraea* & *Q. robur*, *Botaniska notiser*, vol. 128: 408-411.
- ORNSTEIN, B. J. (1964). Disc electrophoresis, I. Background and theory. *Ann. New York Acad. Sci.*, 121: 321-349.
- SCANDALIOS, J. G. (1969). Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants. *Biochem. Genet.*, 3: 37-39.
- SHAW, C. R. & PRASAD, R. (1970). Starch gel electrophoresis of enzymes, A compilation of recipes. *Biochem. Genetics*, 4: 297-320.
- STEBBINS, G. L. (1950). *Variation and evolution in plants*. Columbia University Press, New York.
- YACINE, A. (1987). *Une étude d'organisation de la diversité génétique inter et intra-population chez le chêne vert: Quercus ilex L.* Thèse Doct. U. S. T. L. Montpellier.

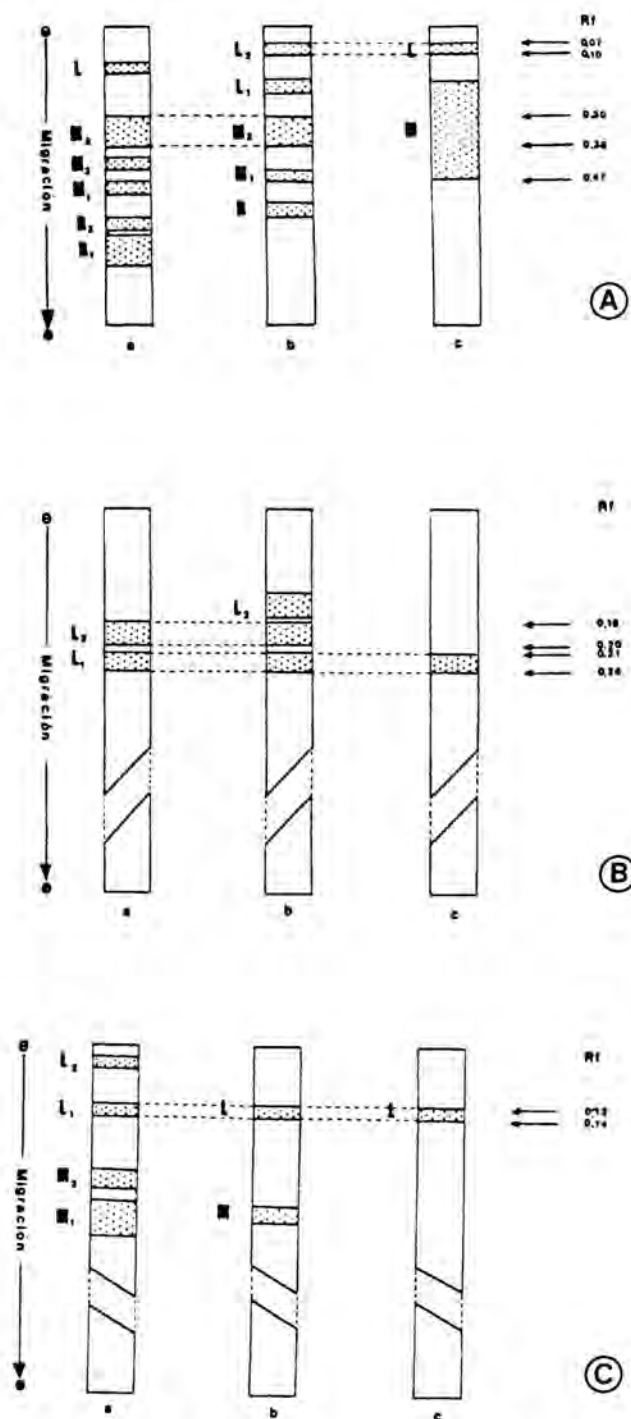


Fig. I. Zonas de actividad EST. (A), G.O.T. (B) y POX. (C) en a) *Q. suber*, b) *Q. rotundifolia* y c) *Q. faginea*. Las líneas discontinuas relacionan zonas comunes.

Tabla I.

| Iso-EST. | Q. suber | Q. rotundifolia | Q. faginea |
|------------------|----------|-----------------|------------|
| 0.07 | | • | • |
| 0.10 | | • | • |
| 0.13 | • | | |
| 0.15 | • | | |
| 0.19 | | • | • |
| 0.21 | | • | • |
| 0.30 | • | • | • |
| 0.33 | • | • | • |
| 0.36 | • | • | • |
| 0.38 | • | | • |
| 0.41 | • | | • |
| 0.43 | • | | • |
| 0.47 | | • | |
| 0.49 | • | | |
| 0.51 | • | | |
| 0.57 | | • | |
| 0.59 | | • | |
| 0.60 | • | | |
| 0.64 | • | | |
| 0.66 | • | | |
| 0.74 | • | | |
| N.º TOTAL EST | 14 | 10 | 10 |
| N.º isoenz/indv. | 6-12 | 5-9 | — |

| Iso-G.O.T. | Q. suber | Q. rotundifolia | Q. faginea |
|------------------|----------|-----------------|------------|
| 0.13 | | • | |
| 0.17 | | • | |
| 0.18 | • | | |
| 0.20 | • | • | |
| 0.21 | • | • | • |
| 0.22 | • | | • |
| 0.24 | • | | • |
| N.º TOTAL G.O.T. | 5 | 4 | 3 |
| N.º isoenz/indv. | 2-4 | 3-4 | 1-2 |

| Iso-POX. | Q. suber | Q. rotundifolia | Q. faginea |
|------------------|----------|-----------------|------------|
| 0.04 | • | | |
| 0.13 | • | • | • |
| 0.30 | • | | |
| 0.34 | • | | |
| 0.38 | • | | |
| 0.39 | | • | |
| 0.40 | | • | |
| 0.42 | • | | |
| 0.45 | • | | |
| N.º TOTAL POX. | 7 | 3 | 1 |
| N.º isoenz/indv. | 4-6 | 2-3 | 1 |

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA CAULINAR DEL GÉNERO *SCIRPUS* L. EN EL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA (I)

M.^a del Carmen FERNÁNDEZ-CARVAJAL¹
Rufino GARCÍA¹

RESUMEN.—Se presentan los caracteres anatómicos más importantes en taxonomía, correspondientes a cinco taxa del género *Scirpus* L. del NW ibérico. También se añade una clave dicotómica basada en ellos.

SUMMARY.—Stem anatomical characters of taxonomic importance of five Iberian NW taxa of the genus *Scirpus* L. are presented, together with a key for identification based on them.

INTRODUCCIÓN

El género *Scirpus* L. ha sido objeto de diversos estudios anatómicos, tal como ya señala MONOYER (1934) en la síntesis histórica sobre el género que recoge en su publicación. Tales estudios se preocupan sobre todo, los más antiguos, de describir detalles histológicos aislados (formas de células o constitución de los tejidos) y, los más recientes, de buscar tipos de estructuras anatómicas —que interpretan como respuesta al medio en que viven las plantas o como consecuencia de la función que desempeñan los correspondientes órganos— e, incluso, de hacer estudios comparativos de dichas estructuras, como el de MONOYER (1928-29).

Sin embargo, en general, no tratan de establecer los caracteres anatómicos diferenciales entre las distintas especies, que serían útiles a la hora de efectuar una determinación a partir de los mismos; ello supone una ventaja cuando esta necesidad se plantea en caso de que los caracteres florales, sobre los que habitualmente se basan las claves al uso, no se nos muestren en óptimas condiciones. Tal es el propósito principal del trabajo que actualmente nos ocupa.

¹ Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo. 33005 OVIEDO.

Siguiendo el tratamiento taxonómico que propone DEFILIPPS (1980), en esta primera aportación abordamos el estudio anatómico de las especies de *Scirpus* L. que viven en el noroeste ibérico, pertenecientes a las secciones: *Scirpus*, *Bolboschoenus* (Ascherson) Beetle y *Pterolepis* (Reichemb.) Bentham & Hooker fil.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del trabajo utilizamos principalmente material del NO de la Península Ibérica, si bien se han estudiado también algunas plantas de otra procedencia con el fin de establecer comparaciones. He aquí la relación de los testimonios de herbario de las poblaciones estudiadas.

Sec. *SCIRPUS*

S. sylvaticus L.: ASTURIAS: Cangas de Onís, 16-V-1969, M. Mayor (FCO, 7534); Luarca, Cadavedo, 31-V-1973, T.E. Díaz (FCO, 11391). LEÓN: Las Salas, 11-VI-1981, F. Llamas & J. Andrés (LEB, 9175).

Sec. *BOLBOSCHOENUS* (Ascherson) Beetle

S. maritimus L. ssp. *maritimus*: ASTURIAS: Tapia de Casariego, Playa de la Paloma, 1-VII-1974, T.E. Díaz (FCO, 15584); ibidem (FCO, 15574) Gozón, Playa de Verdicio, 20-IV-1982 (FCO, 16001). ÁVILA: El Salobral, Valle de Amblés, 26-VI-1966, Rivas Goday, Mayor & Izco (LEB, 5318). CORUÑA: Laguna de Carreira, 5-V-1983, J. & P. Guitián (SANT, 14590); Cabo Corrubedo, 8-V-1949, F. Bellot & B. Casaseca (SANT, 5510); Santa Marta de Ortigueira, 2-V-1957, F. Bellot & B. Casaseca (SANT, 9420). TOLEDO: Canal del Alberche, próximo al pantano de Cazalegas, 7-VI-1982, D. Sánchez Mata & D. Belmonte (LEB, 22605); ibidem (SANT, 13145). ZAMORA: Villafáfila, 3-VI-1983, F. Llamas & J. Andrés (LEB, 25492); Villafáfila, 15-IX-1983, Ladero & C. Valle (LEB, 24892).

Sec. *PTEROLEPIS* (Reichemb.) Bentham & Hooker fil

S. lacustris L. ssp. *lacustris*: ASTURIAS: Lago La Ercina, Covadonga, 7-X-1978, C.F. Bernaldo de Quirós (herbario personal); Siero, Lugones, 18-VI-1982, Fdez. Prieto, Homet & Gutiérrez Villarias (FCO, 9763). CÁCERES: Casatejada, 14-IV-1981, D. Belmonte (SANT, 13154). CORUÑA: Ferrol, Laguna de Damiñas, 13-VI-1950, Bellot & Casaseca (SANT, 656). LEÓN: Santas Martas, Laguna Lombillo, 12-VI-1982, Fdez. Alaez (LEB, 29076); El Burgo Ranero, Laguna el Estorrubio, 24-VI-1982, Fdez. Alaez (LEB, 29113); Bercianos del Real Camino, Laguna Grande, 5-VII-1981, Fdez. Alaez (LEB, 28333); Valdepolo, Laguna Santiz, 16-V-1982, Fdez. Alaez, (LEB, 28356); Villamoratiel de las Matas, Laguna la Seca, 6-IV-1981, Fdez. Alaez (LEB, 28249); Fuentes de Carbajal, 23-V-1974, J. Andrés (LEB, 10598); Mansilla de las Mulas, 13-VII-1977, A. Penas (LEB, 6967); Lago de Carucedo, 26-VI-1986, M.ª J. López Pacheco (LEB, 18653); Ardón, 17-VII-1970, Andrés & Carbó (LEB, 5317).

S. lacustris L. ssp. *tabernaemontani* (C.C. Gmelin) Syme:

ASTURIAS: Castropol, Ría del Eo a la altura de Villavedelle, T.E. Díaz (FCO, 14774); Luarca, Playa de Barayo, 22-VI-1973, T.E. Díaz (FCO, 15434); Luarca, Playa de Barayo, 4-VII-1974, T.E. Díaz (FCO, 15742); Luarca, Playa de Barayo, 13-XI-1987, R. García (herbario personal); Navia, Frejulfe, T.E. Díaz (FCO, 15480); Villaviciosa, 29-IV-1982 (FCO, 16850). PONTEVEDRA: Vilaboa, Ría de Vigo, 5-VII-1985, X.R. García Martínez (SANT, 30090); ibidem (SANT, 13768).

S. pungens Vahl: ASTURIAS: Luarca, Playa de Barayo, 22-VII-1973, T.E. Díaz (FCO, 15435); Luarca, Canero, en la Playa de Cueva, 18-VI-1974, T.E. Díaz (FCO, 11441); Luarca, Playa de Barayo, 13-XII-1987, R. García (FCO, 16036); Navia, Playa de Frejulfe, 26-V-1973, T.E. Díaz (FCO, 7638). LUGO: Degoute, Laguna d'Allo, 21-IX-1951, Bellot (SANT, 5949).

En esta primera parte del trabajo, tratamos de buscar caracteres anatómicos caulinares que pudieran servir para discriminar los táxones señalados. A tal fin, se efectuaron secciones transversales de tallos 1 cm por debajo de la inflorescencia; en este punto, en general, los tallos han alcanzado su estructura definitiva, ya que, en algunos casos, como por ejemplo en *S. maritimus*, el número de haces vasculares varía a lo largo de la parte afila del tallo, la cual presenta algunos en la base que no alcanzan el ápice

caulinar (MONOYER, 1934). Las secciones transversales se realizaron a mano alzada, previa cocción del material durante 10-15 minutos, sometiéndose posteriormente las muestras así obtenidas a la tinción policrómica para material vegetal "Fasga" (TOLIVIA & TOLIVIA, 1987). La observación de las mismas se llevó a cabo en un fotomicroscopio, equipado con suplemento de proyección, sobre cuya pantalla se hicieron los dibujos.

También se realizaron levantamientos de epidermis, siguiendo el mismo protocolo y en el nivel señalado anteriormente, con el fin de obtener muestras que nos sirvieran para estudiar los caracteres epidérmicos de valor taxonómico (frecuencia y tamaño de estomas, dimensiones de las células epidérmicas y tipología de su pared celular). A partir de las figuras obtenidas, se calculó el número de estomas por mm² y el índice estomático según la fórmula de Salisbury, recogida por METCALFE & CHALK (1979):

$$IE = \frac{S}{E + S} \times 100,$$

siendo S=número de estomas en un área determinada y E=número de células epidérmicas en la misma área.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la tabla I aparecen reflejadas las características anatómicas del tallo que presentan los táxones estudiados y que, en general, concuerdan con las señaladas por MONOYER (1928-29), BERTON (1954) y METCALFE (1971), entre otros. El análisis comparativo de las mismas nos lleva a destacar como caracteres de elevado valor diagnóstico los siguientes:

- *Contorno de las secciones*: ya a primera vista nos separa los táxones de tallo cilíndrico (*S. lacustris* ssp. *lacustris* y *S. lacustris* ssp. *tabernaemontani*) de los de tallo triangular (*S. sylvaticus*, *S. maritimus* ssp. *maritimus* y *S. pungens*), e incluso, dentro de este último grupo, el mayor o menor ángulo que forman las caras resulta discriminante.
- *Clorénquima*: presenta células en empalizada en todos los táxones estudiados, excepto en *S. sylvaticus*; el número de capas de las mismas que forman la empalizada (4-6 en *S. maritimus* y 2 en los táxones de la sección *Pterolepis*); la relación longitud/anchura de estas células (también claramente mayor en dicha sección).
- *Cavidades aeríferas*: presentes en el clorénquima únicamente en *S. sylvaticus*.
- *Tabiques de separación de las cavidades aeríferas*: la tipología de sus células nos discrimina, por ejemplo, en todas las muestras estudiadas, dos táxones tan próximos morfológicamente como *S. lacustris* ssp. *lacustris* y *S. lacustris* ssp. *tabernaemontani*; este carácter no es señalado por BERTON (l.c.) en el exhaustivo estudio que realizó de ambos táxones, ni por ninguno de los otros autores mencionados.
- *Islotes de esclerénquima subepidérmicos*: estudiamos la tipología de los mismos (más o menos triangulares en *S. sylvaticus* y *S. maritimus* y semicirculares en los restantes), así como su número (claramente menor en *S. maritimus*).
- *Frecuencia de estomas*: expresada en número por mm² o por el índice estomático, muestra valores más bajos en *S. sylvaticus* y *S. lacustris* ssp. *tabernaemontani* que en el resto.

A la vista de los resultados obtenidos, consideramos posible la determinación de los táxones estudiados basándonos en caracteres anatómicos del tallo, para lo cual hemos elaborado la siguiente

CLAVE DICOTÓMICO-ANATÓMICA

- 1a. Sección transversal de tallo circular. Células epidérmicas situadas sobre los islotes de esclerénquima subepidérmicos, más altas que las restantes (fig. 1-4) **2**
- 1b. Sección transversal de tallo triangular. Células epidérmicas situadas sobre los islotes de esclerénquima subepidérmicos, tan altas como las restantes (fig. 5-10)..... **3**
- 2a. Sección transversal de tallo con tabiques de separación de las cavidades aeríferas formados por 1 (2) capas de células, éstas de longitud dos o más veces su anchura. N.º de estomas por mm² (133) 200 (267). Índice estomático (IE): (5,4) 9,5 (12,6) (fig. 1 y 2) **S. lacustris ssp. lacustris**
- 2b. Sección transversal de tallo con tabiques de separación de las cavidades aeríferas formados por (1)2 capas de células subisodiamétricas. N.º de estomas por mm² (66)105 (155). Índice estomático (IE): (4,1)5,5(7,7) (fig. 3 y 4).....
..... **S. lacustris ssp. tabernaemontani**
- 3a. Sección transversal de tallo con ángulos > 45°. Cavidades aeríferas en el clorénquima presentes. Clorénquima formado por células no dispuestas en empalizada. Índice estomático (IE): < 7 (fig. 5 y 6)..... **S. sylvaticus**
- 3b. Sección transversal de tallo con ángulos ≤ 45°. Cavidades aeríferas en el clorénquima ausentes. Clorénquima formado por células en empalizada. Índice estomático (IE): > 7 (fig. 7-10) **4**
- 4a. Sección transversal de tallo con más de cuarenta islotes de esclerénquima subepidérmicos, más o menos semicirculares. Vértices de la sección con más de uno de dichos islotes. Clorénquima con dos capas de células en empalizada. Cavidades aeríferas en el parénquima medular numerosas (fig. 7 y 8).....
..... **S. pungens**
- 4b. Sección transversal de tallo con menos de cuarenta islotes de esclerénquima subepidérmicos, generalmente más o menos triangulares. Vértice de la sección ocupado por uno solo de dichos islotes. Clorénquima con 4-6 capas de células en empalizada. Cavidades aeríferas en el parénquima medular 0-1 (fig. 9 y 10).....
..... **S. maritimus**

En todos los táxones estudiados, es constante la presencia de islotes de esclerénquima, localizados inmediatamente por debajo de la epidermis; no obstante, su número es claramente menor en *S. maritimus* que en el resto. Por lo que respecta a su morfología, en *S. sylvaticus* y *S. maritimus* tales islotes son más o menos triangulares y muchos de ellos están conectados con la vaina interna de los haces vasculares más externos, mientras que en los táxones de la sección *Pterolepis* son más o menos semicirculares y no se unen con la envuelta esclerenquimática de los haces.

Además, en las plantas de dicha sección, aparecen otros pequeños islotes de esclerénquima, distribuidos tanto por el clorénquima como por el parénquima que constituye los tabiques de separación de las cavidades aeríferas. Algunas de éstas se hallan, por otro lado, ocupadas por diafragmas horizontales (como ocurre frecuentemente en otras plantas hidrófilas), constituidos, en este caso, por células estrelladas de ramificaciones cortas o células de contorno festoneado. Asimismo, es bastante común,

en todo el material estudiado, la presencia de células secretoras, de formas diversas e irregularmente dispersas por el clorénquima y parénquima medular.

De los caracteres de epidermis estudiados en las muestras obtenidas por desprendimiento de aquéllas, han resultado de valor taxonómico escaso o nulo los referentes a la tipología de las paredes celulares (lisas a más o menos onduladas), así como los relativos a las dimensiones de las células epidérmicas y de los estomas. BERTON (1954) encuentra que los estomas en *S. lacustris* ssp. *lacustris* son menores que en *S. lacustris* ssp. *tabernaemontani*; nuestras observaciones al respecto no muestran una constancia de este carácter. Sin embargo, sí encontramos, como señala dicho autor, una mayor abundancia de estomas en la primera de las subespecies, que asimismo da, generalmente, valores más altos del índice estomático. Las medias de número de estomas por mm² que indica BERTON (l.c.) (206 para "*lacustris*" y 110 para "*tabernaemontani*") son muy similares a las halladas por nosotros (200 y 105 respectivamente).

BIBLIOGRAFÍA

- BERTON, A. (1954). Le *Scirpus tabernaemontani* Gmel. Localités du Nord. Quelques caractères. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.*, 7(4): 92-97.
- DEFILIPPS, R. A. (1980). *Scirpus* L. In: T. G. TUTIN & al. (eds.), *Flora Europaea*, 5: 277-280. Cambridge.
- METCALFE, C. R. (1971). *Anatomy of the monocotyledons. V. Cyperaceae*. Oxford.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1979). *Anatomy of the dicotyledons. I. Ed. 2*. Oxford.
- MONOYER, A. (1928-29). Morphologie comparée du *Scirpus sylvaticus* L. et du *Scirpus lacustris* L. Son importance au point de vue lamarckien. *Bull. Soc. Bot. Belg.*, 61, sér. 2: 171-181.
- MONOYER, A. (1934). Contribution à l'anatomie du genre *Scirpus*. *Archs. Inst. Bot. Univ. Liège*, 11: 1-185.
- TOLIVIA, D. & TOLIVIA, J. (1987). Fasga: a new polychromatic method for simultaneous and differential staining of plant tissues. *Journal of microscopy*, 148(1): 113-117.

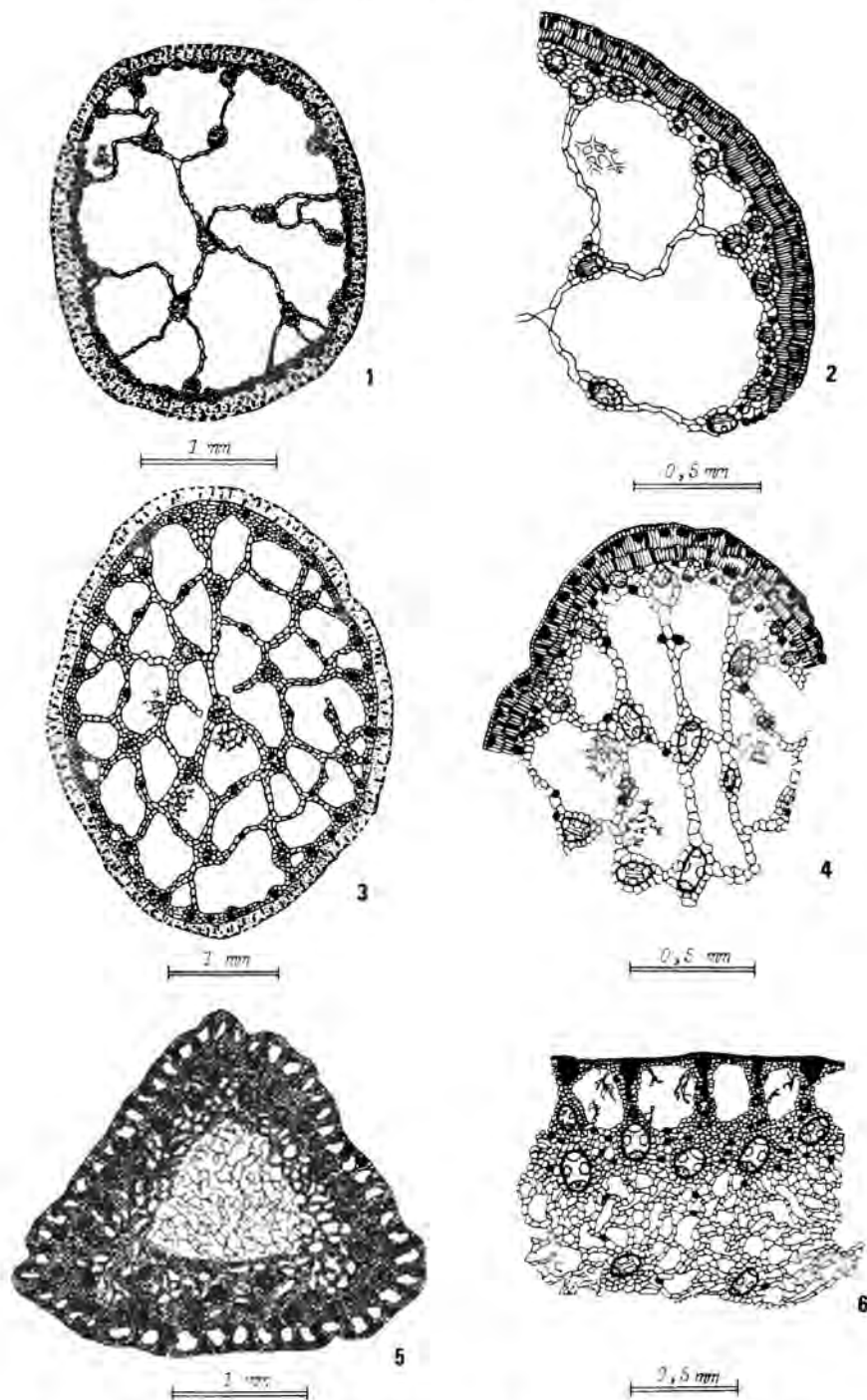


Lámina I. Fig. 1-6: secciones transversales de tallo de *Scirpus*. 1 y 2, *S. lacustris* ssp. *lacustris*; 3 y 4, *S. lacustris* ssp. *tabernaemontani*; 5 y 6, *S. sylvaticus*.

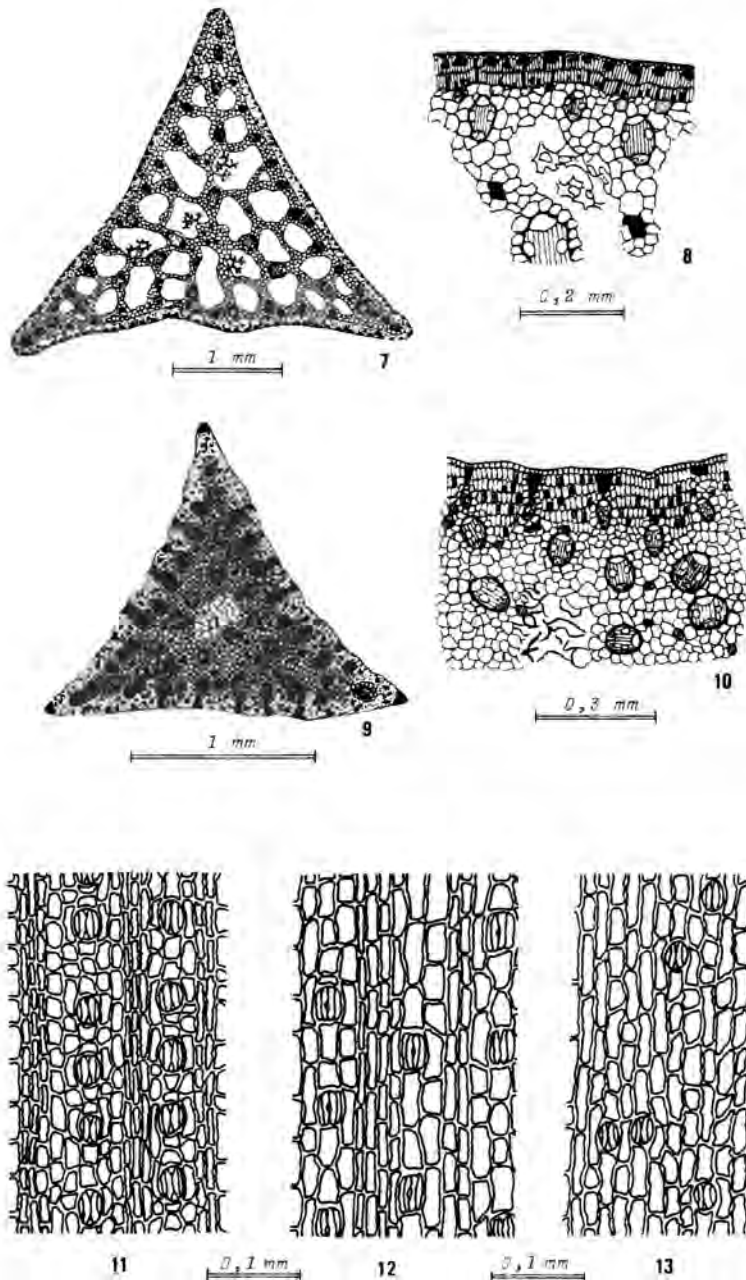


Lámina II. Fig. 7-10: secciones transversales de tallo de *Scirpus*. 7 y 8, *S. pungens*; 9 y 10, *S. maritimus*. Fig. 11-13: vista superficial de epidermis de tallo de *Scirpus*. 11, *S. lacustris* ssp. *lacustris*; 12, *S. lacustris* ssp. *tabernaemontani*; 13, *S. sylvaticus*.

Tabla 1. Características anatómicas del tallo de *Scirpus* L. (*, con células sobre los islotes de esclerénquima subepidérmicos más altas que las restantes; +, presencia de carácter; —, ausencia de carácter; (), carácter raro o valor extremo de un intervalo; L/A, relación longitud/anchura).

SECCIÓN TRANSVERSAL (ST) DE TALLO

| Táxones | Contorno | Epidermis* | Clorénquima | | | Cavidades aeríferas | | | Tabiques de separación de cavidades aeríferas de la médula | | Islotes de esclerénquima | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|------------|---------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------|--------------------------|--|--|--------------------------------|------|--|-------------------|
| | | | En empalizada | N.º capas de células | L/A de células | En clorénquima | En la médula | Parénquima de la cavidad | Anchura (N.º capas de células) | Tipología de las células | Subepidérmicos | N.º | Vértice de ST ocupado por un solo islote | No subepidérmicos |
| <i>S. sylvaticus</i> | Triangular ángulos > 45° | — | — | — | 1 | + | + | Aracnoideo o falta | 1(-3) | Más largas que anchas a isodiamétricas | ± triangulares | > 40 | — | — |
| <i>S. mantimus mantimus</i> | Triangular ángulos ≤ 45° | — | + | 4-6 | 1, 5-2 | — | +,- | Aracnoideo | — | — | ± triangulares (rectangulares) | < 40 | + | — |
| <i>S. lacustris lacustris</i> | Circular | + | + | 2 | 4-5 | — | + | Estrellado | 1(-2) | Más largas que anchas | ± semicirculares | > 40 | — | + |
| <i>S. lacustris tabernae-montani</i> | Circular | + | + | 2 | 4-5 | — | + | Estrellado | 1-2 | Subisodiamétricas | ± semicirculares | > 40 | — | + |
| <i>S. pungens</i> | Triangular ángulos ≤ 45° | — | + | 2 | 4 | — | + | Estrellado | 2-3 | Subisodiamétricas | ± semicirculares | > 40 | — | + |

Tabla I (continuación). Características anatómicas del tallo de *Scirpus* L. (*, con células sobre los islotes de esclerénquima subepidérmicos más altas que las restantes; +, presencia de carácter; —, ausencia de carácter; (), carácter raro o valor extremo de un intervalo; L/A, relación longitud/anchura).

VISTA SUPERFICIAL DE EPIDERMIS DE TALLO

| Táxones | Dimensiones de las células epidérmicas | | N.º de estomas por mm ² | I E |
|---|--|-------------------------|------------------------------------|-----------------|
| | Sobre los islotes | No sobre los islotes | | |
| <i>S. sylvaticus</i> | 9,4-21,1x 23,4-43,7 | 9,4-25,8x 21,1-98,5 | (55)74(110) | (2,9)4,4(6,7) |
| <i>S. maritimus</i> <i>maritimus</i> | 14,1-23,4x 23,4-107,8 | 11,7-21,1x 14,1-12,5 | (110)217(378) | (8,1)10,8(14,1) |
| <i>S. lacustris</i> <i>lacustris</i> | 4,5-14x 32-70 | 14-24x 12-52 | (133)200(267) | (5,4)9,5(12,6) |
| <i>S. lacustris</i> <i>tabernaemontani</i> | 7-19x 42-118 | 9-28x 24-85 | (66)105(155) | (4,1)5,5(7,7) |
| <i>S. pungens</i> | 9,4-16,4x 23,4-60,9 | 9,4-21,1x 18,7-60,9 | (255)265(300) | (8,9)10(11,2) |



FIRST RESULTS ON CHEMICAL COMPOSITION DIFFERENCES OF CUTICLES FROM *PINUS UNGINATA* MILL. NEEDLES BETWEEN FOREST AND TREELINE POPULATIONS

Eustaquio GIL-PELEGRÍN¹

RESUMEN.—La brevedad del verano en los niveles más altos del piso subalpino, es considerada en la actualidad, la causa última de la existencia de un límite superior para las especies arbóreas. Las hojas con cutículas desarrolladas de forma insuficiente se ven sometidas, durante el siguiente invierno, a un exceso de transpiración cuticular, lo que puede conducir a su muerte por desecación. En el presente trabajo, se compara la cantidad relativa de ciertos compuestos grasos que forman parte de las "ceras" cuticulares en ejemplares de pino negro (*Pinus uncinata*) situados en el interior del bosque y cerca de su límite altitudinal. Se observa un incremento de ácidos, alcoholes y ésteres grasos en las hojas de las poblaciones más altas, discutiéndose la relación que este hecho puede guardar con los elevados valores de transpiración cuticular medidos en brotes pertenecientes a árboles del *treeline*.

SUMMARY.—The short growing season in high subalpine levels is considered the reason for the existence of an alpine treeline. Needles with "unripe" cuticle are subjected to excessive cuticular water loss during the next winter and it can produce the death by desiccation. The present study tries to compare the relative proportions of certain fatty compounds of the cuticle in leaves belonging to exemplars of "mountain pine" (*Pinus uncinata*) growing within the forest and near their upper limit. An increase of fatty acids, alcohols and esters in needles of the treeline populations is observed. The relation between this fact and the high cuticular transpiration values in shoots of trees growing at the upper limit is discussed.

INTRODUCTION

The winter desiccation damage is considered to be the limiting factor in controlling the upper limit of trees on high mountains (WARDLE, 1971). As a result of low temperatures, water lost by transpiration is not adequately replaced, because already at temperatures slightly above the freezing point, the supply by roots is insufficient (EBERMAYER, 1901). This increase in root resistance to water uptake at low temperatures is due to changes in root membrane permeability (BABALONA *et al.*, 1968) and to the greater viscosity of the water (KAUFMANN, 1977). The strong heating of branches resulting from the

¹ Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.). Apdo. 64. 22700 JACA (Huesca).

high solar radiation during late winter accelerates transpiration, even the stomatal closing, via cuticle. It causes serious water stress on trees living under such conditions.

The former circumstances indicate the importance of cuticular resistance to water losses in the alpine treeline. Differences in the rate of cuticular transpiration of twigs of *Picea abies* and *Pinus cembra*, from various habitats along the altitudinal axis of Patscherkofel Mt. were found in the Alps. (BAIG *et al.*, 1974). Samples from trees growing at their upper limit show higher cuticular transpirations than those of valley bottom. These differences were related to the thickness of cuticle and cutinized cell wall layer of the outer epidermal cells in a later study of the same author (BAIG & TRANQUILLINI, 1976). These structures were thinner on trees living at high altitude than those at the valley bottom or at forestline. The cold and short growing season was considered the reason for this difference because, in such an environment, needles do not become fully mature.

However, the thickness of cuticle is not the only factor limiting cuticular transpiration. There is a high relationship between permeability of the membranes and their chemistry and structure (SCHÖNHERR, 1976).

Plant cuticle is composed mainly by cutin, a mesh-work of hydroxy fatty acids, and waxes (KOLATTUKUDY, 1970). There are nonlipid compounds too, such as cellulose, polyuronic acids, proteins and phenolic substances (MARTIN & JUNIPER, 1970). All these components can be classified into two fractions after a treatment of the isolated cuticles with lipid solvents (SCHÖNHERR, 1981):

Soluble cuticular lipids (SCL): waxes; easily extracted with hexane or chloroform.

Polymer matrix (MX): cutin and nonlipid compounds; the insoluble remainder non extracted with these solvents.

The extraction of cuticular waxes (SCL) of Citrus leaves cuticle increases water permeability by a factor of 300 to 400, while cuticle thickness does not decrease likewise (SCHÖNHERR, 1976). So, soluble lipids must be carefully studied in order to understand any change in functionality of this membrane.

Many studies related with the composition of cuticular lipids have been performed, some of them from a phytochemical approach (HOLLOWAY & CHALLEN, 1966); DYSON & HERBIN, 1968; TULLOCH, 1975; LAKSHMINARAYANA *et al.*, 1988) and others with regard to their physiological significance (SKOSS, 1955; GRNCAREVIC & RADLER, 1966; NODSKOV, 1974). After these studies the chemical composition of cuticular waxes can be defined as a mixture of fatty substances, mainly free fatty acids, alcohols, esters and hydrocarbons.

The relative proportions of the different compounds may affect the permeability of cuticle. HAAS & SCHÖNHERR (1979) found permeability to be higher in Citrus leaves membranes when fatty acids and alcohols were more abundant than alkanes and other more hydrophobic compounds. This was related to the existence of polar pores in the barrier formed by SCL. SUTTER (1984, 1985) also found differences between waxes of plants grown "in vitro" and those in greenhouse. The first ones had proportionally more esters, fatty acids and primary alcohols. The study tried to explain the high mortality, owing to excessive desiccation, of plants grown "in vitro" when they are transferred to conditions of higher dryness. The reason seems to be the high permeability of cuticles when "polar" substances predominate.

The present study is aimed to apply these previous works in the understanding of trees existence at their upper limit. Fatty acids, alcohols and esters were analyzed in needles of *Pinus uncinata* taken within forest and from upper limit populations, looking for relative differences in chemical composition.

MATERIAL AND METHODS

Samples

Twigs of *Pinus uncinata* were collected in early winter of 1987 in Sierra de las Cutas (Ordesa National Park) and in Aguas Limpias River valley (Sallent de Gállego). The sampling sites were chosen because of their natural conditions. Two populations of each area were chosen, one within the forest and the other in the pine upper limit; their altitudes and other physical characteristics are presented in the table below. Twigs were taken from ten different trees, randomly selected, of each sampling side. Needles of current year were selected and maintained in a freezer, waiting for analysis.

Analytical procedures

All of them were performed in the *Instituto de la grasa y sus derivados* (C.S.I.C.), Sevilla, under the personal direction of Prof. Dr. Vioque Pizarro and according to the methods employed by others workers cited above.

Some leaves of each sample were weighed and carried to dryness at 110 in a muffle to estimate their relative water content. The remainder was weighed too and its lipids extracted three times by immersing the leaves in 150 ml. of chloroform at ambient temperature. The extracts were concentrated in a rotary vacuum evaporator and, after that, redissolved with 5 ml. of chloroform. All values of weight and relative water content are included in the table.

Preparative thin-layer chromatography was employed to obtain fractions of fatty acids, alcohols and esters, with 0,25 mm. silica gel 60 G as adsorbent. Standards employed were stearyl-erucate for esters, linoleic acid for fatty acids and linoleic alcohols for such class of compounds. 400 micro liters of each extract were applied and developed with hexane: ethylic ether: formic acid (80:20:1). Bands were visualized with iodine, scraped from the plate and the compounds were eluted with ethylic ether.

Fatty acids were methylated with diazomethane alcohols acetylated with acetic anhydride, prior to analysis, to obtain its esterified derivatives. Quantitative estimation of resultant and natural esters were made according to the method by VIOQUE & HOLMAN (1962), by color reaction and measure of absorbance at 520 nm.

RESULTS AND DISCUSSION

Values included in the table indicate that cuticular waxes from trees growing at their upper limit have more "polar" compounds (alcohols and fatty acids) and esters, per g. of needle dry weight, than those belonging to lower localities. Measures of cuticular transpiration must be done in such populations, in order to related changes in chemical composition with differences in functionality. However, since higher values of cuticular permeability were found by BAIG *et al.* (1974) in Patscherkofel Mt., functional differences may be expected. Therefore, these previous results may be in agreement with those of SUTTER (1984, 1985) on one hand and HAAS & SCHÖNHERR (1979) on the other: the higher the proportions of "polar" compounds, the lower the cuticular resistance.

Studies on chemical composition of cuticle may not only contribute to understand its functionality. Moreover, they could also explain ontogenetic changes along growing season, and the interactions between of biosynthetic processes and the environmental factors. As explains KOLATTUKUDY (1970), synthesis of cuticular waxes takes place in the epidermal cells as precursor of fatty acids. From these, they can derivate into hydrocarbons, by decarboxylative pathway; aldehydes, alcohols and esters by reductive pathway

or remain as free fatty acids. The increment of "polar" compounds in cuticle of upper limit trees, could indicate a higher activity of reductive pathway? Is this affected by the shortness of growing season, or by differences in environmental factors such as temperatures?.

Perhaps the knowledge of these topics could contribute to the understanding of the ecophysiological reasons of the upper treeline.

ACKNOWLEDGEMENTS

I gratefully acknowledge the generous assistance from Prof. E. Vioque and collaborators in the analytical procedures.

BIBLIOGRAPHY

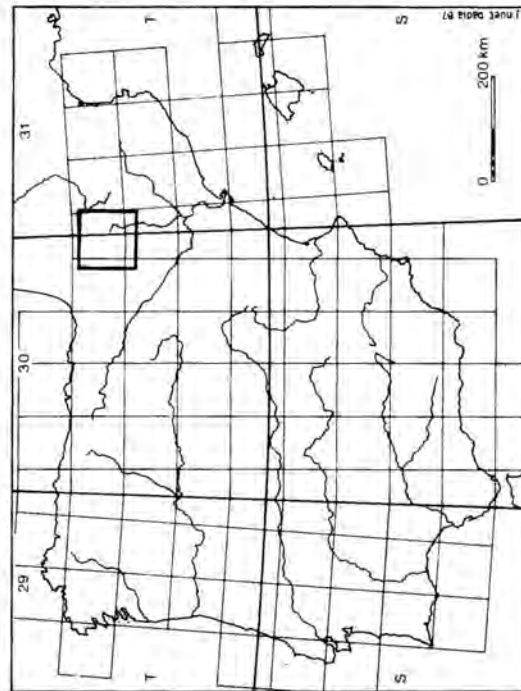
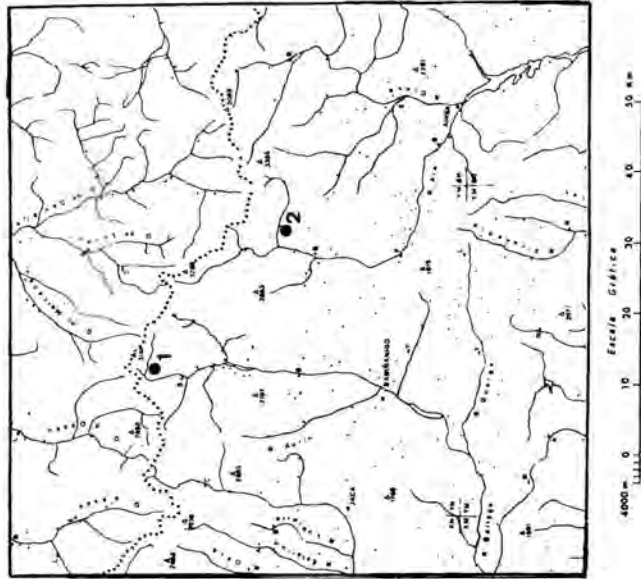
- BABALOLA, O.; BOERSMA, L. & YOUNGBERT, C.T. (1968). Photosynthesis and transpiration of monterey pine seedlings as a function of soil water suction and soil temperature. *Plant Physiol.*, 43: 515-521.
- BAIG, M.N.; TRANQUILLINI, W. & HAVRANEK, W.N. (1974). Cuticuläre Transpiration von *Picea abies* und *Pinus cembra* Zweigen aus verschiedener Seehöhe und ihre Bedeutung für die winterliche Austrocknung der Bäume an der alpinen Valdgrenze. *Centralbl. Gesamte Forstwes.*, 91: 195-221.
- BAIG, M.N. & TRANQUILLINI, W. (1976). Studies on upper timberline: morphology and anatomy of Norway Spruce (*Picea abies*) and Stone Pine (*Pinus cembra*) needles from various habitats conditions. *Can. J. Bot.*, 54: 1.622-1.632.
- DYSON, W.G. & HERBIN, G.A. (1966). Studies on plant cuticular waxes-IV. Leaf wax alkanes as a taxonomic discriminant for cypresses grown in Kenya. *Phytochemistry*, 7: 1.339-1.344.
- EBERMAYER, E. (1901). Zur Schuettekrankheit der Kiefer. *Allg Forst Jagdztg.*, 77. Jhg: 309-314.
- GRNRCAREVIC, M. & RADLER, F. (1967). The effect of wax components on cuticular transpiration - Model experiments. *Planta (Berl.)*, 75: 23-27.
- HAAS, K. & SCHÖNHERR, J. (1979). Composition of soluble cuticular lipids and water permeability of cuticular membranes from *Citrus* leaves. *Planta (Berl.)*, 146: 399-403.
- HOLLOWAY, P.J. & CHALLEN, S.B. (1966). Thin layer chromatography in the study of natural waxes and their constituents. *J. Chromatog.*, 25: 336-346.
- KAUFMAN, M.R. (1977). Soil temperature and drying cycle effects on water relations of *Pinus radiata*. *Can. J. Bot.*, 55: 2.413-2.418.
- KOLATTUKUDY, P.E. (1970). Plant waxes. *Lipids*, 5: 259-274.
- LAKSHMINARAYANA, G.; RAO, K.S.; PANTULU, A.J. & GUPTA, D.R. (1988). Surface and internal lipids of *Calatropis gigantea* L. Leaves. *Fat. Sci. Technol.*, 2: 65-68.
- MARTIN, J.T. & JUNIPER, B.E. (1970). *The cuticle of plants*. Arnold. London.

- NODSKOV GIESE, B. (1975). Effects of light and temperature on the composition of epicuticular wax of barley leaves. *Phytochemistry*, 14: 921-929.
- SCHÖNHERR, J. (1976). Water permeability of isolated cuticular membranes: the effect of cuticular waxes on diffusion of water. *Planta (Berl.)*, 131: 159-164.
- SCHÖNHERR, J. (1981). *Resistance of plant surface to water loss: Transport properties of cutin, suberin and associated lipids*. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B. & ZIEGLER, H. (eds.). *Physiological Plant Ecology*, 11 Vol. 12B. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 154-179.
- SKOSE, J. (1955). Structure and composition of plant cuticle in relation to environmental factors and permeability. *Botanical Gazette*, 117: 55-72.
- SUTTER, E. (1984). Chemical composition of epicuticular wax in cabbage plants grown in vitro. *Can. J. Bot.*, 62: 74-77.
- SUTTER, E. (1985). Morphological, physical and chemical characteristics of epicuticular wax on ornamental plants regenerated in vitro. *Ann. Bot.*, 55: 321-329.
- TULLOCH, A.P. (1975). Chromatographic analysis of natural waxes. *J. Chromatog. Sci.*, 13: 403-407.
- VIOQUE, E. & HOLMAN, R.T. (1962). Quantitative estimation of esters by Thin-Layer Chromatography. *R. T. J. Am. Oil. Chemists Soc.*, 39: 63-66.
- WARDLE, P. (1971). An explanation for alpine timberline. *N. Z. J. Bot.*, 9: 371-402.

Characteristics of the sampling sites and Results of the Chemical Analysis.

| | "AGUAS LIMPIAS" FOREST | "AGUAS LIMPIAS" UPPER LIMIT | "S. CUTAS" FOREST | "S. CUTAS" UPPER LIMIT |
|--|---------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|
| ELEVATION (m.a.s.l.) | 1500 | 2450 | 2140 | 2200 |
| SUBSTRATUM | GRANITIC | SLATY | CALCAREOUS | CALCAREOUS |
| ASPECT | E-NE | S | S | S |
| N.F.W. (g.) | 27.15 | 25.92 | 17.93 | 9.23 |
| N.D.W. (g.) | 12.71 | 13.57 | 9.42 | 4.51 |
| ESTERS. ($\mu\text{e.}/\text{g.n.d.w.}$) | 2.84 | 3.47 | 4.19 | 9.03 |
| FATTY ACIDS. ($\mu\text{e.}/\text{g.n.d.w.}$) | 1.06 | 2.42 | 3.09 | 9.01 |
| ALCOHOLS. ($\mu\text{e.}/\text{g.n.d.w.}$) | 2.21 | 3.23 | 4.77 | 10.36 |

Abbreviations: N.F.W., needle fresh weight; N.D.W., needle dry weight.



Location of the sampling areas:
1. "Aguas Limpias" river. 2. "Sierra de las Cutas".

LA MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN VEGETAL DEL SECANO

Valentín HERNANDO¹

RESUMEN.—La materia orgánica del suelo sirve como un acumulador de agua, reduce el riesgo de erosión y facilita la penetración de agua en el mismo. Por consiguiente, es importante mantener un cierto nivel de materia orgánica, el cual desciende por efecto de los cultivos. El autor propone una rotación de cereal-leguminosa con incorporación de paja y rastrojo e indica el método para conseguir que el nivel de materia orgánica en el suelo no se reduzca.

SUMMARY.—The organic matter acts as accumulator to retain water, to reduce the risk of erosion and to facilitate the water penetration in the soil. So, it is important to keep up the level of organic matter of the soil which is reduced by the culture action. It is briefly stated a rotation of cereal leguminous with incorporation of straw and stubble indicating the method to be carried out, so, that at last, the level of organic matter will no be reduced in the soil.

INTRODUCCIÓN

Se ha discutido durante muchos años la importancia de la materia orgánica en la producción vegetal, y aunque hay pruebas históricas que demuestran el valor de la misma, existen investigadores que, basados en los cultivos hidropónicos, consideran que no es fundamental, sin tener en cuenta que en éstos, al no existir suelo, las condiciones son diferentes.

La importancia de la materia orgánica en la producción vegetal se pone de manifiesto en los casos extremos, es decir, cuando se llega a la desertización. Ahora bien, el hecho de que en estos casos el efecto sea tan radical confirma su acción, que, en consecuencia, resulta siempre más o menos necesaria.

De todas maneras, existe un grupo apreciable de científicos que no consideran útil la aplicación de materia orgánica al suelo, porque en el transcurso del año desaparece, al menos en gran parte, y por tanto es muy difícil elevar el nivel de la misma en el suelo sin tener en cuenta que esa misma transformación suministra entre otras cosas energía y vida a los microorganismos del suelo.

¹ Instituto de Edafología y Biología Vegetal. C/. Serrano, 115, dpdo. 28006 MADRID.

Un tercer grupo, más numeroso, cree firmemente en la importancia de la materia orgánica en la producción.

ACCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

Es indudable que la materia orgánica proporciona al suelo, aparte de un cierto número de nutrientes, una serie de características físicas entre las que destaca la capacidad de retención de agua. En efecto, cuando un suelo pierde materia orgánica, ello se aprecia de forma muy marcada precisamente en su capacidad de retención de agua. La materia orgánica actúa en el suelo como un "acumulador de agua" y permite que, con lluvias espaciadas, se mantengan los cultivos adecuadamente.

Ésta es sin duda la causa de que, en los secanos, los agricultores se quejen ahora más de la falta de agua en las cosechas, porque por desgracia, en general, poseen menos materia orgánica.

Los datos meteorológicos demuestran que la climatología se ha mantenido con los mismos ciclos al menos desde el siglo pasado; por lo tanto, las causas tienen que ser otras. Si a esto añadimos que, como consecuencia del cultivo, el nivel de materia orgánica de los suelos disminuye, obtenemos una clara explicación de lo que ocurre en realidad: descenso de la capacidad de retención de agua del suelo, como consecuencia de la disminución del nivel de materia orgánica.

Pero, además, la acción de la materia orgánica contribuye favorablemente a mejorar la estructura del suelo, pues hace disminuir los riesgos de erosión laminar, facilitando así la permeabilidad del suelo de las capas superficiales. Si a esto se une una mayor retención del agua en el suelo, se comprende que la eficacia sea mayor. En consecuencia, y especialmente en el secano, se necesita una buena cantidad de materia orgánica para obtener rendimientos aceptables.

Ahora bien, la elevación del nivel de materia orgánica resulta difícil; en muchos casos, sólo se consigue mantenerlo, lo que explica la escasa importancia otorgada a la materia orgánica por algunos autores. Sin embargo, si aplicando materia orgánica, no se eleva su nivel en el suelo a lo largo de una campaña agrícola, es porque se consume, y eso lleva consigo una actividad mayor de los microorganismos, una liberación de energía y una transformación de los compuestos de la materia orgánica aplicada en otros más simples, lo que permite una mejor actuación de los mismos en los procesos que tienen lugar principalmente en la zona radicular.

Así, unas veces se consigue elevar el nivel de materia orgánica del suelo y otras no. El resultado depende del volumen de materia orgánica aplicada, del nivel de la que está presente en el suelo, de los cultivos y laboreo, así como del clima, especialmente en cuanto a temperaturas y precipitación se refiere.

En función de todo esto, existe un nivel de materia orgánica en el suelo que no es superable en cada caso particular en función del tipo de suelo, climatología y sistema de aprovechamiento. Si el que se produce con la estercoladura, compost, residuos de cosechas, etc. es más alto, se producirá una mayor descomposición, de tal forma estable; en cambio, si la aplicación es pequeña o no se añade materia orgánica, el nivel de materia orgánica en el suelo caerá por debajo del equilibrio y, en consecuencia, se irá empobreciendo el suelo en materia orgánica, con las consecuencias que señalábamos anteriormente.

Pero hay que tener también en cuenta el factor económico en el aporte de materia orgánica, pues muchas veces, aunque pueda conseguirse el producto, queda el precio como limitante en cuanto a la dosis aplicable. Por tanto, en gran número de casos no es posible proporcionar al suelo la dosis necesaria para que éste se mantenga en el nivel que posee en el momento de la aplicación.

El problema varía cuando se aprovechan los residuos de las cosechas. En este caso, suprimimos dos aspectos fundamentales que inciden sobre el precio total de la aplicación: por un lado, el coste del producto; por otro, el transporte del mismo hasta donde se va a aplicar. En consecuencia, es así más factible conseguir de forma económica el aumento de nivel de materia orgánica, pero siempre —como ya hemos avanzado— que el suelo tenga un nivel por debajo del de equilibrio.

¿Cómo puede variarse el nivel de equilibrio? Ya explicamos los factores que condicionan dicho equilibrio. Por ejemplo, si disminuimos el laboreo, el nivel de equilibrio es más elevado. El caso extremo es un prado permanente, pues en él el nivel aumenta rápidamente, pero también se llega a un equilibrio, claro que con contenido más alto de materia orgánica.

Lo que mejor se conoce es la roturación de prados. Durante los primeros años, los rendimientos son elevados, pero el nivel de materia orgánica, como consecuencia del laboreo y de los cultivos, desciende, tanto más, cuanto más intenso sea el laboreo y no se dejen los residuos de la cosecha ni se apliquen abonos orgánicos.

En síntesis, podemos afirmar que el nivel de materia orgánica en el suelo es consecuencia de un equilibrio entre la descomposición de la misma y su incremento como consecuencia de los aportes que se realicen.

Indudablemente, cuando el cultivo sea de pratenses, la acumulación de residuos de raíces, unida al no laboreo, hace que el nivel de materia orgánica aumente, siempre dependiendo del clima local, que incidirá en el desarrollo del prado en cuestión, aparte de otros factores, como la fertilidad del suelo. Ahora bien, estos mismos factores inciden en la descomposición, que es mucho menor cuando no hay laboreo, como consecuencia de una menor aireación.

Ahora bien, en los cultivos que sufren laboreo, indudablemente rompemos el equilibrio existente; se producirá otro a un nivel más bajo, con las consecuencias desfavorables que esto implica para las posibilidades de producción del suelo, especialmente en las condiciones de secano. En los cultivos en líneas, todavía es mayor el laboreo y, por tanto, la disminución del nivel de materia orgánica.

Desde el punto de vista económico, no es posible mantener el nivel de materia orgánica que tiene un suelo de prado natural al ponerlo en cultivo de escarda, pero sí puede conseguirse un mayor equilibrio en función de un retorno de residuos de la cosecha y del estiércol o *compost*.

Aparte de esto, como ya hemos adelantado, cuanto mayor es la cantidad de materia orgánica que se descompone, mayor es el alimento de que disponen los microorganismos y la energía que se libera en el suelo.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Cereales

En el cultivo de cereales tiene una gran importancia el aprovechamiento del rastrojo y la paja. La quema de los rastrojos, que por otra parte está prohibida, destruye mucha materia orgánica; por el contrario, si ésta se mantuviera en el terreno, se conseguiría un mayor equilibrio de la misma.

Si al aprovechamiento de rastrojos y paja se une una fertilización adecuada, se obtienen cantidades mayores de ambos y su efecto sobre el nivel de materia orgánica en el suelo se hace más marcado. De esta forma, en un corto número de años pueden mejorarse muy sensiblemente las condiciones del suelo.

Rotaciones

La importancia aplicada de lo expuesto es enorme, al permitir aumentar sensiblemente los rendimientos, especialmente en los secanos. Explicaremos a continuación brevemente qué práctica debe seguirse en los cultivos de cereales de secano.

En primer lugar, es conveniente realizar una rotación con leguminosas, en vez de cultivos sólo de cereales o con barbecho, método éste último cuya práctica desaconsejamos por perjudicial; en efecto, no aporta prácticamente residuos orgánicos y las labores que se realizan disminuyen la materia orgánica existente. Además, la falta de capa vegetal hace que el efecto erosivo de la lluvia aumente; por otra parte, la acción perjudicial de las gotas de agua sobre la estructura se incrementa considerablemente.

Las ventajas del barbecho se reducen a una mayor disponibilidad de nitrógeno procedente de la mineralización de la materia orgánica existente, que, por ser generalmente escasa, tampoco es muy importante; además esta falta de nitrógeno puede compensarse con una adecuada fertilización.

Solamente en suelos de potencia superior a 1 m, el barbecho puede servir para acumular agua para el cultivo siguiente. Una rotación de cereal-leguminosa es lo más adecuado para los secanos escasos en materia orgánica, que son la gran mayoría. En la región central de España, la veza, los guisantes y las lentejas, según los casos, son las leguminosas más apropiadas.

Plan de actuación

Vamos a describir brevemente cómo debe desarrollarse la rotación para conseguir mantener el nivel de materia orgánica en las condiciones de equilibrio del sistema, en consecuencia con lo expuesto anteriormente.

Sobre la base cereal-leguminosa (el cereal puede ser trigo o cebada y la leguminosa veza, lentejas, quisantes, etc., según la climatología, los suelos y la conveniencia del agricultor), el plan de actuación debe atender a una serie de consideraciones. La primera de todas es que, antes de empezar, debe realizarse un análisis del suelo para conocer cuál es la fertilización adecuada para los cultivos de rotación.

Es preciso tener en cuenta que las siembras tempranas producen mayores rendimientos (ICI, 1982) y que sin una buena densidad de siembra éstos no son posibles (WICHMANN, 1982). Asimismo, en el encañado la disponibilidad de agua es trascendental (TREVENET, 1984).

La fertilización basal, de acuerdo con las necesidades del cultivo determinadas por el análisis del suelo, debe aplicarse antes de la siembra, preferiblemente el fósforo y potasio localizados. El nitrógeno dependerá del tipo de fertilizante (si es amoníaco, debe ir en profundidad dependiente de la textura del suelo). La urea o nitratos pueden aplicarse a voleo, con posterior fase de rastra.

Ahora bien, la dosis de nitrógeno que deba aplicarse en cada caso dependerá del nivel de nitratos existente en el suelo, antes de la sementera. Cuando el valor alcance de 20 a 25 ppm en la capa de 30 cm superficiales, pueden aplicarse nitrogenados hasta el ahijamiento, y, entonces, en función de los nitratos presentes en los primeros 30 cm de potencia del suelo. Otra técnica empleada consiste en determinar los nitratos presentes en la planta cuando tiene dos hojas. Con el análisis de la savia, es posible determinar esta cantidad rápidamente (HERNANDO y CADAHIA, 1973).

Cualquiera que sea el sistema utilizado, es conveniente que se lleve a cabo estrictamente, para evitar gastos en nitrogenados innecesarios, lo que, además, aumenta el peligro de eutrofización de los acuíferos, con la posible reducción de rendimientos que

conlleva una fertilización deficiente. Ello, por desgracia, es muy frecuente en nuestros secanos cerealistas.

En los cereales de secano, lamentablemente la fertilización nitrogenada no recibe en la mayoría de los casos la atención que merece cuando es fundamental su aplicación adecuada para conseguir buenos rendimientos.

Barbechos

Contando con una fertilización adecuada, el rendimiento dependerá de la fertilización y de su distribución, así como, indudablemente, del control de plagas. Es muy importante que la cosechadora con picadora esparcidora de paja vaya seguida de un tractor con una tolva delantera que aplique el fósforo y el potasio necesarios para el cultivo de leguminosa que va a suceder el cereal; al mismo tiempo, debe arrastrar un cultivador del tipo *pata de pato*, *sweeps* o *cola de golondrina* para levantar ligeramente el rastrojo e impedir que las cañas actúen como chimeneas y desequen totalmente el suelo.

En estas condiciones, la paja picada cubre el suelo, quedando muy poco enterrada, lo que permite una fijación fotoquímica del N (DHAR, 1968); con ello, casi nunca será necesaria la aplicación de N adicional para la descomposición de la paja. Además, como el cultivo siguiente es leguminosa, estas condiciones de baja presencia de nitratos en el suelo a la nascencia, facilitarán el desarrollo y la actuación del *rizobium*; de ahí que hayamos recomendado que, al cereal con este sistema de explotación, le siga una leguminosa, pues de esta manera se intensifica la fijación de nitrógeno por existir en el suelo un material rico en carbono y pobre en nitrógeno (la paja). Además, en este caso puede enterrarse la paja algo más que cuando siguen cultivos de raíces u otro cereal.

Leguminosas

La siembra de la leguminosa debe realizarse con una sembradora localizadora, después del paso de un cultivador en labor simple o cruzada, lo que dependerá de las condiciones del suelo. Desde el punto de vista de la mejora en materia orgánica del suelo, lo más conveniente es que, al llegar la floración, se entierre la leguminosa o al menos se siegue alto, enterrándose sólo lo que queda en el campo y consumiéndose lo segado directamente o después de ensilado.

Cuando el nivel de materia orgánica del suelo sea aceptable, ya puede llegarse a la recolección del grano de leguminosas, pero hay que tener en cuenta que el cultivo consumirá más agua y que el beneficio sobre el nivel de materia orgánica en el suelo será muy inferior.

Cuando llegue la floración de la leguminosa, los restos de paja y rastrojo del cereal se habrán descompuesto, si no totalmente, al menos en una gran parte, de modo que, con un cultivador de *cola de golondrina*, podrán removerse los residuos de la leguminosa y dejar el suelo en condiciones para su preparación, en septiembre u octubre, para el siguiente cereal.

BIBLIOGRAFÍA

- BECKER, F.A. y AUGHAMMER, W. (1982). Nitrogen fertilization and methods of predicting the N requirement of winter wheat in the Federal Republic of Germany. *Proc. Fer. Soc. London*, 211: 33-66.

- DAHR, N. R. (1968). The value of organic matter, phosphates and sunlight in nitrogen fixation and fertility improvement in world soils. In *Semaine d'Étude sur le thème matière organique et fertilité du sol*. 243-350. Pontificia Academia Scientiarum. Città del Vaticano.
- HERNANDO, V. y CADAHIA, C. (1973). El análisis de savia como índice de fertilización. *Manuales de Ciencia Actual*, n.º 7.C.S.I.C. Madrid.
- I.C.I. Crop Check Report (1982). *A study of production and profitability of 1764 comercial wheat crops*.
- TREVENET, G. (1984). Interactions between fertilizers and irrigation with refernces to nitrogen and winter wheat. In *Nutrient balances and fertilizer need in temperate agriculture*: 291-305. International Potash Institute. Bern.
- WICHMANN (1982). *Cereal yield maximilation in the Federal Republic of Germany*. ISMA. Paris.

ECOFISIOLOGÍA DE BRIÓFITOS ACUÁTICOS

Javier MARTÍNEZ ABAIGAR¹
Manuel SÁNCHEZ-DÍAZ¹

El presente trabajo está dedicado al Prof. Pedro Montserrat Recoder, que a lo largo de su trayectoria investigadora también mostró interés por los briófitos (MONTSERRAT, 1953).

RESUMEN.—Los briófitos acuáticos dominan en hábitats extremos, donde sólo con dificultad se instalan otros tipos de macrófitos. De este modo evitan la competencia biológica. Los arroyos de montaña o las zonas profundas de lagos son típicamente colonizados. Los principales factores de estrés en estos ambientes son: reofilia, escasez de luz, temperaturas frescas, limitaciones en la disponibilidad de nutrientes o de CO₂ y sequía estacional; sin duda, algunos de ellos están fuertemente relacionados con el espacio o el tiempo.

SUMMARY.—Aquatic bryophytes dominate extreme habitats hardly explored for other types of macrophytes. In this way they avoid competition. Mountain streams and deep zones of lakes are typically colonized. Rheophytic conditions, low light, cool temperature, CO₂ and nutrient limitation, and seasonal drought, are the main stress factors; some of them are closely related in space or time.

INTRODUCCIÓN

A partir de antepasados acuáticos, las plantas han colonizado el medio terrestre. Secundariamente, diversas líneas evolutivas producen especies que vuelven al agua. Los briófitos también han participado en este doble salto adaptativo, igualmente en varias líneas independientes (VITT & GLIME, 1984). Pero, a diferencia de las plantas superiores, todos los briófitos parecen conservar un carácter anfibio, con cierta tolerancia a ambos tipos de hábitat (PEÑUELAS, 1984).

La vida en el agua plantea nuevos problemas a unos vegetales acostumbrados al medio aéreo-terrestre (HUTCHINSON, 1975; MARGALEF, 1983), y, por su parte, los briófitos acuáticos desarrollan mecanismos adaptativos diferentes a otros grupos de macrófitos.

La información ecofisiológica sobre briófitos acuáticos es muy limitada, y mucha de ella notablemente añeja. GLIME & VITT (1984) y VITT & GLIME (1984) resumen y discuten

¹ Departamento Fisiología Vegetal, Universidad de Navarra. PAMPLONA.

esta información a la vez que realizan aportaciones muy considerables. Es especialmente escasa la investigación llevada a cabo en el ámbito mediterráneo (PEÑUELAS, 1985b), a pesar del potencial interés que supone un sistema experimental natural con amplias variaciones estacionales en el aporte hídrico.

El acercamiento a la ecofisiología de briófitos acuáticos tropieza con problemas metodológicos (DAWSON, 1973; BATES, 1982; SLACK & GLIME, 1985) y, como en el resto de briófitos, con problemas de escala derivados de los microambientes reducidos y difícilmente delimitables que ocupan en la naturaleza (PROCTOR, 1982).

Además de la pura curiosidad científica y la utilización de este grupo vegetal como utensilio para bioensayos, varias razones adicionales avalan el interés de las investigaciones ecofisiológicas. La sencillez estructural de los briófitos elimina prácticamente diversos factores de variación interna presentes en las plantas superiores (resistencias estomáticas, sistemas de transporte, relaciones raíz-parte aérea,...), simplificando los cálculos y el diseño de modelos. Algunos de los hábitats donde viven se prestan a estudio en condiciones inalteradas, especialmente en aspectos nutricionales. Ciertas propiedades específicas de los briófitos acuáticos, como la dependencia del CO₂ como fuente de carbono para la fotosíntesis, la sensibilidad a la sequía o la eficaz absorción de minerales en soluciones muy diluidas, pueden aportar valiosa información en sus respectivos campos. Los hábitats extremos donde abundan, prácticamente libres de competencia de otros tipos vegetales, se caracterizan por la interacción de estreses múltiples, en situaciones paralelas a las que sufren las plantas superiores, y que son objeto de recientes debates ecofisiológicos (CHAPIN III & col., 1987).

Es difícil discernir si las adaptaciones adquiridas por los briófitos acuáticos son respuesta a un tipo determinado de estrés o, por el contrario, reflejan una respuesta integrada a la interacción de estreses actuando conjuntamente. El segundo enfoque parece más verosímil, y tanto los briófitos acuáticos como las plantas superiores, compensan los desequilibrios en la disponibilidad de los recursos (esto es, equilibran los estreses) para conseguir el mayor éxito posible (CHAPIN III & col., 1987). Se hace necesario un enfoque multidisciplinar, y como consecuencia debemos intentar proyectar el tradicional enfoque bidimensional (respuesta de un proceso a un solo factor ambiental) en un espacio multidimensional. Sus ejes estarían definidos por el número de variables que actúan simultáneamente sobre una especie o comunidad vegetal.

De acuerdo con lo expuesto, todas las secciones que vamos a tratar están íntimamente ligadas entre sí, y muchas veces se solapan. Se ha realizado una forzosa selección en aras de la brevedad, y se han omitido deliberadamente numerosos datos cuantitativos. La utilización de briófitos acuáticos como bioindicadores sólo se menciona lateralmente; en este aspecto, el lector puede consultar a BROWN (1982 y 1984) y MARTÍNEZ ABAIGAR & SÁNCHEZ-DÍAZ (1987b).

METABOLISMO DEL CARBONO: ASPECTOS BÁSICOS Y PROBLEMAS METODOLÓGICOS

La fotosíntesis de los briófitos acuáticos, al igual que en las plantas superiores, está determinada por la interacción de tres factores: luz, temperatura y disponibilidad de carbono inorgánico. Ningún factor aislado parece decisivo y continuamente limitante (MABERLY, 1985b). De esta interrelación dependerán los parámetros de asimilación (puntos de compensación, saturación e inhibición, óptimos, tasas fotosintéticas, etc.), y para cada determinado nivel del triplete de factores ambientales podrá obtenerse una tanda de estos parámetros, que variarán al modificar cada uno de los factores. Por ejemplo, el punto de compensación luminosa aumenta a medida que se incrementa la temperatura (se intensifica la respiración) y disminuye el aporte de CO₂ (MABERLY, 1985a).

PROCTOR (1981 y 1982) y MABERLY (1985b) cuestionan la importancia real de los citados parámetros y concluyen que en ocasiones pueden reflejar ciertas adaptaciones

ecofisiológicas, pero que lo fundamental es el balance neto de carbono: para sobrevivir el briófito debe mantener la asimilación por encima de las pérdidas respiratorias y fotorrespiratorias. El modo de vida perenne resulta ventajoso para la mayor parte de las especies acuáticas, ya que les posibilita crecer en cualquier época si la conjunción de factores limitantes se lo permite (MABERLY, 1985b). GLIME (1984b) y GLIME & VITT (1984) proponen un modelo de ciclo vital para *Fontinalis*, con producción máxima en primavera, seguida de otoño e invierno. KELLY & WHITTON (1987) han encontrado para *Rhynchostegium riparioides* un ciclo anual de crecimiento estrechamente relacionado con la temperatura, que actúa como limitante (el mínimo crecimiento se produce en invierno).

Varios problemas metodológicos y de interpretación siguen subyaciendo a los resultados acumulados (MABERLY, 1985b). Se desconoce el verdadero efecto que tiene la fotorrespiración sobre los procesos de producción, así como la influencia de los epífitos y el fitoplancton en los resultados obtenidos (GLIME & ACTON, 1979). Las medidas se realizan habitualmente sobre partes apicales con un metabolismo superior al del resto de la planta (MIYAZAKI & SATAKE, 1985). Al parecer, las velocidades experimentales de agitación suelen ser superiores a las naturales, por lo que pueden sobrevalorarse las tasas de asimilación (MABERLY, 1985b). Escasean las medidas de respiración. Es sumamente difícil estimar crecimiento, producción y biomasa en ambientes lóticos² principalmente por su irregularidad e inestabilidad (DAWSON, 1973); sin embargo, estas medidas serían muy útiles para valorar el grado de adaptación de las poblaciones naturales. En fin, se hace asimismo relativo y conflictivo extrapolar los resultados obtenidos en laboratorio a las condiciones de campo (GLIME & ACTON, 1979; MABERLY, 1985a y b); un buen modelo ecológico puede constituir el mejor método de aproximación (PROCTOR, 1982).

En todo caso, la utilización de briófitos acuáticos como sujetos de bioensayos (indicadores de contaminación, etc.: MUHLE, 1984) pasa por una buena comprensión previa de sus respuestas a la luz, la temperatura y la fuente de carbono (GLIME & ACTON, 1979), así como a otras cuestiones ecofisiológicas.

FUENTE DE CARBONO, LUZ Y TEMPERATURA

Los briófitos acuáticos son incapaces de asimilar bicarbonato, o lo hacen con una efectividad muy inferior a la del CO₂ libre, que resulta así limitante para la fotosíntesis y el crecimiento (BAIN & PROCTOR, 1980; MARGALEF, 1983; SAND-JENSEN, 1983; JENKINS & PROCTOR, 1985; PEÑUELAS, 1985a; SPENCE & MABERLY, 1985). La difusión del CO₂ en el agua es 10.000 veces menor que en el aire, pero esto se ve parcialmente contrarrestado por la simplicidad estructural de los briófitos, que minimiza la resistencia interna a la difusión (los filidios de los musgos son, en su mayoría, monostromáticos).

La velocidad del agua en ríos y arroyos influye decisivamente en el esplendor de la capa límite y, por tanto, en la absorción de carbono y nutrientes minerales. Le reofilia parece ser así una adaptación para superar las limitaciones por CO₂ (RAVEN, 1981; JENKINS & PROCTOR, 1985), a pesar de los daños mecánicos que conlleva. Para combatirlos, además de la "adquisición" de caracteres morfológicos protectores (márgenes engrosados, láminas biestratosas: VITT & GLIME, 1984), los briófitos reófilos tienden a crecer en céspedes cortos, mientras que los limnófilos lo hacen en formas flexibles y acintadas (JENKINS & PROCTOR, 1985). De todas formas, la velocidad en el fondo es considerablemente menor que en la superficie, y al parecer, las velocidades varían poco en los distintos tramos del río (GEISSLER, 1982; PROCTOR, 1982).

Las proporciones relativas de las distintas formas de carbono inorgánico disuelto (H₂CO₃, CO₂, HCO₃⁻, CO₃²⁻) dependen básicamente del pH. En aguas lentas y mineralizadas de elevado pH dominan los macrófitos utilizadores de HCO₃⁻, mientras que los briófi-

² De aguas rápidas.

tos se ven favorecidos en su capacidad competitiva por aguas turbulentas ácido-neutras (así se aseguran un buen suministro de CO₂ libre) con nutrientes muy diluidos (BAIN & PROCTOR, 1980). El nivel de CO₂ disuelto en el agua por equilibrio con la atmósfera, o procedente de otras fuentes como la descomposición bacteriana de materia orgánica o la respiración de organismos acuáticos, puede explicar la presencia de briófitos en aguas lénticas³ alcalinas (SPENCE, 1967; BAIN & PROCTOR, 1980; PROCTOR, 1982; MABERLY, 1985b).

Los briófitos saturan su fotosíntesis con bajas densidades de flujo fotónico (200-400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) por incapacidad innata, ligada a una fijación ineficiente de CO₂ (PROCTOR, 1981). Las especies acuáticas presentan unos puntos de compensación muy bajos, unas diez veces menores que las terrestres (GLIME & VITT, 1984), y son muy sensibles a la fotoinhibición (GLIME, 1984b). Se dan en ellas los requisitos típicos de las plantas esciófilas: adaptaciones pigmentarias; reducidas tasas respiratorias; bajo costo de producción y mantenimiento del aparato fotosintético; inversión de la mayor parte de los fotosintetizados en nuevos tejidos asimilatorios; elevados cocientes Área Foliar/Peso Foliar y Peso Foliar/Peso Total, etc. (BJORKMAN, 1981; GLIME, 1984a).

Sin embargo, como para toda planta esciófila, les resulta difícil adaptarse a altas intensidades luminosas (BJORKMAN, 1981), y sus respuestas son similares a las de las plantas superiores (GLIME, 1984a): pigmentación roja, menores contenidos en clorofila, aumento del peso foliar específico,... El estrés por luz en exceso se daría en épocas de emersión, y estaría superpuesto a otros estreses como el hídrico y el térmico. En estas condiciones, la senescencia es muy rápida, ya que los efectos estresantes no son aditivos sino que se potencian unos a otros (CHAPIN III y col., 1987).

El agua actúa como un tampón térmico, y los briófitos acuáticos mantienen una temperatura homogénea con su medio; por tanto, el rango de tolerancia es muy estrecho. La temperatura aumenta en la emersión, y más intensamente si el ejemplar está seco (PROCTOR, 1982). Se han comprobado asimilaciones netas positivas a muy bajas temperaturas (1° C en GLIME & ACTON, 1979), con puntos de compensación inferiores por debajo de 0° C (PROCTOR, 1982). La congelación apenas afecta a los musgos permanentemente sumergidos (GLIME & VITT, 1984). La saturación de la fotosíntesis en aguas frías ocurre con densidades fotónicas muy bajas, y puede haber producción neta al estar respiración y fotorrespiración por debajo de la asimilación (MABERLY, 1985a). En comunidades bénticas profundas de lagos polares, la producción anual es muy reducida, con luz y temperatura limitantes, pero los briófitos alcanzan un desarrollo exuberante a causa de la estabilidad de condiciones ambientales (LONGTON, 1982). Dicha estabilidad falta en las aguas corrientes, añadiéndose así un nuevo factor de tensión para las comunidades reófilas.

A elevadas temperaturas, la respiración y la fotorrespiración ascienden más rápidamente que la fotosíntesis, y el balance neto tiende a disipar carbono, por lo que los briófitos acuáticos están virtualmente ausentes de los trópicos (GLIME & VITT, 1984).

Los óptimos térmicos para la fotosíntesis se encuentran entre 15 y 20° C, menores que para los briófitos terrestres (DILKS & PROCTOR, 1975). Se han encontrado óptimos con temperaturas superiores (27-35° C: GLIME & ACTON, 1979; MABERLY, 1985a; MARTÍNEZ ABAIGAR y SÁNCHEZ-DÍAZ, 1987a), pero se interpretan como fugaces, incapaces de mantenerse durante un tiempo prolongado. De este modo los briófitos acuáticos están favorecidos por las bajas temperaturas; sin embargo, *Amblystegium riparium* presenta un óptimo de crecimiento de 23° C en cultivo controlado (SANFORD, 1979).

³ De aguas calmadas.

RELACIONES HÍDRICAS

Para los briófitos acuáticos, el problema hídrico no es de adquisición, vehiculación, retención o pérdida de agua. El estrés se presenta en la desecación por emersión, y las respuestas fisiológicas a la poiquilohidria varían con respecto a los terrestres (PROCTOR, 1981 y 1982). Sin embargo, ambos tipos de briófitos presentan el mismo ritmo de desecación con el tiempo (GUPTA, 1977c; DHINDSA & MATOWE, 1981).

En briófitos higrófilos, el óptimo de fotosíntesis se da con un contenido hídrico en sus tejidos del 75-85%, pero se reduce para valores superiores por un incremento de la resistencia a la difusión del CO₂. La fotosíntesis cae rápidamente con la bajada de potencial hídrico en las especies hidrófilas, pero la respiración se mantiene activa hasta potenciales sustancialmente inferiores, con lo que el balance neto en la desecación será negativo (PROCTOR, 1982). Dentro de una variación considerable, los potenciales osmóticos de especies típicamente hidrófilas son bajos o moderados frente a xerófilos (PROCTOR, 1982); no hay que olvidar que el contenido en solutos puede conferir una cierta resistencia a temperaturas de congelación.

Las investigaciones sobre relaciones hídricas en briófitos se han realizado mayoritariamente en especies xerófilas (PROCTOR, 1981 y 1982), en ocasiones sobre higrófilas (KROCHKO & col., 1978 y 1979; DHINDSA & MATOWE, 1981; DHINDSA, 1985), pero rara vez en hidrófilas típicas (GUPTA, 1977a, b, c, d; PEÑUELAS, 1984).

La resistencia a la sequía depende a grandes rasgos del régimen de implantación y rehidratación, de la forma de crecimiento y su ontogenia, así como de la capacidad - tras la rehidratación- para reparar los daños celulares, reasumiendo rápidamente tasas metabólicas significativas (datos de numerosos autores, revisados en PROCTOR, 1981 y 1982; GLIME & VITT, 1984). Los briófitos acuáticos poseen en general vacuolas grandes y paredes celulares finas, lo cual les hace sumamente sensibles a la sequía (PROCTOR, 1982). Esta sensibilidad varía según las especies y su modelo adaptativo; los factores ambientales más importantes a este respecto son las variaciones estacionales de caudal y el nivel del agua; puede darse el caso de especies con un gametófito acuático y un esporófito terrestre, acomodando su ciclo vital al régimen fluvial (VITT & GLIME, 1984).

NUTRICIÓN MINERAL

En este campo, BROWN (1982) establece las líneas principales de investigación en briófitos: análisis químico de tejidos como medida del requerimiento y la disponibilidad de nutrientes; experimentos de nutrición controlada en campo y laboratorio, observaciones específicas en ambientes ricos en minerales. Se dispone, sin embargo, de muy escasa información sobre la nutrición mineral en briófitos acuáticos, a pesar de que en muchos casos proporcionan un sistema óptimo de cultivo en condiciones naturales, ya que su única fuente de nutrientes es el agua y las comunidades están formadas por unas pocas especies de briófitos, sin apenas plantas superiores (BELL & LODGE, 1963; RAVEN, 1981; PROCTOR, 1981).

La nutrición mineral rara vez es factor limitante de la producción en los vegetales acuáticos, tanto haptófitos como rizófitos (RAVEN, 1981). Parece existir la misma impresión para briófitos (MABERLY, 1985b), apoyada en su gran capacidad de absorción selectiva de minerales para la que son decisivos los ácidos poliurónicos de membrana (BROWN, 1982; SATAKE & col., 1984a y b). Esta propiedad se ha utilizado para monitorizar contaminaciones por metales pesados en el medio acuático. En aguas corrientes, además, la capa límite foliar se ve renovada continuamente (RAVEN, 1981; GLIME & VITT, 1984). Pero se ha observado un incremento considerable de las poblaciones de *Riccia fluitans* en el alto Rin por un aumento en el aporte de fosfatos (FRIEDRICH & MÜLLER, 1984; por otra parte *Riccia helicophylla* regenera talos con mayor rapidez y en mayor can-

tividad a partir de microfragmentos celulares, al suplementar la nutrición con fosfato (VIELL & SCHAAR, 1979).

La presencia de materia orgánica puede modificar la disponibilidad de nutrientes y tóxicos (BROWN, 1982), por lo que se han utilizado parámetros nutricionales como indicadores de contaminación orgánica (MARTÍNEZ ABAIGAR & SÁNCHEZ-DÍAZ, en preparación).

Quizá la nutrición mineral no sea decisivamente limitante para la supervivencia o la producción de briófitos acuáticos, teniendo en cuenta las condiciones de reducido metabolismo en las que habitualmente se encuentran. Sin embargo, algunos aspectos nutricionales pueden modificar las relaciones de competencia de los briófitos entre sí y con otros macrófitos (la composición de las comunidades vegetales en los canales de riego sería aquí de especial interés); de hecho, algunas especies con requerimientos específicos se ven desplazadas en aguas deficientes en un determinado nutriente (BELL & LODGE, 1963). En ambientes naturales, el problema es más complicado por la superposición de otros factores, y su resolución puede precisar experimentos de laboratorio.

ECOFISIOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Los criterios de clasificación de las comunidades vegetales acuáticas deben ser diferentes de los utilizados en comunidades terrestres, prestando mayor atención a la forma de crecimiento y al tipo de inserción en el sustrato que a la composición florística (HARTOG & SEGAL, 1964). En el medio acuático se da un mosaico de comunidades, ligado a la fuerte variabilidad de los factores físicos, especialmente en aguas corrientes (MARGALEF, 1983). Esto también es válido para los briófitos, e incluso más acentuadamente en la región mediterránea, donde se impone una revisión del edificio sintaxonómico centroeuropeo, ya que muchas asociaciones llegan al dominio mediterráneo sólo en forma fragmentaria (GIL & VARO, 1981; GIL & GUERRA, 1985).

SLACK & GLIME (1985) aplican la teoría de nichos ecológicos a los briófitos acuáticos en arroyos de montaña y concluyen que los factores determinantes de separación de nichos entre distintos ríos son la altitud y el caudal, mientras que en un tramo del mismo río son decisivos el nivel de emersión-inmersión y el tipo de sustrato, incluyendo la textura. Otros factores secundarios serían aireación o luz, y el pH tendría una importancia menor (GEISSLER, 1982). En lagos de Escocia actúa como preeminente la composición química del agua, y en menor proporción la turbulencia, profundidad y sustrato (SPENCE, 1967). La importancia relativa de los distintos factores de distribución seguramente varía con el hábitat estudiado, y las técnicas cuantitativas de análisis de datos ayudarían en la interpretación de casos concretos (BATES, 1982).

Los briófitos acuáticos colonizan ambientes extremos inaccesibles a otros vegetales, soslayando así la competencia. Dominan en las cabeceras de los ríos, donde contribuyen esencialmente a la dinámica del ecosistema como productores primarios, refugio de insectos o larvas, y alimentación indirecta de peces (DAWSON, 1973; RICHARDSON, 1981; GEISSLER, 1982; SLACK & GLIME, 1985). Fuerte corriente (una velocidad en verano mayor de 1 m s^{-1} hace difícil su crecimiento según PROCTOR (1982), temperaturas frías, difícil arraigamiento, sustratos móviles, deficiencias nutricionales, variaciones estacionales del nivel del agua, son entre otros los estreses que deben soportar. El arraigamiento al sustrato parece estar controlado por factores ambientales (nivel bajo de agua o emersión, fotoperíodo, temperatura) e individuales (edad, heridas, puntos y tiempos de contacto con el sustrato) (véanse GLIME & col., 1979; GLIME, 1980). La progresiva antropización puede hacer desaparecer a los briófitos de los altos cursos fluviales (FRIEDRICH & MÜLLER, 1984).

La preponderancia de los briófitos en las profundidades de los lagos se explica por su aptitud para crecer con temperatura e intensidad luminosa bajas, así como por la

carencia de espacios aéreos, que evita la sobrepresión hidrostática y la formación de radicales libres de oxígeno (PEÑUELAS, 1985b).

En el medio acuático, las Hepáticas y los Musgos siguen pautas adaptativas diferentes; aquéllas basadas en la forma de crecimiento y éstos en los caracteres morfológicos individuales, quizá por una mayor plasticidad genética. De hecho, en los ríos las Hepáticas son muy escasas fuera de los cursos altos, seguramente por su mayor sensibilidad a la sequía y su menor resistencia mecánica.

Es importante señalar que la amplitud ecológica de las distintas especies parece variar según la zona geográfica, debido a que la capacidad de competencia es superior en las áreas de origen de la especie, y se ve reducida a medida que se acerca a los límites del área de su distribución (GEISSLER, 1982). Así pueden explicarse datos aparentemente contradictorios sobre el hábitat de una determinada especie en localizaciones muy distantes entre sí.

BIBLIOGRAFÍA

- BAIN, J.T. & PROCTOR, M.C.F. (1980). The requirement of aquatic bryophytes for free carbon dioxide as an inorganic carbon source: some experimental evidences. *New Phytol.*, 86: 393-400.
- BATES, J.W. (1982). Quantitative approaches in bryophyte ecology. In: SMITH, A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*, CHAPMAN & HALL, pp. 1-44.
- BELL, P.L. & LODGE, E. (1963). The reliability of *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) Roth as an "indicator moss". *J. Ecol.*, 51: 113-122.
- BJORKMAN, O. (1981). Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B. & ZIEGLER, H. (eds.), *Physiological plant ecology I: Responses to the physical environment*, Springer-Verlag, pp. 57-108.
- BROWN, D.H. (1982). Mineral nutrition. In: SMITH, A.J.E. (ed.) *Bryophyte Ecology*, Chapman & Hall, pp. 383-444.
- BROWN, D.H. (1984). Uptake of mineral elements and their use in pollution monitoring. In: DYER, A.F. & DUCKETT, J.G. (eds.), *The experimental biology of Bryophytes*, Ac. Press, pp. 229-256.
- CHAPIN III, F.S.; BLOOM, A.J.; FIELD, C.B. & WARING, R.H. (1987). Plant responses to multiple environmental factors. *Bioscience*, 37: 49-57.
- DAWSON, F.H. (1973). Notes on the production of stream bryophytes in the High Pyrenees (France). *Annales limnol.*, 9: 231-240.
- DHINDSA, R.S. (1985). Non-autotrophic CO₂ fixation and drought tolerance in mosses. *J. Exp. Bot.*, 36: 980-988.
- DHINDSA, R.S. & MATOWE, W. (1981). Drought tolerance in two mosses: correlated with enzymatic defence against lipid peroxidation. *J. Exp. Bot.*, 32: 79-91.
- DILKS, T.J.K. & PROCTOR, M.C.F. (1975). Comparative experiments on temperature responses of bryophytes: assimilation, respiration and freezing damage. *J. Bryol.*, 8: 317-336.
- FRIEDRICH, G. & MÜLLER, D. (1984). Rhine. In: WHITTON, B.A. (ed.), *Ecology of European rivers*, Blackwell Sci. Publ., pp. 265-315.
- GEISSLER, P. (1982). Alpine communities. In: SMITH, A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*, CHAPMAN & HALL, pp. 167-189.
- GIL, J.A. & GUERRA, J. (1985). Estudio briosociológico de las Sierras de la Demanda y Urbión (España). *Cryptog. Bryol. Lichenol.*, 6: 219-258.
- GIL, J.A. & VARO, J. (1981). Estudio briosociológico de las comunidades reófilas de Sierra Nevada (España). *Cryptog. Bryol. Lichenol.*, 2: 423-440.
- GLIME, J.M. (1980). Effects of temperature and flow on rhizoid production in *Fontinalis*. *Bryologist*, 83: 477-485.
- GLIME, J.M. (1984a). Theories on adaptations to high light intensity in the aquatic moss *Fontinalis*. *J. Bryol.*, 13: 257-262.
- GLIME, J.M. (1984b). Physio-ecological factors relating to reproduction and phenology in *Fontinalis dalecarlica*. *Bryologist*, 87: 17-23.
- GLIME, J.M. & ACTON, D.W. (1979). Temperature effects on assimilation and respiration in the *Fontinalis duriaei*-periphyton association. *Bryologist*, 82: 382-392.
- GLIME, J.M. & VITT, D.H. (1984). The physiological adaptations of aquatic Musci. *Lindbergia*, 10: 41-52.
- GLIME, J.M.; NISSILA, P.C.; TRYNSKI, S.E. & FORNWALL, M.D. (1979). A model for attachment of aquatic bryophytes. *J. Bryol.*, 10: 313-320.

- GUPTA, R.K. (1977a). A study of photosynthesis and leakage of solutes in relation to the desiccation effects in bryophytes. *Can. J. Bot.*, 55: 1.186-1.194.
- GUPTA, R.K. (1977b). An artefact in studies of the responses of respiration of bryophytes to desiccation. *Can. J. Bot.*, 55: 1.195-1.200.
- GUPTA, R.K. (1977c). A note on photosynthesis in relation to water content in liverworts: *Porella platyphylla* and *Scapania undulata*. *Aust. J. Bot.*, 25: 363-365.
- GUPTA, R.K. (1977d). Morphological and physiological studies in bryophytes: comparative study of cell size, soluble sugars, proteins and phospholipids in resistant and non-resistant liverworts. *Indian J. Exp. Biol.*, 15: 695-696.
- HARTOG, C. den & SEGAL, S. (1964). A new classification of the waterplant communities. *Acta Bot. Neerl.*, 13: 367-393.
- HUTCHINSON, G.E. (1975). *A treatise on Limnology, Vol. III. Limnological Botany*. John Wiley & Sons. 660 pp.
- JENKINS, J.T. & PROCTOR, M.C.F. (1985). Water velocity, growth form and diffusion resistances to photosynthetic CO₂ uptake in aquatic bryophytes. *Plant Cell Environ.*, 8: 317-323.
- KELLY, M.G. & WHITTON, B.A. (1987). Growth rate of the aquatic moss *Rhynchostegium riparioides* in Northern England. *Freshw. Biol.*, 18: 461-468.
- KROCHKO, J.E.; BEWLEY, J.D. & PACEY, J. (1978). The effects of rapid and very slow speeds of drying on the ultrastructure and metabolism of the desiccation-sensitive moss *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce. *J. Exp. Bot.*, 29: 905-918.
- KROCHKO, J.E.; WINNER, W.E. & BEWLEY, J.D. (1979). Respiration in relation to ATP content during desiccation and rehydration of a desiccation-tolerant and a desiccation-intolerant moss. *Plant Physiol.*, 64: 13-17.
- LONGTON, R.E. (1982). Bryophyte vegetation in polar regions. In: SMITH, A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*, CHAPMAN & HALL, pp. 123-166.
- MABERLY, S.C. (1985a). Photosynthesis by *Fontinalis antipyretica* I. Interaction between photon irradiance, concentration of carbon dioxide and temperature. *New Phytol.*, 100: 127-140.
- MABERLY, S.C. (1985b). Photosynthesis by *Fontinalis antipyretica* II. Assessment of environmental factors limiting photosynthesis and production. *New Phytol.*, 100: 141-155.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnología*. Ed. Omega.
- MARTÍNEZ ABAIGAR, J. & SÁNCHEZ-DÍAZ, M. (1987a). Luz, temperatura y fuente de carbono como factores controladores de la fotosíntesis en briófitos acuáticos. *VII Reunión Nac. Soc. Esp. Fisol. Vegetal*.
- MARTÍNEZ ABAIGAR, J. & SÁNCHEZ-DÍAZ, M. (1987b). Efecto de la contaminación orgánica sobre índices de feofitización en trasplantes de briófitos acuáticos (Río Iregua, La Rioja, España). *Actas IV Cong. Esp. Limnol.*, 287-297.
- MIYAZAKI, T. & SATAKE, K. (1985). "In situ" measurements of uptake of inorganic carbon and nitrogen by the aquatic liverworts *Jungermannia vulcanicola* Steph. and *Scapania undulata* (L.) Dum. in an acid stream, Kashiranashigawa, Japan. *Hydrobiologia*, 124: 29-34.
- MONTSERRAT, P. (1953). Algunas Briófitas de Menorca. *Anal. Inst. Bot. Cav.*, 12: 395-399.
- MUHLE, H. (1984). Moose als Bioindikatoren. In: SCHULTZE-MOTEL, W. (ed.), *Advances in Bryology, Vol. 2*, J. Cramer, pp. 65-89.
- PEÑUELAS, J. (1984). Pigment and morphological response to emersion and immersion of some aquatic and terrestrial mosses in NE Spain. *J. Bryol.*, 13: 115-128.
- PEÑUELAS, J. (1985a). HCO₃⁻ as an exogenous carbon source for aquatic bryophytes *Fontinalis antipyretica* and *Fissidens grandifrons*. *J. Exp. Bot.*, 36: 441-448.
- PEÑUELAS, J. (1985b). *Briófitas i fanerógames com a invasors de les aigües dolces. Distribució, pigments, fonts de carboni i l'obstacle dels espais aeris*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- PROCTOR, M.C.F. (1981). Physiological Ecology of Bryophytes. In: SCHULTZE-MOTEL, W. (ed.), *Advances in Bryology*, J.Cramer, pp. 79-166.
- PROCTOR, M.C.F. (1982). Physiological ecology: water relations, light and temperature responses, carbon balance. In: SMITH, A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*, Chapman & Hall, pp. 333-381.
- RAVEN, J.A. (1981). Nutritional strategies of submerged benthic plants: the acquisition of C, N and P by rhizophytes and haptophytes. *New Phytol.*, 88: 1-30.
- RICHARDSON, D.H.S. (1981). *The biology of Mosses*. Blackwell Sci. Publ.
- SAND-JENSEN, K. (1983). Photosynthetic carbon sources of stream macrophytes. *J. Exp. Bot.*, 34: 198-210.
- SANFORD, G.R. (1979). Temperature related growth patterns in *Amblystegium riparium*. *Bryologist*, 82: 525-532.
- SATAKE, K.; SHIMIZU, H. & NISHIKAWA, M. (1984a). Elemental composition of the aquatic liverwort *Jungermannia vulcanicola* Steph. in acid streams. *J. Hattori Bot. Lab.*, 56: 241-248.
- SATAKE, K.; IWATSUKI, Z. & NISHIKAWA, M. (1984b). Inorganic elements in some aquatic bryophytes from streams in New Caledonia. *J. Hattori Bot. Lab.*, 57: 71-82.
- SLACK, N.G. & GLIME, J.M. (1985). Niche relationships of mountain stream bryophytes. *Bryologist*, 88: 7-18.
- SPENCE, D.H.N. (1967). Factors controlling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the lochs of Scotland. *J. Ecol.*, 55: 147-170.

J. MARTÍNEZ & M. SÁNCHEZ-DÍAZ: Ecofisiología briófitos acuáticos

- SPENCE, D.H.N. & MABERLY, S.C. (1985). Occurrence and ecological importance of HCO_3^- use among aquatic higher plants. In: LUCAS, W.J. & BERRY, J.A. (eds.), *Inorganic Carbon uptake by aquatic photosynthetic organisms*. Am. Soc. Plant. Physiol., pp. 125-143.
- VALANNE, N. (1984). Photosynthesis and photosynthetic products in mosses. In: DYER, A.F. & DUCKETT, J.G. (eds.), *The experimental biology of Bryophytes*, Ac. Press. pp. 257-274.
- VIELL, B. & SCHAAR, I. (1979). Änderungen im Phosphat-Stoffwechsel regenerierender Zellen des Lebermooses *Riella helicophylla* (Bory et Mont.) Mont. *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 174: 780-793.
- VITT, D.H. & GLIME, J.M. (1984). The structural adaptations of aquatic Musci. *Lindbergia*, 10: 95-110.

ZONAS VERDES Y ESPACIOS NATURALES. POSIBILIDADES EN SU ORDENAMIENTO JURÍDICO Y GESTIÓN

Elvira ADIEGO ADIEGO¹
José Luis CALVO PALACIOS²

RESUMEN.—La obtención de espacios abiertos para parques periurbanos se ha mostrado difícil como consecuencia de la imposibilidad de clasificar suelo urbano de un modo correcto y puntual. Los autores proponen la obtención de ese espacio verde por medio de un *Plan Especial para la Protección del Medio Físico*, clasificándolos como "suelo no urbanizable de protección a un espacio natural" o como "suelo no urbanizable de protección a un sistema general de espacios libres".

SUMMARY.—Obtaining open spaces for periurban parks in big cities used to be difficult because of the impossibility of classifying urban space in suitable time and form. So, we propose to obtain green space through a previous "Special Plan for the Protection of Nature"³; through the qualification as "non urbanizable space to protect a natural area"⁴ or as "non urbanizable space to protect a future general system of open spaces"⁵.

La *Ley del Suelo* de 1976 tiene como objetivo prioritario la ordenación del territorio, en general, y de las zonas verdes y espacios naturales, en particular. A partir de sus *lagunas*, desde un punto de vista práctico, se considera en este artículo la coordinación con las legislaciones convergentes en el tema para ensayar una posible solución práctica, que se sugiere tanto en la panorámica actual como ante futuras reformas legislativas.

Siguiendo el orden expositivo de la propia *Ley del Suelo*, se destaca en primer lugar que entre las facultades del planeamiento se encuentran las de "establecer espacios libres para parques y jardines públicos en proporción adecuada a las necesidades colectivas". Más adelante (art. 8-2C), se señala que los Planes Directores Territoriales de

¹ Técnico-urbanista del Ayuntamiento de Zaragoza.

² Técnico-urbanista del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza.

³ En la legislación española, *Planes Especiales de Protección del Medio Físico*.

⁴ Calificación según la Ley del Suelo/76 como suelo no urbanizable de protección a un espacio natural.

⁵ Calificación según la Ley del Suelo/76 como suelo no urbanizable de protección a un sistema general de espacios libres.

Coordinación (P.D.T.C.), que apuntan por primera vez hacia una planificación integral del territorio,

"deben contener las medidas de protección a adoptar en orden a la conservación del suelo, de los demás recursos naturales, y a la defensa, *mejora, desarrollo o renovación del medio ambiente natural* y del Patrimonio Histórico-artístico".

En otros apartados (art. 11-3 y 12-3), se especifica que los Planes Generales Municipales de Ordenación (P.G.M.O.) tienen por objeto, en el suelo no urbanizable,

"preservar dicho suelo del proceso de desarrollo urbano y establecer, en su caso, *medidas de protección del territorio y del paisaje*"... "protección del medio ambiente, conservación de la naturaleza y defensa del paisaje, elementos naturales, etc..." de conformidad en su caso con la legislación específica que sea de aplicación en cada supuesto".

La Ley establece como dotaciones mínimas de plan general las de 5 m² por habitante; en planes parciales, las de 18 m² por vivienda o por cada 100 m² construidos, o el 10% de la superficie total en otros usos. En otro apartado, en aparente contradicción con lo anterior, señala que estas dotaciones, en suelo urbano, "se establecerán en función de las características socioeconómicas de la población..."; si se atiende a este último párrafo, en este campo, parece que queda mucho camino por andar, muy por encima de los topes señalados por la Ley del Suelo en cuanto a las dotaciones precisadas.

Pero, con todo, lo anterior hace referencia a dotaciones de "accesibilidad inmediata" y "uso cotidiano", diferentes de las dotaciones para la totalidad de la población, a las que en cierta medida cabría mejor la denominación de "generales", y a las que nos vamos a referir de forma explícita.

Sin caer en la tentación de señalar nuevos y más específicos módulos, sí es preciso recalcar que el espacio libre, las zonas verdes o el "contenido clorofila" son bienes o usos que tienden a hallarse relacionados de forma positiva con la "calidad de vida". De ello deriva que las necesidades lúdicas de la población no se satisfacen únicamente con la dotación de los clásicos parques urbanos, sino que requieren una mayor aproximación y contacto con la naturaleza, en forma, si no cotidiana, sí al menos periódica, lo cual presupone una cierta accesibilidad urbana o metropolitana, sin contar las necesidades de arbolado que, desde el punto de vista higiénico, se requieren para compensar la polución ciudadana.

Estamos por lo tanto aludiendo a la necesidad de la existencia de parques periféricos que cuenten con la entidad suficiente para aproximar al ciudadano a la naturaleza⁶; el problema que frecuentemente se plantea al planificador es el de la consecución de estos espacios en tiempo y forma suficientes para que adquieran tal condición de espacio natural protegido y la mantengan para cuando les alcance la dinámica del crecimiento urbano.

En primer lugar, cabe puntualizar que, desde el punto de vista de su utilización y planificación, el concepto de parque periférico, metropolitano o suburbano, no conlleva especificaciones respecto al tratamiento vegetal más o menos artificial o natural. Los entornos de interés natural también adaptados artificialmente a su posible contemplación y disfrute, bajo el prisma de la Ley del Suelo, pueden ser enfocados indistintamente, bien como "Sistema general de espacios libres", en cuyo caso deberían clasificarse como "suelo urbano o urbanizable", bien como "suelo no urbanizable de protección a un entorno natural".

⁶ Por lo menos, éste es el caso de las grandes o medianas ciudades, en las que se centra el tema de esta breve comunicación.

Este último supuesto, para que pueda tratarse con su exclusiva finalidad de protección, supone la preexistencia de elementos naturales, con interés y entidad suficiente como para que esta mera protección salvaguarde su existencia a largo plazo; además, para que puedan utilizarse libremente deberán ser de dominio público.

Fácilmente se comprueba que no es éste el caso de la mayoría de los espacios periurbanos. Antes bien, sus características más singulares son su rápida mutabilidad y su degradación; además, constituyen un espacio en el que la propiedad privada toma posiciones rápidamente, esperando la oportunidad de que, con el crecimiento, el suelo no urbanizable pierda tal clasificación en beneficio de la de urbano. Los propios "barbechos sociales", en los que incluso se abandonan los usos agrícolas, son una muestra clara de lo anterior.

El suelo de dominio público es aquí, por lo tanto, bastante escaso, aunque no tanto como para considerarlo inexistente (cuarteles, vertederos, depósitos municipales, etc.); incluso puede darse la feliz circunstancia de la existencia de bosques comunales o de propios, pero no suele ser lo más frecuente en torno a las grandes urbes. Así pues, es preciso acudir a las posibilidades de consecución y gestión que brinda la Ley del Suelo a través de los P.G.M.O.U.

Si nos aproximamos a la idea de su tratamiento como parque natural, metropolitano o suburbano, englobado dentro del "Sistema general de espacios libres" de nueva creación y, por supuesto, con nulo aprovechamiento económico, su régimen urbanístico podría ser el propio del suelo urbano o urbanizable programado. Su gestión debería iniciarse, como máximo, en el plazo de cinco años (art. 69), lo que, dadas las superficies requeridas (400 Ha. es la superficie mínima que para este tipo de parques se aconseja en diversos estudios), difícilmente puede ser asimilado por el estudio económico-financiero de unos Planes Generales jurídicamente pensados para ser gestionados a corto y medio plazo (ocho años); tampoco cabe su resolución a través del "aprovechamiento medio", porque se requeriría la calificación simultánea de unas ochocientas hectáreas, ni en un "sistema general clasificado como suelo urbanizable no programado", por cuanto este tipo de suelo viene diseñado como previsión ante unas indefinidas necesidades futuras mediante la exclusión de algunos usos incompatibles.

En nuestra opinión, este tipo de terrenos, cuya consecución únicamente puede realizarse a largo plazo, deben recogerse, o bien como no urbanizables de protección del entorno natural preexistente, o bien como no urbanizables de protección para un (futuro) sistema general de espacio libre. En ambos casos, la preexistencia del entorno ambiental, con base en uno o varios elementos naturales de interés, además de ser indispensable para conseguir la aproximación a la naturaleza, facilitará su gestión económica, por sus posibilidades de pasar parcialmente a dominio público a través de cualquiera de los diferentes departamentos ministeriales.

Efectivamente, esta posibilidad queda contemplada en la propia *Ley del Suelo* para el desarrollo de áreas de protección cuando, en el art. 17.1, indica que

"en desarrollo de las previsiones contenidas en los PGMOU y en los PDTC o en las Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento, deberán redactarse, si fuere necesario, Planes Especiales para... la protección del paisaje... conservación del medio rural en determinados lugares... y cualesquiera otras finalidades análogas".

También afirma (art. 18.2) que, a los efectos expresados, "podrán dictarse Normas Especiales para la conservación, restauración y mejora de los edificios y elementos naturales...".

Los artículos 21 y 25 indican que el planeamiento urbanístico especial

"podrá afectar, con fines de protección, a huertas, cultivos y espacios forestales, mediante restricciones de uso apropiadas para impedir su desaparición o alteración".

y que esta protección, cuando se trate de conservar o mejorar parques naturales o paisajes,

"requerirá la inclusión de los mismos en catálogos aprobados por el Ministro de la Vivienda y la Comisión Provincial de Urbanismo, de oficio o a propuesta de otros órganos o particulares".

Los Reglamentos, salvo la posibilidad de establecer catalogaciones de espacios que deben ser protegidos (art. 87.3), no aportan mayor claridad ni especificaciones a las características e *implementación* de estos Planes Especiales, que pueden resultar adecuados desarrollando otras figuras de planeamiento o con carácter apriorístico a aquéllas. Parece claro, no obstante, que con ellos no se puede clasificar suelo, pero sí establecer protecciones, que, de hecho, son calificaciones⁷ que podrá recoger posteriormente el Plan General o PDTC.

En cuanto a su *implementación*, los Planes Especiales, sin contar con el apoyo de otros Departamentos Ministeriales y a salvo de las diferentes posibilidades que ofrezcan las regiones autónomas respectivas, únicamente parecen ser viables a través de permutas por otros bienes patrimoniales o mediante la expropiación de los bienes que no sean de dominio público. Para ello, el camino a seguir sería el de que, con la misma aprobación del Plan Especial, se elevaran estas áreas a la calificación de sistema general como legitimador de la actuación sobre los mismos en los casos en que sea necesario. Esta trayectoria propuesta permitiría la protección de los espacios precitados durante un tiempo indefinido (no sujeto a plazo) y su consecución en el momento oportuno.

También puede conseguirse un efecto parecido mediante su declaración como Parque Natural al amparo de la *Ley de Espacios Naturales Protegidos*, que lleva en sí la declaración de Utilidad Pública con posibilidad de expropiación si no se llega a un acuerdo sobre las utilidades derivadas. Pero para ello es preciso, obviamente, que exista un componente natural de cierta calidad, circunstancia que no siempre tiene lugar.

No obstante, a pesar de estas posibilidades que acabamos de mencionar, no cabe duda de que la R.L.S./76 no resuelve la instrumentación válida para un desarrollo de estos espacios naturales ni tampoco para su coordinación con el resto de las legislaciones convergentes en el tema.

Con todo, la R.L.S./76 debe ser, y es, la legislación más idónea para el ordenamiento de este tipo de parques naturales (a potenciar o de nueva creación), a través de los P.D.T.C. En efecto, además de que especifican claramente la posibilidad de "mejora, desarrollo o renovación del medio ambiente natural" (en los P.G.M.O. se alude casi exclusivamente a la protección), posibilitan una idónea ubicación de este tipo de áreas, que no tienen por qué encontrarse dentro del ámbito del propio municipio. Posteriormente, en paralelo o precediéndolos, deben tenerse en cuenta los citados Planes Especiales, que, como legislación específica, pueden acercarse mejor al problema de cada espacio natural en particular.

Convendría en este momento realizar un repaso de las legislaciones confluyentes⁸, de sus distintas competencias y dependencias departamentales y, en especial, de la *Ley de Espacios Naturales Protegidos*, que, en un intento de homogeneización y aclaración de competencias al respecto, daba el plazo de un año para incorporar a su propio régimen las diferentes calificaciones⁹.

⁷ Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios Naturales Protegidos de la provincia de Sevilla. Este primer apartado de consideraciones normativas se reproduce básicamente en los Planes Especiales de Protección del Medio Físico de las diferentes provincias andaluzas.

⁸ Véase a este respecto la publicación del CEOTMA *La protección Jurídica de los Espacios Naturales*.

⁹ Establece las figuras de *Parque Nacional*, *Reserva Natural de Interés Científico*, *Paraje Natural de Interés Nacional* y *Parque Natural*.

La coordinación, a efectos planificadores, de espacios considerados de interés nacional o parajes pintorescos debería realizarse a través de un acto de buena voluntad entre los distintos departamentos ministeriales y el organismo rector o aprobador del correspondiente P.G.M.O.U. Éste es el caso de la *Diputación de Barcelona* y el *ICONA*, que, ya en 1976 (la *Ley del Suelo* y la de *Espacios Naturales* protegidos son también de 1976), suscribieron un convenio para una mejor gestión de los parques naturales existentes, mediante el cual el entonces *ICONA* solicitaría la declaración de *Parque Natural* en aquellos espacios para los que la *Diputación* redactase Planes Especiales.

La situación actual, cuando los Estatutos de Autonomía recogen la posibilidad de un desarrollo legislativo en esta materia, posibilita la adopción de medidas coordinadoras y catalogaciones regionales homogéneas, que recojan, no sólo la protección de lo existente, sino sus deseables y necesarias futuras potenciaciones. El reciente anteproyecto de *Ley de Evaluación Ambiental* (4 de febrero de 1988) presentado por la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, donde las diferentes figuras de planeamiento relativas a espacios naturales protegidos afectan a cerca del 12% del espacio andaluz, resulta modélico en este sentido, pero posiblemente los problemas sobrevendrán cuando se consideren las restricciones de usos impuestas o su alternativa de indemnización sustitutoria.

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS EN NAVARRA

Juan Carlos BÁSCONES CARRETERO¹
Carmen URSÚA SESMA¹

Dedicamos este trabajo al Dr. Pedro Montserrat Recoder, cuya generosa entrega a la investigación y a la enseñanza orienta y anima nuestra labor en el campo de la biología.

RESUMEN.—Se exponen los principios generales, método, criterios e instrumentos legales para la creación de un sistema de espacios naturales adecuado a las características de Navarra.

SUMMARY.—We show the general principles, method and legal instruments, to create a system for the protection of natural areas, adequate to the characteristics of Navarra (Spain).

INTRODUCCIÓN

La protección de los espacios naturales constituye uno de los pilares fundamentales de cualquier estrategia viable de conservación del Patrimonio Natural. Numerosos organismos, congresos y publicaciones nacionales e internacionales han puesto de manifiesto la necesidad de conjugar una política de utilización racional de los recursos naturales con la preservación de los valores de la Naturaleza. La normativa de conservación del medio debe abarcar a todo el territorio, tanto al que ha sufrido un proceso histórico acelerado de deterioro —cual es el entorno urbano y periurbano—, como los agrobiosistemas y los ecosistemas naturales.

La estrategia de la supervivencia precisa igualmente la conservación de un sistema de espacios naturales que preserven muestras representativas de todos los ecosistemas representativos, en cantidad y con calidad suficientes. Dentro de dicho sistema de espacios naturales protegidos deben encontrar cabida, tanto los ecosistemas primigenios, equilibrados por su dinamismo interno, como aquellos sistemas en los que el hombre ha jugado tradicionalmente un importante papel en la consecución de un nuevo equilibrio distinto al de la clímax.

¹ Servicio de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra. C/Alhóndiga, 1-1.º. 31002. PAMPLONA.

En la gestión de dichas áreas es necesario mantener el uso consuntivo armonioso con los factores del medio, seleccionado a través del tiempo y cristalizado en la tradición cultural de la región. Es preciso lograr una integración coherente de los espacios naturales en el entorno inmediato, tanto desde la perspectiva ecológica como desde la social y económica. Sólo así es posible evitar la dicotomía entre naturaleza y hombre, entre protección selectiva de algunos espacios y falta de previsión más o menos generalizada en el resto del territorio.

MÉTODOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

La red de espacios naturales protegidos de Navarra se está creando mediante la aplicación de criterios ecológicos, paisajísticos, socio-territoriales (espacio dedicado a la didáctica, recreo, aprovechamiento de los recursos, desarrollo de las comunidades locales y entorno socio-económico) y jurídicos (estructura de la propiedad).

Los criterios ecológicos utilizados son los de diversidad, biogeográficos, riqueza en especies endémicas, singularidad, fragilidad-estabilidad, referidos tanto a los elementos, subsistemas y sistemas bióticos (flora, fauna, taxocenosis, biocenosis, ecosistemas) como abióticos (suelo, gea). Desde un punto de vista ecológico, el reconocimiento de la diversidad de los ecosistemas presentes en un territorio viene facilitado por un primer análisis sistemático de las taxocenosis vegetales existentes.

La vegetación traduce con gran fidelidad, y de manera sintética a la vez, las condiciones físicas del medio y la influencia del hombre. Presenta además el doble interés de ser fácil de describir y cartografiar con las metodologías desarrolladas actualmente y constituir un soporte insustituible para los estudios de la fauna y del suelo. La aproximación a la descripción y tipificación del ecosistema a través del método fitosociológico clásico para caracterizar comunidades mediante la vegetación, complementado por el estudio fitotopográfico, permite definir unidades homogéneas (asociaciones) sobre las que es posible construir la dinámica del ecosistema o sucesión (series) e interpretar el paisaje vegetal (catenas, teselas) de un territorio determinado.

A lo largo del estudio fitosociológico y fitotopográfico quedan integrados y recogidos en la tipología final aspectos sustanciales del ecosistema, tales como los factores abióticos del medio (clima, roca, suelo), aspectos estructurales (composición, estratificación vertical, mosaico horizontal), proyección del ecosistema en el espacio (biogeografía) y en el tiempo (origen, historia, dinámica). El necesario conocimiento exhaustivo del entorno geográfico, ecológico y territorial obliga a un análisis y a una creación constantes, al perfeccionamiento del catálogo de espacios naturales existente y a la evaluación e incorporación de nuevos ámbitos ecológicos al sistema (red) de espacios naturales protegidos.

Los peligros que amenazan a determinados medios en los que las tecnologías duras provocan impactos ecológicos críticos e irreversibles, hacen necesario un esfuerzo complementario de protección para preservar ecosistemas que en pocos años pueden llegar a desaparecer de un territorio. Éste es el caso de los complejos fluviales que existen en los tramos medio y bajo de los grandes ríos afectados por las obras de canalización fluvial.

Las evaluaciones de impacto ambiental vienen a cubrir en un futuro inmediato la laguna existente en este ámbito de la conservación de la Naturaleza. Tienen por objeto prevenir, minimizar y corregir las afecciones que las grandes obras de ingeniería crean en el medio en que se insertan.

El éxito de una política de conservación del medio natural queda garantizado cuando se consigue la participación de la sociedad en el logro de los objetivos programados. La divulgación de los criterios que fundamentan la protección del patrimonio natural

y el incremento de los conocimientos sobre el medio ambiente en un sentido amplio, quedan facilitados a través de una importante labor en el campo de la educación ambiental. Integrar estas materias en los programas renovados de los centros escolares, subvencionar campañas e iniciativas diversas de colectivos sensibilizados, promocionar la formación del profesorado en esta área, proporcionará una nueva visión a la sociedad del futuro, que estará capacitada de ese modo para participar activamente en la gestión de los espacios protegidos.

EL SISTEMA DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE NAVARRA

La aprobación por el Parlamento de Navarra de la Ley Foral 12/1986, de 11 de noviembre, de Ordenación del Territorio ha supuesto un paso decisivo en el campo de la conservación de la Naturaleza. En dicha ley se establecen cinco instrumentos de ordenación territorial, que permiten, con una óptica espacial desigual, pero con una filosofía común, la protección del medio. Los instrumentos previstos son: las Normas Urbanísticas Regionales; los Planes de Ordenación del Medio Físico; las Normas Urbanísticas Comarcales; los Planes y Proyectos Sectoriales de incidencia supramunicipal, y las Directrices de Ordenación Territorial.

Nos detendremos en el primero de ellos, las Normas Urbanísticas Regionales para protección y uso del territorio, aprobadas por Ley Foral 6/1987, de 10 de abril, directamente enfocadas a la protección genérica del suelo no urbanizable y, en particular, de los espacios de singulares valores ecológicos.

El artículo quinto de esta Ley contempla seis categorías de suelo no urbanizable. La primera de ellas corresponde a los espacios naturales de interés, donde se definen cuatro figuras de protección: reserva integral, reserva natural, enclave natural y área natural recreativa. Dentro de la misma ley se contempla la figura de Parque Natural. El suelo forestal; el suelo de alta y media productividad agrícola o ganadera; los cursos fluviales, lagunas, embalses y zonas húmedas; las cañadas; el camino de Santiago, y las calzadas históricas son otras de las categorías o subcategorías de suelo rústico protegido.

Se definen como reservas integrales aquellos espacios naturales de extensión reducida y de excepcional interés ecológico. Los ecosistemas existentes se preservan de modo íntegro y quedan sometidos únicamente a su dinámica interna de transformación en el tiempo y en el espacio. La mencionada ley incluye tres espacios dentro de esta figura de protección. Son los hayedos, abetales y pinares de *Pinus uncinata* de Lizarzoya, Aztaparreta y Ukerdi. Se trata de muestras extraordinariamente bien conservadas de ecosistemas forestales del Pirineo navarro, cuyo conjunto alcanza más de 547 ha. Se declaran constituidas 38 reservas naturales, que suman 9.178 ha (véase mapa). La superficie conjunta de las 41 reservas existentes en Navarra supone 9.725 ha.

La figura de reserva natural incluye espacios con valores ecológicos contrastados que se declaran para su preservación y mejora. Están sometidos a un proceso de sucesión natural. Se admiten en su gestión aquellas actividades humanas tradicionalmente realizadas en armonía con el dinamismo evolutivo natural, así como determinadas acciones encaminadas a corregir desequilibrios creados por perturbaciones excepcionales.

En la red de reservas naturales se incluyen diversos tipos de hayedos, robledales presididos por *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Q. pyrenaica* y *Q. faginea*, carrascales mesomediterráneos y supramediterráneos, con su variante propia de las foces o cañones prepirenaicos ricos en madroño, durillo, especies termófilas sobresalientes y una fauna ornítica muy diversificada. Ejemplo de estos últimos ecosistemas son las reservas naturales de Arbayún, Burgui, Benasa, Lumbier, Gaztelu, Iñarbe, Chinchurrenea y Caparreta. Dentro de la red de reservas naturales, los ecosistemas de zonas húmedas

están representados por las lagunas endorreicas y embalses de las Cañas, Pitillas, El Juncal, Agua Salada y El Pulguer, y seis complejos fluviales repartidos por los ríos Arga, Aragón y Ebro, además de los bosques en galería dominados por alisos de Irubetakakoa.

Las áreas de carácter natural-recreativo tienen el objeto de conservar espacios con ecosistemas, elementos naturales y paisajes particularmente aptos para convertirse en sede de actividades de esparcimiento y aprendizaje en la naturaleza. Su proximidad a los grandes núcleos de población permite el desarrollo de gran número de actividades relacionadas con la educación ambiental.

Los Parques Naturales incluyen territorios amplios, con una rica gama de ecosistemas con flora y fauna diversificadas. La declaración de dichos espacios tiene como finalidad facilitar el contacto del hombre con la naturaleza; desarrollar y fomentar actividades productivas debidamente ordenadas relacionadas con los propios recursos, así como las turísticas, recreativas y educacionales, uno de cuyos resultados es la mejora del medio natural y de las condiciones socio-económicas y de calidad de vida de la zona.

El Parque Natural del Señorío de Bértiz, con sus 2.040 ha de bosques caducifolios, es una muestra representativa de los ecosistemas de la Navarra húmeda del noroeste, asentados sobre terrenos mayoritariamente silicatados bajo un clima hiperhúmedo. Además, tienen vocación de Parque Natural los territorios de la cuenca alta de los ríos Esca, Salazar, Irati y Urrobi; las sierras de Urbasa-Andía, Aralar, montes de Velate-Quinto Real y sierra de Leyre.

El desarrollo futuro de la Ley Foral 6/1987 prevé la creación de enclaves naturales y áreas naturales recreativas. Bajo la primera de estas figuras de protección se englobará un gran número de espacios cuya inclusión en la red existente supondrá el complemento necesario para cubrir buena parte de la gama de ecosistemas presentes en Navarra.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIÑO, G. y CUÉTARA, J.M. (1982). *La protección jurídica de los espacios naturales*. CEOTMA. Monografía 15. Madrid.
- BÁSCONES, J.C. (1978). *Relaciones suelo-vegetación en la Navarra Húmeda del Noroeste. Estudio florístico-ecológico*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. Pamplona.
- BÁSCONES, J.C. (1986). *Biogeografía. Gran Atlas de Navarra*. Caja de Ahorros de Navarra. Pamplona.
- Boletín Oficial de Navarra, 1986, n.º 140. Ley Foral 12/1986, de 11 de noviembre, de Ordenación del Territorio.
- Boletín Oficial de Navarra, 1987, n.º 49. Ley Foral 6/1987, de 10 de abril, de Normas Urbanísticas Regionales para la protección y uso del Territorio.
- BOLÓS, O. de (1970). La conservación del paisaje vegetal. Simposio de Conservación de la Biosfera. *Revista Geográfica*, 3 (1-2): 79-86.
- DÍAZ, F. (1988). *Metodología y criterios de selección de espacios naturales*. Coloquio hispano-francés sobre espacios naturales. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981). *Ecología y paisaje*. Ed. Blume. Madrid.

- LÓPEZ RAMÓN, F. (1980). *La conservación de la Naturaleza: los espacios naturales protegidos*. Publ. Real Col. de España. Bolonia.
- MAÑAS, M.J. (1988). *Criterios paisajísticos de selección de espacios naturales*. Coloquio hispano-francés sobre espacios naturales. Madrid.
- MONTSERRAT, P. (1966). La vegetación de la Cuenca del Ebro. *Publ. Centro Pir. Biol. exp.*, 1 (5).
- MONTSERRAT, P. (1968). Los hayedos navarros. *Coll. Bot.*, 7 (2): 845-893.
- MONTSERRAT, P. (1972). *La Jacetania y su vida vegetal*. 108 pp. Zaragoza.
- PINEDO, A. y ESCRIBANO, R. (1988). *Significación actual del criterio de diversidad para la selección de espacios naturales*. Coloquio hispano-francés sobre espacios naturales. Madrid.
- RAMOS, A. (1979). *Planificación física y ecología*. Emesa. Madrid.
- URSÚA, C. (1986). *Flora y vegetación de la Ribera tudelana (Navarra)*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra. Pamplona.
- URTEAGA, L. (1984). *Historia de las ideas medio-ambientales en la Geografía española*. Geografía y Medio Ambiente. MOPU. Madrid.
- VILLAR, L. (1973). Explotación y conservación de la naturaleza en el Alto Roncal (Navarra Oriental). *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 54: 129-143.
- VILLAR, L. (1980). Un bosque virgen en el Pirineo occidental español. *Studia Oecologica*, 1: 57-78.

FUNDAMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA DIVISIÓN GEOGRÁFICA DEL PIRINEO NAVARRO

Alfredo FLORISTÁN SAMANES¹

RESUMEN.—El autor fundamenta la división geográfica previamente propuesta del Pirineo navarro sobre datos geomorfológicos. Se destaca especialmente el hundimiento de la zona axial del Pirineo hacia el Oeste; los cambios morfoestructurales que ocurren en esa misma dirección o en la N-S, y, finalmente, las modificaciones litológicas que se observan en ambos

SUMMARY.—The geographic division of the Pyrenees of Navarra was established previously by the author and here is emphasized by means of the geomorphological data. He deals specially on the following three trends: 1) the submersion of axial Pyrenees to the West, 2) the subsequent morphological and structural changes on the same direction and from the N to the S, and 3) the lithologic changes involved in both directions mentioned.

El espacio geográfico situado entre Aragón, Francia y el País Vasco, al S de la depresión terciaria de Aquitania y al N de la del Ebro, jalonada ésta, en el caso que ahora nos ocupa, por las sierras de Leyre, Izco, Alaiz, El Perdón, Sarbil, Andía y Urbasa, ha sido tradicionalmente conocido por los navarros como la Montaña. Es un espacio heterogéneo, ante todo por razones ecológicas, pero también por otras de índole humana. Teniéndolas ambas en cuenta, propusimos Mensua y quien firma el presente trabajo su división en tres ámbitos territoriales, que designamos con las expresiones Navarra húmeda del Noroeste, Valles pirenaicos y Cuencas prepirenaicas.

Como sugieren estos nombres sabios, no se trata de verdaderas comarcas, es decir, no son territorios organizados, dirigidos y centralizados por una ciudad que haga de capital, corazón y motor, y habitados por gentes que se sienten pertenecientes a la misma unidad territorial; únicamente la Cuenca de Pamplona lo ha sido y, en cierto modo (aunque ampliado el radio de su influencia), aún lo es. En las zonas montañosas, ya se sabe que los intereses comunes, los lazos de cohesión, suelen circunscribirse al valle, que casi puede ser considerado, si es extenso y tiene importancia histórica, como una pequeña comarca (p. ej., Roncal, Salazar, Baxtán).

¹ Departamento de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Navarra. PAMPLONA.

Entre los factores que principalmente tuvimos en cuenta –geomorfológicos, bio-climáticos, históricos, etnológicos, socio-económicos– para distinguir los tres conjuntos comarcales antes mencionados, tan sólo nos referiremos en esta ocasión a los primeros. Los factores bioclimáticos tienen, por supuesto, más decisiva trascendencia en la tarea de diferenciar y delimitar espacios, pero es bien sabido que los climas comarcales y locales, y más aún los microclimas, no son sino la *traducción* que el relieve hace de los factores y caracteres climáticos generales.

Las variaciones que experimentan de N a S y de E a O la estructura geológica, la naturaleza y propiedades del roquedo y las formas del relieve han de tenerse presentes, por fundamentales, al abordar la diversidad geográfica del Pirineo occidental. Se trata de una triple acción combinada: lo más importante es el papel que desempeñan la morfología y la litología, una y otra estrechamente interrelacionadas, pero ninguna de ellas es comprensible sin tener en cuenta la estructura. Tres características esenciales vamos a destacar ahora: el hundimiento de la zona axial del Pirineo hacia el O, los cambios morfoestructurales que se advierten siguiendo esa dirección o la N-S y las modificaciones que experimenta la litología según dichos dos rumbos.

1. El hundimiento de la zona axial paleozoica al O del pico de Anie (2.507 m), que se alza en Francia, pero cercano a la frontera roncalesa, y su posterior reaparición en los viejos macizos de Arce u Oroz-Betelu (Baigura, 1.477 m), Alduides o Quinto Real (Ortizanzurieta, 1.570 m) y Cinco Villas (Mendaur, 1.136 m), tuvieron lugar con ocasión de la orogenia alpina y explican el correlativo descenso de las altitudes de E a O: al escalón de los 2.500 m, que termina por el O con el Anie y la Mesa de los Tres Reyes (2.438 m), suceden el de los 2.000 m, que llega hasta el pico de Ory (2.021 m), y el de los 1.500 m, que se extiende desde aquí hasta Adi (1.459 m) y Sayoa (1.418 m). Más al O, las montañas de la divisoria de aguas Cantábrico-Ebro se mantienen en torno a 800-1.000 m hasta Aralar, donde nuevamente ascienden a 1.427 m en Irumugarrieta.

Dos importantes consecuencias se derivan de este hecho estructural:

- a) El glaciario cuaternario sólo adquirió relevancia en las montañas circundantes de Larra y en esta misma meseta, situada en el alto valle de Roncal, quedando reducido en las restantes partes a las cumbres que sobrepasan los 1.300 m, donde se instalaron pequeños glaciares de circo.
- b) El hecho de que las montañas de la divisoria en los 25 km en línea recta que median desde el puerto de Velate (847 m) al de Azpíroz (615 m) culminen a menos de 1.000 m de altitud permite la penetración hacia el S y SE de los sistemas nubosos y los vientos oceánicos, de manera que la atenuación de las características bioclimáticas atlánticas se produce en esas direcciones paulatinamente. Así se justifica la existencia de un tipo climático de transición al que P. Montserrat calificó de subcantábrico.

2. De N a S o, mejor aún, de NO a SE, la estructura geológica cambia de manera radical: como que el rincón NO de Navarra, el correspondiente a los macizos paleozoicos, está integrado en el zócalo herciniano, mientras que el resto del Pirineo –su mayor parte–, se halla en la cobertura sedimentaria marina. Los macizos de Cinco Villas, Quinto Real y Arce son reliquias del Pirineo herciniano; tienen cumbres suaves y están accidentados por valles encajonados y tortuosos, labrados por los ríos al ahondar sus cauces en accidentes originados por la tectónica de fractura tardiherciniana y alpina, que aquí es la de mayor repercusión geomorfológica. En la cobertura sedimentaria marina dominan los pliegues, acompañados de fallas y cabalgamientos.

A este respecto, el cambio de estructura que se advierte yendo de E a O desde el Pirineo central se debe a un hecho de capital importancia en la historia geológica del N de

la Península Ibérica: mientras en el Pirineo ístmico centro-oriental la microplaca ibérica fue subducida (subducción continental) por debajo de la placa europea, en la Cordillera Cantábrica fue la corteza oceánica del golfo de Vizcaya la subducida por debajo de la placa ibérica. A grandes rasgos, esta diferente formación de las montañas con el plegamiento alpino explica el distinto sentido de las vergencias de los pliegues en el área de transición o de enlace entre una y otra cordillera que es el Pirineo occidental.

Tres áreas tectónicas distinguió en él J. del Valle. A la que se extiende al E de la línea imaginaria que une Roncesvalles con Lumbier, llama área de tectónica pirenaica, la cual se caracteriza por el predominio de las vergencias hacia el Sur: el cabalgamiento del paleozoico del macizo de Quinto Real sobre el Cretácico superior y el Paleoceno de Oligúe-Eugui-Burguete- valle de Aézcoa tienen una dirección OSO-ENE, oblicua respecto de las alineaciones estructurales pirenaicas situadas más al SE, como son la del cabalgamiento del macizo de Oroz-Betelu sobre el Paleoceno de la Cuenca de Lumbier y los más complejos de Illón y Leyre sobre el Eoceno margoso de la Canal de Berdún. Hay además varios pliegues, sobre todo en los altos valles de Roncal y Salazar, tumbados y vergentes al S, como los que dan origen a la sierra de Abodi.

En la más occidental de las tres áreas tectónicas, la vasco-cantábrica, situada al O de la falla de Estella, accidente profundo superficialmente definido por una alineación de diapiros (Estella, Alloz, Salinas de Oro, Arteta, Anoz) y una flexión que sumerge las estructuras hacia el E, el Keuper salino facilitó el despegue de zócalo y cøbertera y dio origen a claras estructuras de cabalgamiento con vergencia N, como las muy conocidas de la sierra de Aralar. Los ejes estructurales son de rumbo ENE-OSO, los propios de la parte oriental del llamado arco vasco o vasco-cántabro, al que pertenecen.

Y, entre ambas áreas, se encuentra otra tercera de tectónica intermedia o de transición, sin vergencias definidas e incluso con una zona central comprendida entre el Arga y el Urrobi con una serie paleocena y eocena muy completa, poco deformada. Al S, esta tercera área termina en el cabalgamiento con vergencia sobre la Cuenca del Ebro de la sierra de Alaiz, que se continúa por el O hasta el diapiro de Alloz.

3. Entre la Navarra silíceo y la calcárea se reparte el territorio pirenaico. La primera queda reducida a los afloramientos paleozoicos del N y NO; las rocas en ella predominantes son las pizarras metamórficas, seguidas de las cuarcitas y el granito, y de las areniscas y los conglomerados, propios éstos últimos de su orla detrítica permotriásica. En la Navarra propiamente alpina, y primordialmente calcárea, destacan tres tipos de formaciones litológicas: *flysch*, calizas y margas.

La formación que acaso proporcione cierta personalidad al Pirineo navarro —así opinaba Solé Sabarís—, tanto por la extensión que en él ocupa como por las intercalaciones calcáreas que lleva en su masa, es el *flysch* del Cretácico superior y, sobre todo, del Paleoceno y Eoceno inferior y medio. Se extiende ampliamente por el territorio de los valles pirenaicos y, con superficies menos extensas, por el resto de la Montaña, y lleva interestratificados en su masa paquetes de estratos calizos (las barras de Mangin), que actúan como armazón sólido en las estructuras plegadas.

Mientras que el *flysch* fue modelado por la erosión, sin crear grandes desigualdades topográficas, de manera monótona, las calizas cumplieron el papel de rocas resistentes, de suerte que por un lado quedaron enhiestas (erosión selectiva frente a margas y *flysch*), en forma de crestas, y por otro fueron ahondadas por los profundos y estrechos tajos de las foces (Lumbier, Arbayún, Aspurz, Burgui). Pero la Navarra calcárea se manifiesta en todo el esplendor morfológico de los paisajes kársticos en las sierras amesetadas de Aralar y Urbasa-Andía, así como en la altiplanicie de Larra. En algunos de estos casos, la curiosidad morfológica de tales tipos de relieve se acrecienta cuando la caliza es dolomítica o verdadera dolomía.

Poco resistentes, las margas han sido vaciadas por la erosión en forma de cuencas u hoyas y de corredores y valles. Casi todas las partes bajas del Pirineo y Prepirineo

son margosas. La alternancia de sierras calcáreas y valles margosos que se produce en las estructuras navarras de tipo vasco-cantábrico resulta, en este sentido, demostrativa, pero donde principalmente se pone de manifiesto el papel morfológico de las margas es al contemplar las cuencas de Pamplona y Lumbier-Aoiz.

4. Comparando los mapas geológico, litológico, tectónico y oro-hidrográfico publicados en el *Gran Atlas de Navarra* con el que representa la división comarcal, se observa la enorme coincidencia de hechos en el caso de los valles pirenaicos: el territorio más alto, con predominio de los afloramientos del *flysch* y con sierras calcáreas de dirección pirenaica, cortadas transversalmente por los afluentes del Aragón, el área de tectónica pirenaica. Y más aún en el caso de las Cuencas prepirenaicas: hoyas intramontañas excavadas en las margas oceánicas gris-azuladas correspondientes al área tectónica de transición.

En cambio, la Navarra húmeda del Noroeste se nos muestra geológica y morfológicamente heterogénea: su territorio se reparte entre los macizos paleozoicos y la cobertera sedimentaria calcáreo-margosa integrada en el área tectónica vasco-cantábrica; su topografía ofrece una serie alternante de sierras calizas y valles margosos. En este caso, la unidad se basa en el clima y, particularmente, en las precipitaciones; de ahí su nombre.

BIBLIOGRAFÍA

- VALLE, J. del; RIBA, O. & MALDONADO, A. (1973). *Mapa geológico de España. Síntesis de la cartografía existente*, Memoria de la hoja 13 (Irún-Pamplona). Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 44 pp.
- CASTIELLA, J.; SOLÉ, J. & VALLE, J. del (1980). Geología, en *Navarra. Guía ecológica y paisajística*. Caja de Ahorros de Navarra, Pamplona, pp. 25-94.
- VALLE, J. del (1985). Geología, en *Gran Atlas de Navarra*, t. I, C.A.N., Pamplona.

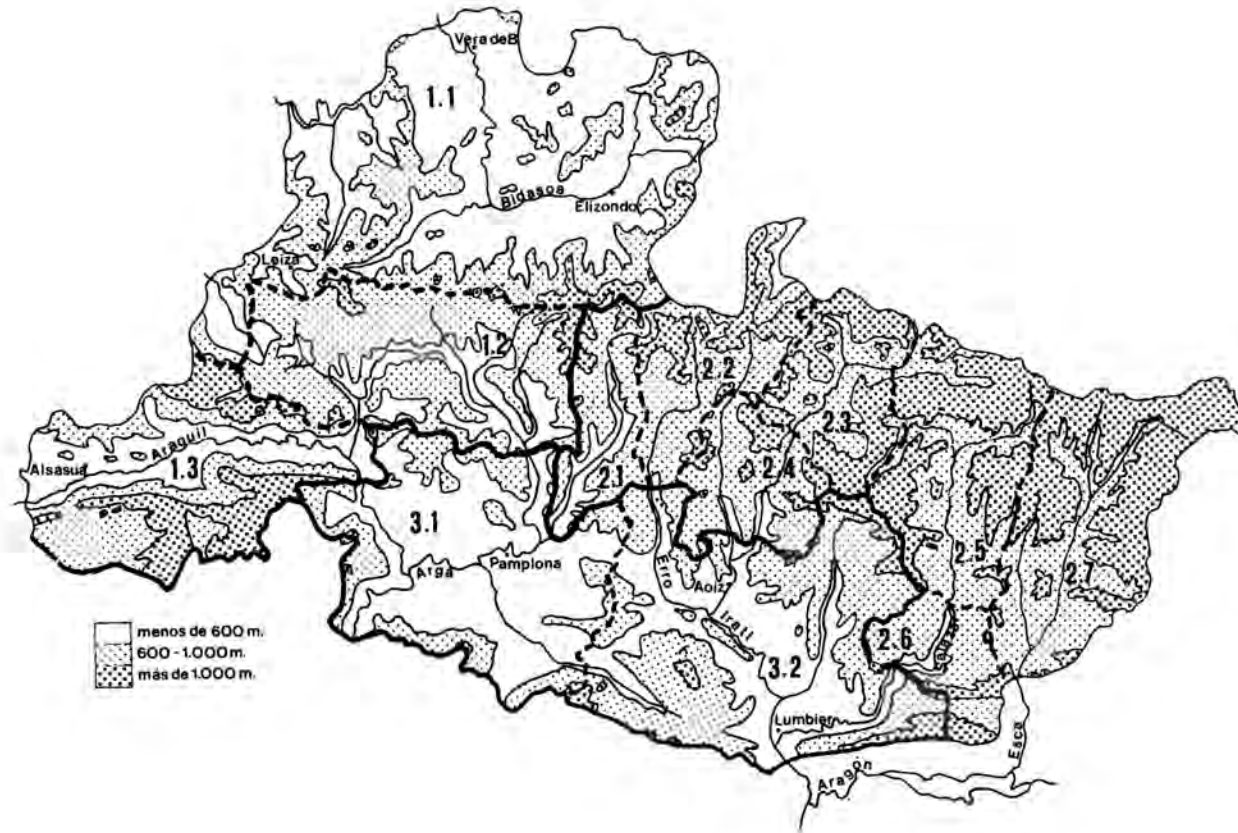


Fig. 1. División geográfica. 1. Navarra húmeda del Noroeste: 1.1, valles cantábricos; 1.2, valles meridionales; 1.3, corredor del Araquil. 2. Valles pirenaicos: 2.1, Esteribar; 2.2, Erro-Valcarlos; 2.3, Aézcoa; 2.4, Arce; 2.5, Salazar; 2.6, Almiradío de Navascués; 2.7, Roncal. 3. Cuencas prepirenaicas: 3.1, cuenca de Pamplona; 3.2, cuenca de Lumbier-Aoiz.

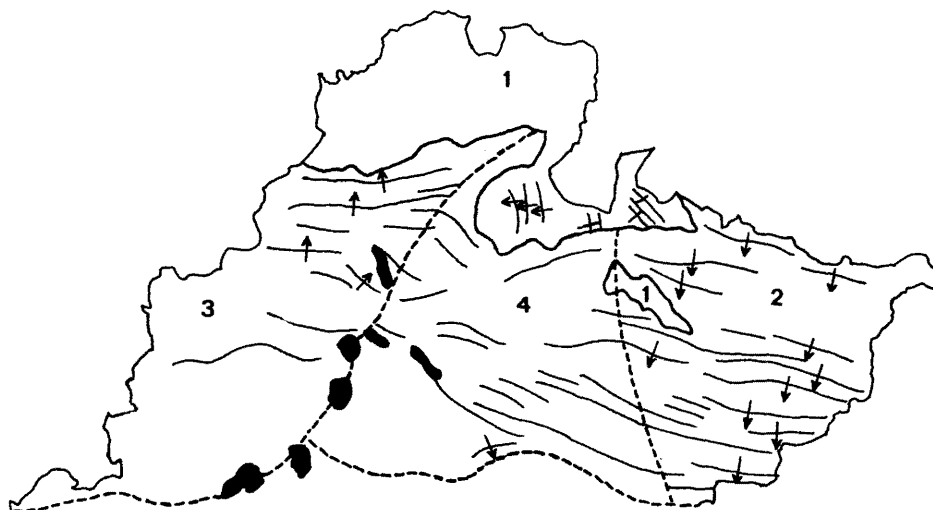


Fig. 2. Grandes áreas tectónico-estructurales: 1, macizos paleozoicos; 2, área con tectónica pirenaica; 3, área con tectónica vasco-cantábrica; 4, área con tectónica de transición. Negro, diapiros. Flechas, vergencias.

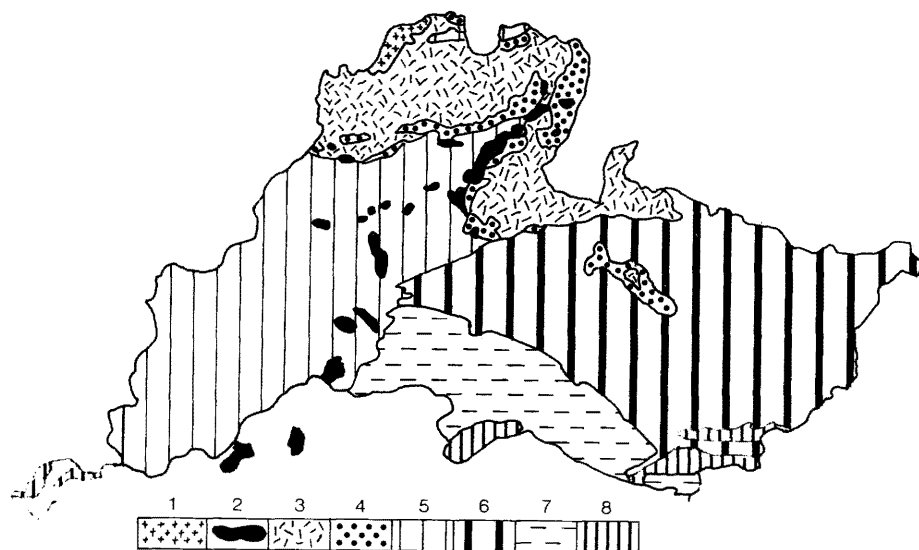


Fig. 3. Mapa litológico: 1, granito y aureola metamórfica; 2, ofitas, triás diapírico; 3, paleozoico principalmente esquistoso y cuarcítico; 4, conglomerados, solos o alternantes con areniscas en la cobertera detrítica permo-triásica; 5, predominio de calizas (sierras) alternantes con margas (depressiones); 6, predominio de *flysch* con calizas en la base e intercaladas; 7, predominio de margas marinas con intercalaciones detríticas; 8, calizas de las sierras exteriores.

NOTA SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA DE AMBIENTES DEGRADADOS DEL PIRINEO ARAGONÉS

José M.^a GARCÍA-RUIZ¹

Luis ORTIGOSA IZQUIERDO²

Ricardo MARTÍNEZ CASTROVIEJO¹

RESUMEN.—Se estudia la diversidad de los procesos geomorfológicos en los ambientes más degradados del Pirineo aragonés. En el piso inferior de cultivos, las prácticas agrícolas y ganaderas han favorecido el predominio de los procesos relacionados con el arroyamiento superficial, con pérdida de capacidad de infiltración y aumento de la pedregosidad.

SUMMARY.—The diversity of geomorphological processes is studied in the most degraded environments of the aragonese Pyrenees. In the lowest altitudinal level, livestock and nomadic agriculture have favoured the predominance of processes related with overland flow, with a loss in the infiltration capacity and increase of the stoniness.

La presión humana sobre el paisaje se traduce en una transformación más o menos profunda de la cubierta vegetal y del funcionamiento hidromorfológico de laderas y cauces. En general, puede hablarse de una diversificación de los procesos erosivos, que se manifiestan en el incremento de las tasas de exportación de sedimentos (KIRKBY, 1980). Históricamente es bien conocida la relación existente entre las grandes fases de roturaciones forestales —vinculadas a aumentos demográficos o, en ocasiones, a las llamadas crisis de subsistencias— y la aceleración de los procesos de erosión. Es más, se sabe que algunos depósitos sedimentarios (terrazas bajas, conos de deyección, deltas), atribuidos a veces a cambios climáticos, se han producido en momentos de fuerte presión humana, las más de las veces por simple deforestación, seguida de actividades pastoriles intensas o del cultivo de laderas pendientes.

Las montañas de nuestras latitudes ofrecen muestras notables y variadas de los efectos de la presión humana sobre el paisaje. La importancia de la ganadería y, sobre todo, la necesidad de abastecer en alimentos a una elevada población explican la desa-

¹ Instituto Pirenaico de Ecología. Apto. 64. JACA (Huesca). España.

² Departamento de Geografía. Colegio Universitario de La Rioja. LOGROÑO. España.

parición de muchos bosques, la gran extensión de determinadas comunidades de matorral y la superficie ocupada por los cultivos, factores todos ellos relacionados con el aumento de las tasas de erosión y con un cambio en el funcionamiento hidromorfológico de laderas.

En el Pirineo aragonés se dispone ya de notable información sobre la organización espacial de los procesos erosivos y sobre el papel del hombre en su intensificación y frecuencia. A continuación, presentamos un esquema global sobre la evolución actual de vertientes en las áreas más afectadas por la intervención antrópica, a la luz de los estudios más recientes.

LA ORGANIZACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO

En las regiones de montaña, los usos del suelo se organizan de manera escalonada, siguiendo a grandes rasgos un gradiente altitudinal en función de las características termoplumiométricas.

Una descripción y explicación resumida de esa organización ha sido abordada recientemente por GARCÍA-RUIZ (en prensa) y GARCÍA-RUIZ y LASANTA (en prensa), para la montaña española y para los Pirineos respectivamente. El nivel superior está ocupado por los pastos supraforestales, que tienden a aparecer por encima de 1.600 ó 1.800 m de altitud, con aprovechamiento estival. Por debajo se sitúa el nivel del bosque, no siempre bien conservado, más extenso en umbrías que en solanas, a veces con grandes claros correspondientes a antiguos cultivos.

El contacto entre los pastos de verano y el bosque casi nunca responde a factores naturales; lo normal es que el límite superior del bosque haya descendido varios cientos de metros para ampliar la superficie de pastos y permitir así la expansión de la ganadería trashumante. La sustitución del bosque por el pasto ha tenido grandes consecuencias geomorfológicas, ya señaladas por GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFÁBREGAS (1982) y GARCÍA-RUIZ *et al.* (en prensa); el descenso altitudinal de los procesos periglaciares (HÖLLERMANN, 1985; VILLAR, 1977) y el desmantelamiento parcial del suelo por movimientos en masa planares (PUIGDEFÁBREGAS y GARCÍA-RUIZ, 1984) y por densas redes de rigo-las, éstas últimas muy locales, se hallan entre los efectos más espectaculares.

El área de cultivos ocupa habitualmente zonas más bajas, en fondos de valle, pies de vertientes, conos de deyección, quizás también rellanos de obturación lateral (de origen glaciolacustre) y pequeños rellanos colgados a media ladera, restos de antiguos relieves seniles; en general, corresponden a sectores de pendiente escasa o moderada que ocupan superficies pequeñas, salvo excepciones muy locales. Alternando con este nivel de cultivos aparecen extensas laderas de matorral más o menos aclarado y de campos abandonados; corresponden a vertientes más inclinadas, normalmente en exposiciones soleadas, que, en unos casos, se han aprovechado para el pastoreo durante las estaciones intermedias por parte del ganado lanar o durante el invierno por el ganado vacuno, y en otros, han servido como áreas de expansión agrícola en los momentos de mayor presión demográfica.

Estas áreas han soportado una actividad humana muy intensa, con cultivos en duras condiciones topográficas, a veces mediante sistemas nómadas (BALCELLS, 1984; GARCÍA-RUIZ, 1976) o, en el mejor de los casos, por parcelas permanentes pero de difícil aprovechamiento y conservación. Se trataba de una agricultura cerealista dirigida a asegurar el autoabastecimiento alimentario de la población local; los prados se asentaban en los mejores lugares —conos de deyección y pies de vertiente— (KRUGER, 1939; FILLAT & PUIGDEFÁBREGAS, 1986), pero estaban muy poco extendidos debido a que el sistema agroganadero utilizaba recursos externos para alimentar al ganado en invierno (GARCÍA-RUIZ y LASANTA, en prensa).

Recientemente, la pérdida de efectivos demográficos y los cambios en la organización social y en las relaciones de mercado explican el abandono de muchas de estas laderas, según un proceso ya conocido también en otras montañas españolas (CABERO, 1979; VALENZUELA, 1977; ORTEGA, 1974). El resultado final es la existencia de numerosas vertientes de campos abandonados y de matorral, que han sufrido los efectos de una acción antrópica demasiado intensa para las posibilidades de recuperación del territorio.

La importancia de la superficie afectada varía mucho de unos valles a otros, pero ocupa en general una extensión elevada. Téngase en cuenta, por ejemplo, que las articas (campos de uso ocasional) representaban el 46,8% de la superficie cultivada del valle de Hecho y el 36,7% del de Aisa; o que los campos localizados en laderas de más del 20% de pendiente suponían el 73,7% en el valle de Broto, el 71% en el valle de Bestué, el 67,3% en el valle de Hecho y el 59,9% en el valle de Aragón. De esta forma se explica el que las laderas rectas y convexas o las divisorias —condiciones inicialmente desfavorables para el cultivo— alcanzaran el 70,8% de la superficie cultivada en el valle de Broto, el 69% de la del valle de Hecho y el 63,3% de la del valle de Aisa (LASANTA, comunicación personal).

Es importante tener en cuenta además que, a pesar de las difíciles condiciones de cultivo, no siempre se creaban infraestructuras protectoras frente a la escorrentía superficial. En los valles centrales y orientales del Pirineo aragonés, el cultivo en bancales estaba generalizado, lo que permitía una mejor conservación del suelo; pero, en los valles occidentales, la construcción de terrazas era un hecho bastante aislado y se limitaba a sectores muy reducidos, en muchos casos bancales dotados todavía de fuerte pendiente. Lo normal era el cultivo directo sobre la ladera, sin más precauciones que la construcción de drenajes hacia los laterales de las parcelas; en las peores situaciones, en articas de uso esporádico, ni siquiera se tomaban esas medidas, a lo que se sumaba el efecto de pisoteo del ganado, con las consiguientes dificultades de regeneración de la vegetación y el deterioro de la estructura superficial del suelo.

El resultado de la presión humana sobre el espacio es un funcionamiento hidromorfológico muy heterogéneo, que se halla en relación, tanto con las características ambientales originales, como, sobre todo, con el tipo de intensidad de uso que ha recibido. Así, laderas pedregosas y con matorral muy aclarado pueden convivir con áreas de suelo profundo susceptibles de ser fácilmente colonizadas a corto plazo por la vegetación. En todo caso, es este piso inferior de cultivo y de pastoreo invernal el que, al menos aparentemente, presenta un aspecto más deteriorado, con pérdida irreversible de muchas de sus posibilidades productivas. A este ambiente nos vamos a referir en el siguiente comentario.

LA DIVERSIDAD DE LOS PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS EN EL NIVEL INFERIOR DE USOS DEL SUELO

En 1982, GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFÁBREGAS publicaron un estudio sobre la organización espacial de los procesos erosivos en el *flysch* del Pirineo Central español. Este ambiente tiene la particularidad de extenderse en un amplio rango altitudinal, de manera que incorpora extensas áreas cultivadas ya abandonadas, muchos de los más importantes bosques pirenaicos y magníficos ejemplos de pastos supraforestales. En ese estudio pudo comprobarse, pues, el diferente comportamiento de cada uno de esos espacios en relación con los procesos geomorfológicos dominantes. Así, hasta 1.200 m las vertientes aparecen dominadas por arroyamiento difuso y rigolas de montaña media. A partir de 1.100-1.200 m, comienzan a aumentar las vertientes con erosión moderada y movimientos en masa de escasa entidad, y, hasta 1.500 m, aparecen frecuentes desprendimientos. Entre 1.300 y 1.800 m, se conservan excelentes y extensos ejemplos de vertientes regularizadas; y, finalmente, por encima de 1.600-1.700 m, las laderas evolucionan por solifluxión —donde el suelo es profundo—, rigolas de alta montaña y cuencas de recepción activas (GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFÁBREGAS, 1982, p. 104).

Tabla 1. *Influencia de la altitud en los procesos de erosión.* Porcentaje de los procesos de erosión sobre la superficie ocupada por cada categoría de altitud (en m). La asociación es significativa al 99,5% (*: valor inferior al 1%). Fuente: GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFABREGAS, 1982.

| Altitud (m) | 600/700 | 700/800 | 800/900 | 900/1.000 | 1.000/1.100 | 1.100/1.200 | 1.200/1.300 | 1.300/1.400 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Arroyamiento difuso | 29,2 | 42,3 | 41,4 | 39,3 | 44,3 | 37,1 | 27,2 | 16,8 |
| <i>Rills</i> montaña media | 3,3 | 1,4 | • | 2,8 | 2,1 | 2,2 | 1,0 | • |
| Erosión moderada | 5,6 | 11,3 | 15,7 | 24,7 | 29,1 | 36,9 | 43,4 | 49,6 |
| Desprendimientos | 0 | 1,2 | • | 1,3 | 1,5 | 3,1 | 5,6 | 6,7 |
| Cabeceras activas | 0 | • | • | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,3 | 4,0 |
| <i>Rills</i> alta montaña | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Soliflucción y deslizamientos | 0 | 0 | 0 | 0 | • | 0 | • | 0 |

| Altitud (m) | 1.400/1.500 | 1.500/1.600 | 1.600/1.700 | 1.700/1.800 | 1.800/1.900 | 1.900/2.000 | 2.000/2.100 | 2.100/2.200 | 2.200/2.300 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Arroyamiento difuso | 14,3 | 9,7 | 3,8 | 3,7 | 3,5 | 2,1 | 2,1 | 2,8 | 0 |
| <i>Rills</i> montaña media | • | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erosión moderada | 53,5 | 58,8 | 48,1 | 42,0 | 36,0 | 25,8 | 34,0 | 22,8 | 4,0 |
| Desprendimientos | 3,0 | 2,0 | 1,1 | • | • | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cabeceras activas | 6,4 | 7,8 | 11,7 | 20,7 | 29,1 | 29,8 | 35,5 | 25,7 | 4,0 |
| <i>Rills</i> alta montaña | 0 | 2,0 | 4,6 | 4,7 | 4,2 | 9,9 | 5,0 | 1,0 | 0 |
| Soliflucción y deslizamientos | • | 1,2 | 7,0 | 5,3 | 6,7 | 11,3 | 3,6 | 2,8 | 0 |

Tabla II. *Influencia de los usos del suelo en los procesos de erosión.* Porcentaje de los procesos de erosión sobre la superficie ocupada por cada categoría de uso del suelo. La asociación es significativa al 99,5% (*: valor inferior al 1%). Fuente: GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFÁBREGAS, 1982.

| | Bosque cerrado | Bosque claro y matorral | Pasto hidrófito | Pasto mesófito | Pasto xerófito | Cultivos actuales | Cultivos abandonados | Repoblaciones |
|------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|---------------|
| Arroyamiento difuso | 1,2 | 4,3 | 0 | 4,1 | 2,4 | 8,3 | 58,8 | 37,7 |
| <i>Rills</i> montaña media | * | 1,9 | 0 | 0 | * | * | 1,4 | 3,7 |
| Erosión moderada | 61,0 | 25,4 | 56,3 | 48,3 | 24,6 | 15,6 | 16,0 | 26,3 |
| Desprendimientos | 1,4 | 3,7 | 0 | * | * | * | 1,4 | 9,3 |
| Cabeceras activas | 3,3 | 5,4 | 1,0 | 13,4 | 30,9 | * | 1,6 | 4,4 |
| <i>Rills</i> alta montaña | * | * | 4,5 | 2,4 | 9,6 | 0 | 0 | 0 |
| Solifluxión y deslizamientos | * | * | 2,7 | 14,8 | 2,8 | 0 | 0 | * |

Tabla III. *Influencia de la pendiente en los procesos de erosión.* Porcentaje de los procesos de erosión sobre la superficie ocupada por cada categoría de pendiente (en %). La asociación es significativa al 99,5% (*: valor inferior al 1%). Fuente: GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFÁBREGAS, 1982.

| | Llano | 10-20 | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80-90 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Arroyamiento difuso | 2,0 | 31,2 | 33,5 | 35,4 | 27,6 | 19,1 | 10,3 | 24,1 | 13,2 |
| <i>Rills</i> montaña media | 0 | 0 | 2,7 | 1,7 | 1,2 | * | * | 0 | 1,8 |
| Erosión moderada | 6,7 | 13,7 | 27,8 | 33,1 | 39,2 | 43,1 | 39,3 | 37,5 | 33,9 |
| Desprendimientos | 0 | 2,5 | 1,7 | 3,2 | 3,1 | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 0 |
| Cabeceras activas | 0 | 0 | 1,3 | 3,2 | 5,5 | 12,2 | 11,0 | 14,1 | 13,2 |
| <i>Rills</i> alta montaña | 0 | 0 | * | * | 1,1 | 1,3 | 3,2 | 2,5 | 1,8 |
| Solifluxión y deslizamientos | 0 | 1,2 | * | 1,3 | 1,2 | 1,3 | * | 0 | 0 |

Tabla IV. Características de los procesos geomorfológicos a partir de transectos (según GARCÍA-RUIZ y ORTIGOSA) en ambientes repoblados del Pirineo central.

| | Erosión nula | Erosión difusa débil | Erosión difusa fuerte | Incisión en canales | Acumula- ciones | Nichos y desprendimientos | Descar- naduras | Media |
|---------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-------|
| % Frecuencia | 13,2 | 23,8 | 11,2 | 15,3 | 18,4 | 6,6 | 11,5 | — |
| Longitud media (cm) | 618,7 | 509,1 | 211,9 | 51,2 | 158,4 | 180,8 | 161,5 | 293,9 |
| % Vegetación | 81,1 | 76,0 | 48,5 | 52,1 | 75,3 | 58,4 | 49,5 | 65,6 |
| % Piedras | 13,1 | 25,3 | 47,0 | 41,4 | 35,0 | 30,8 | 31,9 | 31,5 |

La tabla I muestra la distribución altitudinal de algunos de los procesos más importantes y permite discutir varios problemas. Destaca el hecho de que la erosión moderada aumenta en altitud hasta alcanzar su máximo entre 1.200 y 1.800 m y, más aún, entre 1.300 y 1.600 m; su representación es, por el contrario, muy pequeña por debajo de 900 m y disminuye también considerablemente a partir de 1.900 m. Tal distribución coincide a grandes rasgos con el nivel del bosque, que, como es evidente, ejerce un papel protector frente a los procesos de arroyamiento superficial y los movimientos en masa. Por su parte, el arroyamiento difuso alcanza sus mayores valores entre 700 y 1.200 m de altitud, con rápida disminución a partir de ese nivel, acompañados por rigolas en laderas pedregosas que han exportado ya gran parte del suelo; el aspecto general que ofrecen es el de vertientes con un matorral aclarado, sobre las que se ha instalado una red de canalillos efímeros, poco incididos, zigzagueantes y cubiertos de piedras, con frecuentes cambios de posición debido a pequeños movimientos en masa.

La tabla II confirma la estrecha asociación existente entre procesos geomorfológicos y uso del suelo. Así, el arroyamiento difuso es el proceso dominante en los campos abandonados y en las repoblaciones forestales —que, en realidad, ocupan muchas veces antiguas laderas cultivadas o de matorral—, y cuenta con escasa presencia en el resto de los ambientes; en cambio, la erosión moderada se encuentra mejor representada en el bosque cerrado y en el pasto húmedo, y alcanza sus cifras más bajas en los cultivos abandonados, en las repoblaciones y en los cultivos actuales.

Es importante considerar que el arroyamiento difuso y las rigolas de montaña media no son más abundantes en las laderas más pendientes. En la tabla III se comprueba que la erosión es más activa en pendientes inferiores al 40% y, sorprendentemente, la erosión moderada aumenta su proporción en los intervalos de pendiente más elevados. Esta contradicción se explica porque las laderas menos inclinadas son las que han estado sometidas de forma más intensa a cultivos permanentes y ocasionales; por el contrario, las laderas más pendientes, que han quedado al margen de una utilización agrícola, son las que soportan menos erosión por arroyamiento superficial.

Entre 1.100 y 1.500 m de altitud, los desprendimientos pueden presentarse con notable frecuencia. Son movimientos en masa de mediano tamaño (entre 5 y 50 m de anchura en la cicatriz), cuyo plano de deslizamiento afecta al sustrato, y que en ocasiones mantienen una lengua no muy bien definida aguas abajo (GARCÍA-RUIZ y PUIGDEFÁBREGAS, 1984). Son activos en momentos de lluvias excepcionales y parecen ligados a la tectónica tectónica del *flysch*. Su vinculación con una actuación intensa por parte del hombre no está aún muy clara, porque su plano de deslizamiento suele ser profundo y, por lo tanto, casi independiente de los cambios que sufra la vegetación. Pero, a la vez, conviene señalar que los desprendimientos son muy poco frecuentes en el bosque cerrado y abundan más en matorral y, sobre todo, en repoblaciones forestales. Esto no significa que las propias repoblaciones impulsen el desencadenamiento de tales movimientos en masa; en realidad, se trata de laderas muy degradadas por una utilización histórica y en las que existe una inercia de funcionamiento geomorfológico marcada por el papel del hombre.

A partir del planteamiento precedente se demuestra el peculiar comportamiento hidromorfológico de las laderas submediterráneas. El arroyamiento difuso —a veces concentrado en cárcavas aisladas, capaces de evacuar grandes cantidades de sedimentos— alterna con rigolas poco profundas y con movimientos en masa puntuales. La escoorrentía superficial domina en las laderas por pérdida de potencia del suelo, que a la vez ha visto deteriorada su estructura y capacidad de infiltración. El aumento de pedregosidad, que en ocasiones forma un enlosado general, es la consecuencia a medio plazo de ese proceso.

Cabe señalar, no obstante, la diferencia que se observa entre las áreas de divisoria y el resto de la ladera. En las primeras, al ser pequeña todavía la velocidad del agua, la formación de rigolas resulta muy inapreciable; sólo aguas abajo se produce una mayor

concentración hídrica, capaz de generar pequeñas incisiones que, en la base de la ladera, pueden convertirse en verdaderas cárcavas conectadas con la red de drenaje general. La existencia de pies de *Buxus sempervirens* y de *Echinopartum horridum* favorece la formación de microambientes sedimentarios, que tienden a bloquear el progreso de las incisiones. A la vez, muchos de tales pies se ven afectados por descalzamientos aguas abajo, creándose así un complejo mosaico de situaciones en las que los sedimentos gruesos y finos experimentan varias fases de transporte y de almacenamiento.

GARCÍA-VIÑAO *et al.* (1986), centrándose también en el *flysch* del Pirineo Central, demostraron la existencia de dos ambientes muy diferentes por su funcionamiento geomorfológico: un ambiente nival, por encima de 1.600 m, afectado sobre todo por deslizamientos planares, y uno submediterráneo —al que denominan pluvial—, entre 1.000 y 1.500 m de altitud. Éste último se caracteriza especialmente porque muestra evidentes señales de una intensa actividad humana y por el predominio de los matorrales más o menos degradados. Todas las observaciones realizadas en diferentes condiciones hidrológicas y climáticas indican que, en el ambiente nival, la descarga disuelta supera en 5 a 10 veces a la suspendida (ALVERA y PUIGDEFÁBREGAS, 1985); por el contrario, en las laderas submediterráneas, la descarga sólida es unas 40 veces más elevada que la disuelta (PUIGDEFÁBREGAS y ALVERA, 1986). Tales resultados demuestran el papel eficaz de la escorrentía superficial en los territorios afectados de forma más intensa por las actividades humanas y explican la importante pérdida de materiales finos.

Recientemente, y con el fin de estudiar los efectos geomorfológicos de las repoblaciones forestales, hemos podido obtener información de detalle sobre la importancia relativa de los grandes procesos de evolución de vertientes en ambientes submediterráneos. Nos limitamos aquí a presentar algunos de los resultados más destacados.

Se utilizó el método de los transectos geomorfológicos, mediante el cual se midió la longitud de todos los procesos geomorfológicos que eran cortados por una cinta métrica colocada sobre el suelo en sentido transversal a la pendiente. El muestreo se realizó en 117 parcelas, un 70% de las cuales se hallan por debajo de 1.100 m de altitud. Tras varios ensayos, se agruparon los procesos en siete categorías. La erosión difusa débil es la que cuenta con una mayor representación espacial (23,8% de la superficie), seguida por las acumulaciones (18,4%) —es decir, pequeñas sedimentaciones locales provocadas por arroyamiento superficial—, la incisión en canales (15,3%), la erosión nula (13,2%), las descarnaduras, un arroyamiento superficial en tránsito a la formación de riogolas (11,5%) y la erosión difusa fuerte (11,2%). Los movimientos en masa, representados por pequeños nichos y lóbulos, suponen sólo un 6,6%. Tales resultados confirman la gran importancia de los procesos ligados a la circulación hídrica superficial.

En la tabla IV se incluyen las características elementales de los procesos y se comprueba la estrecha vinculación entre arroyamiento difuso y pedregosidad. Diversos análisis estadísticos han permitido averiguar que la erosión difusa fuerte predomina por debajo de 900 m, coincidiendo con los ambientes más afectados por la presión humana.

Los diversos niveles altitudinales del Pirineo aragonés aparecen, pues, dominados por sistemas morfogenéticos diferentes, en función, no sólo del volumen y del ritmo de las precipitaciones o del régimen térmico, sino también de los usos del suelo. La actividad humana altera la vegetación y las condiciones de infiltración, lo que explica el predominio de unos u otros procesos. En los ambientes submediterráneos, muy afectados por el pastoreo y por la agricultura de montaña, la escorrentía superficial actúa con más intensidad que en ninguna otra parte del Pirineo, con arrastre de materiales finos, pérdida de estructura y de potencia edáfica y aumento de la pedregosidad. Los movimientos en masa no están ausentes y, a veces, juegan un destacado papel, pero es en el piso supraforestal donde tales procesos encuentran su mejor campo de acción.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVERA, B. y PUIGDEFÁBREGAS, J. (1985). Pulsación diaria de la carga suspendida y disuelta en la escorrentía de fusión nival. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 11: 5-20.
- BALCELLS, E. (1984). Estudio comparado de las cuencas altas del Subordán y del Veral y de las comunidades étnicas que utilizan sus recursos. *Pirineos*, 122: 5-152.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (1979). *Espacio agrario y economía de subsistencia en las montañas Galaico-Leonesas: La Cabrera*. Ediciones de la Universidad de Salamanca. Institución "Fray Bernardino de Sahagún", Salamanca.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (1976). *Modos de vida y niveles de renta en el Prepirineo del Alto Aragón occidental*. Instituto de Estudios Pirenaicos. Jaca.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (en prensa). La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje. *Agricultura y Sociedad*. Madrid.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y LASANTA, T. (en prensa). Land-use changes in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*. Boulder.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y PUIGDEFÁBREGAS, J. (1982). Formas de erosión en el *flysch* eoceno surpirenaico. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 8: 85-128.
- GARCÍA-RUIZ, J.M.; ALVERA, B.; DEL BARRIO, G. y PUIGDEFÁBREGAS, J. (en prensa). Geomorphic processes above the timberline in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*. Boulder.
- GARCÍA-VIÑAO, A.; ALVERA, B.; PUIGDEFÁBREGAS, J. y MONTSERRAT, P. (1986). Sistemas de erosión en pastos del *flysch* eoceno surpirenaico. *XXVI Reunión científica de la S.E.E.P.*, 2: 233-248. Oviedo.
- HÖLLERMANN, P. (1985). The periglacial belt of mid-latitude mountains from a geocological point of view. *Erkunde*, 39: 259-270.
- KIRKBY, M.J. (1980). *The question*. In KIRKBY, M.J. & MORGAN, R.P.C. (ed.). *Soil erosion*, John Wiley & sons: 15-33.
- KRUGER, F. (1939). *Die Hochpyrenäen*. C. Ländliche Arbeit. Band II. Mansischer Gildeverlag, Hansburg.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. y ALVERA, B. (1986). Aspectos biogeoquímicos de los ambientes de montaña. *Jornadas sobre bases ecológicas per la gestió ambiental*. 79-84. Barcelona.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. y FILLAT, F. (1986). Ecological adaptation of traditional land-uses in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, 6 (1): 63-72. Boulder.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. y GARCÍA-RUIZ, J.M. (1984). Inestabilidad de laderas en el Pirineo Aragonés: tipos de movimientos y su distribución geográfica. *Inestabilidad de laderas en el Pirineo*: 141-152. Barcelona.
- VILLAR, L. (1977). Algunos aspectos sobre solifluxión, crioturbação, flora y vegetación. *Actas Gr. Trabajo Cuaternario*, 6: 299-308. Madrid.



USOS DEL SUELO EN LOS CONOS DE DEYECCIÓN DE LA RIOJA ALTA

Amelia GÓMEZ VILLAR¹
Purificación RUIZ FLAÑO²

RESUMEN.—Se estudian los usos del suelo en los conos de deyección de las cuencas de Oja, Najerilla e Iregua —La Rioja—, analizando la explotación dominante en montaña, somontano y valle. Los resultados confirman que la distribución de los distintos aprovechamientos del suelo viene condicionada por las características físicas y socioeconómicas de cada cuenca.

SUMMARY.—Land uses in alluvial fans of the Oja, Najerilla and Iregua river basins have been studied, by analyzing the prevailing management in the upper, middle and lower part of the territory. Results confirm that the distribution of the different land use is conditioned by the physical and socioeconomic characteristics of each basin.

Una forma de deposición característica de la acción de corrientes generalmente trezadas son los abanicos aluviales o conos de deyección. Son depósitos de sedimentos detríticos cuya planta se aproxima a un segmento de cono, configurado al expandirse el material pendiente abajo a partir del punto en que la corriente abandona el área montañosa (BLISSENBACH, 1954; BULL, 1972).

Los sedimentos proceden de un área fuente a partir de la cual han sido transportados a través de una red de drenaje (BULL, 1977). La deposición viene motivada por cambios en la geometría hidráulica del cauce como consecuencia de una repentina reducción de la pendiente del canal y de la intensidad de flujo o del cambio de una situación de "confinamiento" a otra de "no confinamiento" (PETTS & FOSTER, 1985). Son propios de ambientes con condiciones climáticas diferentes y habituales en todas las latitudes (RACHOCKI, 1981), aunque requieren condiciones geomorfológicas similares (PETTS & FOSTER, 1985). Tienen tipos de depósitos, características de área fuente y tamaños muy diversos. La pendiente también varía, aunque, en general, es inferior a 5° (DENNY, 1965; BULL, 1977).

¹ Colegio Universitario de La Rioja. LOGROÑO.

² Instituto Pirenaico de Ecología. Ap. 64. 22700 JACA (Huesca).

Son numerosos los trabajos realizados sobre conos de deyección antiguos y modernos, en ambientes áridos y húmedos, en sus distintos aspectos: sedimentología, estratigrafía, características morfológicas, etc. En España destacan los trabajos de HEWARD (1978a y b); DEJONG (1971), en el N de España; HARVEY (1978, 1984a y b, 1986, 1987), realizados en el SE español, y los de COLOMBO (1979), en el área mediterránea.

Su estudio, no sólo tiene importancia geográfica, sino también aplicaciones prácticas:

- a) Influyen en la dinámica del río principal al que afluyen, comportándose en cierto modo como indicadores de la dinámica de vertientes en que se inscribe la corriente de la que proceden.
- b) Son importantes para el hombre. Muchos núcleos de población se concentran en los bordes externos de estas formas. Además, algunos conos poseen suelos fértiles para las actividades agrícolas (BULL, 1977); también permiten su utilización para pastos (NILSEN & MOORE, 1984) y el asentamiento, a veces, de masas forestales.

En el presente artículo pretendemos estudiar los distintos aprovechamientos del suelo en los conos, analizando el tipo de explotación dominante en los sectores montañoso, somontano y de valle de las cuencas de La Rioja Alta (Oja, Najerilla e Iregua). Para ello hemos cartografiado y planimetrado los conos, con el fin de relacionar los resultados obtenidos con las características físicas y socioeconómicas que dominan en cada cuenca.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolla en las cuencas de los ríos Oja, Najerilla e Iregua (fig. 1), estructuradas en dos sectores diferentes:

A. Sus cabeceras se instalan en las estribaciones noroccidentales del Sistema Ibérico:

- a) Oja y Najerilla, en la sierra de la Demanda, donde discurren entre materiales paleozoicos (cuarcitas, pizarras y esquistos) muy tectonizados y fallados, formando valles muy encajonados con vertientes pronunciadas, dada su especial configuración geomorfológica y sus elevadas altitudes, que rondan los 2.000 m.
- b) Iregua, en la sierra de Cameros Nuevo, sobre materiales jurásicos y cretácicos (areniscas, cuarzoarenitas y calizas), donde la red fluvial ha originado valles relativamente más amplios, aunque ocasionalmente encajonados, dando lugar a un paisaje en el que pequeñas depresiones alternan con tramos de valles muy estrechos.

El clima se caracteriza en el sector más occidental (Sierra de la Demanda) por la notable influencia atlántica, con precipitaciones abundantes (superiores a 800 mm por encima de los 1.500 m), especialmente en estación fría, y temperaturas frescas, lo que permite calificarlo como montano-oceánico (MARTÍN RANZ y GARCÍA-RUIZ, 1984). Estas características se modifican hacia el Este (Sierra de Cameros), donde las temperaturas se suavizan y disminuyen las precipitaciones por la influencia mediterránea y mediterráneo-continental, con matices montanos.

B. El curso medio y bajo de estos ríos se desarrolla entre materiales terciarios de la Depresión del Ebro, atravesando en primer lugar los conglomerados de borde de cuenca. En este tramo, los conglomerados de la facies Santurdejo (RIBA, 1955), menos coherentes, poseen una elevada densidad de drenaje, y los barrancos, a su llegada al

cauce principal, forman toda una sucesión de conos de deyección, algunos de ellos muy extensos (fig. 2).

Hacia la desembocadura, circulan sobre areniscas y arcillas continentales y poco deformadas, donde se ha generado un paisaje abierto de glaciares y terrazas con suaves pendientes y más o menos árido, sequía más acusada hacia el sector oriental (precipitaciones en torno a los 500 mm), con temperaturas suaves aunque contrastadas estacionalmente (12,6.º en Haro y 13,3.º en Logroño de media anual).

METODOLOGÍA

Se ha interpretado la fotografía aérea, escala 1: 18.000, vuelo de 1978; se han cartografiado los conos de deyección de las tres cuencas seleccionadas. En cada uno se han distinguido y planimetrado los diferentes usos del suelo y, a partir de ellos, se han realizado histogramas de frecuencia para cada cuenca y sus distintos tramos: montaña, somontano y valle (véase fig. 3).

RESULTADOS

Presentamos en este apartado los porcentajes de usos del suelo en los conos de las tres cuencas estudiadas. Estos datos, aunque referidos únicamente a los conos de deyección, constituyen una muestra representativa de los usos del suelo de toda la zona, con una gran excepción, el viñedo, que se localiza fundamentalmente en los glaciares y en su contacto con las terrazas.

Cada cuenca presenta un tipo de uso mayoritario en estos depósitos aluviales. Así, en el río Oja, predominan los cultivos del cereal de secano, que suponen el 70,43% de la superficie; los conos del Najerilla están ocupados, preferentemente, por pastos (30,67%), y los del río Iregua por frutales (42,73%).

Por sectores, el reparto resulta más homogéneo en cuanto a porcentajes. En la zona de montaña, la mayor parte de la superficie de los conos se dedica a pastizales (52,12%, 21,66% y 31,5% para el Oja, Najerilla e Iregua respectivamente). Esta superficie tan sólo se ve sobrepasada en la cuenca del Najerilla por la de pedregales, que alcanza el 40,79%, lo cual es indicativo de la existencia de conos funcionales y semifuncionales; además, el matorral representa el 20,2%.

En el sector de piedemonte (somontano) varía el tipo de uso del suelo respecto del anterior tramo. El grupo dominante es el de cereal de secano, que en el Oja supone el 48,2% de la superficie, el 21,5% en el Najerilla y el 13,35 en el Iregua. En la segunda de las cuencas se ve sobrepasado por los pastos (34,4%) y en el Iregua por el grupo de los frutales de secano (31,6%), que alcanzará su máxima extensión en la llanura (59,3%), siguiendo la tradición hortofrutícola de este valle. Otros grupos que alcanzan en este tramo una considerable extensión son el matorral y las plantaciones de chopos, mientras que el resto de los usos del suelo no superan, en ningún caso, el 8% de la superficie.

En la zona del valle tan sólo contamos con los datos del Oja y del Iregua, ya que en el Najerilla no se ha depositado ningún cono. Es aquí donde aparecen las mayores desigualdades en el reparto, así como una diferencia radical de los usos en una y otra cuenca. El secano domina en el Oja (61,87%), dado que es el uso mayoritario del depósito de Hervías, cono de mayor tamaño de los tres que se encuentran en esta zona, donde se combina con un 30% de regadío extensivo. Tan sólo queda una pequeña extensión (4,7%) ocupada por un bosque de encinas muy degradado. En el Iregua predomina el grupo de frutales. Los conos de este valle son los más explotados agrícola y ganaderamente, como lo demuestra el hecho de que frutales y cultivos de regadío y secano abarquen la mayor parte de su extensión, dejando un pequeño margen de ocupación para el resto de los grupos, que no superan el 5%.

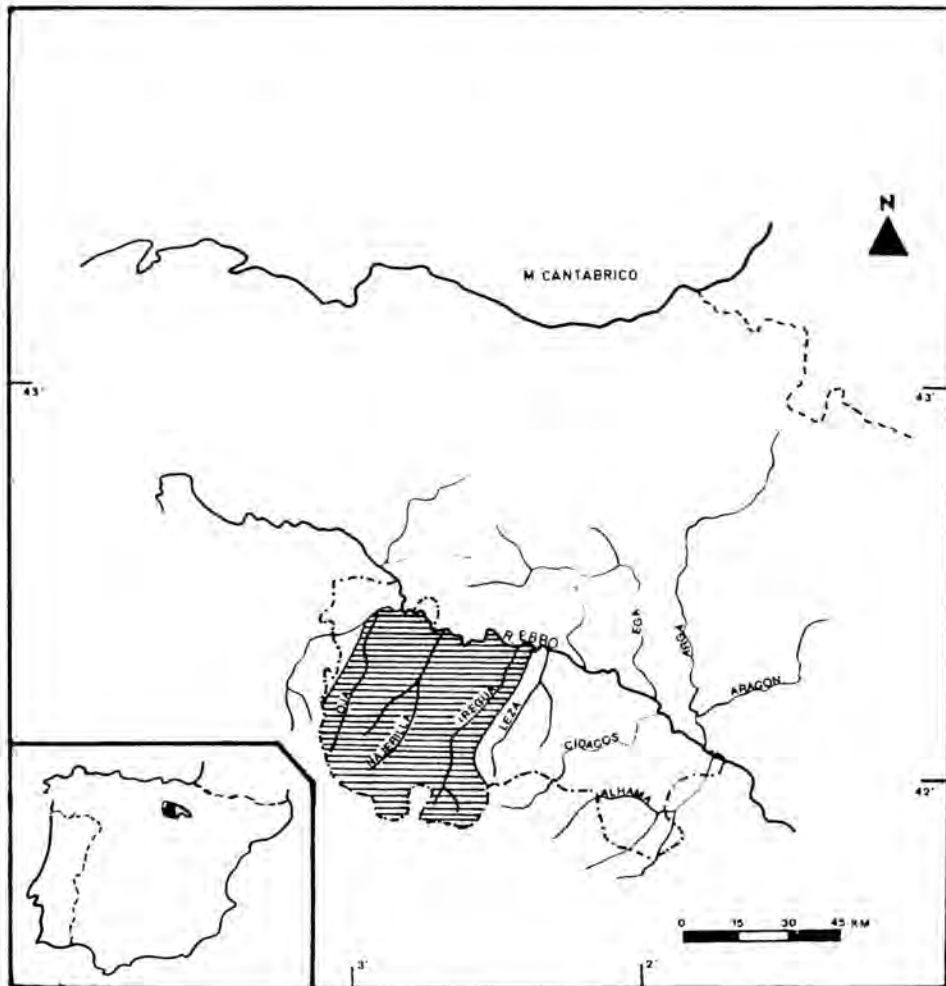


Fig. 1. Área de estudio.

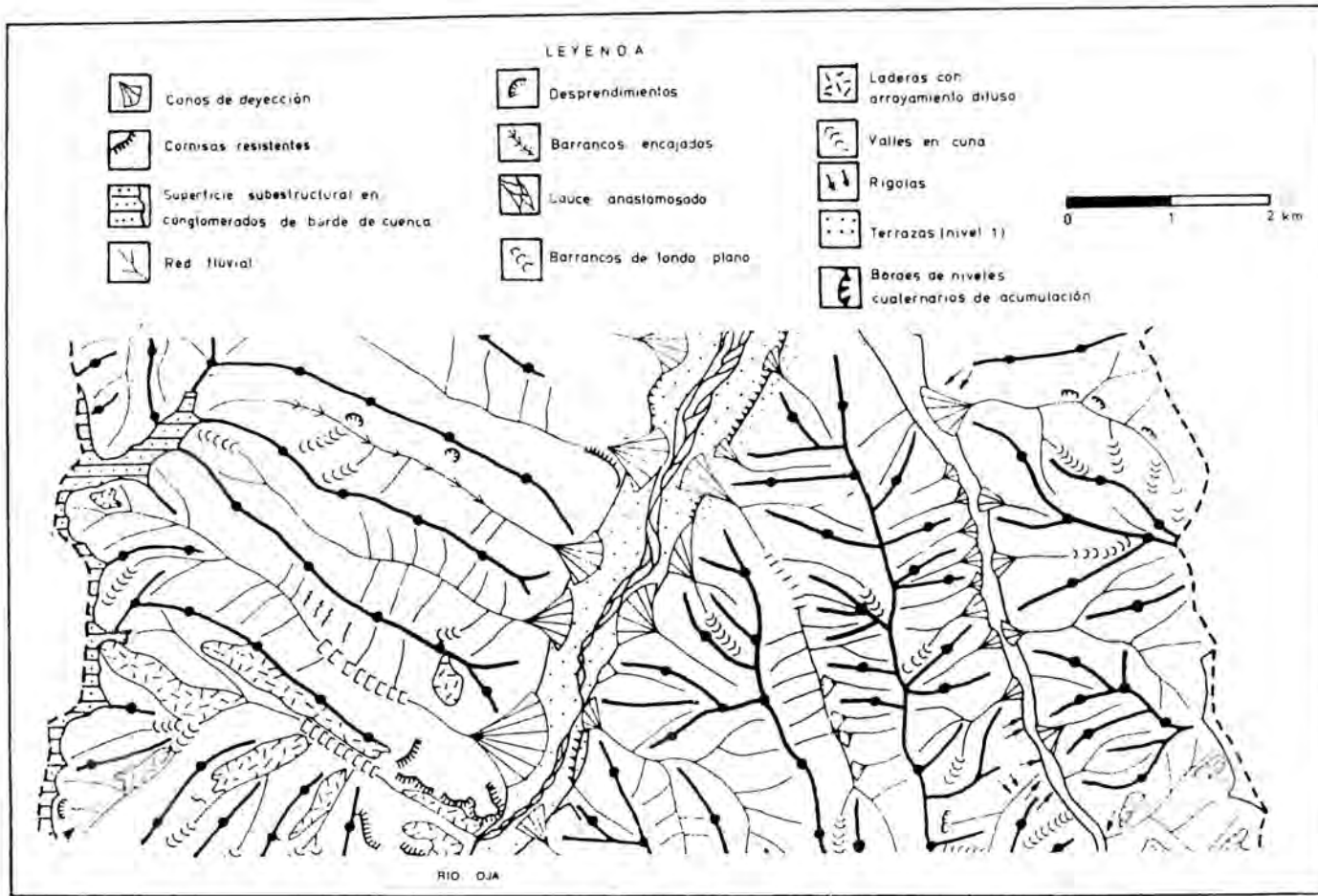


Fig. 2. Distribución de los conos de deyección en la cuenca media del río Oja.

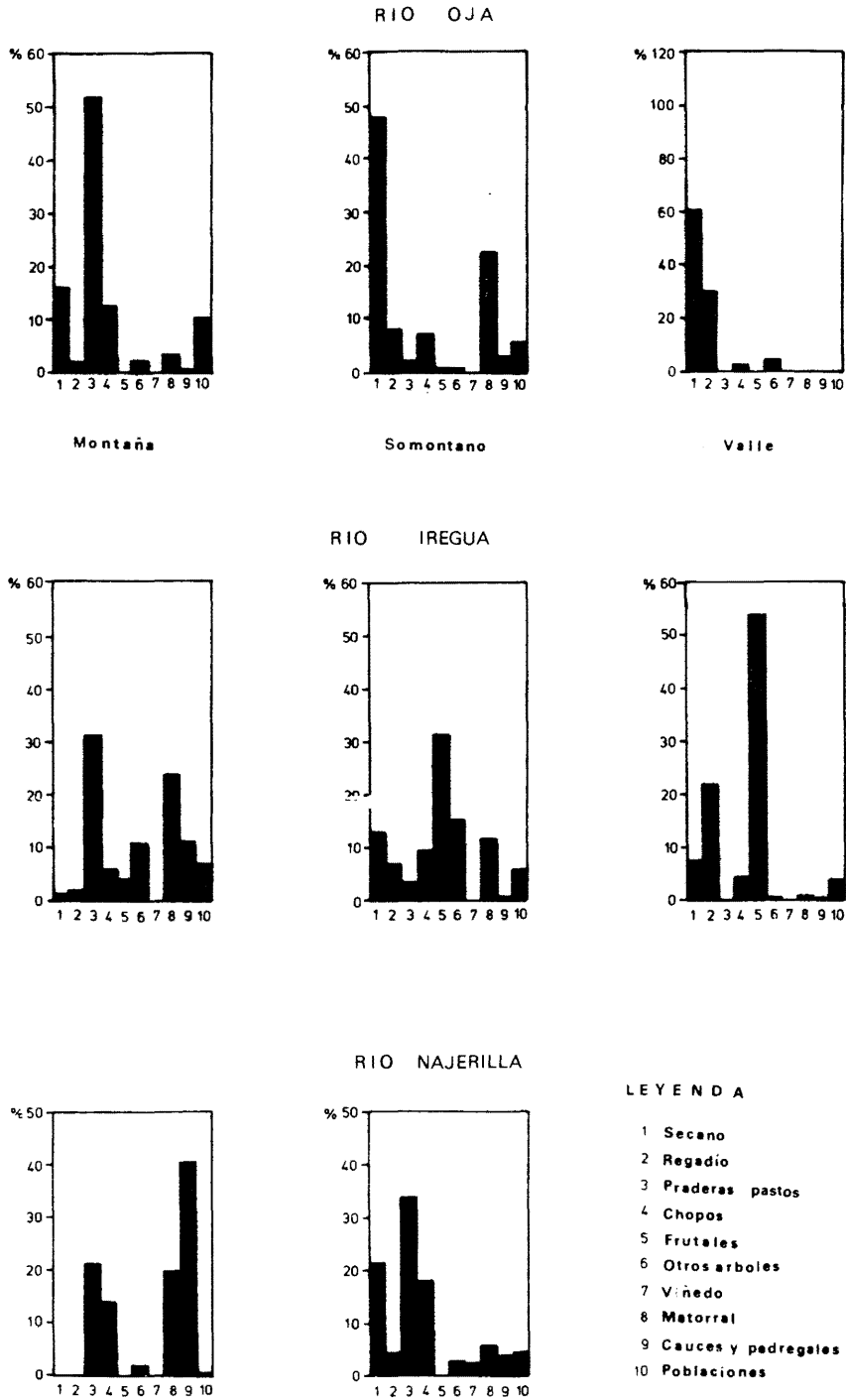


Fig. 3. Distribución de los usos del suelo en los conos de deyección.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados confirman una vez más cómo los usos del suelo dominantes en cada cuenca vienen condicionados por factores físicos y socioeconómicos.

- a) En el sector montañoso, el predominio de valles encajonados con fuertes pendientes explica que los conos, formas con una inclinación más suave, constituyan las zonas más idóneas para la localización de los núcleos de población y para el cultivo de prados y pastos (NILSEN & MOORE, 1984), que proporcionan el alimento invernal para el ganado, sobre el que se asienta la economía de la montaña riojana

Por otra parte, en la cuenca alta del Najerilla, el abandono de áreas que han sufrido anteriormente una gran presión antrópica, favoreciendo los procesos erosivos, así como una acción geomorfológica más activa –movimientos en masa–, ha dado lugar a un mayor predominio de conos activos y semifuncionales, dominando en su superficie los cauces trenzados entre pedregales y hierbas.

- b) En la zona de piedemonte se encuentra gran parte de los conos estudiados en La Rioja Alta. Son abanicos de considerables dimensiones, procedentes de los movimientos en masa que se producen en los conglomerados de la facies Santurdejo (RIBA, 1955). Su explotación está limitada por la profundidad del suelo, la pedregosidad y la pendiente (relativamente moderada), condiciones todas ellas que no hacen rentable un uso intensivo. En la zona del Oja domina el cereal de secano, cuya producción no llega a ser óptima, pero tampoco insuficiente para tener que dedicar la superficie a otros usos. En los conos del Najerilla alcanzan mayor extensión los pastos de dientes para pastoreo y las plantaciones de chopos, mientras que en el Iregua predominan los frutales de secano, que merecen escasa dedicación por parte del productor.
- c) Los conos del valle, dada su escasa pendiente y su capacidad de retención de la humedad, son buenos para usos agrícolas (BULL, 1972). En el valle del Oja, la distancia entre el curso de agua principal y los conos no hace rentable su puesta en regadío. Por ello, el tipo de explotación dominante es la de secano, además de un porcentaje relativamente importante de regadío extensivo –patatas–, de costoso mantenimiento. Lo contrario sucede en el valle del Iregua, cuya cercanía al mercado de la capital riojana y una mayor demanda diaria proporciona elevados rendimientos económicos a los agricultores, que aprovechan la densa red de acequias para la producción de hortalizas y frutas preferentemente.

Parece evidente, por tanto, que en los conos de montaña predominan las actividades ganaderas (prados y pastos); en realidad, se trata de antiguos campos de cereal que han ido evolucionando hacia praderas estables, regadas o no. En todo caso, la existencia de niveles freáticos próximos a la superficie impide el rápido agostamiento de la hierba y el mantenimiento de importantes choperas; por otro lado, son frecuentes las hileras de árboles en los linderos de las parcelas, en un intento de *semibocage* que proporciona mayor complejidad a estos ambientes que al resto del espacio agrario. Una parte de tales conos muestra todavía cierta actividad, como corresponde a las fuertes pendientes dominantes, si bien tal actividad se pone de manifiesto mucho más en la cuenca del Najerilla.

Lo cierto es que en montaña –y también, en parte, en el somontano–, los conos son los ambientes de uso más diversificado, formando un mosaico complejo en espacios muy reducidos. A nuestro modo de ver, dicha diversidad se explica porque la propia estructura sedimentaria del cono crea una notable variedad de posibilidades y porque los aportes de agua –en superficie y en profundidad–, así como los de materiales finos y oligoelementos, generan un ambiente más rico, que abre más posibilidades al agricultor que las laderas próximas. Esa complejidad de usos se ve incrementada aún por pequeños

sectores activos en momentos de avenidas y por matorrales, que colonizan pedregales poco propicios a la agricultura.

Por último, en el llano el modelo cambia y el paisaje se simplifica. Además de que los sectores geomorfológicamente activos desaparecen, la comercialización impone una mayor homogeneización. Las explotaciones agrícolas tienden a producir para un mercado próximo y, en el caso del valle del Iregua, para la industria agroalimentaria, lo que hace que se obtengan productos de fácil salida, con aprovechamiento más intensivo de la tierra. En este caso, los frutales y cultivos hortícolas (mucho menos el secano) constituyen el uso más generalizado.

BIBLIOGRAFÍA

- BLISSENBACH, E. (1954). Geology of alluvial fans in semiarid regions. *Geological Society of America Bulletin*, 65 (2): 175-190.
- BULL, W.B. (1972). Recognition of alluvial fans in the stratigraphic record. In HAMBLIN, W.K. & RIGBY, J. K. (eds.). *Recognition of Ancient Sedimentary Environments, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publications*, 16: 63-83.
- BULL, W.B. (1977). The alluvial fans environment. *Progress in Physical Geography*, 1: 222-270.
- COLOMBO, F. (1979). Introducció a l'estudi sedimentològic dels cons de dejecció (alluvial fans) i dels sediments associats. *Seminari d'estudis Universitaris*. Barcelona.
- DEJONG, J.D. (1971). Molasse and clastic-wedge sediments of the southern Cantabrian Mountains (NW Spain) as geomorphological and environmental indicators. *Geologie en Mijnbouw*, 50: 399-416.
- DENNY, C.S. (1965). Alluvial fans in the Death Valley region, California and Nevada. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, 466 (62 pp.).
- HARVEY, A.M. (1978). Dissected alluvial fans in southeast Spain. *Catena*, 5: 177-211.
- HARVEY, A.M. (1984a). Aggradation and dissection sequences on Spanish alluvial fans: influence on morphological development. *Catena*, 11: 289-304.
- HARVEY, A.M. (1984b). Debris flows and fluvial deposits in Spanish Quaternary alluvial fans. In KOSTER, E.H. & STEEL, R.J. (eds.). *Sedimentology of Gravels and Conglomerates, Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir*, 10: 123-132.
- HARVEY, A.M. (1986). Quaternary erosional and depositional landform Systems in Southeast Spain. In LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y THORNES, J.B. (eds.). *Estudios sobre Geomorfología del Sur de España*: 137-139.
- HEWARD, A.P. (1978a). Alluvial fan sequence and megasequence models, with examples from Westphalian D-Stephanian B coalfields, northern Spain. In MIALL, A.D. (ed.). *Fluvial sedimentology: Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir*, 5: 669-702.
- HEWARD, A. P. (1978b). Alluvial fan and lacustrine sediments the Stephanian A and B (La Magdalena, Cinera-Matallana and Sabero) coalfields, northern Spain. *Sedimentology*, 25: 451-488.

- MARTÍN RANZ, C. y GARCÍA-RUIZ, J.M. (1984). *Los ríos de La Rioja. Introducción al estudio de su régimen*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- NILSEN, H. & MOORE, J.M. (1984). Bibliography of alluvial fans deposits. *Geobook*, 14. Norwich.
- PETTS, G. & FOSTER, I. (1985). *Rivers and landscape*. Edward Arnold (eds.). London.
- RACHOCKI, A. (1981). Alluvial fans. *An attempt and empirical approach*. Wiley, J. & sons (eds.). Chichester.
- RIBA, O. (1955). Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde de la Sierra de la Demanda y Cameros. *Notas y Comunicaciones, IGME*, 39: 39-50.

REPERCUSIONES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EMBALSE DE YESA EN LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO DE LA CANAL DE BERDÚN (ALTOARAGÓN)

José M.^a NICOLAU IBARRA¹
Teodoro LASANTA MARTÍNEZ¹

RESUMEN.—El trabajo estudia las consecuencias que, en el uso del espacio, acarrea la instalación de un gran embalse. Hemos tomado como ejemplo el pantano de Yesa, localizado en el extremo occidental de la depresión media altoaragonesa. El estudio muestra cómo la nueva organización del espacio supone una ruptura de la antigua gestión integrada del territorio e implica, por una parte, la simplificación del sistema y, por otra, el incremento de la participación externa (estatal principalmente) en el control de los recursos locales.

SUMMARY.—This work studies the consequences that, with regard to the use of space, the installation of a large dam causes in its environment. We have taken the dam of Yesa as an example; it is located on the western end of the Upper-Aragon middle depression. The paper shows that the new organization of space means, on the one hand, the rupture of the old integrated management of territory, causes a simplification of the system and, on the other hand, increases the external share (mainly state share) in the local resources control.

La importancia de los fondos de valle en la organización del espacio pirenaico ha sido destacada por diversos autores (GARCÍA RUIZ, 1977; BALCELLS, 1983 y 1984; VILLAR, 1985; GARCÍA RUIZ y LASANTA, en prensa), por cuanto constituyen las áreas que admiten una explotación más intensiva dada la fertilidad de los suelos y la suavidad de la pendiente. Por otro lado, hay que tener en cuenta que en la montaña las diferentes unidades paisajísticas se encuentran estrechamente interrelacionadas, de forma que cualquier modificación en una de ellas repercute de manera inmediata en el conjunto del sistema. Bajo esta perspectiva, la instalación de grandes embalses (que suelen ocupar los mejores fondos de valle) acarrea un cambio profundo en la organización socioeconómica y da origen al desarrollo de un nuevo modelo de utilización del espacio.

En el presente trabajo se estudian las transformaciones de los usos del suelo en el área aragonesa de influencia del embalse de Yesa. Para ello se ha elaborado, a partir de las fotografías aéreas de 1957 y 1984, una cartografía que recoge la evolución en el

¹ Instituto Pirenaico de Ecología. Apartado 64. 22700 JACA (Huesca).

uso del territorio entre ambas fechas (véanse mapas adjuntos). Se ha dispuesto, además, de información complementaria proporcionada por los propios ayuntamientos y la Cámara Provincial de Zaragoza.

El embalse de Yesa fue construido en 1959 sobre el río Aragón, en el extremo occidental de la depresión media altoaragonesa, denominado "Canal de Berdún"; enclave que se caracteriza por su interés biogeográfico (influencia atlántico-mediterránea), su vocación agrícola predominante (superficies llanas y fértiles), la privilegiada situación geográfico-comercial y su potencial complementariedad con la economía ganadera de los altos valles pirenaicos.

LA ORGANIZACIÓN ESPACIAL ANTERIOR A LA CONSTRUCCIÓN DEL EMBALSE

La gestión tradicional del paisaje se basaba en la complementariedad entre el fondo del valle (terrazas en regadío) y las vertientes próximas, aprovechadas para el cultivo en secano, pastizales o bosque. Tal explotación del espacio permitía una gestión diversificada, con utilización agropecuaria y forestal. Pastos, rastrojos y barbechos eran aprovechados directamente por el ganado en pastoreo, mientras que los cultivos forrajeros se consumían por las ovejas en época de cría y en los días de climatología adversa. El tamaño reducido de los rebaños permitía el pastoreo en parcelas de todo tipo de tamaños.

Un rasgo importante que debe señalarse es que el regadío ocupaba un 14,81% del área cultivada y un 7,61% del total, lo que permitía una explotación más intensiva y una mayor diversidad de cultivos e interrelación entre las unidades ambientales, derivándose de ello una mayor estabilidad del sistema en general y de la población en particular, al poder distribuir su trabajo a lo largo de todo el año.

Esta organización espacial —en crisis en toda la montaña pirenaica—, y alguna alternativa más compatible con las nuevas pautas socioeconómicas que hubiera podido desarrollarse, fueron anuladas por la profunda transformación de la estructura física del territorio que se derivó de la inundación del vaso del embalse.

TRANSFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL TERRITORIO

La organización física del territorio comarcal ha sido profundamente alterada. En la tabla 1 se resumen las modificaciones más importantes y las consecuencias que ello ha acarreado.

La red urbana quedó desmantelada con la desaparición de Tiermas (756 hab.), que ejercía como cabecera de área. Era el centro comercial desde el que se daba salida a la producción ganadera, remolachera y hortícola; asimismo, ejercía de centro turístico gracias a sus baños termales. Junto a Tiermas, desaparecieron Ruesta (368 hab.) y Escó (253 hab.). Tras la construcción del embalse emigraron 1.400 personas y la población quedó reducida a un 41,6% del total, generándose un acusado vacío demográfico.

La expropiación de los municipios de Tiermas, Escó y Ruesta originó una drástica modificación de las superficies municipales (los dos primeros se incorporaron al término de Sigüés y el último al de Urriés) y de la distribución de la propiedad, con la presencia del Estado como nuevo gran propietario a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y del ICONA —éste último gestiona además las repoblaciones municipales de utilidad pública (ver tabla 4)—.

Tabla I. Modificaciones en los usos del suelo por la construcción del embalse de Yesa.

EMBALSE DE YESA, 1959



TRANSFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL TERRITORIO

- Desmantelamiento red urbana.
- Despoblamiento masivo.
- Inundación de la huerta.
- Repoblación forestal extensa.
- Redistribución términos municipales.
- Modificación de la estructura de la propiedad
- Nueva red viaria.
- Inundación baños termales.



PROCESOS FUNCIONALES DESENCADENADOS

- Ruptura de la gestión integrada del territorio: tendencia a la especialización y simplificación del sistema.
- Importante participación externa en la gestión de los recursos.



NUEVO MODELO DE EXPLOTACIÓN TERRITORIAL

- Especialización hacia el monocultivo cerealista.
- Nuevas roturaciones antiguos encinares.
- Huerta limitada al autoconsumo.
- Ganadería intensiva de porcino, rentabilizadora de la agricultura.
- Amplios espacios infrautilizados pastados por grandes rebaños ajenos a la comarca.
- Actuación independiente de la Confederación hidrográfica del Ebro sobre la área expropiada no inundada.
- Explotación por el ICONA de las repoblaciones forestales.
- Escasez de iniciativas particulares.

Esta nueva configuración física de la comarca, derivada directamente de la inundación del vaso —y completada con la construcción de la carretera por la margen derecha y la desaparición de los baños termales—, ha dado lugar a un modelo de organización del espacio distinto, cuyo funcionamiento se explica por la acción de dos procesos decisivos:

- a) Ruptura de la gestión integrada del territorio y tendencia a la especialización y simplificación del sistema.

- b) Incremento de la participación externa (estatal principalmente) en la gestión de los recursos comarcales.

Es la evolución habida en el sector primario —sometido a estas dos tendencias— la que define principalmente el actual modelo de explotación y gestión del paisaje, que se expone a continuación.

USOS Y APROVECHAMIENTOS ACTUALES

El espacio agrícola se vio afectado por la inundación de la huerta (978 ha), que se dedicaba al cultivo de la remolacha (18%), patatas (20%), hortalizas (24,5%) y forraje (9%), en alternancia con el cereal (28,5%), según datos de las Cámaras Agrarias para el año 1956.

La evolución reciente del área agronómica muestra una tendencia al monocultivo cerealista, que ocupa más del 90% del espacio cultivado. El paisaje agrario lo completan varias leguminosas forrajeras (7,54%) y la huerta, dedicada en su totalidad al consumo familiar (ver tabla 2). Conviene también señalar que casi el 20% del territorio cultivado (propiedad de la C.H.E.) se ha gestionado al margen de los habitantes de la comarca hasta muy recientemente (1983), en que las tierras fueron cedidas por un período de diez años a los ayuntamientos de Artieda, Mianos y Sigüés.

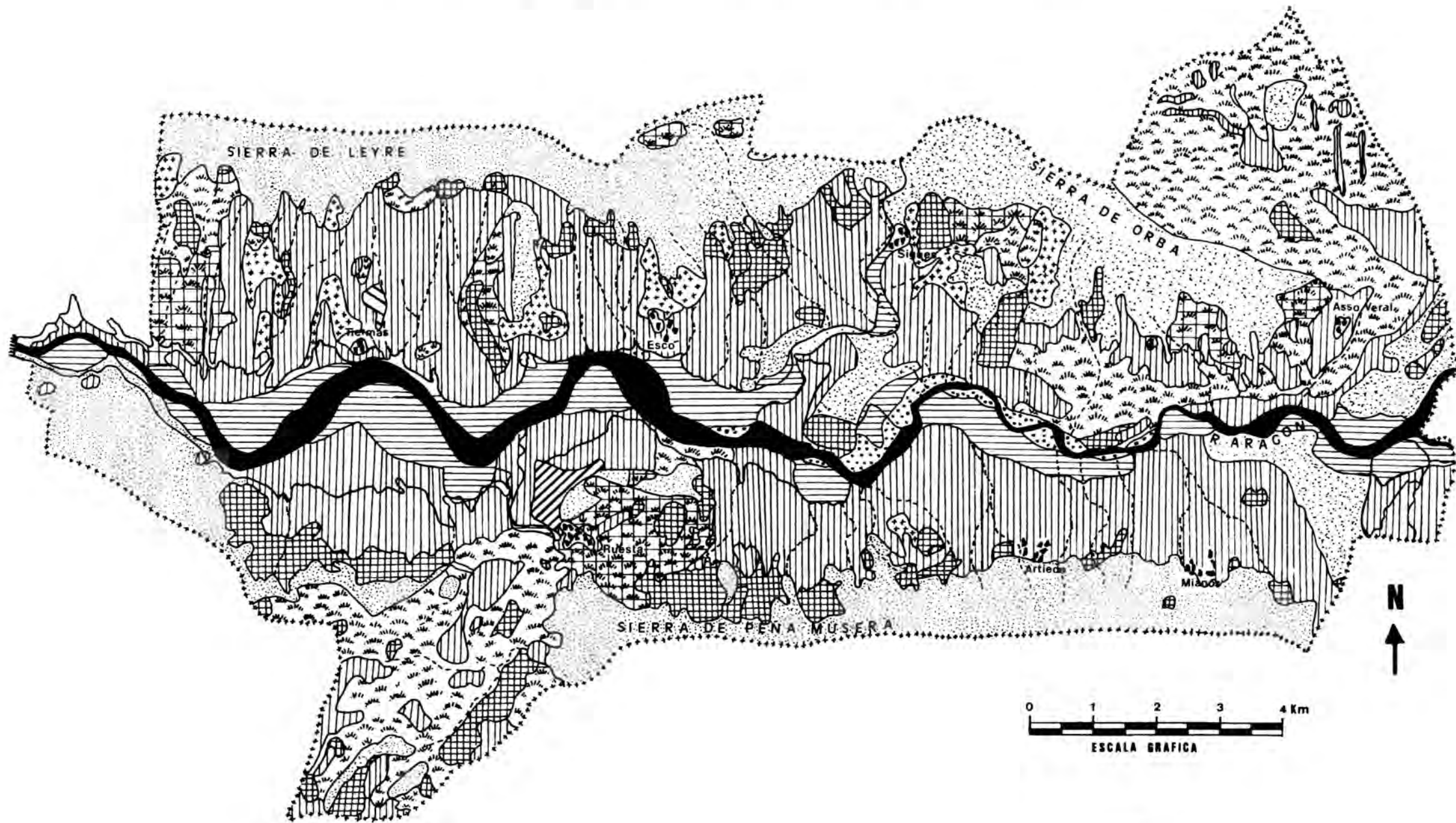
Tabla II.- Evolución de los usos del suelo a partir de la planimetría de los mapas 1 y 2.












| | Sup. relativa (%) 1956 | Sup. relativa (%) 1984 |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Huerta | 7,6 | 0,52 |
| Cereal | 25,45 | 21,81 |
| Olivar | 0,4 | — |
| Viñedo | 0,1 | — |
| Campos abandonados | 7,2 | 0,75 |
| Campos aband. antiguamente | 4 | 0,36 |
| Cultivos forrajeros | — | 1,82 |
| Repoblaciones forestales | — | 24,98 |
| Bosque | 30,4 | 22,91 |
| Matorral | 16,4 | 7,83 |
| Vegetación de ribera | 0,7 | 2,18 |
| Otras | 7,8 | 16,6 |

Por otro lado, se ha producido una selección de las áreas explotadas agrícola-mente en favor de las zonas fácilmente mecanizables; en este sentido, se han roturado superficies de glaci ("coronas") cubiertas hasta hace unos años por encinares, mientras que se han abandonado laderas abanacaladas, que ofrecían mayores dificultades para el trabajo con tractor (ver mapas 1 y 2). Esta evolución del espacio agronómico pone de manifiesto la simplificación del sistema productivo —ante la práctica desaparición de las posibilidades que ofrecía el regadío— y su inestabilidad temporal, dado que los rendimientos económicos dependen exclusivamente de los factores que afectan al cereal (clima y precio); en cualquier caso, factores ajenos al más mínimo control de los agricultores de la zona.

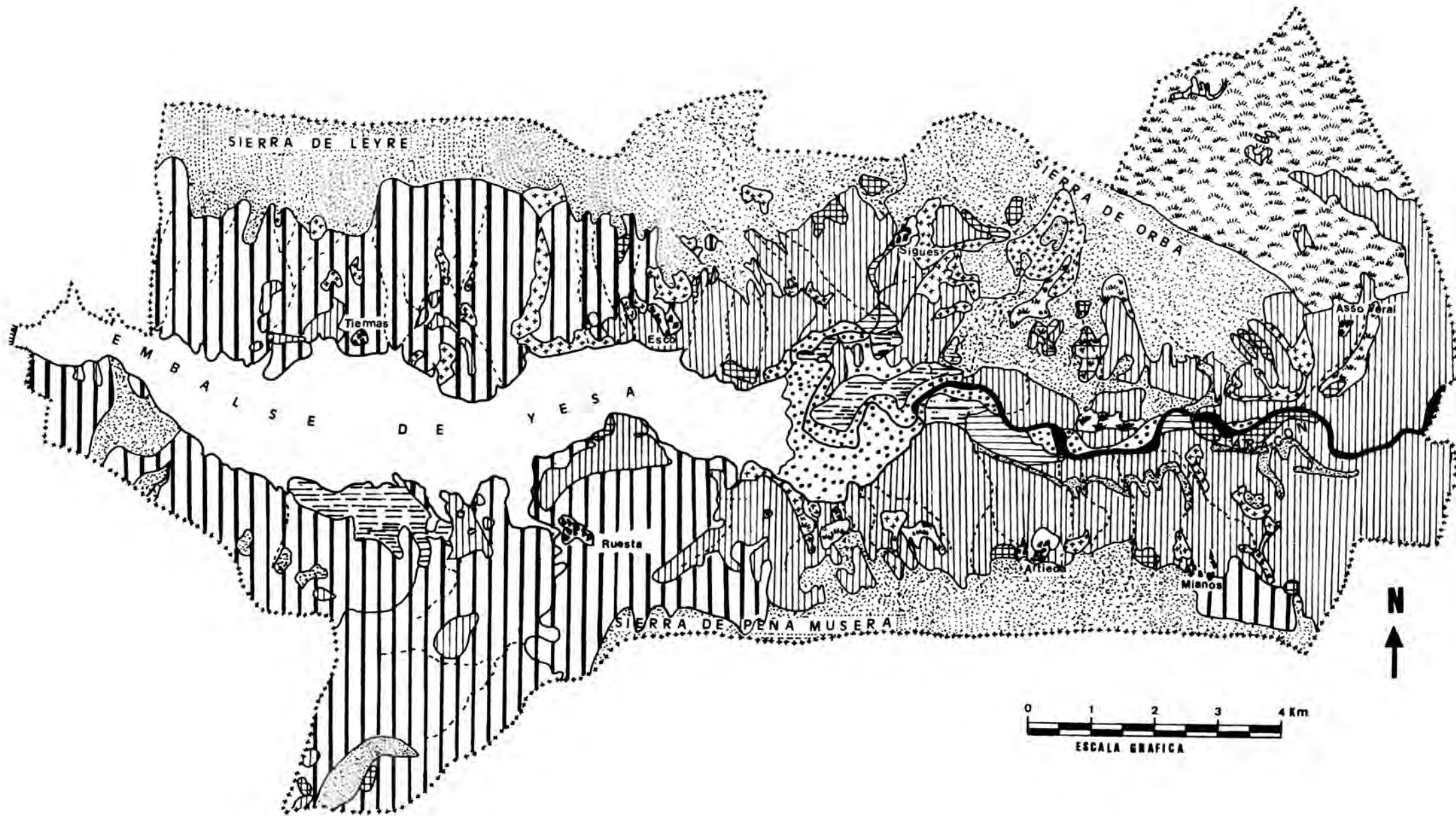
En relación con estas circunstancias cabe interpretar la instalación de dos cooperativas de porcino en Artieda (ver tabla 3). La transformación *in situ* de una parte












USOS DEL SUELO ANTES DE LA CONSTRUCCION DEL EMBALSE DE YESA (1956).



- | | | |
|--|---|---|
|  CULTIVOS DE REGADIO |  OLIVAR |  BOSQUES |
|  CAMPOS ABANDONADOS RECIENTES |  CAMPOS ABANDONADOS ANTIGUOS |  MATORRAL |
|  CEREAL |  VEGETACION DE RIBERA |  AREAS FUERTEMENTE EROSIONADAS |
|  VIÑEDO |  RIO ARAGON | |

USOS DEL SUELO EN EL ENTORNO DEL EMBALSE DE YESA (1984).



- | | | | | | |
|---|------------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------------|
|  | CULTIVOS DE REGADIO |  | REPOBLACIONES FORESTALES |  | BOSQUES |
|  | CAMPOS ABANDONADOS RECIENTES |  | CAMPOS ABANDONADOS ANTIGUOS |  | MATORRAL |
|  | CEREAL |  | VEGETACION DE RIBERA |  | AREAS FUERTEMENTE EROSIONADAS |
|  | CULTIVOS FORRAJEROS |  | RIO ARAGON | | |

LOS BOSQUES DEL SISTEMA CENTRAL Y LAS COMUNIDADES DE OLIGOQUETOS TERRÍCOLAS QUE LOS PUEBLAN

Julio ÁLVAREZ SÁNCHEZ¹

RESUMEN.—Este trabajo trata de la relación que existe entre las especies de lombrices de tierra que viven en el sistema central y los bosques. Se han estudiado hasta ahora únicamente los pinares, los robledales, los castañares y las alisedas. Antes de poder publicar los hayedos, los abedulares, las acebedas, las fresnedas y las choperas hay que recolectar más lumbrídeos en estos bosques y completar los datos conseguidos. Se indican los nichos ecológicos de las especies dentro de cada bosque.

SUMMARY.—In this paper the author studies the earthworms in connection with the forest where the different species are living; the area studied was the "Sistema Central", to the north of Madrid, Spain, and the woods were: different *Pinus* woods, oak wood of *Quercus pyrenaica*, *Castanea sativa* wood and *Alnus glutinosa* wood. Ecological preferences of each earthworm species are also commented.

Desde hace más de diez años, vengo recogiendo datos de interés, que relacionan a las lombrices de tierra con la vegetación, en las diferentes sierras que forman el Sistema Central. Indudablemente, es la vegetación arbórea la más importante en este sentido. Los bosques que cubren aún los roquedos y laderas del Guadarrama, Gredos y Somosierra reúnen, no sólo comunidades de plantas, sino también de animales característicos, entre los que se encuentran los oligoquetos terrícolas.

Los datos que menciono han ido surgiendo como fruto de las diferentes investigaciones llevadas a cabo dentro de lo que constituyó mi línea de trabajo en el desaparecido Instituto Español de Entomología del C.S.I.C. en Madrid. Estos datos se enriquecieron también con la lectura de trabajos de otros colegas, entre ellos del Dr. Montserrat, así como con las fructíferas conversaciones que en varias ocasiones he sostenido con él. De este modo he llegado a reunir lo necesario para redactar el presente artículo, que por la limitación del espacio ha sido estructurado de una manera especial.

Es evidente que en primer lugar hay que describir someramente el bosque, y después situar en él las comunidades de lombrices. En la mayor parte de los casos indica-

¹ Investigador del antiguo Instituto de Entomología (C.S.I.C.), hoy jubilado. C/ Prado, 15. 28014 MADRID.

remos el nicho ecológico de cada especie y su relación con el bosque. Todo ello trataremos de hacerlo clara y brevemente.

LOS BOSQUES ESTUDIADOS

1. Los pinares

Las coníferas del sistema central son siempre de pinos, sobre todo de *Pinus sylvestris* o pino de Balsaín, que es el único que forma bosques naturales; las otras especies son el pino rodeno o resinero, *Pinus pinaster*, y el piñonero o *Pinus pinea*. Éstos dos últimos siempre forman bosques más o menos extensos, plantados para el aprovechamiento de la resina, la madera o los piñones.

Todos ellos (naturales o no) tienen una fauna de oligoquetos muy escasa, la cual se concentra en aquellos lugares que, por ser cauces o depresiones, tienen agua (corriente o no) y, por lo tanto, una mayor humedad; por esta razón hallamos plantas que no son pinos, sino chopos, abedules, sauces, alisos y otras caducifolias no arbóreas, como zarzas, rosales silvestres, madreselvas, etc., que forman a veces un espeso sotobosque del que dependen muy directamente las lombrices. En lugares de altitudes mayores a 1.800 m estos sitios están ocupados por pradera, piornal o por helechos (*Pteridium aquilinum*).

El pinar de *P. pinaster* es en realidad un cultivo de este pino dentro del espacio ocupado por un antiguo robledal de *Q. pyrenaica* cuyos restos son gruesos robles, más o menos maltrechos y dispersos. Es el pinar que cubre las laderas por encima de Piedralaves (Ávila). La comunidad de lombrices de este bosque es la de los robledales, ya que éstas dependen de los robles que aún quedan y no de los pinos. Los robles, muy viejos y deteriorados por el tiempo y por los numerosos incendios que se han producido, concentran en su entorno la fauna de lombrices y otros invertebrados, así como plantas propias del bosque noble y no del actual repoblado.

Los oligoquetos son evidentemente una reliquia de los que vivían cuando no estaban los pinos: *Lumbricus friendi*, *L. terrestris*, *Octolasion cyaneum*, *O. lacteum* (muy escaso) y *Alolobophora caliginosa*. Dado que *L. friendi* es más frecuente (en el centro y noreste de España) en espacios abiertos, como prados, matorrales, etc., y no en bosques, creemos que aquí, en el bosque antiguo, las lombrices dominantes serían *L. terrestris* y *O. lacteum*, hoy muy escasas (auténticas reliquias faunísticas); *O. cyaneum* y *A. caliginosa* son como *L. friendi* invasoras actuales que dominan en este pinar.

Hemos de mencionar también a *Eisenia foetida*, lombriz muy común en estercoleros y lugares con mucha materia orgánica concentrada; su presencia es debida a la existencia de rebaños de ovejas y cabras que pernoctan en rediles y apriscos, en diversos puntos del bosque. Hay que mencionar además otras dos especies poco abundantes, que viven exclusivamente en los tocones y troncos podridos de roble, *Alolobophora chlorotica* y *Eisenia parva*. La primera no es típica de bosque, sino de todos aquellos lugares con abundante material vegetal en descomposición; la segunda, por el contrario, sí es una lombriz típica de los tocones de todos los bosques de caducifolios de España.

El pinar de *P. pinea* sólo lo hemos encontrado en Piedralaves. Evidentemente tiene las mismas lombrices que ya existían antes de plantar los pinos, ya que esta área, al borde de la carretera, posee partes ocupadas por prados y otras con jaral, y en todas ellas las lombrices son las mismas, ubicadas siempre en gran cantidad en las boñigas semisecas del ganado vacuno que allí pasta. Estas lombrices son: *Alolobophora caliginosa* "griseoclitelata", *A. rosea* y *A. chlorotica*. Las tres especies se alimentan de este estiércol y buscan calor en él cuando fermenta, sobre todo en invierno.

Por último, el pinar de *P. sylvestris*, en el que, a pesar de ser el único natural, las lombrices que existen tampoco son verdaderamente "pinarícolas", como ocurría en los anteriores. En todos los pinares de *P. sylvestris* estudiados, si no hay caducifolios en el sotobosque —es decir, que está muy cerrado con muchos pinos jóvenes de todos los tamaños, suelo poco húmedo y cubierto con un "colchón" espeso de pinocha— no hay lombrices con toda seguridad. Creemos con bastante certeza que esto es debido a que la resina característica de los pinos resulta nociva para estos animales.

El pinar de *P. sylvestris* sólo alberga oligoquetos cuando existe un abundante sotobosque de plantas arbustivas, matas o herbáceas grandes, que originan áreas más o menos extensas de hojarasca que domine sobre la pinocha, y, a la vez, un suelo que conserve humedad mayor o menor todo el año hasta la superficie. Las especies que viven entonces en estos pinares son: *Lumbricus friendi*, *Octolasion cyaneum*, *Allobophora caliginosa* "rubroclitelata" y, a veces, *Eisenia parva*. Las dos últimas se asocian a veces en los tocones y troncos podridos, aunque sean de pino. Los pinares estudiados son: Navacerrada, Balsaín, El Espinar, Fuenfría, El Escorial y Cotos; en este último se encontró una pequeña población de *Eiseniona carpetana* Alv., en las orillas de un pequeño arroyo, que fue descrita como especie nueva.

2. Los bosques de frondosas

- a) *El castañar*. Por desgracia, este bosque no es muy extenso en las áreas estudiadas. Se halla además muy influido por el hombre, habiendo sido en tiempos pasados mucho mayor. Hoy es semisilvestre y, en parte, está sometido a talas periódicas cada 5 ó 6 años con objeto de utilizar su madera para la construcción de toneles. Estos castañares se sitúan en Santa María del Tiétar (Gredos). Se ha estudiado también otro muy reducido, de grandes árboles destinados a dar sombra y castañas, en San Lorenzo del Escorial, precisamente en la finca llamada "El Castañar".

El suelo es en ambos casos muy húmico y, por lo tanto, muy favorable para la vida de tres especies de lombrices del género *Lumbricus*. Se trata de *L. terrestris*, que es la más grande; *L. castaneus*, la menos frecuente y más pequeña, ubicada siempre entre la hojarasca y no en el suelo, y, por último, *L. friendi*, que se concentra en los calveros y márgenes de las áreas de castaños. Todas ellas dependen más o menos de la hojarasca de estos bellísimos árboles. *L. castaneus* se ubica en los lugares más húmedos y oscuros del castañar. Es una lombriz pequeña de tan sólo 5 ó 6 cm de longitud y de color castaño en el dorso. Con *L. friendi* suelen asociarse *Octolasion cyaneum* y *Allobophora caliginosa* "rubroclitelata". Por último, los tocones y troncos muy escasos de éstos árboles, cuando están podridos, son colonizados por *Eisenia parva* y *Allobophora chlorotica*, siendo siempre la primera más abundante que la segunda. En lugares muy húmicos con materia vegetal en descomposición puede encontrarse *Eisenia foetida* junto a *A. chlorotica*. Desgraciadamente, no ha sido posible estudiar castañares más extensos como los de la sierra de Béjar y otros más occidentales.

- b) *El robledal*.— Este bosque se compone, en los lugares estudiados, de *Quercus pyrenaica*. Esta especie de roble forma todavía una franja a media ladera entre los 900 y los 1.300 m de altitud en ambas vertientes. Se halla más o menos influido por diversas acciones humanas, por lo que su frondosidad es muy variable. En la vertiente sur, a veces casi no existe, sustituido por pastos. El relieve y las diferencias de altitud y orientación determinan grandes diferencias de humedad, tanto en el suelo como en el aire. Pueden producirse además cambios de humedad estacionales muy intensos, sobre todo en la vertiente sur, con período seco (mayo-octubre) y húmedo (octubre-mayo). Entonces, el robledal sólo tiene *Allobophora caliginosa* "rubroclitelata" y *A. rosea*, y esto donde los árboles dan mu-

cha sombra. En las partes muy soleadas, estas especies se hunden en el suelo y estivan hasta que llueve; sólo están activas en primavera y algo en el otoño.

Las umbrías del robledal, los márgenes de cauces caudalosos y los prados muy húmedos se hallan habitados por estas mismas especies, acompañadas de *Lumbricus friendi* y, en algunas ocasiones, en la vertiente norte, de *L. terrestris* (robledales de La Granja) y *Octolasion cyaneum*, que llega a ser dominante. En el resto de esta vertiente, no domina nunca, pero tampoco falta jamás en las umbrías muy húmedas; en las solanas tampoco llega a desaparecer.

En resumen, las lombrices del robledal de *Q. pyrenaica* son: *L. terrestris* (vertiente norte), *L. friendi*, *O. cyaneum* y *A. caliginosa* "rubroclitelata", que es la más frecuente. Si el robledal es mixto con otros caducifolios como abedules, alisos, sauces o chopos, indica que es muy húmedo; entonces *L. terrestris* es la lombriz dominante junto a *Eisenia parva*, la cual ocupa los tocones y troncos de todo tipo acompañada por *A. caliginosa* "rubroclitelata", *A. chlorotica* y *Dendrobaena rubida*. Opuestamente, *L. friendi* puede ser muy escasa o incluso inexistente. En los acúmulos de hojarasca podrida viven *E. foetida* y *A. chlorotica*.

- c) *Las alisedas*. Debido a las condiciones tan especiales que requieren estos bellísimos árboles, las alisedas no son frecuentes y suelen tener poca extensión en el Sistema Central. Se establecen a lo largo de las orillas de ríos o arroyos y también allí donde hay un terreno llano cubierto por una fina capa de agua que corre lentamente. Hemos podido estudiar dos, una en Piedralaves (Ávila), a lo largo de una torrentera, y otra en las márgenes del Arroyo del Valle, entre Miraflores y Bustarviejo.

La recogida de lombrices en estos suelos semiencharcados, con una tupida red de raíces de los alisos, es una tarea poco fácil, que no puede realizarse con los métodos usuales, como cavar, regar con formol diluido, etc. Es preciso levantar piedras, arrancar hierbas de raíz, tamizar hojarasca, levantar tapices de musgo y cavar sólo donde es posible; de este modo, pudimos llegar a recolectar suficientes ejemplares para concluir que las alisedas están pobladas por las siguientes especies: *Lumbricus terrestris* (ejemplares cortos de tan sólo 5 ó 6 cm), *Octolasion lacteum*, *Alollobophora caliginosa* "griseoclitelata", *A. rosea* (escasa y atípica) y *Eisenia parva*. En ningún caso ha podido determinarse con exactitud el nicho ecológico, ya que hubiera sido preciso contar con una aliseda más extensa y, además, haber obtenido un número mayor de ejemplares.

Sólo pudimos comprobar que las especies de *Eisenia* se encontraron siempre bajo maderas, ramas gruesas y troncos u otros restos vegetales acumulados por el agua. Las *Alollobophora* se obtuvieron levantando musgo, y los *Lumbricus* y *Octolasion* principalmente bajo piedras.

Tenemos que dejar sin mencionar los hayedos, fresnedas, abedulares, acebedas y choperas, ya que, aunque disponemos de datos de todos ellos, por diferentes razones creemos que todavía no son suficientes.

LAS DIFERENTES ESPECIES DE LUMBRÍCIDOS Y SU RELACIÓN CON LOS BOSQUES DE LAS SIERRAS DEL SISTEMA CENTRAL

Lumbricus terrestris L. En España, es típica de bosques de frondosas. Requiere una humedad constante en el suelo todo el año, al menos en profundidad. Se alimenta principalmente de la hojarasca del bosque, una vez introducida por las mismas lombrices en el suelo. Sirve como indicadora de la presencia de bosques en el pasado, hasta casi 80 años atrás. No desaparece, una vez talado el bosque, mientras queden restos de la flora que proporcionen hojarasca abundante y mantengan el suelo primitivo. Según la potencia del suelo sobre la roca madre, los ejemplares son largos (20 cm) o cortos (6 cm),

pero siempre de 1 cm de grosor, los primeros en suelos profundos; los segundos en suelos someros.

Lumbricus friendi Cogn. Es, en la Península Ibérica, la única especie de este género ampliamente distribuida, ya que vive en todo el centro y el noreste hasta el Pirineo, habitando tanto llanos como montañas mientras disponga de humedad edáfica suficiente todo el año; no resiste la sequía. La cubierta vegetal del suelo debe ser abundante, con árboles, arbustos y matas leñosas; también vive en los prados de siega de las montañas hasta unos 1.000 m de altitud, si éstos están rodeados de bosques.

Lumbricus castaneus (Sav.). Es una especie que en la actualidad abunda en la cornisa cantábrica. Al haberse encontrado, poco abundante, en el "castañar de arriba", en Santa María del Tiétar (Escarabajosa), la consideramos como una reliquia de la fauna antigua; junto con otras especies, debió de tener un área de distribución más amplia y una mayor abundancia en nuestro país.

Octolasion cyaneum (Sav.). Es la especie de este género más abundante en todas las montañas de la Península y, por lo tanto, también en las sierras del Sistema Central. No existe en los pinares sin sotobosque de caducifolios. Requiere un mínimo de humedad en el suelo y llega a resistir algo la sequía de superficie no muy prolongada. Cuando ésta se produce, se hunde hasta 50 cm o más en el suelo; se enrolla sobre sí y, envuelta en un moco que retiene agua, permanece quieta hasta que llueve. Se suele asociar con las especies del género *Lumbricus* mencionadas o con *Allobophora caliginosa*.

Octolasion lacteum (Örl.). Es frecuente en el norte de España y en Europa central. Requiere mucha humedad ambiental y edáfica. El suelo debe contener mucha materia vegetal en descomposición; es una auténtica especie de bosque caducifolio o mixto. Posiblemente constituye, como *L. castaneus*, una reliquia de la fauna antigua de lumbrícidos en el centro de España.

Allobophora caliginosa (Sav.). En esta especie hay que distinguir dos formas diferentes: una, más grande, con el clitelo anaranjado ("rubroclitelata"), y otra, más pequeña, de clitelo gris ("griseoclitelata"). La grande es propia de suelos húmicos y de gran potencia, donde suele acompañar a *Octolasion cyaneum* o *Lumbricus*. La pequeña vive en suelos pobres, junto a *A. rosea* y *A. chlorotica*.

Allobophora rosea Sav. Es una especie acompañante casi constante de *A. caliginosa* "griseoclitelata", en suelos pobres como los del pinar de *Pinus pinea* y la mayor parte de los campos de cereal castellanos, que suelen sufrir bruscas oscilaciones de humedad.

No está bien claro que los ejemplares hallados en las alisedas pertenecieran a esta especie, ya que no tenían el clitelo característico bien desarrollado.

Allobophora chlorotica Sav. Forma con las anteriores una asociación típica en los agros muy fértiles que se abonan con estiércol natural. En los bosques, elige los lugares con mayor cantidad de restos vegetales descompuestos y una humedad media o alta. Por eso la encontramos en el pinar de *Pinus pinea* junto a las otras dos *Allobophora* en las boñigas de vaca. En los bosques de caducifolios, se encuentra junto a diversas especies de *Eisenia* entre hojarasca, tocones y otros restos vegetales semipodridos.

Eisenia foetida (Sav.). Es la típica lombriz de estercolero que puede encontrarse también en todos los suelos con gran cantidad de restos vegetales podridos y mucha humedad. Por eso suele asociarse a otras especies del mismo género o con *Allobophora chlorotica*. No posee apenas valor faunístico y sólo puede servirnos como indicadora de la presencia de rebaños, es decir, de zonas ruderalizadas. Los bosques sin acción humana no tienen esta especie.

Eisenia parva (Eis.). Es la que ocupa los lugares más húmicos del suelo con mayor cantidad de restos vegetales en descomposición. Siempre suele estar acompañada de *Alollobophora chlorotica*, de especies del género *Dendrobaena* o de otras *Eisenia*. Nosotros la hemos encontrado en castañar, robledal y aliseda.

Dendrobaena rubida. Es una especie de maderas podridas que habita los tocones de roble en el bosque de La Granja (Segovia). Parece ser bastante escasa. Sólo se recolectaron tres ejemplares.

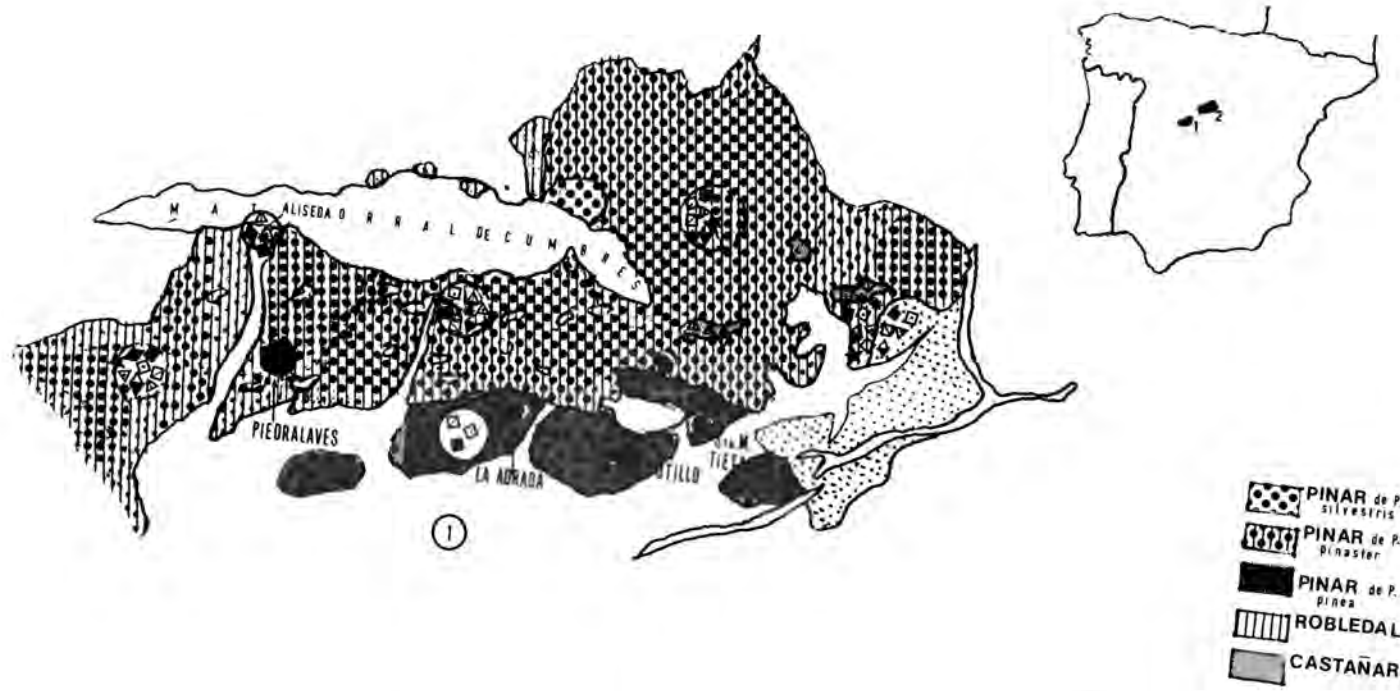
En el cuadro que añadimos a continuación queda resumida la presencia o ausencia de las diez especies y de dos formas de *Alollobophora caliginosa* en los diferentes bosques estudiados del Sistema Central.

Especies de lumbrícidos del Sistema Central

| Bosque | Soto-bosque | L.t. | L.f. | L.c. | O.c. | O.l. | A.c.r. | A.c.g. | A.r. | A.ch. | E.f. | E.p. | Dr. |
|---------------------|-------------|------|------|------|------|------|--------|--------|------|-------|------|------|-----|
| pinar de | con | + | + | - | + | + | + | - | - | + | + | + | - |
| <i>P. pinaster</i> | sin | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| pinar de | con | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - |
| <i>P. pinea</i> | sin | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - | - | - |
| pinar de | con | - | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + | - |
| <i>P. silv.</i> | sin | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| robledal de | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Q. pyrenaica</i> | | + | + | - | + | - | + | - | + | + | + | + | + |
| castañar de | | | | | | | | | | | | | |
| <i>C. sativa</i> | | + | + | + | + | - | + | - | - | + | + | + | - |
| aliseda de | | | | | | | | | | | | | |
| <i>A. glutinosa</i> | | + | - | - | - | + | - | + | + | - | + | + | - |

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ SÁNCHEZ, J. (1966). Oligoquetos terrícolas de España; I Las lombrices de tierra de la región central. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 64: 133-144.
- ÁLVAREZ SÁNCHEZ, J. (1969). Zur Verbreitung der Regenwürmer (Olig., Lumb.) auf der Iberischen Halbinsel. *Pedobiología*, 9: 81-85.
- AMEZUA, G. de (1930). *La sierra de Gredos*. PNT, Madrid.
- BOUCHÉ, M.E. (1972). *Lombriciens de France; écologie et systématique*. I.N.R.A.
- FONTANA TARRATS, J.M. (1976). El clima del pasado. *Publ. Cent. pir. Biol. exp.*, 7 (1): 103-116.
- HEITOR, F. (1969). Les Lombricides du Portugal. *Pedobiología*, 9: 76-80.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1970). *La Jacetania y la vida vegetal*. Publ. CAZAR, Zaragoza.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1971). El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-22.



J. ALVAREZ: Bosques y oligoquetos del Sistema Central

Fig. 1.

Los signos que representan las especies de Oligoquetos van dentro de un círculo blanco en el área respectiva de bosque y son los mismos que en el mapa 2.

APOYO DE ESTUDIOS SOBRE RECURSOS FAUNÍSTICOS DE MONTAÑA EN LOS DE CLIMA Y VEGETACIÓN

Enrique BALCELLS R.¹

RESUMEN. —Se destaca el gran interés de los estudios de P. Montserrat sobre cartografía de vegetación, para ulteriormente apoyar los referidos a faunística y biología animal promovidos por el Instituto Pirenaico de Ecología.

SUMMARY. —Some informations are given about the interest derived from the works on vegetation cartography by P. Montserrat, upon the development of the faunistic and animal biology research in the Pyrenean center of Ecology.

Intento elegir un tema poco especializado de logística investigadora, federado a la orientación científica que prevaleció en el Centro pirenaico de Biología experimental (hoy Instituto Pirenaico de Ecología) en los primeros años de su funcionamiento; enfoque cuyos antecedentes de buen entendimiento entre Pedro Montserrat y el firmante se remontan a periodos anteriores a la fundación de *nuestro* instituto, en 1963, por el C.S.I.C.

Como es bien sabido, los estudios florísticos, puntal básico de la actividad investigadora de nuestro amigo, nunca se detuvieron en la simple descripción taxonómica y tampoco en la consideración biogeográfica en el sentido más estricto e "histórico" que prevalecía al fin de su licenciatura, en 1945. Siempre fue para él evidente preocupación el significado ecológico de la presencia de las especies y las relaciones de su forma con las características ambientales. De ahí que, transcurrida nuestra etapa doctoral —desarrollada por ambos durante el mismo decenio—, mi preocupación por la consideración autoecológica de las especies animales, al mismo tiempo que mi inquietud por la promoción de los estudios faunísticos españoles, me permitiera hallar en P. Montserrat ciertas razones de comprensión y buen entendimiento, y con ellas la promoción de campañas comunes en diversos ámbitos ecológicos característicos, a los que también cooperaron otros científicos, entre los que cabe recordar a D. Selga y F. Español. Me permito así glosar algunos aspectos de la labor de P. Montserrat insuficientemente conocidos y hasta poco valorados y, muy especialmente, comentar su interés, apoyando labor investigadora en productores secundarios.

¹ Profesor de Investigación jubilado. Instituto Pirenaico de Ecología. Ap. 64. 22700. JACA (España).

El enfoque esquemático del estudio faunístico de España, apoyado en el de la vegetación, como índice de sus recursos climáticos, fue ya mencionado en 1963 (BALCELLS); pero más tarde se insistió en él, al considerar ámbitos comarcales en territorios montañosos, a los que se concretó el estudio piloto del "Alto Aragón Occidental", base del proyecto MAB n.º 509, pero cuyos antecedentes se remontan a los tiempos de lanzamiento de nuestro instituto (v. BALCELLS (1967) y MONTSERRAT (1971) en la lista bibliográfica adjunta). En este estudio, ora sincrónico, ora previo a otros semejantes de menor (MONTSERRAT, 1974) o mayor envergadura territorial, tales como el de vegetación del valle del Ebro y el más tardío en que se apoyó el proyecto de la Dehesa salmantina (v. menciones en dicha lista), se contemplan aspectos de extrapolación a territorios más amplios (LUIS Y MONTSERRAT, 1979).

El interés de los mapas fitoclimáticos como evaluativo de los restantes recursos, incluidos los abióticos —como he tenido ocasión de comentar en escritos mencionados—, destaca por su valor de hipótesis de trabajo y, a la vez, esquema sintético de ulterior distribución de labor a diversas líneas, en los centros vertidos al estudio del medio². Un mapa de fitoclimas destaca así diferencias orográficas, con distinta compensación de matices factoriales que pasarían desapercibidos con el uso de metodologías de carácter regional y pequeña escala. También revela la incidencia de otros factores geofísicos (edáficos y del subsuelo). Un primer intento de tal índole, basado en la intuición y en la experiencia de quien lo lleva a cabo, es de gran trascendencia, sobre todo cuando se considera el estudio de territorios montañosos de denso mosaico en recursos, y, sin duda alguna, permite la ordenación adecuada de un plan de comprobaciones o de oportunas rectificaciones a lo intuitivo.

En cuanto a lo biótico, permite también mejorar el avance sincrónico y más certero del estudio de los consumidores, al mismo tiempo que el de los mismos productores primarios, aspecto que merece oportunos comentarios más abajo. Considerando entre los primeros al hombre, el esquema provisional e intuitivo que se comenta sugiere argumentos en que justificar los modelos de utilización y la evolución de los mismos a través de la historia, y tanto en espacio reducido como en el ámbito regional.

Sin embargo, tal proceder básico se cobra los beneficios que libera en la propia persona que afronta la responsabilidad de ofrecer una síntesis provisional de esa índole. No obstante, constituye un valioso apoyo a otras líneas de investigación, faltas del oportuno esquema. No cabe, así, clasificarlo de simple fruto de precipitación. Dicho aspecto de la producción científica de nuestro amigo ha sido quizás insuficientemente valorado dentro y fuera de la institución y merece unas líneas, que no sólo coloquen las cosas en su punto, sino que glosen su interés y aceptables consecuencias.

Las dificultades en el avance a veces apremian y obligan así a síntesis provisionales. Aparentemente prematuras, las referidas puestas a punto, relleno de vacíos con intuición casi siempre certera, son objeto, no siempre ecléctico, de cierta fácil crítica desproporcionada y acompañada de *análisis con lupa* ulterior, sin apreciar las circunstancias y sin tener en cuenta su general contexto. Se olvida, en muchos casos, que las síntesis son casi siempre imperfectas y cargadas de la aludida provisionalidad, pero, en cambio, cumplen sobradamente con su misión, cuando inducen su comprobación y por tanto promocionan, a la larga, el avance y el perfeccionamiento. Parece así obligada atención, por parte de quien animó tal proceder y estudios, destacar este punto de merecido homenaje a P. Montserrat.

² Cabe recordar aquí la focalización que se imprimió a la institución en los primeros años de despegue, apoyada en ideas y comentarios experimentados de VERNET (1960).

LOS ESQUEMAS CLIMÁTICOS Y EL ESTUDIO DE LOS CONSUMIDORES

Abundando en los planteos de Vernet, en centros dedicados a estudios del medio, destaca lo imprescindible del referido esquema científico, al glosar la logística y los resultados del estudio de los consumidores. En tal revisión general, cabe comentar dos matices de partida:

- a) *El estudio de las biocenosis en su conjunto*, apoyando el referido a la funcionalidad de los ecosistemas, requiere conocer "nombres y apellidos" de los biotas que los involucran, tanto de los naturales como de aquellos que, por causa de acción antrópica simplificadora, los sustituyen.
- b) *Consideración ecofisiológica por especies*, de interés cara a la producción antrópica y tanto las útiles como las nocivas, las últimas secuelas de impactos de la excesiva simplificación de los ecosistemas naturales y dañando así, la producción adecuada de las primeras.

Ambos matices convergen, no obstante, en multitud de aspectos, sobre todo cuando el estudio ecofisiológico de una especie, no sólo tiene en cuenta su capacidad de respuesta a distintos factores físicos, sino también, ante el llamado "complejo ecológico", comportando entonces el estudio de sus relaciones imprescindibles con otros biotas, en definitiva, casi siempre tróficas.

Algunos ejemplos referentes a la exposición de labor y resultados aclararán los puntos de vista hasta ahora sumariamente expuestos.

- a) *Nivel de estudios biocenóticos.*

Podría argüirse que el estudio de los procesos de producción puede abordarse mediante muestreos funcionales más simples, prescindiendo así –al menos temporalmente y en principio– del previo catalogado biocenótico; sin embargo, como bien se sabe, no siempre es así. Cada consumidor ostenta una función propia en el conjunto, muchas veces de fundamental "pincelada" cualitativa, sumamente interrelacionada con los restantes biotas. La función acelerante a cargo de los consumidores es garantía de la propia continuidad dinámica del bioma y, por tanto, de su estabilidad conservadora. Tal función, o su conjunto, no se detiene en la cúspide de la pirámide trófica propia de cualquier sistema. Dicho proceso se interrelaciona en compleja red, con las fases degradativas, hasta rendir la refertilización imprescindible para la persistencia de la producción primaria. Los ciclos naturales que el hombre desequilibra o sustituye, incluso, por otros nuevos modelos requieren dicho apoyo sugerente. Su funcionamiento adecuado y rentable depende del acierto con que se sepa aprovechar y favorecer al máximo la pervivencia de muchos biotas o ciertos factores de calidad, reguladores, en el marco de la manipulación antrópica.

Sin embargo, dicho necesario catalogado de los organismos consumidores, aun a rango de gran especie, ofrece numerosas dificultades. Los animales invertebrados son muchos; están pocas veces en el mismo sitio y varían; es decir, aparecen y desaparecen en formas asequibles a su determinación, de acuerdo con ciclos estacionales. Su estudio requiere, así, el concurso de especialistas numerosos que la institución no puede absorber, pero sí quizás atraer. Es necesario, además, que algún científico destacado cuide de coordinar su estudio, desembocando en la elaboración y conservación de colecciones modelo de simple consulta; regulando el uso de las mismas y facilitando así la determinación de ejemplares, imprescindible en el apoyo de ulteriores investigaciones globales en las biocenosis. La formación de dichas colecciones requiere cooperación de especialistas procedentes de otras instituciones. Dicha colaboración –en general de mutuo beneficio profesional– se ensayó por nuestra parte en dos direcciones: ora distribuyendo material recolectado de forma sistematizada por personal del propio centro, pertinentemente clasificado por grandes grupos y sometido a consulta, ora logrando cooperación mediante campañas de estudio, con apoyo logístico en el centro.

Ambas soluciones dieron frutos aceptables y buena parte de sus resultados se ha publicado. A veces, se logró incluso cooperación financiera desinteresada y el apoyo de instituciones extranjeras. En uno y otro caso, la existencia del esquema fitoclimático facilitó la selección de las localidades y biocenosis a prospectar, con carácter, ora preferente, ora obligado, por causa de su valor representativo en el ámbito regional. Además, la existencia del esquema y las posibilidades de cooperación sugerente sirvieron de atractivo para dichas colaboraciones eventuales.

De este modo se ha logrado una adecuada obtención de resultados en investigaciones de cierto interés aplicado, como el estudio del proceso de pudrición de la sustancia orgánica en bosques y la oscilación estacional de los recursos alimentarios de aves insectívoras de interés. Como contrapartida, los investigadores foráneos recibieron como mínimo apoyo logístico local y, a veces, han reconocido obtenciones de material para estudio con escasos precedentes, en cantidad, calidad y distribución estacional, muy superiores así a los resultados fruto de simples campañas prospectivas clásicas y siempre aisladas.

Dentro de la misma institución, el esquema ha permitido catálogos monográficos regionales más completos, tanto estudios referidos a todos los homeotermos, como los que constituyeron modelos sobre invertebrados. El esquema facilitó una vez más capítulos de presentación coherente de resultados sobre repartición ecológica, al tiempo que sugería o apoyaba indirectamente conclusiones sobre el origen biogeográfico de la fauna regional y permitía ensayar aspectos corológicos comparados.

Sin duda alguna, la relatada labor es lenta y larga. Sin embargo, el esquema ha constituido la única forma de acelerar el estudio de los recursos bióticos y sugerir el enfoque de problemas concretos, con orientación integrada y confluyente, facilitando un mutuo apoyo cooperativo más eficaz. Se habrían evitado así los *palos de ciego*, derivados del apoyo exclusivo en el simple *olfato* que posee, no obstante, el especialista en fauna para localizar el material que le interesa. La labor habría constituido, por lo tanto, un ensayo de las recomendaciones consignadas en 1963 para acelerar los estudios faunísticos de España (más arriba aludidos), sentando un aceptable precedente.

b) *Nivel monográfico de estudio por especies.*

El apoyo del esquema fitoclimático fue igualmente eficaz y también resultó sugerente, tanto cuando el objetivo era estudiar los factores ecológicos que inciden en la distribución de las especies montaraces, como ante el deseo de sugerir el uso de razas de semovientes adaptadas a la producción, aprovechando al máximo los recursos del medio y estableciendo así sus ciclos de utilización.

Por otra parte, en montaña, las condiciones de la orografía no permiten la eficaz extrapolación gráfica de las líneas isoclimáticas; resulta así sumamente engorrosa la aplicación de factores de corrección (altitud, exposición, p. ej.). El empleo de las cuadrículas ofrece similares defectos, como no sea a través de redes sumamente densas, de lo que se siguen dificultades interminables en la obtención de datos suficientes. El uso del mapa fitoclimático permite, en cambio, interpretaciones de más ajustada precisión y más fáciles de comprobar, indicando los espacios de atención preferente.

Las monografías ecofisiológicas —ora las dedicadas a semovientes, ora las que afectan a la fauna montaraz—, desembocan, a la larga, en el planteo de problemas de productividad biótica. No sólo los vertebrados homeotermos y ectotermos son dignos de interés en tal aspecto. Son muchas las especies invertebradas que inciden, frenan o alteran la productividad y la calidad de biotas de interés antrópico, interfiriendo en el mantenimiento de la humanización correcta de la montaña, secuela del mismo proceso de simplificación y la misma fragilidad de delicados equilibrios.

Cabe mencionar en este sentido algunos ejemplos clásicos, en algún momento considerados por el Instituto: plagas arbóreas que afectan a la producción de la madera

(invasión masiva de diversas polillas y falenas gregarias, ataque de ípidos y cœrambícidos); desequilibrios provocados a causa de la función comensal que ostentan concretos biotas en el "escenario" de los semovientes (pastos y prados), según alteraciones naturales o artificiales de los ciclos climáticos (influencia atlántico/continental o la derivada del regadío, favoreciendo más o menos acrídidos o limácidos); interferencias directas y complejas en los mismos consumidores (ciclo de las duelas dependiente de numerosos hospedadores, ciclos de ixódidos sumados a la acción de los dípteros). Todos estos aspectos afectan a "complejos ecológicos específicos", de importante enfoque integrado, los que, en definitiva, conducen al estudio global y taxonómico de las biocenosis, a cuya revisión orientativa se atendió al principio de las presentes líneas, glosándose de forma específica en el anterior subepígrafe.

Ésta podría constituir una muy sumaria revisión del enfoque y resultados del estudio —orientado en el Instituto Pirenaico de Ecología— de los consumidores de montaña, a los veinticinco años de la fundación del centro, por el C.S.I.C., en 1963. En ella se reseñan algunas características de sus antecedentes, destacando el importante protagonismo de los esquemas fitoclimáticos elaborados por P. Montserrat. La lista bibliográfica que se aporta a continuación no es ni mucho menos completa, pero se refiere en buena parte a los escritos logísticos que la prepararon, oportunamente mencionados.

BIBLIOGRAFÍA

- BALCELLS, E. (1963). *Sugerencias y aspectos de labor zoológica en España*. Comisión de Estudios Zoológicos, Barcelona-Madrid.
- BALCELLS, E. (1966). Finalidad y líneas de investigación del Centro pirenaico de Biología experimental. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (1).
- BALCELLS, E. (1967). Sobre orientación de algunas líneas de trabajo. *Publ. de orden interior del Cent. pir. Biol. exp. Serie científica*, 3.
- BALCELLS, E. (1967). Precisiones sobre la orientación científica del Centro. *Publ. de orden interior del Cent. pir. Biol. exp. Serie científica*, 4.
- DIRECCIÓN, LA (1966). La vegetación del valle del Ebro y de la vertiente española de los Pirineos. *Publ. de orden interior del Cent. pir. Biol. exp. Serie científica*, 1.
- LUIS-CALABUIG, E. de & MONTSERRAT, P. (1979). Mapa fitoclimático de la provincia de Salamanca; in BALCELLS, E. & GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J.M. *Estudio integrado y multidisciplinario de la Dehesa Salmantina*, 1. *Estudio Fisiográfico descriptivo*, 3.
- MONTSERRAT, P. (1966). Vegetación de la Cuenca del Ebro. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (5).
- MONTSERRAT, P. (1971). *La Jacetania y su vida vegetal*. 109 pp. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. (1971). El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-22.
- MONTSERRAT, P. (1974). 6. Los complejos del paisaje. (Mapa fitoclimático); in: *Alto Urgel, alto Bergadà, Cerdaña y Andorra. (Ámbito del VII Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos)*: 57-61. Volumen de publicaciones anteriores al mismo congreso.
- VERNET, J. (1960). Rapports du sol et de la végétation; in VIENNOT & BORGIN. *Les bases biogéographiques de l'aménagement de l'Haute Vallée de l'Adour*. Masson. Paris.

NOTAS SOBRE BOTÁNICA ARAGONESA A FINALES DEL SIGLO XVIII. LA "FLORA PYRENAICA" DE IGNACIO SERIOLA

Vicente MARTÍNEZ TEJERO¹

RESUMEN.—A fines del siglo XVIII, en el momento más importante de la botánica en Aragón, Ignacio Seriola, farmacéutico residente en Jaca, escribió un catálogo de plantas pirenaicas titulado *Flora Pyrenaica*. El manuscrito, que todavía permanece inédito, incluye una introducción, una lista de 232 especies con su nombre popular y latino, lugares donde se habían encontrado y referencia a algunas obras de botánica previas.

SUMMARY.—Towards the end of the 18th century, at the most important moment of Botany in Aragón, Ignacio Seriola, a Chemist who lived in Jaca, wrote a catalogue of plants to be found in the Pyrenees, which he entitled "Flora Pyrenaica". The manuscript, which has still not been published, after a brief introductory preface, offers a list of 232 species named in both Spanish and Latin, places where they are found and books on Botany where references to some of the plants of his study appear.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del último tercio del siglo XVIII y primeros años del XIX, floreció en Aragón un notable movimiento científico y cultural, de origen extrauniversitario y protagonizado fundamentalmente por ciudadanos pertenecientes a la burguesía ilustrada, que, en su mayoría, coincidieron en la *Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País*.

Enmarcada dentro de la Ilustración, por otra parte considerada como edad de oro aragonesa, la etapa finalizó trágicamente con la invasión napoleónica. En el terreno científico, destacó precisamente la botánica, tanto por el número de practicantes como por el nivel alcanzado, de forma que el apogeo de la botánica aragonesa puede localizarse, por el momento, en los años situados alrededor del cambio de siglo.

Por primera vez, algunos de los trabajos botánicos realizados en Aragón no van a permanecer manuscritos y, en consecuencia, la difusión de los mismos no quedará reducida a pequeñas citas por parte de autores posteriores, como había sucedido con la obra de Ximénez Gil.

¹ Avda. de Valencia, 9. 50005 ZARAGOZA.

El testimonio de Sessé, en carta dirigida a Gómez Ortega el 26 de julio de 1785, demuestra que la botánica no se enseñaba en la Universidad de Zaragoza y, en este sentido, la Sociedad Económica llenó un vacío académico con la creación de la cátedra correspondiente. Durante este período, Asso publicó la primera flora dedicada a una región peninsular y Echeandía escribió la *Flora Cesaraugustana*, convirtiendo a la capital de Aragón en una de las primeras localidades del mundo que pudo disponer de catalogación florística según el sistema de Linneo.

Gracias a los esfuerzos y entusiasmo del deán Larrea y otros miembros de la Sociedad Económica, se crearon en Zaragoza el *Gabinete de Historia Natural*, el *Jardín Botánico* y las *Cátedras de Química y Botánica*. Cuando Lagasca llegó a Zaragoza en 1795 para cursar el primer año de Medicina, Pedro G. Echeandía ya era conocido en la ciudad por su amplia cultura botánica y farmacéutica e impartía lecciones en la rebotica de su establecimiento. Utilizando materiales de diversa procedencia, había realizado las siembras y plantaciones oportunas para la formación del Jardín Botánico en el huerto que su colega Francisco Otano cedió para tal fin.

Socio correspondiente de los Jardines Botánicos de Madrid y Montpellier, Echeandía se ofreció para enseñar botánica de forma gratuita en la cátedra que debía crearse. Según testimonio de Manuel Pardo Bartolini, Lagasca asistió durante su estancia en Zaragoza a las clases dictadas por Echeandía.

Al mismo tiempo, numerosos aragoneses se dedicaban a herborizar por diferentes comarcas del viejo reino, mientras otros, entre los que destacaron Sessé, Castillo y Boldó, desarrollaban importantes trabajos en América. Además de Asso, Echeandía y Lagasca, figuras máximas en la botánica aragonesa de la Ilustración, aunque con distinta intensidad, dedicaron parte de su esfuerzo intelectual al estudio de los vegetales, entre otros, Luis Herrero, José de Asso, Vicente de Heredia, Ramón Gasque, Domingo Gascón, Agustín Jarnés, José Ibáñez, Manuel Navas de Carrera, Vicente Calvo, Pedro Lapiedra, José Blanco, Miguel Monterde, José M.^a Álvarez, Francisco Otano, Mariano Andreu, Lorenzo Samitier, R. de Chimioni, fray Constantino Castellote, Pascual Mora, Joaquín Traggia e Ignacio Seriola.

Realmente escasean los datos conocidos hoy sobre la vida y obra de buena parte de los componentes de la nómina anterior, pero, en cualquier caso, desde la perspectiva que ofrece la historia de la ciencia, la existencia de biólogos aragoneses universales (y Azara, Sessé, Asso y Lagasca deben considerarse como tales) en esta misma época no puede explicarse como fenómeno casual y aparición milagrosa en un desierto científico y cultural²

A finales del siglo XVIII, y desde la *Expedición Botánica a Nueva España*, dos botánicos jacetanos realizaron meritoria labor en favor del conocimiento de la flora americana: Martín de Sessé, nacido en la ciudad de Jaca, y Juan del Castillo, natural de Baraguás.

Mientras tanto, la flora jacetana llamaba la atención, entre otros, de algunos clérigos, como el canónigo de Jaca José de Asso, o Joaquín Traggia, figura polifacética de la Ilustración aragonesa. Éste último publicó en Zaragoza, en 1786, una monografía sobre la *Arnica montana* que él mismo había encontrado en el Formigal. No obstante, entre los residentes en la Jacetania aficionados al conocimiento de los vegetales, únicamente Ignacio Seriola y Morera merece la calificación de botánico por sus conocimientos y dedicación.

² MARTÍNEZ TEJERO, V., *La botánica en Aragón hasta el siglo XIX*. Ponencia presentada en el Congreso de Botánica en homenaje a Francisco Loscos. Alcañiz, 1986 (en prensa).

camente que podría tratarse de un trabajo realizado por el botánico Ignacio Seriola. Aquella posibilidad se transforma hoy en afirmación rotunda⁷.

El opúsculo, titulado *Flora Pyrenaica*, consta de once hojas en folio y se conserva en Madrid, junto a otros tres breves manuscritos de contenido botánico: una carta y una relación de plantas, originales de Ignacio de Asso, y un folio, que, utilizado como borrador por Seriola, refleja 27 especies de las que integran la *Flora Pyrenaica*.

El texto del trabajo de Seriola puede leerse con facilidad y la escritura se identifica, tanto en su disposición como en sus rasgos, con la utilizada en la solicitud que dirigió desde Jaca al Colegio de Boticarios de Madrid el 20 de diciembre de 1797 pidiendo el nombramiento de Colegial honorario⁸. Por otra parte, la escritura es la misma que aparece en las palabras contenidas en un libro, adquirido en librería anticuaria, y que perteneció a la biblioteca del botánico⁹.

La *Flora Pyrenaica* comienza con una escueta nota explicativa, que textualmente transcribimos:

"Que las plantas que van señaladas F.H., son las descubiertas en estos montes por D. Josef Quer, que las publicó en la Flora Española. Las que llevan las letras F.F. con las mencionadas en la Flora Francesa escrita por el caballero La Marck. Y las notadas con las letras F. y A. las que me ha dado noticia como particulares y poco conocidas el célebre Botánico Aragonés, D. Ignacio de Asso. Las en que no se expresan los sitios en que se hallan se supone crecen por todos estos montes. Y las que no llevan las correspondencias españolas es porque hasta ahora no están determinadas por nuestros Botánicos".

El resto del manuscrito, que abarca la mitad del primer folio y los diez restantes, constituye un catálogo de 232 especies, en el que se señalan el nombre español, el nombre latino según la nomenclatura de Linneo, los lugares de localización y, en muchas de ellas, la Flora donde se publicó anteriormente, cuya descripción y estudio daremos a conocer en otro momento.

Las localizaciones se reparten por los Pirineos aragoneses, preferentemente en los valles de Tena o Canfranc, y catalanes: Puigcerdá, Nuria, Gerona, valle de Arán, etc.

Algunas especies presentan adiciones y correcciones realizadas con letra irregular, fácilmente identificable con la utilizada por Asso en la carta citada, dirigida a Casimiro Gómez Ortega, firmada y fechada en Zaragoza el 6 de julio de 1793¹⁰. En ella se refleja la amistad entre ambos ex-alumnos de Palau; Asso responde con gratitud y humildad a la denominación de géneros nuevos con su nombre, propuesta con anterioridad por Gómez Ortega. Anuncia el envío de una lista de plantas, que se halla también en el mismo legajo, titulada *Plantas observadas en algunos de los Montes Pirineos de Aragón*. Cataloga 68 especies, pues se ciñe exclusivamente, tal como adelantaba en la carta, a las menos comunes, y marca con una cruz aquéllas que se hallan también en la lista de Seriola. Únicamente no aparecen señaladas *Scrophularia scorodonia* y *Astragalus epiploctis*, localizadas en Lizara y valle de Tena, respectivamente.

Posiblemente, Asso remitió a Gómez Ortega el catálogo de Seriola, quien, por otra parte, nunca recibió el nombramiento de corresponsal del *Real Jardín Botánico*.

Es necesario profundizar en las investigaciones para completar la biografía y estudiar la obra de este botánico catalán, que vivió en Jaca dos siglos antes que el admirado y querido amigo Dr. Montserrat.

7 MARTÍNEZ TEJERO, V., *op. cit.*

8 Archivo de la *Real Academia de Farmacia de Madrid*, leg. 23, doc. 2.

9 Se trata de *Explicación de la filosofía y fundamentos botánicos de Linneo*, por Antonio PALAU.

10 MORA, C. (1972). *Vida y obra de D. Ignacio de Asso*. Zaragoza. Transcribe esta carta en la nota 142, pág. 80 (se conserva en el Archivo de la Academia de la Historia, leg. D-19).

IGNACIO SERIOLA

Residió en Jaca gran parte de su vida, circunstancia que le permitió prodigar las herborizaciones por la Jacetania y realizar intercambios de plantas secas con distintos botánicos peninsulares.

Boticario aprobado por los Protomedicatos de Barcelona y Zaragoza, obtuvo el nombramiento de boticario mayor del Hospital General y Militar de Jaca durante la guerra con Francia, a finales del siglo XVIII. En 1797, solicitó el ingreso como Colegial honorario del Colegio de Boticarios de Madrid y, tras remitir la memoria correspondiente, recibió en 1798 el primer nombramiento otorgado por la corporación profesional madrileña a un colega residente en Aragón.

Entre los repertorios bio-bibliográficos consultados, sólo el de Roldán facilita algunos datos acerca de su biografía. No lo citan Latassa ni Colmeiro y la única monografía localizada dedicada a Seriola se debe a Ramón Bolòs, la cual apareció publicada en el *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales* de 1906. Bolòs comunicó los intercambios botánicos protagonizados entre su abuelo y Seriola, indicando que el Herbario Bolòs contenía 64 especies remitidas por el farmacéutico jaqués. Dedujo que ambos botánicos eran condiscípulos por la familiaridad en el trato epistolar³.

Su amistad con Francisco Bolòs, en cuya correspondencia pueden detectarse algunas expresiones catalanas mal traducidas al castellano, su aprobación como boticario por el Protomedicato de Barcelona y la existencia en Cataluña de la casa solariega de los Seriola, parecen indicar la procedencia catalana del botánico, cuyos apellidos, por otra parte, son inequívocamente originarios del Principado.

En 1799, remitió un Memorial solicitando su admisión como corresponsal del *Jardín Botánico de Madrid*.

Garganta transcribió una carta de Pourret a Bolòs que pone de manifiesto las relaciones de Seriola con el botánico francés refugiado en España⁴. También se relacionó con otros botánicos interesados en el conocimiento de la flora pirenaica, fundamentalmente con Asso.

Realizó un trabajo sobre aguas mineromedicinales, catalogado por Martínez Reguera, fechado en 1832 y firmado en Jaca, que demuestra su residencia en la ciudad altoaragonesa, al menos hasta entonces⁵. A mediados del siglo XVIII, el apellido Seriola no figuraba entre las listas de vecinos de Jaca y parece probable que los Seriola que habitaban en la ciudad cien años más tarde pertenecieran a la familia del farmacéutico militar⁶.

No aparece entre los miembros de la *Sociedad Económica de Jaca y sus Montañas*, entidad que no mostró excesiva actividad y en la que, seguramente, no pudo encontrar colegas con suficientes conocimientos botánicos.

FLORA PYRENAICA

En el Congreso de Botánica celebrado en Alcañiz en 1986, comunicamos la existencia de una monografía, manuscrita y anónima, sobre flora pirenaica, apuntando úni-

³ BOLÒS, R. (1906). D. Ignacio Seriola, Botánico aragonés. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, 5: 115-123.

⁴ GARGANTA, M., *Francisco Bolòs y la cultura de su tiempo*. Barcelona, 1936.

⁵ MARTÍNEZ REGUERA, L. (1892). *Biblioteca hidrológica-médica española*. Madrid.

⁶ Datos inéditos facilitados por el profesor T. BUESA OLIVER.

SINFITÓNIMOS

Juan RUIZ DE LA TORRE¹

RESUMEN.—En este trabajo se relacionan los principales sinfitónimos castellanos, derivados mediante sufijos del nombre de las especies que definen los paisajes vegetales o las comunidades. En especial se tratan los sufijos procedentes de las palabras latinas terminadas en -etum y -alis.

SUMMARY.—In this article, principal types of castilian symphytonims, derivated with suffixes of names of species what define vegetal landscapes or groupments are revisted. Particularly, the suffixes procedent of the latin -etum and -alis are considered.

Entendemos por sinfitónimo cualquier sustantivo (eventualmente adjetivo) que designa una colectividad vegetal o conjunto de vegetales, semejantes o diferentes, que conviven en una extensión de terreno o que la caracterizan por su abundancia o por su simple presencia.

El sinfitónimo es una herramienta de uso necesario, tanto en el campo como en trabajos escritos o en la didáctica personal directa. Los sinfitónimos científicos, normalizados o no, constituyen elemento básico de la información fitosociológica. Los términos vernáculos tienen una amplia difusión en la toponimia, constituyendo un material informativo cuya importancia puede ser muy grande, en especial en regiones muy transformadas por la presión del hombre desde siglos pretéritos. Estos sinfitotopónimos se refieren en gran parte a especies alimenticias, cultivadas y útiles en general (Vg., los numerosísimos Linares).

En ocasiones, creemos que puede resultar útil fijar los términos en sus formas actuales más en uso, para evitar el empleo de variantes arcaizantes o forzadas.

Siendo tema muy extenso, este trabajo habrá de ceñirse a una presentación esquemática, limitada a una parte de la materia, con intención de ampliarla posteriormente, aprovechando material abundante ya recopilado.

¹ Escuela T.S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. 28040 MADRID.

Nuestras fuentes se encuentran en primer lugar en la información directamente recogida en el campo, en topónimos geográficos y en los diccionarios. Nos han orientado eficazmente las valiosas sugerencias que nos hizo, en entrevista ya lejana, el Profesor y Académico D. Manuel Alvar, por las que le hacemos constar aquí nuestro agradecimiento. Material básico ha sido la parte referente a sufijos de los "Elementos de Gramática Histórica Castellana" del Profesor V. García de Diego. Expreso también aquí mi gratitud a mi esposa, Conchita, que ha realizado la recopilación y ordenación de sinfitopónimos de la que extractamos varios ejemplos y a nuestros hermanos Juan Gallego Fábrega y Virginia Torres Corral, que nos han proporcionado orientaciones e informaciones necesarias para el estudio de esta materia.

Me excuso por este intento de aomarme a un campo ambivalente y para mí ajeno, lo que me llevará unas veces a excesiva gratuidad en las opiniones y otras a limitarme a la presentación de cuestiones que no estoy en condiciones de resolver.

Eludiendo ahora la consideración de los colectivos de carácter científico y los colectivos vernáculos autónomos o primarios, nos concentraremos en los derivados de nombres de especies dominantes o caracterizadoras del paisaje.

Por una parte, puede usarse como derivado el simple plural (Vg., Albaricoques, Almendricos, Los Nogales, Las Palmas, etc.), pero el objeto principal de este trabajo es pasar una breve revista a los derivados por medio de sufijos, concentrándonos por ahora en los castellanos.

Son mayoría los derivados con sufijos procedentes de *-etum* y *-alis*.

Procedentes de *-etum*. Entre ellos tenemos:

-edo, -eda. Ejemplos: Robledo, Encinedo, Hayedo, Ahedo, Nocedo, Moheda, Fresneda, Pineda, Arboleda, Salceda, Alameda, Avellaneda, Noceda, Pruneda, etc. La evolución simplificadora conduce a *-eo, -ea*, que figuran luego.

-ero, -era. Chopera, Fresnera, Rastrojera. Vegetales productores de frutos llevan designaciones de esta forma, como Higuera, Noguera, Castañera. También se aplica esta forma a lugar o ubicación de fases de trabajo: Sementera, Semillero.

-ata. Pinata (común, por ejemplo, en la Sierra de Castril).

-ada. Pinada, Chopada. Esta forma la encontramos en colectivos no referentes a la vegetación, como manada o almorzada.

-aza. Genestaza.

-eza. Maleza, parece indicar abundancia de plantas perjudiciales ("malas") o inútiles.

-ite. Fragenite (fresneda)

-eo, -ea. Arteo (espinar), Omeo (de *Ulmus glabra*), Cebea o Becea (acebeda), Mohes o Mojes (chirpia media de alcornoque).

-ío. Sufijo algo despectivo en su uso, parece tener el mismo origen evolutivo que el gallego *-ido*. Ejemplos: Carderío, Ortiguerío, Espinerío. Dedicación o aptitud refleja Regadío, que en el Sureste llega a evolucionar a Reguerío.

-eira. Esta terminación, común en gallego, se encuentra en términos mozárabes, de fonética turdetana tal vez, pervivientes en la Alpujarra y Marquesado del Zenete. Indicador de antigua vegetación es Pampaneira, alusivo a la abundancia de viñas.

-adillo, -edillo. Forma diminutiva de *-ado, -edo*. Ejemplos: Fresnadillo, Fresnedillas.

En catalán, son frecuentes los sufijos *-et*, de este origen, Vg. Poblet, de *popule-tum*, *chopera*.

Procedentes de *-alls*. Primeramente, y como más abundantes, señalamos *-al* y *-ar*, a los que antepone el comentario que sigue.

La forma *-al* es más antigua, pasando al final *-ar* si en la raíz no hay ninguna *r*, simple o doble. Si hay alguna *r* o *rr*, el final se conserva *-al*. Si detrás de *r* o *rr* aparecen *l* o *ll*, el final pasa a *-ar*.

Las razones de estas tendencias de cambio se hallan, en opinión del Profesor Alvar, en las pautas de eufonía de los pueblos, en este caso de las heredadas de los primitivos habitantes de nuestra Península, al igual que en estas tierras se tiende a la elusión de la *f*.

Naturalmente, a estas reglas hay excepciones y zonas donde localmente no tienen validez, como la comarca del Turón en Málaga, con *Ardales*, *El Burgo*, etc., donde la *r* final o seguida de otra consonante se pronuncia siempre *l*.

-al. Ejemplos típicos, con *r* ó *rr* en la raíz, son: *Jaramagal*, *Cipresal*, *Higueral*, *Verdugal*, *Zarzal*, *Breñal*, *Cañaverál*, *Parral*, *Brezal*, *Carrizal*, *Jaral*, *Trigal*, *Arrozal*, *Sardonal*, *Cardonal*, *Fregenal*.

De terminación atípica o poco evolucionada son: *Maizal*, *Sauzal*, *Centenal*, *Avellanal*, *Juncal* (usado normalmente como adjetivo, con otro significado), *Nocedal*, *Pajonal* (lastonar, en América), *Zacatal* (agrupación o cultivo de gramíneas o "graminal", en América). Términos de lenguaje especializado son: por ejemplo: *Fustal*, *Latizal*.

Palabras de esta forma para otros conceptos son, por ejemplo: *Bancal*, *Erial*, el primero de semejanza y el segundo de dedicación. *Marjal* puede indicar un tipo de vegetación, pero se refiere más directamente al medio.

-ar. Ejemplos: *Pinar*, *Quejigar*, *Tomillar*, *Aulagar*, *Espinar*, *Albaidar*, *Cañotar*, *Helechar*, *Lastonar*, *Encinar*, *Avellanar*, *Gastañar*, *Juncar*, *Junciar*, *Linar*, *Olivar*, *Limonar*, *Pomar*, *Atochar*.

Palancar, lugar donde se pueden obtener palancas o latizos de árboles jóvenes, tiene significación relativa a la vegetación.

Otras palabras de esta construcción, ajenas a nuestro tema son, por ejemplo *Albar*, *Titar*, *Vivar* (lugar abundante en madrigueras de conejos).

Excepciones a las reglas señaladas son: *Retamar*, generalizada, y *Albardinar*, empleada en el extremo Sureste de la Península.

-el. De esta terminación, tal vez arcaizante o a veces de influencia francesa, son: *Plantel*, *Espinel*, *Vergel*, *Pimentel*, *Naranjel* (antes usado en la Alpujarra). Se corresponde con el catalán *-er* presente, por ejemplo, en *Argelaguer* (*Aulagar*).

-il. *Povil*, *Pobil* (*chopera* de *Populus nigra*).

-ol. *Noguerol*, *Buñol* (en el área del catalán-valenciano), *Albuñol*. La terminación es frecuente en catalán (Vg., *Bruguerol*), pero alcanza la Alpujarra, donde en las hablas mozárabes coexistían términos emparentados en su fonética unos con formas del Oeste y Noroeste de la Península (*Ferreira*, *Lanteira*, *Beires*, *Beiro*,...) y otros con algunos del Noreste (como *Castell de Ferro* o el mismo *Albuñol*), por coincidencia de evoluciones independientes. *Buñol* viene de *vinealis*, *viñal*, lo que le otorga un significado integral o doblemente colectivo, ya que *viña* (terreno plantado de vides) aunque viene directamente del latín (*vinea*) tiene significado colectivo. Aparecerán otros derivados del mismo origen.

-án. Carrizán, Albuñán. Parece evolución de *-al*, igual que hay tendencia a cambiar *-ol* en *on*. Albuñán, pueblo de Granada, tiene el mismo origen de Albuñol, que en su comarca se pronuncia a veces Albuñón.

-én. Jarén. Evolución análoga a la anterior: *-alis -al -el -én*.

-eal. Arteal (de *arto*, en el Sureste *Ziziphus lotus*). Es término frecuentemente empleado como topónimo en Almería, menos en Murcia, casi siempre aplicado a ramblas. Recordamos el probable origen común de la designación *arto*, de plantas espinosas diferentes, separadas geográficamente, y el nombre vasco de la encina, *artea*, planta con parte de sus hojas a menudo espinosas. La probable unidad de origen de *arto* y *artea* fue señalada por el Profesor M. Alvar en 1950 ("Voces prerromanas en la toponimia pirenaica", en "Homenaje a D. Julio de Urquijo", editado por la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País, en San Sebastián), que indica también la asociación de la voz *Artica* ó *Artiga* posiblemente de igual génesis.

-iel. Arbuniel (jaén), a mi juicio, puede ser sinónimo de Albuñol ("el viñal"), constituyendo el sufijo *-iel* una variante de *-al*, *-ol*, *-el*. El mismo sufijo en Castiel es derivado de *-ellum*, como Castil, Castell o Castillo.

-azal. Herbazal. No referente a vegetación es Lodazal.

-iza. Pastiza. Parece contener en su significación componente peyorativo.

-izal. Pastizal, Espartizal. En su origen, espartiza pudo aplicarse al albardín, como peyorativo con relación al esparto. Espartizal se aplica a los atochares por alusión al producto (las hojas), no a la planta. Albardín sí que es designación de la planta o de la hoja.

-nal. Como *-al*: Dragonal, Erizonal, con base en formas aumentativas o ponderativas, como en el vasco *-on*, grande, bueno, etc.

-uelas. Albuñuelas (Granada). Otro término procedente de *vinea*, con serie evolutiva latín-árabe-castellano-diminutivo-plural.

Segundos derivados o colectivos integrales, de *etum+alls*.

-arada. Pomarada, de pomar.

-atar. Pinatar, de pinata.

-edal. Tejedal, de tejeda; Fresnedal, de fresneda; Robledal, de robleda.

Estos términos tienen estructura de colectivos dobles, pero su significación habitual es de colectivos simples.

-erío. Praderío, paisaje con abundancia de prados, deriva de prado, colectivo en su significación. De esta forma es caserío, ajeno al tema.

Sufijos de abundancia o semejanza.

-oso, -osa. Pinoso, Retamosa, Tamujoso, Sabinosa, Argumosa, Argomosa. Fragoso es colectivo doble, por ser ya colectivo *fraga*.

-iego. Pinariego. Parece indicar aptitud o incidencia preferente.

-eño, -eña. Beseño (por el acebo?). Breña, término simple (carbón de madroño), se emplea también como colectivo (madroñal), pero su terminación no parece sufijo. Greña, de origen celta, término simple y ajeno al tema tratado, tiene significación colectiva con relación al pelo.

Con significado relativo a localización preferente, citemos: Pedreño, Zahareño, Serreño, etc.

-izo. Pajizo, Albarizo, Panizo, etc., no son colectivos. Los dos primeros pueden adjetivar una vegetación en mal estado o con predominio de plantas de color claro o flor amarilla.

Otros sufijos.

-ena. Prádena.

-ano. Prádano, Secano, Romerano, Otano (por *Ulex*). Secano, por dedicación o aptitud, implica xerofilia.

-eña. Fresneña.

-iñano. Otiñano (de *Ulex*).

-iñar. Otiñar (también de *Ulex*, *otia* en vasco).

-eñaca. Omeñaca (de *Ulmus glabra*)

-eta. Arteta. Referente a encinar, es palabra híbrida, de *artia* con *-etum*, igual que Artieda.

-ís. Marañís.

-esta. Floresta. Puede proceder de *flos* o de *fores*.

-cedo. Roblecedo.

-rdal. Llamardal (de *Ulmus glabra*, "llamera").

-azar. Llamazar (de *Ulmus glabra*).

-acio. Genestacio (probablemente de *Genistatus*).

-ánigo. Sabiñánigo (de *Juniperus Sabina*)

-azón. Ramazón. Tablazón no se refiere a vegetación. Cerrazón se aplica en Suramérica a vegetaciones muy densas.

-arre. Ginestarre.

-arraí. Matarral.

-orraí. Matorral.

-onte. Carrasconte.

-ardo. Espinardo. terminación de origen germánico.

-ura. Espesura, Sembradura, Pastura. Puede proceder del latín o directamente del *-tura* italiano. Arboladura tiene el mismo carácter, conjunto de los palos o "árboles" de un barco, cada uno suministrado por un tronco entero y desramado.

-idad. Fragosidad. Del latín *-itas*.

-asco. Hojarasca. Parece de origen ibérico. Individuales son: Carrasco, Vergasca, Tamarusco, etc.

-aga. Fraga. Es uno de los sufijos vascos de colectivos: Lizarraga, Azcarraga, Arteaga, Pagoaga, etc. Fraga es término autónomo.

-aje. Follaje, Boscaje, Herbaje, Ramaje.

-mbre. Raigambre. También es colectivo Urdimbre. Pelambre puede usarse para un temento aparatoso. Individuales con esta terminación son, entre otros: Legumbre, Mimbre, Vedegambre, Arcigüembre, Estambre.

ÍNDICE DE AUTORES

| | | | |
|-----------------------------|----------|--------------------------|---------|
| ABELLA, M. A..... | 767 | CABEZUDO, B..... | 669 |
| ABREU Y PIDAL, J.M. DE..... | 771 | CAJAL, M. L..... | 21 |
| ADIEGO, E..... | 965 | CALONGE, F. DE D..... | 127 |
| AIZPURU, I..... | 87, 781 | CALVO PALACIOS, J.L..... | 965 |
| ÁLVAREZ, J..... | 1009 | CANO, E..... | 463 |
| ÁLVAREZ MARTÍNEZ, M. J..... | 95 | CARDÚS, J..... | 903 |
| ALVERA, B..... | 895 | CARRILLO, E..... | 469 |
| AMEZCUA, C..... | 107 | CASAS, C..... | 131 |
| AMICH, F..... | 111 | CASASECA, B..... | 143 |
| ANDRÉS, J..... | 383 | CASTROVIEJO, S..... | 239 |
| ASEGINOLAZA, C..... | 391 | CATALÁN, M..... | 781 |
| ASENSI MARFIL, A..... | 405 | CATALÁN, P..... | 87, 781 |
| AYMONIN, G. G..... | 117 | CAUWET-MARC, A..... | 483 |
| BALCELLS, E..... | 1017 | CELINSKI, F..... | 491 |
| BARBERO, M..... | 409 | CLARK, S.C..... | 903 |
| BÁSCONES, J.C..... | 971 | CLAVERO, L..... | 927 |
| BAUDIÈRE, A..... | 421, 483 | CONESA, J.A..... | 711 |
| BAYER, E..... | 121 | COSTA, M..... | 149 |
| BERMÚDEZ, F..... | 435 | CROS, R.M..... | 131 |
| BLANCA, G..... | 441 | CHARLE CRESPO, M. D..... | 919 |
| BOLÒS, O. DE..... | 447 | CHOCARRO, C..... | 793 |
| BOZA, J..... | 775 | DELPECH, R..... | 807 |
| BRESSET, V..... | 455 | DENDALETCHÉ, CL..... | 497 |
| BRUGUÉS, M..... | 131 | DEVESA, J.A..... | 293 |

| | | | |
|-------------------------------|----------|------------------------------|--------------|
| DUPIAS, G..... | 529 | GARCÍA GONZÁLEZ, R. | 895 |
| DURRIEU, G..... | 155 | GARCÍA NOVO, F..... | 503 |
| DUSSAUSSOIS, G..... | 161 | GARCÍA RÍO, R..... | 301 |
| DÍAZ BARRADAS, M.C..... | 503 | GARCÍA-RUIZ, J.M..... | 983 |
| DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. | 517 | GÉHU, J.-M..... | 561 |
| DIEZ GARRETAS, B..... | 405 | GÉHU-FRANCK, J..... | 561 |
| ELENA-ROSSELLÓ, J.A..... | 927 | GESLOT, A..... | 571 |
| ERVITI, J. | 165 | GIL-PELEGRÍN, E..... | 943 |
| ESPINOSA, M.A..... | 107 | GIRÁLDEZ, E..... | 143 |
| FANLO, R..... | 793 | GÓMEZ, D..... | 37, 391 |
| FAVARGER, CL..... | 205 | GÓMEZ GUTIÉRREZ, J.M. ... | 69, 821, 869 |
| FERNANDES, A..... | 535 | GÓMEZ MERCADO, F..... | 751 |
| FERNÁNDEZ, C..... | 107 | GÓMEZ SAL, A..... | 825 |
| FERNÁNDEZ-BENITO, M..... | 643 | GÓMEZ VILLAR, A..... | 993 |
| FERNÁNDEZ-CARVAJAL, M. C..... | 933 | GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F..... | 579 |
| FERNÁNDEZ-CASADO, M.A..... | 95 | GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L. | 583, 617 |
| FERNÁNDEZ-CASAS, J. | 171 | GONZÁLEZ ZAPATERO, M.A. | 927 |
| FERNÁNDEZ-DIEZ, J..... | 111 | GRUBER, M. | 543 |
| FERNÁNDEZ-PRIETO, J.A. | 517 | GUITTONNEAU, G.G..... | 589 |
| FERRÁNDEZ PALACIO, J.V. | 181, 187 | HERNANDO, V..... | 949 |
| FERRER PLOU, J..... | 199 | HERRERO CEMBRANOS, L..... | 687 |
| FILLAT, F. | 793 | IZARD, M. | 597 |
| FLORESTÁN, A..... | 977 | IZCO, J. | 603 |
| FONOLLA, J. | 775 | JALUT, G..... | 609 |
| FONT, X. | 469 | JULIÀ, M.A. | 213 |
| FROMARD, F. | 421 | KERAUDREN-AYMONIN, M. †..... | 117 |
| GALLAND, N..... | 205 | KERGUÉLEN, M..... | 225 |
| GALLEGO MARTÍN, F..... | 919 | KUBECZKA, | 747 |
| GAMISANS, J..... | 543 | LAÍNZ, M..... | 73 |
| GANDIOLI, J.-F. | 743 | LASALA, M..... | 903 |
| GARBARI, F..... | 553 | LASANTA, T..... | 1003 |
| GARCÍA, R..... | 933 | LAWALRÉE, A. | 231 |
| GARCÍA CRIADO, B..... | 837 | LÁZARO SUAU, R. | 617 |
| GARCÍA GONZÁLEZ, A. | 815 | LIZAUR, X..... | 627 |
| GARCÍA GONZÁLEZ, M.E..... | 687 | LOISEL, R..... | 409 |

| | | | |
|-------------------------------------|------|----------------------------|----------|
| LONG, G..... | 831 | OCAÑA GARCÍA, M. | 861 |
| LÓPEZ GONZÁLEZ, G. | 121 | OLIVER, S..... | 825 |
| LÓPEZ PULIDO, M. | 107 | ORTIGOSA IZQUIERDO, L..... | 983 |
| LORIENTE, E..... | 631 | PASTOR, J. | 825 |
| LOSA GIMÉNEZ, J.I. | 235 | PENAS MERINO, A..... | 687 |
| LOSA QUINTANA, J.M..... | 235 | PERDIGÓ i ARISÓ, M.T. | 311 |
| LUCEÑO, M..... | 239 | PÉREZ BADÍA, M.R..... | 149 |
| LLAMAS, F..... | 383 | PÉREZ CHISCANO, J.L..... | 305 |
| MARGALEF, R..... | 637 | PIGNATTI, E..... | 695 |
| MARTÍNEZ ABAIGAR, J..... | 955 | PIGNATTI, S..... | 695 |
| MARTÍNEZ CASTROVIEJO, R..... | 983 | PILS, G. | 705 |
| MARTÍNEZ TEJERO, V. | 1023 | PINEDA, F.D. | 837 |
| MATEO SANZ, G. | 253 | PLONKA, F..... | 225 |
| MAYOR, M..... | 643 | PORTELA, I..... | 283 |
| MIGUEL, J. M. DE | 837 | PRENTICE, H.C..... | 321 |
| MIRÓ-GRANADA, L. | 79 | PUENTE GARCÍA, E. | 687 |
| MOLERO, J..... | 265 | PUERTO MARTÍN, A..... | 869, 821 |
| MONTALVO, J.M..... | 837 | PUJADAS, J..... | 265 |
| MONTERO DE BURGOS, J.L..... | 583 | QUÉZEL, P. | 409 |
| MONTOYA, M..... | 847 | RECASENS, J..... | 711 |
| MONTERRAT-MARTÍ, G. . 187, 589, 649 | | REMÓN ERASO, J..... | 83 |
| MONTERRAT-MARTÍ, J..... | 649 | REY, J.M..... | 579 |
| MONTERRAT-MARTÍ, J.M..... | 213 | RICO, E..... | 143, 333 |
| MORALES, C. | 441 | RIVAS-MARTÍNEZ, S..... | 719 |
| MORENO, M..... | 283 | RIVAS PONCE, M. A..... | 171 |
| MOREY, M..... | 661 | RIVERA NÚÑEZ, D. | 325 |
| MOTA, J.F..... | 751 | ROMAN, N..... | 729 |
| MUÑOZ, A..... | 293 | ROMERO MARTÍN, T..... | 333 |
| NAVA, H..... | 95 | ROMO DÍEZ, Á.M..... | 735 |
| NAVARRO ANDRÉS, F. | 301 | ROTILI, P..... | 875 |
| NÈGRE, R..... | 851 | RUIZ, J.P..... | 579 |
| NICOLAU, J.M. | 1003 | RUIZ DEL CASTILLO, J. | 339 |
| NIETO CALDERA, J.M..... | 669 | RUIZ DE LA TORRE, J..... | 1027 |
| NINOT I SUGRAÑES, J.M. | 677 | RUIZ FLAÑO, P..... | 993 |
| OBÓN DE CASTRO, C..... | 325 | SALANON, R..... | 743 |

| | | | |
|------------------------------|-----|-----------------------------|-------------|
| SALAVERRÍA, M. R. | 627 | SORIANO, P. | 149 |
| SÁNCHEZ ANTA, M. | 919 | TARTAGLINI, N. | 695 |
| SÁNCHEZ-DÍAZ, M. | 955 | ULLMANN, I. | 747 |
| SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J.A. | 111 | URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. | 359 |
| SAN MIGUEL AYANZ, A. | 881 | URRUTIA, P. | 359 |
| SANTOS GUERRA, A. | 347 | URSÚA SESMA, C. | 971 |
| SANZ, J. | 711 | VALLE, F. | 463, 751 |
| SAULE, M. | 37 | VERA Y VEGA, A. | 887 |
| SCHMITZ, M.F. | 837 | VERNET, J.-L. | 759 |
| SEGURA ZUBIZARRETA, A. | 351 | VIGO, J. | 365 |
| SESÉ FRANCO, J.A. | 187 | VILLAR, L. | 21, 37, 371 |
| SILVA, J. | 775 | | |

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES

(EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL)

Entre otras publicaciones, el Instituto de Estudios Altoaragoneses edita:

COLECCIÓN DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES

- N.º 1. Antonio DURÁN GUDIOL
Historia de los obispos de Huesca-Jaca, de 1252 a 1328.
- N.º 2. José M.ª GARCÍA RUIZ, Juan PUIGDEFÁBREGAS y José CREUS NOVAU
Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón.
- N.º 3. Antonio PLAZA BOYA
El mundo religioso del Alto Esera.
- N.º 4. Joaquín RODRÍGUEZ VIDAL
Geomorfología de las sierras exteriores oscenses y su piedemonte.
- N.º 5. Lourdes ASCASO SARVISÉ
El monasterio cisterciense de Santa María de Casbas.
- N.º 6. César PEDROCCHI-RENAULT y otros
Estudio multidisciplinar de La Laguna, Sariñena (Huesca).
- N.º 7. Ángel CONTE CAZCARRO
La Encomienda del Temple de Huesca.
- N.º 8. Jesús MORALES ARRIZABALAGA
La derogación de los Fueros de Aragón (1707-1711).
- N.º 9. Francho NAGORE LAÍN
El aragonés de Panticosa. Gramática.
- N.º 10. Vicente BIELZA de ORY y otros
Estudio histórico-geográfico del valle de Bielsa.
- N.º 11. Carlos MAZO PÉREZ y José María RODANÉS VICENTE
Corpus de útiles pulimentados de la comarca de Monzón.
- N.º 12. Rafael VIDALLER TRICAS y José E. ORTEGA CEBOLLERO
Los árboles del Altoaragón.

- N.º 13. Ricardo GARCÍA GONZÁLEZ
Estudio del crecimiento postnatal en corderos de raza Rasa Aragonesa, ecotipo Ansotano.
- N.º 14. Ramón LÓPEZ BATALLA
La población de Estadilla (Huesca) en el siglo XVIII: estudio de demografía histórica.
- N.º 15. Miguel BANDRÉS NIVELA
La obra artigráfica de Ramón Acín: 1911-1936.
- N.º 16. C. ALFAGEME ORTELLS y otros
Félix de Azara, ingeniero y naturalista del siglo XVIII.
- N.º 17. Antonio Jesús GORRÍA IPAS
Evolución y crisis demográfica de la organización social. El valle de Ansó.
- N.º 18. Francisco SALAMERO REYMUNDO
Ensayo biográfico sobre Diego Cera, un grausino universal.
- N.º 19. Gabriel MONTSERRAT MARTÍ
Catálogo florístico del Cotiella y la sierra de Chía.
- N.º 20. Carmen FRIAS CORREDOR y Miriam TRISÁN CASALS
El caciquismo altoaragonés durante la Restauración (Elecciones y comportamiento político en la provincia de Huesca, 1875/1914).
- N.º 21. María Pilar LASCORZ GARCÉS
Barbastro y su desarrollo urbano en el siglo XIX.
- N.º 22. Javier CALLIZO SONEIRO
La red urbana de Huesca.
- N.º 23. Philippe MOREAU
La iglesia de San Pedro de Ansó.
- N.º 24. José Antonio GRACIA GUILLÉN
Las rentas de la Universidad de Huesca.
- N.º 25. Adolfo CASTÁN SARASA
Arquitectura militar y religiosa del Sobrarbe y Serrablo meridional (ss. XI-XIII).
- N.º 26. Enrique SATUÉ OLIVÁN
Arquitectura popular de Serrablo.
- N.º 27. José Ángel SÁNCHEZ NAVARRO
Los recursos hídricos de las Sierras de Guara y sus Somontanos.

REVISTAS

- LUCAS MALLADA
Revista de Ciencias Biomédicas y de la Naturaleza.
- ARCENSOLA (2.ª época)
Revista de Ciencias Sociales.
- BOLSKAN
Revista de Arqueología.
- ALAZET
Revista de Lingüística y Literatura.
- COSTA
Revista de Ciencias Económicas, Políticas y Sociología.