

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA VEGETACION DE MATORRAL EN LA ZONA OCCIDENTAL DE MALLORCA.

C. Garcia Plé y M. Morey.

### RESUMEN

*El objetivo del presente trabajo ha sido conocer la distribución geográfica de la vegetación de matorral en parte de la zona occidental de Mallorca y su relación con gradientes del medio físico.*

*Para ello se efectuó un muestreo estratificado, eligiendo como criterio de sectorización los substratos litológicos más importantes. Se han realizado un total de 182 muestras de 10 x 10 m; en cada muestra se registraron, para la vegetación, datos cualitativos (presencia-ausencia) y datos cuantitativos (% cobertura). Como técnica de ordenación de los datos obtenidos se ha utilizado el análisis de correspondencias.*

*Se han discriminado cinco tipos de comunidades de matorral asociadas a gradientes climáticos y edáficos y al tipo de substrato litológico. Estas comunidades se localizan en zonas geográficas amplias o restringidas, con una clara oposición norte-sur, relacionada con el gradiente climático (comunidades de *Quercus ilex* y de *Globularia alypum*) y el substrato litológico (comunidad de *Erica arborea*) y un solapamiento en la zona central, asociado al gradiente edáfico (comunidades de *Asparagus albus* y de *Genista lucida*).*

### PALABRAS CLAVE

*Matorral mediterráneo, distribución geográfica, gradientes del medio físico.*

### SUMMARY

*Geographical distribution of shrub vegetation at the Majorcan western area (Balearic Islands, Spain).-*

*The geographical distribution of the shrub vegetation and its relation to the main physical, environmental gradients is studied. The methodological approach consists of an stratified sampling, based on the lithological sectors. 182 samples of 10 x 10 m on an area of 385 km<sup>2</sup> are studied, for shrub plant species presence-absence and % cover. Multivariate correspondance analysis has been applied.*

*The geographical distribution of the main shrub species is shown. Five well defined communities have been discriminate by the correspondance analysis, mainly related to climatic North-South gradients (from the *Quercus ilex* community in the wettest places to *Globularia alypum* community in the driest ones) and to lithological and edaphic factors (*Erica arborea*, *Asparagus albus* and *Genista lucida* communities).*

### KEY WORDS

*Mediterranean-type shrublands, geographical distribution, environmental gradients.*

## INTRODUCCIÓN

Este artículo forma parte de un estudio mucho más amplio sobre la estructura y relación con factores del medio físico de diferentes tipos de vegetación de matorral en parte de la zona occidental de Mallorca, donde esta clase de vegetación ocupa una superficie importante, considerándose representativa de diversas características ambientales dada su heterogeneidad.

El término matorral, como formación, se ha utilizado en un sentido muy amplio, aplicándolo a todas aquellas comunidades en las que la vegetación arbustiva tiene una cobertura y biomasa elevadas y que, en consecuencia, se estima que debe tener un papel decisivo en el funcionamiento de la comunidad, aunque en la misma esté presente también un estrato arbóreo poco o muy desarrollado.

En una primera fase de dicho estudio se ha pretendido conocer la distribución geográfica de la vegetación de matorral, en cuanto a su localización en zonas determinadas, y su ordenación según gradientes del medio físico.

La distribución de especies dentro del área de estudio, sin atender a ningún factor, permite conocer sus preferencias desde un punto de vista puramente biogeográfico, teniendo siempre en cuenta las limitaciones que presenta todo muestreo (Alvarez, 1980).

El estudio de las relaciones entre la composición y estructura de la vegetación con gradientes del medio físico tiene amplia tradición en Ecología. En el caso concreto de la vegetación leñosa, la descripción de gradientes asociados a diferencias altitudinales, climáticas o edáficas son frecuentes (Crawford et al., 1970; Johson y Risser, 1972; Wikum y Wali, 1974; Bell y Del Moral, 1977; Peet y Loucks, 1977; etc.).

Mediante el estudio de la vegetación se ha realizado, en el presente trabajo, un análisis indirecto del gradiente, interpretando las principales tendencias de variación de la vegetación en términos de gradientes climáticos y edáficos (García Novo et al., 1969; González Bernáldez et al., 1974 y 1977), a pesar de haberse realizado un análisis directo de los gradientes mediante el estudio de aquellos factores que podían afectar a la distribución florística (García Plé, 1986). Diversos autores (Hill, 1973; Kercher y Goldstein, 1977; etc.) señalan la necesidad de complementar ambos análisis para obtener una imagen clara de la estructura de la vegetación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

El estudio se ha realizado escogiendo como área de muestreo parte de la comarca de Mallorca

Occidental y abarca los municipios de Banyalbufar, Estellencs, Puigpunyent, Andratx, Calvià, Esporles y parte del de Palma; aproximadamente son 385 Km<sup>2</sup>. La mayor parte de la superficie es no agrícola, ocupada principalmente por pinar con alguna mancha de encinar y monte bajo.

Dicha zona se encuentra localizada en su totalidad en la parte meridional de la Sierra Norte de Mallorca, presentando dos vertientes claramente diferenciadas: la Noroeste con relieves abruptos, grandes acantilados y con alturas relativamente importantes como el Galatzó (1026 m), Planicie (932 m) y Esclop (927 m), etc. y la Sureste que desciende de forma suave hasta el nivel del mar a base de pequeñas colinas.

Los materiales que conforman la Sierra están compuestos por sedimentos preorogénicos de edad principalmente jurásica y de composición calcárea, que son los que dan los relieves abruptos de la vertiente Norte, mientras que en la vertiente Sur se encuentran dispuestos en forma discordante los materiales posttectónicos neógenos y cuaternarios.

Los mapas de suelos que se disponen son escasos y tanto cartográfica como taxonómicamente son muy generalizados (GUERRA et col., 1968; PORTA et al., 1985) o antiguos (KLINGE y MELLA, 1957). Por todo ello, sólo se pueden conocer a grandes rasgos los principales tipos de suelos que dominan en el área de estudio, sin poder entrar en detalles locales.

Según la nomenclatura de la clasificación de la FAO se pueden distinguir fundamentalmente tres tipos de suelos y siempre sobre litologías calizas diversas: luvisols crómicos, cambisols cálcicos y rendsinas, relacionados entre sí por procesos de descarbonatación y de recarbonatación secundaria.

El clima es netamente mediterráneo; las diferencias climáticas vienen determinadas por un aumento de la pluviosidad hacia el Norte y Noreste y por las condiciones orográficas (PANAREDA y NUET, 1980; FONT, 1983).

En la zona de estudio y según BOLOS (1985) se pueden distinguir cuatro tipos de bioclima mediterráneo de Norte a Sur y según aumente la temperatura media del mes más frío y disminuya la precipitación media anual: húmedo, subhúmedo marítimo, subárido marítimo y marítimo de tendencia árida.

El bosque esclerófilo climax septentrional de Mallorca es el encinar, *As. Cyclamini-Quercetum ilicis* (O. de Bolòs et R. Mol.) O. de Bolòs 1965 de la *Al. Quercion ilicis* Br.Bl. (1931) 1936, que se localiza, generalmente, en las zonas con mayor pluviosidad y menos degradadas (Bolòs y Molinier, 1958 y 1969; Folch, 1981; Bolòs, 1985).

La maquia esclerófila, *As. Cneoro-Ceratonietum* (O. de Bolòs et R. Mol.) O. de Bolòs 1958 de la *Al. Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936, de distribución

principalmente mediterránea meridional, constituye, en Mallorca, la climax de las partes más secas y calientes del litoral, que fue ganando terreno al encinar a medida que éste iba desapareciendo por acción antropógena (Bolòs y Molinier, 1958 y 1969; Bolòs 1980 y 1985).

Como una de las últimas etapas de degradación de la serie regresiva del encinar condicionada por la intervención humana, aparece el matorral heliófilo calcícola, *As. Anthyllido-Teucrietum majorici* O. de Bolòs et R. Mol. 1958 de la *Al. Rosmarino-Ericion* Br.-Bl. 1931, con cubierta arbórea de *Pinus halepensis* y que actualmente ocupa la mayor parte de la superficie no cultivada (Bolòs y Molinier, 1958 y 1969; Bolòs 1980; Folch, 1981; Bolòs, 1985).

En las cimas más altas se encuentra con carácter permanente o climácico el matorral xeroacántico de la *Al. Hypericion balearici* O. de Bolòs et R. Mol. 1958, integrado principalmente por caméfitos pulviniformes espinosos (Bolòs y Molinier, 1958 y 1969; Folch, 1981; Bolòs, 1985).

Finalmente, en la zona de estudio, la intervención humana se puede detectar a distintos niveles, existiendo en particular una serie de manejos y/o perturbaciones que afectan en mayor o menor grado a la vegetación, entre ellos: entresaca de encinas y pinos, limpieza de matorral, pastoreo, cotos de caza, incendios forestales, etc.

### Metodología

Dada la extensión y heterogeneidad de la zona, se optó por realizar un muestreo de tipo estratificado (GREIG-SMITH, 1964; GOUNOT, 1969; KERSHAW, 1975), eligiendo como criterio de sectorización los substratos litológicos más importantes. Dentro de cada sector se procuró hacer un número de muestras parecido hasta un total de 182, si bien hubo ciertas limitaciones derivadas de la escasa representación de algún substrato o de su pobre ocupación en matorral; no se han muestreado altitudes mayores de 500 m. El número de muestras efectuado en cada substrato litológico se detalla a continuación:

Substrato litológico	Núm. de muestras
Areniscas rojas silíceas (Buntsandstein)	20
Margas yesíferas (Keuper)	22
Calizas-dolomías (Muschelkalk y Lías)	34
Calizas-margas (Cretácico)	33
Conglomerados-areniscas calizas (Burdigaliense inferior)	19
Margas-areniscas calizas (Burdigaliense medio y superior)	14
Calcarenitas-calcsiltitas (Tortonense-Messiniense)	20
Calcarenitas (Cuaternario)	20

Las muestras eran parcelas de 10 x 10 m, límite propuesto como área mínima para el chaparral y matorral esclerófilo (MUELLER-DOMBOIS y ELLENBERG, 1974; WESTHOFF y MAAREL, 1978) y utilizado por otros autores (BOLOS y MOLINIER, 1958; BASANTA ALVES, 1982). En cada muestra se registraron, entre otros, datos cualitativos (presencia-ausencia) y cuantitativos (% cobertura) de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas perennes.

Para el estudio de las tendencias de variación biocenótica se ha utilizado, como técnica de ordenación de los datos obtenidos, el análisis de correspondencias (CORDIER, 1965; BENZECRI, 1973; etc.). Siempre se han suprimido de la matriz analizada aquellas especies presentes en menos del 5% de las muestras.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución geográfica de las especies.

Se han estudiado un total de 56 especies todas Espermatófitos, de las cuales 3 son arbóreas, 49 arbustivas y lianas y 4 herbáceas perennes. El número de arbustivas y lianas se puede considerar un número alto si se compara con otros trabajos sobre vegetación de matorral mediterráneo (Ramirez Diaz, 1973; Basanta Alves, 1982).

La relación de especies estudiadas en el total de muestras se detalla en la tabla I; la nomenclatura seguida es la de Flora Europaea (Tutin et al., 1964-1980). También figura el código correspondiente a cada especie para su identificación en tablas y figuras.

En la tabla II se presentan los valores de la frecuencia relativa y cobertura media de las especies en el total de muestras realizadas y en las muestras seleccionadas para cada comunidad.

Entre las especies más frecuentes (> 95%) está *Pistacia lentiscus* y entre las menos frecuentes (<5%) se encuentran *Anagyris foetida*, *Clematis cirrhosa*, *Crataegus monogyna*, *Euphorbia dendroides*, *Hedera helix*, *Hypericum balearicum*, *Juniperus phoenicea*, *Rosa sempervirens*, *Smilax aspera* var. *balearica*, *Tamus communis*, *Teucrium chamaedrys* y *Viburnum tinus*.

Se aprecia que existe un elevado número de especies poco frecuentes, siendo bajo el número de especies presentes en la mayor parte de las muestras, regularidad típica propia de gran número de taxocenosis (Margalef, 1974).

Como era de esperar, las especies de más frecuente aparición son especies con escasas exigencias ambientales, capaces de adaptarse y crecer en condiciones muy diferentes mostrando pocas veces una

**TABLA I:** Relación de especies estudiadas según la nomenclatura de Flora Europaea. Se indica el código correspondiente a cada especie para su identificación en tablas y figuras.

ESPECIES		CODIGO
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	(Poiret) T. Durand & Schinz	AMP
<i>Anthyllis cytisoides</i>	L.	ANT
<i>Arbutus unedo</i>	L.	ARB
<i>Asparagus acutifolius</i>	L.	AAC
<i>Asparagus albus</i>	L.	AAL
<i>Asparagus stipularis</i>	Forskål	AST
<i>Brachypodium sp.</i>		BRA
<i>Calicotome spinosa</i>	(L.) Link	CSP
<i>Ceratonia siliqua</i>	L.	CER
<i>Chamaerops humilis</i>	L.	CHA
<i>Cistus albidus</i>	L.	CAL
<i>Cistus monspeliensis</i>	L.	CMO
<i>Cistus salvifolius</i>	L.	CSA
<i>Clematis cirrhosa</i>	L.	CCI
<i>Clematis flammula</i>	L.	CFL
<i>Cneorum tricoccon</i>	L.	CNE
<i>Coronilla juncea</i>	L.	COR
<i>Crataegus monogyna</i>	Jacq.	CRA
<i>Daphne gnidium</i>	L.	DAP
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Scop.	DOR
<i>Ephedra fragilis</i>	Desf.	EPH
<i>Erica arborea</i>	L.	EAR
<i>Erica multiflora</i>	L.	EMU
<i>Euphorbia characias</i>	L.	ECH
<i>Euphorbia dendroides</i>	L.	EDE
<i>Fumana sp.</i>		FUM
<i>Genista lucida</i>	Camb.	GEN
<i>Globularia aypum</i>	L.	GLO
<i>Hedera helix</i>	L.	HED
<i>Helichrysum stoechas</i>	(L.) Moench	HEL
<i>Hypericum balearicum</i>	L.	HYP
<i>Juniperus oxycedrus</i>	L. subsp. oxycedrus (J. rufescens Link)	JOX
<i>Juniperus phoenicea</i>	L.	JPH
<i>Lavandula dentata</i>	L.	LAV
<i>Lonicera implexa</i>	Aiton	LON
<i>Myrtus communis</i>	L.	MYR
<i>Olea Europaea</i>	L. var. sylvestris Brot.	OLE
<i>Osyris alba</i>	L.	OSY
<i>Phillyrea angustifolia</i>	L.	PAN
<i>Pinus halepensis</i>	Miller	PIN
<i>Pistacia lentiscus</i>	L.	PIS
<i>Quercus coccifera</i>	L.	QCO
<i>Quercus ilex</i>	L.	QIL
<i>Rhamnus alaternus</i>	L.	RHA
<i>Rosa sempervirens</i>	L.	ROS
<i>Rosmarinus officinalis</i>	L.	ROF
<i>Rubia peregrina</i>	L.	RUB
<i>Rubus ulmifolius</i>	Schott	RUL
<i>Ruscus aculeatus</i>	L.	RUS
<i>Sedum sediforme</i>	(Jacq.) Pau	SED
<i>Smilax aspera</i>	L.	SMI
<i>Tamus communis</i>	L.	TAM
<i>Teucrium chamaedrys</i>	L.	TCH
<i>Teucrium polium</i>	L.	TPO
<i>Viburnum tinus</i>	L.	VIB

**TABLA II:** Valores de la frecuencia relativa (F%) y de la cobertura media (C%) de las especies estudiadas en el total de muestras realizadas y en las muestras seleccionadas para cada comunidad.

	TOTAL		C. de QIL		C. de GLO		C. de BAR		C. de AAL		C. de GEN	
	F(%)	C(%)	F(%)	C(%)	F(%)	C(%)	F(%)	C(%)	F(%)	C(%)	F(%)	C(%)
AMP	45.05	13.68	89.74	30.83	2.70	0.14	6.25	0.01	73.68	20.27	32.00	9.60
ANT	50.00	8.58	30.77	3.39	56.76	10.88	87.50	14.75	21.05	2.79	68.00	12.24
ARB	21.43	3.67	64.10	13.02	-	-	18.75	1.56	-	-	16.00	1.80
AAC	58.79	5.36	97.44	10.12	32.43	0.88	-	-	68.42	8.16	56.00	3.66
AAL	19.23	1.26	10.26	0.11	8.11	0.27	-	-	84.21	7.40	-	-
AST	26.92	2.01	-	-	51.53	4.27	43.75	0.72	10.53	1.05	8.00	0.01
BRA	78.57	36.07	61.54	28.33	91.89	40.95	12.50	2.00	100.00	59.47	88.00	40.50
CSP	37.36	7.70	76.92	13.72	-	-	25.00	1.06	52.63	11.97	36.00	8.00
CER	17.03	1.30	23.08	1.79	-	-	37.50	2.81	26.32	2.13	16.00	2.00
CHA	19.23	3.73	7.69	0.26	5.41	0.54	-	-	26.32	2.13	16.00	2.00
CAL	69.78	11.99	66.67	8.97	86.49	17.14	18.75	1.38	84.21	14.45	20.00	1.24
CMO	29.67	5.93	23.08	3.27	40.54	4.93	93.75	33.75	20.53	3.16	-	-
CSA	23.08	2.81	69.23	7.94	-	-	25.00	4.07	5.26	0.53	16.00	2.40
CCI	3.30	-	5.13	0.26	-	-	-	-	15.79	1.58	-	-
CFL	17.58	1.02	61.54	4.03	-	-	-	-	5.26	0.26	8.00	0.40
CNE	19.23	1.21	2.56	0.05	56.76	4.09	43.75	3.07	5.26	0.32	-	-
COR	10.44	0.93	-	-	5.41	1.01	-	-	15.79	0.85	36.00	1.89
CRA	4.40	-	15.38	1.02	-	-	-	-	5.26	0.16	-	-
DAP	14.84	0.75	38.46	2.09	-	-	-	-	5.26	0.26	16.00	0.61
DOR	26.92	2.81	33.33	2.90	2.70	-	56.25	4.71	-	-	48.00	7.00
EPH	9.89	0.57	-	-	48.65	2.80	-	-	-	-	-	-
EAR	7.14	1.31	2.56	0.05	-	-	62.50	12.63	-	-	-	-
EMU	58.89	18.47	56.41	15.99	2.97	23.80	37.50	5.13	5.26	0.26	96.00	39.12
ECH	5.49	0.26	10.26	0.41	-	-	-	-	21.05	1.16	-	-
EDE	4.40	-	-	-	-	-	43.75	2.25	5.26	0.26	-	-
FUM	23.08	1.98	2.56	-	37.14	1.29	-	-	10.53	0.53	52.00	6.86
GEN	14.29	6.16	-	-	-	-	-	-	-	-	68.00	29.38
GLO	39.56	7.78	2.56	0.13	89.19	18.92	-	-	5.26	3.16	72.00	11.50
HED	1.65	-	7.69	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-
HEL	10.44	0.86	7.69	0.24	2.70	0.05	6.25	0.19	5.26	0.53	32.00	3.48
HYP	1.65	-	2.55	-	-	-	-	-	5.26	0.92	-	-
JOX	8.24	1.07	15.38	1.04	-	-	-	-	-	-	16.00	3.60
JPH	3.85	-	-	-	18.92	0.82	-	-	-	-	-	-
LAV	18.13	2.33	2.56	0.26	32.43	5.15	-	-	15.79	2.21	12.00	0.72
LON	39.01	4.37	76.92	8.30	2.70	0.14	6.25	0.01	21.05	2.11	64.00	8.85
MYR	19.23	4.04	25.64	3.83	-	-	100.00	24.34	21.05	3.79	4.00	0.04
OLE	77.47	8.40	82.05	4.93	67.57	10.93	68.75	2.95	94.74	22.18	64.00	3.20
OSY	13.19	1.32	53.85	5.96	-	-	-	-	-	-	4.00	0.20
PAN	54.95	10.02	51.28	6.81	81.08	16.32	87.50	20.47	-	-	48.00	8.00
PIN	83.52	27.06	87.18	29.52	81.08	27.97	87.50	14.13	42.11	5.0	100.00	39.24
PIS	97.80	23.40	100.00	19.6	100.00	31.8	100.00	21.09	94.74	24.87	96.00	17.56
QCO	10.44	5.28	5.13	2.56	-	-	-	-	-	-	28.00	10.00
QIL	34.07	7.26	89.74	26.80	-	-	18.75	0.66	15.79	1.82	32.00	1.92
RHA	37.36	3.35	58.97	5.98	-	-	56.25	1.46	47.37	3.39	28.00	3.80
ROS	3.30	-	15.38	1.79	-	-	-	-	-	-	-	-
ROF	20.33	2.46	-	-	78.38	10.14	-	-	5.26	0.26	4.00	0.60
RUB	76.37	7.85	100.00	10.08	40.54	2.04	75.00	7.68	78.95	12.50	80.00	8.43
RUL	9.89	0.44	20.51	0.65	-	-	31.25	1.86	5.26	0.26	-	-
RUS	19.23	1.50	53.85	5.15	-	-	37.50	0.16	26.32	1.72	-	-
SED	17.58	1.13	2.56	0.38	37.84	1.84	-	-	42.11	3.08	8.00	0.60
SMI	54.95	7.04	97.44	13.60	5.41	0.54	87.50	6.95	47.37	7.11	48.00	5.73
SBA	1.65	-	-	-	-	-	-	-	15.79	4.87	-	-
TAM	2.20	-	-	-	-	-	-	-	21.05	1.05	-	-
TCH	0.55	-	2.56	0.77	-	-	-	-	-	-	-	-
TPO	45.05	3.96	30.77	1.39	56.76	3.81	31.25	2.98	52.63	4.19	40.00	2.16

relación clara con los factores del medio. Por último, las especies con muy baja frecuencia ofrecen escaso interés dada la aleatoriedad de su aparición, pudiendo depender más estrictamente de uno o varios factores, pero esta dependencia es difícil de evaluar estadísticamente.

Las especies con cobertura media más alta (mayor del 20 %) son *Brachypodium sp.*, *Pinus halepensis* y *Pistacia lentiscus*; las especies con cobertura baja son las más numerosas.

Se han elaborado los mapas de distribución para todas las especies presentes en más del 10% y en menos del 75% del total de localidades. Estos mapas en modo alguno pretenden delimitar exactamente la distribución de las especies en el área, sino únicamente reflejar sus tendencias de localización en zonas determinadas, puesto que esta distribución hace referencia exclusiva a las muestras estudiadas (una especie puede no encontrarse en un muestra, pero si en sus inmediaciones).

Analizando muy brevemente los mapas se pueden indicar algunas tendencias de distribución, en cuanto a frecuencia y abundancia, independientemente de los factores del medio físico:

- *Ampelodesmos mauritanica*, *Calicotome spinosa*, *Clematis flammula*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Helichrysum stoechas*, *Lonicera implexa*, *Myrtus communis*, *Quercus ilex*, *Rhamnus alaternus* y *Smilax aspera* se encuentran prácticamente por toda la mitad norte de la zona estudiada, con mayor abundancia hacia el interior; algunas se presentan esporádicamente en la mitad sur.

- *Arbutus unedo*, *Cistus salvifolius*, *Daphne gnidium*, *Osyris alba* y *Ruscus aculeatus* no se presentan en la parte oeste y sur de la zona, con abundancias en general más altas hacia el interior.

- *Chamaerops humilis*, *Coronilla juncea*, *Genista lucida* y *Quercus coccifera* están ausentes en los extremos norte y sur, siendo más abundantes en la parte oeste.

- *Fumana sp.*, *Globularia alypum* y *Lavandula dentata* se encuentran en general por toda la mitad sur, con mayor abundancia en el extremo sur; no se presentan en la mitad norte de la zona.

- *Asparagus stipularis*, *Cneorum tricoccon* y *Rosmarinus officinalis* se localizan preferentemente cerca del litoral.

- *Anthyllis cytisoides*, *Asparagus acutifolius*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Erica multiflora*, *Phillyrea angustifolia* y *Teucrium polium* se reparten por toda la zona estudiada.

En general, la mayoría de especies coinciden en su distribución con la señalada por diversos autores (Bonafé, 1977-1980; Bonner, 1977; etc.).

En las figuras 1 a 3 se representan las distri-

buciones geográficas de algunas especies, con los valores de abundancia para cada localidad (código de cobertura del 1 al 6, según la escala de Braun-Blanquet, 1979); para aquellos puntos que corresponden a más de una localidad se ha representado la abundancia media.

### Tendencias de variación biocenótica.

Se ha aplicado el análisis de correspondencias a los datos de presencia-ausencia y de cobertura de las especies, obteniéndose resultados muy similares con ambos tipos de datos. El porcentaje de inercia acumulado por los tres primeros ejes es muy semejante y no es muy elevado, pero puede explicarse por la toma de muestras en que se permite la inclusión de tendencias de tipo continuo y entremezcladas, no haciendo más que reflejar la influencia humana ya indicada. A continuación se detalla la inercia absorbida y acumulada para cada eje:

#### Análisis de correspondencias (datos cualitativos)

Ejes	% I. absorbida	% I. acumulada
I	16.25	16.25
II	9.95	26.20
III	7.03	33.23

#### Análisis de correspondencias (datos cuantitativos)

Ejes	% I. absorbida	% I. acumulada
I	14.76	14.76
II	11.62	26.38
III	7.48	33.86

No obstante, se aprecia una definición más neta de muestras y especies con los datos cuantitativos y, como consecuencia, una mejor ordenación. Así, si se comparan las contribuciones absolutas de las especies en ambos casos (tablas III y IV), se observa una mejor caracterización de los ejes en el análisis cuantitativo, sobre todo del tercero, con especies que no se discriminaban en el análisis cualitativo.

De todos modos y de acuerdo con Ramirez Diaz (1977) y Naveh y Whittaker (1979), para estudios de tipo extensivo el uso de técnicas muy precisas no es recomendable, y es aconsejable una mayor utilización de la información cualitativa, por su fácil y rápida obtención.

Considerando conjuntamente los resultados obtenidos con ambos tipos de datos, se observa que la disposición de las muestras en los distintos planos analizados (figura 4) refleja la presencia de un "continuum", con transiciones entre unas y otras por superposición de los efectos derivados de las regresiones y progresiones hacia la climax, después de diversos tipos de perturbaciones y de las variaciones de los factores

FIGURA 1.- Distribución geográfica de *Quercus ilex*, *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo* y *Osyris alba* en el total de localidades muestreadas; también se indica la cobertura (1=<1%, 2=1-10%, 3=10-25%, 4=25-50%, 5=50-75% y 6=75-100%).

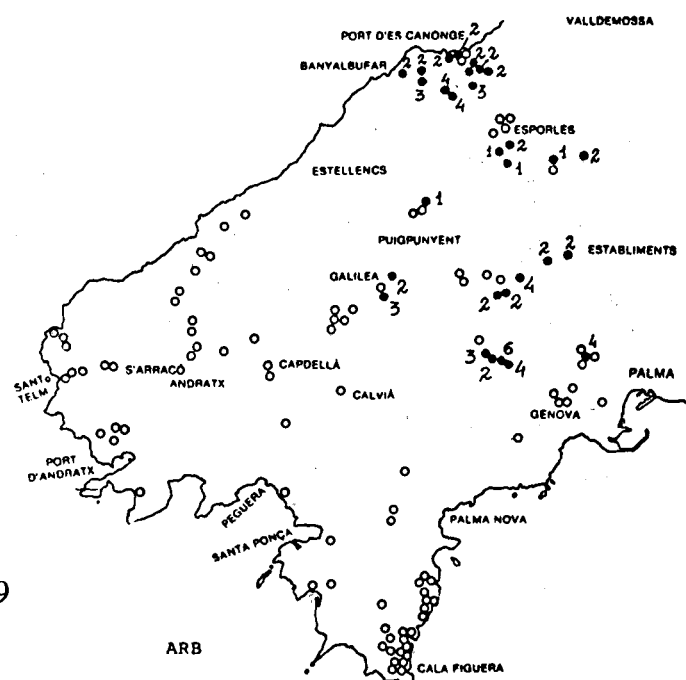
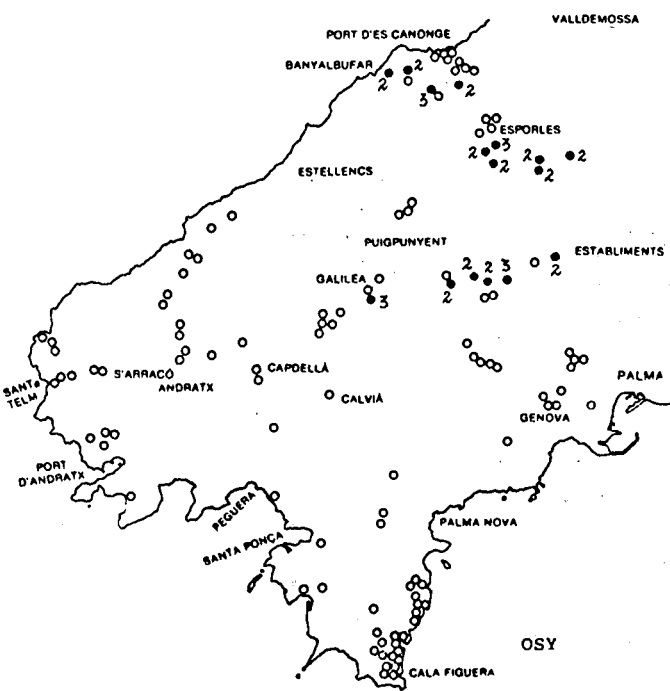
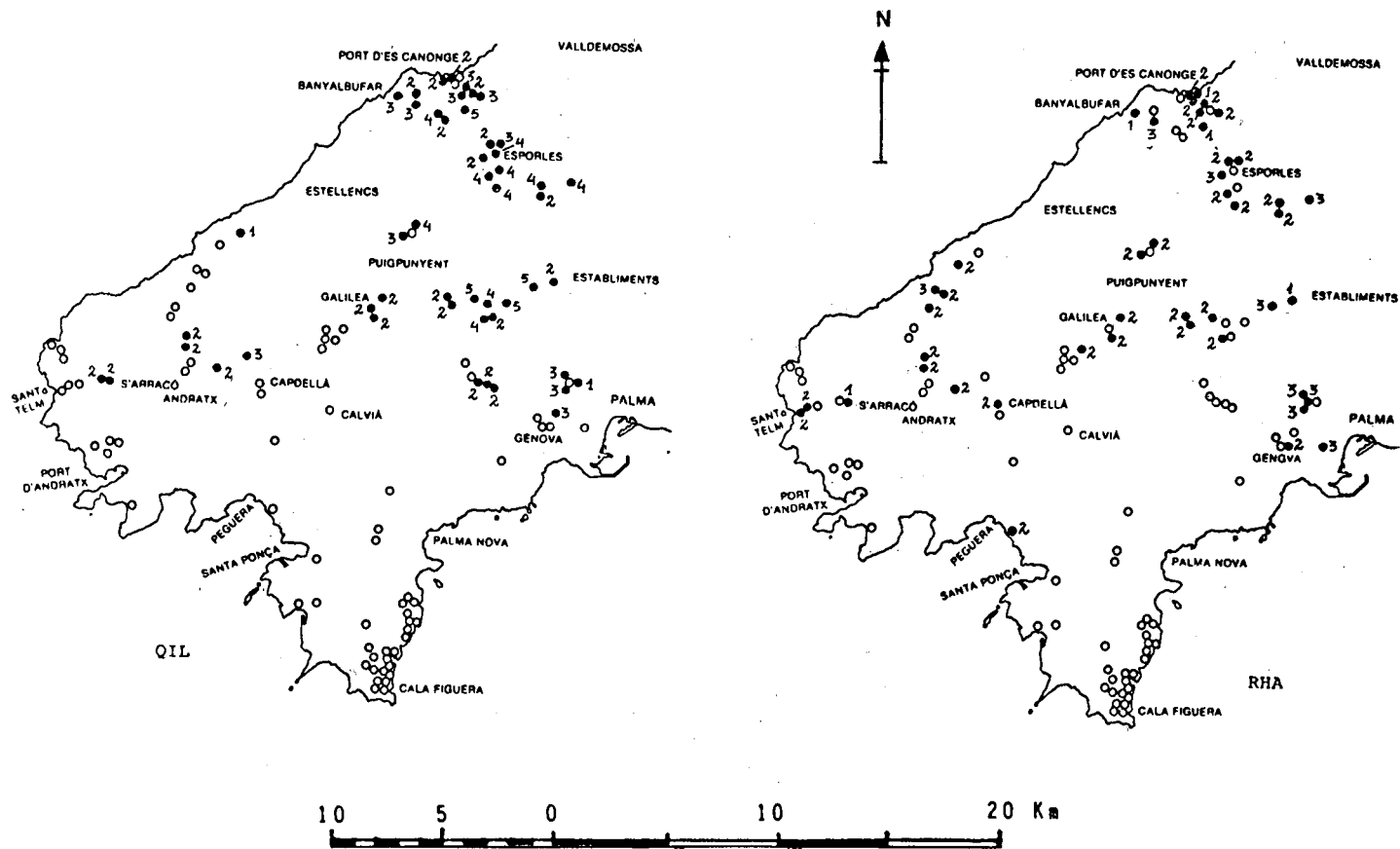


FIGURA 2.- Distribución geográfica de *Chamaerops humilis*, *Genista lucida*, *Globularia alypum* y *Lavandula dentata* en el total de localidades muestreadas; también se indica la cobertura (1=<1%, 2=1-10%, 3=10-25%, 4=25-50%, 5=50-75% y 6=75-100%).

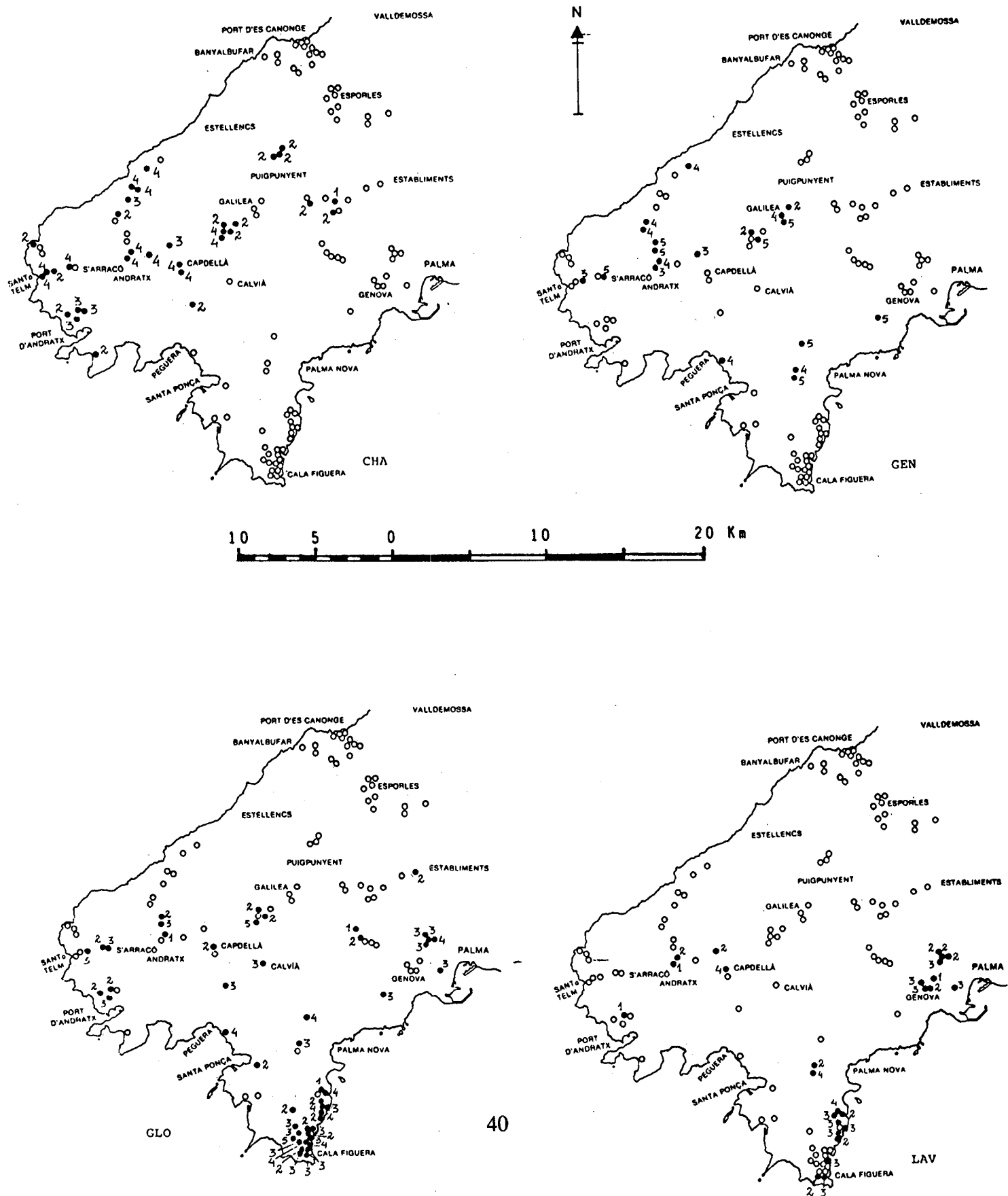
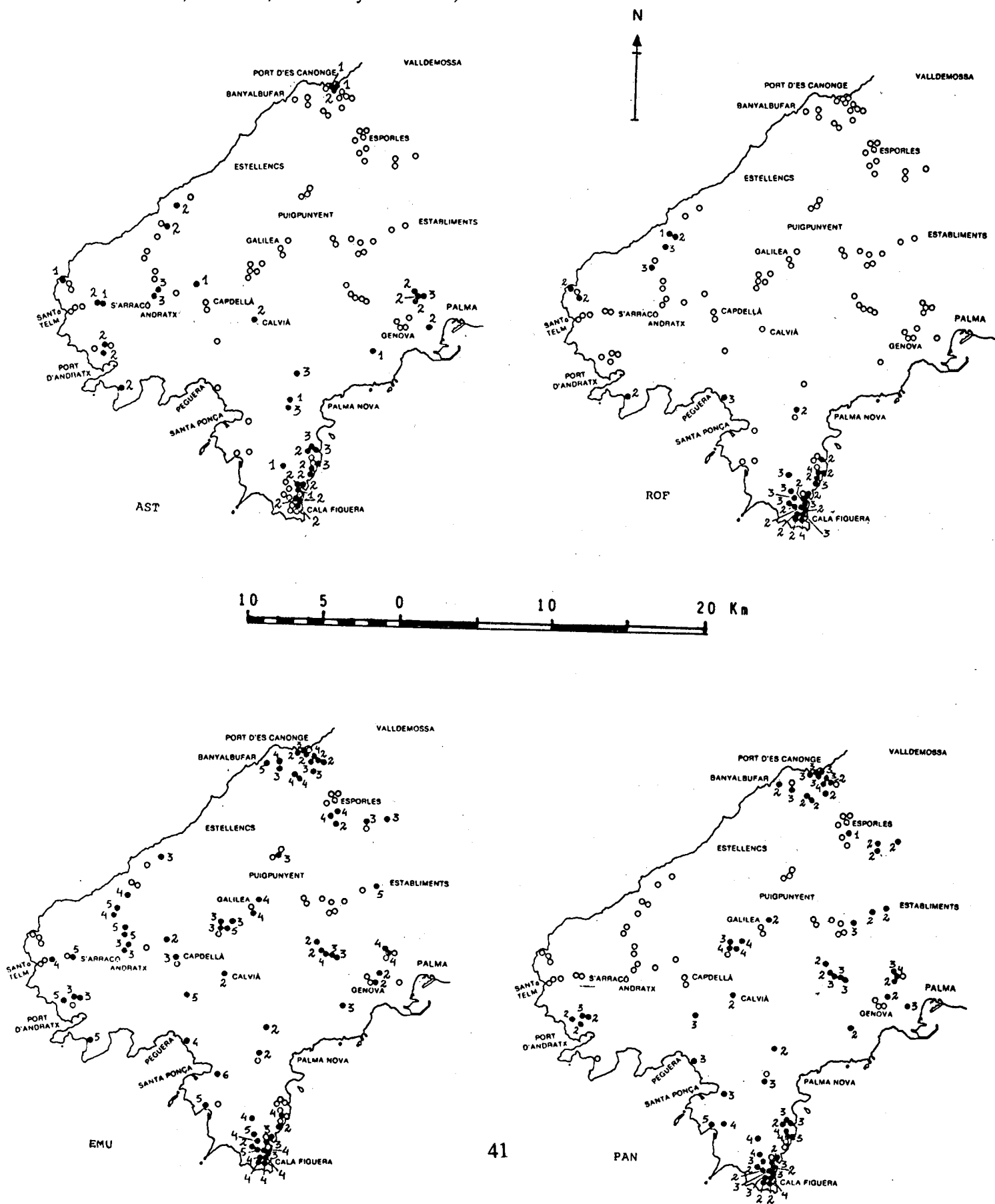




FIGURA 3.- Distribución geográfica de *Asparagus stipularis*, *Rosmarinus officinalis*, *Erica multiflora* y *Phillyrea angustifolia* en el total de localidades muestreadas; también se indica la cobertura (1=<1%, 2=1-10%, 3=10-25%, 4=25-50%, 5=50-75% y 6=75-100%).



del medio físico. Sin embargo, la dispersión de las muestras en dichos planos indica la existencia de un gradiente climático (eje I) y de un gradiente edáfico (eje III), así como la discriminación de los tipos de substrato litológico (eje II).

La denominación de cada tipo de comunidad detectada a lo largo de los ejes de coordenadas corresponde a la especie con mayor contribución para un determinado eje en el análisis cuantitativo y se detallan a continuación:

- Comunidades de *Quercus ilex* (eje I +) y de *Globularia alypum* (eje I -): estas comunidades se localizan en los extremos de un gradiente climático.

La primera se presenta en las zonas más húmedas, con especies tales como *Quercus ilex* (arbusto), *Ampelodesmos mauritanica*, *Arbutus unedo*, *Calicotome spinosa*, *Ruscus aculeatus*, *Cistus salvifolius*, *Smilax aspera*, *Osyris alba*, *Clematis flammula*, *Lonicera implexa*, *Rhamnus alaternus* y *Daphne gnidium*; se trata de un matorral bajo estrato arbóreo mixto de *Quercus ilex* y *Pinus halepensis*, que ocupa, en general las zonas de condiciones ambientales más favorables que permiten el desarrollo de especies exigentes. Esta comunidad se localiza preferentemente en altitudes medias, con escasa influencia marina (barreras topográficas) y pluviosidad anual superior a los 600 mm, sobre margas yesíferas del Keuper y calizas-dolomías del Muschelkalk y del Lías (García Plé, 1986).

Relacionada con la aridez se encuentra la comunidad de *Globularia alypum*, *Rosmarinus officinalis*, *Ephedra fragilis*, *Lavandula dentata*, *Asparagus stipularis*, *Cneorum tricoccon*, *Teucrium polium* y *Fumana sp.* Es un matorral con estrato arbóreo de *Pinus halepensis*, propio de zonas con un alto stress ambiental (sequedad, viento, influencia marina, etc.) y que está integrado por especies poco exigentes, tolerantes a las restricciones; sin embargo constituye un tipo de vegetación bastante estable y puede ser considerada como subclimax local, adaptado perfectamente a las condiciones del medio. Se localiza preferentemente en zonas de baja altitud, cerca del mar y con pluviosidad anual inferior a los 400 mm, sobre calcarenitas-calcisiltitas del Tortoniense-Messiniense y calcarenitas del Cuaternario (García Plé, 1986).

- Comunidad de *Erica arborea* (eje II +): se distingue claramente del resto de comunidades por encontrarse en un enclave de unos pocos Km<sup>2</sup>, sobre areniscas rojas silíceas del Buntsandstein, presentando como especies más características a *Erica arborea*, *Cistus monspeliensis*, *Myrtus communis* y *Phillyrea angustifolia*. Esta comunidad participa de las características de humedad de la primera; constituye un matorral arbolado de *Pinus halepensis*, bajo unas condiciones ecológicas muy particulares derivadas de su carácter litoral silicícola.

- Comunidades de *Asparagus albus* (eje III +) y de *Genista lucida* (eje III -): de características climáticas semejantes, intermedias entre las dos primeras comunidades, se sitúan en los extremos de un gradiente edáfico.

En la primera se encuentran especies propias de zonas rocosas y erosionadas, sobre suelos poco profundos y substratos duros, tales como *Asparagus albus*, *Sedum sediforme*, *Cistus albidus*, *Chamaerops humilis* y *Olea europaea var. sylvestris*. Se trata de la comunidad arbustiva con estrato arbóreo de *Pinus halepensis* menos desarrollado, de ambientes desfavorables, relacionados con el fuego; también es la comunidad peor definida de todas las detectadas, ya que algunas de sus especies características están presentes, aunque con menor abundancia, en las otras comunidades. Constituye un matorral termófilo, localizado preferentemente en altitudes medias con escasa influencia marina y pluviosidad anual superior a los 400 mm, en pendientes fuertes orientadas al sur, con superficie del suelo ocupada por roca aflorante elevada y sobre calizas-dolomías del Lías y conglomerados del Burdigaliense inferior (García Plé, 1986).

Por el contrario, en las zonas del interior con poca roca aflorante, sobre suelos más profundos y substratos blandos, se presenta el matorral de *Genista lucida*, *Erica multiflora*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Helichrysum stoechas* y *Pinus halepensis* (arbusto). Es una típica comunidad pirófila, bajo estrato arbóreo de *Pinus halepensis* muy desarrollado; este matorral mesófilo se localiza en zonas de características altitudinales y climáticas semejantes a la anterior, sobre margas-calizas del Cretácico y margas-areniscas calizas del Burdigaliense medio y superior.

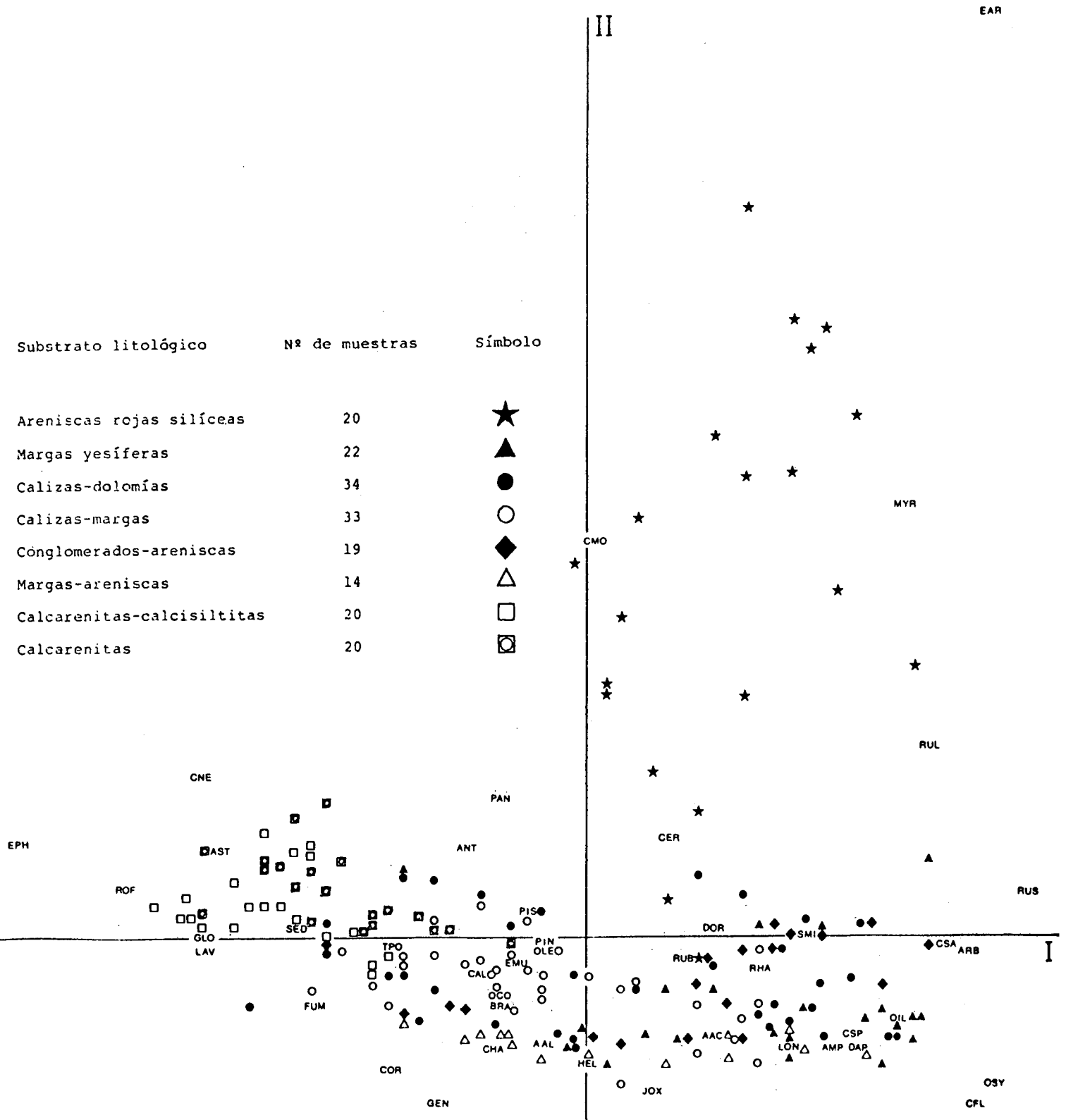
En general, se observan semejanzas, en cuanto a composición y distribución, con diferentes asociaciones y subasociaciones descritas por métodos fitosociológicos (Bolos y Molinier, 1958 y 1969; Bolos et al., 1976; Bolos, 1980; Folch, 1981).

Igualmente, con el fin de conseguir una mejor diferenciación de los cinco tipos de comunidades de matorral, se han seleccionado aquellas muestras que presentan una mayor discriminación en el análisis de correspondencias (García Plé, 1986), hasta un total de 136 muestras.

Para analizar con más detalle la composición específica de estas comunidades, se ha elaborado la tabla II donde se presentan los valores relativos de la frecuencia de aparición de las especies en cada tipo de comunidad, así como los valores de cobertura media para las muestras seleccionadas.

Se observa como algunas especies alcanzan una frecuencia elevada (superior al 50%) en casi todas las comunidades: *Olea europaea var. sylvestris* y *Pistacia lentiscus* en las cinco; *Brachypodium sp.*, *Cistus*

FIGURA 4.- Análisis de correspondencias de la matriz de datos cuantitativos. Proyección de especies y localidades sobre el plano definido por los ejes I y II.



**TABLA III:** Contribuciones de las especies para los tres primeros ejes del análisis de correspondencias con datos cualitativos (presencia-ausencia).

ESPECIES	EJES		
	I	II	III
AMP	<u>28,93</u> (+)		
ANT			<u>18,32</u> (+)
ARB	<u>33,53</u> (+)		
AAC		<u>10,78</u> (-)	
AAL			<u>42,75</u> (-)
AST	<u>46,10</u> (-)		
CSP	<u>41,44</u> (+)		
CHA		<u>10,38</u> (-)	
CMO		<u>52,49</u> (+)	
CSA	<u>33,90</u> (+)		
CFL	<u>30,35</u> (+)		
CNE	<u>42,59</u> (-)	11,62 (+)	
COR		12,41 (-)	<u>28,65</u> (+)
DAP	<u>16,80</u> (+)		
DOR			<u>19,69</u> (+)
EPH	<u>61,95</u> (-)		18,98 (-)
EAR	<u>11,52</u> (+)	101,04 (+)	
EMU			<u>20,07</u> (+)
FUM	<u>26,49</u> (-)		10,94 (+)
GEN		15,52 (-)	<u>46,43</u> (+)
GLO	<u>70,51</u> (-)		
HEL			<u>10,70</u> (+)
JOX			<u>12,91</u> (+)
LAV	<u>37,33</u> (-)		10,90 (-)
LON	<u>22,57</u> (+)	11,82 (-)	
MYR	<u>17,40</u> (+)	<u>65,73</u> (+)	
OSY	<u>27,30</u> (+)		
PAN		<u>14,35</u> (+)	
QIL	<u>31,66</u> (+)		
RHA	<u>15,85</u> (+)		
ROF	<u>64,24</u> (-)		
RUL	<u>13,94</u> (+)	<u>14,77</u> (+)	
RUS	<u>37,42</u> (+)		17,23 (-)
SED	<u>28,36</u> (-)		<u>38,62</u> (-)
SMI	<u>27,77</u> (+)		

**TABLA IV:** Contribuciones absolutas de las especies para los tres primeros ejes del análisis de correspondencias con datos cuantitativos (cobertura).

ESPECIES	EJES		
	I	II	III
AMP	<u>121,41</u> (+)	45,14 (-)	11,96 (+)
ANT	<u>25,01</u> (-)	23,77 (+)	13,14 (-)
ARB	<u>107,87</u> (+)		20,08 (-)
AAC	30,20 (+)	<u>32,64</u> (-)	10,70 (+)
AAL		10,07 (-)	<u>138,51</u> (+)
AST	<u>91,04</u> (-)		
BRA	<u>35,66</u> (-)	34,06 (-)	14,88 (+)
CSP	<u>107,19</u> (+)	24,73 (-)	
CHA		16,94 (-)	<u>41,56</u> (+)
CAL	29,27 (-)		<u>44,38</u> (+)
CMO		<u>302,83</u> (+)	
CSA	<u>91,88</u> (+)		11,71 (-)
CFL	<u>68,31</u> (+)	21,29 (-)	
CNE	<u>72,04</u> (-)	22,19 (+)	
COR	<u>12,54</u> (-)		
DAP	<u>24,88</u> (+)		
DOR	12,40 (+)		<u>46,70</u> (-)
EPH	<u>98,23</u> (-)		18,07 (+)
EAR	42,57 (+)	<u>400,40</u> (+)	
EMU	14,49 (-)		<u>140,02</u> (-)
FUM	<u>48,82</u> (-)		40,05 (-)
GEN	18,75 (-)	38,60 (-)	<u>164,18</u> (-)
GLO	<u>221,99</u> (-)		21,63 (-)
HEL			<u>42,79</u> (-)
JOX		<u>11,65</u> (-)	
LAV	<u>93,45</u> (-)		26,37 (+)
LON	<u>46,26</u> (+)	26,05 (-)	
MYR	76,76 (+)	<u>254,69</u> (+)	19,44 (+)
OLE			<u>39,85</u> (+)
OSY	<u>68,60</u> (+)	15,62 (-)	
PAN	18,02 (-)	<u>66,35</u> (+)	35,25 (-)
PIN			<u>39,85</u> (-)
PIS	<u>11,48</u> (-)		
QCO			<u>41,10</u> (-)
QIL	<u>137,99</u> (+)	16,65 (-)	
RHA	<u>31,32</u> (+)		
ROP	<u>151,54</u> (-)		
RUB	<u>17,17</u> (+)		
RUL	<u>26,19</u> (+)	12,59 (+)	
RUS	<u>92,33</u> (+)		23,34 (+)
SED	42,50 (-)		<u>53,73</u> (+)
SMI	<u>89,97</u> (+)		
TPO	<u>49,84</u> (-)		11,94 (+)

*albidus*, *Pinus halepensis* y *Rubia peregrina* en cuatro.

Frente a este grupo, existe otro grupo de especies que aparecen con frecuencia alta solamente en una o dos comunidades; se trata, en su mayoría, de las especies características de cada comunidad, entre ellas: *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Cistus salvifolius*, *Clematis flammula*, *Osyris alba* y *Ruscus aculeatus* en la comunidad de *Quercus ilex*; *Rosmarinus officinalis*, *Asparagus stipularis* y *Cneorum tricoccon* en la comunidad de *Globularia alypum*; *Cistus monspeliensis*, *Myrtus communis*, *Dorycnium pentaphyllum* y *Erica arborea* en la comunidad de *Erica arborea*; *Asparagus albus* en la comunidad de su mismo nombre; *Genista lucida* y *Fumana sp.* en la comunidad de *Genista lucida*, etc.

Por otra parte, destaca la ausencia de algunas de estas especies en determinadas comunidades: *Asparagus stipularis* está ausente en la comunidad de *Quercus ilex*; *Calicotome spinosa*, *Cistus salvifolius*, *Myrtus communis*, *Quercus ilex* y *Rhamnus alaternus* en la comunidad de *Globularia alypum*; *Fumana sp.*, *Globularia alypum* y *Lavandula dentata* en la comunidad de *Erica arborea*; *Dorycnium pentaphyllum* en la comunidad de *Asparagus albus*; *Cistus monspeliensis* y *Cneorum tricoccon* en la comunidad de *Genista lucida*, etc.

Respecto a la abundancia, algunas de las especies que aparecen con una frecuencia elevada en casi todas las comunidades, tienen una cobertura más alta en una comunidad determinada, tal es el caso de *Olea europaea var. sylvestris* y de *Cistus albidus* en la comunidad de *Asparagus albus*, y de *Pinus halepensis* en la comunidad de *Genista lucida*.

Se observa, pues, que a pesar de poseer una base de especies comunes bastante amplia, los distintos tipos de comunidades se diferencian, bien por la presencia de algunas especies con frecuencia elevada en una comunidad y su ausencia en otras, bien por el grado

de abundancia variable para una misma especie en comunidades diferentes, todo ello modulado por la mayor o menor severidad de las condiciones del medio físico y por la mayor o menor intensidad y frecuencia de la intervención humana.

## CONCLUSIONES

Del presente trabajo sobresalen las siguientes conclusiones:

1. Mediante la elaboración de mapas de distribución, se han observado algunas tendencias de localización en determinadas zonas para varias especies de matorral, con una clara oposición norte-sur y un solapamiento en la zona central.

2. Mediante el análisis de correspondencias, se han discriminado cinco tipos de comunidades de matorral, asociadas a gradientes climáticos y edáficos y al tipo de substrato litológico.

3. El gradiente geográfico norte-sur coincide con el gradiente climático, desde la comunidad de *Quercus ilex* en zonas más húmedas hasta la comunidad de *Globularia alypum* en zonas más áridas.

4. La comunidad de *Erica arborea*, localizada en el extremo norte, participa de las características de humedad de la comunidad de *Quercus ilex*, pero se encuentra bajo unas condiciones ecológicas muy particulares derivadas de su carácter litoral silicícola.

5. En la zona central se solapan dos comunidades de condiciones climáticas semejantes, intermedias entre las dos primeras y que se sitúan en los extremos de un gradiente edáfico, desde la comunidad de *Asparagus albus* en suelos poco profundos, con mucha roca aflorante hasta la comunidad de *Genista lucida* en suelos más profundos, con poca roca aflorante.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, M.A. 1980.- *Estudio ecológico de las especies de leguminosas pratenses en la cuenca del río Narcea (Asturias)*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. 293 pp.
- Basanta Alves, A. 1982.- *Vegetación seral en Sierra Morena. Estudio ecológico de las respuestas del matorral a distintas intervenciones humanas en el Coto Nacional "La Pata del Caballo" (Huelva)*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 227 pp. + apéndice.
- Bell, D.T. y Del Moral, R. 1977.- *Vegetation gradients in the streamside forest of Hickory Creek, Will County, Illinois*. Bull. Torrey Bot. Club., 104 (2), 127-135.
- Benzecri, J.P. 1973.- *L3 analyse des données. II. L3 analyse des correspondances*. Dunod. Paris. 619 pp.
- Bolòs, O. de 1980.- *Els sòls i la vegetació dels Països Catalans*. En: Geografia física dels Països Catalans. Ketres. Barcelona. pp: 107-158.
- Bolòs, O. de 1985.- *Corologia de la Flora dels Països Catalans*. Volum introductor. Institut d'Estudis Catalans. Orca: Notícies i Comentaris I. 79 pp.
- Bolòs, O. de y Molinier, R. 1958.- *Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque*. Collect. Bot. V (III): 699-865.

- Bolòs, O. de y Molinier, R. 1969.- *Vue d'ensemble de la végétation des îles Baléares*. Vegetatio 17 (1-6): 251-270.
- Bolòs, O. de; Bonner, A.; Orell, J. y Perdigó, M.T. 1976.- *Impressions sobre la vegetació de l'illa de Cabrera. I. Del port de Cabrera al Clot des Guix*. Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. 7: 107-112.
- Bonafè, F. 1977-1980.- *Flora de Mallorca*. Ed. Moll. Palma de Mallorca. Vol. I-IV.
- Bonner, A. 1977.- *Plantes de les Balears. Manuals d'introducció a la Naturalesa*. 1. Ed. Moll. Palma de Mallorca. 139 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1979.- *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume. Madrid. 820 pp.
- Cordier, B. 1965.- *L3 analyse factorielle des correspondances*. Thèse 3 Cycle. Rennes.
- Crawford, R.M.M.; Wishart, D. y Campbell, R.M. 1970.- *A numerical analysis of high altitude scrub vegetation in relation to soil erosion in the Eastern Cordillera of Perú*. J. Ecol., 58 (1), 173- 192.
- Folch i Guillèn, R. 1981.- *La vegetació dels Països Catalans*. Mem. Inst. Cat. Hist. Nat. 10. Ketres. Barcelona. 513 pp.
- Font Tullot, I. 1983.- *Climatología de España y Portugal*. Inst. Nac. Meteorología. Madrid. 296 pp.
- García Novo, F.; Gonzalez Bernaldez, F. y Gil Criado, A. 1969.- *Essais d'analyse automatique de la végétation et des facteurs du milieu*. V Simposio de Flora Europea. Serv. Publ. Univ. de Sevilla.
- García Plé, C. 1986.- *Ecología de las comunidades de matorral en la zona occidental de Mallorca: estructura y relación con factores ambientales*. Tesis Doctoral. Universidad de las Islas Baleares. 784 pp. + apéndice.
- González Bernáldez, F.; García Novo, F. y Ramírez Díaz 1974.- *Analyse factorielle de la végétation des dunes de la Reserve Biologique de Doñana (Espagne). II. Analyse d' un gradient du milieu. Etude speciale du problème de la non-linearité*. Isr. J. Bot., 24, 9-18.
- González Bernáldez, F.; Ramírez Díaz, L. Torres Martínez, A. y Díaz Pineda, F. 1977.- *Estructura de la vegetación de la marisma de la Reserva Biológica de Doñana (Huelva). II. Estudio de un gradiente de salinidad*. An. Edaf. Agrobiol., 36, 1006-1017.
- Gounot, M. 1969.- *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie. Paris. 314 pp.
- Greig-Smith, P. 1964.- *Quantitative plant ecology*. Butterworths. 2 ed. Londres. 255 pp.
- Guerra Delgado, A. et col. 1968.- *Mapa de suelos de España*. E. 1: 1.000.000. Península y Baleares. C.S.I.C. Madrid. 119 pp.
- Hill, M.O. 1973.- *Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination*. J. Ecol., 61 (1), 237-250.
- Johnson, F.L. y Risser, P.G. 1972.- *Some vegetation environment relationships in the upland forest of Oklahoma*. J. Ecol., 60 (3), 655-664.
- Kercher, J.R. y Goldstein, R.A. 1977.- *Analysis of an East Tennessee oak hickory forest by canonical correlation of species and environmental parameters*. Vegetatio, 35 (3), 153-163.
- Kershaw, K.A. 1975.- *Quantitative and dynamic plant ecology*. Edward Arnold. Londres. 308 pp.
- Klinge, H. y Mella, A. 1957.- *Bosquejo del mapa de suelos de las Baleares. Breve reseña*. Madrid. 8 pp. + 1 mapa.
- Margalef, R. 1974.- *Ecología*. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974.- *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. Nueva York. 547 pp.
- Naveh, Z. y Whittaker, R.H. 1979.- *Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in Northern Israel and other mediterranean areas*. Vegetatio, 41 (3): 171-190.
- Panadera, J.M. y Nuet, J. 1980.- *El Clima*. En: *Geografía física dels Països Catalans*. Ketres. Barcelona.
- Peet, R.K. y Loucks, O.L. 1977.- *A gradient analysis of Southern Wisconsin forest*. Ecol., 58 (3), 485-499.
- Porta, J. 1985.- *Historia Natural dels Països Catalans*. Enciclopedia Catalana, S.A. Barcelona. Vol. 3: Recursos geològics i sol.
- Ramírez Díaz, L. 1973.- *Estudio ecológico cuantitativo del matorral de la Reserva Biológica de Doñana*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Ramírez Díaz, L. y Torres Martínez, A. 1977.- *Tipología y dinámica de los complejos ambientales del sistema de dunas móviles de la Reserva biológica de Doñana*. Bol. Estación Central de Ecología, 6 (11): 3-11.
- Tutin, T.G. et col. 1964-1980.- *Flora Europaea*. Vol.I-V. Cambridge University Press. Cambridge.
- Westhoff, V. y Maarel, E. van der 1978.- *The Braun-Blanquet approach*. En: (R. H. Whittaker, ed.) *Classification of plant communities*. Junk. La Haya.
- Wikum, D.A. y Wali, M.K. 1974.- *Analysis of a North Dakota gallery forest: vegetation in relation to topographic and soil gradients*. Ecol. Monogr., 44 (4), 441-464.