

## ESTUDIO CUANTITATIVO DE LAS COMUNIDADES FRUTICOSAS DE LOS ARRIBES DEL DUERO (SALAMANCA Y ZAMORA)<sup>1</sup>

M.D. MATIAS, J.A. GARCIA, A. PUERTO & J.A. SALDAÑA

*Area de Ecología. Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca, España*

**RESUMEN:** Se estudia en campos abandonados de los Arribes del Duero (C-W español) la dinámica de recuperación de las comunidades fruticasas subseriales atendiendo a los modelos de utilización del terreno: el de la penillanura, basado sobre todo en cultivos cerealistas, y el del "arribe", en el que predominan cultivos de vid, olivo y almendro sobre bancales.

En el análisis de ordenación, se revela la superposición debida al impacto humano basada en gradientes de oligotrofía-eutrofía, predominando sobre los climáticos.

**SUMMARY:** A study was made in old fields located in the "Arribes del Duero" (Central Western Spain) of the recovery of subserial shrub communities on the basis of two models of territorial use: The peniflats -dedicated above all to cereal cultivation- and the "arribe" model, with a predominance of vine, olive and almond cultivation on terraces built on pronounced slopes.

Ordination analysis points to the superimposition due to the impact of human activity, based on oligotrophy-eutrophy gradients, which predominates over the effects of bioclimatic factors.

*Keywords:* Quantitative Plant Ecology, Shrub, Mediterranean ecosystems.

### INTRODUCCION

En el estudio ecológico de las comunidades vegetales, la ordenación cuantitativa es un proceso mediante el cual se sitúan las muestras (inventarios) y las especies en relación con uno o más gradientes ambientales que, por su multiplicidad y complejidad intrínseca, suelen ser reducidos a un número pequeño de ejes abstractos que los representen (WHITTAKER, 1967, 1978 ; DALE, 1975; AUSTIN, 1976, 1985).

---

<sup>1</sup> Trabajo subvencionado por la Excm. Diputación Provincial de Salamanca.

Dos aproximaciones han sido utilizadas habitualmente. En la primera -direct gradient analysis- los datos de vegetación son examinados gráfica y/o matemáticamente en relación con gradientes ambientales previamente seleccionados. En la segunda -indirect gradient analysis- los métodos matemáticos se utilizan para desentrañar la estructura subyacente a la matriz de datos (especies x inventarios) sin haber presu- puesto ningún tipo de gradiente ambiental previo (GREEN, 1980).

En el presente trabajo utilizamos este último tipo de aproximación metodológica, pero sin olvidar que la sucesión -proceso central en la dinámica ecológica de los Arribes del Duero- es en realidad un gradiente ambiental directo a lo largo del tiempo (en este caso, del tiempo transcurrido tras el abandono de cultivos o después del fuego).

Biogeográficamente, la comarca de los Arribes del Duero constituye el Subsector Ribaduriense del Sector Lusitano-Duriense dentro de la Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa (RIVAS-MARTINEZ, 1985).

Queda delimitada de un modo natural por la profunda encajonadura del río Duero a lo largo de su tramo fronterizo con Portugal, así como de sus principales afluentes (Tormes, Uces, Huebra y Agueda) en los últimos Km. de su desembocadura.

Para este estudio, aparte de los tajos que constituye el "arribe" propiamente dicho, se incluye también una franja de anchura variable influenciada por el Sector Salmantino y perteneciente a las penillanuras de las comarcas de Sayago (Zamora) y Vitigudino (Salamanca). Asentado sobre materiales pobres (principalmente granitos y rocas afines) pertenecientes al primitivo zócalo paleozoico, participa de un clima mediterráneo subhúmedo, con progresiva influencia atlántica hacia poniente.

El tapiz vegetal se encuadra en el eslabón climácico de la serie suprameso- mediterránea de la encina (*Genisto hystricis-Querceto rotundifoliae* S.) en ecotonía con la serie supramediterránea subhúmeda silicícola del roble melojo (*Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae* S.) en las zonas más altas. Se apuntan, además, una faciación mesomediterránea con *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss., y otra termófila o mesomedi- terránea inferior con acebuches (RIVAS-MARTINEZ, 1985).

Sin embargo, la vegetación actual se halla profundamente alterada por el impacto antropozoógeno de sobreexplotación que ha sufrido la zona a lo largo de la historia. Preferimos efectuar, por tanto, un seguimiento de los aspectos más relevantes de la dinámica sucesional atendiendo a los diferentes modelos de utilización.

## MATERIAL Y METODOS

De acuerdo con las características de la zona, se ha seguido un muestreo estratificado-aleatorio (GOUNOT, 1969; KERSHAW, 1975), efectuándose 130 inventarios cuantitativos de matorral (unidades de 10 x 10 m.), en los que se anotó la cobertura de las especies presentes.

El análisis de los datos se ha llevado a cabo mediante técnicas factoriales de ordenación (Componentes Principales) y análisis de clasificación utilizando programas de "Cluster" basados en el método de las distancias mínimas. Estos tratamientos se han completado con la expresión  $H'$  (SHANNON & WEAVER, 1963) para los aspectos estructurales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El modelo de utilización de la penillanura se ha basado, sobre todo, en cultivos cerealistas alternando con pastizales más o menos adehesados. En el arribe, sin embargo, el hecho diferencial de usos ha sido la construcción de bancales para el cultivo de vid, olivo y almendro, con suelo muchas veces traído de zonas adyacentes (CRESPO, 1968).

El abandono de la explotación agrícola, en ambos casos, está conduciendo a una panorámica, en cierto modo similar, de recuperación de comunidades fruticasas subseriales. No obstante, los suelos de la penillanura son mucho más pobres y han sido degradados hasta extremos de auténtica depauperación, mientras que los suelos mejorados de los bancales conservan aún un importante contenido de nutrientes y una considerable profundidad, por lo que las series sucesionales son distintas, añadiendo a las causas de origen antrópico las debidas a la variabilidad topográfica y mesoclimática.

Ante esta panorámica, el modo más eficaz de aclarar la mencionada dinámica sucesional, posiblemente sea la realización de un estudio cuantitativo basado en datos de importancia y porcentajes de cobertura, complementando, así, las descripciones fitosociológicas (NAVARRO & VALLE, 1983, 1984; SANCHEZ, 1984; NAVARRO et al., 1985; NAVARRO & GALLEGO, 1986; NAVARRO et al., 1987), ya de por sí complejas en una comarca donde los efectos de la intervención humana se han superpuesto de modo rotundo a los condicionantes naturales.

En los 130 inventarios cuantitativos realizados, aparecen un total de 41 especies leñosas (o subleñosas), de las cuales solamente 18 se encontraban en más del 10 % de los inventarios, y 7 de ellas, en concreto, con una abundancia muy superior a la del resto: *Lavandula stoechas* s.l., *Quercus rotundifolia* Lam., *Cytisus scoparius* (L.) Link, *Cytisus multiflorus* (L'Hér.) Sweet, *Daphne gnidium* L., *Thymus mastichina* L. y *Genista hystrix* Lange, lo que pone de relieve la existencia de comunidades muchas veces simplificadas a unos pocos elementos dominantes extraordinariamente adaptados al rigor de las condiciones ambientales y el empobrecimiento edáfico.

Tanto en el análisis en Componentes Principales aplicado a la matriz de datos correspondientes al arribe, como el correspondiente a la penillanura, puede observarse que, si bien hay una superposición de influencias bioclimáticas (expresadas en un gradiente de continentalidad-oceanidad y de termicidad) y las debidas al impacto humano (expresadas en el tipo de utilización), predominan claramente estas últimas. En ambos casos, el eje I separa con bastante claridad dos tipos de gradientes según predomine la sucesión postcultivo (hacia el extremo negativo) o la sucesión postfuego (extremo positivo).

En la penillanura adyacente al arribe, el gradiente temporal en la recuperación de la fertilidad se constata por la disposición de las parcelas a lo largo del eje II (Fig. 1), según los años transcurridos desde el abandono del cultivo de cereal, si bien cabe diferenciar dos gradientes según predomine la influencia atlántica o continental. Estos dos gradientes se superponen de forma constante a lo largo del segundo eje, pero, en términos generales, el extremo de mayor eutrofía es ocupado por comunidades de las etapas más avanzadas de la sucesión postcultivo con mayor influencia oceánica, que corresponden, en su mayoría, a comunidades subseriales de la serie *Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae* S. Sin embargo, el extremo de mayor oligotrofía tiende a ser ocupado por matorrales muy poco densos, de baja edad postcultivo, y bajo el efecto de un clima más continentalizado, agravado hacia condiciones de severidad por el deterioro del suelo.

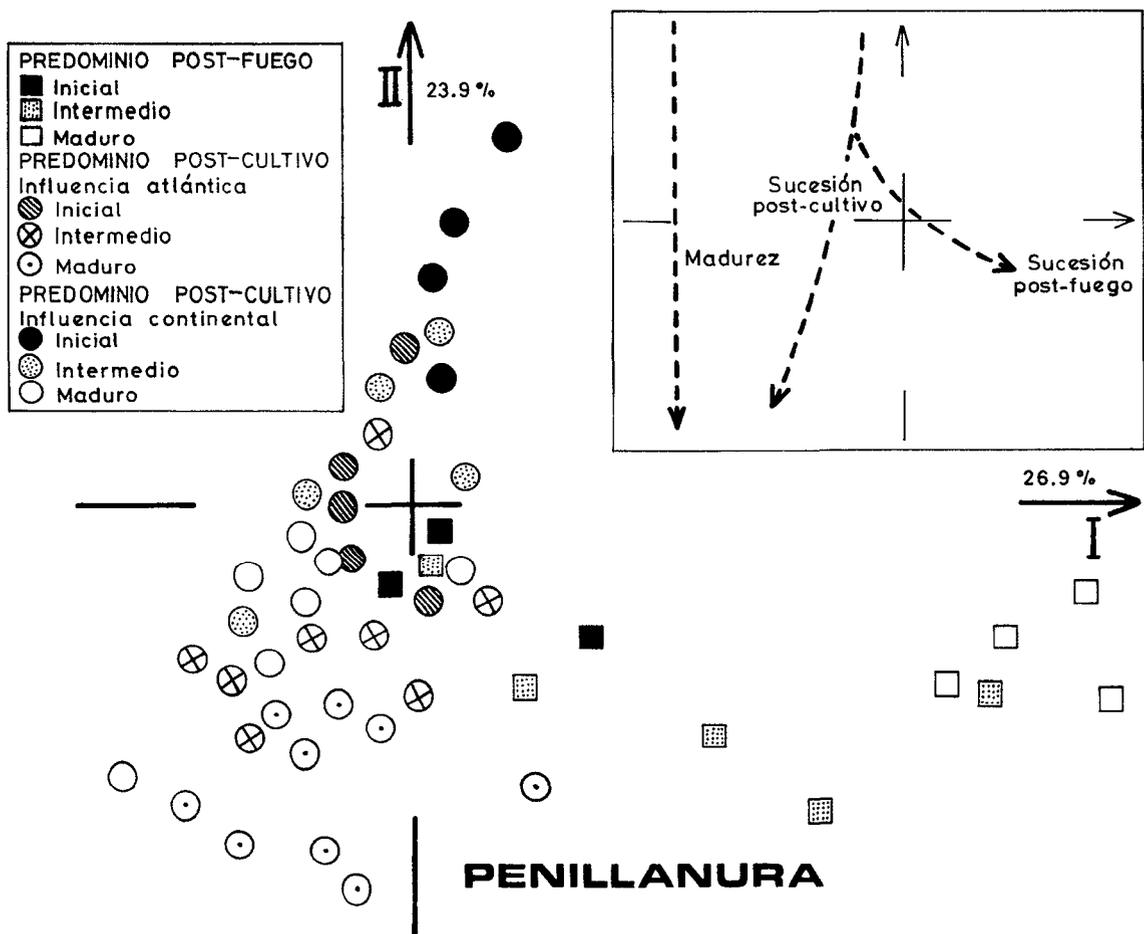


Figura 1. Análisis en Componentes Principales de los inventarios de la penillanura.

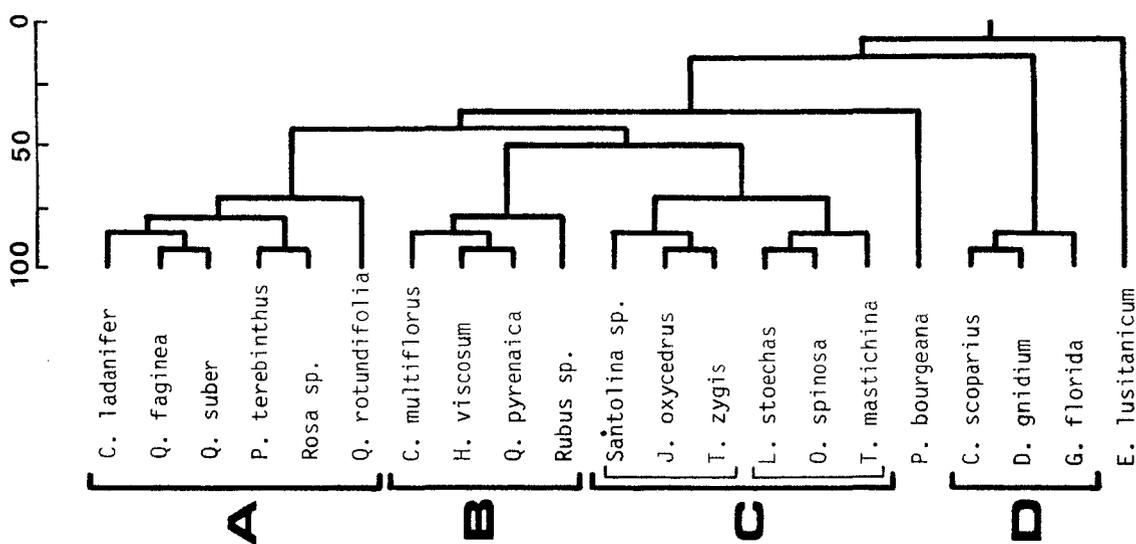


Figura 2. Análisis de Clasificación para las especies de la penillanura.

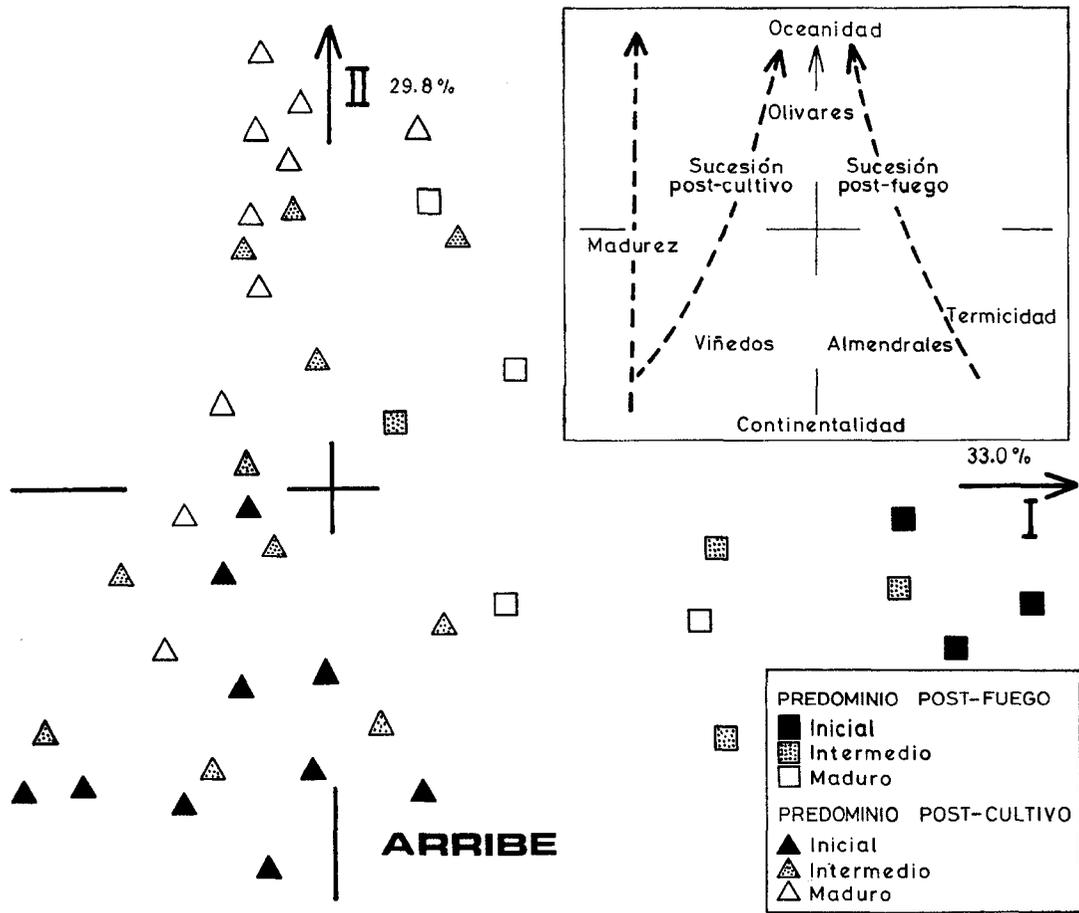


Figura 3. Análisis en Componentes Principales de los inventarios del arribe.

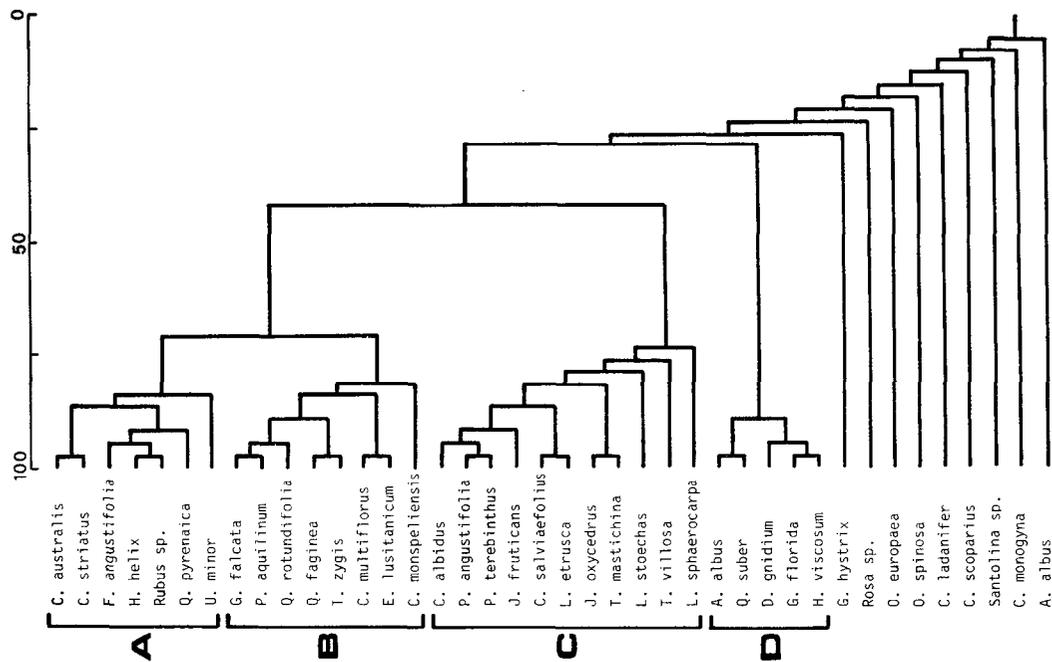


Figura 4. Análisis de Clasificación para las especies del arribe.

Por otro lado, en la parte positiva del primer eje, se independiza una variante de pastoreo marginal que, como es tradicional, está mediatizada por el empleo más o menos ocasional del fuego para controlar la invasión de leñosas.

En el arribe, la ordenación de las comunidades sobre el eje II (Fig. 3) está relacionada con un gradiente de trofismo edáfico al que se ciñen con relativa precisión las distintas fases sucesionales. Como era de esperar, la mayor eutrofía corresponde a banales antiguos, con más de 30-40 años de abandono, en los que, a diferencia de lo que ocurre en las etapas más avanzadas de la sucesión postcultivo en la penillanura, se alcanza incluso un bosque subclimácico ecotónico entre las series del encinar-robleal.

A lo largo del eje I se obtiene otro gradiente acorde con la sucesión postfuego, que discrimina pastos marginales sometidos en mayor o menor medida a incendios periódicos (sucesión postfuego superpuesta a la sucesión postcultivo). A este gradiente, además, se superpone el efecto del bioclima más severo, más termófilo y xérico en este caso.

En cuanto a los dendrogramas obtenidos, se observan, en general, algunas tendencias comunes de agrupamiento de las especies. En gran parte, los grupos están relacionados con variables bioclimáticas (especies termófilas, de ambiente forestal, etc.) pero también dependen del impacto humano (fuego, pastoreo, etc.).

En la penillanura (Fig. 2) el grupo A es el más termófilo, propio en gran parte de etapas avanzadas con pastoreo marginal, y con especies adaptadas al fuego. B se relaciona con las comunidades de la serie supramediterránea del robleal, mientras que C comprende en su mayoría especies de las fases iniciales en una modalidad termófila (superior) y otra continentalizada (inferior). Los escobonares quedan reflejados en D; son fases intermedias de las series climatófilas mediterráneas, tanto de encinares como de quejigales-robleales.

Para el arribe (Fig. 4), las especies de etapas intermedias y finales en la serie de los robleales con fuerte influencia oceánica quedan recogidas en A. Las mismas etapas, pero de encinares y quejigales mesomediterráneos, se reflejan en B; mientras que las etapas iniciales (en este caso con bioclima más termófilo) aparecen agrupadas en C. Por último, en D se vuelve a encontrar el efecto del fuego unido al pastoreo marginal.

La diversidad ( $H'$  de Shannon-Weaver) aumenta a medida que progresa la sucesión. Para los inventarios de la penillanura (Fig. 5b), el efecto de la dominancia de unas pocas especies adaptadas a las duras condiciones ambientales es mucho mayor que en las parcelas del arribe (Fig. 5a), asentadas sobre suelos de origen antrópico menos limitantes. Hacia el final de la sucesión, en la penillanura disminuye la diversidad por aumento de la dominancia de algunas especies muy bien adaptadas (como *Cytisus multiflorus* (L'Hér) Sweet, y *Lavandula stoechas* s.l.).

En todo caso, estos datos hay que tomarlos como indicativos, es decir, como el apunte de una tendencia efectivamente constatada en las observaciones de campo, pero que precisarían de un número mayor de inventarios por cada grupo de edad para que la aplicación de test estadísticos diera rigor a la significación de las diferencias obtenidas.

Para los inventarios del arribe, esta condición ya se cumple: aplicando el análisis de la varianza se obtiene una F significativa para el 99.9 %; los test a posteriori indican que la máxima segregación se produce entre dos grupos de edades: 0-1, 2-3, 4-5, por un lado, y 6-7, 8 o más años por otro. Sin embargo, en la penillanura, no se detectan diferencias significativas.

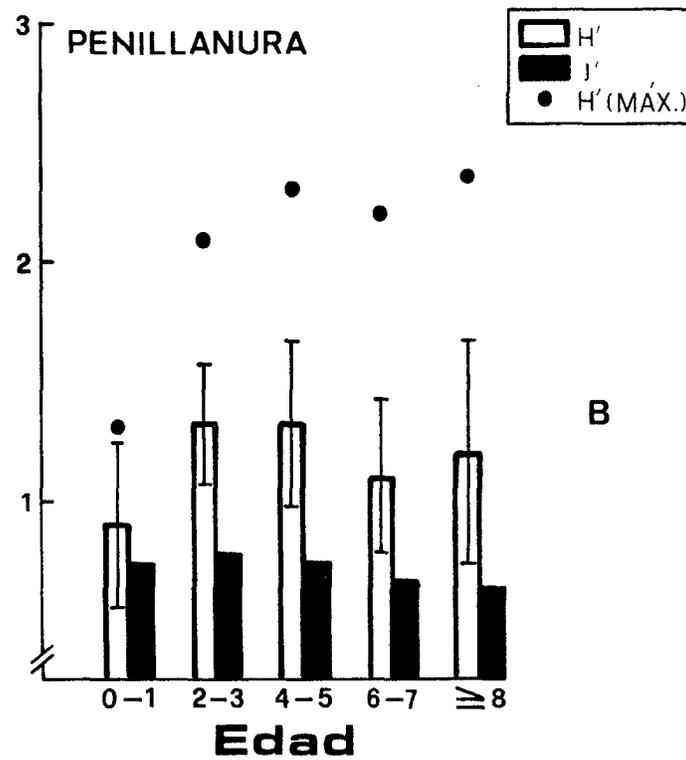
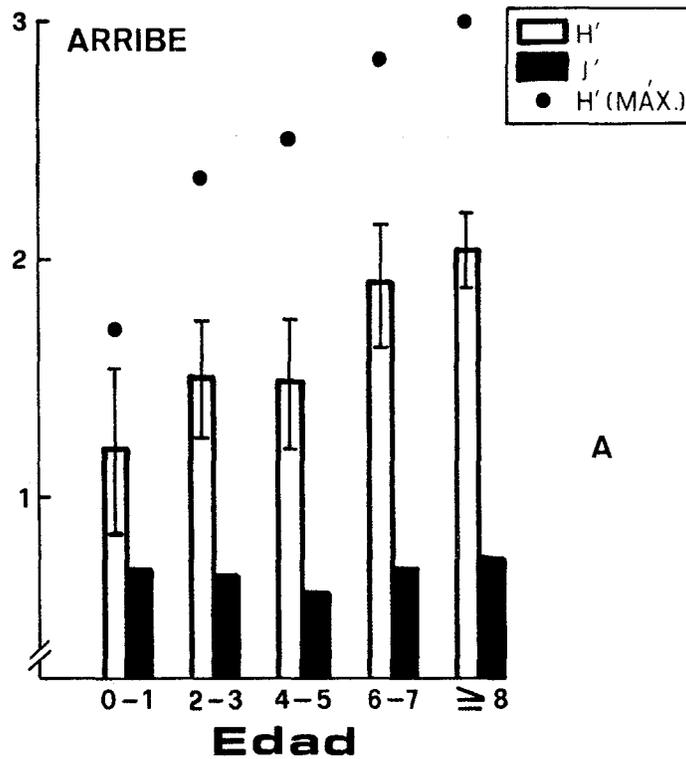


Figura 5. a. Diversidad ( $H'$ ) y Equitabilidad ( $J'$ ) para las distintas clases de edad en las comunidades de matorral del arribe.  
 b. Diversidad ( $H'$ ) y Equitabilidad ( $J'$ ) para las distintas clases de edad en las comunidades de matorral de la penillanura.

En el arribe, la mayor independencia entre diversidad y número de especies se encuentra en la parcela de 4-5 años, la de mayor equitabilidad (0.62), que no por ello sigue la tendencia general de aumento marcada por la diversidad máxima. Para las cuatro edades restantes, son la inicial y final, con pequeñas diferencias, las más independientes del número de especies (mayor equitabilidad, 0.71 y 0.75, respectivamente), lo que indica menor dominancia en términos relativos.

En la penillanura, la mayor dependencia entre diversidad y n° de especies se produce al principio de la sucesión (las dos edades iniciales), si bien en relación con el arribe los valores de equitabilidad no son muy elevados (0.62 y 0.64 respectivamente). En las fases restantes, la independencia es considerable, particularmente en la final (equitabilidad de 0.51), lo que indica que se tiende a situaciones en las que alguna especie alcanza un predominio claro sobre las restantes.

## CONCLUSIONES

En el análisis de ordenación tanto de la penillanura como del arribe, se revela la superposición debida al impacto humano, basada en gradientes de oligotrofia-eutrofia, predominando sobre los climáticos.

En los campos abandonados de la penillanura, raramente se alcanza en la sucesión etapas forestales al haber una importante degradación del suelo, encontrándose en algunos casos de forma más o menos estabilizada el matorral. De todas formas, es probable que cuando se alargue notablemente la serie pueda recuperarse el robledal o encinar, y en todo caso, el mantenimiento de bandas de matorral sin progresar arbolado, se debe más bien a un intensivo pastoreo o al fuego cíclico.

Sin embargo en los bancales del arribe, con suelos mejorados, la dinámica sucesional está mucho más acelerada, alcanzándose incluso etapas forestales de transición entre las series del encinar y robledal.

Los valores de diversidad más altos corresponden a las etapas maduras de la sucesión postcultivo en los bancales del arribe, ya que logran recuperarse estadíos forestales complejos.

En las etapas más avanzadas de la sucesión en la penillanura se produce la mayor independencia, de todas las edades consideradas en ambos subsistemas, entre la diversidad y el número de especies; algunos elementos de matorral muy bien adaptados a la pobreza edáfica acaban por desplazar al resto de las especies en la competencia, por lo que la dominancia tiende a ser muy elevada.

## BIBLIOGRAFIA

- AUSTIN, M.P. (1976): Performance of four ordination techniques assuming three different non-linear species reponse models. *Vegetatio* 33: 43-49.
- AUSTIN, M.P. (1985): Continuum concept, ordination methods, and niche theory. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 39-61.
- CRESPO ALONSO, J. (1968): *El paisaje agrario de los Arribes del Duero*. Instituto Juan Sebastián Elcano. Madrid. C.S.I.C. 143 pp.

- DALE, M.B. (1975): On objectives of methods of ordination. *Vegetatio* 30: 15-32.
- GOUNOT, M. (1969): Méthodes d'étude quantitative de la végétation. *Bull. Serv. Carte Phytogéogr.* 6: 7-73.
- GREEN, R.H. (1980): Multivariate approaches in ecology: The assessment of ecologic similarity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 1-14.
- KERSHAW, K.A. (1975): *Quantitative and dynamic plant ecology*. Edward Arnold. Londres.
- NAVARRO, F. & C.J. VALLE (1983): Fitocenosis fruticosas de las comarcas zamoranas de Tábara, Alba y Aliste. *Studia Botanica*, 2: 69-122.
- NAVARRO, F. & C.J. VALLE (1984): Vegetación herbácea del centro-occidente zamorano. *Studia Botanica* 3: 63-177.
- NAVARRO, F., M.A. SANCHEZ-ANTA, M.A. GONZALEZ-ZAPATERO, F. GALLEGO, J.A. ELENA & C.J. VALLE (1985): Piornales y retamales meso y supramediterráneos salmantinos y zamoranos. *Lazaroa* 7: 337-350. Madrid.
- NAVARRO, F. & F. GALLEGO (1986): El espinar esclerófilo de *Asparago albi-Rhamnetum bethurici* en el Subsector Ribaduriense, límite septentrional de su área. *Acta Botánica Malacitana*, 12.
- NAVARRO, F., F. AMICH, J.A. SANCHEZ & F.J. FERNANDEZ-DIEZ (1987): El espinar de *Clematidi campaniflorae-Rubetum ulmifoli* en el límite septentrional de su área. Resumen VII Jornadas de Fitosociología. Salamanca.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1985): *Mapa de las series de vegetación de España*. Salamanca y Zamora. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA.
- SANCHEZ, J.A. (1984): La vegetación leñosa de los Arribes del Duero zamoranos. *Studia Zamorensia* 5: 65-82.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER (1963): *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press.
- WHITTAKER, R.H. (1967): Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 42: 207-264.
- WHITTAKER, R.H. (1978): *Ordination of Plant Communities*. Handbook of Vegetation Science. 5. The Hague: Junk. 2nd ed.

(Aceptado para su publicación el 28.IX.1989)