

Pautas de distribución de biocenosis líquénicas epifíticas de un robleal de Somosierra (Madrid).

JOSÉ RAMÓN MOLINA MORENO * & AGUSTÍN PROBANZA **

* Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Biología. UCM, 28040 Madrid.

** Laboratorio de Ciencias (Biología Vegetal). C.U. San Pablo. Urb. Montepríncipe, Boadilla del Monte, Madrid.

Resumen

MOLINA MORENO, J. R. & A. PROBANZA LOBO 1992. Pautas de distribución de biocenosis líquénicas epifíticas de un robleal de Somosierra (Madrid). *Bot. Complutensis* 17: 65-78

Se estudia la distribución de la vegetación líquénica epifítica sobre tres forófitos (*Corylus avellana* L., *Ilex aquifolium* L. y *Quercus pyrenaica* Willd.) de un bosque en Somosierra. Para ello se realiza un muestreo estratificado-sistemático, sometiéndose posteriormente las muestras a una técnica de ordenación, el análisis de componentes principales (ACP). Se observan las afinidades de las diferentes comunidades líquénicas reconocidas en los distintos forófitos por la zona de la ladera (alta o baja), por la parte (superior o inferior) del árbol y por la orientación (N, S, E, y O). Esta distribución responde a las diferentes necesidades ecofisiológicas de los líquenes.

Palabras clave: Líquenes, Epífitos, Análisis de Componentes Principales, Somosierra, Madrid.

Abstract

MOLINA MORENO, J. R. & A. PROBANZA LOBO 1992. Distribution models on lichenic epiphytic biocenosis in a Somosierra Oakwood (Madrid). *Bot. Complutensis* 17: 65-78

The distribution of the epiphytic lichenic vegetation is studied on three forophytes (*Corylus avellana* L., *Ilex aquifolium* L. and *Quercus pyrenaica* Willd.) collected in a small wood at Somosierra mountains (Madrid, Spain). A systematic-stratificated sample was carried out. The samples were later subjected to an ordination technique, the Principal Components Analysis (PCA). The similarities among the recognized lichenic communities are treated according to the slope (high or low), the height (upper or bottom) and their orientation (N, S, E, or W).

We think that this distribution corresponds to the different ecophysiological needs of lichens.

Key words: Lichens, Epiphytes, Principal Components Analysis, Somosierra, Madrid.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las pautas de distribución de los líquenes epífitos en bosques de frondosas, proporciona una información valiosa para la gestión y conservación de los mismos.

En este sentido, la posibilidad de generar grupos cenológicos mediante técnicas de ordenación, tales como el Análisis de Componentes Principales (ACP) (HARTMAN, 1967) puede facilitar, con ventaja sobre las especies consideradas aisladamente, el empleo de estos grupos como bioindicadores. (OKSANEN, 1988).

En primer lugar, los líquenes son sensibles a bajas concentraciones de SO_2 , de ahí el interés en el conocimiento de grupos de líquenes como indicadores de dicho contaminante (CRESPO & *al.*, 1974; NASH & VOLKMAN, 1988). Además, la información que brinda el estudio de estos grupos puede ser útil para conocer el impacto que sobre las biocenosis ejerce la construcción de carreteras, observando la modificación de las pautas de distribución espacio-temporal de los epífitos.

En segundo lugar, la existencia de líquenes diazotrofos, capaces de fijar significativas cantidades de nitrógeno en estos ecosistemas (KERSHAW, 1985), incidiendo en la productividad de éstos, hace interesantes los trabajos encaminados a tipificar grupos cenológicos.

Finalmente, este tipo de estudios permitirían la estandarización de las observaciones de campo, facilitando los estudios ecológicos comparativos (OKSANEN, 1988). Este método puede aportar a la fitosociología de criptógamas una forma versátil y objetiva en la tipificación de sintáxones.

Con el presente estudio se pretende conocer las pautas de distribución de los líquenes epífitos según cinco aspectos:

- Determinación de los posibles grupos de epífitos.
- Preferencias y distribución en cada forófito de los grupos.
- Diferencias de cobertura, especies y comunidades según cuatro orientaciones en el tronco (N, S, E, y W).
- Diferencias entre la zona alta y baja de la ladera según las comunidades epífíticas.
- Diferencias entre la parte superior e inferior del tronco de los forófitos.

MATERIAL Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE MUESTREO. La zona estudiada (Fig. 1) está enclavada en el macizo de Somosierra (Sistema Central, Madrid), cuadrícula UTM 30TVL5153-30TVL5152.

Se trata de un robledal incluíble en la asociación *Festuco heterophyllae-Quercetum pyrenaicae* (RIVAS-MARTÍNEZ, 1985), comunidad que forma parte del piso supramediterráneo húmedo. Este bosque se asienta sobre un suelo encuadrable

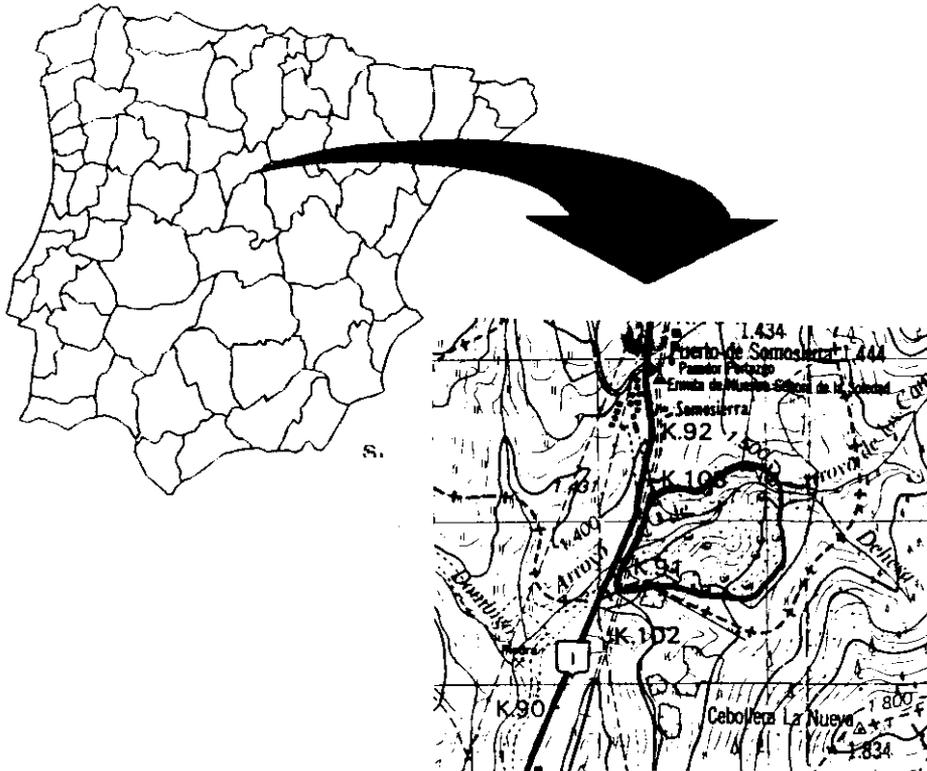


Fig. 1.—Localización se la zona estudiada.

Fig. 1.—**Situation of the studied zone.**

dentro del grupo de las tierras pardas centroeuropeas (cambisol húmico con humus tipo mull). El sustrato litológico subyacente está formado por gneises nodulares (PEDRAZA, 1987).

Los rasgos climáticos más destacables son el aumento de la humedad ambiental con respecto a otros enclaves guarrámicos ($P = 800-1.000$ mm anuales, homogéneamente repartidos); la bondad térmica (8° de media anual) y la abundancia de criptoprecipitaciones.

La utilización de este bosque es esencialmente ganadera, si bien existe una pequeña entresaca de madera para leña. Pese a estos usos, este melojar presenta un buen grado de conservación, con numerosas especies arbóreas y arbustivas propias del entorno, presentando zonas de alta densidad del arbolado (sobre todo en la parte baja del bosque), alternando con algún claro (en la parte media, al existir pistas y zona para pastos) y disminuyendo en densidad hacia la parte alta del melojar.

MUESTREOS. Dentro de la fitocenosis se seleccionó una ladera representativa,

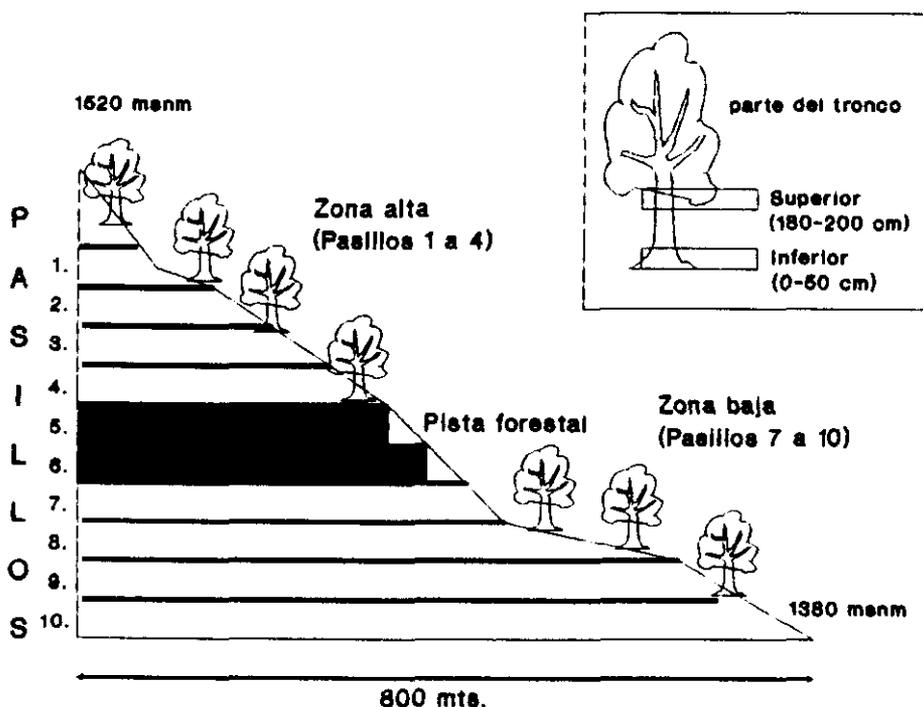


Fig. 2.—Esquema del transecto realizado en el melojar y distribución de los puntos muestreados y superficies estudiadas en los forófitos.

Fig. 2.—Scheme of the transect made in the oakwood, distribution of the sampled points and studied areas in the forophytes.

que se dividió en pasillos perpendiculares a la pendiente (10 pasillos de 50 m de longitud por 20 m de anchura) (Fig. 2). En la parte alta de la ladera (pasillos 1 a 4) se escogieron al azar 15 árboles en total (5 robles, 5 avellanos y 5 acebos), procediéndose de igual modo en la parte baja de la ladera (pasillos 7 a 10). La elección de estos árboles se realizó en base a su mayor presencia y abundancia en el bosque estudiado.

Los pasillos 5 y 6 no se muestrearon, pues presentaban un aspecto muy aclarado, con zonas de pasto, y por estar recorrida por dos pistas forestales y, por tanto, no eran representativos del estado general del melojar.

RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS. Utilizando una malla cuadrículada de 50 x 50 cm y de longitud variable (para poder medir troncos de distinto diámetro) se realizaron los muestreos. En éstos se anotaron la cobertura (en porcentajes) de cada especie líquénica en las cuatro orientaciones, tanto en la parte inferior como superior del tronco. Las tablas de porcentajes se pasaron a otra de clases de presencia: del 1-9 %: 1; 10-19 %: 2, ..., 90-100 %: 10. También se anotaron otros datos, como el diámetro del tronco a 100 cm del suelo,

características de la corteza (rugosidad) y el tipo de crecimiento de la especie arbórea (solo o en rodales).

Adjunta a esta matriz se consideraron los otros parámetros estudiados: tipo de forófito, parte del mismo, zona de la ladera y orientación en el tronco. Posteriormente, la matriz de datos de abundancia de especies líquénicas fue sometida al análisis de componentes principales (GARCÍA-NOVO, 1968, y GARCÍA-NOVO, GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ y GIL-CRIADO, 1969). Asimismo se trataron con dicha técnica de ordenación las tres submatrices correspondientes a las muestras en los tres forófitos respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la ordenación de las especies epífitas se muestran en la figura 3 y tabla 1. La figura 4 exhibe los resultados de la ordenación de todas las variables muestradas (líquenes, orientación, etc.) sobre los tres tipos de forófito. Finalmente, en las figuras 5, 6 y 7 se dan los resultados de la ordenación de las muestras para cada forófito.

En lo referente al modo en que se asocian las especies (Tabla. 1 y Fig. 3) encontramos tres grupos, que denominamos A, B y C, quedando dispersos y sin aparente asociación un reducido grupo de epífitos.

TABLA 1. Ordenación de los epífitos muestrados.

TABLE 1. **Ordination of sampled epiphytes.**

Grupo A:	<i>Parmelia elegantula</i> (Zahlbr.) Svat. (13).
	<i>Lepraria</i> sp. (19).
	<i>Lecanora</i> sp. (7).
Grupo B:	<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt (1).
	<i>Physconia venusta</i> (Ach.) Poelt (6).
	<i>Physcia</i> sp. (12).
	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr. (5).
	<i>Lobaria amplissima</i> (Scop.) Forss. (9).
Grupo C:	<i>Parmelia scortea</i> (Ach.) Ach. (4).
	<i>Parmelia sulcata</i> Th. Tayl. (2).
	<i>Physconia pulverulenta</i> (Schreb.) Poelt (3).
	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Koerb. (14).
	<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach. (17).
	<i>Lobaria pulmonaria</i> Hoffm. (16).
	<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach. (18).
	<i>Usnea hirta</i> (L.) Web. ex Wigg. (21).
Indiferentes:	
	<i>Parmelia aspera</i> Massal. (10)
	<i>Peltigera collina</i> (Ach.) Schrad. (8).
	<i>Peltigera collina</i> (Ach.) Schrad. (8).
	<i>Ochrolechia</i> sp. (11).
	<i>Dendriscoaulon umhausense</i> (Auersw.) Degel. (15).
	<i>Pannaria mediterranea</i> C. Tav. (20).

(Seguimos en la nomenclatura a CLAUZADE & ROUX, 1985.)

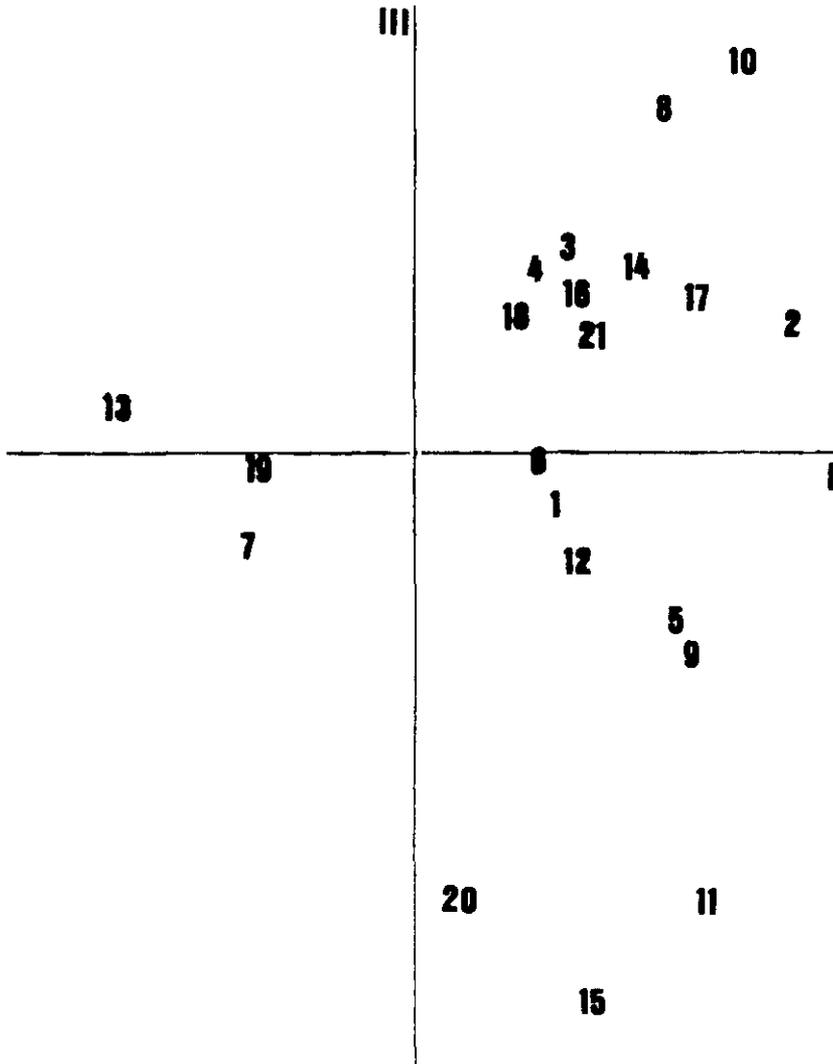


Fig. 3.—Resultado de la ordenación de las especies líquénicas mediante el análisis de las Componentes Principales (ACP). Confrontación de los factores de carga.

Fig. 3.—Results on the ordination of the lichen species according to the PCA (axis I and III).

El grupo A está constituido por líquenes de biotipo crustáceo y carácter pionero, que además parecen preferir cortezas lisas o poco rugosas. Esto se pone de manifiesto tanto en el acebo (con abundancia de *Lepraria* sp.) y avellano (con dominio de *Lecanora* sp.).

El grupo B aparece (a excepción de *Physconia venusta*) sobre robles (Fig. 3). Esto podría indicar afinidades por cortezas de textura rugosa o, como otros autores piensan, sea una preferencia por cortezas de carácter menos ácidas que las de los otros forófitos (BARKMAN, 1969), aspectos ambos presentes en la fagácea.

El grupo C parece estar constituido por epífitos indiferentes a las características del forófito sobre el que viven, pero que, a diferencia de la agrupación A, no son de carácter pionero (aparecen en ejemplares maduros de los tres árboles muestreados). Tendrían estos líquenes un carácter ubiquista (en cuanto al forófito) y cosmopolita, cuyos requerimientos auto y sinecológicos son mínimos y, sin embargo, poseen una gran capacidad de competencia frente a otras especies liquénicas más especializadas.

Del cuarto grupo, constituido por líquenes que en la ordenación de las variables (epífitos) aparecen dispersos, podemos decir que se trata de especies que por su capacidad de competencia, modo de dispersión (reproducción) o localización se muestran como indiferentes al forófito, diferenciándose del grupo C por su escasa cobertura y representatividad.

Del estudio de la ordenación de todas las variables muestreadas (Fig. 4) lo primero que se puede destacar es que el eje 1 discrimina las observaciones según su posición en la ladera, quedando las de la parte alta hacia los valores positivos. El eje 2 tiende a una variación según los forófitos. Los robles quedan hacia los valores positivos (de dos de los cuatro cuadrantes en que los ejes dividen las observaciones), mientras que los puntos correspondientes a las observaciones del avellano y acebo quedan en los negativos. De éstos, las observaciones de los acebos se agrupan más notoriamente hacia el cuadrante III, estando las de los avellanos homogéneamente en los cuadrantes II y III.

Así podemos decir que existen tres agrupaciones claramente identificables, según los distintos forófitos, concluyendo que la composición y densidad de los epífitos es en cada caso semejante y diferente respecto de los otros forófitos.

La comunidad con afinidad por los robles muestra que las observaciones de la parte superior del tronco (de cualquiera de las zonas de la ladera muestreadas) son semejantes, no existiendo diferencias apreciables en la densidad de la cobertura liquénica, pero sí en su tipología (Fig. 8).

Estas diferencias pueden deberse a las desigualdades de luminosidad (BARKMAN, 1969) entre ambas zonas de la ladera (la parte alta más abierta y más iluminada que la baja).

En cuanto a la parte inferior del tronco de los robles sí parecen existir diferencias entre las dos zonas del transecto (las muestras de la parte inferior aparecen agrupadas en un único cuadrante). Esta diferencia es atribuible a gradientes de ladera, que condicionaría el arrastre de nutrientes (BECKELHIMER & al., 1986) y así se daría una mayor riqueza y cobertura liquénica en la parte inferior de los troncos.

La comunidad epifítica sobre acebos aparece muy concentrada en la ordenación de todas las variables muestreadas y las observaciones se corresponden, tanto

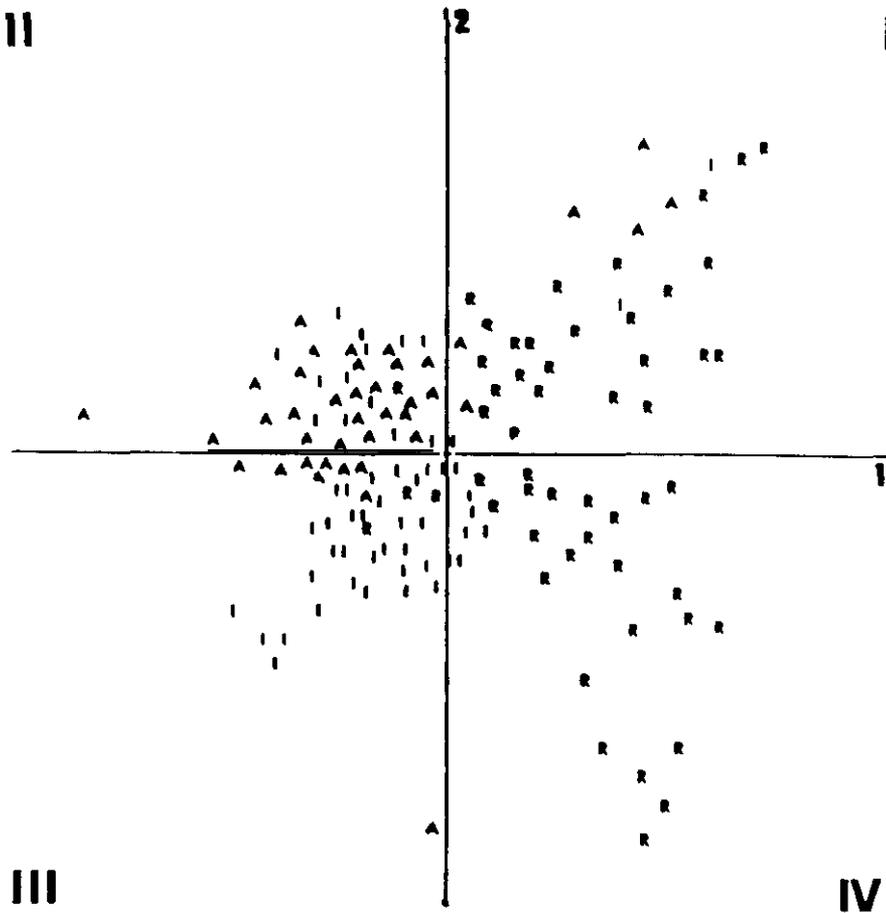


Fig. 4.—Representación esquematizada del ACP global, exhibiendo la proyección de las muestras sobre los dos ejes de mayor variación. R: *Quescus pyrenaica*; A: *Corylus avellana*; I: *Ilex aquifolium*.

Fig. 4.—Schematic representation of the PCA exhibiting the projection of the samples on the bigger variation axis (I and II).

a la parte inferior como superior del tronco para las dos zonas de la ladera. Parece no existir una preferencia de los líquenes encontrados sobre acebo por una parte concreta del tronco o de la zona del transecto. No obstante, en el ACP de la submatriz de las observaciones de acebo se pone de manifiesto una diferenciación que más adelante trataremos.

La ordenación de las observaciones en avellano parece de más compleja interpretación. Sin embargo, este forófito es de los tres estudiados el que exhibe una mayor segregación en las muestras de las dos zonas de la ladera muestreadas. Además, en el avellano parece existir una diferenciación entre la parte inferior

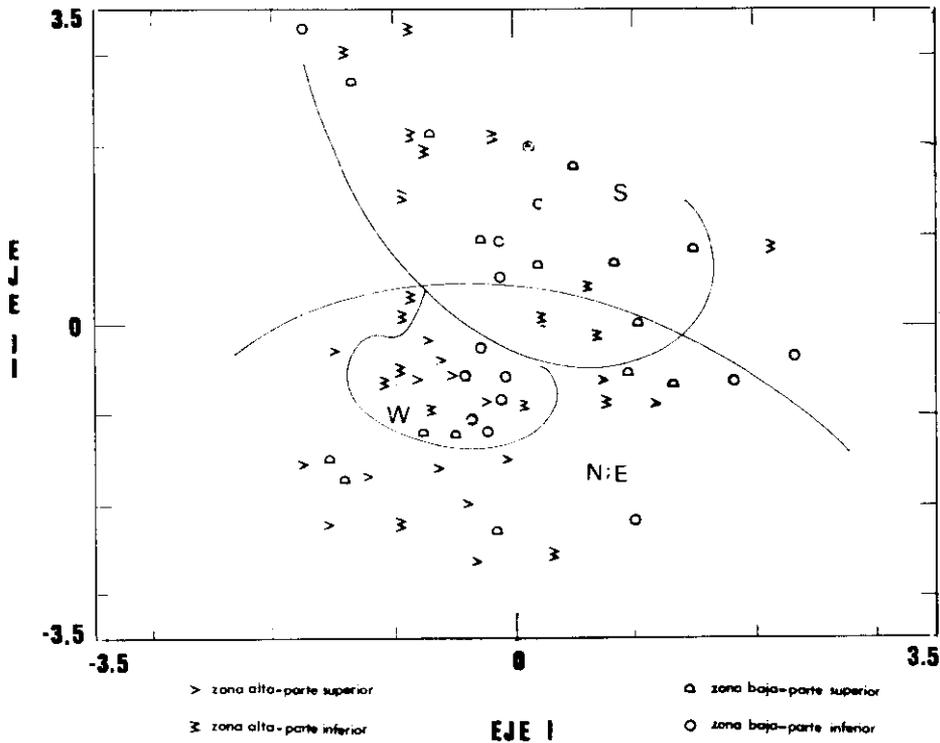


Fig. 5.—Proyección de las muestras sobre los dos ejes de mayor variación; ACP parcial de las muestras de roble. N: norte; E: este; W: oeste; S: sur.

Fig. 5.—Projection of the samples on the two bigger variation axis. Partial PCA on the oak samples. N: north; E: east; W: west; S: south.

y superior del tronco (mayor cobertura y densidad en la parte alta del tronco o conjunto de troncos). Ello nos conduce a pensar que esté causado por el modo de crecimiento de este arbusto en este bosque, formando densos rodales, cercanos unos de otros, con un número medio de 40 varas por rodal. Esto condicionaría que la parte inferior del conjunto de troncos del rodal tuviese mayor humedad ambiental, menor iluminación y efecto desecante del viento y, por tanto, una mayor cobertura líquénica en esta parte. Sin embargo, esto no ocurre así; la mayor cobertura se alcanza en la parte superior del tronco, más iluminada, pero igualmente protegida del viento y de humedad ambiental similar, seguramente debido al especial crecimiento del forófito.

ORIENTACIONES. Como en el ACP global, parámetros como el tipo de forófito, zona de la ladera o parte de tronco son de mayor «peso» que la orientación de los epífitos en el tronco, para conocer la posible afinidad por una determinada orientación se realizó un ACP para cada una de las tres submatrices correspondientes a cada forófito.

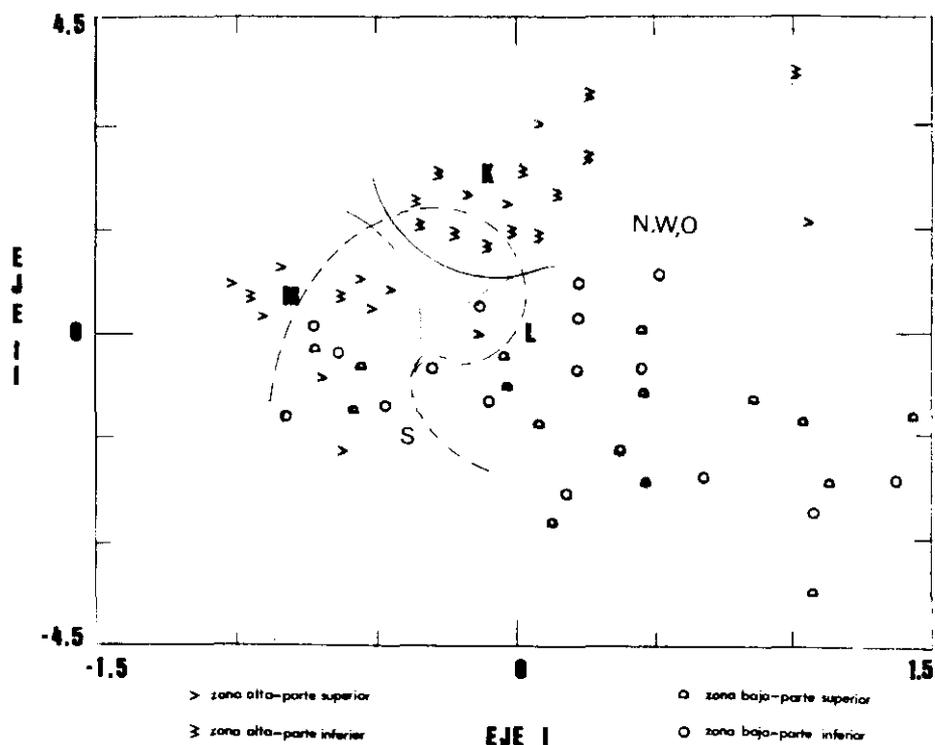


Fig. 6.—Proyección de las muestras sobre los dos ejes de mayor variación; ACP parcial de las muestras de acebo. N: norte; E: este; W: oeste; S: sur.

Fig. 6.—Projection of the samples on the two bigger variation axis. Partial PCA on the holly tree samples. N: north; E: east; W: west; S: south.

Así podemos decir que en el roble (Fig. 5) se ve claramente que la orientación sur (S), y en parte la oeste (W), que solapa con aquella, aparecen agrupadas. Sin embargo, las orientaciones este (E) y norte (N) aparecen separadas de las primeras y distribuidas homogéneamente en el ACP. En el eje I existe una tendencia a discriminar hacia el lado positivo las orientaciones S y W, en tanto que las N y E lo están hacia los valores negativos.

La interpretación de estos resultados nos induce a pensar en la existencia de unas diferencias microclimáticas entre las orientaciones W y S, más xéricas, y las E y N, más húmedas, y a favor del gradiente de ladera, resultados que coinciden con los de SHERARD & JONESCU (1974) en sus estudios sobre líquenes epífitos de un bosque de *Populus* sp. en Canadá.

En lo referente a la posición en el tronco y en la zona de la ladera, el ACP parcial reitera los resultados y conclusiones del ACP global.

En el ACP parcial de la submatriz de las observaciones de acebo (Fig. 6) no se encuentra una clara agrupación de muestras con respecto a la orientación

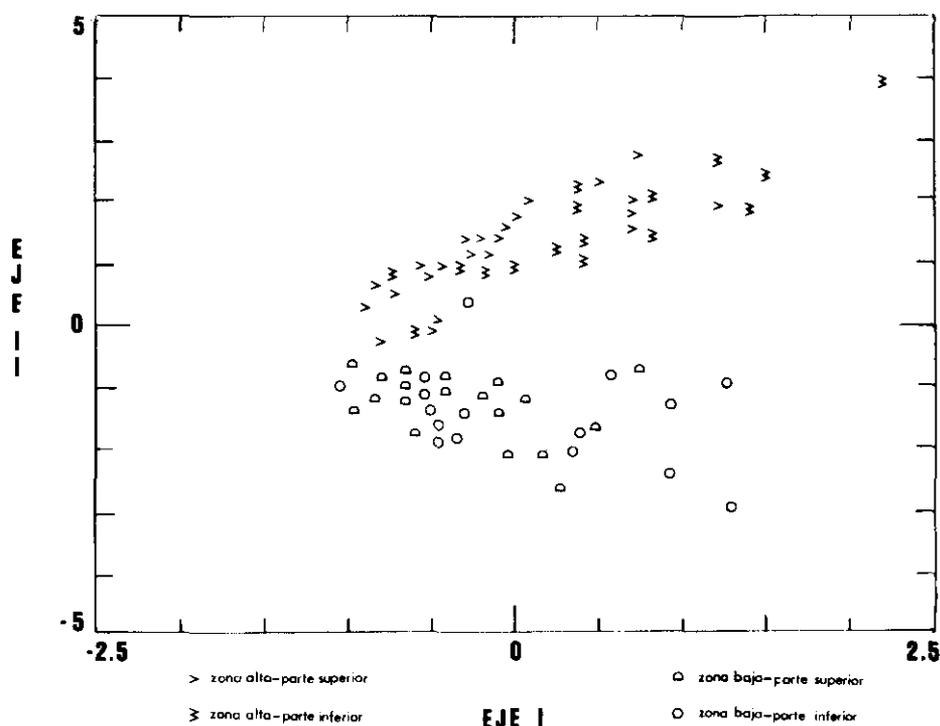


Fig. 7.—Proyección de las muestras sobre los dos ejes de mayor variación; ACP parcial de las muestras de avellano.

Fig. 7.—Projection of the samples on the two bigger variation axis. Partial PCA on the hazel samples. N: north; E: east; W: west; S: south.

en el tronco, a excepción de la exposición S. Las observaciones de esta orientación se agrupan hacia los valores negativos del eje 2. Este hecho lo achacamos al efecto de mayor xericidad (mayor insolación y expuesta a la dirección predominante del viento) de esta exposición.

En lo referente a la ordenación de las muestras respecto a su posición en el tronco y zona de la ladera (aspecto que no abordamos anteriormente), encontramos tres grupos (Fig. 6): uno formado mayoritariamente por observaciones de la parte inferior del tronco y zona alta de la ladera (K); otro constituido por observaciones de la zona baja de la ladera y ambas partes del tronco (L), y un tercero en el que se agrupan observaciones de ambas zonas de la ladera y parte del tronco (M). De estos resultados se desprenden dos aspectos: existe una diferencia entre la parte alta y baja de la ladera, pero no tan acusada como ocurría en el avellano. Prueba de ello es la existencia de un grupo ecotónico (que habíamos denominado M). Esta diferencia gradual es de carácter cuantitativo (cobertura) y no cualitativo (número de especies), debido quizá a la fisonomía del bosque y al modo de crecimiento del acebo en este lugar (en rodales en

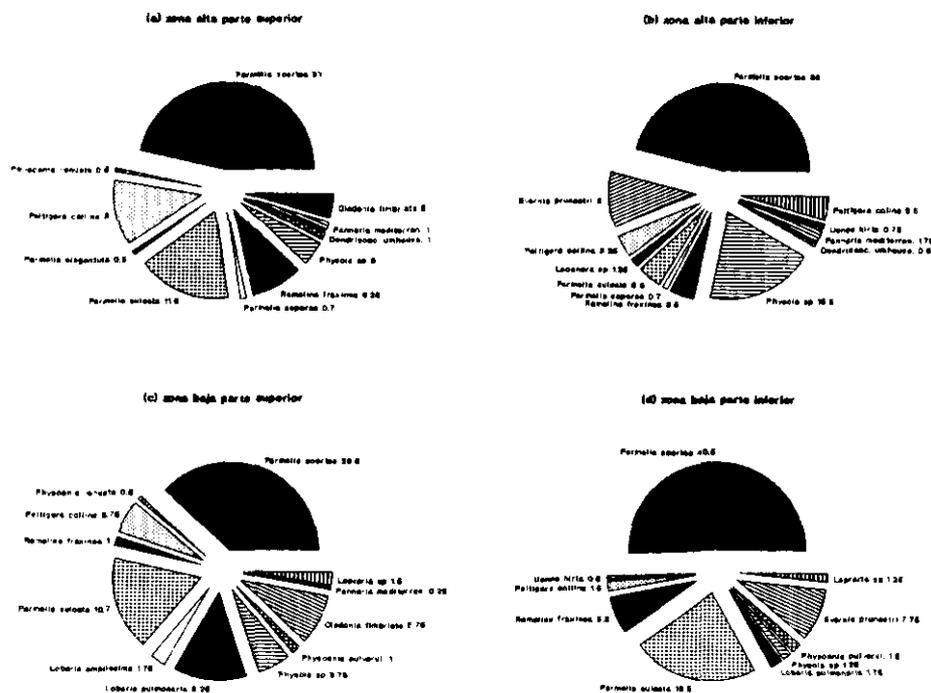


Fig. 8.—Representación esquematizada de la cobertura líquenica en las partes superior e inferior del tronco de roble.

Fig. 8.—Schemed representation of the lichenic covering on the upper and bottom part of the oak trunk.

la parte alta de la ladera y aislado en la zona baja de la misma). Recordemos además que sobre el acebo, árbol de corteza lisa, se desarrollan comunidades pioneras, generalmente.

Por otro lado, otro aspecto destacable es el hecho de que la zona baja de la ladera parece ser más homogénea en cuanto a las partes del tronco. La causa podemos atribuirla a factores mesoclimáticos, dado el carácter cerrado del bosque en esta zona; como consecuencia, existirá un aumento de la humedad relativa, sin llegar a ser limitante el factor luz (BARKMAN, 1969).

En el caso de la ordenación correspondiente a las observaciones realizadas en el avellano (Fig. 7), el ACP efectuado no muestra una tendencia de agrupamiento de éstas en función de la orientación sobre el tronco. Sin embargo, sí se pueden observar dos claras tendencias delimitadas por el eje 1 y que corresponden a las zonas alta y baja de la ladera, hecho que ya señalábamos en el ACP global. La inexistencia de grupos en los que domine determinada orientación, se podría explicar en base al modo de crecimiento del avellano en rodales densos (como ya hemos mencionado anteriormente), lo que se traduce en la existencia de unas

condiciones microclimáticas que minimizan los efectos mesoclimáticos de la orientación en el tronco.

Respecto a la clara segregación de las muestras en las dos zonas de la ladera, la podemos explicar por la estructura abierta del melojar en esta zona, estructura que acentúa los efectos desecantes del viento (BARKMAN, 1969).

CONCLUSIONES

Existen tres grupos de líquenes epífitos (Tabla 1) que tienden a asociarse: el grupo A, en el que se engloban especies que viven preferentemente sobre acebos y avellanos; el grupo B, con líquenes que aparecen mayoritariamente sobre robles, y el grupo C, constituido por epífitos indiferentes al forófito.

Encontramos una diferencia entre las observaciones realizadas en las zonas alta y baja de la ladera (más acentuada en el análisis de las comunidades sobre avellanos) cuya explicación estaría relacionada directamente con el gradiente de ladera (nutrientes, humedad, etc.) que afecta de diferente forma a las necesidades ecofisiológicas de los líquenes.

Sobre los robles no existe una gran diferencia de las comunidades que viven sobre la parte alta y baja del tronco (HARRIS, 1971), aspecto que parece debido a las características de la corteza del árbol. Sin embargo, en este forófito encontramos diferencias en cuanto a la cobertura de los epífitos, mayor en las orientaciones norte y en las que están a favor del gradiente de ladera (este). Este aspecto parece favorecido por el crecimiento aislado del roble en este bosque.

En los líquenes epífitos del acebo no se aprecia ninguna tendencia en cuanto a preferencias por una parte determinada del tronco, pero sí por una zona de la ladera y por orientaciones distintas a la exposición sur. Esto sugiere que el acebo constituye un medio homogéneo para los líquenes que sobre él habitan, que además serían de carácter pionero.

En avellanos encontramos diferencias entre la zona alta y baja del bosque relacionadas con el gradiente de ladera. Las diferencias entre la parte superior e inferior del tronco parecen estar relacionadas con el modo de crecimiento del avellano en este bosque, formando densos rodales. Este tipo de crecimiento hace que la parte superior de los troncos exista una mayor iluminación y protección contra el viento.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Carlos López de Pablos la ayuda prestada en el tratamiento estadístico de los datos, y a la Dra. Ana Rosa Burgaz su colaboración en la identificación de los líquenes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARKMANN, J. J. 1969. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Assen.
- BECKELHIMER, S. L. & T. E. WEAKS. 1986. Effects of water transporter sediment on corticolous lichen communities. *Lichenologist*, 18: 339-347.
- CLAUZADE, G. & C. ROUX. 1985. Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. *Bulletin de la Société du Centre-Quest. Nouvelle série*, Numero special: 7.
- CRESPO, A., MANRIQUE, E., BARRENO, E. & E. SERIÑA. 1974. Valoración de la contaminación atmosférica en la provincia de Madrid mediante bioindicadores (líquenes epífitos). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (2):.
- GARCÍA-NOVO, F. 1968. *Aplicación de tres diferentes métodos de análisis al estudio conjunto de la vegetación y los factores del medio en un pasto de Rodas Viejas (Salamanca)*. Tesis Doctoral. UCM. Madrid.
- GARCÍA NOVO, F.; GONZÁLEZ BERNÁDEZ, F. & A. GIL CRIADO. 1969. *Essais d'analyse automatique de la végétation et des facteurs du milieu*. V Symposium Flora Europaea. Sevilla.
- HARRIS, G. P. 1971. The ecology of corticolous lichens I The zonation of oak and birch in south Devon. *J. Ecol.*, 59: 431-439.
- HARTMAN, H. H. 1967. *Modern factor analysis*. Chicago.
- KERSHAW, K. A. 1985. *Physiological ecology of lichens*. Cambridge.
- NASH, T. H. & W. VOLKMAN. 1988. *Lichens, briophytes and air quality*. Stuttgart.
- OKSANEN, J. (1988). Impact of habitat, substrate and microsite classes on the epiphyte vegetation. Interpretation using exploratory and canonical correspondence analysis. *Ann. Bot. Fenn.*, 25: 59-71.
- PEDRAZA GILSANZ, J. DE. 1987. *Geología en la Naturaleza de Madrid*: 11-67. Consejería de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid. Madrid.
- SHERARD, J. W. & M. E. JONESCU. 1974. A multivariate analysis of the distribution of lichens on *Populus tremuloides* in West-Central Canadá. *The Bryologist*, 77: 514-530.