

# Valoración de la diversidad de líquenes epífitos en bosques de quercíneas mediante un nuevo índice líquénico (IDLE). Aplicación a la Red Natura 2000

Gregorio Aragón, Rocío Belinchón y Patricia Izquierdo

**Resumen:** Aragón, G.; Belinchón, R. & Izquierdo, P. 2008. Valoración de la diversidad de líquenes epífitos en bosques de quercíneas mediante un nuevo índice líquénico (IDLE). Aplicación a la Red Natura 2000. *Bot. Complut.* 32: 37-48.

Se propone un nuevo índice de diversidad líquénica epífita (IDLE) que incorpora valores de riqueza, frecuencia y calidad. El estudio se realizó sobre 346 manchas de bosque distribuidas por todo el territorio de Castilla-La Mancha. Se seleccionaron variables relacionadas con la orografía y paisaje, con la estructura y manejo del bosque y variables climáticas. Mediante Modelos Lineales Generalizados (GLMs) evaluamos el efecto de cada una de ellas sobre los valores de IDLE. Los resultados indican que la diversidad de líquenes está principalmente relacionada con la intensidad de manejo, cobertura arbórea y edad del bosque. Con los resultados obtenidos se establecieron cinco clases de valores cuantitativos a los que relacionamos con una valoración cualitativa de diversidad: muy alta, alta, moderada, baja y muy baja. Posteriormente analizamos la coincidencia de las manchas con valores de diversidad "muy alta" y "alta" con los espacios que van a conformar la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha y comprobamos que la mayoría de ellos quedarían integrados en dicha Red.

**Palabras clave:** bosques, conservación, líquenes epífitos, índice de diversidad, Red Natura 2000.

**Abstrac:** Aragón, G.; Belinchón, R. & Izquierdo, P. 2008. Evaluation of the epiphytic lichen diversity in oak forests using a new lichenic index (IDLE). Application to the Natura 2000 Network. *Bot. Complut.* 32: 37-48.

A new diversity index for epiphytic lichens (IDLE) is proposed, incorporating richness, frequency and quality values. The study is developed in 346 forests distributed along Castilla-La Mancha region. Environmental variables were selected related to topography and landscape, structure and management of the forests and climate. General Linear Models (GLMs) were used to study the effect of the different environmental variables on the IDLE. The results indicate that the lichens diversity is mainly related to the management intensity, cover and age of forests. Moreover, we established 5 quantitative categories linked to a qualitative assessment of the lichens diversity: very high, high, moderate, low and very low. In relation to the success of the Natura 2000 network, our results show that the capability of this network to protect the forests with the higher values of lichens diversity seem to be guaranteed.

**Key words:** forests, conservation, epiphytic lichens, diversity index, Natura 2000 network.

## INTRODUCCIÓN

La conservación de los bosques constituye uno de los objetivos marcados por la Directiva 92/43/CEE y materializados a través de la creación de una red de lugares de interés comunitario, que será incluida en la Red Natura 2000. La Directiva determina una serie de mecanismos y actuaciones para todos los estados miembros, e incide sobre la importancia de establecer directrices en relación al mantenimiento de la Red (Orella *et*

*al.* 1998). De esta forma, las principales tareas se derivan hacia la elaboración de planes de gestión, con especial incidencia en la evaluación y el seguimiento del estado de conservación de los diferentes hábitats que son objeto de protección (Atauri *et al.* 2002, Martín-Herrero *et al.* 2004). Dicha evaluación puede hacerse a través de un sistema de indicadores que tenga en cuenta el término "estado de conservación favorable" y su ámbito de aplicación puede ser muy diverso, desde una unidad administrativa hasta la escala de parcela o inven-

\* Área de Biodiversidad y Conservación, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, c/Tulipán s/n, 28933-Móstoles (Madrid), España. gregorio.aragon@urjc.es, rocio.belinchon@urjc.es.

Recibido: 13 marzo 2008. Aceptado 8 abril 2008.

tario (Martín-Herrero *et al.* 2004).

Los líquenes, por su biología y modo de vida, constituyen uno de los organismos más adecuados para evaluar el impacto humano sobre los ecosistemas (Werth *et al.* 2005). Son organismos de probada sensibilidad frente a la contaminación ambiental (Hawksworth & Rose 1970, Nimis *et al.* 1990), usos del suelo (Aragón *et al.* 2008; Bergamini *et al.* 2005), fragmentación (Belinchón *et al.* 2007, Rheault *et al.* 2003) o talas y clareos (Hedenås & Ericson 2003, Pykälä 2004). Esto es debido a la íntima relación fisiológica entre el talo del líquen y el medio ambiente (Nash 1996). Son organismos que carecen de lignina, son estenoicos, por lo que reaccionan frente a las pequeñas variaciones del ambiente, carecen de sistemas de excreción, por lo que no pueden seleccionar las sustancias que absorben, ni pueden regular la pérdida de agua (Barreno 2003, Hawksworth & Hill 1984, Richardson 1992).

Numerosos estudios han evaluado la relación entre la diversidad y composición líquénica frente al manejo forestal, comprobando que no todas las especies reaccionan de igual manera frente a estos cambios. Este hecho ha supuesto que en las últimas décadas se hayan establecido numerosos índices líquénicos que nos han permitido valorar las masas forestales en un momento dado: son los denominados índices de continuidad ecológica o madurez forestal (ICEM, MIEC, RIEC, NIEC, ESIEC, WIEC, ISIFC, etc.) (Aragón *et al.* 2005a,b; Kantvilas 1988, Rose 1976, 1992; Sarrión & Burgaz 2003, Selva 1994, Tibell 1992, Wolseley 1991). Estos índices utilizan la presencia/ausencia de determinadas especies indicadoras de continuidad ecológica y en función del número de especies identificadas se establece una categoría de valoración del bosque. Son utilizados exclusivamente para valorar bosques muy ancianos (más de 150 años), dejando de lado la mayoría de los bosques, más jóvenes y manejados. Recientemente, Longán (2006) propone un índice líquénico (IL) para valorar la calidad ambiental de los bosques de *Quercus ilex* subsp. *ilex* en el noreste de la Península Ibérica. Al igual que en los anteriores, se proponen una serie de categorías en base a unas pocas especies indicadoras. Todos estos índices adolecen de ser muy regionales, utilizan exclusivamente la "calidad de la especie" y, en ningún caso, valoran la diversidad de la mancha de bosque. Recientemente, Asta *et al.* (2002) proponen un índice de diversidad de líquenes válido para un ámbito geográfico más amplio que contempla la frecuencia de

aparición de cada especie. Con los valores obtenidos se establecen unos rangos y se asigna una evaluación de la diversidad en cada zona concreta. Sin embargo, considera a todas las especies por igual, sin tener en cuenta la "calidad de la especie". Este hecho, conlleva que se obtengan valores muy similares para bosques de quercíneas poco alterados y manejados.

En este sentido, el objetivo de este trabajo consiste en valorar la diversidad de líquenes epífitos en bosques de quercíneas mediante un nuevo índice, donde se incluyan los términos riqueza, diversidad y calidad. Posteriormente se establecerá un paralelismo con el estado de conservación de los bosques y se discutirá sobre la validez de la Red Natura 2000 para proteger las zonas con mayor diversidad de líquenes epífitos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio, diseño experimental y toma de datos

El área de estudio lo constituyen 346 manchas repartidas por el territorio de Castilla-La Mancha (Fig. 1). El clima es típicamente mediterráneo con una sequía estival muy pronunciada y una gran irregularidad de las precipitaciones anuales. Sin embargo, su situación en el interior peninsular, las diferencias altitudinales, la orientación de las cadenas montañosas y las diferencias en latitud inciden sobre la distribución espacial de las temperaturas y precipitaciones (Fernández 1991). La precipitación media anual oscila entre 424 mm y 1125 mm y la temperatura media anual entre 6.9 °C y los 16 °C. El rango altitudinal varía entre los 500 m para algunos encinares y los 1509 m para los melojares más elevados. En cuanto al tipo de sustrato, se seleccionaron 158 manchas sobre calizas, mientras que las pizarras, cuarcitas, areniscas y granitos fueron el sustrato dominante para el resto.

El trabajo de campo se llevó a cabo durante los años 2004 a 2006. Con la base de datos asociada al Mapa Forestal de Castilla-La Mancha (actualización 2004) seleccionamos 346 manchas, representativas de la variedad estructural existente en los bosques de quercíneas castellano-manchegos, desde formaciones adheradas en zonas de relieve suave, hasta bosques densos situados en laderas de fuerte pendiente. De las 346 manchas, 152 fueron de *Quercus rotundifolia*, 154 de *Quercus faginea* (95 de la subsp. *faginea* y 59 de la subsp. *broteroi*) y 40 de *Quercus pyrenaica*.

En cada una de las manchas se seleccionó una parcela de muestreo de 250 m x 250 m, situada a una distancia mínima de 70 m del borde de bosque. Cada parcela fue georeferenciada con el GPS. Desde el centro de cada parcela de muestreo se escogieron 15 árboles con diámetros representativos del bosque de cada mancha. Tengamos en cuenta que gran parte de estas formaciones arboladas han sido y están siendo manejadas y presentan cierta homogeneidad en la forma y tamaño del arbolado. En cada uno de los 15 árboles muestreados por parcela se identificaron las especies de líquenes (presencia/ausencia) que viven en todo su perímetro y hasta los 2 m de altura, excluyendo



Figura 1 — Área de estudio con la localización de las 346 manchas de bosque estudiadas

aquellas que aparecieron en los 10 cm próximos al suelo, para evitar así contabilizar las especies terrícolas.

Además, con el fin de caracterizar las manchas estudiadas se tomaron datos de las siguientes variables: **A**— Variables orográficas y de paisaje: superficie de la mancha boscosa (en ha, tomada de la base de datos asociada al mapa forestal de Castilla-La Mancha); relieve de la parcela, referido a la pendiente tomada en grados con un clinómetro (Silva Clino Master); altitud de la parcela (tomada desde el centro con GPS); y tipo de sustrato (ácido o básico). **B**— Variables relacionadas con la estructura y manejo del bosque: cobertura arbórea y cobertura de matorral (tomadas de la base de datos asociada al mapa forestal de Castilla-La Mancha); diámetro medio de los 15 árboles escogidos por parcela; e intensidad de la explotación, en una valoración de 0 a 5, donde el valor más bajo refleja la inexistencia de explotación; 1, se corresponde con uso cinegético; 2, 3 y 4, con uso ganadero, de menor a mayor intensidad y 5 refleja un manejo muy elevado, zonas adeshadas con aprovechamiento agrícola y/o ganadero. **C**— Variables climáticas: precipitación de verano (mm), precipitación de invierno (mm), precipitación anual (mm), temperatura media anual (°C), temperatura mínima (°C) y período de sequía, tomados del modelo CLIMOEST para España (Sánchez-Palomares *et al.* 1999).

Para la nomenclatura de las especies hemos seguido los criterios de Bisby *et al.* (2007) salvo para el género *Parmelia* s.l. que hemos seguido a Purvis *et al.* (1992). En el apéndice 1 se listan todas las especies identificadas.

#### Cálculo y valoración del Índice de Diversidad Liquénica Epífita (IDLE)

El IDLE se calcula como un sumatorio de la riqueza de especies por parcela, la frecuencia de aparición de las especies en los

15 forófitos y el valor del índice de calidad por parcela. Al índice de calidad se le adjudica un valor de calidad genérica basado en la sensibilidad que tiene los líquenes hacia la contaminación ambiental, eutrofización, prácticas forestales, presencia en Listas Rojas o aspectos relacionados con la colonización y sucesión de las comunidades epífitas (tabla 1).

Para otorgar el valor de calidad a cada género en base a las premisas anteriormente señaladas, se han utilizado diversas fuentes bibliográficas (Atienza & Segarra 2000, Barkman 1958, Coppins & Coppins 2002, Martínez *et al.* 2003, Nimis 1993, Sarrión & Burgaz 2003, Türk & Hafellner 1999, Van Haluwyn & Van Herk 2002), así como la experiencia adquirida por los autores en estos sistemas mediterráneos (Aragón & Martínez 1997, 1999; Aragón *et al.* 2006, Izquierdo *et al.* en revisión).

#### IDLE: N + F + IC

**Número de especies por parcela (N):** número total de especies muestreadas en cada parcela. **Frecuencia (F):** se obtiene como un sumatorio de la frecuencia de aparición de cada una de las especies en la parcela. Entendemos como frecuencia de aparición, al cociente entre el número de árboles en los que se identifica la especie y el número total de árboles muestreados.  $F = \sum(n^{\circ}E_{1-n})/15$ . **Índice de calidad (IC):** se obtiene como el sumatorio de las frecuencias de aparición de cada una de las especies multiplicado por el valor de la calidad genérica para cada una de ellas. En la tabla 1 se muestran los valores de calidad genérica.  $IC = \sum(F_{1-n} \times CG_{1-n})$ .

Para determinar el efecto de las variables ambientales sobre los valores del IDLE se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (proc. GENMODs) (McCullag & Nelder 1989). El nivel de significación de cada variable predictora fue estimada por medio del

Tabla 1

CG: valores de calidad genérica en escala descendente dependiendo de la sensibilidad frente a la eutrofización, contaminación ambiental, prácticas forestales o presencia en Listas Rojas. Los valores más elevados se corresponden con los géneros más sensibles.

- 
- 10:** *Lobaria, Lobarina, Peltigera.*
- 09:** *Bilimbia, Degelia, Dendriscoaulon, Fuscopannaria, Mycobilimbia, Nephroma, Normandina, Pannaria, Parmeliella, Sclerophora.*
- 08:** *Cladonia, Collema, Koerberia, Leptogium, Polychidium.*
- 07:** *Agonimia, Bacidia, Biatorrella, Catinaria, Chromatochlamys, Gyalecta, Macentina, Micarea, Opegrapha, Pachyphiale, Psoroglaena, Strangospora, Thelopsis, Waynea.*
- 06:** *Bryoria, Usnea.*
- 05:** *Arthonia, Diploschistes, Lepraria, Ochrolechia, Pertusaria, Phlyctis.*
- 04:** *Anaptychia, Parmelia s. l., Parmotrema, Ramalina.*
- 03:** *Catapyrenium, Evernia, Hypogymnia, Megaspora, Physconia, Platismatia, Pseudevernia.*
- 02:** *Candelaria, Candelariella, Phaeophyscia, Physcia, Trapeliopsis, Xanthoria.*
- 01:** *Arthrosporium, Buellia, Caloplaca, Catillaria, Diploptomma, Lecania, Lecanora, Lecidea, Lecidella, Rinodina, Scoliciosporum, Tephromela.*
- 

análisis de desviación estándar (Guisan *et al.* 2002). Las variables predictoras se excluyeron del modelo cuando el nivel de significación fue mayor de 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados nos muestran que el valor del IDLE aumenta en manchas con mayor cobertura arbórea, menor intensidad de la explotación y mayor diámetro de los árboles (Tabla 2). Aumenta también con la inclinación del terreno, debido a que las zonas con relieve suave son más productivas y presentan una mayor facilidad de explotación que las zonas con mayor pendiente, pedregosas, más agrestes e improductivas. Los mayores valores de IDLE se corresponden con bosques maduros, densos y no alterados. Mientras que la incidencia del resto de variables seleccionadas no fue significativa (Tabla 2).

Estos resultados permiten establecer un paralelismo entre el estado de conservación de los bosques y los valores de IDLE. De esta forma, se pueden construir horquillas de valores que nos indiquen el estado de la diversidad de epífitos existente en una zona en concreto. Podemos así, obtener una medida cuantitativa y cualitativa de la diversidad líquénica de una zona en concreto, sin abordar un estudio exhaustivo de las especies líquénicas y, por tanto del estado de conservación en el que se encuentra el bosque.

Tabla 2

Resultados del modelo lineal generalizado sobre los valores de IDLE. Coef: coeficiente de la variable en el modelo. SE: Error estándar. X<sup>2</sup>: Chi-cuadrado; P: La significación del modelo según el método de Holm (p<0,05).

	Coef. (SE)	X <sup>2</sup>	P
Precipitación verano	-0,0019 (0,0032)	0,33	0,5645
Precipitación total	0,0005 (0,0013)	0,15	0,6980
Precipitación invierno	0,0005 (0,0027)	0,04	0,8467
Temperatura media	0,0856 (0,0428)	0,33	0,5685
Temperatura mínima	-0,0571 (0,0366)	2,44	0,1182
DSQ	-0,0453 (0,1152)	0,15	0,6941
Área	0,0000 (0,0000)	0,02	0,8781
Altitud	0,0002 (0,0001)	2,58	0,1080
Sustrato ácido	0,0199 (0,0514)	0,15	0,6990
Cobertura matorral	-0,0009 (0,0036)	0,06	0,7884
Diámetro medio	0,0061 (0,0023)	6,81	0,0091
Cobertura arbolada	0,0046 (0,0010)	20,97	<0,0001
Intensidad de explotación	-0,0678 (0,0152)	19,89	<0,0001
Relieve	0,0608 (0,0285)	4,56	0,0327

### Diversidad y valores de IDLE para bosques de *Quercus* sp. pl.

**Diversidad muy alta:**  $IDLE \geq 175$  (8 manchas) (Fig. 2a). Estos valores se corresponden con bosques densos, maduros y bien conservados, situados en valles y laderas de difícil acceso, sobre suelos pedregosos o improductivos. Son formaciones con una cobertura arbórea superior al 90% y árboles con diámetros por encima de 30 cm. En este ambiente, originado por la situación y la cobertura del bosque, son frecuentes los macrolíquenes con cianobacterias como simbionte fotosintético. Son los géneros *Collema* (*C. fasciculare*, *C. furfuraceum*, *C. nigrescens*, *C. subflaccidum*) y *Leptogium* (*L. furfuraceum*, *L. lichenoides*, *L. quercicola*) los mejor representados en estas situaciones, a los que acompañan *Degelia atlantica*, *D. plumbea*, *Fuscopannaria ignobilis*, *F. olivacea*, *Lobaria pulmonaria*, *Lobarina scrobiculata*, *Nephroma laevigatum*, *Peltigera collina* o *Waynea adscendens*. Muchas de estas especies son consideradas excelentes indicadores del grado de madurez de bosques de fagáceas de la Región Mediterránea (Aragón *et al.* 2006, Burgaz *et al.* 1994, Sarrión & Burgaz 2003). En zonas del tronco más húmedas y con menor iluminación se instalan los talos sorediados de especies de *Ochrolechia* (*O. turneri*, *O. subviridis*) y *Pertusaria* (*P. albescens*, *P. amara*, *P. hemisphaerica*).

**Diversidad alta:**  $125 \leq IDLE < 175$  (37 manchas) (Fig. 2b). Se trata de formaciones con una cobertura arbórea superior al 55%, que sufrieron las últimas talas hace más de medio siglo y que, actualmente, carecen de manejo o sufren cierta presión cinegética. En estas situaciones de menor cobertura arbórea, con mayor incidencia lumínica y menor disponibilidad hídrica, desaparecen la mayoría de las especies anteriores y entran otras con requerimientos ecológicos menos acusados. En cuanto a los líquenes con cianobacteria, sólo algunas especies de pequeño tamaño (*Collema occultatum*, *C. multipunctatum*, *C. subnigrescens*, *Leptogium quercicola*, *L. subtile*, *L. teretiusculum*) se refugian en las pequeñas fisuras y grietas con mayor disponibilidad hídrica. Sobre la corteza son especialmente abundantes algunas especies de *Pertusaria* con mayor amplitud ecológica (*P. albescens*, *P. coccodes*, *P. flavida*), que comparten el hábitat con *Anaptychia ciliaris*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Ochrolechia pallenscens*, *Phlyctis argena* y algunas especies de *Physcia* y *Physconia*, frecuentes en situaciones de mayor alteración.

**Diversidad moderada:**  $75 \leq IDLE < 125$  (140 manchas) (Fig. 2c). En general, se corresponde con dos tipos de formaciones: A) Bosques jóvenes, con cobertura arbórea de hasta un 60%, situados en laderas, que presentan actividad silvícola (poda de ramas) y un pastoreo medio, especialmente ovino y caprino. B) Zonas adehesadas, con árboles ancianos, abandonadas desde antaño, que actualmente están cubiertas de matorral mediterráneo. En estas situaciones son frecuentes numerosas especies de los géneros *Physcia* (*Ph. aipolia*, *Ph. adscendens*), *Physconia* (*Ph. distorta*, *Ph. enteroxantha*, *Ph. venusta*), *Parmelia* s. l. (*P. fuliginosa*, *P. sulcata*, *P. tiliacea*) o *Pertusaria* (*P. albescens*, *P. flavida*). Dependiendo del grado de alteración del bosque, dominarán unas especies u otras. Así, aumento del pastoreo favorecerá la presencia de *Physcia aipolia*, *Ph. adscendens* o *Physconia enteroxantha*, en detrimento de las especies de *Pertusaria*. Sobre los árboles más viejos aparecen algunos cianolíquenes de pequeño tamaño (*Collema subflaccidum*, *C. occultatum*, *Koerberia biformis*, *Leptogium subtile*) en zonas del tronco con escorrentía superficial (como las horquillas).

**Diversidad baja:**  $50 \leq IDLE < 75$  (119 manchas) (Fig. 2d). Se relaciona con tres tipos de formaciones arboladas: A) Bosques jóvenes con cobertura arbórea de hasta un 60%, situados en laderas, que presentan actividad silvícola (poda de ramas y desbroce periódico del matorral). Existe además un intenso pastoreo, especialmente ovino y caprino. B) Manchas de bosque atravesados por carreteras, aclarados, manejados antiguamente y actualmente abandonados. C) Zonas adehesadas con cobertura arbolada inferior al 10%, de uso tradicional, donde se mantiene el pasto para ungulados silvestres o fincas privadas donde existe una explotación moderada, con alternancia de actividad agrícola (trigo, cebada) y ganadera (ovino). La eliminación de gran parte del arbolado original así como del matorral subserial provoca cambios en la incidencia lumínica, favoreciendo además, los aportes de sustancias nitrificadas, por lo que muchas de las especies liquénicas más esciófilas y menos fotófilas son desplazadas por otras de carácter oportunista y con amplios límites de tolerancia. Sobre los árboles se desarrolla una flora de líquenes típica de ambientes más o menos eutrofizados, en los que aparecen especies como *Candelaria concolor*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens* o *Xanthoria parietina*, a las que acompañan algunos líquenes parmeliáceos (*Parmelia glabra*, *P. fuliginosa*, *P. quercina*, *P. sore-*

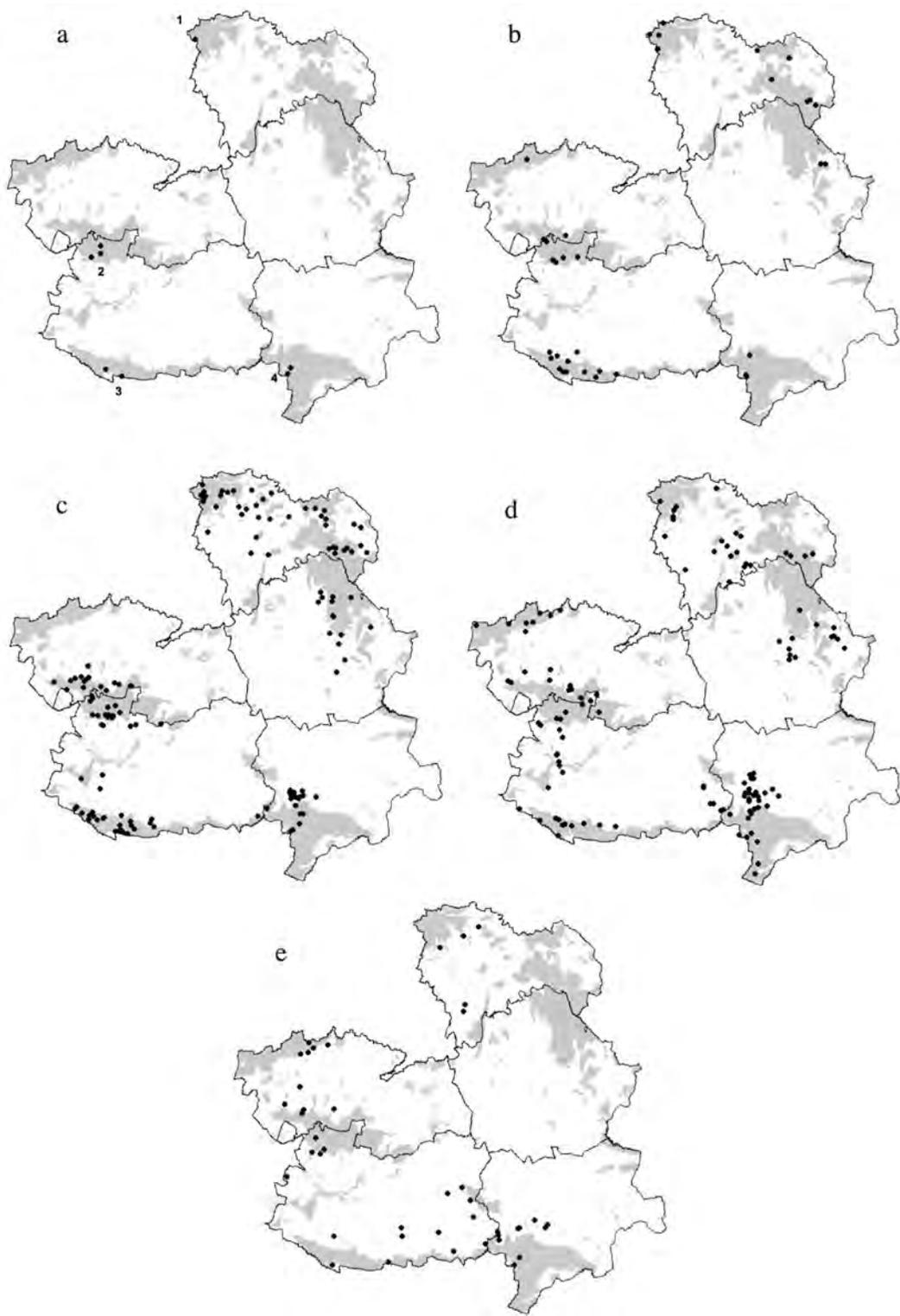


Figura 2— Superposición de las parcelas según los valores de IDLE en Casilla-La Mancha con la Red Natura 2000 (en gris). a: Diversidad muy alta. b: Diversidad alta. c: Diversidad moderada. d: Diversidad baja. e: Diversidad muy baja.

dians, *P. tiliacea*), fruto del abandono o moderado uso de las actividades en las dehesas.

*Diversidad muy baja: IDLE < 50* (42 manchas) (Fig. 2e). Se trata de formaciones adeshadas, paisaje originado por una alteración del bosque primario por el ser humano, para la explotación de recursos ganaderos, agrícolas y forestales. En dehesas explotadas, cultivadas y con fuerte presión de herbívoros, son frecuentes especies como *Candelaria concolor*, *Candelariella vitellina*, *Lecanora horiza*, *Lecidella elaeochroma*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Rinodina colobina*, *R. pyrina* o *Xanthoria parietina*. Son especies heliófilas, propias de zonas nitrificadas, que desarrollan talos crustáceos o foliáceos de pequeño tamaño, con coberturas muy bajas, debido a una excesiva xericidad y a la erosión de las cortezas por el roce y desparasitación de los animales. La fuerte capacidad de fijación al sustrato de estas especies les permite soportar estas condiciones adversas.

### Selección de enclaves de importancia regional y validez de la Red Natura 2000

La valoración de áreas de conservación se realizó en base a los valores de IDLE más elevados, por encima de 175, lo que se correspondería con zonas de diversidad “muy alta”. Son ocho manchas de bosque: 4 de *Quercus pyrenaica*, 3 de *Q. rotundifolia* y 1 de *Q. faginea* (subsp. *broteroi*). Sus territorios forman parte de la Red Natura 2000. El área 1 (Fig. 2a) se corresponde con la Reserva del Lobo-Cebollera, en la S<sup>a</sup>. de Ayllón, un espacio de reciente creación, en el que se incluye una buena representación de melojares húmedos. Su Plan de Ordenación incluye un estatus de protección para numerosas especies líquénicas. El área 2 (Fig. 2a), Parque Nacional de Cabañeros, en los Montes de Toledo, contiene las mejores representaciones de encinares y quejigares estudiados, con los valores más elevados de IDLE. El área 3 (Fig. 2a) abarca dos formaciones de melojo en la S<sup>a</sup>. Madrona. Se trata de una zona comprendida dentro de los límites del futuro Parque Natural de S<sup>a</sup>. Madrona y Valle de Alcudia. Por último, el área 4 (Fig. 2a) integra

un encinar de gran riqueza líquénica y un melojar centenario, único en la provincia de Albacete, donde las poblaciones de *Lobaria pulmonaria* presentan un gran desarrollo. Ambos territorios se encuentran incluidos en los límites del Parque Natural de los Calares del Mundo y de la Sima.

Por otro lado, se contrastó la validez de la Red Natura 2000 para la protección de los líquenes epífitos en Castilla-La Mancha. Para ello, se analizó la coincidencia de las áreas con diversidad “alta” y “muy alta” con la futura red de espacios. De las 45 zonas que integran ambas categorías, sólo 2 de ellas quedarían fuera del ámbito de la Red Natura 2000 (Fig. 2a, b). La mayoría de ellas se sitúan en los grandes sistemas montañosos de Castilla-La Mancha: S<sup>a</sup>. de San Vicente, S<sup>a</sup>. de Ayllón, Sistema Ibérico Meridional, S<sup>a</sup>. Morena, S<sup>a</sup>. de Alcaraz y Calar del Mundo y Montes de Toledo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Martínez *et al.* (2006) donde se evaluó la eficacia de la Red Natura 2000 en España en la protección de diferentes especies de líquenes amenazadas. Del conjunto de territorios a los que se asigna la categoría de “diversidad moderada”, cerca del 65% quedarían englobados dentro de algún espacio protegido (Fig. 2c). De los enclaves con valores de IDLE inferiores a 75, la mayoría quedarían fuera de los límites de protección (Fig. 2d,e). Si bien, en la figura 2d se puede observar que algunas zonas con diversidad baja quedarían englobadas en algún espacio protegido. Se trata principalmente de zonas adeshadas, protegidas por ser sistemas que albergan una gran diversidad de plantas y animales (Díaz *et al.* 2003, Peco *et al.* 2001).

En definitiva, nos encontramos ante un sistema de selección de áreas, que aunque solo ha tenido en cuenta hábitats y especies de plantas y animales, abarca las zonas con valores de diversidad de líquenes epífitos más elevadas.

### AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla-La Mancha, en el marco del Programa de Conservación de líquenes amenazados y bioindicadores en formaciones arbóreas de la Red Natura 2000 (2004-2007).

## BIBLIOGRAFÍA

- ARAGÓN, G. & MARTÍNEZ, I. 1997. Contribución al conocimiento de los líquenes epífitos de los Montes de Toledo (Toledo, España). *Cryptog., Bryol. Lichénol.* 18: 63-75.
- ARAGÓN, G. & MARTÍNEZ, I. 1999. Contribución al conocimiento de los líquenes epífitos de la Sierra de Alcaraz (Albacete). *Cryptog., Mycol.* 20: 57-70.
- ARAGÓN, G.; BELINCHÓN, R. & MARTÍNEZ, I. 2005a *Programa de conservación de líquenes amenazados y bioindicadores en quejigares, rebollares y alcornocales*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Medio Ambiente. Informe Técnico.
- ARAGÓN, G.; LÓPEZ, R. & MARTÍNEZ, I. 2008. Effect of land use on epiphytic lichen communities in dehesas of central-southern Spain. *Biol. Conserv.* (en revisión).
- ARAGÓN, G.; RICO, V. J. & BELINCHÓN, R. 2006. Lichen diversity from Cazorla, Segura and Las Villas Biosphere Reserve (SE Spain). *Nova Hedvigia* 82: 31-50.
- ARAGÓN, G.; BELINCHÓN, R.; IZQUIERDO, P. & MARTÍNEZ, I. 2005b. *Caracterización y conservación de las comunidades epífitas de los bosques relictos eurosiberianos, encinares y pinares de piñonero*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Medio Ambiente. Informe Técnico.
- ASTA, J.; ERHARDT, W.; FERRETTI, M.; FORNASIER, F.; KIRSCHBAUM, U.; NIMIS, P. L.; PURVIS, O. W.; PIRINTSOS, S.; SCHEIDEGGER, C.; VAN HALUWYN, C. & WIRTH, V. 2002. Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. En P. L. Nimis, C. Scheidegger & P. A. Wolseley (Eds.), *Monitoring with Lichens-Monitoring Lichens: 273-279*. NATO Science Series, IV, Vol. 7. Kluwer, Dordrecht.
- ATAURI, J. A.; DE LUCIO, J. V. & CASTELL, C. 2002. El papel de los indicadores en la gestión de los espacios naturales protegidos. Ministerio de Medio Ambiente (Ed.), *Indicadores ambientales. Situación actual y perspectivas. Modelo de seguimiento ecológico en espacios naturales protegidos: 207-227*.
- ATIENZA, V. & SEGARRA, J. G. 2000. Preliminary Red List of the lichens of the Valencia Community (eastern Spain). *Forn. Snow Landsc. Res.* 75: 391-400.
- BARKMAN, J. J. 1958. *Phytosociology and Ecology of cryptogamic epiphytes*. Koninklijke Van Gorcum and Comp. N. V., Assen.
- BARRENO, E. 2003. Hongos simbioses: líquenes, micoficobiosis y micorrizas. En J. Izco, E. Barreno, M. Brigués, M. Costa, J. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, E. Salvo, S. Talavera & B. Valdés (Eds.), *Botánica: 309-340*. McGraw Hill interamericana.
- BELINCHÓN, R.; MARTÍNEZ, I.; ESCUDERO, A.; ARAGÓN, G. & VALLADARES, F. 2007. Edge effects on epiphytic communities in a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *J. Veg. Sci.* 18: 81-90.
- BERGAMINI, A.; SCHEIDEGGER, CH.; CARVALHO, P.; DAVEY, S.; DIETRICH, M.; DUBS, F.; FARKAS, E.; GRONER, U.; KÄRKKÄINEN, K.; KELLER, C.; LÖKÖS, L.; LOMMI, S.; MÁGUAS, C.; MITCHELL, R.; RICO, V. J.; ARAGÓN, G.; TRUSCOTT, A. M.; WOLSELEY, P. A. & WATT, A. 2005. Performance of macrolichens and lichen genera as indicators of lichen species richness and composition. *Conserv. Biol.* 19: 1051-1062.
- BISBY, F. A.; ROSTOV, Y. R.; RUGGIERO, M. A.; ORRELL, T. M.; PAGLINAWAN, L. E.; BREWER, P. W.; BAILLO, N. & VAN HERTUM, J. (eds.) 2007. Species 2000 & ITIS of Life: 2007 Annual Checklist. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2007/](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2007/). Species 2000: Reading, U.K.
- BURGAZ, A. R.; FUERTES, E. & ESCUDERO, A. 1994. Climax epiphytic communities in Mediterranean Spain. *Bot. J. Linn. Soc.* 115: 35-47.
- COPPINS, A. M. & COPPINS, B. J. 2002. *Indices of Ecological Continuity for Woodland Epiphytic Lichen Habitats in the British Isles*. British Lichen Society: 1-36.
- DÍAZ, M.; PULIDO, F. J. & MARAÑÓN, T. 2003. Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adherados. Ecosistemas. Asociación Española de Ecología Terrestre. Accesible en URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion4.htm>.
- FERNÁNDEZ, F. 1991. Los condicionantes climáticos del paisaje. En J. A. González & A. Vázquez (Coord.), *Guía de los Espacios Naturales de Castilla-La Mancha: 41-54*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- GUISAN, A.; EDWARDS, T. C. & HASTIE, T. 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecol. Model.* 157: 89-100.
- HAWKSWORTH, D. L. & HILL, D. J. 1984. *The lichen-forming fungi*. Backle, Glasgow & London.
- HAWKSWORTH, D. L. & ROSE, F. 1970. Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227: 145-148.
- HEDENAS, H. & ERICSON, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecol. Appl.* 13: 1124-1134.
- IZQUIERDO, P.; ARAGÓN, G.; MARTÍNEZ, I. & BELINCHÓN, R. 2008. Effect of forest management on epiphytic lichen diversity. *Conserv. Biol.* (en revision)
- KANTVILAS, G. 1988. Tasmanian rainforest lichen communities: a preliminary classification. *Phytocoenologia* 16: 391-428.
- LONGÁN, A. 2003. Els líquens epífitos com a indicadors de l'estat de conservació del bosc mediterrani. *Inst. Est. Catal., Arxius Secc. Ciènc.* 137: 1-633.
- MARTÍN-HERRERO, J.; HERRANZ, J. M. & MARTÍNEZ, M. J. 2004. *Bosques de Castilla-La Mancha. Quejigares*.

- Manual de Gestión Natura 2000*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- MARTÍNEZ, I.; CARREÑO, F.; ESCUDERO, A. & RUBIO, A. 2006. Are threatened lichen species well-protected in Spain? Effectiveness of a protected areas network. *Biol. Conserv.* 133: 500-511.
- MARTÍNEZ, I.; ARAGÓN, G.; SARRIÓN, F. J.; ESCUDERO, A.; BURGAZ, A. R. & COPPINS, B. J. 2003. Threatened lichens in the central Spain (saxicolous species excluded). *Cryptog. Mycol.* 24 (1): 73-97.
- MCCULLAGH P. & NELDER J. A. 1989. *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall/CRC, USA.
- NASH, T. H. III (ed.) 1996. *Lichen biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- NIMIS, P. L. 1993. *The lichens of Italy*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- NIMIS, P. L.; CASTELLO, M. & PEROTTI, M. 1990. Lichens as biomonitors of sulphur dioxide pollution in La Spezia (northern Italy). *Lichenologist* 22: 333-344.
- ORELLA, J. C.; SIMÓN, J. C.; VAQUERO, J.; CUADRADO, A.; MATILLA, B.; GARZO, M. A. & SÁNCHEZ, E. 1998. La lista nacional de lugares de la Directiva Hábitats 92/43 CEE. Metodología y proceso de elaboración. *Ecología* 12:3-65.
- PECO, B.; OÑATE, J. J. & REQUENA, S. 2001. Dehesa grasslands: natural values, treats and agri-environmental measures in Spain. En M. Pienkowski (Ed.), *Recognising European Pastoral Farming Systems and understanding their Ecology*. EFNCP 23: 37-44.
- PURVIS, O. W.; COPPINS, B. J.; HAWKSWORTH, D. L.; JAMES, P. W. & MOORE, D. M. 1992. *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publications, London.
- PYKÄLÄ, J. 2004. Effects of new forestry practices on rare epiphytic macrolichens. *Conserv. Biol.* 18: 831-838.
- RHEAULT, H.; DRAPEAU, P.; BERGERON, Y. & ESSEEN, P. A. 2003. Edge effects on epiphytic lichen in managed black spruce forests of eastern North America. *Can. J. Forest Research* 33: 23-32.
- RICHARDSON, D. H. S. 1992. *Pollution Monitoring with Lichens*. Richmond Publishing, Slough.
- ROSE, F. 1976. Lichenological indicator of age and environmental continuity in woodland. En D. H. Brown, D. L. Hawksworth & R. H. Bailey (Eds), *Lichenology: Progress & Problems*: 279-307. Academic Press, London & New York.
- ROSE, F. 1992. Temperate forest management: its effect on bryophyte and lichen flora and habitats. En J. W. Bates & A. M. Farmer (Eds.), *Bryophytes and lichens in a changing environment*: 211-233. Clarendon Press, Oxford.
- SÁNCHEZ-PALOMARES, O.; SÁNCHEZ-SERRANO, F. & CARRETERO-CARRERO, M<sup>a</sup> P. 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termoplumiométricas para la España peninsular*. INIA. Colección Fuera de Serie.
- SARRIÓN, F. J. & BURGAZ, A. R. 2003. Los líquenes epífitos como bioindicadores de la regeneración natural de los bosques mediterráneos de fagáceas. En J. Charco (Coord.), *La regeneración natural del bosque mediterráneo en la Península Ibérica: evaluación de problemas y propuesta de soluciones*: 237-278. ARBA, Madrid.
- SELVA, S. B. 1994. Lichen diversity and stand continuity in the northern hardwoods and spruce-fir forest of northern New England and western New Brunswick. *Bryologist* 93: 380-381.
- TIBELL, L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. *Nord. J. Bot.* 12: 427-450.
- TÜRK, R. & HAFELLNER, J. 1999. Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) Österreichs. 2. Fassung. En H. Niklfeld, (Ed.), *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs*. 2 Auflage. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 10: 187-228. Austria Medien Service, Graz.
- VAN HALUWYN, C. & VAN HERK, C. M. 2002. Bioindication: the community approach. En P. L. Nimis, C. Scheidegger & P. A. Wolseley (Eds.), *Monitoring with Lichens-Monitoring Lichens*: 39-64. NATO Science Series, IV, Vol. 7. Kluwer, Dordrecht.
- WERTH, S.; TØMMERVIK, H. & ELVEBAKK, A. 2005. Epiphytic macrolichen communities along regional gradients in northern Norway. *J. Veg. Sci.* 16: 199-208.
- WOLSELEY, P. A. 1991. The Lobarion in south East Asia. En D. J. Galloway (Ed.), *Tropical lichens: their systematics, conservation and ecology*: 217-243. Clarendon Press, Oxford.

## Apéndice 1

Listado de especies y forófito sobre el que se ha identificado. Qp: *Quercus pyrenaica*, Qf: *Quercus faginea* subsp. *faginea*; Qb: *Quercus faginea* subsp. *broteroi*; Qr: *Quercus rotundifolia*.

<i>Especies</i>	<i>Qp</i>	<i>Qf</i>	<i>Qb</i>	<i>Qr</i>	<i>Especies</i>	<i>Qp</i>	<i>Qf</i>	<i>Qb</i>	<i>Qr</i>
<i>Agonimia allobata</i>	x			x	<i>Catillaria nigroclavata</i>			x	x
<i>Agonimia octospora</i>	x	x	x	x	<i>Catinaria atropurpurea</i>				x
<i>Agonimia opuntiiella</i>				x	<i>Chromatochlamys muscorum</i>	x			x
<i>Anaptychia ciliaris</i>	x	x	x	x	<i>Cladonia chlorophaea</i>	x	x	x	x
<i>Arthrosporum popolorum</i>				x	<i>Cladonia coniocraea</i>	x	x	x	
<i>Bacidia bagliettoana</i>		x		x	<i>Cladonia cyathomorpha</i>	x	x	x	x
<i>Bacidia circumspecta</i>	x		x	x	<i>Cladonia fimbriata</i>	x	x	x	x
<i>Bacidia friesiana</i>				x	<i>Cladonia humilis</i>		x		x
<i>Bacidia iberica</i>		x	x	x	<i>Cladonia ochrochlora</i>	x			
<i>Bacidia igniarii</i>	x		x	x	<i>Cladonia pyxidata</i>	x			
<i>Bacidia incompta</i>		x		x	<i>Cladonia squamosa</i>				x
<i>Bacidia rosella</i>	x	x	x	x	<i>Cladonia symphycharpa</i>		x		
<i>Bacidia rubella</i>	x	x	x	x	<i>Collema auriforme</i>	x	x		x
<i>Biatorella ochrophora</i>	x	x		x	<i>Collema conglomeratum</i>				x
<i>Bilimbia sabuletorum</i>		x		x	<i>Collema fasciculare</i>			x	x
<i>Bryoria fuscescens</i>	x				<i>Collema flaccidum</i>				x
<i>Bryoria implexa</i>	x				<i>Collema fragrans</i>	x	x	x	x
<i>Buellia disciformis</i>	x	x		x	<i>Collema furfuraceum</i>	x	x	x	x
<i>Buellia griseovirens</i>	x	x	x	x	<i>Collema fuscovirens</i>	x			
<i>Buellia iberica</i>				x	<i>Collema multipunctatum</i>				x
<i>Buellia triseptata</i>	x			x	<i>Collema nigrescens</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca alnetorum</i>		x			<i>Collema occultatum</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca cerina</i>	x	x	x	x	<i>Collema subflaccidum</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca ferruginea</i>	x	x	x	x	<i>Collema subnigrescens</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca flavorubescens</i>	x	x		x	<i>Degelia atlantica</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca haematites</i>	x	x		x	<i>Degelia plumbea</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca herbidella</i>	x	x		x	<i>Dendriscoaulon umhausense</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca holocarpa</i>	x	x	x	x	<i>Diploschistes muscorum</i>	x	x	x	x
<i>Caloplaca obscurella</i>			x	x	<i>Diplotomma alboatrum</i>		x		
<i>Candelaria concolor</i>		x	x	x	<i>Evernia prunastri</i>	x	x	x	x
<i>Candelariella viae-lacteae</i>				x	<i>Fuscopannaria ignobilis</i>	x	x	x	x
<i>Candelariella vitellina</i>	x	x	x	x	<i>F. mediterranea</i>	x	x	x	x
<i>C. xanthostigma</i>	x	x	x	x	<i>Fuscopannaria olivacea</i>				x
<i>Catapyrenium psoromoides</i>	x		x	x	<i>Fuscopannaria sampaiana</i>	x		x	x
<i>Catillaria chalybaea</i>				x	<i>Gyalecta ulmi</i>	x	x		x

<i>Especies</i>	<i>Qp</i>	<i>Qf</i>	<i>Qb</i>	<i>Qr</i>	<i>Especies</i>	<i>Qp</i>	<i>Qf</i>	<i>Qb</i>	<i>Qr</i>
<i>Hypogymnia farinacea</i>	x	x		x	<i>Lobarina scrobiculata</i>	x	x	x	x
<i>Hypogymnia physodes</i>	x	x		x	<i>Macentina dictyospora</i>	x		x	
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	x	x	x	x	<i>Megaspora verrucosa</i>	x	x	x	x
<i>Koerberia biformis</i>		x	x	x	<i>Mycobilimbia berengeriana</i>	x	x	x	x
<i>Lecania fuscella</i>				x	<i>Mycobilimbia hypnorum</i>	x		x	x
<i>Lecania naegelii</i>			x	x	<i>M. parvilobulosa</i>	x		x	x
<i>Lecanora allophana</i>	x			x	<i>Nephroma laevigatum</i>	x	x	x	x
<i>Lecanora argentata</i>	x	x	x		<i>Nephroma parile</i>	x			
<i>Lecanora carpinea</i>	x	x	x	x	<i>Nephroma resupinatum</i>	x			
<i>Lecanora chlarotera</i>	x	x	x	x	<i>Normandina pulchella</i>	x	x	x	x
<i>Lecanora hagenii</i>	x	x	x	x	<i>Ochrolechia alboflavescens</i>	x	x	x	x
<i>Lecanora hispanica</i>	x		x	x	<i>Ochrolechia balcanica</i>	x			x
<i>Lecanora horiza</i>	x	x		x	<i>Ochrolechia dalmatica</i>	x			x
<i>Lecanora intumescens</i>	x	x	x	x	<i>Ochrolechia pallescens</i>	x	x	x	x
<i>Lecanora meridionalis</i>	x	x		x	<i>Ochrolechia subviridis</i>	x		x	x
<i>Lecanora pallida</i>	x			x	<i>Ochrolechia turneri</i>	x			x
<i>Lecanora pulicaris</i>	x	x	x	x	<i>Opegrapha varia</i>	x			x
<i>Lecanora saligna</i>	x				<i>Pachyphiale fagicola</i>		x		
<i>Lecanora umbrina</i>	x		x	x	<i>Pannaria conoplea</i>	x			
<i>Lecidea exigua</i>			x	x	<i>Pannaria pezizoides</i>	x			
<i>Lecidella elaeochroma</i>	x	x	x	x	<i>Pannaria rubiginosa</i>	x			x
<i>Lecidella pulveracea</i>		x	x	x	<i>Parmelia acetabulum</i>	x	x		x
<i>Lepraria incana</i>	x	x	x	x	<i>Parmelia borrieri</i>				x
<i>Lepraria lobificans</i>			x	x	<i>Parmelia caperata</i>	x			x
<i>Leptogium brebissonii</i>				x	<i>Parmelia elegantula</i>	x	x	x	x
<i>Leptogium coralloideum</i>				x	<i>Parmelia exasperata</i>	x	x	x	x
<i>Leptogium corniculatum</i>	x		x	x	<i>Parmelia exasperatula</i>	x		x	x
<i>Leptogium furfuraceum</i>	x	x	x	x	<i>Parmelia flaventior</i>				x
<i>Leptogium gelatinosum</i>		x	x	x	<i>Parmelia fuliginosa</i>	x	x	x	x
<i>Leptogium intermedium</i>			x	x	<i>Parmelia glabra</i>	x	x	x	x
<i>Leptogium lichenoides</i>	x	x	x	x	<i>Parmelia pastillifera</i>	x			
<i>Leptogium magnussonii</i>			x	x	<i>Parmelia quercina</i>	x	x	x	x
<i>Leptogium quercicola</i>	x	x	x	x	<i>Parmelia saxatilis</i>	x	x	x	x
<i>Leptogium saturninum</i>	x	x		x	<i>Parmelia soledians</i>			x	x
<i>Leptogium subaridum</i>				x	<i>Parmelia subargentifera</i>	x	x		x
<i>Leptogium subtile</i>	x		x	x	<i>Parmelia subaurifera</i>	x	x		x
<i>Leptogium teretiusculum</i>	x	x	x	x	<i>Parmelia submontana</i>	x	x		x
<i>Lobaria amplissima</i>	x		x	x	<i>Parmelia subrudecta</i>	x			x
<i>Lobaria pulmonaria</i>	x		x	x	<i>Parmelia sulcata</i>	x	x	x	x

<i>Especies</i>	<i>Qp</i>	<i>Qf</i>	<i>Qb</i>	<i>Qr</i>
<i>Parmelia tiliacea</i>	x	x	x	x
<i>Parmeliella triptophylla</i>	x			x
<i>Parmotrema chinense</i>	x	x	x	x
<i>Peltigera canina</i>	x	x	x	x
<i>Peltigera collina</i>	x	x	x	x
<i>Peltigera horizontalis</i>	x			x
<i>Peltigera hymenina</i>	x			
<i>Peltigera neckeri</i>	x	x	x	x
<i>Peltigera polydactylon</i>	x			
<i>Peltigera praetextata</i>	x			x
<i>Pertusaria albescens</i>	x	x	x	x
<i>Pertusaria amara</i>	x	x	x	x
<i>Pertusaria coccodes</i>	x	x	x	x
<i>Pertusaria coronata</i>	x	x	x	x
<i>Pertusaria flavida</i>	x	x	x	x
<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	x	x	x	x
<i>Pertusaria leioplaca</i>				x
<i>Pertusaria leucostoma</i>	x	x		
<i>Pertusaria ophthalmiza</i>	x			x
<i>Pertusaria paramerae</i>		x		x
<i>Pertusaria pertusa</i>	x	x	x	x
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>				x
<i>Phaeophyscia insignis</i>		x		x
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	x	x	x	x
<i>Phlyctis argena</i>	x	x	x	x
<i>Physcia adscendens</i>	x	x	x	x
<i>Physcia aipolia</i>	x	x	x	x
<i>Physcia biziana</i>	x	x		x
<i>Physcia semipinnata</i>	x	x	x	x
<i>Physcia stellaris</i>	x		x	x
<i>Physcia tenella</i>	x	x	x	x
<i>Physconia deterosa</i>	x		x	x
<i>Physconia distorta</i>	x	x	x	x
<i>Physconia enteroxantha</i>	x	x	x	x
<i>Physconia grisea</i>		x	x	x
<i>Physconia perisidiosa</i>	x	x	x	x
<i>Physconia servitii</i>	x		x	x

<i>Especies</i>	<i>Qp</i>	<i>Qf</i>	<i>Qb</i>	<i>Qr</i>
<i>Physconia subpulverulenta</i>	x	x	x	x
<i>Physconia venusta</i>	x	x	x	x
<i>Platismatia glauca</i>	x	x		x
<i>Polychidium muscicola</i>				x
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	x	x		x
<i>Psoroglaena stigonemoides</i>				x
<i>Ramalina calicaris</i>	x	x	x	x
<i>Ramalina farinacea</i>	x	x	x	x
<i>Ramalina fastigiata</i>	x	x	x	x
<i>Ramalina fraxinea</i>	x	x	x	x
<i>Ramalina pollinaria</i>	x	x		x
<i>Rinodina archaea</i>				x
<i>Rinodina capensis</i>	x	x	x	x
<i>Rinodina colobina</i>			x	x
<i>Rinodina conradii</i>				x
<i>Rinodina dalmatica</i>				x
<i>Rinodina exigua</i>	x	x	x	x
<i>Rinodina oleae</i>			x	x
<i>Rinodina pyrina</i>	x	x	x	x
<i>Rinodina septentrionalis</i>		x	x	x
<i>Rinodina sophodes</i>	x	x	x	x
<i>Sclerophora nivea</i>	x			
<i>Scoliciosporum umbrinum</i>	x			x
<i>Strangospora moriformis</i>	x			x
<i>Tephromela atra</i>	x	x		x
<i>Thelopsis rubella</i>	x			
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>		x		x
<i>Usnea glabrata</i>	x	x		x
<i>Usnea glabrescens</i>	x			x
<i>Usnea hirta</i>	x	x		x
<i>Usnea subfloridana</i>	x	x	x	x
<i>Usnea substerilis</i>				x
<i>Usnea wasmuthii</i>	x	x	x	x
<i>Waynea adscendens</i>	x	x	x	x
<i>Xanthoria candelaria</i>	x	x		
<i>Xanthoria parietina</i>	x	x	x	x