

## INFLUENCIA DE LA SABINA (*JUNIPERUS THURIFERA*) SOBRE EL ESTRATO HERBÁCEO EN FUNCIÓN DE LA ORIENTACIÓN

R. Tárrega\* y E. Luis\*

Recibido: 12 febrero 1988  
Aceptado: 22 diciembre 1988

### SUMMARY

**Influence of *Juniperus thurifera* on the herbaceous layer depending on the exposure.**

The effect of *Juniperus thurifera* on its nearest herbaceous layer has been studied. Samplings have been carried out from the bottom of ten trees taken at random, with 25 cm side squares in the four principal directions. Data have been compared by affinity and principal components factorial analysis.  $\alpha$  and  $\gamma$  diversity have been determined too. Homogeneity is higher in the specific composition close to the tree with few dominant species adapted to the special conditions created by trees. Mainly, these species are *Bromus erectus*, and *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*. As distance to the tree increases, this effect decreases and diversity rises up. This increase is generally progressive since the first samplings. Northern results show the importance of tree shadow effect on the herbaceous layer.

**Key words:** Tree influence. Herbaceous stratum. Exposure. Diversity.

### RESUMEN

Se estudia el efecto de la sabina (*Juniperus thurifera*) sobre el estrato herbáceo más próximo a ella. Para ello se realizan inventarios con una unidad de muestreo cuadrada de 25 cm de lado, según transecciones en los cuatro rumbos principales a partir de la base de 10 árboles, elegidos aleatoriamente. Los datos así obtenidos se comparan mediante un análisis de afinidad y un análisis factorial en componentes principales. También se determina la diversidad  $\alpha$  y  $\gamma$ . Se observa una mayor homogeneidad en la composición específica de la vegetación más cercana al árbol, con pocas especies muy adaptadas a las especiales condiciones creadas por él y por tanto dominantes. Entre ellas destacan *Bromus erectus* y *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*. Al aumentar la distancia al árbol disminuye el efecto de dominancia, incrementándose la diversidad. Este aumento se manifiesta generalmente de modo progresivo desde los primeros inventarios. La particular importancia del efecto de sombra, dentro del conjunto de complejos factores mediante los cuales el árbol influye sobre el estrato herbáceo, se pone de manifiesto por una mayor y más clara influencia en dirección norte.

**Palabras clave:** Influencia del árbol. Estrato herbáceo. Orientación. Diversidad.

### INTRODUCCIÓN

Los efectos del arbolado se traducen de modo general en modificaciones de la radiación, provocando cambios en la iluminación y en la temperatura del aire y del suelo, y en variaciones de las condiciones edáficas, influ-

yendo en la estructura superficial, balance hídrico y contenido en materia orgánica y nutrientes minerales (MONTROYA, 1980). Sin embargo, y pese a que existen numerosos trabajos sobre la influencia de determinados árboles, particularmente de encinas, sobre el pasto (ALONSO, 1978; GONZÁLEZ-BERNALDEZ et

\* Área de Ecología Fac. de Biología. Universidad de León. 24071 León.

al. 1975; PUERTO *et al.*, 1977), los efectos concretos de la mayoría de las especies arbóreas son todavía poco conocidos. Quizá sea ésta la causa del poco aprecio del hombre por el árbol. Es por tanto preciso conocer primero para poder después obrar en consecuencia.

El objetivo del presente trabajo es el estudio de la influencia ejercida por los árboles sobre la estructura y composición específica del estrato herbáceo, pero en una comunidad muy particular, el sabinar localizado cerca del pueblo de Crémenes en la provincia de León. Esta zona corresponde a una población natural de *Juniperus thurifera*, constituyendo una de las áreas más occidentales de dispersión de esta especie. Se trata por tanto de una zona marginal y por ello muy vulnerable ante las perturbaciones, tanto naturales como provocadas directa o indirectamente por el hombre. Por eso, aunque sólo se traten en este estudio aspectos muy concretos entre el conjunto de posibles interacciones, al menos un objetivo primordial quedará cubierto: la contribución al conocimiento de una comunidad en peligro de desaparición.

Trabajos sobre el estrato arbóreo y herbáceo, independientemente, han sido realizados en esta misma comunidad por FERNÁNDEZ (1980) y FERNÁNDEZ (1982) y una comunidad próxima, el sabinar de Mirantes de Luna (León), ha sido analizada desde el punto de vista fitosociológico por ROMERO (1976). COSTA *et al.* (1986) han estudiado sabinares situados en zonas menos marginales y más próximas a su óptimo.

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La comunidad estudiada ocupa una franja de unos 5 km de longitud, al norte de la provincia de León, en el término municipal de Crémenes. Se incluye en la región fitogeográfica Eurosiberiana, provincia Orocantábrica, sector Ubiñense-Picoeuropeo, subsector Ubiñense (RIVAS *et al.*, 1984). La sabina aparece fundamentalmente en laderas orientadas al sureste y también en las orientadas al este, pero no se encuentra en las laderas con exposición norte.

La altitud de la zona es de 1.100-1.300 m. La morfología se caracteriza por pendientes a veces escarpadas, entre 20 y 50%, con escorrentía rápida y regular drenaje. La intensa erosión da lugar a suelos esqueléticos y a litosuelos. La roca madre se encuentra ya al superar los 11 cm de profundidad. El perfil es de suelo franco-arcillo-arenoso, sin elementos gruesos y abundante pedregosidad del tamaño de piedra y cascajo y extremadamente rocoso. Materia orgánica en torno al 3% y pH próximo a 7. Rela-

ción C/N alrededor de 9. Presenta raíces abundantes y vida microbiana activa. Las tierras están asentadas sobre materiales del Devónico, calizas tableadas, cuarcitas, pizarras y areniscas (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1973a). El régimen de humedad (unos 946 mm anuales de precipitación) y la temperatura definen un clima mediterráneo templado fresco (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1973b).

El arbolado presenta características muy variables. Su altura oscila generalmente entre 1.5 y 10 m. El perímetro del tronco puede superar los 2 m, pero suele ser menor. La densidad estimada es de unos 297 árboles por hectárea, y la distancia media entre un árbol y su vecino más próximo se calcula en 3.8 m, pero en algunos casos es muy superior. La distancia entre el centro del tronco hasta el límite de la proyección de la copa en cada dirección es menor en orientación norte y mayor en orientaciones este y oeste. Los valores máximos encontrados son de 2.8 m, 3.8 m y 4.1 m, respectivamente, con una media para el conjunto de orientaciones de 1.6 m y gran variabilidad (FERNÁNDEZ, 1982).

## MÉTODOS

### MUESTREO

Se realizaron inventarios del estrato herbáceo, considerando como tal no sólo las especies herbáceas, sino también las leñosas de menor porte y las plántulas de especies arbustivas o arbóreas que por su tamaño se incluyen en este nivel. Se empleó una unidad de muestreo cuadrada de 25 cm de lado. Fue precisa una unidad de dimensiones tan pequeñas para poder apreciar el efecto de influencia del árbol, debido a que la cobertura de la sabina (proyección de la copa sobre el suelo) en general no es muy grande y por tanto tampoco lo es el área en que se manifiesta su efecto; inventarios de mayor tamaño podían incluir conjuntamente la zona con mayor influencia del árbol y la de menor, no permitiendo la discriminación de ambas. En cada unidad se recogían los datos de las especies presentes, expresando su valor de importancia en términos de porcentaje de cobertura y en términos de número de pies de planta que es posible diferenciar a nivel de la superficie del suelo (abundancia). En los cálculos estadísticos posteriores se emplea sólo el segundo índice, ya que ambos dan resultados muy similares (TÁRREGA, 1980).

Se muestrearon un total de 10 árboles, elegidos de modo aleatorio, independientemente de su tamaño, altura, vuelo de la copa, etcétera, pero que cumplirían la condición de estar lo suficientemente alejados de los demás para que se individualizara el efecto de cada árbol.

En cada uno de ellos se siguieron cuatro transecciones, en los cuatro rumbos principales, realizándose inventarios a partir de la zona más próxima al tronco del árbol y hasta realizar por lo menos un inventario fuera del límite de la proyección máxima



FIGURA 1. Disposición de las unidades de muestreo.

Location of the sampling units.

de sus ramas en cada dirección (fig. 1). Por tanto, el número de inventarios realizados en cada sabina y para cada dirección no es el mismo, porque tampoco lo es la envergadura del árbol.

#### TRATAMIENTO DE DATOS

Se realizó en primer lugar un estudio de la afinidad entre los inventarios correspondientes a cada árbol en cada una de las cuatro orientaciones, empleándose para ello el índice atribuido a STEINHAUS por MOTYKA et al. (1950), que se expresa mediante la fórmula:

$$S(x_i, x_j) = \frac{2w}{A + B} 100$$

- Donde w = Sumatorio del menor valor común del número de pies de planta de las especies presentes en los dos muestreos  $x_i$  y  $x_j$ .  
 A = Sumatorio del número de pies de planta de todas las especies presentes en el muestreo  $x_i$ .  
 B = Sumatorio del número de pies de planta de todas las especies presentes en el muestreo  $x_j$ .

Los resultados obtenidos se agrupan mediante el

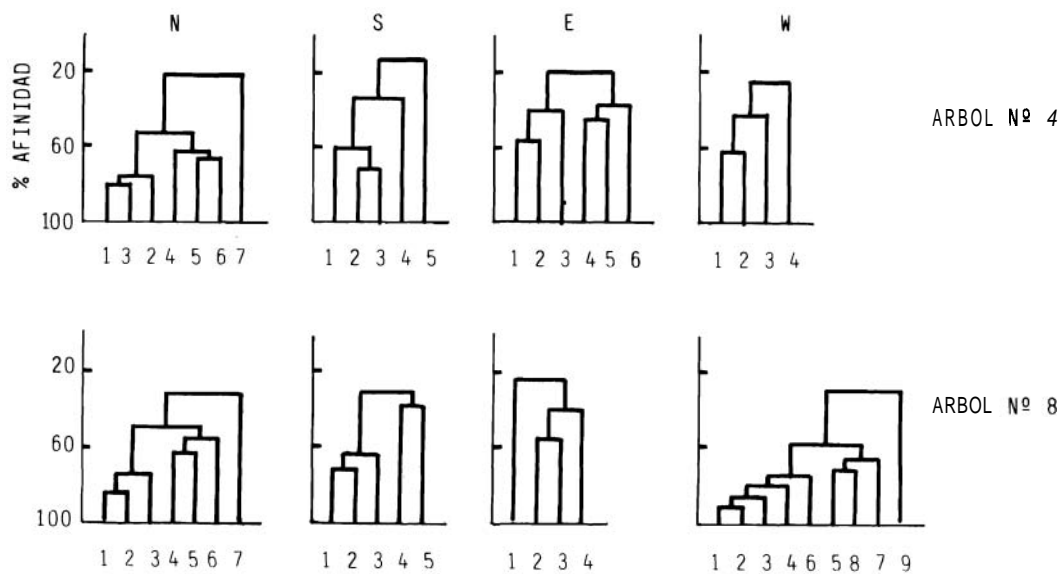


FIGURA 2. Análisis de afinidad entre los inventarios de cada transección.

Affinity analysis among the inventories of each transect.

método U.P.G.M.A. (SOKAL & MICHENER, 1958) y se representan gráficamente en forma de dendrogramas.

Se calculó la diversidad específica mediante el índice de SHANNON-WEAVER (1949), basado en la teoría de la información.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \lg_2 p_i$$

Donde  $p_i$  = Probabilidad de encontrar la especie  $i$ .  
 $S$  = Número de especies.

Se aplicó esta fórmula para determinar la diversidad  $u$ , o propia de cada inventario por separado, y también para determinar la diversidad  $y$  (BLONDEL, 1985), obteniéndose el espectro de diversidad en función del aumento de superficie por integración de las sucesivas unidades de muestreo de cada transección. Por último, se agrupan también de dos en dos los inventarios vecinos, en orden de mayor a menor proximidad al árbol, estudiándose la evolución de la diversidad de cada par de inventarios, con objeto de detectar mejor las discontinuidades.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis global de todos los inventarios correspondientes a cada árbol, así como un estudio conjunto del total de inventarios realizados, con el fin de poner de manifiesto más claramente el efecto del arbolado sobre la composición específica del estrato herbáceo. Se empleó para ello un análisis factorial en componentes principales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para que la información no resulte repetitiva

se incluyen sólo los resultados de dos de los diez árboles estudiados, los designados con los números 4 y 8, en función del orden en que fueron muestreados. Cada uno de ellos puede servir como ejemplo de los dos tipos encontrados: aquellos árboles en los que la especie dominante en sus proximidades es *Bromus erectus* y aquellos otros en los que domina *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre* en el estrato herbáceo que los rodea.

En el análisis de afinidad (fig. 2) se pone de manifiesto para todos los transectos la asociación de inventarios en función de su distancia al árbol. En la mayoría de los casos los grupos de inventarios permiten distinguir tres zonas: una definida por los primeros inventarios en la que la influencia del arbolado es máxima, una zona de transición y la zona final definida por los últimos inventarios en los que el efecto de la sabina es mínimo. En ocasiones sólo se aprecian dos bloques de inventarios, no detectándose entonces la zona de transición. También es frecuente que alguna de estas zonas esté señalada por un único inventario.

Por lo general, la proximidad al tronco del árbol condiciona una mayor homogeneidad en el estrato herbáceo, ya que los índices de similitud suelen ser mayores entre los inventarios más cercanos al árbol que entre los más alejados. En los primeros es frecuente la presencia de alguna especie fuertemente dominante, muy

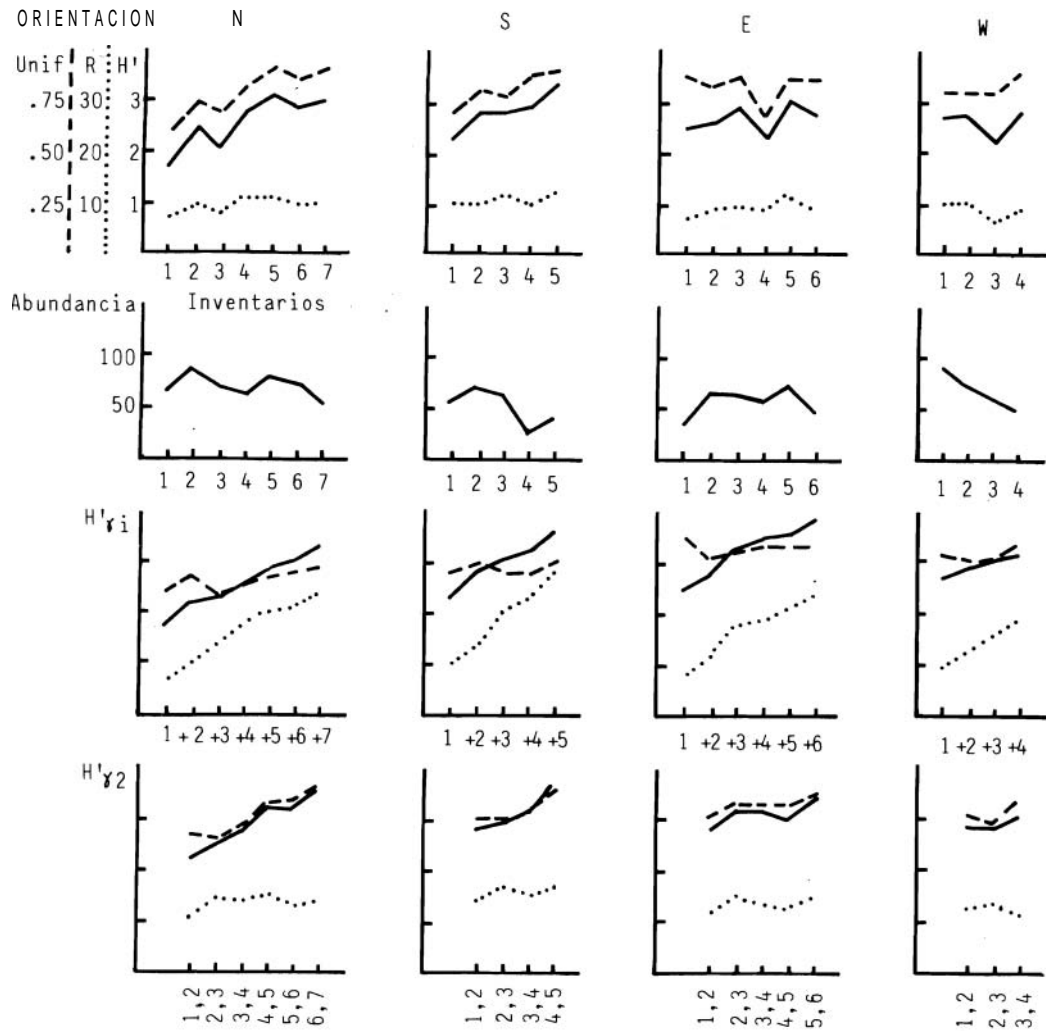


FIGURA 3. Evolución de la diversidad  $\alpha$ ,  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$  y sus componentes, y de la abundancia en las transecciones correspondientes al árbol 4.

$\alpha$ ,  $\gamma_1$  and  $\gamma_2$ , diversity, richness, evenness and abundance evolution in the transects of tree 4.

adaptada a las condiciones creadas por la sabina y que triunfa por tanto en la competencia con las demás; su valor de importancia va descendiendo al disminuir la influencia de ésta. Son especies de este tipo *Bromus erectus* (transectos correspondientes al árbol 4) y *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre* (transectos del árbol 8), que no aparecen en el último o últimos inventarios, o bien lo hacen en mucha menor proporción.

La magnitud de la zona de influencia del árbol sobre el estrato herbáceo depende de sus

dimensiones. Independientemente del tamaño, si se observa el efecto en función de la orientación de las transecciones, se aprecia que en dirección norte, en 7 de los 10 casos estudiados, la zona de máxima influencia (definida por el primer bloque) está constituida por tres o más inventarios, mientras que en las demás direcciones el primer grupo está formado por menos de tres inventarios en la mayoría de los casos. Los transectos oeste de algunos árboles constituyen una clara excepción que se explica por el mayor vuelo de sus copas en esa dirección. Además,

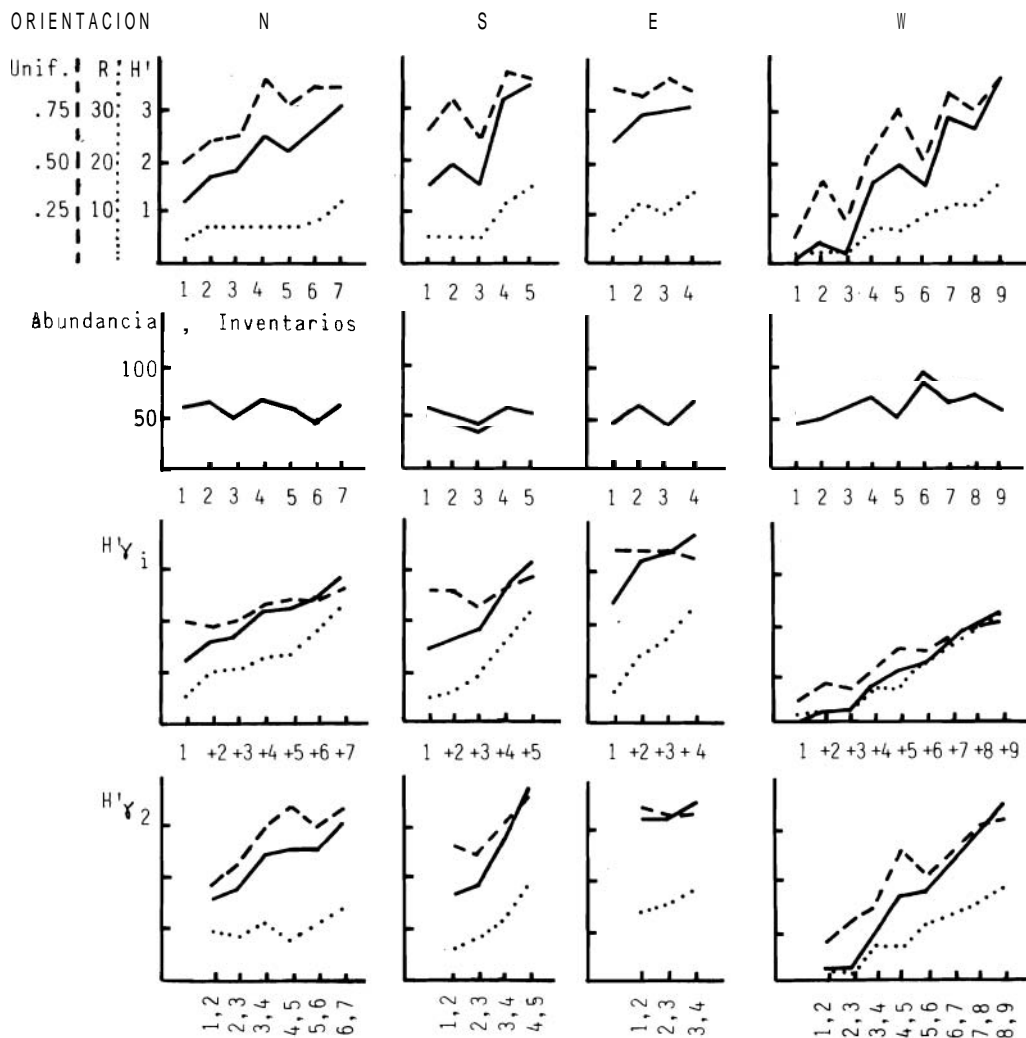


FIGURA 4. Evolución de la diversidad  $\alpha$ ,  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$ , y sus componentes, y de la abundancia en las transecciones correspondientes al árbol 8.

$\alpha$ ,  $\gamma_1$  and  $\gamma_2$ , diversity, richness, evenness and abundance evolution in the transects of tree 8.

también es más frecuente en dirección norte que en las otras, que el grupo con ínfima influencia del arbolado se reduzca a un único inventario. Los resultados obtenidos por ALONSO (1978) en su estudio del efecto de la encina sobre la vegetación son similares. También distingue tres zonas con distinto grado de influencia del arbolado y aprecia una mayor intensidad de este efecto en dirección norte.

En cuanto al análisis de diversidad específica, indicativa de la estructura del estrato herbáceo, puede observarse en las figuras 3 y 4.

En ellas se representa la diversidad  $\alpha$ , la diversidad  $\gamma_1$  y la diversidad entre pares de inventarios consecutivos ( $\gamma_2$ ). En cada gráfica se incluye también la evolución de la riqueza y la uniformidad, componentes de la diversidad. Asimismo, se estudia la abundancia (número de pies de planta) en cada inventario, ya que está clara la relación entre el número de individuos por unidad de espacio y las características estructurales de la comunidad.

Por lo general, se pone de manifiesto un incremento en la diversidad específica al **amen-**

TABLA 1. Relación de especies con mayor factor de carga para los dos primeros componentes principales en el análisis total.

List of species with the greatest charge factor for the two principal components in the whole analysis.

COMPONENTE I		COMPONENTE II	
Factor de carga positivo		Factor de carga positivo	
<i>Ononis spinosa</i>	0.644	<i>Hieraciurn pilosella</i>	0.619
<i>Galiurn verurn</i>	0.614	<i>Teucriurn polium</i>	0.579
<i>Crucianella angustifolia</i>	0.599	<i>Trifolium striatum</i>	0.532
<i>Pimpinella tragiurn</i>	0.584	<i>Ononis pusilla</i>	0.491
<i>Cynosurus echinatus</i>	0.512	<i>Plantago lanceolata</i>	0.419
<i>Daucus carota</i>	0.432	<i>Potentilla crantzii</i>	0.379
<i>Lotus corniculatus</i>	0.398	<i>Cynosurus echinatus</i>	0.335
<i>Phleum pratense.</i>	0.318	<i>Acinos alpinus</i>	0.323
Factor de carga negativo		Factor de carga negativo	
<i>Brachypodiurn pinnatum</i>	-0.304	<i>Brachypodiurn pinnatum</i>	-0.214
<i>Cerastiurn arvense</i>	-0.165	<i>Ononis spinosa</i>	-0.199
<i>Teucriurn chamaedrys</i>	-0.155	<i>Rosa sp.</i>	-0.183
<i>Thymus mastichina</i>	-0.137	<i>Brornus erectus</i>	-0.162
<i>Hippocrepis cornosa</i>	-0.118	<i>Helianthemum canum</i>	-0.161
<i>Brornus erectus</i>	-0.114	<i>Lotus corniculatus</i>	-0.158
<i>Anthyllis vulnearia</i>	-0.103	<i>Cerastium arvense</i>	-0.127
<i>Sedum album</i>	-0.101	<i>Galium divaricatum</i>	-0.114

tar la distancia al árbol que puede concluir o no a estabilización en los inventarios finales. Las pocas excepciones, en las que se observa un descenso de diversidad, suelen corresponder a transectos con escasa influencia del arbolado, debida en parte a la escasa cobertura de su copa.

Los dos componentes de la diversidad determinan conjuntamente su valor, pero puede apreciarse en algunos casos el mayor peso de la uniformidad, con una gráfica muy parecida a la de la diversidad. Es la escasa uniformidad, consecuencia del efecto de dominancia por parte de alguna especie ya comentada, la que suele determinar diversidades bajas en los primeros inventario. Al aumentar la distancia al árbol, la ventaja competitiva de estas especies desaparece, permitiendo la instalación o el aumento en el valor de importancia de las demás. El consiguiente incremento de riqueza y uniformidad se traduce en aumento de diversidad. LUIS *et al.* (1987) también observan en comunidades de *Quercus pyrenaica* valores de diversidad más altos entre los inventarios menos influidos por el arbolado. GONZÁLEZ-BERNALDEZ *et al.* (1975), en encinares adeshados, señalan asimismo una elevación al incrementarse la distancia al árbol, pero seguida de una posterior disminución, de modo que la mayor diversidad específica corresponde a una zona intermedia. Esto es debido a que en dicha zona intermedia

se dan las mejores condiciones, ya que cerca del árbol la falta de luz es limitante y en la parte más alejada el microclima es más desfavorable. Este efecto no es detectable en el sabinar estudiado por las diferencias inherentes a ambos tipos de comunidades (la sabina es un **aciculifolio**, el vuelo de su copa es menor que el de una encina, el aporte de nutrientes al suelo es diferente, etcétera). Estos autores observan una mayor influencia en las direcciones norte y oeste. En el caso de las sabinas de la zona muestreada, la mayor influencia en dirección oeste no es posible confirmarla con seguridad, pues la cobertura de su copa suele ser mayor en esta dirección (FERNÁNDEZ, 1982), lo que condiciona ya de por sí un mayor efecto, prescindiendo del debido a la orientación.

La abundancia presenta valores variables, sin una tendencia clara en función de la distancia al árbol. Sin embargo, en algunos casos su gráfica puede parecerse a la de la diversidad, siendo esto particularmente frecuente cuando se produce un descenso en los inventarios finales. Puede explicarse por el abrupto relieve de la zona, que se traduce en pérdidas de suelo en bastantes puntos. En estos casos, el árbol actúa sujetando el suelo mediante sus raíces y permitiendo por tanto la instalación de un mayor número de plantas en sus proximidades.

En función de la orientación, se observa que de los 10 árboles estudiados, en dirección norte

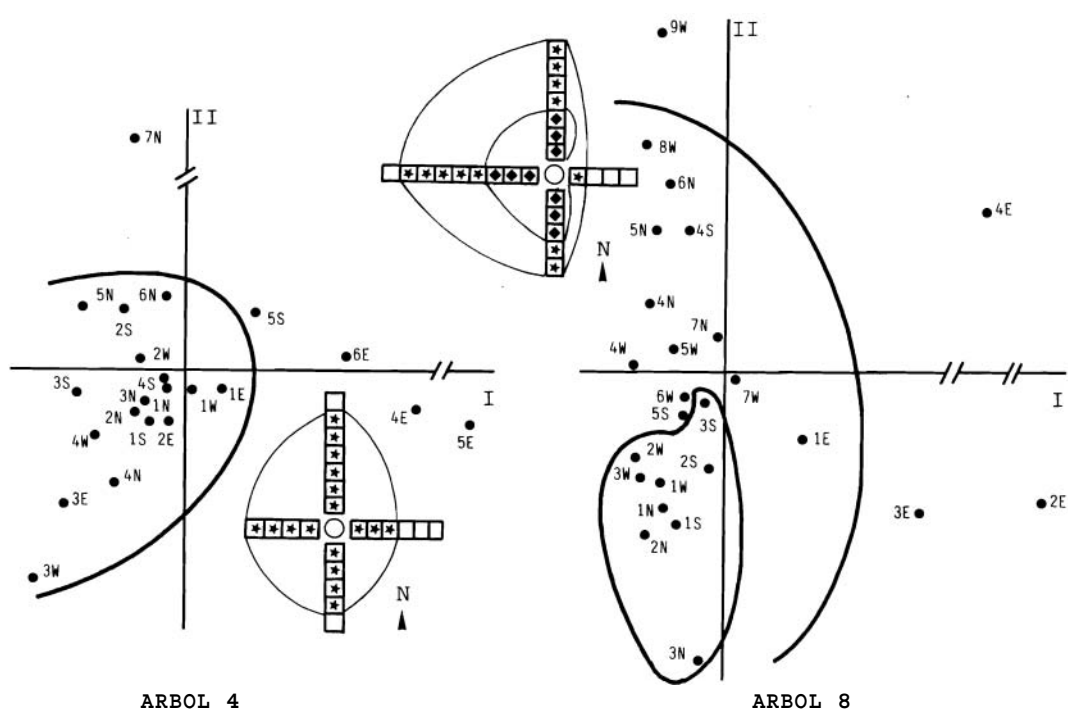


FIGURA 5. Situación de los inventarios correspondientes a los árboles 4 y 8 en el plano definido por los dos primeros componentes principales y ordenación en el espacio real.

Situation of the inventaires of trees 4 and 8 in the plane defined by the two first principal components and samples grouping in the real space.

se producen aumentos claros de diversidad en 8 transectos, no variando apenas en los otros 2; en ningún caso se aprecian descensos al aumentar la distancia al árbol. En dirección sur, en 7 casos aumenta, en 1 no varía y en 2 descende. En dirección este, en 7 aumenta, en 2 no varía y en el otro descende. Por último, en dirección oeste, en 6 aumenta, en 1 no varía y en los 3 restantes descende. Por tanto, también mediante este parámetro parece detectarse un efecto más acusado en dirección norte que en las demás, aunque naturalmente también influye el tamaño del vuelo de la copa del árbol.

La diversidad y aumenta de modo progresivo en inventarios consecutivos se pone de manifiesto el carácter gradual del cambio en el estrato herbáceo por efecto de la sabina. Se observan au-

mentos más o menos notables al aumentar la distancia del árbol pero muchas veces no es posible definir un único par de inventarios en el que, por un incremento fuerte de la diversidad, se detecte una transición brusca. Este incremento vendría determinado por la integración de un inventario, caracterizado por especies adaptadas a vivir bajo la sabina, con el más próximo a él, rico en especies propias de zonas más abiertas. Sin embargo, este efecto suele estar enmascarado, ya que la asociación de dos inventarios contiguos con poca influencia del arbolado puede determinar también grandes aumentos de diversidad pues, como ya se ha comentado, la similitud específica entre ellos no es tan alta como la existente entre los más próximos al árbol.

Se estudiaron globalmente los inventarios correspondientes a cada árbol mediante 10 análisis en componentes principales. En casi todos ellos se pone de manifiesto la asociación de los inventarios más próximos al árbol en cada di-



INFLUENCIA DE LA SABINA EN EL ESTRATO HERBÁCEO

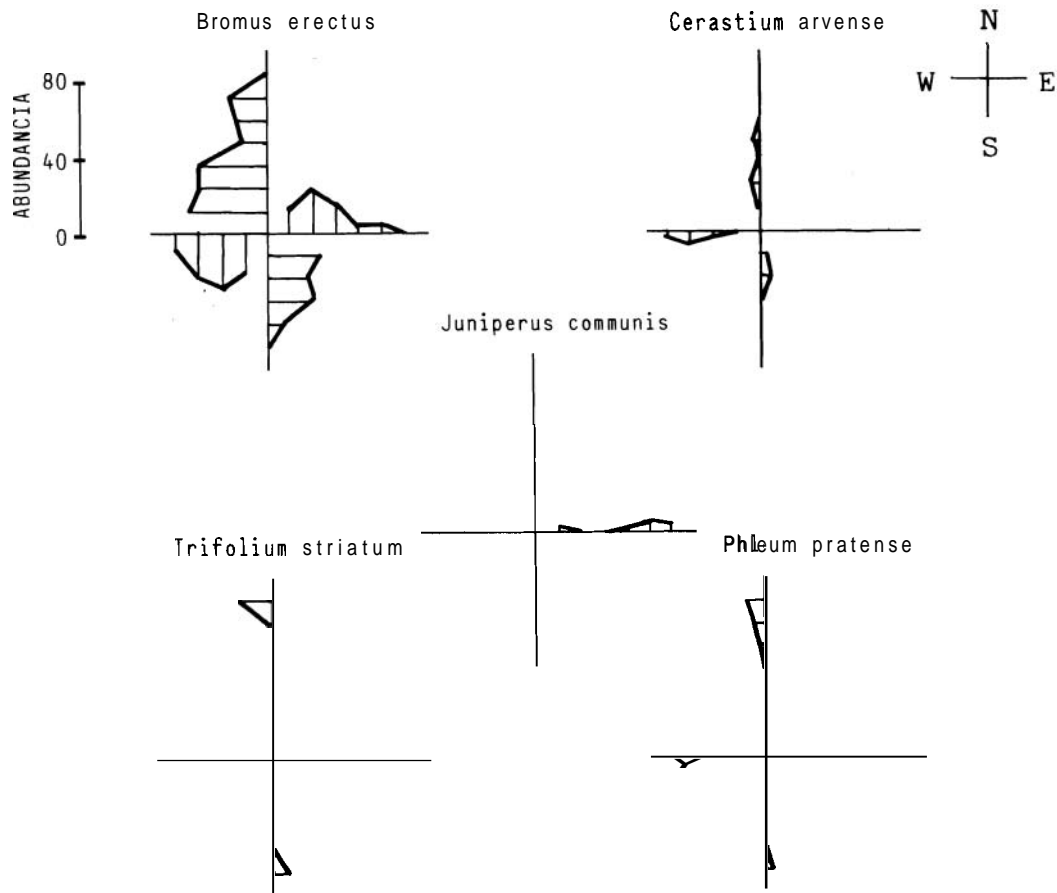


FIGURA 6. Evolución en las transecciones correspondientes al árbol 4 del valor de abundancia de algunas de las principales especies.

Abundance value evolution in the transects of tree 4 of some principal species.

rección, aunque en número variable dependiendo de las dimensiones y características propias de cada caso concreto. Por lo general, las especies con mayor factor de carga en esa zona suelen ser *Bromus erectus* y *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*. Existe mayor variedad entre las especies con mayor factor de carga para las zonas de los ejes en que se sitúan los inventarios más alejados del árbol, siendo diferentes para cada caso.

En el análisis correspondiente al árbol 4 se partió de una matriz de 22 inventarios y 37 especies, después de prescindir, como en todos los casos, de aquellas que sólo aparecen en un inventario. La absorción de varianza por parte

del primer componente es de un 17% y por parte del segundo de un 12%. En el plano definido por los dos primeros componentes (fig. 5) se observa que los inventarios más próximos al árbol tienden a situarse en el tercer cuadrante o cerca de él, siendo las especies con mayor factor de carga en esta zona *Bromus erectus*, *Cerastium arvense*, *Bellis perennis*, etcétera. Hacia la parte positiva del componente I se sitúan los inventarios más alejados en dirección este y sur, debido a la presencia en ellos de pequeños brotes de *Juniperus communis*, *Thymus mastichina* y *Tanacetum corymbosum*, entre otras. La mayor parte de la varianza en el extremo positivo del eje II es absorbida por el último

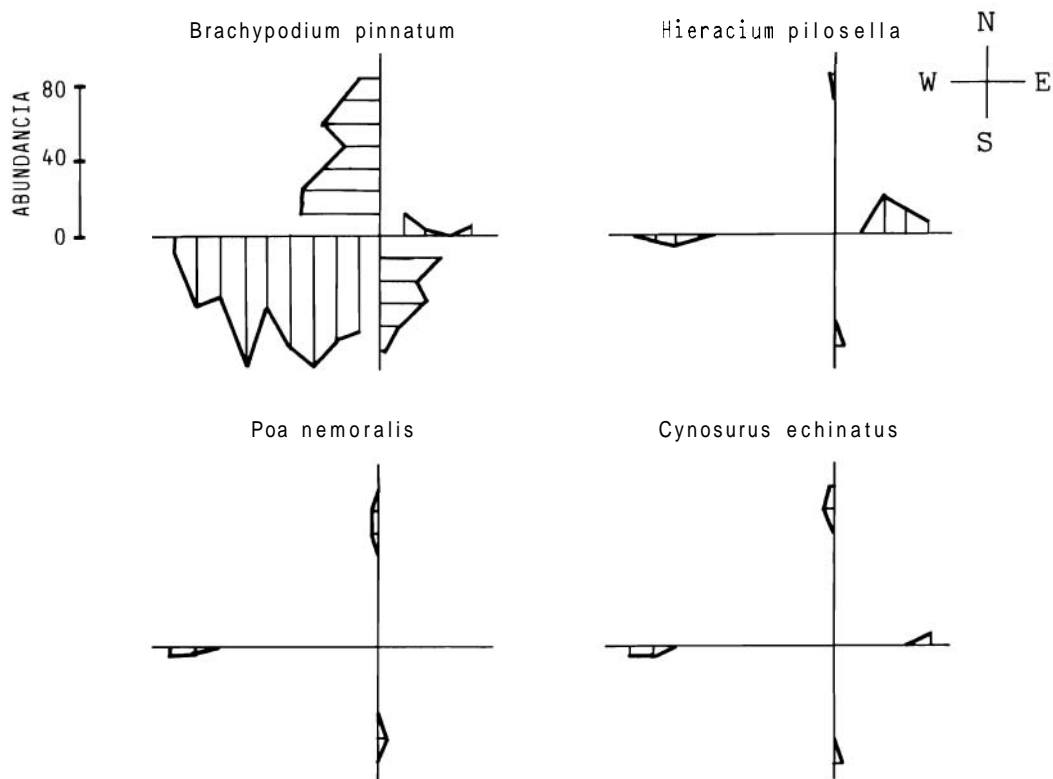


FIGURA 7. Evolución en las transecciones correspondientes al árbol 8 del valor de abundancia de algunas de las principales especies.

Abundance value evolution in the transects of tree 8 of some principal species.

inventario en dirección norte, caracterizado por *Trifolium striatum*, *Phleum pratense* y *Galium verum*. En la figura 6 se observa la evolución en las transecciones de la abundancia de algunas de estas especies con mayor factor de carga.

Si comparamos esta gráfica con el análisis de afinidad (fig. 2) se observan resultados similares, detectándose como de menor influencia arbórea los inventarios 7N, SS, 4E, SE y 6E, en los que no aparece prácticamente *Bromus erectus*.

La matriz de la que se partió para realizar el análisis correspondiente al árbol 8 estaba constituida por 25 inventarios y 31 especies. La absorción de varianza es de un 16% para el componente I y de un 13% para el componente II. En el plano definido por ambos (fig. 5) se observa que hacia la parte positiva del primer eje se disponen todos los inventarios de la transec-

ción hacia el este, siendo las especies con mayor factor de carga en esta zona *Hieracium pilosella*, *Ononis pusilla*, *Plantago lanceolata*, etcétera. En el tercer cuadrante o cerca de él se sitúan los inventarios más próximos al árbol, destacando fundamentalmente en esta parte *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*. En el extremo positivo del eje II se localizan los últimos muestreos de cada transección, siendo las especies con mayor factor de carga *Poa nemoralis*, *Trifolium campestre*, *Cynosurus echinatus*, etcétera. La evolución de algunas de estas especies en las transecciones se observa en la figura 7.

La correspondencia entre este análisis y los de afinidad y diversidad (figs. 2 y 4) es clara, así como su relación con los valores de *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*. Se detecta fácilmente el grupo de mayor influencia arbórea

(tres primeros inventarios en dirección norte, sur y oeste), el grupo de transición y la separación de 9W de los demás inventarios de su transección.

Por último, se realizó un análisis en componentes principales incluyendo la totalidad de inventarios realizados, con objeto de comprobar si en verdad existen regularidades en la composición florística del estrato herbáceo debidas al efecto del árbol, una vez establecido este efecto mediante los análisis parciales. Se partió de una matriz constituida por 244 inventario y 127 especies, que se reducen a 43 después de prescindir de las que sólo aparecen en menos del 5% de los muestreo. La absorción de varianza por parte de los dos primeros ejes es de un 13%. Las especies con mayor factor de carga para estos componentes se recogen en la tabla I. Se observa que aquéllas con mayor valor negativo para ambos corresponden a *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*, *Cerastium arvense* y *Bromus erectus*, siendo también doblemente negativas *Rosa* sp. *Bellis perennis*, *Lithodora diffusa* y *Pteridium aquilinum*, todas ellas características de las zonas más próximas al árbol según se deduce de los análisis parciales. Por el contrario, en los extremos positivos de ambos ejes se disponen aquellas especies propias de zonas más abiertas. Por tanto, en el tercer cuadrante se sitúan los inventarios que manifiestan una mayor influencia de la sabina, disponiéndose los demás en las zonas positivas de cada uno de los dos componentes, en función de su composición florística. No se incluye la representación gráfica de los inventarios en el plano definido por los dos primeros ejes dado que su gran número impide una clara apreciación del fenómeno.

La conclusión que se desprende de la consideración conjunta de todos los parámetros analizados es que el efecto de la sabina sobre el estrato herbáceo más próximo a ella se traduce en una mayor homogeneidad estructural, con pocas especies muy bien adaptadas y por tanto dominantes, mientras que al aumentar la distancia al árbol la diversidad específica es mayor. La intensidad de la influencia del arbolado y la magnitud de la zona en la que ésta se manifiesta dependen de la cobertura de la copa y de la orientación, siendo más claros los efectos en dirección norte, por lo que entre los múltiples y complejos factores mediante los cuales el arbolado influye sobre la comunidad herbácea parece tener una notable importancia el efecto de sombra.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, H. 1978: *Efectos de la encina (Quercus rotundifolia Lam.) sobre la vegetación en diversas comunidades de pastizal*. Memoria de Licenciatura. Universidad de Salamanca.
- BLONDEL, J. 1985: *Biogeografía y Ecología*. Ed. Academia. León.
- COSTA, M.; MORLA, C. & SAINZ, H. 1986: *Estudio fitoecológico de los sabinares albares (Juniperus thurifera L.) de la provincia de Teruel*. Excma. Diputación Provincial de Teruel.
- FERNÁNDEZ, C. 1982: *Análisis estructural en sabinares de la provincia de León*. Ed. Fundación Juan March.
- FERNÁNDEZ, M. 1980: *Influencia del sabinar (Crémenes, León) en la estructura de la vegetación herbácea*. Memoria de Licenciatura. Universidad de León.
- GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ, F.; MOREY, M. & VELASCO, F. 1975: *Efectos de la encina sobre el pasto*. Excma. Diputación Provincial de Badajoz.
- LUIS, E.; DIEZ, C. & TARREGA, R. (1987): Estudio comparativo de especies herbáceas en bosques de roble y sus claros. *Pastos*. 17 (1-2): 310-319.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA 1973a: *Mapas provinciales de suelos. León*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Departamento Nacional de Ecología. Madrid.
- 1973b: *Estudio Agroclimático de la Cuenca del Duero*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.
- MONTOYA, J. M. 1980: Efectos del arbolado de las dehesas sobre los factores ecológicos que actúan a nivel del sotobosque. XX *Reunión Científica de la S.E.E.P.* Badajoz.
- MOTYKA, J.; DOBRZANSKI, B. & ZAWADSKI, S. 1950: Wstepne badania nad lakami poludniowoschodniej Lubelszczyzny. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. E.* 5 (13): 367-447.
- PUERTO, A.; ALONSO, H. & GÓMEZ, J. M. 1977: Mosaicos de heterogeneidad ocasionados por el arbolado en comunidades de pastizal. *Anuario del Centro de Edafología y Biología Aplicada del C.S.I.C.* IV: 161-168.
- RIVAS, S.; DÍAZ, T. E.; FERNÁNDEZ, J. A.; LOIDI, J. & PENAS, A. 1984: *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. Ediciones Leonesas. León.
- ROMERO, C. M. 1976: *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. 1949: *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press. Urbana.
- SOKAL, R. R. & MICHENER, C. D. 1958: A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 38: 1.409-1.438.
- TARREGA, R. 1980: *Gradiente de diversidad en la vegetación herbácea por efecto de la sabina (Juniperus thurifera L.)*. Memoria de Licenciatura. Universidad de León.