

**Zeitschrift:** Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany  
**Herausgeber:** Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève  
**Band:** 40 (1985)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica e islas Baleares : la contribución de su endemoflora como criterio de semejanza  
**Autor:** Sáinz Ollero, Helios / Hernández Bermejo, J. Esteban  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-879800>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica e islas Baleares: la contribución de su endemoflora como criterio de semejanza

HELIOS SÁINZ OLLERO

&

J. ESTEBAN HERNÁNDEZ BERMEJO

## RESUMEN

SÁINZ OLLERO, H. & J. E. HERNÁNDEZ BERMEJO (1985). Sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica e islas Baleares: la contribución de su endemoflora como criterio de semejanza. *Candollea* 40: 485-508. En español, resumen inglés.

Se aplican técnicas de clasificación jerárquica, empleando diferentes coeficientes de semejanza y estrategias de fusión, sobre las matrices de presencia/ausencia formadas por los más de 1200 taxones endémicos ibérico-baleares de *Magnoliopsidae* (dicotiledóneas) y dos niveles de sectorización de la Península Ibérica e Islas Baleares (con 25 y 70 unidades y subunidades respectivamente). De esta manera la hipótesis de sectorización es contrastada, obteniéndose una nueva propuesta de síntesis endemocorológica para los citados territorios. Se discuten muchas de las aportaciones parciales que permiten analizar la naturaleza y afinidades de cada una de las unidades geográficas manejadas, en su relación con el endemismo vegetal. Las conclusiones apuntan hacia el reconocimiento de seis provincias: Occidental-Hercinica, Oriental-Ibérica, Bética, Sudatlántica, Balear y Cántabro-Pirenaica, desglosables en subprovincias y sectores. El nuevo esquema endemocorológico ha considerado la naturaleza de las fronteras y barreras fitogeográficas analizadas por los autores en anteriores trabajos, reconoce la existencia de unidades formadas por territorios disjuntos ("archipiélago orográfico" de la provincia Bética, por ej.) y evitando establecer dogmas rígidos, pretende ser aplicado como punto de vista complementario en la búsqueda de futuras síntesis biogeográficas.

## ABSTRACT

SÁINZ OLLERO, H. & J. E. HERNÁNDEZ BERMEJO (1985). Phytogeographical sectorization of the Iberian peninsula and Balearic Islands: the role of the endemic flora as test for similarity. *Candollea* 40: 485-508. En Spanish, English abstract.

Hierarchical classification techniques were used on the presence absence matrices formed by the more than 1200 endemic Iberian-Balearic *Magnoliopsidae* and two sectorization levels of the Iberian Peninsula and Balearic Islands (with 25 and 70 units and sub-unit, respectively). Different similarity coefficients and fusion strategies were applied to these matrices. The sectorization hypothesis is checked, obtaining a new endemochorological synthesis proposal for the aforementioned area. Many of the partial contributions which enables us to analyse the nature and similarities of each one of the geographical units considered with respect to plant endemism are also discussed. The conclusions lead to the identification of six provinces: Western-Hercinic, Eastern-Iberian, Betic, Sud-atlantic, Balear and Cantabrian-Pyrenean, subdivided into subprovinces and sectors. This new endemochorological outline has also taken into account the nature of the phytogeographic limits and barriers already analysed in previous papers, recognizing the existence of transitory units, of units formed by disjoint territories (e.g. the "orographic archipelago" of the Betic province). This paper tries to avoid the setting up of strict rules and seeks to be used as a complementary criterion in the search for future biogeographic syntheses.

## Introducción

A pesar del avance experimentado en los últimos años por la fitogeografía, uno de sus más importantes retos sigue siendo el llegar a establecer la sectorización corológica de un territorio con bases suficientemente objetivas y sintéticas.

Los endemismos vegetales, debido a su significativa distribución, no exenta de connotaciones paleofitogeográficas, han sido señalados en múltiples ocasiones como eficaces indicadores biogeo-

gráficos (BRAUN-BLANQUET, 1923; RIVAS MARTÍNEZ, 1973; SÁINZ OLLERO, 1983; HERNÁNDEZ BERMEJO Y SÁINZ OLLERO, 1984) y como tales, considerados a la hora de caracterizar los distintos territorios florísticos de la Península Ibérica.

Esta óptica, aunque esbozada en algunos trabajos sectoriales no había sido objeto hasta el presente de un tratamiento sistemático y global. Resultaba así atrayente iniciar un análisis que utilizara la distribución de los táxones endémicos para explicar la semejanza entre diferentes unidades biogeográficas y consiguiera una sectorización endemocorológica de los territorios estudiados.

Los datos sobre la distribución de los endemismos, condensados en SÁINZ OLLERO y HERNÁNDEZ BERMEJO (1981) sirvieron de base para abordar este trabajo. El volumen de datos recopilados hizo indispensable manejar técnicas informáticas y recurrir al uso de ordenador para llevar a cabo dicho proceso. A lo largo del mismo se pudo analizar la semejanza entre las unidades y subunidades establecidas en la hipótesis de sectorización, así como extraer conclusiones sobre la naturaleza de algunas fronteras o barreras biogeográficas (HERNÁNDEZ BERMEJO y SÁINZ OLLERO, 1984) y su influencia sobre las vías migratorias, existencia de centros de diversidad, pautas de especiación y modelos de distribución del endemismo.

La sectorización conseguida con la información corológica de la endemoflora podrá ser distinta a las propuestas nacidas a partir de otras taxocenosis o de la aplicación de otros métodos (paleobotánicos, geobotánicos, sincorológicos, etc.). No necesariamente tendrá que ser considerada de forma prioritaria a las procedentes de otros puntos de vista y métodos, pero, como mínimo, cuestionará la exclusiva aceptación de algunos de ellos y posibilitará hacia el futuro la búsqueda de criterios todavía más sintéticos que aúnen y hagan converger las distintas aproximaciones.

### Material y métodos

La información corológica relativa al endemismo ibérico y balear existente en la clase Magnoliópsidos (dicotiledóneas) y compendiada de acuerdo con una sectorización biogeográfica creada al efecto (SÁINZ OLLERO y HERNÁNDEZ BERMEJO, 1981) ha constituido el material de partida de este trabajo.

La mencionada sectorización fue elaborada a partir de otras propuestas anteriores de forma que posibilitara además, el compendio de una información corológica bibliográficamente dispersa y de precisión geográfica muy heterogénea. La bondad de esta hipótesis (fig. 1), ha sido contrastada mediante un tratamiento de datos orientado a estudiar la semejanza endemoflorística de las distintas unidades geográficas. Las fuentes bibliográficas consultadas, los criterios de selección y uso de la información fueron ya descritos en SÁINZ OLLERO y HERNÁNDEZ BERMEJO (1981). Se trata ahora de obtener, para las diversas unidades y subunidades establecidas en la hipótesis una sectorización basada en las semejanzas de su endemoflora.

La información inicial estuvo en consecuencia formada por dos matrices de presencia/ausencia. La primera estaba constituida por 1251 columnas relativas a los táxones de Magnoliópsidos endémicos ibérico-balears, excluyendo algunos táxones de areal escasamente conocido o de consistencia taxonómica muy cuestionable) y 25 filas formadas por las unidades fitogeográficas de la hipótesis (NW, LC, CC, V, CV...). En la segunda matriz el número de filas se elevaba a 70, con un nivel de sectorización más minucioso: el de las subunidades de la hipótesis (rg, bz, ta, sn, asc...), incluyendo los territorios resultantes de la extracción de las subunidades comprendidas en cada unidad compleja (xEX, xB, xBD...), así como aquellas unidades sin fragmentación interior (CC, LC, G, AG...).

Se utilizaron criterios de clasificación jerárquica a fin de obtener grupos relativamente homogéneos de unidades biogeográficas, mediante técnicas aglomerativas (WILLIAMS y LAMBERT, 1959; LANCE y WILLIAMS, 1967; WISHART, 1969) susceptibles de representación gráfica por medio de dendrogramas. El análisis se inicia con la construcción de una matriz de semejanza calculada a partir de los datos cualitativos (presencia-ausencia) de P variables (especies y subespecies endémicas) en N observaciones (unidades o subunidades de la hipótesis biogeográfica) (cuadro 1). Estos datos de partida son transformados utilizando coeficientes de similitud en matrices  $N \times N$  ( $25 \times 25$  unidades o  $70 \times 70$  subunidades) cuyos elementos expresan el parecido entre los inventarios de endemismos ibéricos de las unidades o subunidades.

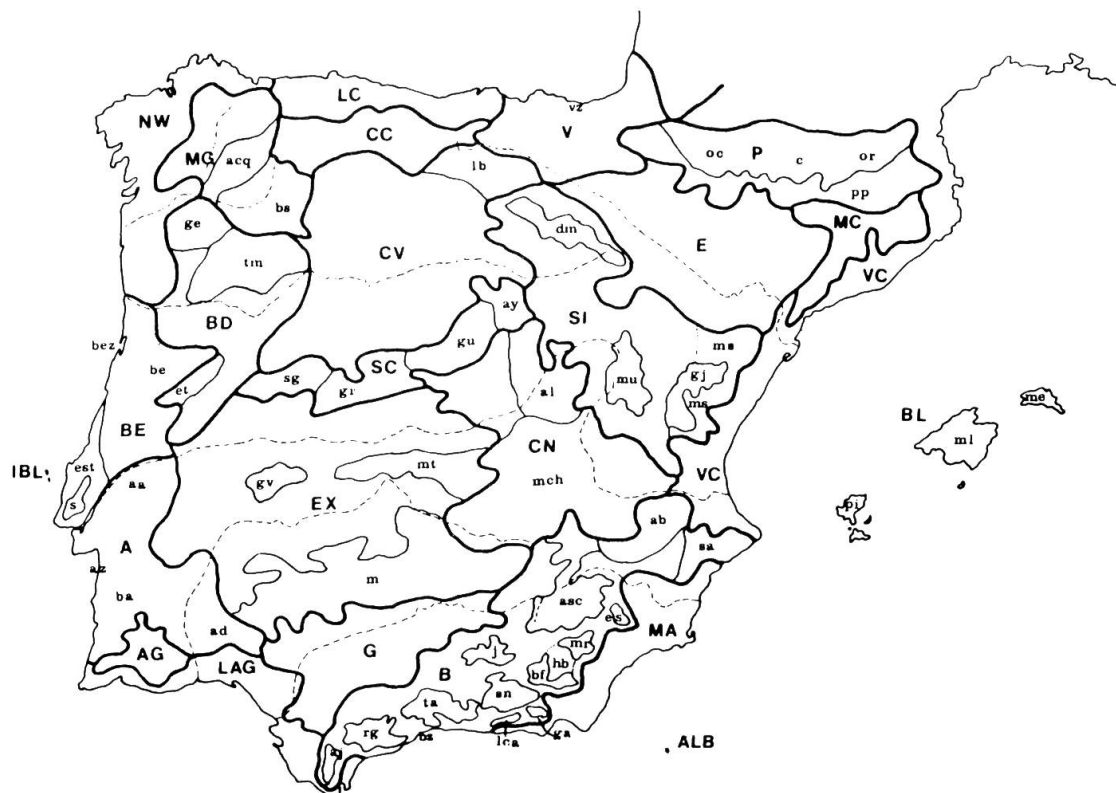


Fig. 1. — Hipótesis utilizada de sectorización fitogeográfica.

En taxonomía han sido propuestos numerosos coeficientes de similitud, basados bien en el número de presencias conjuntas o en el de presencias y ausencias simultáneas. Revisiones recientes de los diferentes índices pueden verse en SOKAL y SNEATH (1973) y LEGENDRE y LEGENDRE (1979).

Los datos disponibles acerca de la distribución de los endemismos hacían poco aconsejable la utilización de coeficientes que concediesen a los “ceros” el mismo valor comparativo que a cualquier otra cifra. La probabilidad de presencia de la mayor parte de los táxones considerados (1251) en una unidad dada, es pequeña (entre el 5 y el 10%). Este hecho está relacionado con las reducidas áreas de distribución de muchas especies endémicas y su habitualmente elevada especialización ecológica. Por ello un gran número de las posibles comparaciones entre las especies de cada par de unidades geográficas están constituidas por “dobles ceros”. Esta inadecuada forma de establecer causas de semejanza puede ser en parte subsanada prescindiendo de la doble ausencia en el cálculo de coeficientes.

Tanteos previos con diversos índices nos indujeron a utilizar los de Jaccard y  $\chi^2$ . En este último caso la hipótesis nula viene definida por la independencia estadística entre las unidades biogeográficas. Las expresiones matemáticas de estos índices son:

$$J(A, B) = \frac{a}{a + b + c} \quad \chi^2(A, B) = \frac{a b}{\sqrt{(a + c)(b + c) b a}}$$

donde  $a$  = nº de especies presentes en  $A$  y ausentes en  $B$   
 $b$  = nº de especies ausentes en  $A$  y presentes en  $B$   
 $c$  = nº de especies presentes en las dos unidades,  $A$  y  $B$  (dobles presencias).

Previamente y con objeto de completar el estudio de la semejanza entre unidades, minimizando los problemas derivados de la aplicación de coeficientes de similitud a unidades con marcada desproporción en su número de especies, habían sido ya empleados los coeficientes  $q = c/(a + c)$  y  $q' = b/(b + c)$ , que calculan la semejanza referida a los totales marginales, con los cuales fue posible comparar cada unidad fitogeográfica con el resto de las de la hipótesis, valorando el Balance de Intercambio entre unidades y analizando la naturaleza de las fronteras, barreras y vías



	A	AG	ALB	B	BD	BE	BL	CC	CN	CV	E	EX	G	IBL	LAG	LC	MA	MC	MG	NW	P	SC	SI	V	VC
A	134																								
AG	19	32																							
ALB	0	0	3																						
B	42	16	0	490																					
BD	43	10	0	39	159																				
BE	90	14	0	37	74	149																			
BL	1	1	0	14	0	1	79																		
CC	17	4	0	33	48	22	0	195																	
CN	22	6	0	84	27	22	4	16	140																
CV	30	5	0	47	55	46	1	49	49	132															
E	7	1	0	37	4	7	3	5	35	16	66														
EX	53	11	0	47	60	57	3	22	33	46	7	126													
G	13	5	0	17	5	8	1	0	10	6	2	11	25												
IBL	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	6											
LAG	57	13	0	50	11	35	3	5	17	17	8	26	14	1	111										
LC	12	2	0	8	17	17	0	39	4	17	1	11	1	1	6	57									
MA	7	2	0	86	5	6	8	3	31	12	20	10	3	0	14	0	120								
MC	7	0	0	43	7	8	4	16	27	17	25	10	0	0	6	4	19	107							
MG	29	6	0	27	80	47	0	78	15	48	3	34	3	0	10	27	1	5	142						
NW	40	8	0	12	51	58	0	34	6	24	1	25	3	3	14	29	1	2	54	97					
P	4	0	0	33	10	4	0	75	17	27	18	4	0	0	1	12	7	59	18	3	246				
SC	37	7	0	52	79	53	1	63	41	69	6	64	5	1	13	17	8	15	68	35	25	174			
SI	28	5	0	124	47	33	4	62	92	65	45	44	8	1	15	19	34	57	43	19	64	84	271		
V	6	1	0	7	5	6	0	38	3	20	5	5	0	1	1	19	2	9	12	10	30	7	19	59	
VC	5	3	0	47	3	6	5	1	24	18	20	7	2	0	9	2	29	20	3	3	14	4	38	4	72

Cuadro 1. — Matriz de especies comunes entre unidades biogeográficas (común 1).

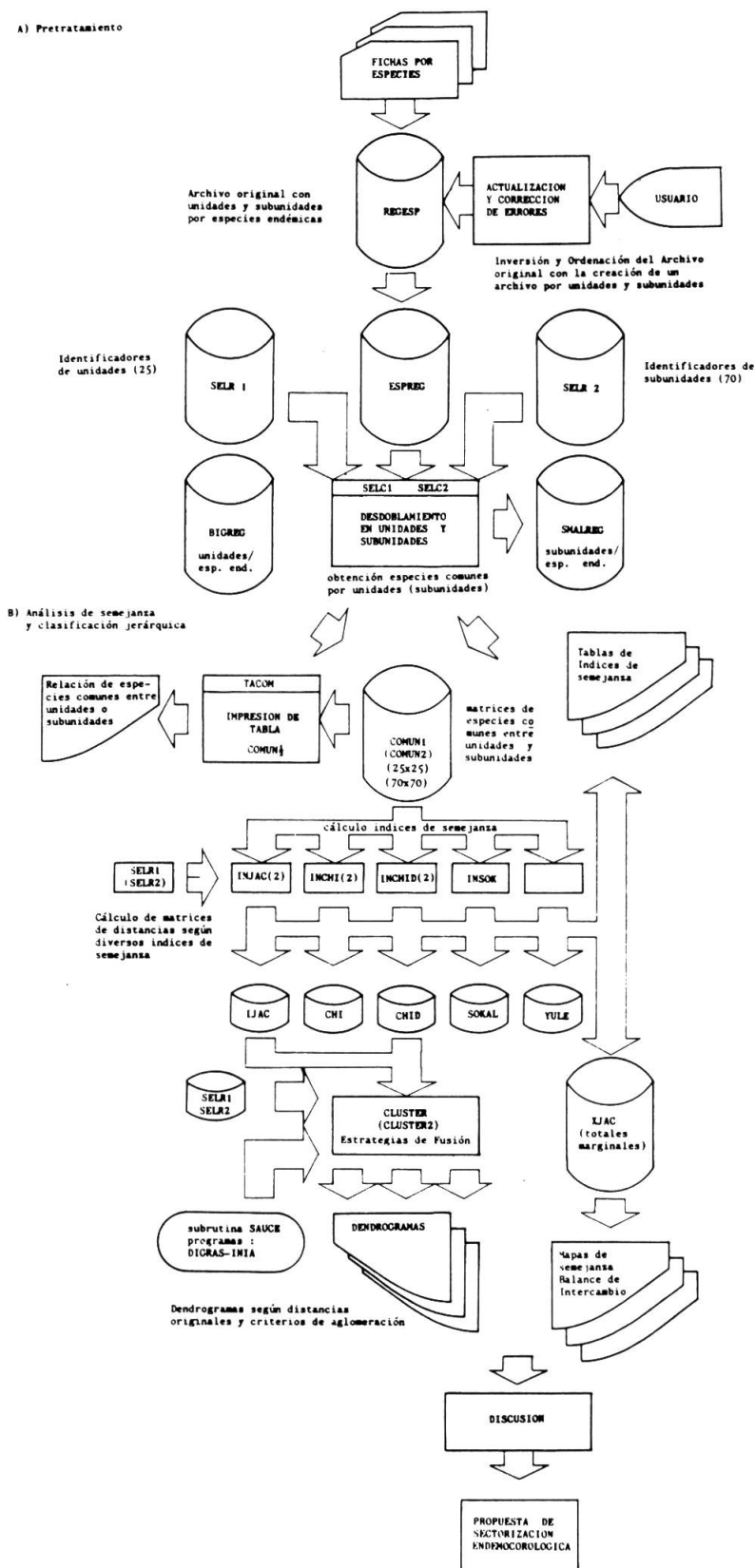


Fig. 2. — Diagrama del tratamiento de datos. a) pretratamiento; b) análisis de semejanza y clasificación jerárquica.

biogeográficas existentes. Los resultados de este análisis fueron ya publicados en HERNÁNDEZ BERMEJO y SÁINZ OLLERO (1984) pero serán de nuevo considerados al interpretar los resultados de esta nueva fase del proceso de datos, consistente en la aplicación de técnicas de clasificación jerárquica automática. Se han utilizado ahora estrategias de fusión mediante las cuales las observaciones (unidades y subunidades corológicas) van siendo progresivamente incluidas en grupos cada vez más amplios hasta producirse una última acumulación en un único grupo total. Los seis conceptos de distancia empleados están incluidos en la subrutina SAUCE de la colección de programas DIGRAS-INIA (Distancias inferior, mediana, baricéntrica y mediana simple, métodos de Ward y Lance-Williams). La descripción de estas técnicas así como la expresión matemática de las fórmulas de distancia puede encontrarse en SÁNCHEZ PALOMARES y col. (1977).

Los resultados se expresan de forma gráfica y simplificada mediante dendrogramas donde se aprecian las semejanzas y diferencias entre las unidades o subunidades clasificadas. Al interpretarlos pueden establecerse diferentes clases o grupos según el nivel de agregación considerado. Cuanto mayor sea éste, menor será el número de clases y mayor su heterogeneidad, lo cual influye decisivamente en la asignación de un cierto rango corológico (provincia, subprovincia, sector, subsector,...) a las agrupaciones distinguidas.

Las interpretaciones de los distintos dendrogramas, con la consiguiente comparación de resultados, constituye la base de la decisión definitiva sobre la sectorización endemocorológica de la Península Ibérica y Baleares.

Como complemento de todo lo anterior pueden detectarse especies o conjuntos de especies característicos de las agrupaciones geográficas establecidas sobre los resultados de las técnicas de clasificación jerárquica aplicadas. Estos grupos de endemismos de distribución afín, contribuyen a perfilar los elementos endemocorológicos de la Península ibérica y Baleares.

Un resumen esquemático del proceso de datos descrito se presenta en la figura 2, resaltando las etapas principales del mismo.

### Resultados y discusión

La utilización de varios caminos complementarios en el tratamiento matemático de la información corológica no ha tenido otro objeto que el de poder contrastar resultados, en la idea de que no existe ningún coeficiente de similitud o estrategia de fusión perfecto. Una metodología basada en la utilización de una serie de estrategias de clasificación permite una visión más contrastada de las semejanzas existentes entre las unidades definidas en la hipótesis y enriquece asimismo su discusión.

#### *Análisis de semejanza a nivel de "unidades"*

Tres de las seis estrategias de fusión utilizadas (distancia inferior, baricéntrica y mediana simple) provocan una ordenación más que una clasificación jerárquica.

Utilizando el coeficiente de semejanza de Jaccard (fig. 3) las primeras agrupaciones afectan en los tres casos a unidades del litoral atlántico, empezando siempre por el Alentejo y la Beira, dos unidades diferenciadas en la hipótesis que sin embargo presentan conjuntos de endemismos muy parecidos. Tras la agrupación de las unidades del litoral atlántico tiene lugar la de las áreas del interior (Extremadura, Mesetas y Sistema Ibérico) para continuar por la Cornisa Cantábrica, el Pirineo, la Depresión del Ebro y todas las unidades mediterráneo levantinas o béticas. Por último, con niveles de semejanza muy bajos se fusionan las islas, el Valle del Guadalquivir y la parte montañosa del Algarve (Sierras de Caldeirao y Monchique).

Esta secuencia de agrupación: áreas atlánticas — occidentales interiores — orientales interiores — cántabro pirenaicas — béticas — litorales levantinas — insulares, es significativa y responde a la mayor semejanza endemoflorística de las unidades de la mitad occidental de la Península. Un clima más uniforme que en la mitad oriental, suavizado por la influencia atlántica, un relieve poco pronunciado, en el que predominan las formas redondeadas, y un sustrato geológico relativamente homogéneo, muy antiguo, parecen ser las causas principales de esta similitud, probablemente derivada de una mayor facilidad para la dispersión de los táxones vinculados en su conjunto al escudo hespérico.

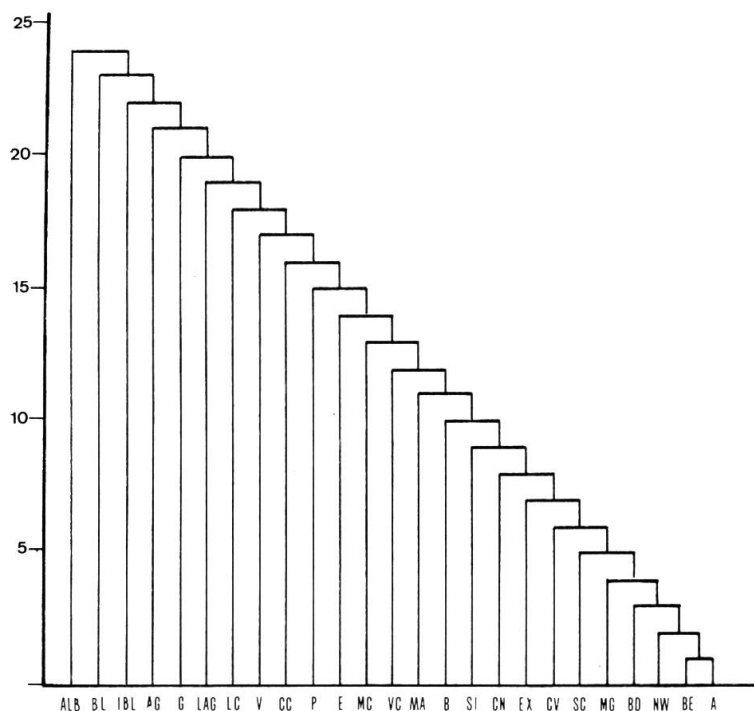


Fig. 3. — Clasificación jerárquica de unidades (Jaccard-Distancia mediana simple).

Estas mismas estrategias de fusión aplicadas a la matriz de coeficientes de semejanza calculada a partir del  $\chi^2$  provocan resultados similares, si bien, a causa de la fórmula de este índice, se produce inicialmente la fusión de aquellas unidades que tienen un reducido número de endemismos debido a una ponderación excesiva de la cifra de especies totales. Alborán, Berlengas, el Valle del Guadalquivir y otras unidades de pequeña entidad resultan afectadas por este fenómeno. De todas formas se aprecia la originalidad de las islas, de la Bética, del Pirineo y de la unidad Murciano-Almeriense; se esboza la individualidad de una unidad atlántica en el origen de las fusiones escalonadas y se perfila la mayor heterogeneidad de la mitad peninsular oriental frente a la occidental.

Por su mayor interés, las restantes estrategias de fusión (distancia mediana, métodos de Lance-Williams y Ward) serán tratadas por separado.

#### *Índice de Jaccard y técnica de fusión basada en la distancia mediana (fig. 4)*

Se aprecian cuatro grandes agrupaciones de unidades, manteniendo su independencia las islas. Son éstas:

- un primer núcleo, cuya agrupación se realiza a los máximos niveles de semejanza, que coincide con los terrenos más antiguos de la Península (escudo hespérico o hercínico). Quedan en él patentes dos subgrupos muy claros, uno integrado por la zona atlántica (unidades litorales) y otro constituido por las unidades interiores;
- un segundo núcleo está compuesto por los terrenos pirenaicos y cantábricos unidos entre sí por el litoral. Se aprecian en él dos subgrupos claros constituidos por las montañas (Pirineos y la Cordillera Cantábrica) y las zonas basales (Asturias, Santander y Vascongadas);
- un tercer núcleo agrupa a todos los terrenos modernos de naturaleza básica de la mitad oriental de la Península. Pueden distinguirse en él tres subgrupos:
  - a) Bético, meridional, que agrupa las sierras del sur y la zona semiárida murciano-almeriense.
  - b) Mediterráneo litoral, que incluye las montañas de Cataluña y toda la franja costera con excepción de la zona más árida citada anteriormente.
  - c) Continental interior, constituido por la Depresión del Ebro, el Sistema Ibérico y Castilla la Nueva. El dendrograma nos indica la mayor semejanza entre el Sistema Ibérico y Castilla la Nueva que entre esta zona y el Valle del Ebro.

- igualmente, el cuarto núcleo se individualiza con una semejanza interna ya bastante inferior; se trata de los terrenos del suroeste peninsular (litoral gaditano-onubo-algarviense, sierras de Caldeirao y Monchique y Valle del Guadalquivir), terrenos en general modernos que en opinión de numerosos autores quedaron al margen de la influencia de las glaciaciones por lo que podrían considerarse como un “refugio termoatlántico”;
- en última instancia se incorporan al dendrograma las unidades insulares cuya semejanza con todo lo anterior es muy escasa.

*Índice de Jaccard, estrategias aglomerativas de Ward y Lance-Williams*

Estos dos métodos se muestran tremendamente jerárquicos y con una fuerte tendencia a la dicotomía, hasta tal punto que los cuatro grandes bloques citados anteriormente, a los que cabe añadir un quinto constituido por las islas, resultan agrupados en dos:

- a) mitad oriental que engloba también a las Baleares y la provincia Cántabro-Pirenaica;
- b) la mitad occidental, en la que se encuadran todas las unidades del macizo hercínico, junto a lo que hemos dado en llamar refugio termo-atlántico.

El bloque hercínico es el que presenta una mayor semejanza endemoflorística interna y en él se observan dos grupos de unidades a su vez muy bien definidos:

- a) el noroeste que engloba Galicia, El Bierzo, Sanabria y el bajo Duero;
- b) la meseta Norte, el Sistema Central y Extremadura.

En el bloque oriental está clara la separación de lo bético meridional pero no la del litoral frente al interior. La semejanza del Sistema Ibérico con Castilla la Nueva, recuerda y apoya la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega de RIVAS MARTÍNEZ (1973).

*Índice de  $\chi^2$ , estrategias de la distancia mediana, Ward y Lance-Williams*

Empleando el índice  $\chi^2$  se obtiene constantemente la individualización de la provincia Cántabro-Pirenaica y se forma un grupo con las unidades indefinidas o independientes, caracterizadas más por la ausencia de especies comunes con otras unidades que por su semejanza. La ausencia de afinidades biogeográficas en este núcleo, uno de los primeros en establecerse, determina su fusión arbitraria con unidades de elevada originalidad como Baleares (Ward), el litoral

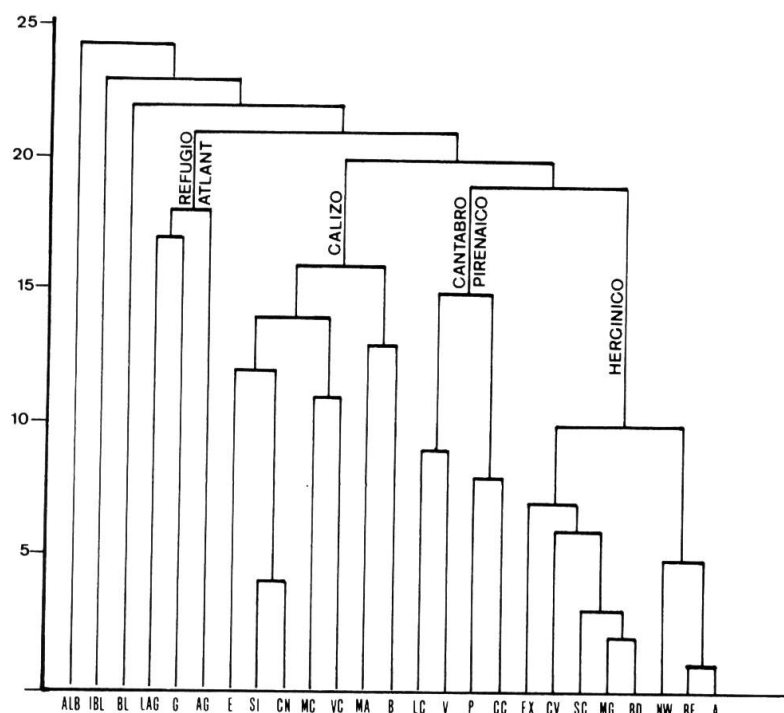


Fig. 4. — Clasificación jerárquica de unidades (Jaccard-Distancia mediana).

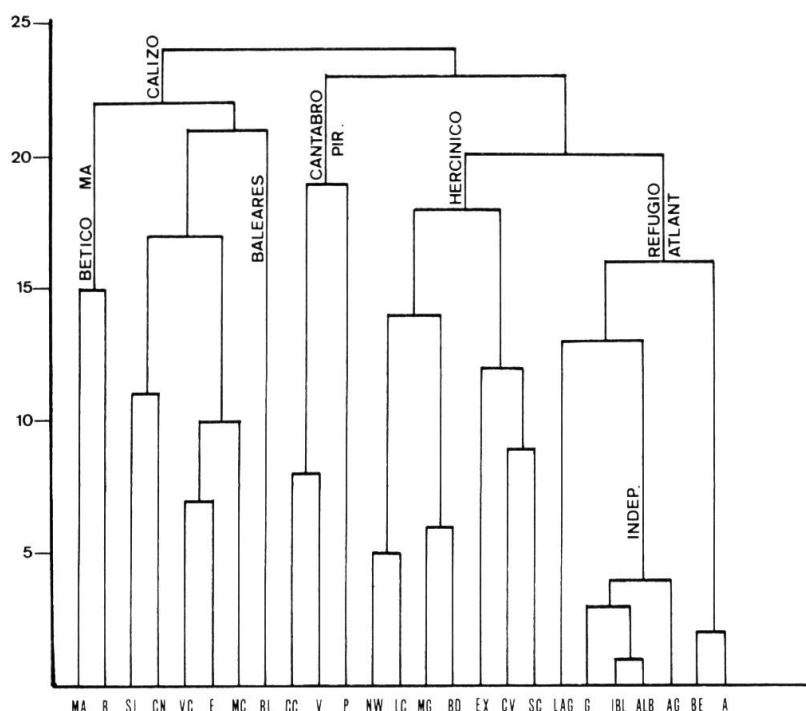


Fig. 5. — Clasificación jerárquica de unidades ( $\chi^2$  Lance-Williams).

gaditano-algarviense (Lance-Williams) (fig. 5) o el litoral del noroeste (distancia mediana). Estas fusiones prematuras determinan las siguientes y condicionan en gran medida todo el proceso posterior de clasificación.

El extremo noroeste de la Península, probablemente por recibir influencias atlánticas y orocantábricas, y en parte por una cierta originalidad propia, manifiesta caracteres endemocorológicos diferenciales con respecto al resto del macizo hercínico que queda roto en: a) una porción continental interior; b) el citado extremo noroeste y c) el centro de Portugal constituido por la fusión de la Beira y el Alentejo. Estas dos últimas unidades exhiben uno de los coeficientes de semejanza más elevados que se han calculado y según el cálculo del balance de intercambio mutuo (HERNÁNDEZ BERMEJO & SÁINZ OLLERO, 1984), están separadas por una frontera semiabierta que no ha supuesto ninguna dificultad para la dispersión de los táxones.

Otra zona en la que el índice  $\chi^2$  introduce cambios significativos frente a lo obtenido con el de Jaccard, es el sur de la España caliza ya que la mayor parte de las estrategias de fusión coinciden en establecer la separación de la Bética, que resulta así unida al litoral semiárido del sureste. Probablemente la personalidad de la Bética proceda de nuevo del desequilibrio matemático del índice  $\chi^2$  en el que tiene un peso excesivo el número de especies de la unidad, elevadísimo (490) y muy superior a la media ( $\approx 100$ ).

En líneas generales apreciamos que mientras el método de la distancia mediana resulta más lógico cuando se utiliza el índice de semejanza de Jaccard, son los de Lance-Williams o Ward los que dan mejores resultados al considerar el coeficiente  $\chi^2$ .

En resumen, el análisis de semejanza entre unidades muestra que:

- a) Mientras algunas estrategias de fusión presentan una Península Ibérica dividida en dos grandes bloques, uno occidental de tendencia atlántica y acidófila y otro oriental mediterráneo, basófilo, en otros se manifiesta un mayor nivel de compartimentación siendo distinguibles cinco grandes núcleos que podrían considerarse como provincias endemocorológicas:

1. Occidental Hercínica
2. Sudatlántica
3. Cántabro-Pirenaica
4. Oriental Ibérica
5. Balear

La discusión sobre la posible subdivisión de estas provincias será analizada tras el proceso de datos realizado con las subunidades.



- b) La amplitud de la provincia Sudatlántica es variable según la estrategia de fusión y el coeficiente de semejanza empleado, resultando en los casos más estrictos limitada al litoral gaditano-algarviense y el Valle del Guadalquivir, mientras que en los más amplios incluye el Alentejo y la Beira e incluso en algún caso aislado, se extiende hasta el litoral gallego o Extremadura. Con mayor generalidad suele distinguirse dentro del bloque hercínico una zona noroccidental atlántica que incluye la Galicia costera y se prolonga por el bajo Duero y el litoral cantábrico. El Alentejo y la Beira parecen ser por sus endemismos, unidades de transición entre el litoral sudatlántico, el extremo noroeste y Extremadura. Como veremos en el análisis de subunidades parte de esta falta de carácter desaparece al individualizar el litoral de estas zonas, que resulta altamente correlacionado con el "refugio termoatlántico".
- c) La provincia Occidental Hercínica presenta una delimitación constante, con cualquier estrategia y coeficiente de semejanza, respecto a la provincia Oriental y la Cántabro-Pirenaica. La única polémica se establece al separar las unidades occidental atlánticas de las sudatlánticas. Mientras Castilla la Vieja y el Sistema Central se encuentran siempre vinculadas a la Hercínica, el Macizo Galaico, el Bajo Duero e incluso Extremadura aparecen en algunos dendrogramas relacionados con el suroeste.
- d) El bloque cántabro-euskaldún-pirenaico aparece en los dendrogramas con claridad. Sus límites son constantes exceptuando la zona del litoral que algunas estrategias fusionan con Galicia. Este hecho resulta probablemente de la existencia de una estructura en mosaico que permite en Asturias y Santander la coexistencia de endemismos atlánticos litorales o basales con otros orófilos. Estos últimos llegan hasta las proximidades de las costas aprovechando el carácter montañoso del terreno.
- e) El Archipiélago Balear muestra una gran originalidad endemoflorística. En la mayor parte de los dendrogramas se mantiene independiente y sólo en algunos ( $\chi^2$ , Lance-Williams o Ward) resulta fusionado a bajos niveles de semejanza con el bloque oriental ibérico o con el resto de las islas (Berlingas, Alborán) y las unidades más raras o de menor número de endemismos.
- f) La provincia Oriental-Ibérica de marcado carácter mediterráneo, ocupa sustratos generalmente básicos. En ella pueden distinguirse tres subdivisiones:
  1. bética-murciano-almeriense, meridional
  2. aragonesa-ibérico-manchea, continental interior
  3. litoral

#### *Análisis de la semejanza entre las "subunidades"*

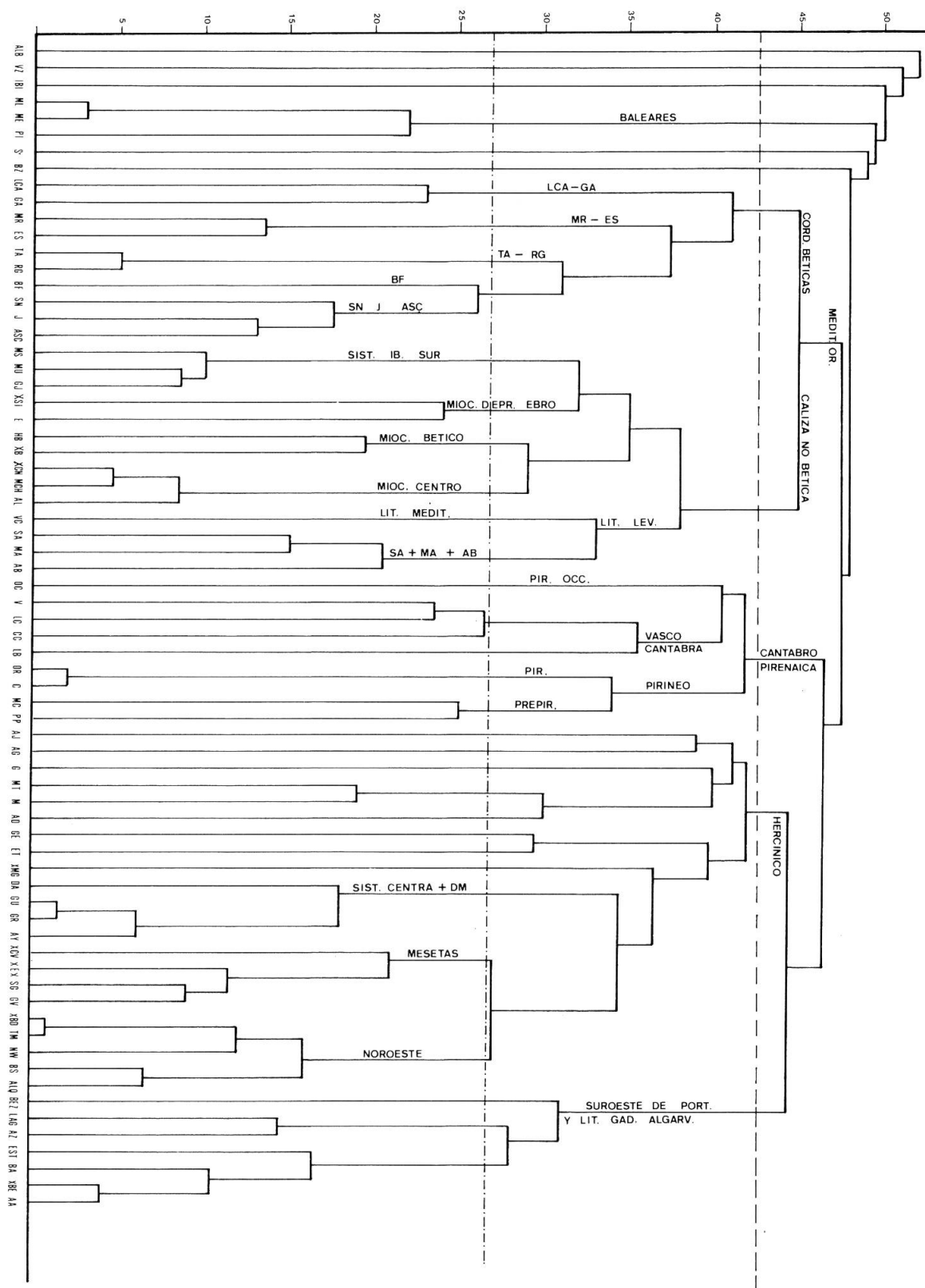
En general el análisis de subunidades confirma, como era de esperar, los grupos establecidos a partir de las unidades pero perfecciona sensiblemente algunos límites y ayuda a caracterizar determinadas áreas conflictivas.

#### *Índice de Jaccard y estrategia de fusión de la distancia mediana (fig. 6 y 7)*

Pueden detectarse, o bien dos grandes bloques — super provincias — (oriental y occidental) y una serie de unidades independientes entre las que se encuentran las Baleares, o seis agrupaciones — provincias endemocorológicas — si nos fijamos en un nivel de semejanza ligeramente inferior. Se trata en ambos casos de las áreas apuntadas por el análisis de unidades pero destaca la subdivisión del bloque mediterráneo-oriental en dos: bética-montana y resto. Esta posible provincia Bética quedaría así integrada exclusivamente por los diversos macizos montañosos, mientras que los terrenos basales formarían parte del resto de la provincia Oriental Ibérica. El sector semiárido murciano-almeriense deja de relacionarse florísticamente con la Bética, constituida exclusivamente por los macizos montañosos, para pasar a mostrar su semejanza con las sierras alicantinas y el resto del litoral mediterráneo.

Este dendrograma permite estudiar la posible subdivisión endemoflorística de las provincias en sectores, así como discutir algunos problemas de límites o de ubicación corológica de unidades muy concretas. Veamos algunos de ellos:

- Las sierras de la Demanda y el Moncayo, establecidas en la hipótesis como subdivisiones del Sistema Ibérico, debido a su localización geográfica, aparecen fuertemente co-



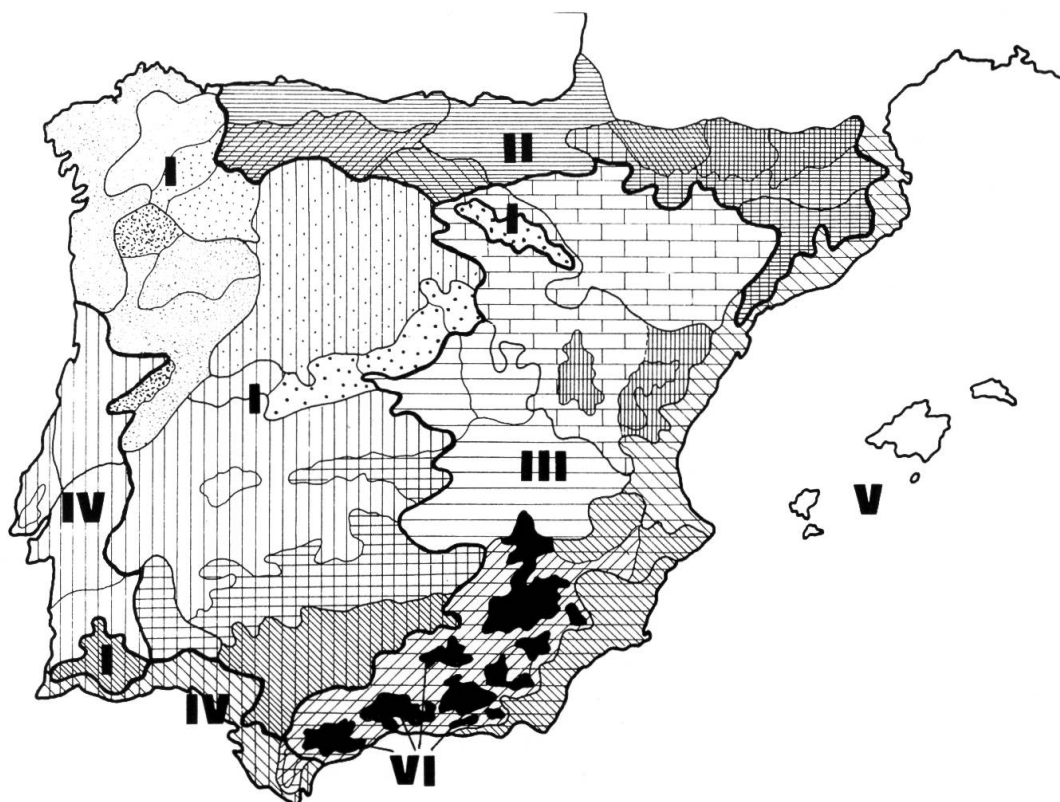


Fig. 7. — Clasificación jerárquica de subunidades (Jaccard-Distancia mediana): representación cartográfica.

rrelacionadas con el Sistema Central a causa de un número relativamente elevado de especies comunes ( $> 35$ ). Así pues, Demanda y Moncayo, se comportan como islas de la mitad occidental de la Península enclavadas en su mitad oriental; resultan así clasificadas dentro de la provincia hercínica formando parte del sector carpetano.

- La sierra del Algibe no actúa como una sierra más de la Bética manifestando una mayor relación con el litoral gaditano-algarviense y Valle del Guadalquivir.
- En la Bética los macizos montañosos constituyen una unidad bien diferenciada de los terrenos basales. La originalidad de los endemismos béticos, responsable de la individualización de esta zona en el análisis de unidades, procede, según demuestra este dendrograma, de los táxones orófilos, mientras que los endemismos béticos basales pertenecen al elemento endémico común de todos los terrenos básicos de la Península en el que son muy abundantes las especies estepario-gipsícolas de raíces saharo-síndicas o irano-turcas. El carácter predominantemente orófilo de los endemismos de esta zona ha sido ya señalado en Sierra Nevada por QUÉZEL (1953).

Las Cordilleras Béticas, se configuran entonces como una provincia independiente de los terrenos basales, resultando subdivididas en cuatro zonas con suficiente personalidad endemoflorística (fig. 8):

- a) Sierra Nevada, Baza-Filabres, Alcaraz-Segura-Cazorla y sierras de Jaén.
- b) Serranía de Ronda y Grazalema y Sierras de Tejeda y Almijara
- c) Sierras de Lújar, la Contraviesa y Gádor
- d) Sierras de Espuña y María.
- El Pirineo occidental manifiesta una mayor semejanza endemoflorística con Vascongadas y el litoral cantábrico que con el resto del Pirineo, que exhibe internamente uno de los mayores coeficientes de semejanza calculados. El análisis de fronteras basado en el balance de intercambio (HERNÁNDEZ-BERMEJO y SÁINZ OLLERO, 1984), ya mostró que el límite entre la porción central y oriental pirenaica se comporta como una frontera "abierta" que no imponía trabas al desplazamiento de la flora.

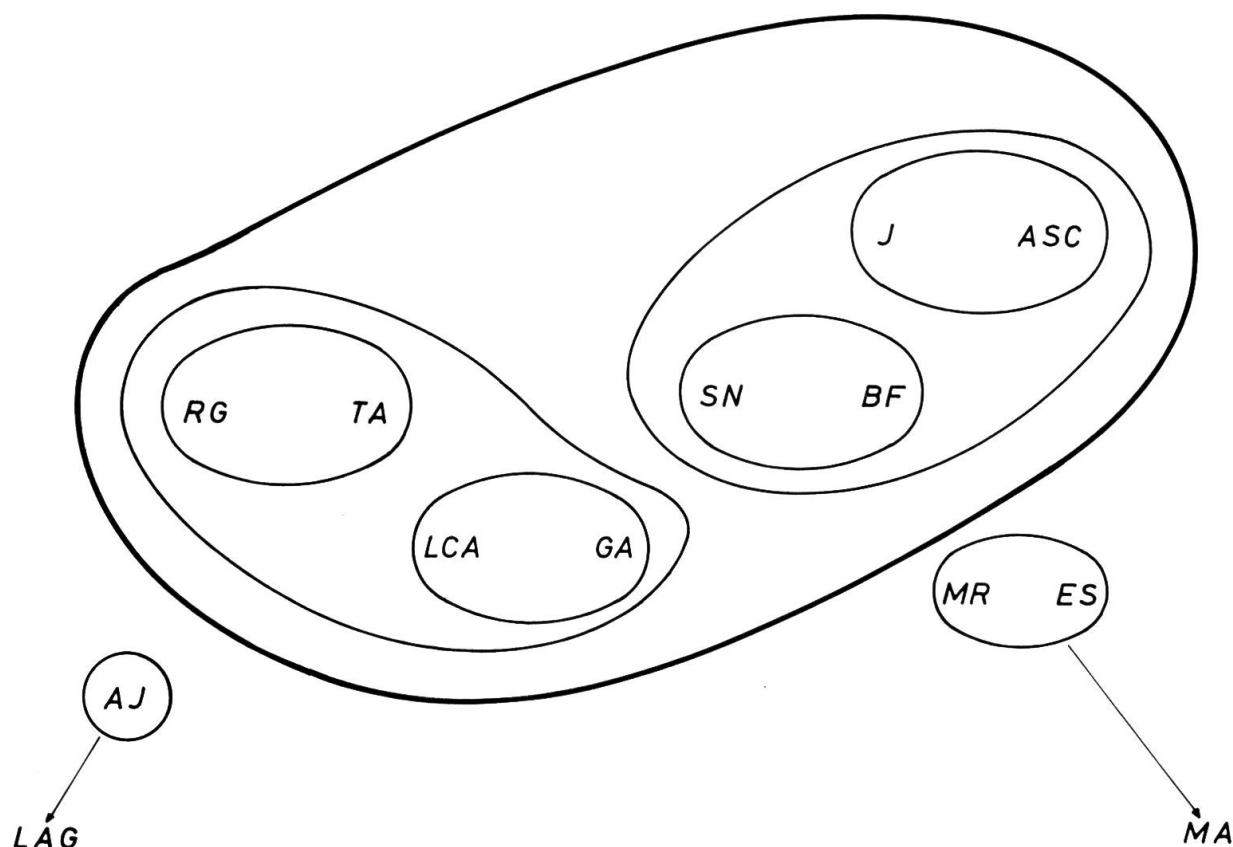


Fig. 8. — Esquema de la secuencia de agrupamientos de las subunidades de la Bética.

- El Prepirineo y los Montes Catalanes resultan fusionados en el dendrograma, aunque a un nivel de semejanza no excesivo. Los endemismos pirenaicos existentes en estas dos áreas son los responsables del carácter predominantemente pirenaico del conjunto. El carácter de transición de las montañas de Cataluña es evidente ya que los dendrogramas de unidades establecen claramente su relación con el litoral mediterráneo. Entendemos que estos hechos están relacionados con la existencia de dos elementos florísticos contrapuestos en estas sierras, uno orófilo pirenaico y otro mediterráneo basal que ocupa principalmente los valles y las orientaciones de solana. Una delimitación más precisa (quizás siguiendo la curva de 800 m) que individualizase cada una de estas sierras (Montsant, Montseny, Prades...) permitiría desligar biogeográficamente estos dos elementos florísticos.
- Los páramos de Albacete y el conjunto de las sierras alicantinas, integrados en la hipótesis en la gran unidad Bética, resultan segregados de ella y pasan a formar parte junto con el litoral murciano-almeriense de una unidad que engloba todos los territorios próximos al Mediterráneo.
- Las sierras del sur del Sistema Ibérico (Serranía de Cuenca, Albarracín, Gúdar y Javalambre) constituyen junto con el Maestrazgo una unidad de fuerte cohesión interna (las fusiones entre los tres conjuntos se producen con altos niveles de semejanza).
- Los páramos del norte de Castilla la Vieja (xcv en la hipótesis), no pertenecen a esta unidad si nos fijamos en los endemismos allí existentes, sino a la provincia Cántabro-Euskaldún-Pirenaica; del dendrograma se deduce la corrección de los límites en esta zona.
- Los terrenos basales (termo y parcialmente mesomediterráneos) de la mitad oriental de la Península, son subdivididos, en una porción litoral y tres áreas interiores donde el elemento endémico, estepario-halófilo, alcanza gran importancia. Estas tres zonas son:

- a) Aragonesa (incluye la depresión del Ebro y los terrenos basales del Sistema Ibérico).
  - b) Manchego-Alcarreña.
  - c) Bética.
- En la provincia Sudatlántica destaca por un lado la semejanza del litoral gaditano-onubo-algarviense con el litoral del Alentejo (abundancia de endemismos sabulícolas y de acantilados), y por otro la del Alto Alentejo con la Beira, paradójicamente mayor que con el Bajo Alentejo.
  - Las Sierras de Monchique y Caldeirao resultan fusionadas con el Hercínico a niveles de semejanza que no parecen significativos. De todas formas este hecho parece estar relacionado con el predominio de los endemismos basales frente a los montanos en los territorios de la provincia Sudatlántica.

#### *Índice de Jaccard y estrategias de fusión de Lance-Williams y Ward*

Los resultados obtenidos con estos dos métodos de clasificación son muy similares a los de la distancia mediana, apreciándose con claridad las seis grandes provincias ya establecidas por aquella estrategia de fusión. Las subdivisiones coinciden también en su mayoría:

- La Bética resulta integrada por los cuatro grupos de sierras citados, destacando la gran semejanza de Ronda-Grazalema y Tejeda-Almijara, al aplicar la estrategia de Lance-Williams. El método de Ward (fig. 9) por el contrario establece dos conjuntos de sierras que coinciden aproximadamente con lo bético y penibético y un subsector semiárido integrado por las sierras de María, Orce, El Gigante y Espuña que parecen representar la transición hacia lo murciano almeriense.
- La provincia Mediterráneo-Oriental vuelve a aparecer integrada por cinco sectores, uno litoral, otro montano (constituído por las sierras de la porción meridional del Sistema Ibérico) y tres substeparios establecidos sobre terrenos basales de origen Terciario donde abundan los sustratos arcillosos, margosos y yesosos.
- La provincia Cántabro-Pirenaica aparece, al igual que ocurría con la distancia mediana, subdividida en una porción litoral cántabro-euskaldún que incluye el Pirineo occidental y otra propiamente pirenaica. El Prepirineo y los Montes Catalanes dejan de resultar ligados al núcleo central de la cordillera para pasar a formar parte del sector Aragonés de la provincia Oriental-Ibérica.
- La provincia Occidental-Hercínica resulta dividida en tres sectores, uno noroeste donde se incluye la cordillera Cantábrica, otro extremeño que engloba las sierras de Gata y el Andévalo y otro vinculado al Sistema Central y a las Sierra de la Demanda y el Moncayo. Este último resulta fusionado con Castilla la Vieja, dando lugar a una unidad muy semejante a la provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa de la sectorización corológica propuesta por RIVAS MARTÍNEZ (1973, 1982) (fig. 10).
- Baleares aparece como una provincia independiente de gran originalidad, así como el territorio suroccidental, termoatlántico que además del litoral gaditano-algarviense, engloba la Beira y el Alentejo.
- Las Sierras del Aljibe, Monchique, Sintra y el Valle del Guadalquivir quedan encuadradas entre las áreas peor caracterizadas.

#### *Índice de $\chi^2$ y estrategias de fusión de distancia mediana, Lance-Williams y Ward*

El índice  $\chi^2$  introduce en los dendrogramas algunos factores de variación que derivan de la ruptura de la provincia Cántabro-Pirenaica en dos: una porción pirenaica bien caracterizada y otra cántabro-euskaldún, que o bien resulta independiente o manifiesta cierta relación con la provincia Occidental-Hercínica.

Creemos resulta confirmado el funcionamiento irregular de la clasificación al combinar el índice  $\chi^2$  con la distancia mediana tal y como señalábamos al tratar las unidades. Discutiremos aquí los resultados de los métodos de Lance-Williams (fig. 11) y de Ward, más concordantes con el resto de las técnicas hasta ahora consideradas. Son siete las provincias florísticas que pueden deducirse de estos dendrogramas, lo cual representa una alternativa frente a las seis mencionadas anteriormente. Mantienen su carácter, con ligeras matizaciones, las cordilleras Béticas, las Balea-

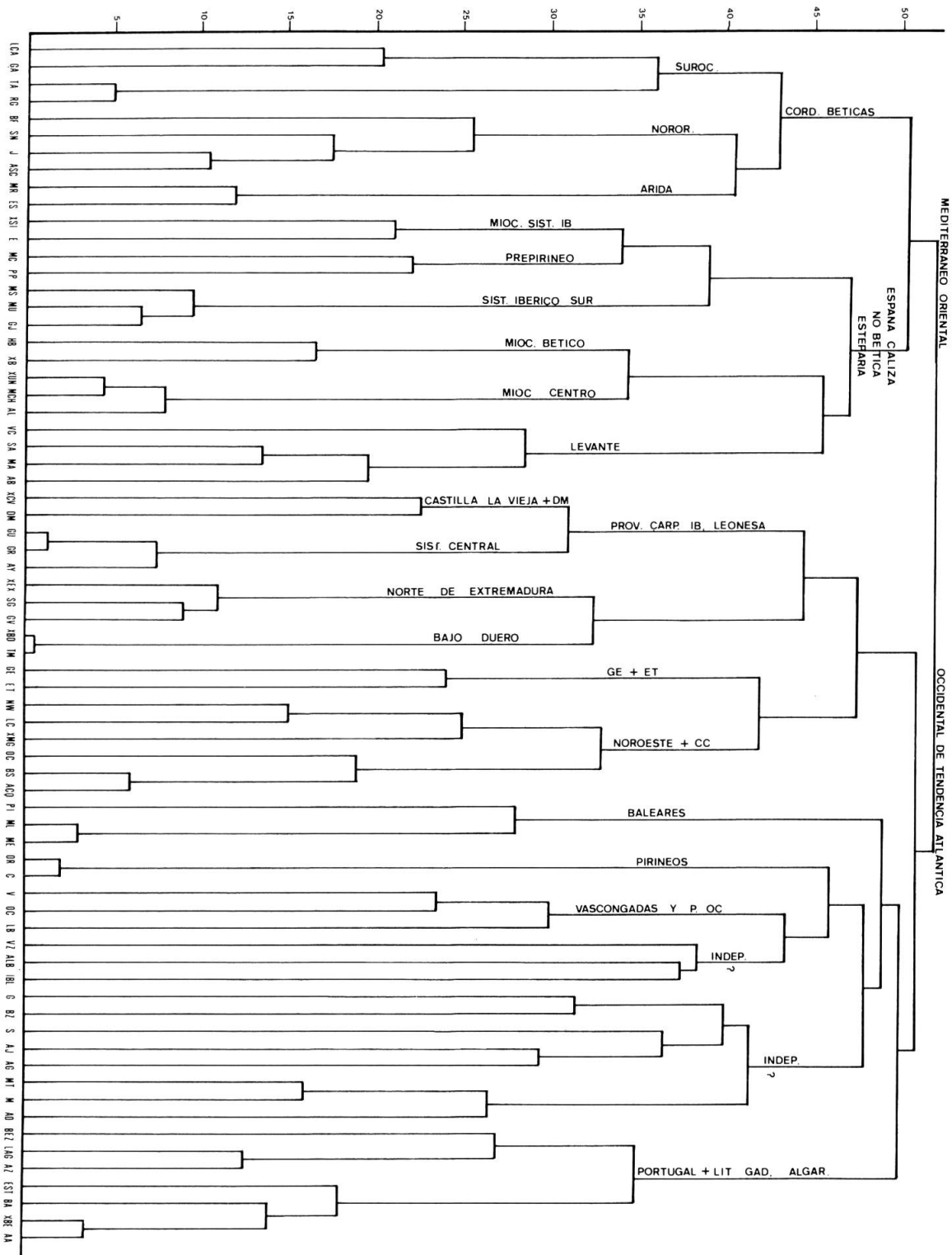


Fig. 9. — Clasificación jerárquica de subunidades (Jaccard-método de Ward).



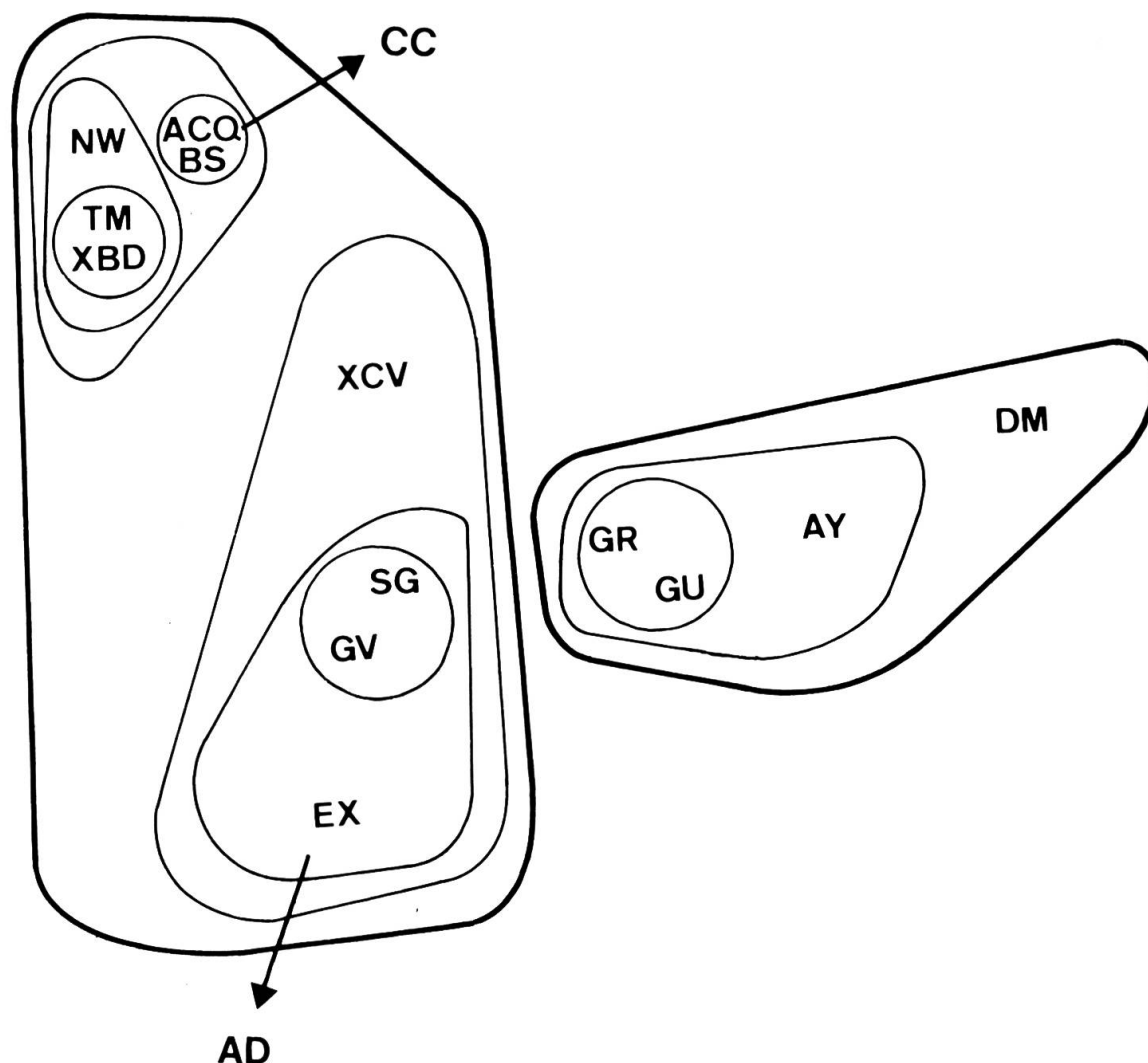
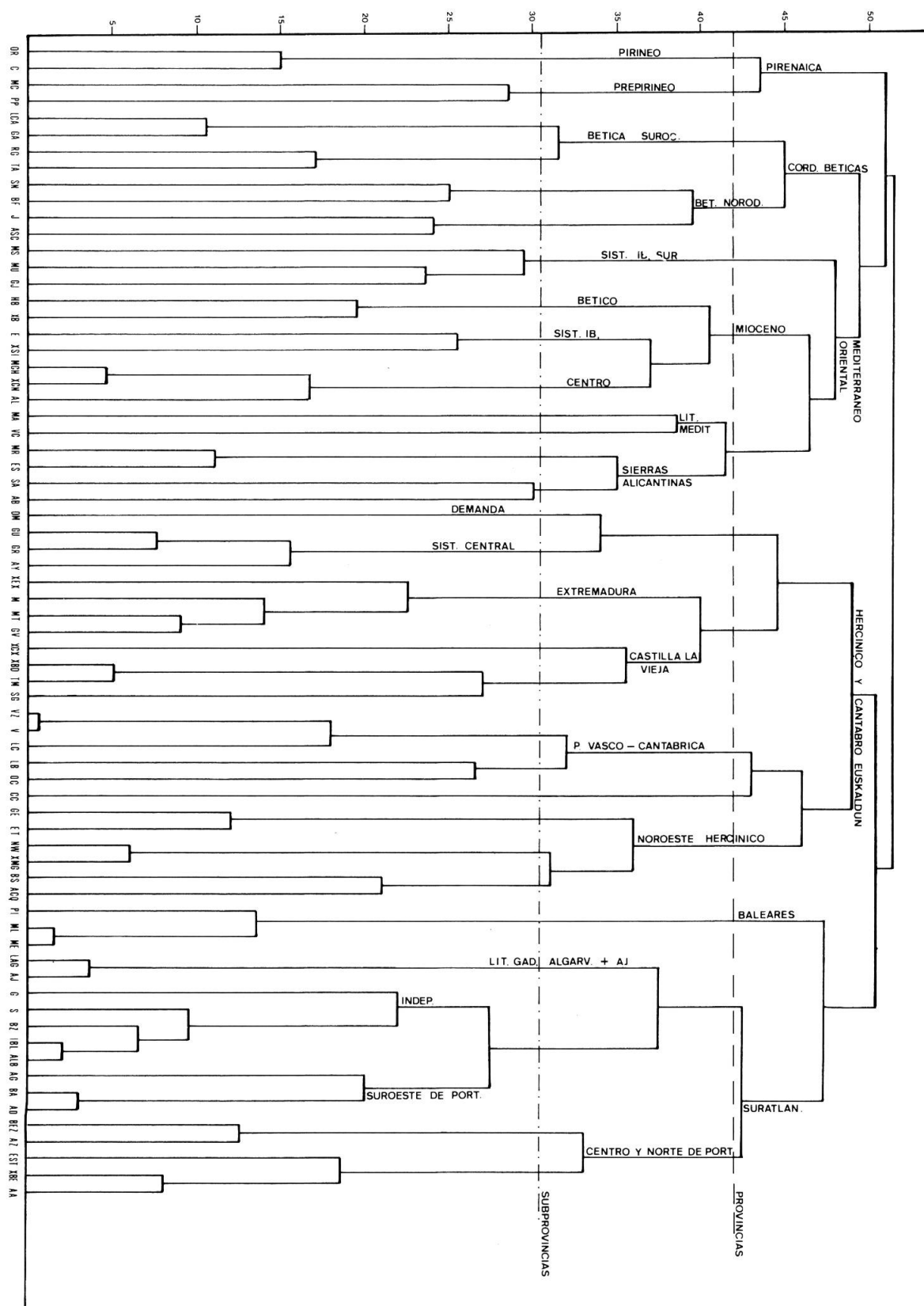


Fig. 10. — Esquema de la secuencia de agrupamientos de las subunidades del Macizo Occidental-Hercínico (subprovincias Galaico-Sanabrense, Carpetano-Ibérica Septentrional y Castellano-Extremeña).

res, la provincia Sudatlántica y la Oriental-Ibérica. Los cambios proceden de la restricción, ya citada, de la provincia Pirenaica y la unión de lo cántabro-euskaldún con lo noroccidental creando una nueva unidad Noratlántica o Galaico-Cantábrica, que reproduce aproximadamente el límite suroccidental de la región Eurosiberiana. Dicha variación repercute lógicamente sobre la provincia Occidental-Hercínica ahora limitada a la Meseta Norte y Extremadura.

Las subdivisiones de las diversas provincias no registran variaciones de importancia y pueden observarse gráficamente en el mapa adjunto (fig. 12). Tan solo resaltaremos:

- La separación de las sierras béticas en dos bloques (aproximadamente bético y penibético), hecho que se repite en todas las clasificaciones basadas en el índice  $\chi^2$ , mientras que sólo el método Ward lo pone de manifiesto con los coeficientes de semejanza de Jaccard. Las sierras de María y Espuña que en otras ocasiones ya manifestaban una cierta originalidad, que habíamos interpretado relacionada con su mayor aridez, resultan aquí decididamente incorporadas a la gran provincia Mediterráneo-Oriental, mostrando afinidad máxima con las sierras de Alicante y las pseudoestepas de Albacete.
- La Cordillera Cantábrica constituye una unidad por sí misma, a causa del elevado número de endemismos ibéricos que contiene. Reflejando su posición geográfica se localiza en el dendrograma entre el sector galaico y el litoral cántabro-euskaldún. Las relaciones con el Pirineo que otras técnicas resaltan, quedan aquí totalmente encubiertas.

Fig. 11. — Clasificación jerárquica de subunidades ( $\chi^2$  Lance-Williams).

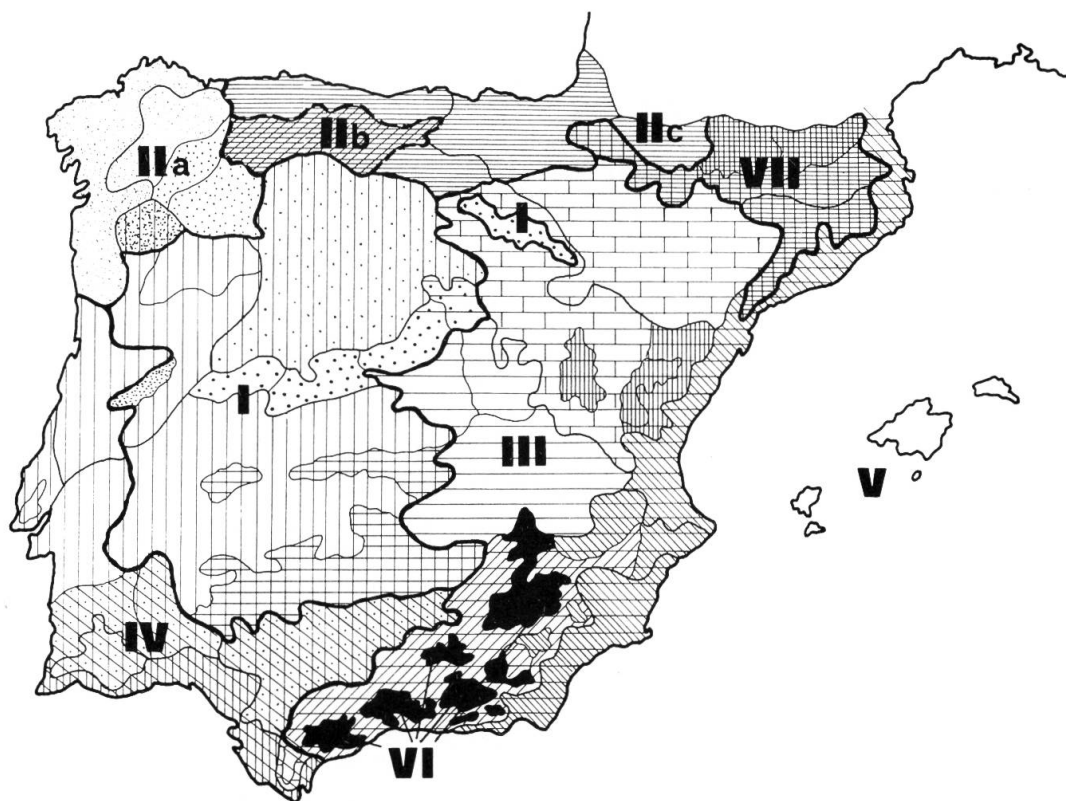


Fig. 12. — Clasificación jerárquica de subunidades ( $\chi^2$  Lance-Williams): representación cartográfica.

- En la provincia Sudatlántica parecen establecerse diferencias entre un sector litoral al que quedan vinculadas las sierras gaditanas y que incluye las marismas del Guadalquivir, las costas de Cádiz, Huelva y el Algarve; y otro nucleado por el alto Alentejo y la Beira. El Bajo Alentejo, el Andévalo, el valle del Guadalquivir y las sierras de Caldeirao y Monchique aparecen como ligeramente vinculadas (bajos niveles de semejanza) al primero de ellos.

#### *Elementos endemocorológicos*

Como complemento de todo lo anterior pasaremos a contemplar algunos de los grupos de especies más significativos que constituyen la componente común entre pares de unidades y/o subunidades fitogeográficas de acuerdo con el análisis de semejanza realizado. Dichos conjuntos de especies contribuyen a perfilar los elementos endemocorológicos de la Península Ibérica y Baleares y reducen la aparente frialdad del proceso numérico de datos que oculta a primera vista la realidad biológica de la semejanza entre las diferentes unidades y subunidades. La interpretación de los dendrogramas obtenidos orientó la elección de estos casos para documentar su ulterior discusión. Con igual fin se han seleccionado algunos conjuntos de especies cuya distribución resulta característica de algunas de las unidades endemocorológicas establecidas.

Algunos pares de unidades cuya semejanza ha resultado ser mayor, son por ejemplo:

#### *Mallorca y Menorca*

28 especies comunes de 58 (Mallorca) y 34 (Menorca) — Resaltamos: *Astragalus balearicus* Chater; *Crepis triasii* (Camb.) Nyman; *Helichrysum ambiguum* (Pers.) C. Presl.; *Lotus tetraphyllus* L.; *Paeonia cambessedessi* (Willk.) Willk.; *Pastinaca lucida* L.; *Sibthorpia africana* L.; *Teucrium cossonii* D. Wood; *Teucrium asiaticum* L.; *Thymelaea myrtifolia* (Poir.) D. E. Webb

#### *El Litoral Gaditano-Onubo-Algarviense y la Sierra del Aljibe*

De los 18 endemismos ibéricos presentes en la Sierra del Aljibe, 15 son comunes con los del Litoral Gaditano-Algarviense (111) — Ejemplos: *Centaurea exarata* Boiss.; *Dianthus malacitanus*

Haenseler ex Boiss.; *Linaria tristis* (L.) Miller; *Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand Mazz; *Senecio lopezii* Boiss.; *Serratula baetica* Boiss.; *Teucrium scorodonia* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Tutin; *Ulex parviflorus* Pourret subsp. *jussiaei* (Webb) D. A. Webb.

#### Guadarrama y Gredos

Ambas unidades tienen el mismo número de endemismos ibéricos (82). De ellos 51 son comunes — Por ejemplo: *Adenocarpus hispanicus* (Lam.) DC. subsp. *hispanicus*; *Dianthus scaber* Chaix in Vill. subsp. *cutandae* (Pau) Tutin; *Doronicum carpetanum* Boiss. & Reuter; *Evax carpentana* Lange; *Jasione crispa* (Pourret) Samp. subsp. *centralis* (Rivas Martínez) Rivas Martínez; *Galium broterianum* Boiss. & Reuter

#### La Beira y el Alto Alentejo

53 especies comunes de 98 y 78 — Entre ellas: *Arabis lusitanica* Boiss.; *Aquilegia dichroa* Freyn; *Biscutella lusitanica* Jordan; *Cirsium filipendulum* Lange; *Dianthus malacitanus* Haenseler ex Boiss.; *Euphorbia transtagana* Boiss.; *Euphorbia uliginosa* Welw.; *Orobanche trichocalix* (Webb & Bert.) G. Beck.; *Ulex micranthus* Lange.

#### La Alcarria y el Maestrazgo

42 especies comunes de 97 y 134 — *Aster aragonensis* Asso; *Aster willkommii* H. Schultz; *Centaurea ornata* Willd. subsp. *ornata*; *Helianthemum marifolium* (L.) Miller; *Onopordum nervosum* Boiss.; *Teucrium buxifolium* Schreber

#### El Pirineo Central y Oriental

80 especies comunes de 126 y 135 respectivamente — *Achillea pyrenaica* Sibth; *Antirrhinum molle* L.; *Arenaria purpurascens* Ramond; *Erodium petraeum* (Gouan) Willd. subsp. *lucidum* (Lapeyr) D. A. Webb; *Galium cometerhizon* Lapeyr; *Iberis bennardiana* Gren & Godron; *Iberis spathulata* J. P. Bergeret subsp. *spathulata*; *Onopordum acanthium* L. subsp. *gautieri* (Rouy) Franco; *Potentilla alchemilloides* Lapeyr; *Ramonda myconi* (L.) Reichenb.

Las cifras más elevadas de especies comunes se dan entre la Bética y el Sistema Ibérico (124), entre la Bética y la unidad Murciano-Almeriense (86), entre la Cordillera Cantábrica y el Pirineo (75) o el Macizo Galaico (78), entre Castilla la Nueva y el Sistema Ibérico (84), entre la Beira y el Alentejo (90). Hemos reflejado algunos ejemplos significativos de estas semejanzas pero es también interesante detectar aquellas especies comunes a dos unidades biogeográficas muy distantes cuya semejanza cabría pensar fuera en principio muy reducida. Así por ejemplo:

#### El Litoral Gaditano-Onubo-Algaviense y las Costas Gallegas

14 especies comunes de 111 y 97 — *Antirrhinum majus* L. subsp. *linkianum* (Boiss. & Reuter) Rothm.; *Armeria pseudoarmeria* (Murray) Mansfeld; *Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Gibbs; *Campanula primulifolia* Brot.; *Corema album* (L.) D. Don; *Carduus meonanthus* Hoffmanns & Link.; *Cytisus striatus* (Hill) Rothm.; *Polygala microphylla* L.; *Reichardia gaditana* (Willk.) Coutinho.

#### La Depresión del Ebro y la unidad Murciano-Almeriense

20 especies comunes, cifra muy notable en relación a las 66 y 120 de las unidades consideradas — Ejemplos: *Astragalus clusii* Boiss.; *Centaurea linifolia* L.; *Centaureum linariifolium* (Lam.) G. Beck.; *Herniaria fruticosa* L. subsp. *fruticosa*; *Limonium biflorum* (Pignatti) Pignatti; *Malva stipulacea* Cav.; *Onopordum corymbosum* Willk. subsp. *corymbosum*; *Reseda suffruticosa* Loefl.; *Sonchus crassifolius* Pourret ex Willd.

#### La Cordillera Cantábrica y el Sistema Central

63 especies comunes de 195 y 174 respectivamente. Cifra muy elevada — Resaltaremos: *Ajuga rotundifolia* Willd. & Cutanda; *Dianthus langeanus* Willk.; *Doronicum carpetanum* Boiss. & Reuter; *Genista carpetana* Leresche ex Lange; *Herniaria latifolia* Lapeyr; *Jasione laevis* Lam. subsp. *carpetana* (Boiss. & Reuter) Rivas Martínez; *Saxifraga continentalis* (Engler & Irmscher) D. A. Webb; *Thymus bracteatus* Lange ex Cutanda.

### *La Cordillera Cantábrica y el Sistema Ibérico*

62 especies comunes de 195 y 271 entre las que seleccionamos: *Genista micrantha* Ortega; *Leucanthemopsis pallida* (Miller) Heywood subsp. *pallida*; *Ranunculus nigrescens* Freyn; *Saxifraga cuneata* Willd.; *Sagina sabuletorum* (Gay) Lange; *Senecio lagascanus* DC.; *Silene legionensis* Lag.; *Teucrium pyrenaicum* L.; *Veronica javalambrensis* Pau.

Citaremos también algunos ejemplos de conjuntos de especies endémicas que resaltan determinadas relaciones endemocorológicas, o son características de algunas de las provincias aquí propuestas.

### *Especies con centro de distribución bético que se extienden al Sistema Ibérico*

*Campanula decumbens* A. DC.; *Centaurea boissieri* DC. subsp. *boissieri*; *Centaureum linarii-folium* (Lam.) G. Beck.; *Chaenorhinum origanifolium* (L.) Fourr. subsp. *crassifolium* (Cav.) Rivas Goday & Borja; *Draba hispanica* Boiss.; *Dianthus malacitanus* Haenseler ex Boiss.; *Dictamnus hispanicus* Webb ex Willk.; *Erysimum myriophyllum* Lange; *Guillonea scabra* (Cav.) Cosson; *Helianthemum asperum* Lag. ex Dunal; *Hippocrepis bourgaei* (Nyman) Hervier; *Launaea pumila* (Cav.) Kuntze; *Pimpinella gracilis* (Boiss.) H. Wolff; *Teucrium buxifolium* Schreber; *Teucrium webbiana* Boiss.

### *Especies que relacionan Baleares con el litoral mediterráneo peninsular*

*Rhamnus ludovici-salvatoris* Chodat; *Centaurea seridis* L. subsp. *maritima* (Dufour) Dostál; *Genista cinerea* (Vill.) DC. subsp. *leptoclada* (Willk.) O. Bolos y Molinier; *Helichrysum decumbens* Camb.; *Limonium eugeniae* Sennen; *Limonium minutiflorum* (Guss.) O. Kuntze subsp. *balearicum* Pignatti; *Ononis crispa* L.

### *Especies hercínicas (ampliamente distribuidas por los terrenos del occidente peninsular)*

El número de especies “pan-hercínicas” es muy elevado, unas 40 — de ellas seleccionamos: *Anarrhinum duriminium* (Brot.) Pers.; *Aquilegia dichroa* Freyn.; *Biscutella lusitanica* Jordan; *Carduus broteroi* Wellw. ex Coutinho; *Carduus carpetanus* Boiss. & Reuter; *Carduus platypus* Lange; *Centaurea aristata* Hoffmanns & Link subsp. *aristata*; *Cytisus multiflorus* (L'Herit.) Sweet.; *Dianthus laricifolius* Boiss. & Reuter; *Digitalis thapsi* L.; *Eryngium galioides* Lam.; *Erysimum linifolium* (Pers.) Gay subsp. *linifolium*; *Evax carpetana* Lange; *Galium broterianum* Boiss. & Reuter; *Genista falcata* Brot.; *Ionopsidium abulense* (Pau) Rothm.; *Lavandula stoechas* L. subsp. *sampaiana* Rozeira; *Leucanthemopsis pulverulenta* (Lag.) Heywood subsp. *pulverulenta*; *Lupinus hispanicus* Boiss. & Reuter; *Odontites tenuifolia* (Pers.) G. Don fil.; *Ortegia hispanica* L.; *Ranunculus gregarius* Brot.; *Salix salvifolia* Brot.; *Sedum arenarium* Brot.; *Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Gibbs; *Thymus mastichina* L.; *Cytisus striatus* (Hill.) Rothm.

### *Especies cántabro-pirenaicas*

*Valeriana pyrenaica* L.; *Veronica ponae* Gouan; *Viola cornuta* L.; *Linaria propinqua* Boiss. & Reuter; *Viola bubanii* Timb-Lagr.; *Aquilegia pyrenaica* DC.; *Arenaria purpurascens* Ramond; *Bupleurum angulosum* L.; *Scrophularia alpestris* Gay; *Saxifraga umbrosa* L.; *Ranunculus gouanii* Willd.; *Reseda glauca* L.

### *Especies comunes de las sierras hercínicas (Estrela, Xerés, Sistema Central, Macizo Galaico)*

*Armeria juniperifolia* (Vahl.) Hoffmanns.; *Linaria saxatilis* (L.) chaz.; *Linaria triornithophora* (L.) Willd.; *Aquilegia dichroa* Freyn.; *Campanula herminii* Hoffmanns & Link.; *Digitalis thapsi* L.; *Echinospartum lusitanicum* (L.) Rothm. subsp. *lusitanicum*; *Hieracium castellanum* Boiss. & Reuter; *Scrophularia herminii* Hoffmanns & Link.

### *Especies características de la provincia sudatlántica*

*Arenaria algarviensis* Welw. ex Willk.; *Loeflingia baetica* Lag.; *Linaria tristis* (L.) Miller; *Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) Hand Mazz.; *Senecio lopezii* Boiss.; *Anchusa calcarea* Boiss.; *Ulex argenteus* Welw. ex Webb subsp. *argenteus*; *Ulex parviflorus* Pourret subsp. *jussiaei* (Webb) D. A. Webb.



*Especies de amplia distribución oriental ibérica, generalmente en zonas basales*

Son muchas las especies endémicas ibéricas, de tendencia basófila, que relacionan entre sí a los terrenos sedimentarios del sector oriental, más mediterráneo, de la península — De entre más de 60 táxones seleccionamos: *Astragalus clusii* Boiss.; *Boleum asperum* (Pers.) Desv.; *Herniaria fruticosa* L. subsp. *fruticosa*; *Limonium biflorum* (Pignatti) Pignatti; *Launaea pumila* (Cav.) Kuntze; *Gypsophyla tomentosa* L.; *Linaria hirta* (L.) Moench.; *Malva stipulacea* Cav.; *Medicago suffruticosa* Ramond ex DC. subsp. *leiocarpa* (Bentham) P. Fourn.; *Onopordum acaulon* L. subsp. *uniflorum* (Cav.) Franco; *Reseda suffruticosa* Loefl.; *Salsola genistoides* Juss. ex Poir.; *Salvia lavandulifolia* Vahl.; *Sideritis incana* L. subsp. *incana*; *Sonchus crassifolius* Pourret ex Willd.; *Thymelaea pubescens* (L.) Meissner; *Thymelaea tinctoria* (Pourret) Endl.; *Ziziphora acinoides* L.

### Conclusiones

El estudio cuantitativo de la información corológica de la endemoflora, mediante los métodos de análisis jerárquico basados en los coeficientes de semejanza de Jaccard y  $\chi^2$ , se ha manifestado altamente valioso para determinar el orden lógico de fusiones entre unidades, precisar los diferentes rangos corológicos y analizar la validez de los agrupamientos y límites establecidos en la hipótesis.

En definitiva, el análisis conjunto de los dendrogramas producidos por los coeficientes de Jaccard y  $\chi^2$  con las estrategias de fusión citadas, permite establecer una sectorización endemoflorística de la Península Ibérica. Surgieron algunas limitaciones procedentes del desigual número de endemismos de cada unidad y de la diferente estenocoria de las especies que ya fueron analizadas y en parte corregidas mediante nuevas técnicas metodológicas como el análisis de fronteras y barreras biogeográficas (HERNÁNDEZ BERMEJO y SÁINZ OLLERO, 1984).

A pesar de la tradicional diferenciación de dos grandes unidades biogeográficas en la Península Ibérica, correspondientes a las regiones eurosiberiana y mediterránea, no es exactamente esta estructura la que manifiesta su endemoflora. De forma más notoria y si es que de dos grandes unidades pudiera hablarse, estas serían: una Occidental, de influencia atlántica, sobre sustratos ácidos (en gran parte Paleozoica), y otra Oriental, sobre sustratos básicos (Meso y Cenozoicos) y ambiente mediterráneo.

Precisando más, el análisis de las unidades de la hipótesis permite la distinción de cinco provincias: *Balear*: perfectamente diferenciada; *Cántabro-Pirenaica*: que según la mayor parte de las técnicas de agrupamiento y semejanza excluiría al noreste de la Península; *Occidental-Hercínica*: provincia casi por completo coincidente con el bloque hespérico-hercínico, de clima atlántico o subatlántico y sustratos ácidos; *Sudatlántica*: de ambiente templado-cálido, subhúmedo, de área como mínimo gaditano-onubo-algarviense y presumiblemente ampliable por el Alentejo; *Oriental-Ibérica*: de sustratos básicos y clima mediterráneo.

La incipiente sectorización conseguida con el análisis jerárquico de las “unidades” de la hipótesis, resulta completada por el proceso de datos realizado a nivel de “subunidades”, perfilando muchos límites, aclarándose la naturaleza de algunas de las áreas conflictivas, *diferenciándose una sexta provincia* (Bética) y permitiendo abordar la subdivisión a nivel de subprovincias y sectores en muchos de los territorios. Entre las numerosas conclusiones parciales de aquí obtenidas resaltaremos:

- La Sierra del Aljibe resulta, en contra de la hipótesis, gaditano-algarviense en lugar de Bética.
- Las Sierras de la Demanda y el Moncayo manifiestan una fuerte correlación con el Sistema Central, resultando inequívocamente parte de la provincia Occidental-Hercínica.
- El Pirineo Occidental se aparta de las porciones Central y Oriental y resulta ligado al sector Cántabro-Euskaldún.
- Los Páramos de Albacete y las Sierras Alicantinas parecen ser más levantinos que béticos, en contra de lo supuesto en la hipótesis.



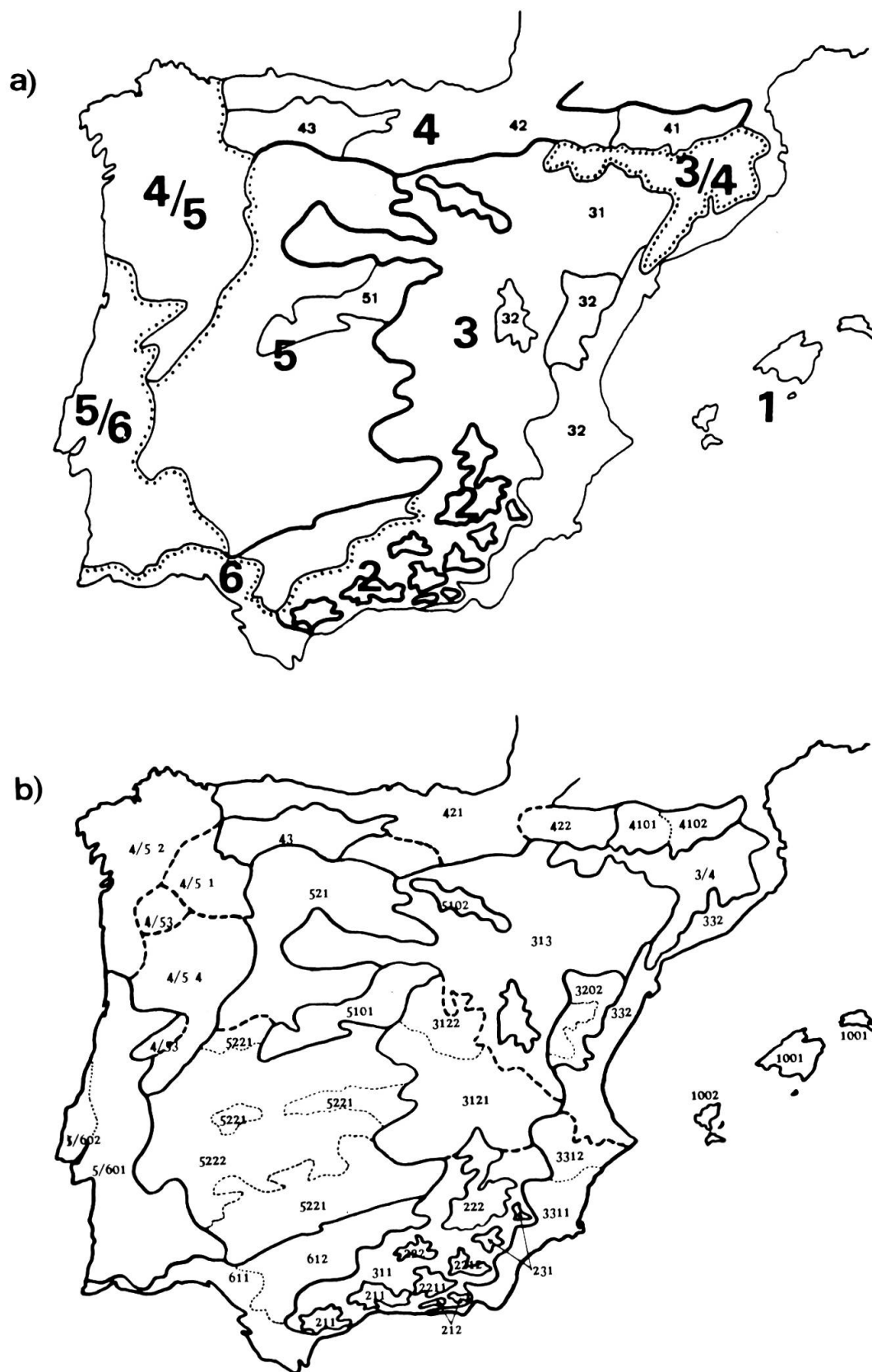


Fig. 13. — Sectorización endemocorológica de la Península Ibérica: representación cartográfica de la síntesis propuesta. *a)* provincias y subprovincias; *b)* sectores y subsectores.

PROVINCIAS	SUBPROVINCIAS	SECTORES*	SUBSECTORES*
1 <u>BALEAR</u>			1001 Mallorca y Menorca 1002 Pitiusas
2 <u>BÉTICA</u>	21 Sudbética	211 Rondeño-Tejedense 212 Gadoresense	
	22 Bética-Penibética	221 Bacense-Nevadense 222 Jienense-Cazorlense	2211 Nevadense 2212 Baza-Filabres
	2/3	Maria-España (transición a 331)	
3 <u>ORIENTAL-IBÉRICA</u>	31 Bético-Ibérico-Aragonesa (basal)	311 Bético-basal 312 Manchego-Alcarreño 313 Ibérico-Aragonés	3121 Manchego 3122 Alcarreño
	32 Sist. Ibérico meridional		3201 Maestracense 3202 Serrano-Javalambrense
	33 Catalano-Levantina Murciano-Almeriense	331 Murciano-Almeriense 332 Catalano-Levantina	3311 Murc-Almeriense 3312 Sierras alicantinas y páramos Albacete
	3/4 Prepirenaica-Catalánide		
4 <u>CANTABRO-PIRENAICA</u>	41 Pirenaica		4101 P. Central 4102 P. Oriental
	42 Cantabro-Euskaldún	421 Cantabro-Euskaldún 422 Pirenaico occidental 423 Páramos Lora y Bureba	
	43 Orocantábrica		
	4/5 Galaica-Sanabrense	4/51 Orensano-Sanabrense 4/52 Galaico-Portugués 4/53 Geresense-Estrelense 4/54 Salmantino-Duriense	
5 <u>OCCIDENTAL-HERCÍNICA</u>	51 Carpetano-Ibérica septentrional		5101 Carpetano 5102 Ibérico-Moncalense
	52 Castellano-Extremena	521 Castellano 522 Extremadurens	5221 montano (Guadalupe-Villuercas, M. Toledo, Sª Morena y Sª de gata) 5222 basal
	5/6 Alentejo-Beirens		5/601 Alentejo-Beirens 5/602 Extremadurens
6 <u>SUDATLÁNTICA</u>	61 Gaditano-Onubo-Algarviense	611 Litoral 612 Hispalense	

\* Tan solo se indican aquellos sectores y subsectores mejor caracterizados, sin pretensión de exhaustividad.

— — — Areas de transición, ubicación endemocorológica dudosa.

Cuadro 2. — Sectorización endemocorológica de la Península Ibérica e Islas Baleares: síntesis propuesta.

- Los Páramos de la Lora y la Bureba, aunque son zona de transición entre Castilla la Vieja, Sistema Ibérico y Cordillera Cantábrica, tienen más endemismos comunes con ésta última.
- Todos los terrenos basales de la mitad oriental presentan una fuerte semejanza, debida sobre todo a los táxones del elemento estepario-gipsícola.

Como síntesis de los distintos métodos de clasificación puede establecerse el esquema endemológico resumido en el cuadro 2 y representado en las figs. 13a y 13b.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BRAUN-BLANQUET, J. (1923). L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. *Ann. Soc. Linn.* 76: 54-76.
- HERNÁNDEZ BERMEJO, J. E. & SÁINZ OLLERO, H. (1984). El análisis de semejanza aplicado al estudio de barreras y fronteras biogeográficas: su aplicación a la corología y endemoflora ibéricas. *Ann. Jard. Bot. Madrid* 40(2): 421-432.
- LANCE, G. N. & W. T. WILLIAMS (1967). Computer programs for classification. *Proc. 3 Austr. N. Comp. Conference.* Canberra.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE (1979). *Ecologie numérique I y II*. Masson et les Presses de l'Université de Québec: 197 y 247 pp.
- QUÉZEL, P. (1953). Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. *Mém. Soc. Brot.* 9: 1-77.
- 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. (1982). *Mapa de las series de vegetación de Madrid*. Dip. Prov. Madrid.
- SÁINZ OLLERO, H. (1983). *Análisis de la naturaleza y corología del endemismo ibérico: su aplicación al estudio de la fitogeografía y sectorización-corológica de la Península Ibérica y Baleares*. Tesis doctoral. Univ. Politécnica, Madrid.
- SÁINZ OLLERO, H. & J. E. HERNÁNDEZ BERMEJO (1981). *Síntesis corológica de las dicotiledóneas endémicas de la Península ibérica e Islas Baleares*. Monografías INIA, nº 31. Mº Agricultura. Madrid. 111 pp.
- SÁNCHEZ PALOMARES, O., S. GONZÁLEZ ALONSO & J. B. DENIS (1977). Contribución al estudio ecológico de la sierra de Guadarrama. IV. Definición de biotipos. *Anales INIA (ser. Rec. Nat.)* 3: 11-75.
- SOKAL, R. R. & P. H. A. SNEATH (1973). *Principles of numerical taxonomy*. 2nd ed., Freeman San Francisco. 359 pp.
- WILLIAMS, W. T. & J. M. LAMBERT (1959). Multivariate methods in plant ecology. I. Association analysis in plant communities. *J. Ecol.* 47: 83-102.
- WISHART, D. (1969). *FORTRAN II. Programs for eighth methods of cluster analysis (Clustan I)*. Contrib. 38 State Geol. Survey. Univ. Kansas, Lawrence.