

## **Contribución a la tipificación de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) en el Sistema Ibérico meridional**

**Margarita Costa Tenorio (\*), Carlos Morla Juaristi (\*\*) & Helios Sainz Ollero (\*\*)**

**Resumen:** Los sabinares albares, debido a su carácter abierto y a la gran amplitud ecológica de *Juniperus thurifera* L., presentan problemas para un encuadre fitogeográfico preciso. En este trabajo se pretende un enfoque sintético del estudio de la vegetación y el medio basado en un proceso de inventariación extendido a los sabinares de la porción meridional del Sistema Ibérico (Albarracín, Gudar, Javalambre, ...) y apoyado en técnicas de análisis fitoecológico. Se trata esencialmente de mostrar que el reparto de los grupos ecológicos, definidos previamente por comparación de inventarios fitosociológicos y ecológicos, puede explicarse por las variaciones de los factores medioambientales, incluyendo la intervención humana. Como resultado final se ha establecido una tipificación de estos sabinares fundamentada en análisis de componentes principales y análisis factorial de correspondencias.

**Abstract:** The «sabinares albares», due to their open character and to the big ecologic amplitude of *Juniperus thurifera* L., are problematic for their precise phytogeographical demarcation. The present work intends to give a syntetic view of the vegetation and its environment based on a process of compilation that comprises the «sabinares» of the Southern part of the Iberian Mountains (Albarracín, Gudar, Javalambre, ...), and on means of phytoecological analysis. The aim is essentially to show that the distribution of the ecological groups, previously established by *comparasion of phytosociological and ecological catalogues*, can be explained by variations of the environmental factors, including the human influence. As a final result a typification of the referred «sabinares» has been established, grounded on the analysis of main components and on a correspondence factorial analysis.

### INTRODUCCION

Las formaciones de sabina albar en la Península Ibérica se relacionan con la existencia de estaciones xerófitas afectadas por una fuerte

(\*) Dep. Botánica. Fac. Biología. Univ. Complutense. Madrid.

(\*\*) Dep. Botánica. Fac. Ciencias. Univ. Autónoma Madrid.

continentalidad (Braun Blanquet y Bolós, 1957; Frey, 1969, y Ochoa Jaranta, 1982). Estas zonas han permitido a este antiguo taxon, al que se asigna frecuentemente un origen terciario, llegar hasta nuestros días como elemento importante del paisaje vegetal en porciones relativamente extensas de nuestro territorio (Ceballos y col., 1966; Ceballos, 1934; Rivas-Martínez, 1972). En esas áreas frías y áridas la presencia de sustratos con muy escaso o nulo desarrollo edáfico (los materiales compactos de naturaleza calcárea constituyen una de las bases geológicas más frecuentes en los bosques sabineros ibéricos) ha limitado la progresión de los fenómenos de competencia que se establecen fundamentalmente con fagáceas capaces de ocupar el mismo segmento climático (*Quercus rotundifolia* Lam., *Q. faginea* Lam.). Dichos enclaves pueden considerarse por tanto como relictos geomorfológico-climáticos donde se aprecia una situación estable de la masa de *Juniperus thurifera* L. con buenas condiciones de regeneración y estado vegetativo (Montserrat, 1975; Archiloque & col., 1965).

En otros puntos de sustrato menos compacto y clima no tan extremado pueden observarse masas mixtas (codominancia de *J. thurifera* L. y *Q. rotundifolia* Lam.) donde las sabinas subsisten con dificultad a causa del pujante desarrollo actual del encinar (López González, 1976). Este genera unas condiciones de densidad hostiles para la conífera, de carácter más heliófilo, y progresa más rápidamente por su mayor velocidad de crecimiento y capacidad de regeneración vegetativa (brotes de cepa y raíz). El final del proceso en estos casos supone a medio o largo plazo la desaparición total de la sabina de no mediar una actuación humana selectiva (extracción de leña de encina, creación de una dehesa sabinera para favorecer el pastoreo con ganado lanar).

Las dos situaciones señaladas pueden representar extremos de una amplia gama de estadios intermedios en los que las condiciones de regeneración, vitalidad, competencia y estado vegetativo del sabinar son muy variables.

La consideración de la intervención humana introduce un elemento más de diversificación en cuanto a los tipos de paisaje de sabinar que nos podemos encontrar en la actualidad.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, así como el carácter abierto y amplitud ecológica de *J. thurifera* L., se deriva la gran complejidad que presenta el problema de la interpretación y encuadre fitogeográfico preciso de sus manifestaciones peninsulares (Rivas-Martínez, 1969; Rivas-Martínez & col., 1971). En este trabajo se pretende dar un enfoque sintético al estudio de este tipo de vegetación en la porción meridional del Sistema Ibérico, donde ya existen algunos precedentes en el estudio de este tipo de formaciones (Willkomm, 1882; Rivas Goday & Borja, 1961; Rivas-Martínez, 1969; Barrera, 1983; Costa & col., 1984). Se trata esencialmente de mostrar que el reparto de los grupos ecológicos,

definidos previamente por comparación de inventarios fitosociológicos y ecológicos (fitoecológicos), puede explicarse en términos de variación ambiental, incluyendo la intervención humana (Godron & col., 1968; Guillerm, 1971). El objetivo final planteado es el establecimiento de una tipificación de estos sabinares basada en técnicas de análisis multivariante, con el fin de contribuir a una mejor comprensión del comportamiento de esta interesante especie en la Península Ibérica.

## ASPECTOS METODOLOGICOS

La toma de datos relativos al medio físico y biótico se ha realizado a través de un dispositivo de muestreo estratificado (Gounot, 1969; Chamussy & col., 1974). En la información sobre el medio físico se han considerado parámetros topográficos y ambientales como altitud, orientación, pendiente, geología, suelo... Respecto a la información relativa al medio vegetal se han obtenido además de los datos cualitativos y cuantitativos de los táxones presentes en las parcelas, otros relacionados con la vitalidad, estado vegetativo y estructura de la formación.

La aplicación sobre la matriz original de datos de diferentes técnicas de análisis multivariante (correspondencias, componentes principales) ha permitido establecer una serie de grupos de parcelas que pueden asociarse a los grupos de especies que ocupan la misma región del espacio (Cordier, 1965, 1969; Benzecri, 1970, 1974). Estos grupos con composición y estructura interna semejante constituyen la base de la tipificación de comunidades y el establecimiento de grupos ecológicos (Harman, 1967; Daget & col., 1970; González Bernáldez & col., 1978).

Una vez establecido el espectro de subagrupaciones biocenóticas internamente homogéneas a través de semejanzas y diferencias en la composición florística, se ha abordado el estudio de su determinismo ambiental mediante diferentes análisis gráficos. Estos permiten determinar la responsabilidad de los distintos factores considerados (altitud, sustrato, competencia interespecifica, condiciones de regeneración) en la interpretación de la estructura de las formaciones de sabinar.

## RESULTADOS

La disposición bidimensional (sobre los ejes que absorben el mayor porcentaje de inercia) de los resultados del análisis multivariante practicado se representa en la figura 1. Las parcelas de muestreo se relacionan con las especies que se le asocian espacialmente pudiendo establecerse el espectro de grupos de afinidad especies/parcelas para el conjunto del territorio estudiado.

El primer eje obtenido permite diferenciar tres grandes grupos, que se

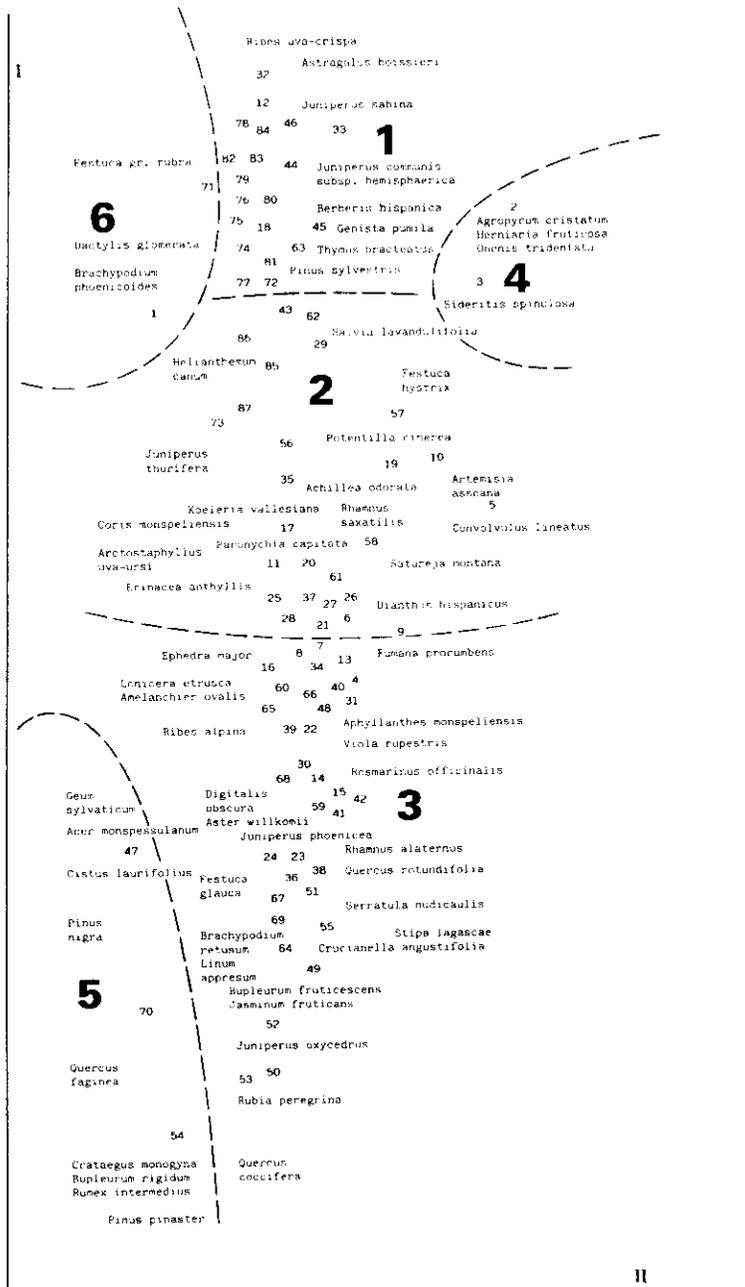


Fig. 1. - Resultados del análisis de correspondencias (ejes I y II): Grupos de afinidad especies/parcelas. 1. Sabinares orófilos; 2. Sabinares mediterráneo-montanos, de paramera; 3. Sabinares basales subtermófilos; 4. Sabinares en sustratos margo-síferos; 5. Sabinares subhigrófilos; 6. Sabinares de fondo de vaguada.

ordenan desde su extremo positivo hasta el negativo (y que corresponden a los tres principales tipos de sabinares distinguidos: 1, 2 y 3). El eje II a su vez establece una segregación, en sentido ortogonal a la anterior, de grupos de segundo orden (4, 5 y 6) representativos también de facies de sabinar presentes, aunque menos importantes desde el punto de vista de su extensión real en el territorio (menor número de parcelas).

La correspondencia entre la ordenación de datos florísticos mencionada y el valor de los distintos parámetros abióticos medidos en las parcelas ha sido realizada mediante análisis gráficos de superposición, previa agrupación de los valores de dichos parámetros en clases. Los valores de orientación y de pendiente no han resultado significativos en orden a posibilitar la interpretación de la variación de la cubierta vegetal en el área.

Por el contrario, la altitud en primer lugar y la naturaleza geológica del sustrato se perfilan como parámetros físicos determinantes de tendencias de variación ambiental. Así, el primer eje (máxima inercia absorbida) sitúa en su extremo positivo las parcelas de cotas altitudinales superiores desplazando hacia el origen y sector negativo las intermedias y de cotas bajas respectivamente. La litología aparece también como factor significativo en cuanto a los distintos grupos diferenciados, tendiendo a relacionar sustratos blandos o de fácil desagregación con los grupos de sabinar donde se manifiestan con mayor intensidad los fenómenos de competencia interespecífica anteriormente señalados. Por el contrario, los sustratos rocosos compactos (litosuelos) parecen coincidir con formaciones puras de *J. thurifera* L. donde no existen fenómenos de competencia interespecífica o éstos tienen muy poca importancia.

## TIPIFICACION

Realizamos en este apartado una breve descripción de los caracteres más representativos de los tipos de sabinar diferenciados por medio de los análisis practicados.

### 1. Sabinares orófilos o de alta montaña (Fig. 2)

Son las formaciones sabineras que alcanzan mayor altitud en el Sistema Ibérico meridional. Se encuentran a partir de los 1400 m y alcanzan su límite máximo a 1880 m en Javalambre. Aparecen también de forma aislada en Albarracín (Terriente, Bronchales) y Puerto de Escandón.

Estructuralmente se trata de formaciones constituidas por ejemplares dispersos de *Juniperus thurifera* L. sobre un estrato leñoso rastrero en el que la especie dominante es generalmente *Juniperus sabina* L., acompa-

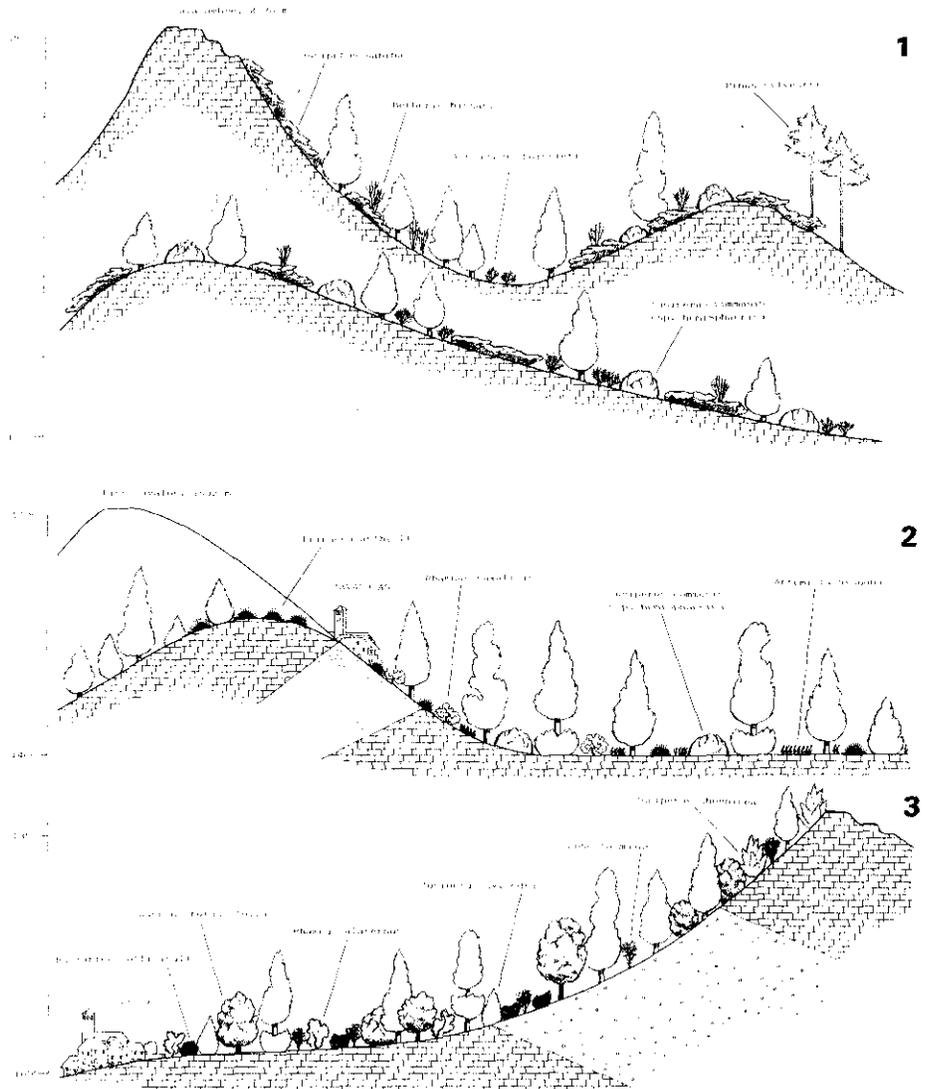


Fig. 2.—Tipificación de los sabinars del Sistema Ibérico Meridional: 1. Orófilos; 2. De paramera; 3. Basales subtermófilos. Estructura y especies más significativas.

ñada por *Juniperus communis* L. subsp. *hemisphaerica* (J. & C. Presl.) Nyman. En Javalambre aparecen también *Astragalus boissieri* Fischer, *Ribes alpinum* L. y *Ribes-uva-crispa* L. En las parameras de Molina los reducidos enclaves en que se encuentran sabinares de este tipo, siempre en zonas muy expuestas a los vientos, llevan *Genista pumila* (Debeaux & Reverchon ex Hervier) Vierh. como característica más notable.

Este tipo de sabinares ocupa laderas de pendiente media, principalmente en solanas, sobre sustratos calizos jurásicos de gran compacidad. Con gran frecuencia contactan con los pinares albares que ocupan, dentro del mismo segmento fitoclimático, sobre todo las umbrías y vaguadas más frescas.

## 2. Sabinares mediterráneo montanos y de paramera (Fig. 2)

Bajo unas condiciones climáticas algo más xéricas, pero menos frías que los anteriores, y a menor altitud se encuentran estos sabinares que son los más típicos y los que mayor superficie ocupan en la porción meridional del Sistema Ibérico. Se desarrollan en laderas de media montaña y páramos altos (Pozondón, Molina de Aragón, ...), entre 1000 y 1600 m, ocupando áreas de reducida pendiente (10-20 %) en todas las exposiciones. Entre los sustratos sobre los que se asientan aparecen desde calizas tabulares compactas hasta margas irisadas triásicas (comarca turolense de Mora), muy blandas y desagregables.

De acuerdo con el tratamiento de datos su caracterización florística ha de basarse en el alto grado de presencia que alcanzan especies como *Erinacea anthyllis* Link., *Artemisia assoana* Willk., *Potentilla cinerea* Chaix ex Vill., *Helianthemum canum* (L.) Baumg., *Salvia lavandulifolia* Vahl. o *Paronychia capitata* (L.) Lam. La ausencia casi constante de *Quercus rotundifolia* Lam. en los inventarios de este grupo puede considerarse también como un elemento característico del mismo.

La vitalidad y regeneración natural de este tipo de sabinares parece próxima al óptimo, no apreciándose situaciones de competencia interespecífica. Sin embargo, la influencia de la acción antropozoógena es relativamente elevada, existiendo signos evidentes de poda y pastoreo.

Una variante más antropizada puede distinguirse dentro de este tipo de sabinares. Está constituida por las formaciones adhesionadas (n.º 7, fig. 3) que se localizan sobre terrenos llanos o de poca pendiente cerca de los pueblos. Suelen ocupar calizas tabulares compactas y duras, recubiertas por un suelo escaso que, sin embargo, permite el desarrollo de pastizales ralos en los que *Festuca hystrix* Boiss., *Festuca* gr. *rubra* y *Koeleria vallesiana* (Honckeny) Gaudin ocupan un lugar destacado. Junto a ellas aparecen generalmente especies subruderales que denotan un intenso pastoreo, como *Convolvulus lineatus* L., *Marrubium vulgare* L., *Plantago albicans* L. o *Artemisia assoana* Willk.

Estas dehesas se localizan predominantemente en zonas altas (1400-1600 m) donde un incremento de las precipitaciones permite la presencia de pastizales de mayor calidad. Son representativas las de Saldón (inventario n.º 19) o Javaloyas (inventario n.º 25).

El pasto que se desarrolla bajo la proyección de las copas de las sabinas es más rico en biomasa que el pastizal circundante al descubierto debido a un «efecto microclimático» relacionado con una mayor protección frente a heladas y grandes calores, un mayor aporte de nutrientes y una mejora de las características edáficas (Costa y col., 1984).

### 3. Sabinares basales subtermófilos (Fig. 2)

En las cotas inferiores del territorio considerado, generalmente por debajo de los 1200 m, puede diferenciarse una formación de sabinas caracterizada por la codominancia de *Juniperus thurifera* L. y *Quercus rotundifolia* Lam.

Como especies más representativas cabe citar, además de la encina, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* L., *Ephedra major* Host, *Digitalis obscura* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Rhamnus alaternus* L. y *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv. indicadores de un cierto carácter térmico. En este mismo grupo quedan englobados también ciertos sabinares subrupícolas en los que es muy abundante *Juniperus phoenicea* L.

La distribución general de estos sabinares basales afecta principalmente a la orla meridional y oriental de los macizos de Albarracín y Javalambre (Sarrión, Alobras, Valbona, ...). Se localizan en todo tipo de pendientes (0-60%) detectándose una cierta preferencia por las exposiciones de solana.

Desde el punto de vista vegetativo es este el tipo de sabinar en el que se presentan con mayor frecuencia fenómenos de competencia interespecífica acusada que conllevan habitualmente el desplazamiento de las sabinas. No obstante, es en este tipo de formaciones donde se han detectado los índices de regeneración natural más elevados, sobre sustratos blandos y en ausencia de los citados fenómenos de competencia (eriales, claros de bosque, ...). En estas áreas, normalmente consecuencia de la actividad humana, el sabinar parece actuar como etapa pionera que conduce en definitiva hacia el encinar.

### 4. Sabinares sobre sustratos margo-yesíferos

Muy localizados sobre sustratos margosos, muy ricos en yeso, aparecen sabinares en las estribaciones de la sierra Palomera, en la provincia de Teruel (Costa y col., 1984) cuyo cortejo florístico pone de

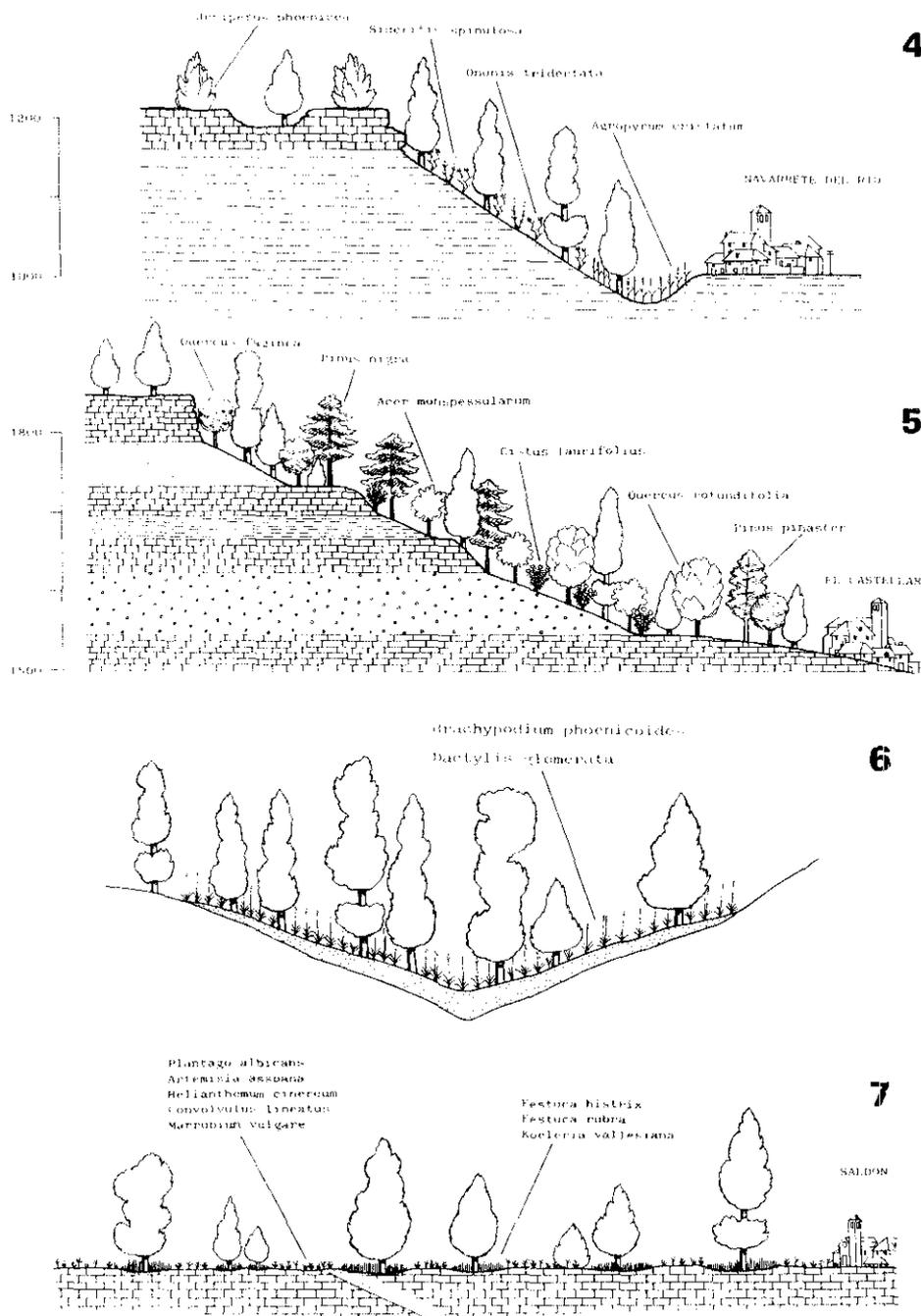


Fig. 3. - Tipificación de los sabinares del Sistema Ibérico Meridional: 4. Gypsicolas; 5. Subhigrófilos; 6. De vaguada; 7. A adhesados. Estructura y especies más significativas.

manifiesto una fuerte influencia del sustrato que ha sido perfectamente detectada por el análisis. Ocupan zonas de media ladera entre Navarrete del Río y Cutanda al pie de un páramo pontiense donde se desarrollan sabinares de los tipos 2 y 3, descritos anteriormente.

Entre las especies leñosas dominantes en el matorral hay que señalar como más significativas *Ononis tridentata* L., *Herniaria fruticosa* L. y *Sideritis spinulosa* Barnades ex Asso. Por su composición florística muestran una fuerte relación con los sabinares monegrinos (Retuerta de Pina) de la Depresión del Ebro (Braun Blanquet y Bolós, 1957).

### 5. Sabinares subhigrófilos (Fig. 3)

Constituyen una variante de los tipos anteriores en ambientes algo más húmedos donde la sabina albar aparece mezclada con otras especies arbóreas (*Quercus faginea* Lam., *Acer monspesulanum* L., *Pinus nigra* Arnold, *Pinus pinaster* Aiton). Debido a este carácter presentan una elevada competencia interespecífica que influye decisivamente sobre la vitalidad de las sabinas. La regeneración natural es muy escasa por lo que este tipo de sabinares parecen condenados a la desaparición a corto o medio plazo.

Ocupan pequeñas áreas microclimáticas donde la continentalidad resulta aminorada a causa de una orientación favorable, o zonas de tránsito hacia otras comunidades (ecotonos).

Otras especies que aparecen típicamente en estos sabinares marginales son *Geum sylvaticum* Pourret., *Cistus laurifolius* L. y *Rumex intermedius* DC.

### 6. Sabinares de fondo de vaguada (Fig. 3)

Aprovechando pequeñas depresiones con nivel freático elevado pueden diferenciarse sabinares de gran talla y elevada densidad con un estrato herbáceo continuo constituido por lastonares de *Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer & Schultes. Se trata de formaciones atípicas, escasamente representadas en la zona, que, sin embargo, destacan fuertemente en el paisaje.

#### AGRADECIMIENTOS

A. D. Luis Fernández por sus excelentes dibujos. A D.<sup>a</sup> Isabel Castro por el tratamiento informático de los datos.

## BIBLIOGRAFIA

- Archiloque, A. & L. Borel —1965— Une serie residuelle du genevrier thurifère dans les Alpes du Sud. *Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes*, 3: 119-132. Univ. de Grenoble.
- Barrera, A. —1983— *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Albarracín (Teruel)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- Benzecri, J. P. —1970— *Leçons sur l'analyse statistique des données multidimensionnelles*. Publ. Lab. Statistique de l'Université de Paris.
- Benzecri, J. P. —1974— *L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances*. Dunod. Paris.
- Braun Blanquet, J. & O. de Bolós —1957— Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *Anal. Est. Exp. Aula Dei*, 5. Zaragoza.
- Ceballos, L. —1934— Nota sobre los sabinars de *Juniperus thurifera* L. *Bol. R. Soc. Hist. Nat.*, 34: 465-474. Madrid.
- Ceballos, L. & col. —1966— *Mapa forestal de España*. M.<sup>o</sup> de Agricultura. Madrid.
- Cordier, B. —1965— *L'analyse factorielle des correspondances. Thèse 3.<sup>e</sup> cycle*. Rennes.
- Cordier, B. —1969— *L'analyse factorielle des correspondances*. Cah. Bur. Univ. Rech. Opér. Univ. Paris.
- Costa Tenorio, M.; C. Morla Juaristi & H. Sainz Ollero —1984— Estudio fitoecológico de los sabinars albares de la provincia de Teruel. Datos para una síntesis paleobiogeográfica. *Mem. Inst. Est. Turolenses*. (C.S.I.C.). Dip. Prov. Teruel (Rev. Teruel, en prensa).
- Chamussy, B. & col. —1974— *Initiation aux méthodes statistiques en Géographie*. Col. Géographie, Masson & Cie. Paris.
- Daget, Ph. & P. David —1970— *Obtention automatique des groupes écologiques en ecaille*. 41 H, CNRS. CEPE, Montpellier.
- Godron, M. & col. —1968— *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CNRS. Paris.
- González Bernáldez, F. & col. —1978— Descripción automática de la vegetación. I. Análisis factorial de datos cualitativos. *Anal. Edafología y Agrobiología*, 37 (5-6): 539-550.
- Gounot, M. —1968— *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie, Paris.
- Guillerm, J. L. —1971— Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces. *Oecologia Plantarum*, 6: 209-227. Montpellier.
- Harman —1967— *Modern factor analysis*. Univ. Chicago Press. Chicago.
- Frey, H. —1969— In den sabinars der Provinz Burgos. Spain. May 1967. *Mitt. Naturfr. Ges. Bern.*, 25: 96-101.
- López González, G. —1976— *Estudio de la flora y vegetación de la Serranía de Cuenca*. Tesis Doctoral ined. Univ. Complutense. Madrid.
- Montserrat, P. —1975— Comunidades relicticas geomorfológicas. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 397-404.
- Ochoa Jaranta, M. J. —1982— *Relaciones entre el medio y comunidades vegetales del sabinar continental árido en el valle del Ebro*. Comunicaciones INIA, ser: Recursos Naturales n.<sup>o</sup> 14.
- Rivas Goday, S. & J. Borja —1961— Estudio de la vegetación y flórua del macizo de Gúdar y Javalambre. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 19: 3-550.
- Rivas-Martínez, S. —1969— Vegetatio Hispaniae. Notula I. *P. Inst. Biol. Apl.*, 46: 5-34.
- Rivas-Martínez, S.; J. Izco & M. Costa —1971— Sobre la flora y la vegetación del macizo de Peña Ubiña. *Trab. Dpto. Botánica y Fisiología Vegetal*, 3: 47-123. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. —1972— Relaciones entre los suelos y la vegetación. Algunas consideraciones sobre su fundamento. *Anal. Real Acad. Farmacia*, 38 (1): 69-94.
- Willkomm, M. —1852— *Strand und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel*. Leipzig.

