

ESPECIFICIDAD DE LOS BRIÓFITOS EPÍFITOS FRENTE AL FORÓFITO EN UN ROBLEDAL MIXTO GALLEGO

Belén Albertos¹, Ricardo Garilleti², Francico Lara¹ & Vicente Mazimpaka¹

1. Departamento de Biología (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, España.
2. Departamento de Medio Ambiente, Facultad de Ciencias, Universidad Europea de Madrid, 28670 Villaviciosa de Odón, Madrid, España.

Resumen: Análisis de especificidad hacia el forófito de los briófitos epífitos que se desarrollan sobre *Quercus pyrenaica* y *Q. robur* en un robledal mixto en Orense (Galicia, España). El estudio ha sido realizado en una única localidad, considerando un rango específico de diámetros de los árboles y un solo estrato vertical para evitar la distorsión producida por parámetros ambientales como el clima, la edad del forófito o gradientes verticales a lo largo del tronco. Se han efectuado análisis cualitativos y cuantitativos para analizar la composición florística, los patrones de dominancia, las diferencias en la abundancia de especies, intentando comprobar la posible diferenciación de forófitos por medio de sus comunidades briofíticas y la similaridad florística entre muestras. Los resultados indican que pueden distinguirse dos comunidades diferentes por diferencias en la abundancia de varias especies, pero estas comunidades no se relacionan estrictamente con los forófitos sobre los que se desarrollan.

Abstract: Host specificity analysis of the epiphytic bryophytes growing on *Quercus pyrenaica* and *Q. robur* in a mixed oak wood in Orense (Galicia, Spain). The study has been carried out in one locality and considering a specific range of tree diameters and only one vertical stratum to avoid the distortion due to environmental parameters as climate, phorophyte age, or vertical gradients along the trunk. Qualitative and quantitative analysis have been performed to analyse the floristic composition of the populations on both phorophytes, the patterns of dominance, differences in the species abundance, distinction between hosts by means of their epiphytic communities and the floristic similarity between samples. The results indicate that two different communities can be distinguished regarding to differences in the abundance of several species, but they are not sharply related with the two phorophytes studied.

INTRODUCCIÓN

La influencia del forófito en la composición de las comunidades brioepífitas está documentada sobre árboles de distinto género como *Quercus* y *Fraxinus* (Bates & Brown, 1981; Bates, 1992; Lara, 1995) o como *Acer*, *Betula*, *Fagus* y *Tsuga* (Schmitt & Slack, 1990). Sin embargo, la comparación entre las comunidades epífitas de forófitos ecológica y taxonómicamente relacionados sólo se ha abordado de manera ocasional, dentro de estudios más amplios de especificidad. Slack (1976) comenta haber encontrado comunidades distinguibles sobre *Acer saccharum* y *A. rubrum*, *Betula papyrifera* y *B.*

alleghaniensis y hasta cuatro especies distintas del género *Quercus*, aunque no aporta datos concretos sobre estos hechos. Studlar (1982) considera que las comunidades epifíticas sobre *Betula alleghaniensis* y *B. lenta* son notablemente similares y Jesberger & Sheard (1973) encuentran gran parecido entre las comunidades liquénicas de *Populus balsamifera* y *P. tremuloides* y, por el contrario, importantes diferencias entre las de *Picea glauca* y *P. mariana*.

En los estudios sobre flora epifítica mencionados anteriormente, la especificidad no es muy alta, ya que faltan especies exclusivas de un forófito en toda su área de distribución (Slack, 1976), debido a los cambios de hospedador e incluso de sustrato que el clima tiende a provocar (Schmitt & Slack, 1990). La mayor diferencia encontrada entre las comunidades de distintos forófitos se refiere a la abundancia de las especies y no a su presencia, por lo que no podría hablarse de diferencias florísticas aunque sí de tipos de comunidad. Aun así, generalmente se da un solapamiento entre los tipos de comunidad relacionables con un forófito (Culberson, 1955; Hale, 1955; Beals, 1965; Bates & Brown, 1981; Bates, 1992). En opinión de Bates & Brown (1981), ello es debido a que las especies responden a factores ambientales (principalmente características químicas de la corteza) que no son intrínsecas y exclusivas de la especie de hospedador. Estas características químicas, por un lado, presentan un rango de variación que puede dar lugar a solapamiento entre distintas especies de forófitos; por otro lado, no son constantes a lo largo de la vida del forófito sino que factores como el pH varían con la edad del árbol en algunas especies (Bates, 1992); por último, su efecto real sobre los organismos epifíticos puede cambiar por la intervención de otras variables ambientales, principalmente el clima.

El presente trabajo es un estudio de la distribución de los briófitos epífitos en un bosque mixto de la provincia de Orense (NO de la península Ibérica) efectuado con la finalidad de evaluar la especificidad de las comunidades frente a dos forófitos muy similares: *Quercus pyrenaica* y *Q. robur*. La proximidad entre ambos es tanto taxonómica (los dos pertenecen al subgénero *Quercus* y presentan una elevada tasa de hibridación), como ecológica y geográfica (ambos son caducifolios y sus áreas geográficas se solapan ampliamente). Dado que la fidelidad de las comunidades epifíticas al tipo de forófito es un problema complejo en el que interfieren factores no relacionados directamente con la especie de hospedador, y que estas interferencias pueden ser críticas en un estudio comparativo de dos forófitos *a priori* tan similares como *Quercus robur* y *Q. pyrenaica*, parece importante intentar evitar posibles distorsiones. Por ello, se ha utilizado una sola localidad, de extensión y número de árboles suficiente, con condiciones homogéneas y considerando un determinado rango de diámetros (edades) (Schmitt & Slack, 1990). Así mismo, se ha seleccionado el estrato vertical considerado, ya que las diferencias que marca el forófito en las comunidades no son las mismas en la base del árbol que en el tronco (Lara, 1995).

METODOLOGÍA

Área estudiada

OURENSE: Montederramo, Sierra de San Mamede. Las Garbias (La Ferrería), 1.200 m, U.T.M. 29TPG2575. Es un extenso bosque que ocupa las laderas del valle del arroyo de Torneiros, afluente del río Queija, y que presenta condiciones idóneas para un estudio de estas características: los dos forófitos aparecen juntos dentro de la misma formación y en número elevado, lo que permite un volumen muestral suficiente. Las muestras se recogieron alrededor de los 1.200 m de altitud en un área de unas 5 Ha, para minimizar la influencia del gradiente climático que puede establecerse a lo largo de la ladera.

Recogida de muestras

Se recogieron 40 muestras de briófitos sobre *Quercus pyrenaica* Wild. y otras tantas sobre *Quercus robur* L. a 150-180 cm de la base de árboles que cumplieran las siguientes condiciones: árboles saludables, con troncos derechos, no ramificados por debajo de los 2 m, con diámetros entre 15 y 45 cm y un recubrimiento de briófitos superior al 5%. El tamaño de las muestras recogidas es de 20 x 20 cm.

Antes de tomar la muestra se anotó la cobertura de la comunidad sobre el tronco (porcentaje de la superficie de la cuadrícula ocupada por briófitos) y la especie de *Quercus* a la que correspondía cada muestra. Se evitó recolectar individuos con posibles características híbridas o con hojas poco accesibles que no permitieran un examen de su morfología. Las muestras se analizaron en el laboratorio, donde se identificaron las especies y se estimó la abundancia de cada una sobre la muestra, para referirla posteriormente al recubrimiento de la comunidad sobre cada tronco.

La nomenclatura de los briófitos sigue a Crosby *et al.* (1999) para los musgos y Casas (1998) para las hepáticas.

Análisis de los datos

Los datos utilizados son los porcentajes de recubrimiento de cada taxon sobre la comunidad original (transformados logarítmicamente). Para una comparación sencilla de la abundancia de las especies sobre los dos forófitos considerados, se halló también el valor del Índice de Significación Ecológica o ISE (Lara & Mazimpaka, 1998), como medida de la abundancia de cada especie sobre roble y melojo. Su expresión es la siguiente:

$$ISE = F(1+C)$$

Donde **F** (frecuencia relativa) = $100x/n$; **C** (cobertura media) = $(\sum c_i)/x$; **x** = número de muestras que contienen la especie; **n** = número total de muestras consideradas; **c_i** = cobertura expresada en las siguientes clases de abundancia:

| % de cobertura | clase de abundancia |
|----------------|---------------------|
| <1 | 0.5 |
| 1-5 | 1 |
| 5-25 | 2 |
| 25-50 | 3 |

| | |
|-------|---|
| 50-75 | 4 |
| >75 | 5 |

Además, se han empleado los índices de similitud de Jaccard (1901) y de Kulczyński (1928). El primero utiliza datos de presencia/ausencia y tiene en cuenta el número de táxones comunes a dos localidades comparadas, en relación con el número de táxones exclusivos de alguna de las localidades. Su expresión es la siguiente:

ÍNDICE DE JACCARD $J_{1,2} = \frac{c}{c+a+b}$

a= táxones exclusivos de la localidad 1

b= táxones exclusivos de la localidad 2

c= táxones comunes a las localidades 1 y 2

El índice de Kulczyński (1928) emplea datos continuos y en su valor influye, tanto el número de especies ausentes en alguna localidad, como la abundancia del conjunto de las especies en las localidades comparadas. Su expresión es la siguiente:

ÍNDICE DE KULCZYŃSKI $QSK = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sum x_i} + \frac{1}{\sum y_i} \right) \sum \min(x_i, y_i)$

x_i = abundancia del taxon i en la localidad x

y_i = abundancia del taxon i en la localidad y

Posteriormente a la aplicación de los índices, se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA de dos factores) utilizando el programa STATISTICA for Windows 5.0, para establecer si el factor forófito influye en la abundancia de las diferentes especies. A continuación, se procedió a un análisis de agrupación por el procedimiento «*K-means clustering*» del mismo programa estadístico, para establecer si los datos florísticos bastan para la separación de los árboles según su especie. Este análisis crea, a partir de los datos florísticos, dos grupos de muestras ($k= 2$) que cumplan la doble condición de tener una varianza interna mínima y una varianza máxima entre grupos. Por último, las relaciones de semejanza florística entre las muestras se representaron mediante una ordenación indirecta o Análisis de Correspondencias (CA) con el programa CANOCO for Windows 4.02.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diferencias florísticas y patrones de dominancia

Se han censado un total de 21 especies (tabla 1) de las cuales 16 crecían sobre roble y 18 sobre melojo. En un primer análisis cualitativo, destaca el hecho de que 8 especies sólo han sido halladas sobre uno de los dos forófitos: tres sobre roble (*Frullania fragilifolia*, *Hypnum cupressiforme* y *Orthotrichum tenellum*) y cinco sobre melojo (*Cephaloziella* cf. *divaricata*, *Frullania microphylla*, *Grimmia trichophylla*, *Hypnum resupinatum* y

Pterigynandrum filiforme). A pesar de ello, las diferencias florísticas no parecen muy relevantes ya que las especies mencionadas son muy raras y escasas, con valores de ISE muy bajos (figura 1).

| TÁXONES | ABREVIATURAS | <i>Q. robur</i> | <i>Q. pyrenaica</i> |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|---------------------|
| <i>Antitrichia curtipendula</i> | ANC | + | + |
| <i>Cephaloziella cf. divaricata</i> | CED | - | + |
| <i>Dicranoweisia cirrata</i> | DWC | + | + |
| <i>Dicranum scoparium</i> | DIS | + | + |
| <i>Frullania dilatata</i> | FRD | + | + |
| <i>Frullania fragilifolia</i> | FRF | + | - |
| <i>Frullania microphylla</i> | FRM | - | + |
| <i>Grimmia trichophylla</i> | GRT | - | + |
| <i>Hedwigia stellata</i> | HES | + | + |
| <i>Hypnum andoi</i> | HAY | + | + |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | HYC | + | - |
| <i>Hypnum resupinatum</i> | HYR | - | + |
| <i>Metzgeria furcata</i> | MTF | + | + |
| <i>Orthotrichum lyellii</i> | ORL | + | + |
| <i>Orthotrichum rupestre</i> | ORR | + | + |
| <i>Orthotrichum speciosum</i> | OSP | + | + |
| <i>Orthotrichum striatum</i> | ORS | + | + |
| <i>Orthotrichum tenellum</i> | ORT | + | - |
| <i>Pterigynandrum filiforme</i> | PTF | - | + |
| <i>Ulota bruchii</i> | ULB | + | + |
| <i>Ulota crispa</i> | ULC | + | + |

Tabla 1. Táxones censados sobre los forófitos.

La aplicación del índice de Jaccard para la comparación de las comunidades epifíticas de robles y melojos dio como resultado 0.62 (una similitud del 62%). El índice de Kulczyński, que tiene en cuenta la abundancia de las especies, además de las diferencias en la composición florística, da un valor de similitud de 0.75, algo superior al del índice de Jaccard.

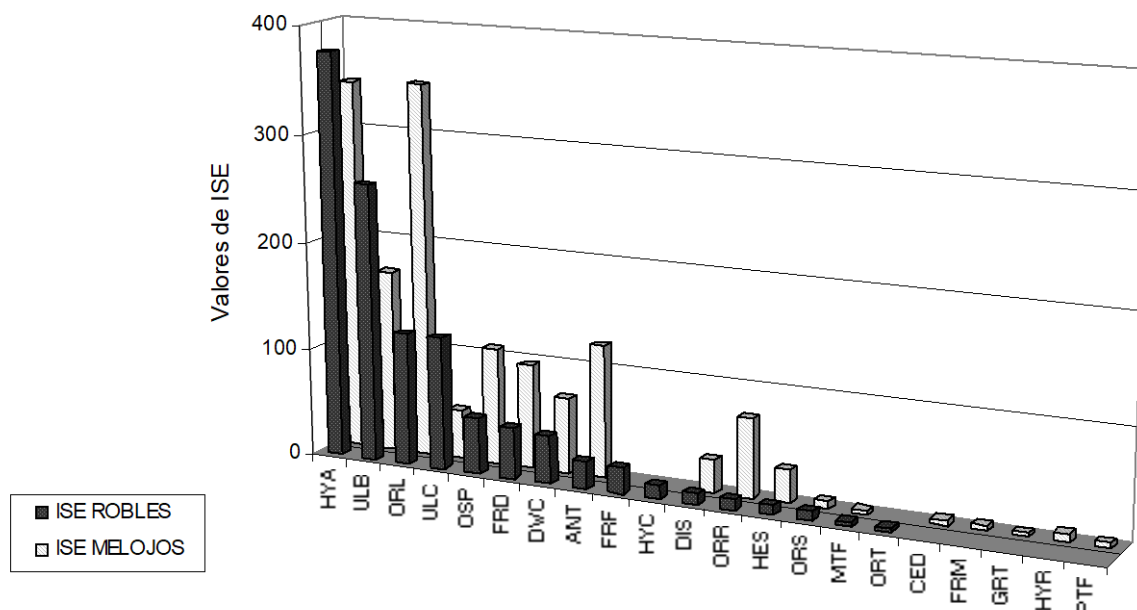


Figura 1. Valores de ISE sobre roble y melojo.

El patrón de dominancia en los dos tipos de árbol presenta diferencias más significativas que la composición florística. Sobre roble domina *Hypnum andoi*, aunque *Ulota bruchii* alcanza un valor de ISE llamativamente alto, debido a su elevada frecuencia. *Ulota crispera* y *Orthotrichum lyellii* son importantes en las comunidades, pero juegan un papel secundario en comparación con *H. andoi*. Sobre melojo, *H. andoi* y *O. lyellii* son co-dominantes, con valores de ISE prácticamente iguales (figura 1). El resto de las especies está más distanciado de las dominantes que en los robles, pero todas, salvo las *Ulotae*, alcanzan valores de ISE mayores sobre melojo.

Diferencias en la abundancia de las especies

La prueba de ANOVA resultó significativa para los dos factores considerados, forófito y especie epifítica ($p < 0.0001$ para cada factor) y, como era esperable, señaló interacción entre ambos ($p < 0.0001$). La interacción puede apreciarse en la gráfica de las abundancias medias de las especies sobre cada forófito (figura 2, muy relacionada con la figura 1 con los valores de ISE) ya que el forófito no favorece o perjudica de igual manera a todas las especies. Con respecto al factor forófito, en la figura 2 puede apreciarse que casi todas las especies son más abundantes sobre los melojos, como ya habíamos comentado. El elemento más destacado de esta disimetría es *O. lyellii*, cuya abundancia media sobre melojo es cuatro veces mayor que sobre robles. A esta norma escapan las dos especies de *Ulota*, más abundantes sobre robles, aparte de las especies no halladas sobre melojos.

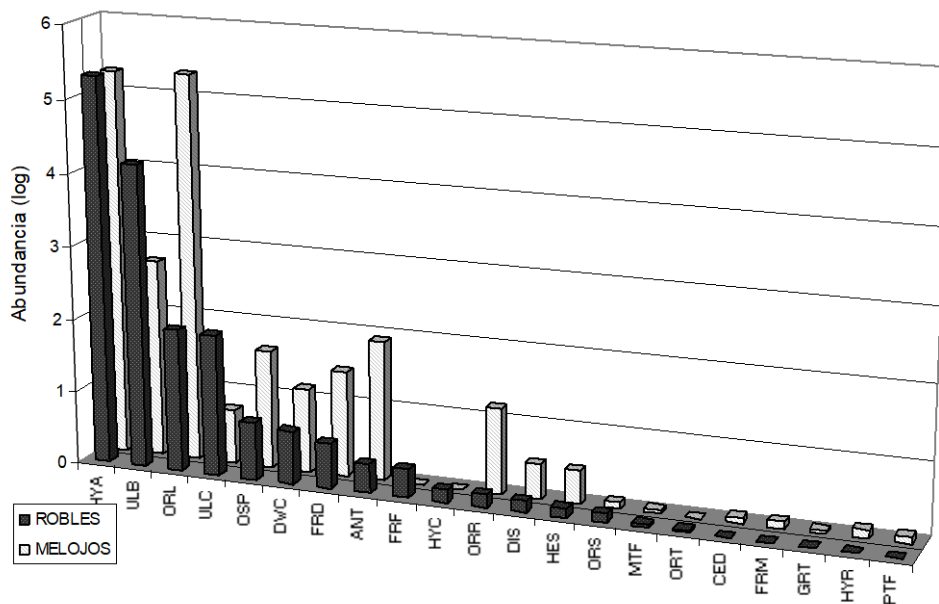


Figura 2. Medias de las abundancias de las especies sobre roble y melojo.

Sobre la abundancia de *Orthotrichum lyellii* e *H. andoi*, es interesante señalar que, aunque tienen una abundancia media similar en el conjunto de las muestras, generalmente su comportamiento es antagónico en cada uno de los árboles muestreados. Cuando *O. lyellii*

domina una comunidad, *H. andoi* suele ser un musgo escaso y viceversa, de modo que raramente se encuentran comunidades codominadas por ambas especies. En la población de melojos este antagonismo se compensa y la abundancia media de las dos especies resulta similar, pero en la población de robles son menos frecuentes los árboles con comunidades epifíticas dominadas *O. lyellii*. Teniendo en cuenta que sobre robles domina el pleurocárpico *H. andoi*, podemos decir que las comunidades sobre este forófito – considerando el mismo intervalo de diámetros de los árboles– son, por término medio, de corte más maduro que las que colonizan los melojos (Lara & Mazimpaka, 1998).

Separación de forófitos a partir de los datos florísticos

Si las diferencias existentes entre las muestras de robles y melojos son tan notables como para definir dos comunidades diferentes, debería poder establecerse una división de las muestras utilizando los datos florísticos. En la figura 3 se presentan los valores medios de todas las especies en los dos grupos que establece el análisis de «*K-means clustering*». Siete especies presentan abundancias significativamente diferentes (*Antitrichia curtipendula*, *Frullania dilatata*, *Orthotrichum lyellii*, *O. rupestre*, *O. speciosum*, *Ulota bruchii* y *U. crispa*), de las cuales sólo una (*O. rupestre*) falta por completo en uno de los grupos (grupo 2), por lo que es la única diferencia cualitativamente significativa. Por el contrario, ninguna de las 8 especies exclusivas de roble o melojo influyen apreciablemente en la formación de los grupos. Las comunidades del grupo 1 están dominadas por *H. andoi* o por *O. lyellii* (raras veces por ambas) y son abundantes *A. curtipendula*, *F. dilatata*, *O. rupestre* y *O. speciosum*. Las dos especies de *Ulota* son abundantes (sobre todo *U. bruchii*) pero no tanto como en el grupo siguiente. El grupo 2 está formado por comunidades claramente dominadas por *H. andoi* y con una extraordinaria abundancia de *U. bruchii* y, en menor medida, de *U. crispa*. *Orthotrichum lyellii* es el cuarto taxon en importancia cuantitativa, por debajo de *U. crispa*. El resto de las especies están presentes con recubrimientos muy bajos, salvo *D. cirrata*, que tiene una importancia moderada y comparable en ambos grupos de muestras. Si comparamos las abundancias de los táxones sobre roble y melojo (figura 2) y sobre los dos grupos definidos por el análisis de agrupación (figura 3), se puede apreciar que las 7 especies diferenciales mencionadas arriba ven acentuadas las diferencias de abundancia en los grupos de la figura 3.

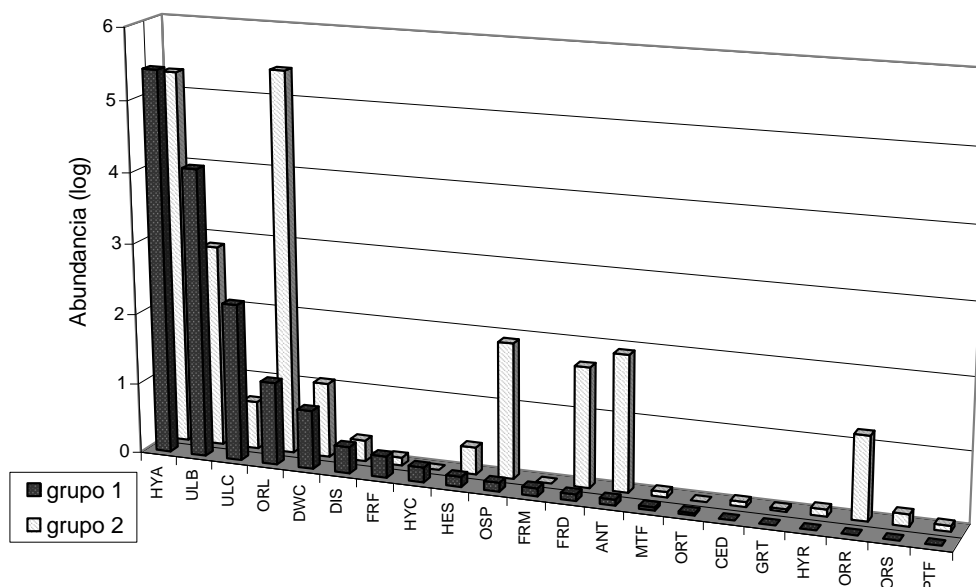


Figura 3. Valores medios de las especies en los dos grupos que establece el análisis de «*K-means clustering*».

La asignación de robles y melojos a los grupos definidos en el análisis, puede verse en la figura 4. El grupo 1 está formado mayoritariamente por melojos (37 de un total de 46 árboles), aunque hay 9 robles dentro del grupo (un 22.5% de los robles); en el grupo 2 están los demás robles (31 robles de un total de 34 árboles) y tres melojos (un 7.5% de los melojos). En ambos grupos predomina un tipo de forófito pero el análisis no es capaz de discriminar claramente entre ambos, sobre todo en el grupo 1.

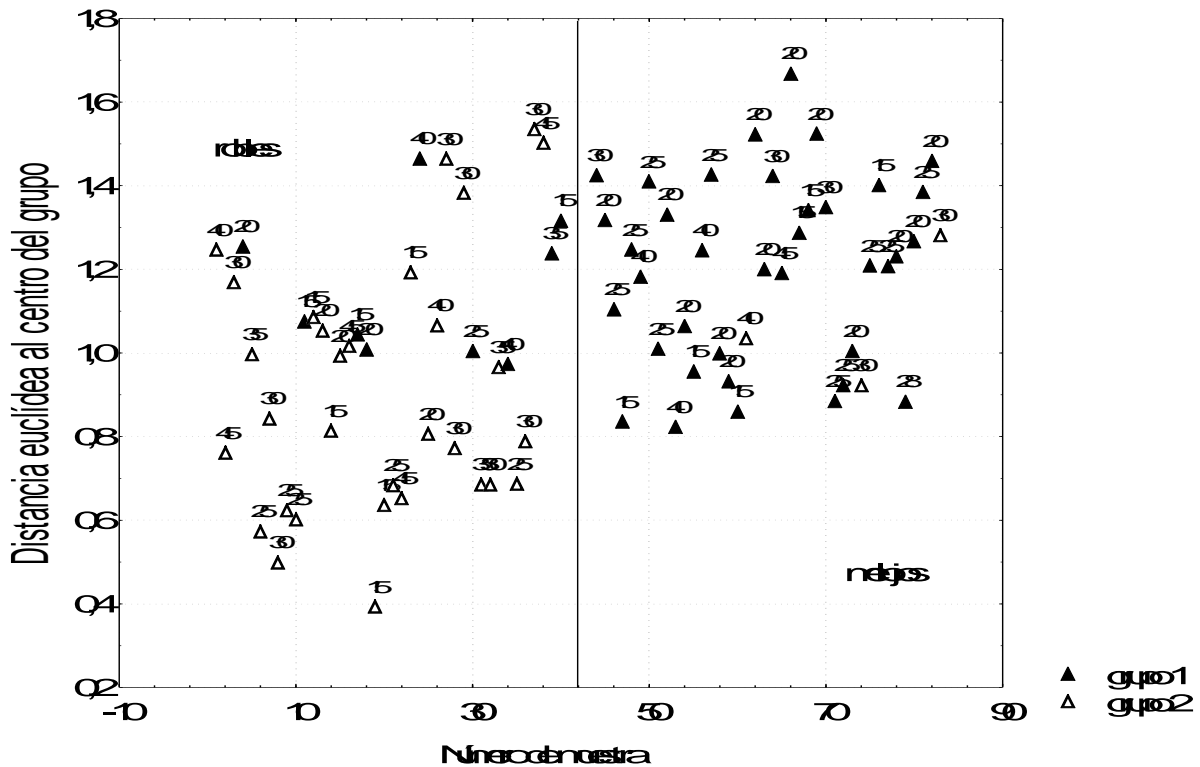


Figura 4. Pertenencia de las muestras de roble y melojo a los grupos 1 y 2 que establece el análisis de «*K-means clustering*» y diámetro de cada forófito.

En el proceso de recogida de muestras se limitó el rango de diámetros considerados (entre 15 y 45 cm; figura 4) con el fin de evitar la influencia de la edad del forófito en la composición de las comunidades (Schmitt & Slack, 1990; Bates, 1992). A pesar de ello, las diferencias que definen los grupos 1 y 2 podrían relacionarse con la distinta madurez de las comunidades y, por tanto, con un cierto sesgo en la edad de los árboles seleccionados. El rango de diámetros muestreado es el mismo sobre roble y sobre melojo, y también es el mismo rango que aparece en los grupos 1 y 2 definidos por el análisis (de 15 a 45 cm). El diámetro medio del grupo 2 es significativamente menor ($p= 0,01$) que el del grupo 1 (24 y 29, respectivamente). Aunque la edad de los árboles podría explicar parte de las diferencias florísticas que determinan los grupos 1 y 2, difícilmente puede considerarse el principal factor a la vista de la diversidad de diámetros que presentan los grupos. En cualquier caso,

las diferencias florísticas tampoco parecen atribuibles exclusivamente al factor forófito sino, más bien, a una mezcla de influencias.

Relaciones de semejanza florística entre las muestras

Los valores propios de los ejes en la ordenación indirecta no son excesivamente altos (porcentaje de varianza absorbido por los dos primeros ejes de la ordenación: 23,3%) por lo que hemos de considerar que mucha variabilidad de las muestras no se ve recogida en la ordenación. Las muestras que más claramente salen de la nube son un grupo de robles situados en el primer cuadrante; las especies que los discriminan son *F. fragilifolia*, *H. cupressiforme* y *O. tenellum*, con pesos en la ordenación muy bajos. Son muestras con poca diversidad, en las que no hay especies que puedan actuar de contrapeso frente a la presencia de táxones raros. El peso muy bajo de estas especies ocasionales justifica nuevamente que no consideremos especialmente relevantes esas presencias aisladas a efectos de comparación florística entre forófitos.

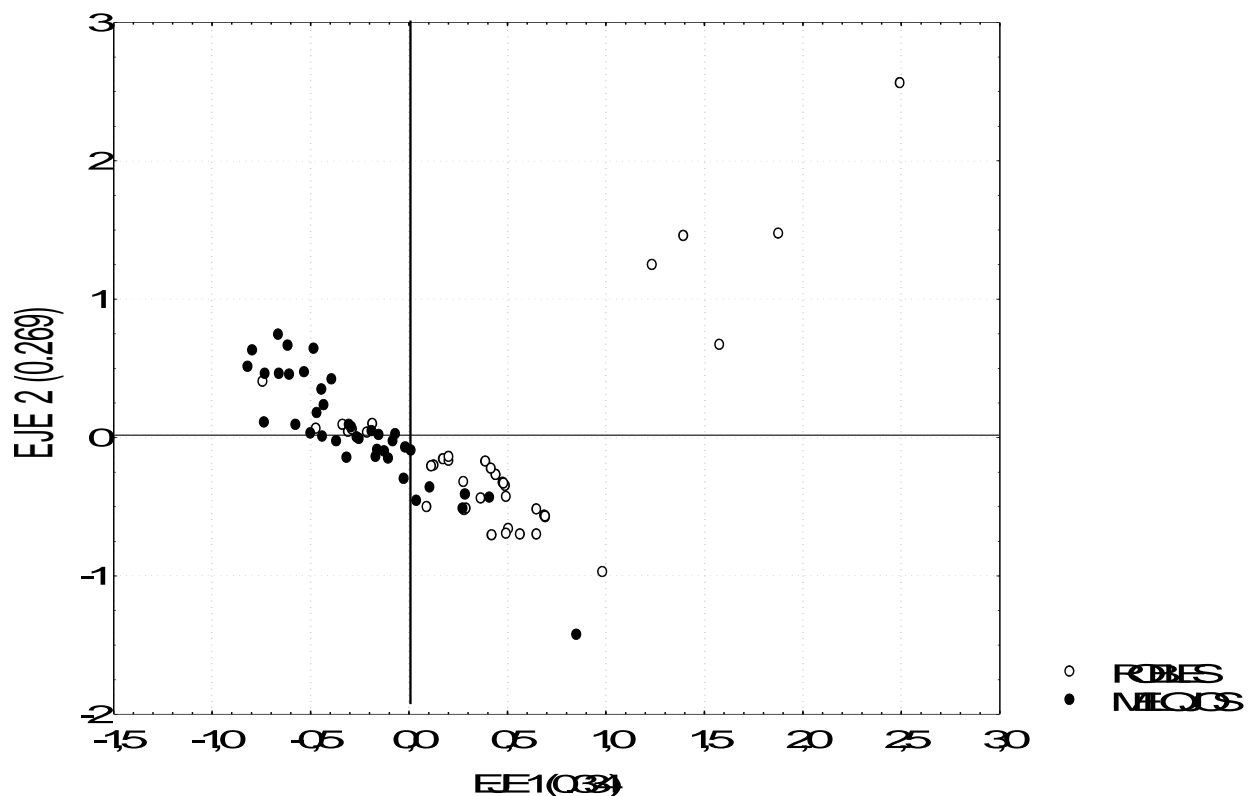


Figura 5. Ordenación de las muestras mediante el análisis de correspondencias. El valor propio de los ejes se indica entre paréntesis.

En las figuras 5 y 6 puede apreciarse que en el extremo de la nube de puntos definido por las *Ulotae*, aparecen mayoritariamente robles y en el otro extremo, definido por *O. lyellii*, *A. curtispindula*, *F. dilatata* y *O. speciosum*, aparecen mayoritariamente melojos. Sin embargo, a lo largo de la nube –incluso en sus extremos– pueden encontrarse ambos tipos de muestras, por lo que podemos considerar que el análisis no pone de manifiesto diferencias marcadas entre las comunidades que crecen sobre los robles y sobre los

melojos. Esta gradación parece una constante en los estudios de especificidad, que muestran un notable solapamiento entre las comunidades de diferentes forófitos y la naturaleza continua de las variaciones florísticas en la vegetación epifítica (Culberson, 1955; Hale, 1955; Beals, 1965; Bates & Brown, 1981; Bates, 1992). Teniendo en cuenta las restricciones de este trabajo, en el que se ha limitado la interferencia de factores como el clima, el diámetro, la inclinación de los troncos y el estrato vertical, consideramos que la falta de separación florística entre las comunidades obedece principalmente al factor forófito, es decir, a que las cortezas de ambas especies de *Quercus* no presentan diferencias tajantes en su naturaleza química y física.

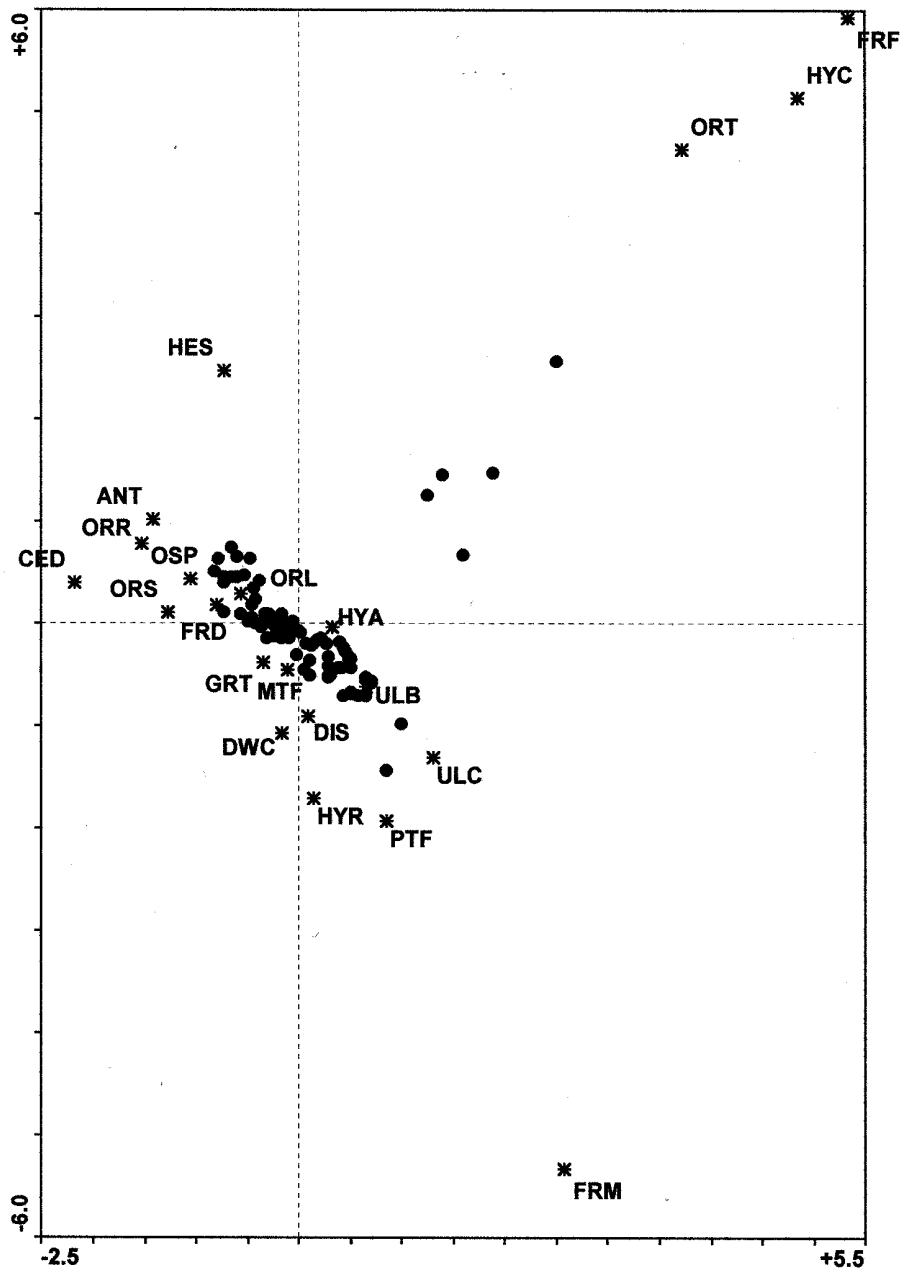


Figura 6. Ordenación de las muestras y las especies en el análisis de correspondencias.

CONCLUSIONES

Las diferencias en la composición florística de las comunidades briopíficas presentes en robles y melojos no son especialmente relevantes, ya que los valores de ISE que presentan las especies exclusivas son mínimos, no influyen en el análisis de agrupación y tienen poco peso en el análisis de correspondencia.

Los datos florísticos permiten la separación de dos grupos de muestras: uno está formado por comunidades dominadas indistintamente por *H. andoi* u *O. lyellii* y con gran importancia de otros táxones como *A. curtispindula*, *F. dilatata*, *O. rupestre* y *O. speciosum*; estas comunidades son mayoritarias sobre melojo. El otro grupo está formado por comunidades de corte más maduro, dominadas por *H. andoi* y con gran abundancia de *U. bruchii* y *U. crispa*; estas comunidades son mayoritarias sobre roble. Sin embargo, aunque un tipo de comunidad sea predominante sobre cada forófito, ambas comunidades se presentan sobre las dos especies de *Quercus*.

En nuestra opinión, las comunidades que se desarrollan sobre roble y melojo presentan diferencias mensurables que apenas afectan a la composición florística, pero sí a la abundancia de varias especies y, por tanto, a las comunidades, a pesar de lo cual no existe un tipo de comunidad que pueda asignarse a uno u otro forófito con rotundidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATES, J.W. & D.H. BROWN (1981) Epiphyte differentiation between *Quercus petraea* and *Fraxinus excelsior* trees in southwestern England. *Vegetatio* 48: 61-70.
- BATES, J.W. (1992) Influence of chemical and physical factors on *Quercus* and *Fraxinus* epiphytes at Loch Sunart, western Scotland: a multivariate analysis. *J. Ecol.* 80: 163-179.
- BEALS, E.W. (1965) Ordination of some corticolous cryptogamic communities in south-central Wisconsin. *Oikos* 16: 1-8.
- CASAS, C. (1998) The Anthocerotae and Hepaticae of Spain and Balearic Islands: a preliminary checklist. *Orsis* 13: 17-26.
- CROSBY, M.R., R.E. MAGILL, B. ALLEN & S. HE (1999) *A checklist of the mosses*. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- CULBERSON, W.L. (1955) The corticolous communities of lichens and bryophytes in the upland forests of northern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 25: 215-231.
- HALE, M.E. (1955) Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forests of southern Wisconsin. *Ecology* 36: 45-63.
- JACCARD, P. (1901) Distribution de la flore alpine dans le Basin des Dranses et dans quelques régions voisines. *Bull. Soc. Vaud. Sci. nat.* 37: 241-272.
- JESBERGER, J.A. & J.W. SHEARD (1973) A quantitative study and multivariate analysis of corticolous lichen communities in the southern boreal forest of Saskatchewan. *Can. J. Bot.* 51: 185-201.
- KULCZYNSKI, S. (1928) Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. *Bull. Int. Acad. Pol. Sci. Lett., Cl. Sci. Math. Nat., Sér. B.* 1927 (Suppl. 2): 57-203.
- LARA, F. (1995) *Estudio biogeográfico de los briófitos epífitos en los melojares del Sistema Central Oriental (sierras de Ayllón, Guadarrama y Gredos)*. Universidad Autónoma de Madrid.

- LARA, F. & V. MAZIMPAKA (1998) Succession of epiphytic bryophytes in a *Quercus pyrenaica* forest from the Spanish Central Range (Iberian peninsula). *Nova Hedwigia* 67(1-2): 125-138.
- SCHMITT, C.K. & N.G. SLACK (1990) Host specificity of epiphytic lichens and bryophytes: a comparison of the Adirondack Mountains (New York) and the Southern Blue Ridge Mountains (North Carolina). *Bryologist* 93(3): 257-274.
- SLACK, N.G. (1976) Host specificity of bryophytes epiphytes in eastern North America. *J. Hattori Bot. Lab.* 41: 107-231.
- STUDLAR, S.M. (1982) Host specificity of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. *Bryologist* 85: 37-50.