

Caracterización fitoecológica de los sabinares albares de la Península Ibérica

Margarita Costa¹, Fernando Gómez², Carlos Morla²
y Helios Sáinz³

1. Departamento de Biología Vegetal I. Facultad Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid
2. U.D. de Botánica, Departamento de Silvopascicultura. ETSI de Montes. Universidad Politécnica. 28040 Madrid
3. Departamento de Biología (Botánica). Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma. 28049 Madrid

Key Words: Typification, multivariate analysis, *Juniperus thurifera*, Iberian Peninsula. Phytoecological characterization of *Juniperus thurifera* communities in the Iberian Peninsula.

Resumen. Tras el estudio de las comunidades de *Juniperus thurifera* L. en la Península Ibérica mediante análisis multivariante de ordenación (DECORANA) y de clasificación (TWINSPAN), se propone una caracterización de los sabinares albares. El tratamiento tipológico propuesto por nosotros distingue cuatro modalidades de sabinares: cantábricos, de paramera, termófilos y acidófilos.

Abstract. *Phytoecological characterization of Juniperus thurifera communities in the Iberian Peninsula.* Communities of *Juniperus thurifera* L. in the Iberian Peninsula were studied using multivariate analysis of ordination (DECORANA) and classification (TWINSPAN). The typological treatment we propose as a result of these studies distinguishes four types of *J. thurifera* communities: cantabrian, paramo, thermophilic and acidophilic.

Introducción

El interés que reviste cualquier estudio de una formación vegetal se ve reforzado en nuestro caso por tratarse de una especie (la sabina albar, *Juniperus thurifera* L.) y de unos bosques (los sabinares), en los que concurren varias circunstancias. Por un lado se trata de un taxon que concita el interés de botánicos (ya sean especialistas en paleobiogeografía, ecología vegetal, en temas forestales, fitosociología, etcétera) por la originalidad fisionómica de sus formaciones que, además, dominan amplias zonas de las que se encuentran prácticamente ausentes otros árboles; su antigüedad genealógica, su persistencia en el tiempo (su anacronismo en cierto modo) que otorga a sus masas el carácter de auténtica reliquia, su asombrosa vitalidad... intereses éstos a los que se añade el no menor de su incompleto conocimiento corológico que hace que periódicamente aparezcan o se tengan noticias de nuevas localizaciones, algunas bastante sorprendentes.

Parecía conveniente y sugestivo un estudio sintético para todo el ámbito peninsular de estos sabinares albares, quizá uno de los bosques españoles más genuinos. Contamos además con algunos precedentes recientes en el estudio de los sabinares ibéricos (Costa Tenorio et al. 1986, 1987, Costa Talens et al. 1990) que parecen avalar el interés de una aproximación global a la fitocenología de este tipo de formaciones, tan características de nuestro país.

Objetivos

A partir de nuestros datos y de los precedentes existentes, hemos pretendido elaborar un estudio sintético de estos bosques (Gómez Manzaneque 1991). El estudio intenta huir de cualquier concepción *apriorística* de esta comunidad y busca la máxima objetividad en un proceso de inventariado riguroso y un tratamiento automático de los datos, tratando de hallar las afinidades existentes entre grupos por medio de algoritmos de eficacia probada. Nos proponemos con ello suministrar la suficiente información como para realizar una sugerencia tipológica, revalidando o desestimando las propuestas actuales e incluso aconsejando otras nuevas.

Material y métodos

El planteamiento del trabajo se ha estructurado en tres fases: una primera de prospección que ha suministrado la información, otra de análisis en la que se han desarrollado los diferentes métodos de tratamiento de datos y, finalmente, una última fase de síntesis, en la que se ha realizado la descripción y tipificación de los sabinares albares de la Península Ibérica.

El dispositivo de muestreo en que se ha basado la fase de prospección se estableció en función de obtener el máximo contenido de información sobre el medio estudiado. En un trabajo de estas características, en el que el área estudiada es heterogénea fisionómicamente y presenta situaciones ambientales tremendamente diferentes, el mejor rendimiento parece obtenerse mediante un muestreo de tipo estratificado. Esta estratificación se realizó de forma que quedara asegurada la representación de todas las unidades de vegetación con sabina albar. Dichos estratos se han detectado mediante cartografía (Ceballos 1966) y recorridos de observación sobre el terreno.

Las parcelas de inventario fueron cuadrados de 50 m de lado y en cada una de ellas se anotaron datos bióticos y físicos. Para el tipo de análisis que es previsible utilizar se debe contar con datos cuantitativos y cualitativos. La información sobre el medio físico se tomó en cada parcela mediante varios parámetros topográficos y ambientales como altitud, orientación, pendiente, geología, suelo. Se recogieron igualmente otra serie de datos relativos a las condiciones de vitalidad y estado vegetativo de la masa (densidad, regeneración, competencia con otras espe-

cies, efecto microclimático...) así como algunos relacionados con su estructura (porte, altura media y máxima de las sabinas de la parcela, etcétera). Finalmente, se anotó sistemáticamente la información relacionada con el tratamiento antrópico o uso económico de estos sabinares (aprovechamientos agrícolas, ganaderos, de leña, etcétera).

Los datos bióticos, de carácter cualitativo, comprenden la relación de especies encontradas en cada parcela; para cada especie se ha hecho una estimación de su abundancia-dominancia sobre una escala ponderada con seis niveles (+, 1, 2, 3, 4 y 5), propuesta por Braun-Blanquet (1928).

Para sistematizar la recogida de información, elaboramos un modelo normalizado de inventario que permitiese su manejo rápido en el campo y en el que se incluyesen los aspectos antes reseñados.

A los datos así obtenidos se añadieron los procedentes de la bibliografía. Las obras de las que nos hemos servido para ello son, fundamentalmente, las siguientes: Barrera, 1983; Buades, 1987; Braun-Blanquet & Bolòs, 1957; Costa Talens et al., 1990; Costa Tenorio et al., 1986; Esteso, 1992; Fernández González, 1988; Fuente, 1985; Herranz, 1988; Izuzquiza, 1985; López González, 1976; Mateo, 1980; Mazimpaka, 1984; Navarro, 1986; Rivas Goday & Márquez de Prado, 1944; Rivas-Martínez, 1969; Rivas-Martínez et al., 1971, y Romero, 1983. De estos trabajos han sido obtenidos la mitad de los casi 490 inventarios con los que finalmente hemos trabajado.

Tratamiento automático de los datos

El objetivo fundamental que pretendíamos obtener con el empleo de estos análisis consistía en ver la relación que se podía establecer entre los diferentes sabinares albares españoles en función, esencialmente, de la composición florística de cada uno de ellos.

Para el manejo de tan copiosa y variada información elegimos el programa DBASE III Plus. Previamente a la elaboración de la matriz de datos se realizó un fichero *indexado* en el que aparecían las especies presentes en cada uno de los inventarios ordenadas en orden creciente según la referencia numérica asignada en un principio. Confeccionada la citada matriz de datos, fue trasladada al sistema operativo VAX VMS.131 del Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Madrid.

La necesidad de comparar numerosas variables relativas a múltiples individuos nos movió a emplear los análisis multivariantes. Nosotros combinamos dos tipos de análisis: uno de ordenación y otro de clasificación.

Una de las últimas técnicas de ordenación propuestas es el Análisis de Correspondencias sin Tendencia (DEtrended CORrespondence ANALysis, DECORANA) (Hill & al., 1980; Ter Braak, 1987). Básicamente es una derivación del Análisis Factorial de Correspondencias que pretende superar algunos inconvenientes de éste y otros métodos anteriores, como son el efecto «arco» (para lo que calcula el primer eje igual que un Análisis Factorial de Correspondencias,

pero deriva los posteriores buscando que no tengan relación de ningún tipo) y la falta de consistencia de las distancias de ordenación con distancias ecológicas (el programa evita esta contracción calculando la desviación típica de cada pequeño intervalo del gradiente e igualándolas mediante pequeñas contracciones o expansiones de cada segmento del eje).

El TWINSPAN (Two-Way INdicator SPecies ANalysis) ha sido el programa de clasificación elegido; es a la vez jerárquico, divisivo, politético y dicotómico. Frente a otras clasificaciones divisivas, presenta, entre otras, la ventaja de hacer un análisis doble, separando tanto especies como inventarios.

La utilización de estos dos programas presenta numerosas ventajas que han sido destacadas por diferentes autores (Hill, 1979; Gausch & Whittaker, 1981; Gausch, 1982), así como la conveniencia del uso conjunto de ambos (Birks, 1976; Goodall, 1978; Gausch & Whittaker, 1981; Kershaw & Looney, 1985).

Tanto en el DECORANA como en el TWINSPAN, las variables utilizadas finalmente fueron los datos de presencia/ausencia de especies para cada inventario.

Resultados y discusión

Del análisis de clasificación

La aplicación del análisis TWINSPAN (TW) a nuestros inventarios, define una serie de grupos de observaciones y variables que aparecen clasificados de la forma que indican la figura 1 y la tabla 1, en donde hemos intentado resumir los resultados. En la figura 1 aparecen tanto las especies utilizadas por el TWINSPAN como indicadoras (marcadas con asterisco) como las preferentes para cada clase por él creada, mientras que en la tabla 1 aparecen clasificadas las localidades de los inventarios.

Lo primero que merece la pena destacarse de los resultados del análisis de clasificación, es la nitidez con que el programa TWINSPAN separa las dos primeras ramas, apartando rápidamente los sabinares de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica (TW-II) del resto de los españoles, utilizando para ello un conjunto de especies de marcada afinidad atlántica (*Berberis vulgaris* subsp. *vulgaris*, *Lithodora diffusa* y *Brachypodium sylvaticum*), junto con otras de otro carácter (*J. sabina* y *Anthyllis vulneraria*).

El resto de los sabinares quedan contrapuestos a esta rama por la ausencia de las anteriores especies junto a la presencia casi generalizada de la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), el espliego (*Lavandula latifolia*) y la subespecie *hemisphaerica* del enebro común.

Puede afirmarse, pues, que en la segregación de estos dos grandes grupos de sabinares, los cantábricos y el resto, se han utilizado un conjunto de especies que permiten reconocer una base florística en su caracterización.

La otra rama que surge de la primera división y que se contrapone al TW-II, agrupa a la gran mayoría de los sabinares ibéricos (el 92% de los que se tienen in-

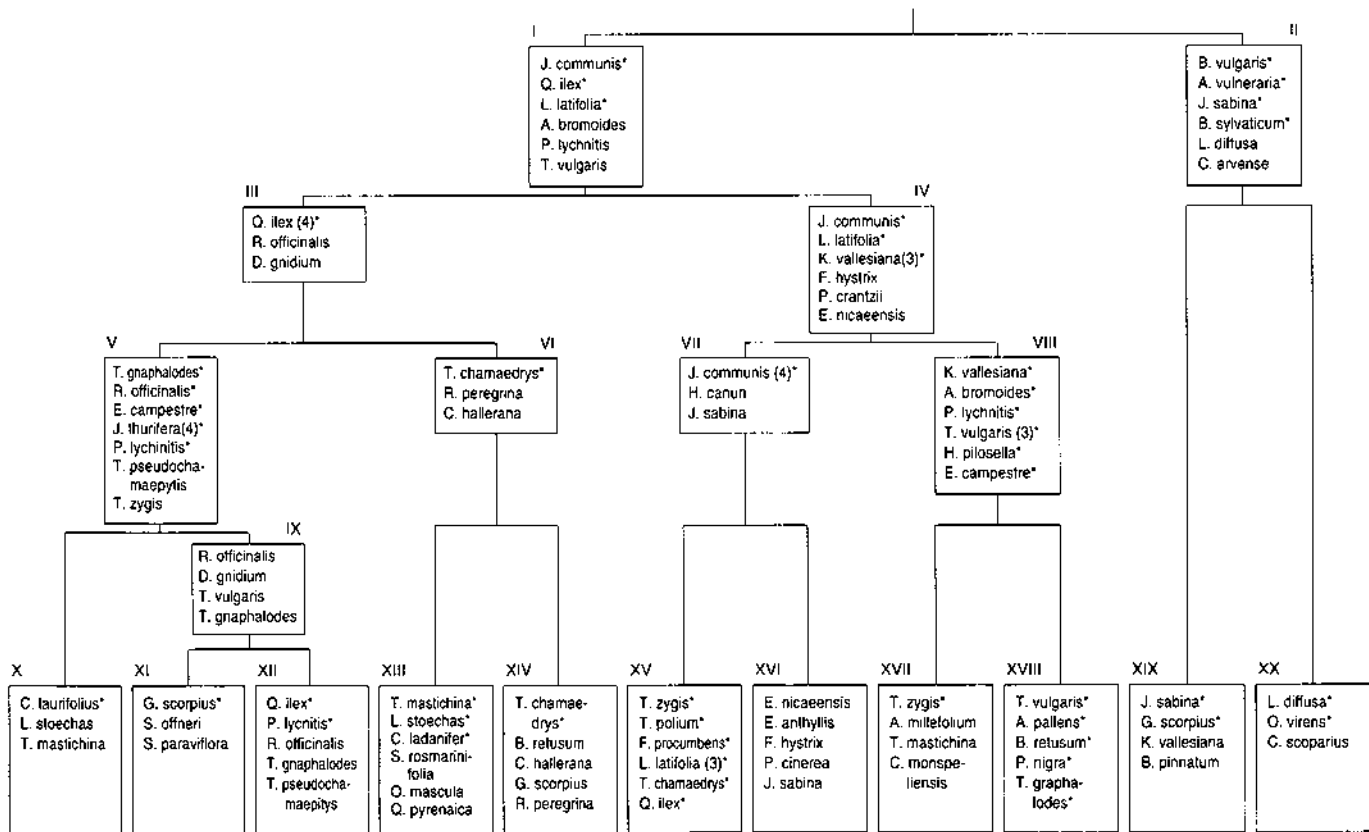


Figura 1. Dendrograma de clasificación obtenido tras el proceso de los datos por el TWINSpan. En este gráfico aparecen las especies indicadoras para los grupos resultantes (marcadas con un asterisco) y las preferentes.

ventarios). Todo este conjunto de sabinares parece participar de un elenco florístico común que, si bien hace difícil la caracterización florística de los mismos, al menos permite identificar ciertas tendencias. Así, en la división siguiente a la que caracteriza este gran grupo, se aprecia cómo un buen número de esos inventarios (148) se apartan por el peso que en ellos adquieren especies como *Q. ilex* subsp. *ballota*, *Rosmarinus officinalis* y *Daphne gnidium* (TW-III). Podría calificarse a

Tabla 1. Localidades de los inventarios que conforman los grupos finales del dendrograma de clasificación obtenido por el TWINSPAN; entre paréntesis, el número total de inventarios que integran el grupo.

X.(5)	SG: Sigüero, Pedraza, Ventosilla. SO: Lodares de Osma.
XI.(13)	Z: Monegrillo, S ^a de Pallaruelo, S ^a de Alcubierre, Montes de Farlete, Sardeta de la Marcelina, Retuerta de Pina.
XII.(53)	AB: Venta de Pepés, Robledo, Ossa de Montiel, Cabeza de la Morena, El Mingote, El Bonillo, El Sabinar, Ruidera, El Ballestero, Viveros. CR: Villahermosa. TE: Alrededores del P ^o de Pozondón.
XIII.(10)	GU: Tamajón (sustratos pizarrosos). SG: Fresno de la Fuente.
XIV.(67)	BU: Arlanza. CU: Campillos Sierra, Buenache, Huerta del Marquesado, Palancares, Landete, Castielfabib, Aliaguilla, Manzanequela, Valdemorillo Sierra. GU: Tamajón (sustratos calizos), Retiendas, La Mierla, Baides, Almiruete, Anayas. M: Gargantilla de Lozoya.
XV.(34)	BU: Arlanza. SG: Pradenilla, Cedillo de la Torre.
XVI.(84)	BU: Espinosa de Cervera, Huerta del Rey. CU: Talayuelas. GU: El Recuenco, Villanueva de Alcorón, Zaorejas, Canales, Peñalén. P: Velilla del Río Carrión. SG: Arcones, Consuegra. SO: Calatañazor, Abejar, Villaciervos, Las Fraguas. TE: Corbalán, Escandón, Terriente, Puebla, Royuela, Pozondón, Bronchales, Toril, Rubielos, Saldón, Formiches, Villarejo. V: Ademuz.
XVII.(98)	BU: Espinosa de Cervera, Arauzo de Miel, Peñaranda, Quintanilla del Coco. CU: Campillos Sierra, Cerrato. GU: Camporredondo, Labros, Anchuela, Turmiel, Maranchón, Codes, Torremocha, Aragoncillo, Terzaga, Fuembellida, Vallhermoso. SG: Arcones, Montejo de la Vega, Casla, Prádena, Pedraza, Villar, Burgomillodo, Villaseca, Maderuelo. SO: Calatañazor, Abejar, Muriel, Velasco, Abioncillo, Castiellejo de Robledo, Talveila, Valdembro, Booós, Gormaz, Recuerda, Morcuera, Río Lobos, Chaorna, Ciria. TE: Navarete del Río, Rubielos, Albarracín, Saldón, Cabra.
XVIII.(76)	AB: Nerpio. CU: Buenache, El Ventorro, Cañada del Hoyo, Palomera, Pajarón, Cañete, Campillos Sierra, Laguna del Marquesado, Campillos Paravientos, S. Martín de Boniches, Fuentelespino de Moya, Valdemorillo Sierra, La Cierva, Las Majadas, Rincón del Cuervo. GU: Riba, La Loma, Armallones. MU: El Sabinar. TE: Monterde, Veguillas, Escandón, Sarrión, Castellar. V: Losillas de Aras.
XIX.(24)	LE: Mirantes de Luna, Miñera de Luna, Barrios de Luna. P: Velilla del Río Carrión.
XX.(14)	LE: Mallo de Luna.

este grupo, por el significado de las especies señaladas, como de carácter más térmico que el TW-IV. Este grupo de 295 inventarios aparece caracterizado por la presencia de *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *Koeleria vallesiana*, *Festuca hystrix*, *Avenula bromoides*, *Lavandula latifolia*, *Potentilla crantzii* y *Euphorbia nicaeensis*. Son los sabinares que geográficamente se reparten por los altiplanos del interior peninsular.

A la luz de estos resultados cabe suponer, pues, la existencia de dos grandes grupos de sabinares, al margen de los cantábricos:

1. Aquél que podríamos definir como más *termófilo*, en el que la encina jugaría un papel importante en el dosel forestal del sabinar. Éste sería un sabinar mixto, un sabinar con encinas, en el que se pueden encontrar una mayor abundancia de especies ligadas a los encinares (TW-III).
2. Otro en el que la sabina albar estaría acompañada de táxones como *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *L. latifolia*, *K. vallesiana*, *F. hystrix*, *P. crantzii*, *E. nicaeensis*... que serían los principales protagonistas, ejemplificando los sabinares que se tienen como más genuinos (TW-IV). Las especies que aparecen en el cortejo de estos sabinares son de temperamento menos termófilo que las que caracterizan al TW-III. Podríamos denominar a este tipo de formaciones, por presentar una distribución centrada en los altos páramos ibéricos, como *sabinares de paramera*.

Pudiera pensarse en un principio, a la vista de las caracterizaciones de las llaves que aparecen dentro de los sabinares termófilos, en la existencia de una variante heliófila (TW-V), más abierta, con mucho matorral y un nivel de regeneración de sabina aceptable, en el que, ya sea por intervención antrópica, por la topografía o por la misma litología, el estrato arbóreo no llegara a hacerse muy denso (aun cuando la propia sabina aparezca a veces con niveles de abundancia de 4) y en sus claros aparecerían especies como *Rosmarinus officinalis*, *Teucrium gnaphalodes*, *T. pseudochamaepitys*, *Phlomis lychnitis*... Cualquiera de las tres causas apuntadas, o todas a la vez, permitirían el mantenimiento de estos sabinares. Dentro de este apartado aparecen en ulteriores divisiones los sabinares del valle del Ebro y los del oeste de Albacete y este de Ciudad Real; incluso la práctica ausencia de encinas permitiría caracterizar los aragoneses de los manchegos, en los que, además de encinas, encontramos *P. lychnitis*, *R. officinalis*, *T. gnaphalodes*.

Otra variante de este sabinar con encinas, podría considerarse como algo más umbrófila o de mayor espesura (con especies como *T. chamaedrys*, *Rubia peregrina*, *Carex hallerana*...) indicadoras de una cierta nemorosidad y en la que la recuperación del sabinar aparece como más crítica al detectarse una fuerte competencia con fagáceas (TW-VI). Se trataría, en definitiva, de un encinar en recuperación, ocupado eventualmente (por cualquiera de los motivos que ya se han apuntado) por el sabinar. Son este tipo de sabinar los que, de no mediar otros factores, terminarían cediendo su sitio al encinar.

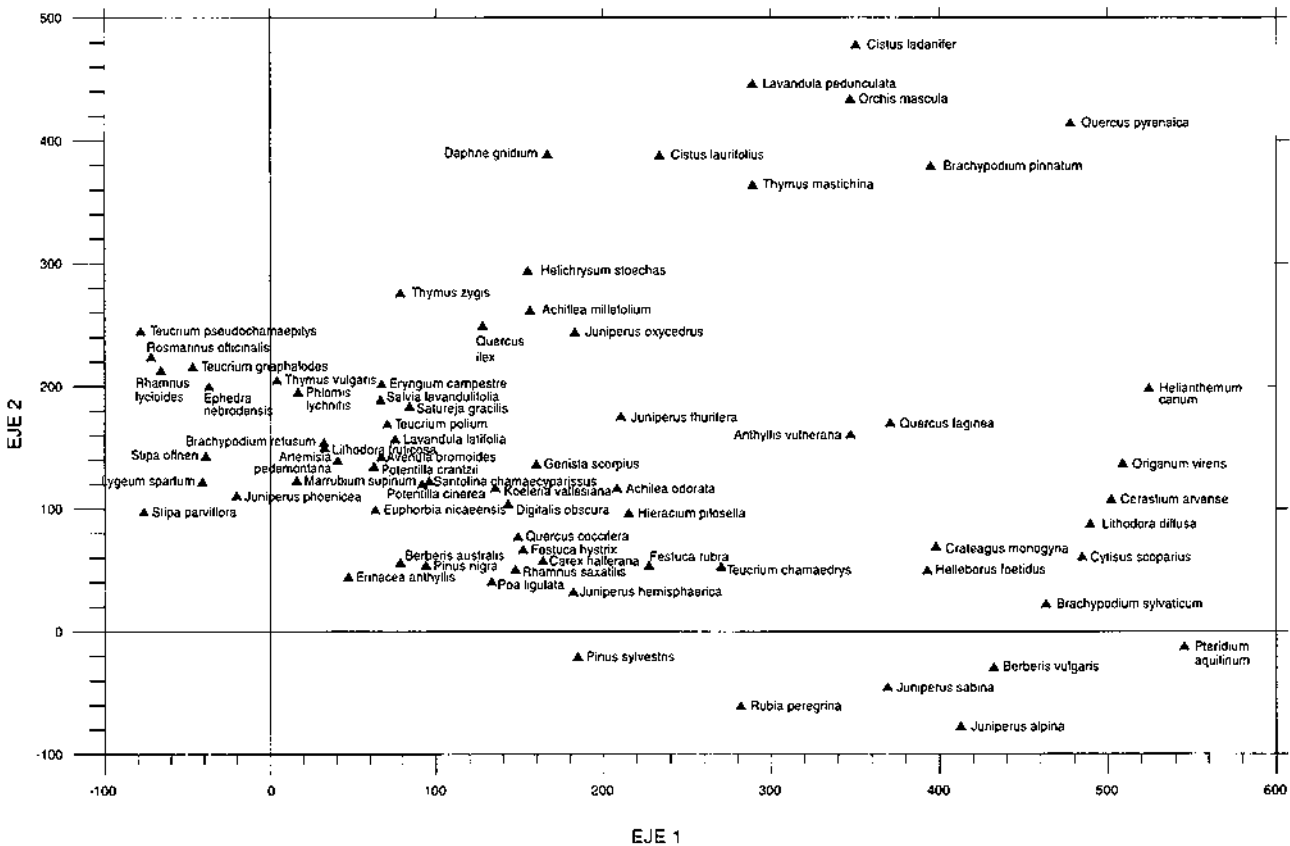


Figura 2. Resultados para los ejes 1 y 2 del tratamiento por el DECORANA de los sabinares inventariados. Se indica la ubicación de las especies características y preferentes.

Tanto en los sabinares heliófilos como en los umbrófilos, se pueden detectar claramente la aparición de un conjunto de inventarios que constituyen una variante nítida dentro de estos sabinares; se trata de sabinares establecidos sobre sustratos ácidos (*sabinares acidófilos*, TW-X y TW XIII), contrapuestos a otros con mayor abundancia de especies calcícolas. En aquéllos, táxones como *Cistus laurifolius*, *C. ladanifer*, *Halimium umbellatum*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *T. mastichina*... ofrecen suficiente entidad a esta variante edáfica de los bosques de *J. thurifera*.

De igual forma, el estudio de las diferentes divisiones que surgen del TW-IV permite distinguir dos nuevos grupos: el TW-VIII, que por su caracterización florística cabría considerarlo como con mayor influencia antrópica y en el que una mayor presencia de ganado sería la responsable de la abundancia de especies más o menos nitrófilas, encabezadas por *Eryngium campestre* y otro (TW-VII) que representaría a los sabinares más auténticos y del que, a su vez, surgiría una rama relacionada con TW-VIII.

Un estudio más detallado de los sucesivos grupos que aparecen tras nuevas divisiones no parecen revelar nada concreto, ya que las mismas especies terminan por caracterizar ramas contrapuestas con una fuerza semejante.

Del análisis de ordenación

Hemos optado por ilustrar los resultados obtenidos tras someter nuestros datos al DECORANA en función de los ejes que mayor información suministran (el 1 y el 2). La expresión de los mismos aparece representada en las figuras 2 y 3. Estos dos ejes discriminan la nube de observaciones de forma tal que ésta adopta la forma de un bumerán, en el que podemos distinguir tres extremos (Figura 3). Uno tiene origen en el eje 2 y está formado por los inventarios correspondientes a los sabinares del Ebro, que aparecen en parte entremezclados con los del área de las Lagunas de Ruidera (Albacete-Ciudad Real). Todos ellos participan de unas condiciones ambientales xerotérmicas motivadas por las bajas precipitaciones que allí se producen, así como por las elevadas temperaturas veraniegas; a esto hay que unir los fenómenos de inversión térmica que se detectan en ambas regiones durante los fríos días de invierno.

El brazo superior del bumerán está formado por aquellos sabinares que se desarrollan sobre sustratos ácidos (gneises, pizarras, granitos, etc.), no presentando una localización geográfica concreta, pues entre ellos aparecen los de Tamajón (Guadalajara), Lodares de Osma (Soria), Gargantilla de Lozoya (Madrid), Pedraza, Fresno de la Fuente (Segovia), etcétera.

En el otro extremo, alcanzando valores más bajos en el eje 2, se concentran los sabinares de las localidades cantábricas (cuena alta de los ríos Luna y Carrión), desarrollados todos ellos bajo influencia más o menos atlántica. Adoptan, pues, una ubicación totalmente opuesta a los xerófilos del Ebro y Campo de Montiel.

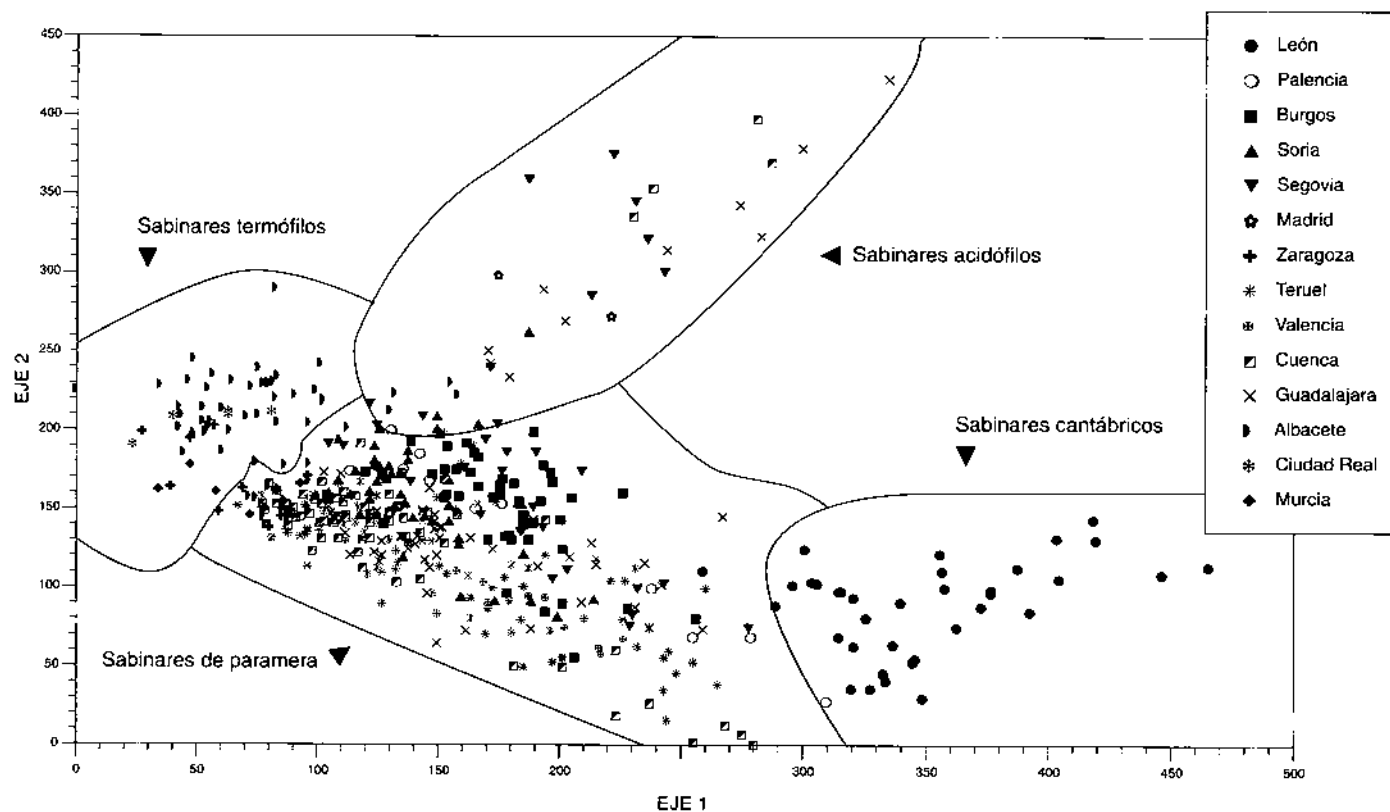


Figura 3. Representación gráfica de la propuesta tipológica sobre el resultado del DECORANA.

Entre estos dos extremos (cantábricos/térmicos) se disponen el grupo más numeroso de los sabinares estudiados; todos ellos se asientan en terrenos calizos de las provincias de Teruel, Soria, Guadalajara, Burgos, Cuenca, Segovia, Valencia, sur de Palencia, sur de Albacete y Murcia. Son los típicos sabinares de las parameras ibéricas o de las altiplanicies del Duero.

Si atendemos ahora a la distribución para esos mismos ejes de las variables, de las especies inventariadas en cada localidad, observamos una distribución parecida a la anterior (Figura 2).

En el extremo izquierdo del bumerán aparecen táxones más o menos termófilos como *Teucrium pseudochamaepitys*, *T. gnaphalodes*, *Ephedra nebrodensis*, *Rosmarinus officinalis*... y ya con valores más bajos para el eje 2: *Stipa* spp., *Rhamnus lycioides*, *Lygeum spartum* y *J. phoenicea*.

En la parte superior de la nube se encuentra un núcleo de táxones más o menos acidófilos, como *Quercus pyrenaica*, *Cistus ladanifer*, *C. laurifolius*, *Thymus mastichina*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *Pinus pinaster*, *Lupinus angustifolius*, *Digitalis purpurea* o *Stipa gigantea*.

Los ejes 1 y 2 disponen en la parte inferior derecha a especies de carácter más higrófilo, como *Pteridium aquilinum*, *Origanum virens*, *Lithodora diffusa*, *Cerastium arvense* o *Crataegus monogyna*.

En la zona intermedia entre estos últimos y el extremo xerófilo se encuentra la propia sabina albar junto a especies frecuentes en los sabinares de paramera: *Poa ligulata*, *Koeleria vallesiana*, *Euphorbia nicaeensis*, *Potentilla crantzii*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *Festuca hystrix*, *F. rubra*, *Berberis vulgaris* subsp. *australis*, *Erinacea anthyllis*...

Encina y sabina albar aparecen cercanas en el espacio delimitado por los ejes 1 y 2, si bien la primera presenta valores más bajos respecto al eje 1 y la sabina, sensiblemente más altos.

Del estudio de la ubicación entre estos ejes de las diferentes especies y observaciones, se puede concluir que el eje 1 parece representar un gradiente climático, aumentando la humedad para valores altos del mismo; de igual forma, también puede ser concebido como un gradiente de pisos bioclimáticos, encontrándose con valores altos los sabinares cantábricos ubicados en el piso montaño, con valores medios los del piso supramediterráneo y en su parte inferior las del piso mesomediterráneo. Por ello coloca a las especies higrófilas con valores altos, mientras que con valores negativos o cercanos al cero aparecen especies termoxerófilas. Lo mismo cabe decir para las observaciones: con valores próximos a cero se encuentran los sabinares del Ebro y de las Lagunas de Ruidera en tanto que, en el otro extremo del eje 1, encontramos a los sabinares cantábricos. En un lugar intermedio aparecen los sabinares de páramo y los acidófilos.

Por su lado, el eje 2 parece discriminar los datos en función de la litología: las localidades y especies acidófilas alcanzan los valores más altos; le preceden los sabinares asentados sobre sustratos calizos blandos (margoso-arcillosos) y a éstos los que aparecen sobre calizas duras (cretácicas, jurásicas o carboníferas).

Si atendemos a la representación que el DECORANA hace de las variables para los ejes 1 y 2, comprobamos cómo un conjunto de especies atlánticas aparecen agrupadas en el extremo inferior izquierdo, caracterizando este conjunto a los sabinares de las comarcas de Luna, Crémenes y Guardo. El otro gran conjunto de plantas aparece apartado del grupo anterior; en él se puede observar un núcleo de táxones termoxerófilos con valores bajos, nulos o negativos para el eje 1, que contribuyen a caracterizar a los sabinares del Ebro y de la zona de Ruidera. Con valores medios para el 1 pero muy altos para el eje 2 se agrupan táxones acidófilos, coincidiendo esta ubicación con la de los sabinares que definen (Tamajón, Pedraza, Madrid, Lodares de Osma). Se puede comprobar, pues, cómo los distintos grupos de plantas que segrega el DECORANA «tiran» de los inventarios en los que aparecen permitiendo definirlos con bastante nitidez. Estas especies de distribución tan marcada son precisamente las que el TWINSPAN utiliza para segregar los diferentes grupos; su proyección sobre el eje 1 permite distinguir la mayor parte de los tipos de sabinar comentados.

Conclusiones

Tras el estudio de los sabinares mediante análisis multivariante de ordenación (DECORANA) y de clasificación (TWINSPAN), y de acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, se propone la siguiente caracterización tipológica de las formaciones de *Juniperus thurifera* en la Península Ibérica, que distingue cuatro grupos: sabinares cantábricos, de paramera, termófilos y acidófilos. Esta propuesta aparece ilustrada en la Figura 3.

Sabinares cantábricos

Comprenderían los núcleos de sabina albar localizados en las laderas castellanas de la Cordillera Cantábrica (provincias de León y Palencia). Esta caracterización tendría como criterios florísticos la presencia de un elenco de especies integrado por *Lithodora diffusa*, *J. sabina*, *Berberis vulgaris* subsp. *vulgaris*, *Anthyllis vulneraria* y *Brachypodium sylvaticum*.

Dentro de esta cadena montañosa, los sabinares aparecen diseminados por su mitad occidental (la de veranos más secos) y siempre en laderas de solana, entre 1150 y 1300 m.

Es lo que ocurre, en general, en los sabinares del norte de las provincias de León (Crémenes y cuenca alta del río Luna) o de Palencia (cuenca alta de los ríos Carrión y Pisuerga) donde, además de la sabina albar, encuentran refugio una cohorte de especies mediterráneas como la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), *Helianthemum croceum*, *H. canum* y *H. appeninum*, además de la sabina rastrera (*J. sabina*). Aparte del episódico contacto con el hayedo, el sabinar cuenta a veces con el concurso del quejigo (*Q. faginea*) o del melojo (*Q. pyrenaica*) para formar el estrato arbóreo; junto a ellos aparecen mostajos (*Sorbus aria*), morrioneras

(*Viburnum lantana*) y *Rhamnus alpina*, formando a veces un conjunto de una cobertura elevada.

Junto a estas especies características, destacan en estos sabinares la abundancia de espinales caducifolios, característicos de las orlas arbustivas de los bosques vecinos; allí crecen agracejos (*Berberis vulgaris* subsp. *vulgaris*), rosas (*Rosa micrantha*, *R. canina*), endrinos (*Prunus spinosa*), majuelos (*Crataegus monogyna*), etcétera.

Otro hecho que da peculiaridad a estos sabinares es la escasez de enebros (*J. communis* subsp. *hemisphaerica* y sobre todo *J. oxycedrus*), que contrasta con la abundancia de la ya mencionada sabina rastrera.

El resto de los sabinares albares españoles participa de un cortejo florístico bastante uniforme que permite contraponerlos al grupo anterior. Se pueden advertir, no obstante, ciertas peculiaridades por las que dentro de este gran conjunto de sabinares, cabrían distinguir las siguientes variantes:

Sabinares de paramera

Este tipo de sabinares se desarrollan en torno a los 1000-1800 m, en zonas del interior de la península marcadas además por una acusada continentalidad. En ellos, la nota más característica la constituye la escasez de encinas, así como la frecuencia con que aparecen especies típicas de los altiplanos ibéricos. Junto a la sabina albar pueden aparecer dispersas encinas o quejigos. En los límites superiores del sabinar, si hay altura suficiente, comienza a aparecer junto a *Juniperus thurifera*, la sabina rastrera; en este aspecto se asemejan, en apariencia, con los sabinares de la Cordillera Cantábrica. Más arriba aún o en las zonas más húmedas, *Pinus sylvestris* se apunta también a la hora de formar el último piso forestal (cabecera del Tajo, nacimiento del río Cuervo —Cuenca—, Albarracín y cumbre de Javalambre —Teruel—) e incluso *Pinus nigra* (altos del Rincón de Ademuz —Valencia—). Estas situaciones se dan, generalmente, en terrenos de baja o nula pendiente (0-15%) por encima de los 1400 m (1400-1800), si bien alguna sabina rastrera puede aparecer de forma esporádica en zonas más bajas (Buenache, Cuenca).

El ascenso altitudinal (o la exposición más venteadada) se deja sentir igualmente en los matorrales que acompañan a esas sabinas; la aulaga corriente (*G. scorpius*) es sustituida por su congénere almohadillado (*G. rigidissima*). También es más frecuente encontrar aquí el cojín de monja (*Erinacea anthyllis*).

Este tipo de sabinares encuentra su mejor representación por los páramos de las provincias de Teruel, Soria, Burgos, Cuenca, Guadalajara o Segovia.

Sabinares termófilos

En cotas inferiores a las precedentes, esto es, en torno a los 800-1100 m, aparecen unos sabinares con mayor presencia de encinas, así como especies ligadas a ella. Aun cuando esta modalidad de sabinares aparece ocasionalmente en otros puntos peninsulares, es en la depresión del Ebro y en los del Campo de Montiel

(entre Albacete y Ciudad Real) donde las inversiones térmicas y el sustrato dotan a esos bosques de una alta identidad.

Los del valle del Ebro son florísticamente bastante pobres, apareciendo entre las desperdigadas sabinas algún pino carrasco y sabina negral, así como un desdibujado estrato arbustivo. La banda altitudinal en donde se desarrollan estas formaciones oscila entre los 140 m de Monegrillo (mínima en el hábitat de la sabina) y los 500. En el área de Ruidera estas comunidades se establecen entre los 850 y 1100 m y aparecen caracterizadas frente a las estaciones de la depresión del Ebro por la mayor presencia de *Q. ilex* subsp. *ballota* y *P. lychnitis*.

Sabinares acidófilos

De los sucesivos grupos que se van segregando en el tratamiento de los datos, destaca uno que comprendería los sabinares acidófilos y que pueden aparecer indiferentemente en cualquier modalidad anterior. El conjunto de táxones que configura fundamentalmente dicha variante sería: *Cistus laurifolius*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *Thymus mastichina*, *Quercus pyrenaica* y *Cistus ladanifer*.

Es lo que se puede observar en localidades concretas de Soria, Segovia, Guadalajara o Burgos, donde los inventarios reflejan una composición florística netamente diferenciada.

Agradecimientos

A Miguel Angel Casado, por la inestimable (e imprescindible) ayuda en el tratamiento automático de los datos, así como en la interpretación de los resultados.

Bibliografía

- Barrera, A. 1983. Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Albarracín (Teruel). Tesis Doctorales. Universidad Complutense.
- Birks, H.J.B. 1976. The distribution of european pteridophytes: numerical analysis. *New Phytol.* 77: 257-287.
- Braun-Blanquet, J. 1928. *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag. Viena.
- Braun-Blanquet, J. & O. de Bolòs 1957. Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *An. Est. Exp. Aula Dei* 5: 1-266.
- Buades, A. 1987. Contribución al estudio de la flora vascular del NW de la provincia de Soria. Tesis Doctorales Universidad Complutense. 88/87. Madrid.
- Ceballos, I. 1966. Mapa forestal de España. Ministerio de Agricultura.
- Costa Talens, M., Pérez-Badia, R. & Soriano, P. 1990. Los sabinares albares valencianos. *Acta Botanica Malacitana*, 15: 297-301.
- Costa Tenorio, M., Morla, C. & Sainz, H. 1986. Estudio fitoecológico de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) de la provincia de Teruel. *Teruel* 76: 51-134.

- Costa Tenorio, M., Morla, C., & Sainz, H. 1987. Contribución a la tipificación de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) en el Sistema Ibérico meridional. *Lazaroa* 7: 307-317.
- Esteso, F. 1992. Vegetación y flora del Campo de Montiel. Interés farmacéutico. Ins. Est. Albacetenses, serie I, nº 59. Albacete.
- Fernández González, F. 1988. Estudio florístico y fitosociológico del Valle del Paular (Madrid). Tesis Doctoral. Fac. Ciencias Biológicas. Universidad Complutense.
- Fuente, V. de la, 1985. Vegetación orófila del occidente de Guadalajara. *Lazaroa* 8: 123-229.
- Gausch, G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press.
- Gausch, G. & Whittaker, R. H. 1981. Hierarchical classification of community data. *Jour. Ecol.* 69: 537-557.
- Gómez Manzaneque, F. (1991): Los sabinares de *Juniperus thurifera* de la Península Ibérica: cartografía, flora, tipificación y consideraciones paleobiogeográficas. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.
- Goodall, D.W. 1978. Numerical classification. In: Whittaker, R. H. (Ed.) *Classification of plant communities*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Herranz, J.M. 1988. Flora y vegetación de los sabinares de Albacete. *Rev. Estudios Albacetenses* 24: 97-122.
- Hill, M.O. 1979. DECORANA. A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. 52 p. Cornell University. Nueva York.
- Hill, M.O. & Gausch, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Izuzquiza, A. 1985. Contribución al estudio de la Flora y Vegetación vascular de los términos municipales de Fresno de la Fuente y Cedillo de la Torre (Segovia). Memoria de Licenciatura. Fac. Ciencias Biol. Universidad Complutense.
- Kershaw, K.A. & Looney, J.H.H. 1985. *Quantitative and dynamic plant ecology*. 3a ed. Arnold. Londres. 282 pp.
- López González, G. 1976. Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca, I. *An. Inst. Bot. Cavanilles*. 33: 5-87.
- Mateo, G. 1980. Flora y vegetación de las sierras de Mira y Talayuelas (Valencia). Monografías ICONA 31.
- Mazimpaka, V. 1984. Contribución al estudio de la Flora y Vegetación de la cuenca del Alto Tajo. Ed. Universidad Complutense.
- Navarro, G. 1986. Flora y Vegetación de las Sierra de Urbión, Neila y Cabrejas. Tesis Doctoral Fac. CC. Biológicas. Universidad Complutense.
- Rivas Goday, S. & Márquez de Prado. 1944. Observaciones ecológicas en la comarca de Tamajón (provincia de Guadalajara). *An. Inst. Esp. Ecol. Fisiol. Veg.* 3.
- Rivas-Martínez, S. 1969. *Vegetatio Hispanicae*. Notula I. P. *Inst. Biol. Apl.* 46: 5-34.
- Rivas-Martínez, S., Izco, J. & Costa, M. 1971. Sobre la flora y vegetación del macizo de Peña Ubiña. *Trab. Dep. Botánica F. Veg.* 3: 47-123.
- Romero, F. 1983. Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna, (León). Monografías ICONA, 29. M° de Agricultura.
- Ter Braak, C.J.F. 1987. Ordination. In: *Data analysis in community and landscape ecology*. Ed. Jongman, R.G.B., Ter Braak, C.J.F. & Van Tongeren, O.F.R. Wageningen.