

EVA BARRENO RODRÍGUEZ
SERGIO PÉREZ-ORTEGA

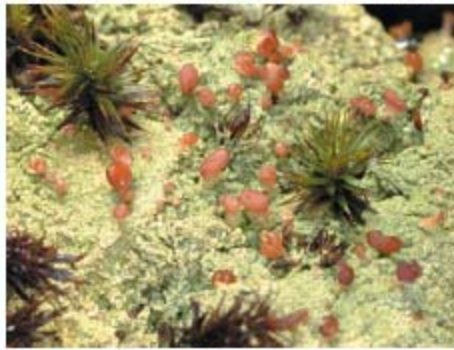
Líquenes

de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias

LÍQUENES
de la
Reserva
Natural
Integral de
MUNIELLOS



CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS KRK EDICIONES



EVA BARRENO RODRÍGUEZ es licenciada y doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid, donde fue Profesora Titular hasta 1986. Desde entonces, es Catedrática de Botánica en la Universitat de València, donde, además, es coordinadora académica de la Cátedra *UNESCO*. Dirige la línea de investigación Diversidad Vegetal y Ecofisiología de plantas en el *ICMIS* (Institut «Cavanilles» de Biodiversitat i Biologia Evolutiva). Su ámbito principal de investigación son los líquenes (flora y taxonomía) y su utilización como bioindicadores de contaminación atmosférica y de alteraciones de los ecosistemas naturales, y participa desde 1990 en la elaboración de una flora de líquenes del desierto de Sonora (*SE UU* y México), en colaboración con la Arizona State University. La metodología ecofisiológica ha sido aplicada también a la biomonitorización de sistemas forestales en las Islas Canarias y a la evaluación de la sensibilidad al Ozono y otros contaminantes de plantas hortícolas mediterráneas mediante *orc*, en colaboración con el Forest Fire Laboratory (Riverside, CA). La doctora Barreno ha publicado más de 200 artículos en revistas científicas tanto españolas como extranjeras, además de contribuciones en diversos libros colectivos.

En la actualidad, ha comenzado el desarrollo de líneas relacionadas con la Biología de la Conservación y diferentes aspectos de la simbiosis.

SERGIO PÉREZ-ORTEGA nace en Burgos en 1977, y vive en Aranda de Duero hasta 1995, cuando se traslada a la Universidad de Oviedo a cursar la Licenciatura de Biología. En Asturias crece su afición por la naturaleza e inicia sus primeros pasos con la fotografía. En el año 2000 comienza en la Universitat de València los estudios de doctorado. En la actualidad está finalizando la memoria de tesis doctoral titulada «Biodiversidad líquénica en la Reserva Integral de Muniellos» dirigida por la doctora Eva Barreno.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapídea, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

LÍQUENES DE LA RESERVA NATURAL INTEGRAL DE MUNIELLOS

Ilustraciones

EVA MARCOS

FERNANDO DE LA IGLESIA

Fotografías

MIGUEL ÁNGEL COLLADO PRIETO (M.A.C.)

JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTÍ (J.M.F.)

SIMÓN FOS MARTÍN (S.F.M.)

SERGIO PÉREZ-ORTEGA (S.P.O.)

EVA BARRENO RODRÍGUEZ
SERGIO PÉREZ-ORTEGA

LÍQUENES DE LA RESERVA
NATURAL INTEGRAL DE MUNIELLOS,
ASTURIAS

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
E INFRAESTRUCTURAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
KRK EDICIONES

2003

- © 2003, DE ESTA COEDICIÓN: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones
- © LOS AUTORES: Eva Barreno Rodríguez y Sergio Pérez-Ortega
- © FOTOGRAFÍAS: Miguel Ángel Collado Prieto, José María Fernández Díaz-Formentí, Simón Fos Martín y Sergio Pérez-Ortega
FOTOS DE CUBIERTA: izquierda, *Usnea sp. pl.*, epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.)
- © ILUSTRACIONES: Eva Marcos y Fernando de la Iglesia

PROMUEVE: Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Principado de Asturias

Composición e impresión: Grafinsa, Oviedo

Encuadernación: Cimadevilla, Gijón

KRK ediciones. Álvarez Lorenzana, 27. 33006 Oviedo. www.krkediciones.com

ISBN: 84-96119-36-x

Depósito legal: AS-2.273/2003

ÍNDICE

Prólogo, por VÍCTOR M. VÁZQUEZ	9
Agradecimientos	13
LÍQUENES DE LA RESERVA NATURAL INTEGRAL DE MUNIELLOS	
1. INTRODUCCIÓN	25
2. ABSTRACT	35
3. USO DE ESTA GUÍA	45
3.1. Consideraciones generales	45
3.2. Terminologías de factores ecológicos y de corología	51
4. EL TERRITORIO Y EL PAISAJE VEGETAL DE MUNIELLOS, por JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ PRIETO	55
4.1. El territorio	55
4.2. El paisaje vegetal	57
ÁLBUM FOTOGRÁFICO DE PAISAJES Y AMBIENTES	63
5. BIOLOGÍA DE LOS LÍQUENES	65
5.1. Componentes de la simbiosis liquénica	67
5.2. El talo liquénico. Anatomía y morfología	68
5.2a. Formas de crecimiento. Biotipos	68
5.2b. Estructura del talo vegetativo	69
5.3. Estructuras reproductoras	71
5.3a. Reproducción vegetativa	72
5.3b. Reproducción sexual	72
5.4. Fisiología y ecofisiología	74
5.5. Biogeografía	76
5.6. Las sustancias liquénicas	77
5.6a. Los test microquímicos en la identificación	78
5.6b. Tabla de sustancias y reacciones coloreadas	80
5.7. Los líquenes y su utilización por el hombre	81

6.	LOS LÍQUENES Y EL MEDIO	83
6.1.	Factores ecológicos	84
6.1a.	Factores abióticos	84
6.1b.	Factores bióticos	87
6.2.	Los ambientes Saxícolas. Microambientes en roquedos y canchales	89
6.3.	Los ambientes Forestales en el contexto del funcionamiento de la Biosfera	92
6.3a.	Los líquenes epífitos y los sistemas forestales	93
6.3b.	Microambientes en los árboles	96
6.3c.	Leños y maderas en descomposición	98
7.	LOS LÍQUENES COMO BIOINDICADORES	101
7.1.	Bioindicación, Biomonitorización. Consideraciones ecológicas y teóricas	102
7.2.	Biomonitorización de cambios ambientales con líquenes	104
7.2a.	Contaminación atmosférica y cambio climático global	105
7.2b.	Biología de la Conservación. La presencia de especies raras o amenazadas de líquenes en los bosques. Importancia en la gestión medioambiental	109
8.	LA FLORA DE LÍQUENES EN LOS HÁBITATS MÁS FRECUENTES DE MUNIELLOS	113
9.	CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS	133
9.1.	Clave para la identificación de los géneros de Fotobiontes	135
9.2.	Claves para la identificación de los géneros de Líquenes	141
10.	CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES	211
	ÁLBUM FOTOGRÁFICO DE ESPECIES	431
II.	GLOSARIO	433
12.	BIBLIOGRAFÍA	485
	ANEXOS	493
	Índice onomástico. Catálogo de taxones	495
	Ordenación sistemática de los géneros de hongos liquenizados	509
	Listado de láminas y gráficos	513

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

PRÓLOGO

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

*Como musgo verde
como liquen blanco
llegaste a mi vida
como acariciando.*

TERESA F. DEL RÍO

Fue a finales de los años sesenta cuando mi vista reparó en los líquenes que colonizaban unas rocas en la Sierra del Aramo. *Physcia*, *Physconia*, *Caloplaca*, *Xanthoria*... (que es lo que eran), fueron nombres que yo aprendí con el paso de los años.

Cuando ya en la Facultad de Biología mi amigo Emilio Rico y yo, allá por los inicios del año 1974, empezábamos a sumergirnos en la vida de tan interesantes seres e iniciábamos los primeros trabajos sobre los líquenes asturianos, un mundo de formas, colores y misterios se fue abriendo a mi alrededor.

En los primeros días de 1976, gracias a las gestiones de la doctora Rosa María Simó, fuimos hospitalaria y afectivamente recibidos en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid por las doctoras Ana Crespo y Eva Barreno, y ellas abrieron mis ojos a todo un mundo de ciencia que me permitió leer en las simbiosis liquénicas y comenzar a comprender los porqués del entorno que nos rodea.

Pocos grupos de seres vivos, además de las aves, llaman tanto mi atención como los líquenes. Y pocos lugares de los que conozco me transmiten tanta sensación de plenitud como Muniellos. Para la redacción de mi tesina de licenciatura colecté algunos macrolíquenes en este bosque tan mítico que con el devenir de los tiempos terminó por convertirse en una obsesión en mi vida profesional.

Al legítimo orgullo de haber contribuido activamente al reconocimiento universal de Muniellos como Reserva de la Biosfera en el año 2000 y su reciente ampliación en el 2003 al territorio que conforma el Parque Natural de las Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias, cuya Ley de Declaración también se promovió y aprobó durante la 5.^a legislatura autonómica, así como la tan ansiada y esperada recalificación de Muniellos como Reserva Natural Integral mediante la correspondiente disposición legal, debo añadir mi empeño en iniciar y sistematizar estudios sobre los recursos naturales que encierra este territorio.

Si Muniellos es el gran referente astur del bosque primitivo, también lo puede ser del bosque marginado. Incomprensiblemente pocos estudios se habían realizado en el mismo hasta fechas relativamente recientes, y pocos han visto la luz. Datos sueltos de algunos investigadores que lo visitaron pueden encontrarse aquí o allá, pero hasta la aparición en 1996 del estudio sobre la Flora y Vegetación de la Reserva que fue realizado por José Antonio Fernández Prieto y Álvaro Bueno Sánchez, puede decirse que no aparecen referencias globales en el campo de las ciencias naturales.

Por esta razón, desde la Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental, decidimos lanzarnos a subvencionar una serie de trabajos sistemáticos sobre diferentes aspectos de Muniellos y ponerlos a disposición de la sociedad publicando las conclusiones de los mismos.

A este volumen dedicado al mundo de los líquenes, del que son autores Eva Barreno y Sergio Pérez-Ortega, seguirán otros que se refieren tanto a aspectos botánicos, zoológicos o geológicos de la Reserva Natural Integral de Muniellos como a otros campos del saber, con el fin de ir configurando un cuerpo documental que sirva de apoyo a la gestión de la misma, así como de referencia para otros lugares del mundo que reúnan características ambientales que les hagan ser merecedores de ocupar un privilegiado lugar en el elenco de aquellos que han de ser preservados para demostrar que es posible la conservación de los territorios así como el desarrollo de las comunidades humanas que se asientan en ellos.

VÍCTOR M. VÁZQUEZ
Director General de Recursos
Naturales y Protección Ambiental
Caunedo, julio de 2003

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

AGRADECIMIENTOS

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DIAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.);

lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

En primer lugar, queremos resaltar que esta obra debe enmarcarse en un ambicioso y original proyecto de estudios que, sobre la biodiversidad de la Reserva Integral de Muniellos, fue promovido y financiado por la Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental, Consejería de Medio Ambiente del Gobierno del Principado de Asturias, durante el periodo 2000-2003. En especial, Víctor M. Vázquez, líquenólogo en sus orígenes, posteriormente destacado conocedor de la naturaleza asturiana en su conjunto, y quien, desde sus distintos puestos de gestión, ha sido siempre un serio y entusiasta impulsor del desarrollo de las bases científicas necesarias para la toma de decisiones, tanto en la ordenación del territorio como en la conservación del medio ambiente.

Esta iniciativa nos ha brindado la oportunidad de investigar la flora de líquenes de la Reserva Integral de Muniellos, un lugar que, por sus características, es prácticamente único en las latitudes atlánticas europeas, lo cual supone un placer y una oportunidad excepcional para todo investigador del medio natural, aunque también un intenso trabajo.

José Antonio Fernández Prieto ha sido el coordinador general del proyecto de catalogación de la flora y fauna de la Reserva Integral, desde el INDUROT (Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio) de la Universidad de Oviedo. Aunque ambos autores conocíamos previamente la Reserva, ha sido él quien nos ha introducido, durante las distintas campañas en las que nos ha acompañado, en la magia y el prodigio que albergan los ecosistemas de Muniellos. Él nos enseñó sus profundos conocimientos sobre la vegetación atlántica, además de poner a nuestra disposición todos los medios que han estado a su alcance; nuestras discusiones sobre distintos aspectos científicos de la ecología y la botánica han sido realmente una lección de honestidad e innovación. Él ha escrito el capítulo 4.

Carmen Fernández Ordóñez y Miguel Ángel Collado, de la Universidad de Oviedo, compañeros de muestreos y fatigas en este laborioso viaje que ha llevado

a la confección del libro. Gracias a su compañía, hospitalidad y amabilidad, las caminatas por Muniellos han sido, sin duda, más agradables y el trabajo más llevadero. El «fino ojo» de Carmen en el campo nos permitió descubrir algunos de los líquenes más interesantes del territorio; su atracción intelectual por estos seres ya se los había transmitido a Sergio durante sus cursos en la licenciatura. Miguel es el amigo generoso y discreto que todos queremos tener.

Simón Fos, líquenólogo y compañero del equipo de la Universitat de València, que colaboró en el inicio de este proyecto, pero que, después, a causa del sistema de concursos, ha tenido que abandonar el trabajo en la que fue su universidad. Nuestro más grato y emotivo recuerdo. Algunas de las fotos seleccionadas son suyas, así como la identificación de muchos epífitos.

Jose María Fernández Díaz-Formentí, prestigioso fotógrafo de la naturaleza, siente una especial fascinación por Muniellos, que conoce muy bien, como reflejan sus famosos libros. Nos ha cedido muchas de las fotografías que dan calidad a la parte ilustrada de nuestro trabajo. Le damos sinceramente las gracias por su enorme generosidad y por su compañía.

Arnoldo Santos (Jardín de Aclimatación, Puerto de La Cruz), tan buen botánico como incondicional amigo, nos acompañó en los momentos más difíciles, los del comienzo; sus precisas observaciones y sus claros análisis del medio fueron de gran ayuda y nos hicieron reflexionar.

La preparación de una obra de este tipo debe basarse indudablemente en numerosas fuentes de información, algunas de las bibliográficas —obviamente sintetizadas— aparecen en los capítulos finales de este libro. Pero también otros líquenólogos nos han ayudado, aportando sus valiosas sugerencias y recomendaciones; entre otros, por la identificación o confirmación de algunos taxones problemáticos, estamos muy agradecidos a: Harry Sipman (Alemania), Emmanuel Sérusiaux (Bélgica), Pier Luigi Nimis (Italia), Brian Coppins y Mark Seaward (Reino Unido). En España, a: Ana Crespo y Víctor J. Rico (Universidad Complutense), Isabel Martínez (Universidad Carlos III), Violeta Atienza (Universitat de València), Vicent Calatayud (CEAM, Generalitat Valenciana), Arsenio Terrón (Universidad de León).

Se decidió hacer un amplio resumen en inglés, para que los resultados originales de este libro pudiesen ser accesibles a más líquenólogos, tal como se sugirió en el último congreso de la IAL. Las expertas correcciones de Carol Fisher (editorial Anaya, Madrid) y las sutilezas refinadas, en la literatura biológica, de Mercé Piqueras (J. International Microbiology, Barcelona), han permitido su realización. Gracias a ambas por su desinteresada y autorizada colaboración.

A nuestros compañeros de laboratorio, Ángeles Calatayud, que nos ha apoyado durante todo el proceso de la elaboración del manuscrito, y, cómo no, a Francisco Gasulla; sin su inestimable ayuda y serenidad, es probable que usted ahora no tuviese este libro en las manos. Gracias, Paco.

Todo el personal del INDUROT, en especial su director, Jorge Marquínez, y su secretario, Miguel Ángel Álvarez, que nos han dado toda clase de facilidades administrativas y consejos profesionales.

A todos aquellos que nos han apoyado durante la confección del libro y que han tenido que soportar nuestro estrés, incluidas quejas y lloros. Muchas gracias a todos.

Para Eva Barreno, este libro supone la satisfacción de contribuir a la cultura de sus raíces y de su entorno profesional; pero no quiere dejar de recordar aquel septiembre de 1980, en que estuvo por primera vez en Muniellos, gracias a una expedición internacional de briólogos dirigida por Rosa María Simó y Cruz Casas. Aquellos maravillosos días de entusiasmo desbordante por todo lo que iba descubriendo —incluidas las garrapatas— junto con algunos de los que siguen siendo sus amigos: Montse Brugués, Ana Crespo, Rosa Cros, Víctor J. Rico, Leo G. Sancho, Arnoldo Santos y Víctor M. Vázquez, «Viti». Veinte años después Viti posibilitó la investigación y la publicación de este libro.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapídea*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.);

lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

LÍQUENES DE LA RESERVA NATURAL INTEGRAL DE MUNIELLOS, ASTURIAS

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

A Vicente, mi papi, y
Marilyn, mi hermani,
amores y apoyos incondicionales.

En memoria de
Eva, mamina,
Pa'lías, los abuelos...,
mis raíces genéticas
y culturales en Asturias...

Con todos ellos descubrí
mi pasión por la Naturaleza.

EVA BARRENO RODRÍGUEZ,
mayo de 2003

A Manuel Ángel y Ana María,
mis padres, y Verónica, mi hermana.
Por su apoyo.

SERGIO PÉREZ-ORTEGA, 2003

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

LIQUENOLOGÍA (FLECHTENKUNDE)

Que hablen las piedras
sucede, se dice
¿pero los líquenes?
los líquenes se describen,
se inscriben, escriben
su escritura cifrada:
un silencio prolijo,
graphis scripta.

Son el más lento telegrama
de la tierra,
un telegrama que no llega nunca:
pues está de antemano en todas partes,
también en la tierra del fuego,
también encima de las tumbas.

«¡Quién pudiera leerlos!»
más fácil se descifran
las barbas, los papiros,
los planos, los cerebros,
que estos secos pulmones.

H. M. ENZENSBERGER, 1963

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

I.

INTRODUCCIÓN

Este libro sobre la biodiversidad de los líquenes de Muniellos es el resultado de un conjunto de estudios promovidos desde la Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Gobierno del Principado de Asturias; conocedores de la importancia biológica de la Reserva Integral de Muniellos y de la escasa información que existía sobre los organismos que conviven en ese espacio natural, han decidido impulsar el desarrollo de la investigación necesaria. La Consejería de Medio Ambiente concedió el apoyo financiero a varios grupos de científicos —coordinados por el INDUROT (Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio) de la Universidad de Oviedo— con objeto de que, en una primera fase, se elaborasen catálogos fidedignos y estudios ecológicos sobre las distintas faunas y floras de la Reserva, de forma que se pudiera corroborar y poner de manifiesto su gran biodiversidad.

Se presentan, en este texto, los resultados obtenidos por el equipo de Liqueología y Ecofisiología de plantas del Departamento de Botánica y del ICBIBE (Institut «Cavanilles» de Biodiversitat i Biologia Evolutiva) de la Universitat de València, que dirige Eva Barreno, y constituye, además, el tema de tesis doctoral del otro coautor, Sergio Pérez-Ortega. Los trabajos de campo se llevaron a cabo durante un periodo de casi tres años con la finalidad principal de tratar de identificar la flora de líquenes de la Reserva Integral de Muniellos (Asturias) y de hacer una evaluación del carácter bioindicador de los elementos presentes.

La originalidad del planteamiento del diseño de muestreo, dirigido por José Antonio Fernández-Prieto, radica en que se ha realizado en colaboración con los fitosociólogos de plantas vasculares y los briólogos. El hecho de determinar conjuntamente las parcelas modelo de los bosques, las comunidades seriales o la vegetación permanente para el estudio de los distintos ecosistemas, ha permitido poner de manifiesto la extraordinaria riqueza florística de estos montes que albergan bosques antiguos y equilibrados desde hace centenares de años y algu-

nos testigos de fenómenos de periglacialismo del Cuaternario. Como valor añadido de los objetivos, conviene decir que eran muy escasas las referencias publicadas sobre los líquenes saxícolas en las zonas cantábricas de la Península Ibérica, por lo que éstos constituían un campo prácticamente inexplorado y aquí se han tratado de estudiar con especial interés.

La biología de los líquenes como simbiontes cíclicos, su ecología y ciertas peculiaridades ecofisiológicas están relacionadas con la normalización de su uso como biomonitores de las condiciones ambientales. El conocimiento básico sobre estos organismos suele ser muy deficiente por parte del público en general, incluso por los biólogos, así que hemos tratado de aportar unas claves originales de identificación de géneros y especies, que contemplan no sólo los géneros más aparentes sino también los crustáceos, más conocidos como «microlíquenes». Dado que no existían claves en español para estos grupos de líquenes, esperamos poder contribuir de este modo a la divulgación del conocimiento de los líquenes en nuestras universidades, otros centros de enseñanza, gestores y responsables en materias del medioambiente y aficionados a la naturaleza en general. Nuestra primera idea fue hacer una guía de campo, pero dado que las características microscópicas son de necesaria observación para muchos líquenes, esta intención era sumamente difícil y compleja. La identificación de muchas especies en el campo no es posible y se requiere como mínimo la utilización de una lupa y un microscopio.

Se ha decidido dedicar unos apartados a las consideraciones ecológicas de la bioindicación y a encuadrar a los líquenes como biomonitores espacio-temporales de las condiciones ambientales. Está suficientemente demostrado, de un modo experimental, que los líquenes son los más rápidos y finos bioindicadores de la presencia de alteraciones ambientales en un territorio dado y que estas propiedades les permiten detectar las primeras señales de alarma en sistemas naturales y, también, las de recuperación de las alteraciones de los mismos. Éste es otro objetivo, que entre los profesionales relacionados con el medioambiente y público en general se tome conciencia, con una base científica, de que la conservación de espacios naturales es la de los entornos donde se dan —y se darán— los procesos evolutivos de los seres vivos y que muchos microorganismos, a los que no se suele tener en consideración, pueden ser igual de importantes que los de mayor tamaño en el funcionamiento de los ecosistemas. Lo mismo debe decirse para la toma de decisiones adecuadas en la gestión de los espacios naturales y la ordenación del territorio.

La Reserva de la Biosfera de Muniellos se sitúa en el cuadrante suroccidental de Asturias, entre los concejos de Cangas del Narcea e Ibias, y fue declarada como tal por el Consejo Internacional del Programa MAB de la UNESCO, en noviembre de 2000, junto con la de Somiedo. Las primeras medidas legales de protección de los montes y bosques de Muniellos datan del año 1964. Sin embar-

go, es en 1982 cuando adopta su actual carácter de Reserva Biológica Nacional. En 1988, el Gobierno del Principado de Asturias propuso a Muniellos como Reserva Natural Integral integrando además los montes de La Viliella y Valdebois y en 2003 se ha aprobado por Ley esa categoría de conservación, que la convierte en un área idónea para estudios científicos de todo tipo.

La actual Reserva Integral de Muniellos constituye una magnífica representación, casi primigenia, por su extensión, diversidad y estado de conservación, de los tipos de vegetación que, en otro tiempo, fueron dominantes del occidente de la Cordillera Cantábrica; en ella se encuentran los mejores ejemplos de los bosques que debieron constituir la vegetación natural de todos estos territorios. El alto grado de naturalidad de Muniellos es debido a múltiples factores. Sin duda, su inaccesibilidad, su elevada pluviosidad y su abrupta orografía supusieron, desde tiempos remotos, un freno a la explotación forestal y otras transformaciones del paisaje, tales como el aporte suplementario de compuestos nitrogenados y fosforados que toda actividad antrópica conlleva.

La importancia que tiene el área de Muniellos, en el marco de la conservación regional y global, debe valorarse teniendo en cuenta la escasez de bosques maduros bien conservados en todo el occidente de Europa. En el ámbito atlántico europeo, la vegetación potencial más frecuente en el territorio debió de ser la de los diferentes tipos de bosques de *Quercus robur* y/o *Q. petraea*, y/o *Q. pyrenaica*. Sin embargo, estos sistemas forestales son los que más han sufrido los procesos de explotación. La mayor parte de los bosques naturales de la Europa atlántica se sitúan en la Cornisa Cantábrica y dentro de ésta especialmente en Asturias. Se ha dedicado un capítulo a las características del territorio y su vegetación escrito por el doctor José Antonio Fernández Prieto, que es el que ha dirigido la última edición del mapa de vegetación de Muniellos y los muestreos de este estudio. Desde el punto de vista fitogeográfico, el territorio se encuadra en: la Región Eurosiberiana, Provincia Atlántica europea, subprovincia Orocantábrica, Sector Laciano-Ancarense.

El diseño de muestreo anteriormente reseñado, nos ha permitido incluir la mayor parte de la amplia variedad de hábitats disponibles: roquedos y paredones silíceos, canchales y pedregales —más o menos estabilizados— de bloques o piedras de distintos tamaños, desde las situaciones más elevadas y expuestas, hasta las piedras de las casas, muros y tejados de los pueblos o las estacas de separación de propiedades, pasando por los diferentes tipos de bosques, brezales, pionales y matorrales en general, hasta fuentes, arroyos y ríos, en un total de cerca de 70 localidades. Otras, ya realizadas al azar, no se han incluido en este libro.

En Muniellos existen varios tipos de bosques maduros potenciales que dependen de las condiciones mesoclimáticas generales, encuadrados por los fitosociólogos en distintas series de vegetación, cada una de las cuales consta de

una etapa madura con etapas seriales peculiares. La extensión de las mismas varía en función del relieve y del uso que se haya hecho del territorio. En ellas se han basado una gran parte de los diseños de muestreo. En otros casos, la vegetación depende más de condiciones edáficas particulares, lo que se conoce como vegetación permanente, tal es el caso de los bosques de ribera de ríos y arroyos. En otras ocasiones, el sustrato rocoso permite sólo tipos de vegetación rupícola muy especializada, ej. roquedos y paredones, canchales, pedregales, fisuras y grietas de roquedos, etc. donde la evolución del suelo está impedida.

ANTECEDENTES

Los trabajos monográficos sobre flora de líquenes y hongos liquenícolas en Asturias han sido bastante escasos (De La Torre & Fernández, 2000). Existe cierta información dispersa durante el siglo XIX o comienzos del XX, en obras de Cavanilles (1803), Colmeiro (1889), Lázaro e Ibiza (1898) o Navás (1901). Más tarde se publicaron una serie de trabajos de autores extranjeros (Abbeyes, 1945; Santesson 1960; Ottosson 1968) que contenían diversas recolecciones no estructuradas del territorio asturiano. Hasta que se publicaron los trabajos de Barreno, Crespo y Vázquez, entre 1978 y 1981, no es posible considerar que sentaron las bases metodológicas para tratar de impulsar la Liquenología en Asturias mediante prospecciones intensas en medios ecológicos muy distintos; con aquellos trabajos se aumentó considerablemente el conocimiento del patrimonio natural, la diversidad, de estos organismos. El último de los trabajos publicados sobre el tema corresponde al «Catálogo de líquenes de Asturias» (de la Torre & Fernández, 2001), que recoge todas las citas de líquenes referenciados hasta la fecha en el Principado —en la literatura o depositados en el herbario FCO—, sumando un total de 340 taxones en un total de 180 localidades.

En cuanto a las investigaciones centradas en la Reserva podemos decir que el estudio de los líquenes de la misma ha sido somero y tan sólo existen unos pocos trabajos, florísticos o de revisiones taxonómicas, que recojan algunas citas dispersas: Ottosson (1968), Vázquez (1978, memoria de licenciatura), Vázquez y Crespo (1978), Vázquez (1981), Barreno (1986), Martínez (1999); Fos et al. (2001).

DIVERSIDAD

De todos los hábitats muestreados, hemos encontrado algunos que merecen ser resaltados por sus peculiaridades y su alta diversidad en Líquenes:

1. Comunidades de Prebosques, formadas por árboles de pequeño porte y arbustos, de carácter pionero y crecimiento rápido, ligadas a suelos de características muy especiales, como los depósitos de cantos y bloques que impiden el desarrollo del bosque maduro, el lecho de torrenteras etc; en otros de formaciones vegetales relacionadas con procesos de recuperación del bosque cuando éste ha sido eliminado o aclarado por el hombre. Son de varios tipos, desde formaciones de porte no muy elevado y bastante abiertas en las que dominan *Betula*, *Sorbus* y en menor medida los *Corylus*; hasta avellanares muy variados con serbales, fresnos, cerezos silvestres, arces, acebos, etc.
2. Paredones por encima de la laguna de Penavelosa o las lagunas de La Candanosa. Asociados a fenómenos de periglacialismo cuaternario reciente, como se ha puesto de manifiesto por las dataciones hechas en las turberas.
3. Depósitos de bloques cuarcíticos ± estables que casi no se mueven al caminar sobre ellos, en cuyas oquedades son abundantes los briófitos. También pueden ser zonas de estabilización de canchales y recolonización de arbolillos y arbustos en laderas pendientes.

Los resultados obtenidos en el Catálogo no son definitivos, pero permiten asegurar que la Biodiversidad en Líquenes, es muy alta en la Reserva de Muniellos si se considera la superficie que ocupa y el clima. En total se han identificado, de momento, 430 taxones de líquenes, de los que el 45% son epífitos, el resto son saxícolas y terrícolas. Si bien, la «calidad» bioindicadora de los líquenes identificados es igualmente importante (ver adelante). En relación a la superficie y la diversidad de hábitats existentes, se puede comparar con las floras publicadas de Gran Bretaña (Purvis et al. 1992; Coppins 2002) o con la de Baden-Württemberg, Alemania (Wirth, 1995), ésta con una superficie de 35 750 km² y variaciones altitudinales entre 85 y 1 493 msm, y muchos más tipos de sustratos y hábitats que Muniellos. También es indicativo que respecto a la Checklist de la Flora Ibérica de líquenes (Llimona et al. 2001), en Muniellos hemos podido recolectar el 60% del total de taxones del género *Cladonia*. Curiosamente, no ocurre lo mismo con otros géneros, ej. *Umbilicaria* está muy representado en biomasa y frecuencia de las especies, pero la diversidad es baja, sólo 6 especies de 33 señaladas en la Península Ibérica; algo similar ocurre con *Ramalina*.

Se han encontrado algunas dificultades para la identificación de ciertos taxones en Muniellos; una gran parte de ellos se encuadran dentro de los grupos considerados problemáticos por los autores que han revisado los géneros, dada la escasez de citas y/o de ejemplares para examinar. Muchos otros presentan poblaciones con caracteres desviantes, que probablemente se correspondan con las más frecuentes que había en los bosques equilibrados y no alterados. Otras veces, se trata de taxones sobre los que se conoce poco de su variabilidad, ya sea

por estar sus poblaciones bajo mínimos o casi desaparecidas en otros territorios, *Lecidea ahlesii*, *Schaereria pissodes*, etc.

La mayor diversidad de líquenes se da entre los de biotipo crustáceo (60%). Sin embargo, hay que destacar los tamaños de los talos de los foliáceos y fruticulosos que, en muchos casos, rompen todos los criterios de tamaño máximo en estado adulto no senescente. Buenos ejemplos son las especies de los géneros *Lobaria*, *Peltigera*, *Pannaria*, *Usnea*, *Sticta*, *Nephroma*, etc. Otro caso poco común: hemos medido muchos talos de *Lobaria amplissima* con diámetro superior a 45 cm; y sin ni siquiera síntomas de envejecimiento en las zonas centrales del talo. Su simbionte fruticuloso *Dendriscoaulon umhausense*, tiene tamaños y frecuencias espectaculares. No menos espectacular ha sido el hecho de encontrar abundantes cefalodios en la sensible *Lobaria virens*, que constituye una interesante novedad científica.

HÁBITAT

Dentro de la Reserva Integral de Muniellos se pueden reconocer ciertos enclaves más propicios por sus características ecológicas para los líquenes. Son ambientes en los que se puede encontrar, bien un mayor número de especies líquénicas, o bien porque albergan especies singulares y de gran valor desde el punto biogeográfico o de la conservación. Estos puntos son:

- Crestones, paredones y picos expuestos, zonas de gran valor, ya que albergan una flora con importante significado biológico. Allí son frecuentes y están bien desarrollados los taxones árticos, de los desiertos fríos, ártico alpino, boreales y circumpolares, hasta el 58% de los saxícolas. Son hábitats que pudieran relacionarse con los avances y retrocesos de migraciones de las floras y la vegetación durante los acontecimientos paleoclimáticos de finales del Fanerozoico. Probablemente, con los *nunataks* y otros ambientes periglaciares del Cuaternario, como revelan las dataciones de turberas. Ejemplos son: *Pertusaria dactylina*, *Lecanora polytropia* var. *alpigena*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Lecanora swartzii*, *Lecanora cenisia*, *Cladonia borealis*, etc.
- Zonas de ribera, donde se han encontrado muchas de las especies consideradas como muy sensibles a las alteraciones, que tienen fotobiontes de las cianobacterias o cefalodios con ellas, de los géneros *Sticta*, *Nephroma*, *Pannaria*, *Lobaria*. Pero también muchísimos crustáceos de cortezas lisas, ej. *Arthonia stellaris*, escasamente conocida en España, exclusiva de cortezas de *Corylus avellana* bien conservados o *Arthonia vinosa* en los de *Quercus petraea*.
- Árboles viejos aislados. Se han localizado en la zona de Pena Velosa magníficos ejemplares de serbales, abedules y tejos en los que se pueden encontrar

ejemplares de especies tan características como *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria fuscescens*, *Ramalina thraustra*, etc.

- Arbustos viejos. Los arbustos de las especies de brezo rojo *Erica australis* ssp. *aragonensis* y *Genista hispanica* subsp. *polygalliphylla*, han demostrado ser forófitos de gran interés debido a que como epífitos aparecen taxones como *Lecanora cicumborealis*, *Lecanora intumescens*, *Micarea nitschkeana*, etc.
- Troncos muertos caídos. Se caracterizan por poseer un gran número de microambientes, tremendamente especiales y variados según el grado de dureza, descomposición, etc., que no existen en aquellos bosques sometidos a manejo, tala y explotación. Allí se han recolectado especies como *Evernia illyrica*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ptychographa xylographoides*, etc.
- Rocas de arroyos y ríos inundadas más o menos temporalmente y sensibles a la contaminación, ej. *Gyalidea diaphana*, *Ionopsis lacustris*, *Micarea peliocarpa* (un morfotipo con apotecios azul verdoso), *Aspicilia supertegens*.

BIOINDICACIÓN

Los bosques con continuidad ecológica y bien estructurados, albergan conjuntos de especies de líquenes (macro- y micro-) que son raras o están ausentes en los bosques jóvenes. Los bosques maduros y antiguos difieren en su composición en líquenes epífitos de los de la misma asociación en estado juvenil, si bien no necesariamente en la diversidad total, pero sí en la biomasa y la calidad de la composición florística. A este respecto hay bastante información bibliográfica en distintas partes del mundo. Los líquenes son capaces de usar un gran número de nichos, siendo algunos de ellos altamente específicos a determinados microhábitats relacionados con los árboles (troncos gruesos, decorticados, caídos, en distinto grado de descomposición, fisuras con suelo, briófitos, etc.), que sólo son posibles de encontrar cuando hay continuidad temporal. En la dinámica natural de los sistemas forestales se produce la coexistencia de individuos de distintas clases de edad, desde muy jóvenes y con cortezas lisas hasta muy viejos o muertos, fenómeno que puede ser interpretado a partir de la bioindicación que se puede obtener de la riqueza de líquenes y de comunidades distintas.

En la actualidad, los ambientes fotófitos en los bosques están favorecidos por la alteración de su estructura, especialmente en aquéllos en que predominan los árboles caducifolios; sólo en los bosques mejor conservados se pueden encontrar comunidades esciófitas de líquenes las de la alianza *Lobarion pulmonariae*. La posibilidad de encontrar árboles muertos o de tocones es mucho mayor en estos enclaves ya que éstos albergan una flora lignícola muy especializada (*Micarea*, *Calicium*, etc.); si además se produce un claro y hay buen estrato muscinal las espe-

cies de *Cladonia* se diversifican del mismo modo que en las bases de los troncos de los árboles de mediana edad.

Especies consideradas, en toda la literatura, como muy sensibles a las pequeñas alteraciones ambientales en Europa las cuales están presentes y son relativamente abundantes en Muniellos: *Alectoria sarmentosa*, *Arthonia cinnabarina*, *Arthonia dydyma*, *Arthonia leucopellaea*, *Arthonia stellaris*, *Arthonia vinosa*, *Arthopyrenia nitescens*, *Bacidia beckhausii*, *Biatora epixanthoides*, *Biatoridium delitescens*, *Bryoria fuscescens*, *Buellia erubescens*, *Calicium quercinum*, *Chaenotheca brunneo-la*, *Chaenotheca stemonea*, *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis*, *Cladonia caespiticia*, *Cladonia carneola*, *Cladonia ciliata* var. *ciliata*, *Cladonia digitata*, *Cladonia metacorallifera* var. *reagens*, *Cladonia polydactyla*, *Collema flaccidum*, *Degelia plumbea*, *Dimerella lutea*, *Fuscopannaria ignobilis*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Gyalideopsis calabrica*, *Lecanora circumborealis*, *Leptogium cyanescens*, *Leptogium hibernicum*, *Lobaria amplissima*, *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Lobaria virens*, *Maronea constans*, *Megalaria laureri*, *Mycobilimbia sanguineoatra*, *Mycoblastus sanguinari*, *Nephroma parile*, *Nephroma resupinatum*, *Nephroma laevigatum*, *Ochrolechia microstictoides*, *Ochrolechia pallescens*, *Ochrolechia szatalaensis*, *Ochrolechia turneri*, *Opegrapha niveoatra*, *Opegrapha ochrocheila*, *Opegrapha viridis*, *Opegrapha vulgata*, *Pachyphiale carneola*, *Pannaria conoplea*, *Pannaria rubiginosa*, *Parmeliella triptophylla*, *Peltigera collina*, *Peltigera horizontalis*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria coronata*, *Pertusaria flavida*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Pertusaria hymenea*, *Pertusaria leioplaca*, *Pertusaria ophthalmiza*, *Pertusaria pustulata*, *Phaeographis dentritica*, *Phlyctis agelaea*, *Phyllopsora rosei*, *Physconia venusta*, *Placynthiella dasaea*, *Porina aenea*, *Psoroma hypnorum*, *Ptychographa xylographoides*, *Pyrenula nitida*, *Pyrenula nitidella*, *Pyrenula occidentalis*, *Ramonia subsphaeroides*, *Ramonia luteola*, *Sphaerophorus globosus*, *Sphinctrina turbinata*, *Sticta fuliginosa*, *Sticta sylvatica*, *Strigula mediterranea*, *Thelopsis rubella*, *Thelotrema lepadinum*, *Trapeliopsis pseudogranulosa*, *Usnea cornuta*, *Usnea filipendula*, *Usnea florida*, *Usnea longissima*.

Además, un género hasta ahora desconocido en la Península Ibérica, *Epigloea*, con 11 especies descritas, de las cuales ocho aparecen en la Reserva de manera relativamente frecuente. Algo parecido sucede con *Cladonia carneola*, *Cladonia dimorpha* y *C. metacorallifera*, especies que se pueden empezar a considerar como bioindicadoras de bosques viejos y bien conservados. Es el caso de muchas otras especies tales como *Opegrapha pertusariicola* —parásita de *Pertusaria leioplaca*— o *Lecanora saligna* que, consideradas una rareza, son abundantes en cortezas lisas de Muniellos.

Se puede afirmar desde la bioindicación líquénica, que no hay hábitats nitrófitos dentro de la Reserva Integral. Sólo el 12% del catálogo está constituido por especies nitrófitas y localizadas en algunas pequeñas muestras recogidas en los márgenes del río Ibias, en las proximidades de los pueblos de La Viliella y Valde-

bois, así como en posaderos de aves en el Puerto del Connio (ornitocoprófitos). Este hecho es verdaderamente espectacular desde el punto de vista ambiental y pone otra vez de manifiesto el equilibrio ecológico de Muniellos y su excelente estado de conservación. El gran problema de la pérdida de biodiversidad actual en el hemisferio norte, sobre todo en Europa, es que las especies nitrófitas están desplazando a las de la vegetación potencial, más sensibles al exceso de deposición de sustancias nitrogenadas y fosforadas en los bosques, como consecuencia de las actividades antrópicas. **Muniellos es una rarísima excepción en la Europa Atlántica, donde bosques con ese nivel de conservación son una excepción.** El aporte de **nitrógeno** a los ecosistemas lo realizan preferentemente los líquenes con cianobacterias de talo heterómero; los de talo homómero, como *Leptogium* o *Collema*, son escasos.

Entre las clases de «rareza» de especies de líquenes en los sistemas forestales hay: 1. especies extremadamente raras y potencialmente incluíbles en Listas Rojas de la UICN. Suele tratarse de especies relictas y relacionables, en muchos casos, con acontecimientos paleohistóricos. 2. especies que están asociados con «la continuidad de los bosques» —concepto temporal— o con la presencia adecuada —estructura de clases de edad— de ejemplares de árboles viejos. Los resultados obtenidos en la Reserva Integral de Muniellos, usando los líquenes como biomonitores espacio-temporales de las condiciones ambientales, parecen confirmar lo que se supone como básico en conservación de la biodiversidad en general, la importancia de la continuidad ecológica de los sistemas forestales. Conviene resaltar también que es bastante frecuente que, en los bosques donde las plantas vasculares no sean raras o amenazadas, muchos líquenes y algunos briófitos sí pueden estarlo. Algo similar se puede decir con respecto los cambios paleoclimáticos.

El conocimiento de la flora epífita de la Cornisa Cantábrica es insuficiente para hacer consideraciones sobre el grado de rareza o amenaza de algunas especies, aunque sí parece que muchos de los líquenes del Catálogo tienen una distribución muy restringida en la actualidad, pero que en varios enclaves de la Reserva de Muniellos son particularmente abundantes.

Destacar una vez más la excepcionalidad de la Reserva de la Biosfera de Muniellos dentro de la Europa atlántica para estudiar lo que significa la *no fragmentación* de hábitats naturales (debidos a la acción antrópica). Sin ninguna duda, su casi prístina naturaleza nos puede ayudar a comprender de una manera más profunda el funcionamiento de los ecosistemas naturales, de los ciclos biogeoquímicos, etc. de esta región corológica, y que Muniellos debe ser ya para siempre un laboratorio de observación científica. Además, los líquenes deberían ser ya de uso generalizado, en nuestro país, para la implementación de prácticas de conservación de especies y hábitats, del riesgo de las amenazas, y en la toma de decisiones para la gestión de los mismos.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

ABSTRACT

The present study about the Lichen biodiversity of the Muniellos Natural Reserve falls within the framework of the research line: Lichenology and Plant Ecophysiology, in the Department of Botany and the ICBIBE (Institute «Cavanilles» of Biodiversity and Evolutionary Biology) of the University of Valencia through the direction of Eva Barreno. The study is also the subject of co-author Sergio Pérez-Ortega's doctoral thesis. It has been promoted and financially supported by the *Dirección General de Recursos Naturales y Protección Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, Gobierno del Principado de Asturias (General Direction for Natural Resources and Environmental Protection of the Autonomous Government of the Principado of Asturias)* and it was made in collaboration with the INDUROT (Institute of Natural Resources and Land Management) of the University of Oviedo.

The main objective was to study exhaustively the biodiversity of lichens in the *Reserva Natural Integral de Muniellos* (Integral Natural Reserve, Biosphere Natural Reserve of the MAB Program, UNESCO) in Asturias, as well as the ecological value of these thriving elements as bioindicators to be used for Conservation Biology purposes.

The survey, designed and directed by José Antonio Fernández-Prieto, has been carried out along with vascular-plant phytosociologists and bryologists. The fact that the plots of the woodlands, the serial communities or the edaphically conditioned vegetation have been determined together, to study the different ecosystems, has enabled us to demonstrate the extraordinary wealth of lichen flora that exists in these mountains. The ancient woods to be found here seem to have maintained their equilibrium for centuries and have witnessed the quaternary periglacial phenomena. As an added value to the objectives, there were very few references to saxicolous lichens, a field that has remained practically unexplored in the Cantabrian Relief of the Iberian Peninsula.

This book aims also to promote the knowledge of lichens in Spain among people related with Nature conservancy management, either students at any level, teachers or amateurs. As no keys including the «microlichens» were available in Spanish, we produced some original ones, as simple as possible to use or understand. Of course, most of the crustaceous lichens need to be observed under the microscope to be identified correctly.

TERRITORY

The Biosphere Natural Reserve of Muniellos (Asturias, Spain) is located in the southwestern Asturias, within the «counties» (*concejos*) of Cangas del Narcea and Ibias. The International Council of the MAB program of UNESCO declared it a Biological Reserve in November 2000, together with the nearby and parallel Somiedo mountain ranges. The first legal measures taken to protect the mountainside and the woodlands of Muniellos date back to 1964. However, it was not until 1982 that it took on its present status as a National Biological Reserve. In 1988, the regional Government of the Principado de Asturias proposed Muniellos as an Integral Natural Reserve, integrating, at the same time, the mountains of La Viliella and Valdebois. In 2003 this category of conservation has been passed by law, which makes it an ideal location for all kinds of scientific studies.

The present Muniellos Integral Reserve constitutes a magnificent representation, almost primogenial in its expanse, diversity and state of conservation of the vegetation, which, in other times, was dominant in the western regions of the Cordillera Cantábrica mountain range. Here we can see the finest examples of the different woodlands that must have made up the natural vegetation of these regions. The high degree of Muniellos wilderness can be put down to multiple factors. Without doubt its inaccessibility, its high rainfall and its abrupt orography, which has, since remote times, prevented forestry exploitation and other modifications to the countryside including those brought about by the nitrogen and phosphorus compound supplements which all human activities impose.

The importance that Muniellos has, within the framework of regional and global conservation, should be evaluated taking into account the scarcity of well-conserved, mature woodlands throughout Western Europe. In the Atlantic European context, the most frequent potential vegetation in the area must have come from the different types of forests of *Quercus robur* and/or *Q. petraea*. However, these woodland systems have suffered the highest degree of exploitation processes. The majority of natural woodlands in Atlantic Europe are to be found in the Cornisa Cantábrica and within this, Asturias in particular.

Muniellos Integral Reserve forms a rectangle located in a northwest, southeast direction covering 5 542 hectares. The central area corresponds to Monte Muniellos (2 695 Ha), which comprises virtually the whole of the headwaters of the river basin of the Tablizas river, a tributary of the Narcea river. The altitudes in this region range from 680 m, in Tablizas, to 1 675 m, in La Candanosa peak, which is the highest summit of the surrounding mountain range. The two extremes of the rectangle correspond to Mount Valdebueyes and Mount La Viliella, which form part of the Navia river basin. Valdebueyes (= Valdebois) (1 623 Ha), at the north western edge of the Reserve, is the headwater of the Aviouga river basin: with heights ranging from 660 m, in the surroundings of the river near the village of Valdebois, to nearly 1 500 m in the Sierra de Cazarnoso, in the northern section, and Penavelosa (= Pena Velosa), on its south borders with Mount Muniellos. Mount La Viliella (1 224 Ha), in the south eastern fringe, corresponds to a section of the Ibias river basin and it rises to heights that range from 650 m at the valley base of the river basin to 1 642 m at the Peak of Rioseco on the north-western border of Muniellos (see chapter 4 and endpapers).

The Reserve displays notable uniformity of geological substrates, with almost total dominance of siliceous Paleozoic matter (quartzite, sandstones, schists and slates of the Los Cabos series) and, to a lesser extent, the black ordovicic slates that are to be found along the fringe with a NW-SE orientation. There is an outstanding abundance of quaternary deposits in Muniellos, which basically correspond to areas where the mountain slopes have caved in and which are mostly barren (local name «canchales» or «cheironas»). Moreover, in the surroundings of Tablizas there is still an existing alluvial plain.

From a bioclimatic viewpoint, the climate in the Reserve corresponds mainly to the montane bioclimatic belt. The thermometric data recorded at the Tablizas meteorological station practically coincided with the upper values used to define this bioclimatic belt: average annual temperatures ($T = 10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) ranging from 6 to $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, average minimum temperatures in the coldest month ($m = -0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) from -4 to $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, average maximum temperature in the coldest month ($M = 7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$) from 3 to $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ and thermal integral ($It = 178$) ranging from 5 to 180. The existence of coline bioclimate within the Reserve is specific to the sunny hilly lowlands of Valdebueyes and La Viliella. High mountain territories are scarce and are bordered by the highest shady lands of the surrounding mountain range, fundamentally in the La Candanosa site. They represent the transition from the montane to the subalpine belt. The meteorological station at the mountain pass of Puerto de Leitariegos, relatively close and at a similar altitude (1 520 m), offers data that correspond to the lower variant values of the subalpine belt: $T = 5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $m = -6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $M = 4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $It = 28$. The data of average annual rainfall (P) ($1\ 400\ \text{l/m}^2 > P > 1\ 700\ \text{l/m}^2$) show that most of the area may be included in the hyperhumid or ultra-hyperhumid ombroclimate ($P > 1\ 700\ \text{l/m}^2$). Only some lower zones, near Valdebois and La Viliella

must be considered as humid ($P > 1\,400 < 1\,500$ l/m²). Although no data are available concerning the frequent and long-lasting fog and mist, which folk culture claims and is shown by lichens that colonize the tree crowns and rocky outcrops.

From a phytogeographical point of view, the Muniellos Reserve must be included in the Eurosiberian Region, Atlantic European Province, Orocantabrian Subprovince, Laciano-Ancarense Sector.

LICHEN BIODIVERSITY AND BIOINDICATION

A. The sampling design, has allowed us to include the majority of the wide variety of habitats available: siliceous rocky outcrops, vertical and steep walls, boulders, open spaces and stony ground —more or less stabilized—of different sized pebbles or stones, from the highest most exposed and upland places to the houses, bricks, walls, village rooftops or the fencing posts dividing properties, passing through the different types of forest, heathlands, *genisteae*-shrublands, fountains, streams and rivers, in almost 70 locations. Other sampling sites, carried out at random, have not been included in this book.

In Muniellos, there are many kinds of potentially mature forests, all of which depend on the general climatic conditions that are framed by phytosociologists within different vegetation series, each of which consists of different maturity signs within a series of characteristic stages. Their extension varies in terms of their location and relief and the uses to which they have been put throughout time. A large part of the sampling designs has been based on them. In other cases, the vegetation depends more greatly on particular soil conditions, which is known as permanent vegetation. Such is the case of the forests along the banks of rivers and streams. In other cases, the rocky substratum only allows very specialized types of rupicolous vegetation to grow, e.g. rocky outcrops and wall faces, spaces and stony grounds, crevices and cracks in the rocks, etc., where soil cannot evolve. Of all the habitats sampled, we have found some that deserve highlighting due to their peculiarities and high lichen diversity:

A.I. Preforest communities, constituted by small trees and bushes, pioneer in character and with rapid growth, are linked to the ground with special characteristics, like the rock and boulder deposits which prevent the development of mature forests, gully beds etc.; in other vegetation types related to forest recuperation processes after it has been cleared or wiped out by man. There are various types, from communities with relatively open structures and not too tall trees dominated by *Betula*, *Sorbus* and, to a lesser extent, *Corylus*; even hazel groves with rowan, ash, wild cherries, maples, holly, etc.

- A.2. Rock faces above Pena Velosa lake or La Candanosa lakes. Associated with the recent periglacial quaternary events, as shown by dating of the peats.
- A.3. Deposits of more or less loose quartzite rocky ground, medium to small in size, which move when you tread on them, in whose cavities bryophytes thrive. They can also be stabilized zones of open spaces and consequently recolonization of small trees and bushes on the more or less steeper slopes.

B. The results obtained in the Catalogue are not definitive. We can state, however, that lichen biodiversity is very high in the Muniellos Natural Reserve, if one considers the surface area it covers and the climatic conditions. So far, we have identified 430 taxa of lichens, of which 45% are epiphytes, and the rest are saxicolous or terricolous. In addition, the role of the identified lichens as «quality» bioindicators is of equal importance (as we will see later on).

With respect to the surface area and the diversity of existing habitats, the results of this book can be compared to the *Lichen Flora* published in the United Kingdom (Purvis et al. 1992; Coppins 2002) or with that published in Baden-Württemberg, Germany (Wirth, 1995). The last one describes a 35 750 km² surface area with altitudinal variations ranging from 85 to 1493 m, including many more substrata types and habitats than Muniellos. It is also indicative that, concerning the check-list of *Iberian Lichen Flora* (Llimona et al. 2001), in Muniellos we have managed to collect 60% of the taxa of the genus *Cladonia*. Note that the same does not occur with other genera, e.g. *Umbilicaria*, which is highly represented in biomass and frequency of species, but has low diversity: only 6 species of the 33 recorded in the Iberian Peninsula. The same happens with *Ramalina*.

C. It has been difficult to identify certain taxa in Muniellos. A large portion of these are to be found within the groups considered to be problematic by authors that have studied the genera, given the scarcity of quotations and/or specimens to examine. Many others have populations with deviant traits, which probably correspond to those most frequently found in balanced, unspoiled forests. Other times, we have dealt with taxa about whose variability little is known or that have almost disappeared from other regions. These include i.e. *Lecidea ahlesii* and *Schaereria pissodes*.

D. The greatest diversity of lichens is to be found among crustose biotypes (60%). However, the sizes of the thalli of the foliose and fruticose, in many cases break with the criteria of maximum size in the adult non-senescent stage. Good examples are the species belonging to the genera *Lobaria*, *Peltigera*, *Pannaria*, *Usnea*, *Sticta*, and *Nephroma*. Another less common case: we have frequently measured thalli of *Lobaria amplissima* with diameters over 45 cm; which do not even

show signs of ageing in the central areas of the thallus. Its fruticose symbiont, *Dendriscoaulon umhausense*, with cyanobacteria as photobionts, reaches dramatic sizes and frequencies. Not less important has been the founding of abundant cephalodia in the sensitive *Lobaria virens*, which constitutes an interesting scientific novelty.

E. Within the Muniellos Integral Reserve we have found certain habitats that are highly suitable for lichen growth, given their ecological conditions. They are environments where many lichen species grow, or that shelter singular species that are highly valuable from a biogeographical point of view. These spots are:

- Outcrops, rock steep walls, exposed peaks, zones of great natural value, because of the biologically significant flora they shelter. In such places, one can frequently find well-developed taxa belonging to the following groups: arctic alpine, cold deserts, northern and circumpolar, up to 58% saxicolous. These are habitats that can be related to the migration advances and retreats of the flora and vegetation during the paleoclimatic events at the end of the Phanerozoic. Probably, with the *nunataks* and other periglacial environments of the Quaternary, as demonstrated by peat dating. Examples are: *Cladonia borealis*, *Lecanora polytropa* var. *alpigena*, *Lecanora swartzii*, *Lecanora cenisia*, *Peretusaria dactylina*, *Pleopsidium chlorophanum*, etc.
- Areas of the river banks, where many species have been found which are considered as highly sensitive to alterations, of the genera *Sticta*, *Nephroma*, *Pannaria*, *Lobaria* which have cyanobacteria as principal photobionts or in their cephalodia. Also to be found and exclusive to the bark of well conserved *Corylus avellana*.
- Old, isolated trees. In the Pena Velosa region magnificent examples have been found of rowans, birches and yews in which one can find examples of species as characteristic as, *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria fuscescens*, *Ramalina thraustra*, etc.
- Old shrubs. Shrubs belonging to the species of red heather *Erica australis* subsp. *aragonensis* and *Genista hispanica* subsp. *polygaliphylla*, are shown to be phorophytes of great interest due to the fact that within the epiphytes there are taxa such as *Lecanora circumborealis*, *Lecanora intumescens*, *Micarea nitschkeana*, etc.
- Dead, fallen tree trunks. These are characterized by their great many microenvironments, which are extremely special and varied depending on the extent of hardness, rotting wood state, humidity, light, etc. Such microenvironments do not appear in forests subjected to management, felling and exploitation. Here, we have found species such as *Chaenotheca chrysocephala*, *Evernia illyrica*, *Ptychographa xylographiodes*, etc.

- Rocks in rivers and streams, which flood more or less temporarily and are sensitive to pollution, ex. *Gyalidea diaphana*, *Ionapsis lacustris*, *Micarea peliocarpa* (a morph type with bright blue-green apothecia), *Aspicilia supertgens* or *Verrucaria aethiobola*.

F. The well-structured forests with ecological continuity, house sets of lichen species (macro- and micro-), which are either rare or absent in young woods. Ancient, mature forests differ in their composition of epiphyte lichens from those at young stages. They do not differ, necessarily in their total diversity, but in their biomass and «quality» of floristic composition. With respect to this point, there is quite a lot of bibliographic information in different parts of the world. Lichens are able to use many niches, and some of those are highly specific to microhabitats related to trees (trunks with a special characteristic: thick; bare of bark; fallen; in different stages of rotting wood, fissures filled with soil; bryophytes, etc.), which are only possible to find when there is temporal continuity. In the natural dynamic of forest systems, the tree coexistence comes about of individuals belonging to different age groups, from very young with a smooth bark to very old or dead, a phenomenon that can be interpreted using bioindication in the form of the wealth and diversity of lichens in different communities.

Currently, photophytic environments in forests are favored by changes in structure, especially those that predominate in deciduous trees; only in the best preserved forests, one is able to find sciophytic communities of lichens belonging to the federation *Lobarion pulmonariae*. The possibility of finding dead trees or stumps is much greater in these forests given that they shelter very specialized lignicolous flora (*Micarea*, *Calicium*, etc.). Here, there is also a good mossy carpet of the species of *Cladonia* where they are diversified as much as at the bases of the middle-aged tree trunks.

Species considered, in all literature, as sensitive to small environmental changes, which are present and relatively abundant in Muniellos Reserve, include *Alectoria sarmentosa*, *Arthonia cinnabarina*, *Arthonia dydyma*, *Arthonia leucopellaea*, *Arthonia stellaris*, *Arthonia vinosa*, *Arthopyrenia nitescens*, *Bacidia beckhausii*, *Biatoridium delitescens*, *Bryoria fuscescens*, *Buellia erubescens*, *Calicium quercinum*, *Chaenotheca brunneola*, *Chaenotheca stemonea*, *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis*, *Cladonia caespiticia*, *Cladonia carneola*, *Cladonia ciliata* var. *ciliata*, *Cladonia digitata*, *Cladonia metacorallifera* var. *reagens*, *Cladonia polydactyla*, *Collema flaccidum*, *Degelia plumbea*, *Dimerella lutea*, *Fuscopannaria ignobilis*, *F. mediterranea*, *Gyalideopsis calabrica*, *Lecanora circumborealis*, *Leptogium cyanescens*, *Leptogium hibernicum*, *Lobaria amplissima*, *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Lobaria virens*, *Maronea constans*, *Megalaria laureri*, *Mycobilimbia sanguineaotra*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Nephroma parile*, *Nephroma resupinatum*, *N. laevigatum*, *Ochrolechia microstictoides*, *Ochrolechia pallescens*, *Ochrolechia szatalaensis*,

Ochrolechia turneri, *Opegrapha niveoatra*, *Opegrapha ochrocheila*, *Opegrapha viridis*, *Opegrapha vulgata*, *Pachyphiale carneola*, *Pannaria conoplea*, *Pannaria rubiginosa*, *Parmeliella triptophylla*, *Peltigera collina*, *Peltigera horizontalis*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria coronata*, *Pertusaria flavida*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Pertusaria hymenea*, *Pertusaria leioplaca*, *Pertusaria ophthalmiza*, *Pertusaria pustulata*, *Phaeographis dentritica*, *Phlyctis agelaea*, *Phyllopsora rosei*, *Physconia venusta*, *Placynthiella dasaea*, *Porina aenea*, *Psoroma hypnorum*, *Ptychographa xylographoides*, *Pyrenula nítida*, *Pyrenula nitidella*, *Pyrenula occidentalis*, *Ramonia subsphaeroides*, *Ramonia luteola*, *Sphaerophorus globosus*, *Sphinctrina turbinata*, *Sticta fuliginosa*, *Sticta sylvatica*, *Strigula mediterranea*, *Thelopsis rubella*, *Thelotrema lepadinum*, *Trapeliopsis pseudogranulosa*, *Usnea cornuta*, *Usnea filipendula*, *Usnea florida* and *Usnea longissima*.

G. From the information given by the lichen as bioindicators, it can be asserted that there are no nitrophytic habitats within the Integral Reserve. Only 12% of the catalogue is made up by nitrophytic species, which are localized in some small samples collected on the banks of the Ibias river, in the proximity of the villages La Viliella and Valdebois, as well as in the ornithocoprophyte habitats of birds in the mountain pass Puerto del Connio. This fact is dramatic from an environmental point of view and is again an evidence of both the ecological balance to be found in Muniellos and its excellent state of conservation. The serious problem of the current loss of biodiversity in the northern hemisphere, especially in Europe, is that nitrophytic species are displacing the potential vegetation that is more sensitive to an excess of nitrogenous and phosphorous depositions in the forests. This is a direct consequence of human activities. **Muniellos is an exception in Atlantic Europe, where the forests with this level of conservation are rare.** A nitrogen supply to these ecosystems is carried out preferentially by cyanolichens with heteromerous thalli; the homomerous ones, like *Leptogium* or *Collema*, are scarcely represented.

H. There are several kinds of «rarities» in lichen species; two of them in the forest systems may be: 1. Species extremely rare that can be included in the Red Lists of the IUCN. They tend to be relicts and may be related, in many cases, with paleohistoric events. 2. Species associated with «the ecological continuity of the forests» —temporal concept— or with a suitable presence —age class structure— of specimens of ancient trees.

The results obtained in our study of the Muniellos Integral Reserve using lichens as bioindicators of the environmental conditions and of the sets of flora seem to confirm the positive effects that ecological continuity of forests have on the conservation of the general biodiversity. In forest systems vascular plants tend to be neither rare nor threatened. However, the same cannot be said for many li-

chens and some bryophytes. Something similar could be said about paleoclimatic changes. The knowledge of epiphyte flora in the Cornisa Cantábrica is insufficient to enable considerations to be made about how rare some species are or to what extent they are under threat, although it would appear that some of the lichens in the Catalogue, which at present have a greatly restricted distribution, are to be found in various habitats of the Muniellos Reserve.

To sum up, the Biosphere Reserve of Muniellos has exceptional characteristics that make it suitable to be a laboratory for scientific observation and experimentation. This almost pristine environment can help us to better understand ecosystems in this biogeographic region.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

USO DE ESTA GUÍA

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Este libro y las claves sirven para identificar y comprender fundamentalmente los líquenes de Muniellos, pero puede ser usada para zonas similares del mundo templado del norte de la Península Ibérica, especialmente en las zonas occidentales de los macizos montañosos gallegos, leoneses y portugueses; en el caso de los Pirineos para los más oceánicos o suboceánicos; y lo mismo puede decirse de áreas de los Sistemas Ibérico y Central.

En las claves se han introducido algunas especies o géneros que o bien han sido vistos en las zonas limítrofes a la reserva o bien se encuentran en valles paralelos.

Las claves se han ilustrado con numerosos dibujos y con fotos en color. Los dibujos han sido realizados por Eva Marcos y Fernando de la Iglesia y las fotos son de procedencia diversa que se indica: Miguel Ángel Collado, José María Fernández Díaz-Formentí, Simón Fos Martín y Sergio Pérez Ortega.

La selección de las ilustraciones se ha hecho para facilitar la comprensión de los caracteres de las claves o para confirmar las identificaciones en el caso de las fotos. La selección de éstas se ha hecho para mostrar tanto aquellas especies más comunes en los paisajes de Muniellos, como las que son más raras tanto en la reserva como en el resto de Europa y que tienen importancia como bioindicadoras de la continuidad de los bosques, como sensibles a la alteración antrópica, o porque nos puedan evidenciar la presencia de periglacialismo cuaternario. También se han seleccionado algunas fotos de paisajes típicos de la reserva con los hábitats en que se desarrollan los líquenes para dar una idea de lo que los líquenes aportan a la biodiversidad en general, tanto en los distintos tipos de bosques como en las etapas seriales o las comunidades permanentes, de roquedos, canchales, ríos, lagunas, turberas, etc.

En el capítulo de la biología de los líquenes se ha tratado de restringir la literatura a los conceptos más imprescindibles, pero se ha hecho un gran esfuerzo en el contenido de los términos recogidos en el glosario que además está profusamente ilustrado, es decir, que ante cualquier duda en la lectura en la parte general o en las claves se puede recurrir siempre al glosario.

Se ha incluido una clave sintética para la identificación de los fotobiontes de los líquenes, cianobacterias y algas verdes, que no es más que la traducción de la que propone F. Bungartz (2002). El resto de las claves son originales.

Las claves para identificar los géneros han sido fundamentalmente realizadas por Eva Barreno, que previamente ha ensayado, en parte, con los estudiantes en cursos prácticos; es decir, tienen un cierto ensayo, pero siempre puede haberse olvidado algún carácter importante, por lo que se recomienda leer atentamente la descripción de cada género. Estas claves genéricas se han tratado de organizar de la forma más sencilla posible y por eso la introducción comienza con lo que se ha considerado más fácil para estudiantes, aficionados o profesores no especializados, es decir, por los grandes tipos de talos que se explican profusamente.

Es aquí donde se han concentrado también, al igual que en el glosario, las ilustraciones que faciliten la identificación de algunos de los caracteres micro o macroscópicos más difíciles. El esfuerzo mayor se ha hecho en lo que se refiere a los géneros conocido como microlíquenes, ya que hasta ahora no existían claves en España para ellos. Aunque siempre se trata de hacerlas recurrentes y cíclicas somos conscientes de que no siempre se habrá conseguido; en cualquier caso se ha tratado siempre de dividir las en subseries. También se ha hecho una clave para los líquenes de apotecios (lecideoides) a la que se le ha llamado *Lecidea* s.a., ya que somos conscientes de que en muchas ocasiones estos géneros o algunas de las especies son difíciles de clasificar incluso teniendo experiencia. En el caso de los líquenes leprariooides todos los géneros y especies se ciñen a las que están mejor representadas en el área.

Todas las claves se han realizado de forma dicotómica, ofreciendo dos opciones o alternativas con las características que debe presentar el líquen que se está tratando de identificar, de tal manera que una de las opciones es, generalmente, excluyente de la otra, puesto que o bien presenta los caracteres de la primera propuesta o bien los de la segunda. Esto precisa de la correcta interpretación de las cuestiones que en cada apartado se plantean, por lo que es necesario poseer unos conocimientos básicos sobre los líquenes en general. Las alternativas se van sucediendo de manera que se avanza a través de las diferentes propuestas a las que nos envía cada apartado, hasta concluir con el conocimiento del nombre científico del líquen estudiado. Cuando entre los números de dos alternativas hay una cierta distancia el número del que procede se ha puesto al lado entre paréntesis.

Cuando algunos caracteres son difíciles de observar, entre paréntesis se sugiere algún pequeño truco que facilita la valoración del carácter observado, ej.,

cómo diferenciar entre algas amarillo anaranjadas de *Trentepohlia* y otras verdes cocoides en sentido amplio, o la diferencia de reacciones coloreadas entre el córtex y el disco de los apotecios, etc.

Estas claves generales permiten llegar a conocer el género al que pertenece el material en estudio. A partir de aquí, hay que utilizar las claves específicas, las cuales siguen el orden alfabético de los géneros.

Se aporta una breve descripción de los caracteres morfológicos y químicos de cada uno de ellos. Cuando los géneros son pluriespecíficos, se incluye otra clave para la identificación y delimitación de cada especie o rango infraespecífico, de tal manera que al final del proceso se pueda llegar a unir el concepto del taxón con el nombre científico correspondiente. Este nombre científico va escrito según el código internacional de nomenclatura botánica, es decir, el género y la especie en cursiva seguido del nombre del/los autor/es en redonda. En algunos casos se han incluido las especies de varios géneros dentro de uno más amplio, ej., *Pleopsidium* en *Acarospora*, *Lecidella*, *Placynthiella* o *Mycobilimbia* en *Lecidea* s.a., a pesar de que siempre se ha tratado de que individualmente en la clave de géneros se los pudiera identificar. Se han realizado los TLC para las especies de los géneros *Pertusaria*, *Lepraria*, *Leproloma*, *Ochrolechia*, *Usnea*, *Lecanora*, *Parmelia* s.a., talos leprarioides s.a. y *Cladonia*. En este último género también se han incluido algunos del material recogido hace varios años y que fueron analizados mediante HPLC por parte de E. Barreno y E. Manrique. En la clave para la identificación de las especies dentro de cada género se comienza por los caracteres más discriminantes, pero las descripciones son cortas y se han seleccionado los que hemos considerado más importantes. Estos criterios están basados en nuestras propias observaciones, pero también nos hemos apoyado en la consulta de las obras de las floras más utilizadas o más recientes: Clauzade & Roux (1985), Galloway (1985), Purvis, O.W. et al. (1992), Wirth, V. (1995), Malcom & Galloway (1997), McCune & Geiser (1997), Brodo, I.M. et al. (2001), Nash, T.H. III et al. (2002), Nimis, P. L. (1993; 2003 <http://dbiodbs.univ.trieste.it/> (flora de Italia)).

Sabemos que los colores suelen ser difíciles de interpretar. Aunque existe una carta estandarizada casi nadie la usa; en cualquier caso, el color se refiere siempre a los líquenes en seco, salvo que se indique lo contrario. En ocasiones se indica cómo diferenciar la especie más próxima con que puede ser confundida.

Después del nombre científico se referencia para cada taxón sus hábitats más frecuentes, los sustratos más típicos, los rangos de tolerancia para algunos factores ecológicos o el carácter bioindicador ya sea de continuidad de la masa forestal, de fenómenos de periglaciario o cualquier otra circunstancia interesante, como su sensibilidad a la presencia de determinados contaminantes en la atmósfera (tales como SO₂, O₃, compuestos nitrogenados, etc.). Los rangos simplificados de los requerimientos ecológicos aparecen al final de este capítulo; sencilla-

mente señalar que se ha preferido aplicar el sufijo -fita, ej. nitrófita, siguiendo a Barkmann (1952) que los de -fila, o -foba, con excepción de lo relacionado con la permanencia de la nieve. La corología es sencilla pero informativa a grandes rasgos. También, cuando se ha considerado oportuno, se ha incluido aquí alguna peculiaridad que pueda presentar la especie en la Reserva de Muniellos. En muy pocos casos se ha hecho referencia a la fitosociología de las comunidades de líquenes, pero se nombran dos alianzas que son ampliamente conocidas, que forman parte del vocabulario común y que representan los extremos de variación entre ecosistemas bien conservados y medios con fuerte influencia antrópica. Éstas son:

1. *Lobarion pulmonariae*, que incluye a todas las comunidades liquénicas o brioliquénicas, epífitas en los troncos de los árboles de bosques maduros y bien conservados durante largos periodos de tiempo.
2. *Xanthorion parietinae*, que engloba a la mayor parte de las comunidades con aporte suplementario de sustancias nitrogenadas y fosforadas, ambientes nitrófitos, que en Muniellos son muy escasos y están circunscritos a los pueblos y la entrada de la reserva.

Como no existe una lista de categorías del grado de amenaza de las especies de líquenes en España, se incluye en ocasiones la sensibilidad a las alteraciones ambientales constatada a partir de nuestros propios estudios y los de la bibliografía; especialmente útiles han sido las de las realizadas con los criterios de la UICN en Gran Bretaña e Irlanda, Holanda, Suiza, Alemania e Italia (Scheidegger et al. 2002). Esto ha sido un esfuerzo suplementario de cara a tener ya procesada la información con miras a la futura red europea de calidad ambiental.

Aunque la primera intención al realizar este libro era procurar que fuera una «guía de campo», nos resultó prácticamente imposible porque el tamaño que presentan los líquenes (de algunos de ellos sólo se advierte su presencia cuando se observa a la lupa el material recolectado) lleva a que las estructuras o caracteres morfológicos que los diferencian sean en muchos casos microscópicos. Esto hace que sea sumamente difícil y compleja la identificación de las especies en el campo, puesto que para ello se hace imprescindible la utilización de una lupa binocular y un microscopio.

De todas formas, hemos tratado de recoger los caracteres macroscópicos más importantes, para facilitar el reconocimiento de los principales grupos y, de igual manera, hemos ilustrado las claves.

En muchos casos, con una lupa cuentahilos se pueden observar los principales caracteres macroscópicos que se piden en las claves, sobre todo en los macrolíquenes. El llegar a identificar correctamente un género de los llamados microlíquenes, con talos crustáceos, requiere del análisis microscópico de los

caracteres del ascoma, los ascos, las esporas y el himenio, además de posibles coloraciones coloreadas en alguna de estas partes; lo mismo puede decirse para la anatomía de ciertos talos foliáceos y fruticulosos. La obtención de secciones adecuadas para la observación microscópica requiere seguir el protocolo de unas sencillas técnicas, siempre con la adición previa de una gota de agua destilada:

1. Los crustáceos se cortan sobre su propio sustrato con una cuchilla de afeitar bien afilada y mirando a través de la lupa binocular, para la obtención de finas láminas.
2. Los foliáceos y fruticulosos se cortan entre dos portaobjetos, el superior se va desplazando.

En cualquier caso son esas microláminas las que sobre agua se ponen en el porta, se añade un cubre y se observan al microscopio. Cuando las secciones son muy finas suelen quedarse adheridas al filo de la cuchilla, si se hace con cuidado, gracias a la tensión superficial de la gota de agua sobre el porta, éstas quedarán allí depositadas; si las secciones se escapan sobre la superficie del talo es fácil que queden adheridas poniendo un poco de saliva en el ángulo de la cuchilla. Cuando hay que pasar reactivos se pone una gota a un lado del cubre y en el otro una pequeña pieza de papel de filtro o similar, con lo cual se facilita y acelera el paso del mismo. Malcom & Galloway (1997) proponen un fantástico truco que hemos probado y es eficaz para poder observar algunas estructuras en relieve con el microscopio, que consiste en ir tapando progresivamente la luz del condensador con un trocito de papel hasta obtener el resultado buscado.

Los tests químicos que dan reacciones coloreadas con algunas de las sustancias líquénicas que pueden tener las especies y cómo preparar los reactivos más sencillos se indican en el apartado de sustancias líquénicas dentro de la biología de los líquenes; allí también se puede consultar una tabla que se ha realizado para resaltar de forma sencilla las reacciones que originan algunas de las sustancias líquénicas más frecuentes con los citados reactivos (v. tabla 5.6b).

Las citas bibliográficas en el texto, se han reducido al mínimo para facilitar la lectura a los no expertos. En todo caso se ha hecho un apartado con las que se han considerado, incluyendo direcciones de Internet donde encontrar enlaces a páginas web con buena información en distintos aspectos de los líquenes.

Como referencia del catálogo florístico de la Reserva de Muniellos y la nomenclatura correcta de las especies se ha elaborado un índice onomástico. En éste se han incluido sólo las sinonimias de las especies que antes estaban incluidas en el género *Parmelia* s.a.; para el resto de los taxones se debe recurrir a las obras de flora más amplias o a los catálogos que están disponibles en la red de internet.

Como información suplementaria se han organizado sistemáticamente los géneros referenciados dentro de los órdenes y familias correspondientes, basado en Eriksson.

Como anexos al final se ha tratado de hacer unos capítulos con consideraciones sobre la bioindicación de los líquenes epífitos en sistemas forestales, alteraciones ambientales, contaminación atmosférica, o el significado de la rareza de especies en líquenes.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

±	.....	más o menos
<	.....	menor de
>	.....	mayor de
≤	.....	menor o igual de
≥	.....	mayor o igual de
µm	.....	micrómetro
mm	.....	milímetro
c.	.....	confirmar
cm	.....	centímetro
m	.....	metro
m. a.	.....	millones de años
msm	.....	metros sobre el nivel del mar
s.a.	.....	en sentido amplio
s. str.	.....	en sentido estricto
v.	.....	ver

REACTIVOS

K	solución 10% de hidróxido de potasio en agua
C	lejía comercial sin diluir
KC o CK	en este caso se aplica primero un reactivo y a continuación el otro
PD	crisales de parafenilendiamina disueltos en alcohol
I	solución iodada, 1,5% de I en 10% de IK = Lugol, o bien más ligera sólo 0,5-1% de I
N	solución acuosa al 50% de ácido nítrico
+	reacción coloreada bien definida (a veces fugaz)
-	sin reacción coloreada
±	reacción poco clara o poco intensa

3.2. TERMINOLOGÍAS DE FACTORES ECOLÓGICOS Y DE COROLOGÍA

Terminología para factores ecológicos básicos.

Sustratos

Tipos de líquenes según la naturaleza del sustrato que colonizan.

Sustrato	Tipo
Sobre un forófito (planta leñosa)	Epífito
Corteza de árboles y arbustos	Cortícola
Hojas de fanerógamas	Foliícola
Briófitos (musgos y hepáticas)	Muscícola
Líquenes	Liquenícola
Madera o leño	Lignícola
Rocas y materiales de construcción:	
• Piedras, rocas o canchales	Rupícola
• Sólo o casi únicamente sobre rocas	Saxícola
• Sólo o casi únicamente sobre piedras	Lapidícola
Suelo	Terrícola
Finas películas o grietas en rocas	Comófito
Grietas profundas en roquedos	Casmófito
Humus, turba y restos vegetales	Humícola

Acidez del sustrato (pH)

- **Muy acidófito.** ($\text{pH} \leq 4,0$) Especies que crecen sobre sustratos muy ácidos (leño o madera ácida, suelos ácidos turbosos, rocas silíceas muy ácidas y no eutrofizadas, etc.).
- **Moderadamente acidófito.** ($4,1 \leq \text{pH} \leq 5,6$) Colonizan sustratos de características intermedias entre 1 y 3.
- **Subneutrófito.** ($5,7 \leq \text{pH} \leq 7,0$) Se desarrollan sobre sustratos subneutros (rocas silíceas y suelos ricos en bases, árboles con la corteza eutrofizada).
- **Neutrófito.** ($\text{pH} \approx 7,0$) Sustratos con características intermedias entre 3 y 5.
- **Basófito.** ($7,1 \leq \text{pH} \leq 8,5$) Crecen sobre sustratos básicos (roca caliza, cortezas de algunas especies arbóreas o arbustivas, suelos calcáreos).

Luz

- **Muy esciófito.** Especies restringidas a situaciones muy sombreadas, muy pobres en luz (cuevas profundas, bosques perennifolios cerrados, etc.).
- **Bastante esciófito.** Muestra preferencia por las situaciones sombreadas (exposiciones norte en bosques caducifolios densos, abrigos y cavidades rocosas, etc.).

- **Moderadamente esciófito/fotófito.** Prefieren los lugares con luz difusa, con baja frecuencia de episodios de insolación solar directa (superficies horizontales, en roquedos, suelos o en bosques caducifolios abiertos).
- **Bastante fotófito.** Se sitúan en situaciones soleadas, pero evitando la radiación directa extrema (superficies horizontales o poco inclinadas en enclaves más o menos abiertos).
- **Heliófito.** En situaciones con elevada radiación solar directa (superficies escarpadas o verticales con exposición sur, bosques muy abiertos).

Agua y nieve

Referidos principalmente a la humedad del aire, pero también utilizados como referencia a la humedad del sustrato.

- **Higrófito.**
- **Bastante higrófito.**
- **Mesófito.**
- **Xerófito.** En situaciones secas, pero falta en enclaves extremadamente áridos.
- **Muy xerófito.** En situaciones y hábitats subdesérticos.
- **Quionófito.** En zonas cóncavas, donde se acumula la nieve durante periodos más largos que en la media.
- **Quionófobo.** En zonas expuestas y venteadas, donde no se acumula la nieve o muy poco tiempo.
- **Omrófito.** En situaciones en que recibe directamente el impacto de las precipitaciones líquidas.
- **Omrófobo.** En situaciones en que no recibe directamente el impacto de las precipitaciones líquidas, ej. algunas paredes verticales o extraplomadas.

Requerimientos especiales de agua

- Sumergidas periódicamente (en riberas de ríos).
- Sobre superficies raramente bañadas por el agua de lluvia (abrigos, cavidades).
- Sobre superficies secas con circulación periódica de películas de agua después de episodios de lluvia.

Eutrofización (Nitrofilia s.a.)

- No nitrófito.
- Muy poco nitrófito.
- Poco nitrófito.
- Bastante nitrófito.
- Muy nitrófito.

Biogeografía y distribución

Distribución altitudinal

Esta información está basada principalmente en la presencia de una especie determinada en los principales pisos bioclimáticos de las Regiones Eurosiberiana, Mediterránea y Macaronésica (v. *Libro de Vegetación de Muniellos* y Rivas-Martínez et al. 1993).

1. *Eurosiberiana*: colino, montano, montano superior, subalpino y alpino.
2. *Mediterránea* y *Macaronésica*: inframediterráneo, termomediterráneo, supra-mediterráneo, oromediterráneo y criomediterráneo.

Distribución fitogeográfica en Europa

Dentro de cada tendencia influyente, cada especie posee su distribución particular que puede denominarse según conceptos geográficos (especie euoceánica de tipo atlántico meridional, atlántico septentrional, ibero-lusitano, macaronérico, pantropical, etc.).

- **Ártico-alpino**: especies que aparecen más frecuentemente en el ártico y en los pisos bioclimáticos alpino y subalpino de las montañas templadas eurosiberianas. Los avances de los glaciares han podido aislar a determinadas poblaciones, también con respecto al intercambio de genes. Los procesos periglaciares y la erosión por la acción del viento pueden jugar también un papel importante.
- **Boreal-montano**: especies cuya distribución está centrada en la zona boreal pero también en las altas montañas europeas, ligadas a los ambientes de la taiga. La mayor parte de las especies, como en el caso anterior, se encuentran con más frecuencia sobre sustratos ácidos tales como las rocas silíceas, las cortezas de coníferas y planifolios ácidos (p.e. abedules), leños en descomposición (maderas muertas) y suelos ácidos.
- **Holártico**: grupo de especies de amplia distribución por las regiones templadas y frías del hemisferio norte, presentes desde la región ártica-subártica hasta un límite meridional variable, aunque en Europa, este elemento penetra ampliamente en la Región Mediterránea.
- **Templado**: ampliamente distribuida por las regiones de clima templado. Éste es un grupo heterogéneo, un verdadero fondo de saco. Incluye tanto a especies con una distribución amplia en Europa que se extiende desde el Ártico hasta el Mediterráneo y otras desde el sur de Escandinavia hasta el Mediterráneo, siempre pudiendo aparecer en un rango altitudinal muy amplio y apareciendo tanto en los hayedos como en otros bosques caducifolios dominados por los robles. Se distingue entre especies **templadas septentrionales** (Ts), presentes desde el centro y sur de Escandinavia hasta las monta-

ñas mediterráneas, con mayor frecuencia en áreas donde la vegetación climática está dominada por *Fagus sylvatica*, y **templadas meridionales (Tm)**, presentes desde Europa central hasta las montañas más bajas de la zona mediterránea, estando mayoritariamente limitadas a las áreas con vegetación climática dominada por robles caducifolios y marcescent.

- **Oceánico:** son especies estrictamente oceánicas desde el concepto bioclimático. En enclaves muy húmedos, tanto por precipitación líquida como por humedad relativa del aire. Son especialmente frecuentes cerca de las costas atlánticas europeas y, a veces, de forma fragmentaria en las zonas costeras más húmedas del Mediterráneo.
- **Suboceánico:** más común en áreas con condiciones cálidas y húmedas.
- **Atlántico septentrional:** especies en las que su rango de distribución está centrado en zonas del noroeste de Europa con clima suboceánico.
- **Atlántico meridional:** especies en las que su rango de distribución está centrado en zonas del sudeste de Europa con clima suboceánico. Altitudinalmente por debajo del piso montano en lo eurosiberiano o del supramediterráneo en las áreas mediterráneas. Muchas de estas especies pueden tener afinidades subtropicales.
- **Cosmopolitas:** especies de distribución muy amplia que puede comprender varios continentes y, por esta razón, resulta difícil encuadrarlas en una categoría precisa. Son las denominadas, de forma errónea o poco precisa o ubi-quistas.
- **Circumboreales, circumpolares o bipolares:** amplia distribución en ambos hemisferios pero particularmente frecuentes a elevadas altitudes o latitudes.
- **Relictas:** Subsisten en áreas geomorfológicas particulares donde se han mantenido suficientemente estable un microclima adecuado para su supervivencia.
- **Especies parásitas o liquenícolas:** dependen del área de sus hospedantes.
- Especies mal conocidas de las que se dispone de escasa información taxonómica, ecológica, biogeográfica, etc.

EL TERRITORIO Y EL PAISAJE VEGETAL DE MUNIELLOS

JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ PRIETO

4.1. EL TERRITORIO

La Reserva Natural Integral de Muniellos, que tiene una superficie de unas 5 542 hectáreas, se sitúa en el cuadrante suroccidental de Asturias, en los concejos de Cangas de Narcea e Ibias, e integra tres montes: Muniellos, en el centro, Valdebueyes (Valdebois), al norte, y La Viliella al sur.

El Monte Muniellos (2 695 Ha) comprende prácticamente la totalidad de la cabecera de la cuenca del río Tablizas que, a través del Muniellos, vierte aguas al Narcea. La cuenca del río Tablizas está compuesta por tres valles principales, confluyentes en el centro del monte, y que reúnen un gran número de riachuelos que conforman a su vez pequeños valles, localmente denominados «vallinas» (v. fotos 8, 9, 17, 20). Las altitudes del monte oscilan entre los 680 m, en Tablizas, y los más de 1 400 m de las cumbres de las sierras que lo cierran (v. fotos 15, 16), alcanzado la máxima altitud en el Pico de La Candanosa (1 675 m).

El extremo noroeste del rectángulo que representa la Reserva, corresponde al Monte Valdebueyes (1 623 Ha). Integra las cabeceras de la cuenca del río Aviouga, afluente del Ibias, que a su vez forma parte ya de la cuenca del río Navia. Sus altitudes oscilan entre los 660 m, en las inmediaciones del río cerca del pueblo de Valdebueyes (v. fotos 25, 26), y los cerca de 1 500 m de la Sierra de Cazarnoso, en su límite norte (v. fotos 7, 29, 32, 33), y de Pena Velosa, en su límite sur (v. fotos 10, 34, 35), donde linda con el Monte Muniellos.

El Monte La Viliella (1 224 Ha) ocupa el extremo suroccidental de la Reserva (v. fotos 21, 27, 32) y, a diferencia de los montes Valdebueyes y Muniellos, no reúne cabeceras de cuencas completas. En este caso, el monte comprende un tramo de la cuenca alta del río Ibias, a la altura de los pueblos de Larón y La Viliella, ambos pertenecientes al concejo de Cangas del Narcea. Sus altitudes varían entre los 650 m, en el fondo del valle del río Ibias, y los 1 642 del Pico de Rioesco, en el límite noroccidental con el Monte Muniellos (v. fotos 1, 5, 13).



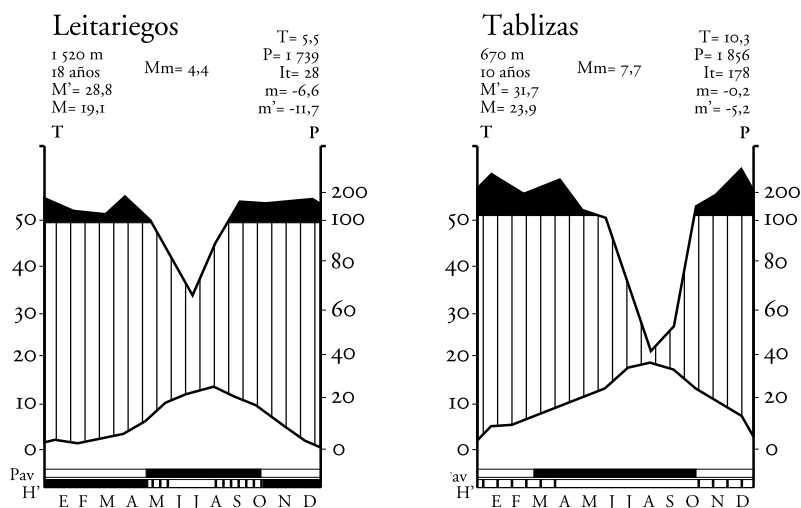
SITUACIÓN DE LA RESERVA NATURAL INTEGRAL DE MUNIELLOS EN LA CORNISA CANTÁBRICA



En la Reserva dominan los sustratos paleozoicos de naturaleza silíceo (cuarcitas, areniscas y pizarras de la Serie de los Cabos) y, en menor grado, las pizarras negras ordovícicas que afloran en una franja alargada, orientada en sentido NO-SE (v. fotos 12, 15, 16, 21, 25, 28, 30, 32, 35). Abundan los depósitos cuaternarios, básicamente correspondientes a derrubios de ladera, en gran parte desnudos de vegetación y que reciben la denominación local de «cheironas» y el más general de «cancales» o «pedregales» (v. fotos 10, 11, 12, 22, 27, 29, 31, 33). Además, en los alrededores de Tablizas existe una llanura aluvial (v. fotos 8, 20).

El clima de la Reserva responde a las características generales y peculiares del extremo occidental de la Cordillera Cantábrica. Las precipitaciones, siempre elevadas en la zona, son mínimas en las áreas bajas (1 421 l/m² en Larón y 1 480 l/m² en Moal), aumentando considerablemente hacia las cabeceras de las cuencas, de tal modo que en Tablizas (670 m de altitud) es de 1 856 l/m². Destaca el que la distribución de las precipitaciones es marcadamente estacional, sufriendo un notable descenso en el estío. En lo que se refiere a las temperaturas el rasgo a subrayar es una continentalidad poco acusada. Las temperaturas medias son: 10,6 °C en Moal, 11,0 °C en Larón y 10,3 °C en Tablizas, apreciándose un claro gradiente negativo de las temperaturas respecto a las altitudes.

Desde un punto de vista bioclimático, la inmensa mayoría de la Reserva corresponde al piso montano (supratemplado). Los territorios colinos (mesotemplados) son muy puntuales: prácticamente inexistentes en el núcleo central y algo más extensos en las solanas de las zonas bajas de Valdebueyes y La Viliella (v. fotos 1, 5,



DIAGRAMAS CLIMÁTICOS DE LEITARIEGOS Y TABLIZAS

13). En el mismo sentido, los territorios de alta montaña (subalpinos u orotemplados) en la Reserva son escasos y están limitados a las umbrías más elevadas de las sierras circundantes, fundamentalmente en el entorno de La Candanosa. La mayor parte del territorio es de ombroclima hiperhúmedo o ultrahiperhúmedo; sólo algunas zonas bajas de Valdebueyes y La Viliella deben ser de ombroclima húmedo.

El territorio de la Reserva Natural Integral de Muniellos se encuadra, desde el punto de vista fitogeográfico, en el subsector Laciano-Narceense del sector Laciano-Ancareense (subprovincia Orocantábrica, provincia Atlántica Europaea, región Eurosiberiana).

4.2. EL PAISAJE VEGETAL

En la Reserva Natural Integral de Muniellos podemos reconocer tres tipos básicos de paisajes: uno propio de las zonas bajas y menos lluviosas (La Viliella y Valdebueyes), otro, el más general, de las zonas de la montaña media, y un último característico de las zonas altas y cumbres de la Reserva. Cada uno de estos tipos de paisajes vegetales agrupa las series de vegetación (con las etapas que integran cada una de ellas) y las comunidades permanentes o complejos de comunidades permanentes desarrolladas sobre suelos especiales (crestones, depósitos pedregosos de ladera, depresiones mal drenadas, etc.), que se reúnen en una zona climáticamente uniforme de un único territorio biogeográfico.

El paisaje de las zonas bajas menos lluviosas

Es el tipo de paisaje más infrecuente en la Reserva Natural Integral de Muniellos y sólo aparece dentro de ella en los montes de La Viliella y de Valdebueyes. Falta, sin embargo, en el de Muniellos, pero es muy evidente cuando uno se dirige hacia Tablizas desde Moal, entre este pueblo y la entrada a la Reserva.

Climáticamente estas zonas se caracterizan por ser las más térmicas de la Reserva (piso bioclimático colino o la transición hacia el montano) y las menos lluviosas (ombroclima húmedo).

El rasgo más destacado de esta unidad paisajística es la existencia en las solanas de la serie del rebollo (*Quercus pyrenaica*) (*Linario triornithophorae-Quercus pyrenaicae Sigmetum*); tanto los rebollares (*Linario triornithophorae-Quercus pyrenaicae*) como los piornales con escoba blanca (*Cytisus multiflorus*) (*Cytisus scoparii-Genistetum polygaliphyllae cytisetosum multiflori*) caracterizan perfectamente estos paisajes (v. fotos 1, 5). Los matorrales varían desde los aspectos más xerófilos y termófilos de los brezales rojos (*Erica australis* ssp. *aragonensis*) (*Pterosparto cantabrici-Ericetum aragonensis*), con brezo umbelado (*Erica umbellata*) y *Tuberaria globularifolia* (v. fotos 13, 16), hasta los tojales (*Halimio alyssoidis-Ulicetum gallii*) pasando por formas de transición: brezales rojos con tojo cantábrico (*Ulex cantabricus*). En menor grado, dado que presentan una menor extensión, otras etapas de la citada serie de vegetación son peculiares de esta unidad paisajística; tal es el caso de las orlas de arbustos con endrino (*Prunus spinosa*), algunas rosas silvestres (*Rosa sp. pl.*), arraclán (*Frangula alnus*) y peral silvestre (*Pyrus cordata*) (*Frangula alni-Pyretum cordatae*).

En las umbrías de estas zonas se desarrollan las comunidades de la serie de los robledales albares xerófilos (*Quercus petraea*) (*Linario triornithophorae-Quercus petraeae Sigmetum*) (v. foto 4), en un aspecto colino que se manifiesta por la presencia de elementos como *Ruscus aculeatus* y, muy localmente, de madroño (*Arbutus unedo*). En lo que se refiere a las etapas seriales, el rasgo diferencial más destacado en esta serie, frente a la del rebollo, son las dominancias del piorno (*Genista florida* subsp. *polygaliphylla*) y la escoba negra (*Cytisus scoparius*) (*Cytisus scopariae-Genistetum polygaliphyllae genistetosum polygaliphyllae*), faltando la escoba blanca.

Junto a la serie de los rebollares, la presencia de las comunidades de la serie de las alisedas ribereñas (*Alnus glutinosa*) (*Valeriano pyrenaicae-Alno glutinosae Sigmetum*), es característica de este tipo de paisaje en la Reserva, al igual que los prados de siega, ricos en juncos y otras especies higrófilas (*Senecio aquatici-Juncetum acutiflori hypericetosum undulati*), establecidos en los terrenos de esa serie. Otras comunidades higrófilas, como las dominadas por *Saxifraga clusii* subsp. *lepismigena* y *Chrysosplenium oppositifolium* (*Saxifragetum lepismigenae*) cubren algunos cantiles rocosos húmedos y umbríos.

Es en este tipo de paisaje en el que la intervención humana se manifiesta más intensamente y donde se ubican los pueblos (v. fotos 25, 26). Se localizan en estos ambientes, determinando en buena medida la diversidad interna de esta unidad paisajística, los cultivos de castaño, gran parte de los prados de siega (*Agrostio-Arrhenatheretum bulbosi*) y los cultivos: hortícolas (patatas, maíz, coles, etc.), algún cereal (como el panizo) y ciertos árboles frutales, higueras entre ellos.

El paisaje de la montaña media lluviosa

Es este tipo de paisaje el más generalizado en la Reserva y en buena medida reúne las características que se consideran típicas de este espacio protegido, sobre todo de su núcleo central, el Monte Muniellos.

Desde el punto de vista climático, las zonas que presentan este tipo de paisaje tienen las características térmicas típicas del horizonte medio del piso bioclimático montano en que se integran. Todas ellas son muy lluviosas y presentan un ombroclima cuando menos hiperhúmedo y ultrahiperhúmedo, en algunos casos. La relativamente elevada continentalidad climática del territorio favorece un ambiente ciertamente luminoso, particularmente en el verano, con contrastes muy acusados entre solanas y umbrías. Como consecuencia, el grado de humedad ambiental varía muy fuertemente de unos biótopos a otros.

Esa diversidad topoclimática, unida a la edáfica, explican en buena medida el elevado número de series de vegetación, de comunidades permanentes y de complejos de comunidades que, pese a la uniformidad mesoclimática y de sustratos, integran tal tipo de paisaje.

Las características más notables de este tipo de paisaje vienen determinadas por la dominancia casi absoluta de los dos tipos de bosque de roble albar existentes en la Reserva y sus etapas seriales.

En las umbrías es dominante la serie umbrófila del roble albar (*Luzulo henriquesii-Quercus petraeae Sigmetum*) a cuya etapa madura corresponden, con seguridad, los bosques más impresionantes de Muniellos con toda su diversidad, que incluye facies, propias de las zonas más umbrosas, en las que el haya (*Fagus sylvatica*) puede hacerse muy abundante o formar auténticos hayedos (*Blechno spicantii-Fagetum sylvaticae*) que ocupan reducidas extensiones en Muniellos y se restringen a las zonas más marcadamente umbrosas (v. fotos 2, 3, 6, 18, 19).

Robledales albares umbrófilos y hayedos tienen en común muchas de sus etapas seriales. Así, los prebosques de abedul (*Betula celtiberica*) y serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) desempeñan un importante papel en la cicatrización de los claros producidos en el seno de ambos y en la colonización de los espacios deforestados. También coinciden en el tipo de formación subarborescente de orla: comunidades de brezo blanco (*Erica arborea*) en las que piorno y escoba negra tienen, en general, escasa importancia. Los tojales (*Halimio alyssoidis-Ulicetum ga-*

lli), en algunos casos con algo de brezo rojo, son los matorrales de sustitución comunes a ambos tipos de bosques.

En las solanas se desarrollan las comunidades de la serie de los robledales albares xerófilos (*Quercus petraea*) (*Linario triornithophorae-Quercus petraeae Sigmatum*), en su aspecto montano (v. fotos 4, 14, 19), cuyas etapas seriales corresponden a piornales (*Cytiso scopariae-Genistetum polygaliphyllae genistetosum polygaliphyllae*) y brezales rojos (*Pterosparto cantabrici-Ericetum aragonensis*). Este tipo de robledales albares cuando medra en laderas rocosas y crestones incorporan roble orocantábrico (*Quercus orocantabrica*) y los mestizos de éste con el roble albar.

Aunque con escasa extensión, los bosques mixtos de fresnos (*Fraxinus excelsior*) y pláganos (*Acer pseudoplatanus*), que constituyen la etapa madura de la serie *Luzulo henriquesii-Acer pseudoplatani Sigmatum*, caracterizan las umbrías de la media montaña lluviosa, en la medida que son exclusivas de ellas colonizando los suelos más ricos y frescos de los coluviones de ladera.

La otra serie de vegetación integrada en este tipo de paisaje es la que tiene como etapa madura las fresnedas ribereñas con pláganos (*Festuco giganteae-Fraxino excelsioris Sigmatum*) que ocupan los fondos de los valles, y tienen como prebosque u orla arbustiva avellanares higrófilos con salguera cenicienta (*Salix atrocinerea*) (v. fotos 8, 20).

La presencia, con mayor o menor extensión según los casos, de algunos tipos de vegetación permanente incide, de forma notable, en este tipo de paisaje. Tal es el caso de los crestones rocosos cubiertos de formaciones de brezo blanco que surgen del seno de robledales albares umbrófilos y hayedos o de los piornales y brezales rojos que ocupan las mismas situaciones en las solanas donde se encuentran los robledales albares xerófilos.

Mayor importancia paisajística tienen los depósitos de ladera formados por gruesos bloques silíceos; frecuentemente aparecen desnudos o con una cubierta vegetal muy rara e inconspicua; en algunos casos están colonizados por brezales rojos. La colonización de estas «cheironas» por formaciones arboladas resulta difícil y son comunidades abiertas de abedul y brezo blanco las que desempeñan habitualmente tal papel; sólo en las umbrías los bosques mixtos de fresnos y pláganos pueden colonizar los coluviones con mayor proporción de materiales finos.

En la Reserva la explotación de estos territorios fue, en la mayoría de los casos, de tipo forestal, lo que ha determinado, en buena medida, la presencia de bosques jóvenes y formaciones arbustivas típicas de los procesos dinámicos que llevan hacia la recuperación del bosque maduro. Muy localmente se realizaron algunas plantaciones con especies exóticas; tal es el caso de las efectuadas en el valle de Bisnuevo con abeto de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), en zonas taladas a matarrasa al principio de la década de los setenta. La explotación ganadera, por el contrario, ha sido poco intensa y muy localizada y, por tanto, ha tenido escasa

incidencia en este paisaje; sólo la presencia de algunos prados, abandonados en la actualidad, queda como muestra de este tipo de manejo.

El paisaje de las zonas altas y las cumbres

Las especiales características climáticas de estas zonas de la Reserva, junto al tipo de explotación a que han estado sometidas, determinan un tipo de paisaje claramente diferenciado de los existentes en el resto de Muniellos.

Comprenden territorios todos ellos situados por encima de los 1 200-1 300 m de altitud cuyas condiciones climáticas responden a las peculiares del horizonte altimontano orocantábrico: precipitaciones muy elevadas (ombroclima hiperhúmedo o ultrahiperhúmedo), algo menos abundantes en el verano, temperaturas medias anuales bajas, inviernos fríos y heladas probables durante la mitad del año o más.

Como en el caso del paisaje de la montaña media antes descrito, la disimetría entre las cubiertas vegetales de solanas y umbrías es uno de los rasgos más destacados en el paisaje de las zonas altas de Muniellos.

Los abedulares —que constituyen la etapa madura de la serie *Luzulo cantabricae-Betulo celtibericae Sigmetum*— son el rasgo más destacado del paisaje de las zonas altas de Muniellos, cubriendo buena parte de sus umbrías (v. fotos 10, 12, 14, 21, 31, 33). Variaciones locales, tales como la mayor abundancia de serbal de cazadores (sobre todo en las fases jóvenes), de tejo (*Taxus baccata*) (v. foto 9) o de avellanos (*Corylus avellana*) y megaforbios, en las canales de mayor acumulación de nieve, diversifican la cubierta vegetal de estos ambientes. Las formaciones de brezo blanco, pobres en piorno y escoba negra, ocupan amplias extensiones en el ambiente del abedular. La brecina (*Calluna vulgaris*) desempeña un papel fundamental en los matorrales propios de esta serie, que alternan con algunos cervuñales (*Serratulo seoanei-Nardetum strictae*), ocasionalmente transformados por pastoreo en prados de diente (*Merendero montanae-Cynosuretum cristati*). Los tojales (*Halimio alyssoidis-Ulicetum gallii*), frecuentemente en contacto con estos prados, ocupan los suelos más ricos.

Los ambientes más umbrosos de estas zonas altas se caracterizan por la amplia extensión que ocupan en ellos algunas formaciones de brecina de características especiales; son las de tipo turfófilo (*Calluno vulgaris-Sphagnetum capillifolii*), que, en unos casos, constituyen comunidades permanentes, y, en otros, son etapas seriales de las facies más húmedas del abedular.

En las solanas de las zonas altas de Muniellos la serie de vegetación que desempeña el papel fundamental es la que tiene como cabecera los robledales orocantábricos (*Avenello ibericae-Quercu orocantabricae Sigmetum*) (v. fotos 7, 12). Los bosques ocupan en estas zonas una extensión menor que las formaciones arbustivas. Los piornales con escoba negra (*Cytiso scoparii-Genistetum polygaliphyllae*)

ocupan los suelos más profundos, donde se localizan algunas de las pocas brañas existentes en la zona, mientras que los brezales rojos (*Pterosparto cantabrici-Ericetum aragonensis*), frecuentemente con aspectos en los que dominan matas como la brecina y la carquexa (*Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*), ocupan los suelos más degradados y secos (v. foto 13).

Las comunidades permanentes ligadas a suelos de características especiales juegan un papel destacado en el paisaje de las zonas altas de la Reserva. Éste es, sobre todo, el caso de las comunidades rupícolas. Las condiciones climáticas actuales y, quizás en mayor medida, de épocas pasadas han marcado su impronta sobre el relieve, originando las formas y sustratos típicos de la alta montaña: derrubios de ladera, crestones rocosos, depresiones de origen glaciario, etc. Cada uno de ellos alberga tipos muy especializados de cubierta vegetal que condicionan, en buena medida, el paisaje (v. fotos 10, 15, 21, 28, 30, 31).

Muchos de los brezales rojos, ricos en carquexa y brecina —y en los que vive con alguna frecuencia el piorno orocantábrico (*Genista obtusiramea*)—, que se desarrollan en las zonas altas de Muniellos, deben considerarse comunidades permanentes colonizadoras de los roquedos y canchales casi desnudos de suelo como consecuencia de la erosión periglaciaria de épocas pasadas (v. fotos 22, 27, 29, 33).

La existencia de numerosas lagunas, con escasa presencia de plantas vasculares, y depresiones mal drenadas, ocupadas por diversos tipos de comunidades turfófilas, es otro rasgo del paisaje de estas zonas altas de la Reserva Natural Integral Muniellos (v. foto 34).

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ÁLBUM FOTOGRÁFICO DE PAISAJES Y AMBIENTES

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

BIOLOGÍA DE LOS LÍQUENES

Los líquenes son seres enigmáticos y complejos cuyos cuerpos vegetativos (*talos*) son el resultado de asociaciones simbióticas cíclicas entre, al menos, un hongo heterótrofo (*micobionte*) y un socio fotosintético (*fotobionte*), unicelular o cenobial, que es el que sintetiza los azúcares necesarios para el metabolismo, liberando oxígeno en el proceso. Los fotobiontes pueden ser cianobacterias de color verde azulado —procariotas— o/y algas verdes unicelulares —eucariotas—. Los micobiontes más comunes son hongos ascomicetos. De este estrecho contacto físico, interacción mutualista, se originan talos liquénicos estables con morfología, anatomía, fisiología, genética y ecología específicas, los cuales, en realidad, no son más que individuos complejos resultantes de la integración de los simbiosomas (*holobiontes*), que es obligada para los participantes.

Los talos liquénicos presentan, frente a los de los simbiosomas aislados, gran originalidad morfológica, fisiológica, adaptativa, de modos de vida y también en cuanto a su modo de reproducción, es decir constituyen innovaciones simbiosomáticas. Como bien señala Lynn Margulis (1993) los líquenes son un buen ejemplo de cómo la integración cíclica de los simbiosomas que participan proporciona el potencial de nuevas y distintas relaciones entre organismos, y puede ser un mecanismo de innovación evolutiva con efectos morfogenéticos, es decir estar en el origen de nuevas entidades con propiedades emergentes, las cuales no son el resultado de la suma lineal de las partes (simbiogénesis) (v. glosario).

Las alrededor de 14 000 especies conocidas de líquenes tienen una amplia distribución, desde los polos al ecuador, aunque sólo constituyen la vegetación dominante en el 8% de la superficie terrestre. Son capaces de desarrollarse sobre todo tipo de sustratos inertes u orgánicos (minerales, hojas, caparzones de animales, etc.). Especialmente abundantes en los medios más extremos (desiertos fríos y cálidos o altas montañas), donde las plantas vasculares tienen dificultades para desarrollarse, la mayor diversidad la alcanzan en los trópicos, aunque no en las sel-

vas. Sin embargo, son bastante estenoicos y, por ello, excelentes bioindicadores de las condiciones ambientales de su hábitat.

El fino equilibrio funcional de los talos liquénicos, es lo que condiciona su reconocido uso como bioindicadores de las condiciones ambientales actuales, de los cambios paleohistóricos ocurridos en los distintos territorios biogeográficos y de las alteraciones de distinto tipo, consecuencia de la acción antrópica, que han sufrido o están sufriendo las distintas zonas terrestres. Las simbiosis mutualistas entre distintos tipos de vegetales son un fenómeno esencial en la utilización y reciclaje de los elementos más importantes en la Biosfera ya que dirigen algunos de los procesos biogeoquímicos más importantes (Volk, 2000). En este sentido, los talos de los líquenes también pueden interpretarse como microecosistemas importantes, en su propio funcionamiento interno y en ese funcionamiento global (Barreno, 1997), ya que aceleran los procesos de meteorización de sus sustratos y ponen en circulación muchos iones, sustancias diversas y, en algunos ecosistemas, contribuyen sustancialmente a la fijación del nitrógeno atmosférico.

En realidad, la liquenización podría interpretarse como una de las vías de colonización del medio terrestre por parte de seres heterótrofos, gracias a la adquisición secundaria de autotofía. Pero proponemos otra posible interpretación: las algas verdes con la envuelta fúngica, quedaron protegidas de los efectos adversos de la radiación luminosa sobre sus cloroplastos y también frente a la desecación rápida, sólo así pudieron enfrentarse a un nuevo ambiente, el atmosférico, mucho más seco, cambiante y estresante que el acuático. Se trata, en suma, de organismos que unidos pueden afrontar la adversidad. De cualquier modo, este tipo de nutrición, biotrofismo, ha sido adoptado por un tercio de los hongos que con orígenes distintos han ido adquiriendo un tipo de organización especial, a través de líneas evolutivas paralelas, debido a la convergencia en los requerimientos nutritivos y se han diversificado aparentemente mucho más que los fotobiontes.

Los líquenes, por tanto, no constituyen un grupo sistemático homogéneo, son polifiléticos. En general, cada especie de liquen se corresponde con un hongo distinto; las excepciones a esta norma son los cefalodios (un mismo hongo se asocia con dos fotobiontes, un alga verde y una cianobacteria, dando talos muy distintos) y otras relaciones de simbiosis entre tres o más biontes, importantes para la discusión científica de estas aseveraciones. En cualquier caso, la liquenización permite colonizar ambientes no asequibles al resto de los hongos o a otros vegetales autótrofos y parece tener un origen muy antiguo. Se conocen unos pocos fósiles datados en el Precámbrico, hace unos 500 m.a., por lo que podrían ser considerados como verdaderos supervivientes de la paleohistoria terrestre y ponen de manifiesto el gran éxito de este fenómeno biológico para la adaptación, de seres poiquilohidros (no son capaces de regular activamente su contenido hídrico) y poiquilotermos (su temperatura depende de la del ambiente y el sustrato), a los ambientes atmosféricos.

5.1. COMPONENTES DE LA SIMBIOSIS LIQUÉNICA

Micobiontes

La gran mayoría de los hongos que liquenizan son Ascomycetes y sólo unos pocos pertenecen a los Basidiomycetes (50) o Deuteromycetes (200). La clasificación y denominación de los líquenes se refieren siempre al micobionte, rigiéndose por las normas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Dentro de ascomycetes se reconocen 35 órdenes, de los cuales 18 incluyen taxones que forman ascolíquenes. La liquenización es mucho más rara en los basidiomycetes, donde sólo se conocen unas 50 especies que originen basidiolíquenes pero sin llegar a tener verdaderos talos, todos tienen basidios simples y pueden tener setas o basidiomas de los afiloforales.

La dotación cromosómica haploide oscila entre $n=2$, en *Peltigera*, hasta $n=8$ en *Dermatocarpon*. Las mutaciones somáticas son frecuentes y dependen de la edad, pues se ha demostrado que los grandes talos pueden ser un mosaico de diferentes isoenzimas y genotipos. A semejanza de los hongos micorrícicos, algunas especies contienen gránulos de polifosfato como reservorios de fósforo.

La liquenización induce cambios en los micobiontes, respecto a los cultivados en laboratorio o los de vida libre, siendo los más importantes los que sufren las paredes celulares para facilitar la resistencia a los continuos ciclos de secado y humectación a que están sometidos los talos, embebiéndose de agua rápidamente, cuando ésta está disponible en el medio y el aumento de flexibilidad para facilitar los contactos con las células del fotobionte. Las paredes participan en la captación de agua y nutrientes y en su transporte al citoplasma y la capa más externa posee muchos polisacáridos, lo que facilita la adherencia entre las hifas y, con ello, la estructura tridimensional del talo. Las relaciones físicas con los fotobiontes son variadas, y así los contactos pueden ser por una simple adherencia entre las paredes externas de ambos biontes, hasta la penetración intracelular del alga por medio de haustorios emitidos por el micobionte, o por ligeras invaginaciones de los haustorios en la pared del fotobionte, para facilitar el intercambio de sustancias. En el córtex y la médula las paredes constan de dos capas, mientras que en las que contactan con el fotobionte sólo hay una. En cualquier caso, se pueden encontrar todos los tipos en un mismo talo, y la frecuencia de los mismos depende de numerosas variables.

Fotobiontes

Los fotobiontes pertenecen a las cianobacterias (procariotas), a los clorófitos (eucariotas, algas verdes), de formas unicelulares, cenobiales o filamentosas, y a las heterocontófitas (sólo encontradas en dos géneros de líquenes). Al contrario de

lo que sucede con los hongos, son muy pocos los géneros de algas capaces de liquenizar, unos 30. Los cianobiontes más comunes son por orden de frecuencia: *Nostoc*, *Scytonema*, *Stigonema*, *Gloeocapsa* y *Calothrix*. Las algas verdes más comunes son: *Trebouxia*, *Trentepohlia*, *Coccomyxa*, *Myrmecia*. Aproximadamente un 92% de especies liquénicas poseen fotobiontes verdes unicelulares, de las cuales un 31% son *Trentepohlia* y solo un 8% de los líquenes contienen cianobacterias. Más o menos el 50% de los líquenes tienen *Trebouxia* como fotobionte y este género, que no vive más que liquenizado, se parece ultraestructuralmente mucho a *Pleurastrum terrestre*, un alga filamentosa, por lo que se piensa que *Trebouxia* representaría la forma liquenizada de *Pleurastrum* (v. clave de fotobiontes, páginas 135-140).

5.2. EL TALO LIQUÉNICO. ANATOMÍA Y MORFOLOGÍA

Los talos liquénicos son sistemas emergentes que generan una gran variedad de estructuras vegetativas, formas de crecimiento, reproducción y biotipos especiales (Barreno, 2003). Actualmente, la anatomía y morfología de los líquenes se interpretan como la expresión de finas adaptaciones a las características ecofisiológicas de la simbiosis y, además, constituyen un carácter taxonómico importante. El mayor grado de complejidad lo alcanzan en los biotipos foliáceos y fruticulosos.

5.2a. Formas de crecimiento. Biotipos

Las llamadas formas biológicas, formas de crecimiento o biotipos no pueden considerarse en los líquenes como caracteres filogenéticos pero sí están relacionadas con la fisiología y, por tanto, representan adaptaciones al hábitat que ocupan. Los biotipos no constituyen nada más que puntos en una escala continua de diferenciación, desde primitivos hasta altamente estructurados, la apariencia externa suele venir determinada por el micobionte, excepto en ciertos casos donde el fotobionte es el que más influye en la morfología. Tradicionalmente se reconocen estos biotipos: crustáceos, escuamulosos, placodioides, foliáceos y fruticulosos.

Las formas **crustáceas** se encuentran siempre en estrecho contacto con el sustrato, carecen de córtex inferior y no se pueden separar de él sin destruirlas; se sujetan al sustrato por medio de la médula o de un hipótalo; pueden estar por encima (epi-) o por dentro (endo-) del sustrato. Los **placodioides** tienen forma de placa, crustáceos o escuamulosos en el centro pero lobulados en la periferia, los lóbulos aplicados al sustrato y sin órganos de sujeción. Los **escuamulosos** son los más especializados de los crustáceos y representan el paso hacia los foliáceos; tienen forma de escamas o ampollas y tienden a separarse del sustrato por las már-

genes, es el hipotalo el que las recubre en la cara inferior o lateral y se sujetan mediante órganos apendiculares \pm complejos en forma de placa; talo crustáceo o escumuloso en el centro pero lobulado en la periferia, los lóbulos aplicados al sustrato pero sin órganos apendiculares de sujeción.

Los **foliáceos** tienen forma laminar y son los que ofrecen una estructura más compleja, con organización dorsiventral y cara inferior diferenciada; están parcialmente adheridos al sustrato, por lo que se les puede separar de él sin destruirlos; anatómicamente homómeros o heterómeros, se sujetan al sustrato por medio de diversos órganos apendiculares y captan el agua tanto del sustrato como de la atmósfera.

Los **fruticulosos** son ejes \pm ramificados con forma de pequeños arbustos o bien con lóbulos que se estrechan y alargan profundamente, de tal manera que se sujetan al sustrato por una mínima superficie, discos de fijación o hapterios; sobresalen siempre mucho del sustrato y pueden ser erectos o colgantes. Los lóbulos pueden ser cilíndricos o aplastados y su organización suele ser radial, sólo en ocasiones es dorsiventral. El tamaño es muy variado: desde <1 cm, pequeños arbustos, hasta los que tienen varios metros de largo. En algunos casos, el talo tiene una parte basal crustácea o escumulosa, y una parte vertical, fruticulosa, que se denomina podocios (ramificados) o escifos (en forma de trompeta). Dependen de la humedad relativa del aire para su hidratación (aerohipófilos) por ello suelen ser más abundantes en territorios donde las nieblas son frecuentes.

5.2b. Estructura del talo vegetativo

Tipos de tejidos. Los **plecténquimas** o falsos tejidos son formados por el micobionte, mediante entrelazamiento, anastomosis, ramificación, gelatinización de las paredes celulares y, en ocasiones, agregación de las hifas, pero siempre realizados de forma postgénita, es decir, no hay zonas meristemáticas, sólo actividad de células apicales. Se reconocen los siguientes tipos básicos: **aracnoides**, **paraplecténquimas**, **prosoplecténquimas**, **escleroplecténquimas**, **en empalizada**, etc. (v. glosario). La complicación estructural y la consistencia es aún mayor por las posibles combinaciones de hifas con células cuya forma, luz y pared son variadas.

La **anatomía de los talos** puede resumirse en dos grandes tipos. En los talos **homómeros** el micobionte y el fotobionte están uniformemente distribuidos; esto es frecuente en líquenes gelatinosos de los géneros *Leptogium* o *Collema*, donde el fotobionte es una cianobacteria, lo que determina que se les conozca como **cianolíquenes**; esta estructura les permite absorber gran cantidad de agua rápidamente, proporcionar anoxia a las bacterias y favorecer la fijación de N.

La mayor parte de los líquenes desarrollan talos estratificados internamente, talos **heterómeros** que constan de varias capas claramente ordenadas: córtex superior, capa de fotobionte, médula y córtex inferior. Estas capas pueden estar cons-

tituidas por diferentes tipos de plecténquimas. El fotobionte suele estar protegido por una capa fúngica, de grosor variable, el **córtex**. En esta capa, de anatomía y grosor variables, se pueden acumular algunas sustancias, como el ácido úsnico, la atranorina o la parietina, relacionadas con la protección del aparato fotosintético del fotobionte; a veces hay pruina, un depósito superficial de cristales de oxalato (refractan la luz) con aspecto pulverulento. Justo por debajo del córtex, se sitúa la única **capa** donde predomina el **fotobionte** y se establecen los contactos físicos entre los simbiontes. La **médula** es una capa fúngica que suele ocupar el mayor volumen en el talo suele estar formada por un conjunto de hifas laxamente entremezcladas (aracnoide), de aspecto algodonoso y con espacios que permiten la aireación del talo. Es en la capa de fotobiontes y en la médula donde se acumulan la mayor parte de las sustancias líquénicas, generalmente en forma de cristales incrustados en las paredes hifales. La médula es hidrófoba, de modo que incluso en las épocas de lluvia el interior del talo puede permanecer seco, permitiendo así la circulación del aire. Cuando el líquen necesita elevarse por encima del sustrato la médula o el córtex producen un tejido de soporte. En muchos líquenes foliáceos se constituye un **córtex inferior** donde las hifas pueden tener la pared oscurecida; es probable que esta capa participe en la retención capilar de agua extratalina.

Órganos apendiculares

Son unas formaciones producidas por el micobionte, que cuando se proyectan desde la cara inferior, sirven para sujetar el talo al sustrato, aparecen en grupos diversos como adaptaciones ambientales. En ocasiones, estos órganos pueden surgir en la cara superior o en la margen de los talos y ahí su función es menos conocida.

Las **rizinas**, grupo de hifas compactadas, simples o ramificadas, del mismo color de la cara inferior) son el modo más común de sujeción. En los talos escuamulosos o placodioides, terrícolas o fisurícolas, son frecuentes los **rizinomorfos** o cordones rizinales, paquetes ± gruesos de hifas irregularmente orientadas y ramificadas, de anatomía compleja que penetran profundamente en el sustrato y pueden actuar, del mismo modo que los estolones de las plantas, en la expansión del talo sobre el sustrato. Los talos fruticulosos, se suelen sujetar por medio de un **disco basal** o hapterio de fijación, constituido por un grueso paquete de hifas medulares aglutinadas que puede penetrar ligeramente en el sustrato y se puede ramificar. Muy similar, aunque más grueso, es el ombligo central de los talos umbilicados (*Umbilicaria*, *Lasallia*).

El **tomonto** se forma por la prolongación desde el córtex —superior o inferior— de hifas filiformes hialinas (pelos) u oscuras, cortas o largas, dispersas o densamente agrupadas, que proporciona aspecto pubescente o flocoso a las superficies. Los **cilios** son prolongaciones fúngicas de la cara superior o de la margen de

los talos de hifas empaquetadas y lisas; sin embargo, las muy similares **fibrillas** en el género *Usnea*, contienen fotobiontes. No hay que confundirlos con las rizinas que pueden llegar hasta los márgenes con las proyecciones marginales, ej. *Phaeophyscia*, ni con las **proyecciones marginales**, que son picnidios pedicelados rígidos y parecidos a los cilios, situados en el margen de los talos de *Cetraria*.

Cifelas, pseudocifelas, máculas y cefalodios

Las **cifelas** sólo se conocen en el género *Sticta*, y son excavaciones en la cara inferior del talo con anatomía compleja y recubiertas por un córtex especial. En las **pseudocifelas**, no hay córtex, pueden aparecer en las dos caras del talo y consisten en la interrupción del córtex por la proliferación de hifas medulares, manifestándose como poros o líneas más claras que, en ocasiones, se transforman en soralios. Al ser hidrófobas parecen tener importancia en la aireación del talo. Las **máculas**, manchas blancas y pequeñas de la cara superior del talo, se deben a la distribución irregular de los glomérulos de la capa de fotobiontes y no se corresponden con ninguna rotura en el córtex ni con prolongaciones de paquetes de hifas.

Los **cefalodios** son estructuras bien delimitadas, constituidas por un fotobionte distinto (cianobacteria) de la que forma el talo principal, situándose unas veces en la médula y otras en la cara superior o inferior de los talos. Su morfología y anatomía puede ser muy distinta de la del talo normal. El caso más extremo es el de *Dendriscoaulon umhausense*, un talo fruticuloso y de color oscuro, que es un cefalodio originado en el talo foliáceo y claro de *Lobaria amplissima* y que también aparece con vida independiente. Aparte de su función como fijadores de nitrógeno en ambientes oligotróficos, los cefalodios ponen de manifiesto el efecto que sobre la morfología del talo puede tener el fotobionte.

5.3. ESTRUCTURAS REPRODUCTORAS

Como hongos que son, la mayoría de los líquenes muestran los procesos de reproducción sexual y asexual propios de estos organismos. En la simbiosis líquénica el micobionte es el único que presenta en su ciclo de vida la reproducción sexual, quedando la del fotobionte casi siempre restringida a la asexual. El problema de reproducción del líquen viene dado por la necesidad del hongo de encontrar en el medio las células del fotobionte adecuado para establecer la simbiosis. Así, algunos líquenes han desarrollado propágulos vegetativos especiales en los que están presentes los dos biontes, de manera que este problema queda solucionado en detrimento de la variabilidad genómica que se consigue con la reproducción sexual.

5.3a. *Reproducción vegetativa*

En los propágulos típicamente liquénicos, ambos simbiontes actúan como unidades duales autónomas y separables del talo, de tal forma que favorecen la dispersión del líquen y actúan como diásporas vegetativas. Las ventajas para la colonización del medio que tienen los propágulos simbióticos son indudables, ya que aseguran la presencia de los dos simbiontes; por ello, aparecen muy distintos tipos en cuanto a estructura y ontogenia, siendo los más comunes: **soredios**, **isidios**, **esquizidios**, **filidios o lobulillos** y **blastidios**. Los soredios suelen originarse en áreas especializadas, los **soralios**, que pueden ser laminares, marginales, labriformes, maculiformes, forniciformes, planos, convexos, etc. La forma y situación de estos propágulos constituyen buenos caracteres en la diferenciación de especies, ya que bastantes son constantes. Los soredios e isidios son especialmente comunes en los talos foliáceos y fruticulosos; los esquizidios son comunes en los géneros, *Xanthoria* o *Hypogymnia*; los filidios son frecuentes en *Nephroma* y *Peltigera* y los blastidios son típicos de crustáceos como *Lecidella*, *Rinodina* y de los pequeños foliáceos *Physcia* s.a y, de cualquier forma, también los líquenes pueden multiplicarse por la simple fragmentación de los talos.

Pero también el micobionte, en su fase de anamorfo (sin reproducción sexual), puede formar estructuras productoras de conidios (conidiomas), de ellos los *picnidios*, receptáculos de forma globosa o piriforme, son los más comunes, a partir de cuyas paredes unas hifas alargadas especiales, conidióforos y las células conidiógenas generan los conidios (mitosporas). Los tipos de organización, de morfología y de conidiogénesis (forma de desarrollo) son caracteres de importancia sistemática.

5.3b. *Reproducción sexual*

A1 igual que en los ascomicetes no liquenizados, en la mayor parte de los líquenes, los ascomas son las estructuras donde están contenidos los **ascos** (= **ascas**) y las **ascósporas**. Los **ascomas** están compuestos de hifas haploides e hifas ascógenas dicarióticas, de éstas se originan los ascos que junto con las paráfisis estériles (**hamatecio**) configuran el himenio. Entre ascos y hamatecio hay la gelatina himenial, que los mantiene cohesionados y que suele ser amiloide (coloreada de azul con el Lugol). Justo por debajo del himenio hay una capa generativa (**subhimenio**), que puede estar a su vez delimitada por otra capa estéril (hipotecio). En la parte superior del himenio se suele diferenciar una capa (**epitecio**) rica en pigmentos y/o cristales. Todo ello está rodeado por un excípulo de hifas estériles, organizado a partir de distintos tipos de plecténquimas con estructura \pm compleja, y que es lo que les permite mantenerse erguidos en el medio aéreo. El desarrollo ontogénico de un ascoma puede ser: gimnocárpico, angiocárpico o hemiangiocárpico, dependiendo de cómo esté de expuesto el himenio al comienzo y en la madurez.

Hay una gran variedad de ascomas debido a su anatomía y morfología, y son similares estructuralmente a los de los hongos no liquenizados; pero la gran diferencia es que los de los líquenes son bastante perennes, teniendo valor taxonómico tanto por su organización como por su patrón de desarrollo. Los tipos de ascomas más frecuentes son: peritecios, apotecios, mazedios y lirelas.

Los **peritecios** encierran los ascos siempre en una cavidad, son \pm globosos, con el himenio contenido en la cavidad, que conecta al exterior a través de un ostiolo alargado con perífisis; el hamatecio es variable; el excípulo suele estar carbonizado y, en ocasiones, el ostiolo puede estar rodeado por un anillo exterior, el involucrelo.

Los **apotecios** son abiertos, tienen forma acopada o de disco, con el himenio expuesto al exterior y con epitecio. Se distinguen los tipos: **lecanorino**, con reborde originado por el talo con córtex y capa de fotobionte (margen talino); **biatorino**, con un reborde originado por las hifas del ascoma (excípulo propio). Si el margen propio está carbonizado es **lecideino**; zeorino, cuando a la vez hay margen propio y margen talino. Los apotecios pueden estar largamente estipitados, como en *Cladonia*, y a veces el himenio se transforma en una masa compuesta por numerosas esporas con restos de las paredes de los ascos (**mazedios**), típico de los *Caliciales*. Las lirelas son apotecios pequeños, alargados, con el himenio en forma de hendidura, a veces ramificados, con apariencia de escritura egipcia.

El **hamatecio** está constituido por hifas estériles de diferentes tipos, cuyos elementos se distinguen por su lugar de origen y la dirección del crecimiento: las **paráfisis** se originan desde la base del ascoma, creciendo hacia arriba, y generalmente son simples o ligeramente ramificadas, también hay pseudoparáfisis, parafisoides, perífisis y perifisoides. Las paráfisis son el tipo más común en el hamatecio de los líquenes con apotecios y suelen estar ligeramente dilatadas en el ápice, donde es frecuente que sintetizen sustancias coloreadas que determinan el color del disco; también es frecuente la presencia de cristales de diversas sustancias adheridas a su pared, con lo que se da coherencia al epitecio y se protege el himenio.

La estructura y funcionamiento de los **ascos** (= **ascas**) han revolucionado la sistemática actual de los líquenes y son importantes para su identificación. En realidad, son órganos esporíferos en los que después de la cariogamia y la meiosis se originan en su interior las ascósporas. La forma más común es la claviforme, pero existen todas las transiciones, hasta las subglobosas o cilíndricas. Con la microscopía electrónica se han puesto de manifiesto las complicadas estructuras de los ascos, sus paredes (**túnicas**) y los mecanismos de apertura. En los ascos unitunicados se observan anatómicamente dos capas que funcionan como una sola, presentando un engrosamiento apical (aparato apical) que encierra un mecanismo de apertura especializado para la salida de las esporas. El **aparato apical** está formado por el engrosamiento de la capa más interna de la pared del asco y muestra una gran variabilidad de importancia taxonómica. Aunque varios grupos presentan es-

te tipo básico de asco, el más común y generalizado es el denominado tipo lecanoreano, donde se pueden diferenciar, al menos: un engrosamiento amiloide apical de la capa interna, el **tholus**; a veces también, una **cámara ocular** y una **masa axial**. La mayoría de los hongos liquenizados tienen este tipo de ascos. Cuando las esporas están maduras, la pared externa se abre y el aparato de apertura se alarga hacia la superficie del himenio para liberar las esporas. Los ascos bitunicados poseen dos capas en la pared, que funcionan independientemente, con una capa externa (exoasco) más o menos rígida que se abre apicalmente (fisitunicado) y otra interna (endoasco), muy flexible, que se alarga hacia la parte externa del himenio, llevando en su interior las esporas.

Las **ascósporas** (en las claves se refieren como esporas para simplificar) son muy variadas, desde simples a pluricelulares, hialinas o coloreadas en tonos pardos o verde oscuro; lo mismo se puede decir de la forma, de los septos o las capas de la pared que pueden ser ornamentadas o rodeadas por un halo gelatinoso. Asimismo, la ontogenia puede conducir desde esporas hialinas simples a esporas pardas, o a la diferenciación de septos de organización compleja.

5.4. FISIOLÓGICA Y ECOFISIOLÓGICA

Los talos liquénicos tienen una serie de características fisiológicas que los diferencian de los hongos que no liquenizan: son poiquilohidros adaptados al medio atmosférico desecante, tienen un crecimiento lento, el talo suele vivir varios años, el micobionte adquiere los hidratos de carbono a partir de los sintetizados por el fotobionte y son capaces de colonizar los medios ambientales más extremos. Estas características requieren de un metabolismo y una fisiología muy precisos y originales, así como de un ajuste de las estructuras anatómicas y morfológicas relacionadas con el funcionamiento.

Los talos pueden soportar de forma repetida periodos de humectación y desecación sin que se desnaturalicen las proteínas de membrana de los simbiontes o sin fallos en el funcionamiento de las mitocondrias o de los plastos; algo similar ocurre sólo en ciertos briófitos. Los últimos resultados señalan que los periodos de desecación son imprescindibles para el mantenimiento de la simbiosis y podrían estar relacionados con que, además de necesitar mucha luz para compensar con la fotosíntesis las pérdidas ocasionadas por la respiración, tienen que redistribuir los hidratos de carbono entre los biontes. Si se conocieran los mecanismos que permiten este comportamiento, las aplicaciones en biotecnología de plantas de cultivo, de países áridos, serían importantísimas.

Sea cual sea la forma de crecimiento de un líquen, éste funciona como un sistema ecológico, que produce la fotosíntesis neta necesaria para que su talo pueda

crecer. Esto implica que el fotobionte debe recibir la cantidad de luz suficiente; de ahí que la mayoría de los líquenes sean fotófitos. En condiciones de iluminación excesiva el mecanismo de protección más utilizado, además de la anatomía o de las sustancias específicas del córtex, es la desecación del talo para proteger el aparato fotosintético, estrategia especialmente común en los líquenes de zonas áridas.

La captación del agua puede ser por absorción de ésta del vapor de agua de la atmósfera o en forma líquida. Los fotobiontes verdes son capaces de hidratarse hasta la saturación y alcanzar una fotosíntesis neta positiva, a humedad relativa del aire superior al 85%, sin embargo, los líquenes con cianobacterias necesitan la presencia de agua líquida para alcanzar el mismo rendimiento, que está relacionado también con la necesaria falta de oxígeno para la fijación del N atmosférico. Así se puede entender que los cianolíquenes sean más comunes en los climas lluviosos. En cualquier caso, una gran parte de los líquenes no soportan estar embebidos demasiado tiempo en agua, alcanzando el máximo de rendimiento fotosintético cuando está hidratado alrededor del 80% de su peso seco, y decreciendo por encima de esa cifra. Así, los líquenes pueden alcanzar un óptimo de hidratación a partir del rocío de la mañana formado por condensación. La fotosíntesis alcanza rápidamente un máximo, que también declina muy rápido al aumentar la intensidad lumínica, la temperatura y la deshidratación del talo. El liquen entonces permanece inactivo hasta que se rehidrata al día o las horas siguientes, por ello con estas bajas tasas fotosintéticas, el crecimiento es muy lento.

Otra circunstancia importante es la difusión de gases en el interior del talo, principalmente del CO₂ necesario para la fotosíntesis, de ahí que la médula sea hidrófoba para proporcionar espacios llenos de aire para la fijación del CO₂, por parte del fotobionte. También hay que añadir que, como la biomasa del hongo suele ser mucho mayor que la del fotobionte, si está completamente hidratado respirará mucho más y la fotosíntesis no podrá compensar el gasto energético.

Por otro lado, las pérdidas de agua del talo tienen que estar adaptadas a los distintos ambientes, tendiendo a minimizarlas en los climas secos o potenciándolas en los húmedos, de tal forma que se consigan suficientes periodos de actividad y se disminuyan las resistencias a la difusión del CO₂. Así se entiende que muchos fruticulosos puedan vivir tanto en espacios muy lluviosos como en zonas desérticas; en los lluviosos, su velocidad de desecación es muy rápida y en los secos pueden captar el vapor de agua, que por condensación se produce durante la noche o el amanecer, y así alcanzar un óptimo funcionamiento. Muchas estructuras del talo están relacionadas con favorecer el rendimiento de la simbiosis, así, las pseudocifelas favorecen el intercambio gaseoso; los paraplecténquimas favorecen la captación del vapor de agua y los prosoplecténquimas ralentizan las pérdidas de agua; la pruina impide la fotoinhibición por exceso de luz, al reflejar las radiaciones etc. En resumen, los líquenes tienen la capacidad de acoplar sus procesos básicos a las distintas condiciones externas de su hábitat; otro ejemplo de es-

to es que toleran el estrés térmico, pero no son capaces de soportar bajas temperaturas en verano o altas en invierno; al mismo tiempo, la temperatura es un factor limitante si el talo está hidratado.

El transporte de agua hacia el fotobionte parece estar restringido a las paredes celulares del hongo y se realiza fundamentalmente a partir del córtex superior. El córtex inferior parece tener escasa conductancia del agua, pero desempeña un papel importante en la retención de agua exterior al talo; lo mismo puede decirse de algunos de los órganos apendiculares.

Pero el aspecto fundamental de la simbiosis es el metabolismo del carbono, el transporte de los productos fotosintáticos desde el fotobionte al hongo. En el caso de las algas verdes el producto transferido es ribitol, las cianobacterias ceden glucosa. De cualquier forma, el micobionte los transforma en manitol que no puede reconvertirse en compuestos disponibles para el fotobionte. El transporte no depende tanto del contacto entre micobionte y fotobionte como de la mediación de algunas sustancias segregadas por el hongo que facilitan los procesos de difusión.

Los cianolíquenes tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, y recientemente se ha demostrado que contribuyen de forma muy importante en el ciclo de este elemento en numerosos ecosistemas: así, en climas húmedos, donde apenas hay leguminosas, el aporte liquénico es imprescindible, y lo mismo puede decirse en medios muy oligotrofos o en zonas desérticas.

5.5. BIOGEOGRAFÍA

La distribución de los líquenes ofrece patrones similares a la zonal de las plantas, pero los géneros suelen tener áreas más amplias. Los modelos de distribución de los líquenes ponen de manifiesto su posible antigüedad y parecen estar relacionados con la tectónica de placas. Es muy interesante que cuando se producen disyunciones muy alejadas, p. ej., Mediterráneo y suroeste de Norteamérica, el rango de comparación sea el específico, mientras que en las plantas es siempre el de género. Es decir, que la simbiosis liquénica fue un verdadero éxito evolutivo que en muchos casos no ha necesitado diferenciarse más. Sólo algunos géneros, como *Ramalina*, *Niebla* o *Xanthoparmelia*, presentan gran cantidad de endemismos con área más restringida, y sorprende, además, que la vegetación de alta montaña sea homogénea en los hemisferios norte y sur. Las áreas disyuntas, separadas por grandes distancias sin la aparición de la especie son muy frecuentes. También es común que taxones de óptimo mediterráneo lleguen al sur de Suecia al abrigo de la corriente del Golfo que todavía alcanza las costas, o que líquenes tropicales se extiendan por las zonas oceánicas y térmicas del mundo templado.

También son frecuentes las áreas relictas de acontecimientos paleohistóricos con cambios climáticos, tales como los nunataks durante las glaciaciones cuaternarias y la recolonización de territorios. En la Antártida se está demostrando que algunos líquenes de la misma especie presentan poblaciones que representan a las más antiguas refugiadas y otras a distintos periodos de reintroducción a partir de bancos de diásporas de zonas muy alejadas, incluidas las montañas del hemisferio norte. Más información sobre algunos elementos biogeográficos en el capítulo de factores ecológicos.

5.6. LAS SUSTANCIAS LIQUÉNICAS

Se han descrito más de 700 metabolitos secundarios exclusivos de líquenes, denominados habitualmente como sustancias liquénicas, lo que nuevamente pone de manifiesto el carácter morfogenético de esta simbiosis. Entre ellos se incluyen ácidos grasos alifáticos; ácidos débiles con anillos fenólicos, derivados de las series del orcinol y del β -orcinol: paradépsidos, metadépsidos, depsidonas, depsonas; ésteres bencílicos, dibenzofuranos, ácidos úsnicos, xantonas, antraquinonas, terpenoides y derivados del ácido pulvínico. Existen dos vías principales de síntesis de estos compuestos: la del ácido shikímico y la del acetato polimalonato, siendo esta última la más utilizada. Estas sustancias constituyen caracteres de primer orden en la taxonomía actual de los líquenes, ya que la mayor parte de ellos los sintetizan como resultado de la simbiosis, la inmensa mayoría se acumulan en la zona externa de la pared de las hifas de la médula, la capa de fotobionte o el córtex, nuca en las del fotobionte. Algunas de las sustancias liquénicas más comunes y conocidas son: en el córtex: atranorina, parietina, los ácidos úsnico, vulpínico y rizocárpico, algunas liquenxantonas; en la médula los ácidos: lecanórico, girofórico, fumarprotocetrárico, protocetrárico, norestíctico, estíctico, psorómico, salazínico, rodocladónico, tamnólico, barbático, escumático, etc. Ciertas sustancias se encuentran preferentemente en el córtex y en el epitecio, como es el caso de las cinco primeras. Además, excepto la atranorina, proporcionan colores específicos: así, el ácido úsnico da una coloración verde amarillenta (*Usnea*, *Xanthoparmelia*, *Ramalina*), la parietina desde amarillo anaranjado a rojo ferruginoso (*Caloplaca*, *Xanthoria*) y el ácido rizocárpico es amarillo vivo (*Rhizocarpon*, *Acarospora*, *Pleopsideium*).

Para algunos de estos compuestos se conocen propiedades tales como la hidrofobia del ácido fumarprotocetrárico, siendo más sintetizado en especies de ambientes húmedos o sometidas a la contaminación ácida; o la hidrofilia del ácido norestíctico, que es más común en los líquenes de climas xéricos. Sin embargo, se desconocen las verdaderas funciones de estas sustancias, aunque se supone que

tienen un papel importante en la defensa del talo frente a las infecciones de microorganismos, la alteración de los sustratos o protección frente a ciertas radiaciones u oxidaciones. Es conveniente destacar que en medios heliófilos y nitrófilos predominan las especies con parietina, o que en los hábitats muy soleados y expuestos, son los ácidos úsnico, rizocárpico y vulpínico los más comunes. Curiosamente, los líquenes resintetizados en laboratorio no suelen producir ni ácido úsnico ni atranorina, lo que podría sugerir el papel que tienen estas sustancias en la protección del aparato fotosintético de las algas frente a las radiaciones ultravioletas.

Entre las sustancias de almacenamiento se encuentran diferentes aminoácidos, proteínas, polialcoholes y polisacáridos. Otras sustancias de gran importancia taxonómica y bien conocidas son ciertos polisacáridos como la liquenina o la isoliquenina y los galactomananos.

5.6a. *Los test microquímicos en la identificación*

Muchas de estas sustancias líquénicas pueden ser detectadas macroscópicamente gracias a los colores que adquieren al ser puestas en contacto con diversos reactivos químicos, o la fluorescencia que producen bajo las radiaciones UV de longitud de onda (λ) 254 nm o 366 nm. Estos caracteres no son suficientes para la separación entre las especies, pero son de gran valor en la identificación de las mismas. Para mayor ampliación de esta información recomendamos el capítulo correspondiente de Brodo et al. (2001); Orange et al. (2001); Nash III et al. (2002).

Los test de microcristalización se basan en la extracción mediante algún solvente (por lo general se usa acetona) de las sustancias y su posterior microcristalización al evaporarse aquél; se analiza la forma de los cristales; es muy válido para algunos compuestos, además de barato pero no muy fiable. Los tests de coloración con reactivos se han venido usando regularmente en Liquenología desde el siglo pasado y se pueden realizar por la adición directa (con micropipeta o pincel fino) de unas gotas de los mismos en el talo, el apotecio, los soralios, etc., aunque, en ciertos casos en los que las sustancias a detectar se encuentran en zonas muy determinadas, p. ej., tholus del asco, zona anfitecial del excípulo, zona basal de la médula, etc., se requiere la observación microscópica de una sección del líquen, poniendo una gota del reactivo en uno de los lados del cubreobjetos y en el otro una pequeña pieza de papel de filtro para favorecer el paso; siempre observando con los binoculares o el microscopio. Se ha elaborado una tabla que sintetiza algunas de las sustancias líquénicas más frecuentes y reacciones que producen con los reactivos más comunes y bajo luz ultravioleta.

Los reactivos que se suelen utilizar y que siempre aparecen referidos por sus siglas, son:

- **K** (solución 10% de hidróxido de potasio en agua). Suele producir reacciones desde el amarillo hasta el rojo o pardo. Es también útil porque disuelve la gelatina de las estructuras del micobionte en observaciones microscópicas y hacer aplastamientos. En algunos casos, se usa como pretratamiento antes de la adición de Lugol, para detectar mejor las zonas amiloides de los ascos (K/I, IKI), en este caso entre los reactivos hay que pasar agua. El ácido no-restíctico se puede identificar muy bien con K porque es el inicio que forma cristales microscópicos rojos, la parietina se detecta por la intensa reacción rojo violácea.
- **C** (lejía comercial sin diluir). Da coloraciones rosas, rojas, naranjas o verdes, pero en ocasiones la reacción es fugaz y se debe observar cuidadosamente; sirve para detectar, entre otros, los ácidos lecanórico y girofórico cuando da rojo sangre \pm fugaz. Se deteriora fácilmente, por lo que hay que renovarlo.
- **KC** o **CK**. En este caso se aplica primero un reactivo y a continuación el otro, sirve por ej. para ácido alectórico o ácido fisódico.
- **PD** (cristales de parafenilendiamina disueltos en alcohol). Proporciona coloraciones desde el amarillo al rojo ferruginoso. Es muy volátil y mancha la piel, la ropa y el papel. Debe usarse con precaución, ya que es un probado carcinógeno. Por ello, como alternativa, se usa la solución de Steiner, que es más estable y puede usarse por un periodo de 3-4 meses (1g de parafenilendiamina, 10 g de sulfito de sodio, 5 ml de detergente y 100 ml de agua). La atranorina reacciona dando un color amarillo que se torna rojizo, pero también el ácido fumarprotocetrárico.
- **I** (solución iodada, 1,5% de I en 10% de IK = Lugol, o bien más ligera sólo 0,5-1% de I). Da coloraciones azuladas, verdosas o rojizas y es especialmente útil para la diferenciación de las estructuras del asco (paredes, tholus, capa periascal) o de la gelatina del himenio. Sola o en distintas combinaciones con K. Cuando la coloración es muy intensa se debe pasar agua para diluirla y poder observar mejor las estructuras; lo mismo cuando se hacen las reacciones K/I o IKI. También se usa como reactivo en algunas estructuras talinas o esporas.
- **N** (solución acuosa al 50% de ácido nítrico). Da un color rojo púrpura con ciertos pigmentos de los apotecios o de los talos; verde esmeralda en el epitecio de las *Aspicilia* y sirve para diferenciar *Melanelia* de *Neofuscelia*, pues la segunda produce un tono verde azulado con los pigmentos corticales al añadirle este reactivo.

Por último, señalar que existen métodos más fiables para la identificación de las sustancias liquénicas: la cromatografía en capa fina, TLC, la más popular y usada, y la cromatografía líquida de alta resolución, HPLC, la más segura pero costosa.

TABLA 5.6b. Algunas de las sustancias liquénicas más frecuentes y reacciones que producen con los reactivos más comunes y bajo la luz ultravioleta (Brodo et al. 2001; Orange et al. 2001)

Química	PD	K	C	KC	UV
Ácidos grasos					
Ácido caperático	—	—	—	—	—
Ácido protoliquesterínico	—	—	—	—	—
Dépsidos del Orcinol					
Ácido evérnico	—	—	—	—	B
Ácido girofórico	—	—	RS	R	±B
Ácido lecanórico	—	—	R	R	—
Ácido meroclorofoico	—	—	RS-V	RS-V	±B
Ácido olivetórico	—	—	R	R	B
Ácido perlatólico	—	—	—	—	B
Esfaeroforina	—	—	—	—	B
Depsidonas del Orcinol					
Ácido alectorónico	—	—	—	R	B
Ácido lobárico	—	—	—	R/V	B
Ácido fisódico	—	—	—	RS	±B
Dépsidos del β-Orcinol					
Atranorina	A pálido	A pálido	—	—	-/ ±B débil
Ácido baeomicésico	A intenso	A pálido	—	-/A	A
Complejo ácido barbático	—	—	-/N	RS-N	±B
Ácido escumático	—	—	—	—	B
Ácido tamnólico	N	A intenso	—	—	—
Depsidonas del β-Orcinol					
Argopsina	N-R	—	—	—	—
Ácido fumarprotocetrárico	R	±M	—	—	—
Ácido norestictico	A-N	R oscuro	—	N/A	—
Pannarina	N	—	—	—	—
Ácido fisodálico	R-N	-/±M	—	—	—
Ácido protocetrárico	R-N	—	—	RS	—
Ácido psorómico	A brillante	—	—	—	B
Ácido salacínico	N	R oscuro	—	N/A	—
Complejo ácido estictico	N	A	—	—	—
Dibenzofuranos y ácidos úsnicos					
Ácido pannárico	—	—	Ol-VE	Ol oscuro-VE	—
Ácido úsnico	—	—	—	A-N	AT
Xantonas					
Artotelina	—	—	N	N	—
Liquenxantona	—	—	—	—	A
Antraquinonas					
Parietina	—	R V	—	—	—
Triterpenoides					
Zeorina	—	—	—	—	—
Ácido pulvínico y derivados					
Calicina	—	-/¿RS?	—	—	N oscuro mate
Ácido rizocárpico	—	—	—	—	N
Ácido vulpínico	—	—	—	—	—

A = Amarillo; AZ = Azul; B = Blanco; ± B = Blanquecino; N = Naranja; Ol = Oliváceo; AT = Atenuación; ± M = Parduzco; R = Rojo; RS = Rosa; V = Violáceo; VE = Verde

5.7. LOS LÍQUENES Y SU UTILIZACIÓN POR EL HOMBRE

Muchas sustancias líquénicas tienen un interés farmacológico, bromatológico, industrial, etc., que ya era conocido en la antigüedad. Algunas son capaces de producir reacciones alérgicas, como dermatitis de contacto y eczemas. En la actualidad, son importantes los líquenes en la industria de la perfumería de calidad y en la farmacéutica, que busca sobre todo moléculas orgánicas nuevas con propiedades antibacterianas, antivirales y anticancerígenas.

El uso medicinal se deriva de su efectividad en el tratamiento de catarros, gripes, hemorragias y hematomas. *Cetraria islandica* (liquen de Islandia) fue muy utilizada en las montañas cantábricas y lo es ahora en la farmacopea europea, donde se venden pastillas y tés contra la tos y la congestión alveolar. Pero más importantes son las propiedades antibióticas y antivirales de muchos compuestos líquénicos, principalmente del ácido úsnico, las cuales actúan en el desacoplamiento de la fosforilación oxidativa del metabolismo celular y fueron descubiertas por el profesor español F. BUSTINZA; son muy efectivas porque las células animales son menos permeables a este antibiótico que los microorganismos. Otros se están administrando como antiinflamatorios no esteroideos, ya que carecen de los efectos secundarios adversos de las cortisonas. La actividad antitumoral de algunos polisacáridos líquénicos (homoglucanos D) ha despertado el interés por los géneros *Umbilicaria*, *Lobaria*, *Usnea* y *Sticta*, en la lucha contra algunos tipos de cáncer.

En el campo de la perfumería, las especies más utilizadas son *Pseudevernia furfuracea* y *Evernia prunastri*, que tienen la propiedad de fijar las esencias, dan un aroma a tierra fresca y proporcionan las «notas bajas» de los perfumes de calidad, imposibles de obtener por vía de síntesis. Su utilización en este campo está en alza a pesar de su alto precio. Como se necesitan grandes cantidades de líquenes para obtener los extractos, si no se regula su recolección, el daño medioambiental puede ser importante y dada la lentitud de crecimiento de los líquenes es difícil que se regeneren la cobertura original.

Otro campo de explotación de los líquenes, muy utilizado en otros tiempos, es el de los tintes naturales, dado que, al contrario de lo que sucede con los obtenidos de plantas, no necesitan mordiente; por tanto, no dañan las fibras naturales y además las protegen contra la acción de microorganismos e insectos, de modo que los tejidos no se apollan y tardan mucho en degradarse. El famoso rojo púrpura de las túnicas romanas se obtenía a partir de las especies de *Rocella* (orchillas), especialmente abundantes en las zonas costeras de las Islas Canarias, razón por la que se organizaron numerosas expediciones desde el antiguo Imperio Romano. En Escocia, los tonos rojizos se obtenían a partir de *Ochrolechia tartarea*, pero para los tonos pardos usaban *Pseudevernia furfuracea* y *Parmelia omphalodes* que, en conjunto, confirieron fama mundial a los paños ingleses. Para

obtener las gamas de los tonos rosados a malvas son buenas las especies de *Umbilicaria*.

Cabe señalar que algunos líquenes se han usado como potentes venenos; es el caso de *Letharia vulpina* o *Bryoria tortuosa*, que viven como epífitos en zonas frías y cuyos rápidos y enérgicos efectos, debidos al ácido vulpínico, son ya leyenda. La Liquenometría se ha desarrollado como un método posible para datar superficies rocosas y restos arqueológicos, relacionándolos con el tamaño y la edad de los líquenes que los colonizan.

Algunos líquenes de la taiga y de la tundra árticas, como diversas especies del género *Cladina*, sobre todo *C. stellaris* (liquen de reno), constituyen una fuente imprescindible de alimento para los rumiantes de esas zonas, siendo asimismo recolectados para trabajos de floristería y decoración. Diversas especies de *Umbilicaria*, *Lobaria* y *Ramalina* se utilizan para sopas y ensaladas. En ciertos desiertos norteafricanos y estepas frías del mundo holártico, existen varias especies de *Aspicilia* de vida vagante que, al carecer de sustancias liquénicas, ser ricas en polisacáridos y tener gran biomasa, sirven como alimento por el ganado ovino; p. ej., *Aspicilia esculenta* es identificada como el maná de la Biblia, y otras especies próximas son relativamente abundantes en las parameras ibéricas, pastadas por merinas y otras razas de ganado ovino.

LOS LÍQUENES Y EL MEDIO

La naturaleza del complejo liquénico, donde el metabolismo y el crecimiento son lentos, condiciona que para cada simbiote los factores ecológicos —principalmente sustrato y clima— van a ejercer una gran influencia, no sólo durante la vida del líquen, sino muy especialmente a la hora del reconocimiento y la compatibilidad entre los componentes de la simbiosis, de tal modo que se puedan asociar físicamente y se desencadene el proceso de formación de los talos. No hay duda de que la mayor parte de los líquenes muestran preferencias por determinados sustratos, lo que parece indicar que hay relaciones estrechas entre ambos. De hecho es conocido el papel de algunos líquenes como acumuladores de ciertos minerales que extraen de las rocas o suelo, y actualmente, gracias al conocimiento acumulado en este campo, algunos de ellos son útiles como bioindicadores de ciertos yacimientos.

La flora y vegetación de líquenes varían en función de la situación geográfica, el macroclima, las características del sustrato, y de la influencia que ejercen los otros seres vivos del territorio donde se encuentran. Todos estos aspectos modifican los factores ecológicos primarios para cualquier vegetal: luz, temperatura, disponibilidad de agua, pH, composición química, deposición atmosférica, etc. En situaciones concretas, el macroclima pierde valor restrictivo y hay que prestar especial atención a las condiciones microclimáticas, ya que una pequeña modificación debida a la heterogeneidad del sustrato, y por consiguiente del clima en un área limitada de la zona estudiada, puede conllevar un cambio importante en la composición de la flora liquénica o en el mantenimiento o aparición de especies raras o vulnerables. Es por esto que se ha decidido incluir un apartado relativo a los microambientes dentro de los grandes tipos de hábitats que se encuentran en Muniellos, en ocasiones aplicables a los que se pueden encontrar en muchas otras zonas y que son susceptibles de ser colonizados por los líquenes.

6.1. FACTORES ECOLÓGICOS

6.1a. Factores abióticos

El sustrato. Los líquenes son capaces de desarrollarse sobre todo tipo de sustratos inertes u orgánicos (minerales, cortezas, madera muerta, hojas, caparzones de animales, plástico, etc.). El sustrato, como factor discriminante en la colonización, puede influir por medio de sus características físicas y químicas, de manera exclusiva o más generalmente combinada.

La **textura** o naturaleza física es un factor limitante para la instalación de los líquenes, así p. ej. que las cortezas sean finas, suaves, duras, lisas o agrietadas; las rocas duras, porosas, exfoliables, etc. o los suelos arenosos, móviles, arcillosos, duros o estables son importantes factores de selección, ya que permitirán una más fácil instalación o retendrán el agua \pm tiempo. La composición **química** es, en muchos casos, la causa fundamental de encontrar o no determinadas especies de líquenes sobre sustratos con parecida naturaleza física. Las rocas o los suelos silíceos albergan floras muy distintas de los que son ricos en carbonatos o la de los yesos. El **pH** es otro aspecto a considerar ya que, en función de la acidez o alcalinidad del sustrato, los materiales se ionizarán de forma distinta y tendrán uno u otro modo de influencia sobre los talos liquénicos; aunque no se conoce el mecanismo de influencia, sí se sabe que muchas especies y comunidades liquénicas están relacionadas con la acidez o basicidad de sus sustratos. El **color** no es menos importante, los sustratos oscuros se calientan mucho más que los claros y ello incide sobre la temperatura y la retención de agua de los talos. Diferentes tipos de sustratos retienen y liberan agua en diferentes grados y esto influye sobre la hidratación de los talos y en el cociente de fotosíntesis/respiración. La **estabilidad** del sustrato es muy importante, ya que los líquenes crecen lentamente, por eso la colonización de canchales, de suelos \pm móviles, de rocas o de cortezas \pm fácilmente exfoliables no siempre es fácil para ellos y se seleccionan mucho las especies que pueden vivir allí.

El clima. El clima general: la insolación, la temperatura y las precipitaciones (lluvias, nieblas, brumas, etc.) condiciona las respuestas de los vegetales y de las comunidades que viven en un territorio, pero mucho más en el caso de los líquenes.

La **luz** es un factor ecológico decisivo para los líquenes, los cuales pueden definirse como organismos bastante **fotoófitos** para poder asegurar el crecimiento de los talos simbióticos. La interacción de la luz, la humedad y la temperatura sobre los fotosintetizadores en general, suele expresarse por los valores del punto de compensación (p.c.), en el cual la cantidad de CO₂ asimilada mediante fotosíntesis es igual a la expulsada por la respiración. Debido al alto cociente de biomasa micobionte/fotobionte que presentan la mayor parte de los líquenes, su p.c. en condi-

ciones de humedad y temperatura constantes, es mucho más alto que para otros seres; lo que implica que necesitan una mayor cantidad de luz para compensar con la fotosíntesis las pérdidas ocasionadas por la respiración. Este valor, sin embargo, varía mucho entre las distintas especies. Si además se añade que no siempre están hidratados, sólo pueden obtener buenos rendimientos fotosintéticos en cortos periodos de tiempo.

La intensidad, la cantidad y la calidad de la luz que reciben las distintas partes de un determinado hábitat (un árbol, un roquedo o un suelo) y su situación particular, determinan diferentes ambientes fóticos para los líquenes. La iluminación de un hábitat puede provenir de la incidencia directa de los rayos del sol o de la luz reflejada, serán \pm **heliófitos**; también dependerá de la inclinación y orientación de las superficies. Son típicos hábitats heliófitos: las copas de árboles, los márgenes de los bosques, los espolones rocosos expuestos, los canchales y pedregales \pm libres de vegetación, las superficies \pm inclinadas, así como los claros de los matorrales o los pastos. La insolación recibida en las superficies verticales será tanto mayor cuanto más expuestas al sur estén. Por el contrario, son **esciófitos** o nemorales el interior de los bosques bien conservados, las zonas basales de los troncos, las maquias y matorrales densos o ciertos extraplomos verticales expuestos al norte, ya que no reciben casi nunca insolación directa o bien sólo durante breves periodos del amanecer o el ocaso, cuando la mayor parte de la radiación es absorbida por la atmósfera. Son pocas las especies de líquenes que viven habitualmente en localidades umbrías, protegidas incluso, en gran medida, de la luz reflejada. Hay un amplio rango intermedio de ambientes fotófitos, allí donde llega la luz sin que estén tan expuestos o protegidos de la insolación. Los talos leprarioides, no corticados, son especialmente frecuentes en los ambientes menos fotófitos pero **higrófitos** (humedad relativa del aire elevada), lo que parece estar insinuando la importancia de las estructuras talinas en la protección de los cloroplastos de las algas verdes y la regulación física del contenido hídrico de los talos.

El agua también es un factor limitante en la distribución de los líquenes; como ya hemos visto, interactúa con la luz e influye directamente sobre las funciones vitales y el punto de compensación de los talos. Son poiquilohidros y por tanto, la imbibición de agua líquida, la absorción de vapor de agua y la desecación de los talos, responden a procesos físicos de dinámica de fluidos y a las adaptaciones morfológicas y anatómicas de los talos. En efecto, muchas especies fruticulosas o incluso foliáceas de gran porte dependen del vapor de agua de la atmósfera —de la humedad relativa del aire— (**aereo-higrófitos**) para hidratarse y tener un rendimiento máximo que pueden alcanzar cuando su contenido hídrico es sólo el 80% del peso seco. Sin embargo, los crustáceos (**sustrato-higrófitos**) dependen en gran parte de la capacidad de los sustratos para retener el agua o condensarla. Por el contrario, los líquenes con cianobacterias y talo homómero

(gelatinosos) dependen de la cantidad de agua líquida que discurre por el sustrato (*Collema*, *Leptogium*). Muchas especies de líquenes foliáceos, más independizados de los sustratos, tienen un comportamiento hídrico intermedio y, por ello, son generalmente buenas indicadoras de las características generales del clima. La proporción de biotipos representados en las asociaciones de líquenes se rebelan entonces como higroindicadores de gran sensibilidad, no sólo con respecto a la cantidad sino también a las características del agua que llega a los distintos ecosistemas.

La mayor o menor exposición a la lluvia es otro factor discriminante de incidencia variable, pero puede ser bastante importante para especies foliáceas y fruticulosas. En cualquier caso, siempre se configuran microhábitats que reciben más directamente el agua de lluvia (**ombrófitos**) y otros más extremos que están protegidos pero que se humectarán con la humedad del aire (**higrófitos**). También son importantes para la selección de especies la presencia de escorrentías esporádicas, o el agua que gotea con regularidad. La presencia y duración de la cubierta nival es otro factor climático a tener en cuenta en las zonas de medias y altas montañas, algunas especies liquénicas pueden establecer una gradación de dependencia muy significativa con respecto a los ambientes \pm **quionófitos**. Una mayor o menor quionofitía se puede dar en troncos de árboles, roquedos, farallos, suelos y pedregales de neveros y cubetas.

La **temperatura** es el otro gran factor determinante en la distribución de los vegetales y también para los líquenes, ya que influye decisivamente sobre el metabolismo. Las especies de las altas montañas tienen rangos de tolerancia muy distintos de las de los desiertos cálidos. Pero este factor actúa también de manera indirecta sobre la disponibilidad de agua, cuanto mayor sea la temperatura del aire circundante o la del sustrato, la pérdida de agua de los talos será más rápida y por tanto el tiempo para superar el punto de compensación es más corto. No obstante, si están deshidratados, los líquenes son capaces de resistir temperaturas muy extremas (positivas o negativas) recuperando sus constantes metabólicas cuando el ambiente es más favorable, de ahí su preponderancia frente a las plantas vasculares en las zonas de desiertos cálidos o fríos (altas montañas, taiga y tundra). Su fisiología es capaz de adaptarse a las variaciones estacionales y a las fluctuaciones naturales del clima, lo que les permite sobrevivir en estado latente en épocas con intensa radiación, por medio de la fotoinhibición, y ganar materia en las épocas con luz, temperatura y humedad más favorables. Conviene destacar que la mayor parte de las especies que tienen el alga *Trentepohlia* como fotobionte —de origen tropical— pero que crecen en los territorios extratropicales suelen estar relacionadas con la ausencia de grandes amplitudes térmicas o de muy bajas temperaturas en invierno. Por eso, los géneros más frecuentes *Arthonia*, *Graphis*, *Opegrapha*, *Phaeographis*, *Porina*, etc. suelen relacionarse con los ambientes más oceánicos en las latitudes septentrionales.

El **viento** tiene efectos indirectos que se traducen sobre todo en su influencia sobre el estado de hidratación de los talos y, en menor medida, por el efecto erosivo y mecánico del viento de alta velocidad que éstos deben soportar en la colonización de determinados sustratos. En los hábitats más **anemófitos** se instalan comunidades especializadas, resistentes a esas acciones del viento.

6.1b. Factores bióticos

Hay estrechas relaciones entre los líquenes y el ambiente abiótico, pero en su entorno habitan también otros seres vivos: vegetales, animales y el hombre, que sin duda tienen influencia sobre los mismos hábitat y modifican esas condiciones físico-químicas (v. fotos 25, 26).

El efecto de la concurrencia entre las especies liquénicas que van a coexistir en la misma comunidad, provoca evidentemente una competencia por espacio; aquellas poblaciones con adaptaciones morfológicas y fisiológicas más adecuadas para el ambiente, o con mayores rangos de tolerancia para ciertos factores, tendrán una mayor capacidad de colonización. En ciertos casos, puede haber una cierta acción inhibidora interespecífica aunque, en otros, se puede manifestar una acción estabilizadora para alguna especie que sea ejercida por la adyacente, es decir, ciertos especies ven favorecida su instalación por la presencia anterior de otros (sucesión).

Asimismo, la concurrencia también se da con briófitos, plantas vasculares y otros microorganismos que ejercen una acción sobre el medio y modifican las constantes generales, por lo que pueden influir de manera decisiva sobre la vegetación liquénica. Las comunidades de plantas vasculares circundantes responden a unas condiciones macro y mesoclimáticas y dinámicas determinadas y dan información del ambiente natural donde se instala la flora liquénica; al mismo tiempo, ejercen una acción sobre el medio que va a modificar las constantes generales. Así, un bosque produce sombra y hojarasca, que son factores negativos; por eso la flora de líquenes es siempre más abundante y con mayor número de especies en las etapas seriales del dinamismo regresivo de la vegetación, ya que ésta produce mayor cantidad de espacios favorables a su instalación. Las condiciones que se presentan, por ejemplo, en la base de las matas de arbustos y caméfitos difieren de aquella que existen en los claros; consecuentemente, la vegetación liquénica tendrá una composición florística diferente en uno y otro biotopo. Como los líquenes son organismos primitivos, presentan poca capacidad de competencia y sólo dominarán en aquellos hábitats donde sea muy pequeña la de las otras plantas. Los musgos se presentan ligados principalmente a las comunidades liquénicas terrícolas y epífitas, desempeñando en unos casos el papel de cohesionantes, en otros de soporte mecánico, o evitando la rápida evaporación de la humedad del sustrato, con lo que prepararían un ambiente más adecuado para las especies liquénicas. Las comunidades liquénicas, a medida que evolucionan en sentido progresivo, van compli-

cando sus estructuras, no sólo debido a los biotipos de talos participantes sino, también, a que la abundancia y número de especies de briófitos aumenta, dando lugar a complicadas relaciones e interdependencias que habitualmente acaban por desplazar a los líquenes (v. fotos II, 12, 22, 59, 65).

Los líquenes, por su lento desarrollo, normalmente no pueden sobrevivir sobre sustratos móviles o cambiantes, como es el caso de muchas rocas arenosas y algunos suelos. Por ello, en zonas arenosas o gravosas se apoyan sobre vegetación muerta, principalmente tocones, material vegetal en descomposición o bien musgos. Los líquenes terrícolas solamente pueden colonizar las arenas o rocas sueltas previo concurso de ciertos microorganismos, musgos y fanerógamas que ayudan a compactar el suelo. En consecuencia, las especies de líquenes que se asientan en estos medios tan inhóspitos son pocas y la composición de las comunidades muy homogénea. Sin embargo, en suelos donde existe gran cantidad de materia orgánica ± descompuesta, como es el caso de los brezales, la riqueza florística así como la biomasa liquénica aumentan considerablemente, aquí actúan además otros factores favorables como la luz y pH del suelo.

Donde los suelos provienen de materiales silíceos, con una textura arenosa, limosa y/o gravosa, la vegetación liquénica tiene una flora, fisonomía y estructura en que dominan los talos foliáceos, fruticulosos y compuestos. Es el reino, no exclusivo, de las especies del género *Cladonia*; sin olvidar otros tales como los canchales, roquedos y brezales donde la vegetación liquénica es exuberante. En taludes con elementos poco cohesionados, las comunidades liquénicas presentan una fisonomía en dos estratos: el primero constituido por talos foliáceos (algunos erectos) que contribuyen a unir las partículas del sustrato, dominando las especies gelatinosas, las *Peltigera s.a.* y los primarios de las *Cladonia* o *Baeomyces*; el segundo estrato está formado por talos secundarios (escifos y podocios) con biotipo fruticuloso de las especies de *Cladonia*. Algunos líquenes son capaces de introducir sus hifas consiguiendo una parte de sus nutrientes directamente de sus hospedantes briofíticos. En estos pocos casos, se trata siempre de talos con gran biomasa medular (ej. *Peltigera*) y largas rizinas.

Puede ocurrir que dentro de un bosque encontremos diferentes tipos de hábitats, así por ejemplo, no será la misma flora liquénica la de los claros y márgenes que la de las zonas directamente influenciadas por la hojarasca. Si en los claros es posible encontrar una vegetación pionera, en las zonas de hojarasca la flora estará compuesta por talos semierrantes que son capaces de levantarse sobre el mantillo. Los microecótopos formados por pequeñas o grandes inclinaciones del terreno, son capaces de influenciar a la vegetación liquénica haciéndola cambiar, si no radicalmente, sí parcialmente. En las zonas expuestas y venteadas de las crestas montañosas muchos líquenes se hacen vagantes (vagrantes) (ej. *Cetraria*).

Los líquenes son productores primarios y algunos animales los incluyen en su dieta que, en ocasiones, muestra estrechas interdependencias como sucede con

ciertos grupos de insectos, ácaros, gasterópodos y mamíferos, entre los que destacan los ovinos, caprinos, cérvidos y bóvidos, p. ej., los renos de las taigas y las tundras boreales dependen para su dieta invernal de especies del género *Cladonia*, pero otros muchos casos están descritos. El pastoreo favorece el desarrollo de céspedes perennes, los cuales, en un tiempo más o menos breve, desplazan a las poblaciones de líquenes o las dejan muy fragmentadas. Sin embargo, es frecuente que el ganado, al fragmentar los talos liquénicos, favorezca un desarrollo de la comunidad de líquenes en las zonas periféricas del pastizal; algo similar sucede con la acción humana del pisoteo que, siempre que sea ocasional, también colabora en la multiplicación vegetativa.

Pero es el hombre quien, mediante sus actividades, incide de manera drástica sobre los líquenes y ha puesto a algunas especies, cada día con áreas de distribución más pequeñas, en verdadero peligro de extinción. El cambio global de las condiciones de la atmósfera y la contaminación de la troposfera por el vertido de gases y partículas sólidas procedentes de los centros urbanos e industriales, ejerce una influencia dañina grave sobre los líquenes mucho antes de que otros seres vivos presenten síntomas de haber sido afectados. Las talas masivas e indiscriminadas, los incendios provocados, las canteras, las explotaciones mineras a cielo abierto, etc., son otros de los aspectos incluidos en actividad antrópica actual y mediante los cuales se están destruyendo numerosos hábitats favorables al normal desarrollo de las simbiosis liquénicas.

Por todo lo expuesto anteriormente, se han dedicado unas páginas a hacer ciertas consideraciones sobre algunas de las consecuencias que sobre los líquenes están teniendo las circunstancias actuales, de qué forma eficaz se pueden usar como bioindicadores y qué relevancia tienen en la gestión y la protección del medio ambiente. En suma, a los importantes aspectos en que su aplicación a las metodologías de la Biología de la Conservación son una realidad en casi todos los países de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá.

6.2. LOS AMBIENTES SAXÍCOLAS

Microambientes en roquedos y canchales

La comunidades liquénicas colonizadoras de cada uno de estos biotopos estarán en buena parte supeditadas a la situación topográfica de los roquedos: cumbrones, collados, circos, sopladuras, fondos de valles, interior de los bosques, corrientes de agua, bordes de lagunas, etc.

Esta selección de biotopos discriminantes para las comunidades liquénicas no siempre será aplicable a otras áreas no afectadas por las condiciones climáticas de

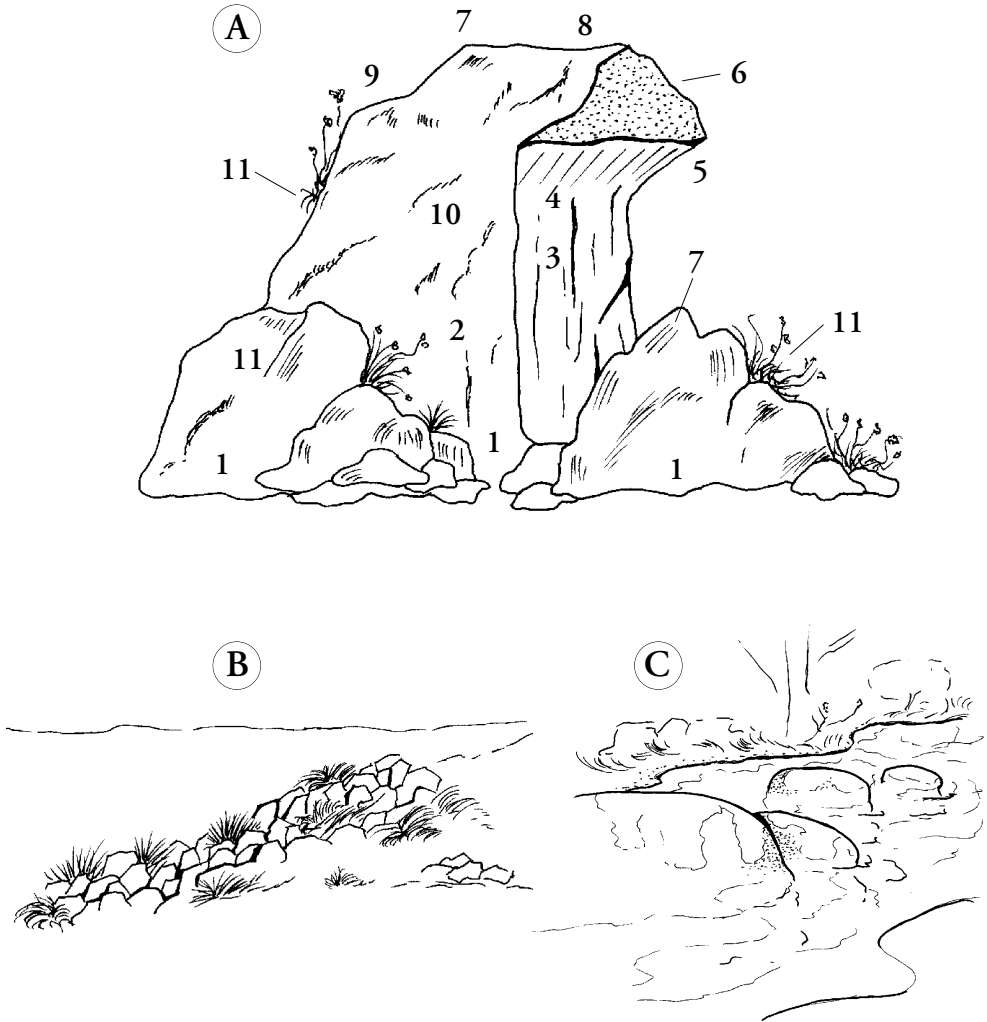


Lámina 6.2. MICROAMBIENTES EN ROQUEDOS Y CANCHALES

A. Conjunto de bloques de tamaño grande y pared vertical donde podemos diferenciar diferentes ambientes: 1 superficies cercanas al suelo; 2 superficies verticales o subverticales, a media altura del suelo; 3 superficies verticales alejadas del suelo; 4 extraplomos; 5 techos; 6 y 7 espolones; 8 superficies horizontales de cimas rocosas; 9 superficies de cimas rocosas medianamente inclinadas; 10 fisuras y grietas pequeñas; 11 grietas anchas (ver texto). B. Aspecto de un canchal estabilizado con bloques de tamaño pequeño y medio. C. Bloques inundados y semiinundados en corrientes de agua.

las montañas templadas: altura media de la nieve, presencia frecuente de vientos húmedos, exposición a las ventiscas, iluminación por reflejo de la nieve, etc. Los contrastes térmicos entre las superficies rocosas y el aire pueden elevar la humedad relativa hasta valores cercanos o superiores al punto de condensación, provocando el depósito de rocío, niebla goteante o cencellada. En estas circunstancias, los hábitats rupícolas aparentemente inhóspitos, se convierten para los líquenes en excelentes hábitats para su desarrollo.

Los líquenes de los ambientes terrícolas se han analizado en «factores bióticos» por sus muchas interrelaciones con otros organismos en los territorios templados. Sólo existe una llanura aluvial de cierta entidad en Tablizas, a la entrada de la Reserva, bastante interesante para algunas especies liquénicas.

Lo que hace variar además las condiciones básicas son: 1. Altura media de la nieve, permanencia del hielo; 2. Presencia frecuente de vientos húmedos en ciertas exposiciones; 3. Exposición a las ventiscas = zonas de sopladura; 4. Radiación luminosa extra por reflexión de la nieve; 5. La exposición a la incidencia directa de la lluvia (v. fotos 15, 16, 17, 21, 25, 26, 30, 32, 35).

El tipo de roca

Textura. Ciertas comunidades muestran preferencias por las rocas de grano muy fino y fuertemente compactas (aplitas), en sustratos máficos en rocas félsicas. Las rocas de grano medio o grueso, alteradas en superficie, soportan habitualmente comunidades con elevado porcentaje de biotipos foliáceos que probablemente desempeñan un activo papel en la meteorización del sustrato rocoso.

Composición mineralógica. Entre los elementos químicos contenidos en las rocas metamórficas y plutónicas parece ser el hierro el más fuertemente discriminante. El hierro aparece en estas rocas formando ferróxidos o ferrihidróxidos, los otros minerales que forman parte habitualmente de las rocas ricas en hierro (Zn, Cu, Cr, Co, Ag, Sn, Ti, Mn) no parecen jugar un papel muy importante en la parición de estos líquenes, aunque la solubilización del cobre podría ser importante. Los principales efectos indirectos del hierro en las rocas que lo contienen en alto porcentaje, son la rápida descomposición superficial de la roca, que se muestra por la aparición de costras de color marrón o marrón negruzco, y el descenso del pH.

Los modelados glaciares

Estos relieves y los pequeños circos escalonados, debidos a fenómenos de glaciario, quedan restringidos a la parte de la cuenca del río Narcea. Las lagunas que se sitúan al pie del pico de la Candanosa, corresponden a cubetas excavadas por la actividad glaciar. El glaciario queda restringido a pequeños circos, loca-

lizados en las zonas más altas con exposición norte de depósitos glaciares, dentro de la reserva, se localiza en la cabecera del arroyo Teixerúa, donde se llegan a diferenciar pequeñas crestas morrénicas.

Los depósitos originados por el hielo, de pequeña extensión, han perdido su morfología, pero son los denominados «canchales». La posición casi vertical de las capas del sustrato hace que se formen crestones que alternan con canales. La evolución actual y subactual —cuaternaria— conlleva la caída de rocas y de los productos de meteorización de las mismas. El resultado de estos procesos es la deposición en las laderas de numerosos canchales y derrubios donde predominan los clastos cuarcíticos. En las crestas de la Sierra de Cazarnoso, no hay transporte por gravedad y los canchales son productos de gelifración. Los coluviones, con una matriz más areno-arcillosa que los clastos, sólo representan el 2% del total de canchales de Muniellos y se localizan únicamente en el Monte de Valdebueyes, cercano a La Viliella, suele estar relacionado con la posible presencia de materiales más meteorizables (v. fotos 15, 22, 27, 29, 31, 33, 34, 35).

6.3. LOS AMBIENTES FORESTALES EN EL CONTEXTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA BIOSFERA

Los bosques son ecosistemas terrestres dominados por árboles. A pesar de la presión humana todavía ocupan el 40% de la superficie terrestre, ocupando territorios con muy diversos tipos de clima y de suelos. Los bosques destacan sobre el resto de los ecosistemas por la gran acumulación de biomasa, aérea y subterránea, al mismo tiempo son los sistemas más productivos —entre 8-20 T/Ha y año según los biomas—. Como en el resto de los ecosistemas terrestres, los sistemas forestales tienen una estructura dominada por los vegetales, tanto los productores primarios como los descomponedores y recicladores. La estructuración vertical —aérea y subterránea—, como la horizontal —expansión, orlas y fronteras— está determinada por las circulaciones de materia y energía, así como por la distribución de las poblaciones de las distintas especies en clases de edad y/o requerimientos ecológicos. Son sistemas muy complejos, muy diversos y que hay que contemplar desde una perspectiva global, por su importancia en la regulación de los ciclos biogeoquímicos de la biosfera. Cada tipo de bosque, en cada territorio, viene definido por la disposición y la continuidad de los diferentes estratos y por su grado de explotación o de continuidad inalterada a través del tiempo, así como por su dinamismo interno.

La flora y vegetación de líquenes epífitos de los troncos y ramas de los árboles varían en función de la situación geográfica, el macroclima y las características de la masa forestal donde se encuentran. Todos estos aspectos modifican los

factores ecológicos primarios (luz, temperatura, disponibilidad de agua, pH de la corteza, deposición atmosférica, etc.) y, por tanto, contribuyen a seleccionar la combinación de especies que forman parte de las distintas comunidades. Epífitos son aquellos vegetales capaces de vivir sobre otras plantas pero que no se alimentan de sus tejidos vivos. Las plantas hospedantes o portadoras de epífitos se denominan forófitos. Los líquenes epífitos son aquellos que utilizan como sustrato las cortezas de plantas leñosas —árboles y arbustos—, es decir se instalan sobre el ritidoma (tejidos muertos) y pueden aprovechar los compuestos químicos disueltos por el agua de lluvia. Es curioso que aquellos árboles que no tienen verdaderos ritidomas, como las palmeras en s.a., tienen una baja colonización de líquenes epífitos, incluso en condiciones favorables.

Los líquenes epífitos y los briófitos son el componente biológico que más aporta a la diversidad de los ecosistemas forestales en el hemisferio norte. Las proporciones varían según el tipo de bosque, de matorral o de macrobioclima, pero en todos los territorios holárticos, su número es muy superior al de las plantas vasculares en los mismos tipos de comunidades, son los organismos que más aportan a la Biodiversidad de los territorios emergidos en latitudes extratropicales. Está muy extendida entre los campesinos la creencia de que los líquenes «matan» los árboles porque cuando alguno cesa en su crecimiento y producción suele presentar una elevada cobertura liquénica. Ahora bien, no se deben olvidar dos hechos importantes: *a.* los líquenes son fundamentalmente heliófitos y los árboles en mal estado tienen menor densidad de hojas en sus copas, por tanto, hay más luz y aquellos la aprovechan; *b.* muchos de esos líquenes dependen de la humedad atmosférica y tienen un desarrollo más rápido en los lugares donde las nieblas o las lluvias son frecuentes, estos medios son óptimos para el desarrollo de hongos parásitos que pueden infectar a los árboles y provocarles la muerte, entonces la colonización liquénica se ve favorecida (Barreno, 2003) (v. fotos 1-5, 7-8, 10, 12, 14, 18-20).

6.3a. *Los líquenes epífitos y los sistemas forestales*

En los bosques, las comunidades liquénicas parecen no tener un papel relevante en el funcionamiento de los ecosistemas ni son comparables con las aportaciones de materia y energía que realizan otros productores primarios. No constituyen un eslabón fundamental en las cadenas tróficas y no influyen en su estructura y dinamismo. Si bien, recientemente se ha comenzado a demostrar que tienen un papel menos superfluo del considerado, por lo menos en algunos sistemas forestales. Así por ejemplo, cuando en la comunidad intervienen líquenes con cianobacterias, que fijan el nitrógeno atmosférico, su aportación al ciclo del nitrógeno no es nada desdeñable, como p.e. en bosques esclerófilos de California (Boonpragob, et al. 1989; Knops et al. 1996, 1999) o en los hayedos del Montseny (Terradas, 1990). Sin embargo, constituyen el mejor elemento bioindicador

del grado de madurez y complejidad de estos ecosistemas, así como de la evolución de los árboles con la edad. Del mismo modo, aportan información con respecto a los principales factores ambientales y señalan los distintos microambientes que se configuran en los árboles y sus bosques.

Las cortezas de las plantas leñosas son el sustrato principal de los líquenes epífitos, aunque también es importante el estrato muscinal. El sustrato, como factor discriminante en la colonización, puede influir de manera exclusiva o más generalmente combinada, por medio de sus características físicas y químicas. La textura (cortezas finas, suaves, duras, lisas o agrietadas) y la combinación de elementos, fundamentalmente la reacción iónica o pH, determinan la selección entre las especies disponibles. Además, las cortezas oscuras se calientan mucho más, las duras son más secas y las finas y suaves retienen más el agua pero también lo evaporan rápidamente. Los musgos y las hepáticas constituyen un reservorio de agua. Cuando los árboles son jóvenes, las cortezas son más finas, pero con el paso de los años comienzan a agrietarse y entonces la retención de agua o de polvo atmosférico es mayor, en consecuencia se produce un dinamismo natural de las comunidades líquénicas que varía tanto en la calidad de las especies como en el porcentaje de biotipos representados.

Normalmente en los árboles jóvenes predominan los crustáceos (*Lecanora*, *Lecidea*, *Buellia*, *Arthonia*, etc.), en los de edad intermedia los foliáceos (*Parmelia* s.a., *Hypogymnia*, *Platismatia*) y fruticulosos (*Ramalina*, *Evernia*, *Usnea*) y, en los muy viejos, generalmente con muchos musgos, los foliáceos con cianobacterias (*Lobaria*, *Nephroma*, *Sticta*, *Pannaria*), los dimórficos (*Cladonia* s.a.) y algunos escumulosos. Pero la norma puede variar si p. ej., la reacción de la corteza es muy ácida, como sucede con los abedules o los pinos, entonces la selección de especies es muy drástica; lo mismo puede decirse en aquellos ambientes de clima mediterráneo o en las proximidades de las explotaciones antrópicas donde la aportación de amoníaco, nitratos y fosfatos son elevadas y no son completamente lavadas por el agua de lluvia, el sustrato es nitrófito y los géneros que predominan son entonces *Caloplaca*, *Rinodina*, *Xanthoria* o *Physcia*. Mención aparte merecen las cortezas muertas, con una elevada capacidad de humectación y reacción más ácida, allí se instalan los llamados lignícolas, especies muy selectivas que pertenecen a géneros diversos; asimismo cuando los árboles se descortezan la parte externa del leño es colonizada por líquenes lignícolas, muchos de ellos con mazedios, de los géneros *Calicium*, *Chaenotheca*, *Microcalicium*.

El clima general (termo y ombroclima), condiciona las respuestas de los vegetales y comunidades que allí viven, pero mucho más en el caso de los líquenes. Las formas de las copas de los árboles condicionan no sólo la luz que pueda llegar a las zonas más bajas sino el flujo de agua que discurre por los troncos, las copas de los caducifolios son casi desde los estadios más juveniles centrifugas, es decir que mucha del agua de lluvia será conducida hacia el exterior de la copa y

discurrirá menos por el tronco. Todos los aspectos indicados seleccionan de forma importante los tipos de vegetación líquénica.

La luz es un factor ecológico decisivo para los líquenes que conlleva el que los ambientes nemorales sean menos favorables para su desarrollo. La intensidad y la calidad de la luz que reciben las distintas partes de un árbol y la situación de éste en el bosque, determinan diferentes ambientes fóticos: en los márgenes y en las copas serán heliófitos, mientras que preponderan los esciófitos o nemorales en el interior y en la zona inferior de los troncos; en las zonas intermedias de los troncos y en formaciones más abiertas se darán unas condiciones más relacionadas con las de las condiciones generales del territorio. Frente a los mismos valores de humedad y temperatura, los líquenes de las situaciones más esciófitas serán aquéllos cuya fisiología lo permita, siendo frecuentes los líquenes con cianobacterias que, en algunos casos, pueden tener opción a alimentarse de las células de algunos briófitos que actúan también de soporte, en estos casos las comunidades son por lo general brioliquénicas. En las zonas del interior del bosque que reciban poca luz todo el año pero sin gran estrato muscícola, preponderan los llamados líquenes imperfectos que tienen el talo leprarioide (*Lepraria*, *Chrysothrix*) y los sorediados que fructifican o no (*Phlyctis*, *Pertusaria coccodes*) o aquéllos en los que los soredios son la principal estrategia de reproducción. Lo mismo puede decirse para el caso de las copas o los árboles aislados, donde los líquenes con sustancias corticales como atranorina o ácido úsnico, que les protegen de la intensidad lumínica, tienen un máximo de cobertura y diversidad (*Ramalina*, *Evernia*, *Caloplaca*, *Le-canora* *gp. varia*, *Usnea*). Si, además, se produce un aporte suplementario de sustancias nitrogenadas las especies de *Physcia* s.a. o aquéllas con parietina (*Caloplaca*, *Xanthoria*, etc.) no sólo son abundantes sino que colorean llamativamente las cortezas, son las que caracterizan a la alianza *Xanthorion parietinae* (v. foto 26).

La temperatura es el otro gran factor, la fisiología líquénica es capaz de adaptarse a las variaciones estacionales y a las fluctuaciones naturales del clima, lo que les permite sobrevivir en estado latente en épocas con intensa radiación, por medio de la fotoinhibición, y ganar materia en las épocas con luz, temperatura y humedad más favorables. Conviene destacar que la mayor parte de las especies que tienen el alga *Trentepohlia* como fotobionte, tienen un óptimo tropical o subtropical, pero que cuando crecen en territorios extratropicales suelen estar relacionados con la ausencia de grandes amplitudes térmicas o de bajas temperaturas en invierno. Por eso, los géneros más frecuentes *Arthonia*, *Graphis*, *Opegrapha*, *Phaeographis*, *Porina*, etc. suelen relacionarse con los ambientes oceánicos, en las latitudes más septentrionales. En un árbol, las oscilaciones de temperatura son mínimas en troncos de corteza rugosa a una altura aproximada de 1,5 m, en las caras norte, o si está inmerso en un bosque bien estructurado. Sin embargo, si los árboles están aislados, en las caras sur, en la zona basal, en las copas y si además tienen las cortezas lisas y con baja retención de agua, la amplitud térmica llega a

ser importante y puede modificar todos los demás factores ecológicos. Se comprende entonces fácilmente que cuando se quiere utilizar una asociación líquénica epífita como bioindicadora de las condiciones del clima y de la estructura de un bosque, se tengan en cuenta en primer término aquellas que viven en los troncos de mediana edad, en zonas por encima de un metro de la base y alejadas de las grandes ramas.

Lógicamente, la estructura de la masa forestal también es un factor a tener en cuenta con respecto a los distintos tipos de microambientes que se pueden crear y que son inmediatamente detectados por los líquenes. En un bosque natural bien estructurado, la temperatura, las cantidades de luz o de agua que llegan son muy distintas para los árboles de la periferia que para los del interior, independientemente del clima general, siendo más extremas las condiciones de los árboles aislados o en cultivares. No es pues extraño que, en los árboles aislados o periféricos, la mayor cobertura líquénica se encuentre en la exposición que recibe los vientos que traen las precipitaciones, o que la proporción de especies heliófitas sea mayor en las laderas orientadas a meridión. En la actualidad, los ambientes fotófitos en los bosques están favorecidos por la alteración de su estructura, especialmente en aquéllos en que predominan los árboles caducifolios; sólo en los bosques mejor conservados se pueden encontrar comunidades esciofíticas de líquenes, p.ej., las de la alianza *Lobarion pulmonariae*. En la dinámica natural de los sistemas forestales se produce la coexistencia de pies de distintas clases de edad, desde muy jóvenes y con cortezas lisas hasta muy viejos o muertos, hecho que puede ser interpretado a partir de la riqueza de especies líquénicas y de distintos tipos de comunidades. La posibilidad de encontrar árboles muertos caídos o tocones es mucho mayor en los bosques donde haya una continuidad; si además se produce un claro y hay buen estrato muscinal, las especies de *Cladonia* se diversifican del mismo modo que en las bases de los troncos de los árboles de mediana edad.

6.3b. *Los microambientes más comunes para líquenes en los árboles*

1. Base del tronco: sustrato esciófito, húmedo y coniófito, con estrato muscinal.
2. Tronco y ramificaciones principales: sustrato higrófito, esciófito en bosques maduros o más fotófito en bosques menos maduros.
3. Ramas medias: sustrato higrófito, ± mesofotófito.
4. Ramas de la copa: aereohigrófito y heliófito. Líquenes pioneros crustáceos y aereohigrófitos, en los maduros con «usneas».
5. Horquetas: sustrato higrófito, ombrófito, mesoesciófito, eutrofo. Comunidades brioliquénicas poco definidas.
6. Cara inferior de las ramas principales: ombrófito, mesofotófito.
7. Grietas y fisuras profundas: sustrato higrófito, esciófito y eutrofo.

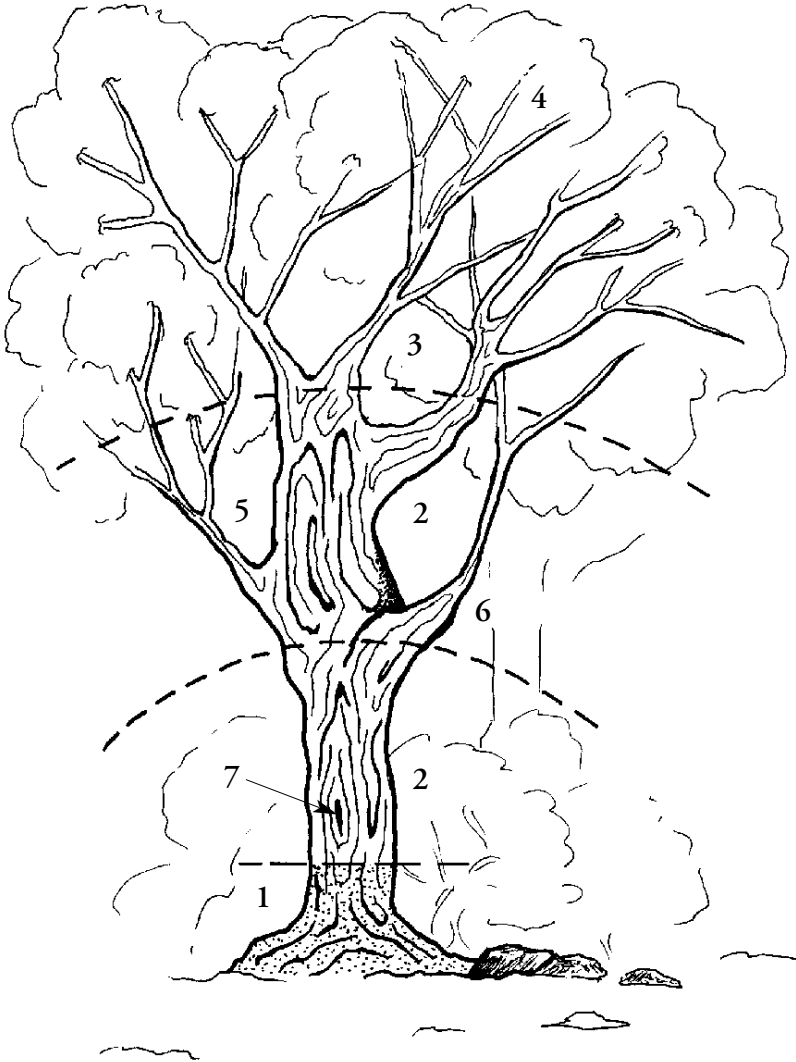


Lámina 6.3b. MICROAMBIENTES PARA LOS LÍQUENES EN LOS ÁRBOLES

1 Base del tronco: sustrato esciófito, húmedo y coniófito, con estrato muscinal. 2 Tronco y ramificaciones principales: sustrato higrófito, esciófito en bosques maduros o más fotófito en bosques menos maduros. 3 Ramas medias: sustrato higrófito, ± mesofotófito. 4 Ramas de la copa: aereohigrófito y heliófito. Líquenes pioneros crustáceos y aereohigrófitos, en los maduros con «Usneas». 5 Horquetas: sustrato higrófito, ombrófito, mesoesciófito, eutrofo. Comunidades brioliquénicas poco definidas. 6 Cara inferior de las ramas principales: ombrófito, mesofotófito. 7 Grietas y fisuras profundas: sustrato higrófito, esciófito y eutrofo.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

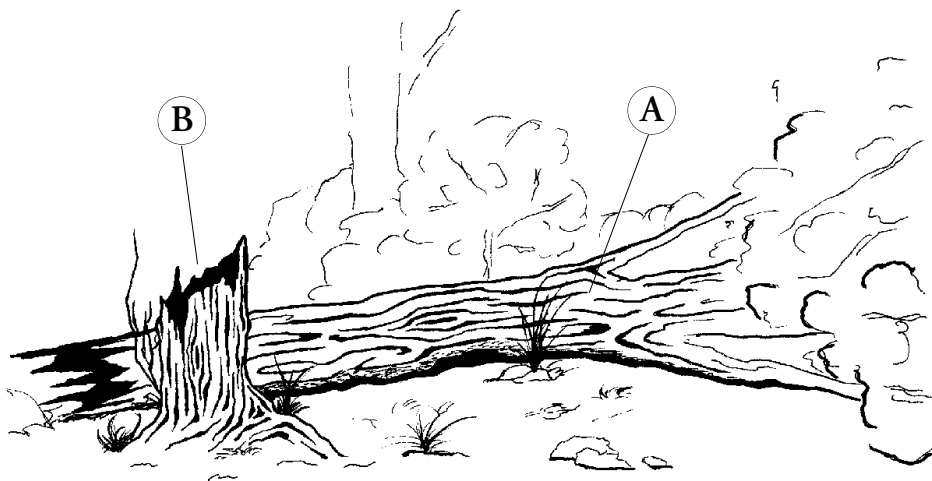


Lámina 6.3c. MICROAMBIENTES EN TOCONES Y TRONCOS CAÍDOS

Tronco muerto y caído (A) junto a tocón (B) (v. texto).

6.3c. Leños y maderas en descomposición

Se trata de uno de los más interesantes hábitats que se encuentran en Muniellos, y en todos aquellos bosques maduros y poco o nada explotados. La colonización de estos medios por los líquenes puede ir acompañada o no de la presencia de briófitos. La mayor riqueza de especies, en los trabajos que se han hecho en Europa, parece darse en los leños descortezados y, en general, las primeras fases de las sucesiones de colonización, p.ej., en tocones los *Calicium* y *Cladonia*, s.a.

Se pueden diferenciar varios tipos de microambientes dependiendo de: 1. si se trata de leños secos descortezados —o de estacas de vallas—; 2. si el tronco o la rama han sido tumbados por fuerzas mecánicas naturales o cortados; 3. si el tronco muerto está sobre el suelo (tocones) o hay una parte más elevada (v. figura); 4. el grado de descomposición y humedad de las maderas; 5. la planta vascular de la que proceden, su naturaleza física y química; 6. la situación en el bosque; 7. la cobertura nival; 8. el grosor de los troncos o ramas, etc. (v. fotos 6, 23, 24).

Aunque no se ha hecho un estudio pormenorizado de cada uno de esos microhábitats hemos seleccionado del catálogo de especies algunas de las que aparecen como más frecuentes: *Calicium glaucellum*, *Calicium quercinum*, *Calicium salicinum*, *Chaenotheca brunneola*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Chaenotheca furfuracea*,

Chaenotheca stemonea, *Cladonia caespiticia*, *Cladonia carneola*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia cornuta*, *Cladonia digitata*, *Cladonia glauca*, *Cladonia incrassata*, *Cladonia macilenta*, *Cladonia ochroclora*, *Cladonia polydactyla*, *Cladonia pyxidata*, *Cladonia squamosa*, *Cladonia subulata*, *Cladonia umbricola*, *Fuscopannaria ignobilis*, *Hypocenomyce scalaris*, *Imadophila ericetorum*, *Lecanora circumborealis*, *Lecanora sarcopsis*, *Lecanora symmicta*, *Lecanora pulicaris*, *Lecidea botryosa*, *Lecidella scabra*, *Lepraria lobificans*, *Lepraria incana*, *Micarea melaena*, *Micarea peliocarpa*, *Mycoblastus fucatus*, *Mycocalicium subtile*, *Ochrolechia turneri*, *Peltigera praetextata*, *Peltigera horizontalis*, *Rinodina archaea*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria pertusa*, *Ptychographa xylographoides*, *Sphaerophorus globosus*, *Stenocybe pullatula*, *Trapeliopsis flexuosa*, *Trapeliopsis pseudogranulosa* (v. fotos varias).

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

LOS LÍQUENES COMO BIOINDICADORES

La biología de los líquenes como simbioses cíclicas, su ecología y ciertas peculiaridades ecofisiológicas están relacionadas con la normalización de su uso como biomonitores de las condiciones ambientales. El conocimiento básico sobre estos organismos suele ser muy deficiente por parte del público en general, incluso de los biólogos, aun cuando está suficientemente demostrado de un modo experimental que son los más rápidos y finos bioindicadores de la presencia de alteraciones ambientales en un territorio dado. Estas propiedades les permiten detectar las primeras señales de alarma en sistemas naturales y, también, las de recuperación de las alteraciones de los mismos. Es por ello que se ha decidido dedicar unos apartados a las consideraciones ecológicas de la bioindicación y a encuadrar a los líquenes como biomonitores espacio-temporales de las condiciones ambientales. El otro objetivo es la divulgación, con base científica, entre los profesionales relacionados con el medioambiente, estudiantes y aficionados a la naturaleza, de que la conservación de espacios naturales es la de los entornos donde se dan —y se darán— los procesos evolutivos de los seres vivos y que muchos microorganismos, a los que no se suele tener en consideración, pueden ser igual de importantes que los de mayor tamaño en el funcionamiento de los ecosistemas y, también, para la toma de decisiones adecuadas en la gestión del medio y la ordenación del territorio.

Los líquenes son hoy ampliamente utilizados para detectar perturbaciones en los ecosistemas (crónicas y/o agudas) provocadas por distintos tipos de estrés ambiental, p. ej., contaminación, calidad del aire, cambio climático, fuego, etc. Asimismo, ya es frecuente que sean la base de evaluaciones de la «calidad» de los sistemas forestales: estructura, aportes extra o acumulación de nutrientes, continuidad ecológica o hemerobia (fragmentación de hábitats por acción antrópica). De hecho, el USDA Forest Service tiene en funcionamiento, desde 1993, un programa de monitorización de sus sistemas forestales el EMAP/FHP (Forest Health Programme, <http://www.nacse.org/lichenair/>) con una metodología basada en los ma-

crolíquenes. Los protocolos de toma de datos, valoración e integración en sistemas GIS son revisados periódicamente para establecer tanto la calidad del aire como la de las variables introducidas; gracias a ello ha aumentado exponencialmente el número de investigadores dedicados a este campo en EEUU. En la Unión Europea, se sigue discutiendo la metodología a utilizar para poner en funcionamiento un programa similar, y se ha publicado un primer manuscrito «*European guideline for mapping lichen diversity. As an indicator of environmental stress*» (Asata et al. 2002) que todavía ofrece inconvenientes para ser aceptado plenamente por los costos, algunos de los criterios propuestos y ciertas dificultades de aplicación de esa metodología a las características de la vegetación mediterránea. En otros países europeos no comunitarios, asiáticos (Tailandia) o del hemisferio sur como Australia o Nueva Zelanda ya tienen establecidas redes biológicas de monitorización de la calidad del aire basadas en los líquenes desde hace tiempo. No se puede decir lo mismo para el territorio español.

Como síntesis de este planteamiento, los primeros resultados obtenidos en la Reserva Integral de Muniellos, confirman lo que supone la continuidad ecológica de los sistemas forestales —incluso de aquellos que han sido algo explotados en un pasado reciente—, para la conservación de la biodiversidad de Líquenes y Briófitos y, por ende, del resto de los organismos de los ecosistemas. La apuesta del Gobierno del Principado de Asturias en relación con el INDUROT y las Universidades de Oviedo y Valencia, sugiere lo que deberían ser los programas de las investigaciones dirigidos al seguimiento/control (monitorización) de la calidad ambiental, o de la salud de los ecosistemas, y de cómo la Gestión de los Espacios Naturales debería realizarse con criterios basados en resultados científicos.

7.1. BIOINDICACIÓN, BIOMONITORIZACIÓN. CONSIDERACIONES ECOLÓGICAS Y TEÓRICAS

El término monitorización, aunque de amplio uso, suele ser mal utilizado. Plenamente aceptado en Ecología y Biología de la Conservación es el concepto propuesto por Hellawell (1991), que señala que debería usarse en el sentido de que es la medida repetitiva de variables —cuantitativas o cualitativas— en periodos de series temporales intermitentes —regulares o irregulares—. Además, esta toma y recopilación de datos tiene que hacerse con algún propósito determinado, tal como para comprobar el grado de conformidad que los mismos muestran con respecto a estándares previamente establecidos (regulaciones) o bien, para detectar cambios significativos de los valores de ciertas variables a través del tiempo; es decir el grado de desviación de los datos con respecto a lo esperable, la normali-

dad. Hay una asunción implícita de que si se detecta un cambio significativo, esta información será usada para implementar algunas medidas correctivas que permitan el retorno del sistema hasta sus condiciones «normales», aquéllas en que los parámetros medidos están dentro de su rango normal de variabilidad. Claro que, para ello se requiere conocer la variabilidad natural de esos parámetros.

En el contexto de los ecosistemas naturales, la «Biomonitorización» es el estudio de algunos seres vivos para controlar y seguir temporalmente las situaciones de normalidad o no de los mismos. Se pueden usar los organismos desde niveles de integración diferentes: ecosistema, comunidad, población, individual, anatómico, celular, fisiológico, genético o molecular. La biomonitorización proporciona una detección directa del grado de salud de los ecosistemas, de su evolución temporal o de la calidad ambiental de un territorio. Ésto es justamente lo que los modelos de dispersión y los registros físico-químicos no pueden hacer porque sus resultados sólo son reales para el punto donde se miden. El objetivo principal de la bioindicación es el de proporcionar datos para el desarrollo de controles eficaces en la protección de los sistemas naturales. La monitorización —y por ende la biomonitorización— es más un proceso que un resultado y lo son todos aquellos proyectos en los que el método y el diseño de muestreo proporcionan las bases para realizar muestreos repetitivos que permitan comparar con valores predeterminados.

En los estudios de bioindicación, los inventarios de especies y su «calidad indicadora» son la base para la mayor parte de las evaluaciones de las alteraciones ambientales, pues permiten la comparación con unas normas o pautas de reacción. Los cambios locales o globales de las condiciones ambientales normales deben ser reconocidos y controlados mediante métodos biológicos por parte de las administraciones y agencias correspondientes. Estos métodos de biomonitorización pueden aportar distintos tipos de información: moleculares, de estrés fisiológico, de acumulación de contaminantes, de reacciones sinérgicas o antagonistas, de pérdidas en biodiversidad. Todos esos datos de la reacción de los seres vivos se pueden representar gráficamente mediante sistemas de información geográfica —SIG— que resaltarán, de una forma muy gráfica, los posibles significados de los cambios detectados, incluso cuando las perturbaciones sean poco visibles o estén muy localizadas.

El rango de objetivos a los cuales se pueden aplicar los procedimientos de biomonitorización ha crecido exponencialmente en los últimos 10 años, desde la calidad de las aguas y la contaminación atmosférica, hasta la acumulación de metales, pero también a la detección de un posible cambio climático, o a hechos tan importantes como los efectos que la alteración y fragmentación de los hábitats (debidos a la acción antrópica) tienen sobre los recursos naturales, sobre los cambios que se detectan en la biodiversidad general, sobre los ciclos biogeoquímicos, etc. En resumen, son de uso generalizado para la implementación de prácticas de

conservación de especies y hábitats, del riesgo de amenaza y en la toma de decisiones para la gestión de los mismos.

De acuerdo con Hunsaker (1993), un «indicador» es una característica o entidad que puede ser medida para estimar el estado y las tendencias de unos tipos determinados de recursos ambientales. Un «índice» es un valor generalmente presentado como un porcentaje, que sirve para expresar una característica y describir el estado de un bioindicador, p. ej., si los líquenes son indicadores los valores obtenidos de la evaluación de su diversidad pueden ser usados como un índice, un descriptor, de las condiciones ecológicas de su entorno. La respuesta biológica de los seres vivos o de los ecosistemas es muy compleja y no tan simple como una relación directa causa-efecto. Así, se ha producido una demanda muy rápida de métodos fiables y económicos para la evaluación de las condiciones biológicas o de la sostenibilidad de los desarrollos económicos o de la ordenación de los territorios y sus planificaciones futuras; todo ello ha conllevado al desarrollo de líneas de investigación muy diversas para la calibración y la detección de buenos bioindicadores. La calidad de las predicciones de los bioindicadores depende de si también se establecen buenos sistemas de referencia de los estándares o de las condiciones que se asumen como «normales».

7.2. BIOMONITORIZACIÓN DE CAMBIOS AMBIENTALES CON LÍQUENES

Un organismo se considera como bioindicador cuando presenta reacciones identificables con los distintos grados de concentración o combinación de contaminantes en la atmósfera o con otro tipo de alteraciones ambientales. Cuando, además, se puede establecer una relación cuantitativa entre los daños observados y el grado de desviación de las «condiciones normales», se dice que es un biomonitor, es decir, se convierte en un «instrumento» biológico de registro. También puede ser un bioacumulador, cuando la concentración de un contaminante en el talo se puede relacionar con las concentraciones de ese agente en el medio.

Un buen bioindicador debe cumplir una serie de condiciones básicas: **1.** ciclo de vida largo talo perenne, **2.** amplia distribución, **3.** reacciones de tolerancia o evitación, **4.** escasa movilidad, **5.** biomasa suficiente, **6.** interacciones mínimas con el sustrato, **7.** homogeneidad genética. Con excepción del último punto, los líquenes por su biología y modo de vida son los organismos que mejor cumplen esas condiciones. Además, **8.** carecen de protección (cutícula) frente al exterior, por lo que sus talos están en estrecha relación con el ambiente y adquieren gran parte de sus nutrientes de la deposición ambiental, **9.** no excretan por lo que concentran y acumulan los diferentes compuestos, **10.** suelen ser estenoicos, reaccionan frente a las pequeñas variaciones del ambiente —como el pH—, **11.** no

pueden seleccionar las sustancias que absorben y concentran a partir de soluciones diluidas. A todo ello, se añade que no sufren plagas y no dependen de las anomalías del suelo. Los líquenes, particularmente los epífitos, están considerados como los mejores bioindicadores de la contaminación atmosférica, ya que las características de las cortezas están fijadas genéticamente y son constantes en cada especie de árbol o arbusto, por lo que constituyen un sustrato homogéneo; además, los líquenes situados en las zonas medias de los troncos reflejan con bastante fiabilidad las condiciones medias del aire circundante en una estación determinada.

Así pues, los líquenes son monitores continuos e integradores de las condiciones ambientales y sus cambios. Con ellos, se pueden establecer escalas con especies que tienen requerimientos y sensibilidades diferentes. El grado de respuesta es diferente, para cada especie o población, porque depende del equilibrio entre la capacidad de amortiguación de los efectos y la tolerancia a los mismos. La sensibilidad no depende de la forma de crecimiento sino de la capacidad tampón del talo, de la anatomía, de su capacidad de retención de agua, de sus mecanismos de detoxificación de efectos adversos, etc. y podrá ser modificada por las distintas condiciones ambientales y por el área de distribución (Nimis et al., 1990).

Las respuestas de los líquenes a los cambios medioambientales pueden ser usadas, con respecto a muy diversos factores de estrés, desde la continuidad ecológica y estructural de los sistemas forestales hasta para la detección temprana de la deposición de agentes contaminantes en los ecosistemas naturales o en núcleos urbanos (v. fotos 25, 26). Por otro lado, los líquenes sensibles a determinados factores de estrés pueden ser usados como biomonitores de los cambios florísticos, y de las alteraciones en biodiversidad, por sí mismos, y así son usados en las Listas Rojas de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, UICN. Los líquenes son, desde el Convenio para la Biodiversidad de 1992, un referente muy importante para la detección y predicción de las pérdidas de la biodiversidad general, dada su pronta reactividad.

7.2a. *Contaminación atmosférica y cambio climático global*

Las principales reacciones consideradas en la biomonitorización son los síntomas visibles de daños (efectos nocivos), las variaciones en la vitalidad (cobertura y presencia/ausencia de tipos de reproducción), las variaciones en la respuesta funcional (tasa fotosintética, fluorescencia de las clorofilas, contenido en pigmentos) o las alteraciones de la biodiversidad (composición florística de las comunidades) y en la estructura o función de los ecosistemas. Se usan algunas de esas reacciones para establecer redes biológicas de control y seguimiento de la contaminación atmosférica (monitorización), de modo que permitan seguir la evolución de la «calidad del aire» en amplios territorios y el diseño de modelos para

predecir esa evolución. Las metodologías adoptadas en Europa y Norteamérica son algo distintas entre ellas. Recientemente, en Europa occidental, ya se ha empezado a poder utilizar los líquenes en la detección de los procesos de calentamiento global de la troposfera (Insarov et al. 1999; van Herk et al. 2002).

Se conoce bastante sobre los efectos del anhídrido sulfuroso (SO₂) en los líquenes, así como del ácido fluorhídrico, los metales pesados o los radioisótopos, pero en la actualidad es la contaminación fotoquímica (Ozono —O₃—, óxidos de nitrógeno —NO_x— y peroxiacetilnitratos —PAN—) el problema más preocupante, sobre todo —pero no exclusivamente— en climas mediterráneos. Un ejemplo, *Parmelia quercina*, uno de los líquenes foliáceos más comunes y resistentes al SO₂, en la Península Ibérica, presenta síntomas visibles y fisiológicos de daños muy importantes en el arco levantino, donde se han constatado elevadas concentraciones de estos compuestos, hasta el punto de que en algunas localidades sus poblaciones están en serio peligro. En muchas zonas del sur de California presenta los mismos síntomas. Sin embargo, en estos lugares las especies reputadas como sensibles al SO₂, p. ej., *Usnea sp. pl.*, han incrementado su cobertura. Se trata de problemas muy complejos que todavía requieren mucha experimentación.

Se pueden aplicar distintos tipos de metodologías, los llamados métodos de campo, pueden basarse en:

- La distribución de las especies de un territorio o de algunas con sensibilidad conocida (datos florísticos, presencia o ausencia).
- En la diversidad de las comunidades liquénicas: índices de pureza atmosférica (IPA = IAP), de riqueza de especies, de frecuencias (Hawksworth & Rose, 1970, Rose, 1976; Nimis et al. (1990); Terrón & Barreno, 1993).
- Daños observables en especies sensibles (Barreno et al., 1996; 1998).
- Índices de continuidad ecológica (Rose 1976, 1993; Coppins & Coppins 2002).
- Índices y listas de hemerobia y hemerofobia (Litterski 1998, 1999; Trass et al. 1999; Zedda 2002).

En la elección de una de estas metodologías hay que tener en cuenta: las características del área, el grado de efectos observados, el conocimiento de la flora y vegetación liquénicas y el grado de resolución que se requiera.

El índice de diversidad más usado últimamente ha sido el Índice de Pureza Atmosférica (IAP) propuesto por Amman y mejorado por Nimis et al. (1990), cuyo algoritmo se expone a continuación,

$$IPA = 1/m \sum_1^n f$$

donde: m = número de forófitos por estación. n = número total de especies en el inventario. f = frecuencia (tomando valores entre 1 y 10). Se realiza la suma de

las frecuencias de cada una de las especies encontradas, (dentro de las zonas delimitadas como áreas de inventario) en cada árbol, dentro de cada estación, y se calcula la media aritmética de los árboles muestreados, éste es el valor del IPA en la parcela seleccionada. Se debe realizar sobre un mínimo de 10 árboles en cada una de las estaciones. Se deben seleccionar los árboles, de modo que cumplan los requisitos preestablecidos para cada territorio, de entre todos aquéllos presentes en cada estación, p. ej.: 1. Entre 20 y 40 cm de diámetro. 2. Inclinación del tronco menor de 20° respecto a la perpendicular. 3. Estar suficientemente alejados de las redes viarias. 4. No incluidos en formaciones arbóreas excesivamente cerradas. 5. No existencia de rebrotes en la base, etc. Cada uno de los árboles seleccionados, es posteriormente marcado con un número. El área de inventario se suele delimitar entre 50 cm desde el suelo hasta 180 cm sobre el tronco (integrando o no todas las orientaciones), y se contabiliza la frecuencia de aparición de cada especie, sobre un área de 20 x 50 cm, subdividida en 10 subcuadrados.

El diseño experimental incluye la determinación de las estaciones a muestrear en el área y, además, hay que tener en cuenta el tipo de fuentes emisoras (central térmica, complejos industriales, etc.), el tipo de contaminantes presentes, sus posibles combinaciones y concentraciones en la atmósfera, la dirección de los vientos dominantes, etc. El área debe ser lo suficientemente grande para que en sus límites se puedan encontrar zonas con la flora líquénica natural de ese territorio. Se precisa también un buen conocimiento: 1. de la flora líquénica y de los forófitos más comunes, 2. del uso habitual del territorio, 3. de las alteraciones anteriores que haya sufrido (incendios). En la selección de las estaciones, hay que tener en cuenta: 1. la abundancia de forófitos con flora líquénica para estandarizar el muestreo, 2. utilizar pocos tipos de forófitos, 3. el diámetro de los troncos debe variar poco y ser adecuados para que el área de inventario en los troncos sea la comprendida entre 0,5 y 2 metros, 4. no se pueden mezclar los datos obtenidos en distintos tipos de forófitos. La densidad de estaciones dependerá del tamaño del área y del grado de resolución que se precise.

Además, hay que correlacionar los datos de campo con los datos físico-químicos de que se disponga, para poder encontrar especies/grupos de especies que sean buenos bioindicadores en ese territorio, y elaborar mapas que pueden indicar el grado de contaminación o alteración del mismo. Los intervalos de valores de los índices obtenidos se cartografían sobre mapas del territorio donde se agruparán áreas, con las estaciones que tienen resultados similares. En general, estas áreas suelen ser concéntricas con respecto a los focos emisores, estando más alejadas las menos contaminadas. Sin embargo, la forma de estas áreas puede estar modificada por la topografía del territorio y la dirección de los vientos dominantes (Barreno, 2003).

Este método ya se ha revelado como muy adecuado y fácilmente reproducible en otros estudios realizados en Europa y los de nuestro equipo en las áreas ibe-

ro levantinas (Barreno et al., 1992; 1996, 1998). Asta et al. (2002) lo proponen con ciertas modificaciones para calcular la diversidad líquénica en todo ámbito europeo, como LDV (valores de diversidad líquénica) y LDC (clases de diversidad líquénica) de tal forma que no presuponga exclusivamente aspectos de contaminación sino de grados de alteración ambiental; tiene inconvenientes sobre los costos de su aplicación y la imprescindible adecuación de los protocolos a los bosques mediterráneos.

Los mapas de distribución de especies comunes, más los mapas de riqueza de especies dan tan buena bioindicación como el método numérico más complejo, el problema puede estar en el insuficiente conocimiento de la flora líquénica en esa área (Rose, 1993).

Los contaminantes atmosféricos producen una disminución en la tasa fotosintética, un aumento de la respiración, alteración de las membranas y pérdida de iones K, Ca, Mg degradación de las clorofilas (feofitinas), despigmentación del tallo, alteraciones morfológicas, disminución de la vitalidad, y de la fertilidad, degeneración de los simbioses, aparición de sustancias coloreadas extrañas y cambios en la flora acidófila y/o nitrófila (Ahmadjian, 1993; Barreno et al. 1999). La principal metodología para la cuantificación de los efectos de los contaminantes en laboratorio consiste en evaluar las respuestas fisiológicas de los líquenes someténdolas a fumigaciones con contaminantes en condiciones controladas para SO₂ (Deltoro et al., 1999, Calatayud et al. 1999); para Ozono (Calatayud et al. 2000).

Las variables usadas para medir las alteraciones metabólicas son: inhibición de la fotosíntesis, cambios en la respiración, incremento del flujo de iones K⁺ (Arhoun, et al. 2000), degradación de las clorofilas, etc. Los diferentes agentes contaminantes suelen tener propiedades físico-químicas distintas, pero afectan los sistemas fisiológicos de los líquenes de forma parecida, el orden de sensibilidad de los procesos fisiológicos líquénicos parece ser: fijación de N₂, pérdida de iones K⁺, fotosíntesis, respiración, degradación de los pigmentos.

Existen numerosos trabajos sobre los efectos del SO₂; cuando se somete a los líquenes a elevadas concentraciones de este gas durante un tiempo largo, se produce una reducción de la fotosíntesis, parece que el SO₂ interacciona y altera numerosos procesos: los iones SO₃= y SO₃H⁻ actúan como aceptores/donadores de e⁻ en las cadenas de transporte de los dos fotosistemas de los cloroplastos (Deltoro et al., 1999, Calatayud et al. 1999). El SO₂ disuelto podría interferir con el flujo de electrones al NADP⁺. En los cloroplastos el SO₃= actúa como inhibidor compitiendo con enzimas como ribulosa-bifosfato carboxilasa, puede interferir enzimas y proteínas estructurales de los tilacoides y producir su degeneración así como de los pirenooides. En contraste, cuando se somete a los líquenes a concentraciones bajas de SO₂ durante tiempos de exposición cortos se obtiene un aumento de la fijación de C¹⁴. La acción reductora/oxidante del SO₂ depende del pH del sustrato.

Los agentes oxidantes (O_3 , PAN), producen siempre una disminución de la fotosíntesis, aumentan la permeabilidad celular por peroxidación de los lípidos y oxidación de los grupos SH, afectan al transporte de electrones entre los fotosistemas, la alteración de las membranas modifican los flujos de energía (Calatayud et al. 1997; 2000). También se produce una disminución de la respiración al aumentar la concentración de SO_2 y el tiempo de exposición, probablemente por alteración del ATP mitocondrial y el incremento de la pérdida iones K^+ . En las cianobacterias, la fijación de nitrógeno parece el proceso más sensible por acción directa del SO_2 y el FH sobre la nitrogenasa.

Nuestro equipo ha desarrollado un nuevo método basado en la valoración estadística de los daños visibles, que se pueden observar sobre las especies más sensibles (Barreno et al. 1998), que es fácil de aplicar y permite hacer seguimientos rápidos de la evolución de algunas especies. Esta información se pueden complementar con otros análisis de laboratorio como los parámetros de la cinética de la fluorescencia de la clorofila a (Calatayud et al. 1999, 2000) o la lixiviación de iones por medio de electroforesis capilar zonal (Arhoun et al. 2000), con los que pueden correlacionarse estadísticamente (Barreno et al. 1999) y se pueden representar en SIG.

7.2b. *Biología de la Conservación. La presencia de especies raras o amenazadas de líquenes en los bosques. Importancia en la gestión medioambiental*

Se pueden distinguir tres tipos de «rareza» de especies en los sistemas forestales:

1. Especies extremadamente raras y seguramente incluíbles en las listas de especies muy amenazadas. Suele tratarse de especies relictas que, en muchos casos, se pueden relacionar con acontecimientos paleohistóricos.
2. Especies que están asociadas con «la continuidad de los bosques» —concepto temporal— o con la presencia equilibrada de ejemplares de árboles viejos —estructura de clases de edad—.
3. Especies que han desaparecido de la mayoría de los territorios por las presiones ambientales (antrópicas) que han sufrido sus hábitats originales.

Algunas especies pueden incluirse en todas esas categorías al mismo tiempo debido sobre todo a que los hábitats donde muchas de ellas se encuentran han disminuido en tamaño. Sin embargo, muchas especies raras no dependen de la continuidad de los bosques y muchas de las que sí que están asociadas con la temporalidad no son necesariamente raras. Tanto en Norteamérica como en Europa, la mayoría de las especies raras o amenazadas son epífitas y están relacionadas con la estructuración y la continuidad temporal de los sistemas forestales, además de con la circulación y no acumulación de elementos químicos, tales como el C,

N, P, S, etc. Esto parece deberse mayoritariamente a que muchas de las labores de silvicultura no están suficientemente controladas y carecen de planes de gestión adecuados y basados en resultados científicos. Sin embargo, es cierto que los medios epífitos están mejor estudiados que los saxícolas, por lo que en el futuro esta situación cambiará, sin duda.

Cortar los forófitos sobre los que crecen los líquenes epífitos significa quitarles el soporte y estos organismos no disponen de bancos de acumulación de diásporas o de sistemas de raíces en el suelo para sobrevivir. El fuego, las talas indiscriminadas de árboles viejos y el manejo de bosques con perspectivas silviculturales han propiciado, en todo el hemisferio norte, la desaparición de biotopos imprescindibles para ciertas especies de líquenes, de los que no se sabe cómo van a mantener sus poblaciones y diásporas para el futuro.

El otro gran problema son los cambios en la incidencia lumínica en el interior de los bosques y los aportes de sustancias nitrogenadas que favorecen la entrada de especies de estrategia oportunista y de amplios límites de tolerancia. Si de verdad se quiere realizar una buena estrategia de la conservación de la Biodiversidad en espacios naturales, es necesario tener en cuenta a estas especies cuyas poblaciones de bajo número de individuos las hacen verdaderamente vulnerables a la extinción. Atención también se debe de prestar a que el exceso de árboles viejos, por la falta de equilibrio en las comunidades de herbívoros, conduzca a la pérdida de diversidad por eliminación del gradiente de las clases de edad de los distintos árboles del bosque.

La mejor manera de preservar las poblaciones de los líquenes incluidos en las distintas categorías de amenazas, y aquellos que viven en microambientes muy especializados o en hábitats muy reducidos por la presión antrópica, es la conservación de esos hábitats, realizando un mínimo de actuaciones en esos ecosistemas para evitar su desestabilización. No menos importante es promover los estudios sobre la biología y ecología de estas especies con el propósito de entender mejor sus requerimientos y preferencias (McCune, 2000). Un aumento en el número de claros dentro de un bosque —propiciado por las talas— puede conllevar una disminución en el número y abundancia de algunas de estas especies. La protección de áreas con un buen número de pies de árboles de gran edad es de vital importancia (Sillett & Goslin, 1999) para el funcionamiento de los distintos sistemas boscosos, ya que está suficientemente demostrado algo básico: el conjunto de árboles de distintas clases de edad, tiene un efecto mayor a la hora de proporcionar biotopos propicios para la existencia y propagación de esos líquenes que los árboles viejos aislados, situados en conjuntos de pies de mediana edad, que es lo que se suele potenciar para favorecer la productividad por parte de los gestores (McCune, 2000). Además, en los bien manejados, habrá un alto número de nichos utilizables, siendo algunos de ellos altamente específicos (troncos gruesos, decorticados, caídos, etc.).

Los bosques con continuidad ecológica y bien estructurados, albergan conjuntos de especies que son raras o están ausentes en los bosques jóvenes. La destrucción de los bosques «viejos» es uno de los problemas que está recibiendo una mayor atención en la actualidad. Existe bastante información bibliográfica en distintas partes del mundo desde la Columbia Británica hasta Gran Bretaña o Tasmania, aunque tenemos un claro déficit de información en las zonas ibéricas, incluidos los archipiélagos, y en las áreas del Mediterráneo en general. Los bosques antiguos difieren en su composición en líquenes epífitos de los de la misma asociación en estado juvenil, aunque no necesariamente en la diversidad total, pero sí en biomasa y composición florística. El funcionamiento «normal» de los ecosistemas requiere el mantenimiento de los niveles normales de biomasa de los líquenes epífitos, puesto que, aunque son organismos con tasas de crecimiento muy bajas, están integrados en los ciclos biogeoquímicos.

Tras el estudio sistemático de las masas boscosas de Gran Bretaña, Rose (1976) propone el llamado índice RIEC que rinde valores comparables para la evaluación de bosques maduros utilizando ciertas especies de líquenes, sobradamente testadas en su carácter bioindicador. Este índice $RIEC = n / 20 \times 100$, está basado en un conjunto de 30 especies indicadoras, que él considera «fieles» a bosques bien maduros, viejos, muy estables ecológicamente en el tiempo. Este conjunto de especies (Woolseley, 1991) fueron definidas para los bosques de Gran Bretaña, y su uso en otros lugares debe hacerse con mucha cautela, ya que los taxones que deben ser utilizados como óptimos en este tipo de biomonitorización pueden variar enormemente, incluso dentro del mundo atlántico, como ocurre, p. ej., en los Pirineos occidentales (Etayo & Gómez Bolea, 1992). Rose diseña en 1993 un nuevo índice, el NIEC, en el que considera un total de 70 especies que pueden ser utilizadas para calcular intervalos de gradación en el estado de conservación de varios tipos de bosques y que es aplicable a los informes de Evaluación de Impacto Ambiental en Gran Bretaña; ambos índices no son excluyentes. En cualquier caso, lo conveniente es tener un conocimiento pormenorizado de la flora de cada zona, hacer estudios regionales adecuados para poder aplicarlos correctamente (Coppins & Coppins, 2002). Lo mismo puede decirse para calcular el grado de hemerobia (fragmentación) y la frecuencia de aparición de líquenes hemeróforos (Litterski, 1998; Zedda 2002) en esos sistemas forestales.

El conocimiento existente de la flora epífita de la Cornisa Cantábrica no parece que sea de momento suficiente para que sea posible su aplicación correcta a la Reserva de Muniellos y sería arriesgado apuntar el grado de rareza o amenaza de algunas especies, aunque sí podemos avanzar de nuestros resultados que en la Reserva de Muniellos hay muchos taxones raros, o francamente amenazados o desaparecidos de otros territorios (Scheidegger et al. 2002), que ofrecen allí una cierta abundancia, el límite meridional de su área de distribución conocida o tamaños de los talos verdaderamente poco frecuentes.

Especies consideradas, en toda la literatura, como muy sensibles a las pequeñas alteraciones ambientales en Europa las cuales están presentes y son relativamente abundantes en Muniellos: *Alectoria sarmentosa*, *Arthonia cinnabarina*, *Arthonia dydyma*, *Arthonia leucopellaea*, *Arthonia stellaris*, *Arthonia vinosa*, *Arthopyrenia nitescens*, *Bacidia beckhausii*, *Biatora epixanthoides*, *Biatoridium delitescens*, *Bryoria fuscescens*, *Buellia erubescens*, *Calicium quercinum*, *Chaenotheca brunneola*, *Chaenotheca stemonea*, *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis*, *Cladonia caespiticia*, *Cladonia carneola*, *Cladonia ciliata* var. *ciliata*, *Cladonia digitata*, *Cladonia metacorallifera* var. *reagens*, *Cladonia polydactyla*, *Collema flaccidum*, *Degelia plumbea*, *Dimerella lutea*, *Fuscopannaria ignobilis*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Gyalideopsis calabrica*, *Lecanora circumborealis*, *Leptogium cyanescens*, *Leptogium hibernicum*, *Lobaria amplissima*, *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Lobaria virens*, *Maronea constans*, *Megalaria laureri*, *Mycobilimbia sanguineoatra*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Nephroma parile*, *Nephroma resupinatum*, *Nephroma laevigatum*, *Ochrolechia microstictoides*, *Ochrolechia pallescens*, *Ochrolechia szatalaensis*, *Ochrolechia turneri*, *Opegrapha niveoatra*, *Ochrolechia ochrocheila*, *Ochrolechia viridis*, *Ochrolechia vulgata*, *Pachyphiale carneola*, *Pannaria conoplea*, *Pannaria rubiginosa*, *Parmeliella triptophylla*, *Peltigera collina*, *Peltigera horizontalis*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria coronata*, *Pertusaria flavida*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Pertusaria hymenea*, *Pertusaria leioplaca*, *Pertusaria ophthalmiza*, *Pertusaria pustulata*, *Phaeographis dentritica*, *Phlyctis agelaea*, *Phyllopsora rosei*, *Physconia venusta*, *Placynthiella dasaea*, *Porina aenea*, *Psoroma hypnorum*, *Ptychographa xylographoides*, *Pyrenula nitida*, *Pyrenula nitidella*, *Pyrenula occidentalis*, *Ramonia subsphaeroides*, *Ramonia luteola*, *Sphaerophorus globosus*, *Sphinctrina turbinata*, *Sticta fuliginosa*, *Sticta sylvatica*, *Strigula mediterranea*, *Thelopsis rubella*, *Thelotrema lepadinum*, *Trapeliopsis pseudogranulosa*, *Usnea cornuta*, *Usnea filipendula*, *Usnea florida*, *Usnea longissima*.

LA FLORA DE LÍQUENES EN LOS HÁBITATS MÁS FRECUENTES DE MUNIELLOS

Cualquiera que sea el tipo de bosque de la Reserva hay que resaltar el espectacular paisaje dominado por los líquenes que se produce a finales de otoño, en invierno y comienzos de primavera, cuando los árboles caducifolios pierden las hojas y algunas de las especies heliófitas, de color verde amarillento, con ácido ús-nico, quedan al descubierto en las ramas de las copas. La más bella, frecuente y de pequeño tamaño es *Usnea florida* que, además, es una buena bioindicadora de bosques maduros, bien conservados y con continuidad ecológica; en los enclaves más xéricos, predominan *Evernia prunastri* (sensible a la contaminación por SO₂) y *Ramalina farinacea*. Cuando se trata de árboles o grupos de ellos pequeños y ± aislados, *Alectoria sarmentosa*, *Evernia illyrica*, *Bryoria fuscescens* y *Ramalina thrausta*, todas ellas muy sensibles a alteraciones ambientales, son las que alcanzan mayor cobertura. En los lugares donde la frecuencia y permanencia de las nieblas es mayor, en pequeños valles resguardados de los fuertes vientos, con poca dinámica atmosférica, los largos talos de las variadas especies de *Usnea* son más comunes en las ramas medias de las copas y proporcionan un paisaje muy especial, ¡casi mágico e increíble! Con objeto de facilitar la lectura no se hace mención a las fotos que ya están referenciadas en los capítulos 4, 6, 9 y 10.

ROBLEDALES ALBARES UMBRÓFILOS (*Luzulo heriquesii-Quercetum petraeae*)

El roble albar (*Quercus petraea*) es el árbol predominante en la Reserva de Muniellos. Además de las formaciones xerófilas en las laderas soleadas, aparece en la Reserva una comunidad de roble albar ligado a las umbrías, donde la flora de líquenes es característica y diferente de aquella de las solanas; además, dentro de esta comunidad vegetal podemos encontrar distintas especies de árboles acompa-

ñando al roble como pueden ser el abedul (en las primeras etapas de la formación) y el plágano, que constituyen sustratos con propiedades diferentes para las especies líquénicas, por lo que aumenta así su diversidad.

Sobre los troncos de los árboles encontramos habitualmente *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Chrysothrix candelaris*, *Lecanora intumescens*, *Lecidea sanguinolenta*, *Melanelia glabrata*, *Mycoblastus sanguinari*, *Nephroma laevigatum*, *Normandina pulchella*, *Parmeliella triptophylla*, *Pachyphiale carneola* —sobre las cortezas de árboles más viejos—, *Parmelia sulcata*, *Pertusaria albescens*, *P. coccodes*, *P. hymenea*, *P. hymenina*, *P. multipuncta*, *P. flavida*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea*, *Sphaerophorus globosus*, *Thelotrema lepadinum*.

Y con menor frecuencia, especies más esciófitas e higrófitas como *Degelia plumbea*, *Lobaria pulmonaria*, *L. virens*, *L. amplissima*, *L. scrobiculata*, *Pannaria conoplea*, *Sticta fuliginosa*, *S. sylvatica*; dependiendo su abundancia de lo cercano al fondo del valle que se encuentre el robledal.

En la base de los troncos y generalmente sobre briófitos se encuentran *Diploschistes muscorum*, *Normandina pulchella*, *Parmelia saxatilis*, *Peltigera collina*, *P. horizontalis* y *Trapeliopsis pseudogranulosa*.

Sobre las ramas —aunque también sobre el tronco medio, pero menos abundantes—, en las posiciones más heliófitas podemos ver *Evernia prunastri*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea* y varias especies del género *Usnea*, como *U. florida*, *U. sufloridana* y *U. fulvovirens*.

ROBLEDALES ALBARES XERÓFILOS

(*Linario triornithophorae-Quercetum petraeae*)

Este tipo de formación arbórea se desarrolla en las laderas de las tres Cuenca principales de la Reserva, en lugares donde las precipitaciones son lo suficientemente elevadas como para que no se presente el rebollo, pero cuya orientación, en las laderas de solana hace que los ambientes sean más xéricos y, por tanto, las condiciones meso y microclimáticas varían claramente de las de los robledales albares esciófitos o de umbrías. Se podría decir que en estas asociaciones boscosas la flora líquénica es intermedia entre la de los rebollares y los robledales albares de umbría, aunque aparezcan una serie de especies ligadas a cortezas de árboles viejos (sobre todo del género *Arthonia*), que son especialmente abundantes en estas localidades. En las zonas donde afloran crestones cuarcíticos en estas laderas, la potencia de los suelos en menor y retienen menor cantidad de agua, es en esas posiciones donde aparece el *Quercus orocantabrica*.

Sobre las cortezas de troncos viejos que son más porosas, podemos localizar *Arthonia cinnabarina*, *A. leucopellaea*, *A. radiata*, *A. stellaris* y *A. vinosa*, junto con

Bacidia beckhausii, *Biatora vernalis* —que crecen sobre briófitos o hepáticas—, *Opegrapha niveoatra*, *O. varia*, *O. viridis*, *Pachyphiale carneola*, *Ramonia luteola* y *R. subsphaeroides*, todas estas especies pueden ser consideradas indicadoras de bosques maduros bien conservados.

En los troncos, sobre cortezas o maderas, se pueden encontrar *Cetrelia olivetorum*, *Chrysotrix candelaris*, *Degelia plumbea*, *Evernia prunastri*, *Graphis elegans* y *G. scripta* —en cortezas de árboles jóvenes—, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora chlorotera*, *L. intumescens*, *Lobaria amplissima*, *L. pulmonaria*, *L. scrobiculata*, *L. virens*, *Maronea constans*, *Megalaria laureri*, *Melanelia glabratula*, *Micarea peliocarpa*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Normandina pulchella*, *Pannaria conoplea*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliella triptophylla*, *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *P. coccodes*, *P. flavida*, *P. hymenea*, *P. multipuncta*, *P. pertusa*, *Platismatia glauca*, *Ramalina farinacea* y *Thelotrema lepadinum*.

En las bases, generalmente asociados a briófitos, localizamos taxones más esciófitos como *Cladonia squamosa*, *C. fimbriata*, *C. subulata*, *C. glauca*, *Diploschistes muscorum*, *Parmelia saxatilis*, *Peltigera canina*, *P. horizontalis*, *P. membranacea* o *Trapeliopsis pseudogranulosa*.

Sobre las ramas podemos encontrar ya sea líquenes crustáceos, colonizadores sobre el nuevo sustrato que aparece como *Buellia disciformis*, *Lecidella eleo-chroma*, *Porina aenea*, *Lecanora chlorotera* o *Graphis scripta*; o bien especies fruticulosas que buscan un microambiente más aereohigrófito y heliófito en ramas de cierta edad como *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea*, *Usnea florida* y *U. subfloridana*.

ABEDULARES (*Luzulo henriquesii*-*Betuletum celtibericae*)

La presencia de abedules puede constatarse prácticamente en todo tipo de formaciones arbóreas de la Reserva, al menos en su fases jóvenes donde desempeñan su papel de protocolonizadores, pero su máxima expresión la alcanzan en la zonas más altas de las laderas umbrías de la Reserva, por encima de los hayedos y robledales, lo cual es una característica general en las montañas silíceas de la Cordillera Cantábrica. En Muniellos estas formaciones arbóreas aparecen a partir de los 1.200 m, pudiendo llegar hasta los 1.600. En los abedulares se pueden encontrar, además, ejemplares de serbal y de tejo, siendo el primero el de más importancia, ya que alberga comunidades de líquenes muy ricas en especies. Los tejos, debido a la continua exfoliación de sus cortezas, sólo son colonizados por alguna especie del género *Lepraria* que se instala en la grietas de los troncos; sin embargo, las ramas suelen estar llenas de líquenes fruticulosos y foliáceos como *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria fuscescens*, *Hypogymnia physodes* o *Platismatia glauca*.

Estos abedulares tienen una flora característica, compuesta predominantemente por las especies más frecuentes de las cortezas ácidas, en situaciones montanas, donde predominan tanto en frecuencia como en biomasa: *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *H. farinacea*, *Melanelia glabratula*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea*, *Sphaerophorus globosus*, *Usnea subfloridana*, *U. filipendula* y *U. wasmuthii*.

En el tronco y ramificaciones principales se pueden encontrar los siguientes crustáceos: *Lecanora argentata*, *L. intumescens*, *Mycoblastus sanguinari*, *Ochrolechia szatalaensis*, *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *P. coronata*, *P. flavida*, *P. hemisphaerica*, *P. ophthalmiza*. Además de estas especies, en las partes bajas de los troncos podemos encontrar *Parmeliopsis ambigua* y *Tuckermanopsis chlorophylla*, taxones que van adquiriendo más protagonismo según se asciende en altitud. En la ramas jóvenes de los abedules podemos encontrar líquenes pioneros de estos forófitos como *Buellia erubescens* y varias especies de *Lecanora*.

Hay que destacar el papel de los grandes árboles, tanto de abedul, serbal o tejo, que aparecen aislados en medio de claros; poseen éstos una flora particular, sobre todo en cuanto a líquenes fruticulosos se refiere debido a las condiciones microclimáticas: están sometidos a una mayor exposición a la luz solar (heliofitia) y a la lluvia (ombrofitia). Entre estas especies destacamos la presencia de *Alectoria sarmentosa*, *Ramalina thraustra* y *Evernia illyrica*.

Un apartado especial dentro de estos bosques, merecen los troncos muertos de árboles caídos y los tocones. En estos troncos aparece una flora característica ligada a la madera en descomposición y aunque podemos encontrar especies más o menos eurioicas, es posible identificar una serie de otras tan particulares como las de los caliciales, de los géneros *Chaenotheca*, *Chaenothecopsis*, *Calicium*, *Mycocalicium*, o otras tales como *Trapeliopsis flexuosa*, *Ptychographa xyloagrophoides*, *Placynthiella uliginosa*, a las que acompañan *Cetraria crespoeae*, *C. muricata*, *Placynthiella icmalea*, *Tuckermanopsis chlorophylla* y bastantes especies de *Cladonia*: *C. caespiticia*, *C. carneola*, *C. coniocraea*, *C. digitata*, *C. glauca*, *C. incrassata*, *C. macilenta*, *C. ochroclora*, *C. polydactyla*, *C. pyxidata*, *C. squamosa*, o *C. umbricola*.

REBOLLARES DE *QUERCUS PYRENAICA* (*Linario triornithophorae-Quercetum pyrenaicae*)

Los rebollares de *Quercus pyrenaica* no son muy extensos dentro de la Reserva y aparecen en zonas concretas, dónde las condiciones climáticas permiten este tipo de bosques. Se encuentran sobre todo en los fondos de valle y la-

deras soleadas del río Ibias (en la zona de la Viliella) y del río Aviouga (zona de Valdebois). Las peculiaridades climáticas de estas áreas, como son unas precipitaciones más bajas que en el resto (alrededor de 1 400 l/m²) y su situación en laderas soleadas, hace que estos rebollares alberguen una flora líquénica característica.

Los troncos de *Quercus pyrenaica* ofrecen una alta diversidad (como sucede en toda la Península Ibérica) y son colonizados por bastantes géneros, como *Pertusaria*, *Lobaria*, *Ramalina* y *Evernia*; sus especies son las más representativas y las que mayor superficie cubren de los troncos. Dentro de *Pertusaria* destacamos *Pertusaria albescens*, cuyos talos pueden tener hasta 20 cm de diámetro, *P. flavida*, que da a este tipo de comunidades un tono amarillo limón característico, y cuyos talos nunca cubren grandes extensiones a menos que por convergencia se fundan varios, *P. amara*, *P. coronata*, *P. hemisphaerica*; *P. multipuncta*; *P. pertusa* y *P. pustulata*; estas dos últimas especies siendo comunes no llegan a tener una biomasa importante. Dentro del género *Lobaria* destacamos *L. amplissima* que es particularmente abundante en aquellos árboles situados cerca de claros o en bordes de camino; esta especie puede alcanzar tamaños de más de 40 cm de diámetro y, en algunos casos, al confluir varios talos, que aparezcan troncos enteros cubiertos por este taxón. Son característicos sus cefalodios de color negro que suelen abundar sobre los talos y que, en algunas ocasiones, se pueden encontrar en su forma libre (conociéndose entonces bajo el nombre de *Dendriscoaulon umhausense*). Importante es también *L. scrobiculata*, pero su presencia es casi puntual, igual que otro tipo de especies ligadas en principio con ambientes más húmedos y sombríos (*Degelia plumbea*, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma laevigatum*), las cuales se observan medrar en otros bosques de la Reserva.

Es particularmente importante, en este tipo de formaciones arbóreas, la biomasa que alcanzan dos taxones fruticulosos: *Ramalina farinacea* y *Evernia prunastri*; si bien pueden encontrarse en prácticamente la totalidad de los forófitos de la Reserva, es en *Quercus pyrenaica* donde alcanzan su máximo esplendor —sobre todo la primera— cubriendo casi en su totalidad las ramas y parte superior del tronco. Algo similar a lo que ocurre con *Usnea florida* en los otros bosques del territorio que, en los meses de otoño e invierno, cuando han desaparecido las hojas, se puede apreciar cómo el color amarillento de estos líquenes resalta entre los tonos grises y apagados de la vegetación en estos meses.

Otras especies que podemos encontrar en los troncos de *Quercus pyrenaica* con relativa abundancia son: *Peltigera collina* y *Collema fasciculare*, sobre todo en la base y parte media de los troncos, creciendo sobre briófitos epífitos. También, *Fuscopannaria ignobilis*, *Parmelina quercina*, *Physconia enteroxantha*, *P. distorta*, *P. perisidiosa*, *Melanelia subaurifera*, (que puede ser muy abundante en ciertos casos y probablemente son las zonas dentro de las Reserva donde más

predomina); *Ochrolechia pallescens*, *Caloplaca pyracea*, *Melanelia elegantula*, *M. glabrata*, *Leproloma membranaceum* y *Chrysothrix candelaris* —que aportan sus tonos amarillos a las comunidades epífitas contrastando con los blancos o pálidos de *Lobaria* s.a. y *Pertusaria* s.a. Pueden aparecer otras especies más comunes en otros bosques de la Reserva como *Usnea florida*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea* o *Hypogymnia physodes*.

HAYEDOS (*Blechno spicanti-Fagetum sylvaticae*)

El haya alcanza en Muniellos prácticamente su límite de distribución occidental; es un árbol común en Europa y se va haciendo más raro hacia el occidente. No tiene problemas por las condiciones ecológicas ya que es un árbol muy eurioico en cuanto a sus necesidades y sólo una xericidad extrema parece ser inconveniente de mayor grado para que arraigue, desapareciendo en zonas donde la mediterraneidad es más acusada (caída brusca de las precipitaciones en verano), si bien tiene la capacidad de hacerse marcescente (semicaducifolio), como recientemente hemos podido observar en algunas zonas del Sistema Ibérico. En Muniellos, la extensión de los bosques de hayas es muy pequeña comparándola con la de los robledales y ocupa posiciones topográficas marcadas por una mayor humedad ambiental. Los hayedos son bosques donde la luz que penetra a través del dosel arbóreo es muy reducida, condición esta que marca también la composición de las comunidades de líquenes en estos ambientes. Los hayedos de Muniellos tienen una flora líquénica caracterizada por la predominancia de especies crustáceas, que crecen en el sentido del engrosamiento de los fustes, y llegan a recubrir los troncos, siempre que los briófitos, siempre presentes en la base, no cubran la totalidad de éstos o la gran mayoría.

Las especies más comunes son aquéllas del género *Pertusaria* como *P. hemisphaerica*, *P. leioplaca*, *P. pustulata*, *P. pertusa*, *P. ophthalmiza*, así como *Thelotrema lepadinum* (que puede cubrir grandes superficies en las zonas medias y altas de los troncos), junto con *Buellia erubescens* y *B. disciformis* y especies de *Lecanora*, como *L. glabrata*, *L. carpineae* o *L. intumescens*. Sobre los musgos, que a menudo tapizan los troncos, podemos observar especies como *Leptogium cyanescens*, *Peltigera collina*, *Lobaria pulmonaria*, *L. virens*, *Nephroma laevigatum* que se instalan sobre todo en las partes basales. Sobre briófitos, y en la parte media del fuste se puede encontrar *Normandina pulchella* o *Gyalideopsis calabrica* —especie extremadamente rara que hasta la fecha sólo es conocida de los hayedos meridionales de Calabria (Italia) y de la Reserva de Muniellos—.

En las ramas más altas de las hayas aparecen *Usnea florida*, *U. subfloridana*, *Ramalina farinacea* y *Evernia prunastri*.

AVELLANARES MESOFÍTICOS

Además de los avellanares que podemos encontrar en las riberas de los ríos, en la Reserva existen otro tipo de formaciones dominadas por el avellano, se trata de laderas umbrías con suelos de coluviación. En este tipo de comunidades donde la inestabilidad del suelo parece ser la causa última de falta de maduración de la vegetación, podemos encontrar interesantes comunidades líquénicas asociadas a cortezas lisas como son las del avellano, acebo y plágano. Dependiendo de la cercanía al fondo del valle, y por tanto en relación directa con el grado de humedad relativa del aire pueden aparecer taxones más higrófitos como *Pannaria conoplea*, *Degelia plumbea*, *Sticta sylvatica*, *Lobaria virens*, *Leptogium burgesii*, *L. cyanescens*.

Entre las especies más características podemos señalar:

- Crustáceos ligados a cortezas lisas: *Arthonia cinnabarina*; *A. dydima*, *A. stellaris*, *Arthopyrenia nitescens*, *A. salicis*, *Graphis elegans*, *G. scripta*, *Lecanora argentata*, *L. glabrata*, *Megalaria laureri*, *Opegrapha niveoatra*, *O. pertusariicola* —parasitando a *Pertusaria leioplaca*—, *O. viridis*, *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *P. multipuncta*, *P. pertusa*, *P. pustulata*, *P. leioplaca*, *Ochrolechia pallescens*, *Sphinctrina turbinata* y *Thelotrema lepadinum*. Pueden aparecer, además, otras más extendidas como *Lecidella eleaochroma*, *Fuscidea cyathoides* var. *corticola* o *Buellia disciformis*.
- Especies sobre musgos y cortezas: *Evernia prunastri*, *Gyalideopsis calabrica*, *Lobaria amplissima*, *L. pulmonaria*, *Normandina pulchella*, *Melanelia glabrata*, *Peltigera collina*, *Platismatia glauca*, *Ramalina farinacea*.

BOSQUES DE RIBERA

Estos tipo de formaciones arbóreas están ligadas a los fondos de valle donde existen corrientes de agua permanentes. Su extensión no es muy grande y no cubren grandes superficies en la Reserva, pero las características mesoclimáticas —definidas por un alto grado de humedad relativa en el ambiente—, hacen de estas comunidades boscosas un lugar idóneo para el desarrollo de líquenes con algas verdes como fotobiontes.

Destacar las diferencias que hemos encontrado entre los dos tipos de bosques de ribera dentro de la Reserva de Muniellos, en la asociación *Festuco giganteae-Fraxinetum excelsioris*, comunidad caracterizada por la ausencia de alisos hay una mayor abundancia de líquenes foliáceos (ligados a ambientes con un alto grado de humedad relativa) y líquenes con cianobacterias, generalmente heterómeros: *Degelia plumbea*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Fuscopannaria ignobilis*, *Leptogium cyanescens*, *Lobaria pulmonaria*, *L. scrobiculata*, *L. virens*, *Nephroma laevigatum*, *N.*

parile, *Parmeliella triptophylla*, *Peltigera collina*, *Sticta fuliginosa* o *Sticta sylvatica*. A estas especies les pueden acompañar otras no tan higrófitas como pueden ser *Arthonia radiata*; *A. stellaris*; *Evernia prunastri*, *Graphis elegans*, *Hypogymnia physodes*, *Lobaria amplissima*, *Melanelia subaurifera*, *Normandina pulchella*, *Pannania conoplea*, *P. rubiginosa*, *Parmelia sulcata*, *Peltigera membranacea*, *Pertusaria albescens*, *P. multipuncta*, *P. pertusa*, *Physcia aipolia*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea*, *Thelotrema lepadinum*, *Trapeliopsis pseudogranulosa*, *Usnea fulvorenans*.

Por su parte, en los bosques de la *Valeriano pyrenaicae-Alnus glutinosae*, que cuentan con la presencia de alisos, situados en lugares que coinciden con la distribución de los rebollares, —es decir aquellas áreas de mesoclima menos lluvioso—; hay un menor número de especies foliáceas y destaca la gran profusión de crustáceos con apotecios en lirelas, como *Arthonia cinnabarina*, *Graphis scripta*, *G. elegans*, *Opegrapha atra*, *O. niveoatra*, *O. rufescens*, *O. viridis*, *O. vulgata*; acompañadas por *Arthopyrenia salicis*, *Buellia erubescens*, *Caloplaca ferruginea*, *Chrysothrix candelaris*, *Degelia plumbea*, *Evernia prunastri*, *Lecanora argentata*, *L. intumescens*, *L. pulicaris*, *Lecidella elaeochroma*, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma laevigatum*, *Normandina pulchella*, *Parmelia glabratula*, *Peltigera collina*, *Peltigera praetextata* —en la base de los troncos—, *Pertusaria albescens*, *P. multipuncta*, *P. pertusa*, *Phlyctis agelaea* o *Porina aenea*.

BOSQUETES DE *QUERCUS OROCANTABRICA*

Dentro de los bosquetes de *Quercus orocantabrica* podemos diferenciar dos tipos; en primer lugar, aquellos que están situados en los crestones de las laderas soleadas del monte de Muniellos, donde la potencia de los suelos es menor y la retención de agua disminuye; y aquellos ubicados en las laderas de solana, en las posiciones que ocuparía el abedul, en las fuertes inclinaciones con exposición norte de la Sierra del Connio. La flora líquénica que encontramos en unos y otros varía notablemente, si bien es cierto que son bastantes las especies que comparten (en general aquellas más comunes y prácticamente presentes en toda Reserva).

En los de caras norte y situados cerca del pico Connio, son frecuentes taxones como *Buellia disciformis*, *B. griseovirens*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Lecanora intumescens*, *L. pulicaris*, *Lecidella elaeochroma*, *Melanelia subaurifera*, *Ochrolechia dalmatica*, *O. szatalaensis*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *Platismatia glauca*, *Sphaerophorus globosus* o *Trapeliopsis pseudogranulosa*.

Sin duda alguna, la flora de las comunidades epífitas en los bosquetes de los crestones de laderas soleadas es más diversa y rica en taxones crustáceos: *Arthopyrenia punctiformis*, *Buellia erubescens*, *Graphis scripta*, *Lecanora subcarpineae*, *Mycoblastus sanguinari*, *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *P. coccodes*, *P. coronata*, *P. hy-*

menea, *P. leioplaca*, *P. multipuncta*, *P. pertusa*, *Rinodina septentrionalis*; o los foliáceos: *Degelia plumbea*, *Hypogymnia physodes*, *Lobaria amplissima*, *L. pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Melanelia grabratula*, *Melanelia subaurifera*, *Nephroma laevigatum*, *Normandina pulchella* —sobre briófitos epífitos—, *Parmelia sulcata*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea* y los siguientes fruticulosos *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria smithii* (una rareza), *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea*, *Sphaerophorus globosus*, *Usnea florida* y *U. subfloridana*.

PIORNALES Y FORMACIONES DE BREZO BLANCO

En Muniellos los piornales están dominados por el piorno propiamente dicho —*Genista florida* subsp. *polygaliphylla*— junto con las escobas, bien *Cytisus scoparius* (escoba negra) o *Cytisus multiflorus* (escoba blanca), siendo más abundantes los primeros; en las etapas más maduras aparece el brezo blanco —*Erica arborea*—. Los piornales constituyen una etapa serial de hayedos, robledales albares (xerófilos y mesófilos), rebollares y abedulares, por lo tanto son la comunidad de matorral serial más frecuente en Muniellos. Los piornales con escoba blanca tienen una distribución muy limitada en Muniellos, y están ligados a la potencialidad de los rebollares, en las zonas bajas y soleadas de los valles del Aviouga y del Ibias. Abundan en estos piornales junto con *C. multiflorus*, brezo ceniciento —*Erica cinerea*— y *Pterospartium tridentatum*, a veces también *Halimium alyssoides*.

La flora líquénica sobre *Cytisus multiflorus* es realmente pobre, y se reduce a unas pocas especies que aparecen ocasionalmente sobre sus tallos, generalmente mal desarrolladas, estas especies son *Caloplaca pyracea*, *Evernia prunastri*, *Lecanora symmicta*, *Melanelia subaurifera*, *Parmelia fuliginosa*, *Parmelia sulcata*. Sin embargo una especie, *Scoliciosporum umbrinum*, es particularmente abundante y puede recubrir totalmente tallos enteros. Lo mismo ocurre con *Pterospartium tridentatum*, donde se puede encontrar *Scoliciosporum umbrinum*, *Pseudevernia furfuracea*, *Micarea peliocarpa*.

Piornales con escoba negra: las formaciones de *Genista florida* subsp. *polygaliphylla*, no son excesivamente diversas en líquenes, pero sí que pueden albergar un cierto número de especies en la zona basal de los troncos de los ejemplares más viejos, p. ej., *Buellia griseovirens*, *Lecanora saligna*, *Melanelia subaurifera*, *M. exasperata*, *M. exasperatula*, *M. grabratula*, *M. laciniatula*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Parmeliopsis ambigua* y *P. hyperopta* —en hábitats quionófitos, donde hay una cobertura nival ± duradera durante una época del año—, *Pertusaria albescens*, *P. flavida* y *Phlyctis argena*. En las ramas suele haber líquenes fruticulosos y foliáceos como *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea*.

El brezo blanco puede participar en las etapas más maduras de los brezales, y en algunos casos, incluso hacerse dominante. Sobre este forófito encontramos la diversidad más alta dentro de este tipo de formaciones. En las ramas suele haber líquenes fruticulosos y foliáceos *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Platismatia glauca*, *Ramalina farinacea*, *Pseudevernia furfuracea* y algún talo de pequeño tamaño de *Usnea subfloridana* y *U. florida*. En los troncos son comunes *Lecanora symmicta*, *L. circumborealis*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *Phlyctis argenta*, *Scoliciosporum umbrinum*, *Trapeliopsis flexuosa*. En las zonas más altas de la Reserva, donde hay mayor acumulación de nieve durante el invierno, en la base del brezo blanco encontramos *Parmeliopsis hyperopta*, *P. ambigua*, *Vulpicida pinastris* junto con *Tuckermanopsis sepincola* en las ramas.

BREZALES DE *ERICA AUSTRALIS* SUBSP. *ARAGONENSIS*

Los brezales están ligados a suelos ácidos, pobres en nutrientes, en cuya superficie se forma una capa bastante gruesa de restos vegetales poco descompuestos (humus moder o mor). Se trata de comunidades originadas que suelen desarrollarse a partir de la eliminación del bosque original, es decir que forman parte de las series que tiene como potencialidad los bosques de hayas, de robles albares, rebollares o abedulares; en ningún momento los brezales son vegetación permanente.

Dependiendo de su ubicación —la vegetación climácica a la que están asociados— la flora líquénica varía; así, distinguimos los brezales de *E. australis* subsp. *aragonensis* situados en las inmediaciones del puerto del Connio, que constituyen una etapa serial del abedular; en éstos junto con el brezo rojo y la carquexa, aparecen el arándano y la brecina, y son los más diversos en cuanto a líquenes se refiere; allí se pueden encontrar *Buellia griseovirens*, *Cladonia polydactyla*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora circumborealis*, *L. intumescens*, *L. pulicaris*, *L. symmicta*, *Micarea bauschiana*, *Ochrolechia dalmatica*, *O. turneri*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta*, *Pseudevernia furfuracea*, *Usnea florida* y *Usnea subfloridana*.

Por otro lado, aquellos brezales situados en los alrededores de La Viliella, dominados por el brezo rojo y la carquexa, forman una etapa serial de los rebollares, con una flora líquénica más pobre sobre los troncos de *Erica*, donde encontramos *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Cetraria crespoeae*, *Lecanora intumescens*, *Melanelia subaurifera*, *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Trapeliopsis flexuosa* y *Usnea florida*. Además, en el suelo de estos brezales encontramos distintas especies terrícolas como *Cetraria aculeata*, *C. muricata*, *Cladonia furcata*, *C. gracilis*, *C. rangiformis*, *C. cervicornis* subsp.

pulvinata o *Massalongia carnosa*. En aquellas zonas de brezal que han sido quemadas recientemente, aparecen unas comunidades húmicas dominadas por *Trapeliopsis granulosa*, *T. pseudogranulosa*, *Placynthiella icmalea* y *P. uliginosa*, que pueden cubrir grandes rodales de suelos quemados; junto a ellas, en los troncos carbonizados de brezo suele aparecer *T. flexuosa*.

TOJALES

La presencia de tojo en Muniellos está ligada a la presencia de suelos más o menos ricos y con cierta capacidad de retención de agua, contrariamente a los brezales —tanto de brezo rojo como blanco— que aparecen en suelos más pobres y más xéricos. Los tojales (*Halimio alyssoidis-Ulicetum galli*) son formaciones cuyo porte oscila entre 0,5-1 m, en general muy cerradas y donde pueden aparecer brezos, brecina o arándanos. La flora líquénica de los tojales es muy pobre y se reduce a especies abundantes en toda la Reserva como *Pseudevernia furfuracea*, *Melanelia subaurifera*, o *Hypogymnia physodes*; en tallos muertos de *Ulex* en descomposición hemos encontrado *Micarea nitschkeana*.

PAREDONES VERTICALES DE PENAVELOSA Y LA CANDANOSA

Los paredones verticales en las partes altas de la Reserva de Muniellos albergan una flora muy particular, relacionada en su mayoría con los contingentes florísticos boreal y ártico-alpino, restos de los fenómenos de periglaciario constatados por los análisis que se han realizado de las turberas. Es en estas zonas donde se encuentran algunos de los taxones más interesantes del catálogo, debido bien a su rareza o porque muchos de ellos se encuentran en los límites meridionales de su área de distribución.

Destacamos en los paredones de Penavelosa y la Candanosa: *Acarospora scabrida*, *Chrysotrix chlorina*, *Cornicularia normoerica*, *Lecanora cenisia*, *L. orosthea*, *L. rupicola*, *L. subcarnea*, *L. swartzii* subsp. *caulescens*, *Ochrolechia tartarea*, *Parmelia omphalodes*, *Pertusaria corallina*, *P. dactylina*, *P. pertusa* var. *rupicola*, *P. hemisphaerica*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Protoparmelia badia*, *P. picea*, *Pseudephebe pubescens*, *Racodium rupestre*, *Rhizocarpon lecanorinum*, *Rinodina interpolata*, *Schaereria pissodes*, *Sphaerophorus globosus*, *Umbilicaria crustulosa*, *U. polyphylla*, *U. torrefacta*. Además se pueden encontrar *Bryoria fuscenscens*, *Tuckermannopsis chlorophylla* o *Mycoblastus sanguinarius*, taxones generalmente epífitos, pero que en estas localidades aparecen como saxícolas, en paredes verticales ± esciófitas.

En las zonas más altas de la Reserva, junto a estos paredones verticales, podemos encontrar diferentes comunidades de líquenes terrícolas, dominadas y caracterizadas por la presencia de *Cetraria islandica*, que medra junto *C. aculeata*, *C. muricata* y diversas especies del género *Cladonia* por citar algunas, *C. arbuscula*, *C. gracilis*, *C. furcata*, *C. ciliata*, *C. portentosa*, *C. rangiferina*, *C. squamosa*, *C. uncialis* subsp. *biuncialis*.

CRESTONES EN LADERAS DE SOLANA EN EL MONTE MUNIELLOS

En las laderas soleadas de la Reserva podemos encontrar crestones silíceos con una flora saxícola que se caracteriza por la presencia de especies ± fotófitas, adaptadas a ambientes más xéricos, junto con otras más generalistas. Podemos encontrar *Acarospora fuscata* y *A. oligospora* —en grietas y fisuras de la roca—, *Dimelaela oreina*, *Flavoparmelia caperata* y especies del género *Rhizocarpon* como *R. geographicum* s.a. y *R. lecanorinum* en aquellas zonas más expuestas a mayores intensidades lumínicas. En posiciones inclinadas o ± inclinadas podemos encontrar *Buellia leptocline*, *Pleopsidium flavum*, *Schaereria pissodes*, *Umbilicaria polyphylla*, *U. spodochoa*, *Catillaria atomaroides*, *Scoliciosporum umbrinum* —algo más resguardada— *Polysporina simplex*, *Neofuscelia pulla* y *Sphaerophorus globosus*. Además, y en situaciones más horizontales, completan la comunidad: *Lecidea lapicida* var. *lapicida*, *L. lapicida* var. *pantherina*, *Melanelia stygia*, *Mycoblastus sanguinariarius*, *Parmelia omphalodes*, *P. discordans*, *P. saxatilis*, *Pertusaria corallina*, *Pseudevernia furfuracea*, *Tephromela pertusarioides* y *Umbilicaria polyphylla*.

CRESTONES Y ROQUEDOS CUARCÍTICOS EN LA CRESTA DE LA SIERRA DEL CAZARNOSO

Las crestas de la Sierra del Cazarnoso delimitan el Monte de Valdebois y separan las cuencas de río Navia y del Narcea. Esta divisoria está marcada por sus condiciones extremas, con temperaturas muy frías en invierno, una cubierta nival que puede durar varios meses e insolación muy alta en los meses de verano.

Podemos distinguir varios microambientes dentro de esta zona en donde es posible encontrar diferentes comunidades liquénicas. Por un lado, están los bloques de tamaño pequeño y medio, en situaciones horizontales influidos por la cobertura nival; aquí se encuentran *Acarospora impressula* y *A. fuscata* —en grietas y fisuras—, *Lecidea plana*, *Lecidea promiscua*, *Orphniospora moriopsis*, *Pertusaria corallina*, *Parmelia saxatilis*, *Porpidia macrocarpa*, *P. tuberculosa*, *Schaereria fuscoci-*

nera, *S. pissodes*, *Sporastatia testudinea*, *Umbilicaria* cilyndrica, *U. polyphylla*, *U. torrefacta*, etc. Por otro, las comunidades quionóforas, ligadas a las zonas de sopladura, donde la nieve no puede depositarse mucho tiempo en ninguna época del año debido al viento; en estas posiciones medran *Cornicularia normoerica*, *Melanelia stygia*, *Platismatia glauca*, *Parmelia omphalodes* (que puede aparecer tanto en zonas más venteadas como en zonas más resguardadas, cambiando ligeramente su morfología y aspecto, ya que en zonas más venteadas posee un color marrón más pronunciado y talos más gruesos y con más fracturas), *Pseudephebe pubescens*, *Tephromela grumosa*, *Tremolecia atrata*; en posiciones verticales y más o menos resguardadas *Fuscidea intercineta* y *F. kochiana*, sobre todo la primera, junto con *Sphaerophorus globosus* y *Polysporina simplex*

Existe un tercer gran grupo de líquenes que está especializado en los intersticios que dejan los bloques cuarcíticos, estos líquenes son ombrófitos y viven generalmente sobre materia vegetal en descomposición que cae a los estratos inferiores de los depósitos de bloques. Ahí podemos encontrar *Trapeliopsis pseudogranulosa*, *Epigloea renitens* y *E. soleiformis*.

Dentro de la cresta de la Sierra del Cazarnoso, encontramos unas comunidades claramente delimitadas, que son aquellos bloques de gran tamaño y espelones donde reposan las aves; estas comunidades se caracterizan por el aporte continuo de sustancias con gran contenido de nitrógeno y fósforo, ambientes ornitocoprófitos, lo que da lugar a la presencia de especies ± nitrófilas que sustituyen gradualmente a las habituales de estas zonas más altas —anteriormente citadas en las zonas de sopladura—; estas especies pueden ser: *Candelariella vittellina*, *Physcia adscendens*, *P. tenella*, *Xanthoria candelaria*, *Xanthoparmelia mougeotti*.

En los pocos lugares donde a lo largo de estos crestones se ha acumulado cierta cantidad de tierra (excluyendo aquellas zonas ocupadas por los brezales de *Erica australis* subsp. *aragonensis*, que ya se tratan en otro apartado), podemos encontrar ejemplares de gran tamaño de *Cetraria islandica* que puede adoptar colores desde casi blanco hasta marrón oscuro, dependiendo del grado de insolación y exposición a la que esté expuesto, *C. aculeata*, *Peltigera canina* y diversas especies del género *Cladonia* como *C. uncialis* subsp. *biuncialis*, *C. furcata*, *C. gracilis*, *C. rangiferina*, *C. portentosa*, *C. ecmocyna*, *C. macroceras*, etc.

PAREDES VERTICALES DE ROCAS CUARCÍTICAS MUY METEORIZADAS EN LA VILIELLA

Dentro del monte de La Viliella, en los márgenes de río Ibias, encontramos paredes verticales de rocas silíceas muy meteorizadas, donde hay una flora líqué-

nica particular para el territorio. Dentro de estas paredes podemos diferenciar claramente varios microhábitats, que están determinamos por condiciones microclimáticas particulares:

En grietas, fisuras y pequeñas repisas, donde se puede acumular cierta cantidad de suelo y puede albergar vegetación casmofítica es donde localizamos las poblaciones de *Trapeliopsis wallrothii*, abundantemente fructificado, *Massalongia carnososa* (entremezclada con briófitos), *Leprocaulon microscopicum*, *Diploschistes scruposus* var. *violarius*, *Placynthiella dasaea* —sobre ramillas muertas— y especies del género *Cladonia* como *C. pyxidata* o *C. chlorophaea* s.a. Por otro lado, están las zonas de la pared sometidas a escorrentías ocasionales, relacionadas con el régimen de lluvias de la zona, en las que aparecen *Collema subflaccidum*, *C. fasciculare*, *Nephroma laevigatum*, *Spilonema paradoxum*, *Ephebe lanata*, *Verrucaria nigrescens* e incluso hasta *Degelia plumbea*.

Las bases de las paredes están dominadas por *Xanthoparmelia conspersa* y *X. verrucigera*. En los farallones verticales propiamente dichos encontramos un gran número de especies, siendo las más fácilmente apreciables a simple vista, por el tamaño que alcanzan; *Leproloma membranceum*, *Buellia subdisciformis* —que forma enormes mosaicos—; varias especies del género *Rhizocarpon* —de color verde amarillento— especialmente en las zonas sometidas a mayor insolación; *Acarospora fuscata* —ocupando grietas y pequeñas fisuras de la pared—, *Aspicilia cupreogrisea*, *Lasallia pustulata*, *Lecanora polytropia*, *Neofuscelia pulla*, *N. verruculifera*, *Pertusaria corallina*, *Physcia caesia*, *Protoparmelia badia*, *Rinodina confragosa*, *Scoliosporum umbrinum*, *Sporastatia testudinea*, *Trapelia involuta*, *Trapelia obtgens* o *Rhizocarpon simmillimum*. También son abundantes, aunque mucho más inconspicuas: *Polysporina simplex*, *Catillaria atomaroides*, *Caloplaca arenaria*, *C. crenularia*, *C. subpallida* y *C. obliterans* —esta última especie prefiere situaciones algo resguardadas y se instala preferentemente en grietas y zonas de umbría—. Dentro de estas comunidades, y sobre los tapices algales que parasitan o cubren a ciertas especies liquénicas, se pueden encontrar distintas especies del poco conspicuo género *Epigloea*, como *E. biciliata*, *E. soleiformis* o *E. filifera*. En zonas un poco menos inclinadas, donde se puede acumular cierta cantidad de tierra, son comunes grandes ejemplares de *Peltigera praetextata*.

CANCHALES

La dinámica de los canchales en la Reserva de Muniellos está sujeta a dos variables que determinan la naturaleza y el tipo de cada canchal. En primer lugar y la que más condiciona, es el grado de inclinación, la segunda es el tamaño de los bloques acumulados. Los canchales o gleras situados en laderas con fuerte pen-

diente, están sometidos a un trasiego debido a la caída más o menos periódica de bloques, dependiendo de la inclinación del terreno; en este tipo de canchales los bloques por lo general son de pequeño tamaño —los bloques grandes caen más fácilmente—. En las laderas con menos inclinación, el movimiento de los bloques es más raro, el tamaño de los bloques y su estabilidad es mayor.

En aquellos pedregales donde los bloques están sometidos a mayor movimiento, el número de especies que aparece es menor, y son aquellas que tienen gran capacidad de colonización —rápido crecimiento, gran número de propágulos, etc.—. Podemos distinguir, a su vez, gleras con bloques de tamaño pequeño (<40 cm) y gleras con bloques de mayor tamaño. En las primeras predominan, e incluso monopolizan, especies del género *Rhizocarpon* gr. *geographicum*, que debido a su rápida colonización parecen ser casi los únicos líquenes capaces de crecer convenientemente en acúmulos de piedras muy dinámicos. Cuando el tamaño de los bloques se hace mayor, entran a formar parte de la comunidad otros líquenes crustáceos como *Porpidia tuberculosa*, *Pertusaria corallina*, *Lecidea lapicida* s.a. y los foliáceos *Parmelia omphalodes* y *P. saxatilis*.

Cuando el canchal está situado sobre una pendiente no muy pronunciada —lo cual da estabilidad al conjunto—, la flora líquénica es mucho más diversa y las comunidades ya no son tan pobres. Podemos distinguir *grosso modo* tres estratos principales: el primero y principal que es aquel que podemos observar a simple vista; un segundo compuesto por los bloques situados justo por debajo de esa primera banda, y que están sometidos a una menor insolación y, por último, un tercer estrato definido por aquellas especies que viven sobre briófitos y material vegetal en descomposición que van cayendo en los intersticios que dejan las rocas. En el primero de ellos son frecuentes *Lecidea auriculata*, *L. brachyspora*, *L. lactea*, *L. lapicida*, *L. plana*, *Carbonea vorticosa*, *Fuscidea kochiana* —buscando siempre posiciones más o menos verticales, *Orphniospora moriopsis*, *Brodoa intestiniformis*, *Parmelia omphalodes*, *P. saxatilis*, *Pertusaria corallina*, *Rhizocarpon simillimum*, *Rhizocarpon* gr. *geographicum*, *R. macrosporum*, *R. lecanorinum*, *Schaereria pissodes*, *S. fuscocinerea*, *Platismatia glauca*, *Protoparmelia badia*, *Umbilicaria cylindrica*, *Umbilicaria torrefacta*, *Umbilicaria polyphylla*.

En el segundo estrato —segunda capa de bloques— así como en los laterales de los bloques de mayor tamaño del primer estrato, siempre buscando posiciones más o menos resguardadas, podemos observar *Fuscidea intercincta*, *F. oculata*, *Protothelenella corrosa*, *Scoliosporum umbrinum* y *Lecidea plana*. Por último, sobre briófitos y material vegetal en descomposición *Trapeliopsis granulosa*, *T. pseudogranulosa*, *Epigloea bactrospora*, *E. soleiformis*.

Además, como ya se señala en el capítulo dedicado a los canchales estabilizados, en los márgenes del canchal, rodeado de vegetación, se va produciendo un proceso de invasión por parte de líquenes del género *Cladonia*, que junto con briófitos y plantas vasculares (arandanera p. ej.) van iniciando el lento proceso de co-

lonización; destacamos *Cladonia furcata*, *C. gracilis*, *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. diversa*, *C. gracilis*, *C. portentosa* o *C. uncialis*.

CANCHALES ESTABILIZADOS

Los canchales estabilizados, están por lo general próximos a formaciones arbóreas como abedulares y robledales, estos depósitos de bloques se han generado por la caída desde las paredes y crestas silíceas de las cumbres de Muniellos. Por lo general suelen ser cúmulos de bloques de gran tamaño, situados en pendientes no muy fuertes, lo cual provoca que el movimiento total del conjunto de rocas sea mínimo y ocasional, por lo cual se va sucediendo una colonización que puede desembocar en el establecimiento del bosque. El efecto del escaso movimiento de los bloques se traduce en la presencia de talos de mayor tamaño sobre los bloques y la presencia de algunas especies incapaces de implantarse en canchales más dinámicos. Por otro lado diversas especies de briófitos y de líquenes del género *Cladonia*, crecen en los huecos entre los bloques, produciéndose un fenómeno de facilitación entre estas especies y *Vaccinium myrtillus*, que de manera cooperativa van colonizando los canchales desde el exterior hacia adentro. Sobre los bloques podemos destacar, en cuanto a foliáceos, por las grandes extensiones que pueden cubrir, *Parmelia omphalodes*, *P. omphalodes* var. *discordans* y *P. saxatilis*, que pueden envolver totalmente bloques de considerable tamaño. Otros líquenes foliáceos que aparecen sobre estas rocas son *Xanthoparmelia conspersa*, *Umbilicaria polyphylla*, *U. crustulosa*; *U. torrefacta*, que colonizan bloques es posición horizontal; y *Pseudevernia furfuracea*, *Platismatia glauca*, *Parmelia sulcata* y *Tuckermanopsis chlorophylla* que aunque no son líquenes saxícolas propiamente dichos, abundan en estas gleras estabilizadas, tanto más cuanto mayor es la proximidad a una formación arbórea.

En cuanto a líquenes crustáceos, destacamos *Lecidea lapicida* var. *pantherina*, *L. lapicida* var. *lapicida*, *Pertusaria corallina*, *Protoparmelia badia*, *Protothelenella corrosa*, *Porpidia crustulata*, *Sporastatia testudinea*, *Schaereria fuscocinerea*, *S. pisodes*, *Acarospora fuscata* —se sitúa en grietas y fisuras, *Fuscidea kochiana*— en superficies verticales junto con *Sphaerophorus globosus* y *Cornicularia normoerica*.

ARROYOS Y MÁRGENES INUNDADOS

Dentro de la Reserva de Muniellos, existe una red fluvial caracterizada por la presencia de numerosos arroyos y pequeñas corrientes de agua que bajan desde

las partes altas desembocando en ríos más importantes como el Tablizas, Aviouga o Ibias; es en estos arroyos principalmente donde se puede encontrar una flora líquénica hidrófita característica. Podemos distinguir dos hábitats claramente distintos, por un lado aquellos que albergan especies que propiamente acuáticas, ya que viven por lo general la mayor parte del tiempo bajo el agua, y por otro, los bloques cercanos al curso de agua, en donde los líquenes si bien pueden pasar cierto tiempo sumergidos, en ciertas ocasiones —crecidas, inundaciones periódicas—, no es lo normal, pero sí que están situadas en zonas con gran humedad debido a la proximidad al agua (anfíbias) y a menudo sometidas a salpicaduras.

Dentro del primer grupo de especies encontramos *Aspicilia supertegens*, *Ionaspis lacustris*, *Gyalidea diaphana* —muy rara en toda Europa—, *Verrucaria aquatilis* y *Micarea peliocarpa*, esta última, es un taxón no habitual en estas comunidades acuáticas pero en Muniellos la hemos recolectado con un talo casi ausente y unos apotecios de color verde azulado verdaderamente llamativo. En el segundo grupo hay especies como *Porpidia superba*, *P. tuberculosa*, *Porina chlorotica*, *P. lectissima*, *Verrucaria praetermissa*. Cuando el caudal se hace abundante y la profundidad del lecho del río aumenta, los líquenes no soportan estar tan permanentemente hidratados y van desapareciendo, solamente los higrófitos con ciertos periodos de sequía, permanecen en los bloques silíceos de las márgenes del río. Todas esas especies son bioindicadoras de aguas no contaminadas por sustancias nitrogenadas y bien oxigenadas.

TALUDES Y HÁBITAT CASMÓFITOS Y COMÓFITOS DE ROQUEDOS Y BLOQUES

Los taludes son un hábitat muy particular dentro de la Reserva; podemos encontrar aquí varias especies características de estos hábitats. La flora varía otras dependiendo del grado de umbría y la exposición directa o no al agua de lluvia, lo cual está profundamente relacionado con el grado de inclinación que dispone. Así, en taludes más expuestos, con un grado de inclinación menor, abundan especies del género *Peltigera* como *P. membranacea*, *P. praetextata* o *P. britannica*, pudiendo alcanzar tamaños sorprendentes de más de 40 cm de diámetro. Otras especies que crecen sobre briófitos en los taludes son *Psoroma hypnorum*, *Moelleropsis nebulosa* o *Massalongia carnosae*.

Sobre las piedras de estos enclaves *Porpidia tuberculosa* es frecuente y, dependiendo del grado de insolación que reciba, podrá tener un color más blanquecino (sol) o azulado (sombra); *Fuscidea cyathoides*, que forma espectaculares mosaicos en rocas verticales o extraplomadas, *Baeomyces rufus* —junto a la especie parásita *Arthrorhaphis grisea*— en repisas más o menos horizontales. Pueden ir acompañando a estas especies *Parmelia omphalodes*, *Platismatia glauca*, *Porina lectissima*,

Sticta fuliginosa —en paredes más higrófitas—, *Porpidia macrocarpa* —nunca en posiciones verticales—, etc. En taludes extraplomados, donde la sombra es prácticamente continua, se pueden localizar *Psilolechia lucida* y *Chaenotheca furfuracea*, que forman grandes «manchas» de color amarillo limón.

En los taludes rezumantes, donde la escorrentía es habitual —generalmente aquellos donde prospera la asociación *Saxifragetum lepismigenae*— no es difícil encontrar grandes talos de *Dermatocarpon luridum*, acompañados de algunas especies del género crustáceo *Verrucaria*. En los fondos de valle, las comunidades más ligadas a la permanencia de la humedad sustrática son las más frecuentes, pero pueden variar bastante en función de la insolación recibida.

Es en las zonas de bloques con grietas —de mayor o menor tamaño— rellenas con briófitos y suelos —autóctonos o alóctonos— donde la diversificación de las especies de *Cladonia* y la biomasa de las distintas especies alcanza un mayor grado, hasta el punto de decir que configuran una parte importante del paisaje de Muniellos. Especialmente interesantes son aquellos enclaves situados en las zonas boscosas (más en avellanares de ladera) con coluviones con cierta inestabilidad y \pm luz, donde la colonización líquénica es increíble. Se podría decir que *Cladonia squamosa* es la que alcanza mayor biomasa y ofrece una gran variabilidad morfológica y química, pero es también ahí donde suele aparecer *C. scabriuscula* (rara) y una gran cantidad de las especies del grupo *C. coccifera*.

En todos los tipos de bosques montanos, son francamente espectaculares los cambios que se producen en la colonización líquénica de estos medios o de los bloques de menor tamaño y de los canchales \pm estabilizados. En las laderas a meridión, sobre rocas o en grietas, son las especies de líquenes con colores verde amarillentos, que tienen los ácidos úsnico o rizocárpico en el córtex, los que por su cobertura dan carácter al paisaje. Por el contrario, en las laderas norte son las especies con atranorina (incolora) y otras sustancias las que predominan; allí las comunidades tienen colores variados pero predominan los claros, grisáceos, parduzcos o los bastante oscuros de los que contienen cianobacterias. Más espectacular es el cambio cuando, caminando por una ladera de umbría con bosque cerrado, al girar el camino se cambia a exposiciones sur con bloques inestables, se tiene la sensación de haber cambiado de lugar.

PUEBLOS DE LA VILIELLA Y VALDEBOIS

Las zonas urbanas y sus alrededores adquieren especial significado en la Reserva de Muniellos, ya que debido a la falta de taxones nitrófitos en el resto de la Reserva, su presencia en estos hábitats contribuye al incremento de la diversidad líquénica con muchos colores casi desconocidos en el resto de la zona. Podemos

diferenciar dos tipos de sustratos: por un lado los saxícolas, las piedras de las que están construidas las casas y los vallados dentro de los pueblos de La Viliella y Valdebois, junto a las lajas de pizarra que constituyen los tejados de casas y hórreos; y por otro, los árboles y vallados de madera que encontramos en estos dos pueblos y sus alrededores. Las recolecciones aquí no han sido todo lo intensas que se habría requerido por respeto a las gentes que los pueblan y a la contaminación visual que podríamos provocar.

Sobre las lajas de pizarra de tejados de casas y hórreos podemos encontrar *Caloplaca subpallida*, *Candelariella vitellina*, *Epigloea soleiformis*, *Melanelia glabratala*, *Neofuscelia verruculifera*, *Rinodina sp.* y *Xanthoparmelia conspersa*.

En el pueblo de Valdebueyes, en un muro rezumante cercano al centro del pueblo se sitúa una curiosa comunidad marcada por la presencia de escorrentías temporales y el ambiente ligeramente nitrófito, con *Aspicilia supertegens*, *Candelariella vitellina*, *Collema subflaccidum*, *Dermatocarpon luridum*, *Ionaspis lacustris*, *Lecidella scabra*, *Porina chlorotica*, *Porpidia tuberculosa*, *Rhizocarpon lavatum*, *Rhizocarpon reductum* y *Scoliciosporum umbrinum*.

Sobre el muro de una casa *Caloplaca crenularia*, *Catillaria atomarioides*, *Lecidea plana*, *Lecidea fuscoatra*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina* y *X. elegans*.

Sobre árboles de cultivo como castaño, nogal o higuera podemos encontrar *Caloplaca cerinella*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Lecidella eleaochroma*, *Parmelina ti-liacea*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*, *Strigula mediterranea*, *Opegrapha rufescens* y un híbrido de *Xanthorial/Physcia* que es especialmente abundante sobre las ramas de castaño, higuera y algunos fresnos.

Por último, reseñar la importancia que tienen en el incremento de la diversidad líquénica, los maderos y estacas que componen en muchos casos las vallas de separación de propiedades en los prados, en este nicho tan especial se pueden observar las siguientes especies: *Cliostomum corrugatum*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia farinacea*, *H. physodes*, *Imshaugia aleurites*, *Lecanora symmicta*, *Lecidea botryosa*, *Parmeliopsis ambigua*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Pseudevernia furfuracea* y *Usnea florida*.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

9.

CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.);

Iomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

9.I.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN
 DE LOS GÉNEROS DE FOTOBIONTES

(según F. Bungartz, 2002, in Nash III *et al.* 2002)

- I. **Protoplasma** celular de color azul verdoso, violáceo o marrón ± oscuro; sin organelos diferenciados ni compartimentación celular (sin cloroplastos, ni pirenoides) **Cianobiontes: Cianobacterias (Procariota)**
- II. **Protoplasma** celular de color verde, amarillo verdoso o anaranjado (carotenoides), con cloroplastos, que pueden albergar uno o varios pirenoides **Ficobiontes: algas verdes (Eucariota)**

CYANOBACTERIAS (PROCARIOTA)

- 1. Células dispuestas en filas, formando filamentos 5
- 1. Células individuales o formando colonias, células globosas o elipsoidales, todas de aspecto muy similar. Colonias formadas por grupos de varias células recubiertas por una membrana externa común 2
- 2. Células con la envuelta externa fina, gelatinosa, hialina 3
- 2. Células con una envuelta externa gruesa, evidente 4
- 3. Colonias de hasta 6 células de 8-30 µm de diámetro *Chroococcus*
- 3. Colonias formadas por muchas más células de menor tamaño (entre 2-12 µm) *Myxosarcina*
- 4. Envuelta de la colonia de color marrón, violáceo o amarillo; colonia formada por 2-8 células *Gloeocapsa*
- 4. Envuelta hialina, colonias formadas por multitud de células *Syntheticystis*

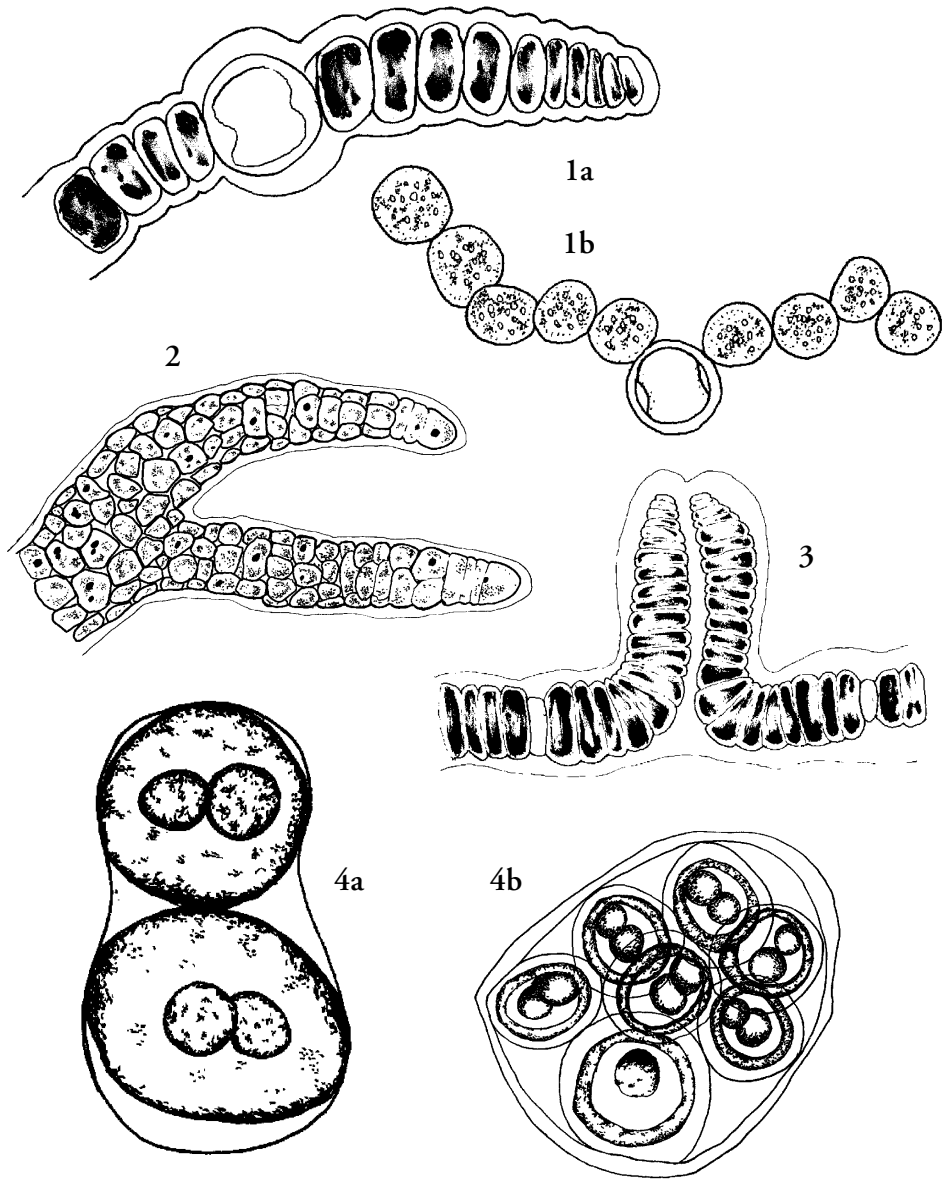


Lámina 9.I.I. CIANOBACTERIAS, VERDE AZULADAS

1 Filamentos de *Nostoc*, con (1a) y sin (1b) vaina gelatinosa, con heterocistes. 2 Filamentos ramificados pluriestratificados de *Stigonema*, típicos de los géneros *Epebe* y *Spilonema*. 3 Filamentos con falsas ramificaciones de *Scytonema*, típicos del género *Thermutis*. 4 Cénobios de *Gloeocapsa*, que quedan reunidos por varias envueltas de las vainas gelatinosas.

- 5. (1) Filamentos formados por varias filas de células, de hasta 1 mm de ancho; células de color verde azulado, de 9-15 x 3-11 µm (en *Ephebe* y *Spilonema*) *Stigonema*
- 5. Filamentos formados por una única fila de células 6
- 6. Filamentos formados por células uniformemente redondeadas de color verde azulado de 3-7 µm de diámetro, con células hialinas de mayor tamaño intercaladas (heterocistes, células encargadas de la fijación de nitrógeno atmosférico); aspecto de collar de cuentas. En numerosos líquenes gelatinosos de estructura homómera y en otros como *Siecta*, *Pannaria*, *Peltigera*, *Nephroma*, etc.)
..... *Nostoc*
- 6. Filamentos formados por células no uniformemente redondeadas, más anchas de 5 µm de diámetro 7
- 7. Extremo de los filamentos no afilado; células de 5-25 µm de ancho; heterocistes (hialinos) intercalados en los filamentos. A veces con falsas ramificaciones *Scytonema*
- 7. Extremo de los filamentos afilado (cultivos celulares); células basales de 2,5-20 µm; con heterocistes situados en la base de los filamentos *Calothrix*

ALGAS VERDES (EUCARIOTA)

- 1. Protoplasma celular de color naranja (numerosos carotenoides), sin gránulos de almidón; pared celular gruesa, no ornamentada (al raspar los talos, las líneas de abrasión suelen tener un color amarillo anaranjado intenso) 2
- 1. Protoplasma celular de color verde o amarillo verdoso, con numerosos gránulos de almidón que se tiñen de color azul con Lugol (I+ azul); pared celular generalmente fina, aunque puede presentar engrosamientos en algunas zonas (al raspar los talos, las líneas de abrasión suelen tener un color verde ± intenso) 4
- 2. Filamentos dispuestos en todas las direcciones del espacio (en cultivo o estado libre); en estado de liquenización a menudo las células aparecen individualizadas; células cilíndricas o globosas; de color naranja, amarillo o verde *Trentepohlia*
- 2. Filamentos dispuestos radialmente (en cultivo); en líquenes de distribución preferentemente tropical 3
- 3. Filamentos radiados, formando en cultivo láminas con varias capas; generalmente en líquenes foliícolas (típicos de *Strigula*) *Cephaleuros*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

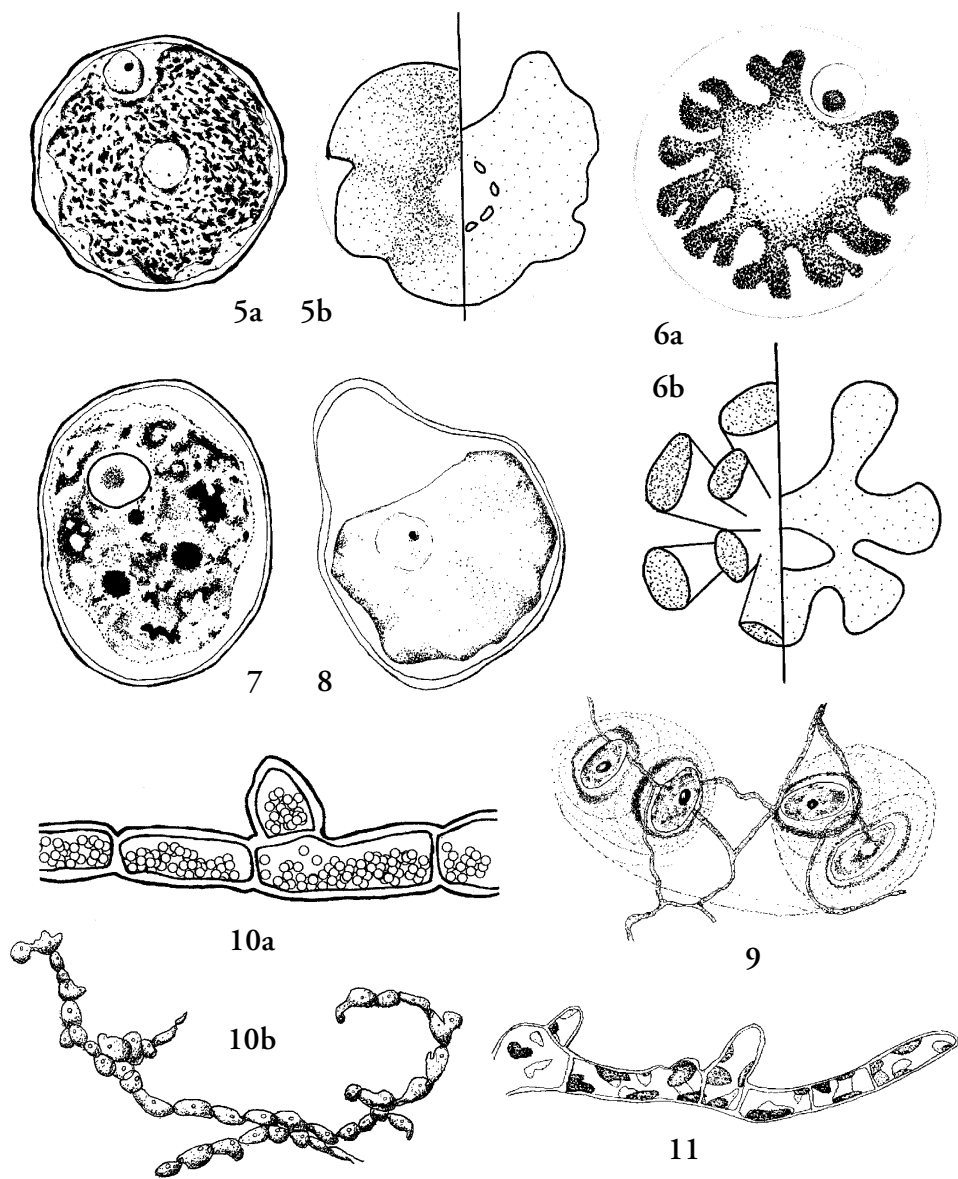


Lámina 9.1.2. ALGAS VERDES, DE COLORES VERDES O AMARILLO ANARANJADOS

5 *Trebouxia* s.a. con plastos parietales. 6 *Trebouxia* s.a. con plastos tubulares. 7 *Myrmecia* s.a. 8 *Clorococoides* s.a. 9 *Coccomyxa* en el talo de *Epigloea*; son algas *clorococoides* s.a. con envueltas gelatinosas. 10 *Trentepohlia*, amarillo anaranjada con los plastos granulosos: 10a en estado libre; 10b en los talos liquénicos. 11 *Heterococcus*, amarillo anaranjada, rara.

- 3. Talos de filamentos densamente ramificados que, en cultivo, forman láminas de una sola capa; generalmente en líquenes tropicales no foliícolas *Phycopeltis*
- 4. (1) Células individualizadas, no formando colonias ni filamentos (a veces en cultivo pueden organizarse en pequeñas agregaciones). En el texto muchas veces aparecen como «clorococoides» o «trebouxioides», si los especialistas las consideraban como tal 5
- 4. Células formando colonias, agregados o filamentos 12
- 5. Células cilíndricas, rectas o curvas, con los extremos afilados; más raramente elipsoidales o globosas; en cultivos forman pequeñas cadenas que se rompen fácilmente *Stichococcus*
- 5. Células globosas o elipsoidales, pero nunca cilíndricas 6
- 6. Cloroplastos sin pirenoides 7
- 6. Cloroplastos con uno o más pirenoides 10
- 7. Células globosas, con el cloroplasto reticulado irregularmente o hueco *Dictyochloropsis*
- 7. Células ± globosas o elipsoidales, cloroplasto no reticulado irregularmente 8
- 8. Células elipsoidales o piriformes; cloroplastos parietales con dos lóbulos o fuertemente escotado, que llegan a ocupar prácticamente toda la célula, pared celular con engrosamientos en algunos puntos de la pared (fotobionte especialmente importante dentro del género *Micarea*.
En el texto el término «micareoide» alude a un tipo de algas que aparecen en varias especies de *Micarea*, que son pequeñas 4-7 mm regulares, ± globosas, de pared fina y reunidas por pares *Myrmecia*
- 8. Células globosas, elipsoidales, ovoides o fusiformes; cloroplastos parietales escotados o no, pero nunca ocupan la mayor parte del lumen celular 9
- 9. Cloroplastos parietales no escotados, células elipsoidales con los extremos ± afilados (a veces también globosas); pueden presentar una envuelta gelatinosa *Coccomyxa*
- 9. Cloroplastos parietales fuertemente escotados, células elipsoidales o globosas que no presentan una envuelta gelatinosa aparente *Elliptochloris*
- 10. (6) Cloroplastos parietales, acopados o a veces lobulados; células elipsoidales u ovoides de menos de 15 µm de diámetro *Chlorella*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

10. Cloroplastos centrales, lobulados o no 11
11. Cloroplasto en posición central, con el margen lobulado irregularmente, núcleo en posición central o ligeramente escorado; células globosas de 2,5-12 µm de diámetro (en algunas especies de *Lecidea*) *Pseudochlorella*
11. Cloroplasto en posición central, parietal o tubular, con lóbulos marginales de gran tamaño; núcleo siempre excéntrico, situado en una depresión del cloroplasto; células globosas o elipsoidales, nunca agregadas (es el género de fotobionte más común en los líquenes) *Trebouxia*
12. (4) Células formando colonias rodeadas de una envuelta gelatinosa evidente 13
12. Células formando colonias sin envuelta gelatinosa 14
13. Vaina gelatinosa claramente formada por varias capas; células no confluyentes, organizadas en colonias irregulares *Gloeocystis*
13. Vaina gelatinosa formada por una única capa; células de la colonia, elipsoidales, ovoideas o fusiformes, dispersas en un mucílago gelatinoso que las reúne en laxos grupos. Muy variable, a veces sin envuelta gelatinosa. Forma los gonocistes de algunos géneros como *Epigloea* *Coccomyxa* s.a.
14. Cloroplastos sin pirenoide (en *Verrucaria nigrescens*) *Coccobotrys*
14. Cloroplastos con pirenoide; células en cultivos formando filamentos ramificados; zoósporas con 2 flagelos *Leptosira*

CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS DE LÍQUENES

CLAVE SINTÉTICA SEGÚN LOS TIPOS DE TALO

Talos GELATINOSOS (página 143) **Serie A**

No estratificados, homómeros, (a veces con córtex celúlico), donde los fotobiontes son siempre cianobacterias (verde-azulados), de color pardo oscuro a negro, gelatinosos (hinchados y pulposos) cuando se humedecen pero rígidos y frágiles en seco. La morfología es muy variada, desde crustáceos hasta fruticulosos y coraloides (v. fotos 5, 66, 82, 124).

Talos FRUTICULOSOS (página 147) **Serie B**

Sobresalen siempre del sustrato, al que se sujetan por una mínima superficie, discos basales o hapterios. Por lo general bastante ramificados, con aspecto de pequeños arbustos —o bien con lóbulos que se estrechan y alargan profundamente—; en ocasiones cortos y casi simples. Pueden ser erectos, colgantes, ascendentes, resupinados o reptantes. Los ejes de las ramificaciones o los lóbulos pueden ser cilíndricos o aplastados (v. lacinias) y de organización radial, sólo en algunas ocasiones son dorsiventrales. Un caso especial es cuando están compuestos por dos estructuras, en ellos es posible reconocer un talo basal granuloso o escumuloso (v. dimórfico) (v. lámina 11.8, fotos 36, 43, 51, 54, 60, 69, 115, 117, 132).

Talos FOLIÁCEOS (página 151) **Serie C**

Laminares, generalmente tendidos sobre el sustrato, estratificados, con organización dorsiventral y cara inferior diferenciada; suelen estar lobulados en los márgenes y son separables del sustrato. Pueden estar muy o laxamente adheridos al sustrato, pero siempre constan de algún órgano de sujeción como rizinas, hapterios u ombligos centrales (v. umbilicados), son estas estructuras las que los diferencian de los escumulosos y placodioides (hay transiciones entre todos estos tipos) (v. fotos 45, 67, 72, 75, 84, 86-88, 93, 95, 96, 98, 108, 129, 131, 133).

Talos CRUSTÁCEOS(página 165) **Serie D**

Se encuentran siempre en estrecho contacto con el sustrato, carecen de córtex inferior o de órganos de sujeción y no se pueden separar de él sin destruirlos. Se sujetan al sustrato por medio de la médula o de un hipotalo. La variabilidad morfológica y anatómica del talo es grande: continuos, fisurados, areolados, granulados, pulverulentos, etc., pueden estar \pm inmersos en el sustrato (endo-), con un hipotalo que sobresale en el margen, con areolas alargadas en la periferia (efigurados), lobulados con los lóbulos \pm adheridos al sustrato pero sin órganos de sujeción (placodioides) (v. lámina 11.7, fotos 37-42, 44, 68, 70, 71, 77-80, 89-92, 99-107, 119-121).

Talos ESCUAMULOSOS(página 187) **Serie E**

Constituidos por escuámulas de formas muy variables, segmentos dorsiventrals que tienden a separarse —levantarse— del sustrato por los márgenes. Se trata de un ensanchamiento de las aréolas de los talos crustáceos, no hay un auténtico córtex inferior y, en ocasiones, es el hipotalo el que las recubre en la cara inferior o en las laterales. Pueden ser planas, cóncavas, buladas, estipitadas, pel-tadas, subfruticulosas, lobuladas, radiales en la periferia, umbilicadas, etc. (v. placodioides). Pueden desarrollar algunas estructuras de sujeción especializadas, como los cordones rizinales o un ombligo (v. roseta) (v. lámina 11.7, fotos 41, 50, 51, 61, 109, 116, 127).

Talos DIMÓRFICOS(página 193) **Serie F**

Tienen dos formas, son talos compuestos por dos partes muy diferentes: una —talo primario— granulosa o escuamulosa y otra —talo secundario— fruticulosa con ejes perpendiculares al sustrato. Los talos secundarios que se denominan podocios, pueden ser simples, con los extremos agudos o romos hasta muy ramificados y, si se ensanchan en el extremo, en forma de copa, trompeta o embudo son los denominados escifos (v. lámina 11.8, fotos 48-65, 125, 126).

Talos LEPRARIOIDES o estériles con soredios o isidios (página 197) **Serie G**

Talo que tiene la superficie, pulverulenta granuloso-pulverulenta, sin córtex, laxa, transformada en soralios. Generalmente estériles. Los gránulos de 0,1-0,2 mm con la superficie rugosa, aislados o yuxtapuestos en grupos, pueden ser crustáceos \pm gruesos, difusos, areolados, mal delimitados hasta claramente efigurados o lobulados en la periferia (placodioides) (v. fotos 46, 47, 81).

SERIE A

TALOS GELATINOSOS

1. Talo de tipo filamentoso, agrupado en diminutos arbustos o matas que no sobrepasan los 5 mm, constituidos por elementos finos en forma de hilos, pelos o fibras < de 0,2 mm de diámetro. Puede tener cianobacterias verde azuladas o algas anaranjadas de *Trentepohlia* 2
1. Talo de otro tipo y si es filamentoso, entonces con ramitas >0,2 mm, completamente paraplectenquimáticas y con *Nostoc* 5
2. Talo negro o negro-grisáceo, muy ramificado, coraloide. Las ramitas de 0,1-0,5 mm de grosor y de 1-2 cm de alto, con fotobiontes verde-azulados (*Nostoc*). Puede ser independiente sobre troncos musgosos muy húmedos y sombreados, pero es muy común sobre los talos de *Lobaria amplissima*, en el que comienza su desarrollo como un cefalodio (v. fotos 5, 82)
 *Dendriscoaulon umbausense*
2. Talo negro, pardo-oscuro o negro-verdoso, no coraloide pero formando grupitos densos. Sobre rocas silíceas o musgos en las grietas (comófitos) 3
3. Talo formado por filamentos negruzcos muy finos, 10-20 μm , más o menos erectos, poco ramificados, no articulados, que contienen filamentos de algas *Trentepohlia*; agrupados en pequeñas rosetas \pm imbricadas entre sí. Los filamentos de las algas están envueltos por hifas coloreadas, con células cilíndricas agrupadas en filas \pm rectangulares. Sobre las rocas silíceas muy sombrías y húmedas *Racodium rupestre*
3. Talos típicamente filamentosos, donde las cianobacterias —con fina vaina gelatinosa— condicionan la morfología del talo, éstas se agrupan en cenobios alargados, con células \pm paralepipédicas, y unas pocas hifas del micobionte las rodean 4

4. Talo de filamentos ramificados tendidos sobre el sustrato o \pm erectos, formando pequeños grupos, con las ramitas $<120 \mu\text{m}$ de grosor, y hasta 4 mm de alto, sólo visibles con lupa y rizinas azuladas en la base. El fotobionte son filamentos verde-azulados de *Stigonema*, con las células \pm cúbicas o algo globosas que se encuentran superpuestas o imbricadas dando la apariencia de un falso tejido hasta separadas en otras zonas. A veces, pequeños picnidios (0,1-0,2 mm) se sitúan en cortas ramificaciones laterales que se hinchan ligeramente y se recurvan sobre el sustrato, conidios $3 \times 1 \mu\text{m}$ (v. foto I24) *Spilonema paradoxum*
4. Talo filamentos, verde muy oscuro o negro-verdoso, con los filamentos erectos, 2-15 x 0,05-0,2 mm, sin rizinas, dispuestos en forma de manchas irregulares o en pequeñas matitas con aspecto de un fieltro que cubre el sustrato. Las hifas son poco numerosas, de células alargadas, al principio constituyen una envuelta que discurre por la vaina gelatinosa que rodea a las células de los filamentos verde-azulados de *Stigonema*; posteriormente se ramifican y rompen estos filamentos porque forman un falso tejido. En roquedos húmedos o en rocas rezumantes *Ephebe lanata*
5. (1) Talo filamentos, con ramitas $>0,2 \text{ mm}$ de grosor, completamente paraplectenquimáticas y las células globosas, verde-azuladas, de *Nostoc* no organizadas en cadenas. Se dispone tumbado sobre el sustrato —musgos— o ligeramente recurvado, puede llegar a tener 7 mm, densamente ramificado, pero de forma irregular, imbricado hasta en roseta, brillante, de color pardo oscuro o rojizo; en ocasiones aparecen diminutos pelos transparentes y algunas rizinas *Polychidium muscicola*
5. Talo de otro tipo 6
6. Talo crustáceo, verde oliváceo oscuro hasta negruzco, compartimentado en áreas irregulares que se observan a simple vista, completamente paraplectenquimático, con fotobiontes verde-azulados, generalmente muy globosos o cúbicos de 5-8 μm , en glomérulos o cortas cadenas irregulares. En contacto con la roca, la cara inferior tiene un pigmento de color azul-verdoso muy característico; a veces, se ve también un hipotalo azul intenso entre las areolas y en la periferia *Placynthium nigrum*
6. Talo foliáceo, placodioide o finamente fruticuloso, fotobiontes de *Nostoc*... 7
7. Talo de color grisáceo hasta pardo-rojizo, homómero pero con un córtex de una sola capa de paraplecténquima celúlico, con celdas redondeadas o angulares tanto en la cara inferior como en la superior (al poner una gota de agua tarda un poquito en absorberla y es poco pulposo). La cara superior brillan-

te y de aspecto liso, aunque puede estar cubierta de tomento. Apotecios lecanorinos, con el margen talino que desaparece pronto, esporas hialinas, desde 4-septos hasta murales *Leptogium*

- 7. Talo de color negruzco, verde oliváceo oscuro hasta pardo oliváceo, homogéneo, sin ningún tipo de falso tejido, ni córtex (al poner una gota de agua la absorbe rápidamente y entonces se hincha mucho y es bastante pulposo). La cara superior suele ser mate, ± rugosa, y en la inferior, a veces hay tomento blanco. Apotecios lecanorinos con el margen talino persistente, esporas hialinas, desde 2-septos hasta murales (v. foto 66) *Collema*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

SERIE B

TALOS FRUTICULOSOS

1. Talo péndulo a casi péndulo (que crece algo hacia fuera). Por lo general, sobre cortezas de árboles o arbustos o en superficies ± verticales de roquedos 2
 1. Talo erecto, ascendente, recurvado o postrado (reptante), por lo menos al principio creciendo hacia arriba. Por lo general, sobre el suelo o en superficies ± horizontales de los roquedos. Se incluyen los de talo dimórfico 10
 2. Talo verde amarillento o amarillo verdoso (color del ác. úsnico), ocasionalmente teñido de naranja rojizo en las zonas basales 3
 2. Talo con otros colores: pardo, oliváceo, gris, blanquecino o negro 9
3. Ramificaciones del talo redondeadas, de sección circular y con un cordón axial, eje central condroide, elástico en húmedo, cartilaginoso en seco (v. fotos portada, 7, 18, 19, 132) *Usnea*
3. Ramificaciones del talo sin un eje central pero con médula ± densa, o bien con talo microscópico dimórfico, granuloso el basal y los podocios 4
4. Con pseudocifelas, puntiformes hasta sulcadas (poner una gota de agua y mirar con la lupa las zonas decoloradas del córtex) 5
4. Sin pseudocifelas 7
5. Ramificaciones aplastadas —lacinas—, al menos en la base; lisas, alveoladas, canaliculadas o angulosas (v. fotos 117, 118) *Ramalina*
5. Ramificaciones redondeadas, con sección circular; con excepción de las axilas de ramificación, y por algunas zonas algo aplastado 6

6. Talo muy alargado y péndulo. Córtex, en sección transversal, con hifas periclinales (discurriendo paralelas a la superficie) de células alargadas (v. foto 36) *Alectoria*
6. Talo corto, laxo pero algo rígido, ramificación dicótoma profusa, lacinias angulosas y entremezcladas, verde blanquecino con el córtex muy poco agrietado transversalmente *Evernia illyrica*
7. (4). Talo poco rígido, dorsiventral, amarillo verdoso en la cara superior, en sección con un fino córtex superior, cara inferior blanquecina o algo grisácea, ± rugosa, con córtex en ambas caras. Ocasionalmente con finos soredios que surgen de soraliOS en la cara superior y/o en el margen (v. foto 69) *Evernia*
7. Talo con otras características 8
8. Talo ± rígido, lacinias con talo estratificado circular, córtex rígido y bien diferenciado, médula ± hueca o consistente (v. fotos 117, 118) *Ramalina*
8. Talo microscópico, dimórfico, granuloso-pulverulento el basal y los podocios algo ramificados en la parte apical, <0,3 de grosor y <10 mm de longitud, sorediados, granulosos o pulverulentos, se deshacen al tocarlos, siempre estéril. En las grietas terrosas o directamente sobre las rocas silíceas, en enclaves no soleados *Leprocaulon microscopium*
9. (2) Talo poco rígido, dorsiventral, córtex K (+) amarillo; cara superior gris ceniza ± oscuro, en estadios juveniles con tintes rosados, isidios cilíndricos hasta coraloides, ± abundantes (depende de la edad o el estado del talo); cara inferior gris claro, parcialmente ennegrecida hacia la base, ± rugosa o alveolada, sin córtex inferior. Las lacinias bifurcadas y divergentes en un plano, 1-5 mm ancho y hasta 10 cm o más de largo. Apotecios lecanorinos, algo estipitados, grandes con el disco castaño y el margen talino bien diferenciado (v. foto 115) *Pseudevernia furfuracea*
9. Talo de ramitas ± cilíndricas, en sección circulares, aplanadas o angulares en las axilas, en ocasiones canaliculadas o fusiformes. Color pardo ± oscuro, hifas corticales periclinales de células alargadas, paralelas entre sí. Con o sin pseudocifelas, lineares o elipsoidales pero no sulcadas (v. foto 43) *Bryoria*
10. (1) Ramificaciones y/o podocios huecos, al menos en ciertas zonas, con frecuencia tienen un estereoma cartilaginoso interno 11
10. Ramificaciones y/o podocios sólidos 13
11. Talo dimórfico, el primario y basal es persistente, crustáceo, formado por gránulos redondeados no corticados, el talo secundario es un pseudopodocio fru-

- ticuloso, ± cilíndrico, muy corto, hueco, simple o ramificado, sin escifos, corticado, sin soredios ni escuámulas. Fotobionte: algas verdes *Clorococoides*. Picnidios frecuentes, con la parte apical del peridio marrón ± rojizo, conidios filamentosos ± curvados. Apotecios muy raros. Depsidonas, atranorina y ácidos grasos y protoliqueterínico *Pycnothelia*
11. Con verdaderos podecios y de mayor tamaño 12
12. Talo no claramente dimórfico, el primario granuloso que desaparece muy rápidamente durante el desarrollo. Podecios abundantemente ramificados, isótomos o polítomos, sin córtex (se observa bien añadiendo un poco de agua y observando con la lupa, la absorbe rápidamente y la superficie tiene aspecto fieltro), sin escifos. Son frecuentes los picnidios en los extremos de las ramitas más cortas (v. fotos 48, 59-62, 64, 65) *Cladonia* subgen. *Cladina*
12. Talo claramente dimórfico, el primario granuloso o escuamuloso siempre queda remanente, los podecios siempre corticados (con agua se diferencia el córtex translúcido y tarda en absorberla), de formas muy variadas, desde simples hasta muy ramificados o dilatados en escifos. En ocasiones el talo primario tiene escuámulas grandes o es foliáceo y prepondera sobre los podecios que, a veces, no llegan a desarrollarse (v. fotos 49-58, 61-65) *Cladonia* subgen. *Cladonia*
13. (10) Ramificaciones claramente aplastadas, al menos en la base o en los extremos 14
13. Ramificaciones generalmente redondeadas y circulares o angulares en sección, si aplanadas sólo en las axilas 15
14. Talo de color pardo oscuro casi negro, formando rosetas pequeñas, <4 cm, los ejes poco ramificados y ligeramente ascendentes o recurvados, sin pseudocifelas. Directamente sobre las rocas silíceas *Cornicularia normoerica*
14. Talo con ramitas estriadas o sulcadas, ± enrolladas en los márgenes, con cilios y/o proliferaciones marginales (picnidios pedicelados), con pseudocifelas lineares o de distintos tipos, superficiales hasta excavadas. Frecuentes sobre los suelos —donde pueden ser vagantes— y las cortezas ácidas (coníferas, brezos), rara vez directamente en las rocas (v. lámina II.II.4) *Cetraria*
15. (13) Talo gris blanquecino o gris oliváceo, dimórfico. El basal crustáceo granuloso, los podecios simples (no siempre presentes), de pequeño tamaño y rematados por un apotecio ocre o pardo claro. Terrícola o saxícola, especialmente en taludes (v. foto 41) *Baeomyces*
15. Talo ocráceo, pardo, gris ceniza o casi negro, ± abundantemente ramificado 16

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

16. Talo de no más de 2 cm, gris ceniza o negruzco, coraloide, fotobionte *Nostoc*, Independiente sobre troncos musgos muy húmedos o como cefalodio de *Lobaria amplissima* (v. fotos 5, 82) *Dendriscoaulon umhausense*
16. Fotobionte verde. Talo ramificado pero no coraloide, ocre o pardo ± oscuro 17
17. Saxícola, en situaciones expuestas. Talo pardo oscuro hasta casi negro, brillante, ramificado, con ramificaciones finas 0,1-0,2 mm, repetidamente bifurcadas —1-3 mm de distancia entre internodos—, en rosetas sobre el sustrato, laxo. Sin pseudocifelas ni isidios. Apotecios lecanorinos del mismo color que el talo (v. foto 114) *Pseudephebe*
17. Terrícola, muscícola o epífita de cortezas ácidas 18
18. Talo variable, gris verdoso, ocráceo, coloreado de pardo ± intenso hacia los extremos, brillante, con máculas pero sin pseudocifelas. Ramificación polítoma, se diferencian ejes principales robustos, más gruesos —hasta 2 mm— que las ramitas de 2º-3º orden que salen en penachos o ± dicótomos y se afinan gradualmente hacia los ápices. Son en realidad pseudopotecios que, en ocasiones llevan macedios en los extremos. Córtex bien desarrollado y rígido-escleroplectenquimático. Médula I (+) azul (v. fotos 125, 126) *Sphaerophorus globosus*
18. Talo de color pardo oscuro hasta negruzco, muy ramificado, ± isótomo; pseudocifelas muy cóncavas y vistosas, filiformes hasta ovaladas, ocasionalmente con aspecto pruinoso. Proliferaciones marginales y/o cilios (v. lámina 11.11.4) *Cetraria*

SERIE C

TALOS FOLIÁCEOS

1. Talo foliáceo umbilicado, en que el talo se adhiere por único disco de sujeción, un hapterio, que se suele traducir en una ligera depresión o concavidad de la cara superficial del talo —un ombligo—, central o excéntrico, monófilo o polífilo C1
1. Talo foliáceo lobulado, formado por prolongaciones laminares en forma de lóbulo y, por lo general, con órganos apendiculares en casi toda la cara inferior. Suelen sobrepasar los 5 mm de largo o de ancho 2 (C2)
2. Talos foliáceos de colores amarillos, amarillo verdosos, amarillo grisáceos anaranjados o rojizos (página 152) C2.A
2. Talos de diversos colores, pero nunca amarillos o anaranjados (página 154) C2.B

C1. TALOS FOLIÁCEOS UMBILICADOS, CON ALGAS VERDES

1. Talo verde amarillento o amarillo verdoso, de hasta 3 cm, córtex KC+ amarillo anaranjado (ác. úsnico), laminar o escuamuloso, sin rizinas; apotecios lecanorinos con discos de colores muy variados: rosados, verdosos, negruzcos hasta amarillo anaranjado *Rhizoplaca*
1. Talo sin ác. úsnico en el córtex —no amarillento— y ascomas de otros tipos 2
2. Talo gris claro hasta gris oscuro con ligero tono parduzco. Cara superior salpicada de puntos negros que son en realidad peritecios hundidos, casi excavados, en el talo. Cara inferior con una ligera tonalidad rosácea o ± parda, lisa o rugosa, sin rizinas. Esporas incoloras, simples *Dermatocarpon*

2. Talo de variados colores, generalmente con apotecios, pero si son estériles, los puntos oscuros que suelen aparecer, son picnidios de excípulo incoloro (con lupa de mano y haciendo un ligero corte con la cuchilla se ve bien) 3
3. Talo gris oscuro hasta pardo, generalmente monófilo, 1-5 cm, con pústulas en la cara superior que se corresponden con depresiones en la inferior, ésta pardo oscura hasta negra, finamente rugosa, sin rizinas (v. foto 75)
..... *Lasallia*
3. Talo sin pústulas, aunque puede ser alveolado o foveolado, desde gris hasta pardo oscuro casi negro; cara inferior oscura que puede tener rizinas de distintos tipos o bien, una especie de placas o membranas que se repliegan y pueden formar tubérculos o papilas. Apotecios negros, lecideinos, pero con los discos de formas muy variadas, desde lisos o concéntricos hasta diversamente plegados (v. umbo, girodiscos) (v. fotos 130, 131) *Umbilicaria*

C2. TALOS FOLIÁCEOS NO UMBILICADOS

1. Talos foliáceos de colores amarillos, amarillo verdosos, amarillo grisáceos, anaranjados o rojizos C2.A
1. Talos de diversos colores, pero nunca amarillos o anaranjados
..... (página 154) C2.B

C2.A. Talos foliáceos de colores amarillos, amarillo verdosos, amarillo grisáceos anaranjados o rojizos

1. Talo amarillo blanquecino, amarillo verdoso o amarillo leprarioide, sin córtex, superficie granuloso-pulverulenta, casi lobulado en la periferia, (placodioides). Estéril (v. foto 81) *Leproloma*
1. Talo corticado 2
2. Talo lobulado, amarillo hasta naranja rojizo, K+ rojo violáceo intenso (antraquinonas) 3
2. Talo K- o K+ amarillo, pero nunca K+ rojo violáceo intenso 4
3. Talo de pequeño tamaño, con la parte inferior de la médula unida directamente al sustrato, sin córtex inferior (v. foto 44) *Caloplaca*
3. Talo de pequeño o mediano tamaño, con un claro córtex inferior, puede estar muy adherido a la roca o, más comúnmente, claramente foliáceo, la cara inferior levantada del sustrato; los lóbulos pueden ser ascendentes, de color blanco o ligeramente teñido de amarillo en los márgenes, con rizinas simples poco abundantes. Apotecios lecanorinos; pueden tener soledios, blastidios, filidios y otros propágulos *Xanthoria*

4. (2) Talo de mediano tamaño, amarillo o amarillo verdoso intenso, la médula también amarilla, postrado sobre el sustrato hasta claramente ascendente; rizinas poco abundantes (v. foto 133) *Vulpicida*
4. Talo sin esa combinación de características 5

5. Talo grande con lóbulos redondeados, de 1-3 cm de ancho, que en seco es gris amarillento, amarillo ocráceo o verde amarillento claro, pero en húmedo se torna gris azulado, gris oscuro o azul verdoso, los fotobiontes son cianobacterias. Cara superior escrobiculada —atravesada por depresiones poco profundas e irregularmente arrugada o plegada—; soredios granuloso, azul verdoso, que salen en los bordes de los lóbulos y en soralios maculiformes ± redondeados, más frecuentes sobre las cóstulas. Cara inferior beige hasta parduzca, cubiertas de un tomento denso de manera irregular. Médula PD+ amarillo, K+ amarillo (a veces algo anaranjado) (v. foto 86)
 *Lobaria scrobiculata*
5. Talo con otras características 6

6. Talo foliáceo, escuamuloso-foliáceo, o umbilicado, verde amarillento o amarillo verdoso, de hasta 3 cm, córtex KC+ amarillo anaranjado (ác. úsnico), laminar o escuamuloso, sin rizinas; apotecios lecanorinos con discos de colores muy variados: rosados, verdosos, negruzcos hasta amarillo anaranjados. Sobre rocas *Rhizoplaca*
6. Talo claramente foliáceo, sobre todo tipo de sustratos 7

7. Sobre los suelos. Talo foliáceo irregular, con los lóbulos estrechos, <de 1cm de ancho y no más de 4 cm de largo, postrados, ascendentes hasta claramente enrollados hacia arriba. La cara superior verde amarillenta hasta verde olivácea, la inferior amarillo clara, ambas corticadas. P+ rojo
 *Cladonia foliacea s.a.*
7. Sobre todo tipo de sustratos 8

8. Talo todo lo más de 2-3 cm de diámetro, muy adherido al sustrato, claramente en roseta: en las zonas centrales con soralios maculiformes, redondeados, o ± confluentes, cara inferior muy oscura con numerosas rizinas simples del mismo color. Lóbulos cortos y estrechos, planos, mates, muy radiados, córtex K- o ± ligeramente amarillo, pero médula negativa. En cortezas ácidas, leños o muy raro en rocas silíceas (si córtex y médula K+ y PD+ ver *Xanthoparmelia mougeotii*) *Parmeliopsis ambigua*
8. Talo de mayor tamaño, con otras características, mostrando otras reacciones, con o sin pseudocifelas, máculas, isidios, soralios maculiformes, etc. 9

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

9. Talos foliáceos, grandes hasta unos 20 cm, muy laxamente adheridos al sustrato, con lóbulos anchos 4-22 mm, ascendentes, gris verdoso con un tono amarillento, los márgenes ondulados hasta encrespados, con cilios marginales oscuros ± profusos. Cara superior sin pseudocifelas, pero con algunas máculas. Cara inferior negra en el centro y marrón más claro en la periferia, siempre con una zona ± ancha desprovista de rizinas, pero con rizinas simples abundantes en las zonas centrales, más viejas de los talos *Parmotrema*
9. Talos más adheridos al sustrato, poco ascendentes, con los márgenes no encrespados o muy poco; o bien con lóbulos mucho más estrechos 10
10. Talo que puede formar rosetas de hasta 20 cm de diámetro, generalmente adherido al sustrato. Lóbulos de hasta 5 mm de ancho; en algunas especies terrícolas, los talos se enrollan y se hacen vagantes. Cara superior de color verde amarillento, lisa o ligeramente arrugada; isidios frecuentes, a menudo constreñidos en la bases; soralios raros. Cara inferior de color marrón claro hasta negro brillante, con rizinas simples o furcadas. Apotecios frecuentes en muchas especies, con el disco de color marrón de hasta 2 cm de diámetro. Picnidios frecuentes, inmersos, aparecen como puntos negros en la superficie del talo. El córtex contiene ácido úsnico, KC+ amarillo oro; la médula puede contener distintas sustancias, en especial ácidos estictico, norestictico, salazínico, barbático. Terrícola o rupícola (v. foto 25) *Xanthoparmelia*
10. Talo ± adherido al sustrato, puede formar rosetas grandes. Lóbulos de hasta 1 cm de ancho. Cara superior de color verde amarillento, o puede presentar pliegues y rugosidades, sobre todo en las partes viejas; cara inferior de color negruzco, marrón claro hacia los márgenes, rizinas presentes, simples. Apotecios raros, con el disco de color marrón oscuro y margen talino presente. El córtex presenta ácido úsnico y la médula atranorina, ácido caperático y ácido protocetrático. Epífito o saxícola *Flavoparmelia*

C2.B. Talos de diversos colores, pero nunca amarillos o anaranjados

1. Talo en roseta muy aplicada y soldada al sustrato, hasta 6 cm, sin córtex inferior ni rizinas; lóbulos 5-12 x 2-5 mm, gris plomo hasta gris parduzco o azulado, rodeado por un hipotalo verde-azulado, fibroso, fieltado, bien visible alrededor del talo. Cara superior plegada concéntrica, no pruinosa aunque algo granulosa hacia el centro. Fotobiontes de *Nostoc*. Apotecios muy frecuentes hacia las zonas centrales, biatorinos, con margen propio bien distinto y más claro que los discos que suelen ser pardo rojizo ± oscuro. Sobre cortezas (v. foto 67) *Degelia*
1. Talo con otras características 2

2. Talo con fotobiontes verde-azulados (cianobacterias), adquieren un color oscuro al añadir unas gotas de agua, nunca tienen algas verdes formando cefalodios 3
2. Talos claramente heterómeros, con fotobiontes verdes (algas unicelulares), adquieren tonalidades verdes ± intensas al añadir unas gotas de agua. Pueden tener cianobacterias, pero en forma de cefalodios (externos o internos) 9
3. Si los talos se vuelven pulposos y/o gelatinosos, cuando se humedecen, los fotobiontes no están confinados a una capa bien diferenciada, aunque haya un plecténquima celúlico **Serie A. Gelatinosos**
3. Talos internamente estratificados (hacer un corte con la cuchilla y observar con la lupa de mano), con las cianobacterias confinadas a una capa ± continua o ± en glomérulos; el córtex bien diferenciado de ella y de la médula 4
4. Talos pequeños, de hasta unos 3 cm, con lóbulos cortos ± imbricados o ascendentes (resupinados), rara vez en disposición radial, escumulosos en algunas zonas. Córtex inferior poco desarrollado o nulo, pero no es raro un hipotalo fibroso de color oscuro 5
4. Talos claramente foliáceos, de tamaños grandes >4-5 cm, con o sin córtex inferior, pero con el envés surcado por diversos tipos de rizinas, tomentos, venas, etc. 6
5. Talo de color chocolate ± oscuro, hasta 3 cm, lóbulos de 1-2 mm de ancho y >2 mm de largo, que se extienden o se solapan, ± contorneados, con isidios o filidios (pequeños lóbulos corticados) a lo largo de los márgenes; cara inferior clara y provista de rizinas oscuras muy dispersas. Córtex paraplectenquimático. En húmedo se aclara el color. Apotecios biatorinos, disco pardo rojizo y margen propio más pálido. Sobre musgos, terrícolas o saxícolas *Massalongia carnosa*
5. Talo de tonos variados, grisáceos, marrones, pardos, o con tintes azulados con los lóbulos, planos o cóncavos, tendidos o algo ascendentes, dispuesto en pequeñas rosetas (por lo general de no más de 3 cm), en ocasiones escumuloso, con pequeños lóbulos escamosos; cara inferior no corticada, pero con frecuencia provista de un hipotalo (o protalo) fibroso o filamentososo de color oscuro, con tonalidades azul verdosas que se puede observar en los márgenes o entre los lóbulos del talo. Son frecuentes los isidios o soralios gris azulados, situados en distintas zonas de los talos. Apotecios biatorinos o lecanorinos con los discos de colores variados, desde un llamativo rosa pardo hasta casi negros (v. foto 93)..... *Pannaria s.a. (Fuscopannaria, Pannaria, Parmeliella, Moelleropsis)*

6. (4) Cara inferior del talo salpicada de pequeños poros muy cóncavos —cra-
teriformes (=cifelas)— y corticados, de color blanquecino o amarillento, si-
tuadas entre un tomento ± denso de color ocráceo hasta castaño claro. Cara
superior desde gris hasta marrón, casi nunca con apotecios. Talo mono o
polífilo con lóbulos redondeados, no muy grandes. Algunas especies huelen
a pescado cuando están húmedas (v. foto 129) *Sticta*
6. Cara inferior sin cifelas y talos de mayor tamaño 7
7. Talo grande, con lóbulos redondeados o truncados, de 1-3 cm de ancho. Ca-
ra superior alveolada o escrobiculada, atravesada por depresiones poco pro-
fundas e irregularmente arrugada o plegada. Cara inferior beige hasta par-
duzca, cubierta de un tomento denso distribuido irregularmente. Apotecios
lecanorinos, con el disco castaño brillante muy cupuliformes pero no pedi-
celados, que surgen de la cara superior o en las zonas marginales de los ló-
bulos (v. fotos 82-87) *Lobaria*
7. Apotecios grandes, al mismo nivel de la superficie del talo, situados en el ex-
tremo de los lóbulos que pueden retorcerse de formas variadas. Talo gene-
ralmente no escrobiculado aunque puede estar foveolado o plegado en la ca-
ra inferior 8
8. Apotecios pardos, de forma arriñonada, situados en la cara inferior del ex-
tremo de los lóbulos, éstos se revuelven y contornean para mostrar los discos.
Lóbulos no fértiles <1 cm de ancho, tendidos o algo resupinados, de color
marrón oscuro hasta grisáceo. Cara inferior con córtex paraplectenquimáti-
co, algo o mucho más clara que la superior, lisa o rugoso-papilosa, sin rizi-
nas, pero puede estar cubierta por un tomento ± denso interrumpido por pe-
queñas pailas blanquecinas. La médula puede ser blanca o amarilla, en este
caso K+ rojo *Nephroma*
8. Apotecios pardos, situados en la cara superior del extremo de los lóbulos, en
ocasiones éstos se pliegan en forma de silla de montar elevándose sobre el res-
to del talo. Cara inferior no corticada, pero surcada por venas de distintos
tipos: desde finas, claras, bifurcadas hasta oscuras, anchas, planas y de aspec-
to reticulado, por lo que sólo se ve la médula inferior blanca en algunas pe-
queñas zonas ovaladas. Rizinas abundantes de muy diversos tipos. Talos gran-
des, algunos >30 cm, con lóbulos anchos >1 cm (v. fotos 97, 98)
..... *Peltigera*
9. (2) Lóbulos del talo ± hinchados y convexos, con la médula hueca o bien
sólida, pero dando la apariencia externa de estar ± inflados 10
9. Lóbulos del talo ni ± hinchados ni convexos, ± gruesos, pero con aspecto de
ser planos, aplastados 12

- 10. Talo foliáceo lobulado, con lóbulos estrechos y cortos, dando la apariencia de estar inflados, ± cilíndricos al menos en las zonas centrales, médula compacta y relativamente rígida, cara inferior negra sin rizinas. Córtex superior paraplectenquimático, el córtex inferior plecténquima en empalizada negro y sin rizinas *Brodoa*
- 10. Lóbulos del talo claramente huecos 11
- 11. Talo muy adherido al sustrato, lóbulos en disposición muy radiada, estrechos y con unas perforaciones muy características, sin soredios ni isidios *Menegazzia terebrata*
- 11. Cara superior no perforada aunque pueden estarlo los extremos de los lóbulos, éstos pueden estar adheridos o reposar laxamente sobre el sustrato, hasta ser claramente ascendentes (v. foto 72)..... *Hypogymnia*
- 12. (9) Cara inferior con venas ± nítidas o difusas de las que parten rizinas; o bien, con texturas variadas: lisa, cuarteada, plegada o escrobiculada, con tomento pero sin rizinas. Son frecuentes los cefalodios con cianobacterias azuladas, tanto en el exterior como en el interior de los talos 13
- 12. Cara inferior de colores y texturas muy variadas, pero sin la combinación anterior de características 14
- 13. Cara inferior con venas ± nítidas o difusas de las que parten rizinas bien desarrolladas y de tipos variados (ver 8) *Peltigera*
- 13. Talo grande con lóbulos redondeados o truncados, de 1-3 cm de ancho. Cara superior escrobiculada, atravesada por depresiones poco profundas e irregularmente arrugada o plegada. Cara inferior beige hasta parduzca, cubierta de un tomento denso distribuido irregularmente. Apotecios lecanorinos, con el disco castaño brillante muy cupuliformes pero no pedicelados, surgen de la cara superior o en las zonas marginales de los lóbulos (v. fotos 82-87) .. *Lobaria*
- 14. (12) Talo de tonalidades, blancas, verdosas o grisáceas ± oscuras, sin tintes amarillentos ni ác. úsnico en el córtex, si bien pueden estar teñidos de marrón en forma irregular 15
- 14. Talo de tonalidades marrones, pardas o negruzcas desde el principio, sin ninguna zona grisácea 32
- 15. Talo pequeño, <3 cm, de lóbulos estrechos <2,5 mm, generalmente adheridos al sustrato, pero también laxos y ascendentes 16
- 15. Talo de tamaños medianos a grandes, 4-30 cm, adheridos, ascendentes, e incluso fruticulosos con lacinias dorsiventrales 27

16. Con soralios o isidios, ocasionalmente con apotecios 17
16. Sólo con apotecios bordeados o no de lóbulos o bien estéril 24
17. Con isidios 18
17. Con soralios 19
18. Con isidios en las zonas centrales de la cara superior, sin pseudocifelas. Médula K+ amarillo anaranjado, PD+ amarillo intenso o naranja (si PD- o con pseudocifelas ver *Physcia s.a.*). Talo en roseta gris claro con los extremos de los lóbulos, 1-2,5 mm, teñidos de pardo. Cara inferior corticada, color beige o pardo muy claro, pocas rizinas simples. Si los isidios se rompen pueden dar aspecto pulverulento. Muy adherido al sustrato, cortezas ácidas o madera *Imshaugia*
18. Con isidios de otro tipo, rizinas abundantes en la cara inferior
..... *Physcia s.a.* (v. *Parmelina*)
19. Talo todo lo más de 2-3 cm de diámetro, muy adherido al sustrato, claramente en roseta: en las zonas centrales con soralios maculiformes, redondeados, o ± confluentes, planos o algo convexos, cara inferior muy oscura con numerosas rizinas simples concoloras. Lóbulos cortos y estrechos, planos, mates, muy radiados, córtex K+ amarillo, PD+ amarillo claro. En cortezas ácidas, maderas de territorios de montaña *Parmeliopsis hyperopta*
19. Talo y soralios de otro tipo 20
20. Talo gris mate hasta teñido de pardo, <2 cm, tan adherido al sustrato que parece crustáceo. Cara inferior clara, corticada, sin rizinas pero con hapterios. Lóbulos de 0,5-1 mm, confluentes, con soredios verdes granuloso en soralios marginales o laminares, situados sólo en los lóbulos de las zonas centrales del talo; los márgenes se revuelven hacia arriba —labriformes— y le dan un aspecto característico. Sin reacciones coloreadas
..... *Hyperphyscia adglutinata*
20. Talo de otros tipos, nunca tan adheridos, siempre con rizinas en la cara inferior, a veces pueden verse por los laterales de los lóbulos, o con cilios marginales 21
21. Con rizinas escuarrosas —un eje central muy distinto de las cortas ramificaciones laterales—, se ven fácilmente con la observación superficial del talo, parecen un colchón bajo los lóbulos. Cara superior grisácea, negruzca o teñida de pardo frecuentemente pruinosa —al menos en el extremo de los lóbulos—, K-. Médula blanca o amarillo ± intenso. Córtex inferior bien desarrollado. Soralios más frecuentemente marginales o labriformes *Physconia*
21. Con rizinas de otros tipos 22

- 22. Córtez inferior oscuro, bien desarrollado, pseudoparenquimático, con rizinas negras simples hasta ligeramente bifurcadas, oscuras con extremos decorados, que llegan hasta el margen de los lóbulos y se ven sobresalir (no confundir con cilios). Cara superior gris, ± oscuro y teñido de pardo, se torna muy verde en húmedo, K-. Talos muy adheridos al sustrato, lóbulos <1,5 mm muy radiados *Phaeophyscia*
- 22. Córtez superior siempre K+ amarillo intenso. con o sin pseudocifelas, con o sin cilios marginales, soraliros de tipos muy variados. Rizinas simples o ramificadas, que nunca llegan hasta el margen de los lóbulos, por lo que queda una banda desnuda en la cara inferior. Talos variados desde claramente en roseta y muy adheridos al sustrato hasta ascendentes 23
- 23. Talos de pequeño tamaño, no excediendo los 5-6 cm en los más adultos, con o sin pseudocifelas, cara inferior ± clara, rara vez negra *Physcia*
- 23. Talos de mediano a gran tamaño, 2-10 (20) cm, de color gris claro, con máculas (que pueden diferenciarse al añadir agua como zonas de contorno irregular más blanquecinas que el resto de la cara superior), con cilios poco abundantes en el margen de los lóbulos que pueden confundirse con las numerosas rizinas simples y negras de la cara inferior. Cuando tienen apotecios, son lecanorinos, aparentes, pedicelados (muy constreñidos en la base), con el disco marrón brillante y suelen estar provistos de cilios negros en la cara inferior del margen talino. Con o sin isidios. Médula C y KC+ rojo *Parmelina*
- 24. (16) Con discos de los apotecios de color marrón pálido, no pruinosos. Córtez PD+ naranja, K+ amarillo intenso (ác. tamnólico). Esporas simples, incoloras *Imshaugia*
- 24. Apotecios con el disco marrón oscuro o casi negro. Esporas marrones, bicelulares 25
- 25. Córtez K+ amarillo. Cara superior, en ocasiones, con máculas que se originan por discontinuidades en la capa de fotobionte, ± pruinosas, con pruina blanca, con o sin cilios marginales; cara inferior clara: blanquecino, parduzca, grisácea o rosada, con pocas rizinas simples o ± furcadas. Apotecios lecanorinos, laminares, sésiles o ± estipitados, discos con ± pruina blanca *Physcia*
- 25. Córtez K-. Talo, rizinas y apotecios de otro tipo 26
- 26. Talo no pruinoso, con o sin máculas, sin cilios marginales, córtex superior e inferior pseudoparenquimático, células con lumen 3-7 µm de diámetro, cara inferior algunas veces blanquecina pero normalmente negruzca, con las ri-

- zinas simples del mismo color, a veces furcadas en los extremos y un poco decoloradas que llegan hasta el margen de los lóbulos y se ven (no confundir con cilios). Apotecios lecanorinos, laminares, sésiles o \pm estipitados, sin pruina, con rizinas en la cara inferior del margen *Phaeophyscia*
26. Apotecios lecanorinos, laminares, sin rizinas en la cara inferior, disco marrón generalmente pruinoso, con una pruina blanquecina; margen talino persistente, a menudo recurvado y con frecuencia lobulado o sorediado. Con rizinas escuarrosas —un eje central muy distinto de las cortas ramificaciones laterales—, se ven fácilmente con la observación superficial del talo, parecen un colchón bajo los lóbulos. Cara superior grisácea, negruzca o teñida de pardo frecuentemente pruinoso —al menos en el extremo de los lóbulos—, K-. Médula blanca o amarilla \pm intenso. Córtex inferior bien desarrollado. Soralios más frecuentemente marginales o labriformes *Physconia*
27. (15) Talo con lacinias dorsiventrales, poco rígido, fruticuloso porque tiene un solo disco de fijación, pero en algunas fases del desarrollo parece foliáceo. Córtex K (+) amarillo; cara superior gris ceniza \pm oscuro, en estadios juveniles con tintes rosados, isidios cilíndricos hasta coraloides, \pm abundantes (depende de la edad o el estado del talo; cara inferior gris claro), parcialmente ennegrecida hacia la base, \pm rugosa o alveolada, sin córtex inferior. Las lacinias \pm bifurcadas en un plano y divergentes, 1-5 mm ancho y hasta 10 cm o más de largo, picnidios situados en los ápices de los lóbulos. Apotecios lecanorinos, algo estipitados, grandes con el disco castaño y el margen talino bien diferenciado (v. foto 115)..... *Pseudevernia furfuracea*
27. Talo claramente foliáceo, con tamaño mediano a grande, 4-30 cm, adheridos o bien ascendentes y levantándose del sustrato, pero siempre con lóbulos anchos >5 mm y redondeados o truncados en los extremos. Picnidios marginales o laminares 28
28. Talo con rizinas abundantes en la cara inferior, aunque pueda haber una zona \pm ancha sin ellas en el margen de los lóbulos. Sin cilios marginales o con ellos oscuros, \pm largos y \pm profusos. Colores claros, gris azulado o verdoso que pueden tornarse marrones por zonas con la insolación 29
28. Talo con rizinas muy escasas o sin ellas. Sin cilios marginales 31
29. Talos que comienzan de color gris verdoso o gris azulado, pero que con la edad se vuelven marrones por zonas, hasta llegar a ser casi completamente castaños, en estos casos la cara superior está atravesada por un retículo de pseudocifelas o máculas que sobresalen de finas cóstulas y que dan a la superficie un aspecto cincelado, foveolado. Sin cilios marginales; con o sin isidios, o soredios. Córtex N-, PD-, K+ amarillo (atranorina), generalmente mé-

- dula blanca con depsidonas del β -orcínol, especialmente ác. salazínico (v. fotos 94-96)..... *Parmelia s. str.*
29. Talos con otra combinación de características, siempre con cilios marginales 30
30. Talos de mediano a gran tamaño, 2-10 cm, de color gris claro, con máculas (que pueden diferenciarse al añadir agua como zonas de contorno irregular más blanquecinas que el resto de la cara superior), con cilios poco abundantes en el margen de los lóbulos que pueden confundirse con las numerosas rizinas simples y negras de la cara inferior. Cuando tienen apotecios, son lecanorinos, aparentes, pedicelados (muy constreñidos en la base), con el disco marrón brillante y suelen estar provistos de cilios negros en la cara inferior del margen talino. Con o sin isidios. Médula C y KC+ rojo *Parmelina*
30. Talos grandes hasta unos 20 cm, muy laxamente adheridos al sustrato, con lóbulos anchos 4-25 mm, ascendentes, gris verdoso o gris blanquecino, los márgenes ondulados hasta encrespados, con cilios marginales oscuros \pm profusos. Cara superior sin pseudocifelas, pero con algunas máculas. Cara inferior negra en el centro y marrón más claro en la periferia, siempre con una zona \pm ancha desprovista de rizinas, pero con rizinas simples abundantes en las zonas centrales, más viejas de los talos. Córtex generalmente K+ amarillo (atranorina). Con gran variedad de derivados del β -orcínol en la médula ...
..... *Parmotrema*
31. (28) Talo con lóbulos anchos, 5-20 mm, verde grisáceo algo azulado, muy lobulado, lóbulos ascendentes, undulados y recurvados, con la cara superior moteada con puntos blancos (más obvios en húmedo) que son pseudocifelas pequeñas <0,3 mm y redondeadas. Soralios labriformes situados a lo largo de los márgenes con soredios farináceos. Médula C y KC+ rosa intenso o rojo *Cetrelia*
31. Talo con lóbulos redondeados y anchos, muy grácil y levantado sobre el sustrato, o en roseta más adherida al sustrato y con los lóbulos en disposición radial; lóbulos con los márgenes ascendentes, ondulados hasta encrespados, sin pseudocifelas puntiformes. Cara superior e inferior corticadas, prosopectenquimáticas, la superior de color gris, \pm teñida o no de marrón, la inferior marrón claro hasta casi negra, con manchas blancas irregulares cerca de los bordes, con muy pocas rizinas. Isidios y soredios marginales y, a veces laminares. Picnidios marginales inmersos. Médula C y KC- (v. foto 108)
..... *Platismatia*
32. (14) Talos de tamaño mediano, castaño claro hasta pardo oliváceo oscuro, lóbulos de 1-4 mm de ancho, a menudo ascendentes y rizados en el mar-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- gen. La cara inferior corticada, algo más clara que la superior y con rizinas escasas, si tiene pseudocifelas son dispersas y escasas. Si tiene apotecios, éstos se sitúan en el margen de los lóbulos, al igual que los soralios y los picnidios *Tuckermannopsis*
32. Talo de tamaños variados, bastante adherido al sustrato, marrón oscuro casi negro hasta gris parduzco, siempre con rizinas abundantes; con o sin pseudocifelas, en este caso éstas son bien visibles. Los apotecios y los picnidios siempre laminares. Soralios e isidios variados 33
33. Talo gris mate hasta teñido de pardo, <2 cm, tan adherido al sustrato que parece crustáceo. Cara inferior clara, corticada, sin rizinas pero con hapterios, Lóbulos de 0,5 a 1mm confluentes, con soledios granulados, verdes, en soralios marginales o laminares, sólo en los lóbulos de las zonas centrales del talo; los márgenes se revuelven hacia arriba —labriformes— y le dan un aspecto característico. Sin reacciones coloreadas *Hyperphyscia adglutinata*
33. Talo de otros tipos, nunca tan adheridos, siempre con rizinas en la cara inferior, a veces pueden verse por los laterales de los lóbulos, o con cilios marginales 34
34. Con rizinas escuarrosas —un eje central muy distinto de las cortas ramificaciones laterales—, se ven fácilmente con la observación superficial del talo, parecen un colchón bajo los lóbulos. Cara superior grisácea, negruzca o teñida de pardo frecuentemente pruinosa —al menos en el extremo de los lóbulos—, K-. Médula blanca o amarilla ± intenso. Córtex inferior bien desarrollado. Soralios más frecuentemente marginales o labriformes *Physconia*
34. Con rizinas de otros tipos 35
35. Córtex inferior oscuro, bien desarrollado, pseudoparenquimático, con rizinas negras simples hasta ligeramente bifurcadas, oscuras, que llegan hasta el margen de los lóbulos y se ven (no confundir con cilios). Cara superior gris, ± oscuro y teñido de pardo, se torna muy verde en húmedo, K-. Talos muy adheridos al sustrato, lóbulos <1,5 mm muy radiados *Phaeophyscia*
35. Con otras características 36
36. Córtex superior siempre K+ amarillo intenso, con o sin pseudocifelas, con o sin cilios marginales, soralios de tipos muy variados. Rizinas simples o ramificadas, que nunca llegan hasta el margen de los lóbulos, por lo que queda una banda desnuda en la cara inferior. Talos variados desde claramente en roseta y muy adheridos al sustrato hasta ascendentes *Physcia*
36. Lóbulos redondeados >0,5 mm de ancho, a veces algo ondulados. Talo bastante adherido al sustrato, de color pardo muy oscuro hasta oliváceo, mate o

- brillante, no pruinoso; cara inferior corticada con rizinas simples que no llegan hasta el margen 37
37. Córtex N+ azul verdoso muy característico. Sin pseudocifelas, sin soledios, pero ocasionalmente con isidios muy frágiles que se deshacen al contacto. Lóbulos mucho más largos que anchos *Neofuscelia*
37. Córtex N-. Talo con otras características y pseudocifelas variadas 38
38. Cuando están, las pseudocifelas son abundantes, pero nunca reticuladas. Médula blanca o algo amarilla, rara vez K+ rojo. Lóbulos redondeados >0,5 mm de ancho, ligeramente ondulados. Talo adherido al sustrato, de color pardo hasta oliváceo desde el principio, mate o brillante, no pruinoso; cara inferior corticada, con rizinas simples que no llegan hasta el margen (v. fotos 25, 88) *Melanelia*
38. Talos que comienzan de color gris verdoso o gris azulado, pero que con la edad se vuelven marrones por zonas, hasta llegar a ser casi completamente castaños, en estos casos la cara superior está atravesada por un retículo de pseudocifelas o máculas que sobresalen de finas cóstulas y que dan a la superficie un aspecto cincelado, foveolado. Sin cilios marginales; con o sin isidios, o soledios. Córtex PD-, K+ amarillo (atranorina), generalmente médula blanca con depsidonas del β -orcínol, especialmente ác. salazínico (v. fotos 94-96) *Parmelia s. str.*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

SERIE D

LÍQUENES CRUSTÁCEOS

1. Con hifóforos, estructura conidiógena peltado umbelada, prominente, en la cara superior de los talos, que lleva en el ápice un conjunto de hifas (diahifas) delgadas y flexibles, cintadas (conidios pluriseptados), que salen agrupadas (látigo). Talo muscícola poco aparente (v. lámina del género)
..... (página 285) *Gyalideopsis*
1. Con ascomas verdaderos 2
2. Con apotecios D1
2. Con peritecios o con apotecios que parecen peritecios (página 178) D2
2. Con lirelas, lireliformes (pueden ser redondeados), con mazedios pedunculados o no (página 183) D3

D1. CON APOTECIOS (v. lámina II.1)

1. Apotecios lecanorinos, con un margen talino que contiene algas. Superficiales hasta pedicelados, o hundidos en el talo (criptolecanorinos) o con dos márgenes: uno propio y otro talino, bien diferenciados (zeorinos). Sin tonos amarillos o rojizos (v. fotos 68, 73, 76-78, 90, 91, 93-95, 109, 113, 116, 132)
..... (página 166) D1A
1. Apotecios lecideinos, biatorinos o sin excípulo. Sin tonos amarillos intensos o rojizos (v. fotos 28, 70, 73, 79, 80, 89, III, 119-121, 125, 127, 128)
..... (página 170) D1B
1. Apotecios amarillo pálido, limón, ± yema de huevo, naranja o rojo. Talo no necesariamente de los mismos colores o talos estériles con esa gama de colores (v. foto 44) (página 176) D1C

D1.A. Apotecios lecanorinos, con un margen talino que contiene algas. Superficiales hasta pedicelados, o hundidos en el talo (criptolecanorinos) o con dos márgenes: uno propio y otro talino, bien diferenciados (zeorinos). Sin tonos amarillos o rojizos

1. Esporas con dos o más células 2
1. Esporas con una célula 11
2. Esporas marrones, pálido hasta oscuro cuando están maduras. La mayor parte de ellas con un solo septo, pero a veces hasta murales 3
2. Esporas incoloras 6
3. Esporas murales o submurales 4
3. Esporas generalmente con un solo septo, todo lo más con 3-4 transversales 5
4. Esporas murales o submurales, marrón hasta marrón granate, sin halo. Apotecios urceolados, con el disco negro ± pruinoso; margen talino generalmente prominente, con excípulo propio unido al talino y de color oscuro. Talo C+ rojo (v. foto 68) *Diploschistes*
4. Apotecios urceolados con aspecto de peritecios, hundidos en verrugas, disco cóncavo hasta plano, grande, a menudo pruinoso. Esporas estrechamente elipsoidales hasta claramente fusiformes, septadas transversalmente o murales, incoloras o marrones, las paredes gruesas, sin halo y con células ± lenticulares, I± rojizo *Thelotrema*
5. Talo fino-areolado, formando rosetas con lóbulos radiados, placodioides, verde ± amarillento. Esporas 8-12 µm de largo, con las paredes uniformemente engrosadas. Saxícola *Dimelaena*
5. Talo no formando rosetas, si está lobulado no es saxícola. Esporas 11-40 µm de largo, casi siempre con las paredes irregularmente engrosadas, al menos cuando son jóvenes. Sobre cortezas, suelo, musgos o rocas (v. lámina II.5.3) *Rinodina s. a. (Rinodina, Hyperphyscia)*
6. (2) Esporas murales, o submurales —con algún septo longitudinal— 7
6. Esporas con 1-8 (9) septos, sólo transversales 8
7. Una espora por asco, rara vez dos, de gran tamaño, 45-150 µm de largo; apotecios hundidos en el talo, a veces transformándose en áreas sorediales. Margen talino poco desarrollado. Sin halo, o muy fino *Phlyctis*
7. Apotecios urceolados con aspecto de peritecios, hundidos en verrugas, disco cóncavo hasta plano, grande, a menudo pruinoso. Esporas estrechamente elipsoidales hasta claramente fusiformes, septadas transversalmente o murales,

- incoloras o marrones, las paredes gruesas, sin halo y con células \pm lenticulares, I_{\pm} rojizo *Thelotrema*
8. Esporas con un septo, células elipsoidales, rectas o curvadas 9
8. Esporas generalmente con más de un septo, de 3-7, elipsoidales o fusiformes 10
9. Pared de las esporas engrosadas uniformemente, pared fina, discos del apotecio pálido hasta marrón oscuro, frecuentemente pruinosos *Lecania*
9. Esporas polariloculares, con un septo grueso y no completamente cerrado; discos de los apotecios marrones hasta casi negros, a veces pruinosos. Epitecio $K+$ violáceo en preparación microscópica (v. lámina II.5.4, foto 44) *Caloplaca*
10. Apotecios con los discos de colores pardos o negruzcos. Hipotecio incoloro. Esporas con 4-8 células, rectas o ligeramente curvadas, con los extremos romos. Sobre cortezas o rocas *Lecania*
10. Apotecios de tonos rosados, grandes, \pm pedunculados. Margen talino $PD+$, $K+$ y $KC+$ naranja, $C-$. Esporas con 1-3 septos elipsoidales. Sobre madera muerta y musgos (v. foto 73) *Icmadophila ericetorum*
11. (1) Apotecios \pm inmersos en el talo, disco hundido hasta muy poco saliente por encima de la superficie del talo, generalmente con un excípulo propio reconocible (criptolecanorinos) 12
11. Apotecios lecanorinos superficiales, sésiles, adheridos o constreñidos en la base 15
12. Ascosporas con esporas numerosas, más de 32 *Acarospora* s.a. (*Acarospora*, *Pleopsidium*)
12. Ascosporas con 8 esporas 13
13. Discos de los apotecios amarillentos, \pm pruinosos, sin ác. úsnico, epitecio con un tono amarillento gris marrón o incoloro, $C+$ amarillo o naranja
Si sobre rocas silíceas v. *Lecanora rupicola* s.a.
Si epífita v. *Lecanora carpinea* s.a.
13. Discos apoteciales y talo $C-$, pruinosos o no 14
14. Discos de los apotecios rosa o naranja intenso, marrón o gris, rara vez negruzcos; epitecio sin tono verdoso si lo tiene $N+$ rojo; aparato apical del asco $K/I-$, esporas sin halo o con halo muy estrecho; sobre piedras húmedas o sumergidas, rara vez en hábitats secos (v. foto 74) *Ionaspis* s.a.

14. Disco de los apotecios gris oscuro, gris pardo hasta negro; epitecio coloreado de marrón hasta verde, conocido como verde de *Aspicilia*, N- o N+ verde intenso, K- o K+ marrón. Talo ± continuo, fisurado areolado hasta casi escumuloso, efigurado en el margen o no, córtex y médula con distintas reacciones; ascos con 4-8 esporas, tipo *Aspicilia*, cilíndricos hasta claviformes, tholus I-, gelatina periascal K/I+ azul intenso (v. lámina II.4.6, foto 40) *Aspicilia*
15. (11) Esporas con la pared muy engrosada, generalmente >2,5 µm de grosor 16
15. Esporas con la pared fina, generalmente <1,5 µm de grosor 17
16. Apotecios pálidos, rosados hasta amarillo rosados, pruinosos o no; discos redondeados, bien anchos. Paráfisis finas, ramificadas y anastomosadas. Ascos con 2-8 esporas, éstas simples, con pared gruesa y lisa, >25 µm de largo (v. fotos 90, 91) *Ochrolechia*
16. Apotecios oscuros hasta negros, a veces cubiertos por una densa pruina blanca; discos puntiformes o ± dilatados, a veces reunidos en un estroma del talo. Epitecio marrón, K- o K+ violeta; ascos tipo *Pertusaria*. Esporas generalmente >60 µm de largo, 1-8 por asco, con la pared muy gruesa e irregularmente ornamentada o sulcada. Ampliamente distribuido y sobre todo tipo de sustratos (v. lámina II.4.8, fotos 99-107) *Pertusaria*
17. Esporas muy numerosas en los ascos, más de 32, de 3-6 x 1,5-3 µm. Ascos similares al tipo *Fuscidea*. Apotecios marrón oscuro hasta casi negro, 0,4-1 mm de diámetro. Talo gris pardo hasta casi marrón, verrugoso, irregular, cortícola (v. lámina II.4.9) *Maronea constans*
17. Esporas de 1-32 por asco y >6 x 2,5 µm 18
18. Himenio con pigmentos púrpuras o verdosos, N+ rojo violáceo intenso. Hipotecio marrón. Apotecios negros ± brillantes, cóncavos o convexos. Paráfisis con una envuelta gelatinosa densa que se hinchan mucho en agua; ápices no dilatados pero con un capuchón pigmentado. Ascos tipo *Bacidia* *Tephromela*
18. Himenio incoloro, hipotecio incoloro hasta amarillento, rara vez pardo. Apotecios de colores variados, desde el rosa al marrón o el negro 19
19. Esporas con las paredes, rugosas, verrugosas o costuladas. Talo pardo hasta verde, granuloso hasta escumuloso. Sobre musgos terrícolas, saxícolas o epífitos de árboles o de troncos muertos 20
19. Esporas con la pared lisa. Talo casi nunca escumuloso, pálido hasta negro. Sobre todo tipo de sustratos 21

20. Fotobiontes: cianobacterias *Pannaria* s.a.
20. Fotobiontes: algas verdes. Con cefalodios verde azulados (v. foto 116)
..... *Psoroma hypnorum*
21. Esporas >25 μm de largo. Paráfisis ramificadas. Apotecios pálidos, rosados hasta amarillo rosados; con el disco expandido, \pm pruinoso *Ochrolechia*
21. Esporas la mayor parte 10-20 μm de largo. Paráfisis no ramificadas, sólo ligeramente en las zonas apicales. Apotecios marrón pálido hasta marrón oscuro o negro 22
22. Talo gris verdoso pálido hasta blanco rosado, C+ rosa fuerte. Apotecios muy constreñidos en la base. Margen talino con un aspecto irregular, como quebrado. Paráfisis ramificadas y anastomosadas. Ascospores tipo *Trapelia*. Rupícola o muscícola, también sobre humus o suelos minerales
..... *Trapelia* y *Trapeliopsis*
22. Talo pálido u oscuro, C-. Margen talino, liso o flexuoso, pero no quebrado. Discos apoteciales C- o C+ amarillo anaranjado. Sobre todo tipo de sustratos 23
23. En cortezas, madera muerta, leños en descomposición, musgos o humus ...
..... *Lecanora*
23. Sobre roca 24
24. Talo claramente lobulado en los márgenes, córtex K+ amarillo o K-. Extremos de las paráfisis dilatados o no, generalmente coloreadas, sin capuchón. Ascospores de tipo *Lecanora* (v. lámina 11.2.3)..... *Lecanora*
24. Talo no lobulado 25
25. Esporas con los extremos acuminados, de formas irregulares. Talo marrón grisáceo hasta castaño, brillante. Discos de los apotecios de color marrón chocolate, brillantes. Paráfisis septadas, simples o ligeramente bifurcadas, con los ápices ligeramente más anchos, pero cubierta por una especie de capuchón gelatinoso hinchado con un color marrón. Ascospores claviformes de tipo *Lecanora*, con o sin cámara ocular, pero siempre con una masa axial no amiloide muy ancha; esporas incoloras, elipsoidales o \pm fusiformes o \pm oblongo elipsoidales, simples aunque algunas en la madurez pueden llegar a desarrollar un septo, sin halo (v. lámina 11.4, foto 113) *Prototarmelia*
25. Paráfisis sin capuchón gelatinoso en los ápices. Esporas con los extremos romos. Talo rara vez marrón y brillante. Apotecios de distintos colores. Ascospores tipo *Lecanora*, con cámara ocular bien diferenciada (v. lámina 11.2.3, fotos 76-78) *Lecanora*

D1.B. Apotecios lecideinos, biatorinos o sin excípulo. Sin tonos amarillos o rojizos. Ver también la clave de *Lecidea s.a.* donde se encuentran la mayor parte de los géneros «lecideoides»

1. Esporas unicelulares, esféricas o estrechamente elipsoidales (si las esporas son fusiformes con L/A >3:1 ver *Icmadophila*) 2
1. Esporas septadas con 2 o más células, ampliamente elipsoidales hasta filiformes 18
2. Apotecios biatorinos, con un excípulo incoloro hasta pigmentado de oscuro, pero en este caso de consistencia blanda y no rígida; con una estructura muy clara de hifas en disposición radiada hacia la periferia; o bien excípulo muy reducido o indistinto 3
2. Apotecios lecideinos, con un excípulo muy oscuro, gris, marrón o negro, por lo general carbonizado, a veces quebradizo, con una estructura ± compleja de hifas, en disposición radial o no, pero donde suele ser difícil diferenciar las células 15
3. Esporas con la pared muy gruesa >2,5 µm. Discos apoteciales negros. Talo blanquecino hasta gris verdoso pálido. Epitecio verde o con gránulos ± violeta, K+ verde azulado. Hipotecio y médula subhipotecial con un área de color rojo sangre o violeta ± oscuro que se intensifica con K. Esporas 1-2 por asco. Córtex K+ amarillo (atranorina) o K- (v. foto 89) *Mycoblastus*
3. Esporas con la pared fina en relación del tamaño de la espora, <2,5 µm ... 4
4. Directamente sobre la roca 5
4. Sobre cortezas, maderas, suelos, musgos o humus 6
5. Talo gris pálido, C+ rosa fuerte (girofórico). Apotecios rosados hasta marrones, con un margen irregular o quebrado, bastante constreñidos en la base. Ascocilíndricos, tipo *Trapelia*, generalmente con las túnicas K/I+ azul pálido, uniforme, incluido el aparato apical, similar al tholus de *Lecidea* (si los apotecios son bien desarrollados con excípulo e hipotecio prominentes v. *Trapeliopsis*) *Trapelia*
5. Talo oscuro, pardusco, castaño, oliváceo o gris oscuro, C-. Apotecios marrón oscuro hasta negro, con un margen liso. Ascocilíndricos de tipo *Fuscidea*, túnica y tholus con coloración K/I+ azul intenso en capas, especialmente la zona más apical de la gelatina periascal (v. lámina 11.2.12, foto 70) *Fuscidea*
6. Sobre musgos, suelos o humus 7
6. Sobre cortezas, leños o madera en descomposición 10

7. Hipotecio oscuro, castaño, marrón o negro, que se continúa con el excípulo. Paráfisis muy ramificadas. Talo de color marrón oscuro hasta marrón oliváceo. Ascos cilíndricos o claviformes, de tipo *Trapelia*, con tholus que se tiñe I± levemente azul *Placynthiella*
7. Hipotecio incoloro amarillento o marrón pálido 8
8. Talo, córtex y médula KC-. Talo crustáceo o leprarioide, constituido por un conjunto de gonocistes ± diferenciados e interconectados por hifas filamentosas, de colores variados, desde el gris blanquecino, verde mate hasta verde amarillento; PD-, K-, KC-. Ascos tholus K/I+ azul pálido, con un tubo cerca del ápice K/I+ azul oscuro, tipo *Porpidia*; esporas simples, elipsoidales, oblongas, o dacriformes, incoloras y sin halo *Psilolechia*
8. Talo, córtex y médula con otras características, KC+ (amarillo, naranja o rojo) 9
9. Talo, córtex y médula C+ rosa, KC+ rojo (ác. girofórico). Paráfisis muy ramificadas. Epitecio de distintos colores, verde brillante hasta verde oliváceo. Ascos ± tipo *Trapelia*. En ocasiones no fértil (v. foto 127)..... *Trapeliopsis*
9. Talo, córtex y médula C- o C+ naranja, KC- o KC+ amarillo hasta naranja. Paráfisis simples, sólo ramificadas en el ápice. Epitecio marrón amarillento o incoloro. Talo verde pálido hasta gris verdoso. Apotecios pálidos, marrón amarillento hasta marrón. Excípulo casi incoloro o amarillento con hifas finas en disposición radial. Ascos tipo *Biatora* (v. lámina 11.2.2) *Biatora*
10. (6) Apotecios amarillo verdoso, verde oliváceo o ligeramente pardusco, siempre con una tonalidad amarilla. Córtex del talo, KC+ amarillo intenso (ác. úsnico) *Lecanora symmicta*
10. Apotecios de color beige, rosado, marrón o negros. Talo con el córtex KC- (sin ác. úsnico) 11
11. Ascos con >100 esporas. Esporas globosas de 3-5 µm de diámetro. Apotecios biatorinos, grandes de hasta 2 mm, amarillentos, marrón claro o marrón rojizo, que se vuelven translúcidos al hidratarse; planos o fuertemente convexos. Excípulo propio poco desarrollado. Talo crustáceo, endofleóidico o formado por gránulos más o menos dispersos *Biatoridium*
11. Ascos <32 esporas. Esporas >5 µm de largo 12
12. Paráfisis muy ramificadas y anastomosadas. Talo C+ rosa fuerte (ác. girofórico) 13
12. Paráfisis no ramificadas o sólo algo en los ápices. Talo C- 14

13. Talo castaño hasta marrón oscuro, granuloso o isidiado, hipotecio marrón que se continúa con el excípulo *Placynthiella*
13. Talo gris pálido hasta gris verdoso oscuro. Hipotecio claro hasta incoloro (v. foto 127) *Trapeliopsis*
14. Talo constituido por gránulos o pequeñas escuámulas pubescentes, ± corticadas, formando una costra ± gruesa, irregular y pálida de color gris verde o glauco azulado. Escuámulas aplastadas, crenadas hasta digitiformes, con un hipotalo blanco algodonoso. Ascospores de tipo-*Biatora*, esporas simples o con un septo poco claro. Talo PD+ rojo, K± amarillo. Apotecios naranja pálido hasta marrón rojizo (v. lámina II.2.2) *Phyllopsora rosei*
14. Talo KC-, PD-. Ascospores de tipo *Biatora*, esporas muy estrechas, índice L/A 2-3:1, simples hasta con 3 septos. Talo con otras características *Biatora*
15. (2). Ascospores con 8-16 esporas 16
15. Ascospores con más de 16 esporas 17
16. Esporas incoloras, paredes finas y uniformes. Ascospores de tipos variados. Hipotalo presente o ausente. Todo tipo de sustratos *Lecidea s. a.*
16. Esporas marrones con las paredes engrosadas en la zona ecuatorial. Ascospores sin verdadero tholus pero con un engrosamiento gelatinoso K/I+ azul y gelatina periascal densa I+ azul. Epitecio verdoso N+ rojo. Hipotalo negro muy grueso. Rocas silíceas de alta montaña (v. lámina II.5.2, foto 92)..... *Orphniospora moriopsis*
17. Talo bien desarrollado, a menudo lobulado en el margen, efigurado. Médula C+ rosa intenso (ác. girofórico). Apotecios hundidos en el talo, situados entre las areolas, discos al mismo nivel que el talo. Epitecio verde o marrón. Esporas globosas o ampliamente elipsoidales, de pared fina. Ascospores con el tholus K/I+ uniformemente azul *Sporastatia*
17. Talo casi enteramente endolítico, a veces ausente (sin ácido girofórico). Apotecios sésiles, discos irregulares, con umbos (onfalo-, girodiscos), a menudo cóncavos y agrupados y deformados por presión mutua. Paratecio rugoso o ± fisurado. Excípulo marrón negruzco hasta completamente carbonáceo. Esporas estrechamente elipsoidales. Ascospores con tholus K/I- *Polysporina*
18. (1) Esporas murales o submurales, incoloras o marrones en la madurez 19
18. Esporas sólo con septos transversales, incoloras o marrones en la madurez 24

19. Apotecios biatorinos o casi sin excípulo, cóncavos o muy convexos, de colores claros hasta marrón rojizo o violáceos 20
19. Apotecios lecideinos, planos hasta \pm convexos, marrón o negro, no céreos, epitecio pigmentado, hipotecio incoloro amarillento, marrón o negruzco; paráfisis simples o muy ramificadas; ascos claviformes, esporas que se colorean desde verde oliváceo hasta marrón en el transcurso del desarrollo 23
20. Fotobionte amarillo anaranjado de *Trentepohlia* (v. lámina 9.I.2) 21
20. Con algas verdes de distintos géneros, no anaranjadas 22
21. Apotecios biatorinos, cóncavos, pálidos y con un brillo céreo, rosados, amarillos o anaranjados pálidos. Excípulo propio persistente del mismo color que el disco. Epitecio e hipotecio incoloros. Paráfisis no ramificadas. Ascos cilíndricos muy estrechos, de pared fina I+ azul, sin tholus (v. lámina 11.4.3) *Gyalecta*
21. Apotecios muy urceolados que parecen peritecios con un excípulo bien desarrollado y persistente, con cristales, en el desarrollo emergen sobre el talo y son cóncavos. Discos marrón rojizo hasta naranja \pm gelatinosos. Ascos elipsoidales 16-48 esporas, pared I+ azul, poco o nada engrosada en el ápice. Esporas incoloras, aciculares o fusiformes, con varios septos *Pachyphiale*
22. (20) Apotecios muy globosos, marrón rojizo hasta casi negros, \pm translúcidos en húmedo, muy gelatinosos. Esporas con septos transversales hasta \pm murales, con halo \pm grueso. Muscícola. Frecuentemente con hifóforos *Gyalideopsis*
22. Apotecios urceolados hasta planos de color claro hasta negruzco \pm violáceo, translúcido en húmedo. Excípulo propio prominente más oscuro que el disco. Esporas con 3 septos hasta murales, \pm constreñidas, elipsoidales hasta fusiformes, con halo \pm grueso (v. lámina 11.2.15)..... *Gyalidea*
23. (19) Esporas claramente con halo, al menos en los estadios juveniles, (añadir tinta china o azul de lactofenol). Ascos de tipo-*Rhizocarpon*. Apotecios lecideinos, situados entre las areolas o fisuras del talo, cóncavos, planos o convexos, con el disco negro; excípulo propio bien desarrollado, evidente sobre todo en el comienzo de la ontogenia, compuesto de hifas radiales. Parafisoides fuertemente aglutinados, ramificados y anastomosados. Saxícolas silicícolas (v. láminas 11.2.10, 11.5.9b, fotos 15, 29, 31, 119-121, 125).... *Rhizocarpon*
23. Esporas sin halo pero con un grueso episporio \pm ornamentado. Epífita o calcícola. Ascos de tipo-*Lecanora* s.a. Apotecios lecideinos, \pm convexos. Paráfisis simples hasta ligeramente ramificadas, ápices dilatados y pigmentados con un capuchón de color marrón oscuro *Diplotomma*

24. (18) Apotecios rosa o rosa amarillento 1,5-4 mm de diámetro. Talo verde hasta blanco verdoso, continuo, a veces verrugoso. Sobre madera muy descompuesta o turba. Ascospores cilíndricos, K/I-, excepto en una fina capa azul oscura en la zona apical de la pared, tholus con una depresión cóncava en la base pero sin cámara ocular, no fisitunicado; esporas con 1-3 septos, estrechamente elipsoidales, ± fusiformes, incoloras, sin halo (v. foto 73) *Icmadophila*
24. Apotecios marrón pálido hasta negro, si tienen un tono rosado entonces menores de 1 mm de diámetro. Talo y hábitat de muy distintos tipos 25
25. Esporas con 3 o más septos 26
25. Esporas con un solo septo 33
26. Fotobionte: verde azulado, cianobacteria. Hipotalo muy desarrollado de color negro azulado *Placynthium*
26. Fotobionte: algas verdes. Sin hipotalo verde azulado 27
27. Esporas marrones *Diplotomma*
27. Esporas incoloras 28
28. Esporas finas, gráciles con aspecto de acículas, algunas a menudo curvadas, sinuosas, vermiformes, índice L/A >7:1 29
28. Esporas elipsoidales o fusiformes, pero siempre rectas, índice L/A <7:1 ... 30
29. Esporas cilíndricas, aciculares o fusiformes con más de 7 septos. Paráfisis muy finas, muy ramificadas y anastomosadas en forma de red densa. Himenio con gúttulas lipídicas. Apotecios al principio urceolados con un grueso excípulo propio luego desapareciendo de hifas con células globosas. Escuámulas gris verdosas o amarillo brillante, no corticadas o con una capa epinecral. Colores variados desde el amarillo intenso al gris verdoso o blanquecino. Especies liquenícolas o terrícolas con el hipotalo incrustado en el hospedante *Arthrorhaphis*
29. Esporas muy largas y finas, enrolladas en hélice o espiral, desde 3 a múltiples septos, que muchas veces son inconspicuos. Talo verdoso, gris oliváceo o pardusco, apotecio biatorino con un excípulo persistente, con distintos colores, a veces incoloro. Apotecios biatorinos, convexos, sésiles, constreñidos en las base, de color amarillo, blanquecino, marrón o negro. Ascospores de tipo *Lecanora*. Cortícola, muscíola o húmicola (v. fotos 122, 123) *Scoliciosporum*
30. Talo escumoso, bulado o areolado, grueso. Apotecios negros. Saxícola o terrícola *Toninia*

30. Talo fino, membranáceo, granuloso o leprarioide. Apotecios muy pálidos hasta negros. Sobre cortezas, musgos o restos de plantas, solo ocasionalmente en rocas o suelos 31
31. Sin excípulo. Ascos anchos, globosos, la pared después de IKI formada por dos capas en la zona apical, alrededor de la cámara ocular, que se diferencia bien porque la capa interna se tiñe débilmente de azul, mientras que la externa permanece hialina; sobre el ápice de la cámara ocular aparece una pequeña estructura anular o tubular que se tiñe intensamente con Lugol (v. láminas 11.2.18, 11.3.1, fotos 37-39) *Arthonia*
31. Excípulo presente al menos en los estadios juveniles del desarrollo, lecideinos o biatorinos. Ascos claviformes 32
32. Paráfisis simples o ligeramente ramificadas en el ápice, epitecio siempre C-. Excípulo propio claro hasta oscuro que termina desapareciendo, constituido por hifas dispuestas radialmente con las células terminales muy globosas, embebidas en una fuerte gelatina, ± condroide. Ascos de tipo *Mycobilimbia* o *Bacidia* y entonces, con excípulo persistente (v. lámina 11.2.8)
..... *Mycobilimbia, Bacidia*
32. Paráfisis muy ramificadas y anastomosadas. Epitecio C- o C+ rosa fugaz. Excípulo a veces poco desarrollado o desapareciendo. Ascos cilíndricos/ claviformes; el tholus I+ azul, con una masa axial, ± rodeada por una estructura en forma de anillo que se tiñe I+ azul oscuro, tipo *Micarea*, similar al tipo *Porpidia*, octosporados (v. lámina 11.2.8) *Micarea*
33. (25) Esporas coloreadas desde el principio, cuando maduras marrones, con o sin halo 34
33. Esporas hialinas 35
34. Ascos de tipo *Lecanora*. Esporas marrones, sin halo, ± constreñidas en el septo, pared de grosor uniforme o ligeramente o más engrosada a nivel del septo, con la superficie lisa o finamente ornamentada, sin perisporio Apotecios lecideinos, en ocasiones o criptolecanorinos, inmersos, o superficiales, desde el principio negros. Paráfisis simples hasta ligeramente ramificadas, ápices dilatados y pigmentados con un capuchón de color marrón oscuro. Epífitos y saxícolas (v. láminas 11.2.3, 11.5.3, foto 42) *Buellia, Amandinea*
34. Ascos de tipo *Rhizocarpon*. Esporas claramente con halo (añadir tinta china o azul de lactofenol). Apotecios lecideinos, situados entre las areolas o fisuras del talo, cóncavos, planos o convexos, con el disco negro; excípulo propio bien desarrollado, evidente sobre todo en el comienzo de la ontogenia, compuesto de hifas radiales. Parafisoides fuertemente aglutinados, ramificados y anastomosados. Saxícolas silicícolas (v. láminas 11.2.10, 11.5, fotos 119-121, 125) *Rhizocarpon*

35. (33) Paráfisis abundantemente ramificadas y anastomosadas. Apotecios 0,3-2 mm de diámetro, rosa hasta marrón gris o negro, con el excípuo muy poco diferenciado. Epitecio K+ violeta. Esporas con 1(2) células. Talo granuloso verdoso (v. lámina II.2.8) *Micarea*
35. Paráfisis nada o ramificadas sólo en los ápices 36
36. Ascospas tipo *Biatora* (v. lámina II.2.2)..... 37
36. Ascospas de otros tipos 38
37. Esporas de 4-7 μm de ancho. Apotecios amarillos, parduzco hasta castaños, \pm convexos. Esporas 1 (2) células. Muscícola, rara vez cortícicola *Biatora*
37. Esporas muy estrechas de 2-4 μm de ancho, sin un claro perisporio. Paráfisis poco dilatadas en el ápice y no pigmentadas, hipotecio incoloro, apotecios pruinosos, de un color rosado o amarillo verdoso hasta moteados de oscuro. Picnidios numerosos, bastante anchos y visibles, situados en estromas, peridio oscuro, marrón púrpura, K+ intensamente púrpura en la parte superior, más fino e incoloro en la basal *Cliostomum*
38. Ascospas tipo *Catillaria*, con tholus I+ enteramente azul sin cámara ocular. Esporas pequeñas <6-15 x 2,5-5 μm . Paráfisis dilatadas en el ápice y con un capuchón pigmentado. Apotecios no pruinosos, <0,6 mm, hipotecio marrón \pm oscuro. Hipotecio marrón oscuro hasta negro; excípuo bien desarrollado (v. lámina II.2.6, foto 45) *Catillaria*
38. Ascospas tipo *Lecanora*, con la masa axial algo cónica. Esporas monoseptadas con la pared muy gruesa pero sin halo. Epitecio verde oscuro o marrón violáceo, K+ verde intenso o violáceo, N+ rojizo. Apotecios grandes, >0,6 mm, excípuo condroide, con hifas radiales no engrosadas en los ápices y que no se hinchan con K *Megalaria*

D1.C. Apotecios amarillo pálido, limón, \pm yema de huevo, naranja o rojo. Talo no necesariamente de los mismos colores o talos estériles con esa gama de colores

1. Apotecios amarillos hasta rojo anaranjados, al menos los discos a veces también el córtex del talo, K+ púrpura o violáceo intenso (antraquinonas). Esporas polariloculares, con el septo engrosado y un tubo axial \pm largo (v. láminas II.2.13, II.4.2, II.5.4, foto 44)..... *Caloplaca*
1. Los órganos pigmentados K- o K+ rosado, sin antraquinonas 2
2. Apotecios biatorinos sin algas en el excípuo 3
2. Apotecios lecanorinos con algas en el margen o criptolecanorinos 7
3. Esporas septadas 4
3. Esporas unicelulares 6

4. Talo gelatinoso. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Himenio K/I-. Apotecios urceolados de color blanco amarillento muy pálidos, 0,3-0,4 mm de diámetro *Absoconditella*
4. Talo muy fino, no gelatinoso. Fotobionte *Trentepohlia* 5
5. Apotecios amarillo claro, naranja pálido hasta naranja rosado, 0,2-1,5 mm de diámetro, muy cóncavos, urceolados hasta planos; excípulo propio, paralectenquimático. Himenio K/I+ azul. Esporas con un septo. Ascos muy cilíndricos, con la túnica K/I+ azul pálido, fina, no engrosada en el ápice y sin tholus *Dimerella*
5. Apotecios naranja parduzco o marrón rojizo, muy cóncavos y numerosos. Esporas aciculares, 38-80 x 3-5 μm , con más de 3 septos siempre transversales. Ascos con 16-48 esporas, sin tholus. Talo gris blanquecino hasta gris verdoso, fino y difuso *Pachyphiale*
6. (3) Talo de un color verde amarillento brillante ocupando mucha superficie, con ácido rizocárpico; granuloso leprarioide y \pm rimoso, difuso, no bien delimitado, conjunto de gonocistes. Apotecios de 0,1-0,3 mm de diámetro, convexos, amarillo verdoso, muy raros. Esporas 4-7 x 1-2 μm , ovales. Talo PD-, K-, KC-, UV+ naranja (ác. rizocárpico). Cuando está estéril se puede confundir con *Chaenotheca furfuracea* y con especies de *Chrysothrix* (v. fotos 46, 47) *Psilolechia lucida*
6. Talo liso hasta granuloso, sin soledios, amarillo verdoso, UV-, ácido úsnico, en cortezas y leños *Lecanora symmicta*
7. (2) Apotecios criptolecanorinos, \pm hundidos en el talo 8
7. Apotecios lecanorinos, ampliamente sentados o sésiles y constreñidos en la base 9
8. Muchas esporas por asco, más de 32. Talo de color amarillo \pm intenso. Rupícolas, comófitos o terrícolas, poco higrófitos *Acarospora*, *Pleopsidium*
8. Ascos con 8 esporas. Discos de los apotecios rosa o naranja intenso hasta marrón rojizo, \pm cóncavos, C-. Saxícola, en hábitats muy húmedos o inundados, epitecio sin tono verdoso; aparato apical del asco, grueso K/I-. Esporas sin halo o con halo muy fino. Talo naranja rojizo o gris marrón \pm rojizo, \pm fisurado. Sobre piedras húmedas o sumergidas de corrientes de agua dulce, bien oxigenadas y no contaminadas (v. foto 74) *Ionaspis lacustris*
9. (7) Discos de los apotecios de color amarillo brillante hasta amarillo anaranjado. Talo de color amarillo yema de huevo, con calicina, granuloso o fina-

- mente escumuloso, corticado, con los márgenes indefinidos, nunca lobulados, cara inferior sin córtex. Apotecios con margen talino; esporas >10 μm , elipsoidales. Ascospores tipo *Candelaria* (v. lámina II.2.5) *Candelariella*
9. Discos de los apotecios verde, amarillo pálido o naranja rosado pálido 10
10. Esporas con las paredes muy gruesas y ornamentadas. Talo de colores variados, nunca intensamente amarillo, sólo con tonalidades amarillentas, con o sin ácido rizocárpico (v. láminas II.4.8, II.5.10) *Pertusaria*
10. Esporas con las paredes finas, si gruesas no ornamentadas 11
11. Esporas de 10-20 μm de largo; paráfisis no ramificadas; apotecios generalmente <1,5 mm de diámetro *Lecanora*
11. Esporas >20 μm de largo, paráfisis muy ramificadas, apotecios frecuentemente >1,5 mm de diámetro, pálidos, rosados hasta amarillo rosado
..... *Ochrolechia*

D2. CON PERITECIOS O CON APOTECIOS QUE PARECEN PERITECIOS (v. lámina II.10)

1. Con peritecios o con apotecios que parecen peritecios D2.A
2. Sólo con peritecios verdaderos (página 181) D2.B

D2.A. Con peritecios o con apotecios que parecen peritecios

1. Esporas unicelulares, elipsoidales y de gran tamaño, la mayor parte entre 45-150 x 25-60 μm , generalmente con episporio y/o perisporio grueso \pm ornamentado. Ascomas hundidos en verrugas talinas (estromas) 2
1. Esporas unicelulares, elipsoidales y pequeñas — <45 μm de largo— con las paredes finas, o bien pluricelulares con las paredes gruesas o finas. Ascomas superficiales o ligeramente hundidos en el talo o incluidos en falsos estromas 3
2. Paredes de las esporas muy gruesas, a menudo con varias capas, episporio rugoso denticulado o plegado y reticulado y/o perisporio transparente \pm grueso. Excípulo poco desarrollado, casi siempre incoloro. Ascospores \pm cilíndricos, con un endoasco extensible, tipo *Pertusaria*. Paráfisis ramificadas y anastomosadas pero de una forma laxa. Con una amplia cámara ocular, con la gelatina periascal K+ azul. Fotobionte: algas verdes clorococoides. Apotecios lecanorinos *Pertusaria*
2. Esporas con las paredes relativamente finas, y nunca con varias capas. Excípulo incoloro pero bien desarrollado y distinto, con margen talino \pm distin-

to. Generalmente los discos son abiertos, verdaderos lecanorinos
..... *Ochrolechia*

- 3. (1) Esporas simples, pequeñas, con la pared muy fina y no septadas. Con peritecios muy variados, con el peridio ± marrón negro, con o sin involucrelo. Paráfsis ausentes o que desaparecen en la madurez, se vuelven mucilaginosas o lipídicas. Perífsis persistentes. Ascospores bitunicados, tipo *Verrucaria*, o bien delicuescentes. Fotobionte: algas verdes diversas (no anaranjadas). Generalmente sobre las rocas *Verrucaria*
- 3. Esporas pluricelulares, hialinas o marrones. Con peritecios o con apotecios peritecioides 4
- 4. Con peritecios y paráfisis ramificadas y anastomosadas 5
- 4. Con falsos peritecios, apotecios muy urceolados con perífsis o no en los laterales, apotecios peritecioides 6
- 5. Paráfsis ramificadas y anastomosadas, ± moniliformes y gráciles. Esporas con 1-3 septos, oblongas, fusiformes o con un extremo asimétrico, ± constreñidas en los septos, incoloras o sólo ligeramente parduscas al final del desarrollo y algo verrugosas; perisporio en K ± visible. Peritecios circulares, hasta elipsoidales en vista superficial; en sección longitudinal con involucrelo oscuro que se prolonga hasta las células de la corteza, peridio incoloro. Fotobionte anaranjado *Trentepohlia*, o ausente *Arthopyrenia*
- 5. Parafisioides muy ramificados y anastomosados, sin perifisioides. Esporas de 18-32 x 10-15 µm, murales, ± elipsoidales. Talo liso o no, ± continuo, a menudo inconspicuo o reducido a una zona alrededor de los peritecios, de color verdoso, amarillento o ± pardo. Peritecios de 0,2-0,4 mm de diámetro, dispersos o en grupos de 2 ó 3; sésiles, de color negro brillante en la parte expuesta. Talo a menudo C+ rojo. Fotobionte verde, *Elliptochloris*
..... *Protothelenella*
- 6. (4) Esporas murales, submurales o con uno o varios septos transversales, con o sin *Trentepohlia*. Ostiolos muy cóncavos y deprimidos, ± urceolados 7
- 6. Esporas septadas sólo transversalmente. Fotobionte: siempre algas anaranjadas, *Trentepohlia* 11
- 7. Fotobionte: algas verdes o sin liquenizar 8
- 7. Fotobionte *Trentepohlia* (v. lámina 9.I.2, página 138) 9
- 8. Esporas de color verde oliváceo hasta marrón oscuro en el transcurso del desarrollo, con halo más o menos desarrollado. Ostiolos muy cóncavos y de

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapidica, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- primidos, ± urceolados, a veces rodeados por cóstulas radiadas, son apotecios con aspecto de peritecios; paratecio marrón oscuro hasta negro; ascos ± claviformes hasta subcilíndricos, con un ensanchamiento apical abrupto que tiene un pico interno abruptamente hundido, el contenido I+ anaranjado pero las paredes I-; paráfisis persistentes; talo grueso, blanco hasta gris oscuro, médula C± rojo, KC+ rojo hasta violáceo (v. foto 68) *Diploschistes*
8. Apotecios urceolados hasta planos de color claro hasta negruzco ± violáceo, translúcido en húmedo. Excípulo propio prominente más oscuro que el disco. Esporas con 3 septos hasta murales, ± constreñidas, elipsoidales hasta fusiformes, con halo ± grueso (v. lámina II.2.15)..... *Gyalidea*
9. Esporas ± submurales, incoloras hasta ± parduscas al final del desarrollo, las paredes ± gruesas y con las células ± lenticulares, sin halo, I± violáceo; ostiolo profundo, cóncavo formando una especie de agujero; excípulo pálido, rodeado por una envuelta talina que lo cubre, dando al ascoma un aspecto de tener un doble margen, en especial cuando las dos paredes no están unidas entre sí. Perífisis delimitando la parte interna del excípulo alrededor del ostiolo *Thelotrema*
9. Con otras características 10
10. Disco del apotecio al principio muy inmerso en el talo, luego rompe el córtex y quedan algunos remanentes ± unidos a los márgenes del disco, muy urceolados con aspecto peritecioide; cuando los apotecios están secos no se separan de las zonas talinas que los rodean por medio de una fisura. Paráfisis no ramificadas con los ápices ± dilatados. Excípulo propio bien desarrollado en los laterales, compuesto por hifas de pared fina y células angulares o prismáticas que terminan en la parte superior con perífisis de extremos afilados, incoloras o ± parduzcas en la periferia. Esporas pluriseptadas hasta murales o submurales, con ± halo aparente *Ramonia*
10. Apotecios biatorinos, cóncavos, pálidos y con un brillo céreo, rosados, amarillos o anaranjado pálido. Excípulo propio persistente del mismo color que el disco. Epitecio e hipotecio incoloros. Paráfisis no ramificadas. Ascocilíndricos estrechos, de pared fina I+ azul, sin tholus (v. lámina II.4.3) *Gyalecta*
11. (6). Esporas con un septo. Apotecios amarillo claro, naranja pálido hasta naranja rosado, 0,2-1,5 mm de diámetro, muy cóncavos, urceolados hasta planos, excípulo propio, paraplectenquimático. Himenio K/I+ azul. Ascocilíndricos, con la túnica K/I+ azul pálido, fina, no engrosada en el ápice y sin tholus *Dimerella*

11. Esporas aciculares con más de 3 septos transversales, nunca submurales. Ascoc con 16-48 esporas, sin tholus. Apotecios naranja parduzco o marrón rojizo, muy cóncavos y numerosos *Pachyphiale*

D2.B. Sólo con peritecios verdaderos

1. Esporas simples, pequeñas, con la pared muy fina y no septadas. Con peritecios muy variados, con el peridio ± marrón negro, con o sin involucrelo. Paráfisis ausentes o que desaparecen en la madurez, se vuelven mucilaginosas o lipídicas. Perífisis persistentes. Ascoc bitunicados, tipo *Verrucaria*, o bien delicuescentes. Fotobionte: algas verdes diversas (no anaranjadas). Generalmente sobre las rocas *Verrucaria*
1. Esporas septadas hasta murales hialinas o coloreadas 2
2. Paráfisis, pseudoparáfisis o parafisioides, simples o muy poco ramificados, a veces desapareciendo rápidamente 3
2. Paráfisis, pseudoparáfisis o parafisioides ramificados y anastomosados 7
3. Ascoc de 8-32 esporas. Esporas elipsoidales, con 1-5 septos, en muchas especies con apéndices apicales. Peritecios gelatinosos, subglobosos, con la base dilatada, con el peridio verdoso hasta negruzco, sin células algales, compuesto por hifas orientadas periclinalmente, muy característico al microscopio. Ostiolo dilatado, de 15-50 µm de diámetro. Talo gelatinoso de tapices algales. Algas verdes de *Coccomyxa* (v. lámina 9.1.2)..... *Epigloea*
3. Con otras características 4
4. Ascoc con 8 esporas, cilíndricos, muy alargados, con tholus tipo *Pyrenula*. Esporas pálidas hasta marrón oscuro cuando están maduras, lóculos de las células ± lenticulares, pero no constreñidas en los septos. Peritecios semihundidos con el peridio más oscuro en la parte superior. Ostiolo no formando un agujero. Es frecuente que en preparación microscópica haya unos cristales en la parte interna o externa que reaccionan K+ violeta rojizo. Paráfisis de 2 tipos, simples y ramificado-anastomosadas. Algas *Trentepohlia* (v. láminas II.4.I, II.5.8b) *Pyrenula*
4. Esporas incoloras, con 3(1) o más septos sólo transversales (raro submurales); paráfisis simples persistentes. Con algas *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas 5
5. Ascoc con + de 40 esporas, cilíndricos hasta oblongos, más estrechos en los ápices, muy numerosos, sin tholus, la túnica fina I± azulado, aglutinados junto con las paráfisis en la densa gelatina himenial. Esporas elipsoidales o ± fusiformes, con 1-3 septos, con o sin halo. Peritecios inmersos o casi sésiles, ge-

- latinosos y ± rígidos, marrón rojizo pálido hasta hasta marrón oscuro, con frecuencia los ostiolos en el transcurso del desarrollo se dilatan; pirenio grueso con distinta consistencia en húmedo o en seco, prosoplectenquimático con varias filas de hifas periclinales *Thelopsis*
5. Ascospores con 8 esporas 6
6. (4) Ascospores desde cilíndricos a claviformes, con la túnica delgada, ligeramente engrosada en el ápice I-; aparato apical tipo *Porina*, sólo ligeramente engrosado en el ápice, no fisitunicado. Peridio hialino o con colores muy variados. Hamatecio de paráfisis simples, gruesas; sin perífisis (v. foto II0) *Porina*
6. Esporas elipsoidales, ovaladas hasta fusiformes, a menudo constreñidas en el septo central. Parafisioides de células alargadas, simples o poco ramificadas, gráciles, gelatina I+ azul. Ascospores cilíndricos o ± claviformes, con la pared lateral fina, pero con un engrosamiento apical diferenciado en el cual penetra una estrecha cámara ocular, fisitunicados. Macroconidios septados *Strigula*
7. (2) Esporas coloreadas de marrón ± oscuro, al menos cuando están maduras 8
7. Esporas incoloras. Parafisioides muy ramificados y anastomosados, sin perifisioides. Esporas de 18-32 x 10-15 µm, murales, ± elipsoidales. Talo liso o no, ± continuo, a menudo inconspicuo o reducido a una zona alrededor de los peritecios, de color verdoso, amarillento o ± pardo. Peritecios de 0,2-0,4 mm de diámetro, dispersos o en grupos de 2 ó 3; sésiles, de color negro brillante en la parte expuesta. Talo a menudo C+ rojo. Fotobionte verde, *Elliptochloris* *Protothelenella*
8. Paráfisis ramificadas y anastomosadas, ± moliniformes y gráciles. Esporas con 1-3 septos, oblongas, fusiformes o con un extremo asimétrico, ± constreñidas en los septos, incoloras o sólo ligeramente parduzcas al final del desarrollo y algo verrugosas; perisporio en K ± visible. Peritecios circulares, hasta elipsoidales en vista superficial; en sección longitudinal con involucrelo oscuro que se prolonga hasta las células de la corteza, peridio incoloro. Fotobionte anaranjado *Trentepohlia*, o ausente *Arthopyrenia*
8. Ascospores con 8 esporas. Esporas pálidas hasta marrón oscuro cuando están maduras, lóculos de las células ± lenticulares, pero no constreñidas en los septos. Peritecios semihundidos con el peridio más oscuro en la parte superior. Ostiolo no formando un agujero. Es frecuente que en preparación microscópica haya unos cristales en la parte interna o externa que reaccionan K+ violeta rojizo. Ascospores cilíndricos, muy alargados, con tholus tipo *Pyrenula*. Paráfisis de 2 tipos, simples y ramificado-anastomosadas (v. láminas II.4.I, II.5.8b) *Pyrenula*

D3. CON LIRELAS O LIRELIFORMES (PUEDEN SER REDONDEADOS),
CON MAZEDIOS PEDUNCULADOS O NO (v. lámina II.1)

- 1. Con lirelas o lireliformes D3.A
- 1. Con mazedios, pedunculados o no (página 184) D3.B

D3.A. Con lirelas o lireliformes

- 1. Esporas unicelulares 2
- 1. Esporas pluricelulares 3
- 2. Lirelas con el excípulo marrón no carbonizado, a veces un poco más oscuro en la periferia *Xylographa*
- 2. Lirelas con el excípulo negro y carbonizado, o marrón oscuro, surcadas por fisuras longitudinales de tejido estéril que le dan un aspecto muy característico (v. microscópica), quebradizo, de hifas muy densamente agrupadas; con 1-2 fisuras longitudinales de tejido estéril que son (microscopio) oscuras y separan himenios paralelos *Ptychographa xylographoides*
- 3. Esporas murales. Lirelas sin excípulo, ascos globosos *Arthothelium*
- 3. Esporas sólo transversalmente septadas..... 4
- 4. Pared de las esporas engrosada de manera uniforme, con las células ± cilíndricas o cúbicas 5
- 4. Esporas con las paredes engrosadas de manera desigual, con las células lenticulares. Ascomas en lirelas alargadas, redondeadas o con aspecto de escritura egipcia 6
- 5. Excípulo propio, negro, continuo bajo el hipotecio, opaco. Ascos subcilíndricos, ± claviformes, la pared después de IKI formada por dos capas bien distintas en la zona apical, alrededor de la cámara ocular, que se diferencian bien porque la capa interna se tiñe débilmente de azul mientras que la externa permanece hialina; sobre el ápice de la cámara ocular aparece una pequeña estructura anular o tubular que se tiñe intensamente con Lugol, a veces poco visible. Esporas pluriseptadas, fusiformes o aciculares, ± con perisporio transparente, incoloras o volviéndose ornamentadas y de color marrón sólo al final del desarrollo (v. láminas II.2.17, II.4.4-5) *Opegrapha*
- 5. Sin excípulo. Ascos anchos, globosos, la pared después de IKI formada por dos capas bien distintas en la zona apical, alrededor de la cámara ocular, que se diferencian bien porque la capa interna se tiñe débilmente de azul mientras que la externa permanece hialina; sobre el ápice de la cámara ocular aparece una pequeña estructura anular o tubular que se tiñe intensamente con Lugol. Espo-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ras ovales hasta oval u oblongas, 1-7 septos, frecuentemente más ensanchadas en uno de los ápices, incoloras, a veces las esporas más viejas marrones y fragmentadas, cuando jóvenes pueden tener un perisporio fino (v. láminas II.2.18, II.3.1, fotos 37-39) *Arthonia*

6. (4) Esporas siempre incoloras, I+ rojo vinoso, con las células lenticulares o prismáticas. Lirelas inmersas o superficiales, generalmente alargadas, simples, ramificadas o estrelladas; discos estrechos, fisurados en visión superficial, ya que el excípulo es muy prominente (v. lámina II.5.8a, foto 71)..... *Graphis*
6. Esporas marrón claro hasta marrón oscuro cuando maduran, I+ rojo violáceo, con las células siempre lenticulares. Lirelas superficiales, con los discos más expandidos y el excípulo poco desarrollado, ± estrelladas (v. lámina II.5.8c) ..
..... *Phaeographis*

D3.B. Con mazedios, pedunculados o no

1. Apotecios sentados o cortamente estipitados, la mayor parte ± hundidos, con el disco negruzco 2
1. Apotecios claramente pedunculados. Si se trata de hifóforos peltados v. *Gyalideopsis* 5
2. Sobre rocas silíceas, esporas marrones, con una o dos células *Cyphelium*
2. En cortezas, leño, maderas en descomposición o liquenícolas 3
3. Esporas de 9-15 x 3-4 µm, cilíndricas o ligeramente elipsoidales, de color claro, con un tono ± verdoso o ± marrón pálido, unicelulares o con 1-3 septos poco claros. Talo liquenícola poco aparente, no liquenizado. Liquenícola ...
..... *Microcalicium*
3. Esporas más anchas, globosas angulosas hasta elipsoidales, marrón oscuro, 1-2 células 4
4. Esporas unicelulares, ± globosas o globoso angulosas, hasta elipsoidales, organizadas en una sola fila dentro de los ascos ± cilíndricos cuya túnica no se deshace. Sobre especies de *Pertusaria* *Sphinctrina*
4. Esporas bicelulares, elipsoidales. Ascospores delicuescentes *Cyphelium*
5. (1) Saxícola silicícola, comófito o casmófito, muscícola o terrícola 6
5. En cortezas, maderas en descomposición, leños o liquenícola 11
6. Talo de aspecto digitiforme, con verrugas talinas ± cilíndricas, apotecios con aspecto de peritecios hundidos en el ápice de las verrugas. Isidios gruesos muy

- aglutinados e irregulares. Talo blanquecino. Sobre musgos terrícolas o humus (v. foto 102) *Pertusaria dactylina*
6. Talos crustáceos sin verrugas cilíndricas 7
7. Apotecios capitados, globulosos, 0,8-2,5 mm de ancho, ± peltados, sin mazedios, marrón o rosa, lisos; talo basal verrugoso hasta finamente escumoso o claramente crustáceo, nunca farináceo, K+ amarillo, P+ amarillo hasta naranja. Esporas incoloras, 1-2 células (v. foto 41) *Baeomyces*
7. Mazedios capitados, muy pequeños, 0,2-0,3 mm de grueso, marrón hasta negro, ocasionalmente con pruina. Talo generalmente farináceo, de un color verde amarillo hasta un amarillo limón intenso. Esporas coloreadas o no...8
8. Mazedio en la parte superior marrón claro, en la parte inferior de la cabeza y en el estipe, con una pruina de color verde amarillento, a veces también al comienzo del desarrollo del mazedio. Talo amarillo hasta verde amarillento. Esporas unicelulares, globosas y de color claro *Chaenotheca furfuracea*
8. Mazedio negruzco con la parte superior de la cabeza negro verdoso o negro o marrón oscuro, nunca con pruina verde amarillenta. Esporas no globosas y bien coloreadas. Talo ± desarrollado casi endofleóidico; finamente sorediado, con grupos de algas dispersos, cuando hay 9
9. Esporas de 12-16 x 4-6 μm , marrón oscuro, bicelular. Mazedios con el pedicelo muy corto. Talo amarillo claro hasta verdoso, muy farináceo. Sobre otros líquenes crustáceos de talo blanquecino *Calicium*
9. Esporas de 5-8 μm máximo de largo, con una o dos células 10
10. Mazedios 0,6-2,5 mm de alto, largamente pedunculados, negruzcos, el estipe negro; esporas cilíndricas hasta elipsoidales, organizadas espiralmente en los ascos. Liqueñícola de costras leparioides *Microcalicium*
10. Mazedios <0,5 mm de alto, cabezuelas negras, pedicelo claro hasta parcialmente oscuro; esporas unicelulares. Ascos ± cilíndricos con un ápice en el que penetra un canal estrecho, persistentes incluso en la madurez de las esporas. Sobre talos crustáceos blanquecinos *Chaenothecopsis*
11. (5) Esporas unicelulares 12
11. Esporas pluricelulares 13
12. Mazedios con las cabezuelas de color oscuro, con los ascos persistentes, cara inferior y borde nunca pruinoso, esporas ± elipsoidales, marrones o ± oscuras. La mayor casi siempre liquenícolas *Chaenothecopsis*

12. Mazedios con las cabezuelas de color marrón o beige, pruina blanquecina o amarillenta a veces en la cara inferior y el borde de las cabezuelas. Esporas globosas, incoloras hasta marrones. Talo epilítico muy fino *Chaenobteca*
13. Cabezuela del mazedio de color marrón, cara inferior y borde con una pruina amarillo verdoso; esporas marrón claro don 1-3 septos poco claro, casi cilíndricas en al madurez *Chaenobteca laevigata*
13. Cabezuela del mazedio negruzcas y lisas, a veces con pruina, ± amarilla o ± blanca 14
14. Cabezuelas de los mazedios bien desarrolladas, negruzcas, cara inferior y borde marrón o negro, con una pruina blanquecina o amarillenta, la mayor parte redondeados hasta acopados; esporas marrones bicelulares con todo lo más 3,5 mm de ancho. Ascospores muy rápidamente delicuescentes, cilíndricos con el ápice muy engrosado *Calicium*
14. Los mazedios rara vez negruzcos. Ascospores que permanecen durante más tiempo, esporas marrones o marrón claro 15
15. Esporas con 4 células, cabezuelas globosas hasta ligeramente oblongas, de color negro hasta marrón oliváceo *Stenocybe*
15. Esporas simples o con un septo 16
16. Esporas simples, ascospores cilíndricos con el ápice engrosado persistente en la madurez, esporas dispuestas en una sola fila en los ascospores, siempre rodeada por la túnica, de color marrón oscuro *Mycocalicium*
16. Esporas simples o con un septo, elipsoidales hasta oblongas o fusiformes, ascospores cilíndricos, con el ápice engrosado penetrado por un canal estrecho, persistentes hasta que las esporas están completamente maduras *Chaenotecopsis*

SERIE E
TALOS ESCUAMULOSOS

1. Talos de colores variados, blanquecinos, grises, verdosos, pardos hasta casi negros, sin tonos amarillentos E1
1. Talos y/o apotecios de colores amarillentos, ± intensos hasta naranjas o rojizos (página 191) E2

E1. TALOS DE COLORES VARIADOS

1. Con las escuámulas de aspecto zonado dispuestas en capas superpuestas, escuámulas 1-2 mm diámetro, verde gris claro hasta glauco, muy finas, con aspecto de concha de molusco, sin apotecios ni peritecios, en ocasiones puede tener algún hongo liquenícola con peritecios. Muscícola en briófitos cortícolas o epífita de otros líquenes *Normandina pulchella*
1. Talos sin esas características. Con fotobiontes verdes o verde-azulados (cianobacterias) 2
2. Con fotobiontes verdes 3
2. Con fotobiontes verde azulados (cianobacterias) 21
3. Con peritecios ± inmersos 4
3. Con apotecios emergentes o sésiles, o no fructificados 5
4. Con células de fotobionte en el himenio de los peritecios *Endocarpon*
4. Sin células del fotobionte en el himenio de los peritecios, esporas simples *Catapyrenium*
5. (3) Talo formado por escuámulas ± adheridas o ascendentes, ± planas o bulbadas 6

5. Talo formando rosetas, ± placodioide o efigurado, escuámulas lobuladas en el margen 19
6. (6) Apotecios criptolecanorinos, o hundidos en el talo al comienzo del desarrollo. Ascosporas con más de 36 esporas, esporas ± diminutas, elipsoides o globosas *Acarospora*
6. Ascosporas con 8-16 esporas, esporas de distintos tamaños y formas, o estériles 7
7. Talo sorediado o con protuberancias irregulares parecidas a isidios gruesos 8
7. Talo sin soredios ni isidios, a veces con cefalodios 11
8. Escuámulas ± adheridas al sustrato, ± redondeadas, con los márgenes enteros, en ocasiones con podocios 9
8. Escuámulas lobuladas, ± ascendentes, al menos ascendentes, ± alargadas, con los márgenes ± recortados, a veces podocios ± aparentes (si forman una costra ± continua, K+ amarillo, PD+ naranja v. *Baeomyces*) (v. láminas 10.1, 10.2, 11.1.8) *Cladonia s.a.*
9. Escuámulas irregulares, con protuberancias similares a isidios en la cara superior, C+ rojo. Terrícola o casmófito (v. foto 127) ... *Trapeliopsis wallrothii*
9. Escuámulas con otras características 10
10. Escuámulas ± peltadas, orientadas en una sola dirección, >0,5 mm, imbricadas, los márgenes y la cara inferior sorediados, C+ rojo. Apotecios negros *Hypocnomyce scalaris*
10. Escuámulas no peltadas, soralios labriformes, ± restringidas a soralios marginales. Córtex PD-. Sobre madera o turba *Trapeliopsis*
11. (7) Escuámulas ± ascendentes, al menos en los márgenes, ± alargadas, márgenes ± recortados, podocios cortos más o menos frecuentes (v. láminas 10.1, 10.2, 11.1.8) *Cladonia*
11. Escuámulas ± adheridas al sustrato, la mayor parte redondeadas con un margen más o menos entero, sin podocios 12
12. Sobre cortezas, leños y madera en descomposición 13
12. Sobre rocas, musgos o suelos 16
13. Escuámulas verdosas hasta blanquecinas 14
13. Escuámulas marrones, marrón verdoso o amarillo pardusco 15

- 14. Talo constituido por gránulos o pequeñas escuámulas aplastadas, crenadas o digitiformes, pubescentes, 0,1-0,3 mm, ± corticadas con un hipotalo blanco algodonoso, formando una costra ± gruesa, irregular y pálida de color gris verde o glauco azulado, K- o muy ligeramente K+ amarillo. Apotecios biatorinos. En los musgos de la base de troncos de árboles en bosques bien conservados *Phyllopsora rosei*
- 14. Escuámulas cespitosas, sin hipotalo blanquecino *Cladonia*
- 15. (13) Escuámulas muy pequeñas, de 0,5 mm de diámetro, granulosas, brillantes. Apotecios lecanorinos, marrón oscuro. Esporas simples (v. lámina II.4.7, foto II3) *Protoparmelia*
- 15. Escuámulas la mayor parte >0,5 mm de diámetro, ampuliformes o aplastadas, mates o brillantes. Apotecios negros. Esporas 1-3 septos *Hypocenomyce*
- 16. Apotecios sobre cortos pedicelos de color pálido, escuámulas diminutas formando una costra ± continua de color gris verdoso hasta marrón pardusco; esporas incoloras, fusiformes o elipsoidales, de 1-4 células. Talo PD+ amarillo o naranja, K+ amarillo o rojo (v. foto 41) *Baeomyces*
- 16. Apotecios emergentes o sésiles, urceolados hasta convexos, nunca pedicelados 17
- 17. Esporas cilíndricas, aciculares o fusiformes con más de 7 septos. Paráfisis muy finas, muy ramificadas y anastomosadas en forma de red densa. Himenio con gútulas lipídicas. Apotecios al principio urceolados con un grueso excípulo propio luego llega a desaparecer, de hifas con células globosas. Escuámulas gris verdoso, no corticadas o con una capa epinecral. Color gris verdoso o blanquecino. Especies liquenícolas o terrícolas con el hipotalo incrustado en el hospedante *Arthrorhaphis*
- 17. Esporas y escuámulas con otras características 18
- 18. Apotecios lecanorinos con el margen talino granuloso o ± crenulado. Talo formado por minúsculas escuámulas granulosas. Esporas elipsoidales unicelulares. Cefalodios con cianobacterias, muy pequeños, a veces difíciles de diferenciar. Terrícola o muscícola, frecuente en taludes (v. foto II6) *Psoroma hypnorum*
- 18. Apotecios lecideínicos, de color negro o marrón oscuro. Ascosporas tipo-*Bacidia*, esporas incoloras pluricelulares, 2-5 septos *Toninia*
- 19. (5) Talo de no más de 1,5 cm de diámetro, con lóbulos diminutos, radiados y ± separados, soralios labriformes situados en el margen de los lóbulos, de

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- aspecto casi crustáceo, apotecios lecanorinos con esporas bicelulares marrones. Epífito, rara vez saxícola, ± nitrófito *Hyperphyscia adglutinata*
19. Talo con otras características. Saxícola 20
20. Talo ± crustáceo con lóbulos marginales alargados con apotecios negros, lecidieinos, hundidos entre las areolas del talo, C+ rojo. Ascosporas con más de 200 esporas. Tolo uniformemente, K/I+ azul *Sporastatia*
20. Talo escumuloso, C-, apotecios sésiles, asco tipo *Lecanora* con 8 esporas simples. Apotecios lecanorinos, con el disco de color verde amarillento hasta pardo claro. Talo gris blanquecino, gris verdoso hasta gris amarillento, ± pruinoso. Hábitats ± nitrófitos. (si C+ naranja y los lóbulos del talo ± convexos ver *Lecanora polytropia*) *Lecanora gr. muralis*
21. (2) Escuámulas ± fuertemente adheridas al sustrato, todo lo más levantándose en el margen, claramente dorsiventrales 22
21. Escuámulas ascendentes o erectas, planas o cilíndricas, la cara inferior se puede ver con facilidad, con o sin lóbulos en el margen 27
22. Soredios presentes 23
22. Soredios ausentes, pero puede haber isidios 24
23. Talo de color oliváceo, soredios farináceos, escuámulas redondas, con los márgenes doblados hacia abajo. Apotecios hundidos en el talo. Esporas muy pequeñas, más de 100 en los ascos. Fotobionte no de *Nostoc* *Peltula*
23. Talo gris azulado hasta gris amarillento. Soredios granulados y gruesos, escuámulas en forma de concha o alargadas, con los extremos recurvados. Sobre cortezas o rocas, en hábitats muy húmedos *Pannaria conoplea*
24. (22) Escuámulas con los lóbulos muy estrechos <0,3 mm de ancho que se desarrollan sobre el sustrato, formando una costra areolada, con abundantes isidios, ± gelatinosos en húmedo. Apotecios negros, lecidieinos *Placynthium nigrum*
24. Escuámulas de mayor tamaño, isidiadas o no, gelatinosas o no. Apotecios lecanorinos o biatorinos, de color marrón hasta castaño claro, o rojizos 25
25. Talo marrón o marrón grisáceo. Fotobionte: *Nostoc*. Apotecios sentados o sésiles, constreñidos en la base *Pannaria s.a.*
25. Fotobionte: *Scytonema* u otros géneros, no *Nostoc*. Apotecios parcialmente hundidos en el talo. Talo verde oliváceo hasta marrón oliváceo 26
26. Esporas simples, elipsoidales 8 por asco *Heppia*

- 26. Esporas simples, globosas o ampliamente elipsoidales, más de 100 por asco *Peltula*
- 27. (21) Talo gelatinoso, pulposo en húmedo, claramente homómero, apotecios lecanorinos 28
- 27. Talo no pulposo, generalmente heterómero 29
- 28. Talo homómero sin córtex, apotecios lecanorinos (v. foto 66)..... *Collema*
- 28. Talo homómero con un córtex de tipo celúlico bien desarrollado, a veces casi todo el talo, en bastantes ocasiones con un tomento blanquecino en la cara inferior y/o en la cara superior. Apotecios biatorinos *Leptogium*
- 29. (27) Apotecios con margen talino. Talos estériles con isidios, soledios u otras estructuras de multiplicación vegetativa. Fotobionte *Nostoc* *Pannaria* s.a.
- 29. Apotecios biatorinos. Soledios e isidios presentes o no. Fotobiontes de distintos géneros (*Fuscopannaria*, *Parmeliella*) 30
- 30. Talo placodioide, gris azulado, zonado en la periferia, con pliegues ± concéntricos en la cara superior, cara inferior con una capa de tomento afeltrado, fibroso, negro azulado, fácilmente visible. Esporas simples (v. foto 67) *Degelia*
- 30. Talo con otras características 31
- 31. Talo marrón rojizo con n escuámulas ± imbricadas que se pone de un color verde oscuro en húmedo. Cara inferior pálida con unas pocas ricinas del mismo color *Massalongia carnosa*
- 31. Talo en forma de roseta con pequeños lóbulos en el centro y con lóbulos marginales alargados, ± radiados. Rizinas ausentes pero con un hipotalo oscuro bien desarrollado 32
- 32. Saxícola en zonas donde discurre el agua o se acumula, o en fisuras. Fotobionte: *Scytonema*. Isidios ± coraloides, ± aplastados *Placynthium*
- 32. No directamente sobre las rocas, en cortezas de árboles o musgos de suelos y rocas. Fotobionte *Nostoc*. Soralios granulosos. Sin córtex *Parmeliella*

E2. TALOS Y/O APOTECIOS DE COLORES
AMARILIENTOS, HASTA NARANJAS O ROJIZOS

- 1. Talo y apotecios K+ rojo violáceo intenso (antraquinonas) 2
- 1. Talo y apotecios K- o ± rosado (sin antraquinonas) 3

2. Escuámulas ± ascendentes, en las que es fácil ver la cara inferior *Xanthoria*
2. Escuámulas adheridas al sustrato, sin cara inferior bien visible..... *Caloplaca*
3. Apotecios lecanorinos, amarillos o amarillo verdosos. Talos de escuámulas ± gruesas y adheridas al sustrato. Ascosporas conteniendo 8 a 32 esporas *Candelariella*
3. Talo y apotecios con otras características 4
4. Apotecios negros, sin un verdadero excípulo, al principio urceolados con un grueso reborde, de hifas con células globosas, luego llegando a desaparecer. Escuámulas amarillo intenso, no corticadas, o con una capa epinecral. Esporas cilíndricas, aciculares o fusiformes con más de 7 septos. Paráfisis muy finas, muy ramificadas y anastomosadas en forma de red densa. Himenio con gúttulas lipídicas *Arthrorrhaphis citrinella*
4. Apotecios criptolecanorinos o algo sentados sobre el talo. Ascosporas con más de 64 esporas, incoloras y pequeñas *Acarospora*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

SERIE F

TALOS DIMÓRFICOS

Tienen dos formas, son talos compuestos por dos partes muy diferentes: una —talo primario— granulosa o escumulosa y otra —talo secundario— fruticulosa con ejes perpendiculares al sustrato. Los talos secundarios que se denominan podecios, pueden ser simples, con los extremos agudos o romos hasta muy ramificados y, si se ensanchan en el extremo, en forma de copa, trompeta o embudo son los denominados escifos (v. láminas 10.1, 10.2, 11.1.8).

1. Talo secundario erecto, ascendente, recurvado o prostrado (reptante), por lo menos al principio creciendo hacia arriba. Por lo general, sobre el suelo o en superficies ± horizontales de los roquedos 2
1. Talo primario dominante, generalmente ± foliáceo, si tiene podecios son muy cortos 7
2. Ramificaciones y/o podecios huecos, al menos en ciertas zonas, con frecuencia tienen un estereoma cartilaginoso interno 3
2. Ramificaciones y/o podecios sólidos 5
3. Talo primario y basal persistente, crustáceo, formado por gránulos redondeados no corticados, el talo secundario es un pseudopodecio fruticuloso, ± cilíndrico, muy corto, hueco, simple o ramificado, sin escifos, corticado, sin soredios ni escuámulas. Fotobionte: algas verdes clorococoides. Picnidios frecuentes, con la parte apical del peridio marrón ± rojizo, conidios filamentosos ± curvados. Apotecios muy raros, no vistos. Depsidonas, atranorina y ácidos grasos y protoliqueterínico *Pycnothelia*
3. Con verdaderos podecios y de mayor tamaño 4
4. Talo no claramente dimórfico, el primario granuloso que desaparece muy rápidamente durante el desarrollo. Podecios abundantemente ramificados, isó-

- tomos o polítomos, sin córtex (se observa bien añadiendo un poco de agua y observando con la lupa, la absorbe rápidamente y la superficie tiene aspecto fieltro), sin escifos. Son frecuentes los picnidios en los extremos de las ramitas más cortas (v. fotos 48, 59, 60, 65)..... *Cladonia* subgen. *Cladina*
4. Talo claramente dimórfico, el primario granuloso o escumuloso siempre queda remanente, los podocios siempre corticados (con agua se diferencia el córtex translúcido y tarda en absorberla), de formas muy variadas, desde simples hasta muy ramificados o dilatados en escifos. En ocasiones el talo primario tiene escuámulas grandes o es foliáceo y prepondera sobre los podocios que, a veces, no llegan a desarrollarse (v. fotos 49-58, 61-64)..... *Cladonia* subgen. *Cladonia*
5. (2) Talo gris blanquecino o gris oliváceo, dimórfico. El basal crustáceo granuloso, los podocios simples (no siempre presentes), de pequeño tamaño y rematados por un apotecio ocre o pardo claro. Terrícola, especialmente en taludes (v. foto 41) *Baeomyces rufus*
5. Talo ocráceo, pardo, gris ceniza o casi negro, ± abundantemente ramificado 6
6. Talo de no más de 2 cm, gris ceniza, coraloide, fotobionte *Nostoc*, independiente sobre troncos musgos muy húmedos o como cefalodio de el líquen foliáceo *Lobaria amplissima* (v. fotos 5, 82) (v. CORALOIDE, página 445) *Dendriscoaulon umbausense*
6. Fotobionte: algas verdes. Talo ramificado pero no coraloide, ocre o pardo ± oscuro. Talo variable, gris verdoso, ocráceo, coloreado de pardo ± intenso hacia los extremos, brillante, con máculas pero sin pseudocifelas. Ramificación polítoma, se diferencian ejes principales robustos, más gruesos —hasta 2 mm— que las ramitas de 2^o-3^{er} orden que salen en penachos o ± dicótomos y se afinan gradualmente hacia los ápices. Córtex bien desarrollado y rígido esclero-plectenquimático. Médula I (+) azul. Son en realidad pseudopodocios que, en ocasiones llevan macedios en los extremos Terrícola, muscícola o epífito de cortezas ácidas (v. fotos 125, 126) *Sphaerophorus globosus*
7. (1) Talo K-, PD+ rojo. Podocios de no más de 0,3 cm de alto, sin córtex. Escuámulas basales predominantes, 2-7 mm de largo y <1,5 mm de ancho, irregularmente incisas y ± ascendentes, a menudo bien desarrolladas y formando pequeños céspedes, cara superior verde grisáceo o verde pardusco, cara inferior blanca no sorediada. Apotecios generalmente presentes, poco visibles, marrón ± pálido, simples o irregulares, sésiles o con un pequeño pedicelo en el que no hay algas, y es un poco translúcido. Picnidios frecuentes marrón os-

curo, sobre la cara superior de las escuámulas basales

..... *Cladonia caespiticia* (Pers.) Floerke

- 7. Con ácido psorómico. PD+ amarillo intenso. Podocios sólo ligeramente desarrollados, no agrupados, gráciles y a veces proliferando desde el centro, borde de las copas irregulares ± denticuladas, escuámulas basales muy ascendentes y erectas, de hasta 5 x 1 mm, con la cara inferior dando aspecto de pruinosa (v. foto 50)

..... *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flotow subsp. *pulvinata* (Sandst.) Ahti

(= *C. rappii* Evans)

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

SERIE G

TALOS LEPRARIOIDES O ESTÉRILES
CON SOREDIOS Y/O ISIDIOS

1. Talo amarillo, naranja o verde amarillento G1
1. Talo con otros colores 2
2. Fotobiontes verde azulados, cianobacterias. Talos grises o marrones con un tono azulado (página 199) G2
2. Fotobiontes algas verdes, Talos de colores variados: gris, blanco, crema, marrón oliváceo, verde, pardo amarillento etc. 3
3. Talo completamente leprarioide (página 199) G3
3. Talo ± corticado, incluso cuando está completamente sorediado tiene al menos alguna zona corticada, aunque sea endofleódica (página 201) G4

G1. TALO AMARILLO NARANJA O VERDE AMARILLENTO

1. Talo de distintas morfologías pero siempre K+ rojo violáceo intenso 2
1. Talo K- o K+ amarillo 3
2. Talo foliáceo pequeño o ± fruticuloso *Xanthoria*
2. Talo crustáceo *Caloplaca*
3. Talo amarillo limón intenso hasta verde amarillento 4
3. Talo amarillo pálido o amarillo intenso pero no brillante, sin derivados del ácido pulvínico 7
4. Talo (UV+ naranja claro u oscuro), con ácidos rizocárpico, pulvínico, pinástrico, calicina pero no ác. vulpínico 5

4. Talo con ácido vulpínico (UV-), ocupando pequeñas superficies; granuloso o completamente leprarioide formando una costra ± continua o irregular, con gránulos amarillo brillante, gruesos y redondeados. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Epífita sobre cortezas o madera muerta *Chaenotheca chrysocephala*
5. Liquenícola, el talo comienza su desarrollo sobre *Baeomyces rufus*, después se independiza. De color amarillo intenso (con ácido rizocárpico), sorediado. Escuámulas amarillo intenso, no corticadas, o con una capa epinecral; muy frágiles; suelen estar fuertemente sorediadas. En zonas de alta montaña silíceas *Arthrorhaphis citrinella*
5. Talo independiente desde el principio. Puede cubrir los talos de otros líquenes pero no incrustarse en ellos 6
6. Talo de un color verde amarillento brillante granuloso leprarioide y ± rimoso, difuso, no bien delimitado, constituido por un conjunto de goniocistes ± diferenciados e interconectados por hifas filamentosas; ocupa mucha superficie; con ácido rizocárpico (UV+ naranja brillante). Fotobionte generalmente *Trebouxia*. Se puede confundir con ejemplares estériles de *Chaenotheca furfuracea*, pero ésta tiene el alga *Stichococcus* en filamentos de + de 6 células y ácido vulpínico; también con especies de *Chrysothrix* pero tienen una química distinta *Psilolechia lucida*
6. Talo leprarioide, de color amarillo brillante o verdoso, sin córtex, compuestos de gránulos formados por un conjunto de hifas entrelazadas y anastomosadas, en las que se depositan cristales y que están rodeando a un fotobionte verde de tipo clorococoide; margen externo difuso o ± placodioide, sin lóbulos; hipotalo poco aparente. Con ácidos pulvínico, pinástrico, calicina (UV+ naranja oscuro), etc., sobre todo tipo de sustratos (v. fotos 46, 47)....
..... *Chrysothrix*
7. (3) Talo granuloso isidiado hasta verdaderamente isidiado, amarillo pálido hasta verde amarillento; ± continuo, ± fisurado, ± grueso. Sobre cortezas o rocas *Pertusaria s.a.*
7. Talo con otras características 8
8. Talo amarillo ± intenso, generalmente ± corticado en algunas zonas. Ambientes nitrófitos *Candelariella*
8. Talo gris amarillento pálido hasta amarillo verdoso pálido, fino, ± rimoso; C+ naranja (con ácido úsnico y tiofánico). Sobre cortezas lisas y maderas muertas *Lecanora expallens*

G2. FOTOBIONTES VERDE AZULADOS, CIANOBACTERIAS.
TALOS GRISES O MARRONES CON UN TONO AZULADO

1. Talo escumuloso o leprarioide, poco o laxamente adherido al sustrato, con o sin lóbulos alargados en el margen. Con isidios granulosos o con soralios, o casi todo el talo transformado en una masa de gránulos gris azulados. Generalmente en troncos de árboles viejos en el interior del bosque, o sobre musgos saxícolas en zonas boscosas *Pannaria* s.a.
1. Talo crustáceo o ± escumuloso, muy adherido al sustrato, con hipotalo bien visible y ± areolado. Saxícola *Placynthium*

G3. FOTOBIONTES ALGAS VERDES, DE COLOR VERDE O PARDO AMARILLENTO. TALO GRIS, BLANCO, CREMA, MARRÓN OLIVÁCEO, ETC. TALO COMPLETAMENTE LEPRARIOIDE

1. Sin reacciones químicas coloreadas, pero pueden detectarse algunas sustancias por TLC 2
1. Con reacciones químicas coloreadas 4
2. Talo no dimórfico, o si tiene podocios son translúcidos y ± corticados 3
2. Talos dimórficos, completamente leprarioides. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Talo primario persistente, verde azulado hasta gris amarillento formando una costra leprarioide granulosa; talo secundario delicado, ± erecto, con pseudopodocios simples o ± ramificados, finos, delicados <0,3 mm de grosor y <10 mm de longitud, también cubierto de gránulos leprarioides, tomentoso algodonosos, se deshacen al tocarlos, siempre estéril. Talo sin reacciones químicas, pero muchos quimiosíndromes *Leprocaulon microscopicum*
3. Talo crustáceo o leprarioide, rara vez areolado-granuloso, constituido por un conjunto de gonocistes ± diferenciados e interconectados por hifas filamentosas, formando pequeñas manchas sobre sustrato, granuloso hasta verrugoso, difuso, mal delimitado, gris verdoso pálido o blanco verdoso. Fotobionte: algas verdes *Stichococcus*, con menos de 6 células por filamento sin sustancias liquénicas *Psilolechia clavulifera*
3. Talo crustáceo, liso o ± fisurado granuloso, con gránulos dispersos o contiguo de aspecto ± leprarioide no corticados, de distintos colores: blanquecinos hasta negros (verde, marrón, rojizo, etc.); en algunos casos; sin hipotalo aparente. Soralios muy raros. Fotobionte: algas verdes, clorococoides, que for-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

man a menudo gonicistes. Picnidios hialinos o marrones; conidios de dos tipos: macroconidios en forma de bastón, restos o curvados, y microconidios, curvados (v. fotos 122, 123) *Scoliciosporum*

4. (2) Talo completamente lepararioide, ninguno de los gránulos presenta córtex aunque pueden tener hifas que se proyectan hacia el exterior 5
4. Gránulos con córtex paraplectenquimático, ausente cuando se transforma en soledios Talo verde hasta gris verdoso mate, a veces con un tono pardo claro, por lo general confluyendo muchos talos en un mismo sitio, formando costras irregulares, nodulosas o con pequeñísimas escuámulas ± 1 mm de ancho que se imbrican. No solediado o con soralios difusos, irregulares de color verdoso, \pm discoidales o con esquizidios \pm raros, $<0,2$ mm de diámetro. Fotobionte: células de diversa morfología, globosas de $6-13 \mu\text{m}$ o algunas elipsoidales de $14 \times 12 \mu\text{m}$, *Coccomyxa*. Talo PD+ naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo, UV- (ác. estético, \pm norestético) (v. fotos 41 y portada) *Baeomyces rufus*
5. Talo con atranorina, dibenzofuranos (ácido pannárico y derivados, C \pm verde oscuro) y ácido rocélico. Con los gránulos gruesos, de $0,1-0,5$ mm con la superficie rugosa, aislados o yuxtapuestos en grupos. Talo placodioide bien delimitado, formando rosetas irregulares, con lóbulos \pm distintos redondeados con los márgenes \pm prominentes, gris pálido y, además, es característico el que tenga tonos amarillentos \pm intensos; enteramente pulverulento con gránulos convexos, superficie pulverulenta, granuloso-pulverulenta, sin córtex, laxa, transformada en soralios; hipotalo primitivo, gris blanquecino hasta gris parduzco, constituido por hifas ramificadas y gruesas que forman una red. Se parece a *Lepraria*, pero se diferencia por la presencia de dibenzofuranos. Talo PD+ naranja rojizo, K \pm amarillo, C \pm (v. foto 81)..... *Leproloma membranaceum*
5. Sin dibenzofuranos pero con una gran variedad de sustancias, ej. atranorina, ác. rangifórmico, rocélico, tamnólico, etc. Talos lepararioides, con gránulos farináceos, convexos o \pm erosionados, formando una costra pulverulenta mal delimitados hasta claramente efigurados o \pm lobulados en la periferia (placodioides). Pueden ser crustáceos, finos o gruesos, difusos, areolados, dan un aspecto de capa leprosa al sustrato. De colores pálidos, blanquecino hasta gris oscuro o verdoso. Los gránulos pueden estar cubiertos por un entramado de hifas, algunas de ellas pueden extruirse, proyectándose hacia el exterior, carácter importante. Reacciones muy variadas *Lepraria*

G4. FOTOBIONTES ALGAS VERDES, DE COLOR VERDE O PARDO AMARILLENTO. TALO GRIS, BLANCO, CREMA, MARRÓN OLIVÁCEO, ETC. TALO ± CORTICADO, INCLUSO CUANDO ESTÁ COMPLETAMENTE SOREDIADO TIENE AL MENOS ALGUNA ZONA CORTICADA, AUNQUE SEA ENDOSUSTRÁTICA

- 1. Sobre rocas o briófitos saxícolas G.4A
- 1. Sobre cortezas vivas, maderas muertas, briófitos epífitos de troncos o en suelos (página 203) G.4B

G4 A. Sobre rocas o briófitos saxícolas

- 1. Talo isidiado o granuloso, de colores oscuros verdosos, marrón oliváceo o marrón oscuro *Placynthiella*
- 1. Talo sorediado o isidiado, pero si está isidiado éstos tienen un color distinto. Talo oscuro o claro 2
- 2. Talo K+ amarillo, luego rojo con cristales 3
- 2. Talo K- o K+ amarillo o parduzco, de colores variados, con o sin hipotalo 4
- 3. Hipotalo de color oscuro hasta negro bien diferenciado. Talo blanco hasta gris oscuro o pardo. Soralios ± delimitados, soredios farináceos. El talo y los soredios pueden tener tonalidades amarillentas *Porpidia*
- 3. Sin hipotalo de color oscuro en la periferia. Talos de colores blancos, grises o cremosos, ± claros, finos o gruesos, continuos o areolados, con o sin ve-rugas *Pertusaria* y *Ochrolechia*
- 4. (2) Talo PD-. Otras reacciones variadas 5
- 4. Talo o soralios PD+ rojo, naranja o amarillo. Otras reacciones variadas 12
- 5. Con soralios (N+ rojo); a menudo confluentes y ± difusos, UV-. Soralios con soredios granulosos, abundantes, de 50-100 µm de diámetro, que pueden llegar a cubrir el talo entero. Talo ± grueso, areolado verrugoso, blan-quecino, grisáceo, con tonos gris azulados formando manchas de hasta 10 cm. Hipotalo negro azulado. Talo K± (amarillento) y UV- *Tephromela grumosa*
- 5. Talo y o soralios N- 6
- 6. Talo C- y KC- pero K+ o K- 7
- 6. Talo C+ y/o KC+, rosa, rojo, violáceo, amarillo o naranja 9

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKR ediciones

7. Soredios farinosos o granulados, blancos, grisáceos o con tintes azulados, I+ violeta. Soralios de 0,1-1 mm de diámetro. Talo areolado, rimoso o fisurado, con la superficie lisa o ± papiloso. Blanco, gris o azulado; a veces con manchas teñidas de naranja. Médula y soralios PD-, K-, C-, UV+ (v. foto 112)...
..... *Porpidia tuberculosa*
7. Soredios farinosos o granulados, blancos, grisáceos o con tintes azulados, I-
..... 8
8. Hipotalo negro muy bien desarrollado entre las areolas y en el margen del talo. Talo blanquecino, gris o marrón grisáceo, areolado, sorediado, areolas ± dispersas o ± contiguas, planas hasta ligeramente convexas, 0,2-3,5 mm de diámetro, ± irregulares y fisuradas. Soralios del mismo color que el talo o ligeramente verdosos, redondeados, lisos o delimitados por un borde elevado del talo. Médula y soralios UV+ blanco azulado
..... *Fuscidea gothoburgensis*
8. Talo areolado o rimoso areolado, areolas ± convexas, gris parduzco hasta gris oscuro, poco desarrollado, fino. Soralios dispersos en el talo, situados en el margen o en el centro de las areolas, ± redondeados y cóncavos, blanquecinos o ± amarillentos, 0,3-0,5 mm de diámetro. Médula UV+ blanco azulado
..... *Fuscidea oculata*
9. (6) Talo KC± rosa. Hipotalo negro, ± grueso. Talo areolado verrugoso, blanquecino, grisáceo, con tintes azulados; formando manchas de hasta 10 cm. Soralios bien delimitados, hemisféricos, dispersos, de 0,4-2 mm, con tonos azulados o blanquecinos, que reaccionan característicamente UV+ blanco, K+ amarillo, KC± rosa. Córtex PD- *Tephromela pertusarioides*
9. Con otras características, siempre KC+ y C+ rojo, púrpura violáceo o amarillo intenso 10
10. Talo compuesto de areolas ± granuladas, 20-100 µm de diámetro, negruzco o pardo. Picnidios raros, inmersos o sésiles, de dos tipos: 1) de 100-140 µm de diámetro con macroconidios (18-33 x 1-1,5 µm), septados o no; 2) de 40-60 µm de diámetro, con microconidios (4,5-7 x 0,5-1 µm). Talo PD-, K-, C+ (rojo) o C- *Micarea melaena*
10. Talo sorediado 11
11. Talo formado por areolas convexas blanquecino, ocráceo, grisáceo o parduzco. Con soralios cóncavos hasta ± convexas, de 0,2-0,4 mm de diámetro. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rosa rojizo *Trapelia obtogens*
11. Soralios KC+ púrpura violáceo, PD+ rojo o PD-, K-: puntiformes, de 0,5-2 mm de diámetro, por lo general discretos, aunque pueden llegar a ser con-

fluente, ± dispersos por todo el talo, con sabor fuertemente amargo Talo delgado hasta moderadamente grueso, grisáceo ± oscuro, Márgenes con o sin zonaciones en la periferia, pero nunca muy patentes.....
 *Pertusaria amara* var. *flotowii*

- 12. (4) Hipotalo marrón oscuro o negro, bordeando los talos que forman característicos mosaicos Soralios dispersos, convexos, ± redondeados, gris pálido, PD+ naranja o rojo, UV-. Talo muy variable, rimoso ± fisurado, las areolas irregulares, planas o en algunas zonas ± convexas, hasta 0,6 mm de ancho, gris oscuro siempre con un tono marrón. Talo PD+ rojo ferruginoso, K± amarillo parduzco, UV- *Fuscidea cyathoides*
- 12. Sin hipotalo de color oscuro en la periferia 13
- 13. Soralios KC+ púrpura violáceo *Pertusaria amara* var. *flotowii*
- 13. Con otras reacciones 14
- 14. Talo blanco formado por isidios fuertemente agrupados, de 1-4 mm de alto y hasta 1 mm de sección, robustos, simples, constreñidos en la base, a menudo fusionados unos con otros; ápices de los isidios I+ azul. Talo PD+ rojo, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV- *Pertusaria dactylina*
- 14. Talos de colores blancos, grises o cremosos, ± claros, finos o gruesos, continuos o areolados, con o sin verrugas. Sorediados o isidiados
 *Pertusaria* y *Ochrolechia*

G4.B. Sobre cortezas vivas, maderas muertas, briófitos epífitos de troncos, rocas o directamente en suelos

- 1. Sobre musgos epífitos maderas en descomposición, si en troncos vivos (sobretodo bases) o ± directamente en suelos 2
- 1. Sobre cortezas vivas, si están en maderas muertas son leños poco descompuestos 14
Comprobar siempre en ambas entradas
- 2. Talo PD+ rojo, amarillo o naranja 3
- 2. Talo PD-. Otras reacciones variadas 4
- 3. Soralios PD+ rojo. Talo PD+ rojo ferruginoso, K- o K+ parduzco, KC+ marrón claro, C-, UV-. Talo difuso, continuo, desde verrugoso hasta rimoso; blanco grisáceo o azulado. Las verrugas suelen derivar en soralios, circulares u ovals, con soredios amarillentos o grisáceos
 *Mycoblastus fucatus*

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

3. Soralios pocos, PD-. Córtez PD+ amarillo, K+ amarillo, C-; médula K+ rojo (al menos por zonas), UV-. Suele tener zonas de tejido medular de un llamativo rojo carmín. Talo muy irregular, grueso y verrugoso; hipotalo grisáceo a veces bien visible. Soralios raros. Picnidios negros, a menudo visibles
 *Mycoblastus sanguinarius*
4. Talo C- y KC- pero K+ o K- 5
4. Talo C+ y/o KC+, rosa, rojo, amarillo o naranja 8
5. Talo fino blanquecino hasta gris verdoso claro 6
5. Talo ± grueso, siempre claramente granuloso y ± gelatinoso cuando húmedo
 7
6. Talo fino blanquecino hasta verde claro, con el aspecto de una capa de barniz, groseramente granuloso hasta verrugoso, con gránulos coherentes de 80-150 µm. Sobre briófitos epífitos de troncos de árboles viejos, en bosques maduros con continuidad ecológica; a veces sobre musgos terrícolas de alta montaña
 *Biatora vernalis*
6. Talo pálido gris verdoso o grisáceo inmerso en los briófitos o finamente granuloso verrugoso con soralios difusos irregulares, a menudo confluentes, ± amarillentos o amarillo pálido. Sin sustancias líquénicas. Sobre briófitos epífitos en zonas basales de troncos de árboles planifolios, ± esciófita, ± ombrófita, no nitrófita. Sólo en bosques antiguos y bien conservados
 *Biatora epixanthoides*
7. Talo compuesto por gránulos de 25-100 µm de diámetro, marrón rojizo, verde ± oscuro, con aspecto gelatinoso cuando están hidratados. Talo K-
 *Placynthiella uliginosa*
7. Talo verde, gris verdoso hasta gris parduzco ± oscuro, siempre ± gelatinosos cuando hidratados, a veces con un pigmento (K+ violeta, N+ rojo). De varios tipos: 1. compuestos por gránulos (goniocistes) de 12-50 µm de diámetro, ± dispersos; 2. crustáceo, ± delgado, continuo o rimoso, pero nunca areolado o formando gonocistes. Fotobionte micareoide, de 4-7 µm, o no, de 5-12 µm, de diámetro. Picnidios con la pared clara y conidios de dos tipos mesoconidios y microconidios *Micarea s.a.*
8. (4) Talo claramente escumoso, placodioides o con escuámulas imbricadas
 9
8. Talo granuloso, verrugoso o crustáceo, si con los lóbulos marginales <0,5 mm de ancho 10

9. Talo escuamuloso, placodioide, a menudo isidiado, con lóbulos marginales distinguibles, cortos \pm convexos, 0,5-1,6 mm de ancho; blanquecino, gris \pm claro o gris azulado; fuertemente unido al sustrato, compuesto por areolas \pm escuamulosas, que se superponen unas otras, convexas. Puede tener protuberancias isidioides que se erosionan fácilmente y dejan señales por roturas del córtex. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Terrícola y muscícola, silicícola, en suelos o grietas de rocas *Trapeliopsis wallrothii*
9. Talo escuamuloso, escuámulas 0,5-1,5 mm de diámetro, ascendentes, \pm separadas o ligeramente imbricadas, con el margen revuelto, entero o crenulado; con soralios labriformes, farináceos. Cara superior verde grisácea hasta marrón olivácea, mate; cara inferior, blanco amarillenta, sorediada de blanco en los márgenes. Talo PD-, C+ y KC+ rojo. Epífito en cortezas ácidas y madera en descomposición, a veces en rocas silíceas *Hypocenyce scalaris*
10. (8) Talo con soledios 11
10. Talo finamente granuloso con gránulos isidiados alargados hasta finamente coraloides, gránulos 25-50 μ m, marrón claro hasta marrón oscuro o verdoso, en preparación microscópica después de aplastar C+ y KC+ rojo pero PD- y K-. En todo tipo de sustratos. En leños ácidos y, sobre todo, en plantas en proceso de descomposición, humus y más raramente rocas. Es un colonizador primario junto con *Trapeliopsis granulosa* de suelos quemados recientemente en lugares de cierta altitud *Placynthiella icmalea*
11. Talo K-, sin manchas de color anaranjado o rojizo K+ violeta 12
11. Talo con manchas evidentes de color anaranjado o rojizo, que reaccionan K+ violeta; difuso, ocupando extensiones de hasta 20 cm. Soralios, al principio discretos, llegan a proliferar y cubrir gran parte del talo. Soredios verdes, o teñidos de naranja. Talo y soralios PD-, C+ rojo; las zonas teñidas de naranja reaccionan K+ púrpura. Silicícola, suelos minerales ácidos, sobre humus, turba o material vegetal en descomposición, en bosques o zonas bien conservadas *Trapeliopsis pseudogranulosa*
12. Soralios de 0,2-0,4 mm de diámetro, gris verdoso, verde oscuro o azulados. Soredios farináceos o granulosos. Talo verde, verde ceniciento, gris o azulado, compuesto por areolas \pm contiguas, de 0,08-0,25 mm de diámetro, convexas. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Sobre madera, plantas en descomposición, rocas arenosas y humus, también en las bases de árboles viejos
..... *Trapeliopsis flexuosa*
12. Soralios de 0,3-0,6 mm de diámetro. Soredios granulosos, amarillentos y teñidos con tonos verdosos o azulados marrón amarillento o gris verdoso. Talo compuesto por areolas \pm contiguas, convexas, de 0,1-0,5 mm de diámetro

- tro, gris verdoso, azuladas. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. en suelos turbosos, humus, materia vegetal en descomposición. Colonizador primario, junto con *Placynthiella icmalea* de zonas recientemente quemadas en altas montañas *Trapeliopsis granulosa*
14. (1) Talo PD+ rojo, amarillo o naranja 15
14. Talo PD- (a veces soraliós +). Otras reacciones variadas 21
15. Talo K+ amarillo luego rojo o naranja con cristales 16
15. Talo K- o K+ amarillo nunca rojo con cristales. C+ o C- 19
16. Talo con soledios 17
16. Talo con isidios. Isidios no constreñidos en la base, mismo color que el talo pero con los ápices a menudo teñidos de marrón; que pueden llegar a cubrir prácticamente todo el talo; globosos o globoso alargados, simples, rara vez coraloides. Talo gris parduzco o verdoso, delgado o ± grueso. Hipotalo evidente en el margen, blanco o marrón. Sin zonación marginal. Cara superior lisa o verrugosa. Talo PD+ naranja, K+ amarillo luego rojo, KC+, C-, UV-. En cortezas de árboles de hoja caduca, con cierta impregnación de nutrientes *Pertusaria coccodes*
17. Sin zonas rojizas en la médula 18
17. Con zonas de tejido medular de un llamativo rojo carmín. Soraliós pocos, PD-. Córtex PD+ amarillo, K+ amarillo, C-; médula K+ rojo (al menos por zonas), UV-. Suele tener zonas de tejido medular de un llamativo rojo carmín. Talo muy irregular, grueso y verrugoso; hipotalo grisáceo a veces bien visible. Soraliós raros. Picnidios negros, a menudo visibles. Cortícota, en árboles de cortezas ácidas, saxícola silicícola, y sobre briófitos epífitos o saxícolas *Mycoblastus sanguinarius*
18. Soraliós PD+ amarillo o amarillo anaranjado, K+ rojo amarillento (cristales), C± amarillo. Talo bien delimitado, fino o grueso, gris, liso hasta arrugado o rimoso; hipotalo gris oscuro, a veces visible cuando las cortezas son lisas. Con soraliós bien delimitados, 0,15-0,4 mm de diámetro, gris verde pálido hasta gris ceniza, pero siempre con un inconfundible tono amarillento cuando se rozan los soraliós con el dedo; en ocasiones se fusionan entre sí; soledios <30 µm de diámetro, con hifas pigmentadas de marrón, médula I-. Cortícota, en árboles y arbustos de cortezas ± lisas, o sobre las ramas más jóvenes en arbustos de cortezas acidófitas *Buellia griseovirens*
18. Talo PD+ amarillo anaranjado, K+ rojo sangre en cristales, KC+ rojo, C-, UV-. Talo delgado o ± grueso, continuo y ± fisurado, blanquecino o crema; hipot-

talo blanco. SoraliOS más claros que el talo, muy irregulares, ulcerosos. Epífita, en árboles de hoja caduca, rara vez en coníferas *Phlyctis argena*

- 19. (15) Soredios y talo C+ rojo o al menos KC+, rojo vivo, violáceo, rosa, amarillo o naranja 20
- 19. Talo C-, KC-, hasta 5 cm de diámetro, constituido por gránulos o pequeñas escuámulas pubescentes, <0,2 mm, ± corticadas, formando una costra ± gruesa, irregular y pálida gris verde o glauco azulado. Escuámulas 0,1-0,3 mm, aplastadas, crenuladas hasta digitiformes, con un hipotalo blanco algodonoso. Células del fotobionte 9-15 µm. Cuando está estéril el talo puede ser similar a *Biatora* sp. pl. o *Catillaria* (pero tienen distintas sustancias, TLC). Talo PD+ rojo, K± amarillo. Característica de las comunidades de *Lobarion pulmonariae* más acidófitas y húmedas. Epífita sobre troncos de árboles viejos, especialmente *Quercus*, y muscícola; en bosques antiguos y bien conservados *Phyllopsora rosei*
- 20. Con isidios de apariencia frágil, que pueden llegar a cubrir prácticamente todo el talo; cilíndricos, alargados. Talo gris parduzco o verdoso, delgado o ligeramente grueso. Hipotalo evidente en el margen, blanco o marrón. Sin zonación marginal. Cara superior lisa o verrugosa. Talo PD+ naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV+ naranja (± fuerte). En cortezas de árboles de hoja caduca en situaciones abiertas y bordes de caminos *Pertusaria coronata*
- 20. Verrugas sorediadas PD+ rojo, K+ y KC+ amarillo. Talo de hasta 15 cm de diámetro, gris, ± oscuro, ± grueso. Hipotalo a menudo visible. Superficie desde lisa hasta verrugosa o rimosa. Solarios sólo en verrugas de hasta 3 mm de diámetro. Los apotecios suelen situarse en la verrugas soraliíferas blancas. Talo y soraliOS PD+ naranja o rojo, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV-. En cortezas lisas y ácidas, más raramente sobre rocas silíceas, especialmente en ramitas o ramas gruesas *Pertusaria multipuncta*
- 21. (14) Todas las reacciones negativas 22
- 21. K+, C+, KC+ o KC ± 26
- 22. Talos finos 23
- 22. Talos gruesos 24
- 23. SoraliOS KC-. Talo zonado en la periferia, con una banda externa blanquecino delgado o ± grueso, gris claro, gris oscuro o gris verdoso. Superficie desde lisa hasta fisurada, verrugosa o rimosa. SoraliOS, redondeados, planos o convexos, dispersos o contiguos y confluentes, muy variables, con un diámetro

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobarion scrobiculata con Lobarion pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- medio de unos 4 mm; ± blanquecinos, siempre más claros que el talo, sin sabor amargo. Sobre cortezas de árboles caducifolios, también sobre rocas ácidas; a menudo sobre musgos epífitos o saxícolas *Pertusaria albescens*
23. Talo pálido gris verdoso o grisáceo inmerso en los briófitos o finamente granuloso verrugoso con soralios difusos irregulares, a menudo confluentes, ± amarillentos o amarillo pálido. Sin sustancias líquénicas. Sobre briófitos epífitos en zonas basales de troncos de árboles planifolios, ± esciófita, ± ombrófita, no nitrófita. Sólo en bosques antiguos y bien conservados
..... *Biatora epixanthoides*
24. (22) Talos de tonos claros 25
24. Talo gris verdoso, gris oliváceo teñido de marrón, bien diferenciado, grueso, constituido por gránulos corticados, verrugoso areolados o ± papilosos, lisos, 0,1-0,2 mm de grosor; soralios especialmente desarrollados cerca de los márgenes, crateriformes, con los márgenes irregulares, gris pálido o gris amarillento, terminan fusionándose. Soredios granuloso; hipotalo gris pálido hasta marrón oscuro. Talo UV+ blanco (ác. divaricático). Ecosistemas de ribera, excelente indicador de la presencia de brumas y sobre ramas finas o gruesas de árboles con cortezas lisas cuando son jóvenes, por ejemplo *Salix* y *Fraxinus* *Fuscidea lightfootii*
25. Talo de hasta 10 cm de diámetro, gris, ± oscuro, ± fino. Superficie lisa o ± rimsa. Soralios en verrugas de 0,5-1-5 mm de diámetro, grises, con el margen irregular, crenulado. Los apotecios frecuentes, inmersos en los soralios, con el disco grisáceo ± oscuro, a menudo con abundante pruina. Verrugas sorediadas PD-, K-. En cortezas lisas y ácidas de abedul y coníferas, o sobre briófitos epífitos. En bosques maduros bien conservados
..... *Pertusaria ophthalmiza*
25. Talo difuso, granuloso sorediado bastante grueso, gris hasta marrón grisáceo. Soredios de 30-80 µm, al principio saliendo de areolas convexas, 0,1-0,2 mm de diámetro, luego siendo poco aparentes. Ácido perlatólico, UV+ blanco. Sobre cortezas ácidas de árboles viejos o sobre madera en descomposición ..
..... *Lecidea botryosa*
26. (21) K+ y KC+ amarillo o naranja 27
26. C+, KC+ rojo vivo o rojo violáceo 28
27. Isidios abundantes, simples, globosos o ligeramente cilíndricos que, en raras ocasiones, pueden dar lugar a soredios Talo amarillo, amarillo verdoso o amarillo parduzco; grueso, continuo, o fisurado; con numerosas verrugas. Cuando hay apotecios surgen de unas verrugas isidíferas o soralíferas. Talo PD-,

- K-, C+ naranja; KC+ naranja, UV+ naranja o amarillo naranja. En cortezas ± rugosas de árboles caducifolios *Pertusaria flavida*
27. Talo sorediado, fino, liso o fisurado granuloso, blanquecino o grisáceo. Hipotalo no siempre presente, gris. Soralios generalmente desarrollados que pueden converger y cubrir prácticamente la totalidad del talo, o bien superficiales, farináceos; soredios de 0.05-1 mm, granulados, a veces se parecen a isidios. Talo PD-, K-, KC+ amarillo pálido, C± amarillo, UV+ glauco con tonos naranjas. Epífito, en cortezas lisas ácidas y maderas muertas, en zonas con nieblas frecuentes *Ochrolechia turneri*, *O. microstictoides*
28. (26) Talo no escuamulosos 29
28. Talo escuamuloso, escuámulas 0,5-1,5 mm de diámetro, ascendentes, ± separadas o ligeramente imbricadas, con el margen revoluto, entero o crenulado; con soralios labriformes, farináceos. Cara superior verde grisácea hasta marrón olivácea, mate; cara inferior, blanco amarillenta, sorediada de blanco en los márgenes. Talo PD-, C+ y KC+ rojo. Epífito en cortezas ácidas y madera en descomposición *Hypocenomyce scalaris*
29. Talo y/o soralios C+, KC+ rojo violáceo 30
29. Talo y/o soralios C+, KC+ rojo vivo 31
30. Soralios puntiformes, de 0,5 a 2 mm de diámetro, por lo general discretos, aunque pueden llegar a ser confluentes, ± dispersos por todo el talo, con sabor fuertemente amargo (ácido picrolíquénico). Talo delgado hasta moderadamente grueso, grisáceo ± oscuro, muy similar a *P. albescens*. Márgenes con o sin zonaciones en la periferia, pero nunca muy patentes. Apotecios muy raros, con el disco blanco. Soralios PD+ rojo o PD-, K-, KC+ púrpura violáceo, C-, UV-. Sobre árboles de hoja caduca, raramente sobre coníferas o sobre vegetación en descomposición *Pertusaria amara*
30. Soralios delimitados, redondeados, ligeramente marginados, ± ulcerosos, verdoso o grisáceo; pueden llegar a ser confluentes. Soralios C+ rojo violáceo y KC+ rojo violáceo. Talo blanquecino, fisurado, areolado hasta verrugoso. Epífito, sobre cortezas ácidas de pinos, abedules, encinas, etc. *Ochrolechia dalmatica*
31. (29) Talo de tonos claros 32
31. Talo C+ rojo, de color oscuro, marrón hasta verde; gránulos del talo de aspecto más sorediado que en *P. icmalea*. Talo delgado, superficial, con abundantes soralios que a menudo cubren toda la superficie; soredios marrón ± oscuro, a veces con tonos amarillentos; los soredios de 20-30 µm pueden ser simples o estar agrupados en grupos botriosos, de hasta 65 µm de diámetro.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Cortícola, en árboles de hoja caduca y cortezas lisas, como alisos, plátanos, serbales o sauces o en troncos muertos *Placynthiella dasaea*

32. Talo ± grueso, grisáceo, con tintes azulados; ligeramente zonado en el margen. Soralioides de 1-2 mm de diámetro, convexos, que pueden llegar a ser confluentes y cubrir grandes partes del talo; sorodioides granulados, más claros que el talo. Hipotalo blanco. Superficie lisa, rugosa o verrugosa. Apotecios no conocidos. Soralioides PD-, K-, KC+, C+ rojo carmín, UV blanco. En cortezas rugosas de viejos árboles caducifolios, generalmente, cerca de la base
..... *Pertusaria hemisphaerica*
32. Soralioides dispersos, de 2-3 mm, redondos o irregulares, convexos, amarillentos, que pueden llegar a cubrir el talo entero, sorodioides gruesos hasta 100 µm. Talo muy variable, bastante grueso, granuloso hasta verrugoso, a veces fino, ± continuo; blanco o grisáceo, puede ocupar grandes extensiones. Hipotalo claro. Talo PD-, K-, KC+ naranja rojo, C+ naranja rojo, UV-. Epífita, en cortezas ácidas y saxícola en rocas ácidas, directamente sobre el sustrato o creciendo sobre briófitos en varios sustratos *Ochrolechia androgyna*

IO.

CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

ACAROSPORA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, claramente areolados, con areolas redondeadas, poligonales o casi lobuladas en el margen —efigurados—, o realmente escumulosos. De colores muy variados: marrón oscuro casi negro, castaño, blanquecino, ocráceo hasta francamente amarillo azufrado intenso (ácido rizocárpico en córtex, UV+ naranja brillante), la pruina es frecuente; córtex ± paraplectenquimático. Fotobionte: algas verdes, clorococoides, en una capa de morfología diversa que suele tener importancia taxonómica. Picnidios inmersos; conidios elipsoidales o ± globosos. Apotecios, solitarios o ± agrupados, al menos al principio del desarrollo criptolecanorinos, hundidos en el talo; discos regulares o irregulares, con umbos similares a los girodiscos u onfalodiscos que hay en *Umbilicaria*, marrón claro, castaño oscuro hasta amarillo verdoso o verde oscuro; al final del desarrollo pueden ser prominentes; con un excípulo talino bien diferenciado. Hamatecio de paráfisis de distintos tipos, generalmente simples, pero en ciertos casos son ramificadas o algo anastomosadas, casi siempre muy aglutinadas por una densa gelatina himenial, para su observación puede ser necesario añadir lactofenol o K. Ascospores claviformes con más de 100 esporas, tipo *Acarospora*, con tholus bien diferenciado I-, la gelatina periascal I+ azul intenso (sobre todo después de pretratamiento con K). Esporas diminutas, globosas o elipsoidales, simples, incoloras. Saxícolas y terrícolas. Ácidos rizocárpico, girofórónico, norestíctico (los más frecuentes).

Muy relacionado con *Pleopsidium*, del que se diferencia por el tipo de ascos; *Sarcogyne* y *Polysporina* son próximos pero éstos tienen apotecios lecideínos con el excípulo carbonáceo. Se incluyen en las claves.

1. Talo saxícola, claramente amarillo, placodiode y efigurado en el margen con lóbulos ± alargados y en el centro claramente areolado. Ascos con tholus grueso I, K/I, parcialmente azul intenso, ± tipo *Lecanora* (v. foto 109)
..... *Pleopsidium*

1. Talo marrón, ± oscuro o ± pruinoso o amarillo. Ascosporas tipo *Acarospora* 2
2. Talo C+ o KC+ rojo. Escuámulas 0,3-3 mm poco convexas, rara vez efiguradas en el margen, no pruinosas 3
2. Talo C y KC-. Escuámulas muy variadas 4
3. Talo bien delimitado. Escuámulas 0,3-1,5 mm, formando grupos sobre las rocas, no lobuladas ni imbricadas, superficie ± regular y lisa, marrón claro, con los márgenes blanquecinos; algunas veces la superficie de las areolas queda restringida al margen de los apotecios. Apotecios de 0,2-0,8 mm, 1-9 por areola, mucho más oscuros que el talo. Esporas 4-5 x 1,5-2 µm
..... *Acarospora gallica* H. Magn.

Saxícola silicícola, también rocas ± básicas ligeramente ácidas, subnitrófitas, ± suboceánica. Rara. Distribución muy dispersa en Europa. Se puede encontrar desde España hasta Bulgaria; también se encuentra en el Norte y Centro América, así como en las Islas Canarias y Siberia.

3. Talo areolado escuamuloso, no claramente delimitado, ocupando una extensa superficie sobre las rocas. Escuámulas 0,5-3 mm, muy variables, contiguas o no, a veces lobuladas y algo imbricadas, superficie irregular, marrón claro hasta rojizo o amarillento, claramente bordeadas por el hipotalo negro que se prolonga desde la cara inferior. Apotecios de 1-2 mm, 1-2 por areola, raras veces hasta 5, al principio puntiformes y luego con el disco dilatado y ± cóncavo y ± poligonal, éste sólo algo más oscuro que el talo, Esporas 4-6 x 1-1,5 µm, casi cilíndricas *Acarospora fuscata* (Nyl.) Arnold

Amplios límites de tolerancia ecológica: comófitas, saxícolas silicícolas, fotófitas y muy nitrófitas, prefiere superficies horizontales o ligeramente inclinadas. Es muy pionera en la colonización del sustrato, ocasionalmente puede invadir el talo de otros líquenes crustáceos. Holártica, boreal templada.

4. (2) Talo areolado de color rojo ferruginoso ± intenso, dispuesto en pequeños grupos regulares, efigurados, alargados o expandidos; areolas bastante contiguas, incluso cohesionadas e imbricadas, regulares, redondeadas o angulosas, separadas por fisuras finas, en los márgenes pueden alargarse en lóbulos. Capa de fotobiontes ± continua. Apotecios puntiformes, sin margen talino, varios por areola, pueden sobresalir como verruguitas; discos marrón oscuro; himenio 120-160 µm de alto; esporas elipsoidales 3-3,5 x 1-1,5 µm. Sólo en rocas muy ricas en hierro *Acarospora sinopica* (Wahlenb.) Koerber

Se encuentra en rocas metamórficas que contienen hierro en comunidades pertenecientes al *Acarosporion sinopicae*, junto con *Rhizocarpon oederi* y *Tremolecia atrata*, no nitrófitas. Circumpolar, templada.

4. Talo con otras características, nunca ferruginosos 5
5. Ascospores con pocas esporas, 16-32; esporas relativamente grandes 9-16 x 6-9 μm . Apotecios 0,3-1 mm, pardo oscuro, con excípulo del mismo color que el talo, pero en húmedo se vuelve castaño. Talo marrón oscuro, poco pruinoso, escuámulas, 0,3-1,5 mm, gruesas, ligeramente convexas y \pm dispersas *Acarospora oligospora* (Nyl.) Arnold

Saxícola en rocas silíceas un poco impregnadas de bases, en ambientes eutrofos, fotófito. Templado. Elemento Holártico.

5. Ascospores con muchas esporas, 100-300, esporas pequeñas $<7 \mu\text{m}$ 6
6. Apotecios poligonales, 0,3-1 mm, agrupados y deformados por compresión mutua, con el excípulo lecideino, carbonáceo, prominente, disco con umbos de tipo onfalodisco, negro en seco y castaño en húmedo. Talo poco desarrollado. Paráfisis muy ramificadas y anastomosadas, con las células apicales rodeadas por un pigmento marrón, tholus bien diferenciado, túnica K/I-, envuelta gelatinosa K/I+ azul. Esporas 3-5 x 1,5-2 μm , casi cilíndricas *Polysporina simplex*
6. Apotecios no lecideinos y excípulo no carbonáceo 7

7. Apotecios redondeados, 0,3-1,4 mm, 1-5 por escuámula, bien desarrollados sobre la superficie y al final convexos, con el disco marrón oscuro, muy irregular, con uno o varios umbos —girodisco, onfalodisco—; excípulo poco visible con color al talo; himenio 140-170 μm de alto, paráfisis muy finas, esporas 3,5-5 x 1,5-2 μm subcilíndricas, ± 200 en el asco. Talo con escuámulas de tamaño variable, 0,4-5 mm, gruesas, irregularmente agrupadas, de formas muy variadas en el mismo talo: poligonales, redondeadas, ligeramente convexas, \pm lobuladas, lisas o denticuladas, pectinadas o granulosas, capa de fotobiontes muy irregular y discontinua con aspecto dentado en sección vertical *Acarospora scabrida* Hedl. ex. H. Magn.

Saxícola silicícola, se instala en paredes verticales y en rocas bastante descompuestas y fisuras, comófito. Elemento ártico alpino, que en Muniellos puede indicar fenómenos de periglaciario.

7. Apotecios, 0,2-1,5 mm, con formas variables —redondeados, alargados—, con el disco \pm liso, sin umbos, \pm del mismo color que el talo, el excípulo desarrollado pero poco visible; esporas \pm elipsoidales, 3-5 x 2-3 μm , ± 100 en el asco. Talo con areolas de 0,3-2 mm, castaño intenso, convexas, con la superficie muy lisa y brillante, dispersas o en grupos densos; capa de fotobiontes irregular pero \pm continua y no denticulada. Con frecuencia parasita a especies de *Aspicilia* *Acarospora hospitans* H. Magn. *ad interim*

Saxícola silicícola, en rocas ricas en minerales. En exposiciones soleadas y venteadas, fisurícola. Elemento ártico-alpino, que en Muniellos puede señalar fenómenos de periglaciario.

ALECTORIA ACH. (1822)

Talos fruticulosos, péndulos, decumbentes, erectos o postrados, amarillos hasta marrones. Ramificaciones generalmente cilíndricas, lisas, que pueden llegar a estar comprimidas y estriadas longitudinalmente en la base y las axilas; raras veces pueden ser aplastadas, tipo lacinias. Pseudocifelas frecuentes. Nunca tiene ni isidios ni soralios. Córtex compuesto de hifas periclinales, aracnoides y aglutinadas en una matriz gelatinosa, \pm condroide que sirve como tejido de soporte de los talos. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Las hifas de la médula suelen estar ornamentadas. Apotecios lecanorinos, zeorinos, laterales, raros, con el margen talino persistente. Ascospores de tipo *Lecanora*, con 2-4 esporas. Esporas simples y elipsoidales. Es frecuente el ácido úsnico así como dépsidos de la familia del orcinol y del α -orcinol. Epífita o saxícola. Distribución ártico alpina.

1. Talo de 8-30 cm de longitud, péndulo o postrado, con ramificación isótoma, \pm dicotómica; amarillo, amarillo brillante o verde grisáceo, dependiendo mucho este aspecto de las condiciones a las que haya estado sometido el talo; los ápices de las ramitas, pueden estar teñidos de marrón o negro. Pseudocifelas alargadas de hasta 1,5 mm de largo, planas o convexas, abundantes y bien visibles. Puede presentar soralios pero son raros. Apotecios de hasta 5 mm de ancho, raros. Médula, \pm densa y algodonosa, con todas las reacciones negativas o con KC+ rojo y UV+. Se pueden detectar mediante TLC los ácidos alectorónico, escumático y \pm α -collatólico. Taxón muy variable, la subsp. *ve-xillifera* se distingue por el talo postrado y las ramas de hasta 8 mm de ancho, muy aplastadas (v. foto 36) *Alectoria sarmentosa* (Ach.) Ach.

Epífita o saxícola, a partir del piso montano; en bosques con nieblas frecuentes; \pm fotófito, no nitrófito. Muy sensible a la fragmentación de las masas forestales. Muy oceánica. Circumboreal, boreal templada.

AMANDINEA M. CHOISY EX SCHEID. & H. MAYRH. (1993)

Talos crustáceos, gris marrón o gris blanquecino, finos o gruesos. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios inmersos, con la pared oscura al menos en la parte superior; conidios muy gráciles, largos y curvados, $>15 \mu\text{m}$. Apotecios negros, lecideinos o criptolecanorinos, con una especie de margen talino poco aparente cuando persiste; excípulo propio marrón oscuro; hipotecio marrón \pm oscu-

ro, epitecio marrón ± verduoso. Hamatecio de paráfisis simples o ligeramente ramificadas en la zona superior, con los ápices dilatados y con un capuchón marrón. Ascospores de tipo *Lecanora*, con transiciones hacia *Bacidia* en algunos ejemplares. Esporas marrones con un septo, las paredes uniformemente engrosadas aunque pueden tener el septo algo más voluminosos. Sin sustancias liquénicas. Muy similar a las especies del género *Buellia*.

Ver clave de *Buellia*.

1. Talo muy variable, fino, ± inmerso en el sustrato, hasta ± fisurado o rimoso areolado, gris pálido hasta oscuro, raras veces con hipotalo más oscuro. Médula I-. Apotecios negros 0,2-0,5 mm de diámetro, ampliamente sentados sobre el talo; disco plano a ligeramente convexo, con el excípulo fino y ± persistente; hipotecio ± marrón oscuro; epitecio marrón hasta verduoso, N-; himenio sin gúttulas lipídicas. Esporas 9-17 x 6-9 μm , elipsoidales algo curvadas, con la pared fina o ligeramente rugosa. Sin reacciones coloreadas
..... *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid.

Amplia tolerancia a sustratos impregnados con sustancias nitrogenadas, ya sean cortezas, maderas muertas, rocas silíceas en paredones polvorientos o sobre detritus orgánicos; ornitocoprófila, ± fotófito. Tolerante al SO_2 y a los fertilizantes inorgánicos. Especie oportunista y ubiquista. Cosmopolita, más frecuente en lo boreal templado.

ARTHONIA ACH. (1806)

Talos crustáceos, inmersos en el sustrato o superficiales, delimitados o no. Las hifas del talo se suelen teñir de rojo o azul cuando reaccionan con el Lugol (I+). Fotobionte: algas verdes, amarillo anaranjadas, *Trentepohlia* o *Desmococcus* o sin ellas; algunas especies son saprófitas, o parásitas (liquenícolas). Apotecios generalmente, lirelados o ± redondeados, desde planos hasta convexos, alargados, pueden adquirir forma estrellada, al emerger del sustrato a veces quedan rodeados por un borde del talo o del sustrato. El disco apotecial puede ser pruinoso o no. Excípulo propio ausente o desarrollado únicamente en las zonas laterales. Himenio K+ azul o rojo, K/I+ azul; epitecio incoloro, rojo o castaño; hipotecio ausente o poco diferenciado. Ascospores claviformes, elípticos o subglobosos, generalmente con esporas, semifisitunicados, tholus tipo *Arthonia*. Hamatecio de parafisioides ± ramificados, en una matriz gelatinosa, ápices 2-4 mm, con capuchón oscuro. Esporas ovaladas u oblongas, con 1-7 septos, en muchos casos con la célula superior más grande; hialinas o verdosas, marrones cuando están maduras; perisporio ± 1 μm en las esporas jóvenes, se ve con K. Picnidios inmersos, pequeños; conidios elipsoidales o bacilares. En general, sin sustancias liquénicas detectables por TLC, pero puede contener xantonas. El género *Arthothelium*, está

muy próximo y a simple vista pueden ser confundidos, pero éste tiene las esporas murales.

1. Esporas con 1 septo 2
1. Esporas con más de 1 septo 3

2. Talo generalmente K+ púrpura; apotecios de 85-140 µm de alto, convexos, en cortezas ± rugosas de árboles viejos.

Talo inmerso o superficial, granuloso, difuso, blanquecino, generalmente teñido de naranja intenso, que reacciona K+ púrpura. Fotobiontes *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Apotecios de 0,2-0,5 mm de diámetro, redondeados, convexos, granate oscuro o marrón negruzco, sin pruina; de 85-140 µm de alto en sección. Himenio de 33-40 µm de alto; naranja ± oscuro; epitecio e himenio K+ púrpura. Esporas ovales o elipsoidales, uniseptadas, hialinas o marrones cuando están maduras, de 11-15 x 4-5 µm. El talo contiene una antraquinona no identificada (v. foto 39)
 *Arthonia vinosa* Leighton

Cortícula de árboles viejos, especialmente aquéllos de los géneros *Quercus* y *Alnus*, también hacia las bases y en troncos muertos. En bosques bien estructurados con continuidad ecológica. Sustrato higrófito, no nitrófito, ombrófobo. A partir del piso montano, desde subboreal hasta submediterránea. En Europa y Norteamérica. Muy rara.

2. Talo K-; apotecios de 40-70 µm de alto, en cortezas lisas.
 Talo inmerso, difuso, inconspicuo, gris hasta oliváceo. Fotobiontes *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Apotecios de 0,06-0,6 x 0,06-0,3 mm, redondeados, planos, marrón oscuro o negro, sin pruina, de 45-70 µm de alto en sección. Himenio de 30-60 µm de alto, granate o naranja oscuro; epitecio, algunas veces, con pigmentos que reaccionan K+ púrpura violáceo (estos pigmentos a veces se extienden hasta el himenio). Esporas hialinas (marrones cuando están maduras), ovales, uniseptadas, de 14-17 x 4-7 µm. Picnidios raros, inmersos, con la pared granate, K+ oliváceo; conidios bacilares de 3-4 x 0,5-0,8 µm. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC
 *Arthonia didyma* Koerber

Cortícula, en cortezas lisas de árboles de hojas caduca (especialmente avellanos), en enclaves con humedad relativa alta, no nitrófito, ± fotófito, ± ombrófito, suboceánico. Muy rara. No tolera la contaminación atmosférica. Holártica, boreal templada.

3. (1) Apotecio en sección (microscopio) K+ púrpura.
 Talo inmerso, gris blanquecino o amarillento ± anaranjado por zonas, delimitado por una línea marrón oscuro, suele formar mosaicos. Fotobiontes de

Trentepohlia, amarillo anaranjadas. Apotecios de 0,3-1 x 0,2-0,7 mm, planos o convexos, redondeados o alargados (lirelas), a veces ramificados o estrellados; con pruina de color rojo cinabrio; 100-140 µm de alto. Himenio de 60-70 µm de alto, hialino o naranja; epitecio marrón con zonas donde se acumulan pigmentos rojo intenso (K+ púrpura). Esporas oblongas u ovals, de 20-28 x 7-9 µm, con 4-5 septos, hialinas o marrones en su madurez. Picnidios inmersos, con conidios bacilares de 3-6 x 1 µm. Mediante TLC se pueden diferenciar 3 antraquinonas no identificadas (v. foto 37)
 *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr.

Cortícola, en cortezas lisas de árboles jóvenes (especialmente avellano, haya, fresno, etc.), en zonas boscosas bien conservadas y húmedas (ej.: riberos); sustratohigrófito, poco acidófito, ombrófito, no nitrófito. Holártica, suboceánica. Muy rara, parece estar en franco retroceso.

3. Apotecio en sección K+ verde oliváceo (nunca rojizo o púrpura) 4

4. Esporas con la célula apical evidentemente más grande.
 Talo endofleódico o superficial, difuso, marrón oliváceo o grisáceo, delimitado por una línea marrón. Fotobiontes *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Apotecios en lirela, alargados y estrechos o más frecuentemente estrellados, 0,07-0,2 mm hasta 2-3 mm de diámetro, marrón rojizo hasta negruzco, sin pruina; de 60-95 µm de altura en sección. Himenio de 40-50 µm de alto, hialino o castaño claro; epitecio marrón o rojizo, K+ verde; hipotocio evidente o no, de uno 20 µm de alto. Esporas ovaladas, hialinas o marrones cuando están maduras, con 3-4 septos, con la célula apical de mayor tamaño, 16-22 x 6-7 µm. Picnidios raros, inmersos, con la pared marrón rojiza K+ verde; conidios de 4-5 x 0,5-1 µm. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC
 *Arthonia stellaris* Krempelh.

Cortícola, en corteza de árboles de hojas caduca (avellano, roble, serbal) y acebos. En bosques con continuidad ecológica; especie indicadora de la buena conservación del hábitat; colino y piso montano, no nitrófito, sustratohigrófito, medianamente fotófito. Oceánica. Holártica, templada.

4. Esporas sin la célula apical más grande que el resto 5

5. Hipotocio menor de 30 µm de alto, hialino o marrón claro, apotecios alargados o estrellados.
 Talo endofleódico blanquecino, grisáceo u oliváceo, con frecuencia delimitado por una línea marrón. Fotobiontes *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Apotecios redondeados, alargados o estrellados, de 0,15-2 mm de diámetro, planos o ligeramente convexos, negros, sin pruina; de 70-100 µm de alto. Himenio de 35-50 µm de alto, hialino; epitecio marrón o marrón oliváceo, K+

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

verdoso; hipotecio de 10-15 μm alto, hialino o marrón claro. Esporas oblongas u ovals, con tres septos, 15-20 x 4-6 μm . Picnidios raros, con la pared marrón; conidios bacilares, de 4,5 x 1 μm . Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Arthonia radiata* (Pers.) Ach.

Cortícola, en cortezas lisas de árboles y arbustos. De amplia ecología, \pm neutrófito o \pm acidófito, \pm ombrófito, poco nitrófito. No parece tolerar la contaminación atmosférica, aunque es posible encontrarla en parques o urbanizaciones. Holártica, boreal hasta mediterránea.

5. Hipotecio mayor de 30 μm de alto, apotecios redondeados. Talo endofleóidico o ligeramente superficial, aracnoide, difuso, blanco \pm teñido de rosa cuando está hidratado. Fotobiontes *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Apotecios redondeados, rara vez estrellados, marrón oscuro, con pruina blanco; de 70-90 μm de alto en sección. Himenio de 25-40 μm de alto, hialino o marrón claro; epitecio marrón K+ amarillo; hipotecio de 40-70 μm de alto. Esporas oblongas u ovals, de 10-15 x 3-5 μm , 3-4 septos. Talo PD-, K- o K+ amarillento, KC- y C-. Contiene 2 sustancias desconocidas por TLC (v. foto 38) *Arthonia leucopellaea* (Ach.) Almq.

Cortícola, en cortezas ácidas de árboles maduros (robles, abedules, pinos, etc.) o de brezos viejos. Suboceánica, sustrato higrófito, no nitrófito, \pm ombrófobo, \pm esciófito. Es frecuente encontrarla junto con *Thelotrema*. Rara. Desde el piso montano hasta la zona del límite del bosque. Holártica, eurosiberiana, boreal y templada.

ARTHOPYRENIA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos endofleóidicos, blanquecinos o incoloros, pueden producir decoloración de las cortezas y entonces son parduzcos \pm oscuro o rosados. Fotobionte: no todas las especies están liquenizadas, las que lo hacen se asocian con algas *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Peritecios con sección longitudinal circular o elipsoidal; en el corte transversal se observa el involucrelo oscuro formado por hifas del hongo junto a células de la corteza formando un estroma; pirenio a menudo desarrollado, \pm hialino, K- o K+ verdoso. Hamatecio formado por pseudoparáfisis \pm laxas, anastomosadas y moniliformes en el ápice, I-. Perifisioides siempre presentes. Ascospores bitunicados, fisitunicados, claviformes o piriformes; I-, con 8 esporas. Esporas elipsoidales u oblongas, con un extremo más dilatado (suelas de zapato), hasta 3 septos (generalmente sólo 1), con una fuerte constricción a nivel del septo, hialinas, se tornan oscuras cuando están maduras (a veces con halo evidente en K). Picnidios negros; conidios bacilares, oblongos, ovals o alargados, septados o no. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. En cortezas lisas de todo tipo de árboles. Muy parecido a *Pyrenocollema*, del que se diferencia por el fotobionte (*Nostoc*).

- 1. Talo no liquenizado, poco visible o manifestándose como un oscurecimiento de la corteza. Peritecios de 0,1-0,2 mm de diámetro, de sección circular. Involucrelo marrón (también marrón en K). Esporas de 16-20 x 4-5 µm, uniseptadas, poco constreñidas en el septo, bigutuladas, hialinas, con halo patente *Arthopyrenia punctiformis* (Pers.) A. Massal.

Cortícola, colonizador primario en ramas y árboles jóvenes. No nitrófito, ligeramente acidófito, suboceánica. Relativamente común aunque desaparece en zonas contaminadas. Holártica, boreal templada.

- 1. Talo liquenizado, con *Trentepohlia* 2
- 2. Con perifisoides que aparecen en la parte superior de la cavidad del peritecio no ramificados, embebidos en una gelatina I+ azul. Talo inconspicuo, marrón claro. Peritecios de 0.1-0.3 x 0,1-0,2 µm, con sección circular o elipsoidal. Pseudoparáfisis ausentes (gelatinizadas en los estadios juveniles de la ontogenia). Esporas de 14-17 x 4-6 µm, uniseptadas, con constricciones a nivel del septo (más fuerte) y a la mitad de la célula más pequeña de la espora. Picnidios de 60 µm, conidios de 3-4 x 1 µm *Arthopyrenia salicis* A. Massal.

Cortícola, colonizador primario en ramas y en árboles de madera lisa (principalmente avellano), común. Poco acidófito, ± fotófito, sustrato higrófito, oceánica. Holártica, boreal templada.

- 2. Con pseudoparáfisis. Talo poco desarrollado blanquecino, a veces tan sólo se observa una ligera decoloración de la corteza. Peritecios de 0,1-0,2 mm de diámetro, con sección circular o ligeramente elipsoidal. Pseudoparáfisis persistentes, ramificadas, moniliformes en el ápice. Ascospiras piriformes o claviformes. Esporas de 19-28 x 4-6 µm, con 1 septo, células de igual tamaño, cada una bigutulada, sin halo. Picnidios de 30-40 µm, frecuentes. Conidios de 2-4 x 1 µm, bacilares. Se puede confundir con *A. punctiformis* *Arthopyrenia nitescens* (Salwey) Mudd

Cortícola, en árboles de cortezas lisas (principalmente avellanos), en comunidades potenciales bien estructuradas y maduras, no en las pioneras. En bosques bien conservados con continuidad ecológica. Muy rara. Holártica, boreal.

ARTHROGRAPHIS TH. FR. (1860)

Talos crustáceos liquenícolas o terrícolas, incrustados en el talo del hospedante, pueden presentarse libres en algún estadio del desarrollo, sin hipotalo; formados por escuámulas verrugosas muy convexas, gris verdoso o amarillo vivo, sin córtex o con una capa epinecral. Soredios presentes o no. Fotobionte: algas verdes,

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

clorococoides. Apotecios sésiles o situados entre las escuámulas, negros, discoidales o \pm urceolados. Excípulo propio poco desarrollado, formado por hifas con las paredes hinchadas. Himenio con gútulas lipídicas. Hamatecio de paráfisis finas, muy ramificadas y anastomosadas, formando una red densa y con los ápices no engrosados. Ascospores claviformes, con un ligero engrosamiento apical y cámara ocular; octosporados. Esporas desde cilíndricas hasta aciculares, 7-12 septos, incoloras. Sin picnidios conocidos. Al comienzo del desarrollo parasitan a especies de género *Baeomyces*, después se independizan y comienzan una nueva etapa de vida libre en rocas silíceas, musgos o como terrícolas. En territorios boreales y ártico alpinos.

1. Escuámulas amarillo intenso (con ácido rizocárpico), no corticadas, o con una capa epinecral; muy frágiles; suelen estar fuertemente soledias. Apotecios negros, sin un verdadero excípulo, al principio urceolados con un grueso reborde de hifas con células globosas, luego llegando a desaparecer. Esporas cilíndricas, aciculares o fusiformes con más de 7 septos, de 50-70 x 2-4 μm . Contiene ácido rizocárpico *Arthrorhaphis citrinella* (Ach.) Poelt

Comienza su desarrollo sobre *Baeomyces rufus*, después se independiza. Bipolar, en zonas de alta montaña. No ha sido encontrado en la Reserva Integral de Muniellos pero es probable que pueda hallarse en algunas de las zonas con más altitud de la misma y haya pasado desapercibido.

1. De color gris o gris verdoso oscuro (sin ácido rizocárpico), sin soledios. Inmerso en el talo de *Baeomyces rufus* al comienzo de su desarrollo, después se puede encontrar en estado libre. Apotecios sésiles, algo constreñidos en la base, negros; urceolados al comienzo del desarrollo después con el disco plano, de 0,5 mm de diámetro. Esporas aciculares de 30-50 x 2-2,5 μm , con 12-15 septos *Arthrorhaphis grisea* Th. Fr.

Terrícola, junto con su hospedante, en suelos y rocas ácidas meteorizadas. Muy raro. Holártica, ártico alpina y templada.

ASPICILIA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, raras veces fruticulosos (vagrantes, errantes), generalmente fisurados hasta muy areolados, las areolas \pm continuas o dispersas, algunas especies placodioides con lóbulos radiados en el margen; blancos, grisáceos, verdosos o pardos. Córtex paraplectenquimático o compuesto. Isidios y soledios raros. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos, piriformes hasta globosos, simples o en grupos, con la pared coloreada en la parte superior, parduzca o del mismo color que el epitecio; conidios bacilares hasta filiformes, que salen de conidióforos cortos subcilíndricos. Apotecios aspicilioides —criptolecanorinos—

generalmente inmersos, pero pudiendo sobresalir y entonces ± lecanorinos; margen talino desde poco desarrollado hasta grueso y persistente; excípulo propio incoloro, a veces bien desarrollado. Himenio incoloro I+ verdoso o azulado; epitocio marrón hasta verde oliváceo, N- o N+ verde intenso, K- o K+ marrón, conocido como «verde de *Aspicilia*»; hipotecio incoloro o marrón muy claro. Hamatecio de paráfisis simples hasta ramificadas, anastomosadas y moniliformes en los ápices. Ascos con 4-8 esporas, tipo *Aspicilia*, cilíndricos hasta claviformes, tholus grueso I-, gelatina de la pared K/I+ azul intenso. Esporas simples, elipsoidales hasta globosas, incoloras, con la pared fina, a veces halonadas. Algunas especies sintetizan ácidos grasos, otras derivados del β-orcínol, especialmente ácidos estíctico y/o noestíctico. Saxícolas, terrícolas y muscícolas, hasta rara vez cortícolas. Se diferencia de *Lecanora* por el tipo de asco, entre otros caracteres.

1. Talo con médula y, generalmente también, el córtex K+ amarillo luego rojo sangre 2
1. Talo K+ amarillo, rara vez rojizo, aunque puede ser muy intenso con el tiempo, o bien talo K- 3
2. Talo con córtex y médula K+, rojo —de cristales de ác. noestíctico—, PD+ naranja, hendido areolado hasta ligeramente verrugoso en los enclaves más nitrófitos; superficie lisa; blanquecino hasta gris claro, ocráceo o verdoso. Apotecios redondeados hasta de formas irregulares, 0,5-2 mm, con margen talino grueso o fino. Esporas 12-22 x 6-13 μm. Conidios filiformes, 11-16 x 1 μm *Aspicilia cinerea* (L.) Koerber
Saxícola silicícola, en situaciones expuestas, ± fotófita. Rara. Montana y alpina. Holártica.
2. Talo con el córtex K+ rojo pero con la médula K-, grueso, rimoso hasta rimoso areolado, con la cara superior ± irregular, gris claro con un tono ocráceo hasta gris marrón oscuro. Apotecios generalmente irregulares, 0,5-1 mm, con el margen talino fino pero persistente *Aspicilia cupreogrisea* (Th.Fr.) Hue
Saxícola silicícola, ± nitrófito, algunas veces ornitocoprófila y algo higrófito. Elemento boreo alpino, que en Muniellos puede detectar fenómenos de periglaciario.
3. (1) Talo K+ amarillo intenso (ác. estíctico), rimoso areolado, blanquecino hasta gris oscuro, frecuentemente con un tono azulado muy característico. Apotecios 0,3-1 mm, no o muy poco sobresalientes. Conidios filiformes 10-17 x 1 μm *Aspicilia briconensis* Hue
Saxícola silicícola, poco nitrófito, fotófita. Montañas alpinas, muy rara. Indicadora de episodios periglaciares.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

3. Talo y margen talino de los apotecios K-, bastante grueso, llega a alcanzar hasta 20 cm de diámetro, rimoso areolado hasta verrugoso areolado, blanco ocráceo hasta gris violáceo o gris parduzco, generalmente bien delimitado por una línea negra ± zonada. Apotecios de 1-7 por areola muy frecuentes y a veces se fusionan, al final del desarrollo prominentes; esporas 15-25 x 10-14 µm. Conidios filiformes 17-40 x 1 µm (v. foto 40).....
 *Aspicilia supertegens* Arnold

Saxícola, silícicola, superficies horizontales bañadas por corrientes de agua dulce en arroyos y ríos de montaña no contaminados. Higrófito, hasta francamente acuática. Elemento holártico, boreo alpino.

BACIDIA DE NOT. (1846)

Talos crustáceos, lisos, fisurados, verrugosos, granulosos o sorediados, por lo general con tonos pálidos. Fotobionte: verdes, de células globosas o ampliamente elipsoidales (*Chlorella?*). Picnidios inmersos hasta sésiles, conidios de formas variables. Apotecios biatorinos, muy convexos o ± sésiles, de colores muy distintos, desde pálidos hasta oscuros; excípulo propio siempre presente, pero al final del desarrollo puede quedar escondido, constituido por hifas en disposición radial ± coherentes, con el lumen de las células ± hinchado, al menos en las que están en la periferia. Himenio I+ azul; hipotecio incoloro o casi, bien diferenciado del excípulo. Hamatecio de paráfisis simples con los ápices ± dilatados. Ascos de tipo *Bacidia* o tipo *Bia-tora*, con 8 esporas. Esporas incoloras, generalmente con 3 septos, a veces más, oblongo fusiformes, bacilares, aciculares, etc., con un perisporio ± diferenciado. Sin sustancias liquénicas. Aunque ya se ha estudiado muy bien este género todavía es muy heterogéneo, muchas especies son muy variables en caracteres importantes.

1. Talo blanquecino hasta gris pálido, ± inmerso, fino, con aspecto de una capa de barniz ligeramente cuarteada. Células de fotobionte de 8-14 µm de diámetro, no del tipo *Micarea*. Apotecios 0,5-1,5 mm de diámetro, al principio ± planos, pero rápidamente convexos, variable en color: gris pálido en los enclaves esciófitos, hasta negro azulado, con una fina pruina blanquecina en los enclaves más iluminados. Excípulo fino, incoloro o ligeramente verdoso, K+ violeta (buen carácter); hifas 1,5-2 µm de ancho, muy aglutinadas. Epitecio con diminutos gránulos que se disuelven en K; himenio 35-50 µm de alto, en la parte superior y también, a menudo, en filas verticales, verdoso mate, K+ violeta, N+ rojo; hipotecio incoloro. Esporas 16-26 x 2-3 µm, con 3 o más septos —hasta 7—, aciculadas y rectas o ± curvadas. Picnidios inmersos, negro oliváceo, K+ violeta. Conidios oblongo elipsoidales, <3,5 µm. Durante mucho tiempo fue considerada como especie del género *Micarea*, pero el

tipo de fotobionte, el tipo de gránulos epitenciales y sus reacciones, así como el hecho de que las hifas del excípulo sean muy coherentes y persistentes la diferencian claramente de él *Bacidia beckhausii* Koerber

Sobre cortezas o maderas muertas de árboles planifolios maduros (fresnos, robles, olmos). Medianamente fotófito. En bosques bien estructurados, antiguos y bien conservados. Holártica, boreal templada.

BAEOMYCES PERS. (1794)

Talos dimórficos; el basal crustáceo, granuloso o ± granuloso escuamuloso, hasta escuamuloso lobulado, el córtex paraplectenquimático, ausente cuando se transforma en soredios o en esquizidios discoidales. El talo secundario fruticulososo constituido por podecios sólidos, cortos —2-6 mm de alto—, sin algas, corticados en la parte inferior o en toda su longitud. Fotobionte: algas verdes, *Coccomyxa*. Picnidios inmersos en pequeñas verrugas o en el talo; conidios bacilares, cortos, que parten de hifas conidiógenas compactas, cortas y cilíndricas. Apotecios biatorinos, grandes de 1-4 mm de diámetro, planos hasta hemisféricos, situados en el ápice de los podecios, marrón claro ± rosado. Hamatecio de paráfisis simples o ligeramente ramificadas en el ápice. Ascocilios cilíndricos, de pared fina —una sola túnica funcional— y ápices truncados; tholus con una fina cuña apical K/I+ azul. Esporas incoloras, fusiformes o elipsoidales con 1-4 células. Ácidos estíctico, noestíctico o girofórico. En suelos minerales, en taludes y lugares recientemente alterados. En muchísimas ocasiones no llegan a desarrollar los podecios.

1. Talo verde hasta gris verdoso mate, a veces con un tono pardo claro, por lo general confluyendo muchos talos en un mismo espacio, formando costras irregulares, nodulosas o con pequeñísimas escuámulas ± 1 mm de ancho que se imbrican; no sorediado o con soralios verdosos difusos e irregulares; esquizidios ± raros, <0,2 mm de diámetro, ± discoidales. Fotobionte: células de diversa morfología, globosas de 6-13 μm o algunas elipsoidales de 14 x 12 μm. Apotecios casi sésiles o hasta 1 cm de alto y 2 mm de diámetro, rosa pálido hasta ± marrón rojizo claro, translúcidos cuando hidratados, ± aplastados con la base doblada hacia el estipe —involutos—; los podecios blanquecinos, fisurados longitudinalmente, casi sin córtex o corticados sólo en la base, blancos o ligeramente verdosos. Talo PD+ naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo, UV- (ác. estíctico, ± noestíctico) (v. fotos 4I y portada) *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebert.

Terrícola, en suelos poco orgánicos, taludes y zonas recientemente removidas, acidófito, poco fotófito, sustrato higrófito. Cosmopolita, circumpolar templada.

BIATORA FR. (1817)

Talos crustáceos, finos o gruesos, continuos o granulados, con frecuencia sorediados, a menudo con aspecto membranoso, blanco cremoso, verde mate, verde glauco o gris verdoso, generalmente sin córtex; hipotalo, si está presente, blanquecino, aracnoide y visible entre los gránulos del talo. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios ± hundidos; conidios bacilares. Apotecios biatorinos de ontogenia gimnocárpica (himenio siempre expuesto): empiezan en una verruga plana del tejido talino ± sésil y constreñida en la base, con el disco abierto desde el principio; discos marrón amarillo claro hasta marrón castaño oscuro, sin pruina, convexos hasta hemisféricos. Excípulo, cuando son jóvenes, formado por hifas ramificadas muy gráciles de células ± cilíndricas, con disposición radial, embebidas en una matriz gelatinosa que no se disuelve en K, las células periféricas algo hinchadas y en el exterior cubiertas por una capa gelatinosa fina; cuando están maduros ya no suele estar bien diferenciado. Himenio muy gelatinoso; subhimenio bien visible, a veces opaco, formando una fino arco, ± marrón entre el himenio y el hipotecio; hipotecio gelatinoso y bien desarrollado, incoloro hasta ± pardo, de hifas entremezcladas; epitecio pálido. Hamatecio no amiloide, de paráfisis simples y gráciles. Ascos tipo *Biatora* o *Bacidia* con una envuelta semiamiloide; esporas incoloras, elipsoidales con 1-2 (4) células, a veces con falsos septos, lisas, sin halo. En algunas especies puede aparecer ácido girofórico, argopsina, xantonas y ácido úsnico. Sobre cortezas ácidas, musgos y restos orgánicos, nunca saxícola. Circumpolar, extratropical.

Muy próximo a *Mycobilimbia* del que se diferencia por la ontogenia de los apotecios.

Ver claves serie D y de *Lecidea s.a.*

1. Talo fino blanquecino hasta verde claro, con el aspecto de una capa de barniz, groseramente granuloso hasta verrugoso, con gránulos coherentes de 80-150 µm. Apotecios marrón claro, marrón amarillento o amarillo rojizo, pálidos, en sección casi incoloros, sin reborde, <0,9 mm de diámetro, planos rápidamente convexos hasta subgloboso. Excípulo granuloso con las hifas dispuestas radialmente; hipotecio amarillo pálido, K± amarillo, epitecio ± incoloro, esporas simples o con un septo 12-20 x 4-6 µm. Sin sustancias liquénicas *Biatora vernalis* (L.) Fr.

Sobre briófitos epífitos de troncos de árboles viejos, en bosques maduros con continuidad ecológica; a veces sobre musgos terrícolas de alta montaña. Holártica, ártico alpina.

1. Talo pálido gris verdoso o grisáceo inmerso en los briófitos o finamente granuloso verrugoso con sorolios difusos irregulares, a menudo confluentes, ±

amarillentos o amarillo pálido. Sin sustancias liquénicas
 *Biatora epixanthoides* (Nyl.) Diederich

Sobre briófitos epífitos en zonas basales de troncos de árboles planifolios, ± esciófita, ± ombrófito, no nitrófito. Sólo en bosques antiguos y bien conservados. Piso montaño y alpino. Holártica.

BIATORIDIUM J. LAHM (1860)

Talos crustáceos, granulados, o ± endofleódicos, difusos. Sin hipotalo. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios no conocidos. Apotecios biatorinos, grandes, hasta 2 mm, amarillentos, marrón claro o marrón rojizo, que se vuelven translúcidos al hidratarse; discos planos o fuertemente convexos. Excípulo propio poco desarrollado o casi ausente, formado por hifas ± paralelas, poco entremezcladas. Himenio de 50-80 µm de alto, hialino; hipotecio claro hasta ± parduzco. Hamatecio de paráfisis poco ramificadas, engrosadas en los ápices. Ascospores claviformes, lecanoreanos, con una capa interna verdaderamente amiloide (K/I+ azul) que recorre todo el asco a modo de anillo interno, rodeado en el exterior por capas gelatinosas débilmente amiloides; con numerosas esporas, más de 32 por asco. Esporas globosas o ± elipsoidales, simples e hialinas. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. Sobre cortezas de saúco, avellano, olmo, fresno, etc. Próximo de *Biatorrella*. El género comprende por el momento sólo dos especies.

1. Talo crustáceo, endofleóxico o formado por gránulos ± dispersos. Apotecios amarillento o crema, translúcidos cuando están hidratados; planos o convexos; de 0,2-0,4 mm de diámetro. Himenio e hipotecio I+ azul. Paráfisis no capitadas, embebidas en una matriz gelatinosa. Ascospores claviformes, poliesporados —contienen ± unas 100 esporas—. Esporas globosas de 3-5 µm de diámetro *Biatoridium delitescens* (Arnold) Hafellner

Sobre cortezas de olmo, sauce, chopo, saúco, etc. o directamente sobre madera muerta. Conocida del norte de Escocia, Suecia, Finlandia, Austria y España (Navarra y Muniellos). Especie muy difícil de ver o recolectar, pasa desapercibida. La diferencia principal con la otra especie conocida de este género es la presencia en *B. monasteriense* de gránulos del talo pegados al excípulo apotecial.

BRODOA GOWARD (1986)

Talos foliáceos lobulados, con lóbulos estrechos y cortos, muy adheridos al sustrato, gris blanquecino con tonos ± parduzcos, compactos y relativamente rígidos; cara inferior negra sin rizinas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Córtex superior paraplectenquimático pero el córtex inferior tiene un plecténquima

en empalizada. Apotecios lecanorinos con margen talino grueso, sésiles o ligeramente pedicelados; disco marrón, cóncavo hasta plano. Ascospores de tipo *Lecanora*. Esporas unicelulares, elipsoidales, incoloras. Conidios algo constreñidos en el centro y en los extremos, bifusiformes (como mancuernas), sin soraliolos. Atranorina en el córtex; en la médula ácidos fumarprotocetrárico y fisódico.

Próximo a *Hypogymnia* que tiene los lóbulos huecos o casi.

1. Talo de hasta 6 cm de diámetro, laxamente adherido al sustrato, formando rosetas ± completas o expandiéndose de forma irregular, lóbulos muy estrechos, hasta 1 mm de ancho, ± convexos, casi cilíndricos, ± nodulares, con engrosamientos dispersos, contiguos, solapándose; hacia las zonas centrales todavía son más estrechos y ascendentes. La cara superior gris pálido teñida de marrón ± intenso hacia los ápices, ± brillante, cara inferior negra. Apotecios raros, hasta 8 mm de diámetro, sublobulados. Los picnidios son muy frecuentes. Córtex K+ amarillo, médula PD+ rojo ferruginoso, KC-, UV-; ácido fumarprotocetrárico *Brodoa intestiniformis* (Vill.) Goward

Saxícola silicícola, quionófito, sobre roquedos cerca del suelo y bloques de canchales. Higrófito, medianamente acidófito, ligeramente fotófito, poco nitrófito. Eurosiberiana, ártico alpina.

BRYORIA BRODO & D. HAWKSW. (1977)

Talos fruticulosos, marrón oscuro hasta ± grisáceos o gris verdosos, erectos, decumbentes o péndulos, las ramificaciones finas y cilíndricas que se afinan hacia la zona apical, a veces pueden estar ± aplastadas, irregulares y/o con espínulas laterales; ramificación anisótoma, dicotómica o isotómica. A menudo con soraliolos que pueden ser tuberculados o figúrales. Pseudocifelas, si están, poco visibles. Córtex constituido por un prosoplecténquima de hifas dispuestas periclinalmente e inmersas en una matriz gelatinosa poco densa; la médula con las hifas de pared rugosa. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios raros, conidios cilíndricos o fusiformes. Apotecios lecanorinos —muy raros— con margen talino de igual color que el talo. Ascospores claviformes, con la pared gruesa; aparato apical de tipo *Lecanora*, octosporados. Esporas simples, elipsoidales, hialinas y sin perisporio. Hay especies sin sustancias liquénicas, aunque son comunes la atranorina y las depsidonas del β-orcinol. Muy parecido a *Alectoria*, pero con diferente química, estructura cortical y pseudocifelas menos aparentes.

1. Talo de hasta 10 cm, erecto, ± decumbente, de aspecto arbustivo, marrón ± oscuro, con las partes apicales más claras, con espínulas abundantes, brillante. Soraliolos que se desarrollan a partir de pseudocifelas provistos de espínulas

las entremezcladas con los soredios. Ramificación isotómica y dicótoma; ramitas cilíndricas de 0,2-1 mm de diámetro, acuminadas, con los ápices más claros que el resto del talo, marrón pálido u oliváceo, hacia las bases se necrotizan y adquieren color negro. Espínulas laterales de 1,5-7 mm, numerosas, generalmente simples, algo constreñidas en la base, algo recurvadas y ± patentes. Pseudocifelas cóncavas o planas. Médula y soraliOS PD-, K-, KC-, C-. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. Se parece a *B. bicolor* pero ésta no tiene soraliOS, es PD+ y suele ser saxícola
 *Bryoria smithii* (Du Rietz) Brodo & D. Hawksw.

Epífita, sobre cortezas de carbayo o roble rosado en áreas de montaña, en bosques con continuidad ecológica. Muy oceánica. Muy rara. Holártica, boreal templada.

1. Talo de 5-15 cm, péndulo o postrado, sin espínulas laterales, sin pseudocifelas pero con soraliOS tuberculados sin espínulas. Ramificación irregular, isotómica y dicótoma. Ramitas de 0.5-1 mm de diámetro, acuminadas, aplastadas en la zona basal y en las axilas de las ramificaciones, marrón ± oscuro, ± mate, con los ápices más claros, a veces también las zonas basales más claras, y tonos negruzcos en las zonas donde se puede fracturar el talo. SoraliOS abundantes, fisurados o tuberculados, de hasta 1 mm de largo. Apotecios muy raros, con el disco de hasta 2 mm de diámetro. Talo PD+ rojo o PD-; médula PD-; soraliOS PD+ rojo, K-, KC-, C-. Con ácido fumarprotocetrárico (v. foto 43) *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.

Epífita, sobre cortezas ácidas de árboles de hoja caduca y coníferas, también sobre rocas silíceas, entre briófitos. Con gran amplitud ecológica, es más frecuente a partir del piso montano, en lugares con cierta humedad ambiental, ej. presencia regular de nieblas. Higrófito, ± anemófito, ± fotófito, ± tolerante al SO₂ (<55 µg m⁻³ en Gran Bretaña). Holártica, boreal y templada.

Si tiene el talo postrado, más oscura que la var. *fuscescens*, de igual color en la base o en los ápices y los soraliOS son escasos o ausentes
 *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. var. *positiva*

BUELLIA DE NOT. (1846)

Talos crustáceos, lisos, rimosos, areolados, granulosoS o ligeramente placodioides, algunas veces inmersos en el sustrato; colores muy variados, desde blanco o gris parduzco hasta amarillento, en ocasiones bien delimitados por un hipotalo oscuro; algunas especies son sorediadas. Fotobionte: algas verdes, ± trebouxioides. Picnidios inmersos, con la pared oscura, al menos en la parte superior; conidios simples, elipsoidales hasta oblongos o ± fusiformes. Apotecios lecidieinos, algunas veces criptolecanorinos, inmersos, o superficiales, desde el

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

principio negros, ± pruinosos, con pruina blanca; margen talino muy variable generalmente no desarrollado; excípulo propio fino y pálido, o bien grueso y oscuro. Epitecio marrón hasta verde oliváceo, K-, N- o N+ rojizo; himenio incoloro ± verdoso en la parte superior, I+ azul, con o sin gúttulas de lípidos; hipotecio generalmente marrón hasta oliváceo, rara vez pálido. Hamatecio de paráfisis simples hasta ligeramente ramificadas, ápices dilatados y pigmentados con un capuchón marrón oscuro. Ascospores de tipo *Lecanora*, claviformes octosporados (4 o más de 8, raro). Esporas marrones, con un septo y ± constreñidas en él, elipsoidales, oblongas o fusiformes, rectas o curvadas; pared engrosada uniformemente o algo más en el septo, con el exosporio liso o finamente ornamentado, sin halo. Sustancias: paradépsidos, tridépsidos, depsidonas, xantonas, etc. Amplia distribución, sobre todo tipo de sustratos, especialmente sobre cortezas, rocas silíceas, terrícola y muscícola.

Actualmente se reconoce el género *Amandinea* que se diferencia por tener conidios filiformes y recurvados. De *Rinodina* por la ontogenia en el desarrollo de las paredes esporales. *Diplolepta* se reconoce como independiente y engloba a las especies con esporas triseptadas o submurales, sin halo. Las especies lobuladas de *Diploicia* tienen los ascospores de tipo *Physcia*.

Se incluye *Amandinea*.

1. Talo sin apotecios, bien delimitado, fino o grueso, gris, liso hasta arrugado o rimoso; hipotalo gris oscuro, a veces visible cuando las cortezas son lisas. Con soralios bien delimitados, 0,15-0,4 mm de diámetro, gris verde pálido hasta gris ceniza, pero siempre con un inconfundible tono amarillento cuando se rozan los soralios con el dedo; en ocasiones se fusionan entre sí; soredios <30 µm de diámetro, con hifas pigmentadas de marrón, médula I-. Soralios PD+ amarillo o amarillo anaranjado, K+ rojo amarillento (cristales), C± amarillo (atranorina, ác. norestíctico y otras sustancias) *Buellia griseovirens* (Sm.) Almb.

Cortícola, en árboles y arbustos de cortezas ± lisas, o sobre las ramas más jóvenes en arbustos de cortezas acidófitas. Moderadamente fotófito, sustratohigrófito, no nitrófito. Cosmopolita.

1. Talo con soralios difusos o sin soralios 2
2. Sobre cortezas, leños o madera en descomposición 3
2. Sobre rocas, suelos o briófitos 5
3. Himenio con numerosas gúttulas de lípidos, <100 µm de alto. Talo ± epifléodico, ± inmerso, fino, rimoso hasta ± verrugoso, blanquecino hasta gris amarillento, a menudo delimitado por un hipotalo negruzco; médula I-. Apotecios 0,3-1,3 mm de diámetro, superficiales; disco plano hasta ligeramente

convexo; excípulo propio generalmente persistente; epitecio marrón, N-. Esporas 15-28 x 7-11 µm, con la pared algo más fina y pálida en los ápices que en el septo, ligeramente curvadas. Talo PD± amarillento, K+ amarillo, C- (atranorina) *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd

Frecuente como epífito en cortezas lisas, pH ± neutro o acidófila, no nitrófila, moderadamente esciófila. Circumpolar.

- 3. Himenio sin gútulas lipídicas, esporas con la pared de grosor homogéneo... 4
- 4. Talo K+ amarillo o K+ amarillo-rojizo (cristales), PD+ amarillo anaranjado o ± amarillo (2 quimiotipos), ± endofleóidico, blanquecino hasta gris pálido, liso hasta rimoso o ligeramente irregular; hipotalo negruzco bien diferenciado; médula I-. Apotecios 0,4-1,2 mm de diámetro, sésiles, planos hasta convexos, con el disco generalmente pruinoso, al menos cuando son jóvenes; excípulo propio, prominente y persistente; himenio sin gútulas. Esporas 14-20 x 6-9 µm, con los ápices romos, la pared pigmentada de manera uniforme, generalmente lisa. Conidios 6-8 x 0,5-1 µm, rectos *Buellia erubescens* Arnold

Epífito, en cortezas lisas de árboles y arbustos. En bosques maduros, antiguos y bien conservados. Oceánica. Holártica.

- 4. Talo K-, PD-, apotecios 0,2-0,6 mm de diámetro, esporas >11 x 6-8 µm, conidios filiformes y recurvados *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid.
- 5. (2) Médula I+ azul índigo, talo muy fino hasta grueso, gris, rimoso areolado, areolas ± angulares, 0,2-1 mm de ancho, hipotalo no visible. Apotecios 0,4-1,2 mm de diámetro, superficiales; disco plano hasta ligeramente convexo, margen propio prominente y persistente, marrón anaranjado, que (en preparación microscópica) produce una solución anaranjada al añadir K; epitecio marrón N-; himenio 80-100 de alto, sin gútulas. Esporas 12-16 x 7-9 µm, unicelulares, con la pared ligeramente verrugosa, pigmentación más oscura en el septo. Talo PD-, K± amarillento, C- *Buellia leptocline* (Flot.) A. Massal.

Saxícola, en paredes de rocas silíceas duras, verticales, fotófila, quionófoba, no nitrófila. Holártica, boreal alpina, ¿periglacialismo?

- 5. Médula I-, o muy ligeramente I+ azul muy claro en la parte de la médula cercana al hipotalo. Apotecios siempre superficiales. Talo C- 6
- 6. Talo K+ rojo amarillento (cristales) (v. foto 42) *Buellia subdisciformis* (Leight.) Vainio

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Saxícola silicícola, ± acidófito, fotófito pero no heliófito, mesofítico, no nitrófito, termófito, suboceánica. Holártica, templado meridional.

6. Talo K- o K+ amarillo, liso, fisurado, granuloso blanquecino, gris o con un tono marrón, ± efigurado por unas areolas periféricas ligeramente alargadas. Himenio sin gúttulas, esporas 6-8 µm de ancho. Conidios filiformes y recurvados (si el talo es PD+ amarillo naranja, ver *B. spuria*, *Rinodina lecideina*) *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid.

CALICIUM PERS. (1794)

Talos crustáceos, granulados, verrugosos, hasta endofleóuticos; grises hasta amarillo pálido o verde oscuro. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios séxiles o ligeramente hundidos, simples, globosos; conidios elipsoidales hasta ± cilíndricos. Apotecios de tipo mazedio, ± pedunculados, con una cabezuela globosa hasta lenticular, estipe ± largo y distinto, constituido por hifas irregularmente entremezcladas, ± carbonizadas hasta verde oscuro; excípulo propio bien desarrollado que contiene al himenio y la masa de esporas. Ascospores cilíndricos hasta ± claviformes muy rápidamente delicuescentes, se desarrollan a partir de hifas ascógenas que tienen uncínulos. Esporas bicelulares, con la pared gruesa marrón oscura y ornamentada, las cuales llegan a formar una masa negra al desprenderse. Derivados del β-orcínol, del ácido pulvínico y xantonas.

1. Talo inmerso en el sustrato, endofleóutico, de tonos blanquecinos, pruina marrón en la cara inferior del excípulo. Apotecios 0,9-2 mm de alto, cabezuelas la mayor parte >0,15 mm de diámetro. Ascospores cilíndricos; esporas con cóstulas dispuestas en espiral *Calicium salicinum* Pers.

Cortícola y lignícola de maderas ácidas, más frecuente sobre viejos troncos muertos de *Quercus*. Eurioica, fotófito, ombrófobo, no nitrófito. Cosmopolita.

1. Talo y apotecios con otras características 2
2. Talo ± endofleóutico, ± granuloso, verde grisáceo oscuro, K± amarillo; apotecios 0,5-0,9 mm de alto, con estipe 4-8 veces tan alto como ancho, negro brillante, en el margen del excípulo y en la zona basal con una pruina blanquecina —los apotecios parece como si tuvieran un halo blanco en el borde—, cabezuela 0,2-0,3 mm de diámetro, oblonga hasta lenticular. Ascospores cilíndricos 34-41 x 3,5-4,5 µm; esporas ornamentadas con fisuras y cóstulas, 9-13 x 5-7 µm, dispuestas en una sola fila. Picnidios frecuentes; conidios estrechamente cilíndricos 4-5 x 0,8 µm. Estipe en preparación microscópica I *Calicium glaucellum* Ach.

Lignícola, en tocones de madera en descomposición, cortezas ácidas, ± fotófito, ombrófobo, no nitrófito. Cosmopolita.

- 2. Talo superficial bien desarrollado, verde grisáceo, verrugoso, granuloso, grueso. Apotecios grandes de 0,7-1 mm de alto, negro mate, con pruina blanca en la parte inferior, el estipe de 5-7 veces tan alto como ancho, I-; cabezuela 0,3-0,6 mm; excípulo a veces sinuoso. Ascospores cilíndricos; esporas 9-11 x 5-6 µm, dispuestas en una fila y helicoidalmente ornamentadas, ± constreñidas en el septo. Talo PD+ amarillo, K+ amarillo luego naranja oscuro *Calicium quercinum* Pers.

Cortícola y lignícola, sólo en troncos muy viejos, con ritidomas muy rugosos, muy esciófita, muy sustratohigrófito, sólo en bosques muy bien conservados. Extremadamente raro y amenazado. Holártico.

CALOPLACA TH. FR. (1860)

Talos crustáceos, areolados, rimosos, efigurados o placodioides (muy raramente escumulosos), superficiales, muy pocas veces inmersos en el sustrato; amarillos, blancos, grises o negros. Pueden presentar isidios y/o soledios. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios inmersos, pequeños o raros; conidios elipsoidales, simples e hialinos, rara vez ± negros. Apotecios lecanorinos, zeorinos o biatorinos, con excípulo talino o propio bien desarrollados o no; discos amarillos, anaranjados, rojizos. Himenio hialino con un epitecio naranja, pardo anaranjado o amarillo parduzco, que puede presentar cristales abundantes y con distribución irregular en las distintas capas. Hamatecio de paráfisis simples o septadas, anastomosadas o no, con células apicales ± dilatadas y coloreadas. Ascospores claviformes, tipo *Teloschistes*, generalmente con 8 esporas (también 12-16). Esporas polariculares, con 1 septo grueso y ± incompleto (rara vez 3), con dos cavidades generalmente comunicadas por un tubo ± largo. Las especies de color naranja en apotecios y/o talos (K+ rojo violáceo intenso muy característico) acumulan parietina, una antraquinona muy especial. En todo tipo de sustratos, cortezas y rocas tanto ácidas como básicas, existen especies epífitas, terrícolas, saxícolas, muscícolas, liquenícolas, etc. Frecuentes en sustratos enriquecidos en bases, o en sustancias nitrogenadas y fosforadas. La parietina es una sustancia que se acumula en el córtex o en los epitecios y es una excelente filtradora de las radiaciones UV para proteger el aparato fotosintético de las algas. Es por esto que la mayor parte de las especies del género son fotófitas, al igual que las especies de *Xanthoria* y *Teloschistes*.

- 1. Saxícolas 2
- 1. Epífitas 5

- 2. Talo solediado, crustáceo, ± efigurado, compuesto por areolas contiguas de hasta 0,4 mm de diámetro, convexas, que a menudo se alargan en la periferia del talo, naranja intenso. Hipotalo frecuente de tono más claro. Soralios,

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

escasos o abundantes, en este caso, cubriendo prácticamente la totalidad del talo; soredios granulosos, de igual color que el talo o ligeramente amarillentos. Apotecios raros, de hasta 0,5 mm de diámetro. Esporas elipsoidales, de 14 x 7 µm; septo de hasta 5 µm de largo. Talo y soralios K+ rojo-voláceo ...
 *Caloplaca obliterans* (Nyl.) Blomb. & Forssell

Sobre rocas ácidas duras, o ± básicas, buscando posiciones de sombra, en grietas o extraplomos; ± nitrófito, ± fotófito, montana y subalpina, aereohigrófito, en territorios de nieblas frecuentes. Holártica, boreal templada.

2. Talo no sorediado, apotecios frecuentes 3
3. Discos de los apotecios naranja ± claro. Talo crustáceo, blanquecino o grisáceo; areolas escasas, dispersas o con el talo inmerso e inconspicuo. Apotecios de 0,3-2 mm de diámetro; disco naranja, plano; excípulo propio amarillo o naranja pero siempre más claro que el disco. Esporas elipsoidales de 13-20 x 3-7 µm, con el septo de 2-5 µm de largo. Talo con todas las reacciones negativas; disco de los apotecios K+ púrpura violáceo
 *Caloplaca subpallida* Magn.

Saxícola silicícola, en rocas ácidas duras, en posiciones ± verticales; fotófito; ± nitrófito, fotófito, ± ombrófito. Boreal templada. En toda Europa, en regiones ± montañosas.

3. Discos de los apotecios pardos, rojos, castaños o naranja oscuro 4
4. Apotecios de hasta 1 mm de diámetro. Esporas elipsoidales, 12-14 x 6-8 µm; septo de hasta 5 µm de largo (± la ½ de la longitud total de la espora). Talo crustáceo, gris ± oscuro, endolítico hasta superficial, en este último caso, con un característico aspecto rimoso areolado, dispersos o agrupados, con el disco rojo oscuro, granate o parduzco; excípulo persistente, naranja ± oscuro, brillante. Paráfisis flexuosas, con los ápices de hasta 3,5 µm de ancho. Picnidios marrón rojizo. Talo K-, Apotecios y picnidios K+ rojo violáceo (v. foto 44) ..
 *Caloplaca crenularia* (With.) J. R. Laundon

Saxícola silicícola, en rocas duras, en enclaves con escorrentías o en situaciones ± expuestas; poco nitrófito, fotófito. Frecuente. Holártica, suboceaánica.

4. Apotecios de hasta 0.5 mm de diámetro. Esporas elipsoidales, de 13-17 x 5-8 µm, septo de 2-4 µm de largo; septo de hasta 5 µm de largo. Talo crustáceo, inmerso o ligeramente superficial, a menudo poco desarrollado, gris claro hasta negruzco. Apotecios K+ rojo violáceo, dispersos o ± agregados; discos naranja ± oscuro; excípulo talino rojizo o anaranjado, poco o fuertemente crenulado, sobresaliendo por encima del disco. Paráfisis de hasta 3 µm de ancho en el ápice *Caloplaca arenaria* (Pers.) Müll. Arg.

Saxícola, silicícola, en rocas ácidas, duras y pizarras, es frecuente que se sitúe entre los talos de otros líquenes saxícolas, sin llegar a parasitarlos. Muy fotófito, poco nitrófito. Rara. Holártica, boreal templada.

5. (1) Ascos con 12-16 esporas. Esporas elipsoidales de 10-13 x 6-7 μm , septo de hasta 5 μm de largo (entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la espota). Talo crustáceo, blanquecino o grisáceo, a menudo endolítico; en corte transversal (microscopio) no presenta córtex. Apotecios <0,3 mm de diámetro, que aparecen muy agrupados; discos planos amarillento hasta naranja; excípulo propio persistente, amarillo claro. Paráfisis con los ápices muy dilatados, de hasta 6 μm . Talo K-, discos apoteciales K+ rojo violáceo *Caloplaca cerinella* (Nyl.) Flag.

Cortícola, en ramas de cortezas lisas, especialmente de higuera y saúco, en zonas con cierta concentración de nutrientes. \pm nitrófito. Holártica. Eurosiberiana y mediterránea.

5. Ascos con 8 esporas. Esporas elipsoidales, de 8-12 x 5-7 μm , septo >3 μm de largo. Talo crustáceo, grisáceo; granuloso o \pm inmerso en la corteza. Apotecios de 0,2-0,3 mm de diámetro, que pueden aparecer muy agrupados; discos planos, amarillos hasta naranjas; excípulo propio persistente, amarillo claro. Talo K-, discos apoteciales K+ rojo violáceo *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th.Fr.

Cortícola, en ramas jóvenes, especialmente de arbustos, (*Ficus*, *Cytisus*, *Erica*, etc.), en lugares con elevada concentración de nutrientes, de la alianza *Xanthorion parietinae*. Holártica, de amplia distribución. En toda Europa, especialmente frecuente en la región mediterránea.

CANDELARIELLA MÜLL. ARG. (1894)

Talos crustáceos granuloso, nodulosos o verrugosos, hasta indistintamente escumulosos, placodioides y efigurados, con lóbulos \pm cortos; amarillo citrino, amarillo huevo, verde amarillento, amarillo o naranja; de córtex paraplectenquimático. Fotobionte: algas verdes, trebouxioideas. Picnidios inmersos con pared incolora; conidios elipsoidales o bacilares que salen apicalmente de células conidiógenas buladas. Apotecios lecanorinos, discos amarillos hasta amarillo parduzco, generalmente planos; epitecio granuloso, amarillo marrón. Hamatecio de paráfisis simples. Ascos globosos, de tipo *Candelaria*, con 8-32 esporas. Esporas incoloras, elipsoidales, \pm cilíndricas y romas, rectas o curvadas, o piriformes, simples y con dos gúttulas, hasta poco claramente septadas. Derivados del ácido pulvínico, C+ naranja, K-. Especies claramente nitrófitas, actualmente favorecidas en su expansión por la eutrofización de los medios naturales y urbanos.

Aspecto de especies de *Caloplaca*, pero éstas tienen parietina que es K+ rojo violáceo intenso.

1. Sobre cortezas madera suelo o restos de plantas. Talo constituido por gránulos redondeados, 0,07-0,1 mm de diámetro, enteramente corticado, con aspecto de soledios, formando una costra continua y ± uniforme, amarillo anaranjado mate. Apotecios <1mm de diámetro, muy raros. Ascospores con 12-32 esporas; esporas 9-12 x 4-5 µm, ovaladas
..... *Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau

En troncos verticales de árboles con corteza muy rugosa neutro-básica, fotófito, poco nitrófito. Holártica.

1. Sobre rocas neutras o silíceas, ocasionalmente también cortícola o sobre los sustratos más diversos. Gránulos del talo 0,5-2 mm, a menudo formando glomérulos ± discontinuos, gránulos ± ovados o aplastados, y algo alargados, amarillo anaranjado mate. Apotecios frecuentes, planos, <2 mm, excípulo persistente, prominente, liso hasta crenulado; disco amarillo verdoso que se oscurece al envejecer. Ascospores con 16-32 esporas; esporas 9-15 x 3-7 µm, simples o con un falso septo..... *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.

Saxícola, silicícola o sobre musgos saxícolas, xerófito, ± fotófito, en posiciones expuestas, medianamente nitrófito, también ornitocropófito. Holártica.

CARBONEA (HERTEL) HERTEL (1983)

Talos crustáceos ± superficiales, a menudo endolíticos o viviendo sobre otros líquenes. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos, células conidiógenas buladas, conidios filiformes, simples, incoloros y recurvados. Apotecios lecideinos, negros, muy brillantes, ± cóncavos, planos, o ± convexos, disco no pruinoso; paratecio bien desarrollado, persistente y prominente, negro y opaco, formado por hifas muy oscuras en su interior; epitecio verde azulado hasta verde esmeralda brillante; hipotecio marrón amarillento hasta verde azulado, o marrón rojizo oscuro, K-. Hamatecio de paráfisis simples pero muy aglutinadas por una matriz gelatinosa —por lo que es muy difícil su observación sin añadir K o lactofenol—, dilatadas en el ápice hasta 3,5 mm de ancho. Ascospores de tipo *Lecanora*. Esporas oblongo elipsoidales, simples, incoloras, sin halo y de pequeño tamaño.

Sobre rocas silíceas y paredes verticales, o bien especies liquenícolas.

1. Talo formando manchas irregulares de 5-15 mm de ancho, que puede llegar a desaparecer, verde oliváceo pálido hasta gris negruzco, fisurado, areolado,

granuloso hasta disperso y con aspecto erosionado, mate o brillante. Células del fotobionte de tamaños variables, 6-19 µm de diámetro, las de menor tamaño suelen aparecer próximas al himenio en observación microscópica. Apotecios 0,1-0,5 mm de diámetro, numerosos, pequeños, solitarios o ± agrupados por 2-10, redondeados hasta deformados por la presión mutua; himenio 40-55 µm de alto. Esporas 9-12 x 3-5 µm, oblongo elipsoidales, rectas o ligeramente curvadas. Son muy frecuentes los picnidios de ± 60 µm de diámetro, con la pared marrón verdoso en la parte superior, conidios 17-30 x 0,7. Sin reacciones químicas
 *Carbonea vorticosa* (Floerke) Hertel

Saxícola, silicícola, sobre rocas expuestas y paredes verticales. Circumboreal, ártico alpina, periglaciárimo.

CATILLARIA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, inmersos o superficiales, difusos, rimosos, areolados o casi ausentes; blancos, grises, marrones o negros. Fotobionte: algas verdes, tipo clorococoides. Picnidios frecuentes y poco llamativos; conidios desde elipsoidales hasta bacilares, simples. Apotecios generalmente negros, lecideinos o ± biatorinos. Excípulo propio bien desarrollado, constituido por hifas ramificadas, radiales. Hametecio de paráfisis septadas, con los ápices muy dilatados, con un capuchón marrón ± oscuro, raras veces sin él. Ascos cilíndricos o claviformes con 8 (16) esporas, tipo *Catillaria*, con un tholus uniformemente teñido de I+ azul. Esporas con 1 septo, hialinas. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. Se pueden encontrar en distintos sustratos, rocas y cortezas ácidas y básicas. Cosmopolita.

1. Hipotecio marrón o marrón oscuro. Talo difuso, fino, unas veces poco desarrollado, otras rimoso o rimoso areolado; marrón oscuro o negro, con hipotalo negro. Fotobionte: *Myrmecia*. Apotecios de 0,15-0,5 mm de diámetro, discos planos o convexos, negros. Himenio de 40-60 µm de alto. Hialino o verde azulado en la parte más baja, N+ púrpura. Esporas de 9-12 x 2-4 µm, desde oblongas a elipsoidales. Picnidios de 50 a 100 µm de diámetro con la pared verde oscuro. Conidios de 1,5-3,5 x 0,5-0,8 µm
 *Catillaria chalybeia* (Borrer) A. Massal.

Saxícola silicícola, en rocas ± ácidas, aunque también se puede encontrar en rocas ligeramente básicas, cortezas y raíces de árboles. Coniófita, ± fotófito, nitrófito, común en enclaves de influencia antrópica, rara en Muniellos. Cosmopolita.

1. Hipotecio incoloro, hipotecio de 30-40 µm de alto. Especie muy similar a *C. chalybeia* pero con apotecios más pequeños, de 0,1-0,2 mm de diámetro.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Esporas de 8-14 x 3-4 μm (v. foto 45).....
 *Catillaria atomarioides* (Müll. Arg.) Kilius

Saxícola silicícola, en paredones de rocas ácidas duras y pizarras, bastante o algo rezumantes. Suboceánica, poco nitrófito, fotófito. Bipolar, especialmente frecuente en el hemisferio norte. Frecuente en Muniellos

CETRARIA ACH. (1803)

Talos fruticulosos o foliáceos, erectos, de tonalidades amarillas, marrón \pm oscuro, marrón rojizo o marrón verdoso. Ramificaciones comprimidas o cilíndricas; pseudocifelas frecuentes y bien visibles. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios negros, que suelen aparecer inmersos en proyecciones marginales del talo, \pm alargadas y profusas, muy características; conidios cilíndricos. Apotecios lecanorinos o zeorinos, con margen talino bien desarrollado. Ascocilíndricos, en el tholus tienen una estructura en forma de anillo que se tiñe K/I+ azul; con 8 esporas, elipsoidales, hialinas. Hamatecio de paráfisis ramificadas, poco anastomosadas, con los ápices dilatados y parduzcos. Todas las especies contienen distintos ácidos grasos, en la médula se suele encontrar el ácido fumarprotocetrárico. Taxones preferentemente terrícolas, que pueden aparecer ocasionalmente sobre briófitos, saxícolas o en los epífitos (v. lámina II.II.4, página 471). Muy próximo a *Tuckermannopsis*, *Vulpicida*, *Allocetraria*, etc.

1. Médula PD+ naranja rojizo, K- o rara vez K \pm amarillo; ramificaciones \pm anchas de hasta 5 mm de ancho; pseudocifelas marginales. Talo de 2-10 cm de alto, fruticuloso, erecto o decumbente, lóbulos de 0,1-1 mm de ancho, acanalados; ligeramente ramificados. Cara superior marrón, marrón rojizo o grisáceo, gris verdoso cuando está en posiciones de sombra. Tiene proyecciones marginales de 0,1-1 mm, que parecen espínulas. Cara inferior del mismo color que la superior y con pseudocifelas blanquecinas, que también suelen aparecer en los márgenes. Apotecios raros, con el disco de 0,2-2 mm de ancho, marrón oscuro; margen frecuentemente talino, crenulado. Picnidios en los márgenes, pero son más frecuentes en los ápices de las proyecciones; conidios de 6-7 x 1 μm . Médula y pseudocifelas PD+ naranja. Contiene ácidos fumarprotocetrárico, protocetrárico y ác. protoliqueterínico
 *Cetraria islandica* (L.) Ach.

Terrícola y/o muscícola, en suelos minerales u orgánicos, en altas montañas, más frecuente partir del límite superior de los portes arbóreos. No nitrófito, \pm fotófito, \pm quionófito o anemófito. En montañas de ambos hemisferios. Se reconocen diferentes subespecies en todo el mundo, los ejemplares de la Reserva de Muniellos corresponden a la subsp. *islandica*.

Forma parte de la cultura popular y la medicina tradicional, conocido como «liquen de Islandia» ya que fue utilizada en cocimientos para tratar las vías respiratorias congestionadas, la tos y los catarros; en muchos países del norte y centro de Europa se comercializan actualmente pastillas y caramelos con extractos de este liquen.

1. Médula PD-, K-; ramificaciones de hasta 2 mm de ancho; pseudocifelas laminares 2
2. Epífito o húmico, con abundantes proyecciones marginales que pueden cubrir casi completamente las ramitas, pseudocifelas excavadas y cóncavas, llamativas, ovaladas de hasta 1 mm de largo. Talo fruticuloso, pulvinulado, de 0,3-3 cm de alto, erecto; pardo oliváceo, ± oscuro —dependiendo de la edad del talo y la insolación a la que está sometido—. Fijo al sustrato mediante hapterios que surgen de las ramas inferiores. Ramificado isotoma o dicotómicamente. Ramitas de 0,5-1,5 de diámetro, pseudocifelas abundantes. Picnidios en los ápices de las proyecciones marginales; conidios ovalados hasta cilíndricos, de 4-5 x 1-1,5 µm. Apotecios frecuentes, con el disco marrón oscuro brillante. Todas las reacciones negativas
Cetraria crespoe (Barreno & Vázquez) Kärnefelt

Epífito, en cortezas ácidas de arbustos de *Erica*, *Cistus*, *Arbutus* y *Pinus*; también húmico en humus ± ácidos. Algo esciófita, no nitrófita, suboceánica. Especie con óptimo en los territorios ibero atlánticos y la región mediterránea, especialmente abundante en los brezales y jarales. Conocida del occidente de la Península Ibérica, Cerdeña y sur de Francia.

2. Terrícola o sobre rocas en grietas o repisas. Con proyecciones marginales pero nunca muy abundantes, pseudocifelas excavadas o no 3
3. Ramificaciones marrones más o menos brillantes; ramitas recias y ligeramente comprimidas, con pseudocifelas excavadas, cóncavas y alargadas, laminares o marginales. Talo fruticuloso, formando pulvínulos, de hasta 5 cm de alto. Ramitas principales de hasta 1,5 mm de diámetro, ± aplastadas (sobre todo las principales). Pseudocifelas excavadas, cóncavas y alargadas, situadas a menudo en depresiones de los ejes principales. Soraliros muy raros. Apotecios raros, con el disco <2,5 mm de diámetro. Esporas simples, hialinas y elipsoidales. Conidios bifusiformes. Talo con todas las reacciones negativas. Con ácidos liquesterínico y protoliquesterínico
Cetraria aculeata (Schreber) Fr.

Terrícola, en suelos minerales, silíceos o calcáreos, frecuente en alta montaña, aunque también en suelos arenosos, de amplia valencia ecológica. Prefiere zonas con nieblas frecuentes, pero no es un factor de selección. Extendido por ambos hemisferios. Cosmopolita.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y húmico (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

3. Ramificaciones marrón brillante, con sección circular y delicadas; pseudocielas generalmente superficiales, planas y \pm circulares. Muy parecida a *C. aculeata*, muchas veces es difícil separarlas. Talo fruticuloso de hasta 4 cm de alto. Ramificada (más que *C. aculeata*), marrón oscuro brillante. Numerosas espínulas que salen de las ramitas. Apotecios raros, disco de hasta 2,5 mm de diámetro. Esporas simples, hialinas y elipsoidales. Conidios bifusiformes. Talo con todas las reacciones negativas. Con ácidos liquesterínico y protoliquesterínico *Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt

Terrícola, en suelos minerales ácidos; frecuente en comunidades de brezales de alta montaña, aunque también en suelos arenosos; suele crecer mezclada con *C. aculeata* allí donde comparten el mismo hábitat. Es más montana y alpina, más anemófila y más frecuente entre los bloques de rocas de alta montaña y en situaciones más frías y expuestas. Extendida por ambos hemisferios.

CETRELIA W. CLUB. & C. CULB. (1968)

Talos claramente foliáceos muy lobulados glaucos, con tamaños medianos o grandes, 4-30 cm, muy ascendentes, se levantan sobre el sustrato; lóbulos anchos, 5-20 mm, ascendentes, undulados y \pm crispados en los laterales, recurvados en los ápices. Cara superior verde grisácea algo azulada, moteada con puntos blancos (más obvios en húmedo) que son pseudocielas pequeñas <0,3 mm y redondeadas —puntiformes—, sin cilios ni rizinas marginales. Soraliolios labriformes situados a lo largo de los márgenes, con soredios farináceos. Cara inferior negra, arrugada, con rizinas y una zona marginal más clara y sin ellas. Córtex prosoplectenquimático en ambas caras. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Apotecios zeorinos, generalmente laminares y perforados en la madurez. Ascospores de tipo *Parmelia*. Esporas elipsoidales, simples e incoloras. Picnidios no encontrados. Atranorina en el córtex (K+ amarillo) y diversos derivados del orcinol en la médula. Puede confundirse con algunos *Parmotrema* y *Platismatia*.

1. En Muniellos sólo se ha encontrado el quimiotipo con ácido olivetórico en la médula: C y KC+ rojo que se corresponde con el concepto reseñado de la descripción del género
 *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb.

Epífita, sobre musgos cortícolas de árboles planifolios, menos frecuente en rocas musgosas. En bosques bien estructurados y conservados a lo largo del tiempo. Fotófila, en enclaves protegidos y muy húmedos, buena bioindicadora de la frecuencia de nieblas en las montañas; sólo es común en algunas localidades. Holártica y oceánica. Es polimorfa y tiene varios quimiosíndromes que los autores norteamericanos reconocen como especies independientes (*C. chicitae*, *C. cetrarioides*).

CHAENOTHECA (Th. Fr.) Th. Fr. (1860)

Talos crustáceos, epi o endofleódicos, farináceos, granuloso, verrugoso o escumulosos; grises, verde grisáceos, amarillos o pardos. Fotobionte: algas verdes, Stichococcus, Dictyochloropsis, Trebouxia y Trentepohlia. Apotecios, mazedios pedicelados, con el estipe variado, constituido por hifas periclinales marrones; cabezuela globosa hasta casi cónica; excípulo propio bien desarrollado, formado por un plecténquima similar al del estipe. Hamatecio de paráfisis poco ramificadas que siguen creciendo en la masa de esporas. Ascos cilíndricos o irregularmente elipsoidales, delicuescentes, originados a partir de hifas ascógenas con o sin uncínulos; esporas formando una masa globosa seca, marrón ± oscuro, cilíndrico elipsoidales, generalmente simples, pared ± gruesa o bien lisa con una ornamentación muy poco diferenciada de pequeñas fisuras. Derivados del ácido pulvínico en forma de pruina, con dépsidos y depsidonas poco conocidos. Cortícotas o más frecuentemente lignícolas.

Ver clave subserie D3.B.

- 1. Esporas elipsoidales, 6-9 x 4-5 µm, con una ornamentación irregular. Pruina de los apotecios verde amarillento. Talo formando una costra ± continua o irregular, con gránulos amarillo brillante, gruesos y redondeados. Fotobionte: algas verdes, Trebouxia. Apotecios de 0,6-1,5 mm de alto, el estipe muy estrecho con una densa pruina amarilla en la parte superior, en la parte inferior marrón pálido hasta negro; cabezuela ovalada hasta ampliamente cónica, 10-20 veces tan largo como ancho; excípulo propio bien desarrollado con una intensa pruina en la parte inferior. Ascos cilíndricos, aislados. Talo y pruina con ác. vulpínico Chaenotheca chrysocephala (Ach.) Th. Fr.

Lignícola en cortezas ± ácidas. Cosmopolita, circumboreal y templada.

- 1. Esporas casi esféricas, pruina en los apotecios blanca, gris verdosa o ausente 2
- 2. Células de los fotobiontes redondeadas, agrupadas o solitarias, clorococoides, probablemente Dictyochloropsis por el contenido muy granuloso, ± 20 µm de diámetro. Talo inmerso entre las fibras del leño. Apotecios sin pruina, negros, con el estipe de 0,5-1,5 mm de alto, 9-23 veces más largo que ancho, a veces ramificados, con la cabezuela ± globosa; excípulo ± desarrollado que en alguna ocasión puede tener un poco pruina blanca hacia la base; esporas ± lisas, globosas, 3-5 x 4,5 µm. Talo PD+ amarillo Chaenotheca brunneola (Ach.) Müll. Arg.

Lignícola en árboles muy viejos. Muy oceánica y ± ombrófoba, esciófita. Cosmopolita, ártico alpina.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapidica, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

2. Células de los fotobiontes alargadas o rectangulares, en cortas cadenas, ± septadas transversalmente, las células <10 µm de ancho, *Stichococcus* 3
3. Pruina de los apotecios en un bonito color verde amarillo ± brillante. Talo bien desarrollado leprarioide, verde amarillo brillante. Esporas 2-3 µm de diámetro. Apotecios 1,5-2,5 mm de alto, gráciles, mazedios negros; excípulo talino poco aparente; la masa de esporas puede estar también cubierta por pruina. Esporas globosas, 2-3 µm de diámetro, color pardo muy claro, con ornamentación irregular ± poligonal. Talo y pruina con ác. vulpínico y pulvínico
..... *Chaenotheca furfuracea* (L.) Ach.

Prefiere las oquedades basales de los tocones o troncos, las umbrías y los leños ácidos. Ombrófoba, no esciófita. Holártica.

3. Pruina de los apotecios blanco o ausente, talo endofleódico, fino o ausente, o leprarioide, verde hasta verde azulado. Apotecios de hasta 1,5 mm de alto, con el estipe más de 10 veces mas largo que ancho, con la cabezuela globosa, la parte superior marrón clara y la inferior marrón oscuro; excípulo propio poco desarrollado, parte inferior del excípulo y superior del estipe cubierto por una especie de collar de pruina blanquecina, no es una verdadera pruina, sino hifas especializadas. Ascospores cilíndricos originándose en cadenas, esporas lisas o irregulares, en una o dos filas en los ascos, 3,5-5 µm. Talo PD+ rojo amarillento *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll. Arg.

Lignícola, sobre leño y maderas duras en descomposición. Muy esciófita y ombrófoba. Circumboreal y templada.

CHAENOTHECOPSIS VAINIO (1927)

Talos poco diferenciados, constituidos por glomérulos de algas ± asociados de una forma laxa; liquenícolas o saprófitos. Fotobionte: cuando aparecen, con algas verdes clorococoides o con amarillo anaranjadas de *Trentepohlia*. Picnidios generalmente no bien desarrollados, formados por células conidiógenas ± ramificadas; conidios oblongo elipsoidales. Los apotecios son unos mazedios especiales en los que los ascos no son delicuescentes, pedicelados, con estipe corto o largo, negro o algo más pálido en la base; cabezuela ovalada hasta lenticular; excípulo propio poco desarrollado formado por hifas entrecruzadas periclinalmente; estipe ± incoloro en la parte central, pero marrón, rojizo o verdoso en el exterior, sin paráfisis. Ascos ± cilíndricos, con el ápice engrosado y penetrado por un canal estrecho que persiste hasta que las esporas están maduras. Esporas 5-10 x 2-4 µm, simples con un septo, elipsoidales hasta fusiformes, marrones, pared lisa o ligeramente verrugosa. Sobre el talo de otros líquenes, ej. escuámulas de *Cladonia*, sobre los basidiomas de poliporáceos, en madera ácida en descomposición de árboles viejos o en troncos huecos de árboles vivos.

1. Mazedios 0,4-1 mm de alto, con el estipe verdoso o marrón grisáceo en la parte de abajo y negro en superior; cabezuelas de hasta 0,3 mm de ancho; estipe muy corto <1 mm, internamente verdoso o parduzco, K-, N-. Esporas de 5-10 x 2-3 µm, con un septo que se colorea muy tardíamente y más pálido que la pared externa, permanecen en los ascos y no forman masas mazediales. Talo ± saprófito o endofleóidico
 *Chaenothecopsis pusilla* (Ach.) AFW Schmidt
 Lignícola, sobre troncos decorticados. Circumboreal y templado.

CHRYSOTHRIX MONT. (1852)

Talos leprarioides, amarillo brillante o verdoso, sin córtex, compuestos de gránulos formados por un conjunto de hifas entrelazadas y anastomosadas, en las que se depositan cristales y que están rodeando a un fotobionte verde de tipo clorococoides. Apotecios raros, con o sin excípulo, con el disco amarillo, naranja o marrón. Excípulo propio poco desarrollado. Himenio de hasta 70 µm de alto; paráfisis septadas, anastomosadas sin células apicales hinchadas. Ascos con la pared externa I+ azul, con 8 esporas, ovales o elipsoidales, con 3 septos. No se conocen picnidios. Se puede detectar mediante TLC ácido pulvínico, pinástrico, calicina, etc. Aparece en lugares umbríos, grietas en árboles y rocas, paredes y bloques en orientación norte, etc.

1. Talo de color amarillo limón, compuesto de gránulos de 0,1-0,2 de diámetro. Calicina y ácido vulpínico (v. foto 47)
 *Chrysothrix chlorina* (Ach.) J. R. Laundon
 Saxícola silicícola, en posiciones de umbría, esciófita, aunque en algunos casos se puede encontrar en cortezas de árboles viejos. Fotófito, no nitrófito, ± sustrato higrófito, en territorios con frecuentes nieblas. Holártica, boreal templada.
1. Talo de color amarillo-naranja, aunque puede tener tonos verdes en posiciones de sombra, talo compuesto de gránulos de 0,01-0,2 mm (microscopio); con calicina y/o ácido pinástrico (v. foto 46)
 *Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon
 Cortícola o más raramente saxícola, prefiere posiciones de sombra, esciófita, sustrato higrófito, no nitrófito. Cosmopolita, pero ausente de las altas montañas y los desiertos.

CLADONIA HILL. EX BROWNE (1756)

Talos dimórficos (compuestos). El primario o basal, escumuloso (subgénero *Cladonia*) o crustáceo que desaparece rápidamente (subgénero *Cladina*); las es-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

cuámulas desde muy adheridas al sustrato hasta ascendentes y erectas, redondeadas hasta alargadas, con los márgenes continuos o \pm recortados; en ocasiones sorediadas, generalmente persistentes, a veces dominan la morfología del talo. Cara superior por lo general corticada, el córtex con hifas \pm anticlinales, denso, cartilaginoso o condroide; cara inferior sin rizinas y sin córtex. Talo secundario fruticuloso, erecto, constituido por podecios huecos que crecen sobre los márgenes o en la cara superior del talo primario, desde romos hasta afilados o en forma de copas (escifos), simples hasta repetidamente ramificados; en el subgénero *Cladina*, sin córtex y con la superficie apareciendo fibrosa bajo lupa; en el subgénero *Cladonia* con la cara superior corticada, pero a menudo con áreas \pm decorticadas, con gránulos corticados, soredios o escuámulas, las cuales pueden ser esquizidios (reproducción vegetativa) o no; ocasionalmente areolados; ápices, copas o axilas cerradas o perforadas. Médula de los podecios constituida por dos capas, la más externa blanca, \pm gris, \pm amarilla de hifas laxas, que contienen algunos glómérulos de algas, la capa interna lisa, cartilaginosa, translúcida (en ocasiones se puede ennegrecer), constituida por hifas condroides que rodean a un canal central (estereoma); disposición radial de los estratos. Fotobionte: algas verdes, similares a *Trebouxia*. Picnidios situados en los ápices de los podecios, en los bordes de las copas, o en las escuámulas basales; sésiles o ligeramente pedicelados, cilíndricos hasta acopados, conidios 5-14 x 0,5-1 μm , filiformes, curvados \pm rectos. Apotecios biatorinos rápidamente convexos; cuando aparecen están situados en los ápices de los podecios o en el borde de las copas, pocas veces son sésiles sobre las escuámulas basales; discos marrón claro, marrón oscuro o rojo intenso (ác. rododcladónico); el paratecio desaparece \pm rápidamente; himenio marrón pálido, marrón rojizo o muy oscuro. Ascos claviformes \pm alargados, con un grueso tholus apical I+ azul, gelatina periascal I+ azul, con 8 esporas. Esporas simples, incoloras, fusiformes hasta ovaladas. Dépsidos, depsidonas, dibenzofuranos, terpenos y pigmentos derivados de las quinonas. Terrícolas, muscícolas, también sobre cortezas musgosas, madera en descomposición, humus. Se tratan conjuntamente las especies de *Cladina* y de *Cladonia*, ya que con las técnicas de la biología molecular parece que no hay suficientes razones para considerarlos como géneros independientes. Se han analizado por TLC las sustancias liquénicas; se han encontrado algunos resultados que difieren de los datos publicados en la literatura, pero no se incluyen aquí.

Los podecios huecos diferencian a *Cladonia* de otros géneros tales como *Baeomyces*, *Stereocaulon* o *Sphaerophorus* (v. láminas 10.1, 10.2).

1. Apotecios rojo escarlata, K+ rojo violáceo intenso (ác. rododcladónico) (página 245) **Cl. ser. 1**
1. Apotecios marrones, picnidios marrones o sin apotecios 2
2. Podecios en gran parte sorediados (página 256) **Cl. ser. 3**
2. Podecios no sorediados 3

3. Talo primario crustáceo, ± verrugoso o muy poco aparente y sin escuámulas, tampoco en los podocios. Podocios sin copas o escifos, cortos y simples o grandes y muy ramificados 4
3. Talo primario escuamuloso o ± foliáceo; es frecuente que los podocios al menos en las partes basales sean escuamulosos 5
4. Talo primario basal persistente, crustáceo, formado por gránulos redondeados no corticados; el talo secundario son pseudopodocios fruticulosos, ± cilíndricos, muy cortos, huecos, simples o ramificados, corticados, sin escifos, sin soredios ni escuámulas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios frecuentes, con la parte apical de la pared marrón ± rojizo, conidios filamentosos ± curvados. Apotecios muy raros, no vistos. Depsidonas, atranorina y ácidos grasos y protoliqueterínico *Pycnothelia*
4. Talo primario desapareciendo muy rápidamente o reducido a unos pequeños gránulos o escuámulas. Podocios muy ramificados desde la base, con aspecto de pequeños arbustos, sin escifos. Crecen formando céspedes o pulvínulos (página 252) Cl. ser. 2
5. (3) Talo dimórfico en el que predominan los podocios (talo secundario) (página 256) Cl. ser. 3
5. Talo primario dominante, generalmente ± foliáceo, si tiene podocios son muy cortos (página 266) Cl. ser. 4

Cl. ser. 1. Apotecios de color rojo escarlata, K+ rojo violáceo intenso

1. Escuámulas basales y podocios gris ± verdoso hasta gris ceniza, cuando están sorediados casi blancos. K+ amarillo intenso, PD+ naranja o amarillo anaranjado o PD-. Ácido tamnólico 2
1. Escuámulas basales y podocios verdes o grises con tonalidades amarillas ± intensas, cuando está sorediado el color es más claro. Podocios K-, PD-, rara vez PD+ naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo 5
2. Escuámulas basales grandes, <1 cm, ampliamente redondeadas, ± cóncavas, que se expanden horizontalmente, a menudo imbricadas, gris verde amarillento, margen redondeado, muy poco recortadas. En la cara inferior densamente sorediadas, con soredios farináceos y los márgenes recurvados hacia arriba, a menudo con un tono anaranjado en la cara inferior hacia la zona en la que se adhieren al sustrato. Podocios con escifos, de hasta 1 cm de alto, a menudo ± recurvados hasta ± decumbentes, con copas muy irregulares ± puntiagudas, a veces proliferadas en los márgenes, el interior de las copas con córtex, el resto del podocio enteramente farináceo sorediado, excepto algunas manchas corticadas hacia la base. Apotecios rojos, en ocasiones al final de los ápices puntiagudos o en cortas proyecciones de los márgenes. Talo PD+ naranja, K+ amarillo *Cladonia digitata* (L.) Hoffm.

Sobre leños, madera en descomposición, tocones o algunas veces sobre suelos ± turbosos o minerales, sólo frecuente en bosques maduros bien conservados. Muy acidófila y ± sustrato higrófila. Holártica, boreal templada.

2. Escuámulas basales mucho más pequeñas, 3-4 mm, la mayor parte erectas y recurvadas, cara inferior no sorediada o sólo muy ligeramente 3
3. Podecios de 1-3 cm de alto, al principio puntiagudos, luego con escifos estrechos, irregulares, que se dilatan bruscamente en copas que pueden alcanzar los 5 mm de ancho, es frecuente que proliferen desde los márgenes, o que éstos queden dentados, generalmente simples, pero no es raro que tengan una cierta ramificación apical, ± enteramente sorediados, con soredios farináceos o granulados y mezclados con escuámulas, éstas son especialmente frecuentes cerca de la base; en ocasiones decorticados en alguna zona de la parte superior. Escuámulas basales pequeñas, recortadas, con algunos soredios en la cara inferior cerca del margen y con zonas pigmentadas de naranja hacia la base. Talo PD+ naranja, K+ amarillo, UV-, ácidos tamnólico y rododadónico *Cladonia polydactyla* (Floerke) Spreng.

Lignícola y también muscícola en suelos de bosques bien conservados o en brezales muy cerrados, ± sustrato higrófila, muy acidófila. Holártica, boreal templada, subatlántica.

* Muy similar a *C. polydactyla*, pero PD-, K-, KC-, C-, UV+ blanco azul (ácido escuamático); los podecios con los escifos más regulares y menos corticados en la base *Cladonia umbricola* Tønsberg & Ahti

Madera en descomposición y musgos cortícolas o sobre rocas ± húmedas. Muy esciófila. Holártica, boreal templada.

3. Podecios sin escifos, puntiagudos, corniciformes hasta ligeramente ramificados en la parte superior, parcialmente corticados y sorediados, de 1-3 cm de alto 4
4. Podecios de 1-2,5 cm de alto o más cortos, con los ápices romos o truncados «aspecto de cerilla» casi siempre rematados por un apotecio; gris pálido o gris oscuro, ± teñidos de marrón en los sitios expuestos; corticados o parcialmente decorticados hacia los ápices, con gránulos gruesos o con los podecios ± escuamulosos, muy raras veces soredios farinosos. Escuámulas basales pequeñas, a menudo teñidas de naranja en la cara inferior (K+ rojo violáceo). Apotecios generalmente abundantes, terminales, simples o agrupados en el extremo de los podecios, picnidios rojos también apicales. Los podecios son muy variables. Grupo muy complejo. Talo PD-, K± amarillo, rara vez pero no infrecuente K+ amarillo PD+ naranja. Ácido barbático, ±

tamnólico, ± didímico, zeorina (v. foto 57)
 *Cladonia macilenta* Hoffm. subsp. *floerkeana* (Fr.) V. Wirth

Casmófito y terrícola de suelos ácidos y brezales, también en leños y madera en descomposición, entre los suelos musgosos de canchales y pedregales ± estabilizados, y grietas de roquedos, ± fotófito o esciófito. Cosmopolita.

4. Podecios de 1,5-2 cm de alto o más cortos, con los ápices ± puntiagudos o truncados, sin copas, simples o algo ramificados arriba, a menudo retorcidos o ± decumbentes; gris azulado, con frecuencia dan un tono anaranjado cuando se rozan; superficie ± sorediada con soredios farináceos hasta ± granuloso, parcialmente decorticados en algunas zonas pueden producir escuámulas, especialmente cerca de la base. Escuámulas basales pequeñas, redondeadas y gruesas o ± alargadas, recortadas e incididas, con un aspecto muy particular, ocasionalmente con algunos soredios en la cara inferior. Apotecios rojos en el extremo de los podecios, simples o agrupados, bastante frecuentes, así como los picnidios rojos. Talo PD+ naranja, K+ amarillo. Ácidos tamnólico, ± barbático, ± didímico, ± escuamático. A veces PD- y K-.

Los morfotipos escuamulosos pueden ser difíciles de separar de los juveniles de *C. polydactyla*. Los especímenes PD-, K-, KC+ amarillo pálido, UV+ azul pálido (ác. barbático y ± didímico) han sido denominados como *C. bacillaris*, también encontrados *Cladonia macilenta* Hoffm. subsp. *macilenta*

Muscícola y lignícola, especialmente frecuente en musgos de la base de troncos maduros, también en brezales y bosques ± abiertos; probablemente la más común del grupo, también la más variable. Cosmopolita, con amplios límites de tolerancia, pero siempre acidófito.

5. (1) Podecios y escuámulas gris hasta blanquecino poco amarillento, KC-, sorediadas en su mayor parte, puntiagudas en el extremo o ligeramente ramificadas **Grupo de *C. macilenta* y *C. polydactyla***
5. Podecios y escuámulas basales con un tono verde amarillento, KC+ amarillo, siempre con ácido úsnico 6
6. Podecios muy pequeños, no más de 0,6 cm de alto, escasos, ± deformados o producidos por la extensión de una escuámula, ± aplastados, ± sorediados o con el córtex granuloso. Escuámulas basales predominantes, <4 mm, gris verdoso amarillento, a menudo recurvadas, crenuladas, ± sorediadas en la cara inferior y a veces en la superior. Apotecios muy raros. Talo PD-, K-, KC+ amarillo, UV+ blanco. Varios quimiotipos *Cladonia incrassata* Floerke

Lignícola, también en la base de troncos viejos o sobre maderas descompuestas, a veces en suelos ácidos en claros de los bosques o en taludes; bastante fotófito y sustrato higrófito. Muy rara. Holártica, boreal templada.

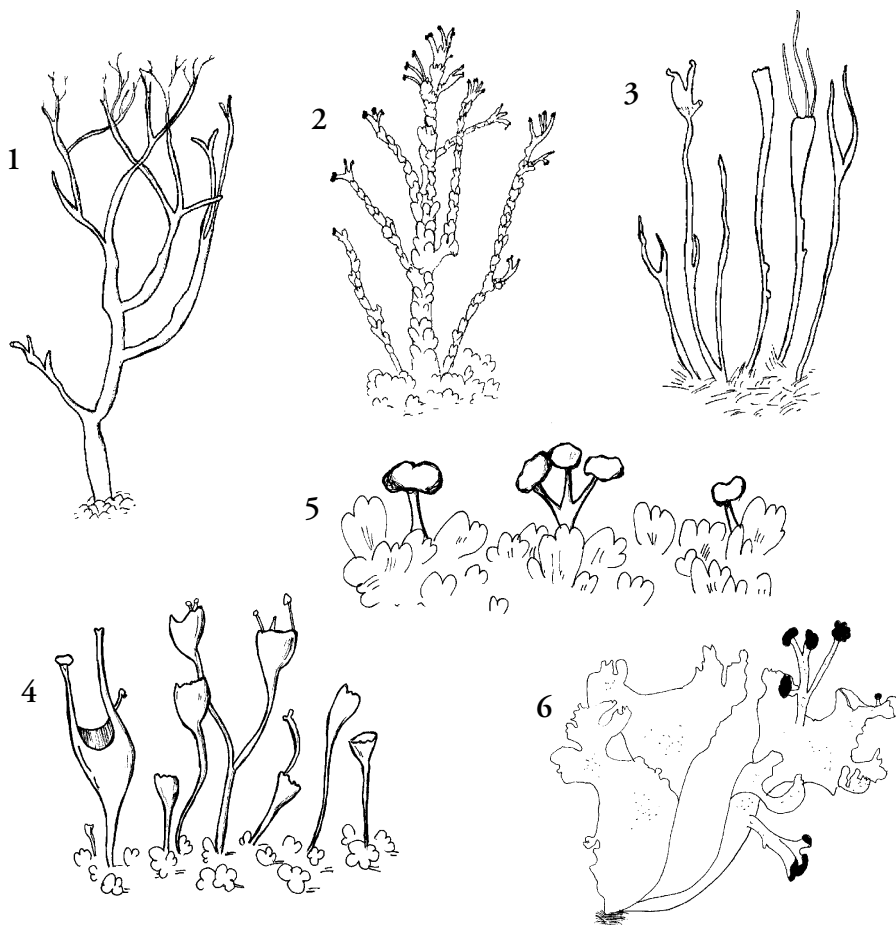


Lámina 10.1. *Cladonia* y SISTEMAS DE RAMIFICACIONES

TIPOS DE PODECIOS: 1 Reunidos de manera más o menos densa y abundantemente ramificados desde la base, generalmente ramificación dicótoma, desprovistos de escuámulas (Unciales y Cladina). Si tiene escuámulas y está corticado: grupo *Furcata*. 2 Ramificados, al menos en la mayor parte, recubiertos abundantemente de escuámulas. Algunos se alargan formando escifos más o menos estrechos (afín *Cladonia squamosa*). 3 No ramificados, o solamente hacia el ápice; dan lugar generalmente a escifos más o menos estrechos. Escuámulas poco abundantes o ausentes (grupo de *Cladonia gracilis* y *Cladonia coniocraea* s.a.). 4 No apretados, de 1 a 5 cm de alto, reducidos a escifos con la copa muy profunda, simples o con proliferaciones en el margen o centro (grupos *Cladonia pyxidata*, *Cladonia cervicornis* y *Cladonia coccifera*). 5 Dispuestos de manera laxa, de menos de 1 cm de altura, sin forma de copa y a menudo menos desarrollados que el talo primario (grupo de *Cladonia caespiticia*). 6 Escuámulas del talo primario predominantes, de más de 1 cm de ancho, lo que le da al talo un aspecto foliáceo. Podocios poco desarrollados –menos que el talo primario– (grupo de *Cladonia foliacea* s.a.).

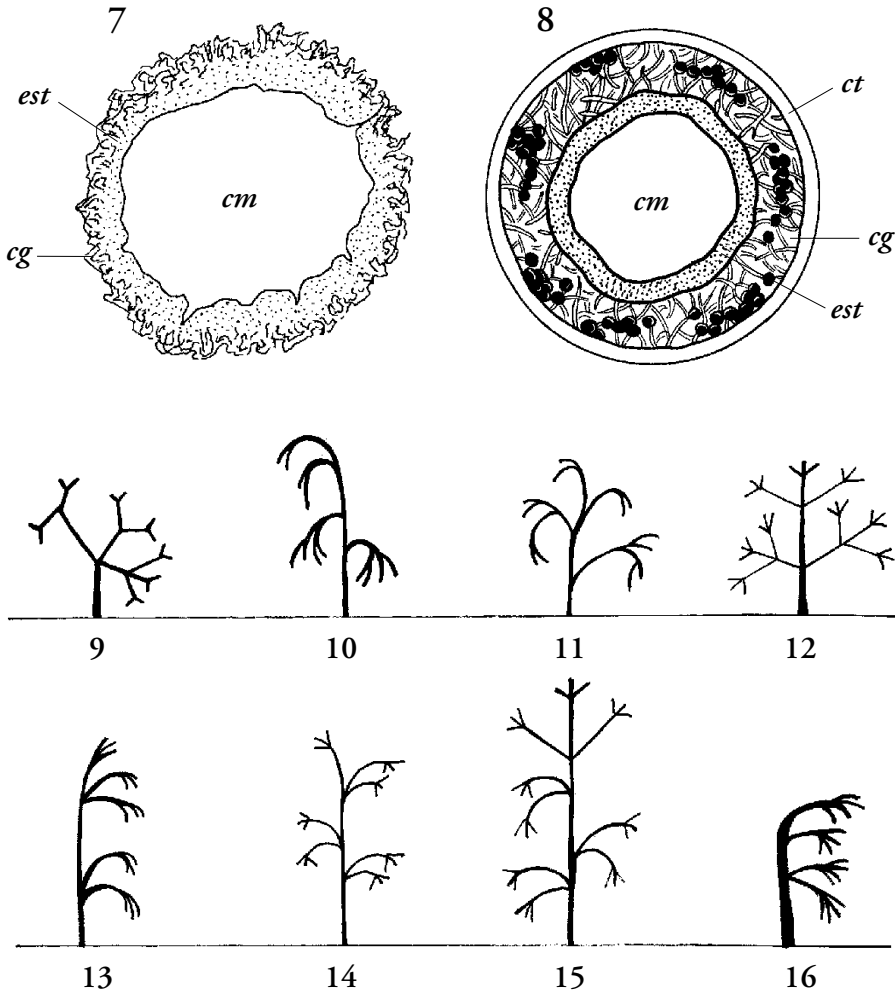


Lámina 10.2. *Cladonia* Y TIPOS DE RAMIFICACIONES

7 Aspecto del corte transversal de podetio de *Cladonia* subgénero *Cladina*. *cm*: cavidad medular; *est*: estereoma formado por un prosoplecténquima con las hifas dispuestas longitudinalmente; *cg*: plecténquima más o menos laxo, que contiene los fotobiontes (no existe córtex). 8 Corte transversal de un podetio de *Cladonia* subgénero *Cladonia*. *cm*: cavidad medular; *est*: estereoma; *cg*: plecténquima que contiene el fotobionte; *ct*: córtex.

TIPOS DE RAMIFICACIONES: 9 Isótoma y dicótoma. 10 Escorpioide y dicótoma. 11 Helicoidal y dicótoma. 12 Isótoma y tricótoma. 13 Escorpioide y tricótoma. 14 Helicoidal y tricótoma. 15 Tricótoma en las zonas basales helicoidal y en los ápices isótoma. 16 Escorpioide y tetracótoma.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

6. Podocios más altos, bien desarrollados, con o sin escifos. Escuámulas basales con la cara inferior no fuertemente sorediada 7
7. Podocios con la zona superior granulosa no sorediada, escuamulosa o con esquizidios, corticados, aunque la superficie pueda estar parcialmente decorticada 8
7. Podocios al menos en las zonas apicales con la superficie sorediada, soredios la mayor parte 60-80 μm (120), o finamente granulosa, con gránulos no corticados en la parte superior de los podocios y en el interior de las copas. Copas <1,5 cm, gradualmente estrechadas hacia la base. Podocios parcialmente corticados en la zona basal, donde pueden llegar a ser \pm escuamulosos. Con ác. úsnico, \pm isoúsnico, porfirílico y zeorina. Escuámulas basales de hasta 4 mm *Cladonia pleurota* (Floerke) Schaer.

Muscícola, \pm quionófito, frecuente sobre especies de *Rhacomitrium*, también en otros briófitos de grietas de rocas silíceas o directamente sobre las rocas, también bloques estabilizados y rezumantes, también en zonas muy expuestas y venteadas. Rara. Cosmopolita, circumpolar.

8. Podocios 3-3,5 cm de alto, verde grisáceo hasta verde amarillento, rectos, a veces retorcidos, con los ápices puntiagudos, no ramificados, muy rara vez con escifos muy estrechos, pequeños y poco claros; con la superficie escuamulosa, con escamas finas, pequeñas y recurvadas; hacia los ápices \pm decorticada o con gránulos corticados, pero nunca sorediada. Escuámulas basales muy pequeñas, muy recortadas y divididas, cara inferior marrón amarillento, cerca de la base de los podocios, K+ marrón rojizo. Apotecios sésiles en el ápice de los podocios o en cortas proyecciones, \pm agrupados y fusionados. Tallo PD-, K-, KC+ amarillo, UV+ blanco (ác. úsnico y escuamático) *Cladonia bellidiflora* (Ach.) Schaer.

Terrícola y muscícola, tanto en suelos de brezales como en fisuras o acumulaciones de suelo en las rocas. Frecuente en pedregales estabilizados del piso montano. Holarctica, boreal templada.

8. Podocios con escifos bien diferenciados, \pm anchos, <3 cm de alto, cuando los escifos son muy estrechos entonces con zonas parcialmente ennegrecidas 9
9. Podocios de \pm 1,5 mm de altura, con escifos <5 mm de ancho, algo abruptamente dilatados pero estrechándose hacia la base, verde amarillentos; superficie fuertemente escuamulosa, con las escuámulas pequeñas y descendentes, lo que les confiere un característico aspecto escábrido, o con el córtex granuloso. Las copas pueden estar deformadas y \pm granulosa en el interior y tener áreas decorticadas \pm carbonizadas en el margen. Escuámulas basales de hasta

4 mm. Talo PD+ naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo. Médula UV+ blanco. Con ácidos úsnico, tamnólico, ± escumático, ± didímico y otra sustancia no identificada *Cladonia metacorallifera* Asah. var. *reagens* Ach.

Es la única especie del grupo *C. coccifera* con esta reacción, hasta ahora sólo era conocida de los bosques de Fonsagrada (Lugo). Sobre musgos entre bloques silíceos ± estables o en pedregales, pero en situaciones protegidas con larga permanencia de la nieve, quionófito. Holártica, boreal templada, altimontana hasta alpina.

9. Podocios con escifos dilatados, hasta 1 cm de diámetro, sin áreas carbonizadas, con las copas que se estrechan gradualmente hacia la base. Escuámulas ± dispersas o ausentes. Médula UV-, sin ácido didímico ni escumático. Grupo de *Cladonia coccifera* (L.) Willd. s.a. 10

10.* Podocios de 1-3 cm de alto, gris amarillo hasta verde amarillento, copas anchas (hasta 1,5 cm), con relación al estipe, regulares o ± deformadas, a veces proliferando en los márgenes (más rara vez en el centro), estrechándose gradualmente; superficie lisa o irregular, ± areolada, ± corticada en toda su extensión, con pocas escamitas (adheridas por el centro) corticadas y planas; poco escumulosos en la base, sin soredios. El interior de las copas con escamitas planas o convexas, adheridas ± por el centro, de formas irregulares, 0,2-0,3 mm de diámetro. Escuámulas basales de 0,8-1,5 mm de largo, muy variables, ± redondeadas y ligeramente recortadas; cara inferior con una tonalidad marrón amarillento hacia la base, ± dispersas o llegando a formar céspedes ± compactos. Discos himeniales muy frecuentes y bien desarrollados en los márgenes de las copas. Talo PD-, K-, KC+ amarillo, UV-. Ácido úsnico, ± zeorina, ± porfirílico (v. fotos 51, 52) *Cladonia coccifera* (L.) Willd.

A pesar de su fama es la más rara del grupo. Terrícola, acidófito, tanto en suelos arenosos como turbosos, muscícola en grietas de rocas o sobre madera en descomposición, incluso casmofítica. Más frecuente en brezales. Cosmopolita, ártico alpina.

10.** Podocios, de un amarillo verdoso intenso, densamente escumulosos (escamitas recurvadas) en la base, con bastantes gránulos y microescuámulas, corticados o no, en la parte superior y en el interior de las copas; llamativos e irregulares, suelen estar corticados. Copas estrechas hasta ± 0,6 cm de ancho. Escuámulas basales ± ascendentes, estrechas ± 0,5 cm de largo, crenuladas y recortadas longitudinalmente, maculadas en húmedo. Los discos himeniales, presentes pero no llamativos. Ácido úsnico y zeorina (v. fotos 51, 52) *Cladonia diversa* Asperges

Es la especie del grupo *C. coccifera* más frecuente en la Península Ibérica. Ecología y distribución similar a *C. coccifera*.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- 10.*** Con ácido barbático y úsnico, sin zeorina. Podecios bastante altos ±3 cm, casi completamente corticados, escifos anchos ± 1cm, poco ramificados, estrechándose gradualmente, con la superficie lisa hasta areolada o con microescuámulas, las areolas poco o nada sobresalientes; en la zona basal con unas pocas escuámulas, en la zona superior y en el interior de las copas con microescuámulas redondeados y aplastados, 0,2-0,4 mm, aspecto ± cerebriforme. Escuámulas basales, redondeadas de hasta 1 cm de largo ± ascendentes al sustrato. Discos himeniales frecuentes y bien desarrollados
 *Cladonia borealis* D. Stenroos

Especialmente frecuente como muscícola y casmofítica en grandes bloques de rocas silíceas o en canchales ± estabilizados, pero fotófito, ± higrófito, en zonas con nieblas frecuentes. Holártica, ártico alpina.

Cl. ser. 2. Talo primario desapareciendo muy rápidamente o reducido a unos pequeños gránulos o escuámulas. Podecios muy ramificados desde la base, con aspecto de pequeños arbustos, sin escifos. Crecen formando céspedes o pulvínulos

- 1. Podecios siempre corticados (añadir agua, tardan en absorberla y el córtex tiene aspecto translúcido o ± brillante), al menos en la parte basal provistos de pequeñas escuámulas foliáceas, con los extremos afilados o terminados por apotecios globosos. Podecios cilíndricos, tubulares, o sulcados longitudinalmente, pero cerrados en las axilas. Escuámulas basales del talo ± permanentes 2
- 1. Podecios corticados o no, lisos o rugosos, sin escuámulas, tubulares, con las axilas abiertas. Gránulos o escuámulas basales desaparecen muy rápidamente 3
- 2. Talo K- o ± amarillento o parduzco, PD+ rojo, sin atranorina, muy polimorfo. Podecios de 1-2 mm de grosor, fuertemente ramificados, muy dicótomos —al menos en las ramificaciones finales— y bifurcados, ± apiculados; gris blanquecino, gris verdoso hasta marrón oscuro, dependiendo de la insolación que reciba en el área; es más frecuente que sean ± lisos y continuos, pero pueden estar surcados longitudinalmente y formar una especie de conductos o embudos en las zonas apicales; sin escuámulas hasta densamente escuamulosos. Con el córtex liso, pero las placas poligonales de la capa de fotobiontes, suelen aparecer como fragmentadas en areolas, entremezcladas con áreas blanquecinas. Apotecios marrones bastante frecuentes en el extremo de las ramitas principales o de otras cortas laterales, ± disposición corimbosa. Ácido fumarprotocetrárico. Si está poco ramificada y tiene soledios ± granulosos entre las areolas ver *C. scabriuscula* Cl. ser. 3 (v. fotos 53, 54).....
 *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Terrícola y muscícola, sobre todo tipo de sustratos y comunidades de plantas vasculares, pero con cierta preferencia por los hábitats ± ácidos, brezales, dunas, rocas silíceas musgosas, etc. Tanto en el interior de los bosques como en hábitats expuestos. Desde el piso colino al alpino. Cosmopolita. Muy variable.

- 2. Talo K+ amarillo, PD- o PD+ rojo. Podocios muy ramificados desde la base, las ramificaciones muy divergentes, formando céspedes muy densos, 2-7 cm, con o sin escuámulas, gris blanquecino, gris verdoso pálido con los extremos fuertemente teñidos de marrón, las últimas ramificaciones dicotómicas ± irregulares y en muchas direcciones del espacio. Córtex continuo y muy liso, a veces sólo con pequeñas líneas blanquecinas, nunca fragmentado en areolas, aunque la capa de fotobiontes sea irregular y poligonal. Apotecios marrones relativamente frecuentes, en los ápices, aspecto ± corimboso. Con atranorina y ácido rangifórmico, algunas poblaciones con ± fumarprotoce-trárico. Muy polimorfa *Cladonia rangiformis* Hoffm.

Terrícola y muscícola, sobre sustratos neutros o básicos, roquedos o dunas, fotófito, ± nitrófito, xerófito. Desde los pisos basales hasta los montanos. Cosmopolita. Especialmente frecuente en el mundo mediterráneo.

- 3. (1) Siempre con ácido úsnico. Podocios entre 1,5-8 cm de alto, amarillo claro, gris amarillento hasta verde amarillento; ramificados dicotómicamente de forma isótoma poco densa, bifurcados (rara vez tetracótomos) y regulares, sin escifos. Córtex muy liso, muy continuo, dando a la superficie un aspecto mar-móreo. Superficie del canal central (estereoma) blanquecina y con un característico aspecto pulverulento, con los ápices teñidos de marrón, muy puntiagudos y divergentes, las axilas suelen estar perforadas. Talo formando almohadillas muy densamente entremezcladas y con aspecto de erizo; en enclaves donde las nieblas son frecuentes los podocios pueden tener un aspecto más irregular y estar ± hinchados, en los enclaves más secos, los morfotipos son de podocios más estrechos, más ricamente ramificados y más decumbentes. Talo PD-, K-, KC+ amarillo, C-, superficie del canal central UV+ blanco (ác. úsnico y ± escuamático) (v. foto 64) *Cladonia uncialis* (L.) Fr. subsp. *biuncialis* (Hoffm.) Choisy

Terrícola silicícola. Desde zonas muy venteadas y expuestas hasta en musgos de canchales ± estabilizados. Fotófito, prefiere los hábitats con brumas frecuentes. Holártica, ártico alpina y boreal templada, altimontana o subalpina.

- 3. Podocios muy ramificados desde la base, isótomos o polítomos, con aspecto de pequeños arbustos, la mayor parte de 3-12 cm o más de alto, formando céspedes muy densos. Sin córtex (añadir una gota de agua y mirar con lupa, aspecto fieltado, con hifas entrecruzadas ± laxamente en sentido longitudinal). Subgénero *Cladina* (líquenes de los renos) 4

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

4. Podecios de ramificación anisótoma, con las ramitas apicales que salen de un mismo nodo generalmente dicótomas (bifurcadas), rara vez tricótomas. Podecios finos y gráciles, \pm 8 cm de alto, 1,5 mm de ancho, muy erectos, la superficie \pm rugosa o fibrosa, gris amarillento hasta verde grisáceo (con *ác. úsnico*, var. *tenuis*), o bien gris blanquecino o gris medio (sin *ác. úsnico*, var. *ciliata*). Las ramitas finales fuertemente curvadas en una dirección y teñidas de marrón. Ramificación helicoidal y dicótoma. Con \pm *ác. úsnico* y fumarprotocetrárico. Talo PD+ rojo *Cladonia ciliata* Stirt. var. *ciliata*.

Talo PD+ rojo, KC+ amarillo *Cladonia ciliata* Stirt. var. *tenuis* (Floerke) Ahti.

La variedad *tenuis* es muy variable y puede ser confundida con *C. portentosa* y *C. arbuscula* *Cladonia ciliata* Stirt. var. *ciliata*

Terrícola silicícola, acidófila, especialmente en suelos de brezales. Piso basal hasta montano. Oceánica. Holártica, eurosiberiana
..... *Cladonia ciliata* Stirt. var. *tenuis* (Floerke) Ahti

Más frecuente que la variedad *ciliata*. Ecología y distribución similar.

4. Ramitas de los ápices jóvenes, predominantemente tri- o tetracótomas, podecios anisótomos, escorpioides o helicoidales 5

5. Talo gris blanquecino hasta gris plateado, K+ amarillo, sin *ác. úsnico*, generalmente con atranorina, y *ác. fumarprotocetrárico*. Ramificaciones terminales teñidas de marrón. Parte basal de los podecios no ennegrecida, todo lo más con alguna pequeña mancha pero sin estereoma oscuro. Podecios robustos, hasta 15 cm de alto, 3 mm de diámetro, con las extremidades netamente curvadas hacia un mismo lado, gris \pm claro, hacia los ápices con un tono gris azulado o \pm marrón violáceo; la superficie uniforme, mate con aspecto finamente algodonoso —fibroso aracnoide—. Ramificación polítoma \pm escorpioide, predominantemente tetracótoma. Los ápices romos o \pm truncados, los ápices jóvenes hasta 2 mm de diámetro. Apotecios marrones, muy raros. Talo PD+ rojo, K+ amarillo, UV- (atranorina y *ác. fumarprotocetrárico*) (v. fotos 59, 60, 65) *Cladonia rangiferina* (L.) F. H. Wigg.

Terrícola y muscícola, en situaciones expuestas, tanto en las manchas de suelo con briófitos entre las rocas de canchales \pm estabilizados como en roquedos y paredes muy expuestas. Anemófila, \pm fotófila e higrófila. Circumpolar, preferentemente montana.

5. Talo con un tono amarillento, \pm intenso, gris amarillento claro, verde amarillento, amarillo blanquecino, K-, con *ác. úsnico*, sin atranorina 6
6. Ramificación predominantemente tricótoma, en las zonas superiores sin ejes centrales bien diferenciados, ramitas muy divergentes en todas las direcciones, lo que les confiere un aspecto pulvinular laxo (cabezuelas o copas poco

densas). Muy polimorfa. Podocios muy variables 1-15 cm de alto, 0,5-7 mm de ancho, erectos o tumbados. Ramificación polítoma, helicoidal en la base, pero rápidamente casi igual y tricótoma en los ápices. Extremidades que se disponen abiertas y extendidas a partir de los nodos, las axilas perforadas. Superficie de los podocios mate, no claramente compacta, ± verrugoso areolada, especialmente hacia la base, con algunos glomérulos de algas que sobresalen, bajo la lupa con aspecto de un fieltro poco denso, en húmedo ± translúcido. Apotecios relativamente frecuentes. Talo PD-, K-, KC± amarillo, UV+ blanco en la médula. Ácido perlatólico y ± ác. úsnico (v. lámina II.II.3, página 471) *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem.

Terrícola, silicícola y muscícola. La más abundante en brezales, pero también en zonas con suelos y briófitos de los canchales ± estabilizados, también frecuente en dunas costeras. Holártica, eurosiberiana, suboceánica.

6. Extremos de las ramificaciones con los ápices jóvenes claramente curvados en un sentido, muy rara vez en varias direcciones. Podocios con la superficie bastante compacta y gruesa, cartilaginosa, no translúcida, sin ácido perlatólico 7

7. Talo PD- (muy rara vez PD+ rojo), KC+ amarillo, con ácidos úsnico y rangifórmico. Podocios ramificados dicotómicamente de forma laxa. Ramitas de los extremos poco recurvadas. Talo gris pálido ± amarillento. Podocios gráciles, los ápices poco ramificados, escorpioides, tri o tetracótomas *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. subsp. *mitis* (Sandst.) Ruoss

Terrícola silicícola, acidófito, en suelos ± arenosos, tanto en la costa como en la alta montaña. Circumpolar, oceánica. Muy rara. En la Península Ibérica es relativamente frecuente en la alta montaña mediterránea silícea.

7. Talo PD+ rojo (rara vez PD-), con ácido fumarprotocetrárico, protocetrárico y ± psorómico. Podocios, romos, con la mayor parte de las últimas ramificaciones tricótomas, curvadas en un mismo sentido; división polítoma escorpioide, ± tri o tetracótomas en los ápices jóvenes, éstos ± 2 mm de diámetro. Podocios de 4-15 cm de alto, 3-4 mm de ancho, amarillo verdoso o amarillo blanquecino, superficie ± rugosa por glomérulos de algas (v. fotos 48, 60, 65) *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. subsp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss

Terrícola y muscícola, silicícola, acidófito, prefiere los suelos poco estabilizados ± arenosos, en brezales del piso basal hasta el montano superior, entre bloques de canchales ± estables. Circumpolar. Muy característica de los procesos de recolonización del suelo. La más frecuente del subgénero *Cladina* en las zonas de montaña de la Península Ibérica.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapidica, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Cl. ser. 3. Apotecios marrones, picnidios marrones o sin apotecios, a veces sólo sorediados. Talo primario ± permanente sobre el sustrato, escuamuloso o ± foliáceo. Es frecuente que los podecios, al menos en las partes basales, sean escuamulosos. Talo dimórfico en el que predominan los podecios (talo secundario)

1. Podecios, al menos en algunas zonas provistos de soredios 2
1. Podecios no sorediados ni con gránulos corticados 14
2. Podecios de un amarillo muy pálido, verde amarillento o gris amarillento, con aspecto ± translúcido en húmedo, 0,5-1,5 cm de alto, escifos 3-6 mm de diámetro, abruptamente constreñidos dando lugar a un estrecho pedicelo, ± regulares o finamente denticulados, o con los márgenes ± continuos, rara vez con proliferaciones en el margen. Superficie de las copas enteramente sorediada con soredios farináceos. Escuámulas basales a menudo muy pequeñas. Tanto los apotecios como los picnidios situados en el margen de las copas. Apotecios marrón amarillo muy pálido, hasta cárneo. Picnidios marrón oscuro. Talo PD-, K-, KC+ amarillo. Ácidos úsnico y ± barbático, zeorina (v. foto 49) *Cladonia carneola* (Fr.) Fr.

Sobre tocones de maderas ácidas o sobre cortezas ácidas de plantas vivas, o muscícola sobre suelos turbosos o con madera en descomposición. Cosmopolita, boreal templada, especialmente montana. Parece ser buena indicadora de la continuidad temporal de bosques maduros bien estructurados.

2. Podecios grises, marrón grisáceo o blanquecinos, sin tonos amarillentos ni ácido úsnico, apotecios marrón ± oscuro 3
3. Talo PD-, K-. Podecios de 1-5 cm de alto, gris pálido con los ápices puntia- gudos, sin escifos, generalmente simples hasta con 2-3 ramificaciones hacia los ápices, cada podecio con una fisura longitudinal poco visible —en los ejes ramificados las axilas pueden estar perforadas—, densamente escuamulosos en la parte basal, sorediados en la superior, a veces también con pequeñas y dispersas escuámulas recurvadas. Escuámulas basales pequeñas, ± alargadas y recortadas, verde grisáceo en la cara superior, blanco en la inferior. Apotecios marrones, raros; picnidios marrones en los ápices de los podecios, bastante frecuentes. Talo PD-, K-, KC-, médula UV+ blanco azulado (ác. escuamático). Se puede confundir con *Cl. subulata* que tiene la ramificación parecida a las cornamentas de cérvidos, y es PD+ rojo *Cladonia glauca* Floerke

Lignícola, sobre viejos tocones de madera en descomposición o en suelos de humus muy ácido, en brezales y turberas. Cosmopolita, boreal templada. Oceánica. Rara.

3. Podecios con otras características 4

- 4. Podecios sin escifos o si los tiene siempre más estrechos que los podecios ... 5
- 4. Podecios con escifos claramente desarrollados, siempre más anchos que los podecios 9
- 5. Podecios y escuámulas basales K+ claramente amarillo, con ácido tamnólico. Podecios en su mayor parte con soledios farináceos, terminando de forma ± puntiaguda, ± con alguna escasa bifurcación, sin picnidios marrones o apotecios (v. foto 57)..... *Cladonia macilenta* Hoffm. Cl. sr. 1
- 5. Talo no claramente amarillo (a veces parduzco), sin ác. tamnólico 6
- 6. Podecios soledios, casi completamente soledios, con soledios farináceos, hasta ± granuloso (los gránulos 30-90 µm), solo corticado y ± escamoso en la zona basal. Ácido fumarprotocetrárico 7
- 6. Podecios no casi completamente farináceos, si están soledios como mucho hasta la tercera parte de su longitud, el resto completamente corticado y los podecios con escuámulas y gránulos gruesos en la cara superior, éstos parcialmente corticados. Ácido fumarprotocetrárico 8
- 7. Escuámulas basales muy abundantes ± erectas y a menudo algo soledias. Podecios la mayor parte entre 1-2,5 cm de alto, casi completamente sencillos y ± acuminados, pero no es raro que a veces los podecios estén dotados de escifos muy estrechos del mismo grosor que el podecio, con o sin escuámulas en este caso son romos; gris verdoso claro hasta verde muy pálido. Talo PD+ rojo anaranjado, K-, parduzco *Cladonia coniocraea* (Floerke) Spreng.

La especie más común en las zonas basales de los troncos de los árboles allí donde se acumula el polvo, los briófitos y la humedad. Muscícola, cortícola y lignícola, sobre maderas ácidas, que si están muertas llevan poco tiempo en descomposición, a veces sobre suelos turbosos. Holártica, boreal templada.

- 7. Escuámulas basales muy dispersas o poco visibles. Podecios 2-8 cm de alto, la mayor parte afilados en el extremo, sin escifos y con los extremos algo divergentes, a veces pueden tener pequeñísimos escifos que se abren y se ramifican de forma irregular, como proliferando desde el margen en forma divergente, sin escuámulas o muy pocas en la zona basal; casi completamente soledios en toda su longitud aunque pueden estar algo corticados en la base; tienen un color gris claro, o gris verdoso mate o brillante muy especial. Talo UV-, PD+ rojo anaranjado *Cladonia subulata* (L.) Weberg ex Wigg.

Hábitat y distribución similar a *C. glauca*.

8. Podocios de 2-6 cm, muy similares en forma y ramificación a *C. furcata*, muy dicótomos y algo paralelos entre sí, gráciles con ápices puntiagudos o ligeramente romos, gris blanquecino, gris verdoso, muy rara vez teñidos de pardo; lisos y corticados, es frecuente que sean escábridos y ± decorticados, con unas escamitas frecuentes ± densas; hacia los extremos con soledios groseramente granuloso. Las axilas ± abiertas, las escuámulas basales dispersas o poco claras. PD+ rojo anaranjado, K- parduzco, UV- (v. foto 63)
..... *Cladonia scabriuscula* (Delise) Nyl.

Sobre rocas silíceas musgosas, humus ácido o en turberas secas. Muy acidófila. Cosmopolita, pero montana, boreal templada hasta atlántico meridional. Especie rara. Parece ser buena indicadora de sistemas forestales maduros bien conservados y estructurados.

8. Podocios en la mitad superior con soledios farináceos, en el resto completamente corticados y lisos, no ramificados, apiculados, verde parduzco, pero en la parte superior blanquecina hasta gris verdosa. Ápices puntiagudos y no ramificados. Podocios <5 cm, escuámulas basales muy pequeñas. PD+ rojo, casi siempre sin apotecios *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm.

Sobre madera en descomposición, turberas, brezales ácidos, etc. Boreal templada, desde el piso montano hasta el subalpino. Muy rara. Cosmopolita.

9. (4) Podocios con los extremos redondeados, con escifos estrechos, hasta con ápices puntiagudos 10
9. Podocios siempre de manera regular con escifos bien diferenciados 11
10. Podocios la mayor parte de unos 3-4 cm, robustos, no ramificados con copas que se expanden ± abruptamente, ± completamente soledios, pero la parte basal y el interior de las copas claramente corticados, a veces también en la parte externa de las copas, en ocasiones puede haber manchas corticadas a lo largo de los podocios. Talo PD+ rojo, K- o parduzco. Considerado por muchos autores como un morfotipo bien desarrollado de *C. coniocraea* (v. foto 58) *Cladonia ochroclora* Floerke

Prefiere los tocones de árboles muertos o bases y viejas raíces aéreas de árboles vivos. Cosmopolita, oceánica. Especialmente frecuente en Muniellos.

10. Podocios sin escifos o con escifos muy estrechos, con extremos puntiagudos, sin escuámulas y con soledios granuloso. Los podocios con un color gris claro muy característico *Cladonia subulata* (L.) Weberg ex Wigg.

Terrícola, muscícola y humícola en suelos ± arenosos o en todo caso bien drenados, también comófila en grietas y acumulaciones de suelo sobre las paredes rocosas, a veces también en brezales secos. Cosmopolita, boreal templada.

11. Podecios con escifos muy poco diferenciados, <2 cm de tamaño y casi completamente sorediados, con soredios farináceos (v. foto 58) *Cladonia ochrochlora* Floerke

11. Podecios con escifos bien desarrollados y más anchos 12

12. Podecios 0,5-2 cm de alto, gris, ocasionalmente ± parduzco, copas de 3-10 mm de diámetro, que se estrechan gradualmente hacia la base del podecio, de forma ± regular; superficie muy irregular, con gránulos corticados densos, especialmente bien desarrollados en el interior de las copas, 50-120 (200) µm, a menudo alternan con áreas más pálidas; parcialmente sin córtex, no tiene verdaderos soredios. Apotecios frecuentes, sésiles o ± pedunculados. Escuámulas basales pequeñas, ± erectas. Generalmente talo PD+ rojo, K- o parduzco. Grupo muy variable.

Puede ser muy difícil de diferenciar de *C. chlorophaea*. Se recomienda observación microscópica de los gránulos *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.

Terrícola, muscícola y saxícola, en los enclaves más xerofíticos, ocasionalmente también en bases de tronco en árboles de cortezas ácidas o suelos silíceos. Cosmopolita y de gran amplitud corológica y ecológica.

12. Podecios con verdaderos soredios, finos o gruesos, no corticados 13

13. Podecios verde claro hasta gris blanquecino, gráciles, 0,5-2 cm, casi completamente cubiertos de soredios —30-40 µm— finamente farináceos, todo lo más una pequeñísima zona basal algo corticada y ± escuamulosa. Escifos <0,5 cm de diámetro, a veces ± denticulados en el margen, no suelen proliferar, abruptamente constreñidos para dar lugar a un largo estipe estrecho. Escuámulas pequeñas, redondeadas hasta alargadas, que se elevan sobre el sustrato con muy pocas escotaduras. Apotecios y picnidios marrones muy poco frecuentes, siempre situado en la margen de las copas. Talo PD+ rojo anaranjado, K- o parduzco. Muy polimorfa *Cladonia fimbriata* (L.) Fr

Prefiere bordes de camino y taludes ± alterados, también sobre vallas o muros terrosos, subnitrófila. Cosmopolita, boreal templada.

13. Podecios 0,5-3 cm de alto, de colores muy variados, desde el verde parduzco, gris marrón hasta marrón ± oscuro, copas de 3-6 mm de diámetro, que se estrechan gradualmente hacia el pedicelo y la base, es frecuente que los márgenes sean irregulares y ± proliferados, corticado por zonas y con soredios granulados en la parte superior y en el interior de las copas, excepcionalmente hay ejemplares en los que las copas están casi completamente corticadas excepto en el interior. Soledios 50-110 µm. Escuámulas basales pequeñas ± ascendentes y con frecuencia recortadas. Apotecios y picnidios frecuentes, marrones, ± pedunculados en los márgenes de las copas. Especie muy poli-

morfa, con varios quimiotipos que han sido reconocidos como taxones diferentes, el más común responde a la presencia de sólo ácido fumarprotocetrárico, PD+ rojo, K-, C-, UV-. El otro gran grupo de quimio y morfotipos se engloba en el amplio concepto de *C. grayi* s. a. (grayánico, criptocloroféico, novocloroféico, sekikáico, homosekikáico, etc.)
 *Cladonia chlorophaea* s. a. (Floerke ex Sommerf.) Spreng.

Terrícola, muscícola y saxícola, en los enclaves más xerofíticos, ocasionalmente también en bases de tronco en árboles de cortezas ácidas o suelos silíceos. Cosmopolita y de gran amplitud corológica y ecológica. Muy parecida a *C. pyxidata*, pero más frecuente sobre musgos de suelos ácidos en grietas de las rocas, bordes de camino y tocones en descomposición o turberas y humus más ácidos, más acidófila.

14. (1) Podecios sin escifos o con escifos muy estrechos, poco aparentes 15
 14. Podecios con escifos bien diferenciados y con copas dilatadas 27
 15. Escuámulas basales muy desarrolladas, que pueden extenderse a los podecios confiriendo una particular morfología, o bien que sea el talo primario el que predomina 16
 15. Podecios de aspecto muy distinto al de las escuámulas del talo, siendo los que predominan en la morfología del liquen 20
 16. Sobre musgos epífitos o saxícolas, sobre madera en descomposición o leños 17
 16. Sobre suelos minerales o humus 18
 17. Talo PD-, o PD+ naranja hasta rojo anaranjado. Las escuámulas basales muy numerosas, de hasta 2 mm, profundamente recortadas y formando masas muy compactas. Podecios cortos, la mayor parte de 1-3 cm, generalmente gris verdoso claro muy especial, es muy raro que estén teñidos de pardo, cubiertos de numerosas escamas que en realidad son descamaciones del córtex y de la capa de fotobiontes (esquizidios), lo que deja a los podecios con áreas muy decorticadas cuando estos están desarrollados. Ácido escumático y ± barbático y/o tamnólico. Muy variable (v. fotos 61, 62)
 *Cladonia squamosa* Hoffm. s.a.

Muscícola y casmofítica, entre grietas de rocas, canchales y pedregales ± estabilizados, viejas maderas en descomposición o tocones de árboles, entre grandes bloques silíceos, en fisuras de roquedos silíceos ± recorridos por corrientes de agua después de la lluvia, ± higrófila. Cosmopolita, oceánica.

En Muniellos es la especie de este género más frecuente y podría dar carácter a este bosque. Algunas poblaciones ofrecen una morfología un poco especial, los podecios suelen tener casi siempre los escifos proliferados y denticulados en el margen, en este caso encontramos por TLC ác. escumático, barbático, ± fumarprotocetrárico y zeorina.

17. Podocios de no más de 0,3 cm de alto, sin córtex. Talo K-, PD+ rojo. Escuámulas basales predominantes, 2-7 mm de largo y <1,5 mm de ancho, irregularmente incisas y ± ascendentes, a menudo bien desarrolladas y formando pequeños céspedes; cara superior verde grisáceo o verde parduzco; cara inferior blanca no sorediada. Apotecios frecuentes, poco visibles, marrón ± pálido, simples o irregulares, sésiles o con un pequeño pedicelo en el que no hay algas y es un poco translúcido. Picnidios frecuentes marrón oscuro, sobre la cara superior de las escuámulas
 *Cladonia caespiticia* (Pers.) Floerke

Sobre musgos epífitos de árboles planifolios, en situaciones protegidas y muy estables, rara vez sobre depósitos terrosos, en sobre troncos muertos; sólo es frecuente en bosques antiguos y bien conservados, en grietas de rocas silíceas o canchales. Cosmopolita pero rara, boreal templada y atlántica meridional. Oceánica, suboceánica.

18. Escuámulas basales K- 19
 18. Escuámulas basales K+ amarillo, PD+ naranja o rojo, 3-10 x 3-5 mm, con la cara inferior blanca, la superior gris, gris verdoso o gris azulado claro. Ácido tamnólico (v. foto 62)
 *Cladonia squamosa* Hoffm. var. *subsquamosa* (Leight.) Vain.

Muscícola y casmofítica, entre grietas de rocas, canchales y pedregales ± estabilizados, viejas maderas en descomposición o tocones de árboles, entre grandes bloques silíceos, en fisuras de roquedos silíceos ± recorridos por corrientes de agua después de la lluvia, ± higrófito. Cosmopolita, oceánica. Muy variable. Muy rara.

19. Talo PD+ amarillo intenso (no rojizo), UV-, ácido psorómico. Escuámulas basales 3-6 mm de diámetro, bastante bien desarrolladas, redondeadas o alargadas, ± recortadas, cara inferior blanca. Podocios 2-5 cm de alto, verde grisáceos hasta marrones, simples o algo ramificados, especialmente en la mitad superior, a menudo ± retorcidos, sin escifos, con los ápices truncados o romos; la superficie a menudo fisurada y transformándose en numerosas escuámulas peltadas, las áreas sin córtex de color gris o negro, especialmente hacia la base. Apotecios y picnidios frecuentes, situados en el extremo de los podocios; los picnidios a veces también en las escuámulas peltadas
 *Cladonia macrophylla* (Schaer.) Stenh.

Sobre suelos minerales largo tiempo acumulados y estables, entre pedregales, canchales ± estables o en roquedos musgosos. Piso montano. Cosmopolita, pero muy rara, sólo en ecosistemas poco alterados.

19. Talo PD-, o PD+ naranja hasta rojo anaranjado Las escuámulas basales muy numerosas, de hasta 2 mm, profundamente recortadas y formando masas muy compactas, muy ascendentes. Podocios cortos, la mayor parte de 2-6 cm,

generalmente gris verdoso claro muy especial, es muy raro que estén teñidos de pardo, con ramificación muy irregular, ± tricótoma, los ápices pueden ser muy puntiagudos o irregulares perforados, dilatados en copas de no más de 2 mm de ancho que a menudo aparecen denticuladas y proliferando desde el margen, cubiertos de numerosas escamas que en realidad son descamaciones del córtex y de la capa de fotobiontes (esquizidios), lo que deja a los podocios con áreas muy decorticadas cuando estos están desarrollados. Ácido escuamático y ± barbático y/o tamnólico (v. fotos 61, 62) *Cladonia squamosa* Hoffm. s.a.

* Talo PD-, K-, KC-, C-, UV+, ác. escuamático y ± barbático. En roquedos musgosos, casmófito, madera dura, troncos de árboles viejos, tocones, en las fisuras musgosas de bloques de roquedos silíceos o canchales. Se podría decir que da carácter a los paisajes de roquedos en el interior del bosque de Muniellos, muy común, muy bien desarrollada y muy polimorfa. Los podocios suelen ser casi siempre con escifos generalmente proliferados y denticulados en el margen, en este caso encontramos por TLC ác. escuamático, barbático, ± fumarprotocetrárico y zeorina (v. foto 61)..... *Cladonia squamosa* Hoffm. var. *squamosa*

** Talo más robusto, más densamente escuamuloso, con las escuámulas más gruesas. PD+ naranja, K+ amarillo, KC-, C-, UV-, ác. tamnólico y ± barbático. Se parece mucho a la otra variedad, el ácido tamnólico está en la misma biosíntesis que el escuamático y con una ecología y distribución similares, pero esta variedad parece preferir los suelos más ácidos y menos estables. En Muniellos es rara (v. foto 62) *Cladonia squamosa* Hoffm. var. *subsquamosa* (Leight.) Vain.

Muscícola y casmofítica, entre grietas de rocas, canchales y pedregales ± estabilizados, viejas maderas en descomposición o tocones de árboles, entre grandes bloques silíceos, en fisuras de roquedos silíceos ± recorridos por corrientes de agua después de la lluvia, ± higrófito. Cosmopolita, oceánica. Muy variable. Muy rara.

- 20. (15) Podocios con la cara superior lisa, con áreas continuamente corticadas, sólo con algunas pequeñas escuámulas. Córtex no granuloso verrugoso, o transformado por completo en escuámulas. Los podocios tienen un color ± uniforme en toda su longitud 21
- 20. Podocios con la superficie no lisa, en parte decorticada o con el córtex transformado en escuámulas o córtex verrugoso, con zonas en las que se puede ver discurrir de una forma laxa las hifas en sentido ± longitudinal 26
- 21. Talo PD-, podocios <6 cm, sin o con muy pocas escuámulas 22
- 21. Talo PD+ amarillo hasta rojo 23

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- 22. Talo K+ amarillo, PD- o PD+ rojo. Podocios muy ramificados desde la base, las ramificaciones muy divergentes, formando céspedes muy densos, 2-7 cm, con o sin escuámulas, gris blanquecino, gris verdoso pálido con los extremos fuertemente teñidos de marrón, las últimas ramificaciones dicotómicas ± irregulares y en muchas direcciones del espacio. Córtex continuo y muy liso, a veces sólo con pequeñas líneas blanquecinas, nunca fragmentado en areolas, aunque la capa de fotobiontes sea irregular y poligonal. Apotecios marrones relativamente frecuentes, en los ápices, aspecto ± corimboso. Con atranorina y ácido rangifórmico, algunas poblaciones con ± fumarprotoce-trárico. Muy polimorfa *Cladonia rangiformis* Hoffm.

Terrícola y muscícola, sobre sustratos neutros o básicos, roquedos o dunas. Desde los pisos basales hasta los montanos. Especialmente frecuente en el mundo mediterráneo, ± nitrófila. Cosmopolita.

- 22. Talo K-, PD-, UV+ blanco, ác. escuamático y ± barbático. Podocios de 2-6 cm de alto, irregularmente ramificados, con ramificación sólo en la mitad superior, polítoma con un eje central muy diferenciado, gris marrón oscuro, hasta gris marrón, al principio terminando en una estructura similar a una copa perforada en el centro y rodeadas por cortas espinas, después algunas de esas espinas llegan a proliferar para formar podocios adicionales. Escuámulas basales 1-2 mm, no recortadas y desapareciendo muy rápidamente. Apotecios hasta 1 mm de diámetro, bastante frecuentes, en las ramificaciones terminales *Cladonia crispata* var. *subcrispata* (Ach.) Flot.

Terrícola humícola en suelos con humus ácido, ± arenosos, anemófito y muy fotófito, en situaciones expuestas, en brezales o brezal-tojales. Muy rara. Cosmopolita, desde el piso montano hasta el alpino.

- 23. (21) Con podocios muy abundantemente ramificados de forma dicótoma, formando céspedes o almohadillas ± densas (v. fotos 53, 54)..... v. *C. rangiformis* o *C. furcata*
- 23. Con podocios poco ramificados, cuando están bifurcados sólo con internodos largos y ramas ± paralelas unas a otras que dan un aspecto característico.. 24

- 24. Podocios de 1-6 cm de alto, gráciles, 0,5-1 mm de grosor, muy rectos y paralelos entre sí, gris verdoso hasta marrón muy oscuro (depende de la insolación), marrón negruzco hacia la base, poco o muy poco ramificados en la parte superior, con los ápices puntiagudos o con pequeños y poco dilatados escifos; copas de 1-2 mm de diámetro, no perforadas, con los márgenes ± denticulados, pueden proliferar un poco desde el margen; la superficie muy lisa y ± areolada, muy rara vez con escuámulas. Escuámulas basales de hasta 2

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

mm, enteras y desapareciendo muy rápidamente. Apotecios y picnidios frecuentes, marrón oscuro, situados en los ápices de los podecios. Talo PD+ rojo, KC-, K-, ác. fumarprotocetrárico, sin atranorina.

Una de las especies más polimorfa del género *Cladonia*, varía mucho con el microhábitat, pero es muy fácilmente reconocible, por el córtex tan liso y la disposición paralela de los gráciles podecios (v. fotos 55, 56)
..... *Cladonia gracilis* (L.) Willd. subsp. *gracilis*

Terrícola y muscícola, sobre suelos ácidos ± arenosos, sobre briófitos entre rocas, casmófito, también entre grietas de canchales poco estabilizados, lignícola, bastante fotófito. Cosmopolita circumpolar, desde el montano hasta el subalpino, artico alpina y boreal templado.

24. Podecios más robustos, 2-5 mm de grosor, líquenes de altas montañas y lomas venteadas y expuestas 25
25. Las zonas basales con un color amarillento, nunca negruzco. Podecios ± rectos o ligeramente recurvados en el extremo, 3-12 cm de alto, gris claro o gris azulados, lo que les da un característico tono parecido a la pruina, mates; el córtex fragmentado en placas entre las que se observan hifas blanquecinas laxamente entremezcladas que les confiere un aspecto reticulado muy característico; con o sin escuámulas, no ramificado o ligeramente bifurcado en las zonas superiores, con los ápices puntiagudos o con escifos dilatados en el margen. K+ amarillo, PD+ rojo anaranjado, conatranorina, fumarprotocetrárico *Cladonia ecmocyna* Leight.

En microhábitats quionófitos, donde la nieve permanece cierto tiempo, en zonas de alta montaña, frecuente entre los grandes bloques rocosos. Holártica, artico alpina.

25. Podecios en las zonas basales nunca amarillentos, pero sí gris hasta negruzcos, por lo menos, en las zonas de la cara superior ± areoladas. Podecios tumbados, recurvados hasta erectos, 2-12 cm de largo, nada o muy poco escuamuloso, marrón ± oscuro hasta gris parduzco, generalmente brillante, ápices corniciformes ± afilados. Escifos muy raros, K+ no claramente amarillo, PD+ rojo anaranjado *Cladonia macroceras* (Delise) Hav.

Terrícola y muscícola. Piso subalpino y alpino, muy fotófito, anemófito. Generalmente en rasas muy expuestas, pero también puede soportar una cierta cobertura nival. Holártica, artico alpina.

26. (20) Talo PD-, o PD+ naranja hasta rojo anaranjado Las escuámulas basales muy numerosas, de hasta 2 mm, profundamente recortadas y formando masas muy compactas, muy ascendentes. Podecios cortos, la mayor parte de 2-6 cm, generalmente gris verdoso claro muy especial, es muy raro que estén

teñidos de pardo, con ramificación muy irregular, ± tricótoma, los ápices pueden ser muy puntiagudos o irregulares perforados, dilatados en copas de no más de 2 mm de ancho que a menudo aparecen denticuladas y proliferando desde el margen, cubiertos de numerosas escamas que en realidad son desescamaciones del córtex y de la capa de fotobiontes (esquicidios), lo que deja a los podocios con áreas muy decorticadas cuando estos están desarrollados. Ácido escumático y ± barbático y/o tamnólico cuando éstos están desarrollados. Ácido escumático y ± barbático y/o tamnólico (v. fotos 61, 62)

- *Cladonia squamosa* Hoffm. s.a.
 26. Talo PD+ amarillo intenso (no rojizo), UV-, ácido psorómico. Escuámulas basales 3-6 mm de diámetro, bastante bien desarrolladas, redondeadas o alargadas, ± recortadas, cara inferior blanca. Podocios 2-5 cm de alto, verde grisáceos hasta marrones, simples o algo ramificados, especialmente en la mitad superior, a menudo ± retorcidos, sin escifos, con los ápices truncados o romos; la superficie a menudo fisurada y transformándose en numerosas escuámulas peltadas, las áreas sin córtex de color gris o negro, especialmente hacia la base. Apotecios y picnidios frecuentes, situados en el extremo de los podocios; los picnidios a veces también en las escuámulas peltadas
 *Cladonia macrophylla* (Schaer.) Stenh.

Sobre suelos minerales largo tiempo acumulados y estables, entre pedregales, canchales ± estables o en roquedos musgosos. Piso montano. Cosmopolita, pero muy rara, sólo en ecosistemas poco alterados. Especialmente frecuente en algunas laderas de Muniellos, donde el sistema forestal está muy bien conservado.

27. (14) Con ácido psorómico. PD+ amarillo intenso. Podocios sólo ligeramente desarrollados, no agrupados, gráciles y en ocasiones proliferando desde el centro, borde de las copas irregulares ± denticuladas, escuámulas basales muy ascendentes y erectas, de hasta 5 x 1 mm, con la cara inferior dando aspecto de pruinosa (v. foto 50)
 *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flotow subsp. *pulvinata* (Sandst.) Ahti
 (≠ *C. rappii* Evans)

Taxón muy raro, su distribución está poco señalada, parece oceánico ± templado. Sólo conocido en el occidente de Europa, incluida la Península Ibérica. Terrícola muscícola y también sobre humus ± ácido, entre grietas de bloques de rocas silíceas ± estables, poco fotófila.

27. Talo si ácido psorómico, PD- o PD+, pero nunca amarillo intenso 28
 28. Podocios 0,5-3 cm de alto, de colores muy variados, desde el verde parduzco, gris marrón hasta marrón ± oscuro, copas de 3-6 mm de diámetro, que se estrechan gradualmente hacia el pedicelo y la base, es frecuente que los márgenes sean irregulares y ± proliferados, corticado por zonas y con soledios gra-

nulosos en la parte superior y en el interior de las copas, excepcionalmente hay ejemplares en los que las copas están casi completamente corticadas excepto en el interior. Soredios 50-110 µm. Escuámulas basales pequeñas ± ascendentes y con frecuencia recortadas. Apotecios y picnidios frecuentes, marrones, ± pedunculados en los márgenes de las copas. Especie muy polimorfa, con varios quimiotipos que han sido reconocidos como taxones diferentes, el más común responde a la presencia de sólo ácido fumarprotocetrárico, PD+ rojo, K-, C-, UV-. El otro gran grupo de quimio y morfotipos se engloba en el amplio concepto de *C. grayi* s. a. (grayánico, criptocroclorfeico, novocloroféico, sekikáico, homosekikáico, etc.)
 *Cladonia chlorophaea* s. a. (Floerke ex Sommerf.) Spreng.

Terrícola, muscícola y saxícola, en los enclaves más xerofíticos, ocasionalmente también en bases de tronco en árboles de cortezas ácidas o suelos silíceos. Cosmopolita y de gran amplitud corológica y ecológica. Muy parecida a *C. pyxidata*, pero más frecuente sobre musgos de suelos ácidos en grietas de las rocas, bordes de camino y tocones en descomposición o turberas y humus más ácidos, más acidofítica.

28. Podecios 0,5-2 cm de alto, gris, ocasionalmente ± parduzco, copas de 3-10 mm de diámetro, que se estrechan gradualmente hacia la base del podecio, de forma ± regular; superficie muy irregular, con gránulos corticados densos, especialmente bien desarrollados en el interior de las copas, 50-120 (200) µm, a menudo alternan con áreas más pálidas; parcialmente sin córtex, no tiene verdaderos soredios. Apotecios frecuentes, sésiles o ± pedunculados. Escuámulas basales pequeñas, ± erectas. Generalmente talo PD+ rojo, K- o parduzco. Grupo muy variable. Puede ser muy difícil de diferenciar de *C. chlorophaea*. Se recomienda observación microscópica de los gránulos
 *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm.

Terrícola, muscícola y saxícola, en los enclaves más xerofíticos, ocasionalmente también en bases de tronco en árboles de cortezas ácidas o suelos silíceos. Cosmopolita y de gran amplitud corológica y ecológica.

Cl. ser. 4. Talo primario dominante, generalmente ± foliáceos, si tiene podecios son muy cortos

1. Podecios muy cortos y translúcidos, sin algas verdes, casi limitados al estipe de los apotecios, o sin podecio 2
1. Sin podecios o con podecios muy cortos, translúcido o no, pero con algunas algas verdes (v. foto 41) *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent.

Terrícola en suelos poco orgánicos, taludes y zonas recientemente removidas, acidófila, poco fotófita, sustrato higrófita. Cosmopolita, circumpolar templado.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

2. Podocios de no más de 0,3 cm de alto, sin córtex. Talo K-, PD+ rojo. Escuámulas basales predominantes, 2-7 mm de largo y <1,5 mm de ancho, irregularmente incisas y ± ascendentes, a menudo bien desarrolladas y formando pequeños céspedes; cara superior verde grisáceo o verde parduzco; cara inferior blanca no sorediada. Apotecios frecuentes, poco visibles, marrón ± pálido, simples o irregulares, sésiles o con un pequeño pedicelo en el que no hay algas y es un poco translúcido. Picnidios frecuentes marrón oscuro, sobre la cara superior de las escuámulas
 *Cladonia caespiticia* (Pers.) Floerke

Sobre musgos epífitos de árboles planifolios, en situaciones protegidas y muy estables, rara vez sobre depósitos terrosos, en sobre troncos muertos; sólo es frecuente en bosques antiguos y bien conservados, en grietas de rocas silíceas o canchales. Cosmopolita pero rara, boreal templada y atlántica meridional. Oceánica, suboceánica.

2. Con ácido psorómico. PD+ amarillo intenso. Podocios sólo ligeramente desarrollados, no agrupados, gráciles y en ocasiones proliferando desde el centro, borde de las copas irregulares ± denticuladas, escuámulas basales muy ascendentes y erectas, de hasta 5 x 1 mm, con la cara inferior dando aspecto de pruinosa (v. foto 50)
 *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flotow subsp. *pulvinata* (Sandst.) Ahti
 (≠ *C. rappii* Evans)

Taxón muy raro, su distribución está poco señalada, parece oceánico ± templado. Sólo conocido en el occidente de Europa, incluida la Península Ibérica. Terrícola muscícola y también sobre humus ± ácido, entre grietas de bloques de rocas silíceas ± estables, poco fotófito.

CLIOSTOMUM FR. (1825)

Talos crustáceos, ± lisos, rimosos, areolados hasta granuloso verrugosos; blanquecinos, gris pálido hasta pajizos; difusos o bordeados por una línea hipotalina negra. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Apotecios biatorinos, con el excípulo propio persistente, ± incoloro o pajizo, intercalados por diminutos granulosos, hifas 1,5-2 µm de ancho, ramificadas y en disposición radial; epitecio pardo amarillento hasta marrón oscuro, con granulos diminutos que se disuelven en K; himenio I+ azul; hipotecio incoloro I-. Hamatecio de paráfisis simples ligeramente capitadas en el extremo, a veces pigmentadas. Ascospores tipo *Biatora*; esporas incoloras, con un septo, sin un claro perisporio. Picnidios numerosos, bastante anchos y visibles, situados en estromas; pirenio oscuro, marrón púrpura, K+ intensamente púrpura en la parte superior, más fino e incoloro en la basal; células conidiógenas cilíndricas; conidios simples, ovalados hasta ± cilíndricos. Con atranorina, ácido úsnico y ácidos grasos.

1. Talo blanquecino hasta gris pálido, mate o ligeramente brillante, ± areolado y verrugoso. Apotecios 0,2-0,6 mm de diámetro, cóncavos, planos, hasta ligeramente convexos, muy pálidos hasta blanco cremoso, a veces con pruina. Esporas 8-16 x 2,5-3,5 µm, ocasionalmente con dos falsos septos, oblongo elipsoidales. Picnidios 0,2-0,5 mm de diámetro, K+ rojo violáceo intenso. Atranorina en el talo, ác. úsnico en los apotecios
 *Cliostomum corrugatum* (Ach.) Fr.
 Lignícola, sobre las vallas viejas de madera en pequeños pueblos, cerca de granjas. Sensible a alteraciones ambientales, parece estar en regresión. Muy rara. Holártica.

COLLEMA WEBER EX F.H. WIGG. (1780)

Talos foliáceos (aunque algunas especies son crustáceas o ligeramente fruticulosas), gelatinosos y pulposos cuando están hidratados; de color negro hasta azul oscuro. Estructura homómera sin córtex diferenciado en ninguna de las dos caras. Fijación al sustrato mediante hapterios. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*. Picnidios marginales o laminares, con el ostiolo de color claro; picnidios oblongos, de 4-6 µm. Apotecios lecanorino con margen talino persistente, disco de color rojizo o marrón. Excípulo propio plectenquimático o pseudoparanquimático. Himenio hialino, I+ azul. Hamatecio de paráfisis simples, ramificadas y/o anastomosadas con los ápices a veces teñidos de marrón. Ascospores claviformes con aparato apical I+ azul oscuro con un anillo que se proyecta hacia abajo y una cuña I+, de 2-16 esporas. Esporas septadas, murales o submurales. Sin compuestos del metabolismo secundario. Ecología variada: saxícolas o epífitos, en lugares secos, hasta húmedos o en zonas casi inundadas.

1. Sin isidios.
 Talo de hasta 3-4 cm de diámetro, crustáceo o ligeramente foliáceo; con numerosos pliegues en forma de almohadilla, que se hinchan notablemente cuando se hidratan. Lóbulos difíciles de apreciar, pequeños y muy aplanados. Color negro, marrón oscuro o marrón oliváceo. Siempre presenta numerosos apotecios que suelen aparecer muy apretados y dominando la superficie del talo; disco de hasta 3 mm de diámetro, de color naranja; margen talino presente. Ascospores octosporados. Esporas alargadas, dispuestas en espiral, de 50-100 x 5 µm, multiseptadas (v. foto 66).....
 *Collema fasciculare* (L.) F.H. Wigg.
 Especie frecuente sobre musgos epífitos en la mitad o la base del tronco de fagáceas, en lugares bien resguardados, protegidos, umbríos y con elevada humedad relativa. Típica del *Lobarion*. Holártica, cosmopolita.

1. Con isidios 2

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

2. Isidios aplastados y comprimidos, con apariencia de escuámulas (al principio del desarrollo son globosos).

Talo de 3-6 cm de diámetro, foliáceo, con apariencia gelatinosa o membranácea cuando está hidratado. Lobulado; lóbulos de 0,5-1,5 de ancho, redondeados, con el margen ascendente y entero, rara vez lacerado. Cara superior de color verde oscuro, con numerosos isidios repartidos por toda la superficie, inicialmente globosos, después se transforman y adoptan forma de escuámulas aplanadas. Apotecios raros, con el disco de color marrón de 1-3 mm de diámetro. Esporas fusiformes o elipsoidales, desde 3 a 5 septos, de 25-35 x 6-7 μm *Collema flaccidum* (Ach.) Ach.

Saxícola silicícola, situados sobre rocas cerca de escorrentías o en zona de salpicaduras en ríos y lagunas. Sustratohigrófito, esciófito, poco fotófito, no nitrófito. Holártica, boreal templada, sólo en comunidades de *Lobaria pulmonariae*. Sensible a la alteración de la estructura de los bosques, en cuyos roquedos se desarrolla.

2. Isidios globosos, \pm cilíndricos pero nunca escuamulosos.

Talo de hasta 5 cm de diámetro, foliáceo, gelatinoso y pulposo cuando está hidratado. Lobulado. Cara superior de color marrón oscuro o casi negro, con numerosos isidios globosos o cilíndricos —rara vez aplanados—. Apotecios raros, con el disco marrón-rojizo, de hasta 2 mm de diámetro, con el excipulo talino a menudo isidiado. Esporas aciculares hasta fusiformes, con 5-7 septos, de 42-55 x 4,5-6,5 μm *Collema subflaccidum* Degel.

Cortícola, sobre cortezas de distintos árboles planifolios —robles, arces, fresnos, etc.—, especialmente en *Fraxinus*, más raramente en musgos de rocas. Oceánica, en áreas de ombroclimas lluviosos y hábitats esciófitos y protegidos; sólo en árboles maduros de sistemas forestales antiguos y bien conservados. Holártico, rara, en Europa y Norteamérica.

CORNICULARIA (SCHREBER) HOFFM. (1784)

Talos fruticulosos, erectos, ascendentes, duros y recios, en pequeños pulvínulos, 1-2,5 cm, o prostrados (reptantes) que, por lo menos al principio, crecen hacia arriba, siempre muy adheridos a la roca; pardo oscuro casi negros, \pm brillantes, formando rosetas pulvínulares o céspedes pequeños <2 cm sobre las rocas; los ejes escasamente ramificados de forma dicótoma y ligeramente revolutos y ascendentes, involutos o \pm retorcidos; sujetos al sustrato por un disco basal ramificado. Sin pseudocifelas. Ejes principales sólidos, rígidos, claramente comprimidos, 0,3-1 mm de ancho que se estrechan y afinan bruscamente hacia los ápices, con simetría bilateral (radial) al menos en la base o en los extremos. Córtex muy grueso, escleroplectenquimático con hifas en disposición periclinal. Fotobionte:

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios negros, globosos, semihundidos, situados en los ápices de las ramificaciones, conidios en forma de maza, peltados. Apotecios lecanorinos situados cerca de los extremos de los lóbulos, apical o subapicales, 1-5 mm de diámetro, disco negro y brillante, margen talino espinulado o denticulado. Ascospores tipo *Lecanora*; esporas incolores, simples y elipsoidales. Sobre rocas silíceas muy duras. Puede confundirse con algunos *Pseudephebe*.

1. Género monotípico, la única especie responde a la descripción general
..... *Cornicularia normoerica* (Gunnerus) Du Rietz

Saxícola, silicícola, quionófoba, fotófito y muy expuesta al viento, nada higrófito, no nitrófito, suboceánica. Montano superior y alpino. Holártica, ártico alpina.

DEGELIA ARVIDSSON & D. GALLOWAY (1981)

Talos foliáceos, lobulados o placodioides, ± redondeados, laxamente adheridos al sustrato por un denso fieltro de rizinas; gris azulado hasta gris pálido en seco, en húmedo azul oscuro o azul verdoso; lóbulos redondeados enteros o algo recortados, contiguos o algo imbricados, en ocasiones pueden tener lóbulos secundarios o propágulos vegetativos como isidios o esquizidios. Cara superior con cóstulas longitudinales o bien ± lisa o rugosa; córtex muy compacto de hifas anticlinales o periclinales; médula de hifas horizontales y paralelas; cara inferior sin córtex, con un falso hipotalo negro azulado, muy grueso, de rizinas ramificadas. Picnidios laminares o marginales, verrugosos, negruzcos, conidios bacilares. Fotobionte: cianobacterias de *Nostoc*. Apotecios biatorinos, sésiles, laminares, con el excípulo propio más claro que el disco, éste de colores pardos ± rojizos, planos o convexos, mates, no pruinosos; excípulo propio bien desarrollado con hifas de células isodiamétricas, ± paraplectenquimático; himenio I+ azul intenso. Hamatecio de paráfisis simples, poco ensanchadas en el ápice. Ascospores subcilíndricos, engrosados en el ápice con una mancha redondeada I+ azul, en ocasiones con una capa periascal amiloide. Esporas simples, incolores, elipsoidales Sin sustancias líquénicas. Cortícolas y muscícolas, raras veces sobre briófitos de roquedos.

Género oceánico, las especies forman parte de las comunidades de *Lobarion pulmonariae* y son sensibles a las alteraciones ambientales abióticas o a la pérdida de estructura de los bosques.

1. Talo monófilo, placodiode ± orbicular, grueso y rígido, 5-10 cm. Lóbulos lisos con cóstulas prominentes longitudinales y con curvas concéntricas ± concrescentes en la periferia, que proporcionan a los lóbulos una apariencia característica de concha de molusco. Cara superior gris azulado hasta parduzco, cara inferior con un falso hipotalo negro azulado, muy grueso, de rizinas bar-

buladas, sin córtex. Apotecios frecuentes, 0,5-1 mm de diámetro, biatorinos, laminares, sésiles, con el margen fino y más pálido que el disco, llega a desaparecer; disco cóncavo hasta ± convexo, mate, no pruinoso, rojizo o ± castaño; excípulo propio formado por hifas paraplectenquimáticas de células isodiamétricas en disposición radial. Himenio marrón amarillento en la zona superior, I+ azul intenso. Esporas simples, incoloras, elipsoidales, pared lisa, 17-25 x 7-10 µm (v. foto 67)
 *Degelia plumbea* (Lightf.) M. Jørg. & P. James

Cortícola, asociado con briófitos, o rara vez saxícola en zonas de elevada altitud, ± acidófila, no nitrófila, higrófila, frecuente en hábitats húmedos y sombreados; indicadora de frecuencia de nieblas y de unas buenas condiciones de conservación temporal de los bosques. Oceánica. Elemento holártico, más frecuente en Europa occidental e islas Macaronésicas.

Algunos de los ejemplares estudiados tienen pequeñas escuámulas marginales cuya morfología puede resultar difícil de separar de los isidios ± digitiformes característicos de *D. atlantica*.

DENDRISCOCAULON NYL. (1888)

Ver claves de *Lobaria amplissima* y la serie B.

Talos fruticulosos pequeños, <2,5 cm, filamentosos, con ejes finos muy ramificados hasta coraloides, marrón oscuro, gris oscuro hasta casi negros, que forman pequeños pulvínulos, generalmente simbiosntes de otros líquenes. Fotobionte: verde azulado, *Nostoc*.

.En la mayoría de los casos, el hongo que lo forma es el mismo de *Lobaria amplissima*, del que se considera que es como un cefalodio. Pero en ciertos hábitats, es posible encontrarlo con vida independiente, como epífito, incluso en ausencia de la proximidad del talo foliáceo (v. CORALOIDE, página 445).

- 1. (v. fotos 5, 82) *Dendriscoaulon umbausense* (Auersw.) Degel.

Es un excelente ejemplo para estudiar la simbiogénesis como uno de los mecanismos inductores de procesos morfogenéticos y ecofisiológicos en los seres vivos, en suma como un importante mecanismo de innovación evolutiva.

DERMATOCARPON ESCHW. (1824)

Talos foliáceos, peltados o umbilicados, monófilos o polifilos, en este caso unidos por varios hapterios; gris claro hasta gris oscuro con ligeros tintes parduzcos. Cara superior gris salpicada de puntos negros, ± pruinosa, lisa hasta ligeramente costulada; cara inferior con una ligera tonalidad rosácea o ± parda, lisa o

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

rugosa, sin rizinas. Córtex superior paraplectenquimático o ± en empalizada, con hifas de células globosas; córtex inferior patente, con hifas de pared gruesa ± cúbicas. Médula de hifas filamentosas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos, similares a los peritecios, internamente pseudoparenquimáticos y lóculos tapizados por células conidiógenas poco diferenciadas, ± tipo *Xanthoria*; conidios bacilares. Peritecios inmersos, globosos sin involucro, pirenio que se prolonga en la cara superior por un largo cuello algo parduzco, numerosas perífisis, gelatina himenial I+ rojizo o azulado. Ascospores tipo *Verrucaria*, cilíndrico claviformes, con la pared gruesa, K/I-, tholus con una cámara ocular, distinguible sólo en los ascospores jóvenes, se reduce hasta desaparecer en la madurez. Esporas incoloras, simples o algunas veces 1-3 septos, globosas hasta oblongas, con halo.

Se diferencia bien de *Catapyrenium* por la ausencia del feltro de rizohifas; de *Lasallia* o *Umbilicaria* por la ausencia de rizinas o taloconidios en la cara inferior y la ausencia de cilios o soredios en la superior.

1. Talo polífido, ± grueso y flácido en húmedo, mate, lóbulos 5-15 mm de ancho, 0,2-0,4 de grosor, a menudo convexos, especialmente hacia el centro. Cara superior marrón grisácea hasta marrón oscura, pero de un bonito verde brillante cuando está hidratada, no pruinosa; cara inferior lisa, marrón oscura y pequeñas manchas más claras. Peritecios 0,2-0,3 mm. Ascospores 60-70 x 14-20 µm; esporas 10-20 x 5-8 µm, elipsoidales. Médula marrón I+ rojizo (solución de Melzer). A veces se puede confundir con una hepática
..... *Dermatocarpon luridum* (With.) J.R. Laundon

Saxícola silicícola, ± anfibia, sobre rocas sumergidas periódicamente o sobre grietas o fisuras verticales en la que se forma una película de agua después de las lluvias. Holártica.

DIMELAENA NORMAN (1852)

Talos crustáceos epilíticos, rimoso areolados en el centro pero con lóbulos marginales dispuestos radialmente, formando rosetas bien delimitadas y grandes; amarillo verdoso, ligeramente parduzcos, blancos o grises. Fotobionte: algas verdes, de tipo *Trebouxia*. Picnidios con el ostiolo pardo negruzco; conidios bacilares. Apotecios lecanorinos o criptolecanorinos, ± inmersos en las areolas del talo, negros ± pruinosos; hipotecio pálido hasta marrón oscuro; excípulo pálido o incoloro. Hamatecio de paráfisis con las células apicales globosas. Ascospores globosos de tipo *Lecanora*; esporas grises hasta marrón oscuro, bicelulares, con las paredes finas y uniformes o ± ornamentadas. Córtex con o sin ácido úsnico, puede contener pigmentos que reaccionan ± verde con C; la médula puede contener ác. girofórico o varias depsinonas del β-orcinol, tales como ác. norestíctico, estíctico, fumarprotocetrárico, etc.

Muy próximo a *Buellia*, pero este último tiene otras características en los talos y en el excípulo. Se parece externamente a especies de *Aspicilia*, *Rhizocarpon* o *Sporastatia*, pero las esporas, los ascos y los lóbulos del talo son completamente distintos.

1. Talo amarillo verdoso con ác. úsnico, parcialmente ennegrecido en los márgenes de los lóbulos o las areolas; areolas 0,3-1 mm de diámetro. Lóbulos bien diferenciados y en disposición radial, rara vez solapándose, 0,5-1 mm de ancho y 1-3 mm de largo. Apotecios negros, generalmente no pruinosos, al mismo nivel que la superficie del talo, ± hundidos en las areolas o con un margen talino bien diferenciado del talo. Esporas 8-12 x 5-6,5 µm. Extremadamente variable, pero fácilmente reconocible. Existen numerosos quimiosíndromes, córtex siempre KC+ amarillo debido al ác. úsnico. Médula PD+ naranja a rojo, K± amarillento, KC-, C- (ác. fumarprotocetrárico); PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo (ác. girofórico); PD+ naranja, K+ amarillo hasta rojo, KC-, C- (ác. noresictítico y/o estictico) *Dimelaena oreina* (Ach.) Norman

Saxícola silicícola en rocas duras sobre paredes verticales o extraplomadas, muy heliófita, poco ombrófila; siempre está en microhábitats donde no incide directamente la lluvia. Medianamente xerofítica. Desde el borde del mar hasta las altas montañas. Cosmopolita.

DIMERELLA TREVISAN (1880)

Talos crustáceos, epifleódicos, sin córtex, finos, membranáceos o granulados, gris pálido. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios poco inmersos amarillo pálido; células conidiógenas que parten de células cilíndricas ramificadas; conidios ± oblongos o elipsoidales, ± bigutulados. Apotecios biatorinos, sésiles, con margen propio al menos cuando jóvenes, muy cóncavos, urceolados hasta planos, amarillo claro hasta rosa anaranjado; excípulo propio, paraplectenquimático; himenio I+ azul, paráfisis simples, septadas, con las células apicales dilatadas. Ascos muy cilíndricos, con la túnica fina, K/I+ azul pálido, no engrosados en el ápice, sin tholus. Esporas con un septo, fusiformes hasta elipsoidales, hialinas, lisas, sin halo. Holártico y tropical.

Próximo de *Biatoridium* pero con distintos tipos de ascos y esporas.

1. Apotecios 0,4-0,2 mm, sésiles, muy constreñidos en la base, disco cóncavo al principio, luego plano o ± convexo, de un bonito y brillante amarillo anaranjado; el paratecio más pálido, algo prominente y ± flexuoso. Paráfisis 1,5-2,5 µm de ancho, la célula apical ± 4-5 µm. Esporas elipsoidales 7-12 x 2-3,5 µm. Picnidios 140-230 µm. Conidios 3-4 x 1,5 µm. Talo membranoso, gris verdoso *Dimerella lutea* (Dickson) Trevisan

Epífita, sobre musgos cortícolas o saxícolas. En troncos de árboles viejos, en bosques bien estructurados y conservados. Característica de la comunidades *Lobarion pulmonariae*. Muy esciófita, no nitrófita. Pantropical, oceánica en latitudes templadas.

DIPLOSCHISTES NORMAN (1835)

Talos crustáceos, superficiales, continuos, rimosos o fisurado areolados; blancos, grises, amarillentos o marrones, lisos o verrugosos; pueden tener pruina o no. Médula blanquecina I+ azul (a veces sólo en la base). Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios negros; conidios bacilares o elipsoidales, simples e hialinos. Apothecios lecanorinos, urceolados, comienzan su ontogenia de forma peritecioide y más tarde el poro se abre dejando a la luz el disco que, a veces, puede tener pruina. El margen talino, a veces no distinguible del verdadero talo; excípulo propio unido al talino, marrón o negro, formado de células con pared gruesa, en la parte superior y en los laterales tienen perifisoides; de anatomía compleja, proso o ± paraplectenquimático y oscuro. Himenio hialino, I-. Hamatecio de paráfisis ligeramente septadas, no ramificadas; epitecio desde hialino hasta negro. Ascos claviformes hasta subcilíndricos, sin aparato apical, con el contenido I+ naranja-rojo, no fisitunicados, 4-8 esporas. Esporas elipsoidales, murales, marrones, o negras, sin halo, I- o I+ azul. Pueden contener diferentes tipos de sustancias del metabolismo secundario: ácidos girofórico, lecanórico, diplosquistésico, conestítico, no-restítico, etc.

Hay especies saxícolas, terrícolas, muscícolas o líquenícolas (al menos en alguna fase de su desarrollo). Algunas especies sirven como hospedantes para varios líquenes que comienzan su desarrollo como líquenícolas. Cosmopolita, más diversificado en zonas áridas.

1. Talo desde blanco hasta gris oscuro, continuo, ± verrugoso, sin pruina. Apothecios de 1-2 mm de diámetro, urceolados, con los discos negros, pruinosos. Himenio de 75-120 µm de alto, Hipotecio marrón oscuro. Ascos con 4 esporas, 25-35 x 12-15 µm, submurales. Talo PD-, K- (o ligeramente amarillento o rojizo), KC+ rojo, C+ rojo, UV-. Con ácido lecanórico y diplosquistésico (v. foto 68) *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant.

Comienza su desarrollo como parásito de escuámulas del talo primario o podocios de distintas especies de *Cladonia*, después el talo se independiza y recubre los briófitos y líquenes que tiene alrededor. En suelos desde calcáreos hasta ácidos, también en troncos de árboles caídos, y en briófitos epífitos; fotófita, ± neutrófita, sustratohigrófita. Cosmopolita, desde boreal hasta mediterráneo.

1. Talo continuo, areolado hasta verrugoso, sin pruina, gris —claro hasta oscuro—, a menudo con tonalidades amarillentas —que se hacen más evidentes

cuando el talo está en lugares umbríos—. Apotecios urceolados, con un doble margen, de 1-3 mm, con el disco negro, pruinoso. El margen talino sobresale por encima del apotecio. Himenio de 90-125 μm de alto; hipotecio marrón oscuro. Ascosporas octosporadas (a veces sólo 4 esporas). Esporas de 22-40 x 10-18 μm , eumurales. Picnidios crateriformes, conidios de 4-6 x 1 μm , bacilares. Talo PD-, K- o K \pm amarillo, C+ rojo, UV-. Puede contener ácido lecanórico, acompañado o no de ácido diploquistésico y \pm atranorina.

La var. *violarius* se diferencia por el talo de color gris ceniza, con atranorina, claramente K+ amarillo, después marrón, violáceo
..... *Diploschistes scruposus* (Schreber) Norman var. *violarius*

Terrícola y saxícola, en sustratos \pm silíceos; poco nitrófila, fotófila, parece preferir los enclaves aereohigrófitos, sobre sustratos en los que se condensan las nieblas, tanto horizontales como \pm verticales. Cosmopolita, es frecuente desde el norte de Europa hasta el Mediterráneo.

EPHEBE FR. (1825)

Talos filamentosos diminutos, fruticulosos, forman pequeños pulvínulos decumbentes, muy ramificado, con los ejes densamente entrecruzados unos con otros. De colores marrón oscuro hasta negro. No poseen córtex, las hifas rodean al fotobionte verde azulado: cianobacterias de *Stigonema*, aunque en la madurez también se encuentran dentro del talo formando un cordón central. Picnidios en los laterales de las ramas; conidios bacilares. Apotecios que se forman a partir de estructuras picnidiales —picnoascarpos—. Himenio gelatinoso, marrón en su parte superior, I+ azul verdoso. Hamatecio de paráfisis septadas, algo ramificadas y con engrosamientos apicales. Ascosporas claviformes/cilíndricas, con 8-16 esporas, una capa periascal K/I+ azul, sin tholus. Esporas simples (muy raramente con 1 septo). Sin productos liquénicos detectables por TLC. Común en roquedos silíceos sometidos a inundaciones periódicas o en rocas rezumantes.

1. Talos filamentosos, en pulvínulos decumbentes con aspecto de fieltros que cubren el sustrato, hasta 5 cm, formados por un conjunto de ramas finas, verde muy oscuro o negro verdoso, con los ejes filamentosos erectos, 2-15 x 0,05-0,2 mm, cilíndricos o angulosos, \pm ramificados (en algunos casos existen ramificaciones laterales de pequeño tamaño con aspecto de espínulas). Sin rizinas. Las hifas son poco numerosas, con las células alargadas, al principio constituyen una envuelta que discurre por la vaina gelatinosa que rodea a las células de los filamentos verde azulados de *Stigonema*; posteriormente se ramifican y los rompen porque forman un falso tejido. Apotecios raros, en torno a los 0,3 mm de diámetro, que aparecen en zonas laterales, infladas, de

las ramas. 8 esporas, simples (rara vez con 1 septo), de 10-18 x 3-6 μm . Conidios 3-4,5 x 1-2 *Ephebe lanata* (L.) Vain.

Saxícola silicícola, en rocas \pm ácidas, paredes verticales o bloques de gran tamaño, sometidos a inundaciones periódicas, o con escorrentía; fotófito. A partir del piso montano. Circumpolar.

EPIGLOEA ZUKAL

Talos poco desarrollados, gelatinosos, inmersos en tapices algales, sobre briófitos o líquenes en descomposición. Fotobionte: algas verdes, *Coccomyxa*. Picnidios globosos, negros; conidios desde bacilares hasta ampliamente elipsoidales, hialinos. Peritecios gelatinosos, subglobosos, con la base dilatada, con el pirenio verdoso hasta negruzco, sin células algales, compuesto por hifas orientadas periclinamente, muy característico al microscopio. Ostiolos dilatados, de 15-50 μm de diámetro. Hamatecio de paráfisis hialinas, simples, no dilatadas en el ápice. Ascospores de 8-32 esporas, cilíndricos, no fisitunicados, con dehiscencia de tipo bivalvar, túnica completamente I+ azul. Esporas elipsoidales, con 1-5 septos, en muchas especies con apéndices apicales translúcidos \pm alargados. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC. En tapetes algales sobre rocas, briófitos o sobre otros líquenes, también parasitando (*E. urosperma*) a otros líquenes.

- | | | |
|----|---|------------------------------------|
| 1. | Ascospores con más de 8 esporas | 2 |
| 1. | Ascospores con 8 esporas | 3 |
| 2. | Ascospores con 16 esporas, elipsoidales, 3-4,5 μm de ancho | |
| | <i>Epigloea intermedia</i> Döbbeler | |
| 2. | Ascospores con 32 esporas, esporas de 1-1,5 μm de ancho | |
| | <i>Epigloea bactrospora</i> Zukal | |
| 3. | Esporas con más de 2 células | 4 |
| 3. | Esporas con 2 células | 5 |
| 4. | Esporas de 13,5-18,5 μm de largo | <i>Epigloea biciliata</i> Döbbeler |
| 4. | Esporas de 24-35 μm de largo | |
| | <i>Epigloea medioincrassata</i> (Grumm.) Döbbeler | |
| 5. | (3) Especie parásita de <i>Placynthiella uliginosa</i> | |
| | <i>Epigloea urosperma</i> Döbbeler | |
| 5. | Especies no parásitas | 6 |
| 6. | Esporas provistas de apéndices bien visibles en los ápices | |
| | <i>Epigloea filifera</i> Döbbeler | |
| 6. | Esporas sin apéndices | 7 |

- 7. Esporas de 9,5-13 x 3,5-4,5 μm *Epigloea soleiformis* Döbbeler
- 7. Esporas de 11,5-16 x 4,5-6 μm *Epigloea renitens* (Grumm.) Döbbeler

EVERNIA ACH. (1810)

Talos fruticulosos, pocos rígidos, péndulos o ligeramente erectos, adheridos al sustrato por un amplio disco basal, ramificaciones aplastadas, comprimidas —laciniadas— algo angulosas, dorsiventrales y con dos caras corticadas, pero bien diferenciadas, la superior verdosa hasta amarillo grisácea, la inferior más clara y ± rugosa. Soredios frecuentes. Sin pseudocifelas. Sin un eje central, pero con médula ± densa en sección. Picnidios muy raros, laminares y marginales, inmersos y redondeados con el ostiolo oscuro; conidios aciculares. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Apotecios muy raros, lecanorinos, algo pedunculados, marginales, disco castaño. Ascospores de tipo *Lecanora*, con 8 esporas, simples, incoloras y elipsoidales. Córtex con ± ácido úsnico (KC+ amarillo intenso) y ± atranorina (K- o K+ amarillo), médula K- con ácido evérnico.

En realidad se trata de talos foliáceos, pues tienen dos tipos de córtex, pero con biotipo y comportamiento ecofisiológico de fruticulosos. Se puede confundir con algunos talos pequeños de *Pseudevernia*, pero ésta es siempre gris en la cara superior y tiene isidios, la cara inferior teñida de gris oscuro o negro. De las especies de *Ramalina*, si se tiene duda, al cortar se ve que éstas tienen fotobiontes en todas las caras, son radiales.

- 1. Talo fruticuloso, 1-12 cm, poco rígido, péndulo o ligeramente erecto, palmado, la cara superior amarillo verdosa y la inferior blanquecina o algo grisácea, hacia el margen con pequeñas manchas verdes. Laciniadas regularmente bifurcadas, isótomas, 1-12 mm de ancho, lacunosas y ± costuladas; ligeramente convexas en su cara superior y algo más lisas en la inferior. En ocasiones, con finos soredios en el margen y/o en la cara superior, que pueden llegar a cubrir grandes zonas del talo. Córtex, en ambas caras, K+ amarillo anaranjado. Hay muchos morfotipos, en relación al hábitat y el área (v. foto 69).....
..... *Evernia prunastri* (L.) Ach.

Cortícola y lignícola de gran amplitud ecológica que, en las regiones templadas, le posibilita la colonización de cualquier nicho epífita bien iluminado. Nitro tolerante, acidófila, se puede llegar a instalar sobre cortezas neutras y ácidas. Heliófita, prefiere los ambientes marginales y expuestos, aunque aparece también en el interior de bosques bien estructurados. Testada experimentalmente (Deltoro et al., 1999) como realmente sensible al SO₂, más que *Ramalina sp. pl.*, probablemente por la anatomía del córtex. Su óptimo se encuentra en los robledales y otras comunidades de la clase *Quercro-Fagetea*.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

1. Talo corto, laxo pero algo rígido, ramificación dicótoma profusa, lacinias angulosas, prismáticas y entremezcladas, sin soredios. La superficie verde blanquecina o amarillenta, irregular, algo lacunosa, con el córtex ligeramente fisurado transversalmente. K+ amarillo anaranjado
..... *Evernia illyrica* (Zahlbr.) Zahlbr.

En cortezas ácidas, sobre troncos aislados de *Betula celtiberica*. Distribución restringida a bosques húmedos de las montañas europeas. Muy rara. En Muniellos alcanza su límite occidental de distribución europea.

FLAVOPARMELIA HALE

Talos foliáceos lobulados, ± adheridos al sustrato, pueden formar rosetas bastante planas de hasta 20 cm de diámetro. Lóbulos redondeados de hasta 1 cm de ancho. Cara superior verde amarillenta, poco o muy fuertemente arrugada y plegada en las partes más viejas; cara inferior casi negra, marrón claro hacia los márgenes; con rizinas negras simples. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios con conidios bacilares, bifusiformes o fusiformes, de 6-10 x 1 µm. Apotecios raros, con el disco marrón oscuro y margen talino persistente. Ascospores de tipo *Lecanora*, octosporados. Esporas simples, hialinas, elipsoidales de 14-20 x 7-10 µm. El córtex tiene ácido úsnico y la médula atranorina y ácidos caperático y protocetrárico. Cortícolas, menos frecuentemente saxícolas. Cosmopolita.

Se parece a *Xanthoparmelia*, de la que se diferencia por sus lóbulos más anchos, redondeados y con la cara superior siempre plegada o arrugada. *Flavopunctelia* tiene pseudocifelas bien visibles y frecuentes.

1. Talo de hasta 20 cm de diámetro, fuertemente adherido al sustrato, aunque puede desprenderse de éste en la zona central del talo. Lóbulos de 0,5-1,5 cm de ancho, redondeados, contiguos y superponiéndose unos con otros, pero no ascendentes. Cara superior amarilla, verde amarillenta o verde grisácea, con arrugas en los lóbulos, especialmente en el centro. Soralios laminares, pudiendo converger y cubrir amplias zonas del talo —sobretudo en el centro del mismo—. Apotecios raros, con el disco marrón rojizo, de hasta 1 cm de diámetro, con el margen talino a veces sorediado. Esporas de 15-19 x 9-10 µm, elipsoidales. Médula y soralios PD+ naranja rojo, K-, KC+ rojizo, C-, UV-; córtex KC+ amarillo dorado. Con ácidos protocetrárico y caperático en la médula y ácido úsnico en el córtex
..... *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale

Epífita, en cortezas ácidas de árboles de hoja caduca y coníferas, más raramente sobre rocas silíceas. Poco nitrófila, ± fotófila, parece sensible a la contaminación atmosférica. Suboceánica. Cosmopolita.

FUSCIDEA V. WIRTH & VEZDA (1972)

Talos crustáceos, fisurados, rimosos o areolados; hipotalo bastante frecuente, marrón o negro, rodeando el margen del talo; córtex superior diferenciado, a veces constituido sólo por una capa superficial de células ± parduscas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos en verrugas talinas, situados en las zonas periféricas del talo, conidios cilíndricos con los ápices romos o ± elipsoidales. Apotecios biatorinos o ± lecideinos, a veces con un anfitecio muy poco desarrollado; excípulo propio persistente o llegando a desaparecer, del mismo color que el disco o más pálido, con la parte interior de un color mucho más claro que la exterior que es marrón hasta marrón negruzco, lo que proporciona su aspecto muy característico. Epitecio marrón; himenio incoloro o marrón pálido, I-; hipotecio incoloro o pajizo claro. Hamatecio de paráfisis simples o ligeramente ramificadas especialmente arriba, poco aglutinadas incluso en agua, con K± libres, dilatadas en el ápice, hasta 5 mm de ancho, con un pigmento marrón que rodea a las 2-3 filas superiores. Ascospores tipo Fuscidea, claviformes o ± subcilíndricos, con dos capas, una interna y una externa, K/I+ azul oscuro, rodeadas por otra periascal, gruesa y gelatinosa, K/I+ azul pálido. Esporas incoloras, en alguna rara ocasión cuando son viejas se tiñen de marrón, elipsoidales hasta ± globosas, romas, rectas hasta arriñonadas, simples hasta con 1 septo. Derivados del orcinol, también ácidos grasos y ácido fumarprotocetrárico. Saxícolas y cortícolas.

Excípulo de varias clases: 1. tipo cyathoides, prominente bien desarrollado, con dos zonas, la más externa oscura, generalmente con cristales, las hifas dispuestas radialmente y bifurcadas, con la pared marrón y/o con cristales, muy aglutinadas por una densa gelatina, hacia el interior más claro y con las hifas más laxas, que se continúan con la médula subhipotecial. 2. tipo kochiana, muy fino, constituido por una fina capa separada por un surco del talo, con las hifas ± paralelas al borde y sólo ligeramente radiales, pero fuertemente ramificadas en la parte apical, oscurecidas y ± carbonizadas. 3. tipo intercincta, con una zona de hifas ± paralelas, anticlinales, que rodean al himenio y a veces engloban algunas algas, en la zona apical ± pigmentadas de marrón, en las zonas basales casi incoloras, que le dan al apotecio, en visión superficial, un característico aspecto de anillo alrededor del disco.

- 1. Soralios frecuentes, apotecios raros 2
- 1. Soralios ausentes, apotecios presentes 5
- 2. Soralios dispersos, convexos, ± redondeados, gris pálido, PD+ naranja o rojo, UV-. Esporas con forma de riñón, médula PD+ rojo, UV- Fuscidea cyathoides

Saxícola silicícola, en rocas duras de textura no porosa, ± estabilizadas, con frecuencia forma mosaicos ± extensos. También sobre cortezas ácidas de abedul y aliso, sien-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

do entonces buen bioindicador de nieblas frecuentes. No nitrófito, poco sustratohi-
grófito, muy aereohigrófito, medianamente fotófito. Muy oceánica. Cosmopolita.

2. Soralios PD-, UV+ blanco azulado 3
3. Epífito. Talo gris verdoso, gris oliváceo teñido de marrón, bien diferenciado,
grueso, constituido por gránulos corticados, verrugoso areolados o ± papilo-
sos, lisos, 0,1-0,2 mm de grosor; soralios especialmente desarrollados cerca
de los márgenes, crateriformes, con los márgenes irregulares, gris pálido o gris
amarillento, terminan fusionándose. Soredios granulados; hipotalo gris páli-
do hasta marrón oscuro. Apotecios frecuentes, 0,5-1 mm de diámetro, gris
marrón hasta gris, brillantes; excípulo propio más pálido, tipo *cyathoides*, fle-
xoso, irregular o casi lobulado, a veces rodeado por gránulos talinos, dan-
do la impresión de ser un margen talino. Esporas muy romas, algo constre-
ñidas en el centro 8-11 x 3,5-4,5 µm. Talo UV+ blanco (ác. divaricático) ...
..... *Fuscidea lightfootii* (Sm.) Coppins & P. James

Ecosistemas de ribera, excelente indicador de la presencia de brumas y sobre ramas
finas o gruesas de árboles con cortezas lisas cuando son jóvenes, por ejemplo *Salix* y
Fraxinus. Medianamente fotófito, muy aereohigrófito. Muy oceánico. Eurosiberiana.

3. Sobre rocas silíceas. Soralios C- 4
4. Talo areolado o rimoso areolado, areolas ± convexas, gris parduzco hasta gris
oscuro, poco desarrollado, fino. Soralios, dispersos en el talo, situados en el
margen o en el centro de las areolas, ± redondeados y cóncavos, blanqueci-
nos o ± amarillentos, 0,3-0,5 mm de diámetro. Muy afín a *F. intercincta*. Apo-
tecios redondeados, inmersos en el talo, con el disco plano hasta ligeramen-
te convexo al final, negro en seco, en húmedo algo más claro con la parte
interna del excípulo pálida; excípulo propio tipo *intercincta*. Ascos subcilín-
dricos, en el ápice con una gelatina periascal globosa como la suela de un za-
pato. Esporas elipsoidales hasta subglobosas, ligeramente más dilatadas en un
extremo, 8-11 x 4-6,5 µm. Médula UV+ blanco azulado (ác. divaricático) .
..... *Fuscidea oculata* Oberholl & V. Wirth

Saxícola silicícola, muy fotófito en espolones venteados y paredes ± verticales, tam-
bién en bloques húmedos. Muy rara. Oceánica. Eurosiberiana.

4. Talo blanquecino, gris o marrón grisáceo, areolado, sorediado, areolas ± dis-
persas o ± contiguas, planas hasta ligeramente convexas, 0,2-3,5 mm de diá-
metro, ± irregulares y fisuradas. Soralios del mismo color que el talo o lige-
ramente verdosos, redondeados, lisos o delimitados por un borde elevado del
talo. Hipotalo negro muy bien desarrollado entre las areolas y en el margen
del talo. Apotecios 0,3-1,6 mm de diámetro, muy raros, sésiles, ± flexuosos,

disco marrón negruzco mate, planos hasta convexos, a veces con umbo; excípulo propio tipo *cyathoides*, negro o del mismo color que el talo, fino, bien diferenciado y persistente. Esporas ampliamente elipsoidales, 7-11 x 5-7 µm. Médula y soralios UV+ blanco azulado (ác. divaricático)
 *Fuscidea gothoburgensis* (H. Magn.) V. Wirth & Vezda

Saxícola silicícola, en paredes verticales ± extraplomadas protegidas de la lluvia directa, ombrófoba, oceánica. Eurosiberiana atlántica.

5. (1) Soralios dispersos, convexos, ± redondeados, gris pálido, PD+ naranja o rojo, UV-. Talo muy variable, rimoso ± fisurado, las areolas irregulares, planas o en algunas zonas ± convexas, hasta 0,6 mm de ancho, gris oscuro siempre con un tono marrón; hipotalo marrón oscuro o negro, bordeando los talos que forman característicos mosaicos. Apotecios muy frecuentes, hasta 1,5 mm de diámetro, sésiles pero constreñidos en la base; excípulo propio muy desarrollado, tipo *cyathoides*, prominente, ± flexuoso, auriculado, más pálido que el disco sobretodo en la parte interna; disco marrón negruzco, plano hasta ligeramente convexo. Esporas 9-14 x 5-6 µm, arriñonadas. Talo PD+ rojo ferruginoso, K± amarillo parduzco, UV- (ác. fumarprotocetrárico)
 *Fuscidea cyathoides* (Ach.) V. Wirth & Vezda

5. Esporas elipsoidales, rectas ± romas, médula PD-, apotecios hundidos en el talo 6

6. Apotecios numerosos, hasta 3 mm de ancho, irregularmente redondeados, inmersos en el talo, pero siempre separados de él por un surco; disco marrón oscuro casi negro, planos, ± angulares; excípulo propio tipo *kochiana*, muy fino que llega a desaparecer, pero deja una capa epinecral. Ascospores dispuestos en diferentes capas dentro del himenio; esporas ampliamente elipsoidales 8-11 x 5-7 µm, que se colorean de castaño al final del desarrollo. Talo gris pálido o gris ± teñido de marrón, grueso, fisurado, con fisuras anchas, areolas hasta 2,5 mm, gruesas, irregulares, planas. Hipotalo bien desarrollado, marrón oscuro, formando una ancha banda en el margen del talo. Médula UV+ blanco azulado (ác. divaricático) (v. foto 70).....
 *Fuscidea kochiana* (Hepp) V. Wirth & Vezda

Saxícola silicícola, en rocas duras de textura poco porosa o en canchales de piedras gruesas. Muy fotófito, sustratohigrófito, no nitrófito. Eurosiberiana atlántica.

6. Apotecios numerosos, 0,3-0,5 mm de diámetro, dispersos o agrupados, redondeados o irregulares, con un margen criptolecanorino, ± inmersos o ± prominentes; excípulo propio tipo *intercincta*, grueso, marrón oscuro en la parte externa y muy claro en la interna; el disco negro, plano hasta ligeramente convexo. Todos los ascospores situados en un mismo nivel dentro del hi-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

menio; esporas ampliamente elipsoidales 9-11 x 6-8 μm . Médula UV+ blanco azulado (ác. divaricático) *Fuscidea intercincta* (Nyl.) Poelt

Saxícola silicícola, en rocas expuestas de paredes muy inclinadas. Muy oceánica. Eurosiberiana atlántica.

FUSCOPANNARIA P.M. JØRG. (2000)

Talos escuamulosos, con tonalidades marrones, sin córtex inferior pero con un hipotalo negro azulado de hifas fibrosas que se extienden en los márgenes; muy pocas especies con soralios. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*, dispuestas en una capa bien diferenciada. Apotecios lecanorinos o lecideinos en el mismo ejemplar, de 0,5-1 mm de diámetro; himenio \pm amiloide; ascos con el tholus K/I ligeramente amiloide, pero con una estructura tubular intensamente azul en el ápice, similar al tipo *Micarea*. Esporas unicelulares, incoloras, elipsoidales, con un grueso perisporio (halo). En ocasiones con ácidos grasos o triterpenos.

Se diferencia de *Pannaria*, entre otras razones, por el color de los talos, la ausencia de pannarina y las estructuras tubulares del tholus de los ascos.

1. Talo uniforme, sin lóbulos radiados en el margen, con escuámulas diminutas que forman pequeños agregados; hipotalo fino o poco aparente. Escuámulas 2-3 mm redondeadas, encrespadas, profundamente escotadas; cara superior marrón oliváceo, con los márgenes provistos de un tomento fieltado blanco. Soralios gris violáceo, gris azulado oscuro, granuloso, la mayor parte en las zonas revueltas de los márgenes ascendentes, ocasionalmente se extienden por la superficie, casi labriformes
..... *Fuscopannaria mediterranea* (C. Tav.) P.M. Jørg.

Cortícola sobre árboles planifolios y rocas musgosas de bosques antiguos y muy bien conservados. Oceánica. Elemento holártico.

1. Talo crustáceo, gris oscuro hasta gris parduzco en húmedo, en ocasiones marrón oliváceo. Con escuámula variables de 0,5-1 mm dispersas hasta contiguas y onduladas, márgenes más pálidos, ligeramente escotados o irregularmente crenulados, \pm redondeadas o aplastadas, o \pm verrugosas, \pm imbricadas o dispersas dando el aspecto de una costra fisurada, hipotalo negro azulado muy desarrollado. Apotecios 0,3-0,9 mm de diámetro, rápidamente convexos; disco pálido hasta marrón rojizo o marrón; excípulo talino bien desarrollado, granuloso o \pm crenulado, muchas veces llegando a desaparecer. Esporas 10-14 x 8-10 μm , con un grueso perisporio, incoloras, elipsoidales con ápices ligeramente afilados solamente en un extremo
..... *Fuscopannaria ignobilis* (Anzi) P.M. Jørg.

Cortícola, en los árboles de los márgenes del bosque o de los caminos, más frecuente en las grietas de los árboles viejos. Oceánica, pero en ambientes más xéricos y fotófitos que el resto de las especies del género. Europa occidental y NO de África, atlántico templada.

GRAPHIS ADANSON (1763)

Talos crustáceos, endo o epifleódicos, blanquecinos hasta crema, lisos. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios con conidios en forma de bastón. Apotecios en lirelas, alargados o ± estrellados, inmersos o superficiales, bastante alargados, el excípulo propio generalmente oscuro (negro), aspecto de signos de escritura. Himenio I-. Hamatecio de paráfisis simples, no anastomosadas. Ascos claviformes/cilíndricos, hasta 8 esporas, bitunicados, no fisitunicados. Esporas con numerosos septos transversales, el lumen de las células tiene forma de cristal de relojero, hialinas, se tiñen de violeta con I. Se pueden encontrar ácidos norestíctico y psorómico. En cortezas lisas de diversos árboles, abundantes en bosques de riberos y zonas con gran humedad ambiental.

1. Talo K+ amarillo-rojo, margen de los apotecios con hendiduras longitudinales. Talo delgado pero visible, continuo o fisurado, liso o verrugoso, crema, gris o gris oscuro. Lirelas simples o ramificadas. Excípulo propio negro, con el disco estrecho, que puede presentar una pruina naranja —en los ejemplares maduros— K+ púrpura. A cada lado del disco, en el excípulo, existen hasta 5 ó 6 surcos, que son característicos de esta especie. Esporas fusiformes de 32-55 x 6-12 µm, con 10-12 septos. Talo PD+ amarillo naranja, K+ rojo (se pueden observar los cristales de ác. norestíctico en secciones finas bajo el microscopio) *Graphis elegans* (Sm.) Ach.

Epífita, en cortezas lisas de diferentes árboles, en condiciones de umbría y humedad relativa alta; riberos de ríos; muy raramente sobre rocas silíceas; no nitrófito, bastante oceánica. Buena indicadora de bosques bien estructurados y sin contaminación. Circumboreal, óptimo eurosiberiano.

1. Talo K-, margen de los apotecios sin hendiduras. Talo liso o ligeramente verrugoso, blanco hasta grisáceo. Apotecios alargados (lirelas); excípulo propio negro, sin surcos longitudinales; disco estrecho o ancho, con pruina blanquecina o muy poca. Esporas fusiformes de 25-70 x 6-10 µm, con 5-15 septos. Picnidios ocasionales. Talo PD-, K-. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC (v. foto 71)..... *Graphis scripta* (L.) Ach.

Epífita, en cortezas lisas, de localidades esciófitas y húmedas; sustratohigrófito, ± acidófito, algo fotófito, no nitrófito. Oceánica hasta suboceánica. Holártica, en toda Eu-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ropa y Norteamérica, aunque ha desaparecido de muchos lugares debido a la contaminación atmosférica.

GYALIDEA LETTAU (1937)

Talos crustáceos, que pueden ser poco aparentes o claramente superficiales, lisos, rimosos o gelatinosos (cuando están hidratados). Fotobionte: algas verdes, *Cystococcus* o tipo *Leptosira*. Picnidios negros inmersos en el talo; conidios bacilares. Apotecios biatorinos, desde urceolados hasta planos, con el disco amarillo, naranja o rosa que se hacen ± traslúcidos cuando están hidratados. Excípulo propio bien desarrollado, generalmente más oscuro que el himenio. Hamatecio de paráfisis simples, no engrosadas apicalmente y muy aglutinadas en una masa gelatinosa densa. Ascos desde cilíndricos hasta subglobosos, 4-8 esporas, con un aparato apical poco aparente, tholus ± engrosado y con una cámara ocular poco desarrollada, I+ azul; túnica muy fina, I+ azul. Esporas hialinas, elipsoidales o fusiformes, septadas transversalmente hasta murales; no constreñidas en los septos. Ecología variada, en musgos, suelos, rocas ± inundadas, en general en microhábitats muy específicos.

Parecido a *Gyalecta*, éste con fotobiontes de *Trentepohlia* y esporas ± constreñidas en los septos; *Pachyphiale* es epífito, tiene ascos con más de 16 esporas, éstas sólo con septos transversales y los apotecios hundidos en las cortezas.

1. Talo delgado de color negruzco, fisurado, difuso o casi inexistente, que toma un aspecto gelatinoso cuando está hidratado. Apotecios de 0,2-0,5 mm de diámetro, color ± oscuro, aunque en algunos casos puede tener tonos claros. Himenio de 70-80 µm, hialino. Esporas de 8-15 x 5-6 µm, con 1-2 septos (hasta 3 en algunas ocasiones), elipsoidales hasta ligeramente fusiformes *Gyalidea diaphana* (Nyl.) Vezda

Saxícola silicícola, prefiere los mica esquistos. Muy rara. Aparece sólo en arroyos de aguas finas y limpias, en zonas de alta montaña en regiones del norte y centro de Europa.

GYALIDEOPSIS VEZDA (1972)

Talos crustáceos, muy finos, a menudo poco visibles, rara vez verrugosos. Fotobionte: algas verdes, de tipo *Trebouxia*. No se conocen picnidios aunque es muy frecuente la presencia de hifóforos, estructuras conidiógenas peltado-umbeladas, prominentes, sobre la cara superior de los talos; llevan en el ápice un conjunto de hifas acintadas (diahifas), delgadas y flexibles (conidios pluriseptados), que salen agrupadas (látigo), típicas de este género. En muchos casos se suelen encontrar talos con abundantes hifóforos y ningún apotecio. Apotecios biatorinos muy raros,

con un excípulo propio de hifas ± anastomosadas en una matriz anastomosada, marrón rojizo o negro, casi traslúcidos cuando se hidratan. Hamatecio compuesto por una red de hifas anastomosadas dispuestas en una gelatina muy densa. Ascos con 8 esporas (a veces tan solo 2), cilíndricos o claviformes, reacciona I+ rojo vinoso. Esporas septadas o murales, hialinas, con un perisporio —generalmente— aparente. Se suelen encontrar en rocas o asociados a briófitos epífitos o saxícolas, en zonas de montaña hasta alta montaña. Es un género con óptimo tropical.

- 1. Talo muscícola, muy fino, ceniciento a gris verdoso, poco desarrollado. Sin apotecios conocidos. Hifóforos de 0,12-0,17 mm de ancho, pedunculados, parduzcos hasta marrón muy oscuro, con diahifas filiformes, septadas, no constreñidas en los septos, de 100-170 x 1,5-2,5 µm, rectos o ligeramente curvados *Gyalideopsis calabrica* Puntillo & Vezda

Muscícola, sobre zonas medias de los troncos de los árboles gruesos, en bosques de fagáceas, con elevadas precipitaciones anuales, en exposiciones al norte. Tan sólo conocido de Calabria (Italia) y Asturias. Muy parecido a *G. muscicola*, del que se diferencia entre otros por el tamaño de las diahifas de los hifóforos. Oceánico.

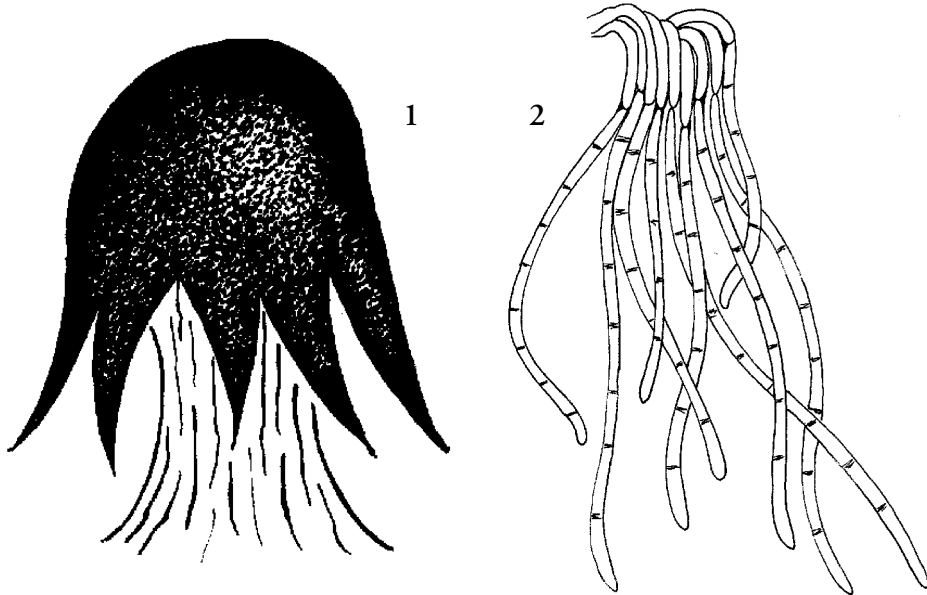


LÁMINA DE *Gyalideopsis*

1 Hifóforo de *Gyalideopsis calabrica* (de aspecto similar a *Gyalideopsis muscicola*). 2 Diahifas (100-170 x 1,5 µm).

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

HYPERPHYSICIA MÜLL. ARG. (1894)

Talos foliáceos, lobulados, gris mate hasta teñidos de pardo, sin pruina, <2 cm, muy adheridos al sustrato, con aspecto crustáceo, en pequeñas rosetas. Lóbulos muy estrechos, 0,3-1 mm de ancho, radiados, separados o ligeramente imbricados, con soredios granulados, verdes en soraliros marginales o laminares —sólo en los lóbulos de las zonas centrales del talo—, los márgenes se revuelven hacia arriba —labriformes— y le dan un aspecto característico. Córtex superior paraplectenquimático, el inferior prosoplectenquimático. Cara inferior clara, sin rizinas pero con hapterios. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Apotecios lecanorinos muy raros. Esporas marrones, con un septo y pared gruesa. Picnidios inmersos, marrones alrededor del ostiolo, conidios filiformes, 11-21 x 0,5 µm. Sin reacciones coloreadas.

1. Esta descripción coincide con la de la única especie presente en Europa
..... *Hyperphyscia adglutinata* (Floerke) H. Mayrh. & Poelt

Generalmente cortícola. Muy coniófita, nitrófita, medianamente fotófita. Se parece mucho a *Phaeophyscia orbicularis*, de la que se diferencia bien por los lóbulos adpresos y el córtex inferior prosoplectenquimático. Cosmopolita.

HYPOCENOMYCE M. CHOISY (1951)

Talos crustáceos o escumulosos, gris pálido hasta marrón oscuro. Córtex superior formado por dos capas, la superior de hifas periclinales incoloras, la inferior de hifas orientadas al azar o ± anticlinales; médula aracnoide con hifas de pared fina laxamente entrecruzadas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios negros, sésiles, globosos ovoideos; conidios subglobosos hasta filiformes. Apotecios biatorinos, sésiles, marrón negruzco, planos hasta convexos; disco con el margen flexuoso y frecuentemente umbonados —girodiscos—; paratecio bien diferenciado, generalmente persistente, con hifas en disposición radial, incoloras hasta marrón oscuro en la parte interna, en el borde verdes o pardas; epitecio verde parduzco; himenio I+ azul; hipotecio incoloro hasta marrón. Hamatecio de paráfisis septadas, escasamente ramificadas, poco aglutinadas. Ascospores de tipo *Biatora*, con tholus poco desarrollado, K/I+ azul. Esporas con 1-3 septos, elipsoidales pero con los ápices afilados. Ácidos fumarprotocetrárico, protocetrárico y lecanórico.

Se puede diferenciar de *Lecidea* además de por el talo escumuloso, por las paráfisis poco aglutinadas, las esporas ± fusiformes y los picnidios sésiles.

1. Talo escumuloso, escuámulas 0,5-1,5 mm de diámetro, ascendentes, ± separadas o ligeramente imbricadas, con el margen revoluto, entero o crenula-

do; con soralios labriformes, farináceos. Cara superior verde grisácea hasta marrón olivácea, mate; cara inferior, blanco amarillenta, soreada de blanco en los márgenes. Apotecios muy raros, negros y marginales; epitecio verdoso, N+ rojizo. Talo PD-, C+ y KC+ rojo, médula y soralios UV+ blanco (ác. lecanórico) *Hypocenomyce scalaris* (Lilj.) M. Choisy

Epífito en cortezas ácidas y madera en descomposición, a veces en rocas silíceas. Fotófito, ± coniófito, no nitrófito, toxitolero. Especie oportunista. Colino y montaña. Cosmopolita.

HYPOGYMNA (NYL.) NYL. (1896)

Talos foliáceos lobulados, los lóbulos pueden estar bastante adheridos o reposar laxamente sobre el sustrato, hasta llegar a ser claramente ascendentes. Lóbulos con la médula parcialmente hueca, hasta muy hueca, dando la apariencia de estar ± inflados. No tienen verdaderas rizinas, pero están sujetos al sustrato por el córtex inferior o unos cortos discos que salen del mismo. Cara superior corticada, gris, gris verdosa o teñida de marrón; los soledios de distintos tipos son frecuentes. Médula blanca, ± hueca con las hifas organizadas en un plecténquima aracnoide o casi sin médula. Cara inferior corticada, negra, brillante, plegada y arrugada. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos con el ostiolo más oscuro; conidios fusiformes, 5-8 x 1 µm. Apotecios lecanorinos, sésiles hasta pedicelados; disco brillante, cóncavo hasta plano, castaño o marrón ocráceo. Esporas simples, incoloras y globosas. Córtex superior con atranorina, K+ amarillo y PD+ amarillo; en la médula son comunes los ácidos fisódico, fisodálico y ± protocetrárico. Epífitos, cortícolas o muscícolas (v. fotos 9, 14, 72).

Se puede confundir con *Brodoa* que tiene los lóbulos sólidos; con *Menegazzia*, pero éste tiene perforaciones redondeadas en la cara superior de los lóbulos. De especies de *Parmelia s.a.* se diferencia fácilmente por la ausencia de rizinas y las sustancias liquénicas.

1. Soralios difusos, laminares, verde amarillentos, los soledios salen de fracturas o repliegues del córtex superior que producen diminutas verrugas o escamitas que se vuelven pulverulentas. Talo en roseta, <8 cm, con los lóbulos extendidos radialmente o ± solapados, hacia el centro pueden estar muy imbricados, muy adheridos al sustrato, 1-5 mm de ancho, ± huecos, ligeramente convexos. Cara superior mate, gris algo verdosa o amarillenta; cara inferior negra algo más clara en la periferia. Médula y soralios KC+ rojo, UV+ azul violáceo claro (ác. fisódico) *Hypogymnia farinacea* Zopf

Corticola, sobre cortezas ácidas, lignícola y saxícola silicícola. Muy frecuente en los pisos montaños, oromediterráneos y subalpinos. Higrófito y no nitrófito. Holártica,

en los bosques de frondosas y, especialmente, de coníferas de alta montaña de Europa y Norte de África.

1. Soralios bien delimitados, terminales, restringidos a los ápices de los lóbulos 2
2. Soralios globosos, capitados, compactos, verde claro, muy aparentes, apicales, cada uno ocupa el extremo de un lóbulo, forniciformes, soredios farináceos. Talo que se levanta del sustrato, de 1-6 cm, con lóbulos estrechos, 1-4 mm, ± erectos, muy convexos (tubulosos), no ensanchados en el extremo, ramificados dicotómicamente y con frecuencia divergentes. Cara superior mate, rugosa, gris ± verdoso, en los ápices con una tonalidad parda; cara inferior, arrugada, negra en el centro marrón oscuro en los márgenes. Apotecios relativamente frecuentes, con el margen talino fino, liso y no sorediado. Médula y soralios KC+ rojo, UV+ azul violáceo claro (ác. fisódico)
..... *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Havaas

Cortícola y lignícola; ocasionalmente, saxícola. Acidófito y no nitrófito, coloniza los troncos y, sobre todo las ramas, de diferentes árboles y arbustos de corteza neutra o ácida. Aparece con mayor frecuencia en zonas elevadas. Aereoigrófito, fotófito, se ve favorecida en los bosques abiertos y bien iluminados, o en las ramas de las copas. Elemento holártico.

2. Soralios labriformes situados en los extremos de lóbulos periféricos recurvados, que se originan en la cara inferior, y cuando los lóbulos se doblan hacia la cara superior se abren en forma de abanico, aspecto muy característico; pueden faltar en los talos jóvenes. Talo de hasta 10 cm, formando rosetas ± laxas sobre el sustrato, con lóbulos ± contiguos, bastante huecos, 1-5 mm de ancho, ± convexos y espatulados en los ápices, ± recurvados en los extremos. Cara superior algo brillante, gris o gris verdosa, lisa. Cara inferior negra en el centro, marrón oscura en los bordes, que puede tapizar los lados de los lóbulos internos. Apotecios relativamente frecuentes, con el margen talino liso, flexuoso, raras veces sorediado. Médula PD+ naranja o rojo ferruginoso, KC+ rojo, UV+ azul violáceo claro (ác. fisódico, fisodálico y ± protocetrárico). Especie muy polimorfa (v. foto 72)
..... *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.

Especie eurioica que coloniza una gran variedad de sustratos de naturaleza ácida o acidificados: corteza, leño, suelo, briófitos, restos vegetales o rocas silíceas. Como epífito, se aparece sobre diversos forófitos de corteza neutra o ácida, aparece fructificada si la humedad es elevada. Acidófito, mesófito e higrófito, no o ± nitrófito. Tolerante al SO₂. Regiones templadas y frías del mundo holártico, normalmente convive con la especie precedente.

ICMADOPHILA TREVISAN (1852)

Talos crustáceos bien desarrollados, no corticados pero delimitados; hipotalo blanco o ausente. Fotobionte: algas verdes, *Coccomyxa*. Picnidios inmersos en el talo, de pared incolora, células conidiógenas en cadenas cilíndricas cortas, conidios bacilares que surgen en los laterales o en los ápices. Apotecios biatorinos redondeados o ± lobulados, pálidos, sésiles o ± estipitados; con excípulo propio bien desarrollado, persistente, formado por una red de hifas densamente entremezcladas que se extiende por debajo del hipotecio, llegando a desaparecer parcialmente; himenio I+ azul. Hamatecio de paráfisis gráciles, simples, con las células apicales dilatadas. Ascospores cilíndricos, con 6-8 esporas, tholus sin cámara ocular pero con una depresión cóncava hacia el ascoplasma, K/I-, excepto en una fina capa azul oscura de la zona apical de la pared, no fisitunicados; esporas con 1-3 septos, elipsoidales estrechas, ± fusiformes, incoloras, sin halo. Sobre humus ácido, brezales y madera en descomposición.

Claramente relacionado con el género *Dibaeis* (± *Baeomyces*).

1. Talo verde pálido hasta verde azulado —cuando está recién recogido—, mullido, poco grueso, formando una costra irregular ± continua, con gránulos pequeños o gruesos, esféricos o con verrugas huecas que se fragmentan ocasionalmente, K+ amarillo intenso. Apotecios abundantes, 1-3 mm de diámetro, rosa o naranja asalmonado; excípulo propio, fino o llegando a desaparecer, algo más pálido o del mismo color que el disco, liso, irregular o crenulado u ondulado; discos lisos o arrugados, tuberculados, sin o con ± pruina. Epitecio marrón rojizo, muy cristalífero, los cristales se disuelven con K y dan una solución naranja; himenio 120-140 µm de alto; hipotecio incoloro, con la zona central de hifas entrecruzadas laxamente y con cristales gruesos, K-. Hamatecio de paráfisis <1 µm de ancho, con los ápices de 5 µm muy dilatados. Esporas 13-27 x 4-6 µm; conidios 3,5-4 x 0,5-1 µm. Talo PD+ naranja, K+ amarillo anaranjado, KC+ naranja, C-, UV+ glauco (apotecios UV-); ácidos tamnólico y perlatólico (v. foto 73)..... *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr.

Muscícola, sobre suelos ± encharcados, turberas o madera en descomposición, también sobre humus. Muy acidófila e higrófila, indiferente a la insolación, no nitrófila. Montana y alpina, es común entre los musgos de rocas en canchales. Circumboreal, ártico alpina.

IMSHAUGIA S.F. MEYER (1985)

Talos foliáceos lobulados, formando rosetas muy adheridas al sustrato, griseáceos, lóbulos de 1-2 mm de ancho en disposición radial; sin soledios, en oca-

siones con isidios. Cara inferior marrón muy pálida con córtex bien desarrollado; rizinas simples y muy cortas. Córtex superior e inferior paraplectenquimáticos; epicórtex con poros. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios negros, prominentes, ± marginales; conidios bacilares cortos con un extremo algo hinchado o con forma de limón. Apotecios lecanorinos, con discos marrones muy cóncavos. Ascos de tipo *Lecanora*; esporas unicelulares, incoloras, elipsoidales. Talos PD+ naranja, K+ amarillo intenso, C-. Atranorina y ácido tamnólico. Se parece a algunas especies de *Physcia* con el talo en rosetas, pero la química es distinta.

Claves en Serie B y *Parmeliopsis*.

1. Talos pequeños gris claro, en forma de rosetas muy circulares, brillantes, con lóbulos de 1-2 mm de ancho, sin soredios ni pseudocifelas, pero con isidios. Cara inferior beige muy pálida con córtex bien desarrollado; rizinas simples y cortas. Apotecios no vistos. Picnidios negros y prominentes, laminares o marginales, conidios muy característicos, cortos, bacilares, pero con inflados cerca del ápice o alimonados. Médula ác. tamnólico (UV-), PD+ naranja, K+ amarillo intenso y atranorina en el córtex
 *Imsaughia aleurites* (Ach.) S. F. Meyer

Epífita, sobre cortezas ácidas o lignícolas, quionófoba, no nitrófito, poco higrófito, medianamente fotófito prefiere los márgenes o claros de los bosques. En los pisos montano y subalpino del hemisferio norte. Circumboreal.

IONASPIS TH. FR. (1871)

Talos crustáceos, superficiales o endosustráticos, lisos hasta fisurado areolados, difusos o ± bien delimitados por un hipotalo blanquecino, con tonalidades claras: blanco amarillento, hasta gris oscuro, pero siempre con una tonalidad ± rosada o anaranjada cuando está fresca, sin córtex. Fotobionte: algas verdes, de dos tipos, amarillo anaranjadas de *Trentepohlia* o verdosas ± *Trebouxia*. Picnidios inmersos, células conidiógenas ± buladas; conidios, bacilares o fusiformes. Apotecios criptolecanorinos, hundidos en el talo, a veces ± sésiles; discos rosa intenso, naranja o marrón, rara vez marrón oscuro o negruzco, sin pruina, cóncavos hasta ± planos; excípulo propio fino, excepto cerca de la superficie donde forma un margen bien diferenciado, incoloro o marrón pálido. Excípulo y epitocio frecuentemente pigmentados con sustancias marrones, verdes o naranjas, que con N o K adquieren una tonalidad más intensa en naranja, verde azulado o violáceo. Epitocio no bien diferenciado pero en la parte superior tiene una capa amorfa, coloreada, con gránulos muy pequeños. Hamatecio de paráfisis simples en la base y ± ramificadas en la parte superior, con varias filas de células apicales redondeadas

y ± constreñidas en los septos, pigmentadas pero sin capuchones. Ascós cilíndricos hasta claviformes, octosporados, con tholus engrosado I-, túnica I-, pero la capa gelatinosa periascal I+ azul, similar al tipo *Aspicilia*. Esporas globosas hasta elipsoidales, simples, incoloras, con la pared fina, con un fino halo o sin él. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. Saxícolas silícólicas, en rocas o muros ± inundados por corrientes de agua dulce, en alta montaña.

1. Talo de hasta 0,4 mm de grosor, continuo, liso hasta fisurado —especialmente alrededor de los apotecios—, colores muy variables, desde pálido hasta oscuro, naranja rojizo o gris marrón ± rojizo, ± bien delimitado o, cuando forma mosaicos, cada individuo rodeado por una línea hipotalina marrón rojiza. Fotobionte *Trebouxia*, rara vez *Trentepohlia*, a veces mezcladas. Apotecios 0,2-0,5 mm de diámetro, inmersos, redondeados hasta ± poligonales; discos de los apotecios ± cóncavos, rosa intenso, marrón o gris, naranja pálido hasta marrón rojizo, pero rosa pálido o naranja brillante cuando están hidratados, C-; excípulo ± incoloro, excepto en la parte superior que tiene tonalidades marrones y la parte periférica ± granulosa. Capa amorfa por encima del epitecio con finos gránulos que se disuelven en K. Himenio 90-105 µm de alto. Esporas 12-19 x 6-11 µm, ampliamente elipsoidales hasta ± globosas, con un fino halo, a veces poco perceptibles. Picnidios marrón rojizo, 50-80 µm de diámetro (v. foto 74) *Ionaspis lacustris* (With.) Lutzoni

Saxícola, en hábitats muy húmedos o inundados, sobre piedras húmedas o sumergidas, rara vez en hábitats secos, la mayor parte de las manchas ± anaranjadas en las rocas inundadas de bordes de montañas silíceas con aguas finas no eutrofizadas suelen ser esta especie, generalmente acompañada por *Verrucaria aethiobola*. Muy hidrófita, poco fotófila, piso montano y alpino. Holártica, ártico alpina y boreal templada.

LASALLIA MÉRAT (1821)

Talos foliáceos umbilicados, monófilos, unidos al sustrato por un único disco de fijación situado en el centro, el ombligo, que se traduce en una depresión en la cara superior. Cara superior con numerosas pústulas, zonas abombadas, como ampollas, bien visibles, gris ± oscuro, negra con tonalidades pardas, con o sin pruina; con o sin isidios; córtex superior paraplectenquimático. Cara inferior negra, sin rizinas, con profundas depresiones que se corresponden con las pústulas, recia, lisa o con papilas; córtex inferior escleroplectenquimático. Fotobionte: algas verdes, tipo trebouxioide. Picnidios inmersos, con pared marrón clara; conidios bacilares. Apotecios lecideinos, sésiles o algo pedunculados, pero con excípulo propio persistente; discos planos negros, los umbos poco frecuentes. Ascós claviformes, tipo *Umbilicaria*, 1-2 esporas. Esporas murales, marrón claro u os-

curo. Con ácido girofórico como principal compuesto del metabolismo secundario. Saxícola en rocas silíceas.

Similar a *Umbilicaria*, pero éste carece de pústulas, los ascos son octosporados y las esporas son menores.

1. Cara superior con abundantes isidios coraloides, marrón oscuro; apotecios muy raros.

Talo de 3-14 cm de diámetro, monófilo, grisáceo (debido a la abundante pruina) cuando está seco, cuando se hidrata tiene un color marrón verdoso. Cara superior con pústulas ovaladas, convexas, abundantes especialmente hacia el centro; márgenes lacerados o muy recortados. Cara inferior gris, marrón o negra, con profundas depresiones correspondientes a las pústulas. Apotecios muy raros, negros. Esporas 28-70 x 18-34 μm . Picnidios frecuentes, de 150-180 μm de diámetro. Conidios de 2-4 x 1 μm . Médula KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido girofórico (v. foto 75) *Lasallia pustulata* (L.) Mérat

Saxícola silicícola, en bloques y roquedos de situaciones poco expuestas, generalmente enriquecidos en nutrientes. Fotófita, anemófoba, \pm nitrófita, \pm xerófita, ombrófita. En todo el hemisferio norte, especialmente frecuente en el piso montano.

1. Cara superior con abundantes apotecios, isidios muy raros, laminares, negros. Talo de hasta 10 cm de diámetro, monófilo, gris claro. Cara superior areolada o areolado equinada, \pm piramidal, con numerosas pústulas no constreñidas en la base. Cara inferior marrón cremoso o marrón oscuro, lisa o areolada, con profundas depresiones correspondientes a las pústulas. Apotecios frecuentes, estipitados, con pocos umbos. Himenio de 110-200 μm de alto. Esporas murales, marrón de 40-65 x 20-25 μm
..... *Lasallia hispanica* (Frey) L. G. Sancho & A. Crespo

Saxícola silicícola, sobre roquedos y bloques silíceos, en posiciones horizontales, venteadas y soleadas, \pm quionófoba, fotófita, ombrófita. Mediterráneo occidental Península Ibérica, sur de Francia, Cerdeña, y norte de África.

LECANIA A. MASSAL. (1853)

Talos crustáceos, finos hasta gruesos, continuos o granuloso, hasta areolado verrugoso. Cara superior lisa o papilosa, a veces con blastidios; blanco grisáceos, amarillentos hasta marrón muy oscuro, a veces pruinosos; córtex superior con hifas anticlinales cubiertas por un epicórtex amorfo y/o cristalino. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Apotecios lecanorinos, sésiles, al principio planos y luego \pm convexos; discos 0,4-0,6 mm de diámetro, marrón pálido hasta anaranjado, grises hasta negruzcos, a veces pruinosos; excípulo talino persistente, \pm gelatino-

so con hifas bifurcadas que se dilatan ligeramente en el extremo; a veces paratecio lateral al himenio, de hifas de pared gruesa y finas por debajo —zeorino—. Himenio K/I+ azul, hipotecio incoloro o pálido. Hamatecio de paráfisis gruesas, simples, aglutinadas pero fácilmente separables con K, a veces casi moniliformes en el ápice, con un pequeño capuchón coloreado en el extremo. Ascos de tipo *Bacidia* o tipo *Biatora*, 8-16 esporas. Esporas con 1-3 septos, ovaladas hasta largamente elipsoidales, de pared fina. Atranorina, gangaleoidina y triterpenos.

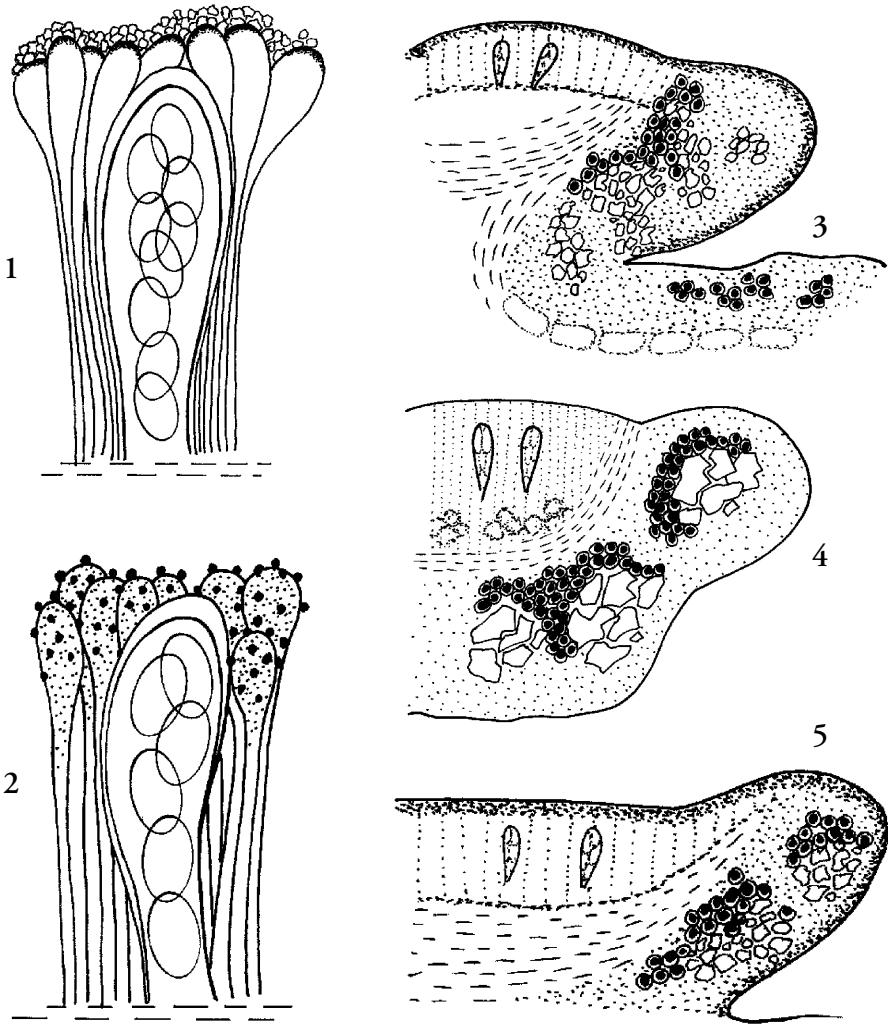
1. Talo fino, ± liso, gris verde pálido, formando pequeñas manchas entre otros líquenes crustáceos. Fotobionte: 6-16 µm de diámetro. Apotecios 0,2-0,5 mm de diámetro, de distintos colores, blanquecinos, gris azulado, marrón grisáceo hasta negruzco, planos hasta convexos, a menudo agrupados. Paratecio poco desarrollado, más claro que el disco, incoloro o con unas hifas que se expanden y se colorean de marrón oscuro en los ápices, hifas con el lumen elipsoidal. Epitecio incoloro o ± verdoso, o verde azulado, K+ verde intenso, N+ rojo, algunas veces puede ser marrón rojizo y K± rojo violáceo; himenio 50-65 µm de alto; hipotecio incoloro. Paráfisis, de 1,5-2 µm de ancho, en los ápices hasta 5 µm. Esporas 13-25 x 4-6 µm, con 3 septos, —a veces 5—, oblongas hasta fusiformes, a menudo curvadas
 *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & P. Boom

Cortícola, en árboles y arbustos. Subneutrófito hasta ligeramente acidófito, en cortezas ricas en minerales, medianamente fotófito. Sensible a la contaminación. Holártica, templada.

LECANORA ACH. (1810)

Talos crustáceos, muy variados desde finos e inmersos en el sustrato hasta granulados, areolados, placodioides y lobulados en el margen, hasta casi fruticulosos; los colores varían desde el blanco, gris claro, amarillo, verde o marrón hasta casi negro. Soralios presentes o no; sin isidios. Fotobionte: algas verdes, de tipo trebouxioide (*Pseudotrebouxia*). Picnidios inmersos, hialinos pero con un tinte parduzco hacia el ostiolo; conidios bacilares, filamentosos o falcados. Apotecios lecanorinos, de muy diversos colores, sésiles, inmersos, sentados o levemente estipitados. Margen talino generalmente concolor con el talo —en algunos casos llega a desaparecer en la madurez—; puede presentar cristales de diferente tamaño —visibles bajo luz polarizada al microscopio— que son de importancia taxonómica. Excípulo propio, poco desarrollado. Himenio hialino, I+ azul. Hamatecio de paráfisis simples, septadas, muy raras veces ramificadas, a menudo con pigmentos en su parte superior; epitecio marrón oliváceo, marrón oscuro o rojizo, frecuentemente con cristales de distintos tamaños. Ascos claviformes, de tipo

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

LÁMINA DE *Lecanora*

1 Gránulos epihimiales del tipo *chlarotera*: gránulos más o menos grandes dispuestos en la parte superior de las paráfisis, pigmentados o no, solubles en N. 2 Gránulos epihimiales del tipo *pulicaris*: gránulos más o menos finos, situados entre los ápices de las paráfisis, teñidos de marrón o verde oliváceo e insolubles en N. **ANFITECIOS.** 3 Tipo *allophana*: anfitecio estrecho, con grupos de pequeños cristales que se orientan desde la médula hasta el córtex. 4 Tipo *pulicaris*: anfitecio ancho, con cristales de gran tamaño situados en la médula anfitecial. 5 Tipo *campestris*: anfitecio estrecho con cristales de pequeño tamaño situados irregularmente en la médula pero que nunca se adentran en el córtex.

Lecanora —también en alguna especie de tipo *Bacidia*—, con el tholus aparente, muy engrosado, I+ azul, masa axial I-, cámara ocular redondeada y una envuelta externa gelatinosa I+ azul; 8-32 esporas. Esporas elipsoidales, subglobosas, simples, hialinas, sin perisporio aparente. Se pueden detectar diferentes compuestos químicos por TLC, los más importantes son atranorina en el córtex y dépsidos, depsidonas, terpenoides o xantonas en la médula. En cualquier tipo de sustrato, incluidos los artificiales. De una gran variabilidad, parece englobar a más de un género. Cosmopolita. Para los tipos de hamatecios, epitecios y anfitecios consultar el Glosario y la lámina adjunta.

- 1. Saxícolas 2
- 1. Epífitas 9
- 2. Talos sorediados 3
- 2. Talos no sorediados 5
- 3. Soredios amarillos o amarillo-verdosos, surgiendo del borde de las areolas. Talo continuo, mal delimitado, rimoso o areolado, con las areolas irregulares, amarillento o amarillo-verdoso. Hipotalo blanco o azulado. Soralios que surgen del margen de las areolas, y que pueden llegar a cubrir el talo entero. Apotecios de 0,3-1 mm de diámetro, sésiles. Margen talino sólo evidente en el comienzo del desarrollo. Disco rosado o parduzco, pruinoso o no. Himenio de 50-60 µm de alto, epitecio verdoso o parduzco, con pequeños gránulos que se disuelven en K. Esporas elipsoidales, de 9-16 x 4-5 µm. Picnidios frecuentes, conidios aciculares, de 13-20 x 1 µm. Talo PD-, K+ amarillo parduzco, KC+ amarillo dorado, C-. Contiene ácido úsnico, zeorina y eskirina *Lecanora orosthea* (Ach.) Ach.
 En paredes verticales o extraplomadas de roquedos silíceos, ocasional en bloques de pedregales, muy rara sobre cortezas (haya, abedul). No nitrófito, ± fotófito, aereohipófito, no sustrato higrófito. Holártica, boreal templada.
- 3. Soredios blanquecino o grisáceo 4
- 4. Apotecios sésiles, con el disco pardo rojizo, marrón oscuro o negro. Talo PD+ amarillo hasta naranja, K+ amarillo o K+ rojo, C-. Margen talino PD+ amarillo *Lecanora cenisia* Ach.
- 4. Apotecios inmersos, con los discos rosados o marrones ± claros *Lecanora rupicola* var. *efflorens* Leuckert & Poelt
 Saxícola silicícola en rocas muy duras y ricas en minerales. Holártica, ártico alpina.
- 5. (2) Talo amarillo verdoso o amarillo intenso (verdoso cuando está en situaciones muy sombrías), poco desarrollado, inmerso o compuesto por escasos

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

gránulos o pequeñas areolas dispersas; rara vez continuo, areolado, con las areolas crenuladas. Hipotalo poco desarrollado, negro. Apotecios de 1-3 mm de diámetro, sésiles, constreñidos en la base; disco marrón rojizo o marrón negruzco, convexo. Margen talino sinuoso. Himenio de 45-60 μm de alto; epitecio hialino o amarillento o marrón-rojizo oscuro con cristales que se disuelven en K. Esporas elipsoidales de 9-14 x 5-6 μm . Picnidios con conidios aciculares, rectos o curvados, de 18-22 x 1 μm . Talo PD-, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-. Con ácidos rangifórmico, úsnico y zeorina. Muy distinta de la variedad típica con la que se ha comparado (v. foto 77).....

..... *Lecanora polytropa* (Hoffm.) Rabenh. var. *alpigena* (Ach.) Schaer.

Saxícola silicícola, muy acidófila, nada nitrófila, pero en bloques y piedras próximas al suelo, en zonas expuestas, bastante fotófila. Común. Holártica, ártico alpina.

5. Talo blanquecino, grisáceo, amarillento, nunca amarillo intenso 6

6. Talo C+ amarillo o naranja, fisurado hasta areolado en el centro, continuo en la periferia; grisáceo o blanquecino, liso o rugoso, formando rosetas \pm bien delimitadas, \pm lobuladas en el margen. Apotecios de hasta 2 mm de diámetro, sésiles —aunque comienzan su desarrollo inmersos—, constreñidos en la base; discos marrón amarillento, cubiertos por una pruina densa que les da un tono azulado; muy convexos. Margen talino flexuoso, pero que desaparece relativamente pronto. Himenio de hasta 85 μm de alto; paráfisis de 2-2,5 μm de ancho, simples; epitecio hialino o verde oliváceo, con numerosos gránulos. Esporas elipsoidales, hialinas, de 10-12 x 5-6 μm . Talo PD-, K+ amarillo, C+ naranja *Lecanora swartzii* (Ach.) Ach.

Sobre rocas silíceas, en paredes verticales o extraplomadas, resguardadas de la lluvia. Especie rara, poco abundante. Montana y alpina. Oceánica. Holártica, boreal templada.

6. Talo C- 7

7. Epitecio K+ rojo (con cristales).

Apotecios sésiles desde el principio, de 0,4-1,2 mm de diámetro, al final constreñidos en la base. Talo continuo, fisurado, rimoso o areolado, formando rosetas \pm bien delimitadas; areolas planas o ligeramente convexas, con los márgenes crenulados o no; blanco, o gris claro; superficie granulosa o verrugosa. Hipotalo blanco, generalmente visible. Discos apoteciales rosados hasta marrón claro, convexos; a menudo cubiertos por una pruina blanquecina. Margen talino más claro que el talo. Himenio de 60-80 μm de alto; paráfisis simples o \pm ramificadas, ensanchadas en el ápice, con las células terminales subglobosas; epitecio pardo, granuloso, K+ rojo (cristales). Esporas elipsoidales, hialinas, de 10-14 x 6-8 μm . Talo PD+ naranja-rojo, K+ amarillo o ro-

jo. Con atranorina, cloroatranorina y ácidos protocetrárico, norestítico y connoestítico (v. foto 78)..... *Lecanora subcarnea* (Lilj.) Ach.

Sobre rocas silíceas (más raramente sobre rocas calcáreas), en paredes inclinadas o extraplomadas. Bastante eutrofa, pero no nitrófito, ombrófobo, ± fotófito. Oceánica. Holártica, boreal templada.

7. Epitecio K- o K+ verdoso 8

8. Epitecio K+ verdoso; N+ púrpura. Apotecios sésiles desde el comienzo, con el disco pardo rojizo, marrón oscuro o negro.

Talo ± continuo, granuloso o con areolas ± dispersas; blanquecino, amarillento o grisáceo. Hipotalo ausente. Apotecios de 1,4-1 mm de diámetro, sésiles. Margen talino bien desarrollado, liso, crenulado o verrugoso, internamente con cristales que no se disuelven en K. Disco plano, pardo rojizo, amarillento o gris, pruinoso en ocasiones. Himenio de 60-90 µm de alto; epitecio con cristales de gran tamaño que se disuelven en K. Esporas de 9-15 x 6-9 µm. Talo PD+ amarillo hasta naranja, K+ amarillo o K+ rojo, C-. Margen talino PD+ amarillo. Puede contener atranorina, gangaleoidina, ácidos rocélico, norestítico y grasos no identificados *Lecanora cenisia* Ach.

Saxícola silicícola, en paredes ± verticales y extraplomadas, sólo en altas montañas con nieblas frecuente. Ombrófito, sustratohigrófito, poco fotófito, poco nitrófito. Holártica, ártico alpina.

8. Epitecio K-, con cristales que no se disuelven en K. Apotecios inmersos al comienzo del desarrollo, de 0,5-2 mm de diámetro, pueden llegar a ser sésiles.

Talo continuo, fisurado o areolado, areolas planas o convexas; gris, verdoso o ± parduzco; superficie ± lisa. Hipotalo negro. Margen talino persistente, desde crenulado hasta flexuoso. Discos apoteciales rosados hasta marrón ± oscuro, a menudo pruinosos —pruina gris o azulada—. Himenio de 80-90 µm de alto, epitecio marrón claro o marrón oliváceo, con gránulos que no se disuelven en K. Esporas elipsoidales, de 9-15 x 5-7 µm. Picnidios con conidios aciculares, curvados o rectos, de 14-25 x 1 µm. Talo K+ amarillo, C-; discos apoteciales PD-, C+ amarillo. Con atranorina, cloroatranorina, sordidona, y ácidos lecanórico, norestítico, rocélico, tiofánico y variolárico *Lecanora rupicola* (L.) Zahlbr.

Preferentemente en roquedos ricos en minerales, tanto en superficies horizontales como verticales, pero rara vez en extraplomos. ± Neutrófito, muy fotófito, ± nitrófito. Holártica, boreal templada.

9. (1) Talo claramente amarillo o amarillo verdoso, K+ amarillo, granuloso o ± areolado. Apotecios biatorinos casi sin margen talino, de 0,3-1 mm de diá-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

metro, sésiles, ± agregados; con el disco crema, rosado, amarillento o marrón ± anaranjado. Margen talino sólo presente al comienzo del desarrollo y pronto desaparece. Himenio de 40-70 µm de alto; epitocio hialino o amarillento, con gránulos amarillo-marrón que se disuelven en K. Paráfisis de hasta 2,5 µm de ancho, ramificadas y anastomosadas. Esporas elipsoidales de 9-16 x 4-5 µm. Picnidios con conidios alargados rectos o curvos, de 18-25 x 0,5-1 µm. Talo C- o más frecuentemente C+ y KC+ naranja o rojo. Química muy variable, con ácido úsico, xantonas, zeorina, atranorina y otros compuestos; los apotecios con ácido tiofánico *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach.

Epífita, sobre cortezas ácidas, lisas o ± rugosas, de troncos y ramas de árboles y arbustos, relativamente también en maderas muertas o en las horquillas de las ramificaciones secundarias. Bastante fotófito. Holártica, boreal templada.

9. Con otras características 10

10. Talo granuloso, verde grisáceo, gris amarillento o gris, de hasta 5 cm de diámetro, formado por gránulos ± contiguos que dan lugar a talos poco delimitados. Apotecios de hasta 0,8 mm de diámetro, sésiles, constreñidos en la base, generalmente numerosos y confluentes; margen talino de los apotecios crenulado, PD+ o PD-; disco marrón claro, rara vez pruinoso, plano o ligeramente convexo. Himenio de hasta 65 µm de alto; paráfisis de 1,5-3 µm de ancho, algo ramificadas, con los ápices capitados; epitocio verde oliváceo o marrón. Esporas elipsoidales, hialinas, de 7-10 x 4-6 µm. Picnidios frecuentes, negro; conidios fusiformes de 7-8 x 1,5-2,5 µm. Borde del apotecio C+ amarillo-naranja, PD+ o PD-. Con atranorina y pigmentos *Lecanora sarcopsis* (Ach.) Ach.

Epífito, sobre cortezas de árboles caducifolios y madera muertas bastante duras. Bastante fotófito, ± nitrófito y tolerante a la contaminación. Holártica templada.

10. Talo gris ± intenso o ± blanquecino, sin tonalidades amarillas o verdosas, continuo o fisurado 11

11. Disco de los apotecios rosado o marrón claro, C+ amarillo brillante 12

11. Disco de los apotecios C- 13

12. Margen de los apotecios PD+ amarillo intenso, anaranjado (ácido psorómico). Talo crustáceo, liso o rugoso, blanco o grisáceo, mal delimitado. Apotecios sésiles, ± constreñidos en la base, marrón rosado o rosa claro, de 0,5-2 mm de diámetro, disco poco o muy pruinoso. Epitocio verde oliváceo, con abundantes gránulos de pequeño tamaño. Esporas elipsoidales, hialinas de 10-12,5 x 5-7,5 µm. Con atranorina, sordidona y ác. psorómico *Lecanora subcarpineae* Szat.

Epífito, sobre cortezas de árboles caducifolios, en lugares húmedos y sombríos; anitrófito; indicadora de la presencia de nieblas. Boreal templada.

- 12. Margen de los apotecios PD- o PD+ amarillento (sin ácido psorómico). Talo crustáceo, C-, K+ amarillo. Margen talino de los apotecios desde PD- hasta PD+ amarillento, sin córtex bien diferenciado, las hifas de la médula se alargan hasta el margen talino; discos marrón claro hasta rosa claro, epitecio ± incoloro. Sin ácido psorómico *Lecanora leptyroides* (Nyl.) Degel.

Sobre cortezas lisas, sobretodo de haya, dónde interviene como un colonizador temprano, aunque puede persistir hasta en las zonas lisas de las cortezas rugosas de los troncos viejos.

- 13. (11) Apotecios pruinosos. Talo continuo, liso o fisurado; no suele estar bien delimitado. Hipotalo si presente gris o negro. Apotecios de 1-2,5 mm de diámetro, sésiles, ligeramente constreñidos en la base, dispersos o ± agregados. Margen talino bien desarrollado, liso, crenulado o flexuoso, sin córtex diferenciado, a menudo pruinoso. Disco naranja, marrón o marrón rojizo, pruinoso al menos al comienzo del desarrollo. Himenio de 80-110 µm de alto; epitecio con gránulos de gran tamaño, amarillentos que se disuelven en K. Esporas elipsoidales de 11-17 x 5-8 µm. Talo K+ amarillo, C-. Margen talino PD+ amarillo intenso o naranja. Con atranorina, ácido psorómico, liquenxantona y zeorina (v. foto 75)
..... *Lecanora intumescens* (Rebent.) Rabenh.

Epífito, sobre cortezas lisas de árboles de hoja caduca, tanto en el interior del bosque como en las zonas más abiertas, no muy abundante. ± Fotófito, no nitrófito, poco acidófito. Holártica, boreal templada.

- 13. Apotecios sin pruina 14
- 14. Apotecios con el disco negro 15
- 14. Apotecios con el disco marrón rojizo o marrón ± oscuro. Especies englobadas en el concepto amplio de Grupo de *Lecanora subfusca* 16

- 15. Epitecio marrón oscuro o marrón oliváceo, con gránulos parduzcos alrededor del ápice de las paráfisis (tipo *pulicaris*), cristales de pequeño tamaño N+ rojo. Talo delgado, continuo o fisurado o levemente areolado; blanquecino o grisáceo. Hipotalo negro a menudo visible. Apotecios de hasta 0,8 mm de diámetro, con el disco marrón oscuro o negro. Margen talino grisáceo. Anfitecio con cristales de gran tamaño (tipo *pulicaris*). Esporas elipsoidales, hialinas, de 13-17,5 x 8-11 µm. Apotecios (sección) PD-, K+ amarillo, KC-, C-. Con atranorina y ácido rocélico *Lecanora circumborealis* Brodo & Vitik.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Sobre cortezas de abedul, sauce, pino o haya, y maderas muertas ácidas. Bastante aereohigrófito, prefiere zonas con nieblas frecuentes. Holártica, boreal templada.

15. Epitecio rojizo o naranja, con numerosos gránulos en la superficie y también entre las paráfisis, insolubles en N pero se disuelven en K (tipo *pulicaris*). Talo continuo, bien delimitado, blanquecino o grisáceo; liso, arrugado o ligeramente verrugoso. Hipotalo blanco, azulado o ausente. Soraliros raros. Apotecios de 0,3-1 mm de diámetro, sésiles, algo constreñidos en la base. Margen talino bien desarrollado, liso o verrugoso, con cristales de gran tamaño en la médula del anfitecio que no se disuelven en K ni en N (tipo *pulicaris*). Himenio de 60-85 μm de alto. Esporas elipsoidales, de 11-15 x 7-10 μm . Talo PD + naranja (también, generalmente el margen talino), K+ amarillo, KC-, C-. Con atranorina, ácidos fumarprotocetrárico y rocélico *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach.

Sobre cortezas ácidas o madera muerta de árboles de hoja caduca y coníferas; \pm nitrófito, higrófito, prefiere territorios con elevadas precipitaciones. Holártica, boreal templada.

16. (14) Apotecios con el disco C-, PD- y margen talino PD+ 17
 16. Apotecios con el disco C-, PD- o PD+ y margen talino K+ amarillo 18
 17. Margen talino PD+ rojo *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach.
 17. Margen talino PD+ amarillo intenso anaranjado (v. foto 75)
 *Lecanora intumescens* (Rebent.) Rabenh.
 18. (16) Epitecio hialino o marrón oliváceo, con numerosos cristales gruesos solubles en K y en N (tipo *chlarotera*). Talo continuo, liso, arrugado o ligeramente verrugoso, gris o grisáceo \pm parduzco. Sin hipotalo. Apotecios de 0,4-1 mm de diámetro, sésiles; margen talino liso, crenulado o \pm verrugoso, con numerosos cristales irregulares en la médula del anfitecio que no se disuelven en K (tipo *pulicaris*); discos planos, marrón claro hasta marrón rojizo. Himenio de 70-95 μm de alto. Esporas elipsoidales, de 11-14 x 6-8 μm . Picnidios con conidios cilíndricos, 10-14 μm de largo. Talo PD-, K+ amarillo (margen talino), C-. Con atranorina, gangaleoidina, californina y ácido rocélico
 *Lecanora chlarotera* Nyl.

Epífito, sobre cortezas de todo tipo de árboles y arbustos caducifolios o esclerófilos, rara vez sobre coníferas. Bastante nitrófito en todo tipo de ambientes, excepto los más contaminados. Holártica. Muy frecuente en el hemisferio norte, pero no en Mnieillos, donde sólo la encontramos en pequeñas áreas cercanas a los pueblos.

18. Epitecio sin cristales 19

19. Margen talino con médula que contiene cristales de gran tamaño (polarizador) en grupos (tipo *pulicaris*), que no se disuelven en K.

Talo continuo, blanquecino, blanco verdoso o ± amarillento, liso o ligeramente verrugoso en el centro. Hipotalo negro. Apotecios de 0,4-0,8 mm de diámetro, sésiles, ligeramente constreñidos en la base. Margen talino liso o crenulado. Discos rojizos o marrón rojizo. Himenio de 75-100 µm de alto; epitecio marrón rojizo, sin cristales ni gránulos, (tipo *glabrata*). Paráfisis 1,5-2 mm de ancho, ligeramente ramificadas, los ápices algo dilatados. Ascosporas claviformes, octosporadas. Esporas anchamente elipsoidales, de 11-15 x 6-9 µm, con la pared de 0,5-1 µm de grosor. Talo PD- o amarillo tenue, K+ amarillo (margen talino), C-. Con atranorina y gangaleoidina *Lecanora argentata* (Ach.) Malme

En cortezas lisas ± ácidas de árboles caducifolios. ± Fotófito, no nitrófito. Holártica, boreal templada. Rara.

19. Margen talino con médula que contiene cristales de pequeño tamaño (polarizador) que se disuelven en K 20

20. Disco de los apotecios de 1-2,5 mm de diámetro, cóncavo; córtex del margen talino de 60-100 µm de ancho, no bien diferenciado de la médula, muy gelatinoso.

Talo crustáceo, blanco amarillento hasta amarillo grisáceo, continuo, liso, ± rugoso llegando a ser verrugoso; márgenes bien delimitados (8 discretos), sin hipotalo distinguible. Apotecios constreñidos en la base, de hasta 3 mm de diámetro, disco rojo anaranjado o marrón rojizo ± oscuro, brillante, aunque a veces puede estar cubierto por pruina granulosa; margen talino liso, ± flexuoso y delgado, blanquecino o marrón rojizo. Epitecio sin cristales ni gránulos (tipo *glabrata*), teñido de naranja o rojo. Anfitecio con pequeños cristales en la médula que se extienden hacia el córtex (tipo *allopohana*), o ausentes, córtex. Esporas elipsoidales, hialinas de 12-20 x 7-11 µm. Talo K+ amarillo (margen talino). Con atranorina, trazas de los compuestos Lgr-1 y Lgr-2, ácidos grasos y triterpenoides no identificados *Lecanora allopohana* (Ach.) Nyl.

Sobre cortezas ± ácidas de árboles caducifolios, especialmente aquellos cuyas cortezas están enriquecidas en nutrientes; ± esciófito. Especie desde el piso montano hasta subalpina; holártica, boreal templada.

20. Disco de los apotecios de 0.5-1.7 mm de diámetro, plano; córtex del margen talino de 50-100 µm de ancho, muy gelatinoso, bien diferenciado, K+ amarillo.

Talo crustáceo, continuo, liso o ligeramente verrugoso, blanquecino, o ± gris amarillento. Hipotalo ± blanco, poco desarrollado. Apotecios sésiles, disper-

sos, de 0,3-0,6 mm de diámetro; con los discos rojizos, anaranjados o castaños, brillantes, planos al principio luego rápidamente convexos. Margen talino delgado, liso, que desaparece cuando el apotecio está maduro, con pequeños cristales en la médula que se extienden hacia el córtex (tipo *allophana*). Paráfisis ligeramente capitadas; epitecio teñido de marrón rojizo, sin cristales ni gránulos (tipo *glabrata*). Esporas ovales, hialinas, de 9,5-13 x 6-8 μm . Talo K+ amarillo (margen talino), con atranorina y trazas de un compuesto llamado Lgr-1 *Lecanora glabrata* (Ach.) Malme

Epífito, sobre cortezas lisas de árboles caducifolios, especialmente de hayas, arces, abedules y chopos. Suboceánica. Holártica, boreal templada.

LECIDEA S.A. Comprende otros géneros con apotecios lecideinos

Este nombre genérico se ha aplicado históricamente a una enorme cantidad de líquenes crustáceos con apotecios negros —líquenes lecideoides—, que en muchos casos no están relacionados, por ello se incluye una clave sintética, en la que se relacionan muchas especies incluidas en otros géneros.

1. Sobre suelo, humus, musgos (incluso musgos cortícolas) serie A
1. En cortezas, madera muerta o rocas 2
2. En cortezas o madera muerta(página 304) serie B
2. En rocas(página 306) serie C

Serie A

- A.1. Talo escumuloso, KC+ rojo, C+ rojo, PD-, K-, placodioide, con lóbulos marginales distinguibles, cortos \pm convexos, de 0,5-1,6 mm de ancho; blanquecino, gris \pm claro o gris azulado; a menudo isidiado; fuertemente unido al sustrato, compuesto por areolas \pm escumulosas, que se superponen unas otras, convexas. Puede tener protuberancias isidioides que se erosionan fácilmente y dejan señales por roturas del córtex. Apotecios de 1-3 mm de diámetro, rosados, amarillos, marrones o negruzcos, a veces con el disco ligeramente pruinoso, flexuosos. Epitecio e hipotecio claro hasta amarillo parduzco. Esporas de 8-14 x 4-5 μm , elipsoidales (v. foto 127)..... *Trapeliopsis wallrothii*
- A.1. Talo crustáceo A.2.
- A.2. Talo C+, KC+ rosa o rojo, PD-, ácido girofórico A.3.
- A.2. Talo C- o C+ amarillo macroscópicamente (puede ser C+ en el microscopio) A.5.
- A.3. Talo difuso blanco verdoso o gris verdoso, en algunas zonas, manchas coloreadas de naranja hasta rojo ferruginoso, K+ rojo violáceo, areolas granulosas

- que rápidamente se agrupan formando una costra, gránulos 0,05-0,2 mm muy convexos, transformándose rápidamente en soralios, soredios farináceos 28-25 µm. Apotecios raros gris verdoso hasta gris negruzco constreñidos en la base ± 1mm, con un excípulo propio claro y bien diferenciado, flexuoso, planos. Ascos ± cilíndricos con pared fina, aparato apical no o muy levemente I+ azulado, epitecio verde, hipotecio ± amarillento. Esporas simples incoloras, 10-12 x 3,5-6 µm *Trapeliopsis pseudogranulosa*
- A.3. Talo sin manchas naranja hasta rojo ferruginosos, K- A.4.
- A.4. Apotecios rosa grisáceo hasta rosa rojizo, marrón rojizo, marrón oliváceo, gris verdoso planos o convexos, de 0,3-1 mm de diámetro, mates. Talo compuesto por areolas granulosas o verrugosas, ± contiguas, convexas, de 0,1-0,5 mm de diámetro, gris verdoso, azuladas. Soralios, cuando aparecen, de 0,3-0,6 mm, dispersos y bien diferenciados, 0,3-0,6 mm, crema, beige hasta amarillo parduzco, soredios granulosos con tonos verdosos o azulados. Himenio 70-80 µm, epitecio verdoso o no. Esporas de 9-14 x 4-6 µm, elipsoidales. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido girofórico *Trapeliopsis granulosa*
- A.4. Apotecios oscuros, gris verdoso hasta gris negruzco, rara vez pálidos o rosados, planos hasta ligeramente convexos, 0,2-0,7 mm de diámetro. Himenio 40-50 µm, esporas 7-9,5 x 2,5-4 µm. Talo constituido por areolas granulosas e irregulares 0,08-0,25 mm, en los márgenes a menudo algo alargadas y aplanadas lo que da un aspecto efigurado. Soralios al principio separados luego confluentes <0,4 mm, farináceos hasta finamente granulosos, gris verdoso hasta gris azulado oscuro. Generalmente sobre leño o madera en descomposición *Trapeliopsis flexuosa*
- A.5. (A.2.) Talo constituido por diminutos gránulos isidiado coraloides ± agrupados, con algas verdes A.6.
- A.5. Con *Nostoc* como simbionte, talo granuloso oliváceo gris marrón hasta gris azulado, esporas 11-19 x 6-9,5 µm (v. *Pannaria* s.a.) *Moelleropsis nebulosa*
- A.6. Talo finamente granuloso con gránulos isidiados alargados hasta finamente coraloides, gránulos 25-50 µm, marrón claro hasta marrón oscuro o verdoso, en preparación microscópica después de aplastar C+ y KC+ rojo pero PD- y K-. Apotecios dispersos <0,6 mm, generalmente con un margen propio y más claro que el disco que es marrón hasta casi negruzco, en sección longitudinal marrón rosado. Esporas 8-12 x 4-5 µm. Ácido girofórico, ± 5-O-metilhiascínico *Placynthiella icmalea*
- A.6. Sin estas características A.7.
- A.7. Muy similar a la anterior pero con gránulos sorediados blancos o verde pálido sin ácido 5-O-metilhiascínico *Placynthiella dasaea*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- A.7. Talo con otras características A.8.
- A.8. Talo granuloso, gránulos redondeados no alargados 25-100 μm y no ramificados, con frecuencia algo arrugados en seco, verde oscuro hasta marrón oscuro, \pm gelatinoso en húmedo, C-, apotecios escasos, disperso $\pm 0,3$ mm, a menudo agrupándose, disco marrón rosado hasta castaño oscuro rápidamente convexo y excípulo propio llegando a desaparecer; esporas 9-15 x 5-6,5 μm sin sustancias por TLC *Placynthiella uliginosa*
- A.8. Talo de otro tipo A.9.
- A.9. Hipotecio incoloro, amarillento o parduzco A.10
- A.9. Hipotecio marrón, marrón rojizo hasta marrón negruzco, o con un tono verde azulado. Apotecios <1 mm, al menos al principio con excípulo bien diferenciado, al principio cóncavos, luego planos hasta \pm convexos; excípulo \pm brillante y concolor con el disco o un poco más oscuro, marrón rojizo, marrón hasta casi negro, pero siempre dando una coloración rojiza en húmedo; epitecio poco coloreado, hasta amarillo parduzco; hipotecio teñido de verde. Esporas unicelulares, rara vez bicelulares, 9-15 x 3,5-6 μm (v. lámina II.2.8) *Lecidea sanguinoatra* Nyl.
o *Mycobilimbia sanguinoatra* s. auct.
- A.10. Apotecios marrón claro, marrón amarillento o amarillo rojizo, pálidos, en sección casi incoloros, sin reborde, <0,9 mm de diámetro, planos rápidamente convexos hasta subglobosos, excípulo granuloso con las hifas dispuestas radialmente, hipotecio amarillo pálido, K \pm amarillo, epitecio \pm incoloro, esporas simples o con un septo 12-20 x 4-6 μm . Talo fino, blanquecino hasta verde claro, con el aspecto de una capa de barniz, groseramente granuloso hasta verrugoso, con gránulos coherentes de 80-150 μm , sobre musgos terrícolas de alta montaña y en musgos cortícolas en bosques viejos. Sin sustancias liquénicas *Biatora vernalis*
- A.10. Talo pálido gris verdoso o grisáceo inmerso en los musgos o finamente granuloso verrugoso con soralios difusos irregulares, a menudo confluentes \pm amarillo pálido. Sin sustancias liquénicas. Sobre briófitos, epífitos en troncos de árboles planifolios, en bosques antiguos y bien conservados *Biatora epixanthoides*

Serie B

- B.1. Talo escuamuloso *Hypocenomyce*
- B.1. Talo no escuamuloso B.2.
- B.2. Talo y/o médula KC+ y C+ rosa, rojo, naranja o amarillo anaranjado (si se tienen dudas observar microscópicamente) B.3.
- B.2. Talo y/o médula C- o C+ ligeramente amarillo B.6.

- B.3. Talo y/o médula KC+ y C+ rosa, rojo o amarillo anaranjado
 (v. **serie A:** *Trapeliopsis granulosa*, *T. flexuosa*, *Placynthiella icmalea*)
- B.3. Talo y/o médula C+ y KC+ naranja B.4.
- B.4. Apotecios amarillo claro, verde amarillento, hasta marrón rosado cuando jóvenes, luego más oscuros, oliváceos hasta negruzcos, rápidamente convexos y sin reborde, <0,8 mm, pocas algas en el margen talino; epitecio amarillento, marrón amarillento hasta pardo oliváceo, con una capa granulosa gris amarillo hasta amarillo parduzco que con K se decolora y disuelve; esporas elipsoidales 9-16 x 3,5-6 µm, paráfisis 2-2,5 µm de ancho ramificadas y anastomosadas con los ápices poco engrosados. Talo C+, raro C-, KC+ naranja, P-, K-, de gránulos finos hasta poco aparente, rara vez rimoso areolado o casi leprarioide, amarillo claro hasta amarillo verdoso pálido, sin soralios. Conidios 18,25 x 0,5-1 µm, filiformes o ligeramente arqueados
 *Lecanora symmicta*
- B.4. Apotecios pardo negruzco, pardo rojizo, negro hasta negro azulado; epitecio sin capa granulosa B.5.
- B.5. Apotecios >0,4 y <1,2 mm mm, epitecio y parte externa del excípulo verde azulado, violáceo, hasta rojo sucio, paráfisis bastante libres, hipotecio incoloro hasta ligeramente marrón; ascos tipo *Lecidella* (*Lecanora*); esporas 10-17 x 6-9 µm; sin soralios. Talo continuo hasta rimoso areolado, blanquecino, verde oliváceo hasta gris verdoso ocráceo. Química compleja, especie muy polimorfa (v. lámina II.2.4) *Lecidella elaeochroma*
- B.5. Talo con soralios, gris verdoso hasta amarillento, soralios amarillos no confluentes, química compleja *L. elaeochroma* (f. *soralifera*)
- B.6. (B.2) Talo con soralios bien delimitados o confluentes B.7.
- B.6. Talos sin soralios pero en ocasiones con gránulos farináceos B.8.
- B.7. Talo gris hasta gris parduzco, rara vez con tono verdoso, verrugoso areolado; soralios blanquecinos, amarillentos o parduzcos, al principio bien delimitados luego ulcerosos, especialmente hacia los bordes, al final confluentes. Apotecios <1,5 mm, marrón oscuro hasta negro, con un margen propio más claro y flexuoso irregular o ± lobulado, a veces parece tener gránulos talinos; ascos tipo *Fuscidea*; esporas 8-11 x 3-4,5 µm, ligeramente constreñidas en el centro, elipsoidales o ligeramente recurvadas con los extremos romos. Ácido divaricático (v. lámina II.2.12) *Fuscidea lightfootii*
- B.7. Ascos tipo *Lecidella*, esporas elipsoidales y con otras sustancias liquénicas ...
 B.5.
- B.8. Esporas arriñonadas y algo recurvadas, 8,5-12 x 4-6 µm, epitecio y parte externa del excípulo parduzco, hipotecio claro, paráfisis, en K y después de aplas-

tar, ± libres. Apotecios hasta 2 mm, inmersos con una especie de excípulo talino con forma de cofia, hasta sésiles, redondeados y ± flexuosos, marrón oscuro, marrón negruzco, la mayor parte ± planos o ligeramente convexos; margen propio concolor con el disco o más pálido, persistente o desapareciendo. Talo gris claro, gris oscuro hasta con un fuerte tono marrón, rimoso o rimoso areolado con un hipotalo marrón claramente visible en el margen del talo, a menudo zonado. PD+ rojo ferruginoso, K± amarillo marrón, UV-, ácido fumarprotocetrárico *Fuscidea cyathoides*

B.8. Talo difuso, granuloso sorediado bastante grueso, gris hasta marrón grisáceo, soredios de 30-80 µm, al principio saliendo de las areolas convexas, 0,1-0,2 mm de diámetro, luego poco aparentes. Apotecios 0,2-0,4 mm, discos mas o menos planos, pero organizados en grupos grumosos, constreñidos en la parte basal ± estipitados, marrón rojizo hasta negro, excípulo propio muy fino en los apotecios jóvenes luego diferenciado, marrón con el margen marrón amarillento, como el epitecio, K-, médula UV+ blanco. Himenio de 30-55 µm, incoloro hasta marrón amarillento, hipotecio marrón oscuro hasta negruzco, paráfisis con los ápices recubiertos por un capuchón marrón, ascos de tipo *Bia-tora*, esporas 7-12 x 3-4 µm, unicelular o con un septo poco diferenciado. Ácido perlatólico, UV+ blanco *Lecidea botryosa*

Serie C

- C.1. Talo de un color naranja ferruginoso hasta naranja brillante 2
- C.1. Talo no anaranjado brillante 4
- C.2. Apotecios cóncavos, inmersos en el talo, usualmente de <0,5 mm de diámetro (v. foto 128) *Tremolecia atrata*
- C.2. Apotecios planos cuando maduros, sésiles, generalmente >0,5 mm de diámetro 3
- C.3. Ascos de tipo *Porpidia*, esporas con halo, paráfisis muy ramificadas (v. lámina II.2.7) v. *Porpidia*
- C.3. Ascos de tipo *Lecidea*, esporas sin halo, paráfisis no ramificadas o ligeramente en el ápice, médula IKI+ azul (v. lámina II.2.9 y foto 80) *Lecidea lapicida*
- C.4. (1) Ascos de tipo-*Bacidia*, talo de colores variados, gruesos, areolados hasta disperso areolados, sobre un hipotalo negro bien visible (v. lámina II.2.1) *Tephromela*
- C.4. Ascos de otros tipos. Talo gris hasta blanco o gris verdoso, o gris parduzco, continuo o areolado, nunca grueso, a veces endolítico, poco aparente 5
- C.5. Hipotecio marrón hasta negro, a veces negro verdoso 6
- C.5. Hipotecio incoloro o amarillento 10

- C.6. Esporas sin halo, <3,5 µm de ancho. Con ascos tipo *Lecidea* o tipo *Porpidia*, esporas siempre incoloras incluso en la madurez *Lecidea s.a.*
- C.6. Esporas con halo o sin halo, siempre >3,5 µm de ancho 7
- C.7. Esporas estrechas 8,5-15 x 3,5-5,5 µm. Talo fino, rimoso o ± endolítico. Apotecios planos, 0,3-1 mm de diámetro, con el paratecio fino pero muy prominente; epitecio y parte superior del himenio de un bonito color verde esmeralda; hipotecio y excípulo muy negros, en los que no se puede distinguir la estructura *Carbonea vorticosa*
- C.7. Con otras características 8
- C.8. Esporas de >5 µm de ancho, paráfisis ramificadas y anastomosadas, esporas con halo, tholus tipo *Porpidia* (v. lámina II.2.7) *Porpidia*
- C.8. Con otra combinación de características 9
- C.9. Ascos ± claviformes, ± cilíndricos, de tipo *Rimularia*, con el tholus I+ azul en las zonas laterales y una pequeña cuña apical, pero incolora en la masa axial, sin cámara ocular; esporas simples, elipsoidales, con la pared fina y lisa, al principio incoloras, luego marrones en la madurez, sin halo. Paráfisis muy finas, <1 µm de ancho, muy ramificadas y anastomosadas. Disco con umbos (girodiscos) *Rimularia*
- C.9. Paráfisis no ramificadas, esporas sin halo. Ascos de tipo *Lecidella* (v. lámina II.2.4) *Lecidella*
- C.10. (5) Epitecio y excípulo teñidos de marrón. Ascos de tipo *Fuscidea*. Talo gris marrón hasta gris oscuro ± areolado o rimoso sobre un hipotalo negro bien visible en el margen; es frecuente que varios talos formen mosaicos muy característicos (v. lámina II.2.12)..... *Fuscidea*
- C.10. Epitecio, ascos y talo de otro tipo 11
- C.11. Paráfisis que se separan fácilmente al aplastar en agua o en K. Esporas de 5-9 µm de ancho 12
- C.11. Paráfisis coherentes en agua y en K, incluso después de aplastarlas. Esporas <7,5 µm de ancho. Con ascos tipo *Lecidea* o tipo *Porpidia*, esporas siempre incoloras incluso en la madurez *Lecidea, Porpidia, s.a.*
- C.12. Ascos cilíndricos, con la pared fina, con los ápices no engrosados, K/I- o muy débilmente azulados, tipo *Schaereria*. Apotecios quedando inmersos entre las areolas del talo durante mucho tiempo, con paratecio bien desarrollado; epitecio verde brillante, a veces parcialmente violáceo y volviéndose K+ verde. Talo areolado hasta escumuloso, gris marrón hasta gris acero, con un hipotalo negro bien visible. Talo C+ rosa, ácido girofórico (v. lámina II.2.14) *Schaereria fuscocinerea*
- C.12. Paráfisis no ramificadas, esporas sin halo. Ascos de tipo *Lecidella* .. *Lecidella*

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeromyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

LECIDEA ACH. (1803)

Talos crustáceos, superficiales o inmersos en el sustrato, continuos hasta areolados, o casi escuamulosos, ± efigurados en el margen, generalmente grisáceos o marrón oscuro, en ocasiones rojo ferruginoso cuando se desarrollan en rocas ricas en hierro; con o sin hipotalo; médula I+ ó I-. Fotobionte: algas verdes, generalmente *Trebouxia* o *Chlorosarcina*, también otros géneros. Picnidios poco frecuentes, negros e inmersos, conidios bacilares ± alargados. Apotecios típicamente lecideinos, negros con excípulo propio carbonáceo, al menos en la periferia, más claro hacia el interior, generalmente persistente y constituido por cadenas de hifas ± dilatadas; epitecio a menudo pigmentado de marrón o de un típico color verde, N+ rojo; himenio I+ azul; hipotecio incoloro hasta marrón o casi negro. Hamatecio de paráfisis poco ramificadas, con los ápices dilatados y coloreados, generalmente coherentes en una densa gelatina himenial. Ascos de tipo *Lecidea*, con la capa gelatinosa periascal I+ azul intenso, con un tholus I± azul pálido, pero con una pequeña capa cuneiforme subapical I+ azul intenso. Esporas simples, incoloras, elipsoidales hasta oblongas, frecuentemente con el citoplasma fragmentado. Sintetizan una gran variedad de compuestos, dépsidos y depsidonas: ác. norestíctico, confluéntico, etc., rara vez con atranorina. Muy diverso y cosmopolita.

1. Sobre cortezas, maderas muertas, musgos, suelos o sobre otros líquenes ... 2
1. Sobre rocas silíceas, bloques, paredes de muros o piedras sueltas 3
2. Sobre cortezas o leños. Talo difuso, granuloso, sorediado, bastante grueso, gris hasta marrón grisáceo. Soredios de 30-80 µm, al principio saliendo de areolas convexas, 0,1-0,2 mm de diámetro, luego siendo poco aparentes. Apotecios 0,2-0,4 mm, discos ± planos, pero organizados en grupos grumosos, glebulosos, constreñidos en la parte basal ± estipitados, marrón rojizo hasta negro. Excípulo propio muy fino en los apotecios jóvenes pero luego diferenciado, marrón con el margen marrón amarillento, como el epitecio, K-, médula UV+ blanco; himenio de 30-55 µm, incoloro hasta marrón amarillento; hipotecio marrón oscuro hasta negruzco. Paráfisis con los ápices recubiertos por un capuchón marrón. Ascos de tipo *Biatora*. Esporas 7-12 x 3-4 µm, unicelular o con un septo poco diferenciado. Ácido perlatólico, UV+ blanco
..... *Lecidea botryosa* (Fr.) Th. Fr.

Sobre cortezas ácidas de árboles viejos o sobre madera en descomposición. Circumboreal, templada. Rara.

2. Sobre musgos, base de troncos, rara vez en grietas de rocas. Hipotecio marrón, marrón rojizo hasta marrón negruzco, o con un tono verde azulado. Apotecios <1 mm, al menos al principio con excípulo bien diferenciado, al

principio cóncavos, luego planos hasta ± convexos y sin reborde. Excípulo ± brillante y con color con el disco o un poco más oscuro, marrón rojizo, marrón hasta casi negro, pero siempre dando una coloración rojiza en húmedo; epitecio poco coloreado, hasta amarillo parduzco; hipotecio teñido de verde. Ascos de tipo *Porpidia*. Esporas unicelulares, rara vez bicelulares, 9-15 x 3,5-5 µm, lisas y nunca con falsos septos *Lecidea sanguineoatra* Nyl.

o *Mycobilimbia sanguineoatra* (Wulfen) Kalb & Hafellner

En bosques maduros y bien conservados, situados en valles muy protegidos y estrechos, con nieblas frecuentes. Medianamente fotófito, no nitrófito. En contacto con las comunidades de *Lobarion pulmonariae*. Holártica.

- 3. (1) Médula de los apotecios I+ azul, generalmente si el talo está bien desarrollado. La médula talina I+ azul intenso o violáceo, al menos en la zona más próxima a la roca 4

- 3. Médula I- 7

- 4. Esporas estrechamente elipsoidales, <4,5 µm de ancho; 8,5-12 x 3-4,5 µm. Hipotecio marrón hasta marrón muy oscuro; himenio incoloro hasta verde azulado claro; epitecio en su mayor parte verde azulado ± negruzco hasta marrón verdoso oscuro. Apotecios <2 mm, planos hasta medianamente convexos; excípulo ± regular, en sección microscópica tiene un contorno semicircular muy característico. El talo poco visible y poco desarrollado. Se puede confundir con *L. auriculata*, pero ésta no tiene la médula del apotecio I+ azul, las esporas son más cortas 6,5-10 µm de largo, y el excípulo no tiene un contorno semicircular *Lecidea promiscens* Nyl.

Saxícola silicícola, piso montano superior hasta alpino. Muy rara. Holártica, ártico alpina.

- 4. Esporas elipsoidales de >4,5 µm de ancho 5

- 5. Talo K-, autótrofo o parásito de otros líquenes, generalmente de *Aspicilia*, gris azulado hasta gris blanquecino, muy rara vez con un tono amarillento, rimoso areolado, areolas planas. Apotecios hundidos hasta semihundidos en las areolas, <1,5 mm de diámetro, planos, y en su mayor parte angulosos ± poligonales; excípulo en la parte externa verde azulado hasta verde oliváceo pero en la parte interna incoloro; epitecio verde oliváceo o verde negruzco, rara vez con tono azulado. Esporas 7,5-11 x 3,5-6,5 µm, con la pared muy gruesa de 1-1,5 µm *Lecidea tessellata* Floerke

Saxícola silicícola, en rocas ricas en minerales. Ombrófito, ± neutrófito, medianamente nitrófito. desde latitudes árticas a altas montañas mediterráneas.

- 5. Talo K+ amarillo hasta rojo. Apotecios y esporas con otras características 6

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobarion scrobiculata con Lobarion pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

6. Talo K+ naranja rojizo hasta rojo, generalmente muy bien desarrollado, epilítico, rimoso areolado hasta areolado, con areolas gruesas, planas, poligonales con los márgenes angulosos, blanco beige hasta gris claro. Apotecios hundidos o semihundidos en las areolas, con un excípulo fino y poco visible, <1 mm, siempre planos, algunas veces ± pruinosos. Ácido norestíctico. Taxón muy polimorfo (v. foto 67)
 *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. var. *pantherina* Ach.

Ecología muy similar a var. *lapicida* pero algo más amplia y en hábitats algo más nitrófitos.

6. Talo K+ amarillo, gris claro hasta gris ± oscuro, y muy frecuentemente teñido de forma ± intensa con un tono rojo ferruginoso, rimoso hasta fisurado areolado; hipotalo negro ± desarrollado. Médula K+ amarillo, sólo raras veces llegan a formarse algunos cristales rojizos. Apotecios negros, sentados hasta semihundidos en las areolas, 0,5-1,8 mm, a menudo reunidos en grupos, con los márgenes angulosos, que se originan entre las areolas. Excípulo bien visible y desarrollado, en la parte externa verde oscuro o negro verdoso, en la parte interna incoloro, K± amarillento; epitecio verde negruzco hasta verde azulado muy oscuro, K+ verde azulado, N+ rojo púrpura; himenio 50-80 µm de alto; hipotecio marrón pálido hasta oscuro, K-. Paráfisis simples o ligeramente ramificadas en los ápices, 1,5-2 mm de ancho, con o sin capuchón marrón verdoso de 3-4 µm de ancho. Esporas 9-15 x 5-8 µm, ampliamente elipsoidales. Conidios 8-12 x 1 µm. Médula y excípulo, PD- o ± amarillento, K+ amarillo (fácilmente observable en el microscopio porque sale una solución amarilla). Ácidos estíctico, conestíctico y otras sustancias. Taxón muy polimorfo; bajo este nombre se agrupan distintas especies anteriormente segregadas (v. foto 67)..... *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. var. *lapicida*

Saxícola silicícola, más frecuente sobre rocas ricas en hierro, en rocas duras. Muy fotófila, muy anemófila, muy expuesta, quionófoba o en rocas cubiertas por hielo, ± pioneras en bloques de tamaño medio o pequeños de canchales, ombrófila, no nitrófila. Altimontano hasta alpino. Circumpolar, ártico alpina.

7. (3) Talo C+ rosa rojizo, KC+ rojo, K-, fisurado areolado. Apotecios >0,5 mm y <2 mm de diámetro, negros, mates, a menudo con una pruina densa gris claro, ± hundidos en las areolas o entre ellas, hasta sentados o sésiles, planos, rápidamente se vuelven muy convexos y sin reborde. Excípulo diferenciado constituido por cadenas irregulares de células subglobosas, las más externas de color marrón y ± 5 µm de ancho, las más internas incoloras y C+ rosa; himenio <60 µm de alto; hipotecio marrón negruzco, bien desarrollado y ± estipitado; epitecio verde oliváceo oscuro, marrón oliváceo hasta negro verdoso, K± oliváceo; paráfisis muy aglutinadas en la gelatina himenial, pero no ramificadas

o muy poco, 1,5-2 mm de ancho, ensanchándose de forma gradual hacia los ápices, éstos con un pigmento marrón oliváceo ± claro. Talo grueso, fisurado areolado, areolas cóncavas hasta ± convexas, lisas hasta ligeramente irregulares, algo constreñidas en la zona basal, marrones, marrón grisáceo, marrón amarillento hasta marrón rojizo, frecuentemente brillantes, en estado húmedo con un tono oliváceo, las areolas de hasta 3 mm de diámetro, planas hasta ± convexas; hipotalo negro. Esporas 8,5-17 x 3,5-7 µm, elipsoidales hasta estrechamente elipsoidales. Conidios 7-10 x 0,5-0,9 µm. Muy variable morfológicamente. Ácidos girofórico y ± lecanórico *Lecidea fuscoatra* (L.) Ach.

Saxícola silicícola, sobre rocas lisas, paredes y ladrillos. En territorios con nieblas frecuentes. Poco anemófila, en situaciones no demasiado expuestas. Sobre rocas ricas en minerales. Montana. Ligeramente nitrófitas, medianamente acidófitas, bastante fotófitas, xerófitas. Holártica, boreal templada.

- 7. Talo C-, K+ o K- 8
 - 8. Talo K+ amarillo, luego rojo (por medio de cristales en forma de agujas). Médula I+ azul (v. foto 67) *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. var. *pantherina* Ach.
 - 8. Talo K- o K+ amarillo, nunca rojo con cristales 9
 - 9. Hipotecio ± incoloro hasta ± amarillento, con hifas ± verticalmente orientadas; epitecio verde intenso hasta verde negruzco, N+ rojo o rojo violáceo. Apotecios planos claramente rebordados, sésiles, siempre negros incluso en húmedo <1,2 mm de diámetro; himenio 35-50 µm de alto; excípulo propio persistente, ± prominente, verde negruzco en la parte externa, gris amarillento o incoloro en la interna; epitecio verde negruzco hasta negro que se intensifica en K, N+ rojo púrpura; paráfisis simples o ligeramente ramificadas y anastomosadas, en los ápices con un capuchón verde de hasta 4 µm de ancho. Esporas 8-12 x 2,5-5 µm, elipsoidales. Conidios 10-13 x 0,5-0,6 µm. Talo fino ± continuo hasta ± rimoso, o irregularmente areolado, gris pálido o ± intenso, a menudo disperso y poco desarrollado; hipotalo no diferenciado *Lecidea plana* (Lahm) Nyl.
- Saxícola silicícola sobre rocas de granos gruesos o fisuradas. Altimontano hasta alpino. Circumpolar, ártico alpina.
- 9. Hipotecio marrón hasta negro, naranja o marrón rojizo 10
 - 10. Apotecios que se quedan inmersos en las areolas del talo. Médula I+ azul *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. var. *pantherina* Ach.
 - 10. Apotecios siempre situados sobre la superficie de las areolas o ± sobre la superficie de las rocas, sentados o sésiles 11

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

11. Esporas <5 µm de ancho 12
 11. Esporas >5 µm de ancho 13

12. Himenio ± verduoso. Esporas ampliamente elipsoidales hasta subglobosas, <8 µm de largo.

Esporas 4,5-8 x 3,5-4,5 µm. Muy similar a *L. auriculata*, pero el talo claramente areolado, con las areolas planas hasta ± convexas o ± endolíticas, gris blanquecino, y con hipotalo muy poco diferenciado. Características de los apotecios muy similares también *Lecidea brachyspora* Th. Fr.

Saxícola silicícola, sobre rocas duras ± granulosas o fisuradas, pero también más frecuente en las pequeñas piedras provenientes de la meteorización de las rocas. Oceánica. Holártica, ártico alpina.

12. Himenio ± incoloro o ligeramente parduzco, excípulo C- en sección microscópica.

Talo gris areolado, areolas ± planas hasta ligeramente convexas, a menudo dispersas por lo que se ven los cristales de las rocas entre ellas, a veces ± endolíticas; médula ± azul, sólo visible con aplastamientos microscópicos; hipotalo negro ± fieltado, frecuentemente muy desarrollado. Apotecios de 0,6-2 mm de diámetro, sésiles, negros, con el disco cóncavo o plano, muy estreñidos en la base, aislados o agrupados; excípulo propio persistente, prominente, ± flexuoso, negro rojizo en la parte más externa y rojizo en el interior que intensifican su color con K; epitecio verde, negro azulado hasta gris verduoso; himenio de 30-50 µm de alto, ± verduoso. Hipotecio masivamente desarrollado, marrón hasta marrón muy oscuro, de 200 µm o más de alto en los apotecios más viejos. Paráfisis de 1,3-1,8 µm de alto, simples, en muy pocas ocasiones anastomosadas, con las células apicales dilatadas de hasta 3,5 µm de ancho, con un capuchón verde parduzco de hasta 5 µm. Ascospores con el tholus fuertemente engrosado y la capa periascal I+ azul intenso. Esporas de 7-12 x 2-4 µm, muy truncadas en los extremos. Picnidios hundidos, conidios 10-15 x 0,5-1 µm. Ácido confluéntico. Sin reacciones coloreadas (v. foto 79) *Lecidea auriculata* Th. Fr.

Saxícola silicícola, sobre rocas duras ± granulosas o fisuradas. Holártica, ártico alpina.

13. (11) Médulas talina e hipotecial I-. Apotecios <0,7 mm de diámetro, marrón rojizo al principio, luego marrón oscuro, cóncavos hasta ligeramente convexas; himenio e hipotecio la mayor parte con una coloración azul violáceo hasta azul negruzco, con gránulos K+ verduoso; excípulo en la parte externa marrón rojizo oscuro, en la parte interna con un tono más claro hasta casi incoloro; hipotecio marrón rojizo oscuro; himenio 60-80 µm; epitecio incoloro, amarillento hasta marrón rojizo muy pálido. Paráfisis de 1,5 µm de an-

cho, ápices ligeramente engrosados hasta 3 µm, simples o ligeramente rami-
ficadas y anastomosadas, sin capuchón, muy aglutinadas en la gelatina hi-
menial. Ascos de tipo *Porpidia*; esporas 11-17 x 6-8 µm. Talo ± liso y conti-
nuo, muy fino, ± brillante, continuo hasta ± rimoso, gris hasta verde grisáceo.
Parecida a *L. sanguineoatra* pero con un hábitat distinto y las esporas más an-
chas *Lecidea ablesii* (Koerber) Nyl.

Saxícola silicícola, en rocas muy sombreadas y periódicamente inundadas. Holárti-
ca, suboceánica. Rara.

- 13. Médula talina y apotecial I+ azul violáceo *Lecidea lapicida* s.a.

LECIDELLA KOERBER (1855)

Talos crustáceos, generalmente bien desarrollados, pero a veces inmersos en
el sustrato y poco visibles, continuos hasta verrugoso areolados. Fotobionte: al-
gas verdes, clorococoides. Médula I-; hipotalo ausente o negro o negro azulado.
Picnidios inmersos, conidios filiformes. Apotecios típicamente lecideinos, gene-
ralmente constreñidos en la base, sésiles, ± negros o con un tono castaño, fre-
cuentemente brillantes; paratecio prominente, con o sin cristales, negro, ± verde
azulado o verde oliva en la periferia, similar al epitecio; epitecio marrón verde has-
ta verde negruzco, con o sin cristales; himenio incoloro o pigmentado, a menu-
do con gúmulas lipídicas, I+ azul; hipotecio incoloro hasta marrón. Hamatecio de
paráfisis simples, poco dilatadas en el ápice, poco coherentes especialmente en
K. Ascos de tipo *Lecanora*, con el tholus intensamente I+ azul pero con una zona
incolora en la zona central superior (masa axial) y una cámara ocular redondeada.
Esporas simples, incoloras, ampliamente elipsoidales, con una pared gruesa. Cór-
tex con atranorina, además en los talos hay zeorina y una gran variedad de xan-
tonas, KC+ naranja y C+ naranja, o UV+.

- 1. Sobre rocas 2
- 1. Sobre cortezas, leños, madera o musgos 3
- 2. Talo muy fino hasta granuloso, fisurado areolado, llegando a formar una cos-
tra extensa gris verdoso pálido hasta oscuro. Con soralios y blastidios esca-
mosos. Soralios redondeados, ± emergentes, dispersos hasta ± confluentes,
blanco amarillentos hasta gris ocráceo, más pálidos al ser rozados; soredios
20-40 µm. Apotecios sésiles, cóncavos hasta muy convexos, a menudo re-
torcidos, llegando a tener el disco ± girado, hasta 1,5 mm; excípulo propio
bien desarrollado, brillante, que llega a desaparecer, marrón oscuro en el mar-
gen externo y más claro hacia el interior, K+ marrón rojizo brillante, crista-
lífero; epitecio verde, verde azulado hasta negro parduzco o verdoso; hipote-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

cio marrón amarillento hasta marrón rojizo, mate. Esporas 10.-15 x 6-8 μm . Talo C+ naranja rojo, KC+ naranja, K+ amarillo, PD+ amarillo (a veces K- y PD-) *Lecidella scabra* (Taylor) Hertel & Leuckert

Saxícola silicícola o en rocas \pm impregnadas de bases, coniófita. Sobre madera en descomposición, leños o cortezas. Muy variable. Holártica, boreal templada.

2. Talo no sorediado ni blastidiado, fino, liso hasta escumuloso verrugoso, indistintamente areolado y \pm continuo, formando una especie de amplia capa sobre la roca, gris pálido, gris oscuro o gris verdoso. Apotecios 0,4-0,7 mm de diámetro, sésiles, planos hasta ligeramente convexos; excípulo propio \pm uniformemente marrón oscuro algo más pálido hacia el hipotecio, completamente opaco, \pm ondulado, persistente, 50-70 μm de diámetro; epitecio verde negruzco hasta verde parduzco, sin cristales; hipotecio incoloro u oscuro, \pm marrón rojizo cuando es viejo, con K se aclara la tonalidad rojiza. Esporas 9-15 x 7-8 μm *Lecidella anomaloides* (A. Massal.) Hertel & H. Kiliás

Saxícola silicícola. En paredes verticales o enclaves medianamente esciófitos, en zonas húmedas o próximas a esorrentías; también en roquedos de bosques bien conservados o en barrancos muy protegidos. Muy rara. Holártica, boreal templada.

3. (1) Talo sorediado o con blastidios 4
 3. Talo no sorediado ni con blastidios. Talo continuo hasta rimoso areolado o granuloso verrugoso, gris amarillento hasta gris verde amarillento en localidades bien iluminadas o verde grisáceo en las sombreadas; hipotalo negro hasta negro azulado. Apotecios <1,2 mm, muy adheridos al talo, redondeados hasta irregulares, al principio planos, luego convexos; disco muy variable: negro en los enclaves fotófitos y de colores variados en los sombreados; paratecio persistente flexuoso; epitecio y borde externo del excípulo verde azulado hasta azul grisáceo, con cristales que se disuelven en K; himenio 40-70 μm (a veces cristales hay numerosas gúttulas de lípidos sobretodo hacia la parte basal, entonces algunos autores consideran que es *Lecidella achrostotera* Nyl.); hipotecio \pm naranja parduzco, rara vez incoloro, K \pm marrón rojizo brillante; esporas 10-17 x 6-9 μm . Talo \pm amarillo, KC+ amarillo, C+ naranja, a veces las reacciones son débiles (también artotelina, granulosina, \pm otras xantonas). Química compleja, especie muy polimorfa
 *Lecidella elaeochroma* (Ach.) Hazsl.

Cortícola, especialmente sobre cortezas lisas de pequeñas ramas y lignícola, muy frecuente, llega a formar mosaicos. Muy fotófito, moderadamente tolerante a la contaminación por SO₂. Cosmopolita, pero especialmente frecuente en el hemisferio norte.

4. Talo con soralios 0,5-1 mm de diámetro, soralios gris verdoso hasta amarillentos, no confluentes, \pm dispersos, \pm dilatados, a veces restringidos a una

parte del talo, con liquenxantona. Química compleja
..... *Lecidella elaeochroma* (f. *soralifera*) (Erithsen) D. Hawksw.

Muy similar y en los mismos hábitats, a veces aparece con la especie típica.

- 4. Talo fino, con soralios redondeados o con blastidios ± escamosos, dispersos, blanco amarillentos hasta gris verdosos, más pálidos al ser rozados
..... *Lecidella scabra*

LEPRARIA ACH. (1803)

Talos leprarioides, con gránulos farináceos, convexos o ± erosionados, formando una costra pulverulenta, proporcionan un curioso aspecto de capa leprosa sobre el sustrato. Pueden ser crustáceos, finos o gruesos, difusos, areolados, mal delimitados hasta claramente efigurados o lobulados en la periferia (placodioides). De tonos pálidos, blanquecinos hasta gris oscuro o verdosos. Los gránulos están cubiertos por un entramado de hifas, algunas de ellas pueden extruirse, proyectándose hacia el exterior y éste es un carácter de importancia taxonómica. Médula blanca o sin ella por no estar bien estratificados. Fotobionte: algas verdes diversas, no anaranjadas. Apotecios desconocidos. Conidios desconocidos. Muy ricas en sustancias liquénicas, pero sin dibenzofuranos: atranorina, ácidos alifáticos, ésteres benzílicos, dépsidos, depsidonas y triterpenoides. Predominan en los ambientes más esciófitos y ± higrófitos.

Se parece a *Leproloma*, del que se diferencia por la ausencia de dibenzofuranos.

- 1. Talo granuloso, gris pálido, con gránulos gruesos, la mayor parte de >100 µm, muchas veces originados por la coalescencia de varios más finos. Generalmente sobre rocas ácidas o briófitos terrícolas en situaciones ± iluminadas, algunas veces, también sobre cortezas. Sin zeorina 2
- 1. Talo finamente pulverulento, la mayor parte <125 µm sobre sustratos variados, siempre en hábitats bastante sombreados. Con zeorina 4
- 2. Talo sin ácidos tamnólico y rocélico. Sin hipotalo gris bien diferenciado. Gránulos sin hifas que se extruyen 3
- 2. Talo PD+ amarillo, K+ amarillo. Con ácido tamnólico y rocélico, ± atranorina. Blanquecino gris claro, grueso, ± lobulado en la periferia, con un hipotalo distinto, grisáceo ± oscuro. Soredios agrupados formando gránulos que se erosionan parcialmente originando una membrana leprosa; las hifas que se extruyen son muy largas *Lepraria nylanderiana* Kümmerl. & Leuckert

Muscícola sobre rocas y suelos silíceos, desde las zonas bajas hasta las altas montañas. Comófito o casmófito; ± fotófito, no nitrófito, suboceánica. Puede estar en musgos epífitos de las bases de troncos de árboles que crecen en suelos silíceos, pero únicamente cuando estos bosques son antiguos y están bien conservados. Eurosiberiana,

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

templada. Pudiese ser un excelente bioindicador de sistemas forestales con continuidad ecológica.

3. Talo KC+ naranja rojizo, PD+ amarillo limón, K± amarillo KC+ amarillo anaranjado, C± naranja rojizo, con ácido alectoriálico y rangifórmico, ± atranorina. Gránulos no pulverulentos, convexos, 80-200 µm de diámetro, gris pálido. Talo bien delimitado, con los gránulos más claros y densamente agrupados cerca de los márgenes, pero sin lóbulos, formando rosetas irregulares. Médula blanco grisácea *Lepraria neglecta* (Nyl.) Erichsen

Silícicola, sobre suelos rocas o musgos, en hábitats bien iluminados, altimontana hasta alpina, muy sustrato higrófito, prefiere las situaciones horizontales o poco inclinadas. Circumboreal.

3. Talo K+ amarillo, KC± amarillo, PD+ naranja rojizo. Con atranorina, ácido fumarprotocetrárico, ± protocetrárico, ± ác. estictico. Talo <3 cm, formando rosetas bien delimitadas, blanquecino hasta gris pálido, sólo algo más oscuro en las zonas centrales. Constituido por una masa de gránulos convexos, de 60-200 µm de diámetro, que son más claros y densamente aglutinados en las zonas periféricas, por lo que el talo tiene un aspecto zonado, aunque sin lóbulos *Lepraria caesioalba* (B. de Lesd.) J. R. Laundon

Muscícola, sobre briófitos que viven en rocas silíceas, bloques de canchales o suelos, excepcionalmente sobre cortezas ácidas. Prefieren las situaciones no muy expuestas al viento o a la lluvia, pero bien iluminadas. Colina a montaña. Holártica, boreal templada.

4. (1) Talo PD+ naranja, K+ amarillo (± intenso o ± rojizo), C-, UV+ púrpura; ± lobulado y granuloso, gris blanquecino, con un tono azulado ± intenso. Soredios finos <± 60 µm hasta ± gruesos —en este caso por agregación de varios—, con hifas que se extruyen llegando a formar una trama en la superficie. Otras veces formando una membrana erosionada. Médula blanca, muchas veces expuesta al exterior cuando se erosionan los gránulos. Con ácido estictico, ± noerestictico y atranorina *Lepraria lobificans* Nyl.

Epífita, sobre cortezas ± neutras o ± ácidas, sobre madera en descomposición, sobre musgos terrícolas o saxícolas. Desde el piso colino hasta las altas montañas. Suboceánica con una amplia tolerancia a distintos factores como la luz, la disponibilidad hídrica o los compuestos nitrogenados. Tolerante a la contaminación atmosférica, especie oportunista, que está colonizando medios antropizados. Holártica.

4. Talo PD-, K+, ± amarillo, C-, UV+ blanco, con ácido divaricático y atranorina. Talo no lobulado, típicamente leprarioide, gris blanquecino hasta ± verdoso. Los soredios muy finos, <100 µm de diámetro, con hifas que se extruyen. Cuando está bien desarrollado puede llegar a forma unas costra muy

gruesa, ± areolada, de un color gris verdoso con tonos azulados ± intensos, pero difusa y sin lóbulos marginales. Médula poco diferenciada
 *Lepraria incana* (L.) Ach.

Epífita, sobre cortezas ± neutras o ± ácidas, sobre madera en descomposición, sobre musgos terrícolas o saxícolas. Desde el piso colino hasta las altas montañas. Suboceánica con una amplia tolerancia a distintos factores como la luz, la disponibilidad hídrica o los compuestos nitrogenados. Tolerante a la contaminación atmosférica, especie oportunista, que está colonizando medios antropizados. Bipolar.

LEPROCAULON NYL. EX LAMY. (1878)

Talos dimórficos, completamente leprarioides, el talo primario persistente, densamente pulverulento, difuso y no estructurado, que origina un talo secundario con pseudopodecios pequeños, finos, delicados, blanquecino verdosos, ± cartilaginosos, ± redondeados, algo ramificados en el ápice, ± entremezclados ente sí, cubiertos por soledios y gránulos ± algodonosos tomentosos. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Apotecios desconocidos. Picnidios desconocidos. Química compleja, con una gran variedad de compuestos: atranorina, ác. grasos, derivados del β-orcinol, dépsidos del orcinol, etc. En fisuras ± secas y protegidas de roquedos silíceos.

1. Talo primario persistente, verde azulado hasta gris amarillento, formando una costra leprarioide granulosa; talo secundario delicado, ± erecto, con pseudopodecios simples o ± ramificados, <0,3 mm de grosor y <10 mm de longitud, también cubierto de gránulos leprarioides, tomentoso algodonoso, se deshacen al tocarlos, siempre estéril. Talo sin reacciones químicas, pero muchos quimiosíndromes *Leprocaulon microscopicum* (Vill.) D. Hawksw.

Comófito o casmófito, en roquedos silíceos. Subneutrófito, moderadamente fotófito, moderadamente nitrófito. Suboceánico. Cosmopolita.

LEPROLOMA NYL. EX CROMBIE (1894)

Talos leprarioides con gránulos convexos o ± erosionados. Los gránulos de 0,1-0,5 mm con la superficie rugosa, aislados o yuxtapuestos en grupos, pueden ser crustáceos difusos, gruesos, areolados, mal delimitados hasta claramente efígrafos lobulados en la periferia (placodioides), parecen una especie de membranas leprosas sobre el sustrato, con lóbulos pulverulentos, bien desarrollados en la periferia; pálidos con un tono amarillento, con los gránulos cubiertos por un entramado de hifas que se proyectan hacia el exterior; médula blanca. Fotobionte: algas verdes. Apotecios desconocidos. Conidios desconocidos. Atranorina, dibenzofuranos (ácido pannárico y derivados, C+ verde ± oscuro) y ácido rocélico.

Se parece a *Lepraria*, pero se diferencia por la presencia de dibenzofuranos.

1. Talo placodioide bien delimitado, formando rosetas irregulares, con lóbulos \pm distintos redondeados con los márgenes \pm prominentes, gris pálido y, además, es característico el que tenga tonos amarillentos \pm intensos; enteramente pulverulento con gránulos convexos, superficie pulverulenta, granuloso-pulverulenta, sin córtex, laxa, transformada en soralios; hipotalo primitivo, gris blanquecino hasta gris parduzco, constituido por hifas ramificadas y gruesas que forman una red. Talo PD+ naranja rojizo, K \pm amarillo, C- (v. foto 81) ...
..... *Leptoloma membranaceum* (Dicks.) Vainio

Saxícola silicícola, sobre paredes verticales, bastante esciófita. También muscícola, sobre troncos de cortezas ácidas, en árboles muy sombreados, especialmente *Quercus*. Cosmopolita.

LEPTOGIUM (ACH.) GRAY (1821)

Talos generalmente foliáceos, aunque hay especies crustáceas, escumulosas o fruticulosas; de aspecto gelatinoso y tacto pulposo cuando están hidratados. Estructura anatómica homómera, con un córtex formado por una única capa de células isodiamétricas —paraplecténquima celúlico—, médula aracnoide (algunas especies tienen el talo completamente pseudoparenquimático). Cara superior desde lisa hasta con numerosos pliegues o arrugas. Cara inferior lisa, aracnoide o tomentosa, en algunas ocasiones pueden aparecer estructuras similares a rizinas o hapterios. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*. Picnidios laminares o marginales, hialinos; conidios bacilares. Apotecios sésiles o ligeramente pedunculados; lecanorinos, pero el excípulo talino desaparece al comienzo del desarrollo; discos rojos hasta negros, planos o cóncavos; himenio hialino, I+ azul. Hamatecio de paráfisis aglutinadas, simples, con los ápices ligeramente inflados, epitocio hialino o rojizo; hipotocio hialino o amarillento. Ascospores claviformes, con la túnica K/I+ azul; tholus I+ azul, donde se puede diferenciar un tubo axial azul mucho más oscuro; generalmente octosporados. Esporas elipsoidales, ovales o fusiformes; septadas, submurales o murales, hialinas; sin halo evidente. Sin sustancias del metabolismo secundario detectables mediante TLC. Sobre cortezas, rocas, suelos o briófitos; generalmente en lugares con gran humedad relativa o con precipitaciones líquidas. Cosmopolita.

Puede confundirse con especies del género *Collema*, también pulposas, pero que se diferencian de *Leptogium* por la ausencia de una capa de células corticales y los apotecios más claramente lecanorinos.

1. Cara inferior del talo sin tomento. Talos de hasta 10 cm de diámetro, forman manchas continuas o son grupos \pm dispersos. Lóbulos de hasta 1 cm de an-

cho, superponiéndose entre sí. Isidios, muy abundantes, laminares —a veces marginales—, cilíndricos o aplastados; lobulillos muy raros. Cara superior de azulada, lisa; cara inferior gris clara. Apotecios raros, con el disco marrón rojizo, de hasta 2 mm de diámetro. Esporas submurales, de 19-23 x 7-9 μm *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Koerber

Cortícula, en masas arbóreas maduras, con continuidad ecológica, sobre briófitos epífitos o saxícolas, en lugres con humedad relativa alta (ej.: riberos de ríos). Oceánico. Cosmopolita, en zonas templadas y/o tropicales.

1. Cara inferior del talo provista de un claro tomento blanquecino o grisáceo 2
2. Cara superior del talo isidiada. Talos de hasta 5 cm de diámetro, de aspecto hinchado y muy pulposo cuando están hidratados; lóbulos de 0,5-1 cm de ancho, superponiéndose unos sobre otros; márgenes prominentes \pm levantados y redondeados, a veces \pm recortados. Cara superior gris ceniza con fuerte tono azul, bastante estriada y arrugada. Isidios nodulosos, prominentes, en grupos densos, también con lobulillos marginales y superficiales. Cara inferior pubescente, tomentosa (pelos del tomento de hasta 20 μm de longitud). Apotecios no conocidos *Leptogium hibernicum* Mitchell ex P.M. Jørg.

Cortícula, sobre troncos de avellanos o fresnos, en riberas de ríos, o en lugares bien resguardados, con elevada humedad relativa, en umbrías, sólo en bosques maduros bien conservados. Cosmopolita en zonas templadas.

2. Cara superior no isidiada; apotecios y lóbulos, a menudo con lobulillos marginales. Talos de hasta 10 cm de diámetro, formando rosetas con numerosos lóbulos ondulados, encrespados en el margen y redondeados. Lóbulos de 3-5 mm de ancho, bastante contorneados, superponiéndose unos sobre otros, con abundantes foliolos en el margen y la superficie. Cara superior negruzca. Cara inferior con un tomento distribuido uniformemente, más claro que la cara superior. Apotecios con el disco marrón rojizo, cóncavo, de 1-3 mm de diámetro; excípulo talino con abundantes lobulillos. Esporas murales, de 30-40 x 12-17 μm *Leptogium burgesii* (L.) Mont.

Epífito, sobre musgos de troncos de avellanos o fresnos, y más raramente, sobre musgos saxícolas silicícolas. El bosques húmedos (ej. riberos de ríos o márgenes de lagos). Circumboreal, en zonas templadas suboceánicas.

LOBARIA (SCHREBER) HOFFM. (1796)

Talos foliáceos de gran tamaño, algunos >30 cm, con lóbulos de 1-5 cm de ancho redondeados a truncados, con incisiones y ramificaciones variadas. Suelen

disponerse de forma laxa sobre el sustrato y tienden a elevarse sobre él. Cara superior, lisa, plana, rugosa, costulada y atravesada por depresiones poco profundas hasta claramente escrobiculada o alveolada (reticulaciones como un panal de miel o como los alvéolos pulmonares); verde, verde oliváceo, gris amarillento hasta parda. Cara inferior beige hasta marrón ± castaño, cubierta de un tomento denso distribuido irregularmente, con zonas convexas sin él —alvéolos que se corresponden con depresiones en la cara superior—; rizinas dispersas, simples hasta escuarrosas. Son frecuentes los soredios y los isidios. Córtex superior e inferior paraplectenquimáticos. Fotobiontes de dos tipos: algas verdes (*Trebouxia*, *Myrmecia*) y cianobacterias verde-azuladas (*Nostoc*, *Scytonema*); con frecuencia, tienen los dos al mismo tiempo, entonces las cianobacterias forman cefalodios que pueden ser internos —en capas o glomérulos— o externos —coraloides—. Picnidios granulados, inmersos y con el ostiolo negro; conidios cilíndricos ligeramente dilatados en los ápices. Apotecios lecanorinos, con el disco castaño brillante, muy cupuliformes y constreñidos en la base pero no pedicelados, surgen de la cara superior o en las zonas marginales de los lóbulos; paráfisis simples. Ascos del tipo *Peltigera*; esporas incoloras hasta marrón claro, fusiformes o filiformes, con 2-8 células. Con depsidonas del β -orcinol (PD+ amarillo o rojo, K+ amarillo o rojo) y dépsidos del orcinol (C+ y KC+ rojo). En territorios con precipitaciones abundantes y en enclaves poco heliófitos; epífitas en troncos y ramas de árboles y arbustos o sobre rocas musgosas, sólo son frecuentes en bosques bien conservados y antiguos. En conjunto, son excelentes bioindicadores de la continuidad de los bosques y de escasas alteraciones ambientales por acciones antrópicas, no soportan la acumulación de sustancias nitrogenadas. Todas las especies son características de la alianza brioliquénica *Lobarion pulmonariae*.

Los bosques de Muniellos albergan cuatro de las seis especies conocidas en Europa occidental y puede decirse que están caracterizados, entre otros, por la frecuencia y abundancia de ellas. Actualmente, están seriamente amenazadas en todo el hemisferio norte, tanto por su sensibilidad a la contaminación atmosférica como a la alteración de las estructuras forestales y a las prácticas silvícolas. Suelen aparecer junto con especies de otros géneros igualmente sensibles como *Sticta*, *Pannaria* s.a., *Usnea*, *Alectoria*, etc.

Se han encontrado cefalodios frecuentes en *Lobaria virens*. Este hallazgo constituye una novedad taxonómica para la ciencia. Se ha comprobado que también hay estos cefalodios en casi todos los ejemplares ibéricos y canarios de esta especie.

1. Cara superior escrobiculada, alveolada o faveolada. Cara inferior beige hasta parduzca, cubierta de un tomento denso distribuido irregularmente, con zonas convexas desnudas —alvéolos— que se corresponden con depresiones en la cara superior 2

1. Cara superior lisa o algo plegada, arrugada, pero no alveolada. Cara inferior uniformemente tomentosa; sin soralios ni isidios, a veces cefalodios externos. Los fotobiontes constitutivos son algas verdes 3

2. Talo grande con lóbulos redondeados, de 1-3 cm de ancho, que en seco es gris amarillento, amarillo ocráceo o verde amarillento claro (ác. usnico), pero en húmedo se torna gris azulado, gris oscuro o azul verdoso. Fotobiontes: cianobacterias. Cara superior mate, escrobiculada —atravesada por depresiones o alvéolos poco profundos— e irregularmente arrugada o plegada con cóstulas redondeadas. Soredios granuloso azul verdosos que salen en los bordes de los lóbulos y en soralios maculiformes, ± redondeados, más frecuentes sobre las cóstulas. Cara inferior beige hasta pardusca, por zonas irregulares cubiertas de un tomento denso. Córtex KC± amarillo. Médula y soralios PD+ amarillo o naranja, K+ amarillo ± intenso, C-, KC- o KC, + rosa anaranjado, con ács. ± usnico, estético, ± norestético y escrobiculina (v. foto 86)....
 *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC.

Sobre las cortezas de árboles planifolios y de arbustos o sobre rocas silíceas musgosas. Como epífita, prefiere los árboles gruesos de corteza rugosa, en bosques mixtos, cerrados y húmedos, aunque no tolera condiciones marcadamente sombreadas. Es la más abundante en los enclaves iluminados de los márgenes del bosque o los caminos. Junto con *Fuscopannaria mediterranea*, es buena bioindicadora de las condiciones más moderadas de humedad y temperatura. Indicadora de la continuidad ecológica del bosque. Sensible a la contaminación y a las prácticas agrícolas, está claramente amenazada en toda Europa. Bipolar.

2. Talo muy grande, en Muniellos es frecuente que sobrepase los 35 cm de diámetro, con una parte ± adherida al sustrato y otras en franjas bien distintas que sobresalen o cuelgan bastante; lóbulos alargados, escotados, sinuosos y ± truncados en los ápices, ramificados dicotómica o ± tricotómicamente, lóbulos 1-5 cm de ancho. Cara superior muy reticulada y escrobiculada, con los alvéolos muy cóncavos y las cóstulas prominentes —lo que le da la apariencia de tejido pulmonar—, brillante, verde intenso, verde ocráceo hasta castaño verdoso. Soredios granuloso ± frecuentes, de ellos pueden surgir isidios de tipos variados, irregularmente distribuidos con más frecuencia en los márgenes y en las cóstulas. Cara inferior parda ± oscura con tomento distribuido irregularmente, los alvéolos convexos —que se corresponden con las fosetas en la cara superior— claro y sin tomento. El fotobionte principal es un alga verde pero son frecuentes los glómérulos de cefalodios de cianobacterias en la médula y en la cara inferior. Médula K y KC + amarillo intenso o rojo, PD + naranja o amarillo, con ác. norestético, estético y conestético (v. fotos 83, 84) *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Sobre las cortezas de árboles planifolios y de arbustos (a menudo sobre briófitos epífitos), o sobre rocas musgosas e incluso sobre suelo en con alta humedad en el ambiente. Es la más abundante en Muniellos. Tiene una distribución suboceánica y montana en Europa. Holártica. Muy sensible a la contaminación y a la alteración por manejo de los bosques. En el Norte y Centro de Europa ha llegado prácticamente a desaparecer; estudios recientes han mostrado que otra posible causa es que sus propágulos no se dispersan a larga distancia y su regeneración depende de que haya ejemplares en zonas próximas.

3. (1) Cara superior clara, gris blanquecina o algo beige en seco, verde grisácea en húmedo; arrugada o lisa pero no alveolada, sobre la que pueden observarse los picnidios \pm dispersos que sobresalen como verruguitas cónicas. Los talos son grandes y gruesos, en Muniellos pueden medir más 40 cm, y forman grandes rosetas sobre las cortezas, con los lóbulos radiados, contiguos y separados o algo imbricados hacia el centro, \pm regularmente ramificados, 5-12 cm de ancho, sinuosos u ondulados, ápices redondeados y algo crenulados. Son frecuentes los cefalodios profusamente ramificados —coraloides—, pardo oscuros o gris negruzco, hasta 3 cm (= *Dendriscoaulon umhausense*). Cara inferior tomentosa, pardo claro. Apotecios frecuentes, hasta 2 cm de diámetro, disco marrón rojizo. Médula PD-, K \pm amarillo, KC + rosa fuerte (\pm escrobiculina) (v. fotos 5, 82, 83)..... *Lobaria amplissima* (Scop.) Forsell

Sobre las troncos de árboles planifolios y de arbustos, es frecuente también en las ramas gruesas. Muy abundante en Muniellos, con talos de tamaños excepcionales (45 cm) y frecuente en los bosques bien estructurados. Muy sensible a la contaminación y la alteración de los sistemas forestales, su abundancia y tamaño son ya muy raras en la Europa occidental, incluso más que *L. pulmonaria*. Esta especie tiene una distribución oceánica y suboceánica en Europa, desde Noruega hasta Portugal, aunque también aparece en la zonas altas de la región mediterránea. Se extiende hasta Asia y norte de África.

3. Cara superior mate, gris verdoso, glauco o parduzco en seco, en húmedo verde intenso muy vivo; lisa y \pm brillante. Sólo en las zonas más centrales del talo puede estar algo arrugada; sin isidios, soledios o cefalodios. Talos finos, \pm rígidos, de consistencia papirácea, de hasta 15 cm, bastante adheridos al sustrato, formando rosetas; lóbulos de 4-12 mm de ancho, ápices redondeados, recortados, ondulados, a veces con foliolos marginales; hacia el centro se superponen e imbrican. Cara inferior beige o marrón muy claro, cubierta por un tomento uniforme. Apotecios frecuentes con los discos rosa anaranjado o salmón intenso. Médula PD-, K \pm amarillo, KC \pm rosa (\pm escrobiculina). Cefalodios internos o externos, en forma de pequeñas verrugas o botones, más frecuentes en la cara inferior, pero también en la superior donde pue-

den tener algunos pelos. Si se cortan se ve que contienen cadenas de *Nostoc* ± organizadas en paquetes separados por hifas. Su parecido con los primordios de los apotecios ha hecho posible que no fuesen detectados por el resto de los autores que han estudiado el género. Este hallazgo constituye una novedad taxonómica para la ciencia y se encuentra en casi todos los ejemplares ibéricos y canarios (v. foto 87) *Lobaria virens* (With.) J.R. Laundon

Sobre las cortezas de árboles planifolios y de arbustos o sobre rocas musgosas. Es la más estrictamente oceánica y esciófita, pero con una distribución similar a *L. amplissima*. En Muniellos es más frecuente en los bosques de riberos. Muy sensible a los tratamientos forestales y a la contaminación atmosférica, su área europea ha sufrido una clara reducción durante el último siglo. Está amenazada como consecuencia de la destrucción de sus hábitats, por el inadecuado manejo de los bosques y por las prácticas agrícolas.

MARONEA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, granulados, ± verrugosos, gris claro hasta gris parduzco, 1-3 cm, bien delimitados; hipotalo negro bien visible. Apotecios lecanorinos, ± constreñidos en la base, con el disco pardo negruzco, plano o ± cóncavo, con el margen talino muy neto; himenio 60-85 µm, menor de 1,5 mm; epitecio marrón oscuro, hipotecio incoloro o grisáceo; paráfisis poco coherentes, simples y con los ápices marrones. Ascospores claviformes, similar al tipo *Fuscidea*, con varias capas de la pared K/I+ azul así como una gelatina periascal I+ azul intenso, con 60-120 esporas. Esporas 4-6 x 2,5-3,5 µm, incoloras, con la pared fina, simples, a veces ± uniseptadas. Género monotípico. Próximo de *Fuscidea*.

1. La única especie responde a la descripción del género. Con aspecto de *Lecanora subfusca* (v. lámina II.4.9)..... *Maronea constans* (Nyl.) Hepp

Epífita en bosques antiguos, bien conservados. Ligeramente acidófila, ± fotófila. Muy sensible a la contaminación, ha desaparecido de gran parte de Europa y del este de Norteamérica. Holártica. Atlántica, suboceánica.

MASSALONGIA KOERBER (1855)

Talos pequeños, foliáceos ± escuamulosos, con lóbulos alargados, formando rosetas, ± isidiados en los márgenes; isidios, blastidios y foliolos frecuentes. Córtex paraplectenquimático; cara inferior con una capa densa de hifas orientadas longitudinalmente, pero sin formar un verdadero córtex; médula ± laxa. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*. Picnidios coloreados sólo en la parte superior, conidios bacilares hasta ± con forma de mancuerna. Apotecios biatorinos, marrones

o castaño rojizos, de ontogenia hemiangiocárpica, laminares o marginales; paratecio más claro de células redondeadas. Himenio marrón en la zona superior, I+ azul. Hamatecio de paráfisis simples, septadas, ± ensanchadas y pigmentadas en los ápices. Ascocilíndricos, ± tipo *Peltigera*. Esporas elipsoidales hasta ± fusiformes, bicelulares, ± constreñidas en el septo. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC.

1. Talo chocolate ± oscuro, hasta 3 cm, lóbulos de 1-2 mm de ancho y >2 mm de largo, que se extienden o se solapan, ± contorneados y rizados, con isidios o filidios (pequeños lóbulos corticados) a lo largo de los márgenes; cara inferior clara y provista de rizinas oscuras muy dispersas. Córtex paraplectenquimático. En húmedo se aclara el color. Apotecios biatorinos, disco parido rojizo y margen propio más pálido. Sobre musgos, terrícolas o saxícolas *Massalongia carnos* (Dicks.) Koerber

Silícicola, muscícola, terrícola, en turberas o sobre las rocas en zonas húmedas, particularmente en zonas de bloques ± grandes y canchales ± estabilizados. ± higrófito, poco nitrófito. Cosmopolita, boreal templada.

MEGALARIA HAFELLNER (1984)

Talos crustáceos, grises hasta verde azulados, no corticados. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios con conidios elipsoidales hasta ovalados. Apotecios lecideinos, sésiles, negros, bastante grandes; excípulo propio persistente, negro, bien desarrollado, con hifas, gruesas pero no engrosadas en los ápices, dispuestas anticlinalmente y cada una de ellas con una capa gelatinosa gruesa. Himenio ± incoloro, I+ azul pálido; epitecio e hipotecio con un pigmento verde muy característico, N+ rojizo. Hamatecio de paráfisis gráciles, simples o ± ramificadas, con los ápices dilatados pero sin capuchones oscuros. Ascocilíndricos, ± claviformes, en ocasiones con menos de 8 esporas, tipo *Lecanora* o ± *Biatora*, con una dilatada masa axial en el tholus y una ancha cámara ocular. Esporas ± elipsoidales, incoloras, bicelulares, con la pared muy gruesa, lisa pero sin halo. Cortícola.

Se diferencia de *Catillaria* por el tipo de tholus, la ausencia de capuchón coloreado en el ápice de las paráfisis, la presencia de *Trentepohlia* y también por el epitecio.

1. Talo blanco hasta gris muy pálido, fino, continuo o ± rimoso, adoptando la forma de las cortezas. Apotecios negros, planos hasta ligeramente convexos, mates o brillantes, 0,4-1 mm de diámetro, con una base muy amplia; excípulo propio negro, visible pero no prominente; epitecio negro verdoso, K+ verde o violáceo; himenio a veces ± rojo vinoso, K+ verde, 45-60 µm de al-

to; hipotecio marrón rojizo hasta anaranjado en la parte inferior, rojo vino-
 so en la superior, K+ rojo violáceo; excípulo a menudo más claro que el dis-
 co, verdoso, pero más pálido en la parte externa, K± violáceo. Esporas elip-
 soidales hasta fusiformes, 13-18 (22) x 5-8 µm. Talo PD-, K± amarillo, KC
 y C-, atranorina. (Con apotecios, himenio y esporas de mayor tamaño y el
 excípulo pigmentado de oscuro en el margen ver *M. grossa*)
 *Megalaria laureri* (Th.Fr.) Hafellner

Epífita, sobre árboles caducifolios de cortezas ± lisas. Muy sensible a las alteraciones
 ambientales, sólo es posible encontrarla en los bosques estructurados y bien con-
 servados durante largo tiempo. Holártica, oceánica, atlántico meridional.

MELANELIA ESSL. (1977)

Talos foliáceos lobulados, de hasta 20 cm de diámetro, a menudo, muy ad-
 heridos al sustrato; los lóbulos redondeados ± anchos, contiguos o superponién-
 dose unos a otros. Cara superior marrón ± oscuro hasta verde oliváceo, brillante
 o mate; con pseudocifelas generalmente abundantes o sin ellas. Cara inferior mar-
 rón claro hasta negra, con rizinas simples del mismo color. Fotobionte: algas ver-
 des, *Trebouxia*. Picnidios frecuentes; conidios cilíndricos, o bifusiformes. Apote-
 cios lecanorinos, zeorinos, laminares, con el disco de hasta 2 cm de diámetro,
 marrón; margen talino persistente. Ascoc cilíndricos, casi siempre octosporados.
 Esporas desde elipsoidales a esféricas, simples e hialinas, de 8-19 x 4-11,5 µm.
 Pueden contener distintas sustancias liquénicas, las más frecuentes son los ácidos
 lecanórico, fumarprotocetrárico, estíctico, perlatólico, etc. Epífitas sobre cortezas,
 madera o briófitos y saxícolas. En regiones templadas, boreales y ártico-alpinas del
 hemisferio norte y en zonas templadas del hemisferio sur.

Se puede confundir con *Neofuscelia* y *Parmelia* s. str.

- 1. Talo sorediado y/o isidiado 2
- 1. Talo sin soredios ni isidios 6
- 2. Médula C+ rojo carmín 3
- 2. Médula C- 4
- 3. Talo generalmente isidiado y sorediado; los isidios globosos, que aparecen en
 estructuras soralíferas; cara superior marrón mate; de hasta 7 cm de diáme-
 tro, fino, fuertemente unido al sustrato. Lóbulos de 1-4 mm de ancho, con-
 tiguos o superponiéndose unos con otros. Cara superior marrón o marrón
 verdosa —verde intenso cuando está hidratada—, mate. Isidios globosos o
 cilíndricos, que derivan de soralios o en zonas decorticadas del talo —de co-
 lor amarillo—. Cara inferior negra o marrón oscuro con rizinas simples. Apo-

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

tecios raros, de hasta 2 mm de diámetro, el margen talino sorediado o no. Esporas de 9-12 x 5-7 μm , elipsoidales. Picnidios frecuentes, conidios 5-6 x 1 μm . Médula y soredios KC+ rojo, C+ rojo carmín, UV-. Con ácido lecanórico y subauriferina *Melanelia subaurifera* (Nyl.) Essl.

Cortícota, sobre cortezas \pm lisas, ácidas, más raramente saxícola. Tolera ligeramente la contaminación atmosférica y la impregnación de polvo, pero no es nitrófito. Holártica, boreal templada.

3. Talo isidiado pero no sorediado; isidios alargados o coraloides; cara superior marrón brillante; hasta 7 cm de diámetro, delgado, fuertemente unido al sustrato; lóbulos de hasta 4 mm de ancho, alargados, contiguos o superponiéndose unos a otros. Cara superior marrón rojizo o marrón oliváceo, brillante. Isidios cilíndricos, hasta coraloides, confluentes en la zona central del talo. Cara inferior negra, provista de rizinas simples, negras. Apotecios de hasta 5 mm de diámetro, con el disco marrón oscuro, el margen talino a menudo isidiado. Esporas elipsoidales, de 10-14 x 5-8 μm . Picnidios con conidios bacilares. Médula K- o K+ violáceo, KC+ rojo, C+ rojo y UV-. Con ácido lecanórico y rodofiscina (v. foto 25)..... *Melanelia glabratula* (Lamy) Essl.

Cortícota, sobre cortezas \pm lisas o madera (generalmente fagáceas), también saxícola. Fotófito, acidófito, tolera la impregnación de polvo y nutrientes. Holártica, boreal templada.

4. (2) Lóbulos estrechos, menores de 0,2 cm, con abundantes lobulillos que pueden cubrir todo el talo; lóbulos marginales poco desarrollados. Talo de hasta 5 cm de diámetro, que suelen ser coalescentes con otros y formar manchas más grandes, muy adherido al sustrato, compuesto por lobulillos de 5-8 mm de largo y 1-3 mm de ancho. Cara superior marrón oliváceo o marrón grisáceo —verde oliva cuando está hidratado—. Cara inferior marrón claro, con rizinas simples. Sin apotecios. Médula con todas las reacciones negativas —no contiene productos liquénicos detectables por TLC— *Melanelia laciniatula* (H. Olivier) Essl.

Cortícota, en cortezas de árboles de hoja caduca ricas en nutrientes, también en coníferas, rara vez en rocas, típica de la alianza *Xanthorion parietinae*. Fotófito, nitrófito y coniófito. Holártica.

4. Lóbulos anchos, mayores de 0,2 cm 5
5. Isidios cilíndricos, coraloides o no, sólidos.

Talo de hasta 5 cm de diámetro, firmemente unido al sustrato. Lóbulos de hasta 3 mm de ancho, planos, contiguos o superpuestos. Cara superior marrón, o marrón oliváceo —verde más claro cuando está hidratado—, mate.

Isidios sólidos, cilíndricos, a veces coraloideos. Cara inferior marrón pálido, con rizinas simples. Apotecios raros, de hasta 3 mm de diámetro, con el disco marrón oscuro, el margen talino isidiado. Esporas de 8-11 x 4-7 µm. Todas las reacciones negativas, sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Melanelia elegantula* (Zahlbr.) Essl.

Cortícola, en árboles con cortezas ácidas, impregnadas por nutrientes; más raramente sobre rocas. Relativamente tolerante a la contaminación atmosférica, especie oportunista que se está expandiendo. Cosmopolita.

- 5. Isidios espatulados o ± irregulares pero nunca con sección cilíndrica, huecos. Talo de hasta 5 cm. de diámetro, muy adherido al sustrato, sobre todo en el centro del talo. Lóbulos marginales de hasta 5 mm de ancho. Cara superior marrón oliváceo, pardo o marrón rojizo —verde claro cuando está hidratado—. Isidios claviformes y ± espatulados, inflados, huecos, no ramificados. Cara inferior marrón oscura o negra. Apotecios de 2-3 mm de diámetro, muy raros. Esporas de 8-10 x 3-8 µm, elipsoidales. Todas las reacciones negativas —sin sustancias liquénicas detectables por TLC— *Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl.

Epífita en troncos y ramas de árboles con cortezas ricas en nutrientes, a veces saxícola. Tolera relativamente altos valores de contaminación. Típica de la alianza *Xanthorion parietinae*. Fotófito. Holártica, boreal templada.

- 6. (1) Lóbulos estrechos, menores de 2 mm, fuertemente convexos raro ± planos, superpuestos unos con otros, provistos de abundantes pseudocifelas. Talo de hasta 6 cm de diámetro, ± firmemente unido al sustrato. Cara superior marrón oscuro, brillante, con numerosas pseudocifelas puntiformes, en los márgenes más oscuros. Cara inferior marrón oscuro o negro, con rizinas simples o furcadas. Apotecios frecuentes, con el disco marrón oscuro, hasta 5 mm de diámetro, plano o cóncavo, brillante; margen talino con pseudocifelas. Esporas de 7-10 x 4-6 µm. Picnidios numerosos, inmersos. Conidios de 3-6 x 1 µm, bifusiformes. Médula PD+ naranja rojo, también PD-, K-, KC-, C-, UV-; con ácidos fumarprotocetrárico y protocetrárico (v. foto 88) *Melanelia stygia* (L.) Essl.

Saxícolas, sobre bloques silíceos en canchales y crestones de alta montaña; en posiciones expuestas y venteadas. No nitrófito, fotófito, ± ombrófito, ± anemófito, puede ser también quionófito. En altas montañas de todo el hemisferio norte.

- 6. Lóbulos mayores de 2 mm o no; sin pseudocifelas laminares 7
- 7. Lóbulos marginales poco desarrollados; lobulillos abundantes; apotecios muy raros *Melanelia laciniatula* (H. Olivier) Essl.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

7. Lóbulos marginales bien desarrollados, 1-5 mm de ancho, a veces superponiéndose unos a otros; sin lobulillos; con numerosas papilas verrugosas en la superficie; apotecios frecuentes.

Talo de hasta 5 cm de diámetro, bastante adherido al sustrato. Cara superior marrón o marrón olivácea —verdosa cuando el talo está hidratado—. Papi- las cónicas, con el ápice truncado en donde puede aparecer una pseudocife- la. Apotecios de hasta 5 mm de diámetro; el disco marrón ± oscuro. Esporas de 9-12 x 5-6 μm . Picnidios con conidios de 7-8 x 1 μm , bacilares. Todas las reacciones negativas, sin sustancias liquénicas detectables por TLC
..... *Melanelia exasperata* (De Not.) Essl.

Cortícolas, en ramas y cortezas ácidas de árboles y arbustos de muy distintos tipos. Fotófito, nitrófito, ± acidófito, pionero en la colonización. Suboceánica. Holártica, boreal templada.

MICAREA FR. (1825)

Talos crustáceos, inmersos, difusos, compuestos por gránulos redondos (gonio- cistes), o bien areolas ± marcadas que, en muchos casos, se transforman masivamente en una masa sorediada. Sin hipotalo, aunque muchas veces se puede diferenciar en la parte exterior una masa amorfa ± hialina. Fotobionte: algas verdes, clorococoides, con pared fina y de 4-8 μm de diámetro, se les denomina micareoides; en algunas especies pueden existir cefalodios con algas del género *Nostoc* o *Stigonema*. Picnidios, y más raramente esporodoquios; conidios de tres tipos, según el tamaño: microco- nidios, mesoconidios, macroconidios. Apotecios biatorinos, <1 mm de diámetro, de colores variados (blanco, amarillo, azulado, negro, etc.), generalmente sésiles —con- streñidos en la base— o sentados, a veces desarrollan un pequeño pedúnculo o esti- pe (estipitados). Excípulo propio generalmente ausente, en algunos casos bien desa- rrollado formado por hifas dispuestas de manera radial. Himenio I+ azul. Hamatecio de paráfisis muy ramificadas y anastomosadas, varían en grosor y pueden tener los extremos dilatados y/o pigmentados, en algunas especies pueden alternar con pa- ráfisis simples ± agrupadas en fascículos. Hipotecio hialino o con pigmentos. Ascocilíndricos/claviformes; el tholus tipo *Micarea*, I+ azul no muy oscuro, con una ma- sa axial ± rodeada por una estructura en forma tubular que se tiñe I+ azul oscuro, similar al tipo *Porpidia*; octosporados. Esporas muy variadas, hialinas, sin perispo- rio, simples o septadas, elipsoidales, fusiformes, aciculares, etc. En algunas espe- cies se sintetiza ácido girofórico, pero suelen carecer de metabolitos secundarios de- tectables por TLC. Aparecen en todo tipo de sustratos de naturaleza ácida, y raramente se encuentran en ambientes nitrófitos. Cosmopolita (v. lámina II.2.8).

1. Esporas con 1 o ningún septo 2
1. Esporas con 3 o más septos 5

- 2. Secciones del apotecio C+ rojo (microscopio) 3
- 2. Secciones del apotecio C- o C+ violáceo, N+ rojo; talo C- o más raramente C+ naranja.

Talo verde ± oscuro, compuestos por gránulos (goniocistes) de 12-40 mm de diámetro, ± dispersos, de aspecto gelatinoso cuando el talo está hidratado, a veces con un pigmento (K+ violeta). Fotobionte de 4-7 µm de diámetro. Apotecios de 0,1-0,4 mm de diámetro. Epitecio incoloro o ligeramente verdoso (K+ púrpura violáceo). Esporas de 8-14 x 2-4, elipsoidales u oblongas, con ningún o varios septos (hasta 3). Picnidios blancos, de dos tipos: 1) de 50-120 µm de diámetro emergentes o sésiles con mesoconidios (4-6 x 1-1,5 µm); 2) de 30-60 µm de diámetro, con microconidios fusiformes (5-8 x 0,5-1 µm). Talo PD-, K- y C- o K+ violáceo, C+ violáceo y N+ rojo (en el apotecio). Existen 4 quimiotipos distintos, pueden contener ácido metiloximicareico, ác. micareico, ác. prasínico, ác. girofórico, etc.

..... *Micarea prasina* Fr.

En muchos tipos de sustratos, sobre cortezas, suelos, rocas, plantas en descomposición. Sustrato higrófito, poco fotófito. En situaciones de umbría. Cosmopolita, boreal templada.

- 3. Hipotecio hialino, amarillento o verde.

Talo crustáceo, ± delgado, continuo o rimoso, pero nunca areolado o formando gonocistes; gris verdoso hasta gris parduzco. Fotobionte no micareoide (de 5-12 µm de diámetro). Apotecios de hasta 0,3 mm de diámetro, convexos, subglobosos o tuberculados, de color variable, desde marrón claro hasta negro. Himenio de 40-50 µm de alto, hialino o más frecuentemente verde aeruginoso que reacciona N+ rojo; hipotecio hialino, verdoso o parduzco. Esporas elipsoidales u ovales, de 6,5-10,5 x 2,5-4 µm. Picnidios de 40-80 µm de diámetro, con la pared verdosa, K- y N+ rojo; conidios de dos tipos: 1) mesoconidios (raros) de 2,8-4,3 x 1-1,3 µm; 2) microconidios (los más frecuentes) de 4-6 x 0,8-1 µm. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Micarea bauschiana* (Koerber) V. Wirth & Vezda

Generalmente saxícola silicícola, pero también en raíces de árboles viejos, en suelos consolidados o extraplomos protegidos. Suboceánica, ± ombrófito y ± aereohigrófito. En toda Europa, Canarias y Azores.

- 3. Hipotecio marrón, verde o violáceo 4

- 4. Picnidios bien desarrollados, negros, sésiles o pedunculados.

Talo delgado, a menudo inconspicuo, verdoso o negruzco, a veces formado por gránulos de 15-50 µm. Apotecios de 0,1 a 0,25 mm de diámetro, negros, mates, convexos o globosos. Himenio de 25-35 µm de alto, marrón olivá-

ceo (K+ verde oliva); hipotecio marrón rojizo. Esporas de 8-13 x 2-4 μm , ovaladas o elipsoidales, con 1 o ningún septo. Picnidios pedunculados, numerosos, negros, con la pared K+ verde y N+ rojo. Conidios de 3,5-5 x 1-1,5 μm cilíndricos. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC

..... *Micarea botryoides* (Nyl.) Coppins

Sobre briófitos, raíces de árboles, rocas, cortezas, bloques desplomados, suelos entre briófitos de canchales, aereohigrófito, esciófito. Suboceánica. Holártica templada.

4. Picnidios poco visibles, inmersos o ausentes.

Talo difuso, delgado, liso, rimoso, o más frecuentemente granuloso (pero nunca forma ni areolas ni goniocistes); verde claro hasta gris verdoso. Apotecios numerosos, de hasta 0,8 mm de diámetro, convexos, globosos o tuberculados; marrón claro hasta negruzcos. Himenio de 30-40 μm de alto; epitecio hialino, marrón u oliváceo (N+ rojo); hipotecio de hasta 360 μm de alto, oscuro. Paráfisis de dos tipos, unas más finas ramificadas y otras más gruesas, simples y agrupadas en fascículos. Esporas elipsoidales u ovaladas, de 6-8 x 2-3 μm . Picnidios de hasta 200 μm de diámetro, con la pared negra en la parte exterior y roja en la interior; conidios (mesoconidios) frecuentemente bigutulados, de 4-5 x 0,9-1,4 μm . Sin sustancias liquénicas detectables por TLC

..... *Micarea lutulata* (Nyl.) Coppins

Saxícola silicícola, en roquedos, paredes extraplomadas donde no llega el agua de lluvia, raíces y bases de árboles viejos; aereohigrófito, esciófito. Holártica y boreal templada, tiene su óptimo de distribución en el norte de Europa.

5. (1) Hipotecio marrón violáceo oscuro.

Talo compuesto de areolas \pm granuladas, 20-100 μm de diámetro, negruzco o pardo. Apotecios de 0,1 a 0,4 mm de diámetro, convexos o globosos —rara vez tuberculados—. Himenio de 30-45 μm de alto, verde azulado, alguna vez purpúreo. Esporas de 12-21 x 4-5,5 μm , ovaladas u oblongas, con 3 septos. Picnidios raros, inmersos o sésiles, de dos tipos: 1) de 100-140 μm de diámetro con macroconidios (18-33 x 1-1,5 μm), septados o no; 2) de 40-60 μm de diámetro, con microconidios (4,5-7 x 0,5-1 μm). Talo PD-, K-, C+ (rojo) o C-. Con ácido girofórico

..... *Micarea melaena* (Nyl.) Hedl.

Sobre madera en descomposición, en cortezas ácidas y humus o restos vegetales. Acidófito, Sustratohigrófito, desde el piso montano al alpino, común. Holártica, boreal templada.

5. Hipotecio marrón claro, verdoso o hialino

6. Himenio verdoso o parduzco, K+ violáceo. Esporas de 10-17 x 2,5-3 μm , fusiformes, ligeramente curvadas, con 3 (4) septos.

Talo verdoso, ± claro, formado por areolas convexas de 60-200 µm de diámetro, a veces inconspicuo, inmerso. Apotecios de 0,15-0,5 mm, grisáceos hasta negros, K+ violáceo (sección en el microscopio). Picnidios inmersos o emergentes, desde blancos a negros (K+ violáceo); de tres tipos: 1) de 60-150 µm de diámetro, con macroconidios de 12-24 x 1 µm; 2) de 80-160 µm, con mesoconidios de 2,5-4,5 x 1-2 µm; 3) de 30-50 µm, con microconidios, de 5-7,5 x 0,5-1. Talo K- y C+ naranja rojo, con ± ác. girofórico
 *Micarea nitschkeana* (Lahm ex Rabenh.) Harm.

En ramitas o ramas de árboles o arbustos con cortezas ácidas, más raramente en rocas silíceas ácidas. Holártica, ± continental. Común.

- 6. Himenio hialino K-. Esporas de 15-23 x 3-5 µm, fusiformes, rectas o ligeramente curvas, con 3 septos.

Talo difuso, muchas veces endofleóidico o endoxílico, cuando aparece superficial está formando por areolas ± convexas gris verdoso o gris azulado. Apotecios sentados, planos o convexas, blanquecinos, marrones, grisáceos, negruzcos o azulados, a menudo con el margen un poco más claro. Himenio de 40-55 µm de alto; epitecio verde oliváceo N+ rojo; hipotecio hialino. Picnidios frecuentes, de dos tipos 1) inmersos en las areolas, con el ostiolo blanquecino, de hasta 200 µm de diámetro, contienen macroconidios sigmoides con 1-5 septos de 20-40 x 1-1,5 µm; 2) sésiles, blanquecinos de 50-80 µm de diámetro, ostiolo no tan evidente, microconidios fusiformes de 6-7 x 0,4-0,7 µm. Talo PD-, C+ rojo
 *Micarea peliocarpa* (Anzi) Coppins & R. Sant.

Sobre todo tipo de substratos ácidos: cortezas, tocones, materia en descomposición y más raramente sobre rocas. Es la especie que parece tener una morfología y ecología más amplias, variables, pero siempre en zonas con elevadas precipitaciones; ± oceánica, sustratohigrófito y no nitrófito. En ambos hemisferios, generalmente en regiones montañosas.

La ecología de los ejemplares encontrados en la Reserva de Muniellos es bastante rara pues ha aparecido en el lecho de un arroyo del camino de Fonculebrera y el color de los apotecios es de un verde azulado claro, muy llamativo, nada frecuente en líquenes. Ha sido confirmada por el Dr. B. Coppins.

MOELLEROPSIS GYELNIK (1940)

Talos crustáceos, granulados, difusos, con córtex poco diferenciado. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*. Apotecios lecanorinos, sésiles o ± hundidos entre los gránulos del talo; disco parduzco con un margen talino granuloso e irregular, del mismo color que el talo. Excípulo propio paraplectenquimático, de hifas en

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.). © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

disposición radial, a menudo poco diferenciado; himenio K/I+ verde azulado; hipotecio marrón claro formado por hifas densamente entrecruzadas. Hamatecio de paráfisis simples, septadas, rectas y muy aglutinadas, las células apicales poco dilatadas y con una pigmentación marrón externa. Ascospores muy cilíndricas con la túnica muy fina y un tholus I+ azul, más visible en los ascospores jóvenes. Esporas generalmente uniseriadas, incoloras, elipsoidales, simples y lisas. Sin sustancias líquidas.

1. Talo crustáceo, fino o grueso, groseramente granuloso, irregularmente fisurado cuando está bien desarrollado, gránulos 0,03-0,1 mm de diámetro, muy redondeados o ± alargados, ± densamente agrupados, gris azulado hasta azul negruzco muy característico. Fotobiontes en grupos fuertemente entremezclados y cubiertos por hifas de células cortas. Apotecios biatorinos de hasta 1 mm de diámetro; disco plano hasta convexo, marrón o castaño; excípulo propio hasta 100 µm de grueso, sin excípulo talino. Esporas 13-18 x 6-8 µm, incoloras, lisas, a menudo atenuadas en un extremo, con una gota gruesa de lípidos *Moelleropsis nebulosa* (Hoffm.) Gyele

Terrícola y muscícola en suelos arenosos y bien drenados, protocolonizadora de taludes y bordes de caminos, muy localizada y rara, sustrato higrófito. Suboceánica. Holártica, en Europa ofrece una distribución occidental. Parece estar amenazada por el aumento de sustancias nitrogenadas a los ecosistemas.

MYCOBILIMBIA REHM (1890)

Talos crustáceos, finos y membranáceos hasta muy gruesos, granuloso verrugosos, o areolado escumulosos, a veces sorediados. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Hamatecio de paráfisis no ramificadas, excepto en las zonas superiores, los ápices ± engrosados. Apotecios biatorinos de ontogenia hemiangiocárpica (al principio el himenio protegido por plecténquimas del centrum, luego expuesto), sentados hasta muy convexos, marrón pálido hasta marrón oscuro o casi negro; un excípulo propio claro hasta oscuro que termina desapareciendo, constituido por hifas dispuestas radialmente con las células terminales muy globosas, reunidas por una fuerte gelatina —condroide—; hipotecio incoloro hasta ligeramente coloreado en la parte superior, ± condroide; himenio I+ azul. Ascospores tipo *Mycobilimbium*, similares al tipo *Biatora*, con o sin estructura tubular bien neta, IKI+ azul intenso; gelatina periascal fina, I+ azul oscuro; octosporados. Esporas con episporio, desde unicelulares hasta con 9-10 células, incoloras, elipsoidales hasta fusiformes, las esporas más largas suelen tener un extremo más ancho que otro. Algunas especies contienen zeorina. Especies muscícolas tanto sobre briófitos como rupícolas, en hábitats esciofíticos o en turberas.

Este género continúa en discusión y se describen en él nuevas especies que no se sabe bien dónde incluir. Próximo a muchas especies de *Biatora* de las que se diferencia por la variabilidad del tholus y la ontogenia de los apotecios y las esporas. *Micarea* tiene las paráfisis siempre muy ramificadas; de especies de *Bacidia* s.a. por la forma de las hifas y los tipos de los plecténquimas del excípulo.

1. Hipotecio marrón, marrón rojizo hasta marrón negruzco, o con un tono verde azulado. Apotecios <1 mm, al menos al principio con excípulo bien diferenciado, al principio cóncavos, luego planos hasta ± convexos y sin reborde; excípulo ± brillante y concolor con el disco o un poco más oscuro, marrón rojizo, marrón hasta casi negro, pero siempre dando una coloración rojiza en húmedo; epitecio poco coloreado, hasta amarillo parduzco; hipotecio teñido de verde. Ascos de tipo *Porpidia* (ésta es la razón por la que aparece en las claves como *Lecidea*); esporas unicelulares, rara vez bicelulares, 9-15 x 3,5-5 µm, lisas y nunca con falsos septos
..... *Mycobilimia sanguineoatra* (Wulfen) Kalb & Hafellner
v. *Lecidea sanguineoatra*

Sobre musgos, base de troncos, rara vez en grietas de rocas. En bosques maduros y bien conservados, preferentemente en los situados en valles muy protegidos y estrechos, con nieblas frecuentes. Medianamente fotófita, no nitrófita. En contacto con las comunidades de *Lobarion pulmonariae*.

MYCOBLASTUS NORMAN (1852)

Talos crustáceos, continuos, granulados, rimosos o fisurado areolados, muy variables; blancos hasta grises; a veces con un hipotalo grisáceo o negruzco, ± visible. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios negros, inmersos; conidios bacilares. Apotecios desde planos hasta fuertemente convexos, negros, casi sin excípulo, I+ azul; epitecio hialino o con gránulos violáceos que reaccionan K+ verde azulado; himenio hialino, marrón o azulado. Hamatecio de paráfisis muy ramificadas y anastomosadas que se prolongan con el hipotecio; hipotecio hialino, marrón o rojo. Ascos cilíndricos, claviformes, con pared muy gruesa, tholus I+ azul con cámara ocular cuando jóvenes; capa externa de la túnica muy engrosada en la zona apical dando lugar a una estructura en capuchón, I+ azul oscuro, muy característica; 1-2 esporas. Esporas incoloras, simples, de gran tamaño y con una pared muy gruesa, elipsoidales u oblongas. Por TLC se pueden detectar atranorina, dépsidos, depsidonas y ácidos grasos. En sustratos ácidos, cortezas o rocas.

1. Soralios PD+ rojo. Himenio y epitecio con multitud de gránulos violáceos que reaccionan K+ verde azulado. Talo difuso, continuo, desde verrugoso hasta rimoso; blanco grisáceo o azulado. Las verrugas suelen derivar en soralios,

circulares u ovals, con soledios amarillentos o grisáceos. Apotecios raros, de 0,5-1,5 mm de diámetro; el disco negro, brillante, plano o convexo. Himenio y parte del hipotecio con gránulos púrpura, violáceos, que desaparecen en K. Parte inferior del hipotecio violeta claro. Ascos con 2 esporas. Esporas elipsoidales, con la pared muy gruesa, de 30-50 x 15-21 μm . Talo PD+ rojo ferruginoso, K- o K+ parduzco, KC+ marrón claro, C-, UV-. Se han detectado: \pm atranorina, cloratranorina y ácido fumarprotocetrárico
 *Mycoblastus fucatus* (Stirton) Zahlbr.

Lignícola, en madera muerta, tocones en descomposición no avanzada, postes y vallas de madera. En territorios con nieblas frecuentes y en sistemas forestales poco alterados, maduros. Raro. Su área de distribución óptima se extiende por el norte y centro de Europa, en territorios atlánticos.

1. Sin soralios o con ellos PD-. Córtex PD+ amarillo. El hipotecio y el tejido medular por debajo del hipotecio, de un llamativo rojo carmín. Talo muy irregular, grueso y verrugoso, gris blanquecino; hipotalo grisáceo a veces bien visible. Soralios raros. Apotecios de 0,5-1,7 mm de diámetro, fuertemente convexos, negros; tienen bajo ellos una banda subhipotecial rojo carmín, que los hace muy característicos (visible cuando el apotecio está dañado o si se hace una incisión con una cuchilla). Ascos con 1 (raro más) espóra. Esporas de 70-100 x 35-45, con la pared muy gruesa. Picnidios a menudo visibles. Córtex PD+ amarillo, K+ amarillo, C-; médula K+ rojo (al menos por zonas), UV-. Se pueden detectar mediante TLC: atranorina, cloratranorina, ácidos rododolónico y caperático (v. foto 89)
 *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman

Cortícola, en árboles de cortezas ácidas, saxícola silicícola, y sobre briófitos epífitos o saxícolas. En posiciones \pm esciófitas, de territorios con elevadas precipitaciones. Especie con óptimo en el piso montano en la Europa central y boreal.

MYCOCALICIUM VAINIO (1890)

Talos no aparentes. Sin fotobiontes. Mazedios con la cabezuela ovalada hasta lenticular, pedicelados, con el estipe constituido por hifas paralelas marrón oscuro hasta verde azulado; excípulo propio bien desarrollado, con hifas de células \pm angulosas y paraplectenquimáticas o en disposición radial. Hamatecio con paráfisis simples hasta \pm ramificadas, con los extremos formando una capa de cobertura del himenio. Ascos cilíndricos con los ápices uniformes pero fuertemente engrosados, con una sola túnica funcional que persiste hasta la madurez de las esporas, que se originan de forma aislada sobre hifas ascógenas con uncínulos. Esporas simples dispuestas en una fila que no son liberadas o sólo ligeramente. Ácidos vulpínico y pinástrico. No liquenizado.

1. Apotecios 0,4-1 mm de alto, negros, con el estipe negro brillante o \pm mate, cúpula 0,2-0,3 mm en cono invertido, esporas simples, pardas, 6-8 x 2,5-4 μ m, elipsoidales con la pared lisa *Mycocalicium subtile* (Pers.) Szat.

Epífito sobre cortezas muy duras y ácidas, sobre leños y madera en descomposición, ombrófoba, pero sustrato higrófito, no nitrófito. Cosmopolita, con óptimo boreal templado.

NEOFUSCELIA ESSL. (1977)

Talos foliáceos lobulados, de hasta \pm 10 cm de diámetro. Lóbulos de no más de 0,5 cm de ancho, fuerte o laxamente unidos al sustrato. Cara superior marrón oscuro, brillante o no, córtex típicamente N+ azul verdoso; sin pseudocifelas ni soralioides, a veces tienen isidios que, por rotura, generan zonas sorediadas. Cara inferior marrón claro hasta negra, con rizinas simples. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Apotecios lecanorinos, zeorinos, frecuentes, laminares, con el disco marrón oscuro, sin pruina; margen talino concoloro con el talo. Ascospores claviformes, octosporados. Esporas simples, hialinas de 7-12,5 x 3,5-6,5 μ m. Picnidios negros, laminares, inmersos; conidios bifusiformes, 4-7,5 x 1 μ m. La médula puede contener varios dépsidos derivados del orcinol, depsidonas, ácidos alifáticos, etc. En regiones templadas de ambos hemisferios, sobre rocas y cortezas ácidas.

Se puede confundir con *Melanelia*, *Parmelia* y algunos *Tuckermannopsis*.

1. Talo isidiado, cara superior lisa; de hasta 15 cm de diámetro, firmemente unido al sustrato. Lóbulos hasta 5 mm de ancho, superpuestos, sobre todo en el centro del talo. Cara superior marrón oscuro o negruzco. Isidios granulosos, =0,2 mm de diámetro, formando grupos que se suelen transformar en esquizidios, pueden cubrir grandes zonas del talo. Cara inferior marrón oscuro o negra, rizinas simples. Apotecios con el disco marrón oscuro, el margen talino isidiado o no. Esporas de 8-11 x 4-5 μ m. Médula PD-, K-, KC-, o KC+ rosa, C- o C+ rosa rojo, UV+ blanco; córtex N+ azul verdoso. Contiene ácidos divaricático y \pm girofórico *Neofuscelia verruculifera* (Nyl.) Essl.

Saxícola silicícola, en rocas duras y rugosas, en paredes verticales y en bloques cercanos al suelo e impregnados de polvo. \pm nitro tolerante, fotófito y xerófito. Holártica templada.

1. Talo sin isidios, cara superior, frecuentemente con pliegues y arrugas; hasta 12 cm de diámetro, firmemente unido al sustrato. Lóbulos =5 mm de ancho; contiguos o superpuestos. Cara superior marrón grisácea o marrón oscura, lisa o más frecuentemente plegada y arrugada. Cara inferior negra, con rizinas simples. Apotecios comunes, 2-7 mm de ancho, con el disco marrón os-

curo; excípulo talino a veces lacerado. Esporas de 7-11 x 4-6 μm , elipsoidales. Picnidios con conidios de 5-7 x 1 μm , bacilares. Médula PD-, K-, KC+ rosa-rojo, C+ rosa-rojo, UV+ blanco; córtex N+ azul verdoso. Puede contener ácidos estenosporico, divaricático y girofórico. Muy polimorfa

..... *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl.

Saxícola silicícola o epífita en briófitos saxícolas, prefiere rocas granulosas y arenosas. Fotófito, comófito, xerófito \pm nitrófito. Cosmopolita, boreal templada.

NEPHROMA ACH. (1810)

Talos foliáceos lobulados que pueden formar rosetas mayores de 10 cm de diámetro, laxamente adheridos al sustrato; lóbulos con los márgenes redondeados, hasta 2 cm de ancho, ascendentes, enteros, con o sin lobulillos en los márgenes. Cara superior con córtex paraplectenquimático, marrón, marrón grisáceo, o amarillo verdoso, pruinosa o no, pudiendo tener soledios o isidios. Cara inferior corticada, marrón \pm claro o amarillo verdoso; glabra o pubescente, sin rizinas y sin pseudocifelas. Médula amarilla o blanca. Fotobiontes, siempre en un estrato diferenciado, pueden ser de dos tipos: algas verdes, clorococoides (*Coccomyxa*) o cianobacterias (*Nostoc*); las cianobacterias aparecen en cefalodios internos en aquellas especies que tienen algas verdes como fotobionte principal; en Muniellos todas las especies tienen sólo cianobacterias. Picnidios marginales, semihundidos, con el ostiolo negro; conidios bacilares. Apotecios lecanorinos, sésiles, redondeados hasta arriñonados, situados en la cara inferior del extremo de los lóbulos que luego se recurva para mostrarlos y facilitar la dispersión de las esporas, éste es un buen carácter diagnóstico; también pueden hacerse conduplicados los lóbulos, lo que les da un aspecto de silla de montar similar al de algunas especies de *Peltigera*. Discos marrón pálido hasta castaño oscuro. Himenio hialino de 10-90 μm de alto; excípulo hialino o marrón claro; epitecio marrón o marrón amarillento; hipotecio hialino. Hamatecio de paráfisis no ramificadas. Ascospores de tipo *Peltigera*; octosporados. Esporas con 3 septos, subfusiformes hasta fusiformes, marrón claro, de 10-18 x 6-10 μm . Contienen triterpenoides derivados del hopazo, dépsidos y diferentes pigmentos. Sobre cortezas, más raras veces sobre rocas ácidas. Muy oceánico, boreal montano o templado. Especies sensibles a la contaminación atmosférica por SO_2 , son buenos bioindicadores de bosques maduros con continuidad ecológica.

Se parece mucho a *Peltigera* y del que se diferencia por la situación de los apotecios, la presencia de córtex inferior y la ausencia de rizinas.

1. Talo solediado, foliáceo de hasta 8 cm de diámetro, puede formar rosetas o aparecer únicamente en grupos de 2 ó 3 lóbulos. Lóbulos de 3-8 mm de an-

cho, con los márgenes enteros o algo crenulados. Cara superior marrón grisácea hasta marrón rojiza oscura, con soraliós marginales que pueden extenderse a toda la superficie; soledios gris azulado hasta marrón, parcialmente corticados. Fotobionte verde azulado. Médula blanca. Cara inferior lisa o ligeramente arrugada, glabra o ligeramente pubescente. Apotecios muy raros. Esporas de 18-20 x 6-7 µm. Picnidios raros. Médula K+ amarillo o K-. Contiene triterpenoides derivados del hopano como: 15α-acetoxihopan-22-ol (T2), zeorina y hopano-15α, 22-diol (T5), y diferentes sustancias no identificadas *Nephroma parile* (Ach.) Ach.

Sobre cortezas, briófitos y más raramente rocas silíceas. En bosques antiguos y bien conservados, formando parte de las comunidades de *Lobarion pulmonariae*. Suboceanica, boreal montana; en ambos hemisferios.

1. Talo no solediado 2
2. Cara inferior del talo pubescente; médula blanca, K-. Talo de hasta 10 cm de diámetro, generalmente formando rosetas. Lóbulos hasta 2 cm de ancho, planos o ascendentes, con los márgenes enteros o crenulados que suelen tener lobulillos, también en las roturas, aunque a veces no. Cara superior marrón grisácea o marrón oscura, lisa o ± arrugada, o ± foveolada reticulada; uniformemente pubescente o tomentosa, a veces con filidios que aparecen en zonas verrugosas del talo. Fotobionte verde azulado. Médula blanca. Cara inferior marrón clara, muy tomentosa, con papilas abombadas, sobresalientes y blancuecinas, dispersas o ± reunidas por zonas sin tomento. Apotecios frecuentes, hasta 2 cm de diámetro, situados en el extremo de los lóbulos que se hacen revolutos. Esporas de 21-24 x 4-6 µm. Picnidios raros, marginales; conidios de 4-5 x 1-2 µm. Córtex y médula con todas las reacciones negativas; sin sustancias detectables por TLC *Nephroma resupinatum* (L.) Ach.

Sobre cortezas y rocas, en ambientes umbríos, fríos y con elevada humedad relativa. Muy sensible a cualquier tipo de alteración ambiental y que suele encontrarse en las mismas localidades que *Lobaria amplissima*. Holártica, boreo alpina.

2. Cara inferior del talo no pubescente; médula amarilla, generalmente K+ púrpura. Talo foliáceo, de hasta 8 cm de diámetro; lóbulos de hasta 10 mm de ancho, involutos o resupinados, de consistencia coriácea, con los márgenes enteros que no suelen tener lobulillos, salvo en las zonas de las fracturas. Cara superior lisa, marrón grisáceo hasta marrón rojizo oscuro. Médula amarilla. Cara inferior lisa, pero atravesada con pliegues ondulados o estriados y longitudinales; marrón oscuro hacia el centro del talo más clara en los márgenes de los lóbulos. Fotobionte verde azulado. Apotecios marginales fre-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

cuentes; margen talino entero o crenulado, con el disco marrón rojizo. Esporas de 17-20 x 5-7 μm . Picnidios raros. La médula reacciona K+ rojo violáceo o más raramente K-. Con antraquinonas y el triterpenoide T6
 *Nephroma laevigatum* Ach.

Sobre cortezas y briófitos epífitos o saxícolas, en bosques húmedos y umbríos, bien conservados. Holártica. Especialmente frecuente en el occidente de la Península Ibérica y en las islas Canarias. Es la especie más común de este género, aunque ha desaparecido de gran parte de su área inicial de distribución debido a las alteraciones de los hábitats.

NORMANDINA NYL. (1855)

Talos escuamulosos, verdes, gris claro hasta glaucos, con las escuámulas muy finas, de 1-2 mm diámetro, los márgenes más pálidos y engrosados de manera uniforme, éstas costuladas concéntricamente que les da una apariencia zonada, con aspecto de conchas de moluscos; dispuestas en capas superpuestas pero no imbricadas, a veces algo sorediadas en el borde. Córtex pseudoparenquimático. Fotobionte: algas verdes, *Nannochloris*. Médula con una estructura reticulada de hifas con células globosas elipsoidales que rodean a pequeños grupos de algas verdes; soredios relativamente frecuentes en los márgenes. Cara inferior no corticada, blanquecino tomentosa. Apotecios desconocidos. A veces contiene zeorina. Género monotípico.

1. La única especie del género responde a la descripción del mismo
 *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl.

Muscícola, en briófitos cortícolas o epífita de otros líquenes. Poco o nada nitrófito, sustrato higrófito. Aunque es frecuente en los bosques esciófitos, parece más común en los claros o bordes de caminos. Muy oceánica, frecuente en el piso montano. Cosmopolita.

OCHROLECHIA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, generalmente gruesos, lisos, verrugosos o fisurado areolados, muy variables e irregulares, de colores claros, blanco, gris, crema. Sin córtex superior o poco diferenciado. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios con conidios cilíndricos. Apotecios lecanorinos con discos que pueden alcanzar gran diámetro, discos de colores rosados, amarillos o naranjas, en muchas ocasiones cubiertos de pruina. Margen talino muy bien desarrollado, generalmente muy grueso; excípulo propio bien diferenciado sólo en pocas especies, pero formando un anillo muy característico (zeorinos). Himenio de 150-200 μm de alto.

Hamatecio de paráfisis delgadas, ramificadas y anastomosadas. Ascos de tipo *Pertusaria*, pero con la túnica de paredes muy gruesas, 2-8 esporas. Esporas grandes, simples y con una pared gruesa pero no ornamentada. Muchas especies con ácidos girofórico y/o lecanórico. En sustratos ácidos, tanto cortezas como rocas. Sustancias liquénicas que se encuentran fundamentalmente en el disco de los apotecios, el córtex o la médula y son principalmente dépsidos derivados del orcinol que reaccionan C+ y KC+ rosa o rojo —si hay por ej. ácido girofórico—, C+ amarillo si hay ác. variolárico; también pigmentos diversos. Para diferenciar bien las reacciones de discos apoteciales, córtex y médula se recomienda hacer cortes gruesos de los apotecios, ponerlos en un portaobjetos y añadir los reactivos con una micropipeta y observando con la lupa.

Los ejemplares estériles pueden ser confundidos con especies de *Pertusaria*, del que le separa la pared de la espora mucho más uniforme y delgada en *Ochrolechia*, y el grosor de la pared del asco, entre otros caracteres.

1. Talo o soralios C-, KC- o KC+, C+ amarillo claro. Con ácido variolárico y girofórico sólo en los discos de los apotecios 2
1. Talo o soralios C+ rojo y KC+ rojo o anaranjado 5
2. Talo con soledios 3
2. Talo sin soledios 4
3. Talo solediado, fino, liso o fisurado granuloso, blanquecino o grisáceo. Hipotalo no siempre presente, gris. Soralios generalmente desarrollados que pueden converger y cubrir prácticamente la totalidad del talo; soledios de 0,05-0,1 mm, granulosos, a veces se parecen a isidios. Apotecios de hasta 3 mm de diámetro, con el disco amarillo o marrón claro, C+ rojo, pruinoso o no; con margen talino, solediado. Talo PD-, K-, KC+ amarillo pálido, C± amarillo, UV+ glauco con tonos naranjas. Con TLC se pueden detectar, ácidos variolárico y girofórico (en el disco de los apotecios, C+ rojo) *Ochrolechia turneri* (Sm.) Hasselrot

Epífita, en cortezas lisas y maderas muertas, rara vez en rocas arenosas. Fotófito, en márgenes de bosques, ± tolerante a la eutrofización. Holártica.

3. Muy similar a la anterior, pero con los soralios superficiales, farináceos o granulosos y el talo muy fino. Con ác. liquesterínico (ácido grasso). A menudo considerada como un quimiotipo, pero se desarrolla en unas condiciones ecológicas distintas *Ochrolechia microstictoides* Räsänen

Epífita de cortezas ácidas, en zonas con nieblas frecuentes. Montano y alpina. No nitrófito, medianamente fotófito, aereo y sustrato higrófito. Eurosiberiana, boreal templada.

4. (2) Discos de los apotecios C+, KC+ rojo.
Talo delgado, liso o fisurado, continuo. Apotecios de 1-3 mm de diámetro, con el disco amarillento o marrón claro, no constreñidos en la base. Epitecio cristalífero C+ rojizo. Excípulo propio C-. Talo C-/C+ amarillento, KC-. Contiene ácido variolárico. Se parece a *O. parella* (v. foto 90)
..... *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal.

Cortícola, en cortezas de alisos, sauces y sobre todo abedules. Sustratohigrófito, oceánica. Holártica, boreal templada, rara.

4. Disco del apotecio C+ amarillo, KC+ amarillo o C-, KC-.
Talo gris blanquecino, liso, fisurado o ligeramente verrugoso. Hipotalo blanquecino, visible en algunos casos. Apotecios de hasta 4 mm de diámetro, con el margen redondeado o flexuoso; discos rosáceos, cubiertos por una pruina blanca. Margen talino continuo, liso o ligeramente verrugoso. Ascosporas con 6-8 esporas. Esporas de 50-60 x 25-30 µm. Talo C-/C+ amarillento, KC-. Dos razas químicas: 1) ácidos variolárico y murólico; 2) con los ácidos variolárico, alectorónico y murólico *Ochrolechia szatalaensis* Verseghy

Epífita, sobre cortezas ácidas y lisas, de distintos forófitos, desde *Quercus petraea* a *Pinus* o *Abies*. Ombrófito, ± fotófito, no nitrófito, aereohigrófito. En bosques altomontanos con nieblas frecuentes. Eurosiberiana, boreal mediterránea.

5. (1) Talo sorediado 6
5. Talo sin soralios, grueso, granuloso y verrugoso. Hipotalo claro o ceniciento. Apotecios inmersos al comienzo del desarrollo, después sésiles; planos, de 4-8 mm de diámetro, con el disco rosa o naranja, pruinosos o no; excípulo talino grueso. Epitecio cristalífero, con cristales que se disuelven en K. Esporas de 40-70 x 20-40 µm, elipsoidales. Médula PD-, K+ amarillo, KC+ rojo, C+ naranja rojo, UV-. Discos apoteciales PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo carmín. Contiene ácidos lecanórico y girofórico (v. foto 91)
..... *Ochrolechia tartarea* (L.) A. Massal.

Saxícola silícicola, en roquedos y bloques silíceos, también en cortezas acidófitas de localidades de alta montaña, o en comunidades brio-liquénicas de canchales y pedregales ± estabilizados. Anemófito, sustratohigrófito. Oceánica. Circumboreal.

6. Soralios delimitados, apotecios pruinosos. Con ácido variolárico.
Talo blanquecino, fisurado, areolado hasta verrugoso. Soralios redondeados, ligeramente marginados, ± ulcerosos, verdoso o grisáceo; pueden llegar a ser confluentes. Apotecios de hasta 3 mm de diámetro, dispersos, con el margen liso o sorediado. Ascosporas con 4-6 esporas. Esporas elipsoidales de 52-70 x 30-33 µm. Talo PD-, K+ amarillento, C-, KC-. Soralios y disco de los apo-

tecios C+ rojo violáceo y KC+ rojo violáceo. Contiene ácidos girofórico, lecanórico, orcelínico y variolárico
 *Ochrolechia dalmatica* (Erichsen) Boqueras

Epífito, sobre cortezas ácidas de pinos, abedules, encinas, etc. Holártica, boreal montana.

6. Soralios dispersos, apotecios sin pruina, sin ácido variolárico.

Talo muy variable, bastante grueso, granuloso hasta verrugoso, a veces fino, ± continuo; blanco o grisáceo, puede ocupar grandes extensiones. Hipotalo claro. Soralios de 2-3 mm, redondos o irregulares, convexos, amarillentos, que pueden llegar a cubrir el talo entero, soledios gruesos hasta 100 µm. Apotecios con el disco rosa o naranja, de 2-4 mm de diámetro, planos; excípulo talino grueso, ± solediado. Esporas de 30-45 x 13-22 µm. Talo PD-, K-, KC+ naranja rojo, C+ naranja rojo, UV-. Con ácido girofórico y ± lecanórico
 *Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold

Epífito, en cortezas ácidas y saxícola en rocas ácidas, directamente sobre el sustrato o creciendo sobre briófitos en varios sustratos. Oceánica. No nitrófito, ± esciófito, sustrato y aereohipófito, altimontana. Circumboreal.

OPEGRAPHA HUMB. (1793)

Talos crustáceos liquenizados o no, superficiales o inmersos, ± finos, lisos o ligeramente rimosos, cuanto más gruesos, blancos, grisáceos, marrones u oliváceos; hipotalo a menudo visible en la periferia del talo, de color oscuro, si hay varios talos juntos se asemejan a un mosaico. Sin isidios, pero pueden tener soralios. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas, en las especies liquenizadas. Picnidios inmersos o sésiles, negros que a veces pueden estar cubiertos de una pruina blanca; conidios muy variables. Apotecios de tipo lirela, ± alargados o estrellados pueden tener pruina blanquecina o naranja. Excípulo propio negro, se continúa debajo del hipotecio, K- o K+ verde o marrón. Himenio I-; parafisoides septadas, ramificadas y a menudo fuertemente anastomosadas; epitecio hialino o marrón; hipotecio incoloro o teñido ligeramente de marrón. Ascos claviformes o casi globosos, fisitunicados, tipo *Arthonia*, octosporados. Esporas con varios septos, fusiformes o aciculares, con perisporio o no, hialinas, marrones o verdosas. Pueden sintetizar ácido girofórico, productos no bien conocidos y pigmentos no identificados. Tiene un amplio espectro de sustratos; puede ser saxícola de rocas ácidas o básicas, liquenícola o terrícola, pero sin duda, prefiere las cortezas y maderas muertas de especies arbóreas como *Quercus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Betula*, *Ulmus*, *Sambucus*, *Corylus*, etc. y en menor medida coníferas. Suelen aparecer en ramas jóvenes o árboles pioneros en la sucesión (v. láminas II.2.17, II.4.4-5).

1. Hongos liquenizados, con fotobiontes en el talo 2
 1. No liquenizado, parasitando a *Pertusaria leioplaca*. Talo ausente. Apotecios de 0,15-0,2 mm de ancho. Excípulo en sección K+ verdoso. Ascosporas con 4 esporas, éstas con 5 ó 6 septos, con perisporio evidente (pigmentado). Conidios de 3,5-4 x 1 µm *Opegrapha pertusariicola* Coppins & P. James

Sobre avellano y arce; norte de Europa. Rara. Boreal templada.

2. Talo con abundantes picnidios, apotecios ausentes o escasos 3
 2. Talo con apotecios abundantes, picnidios ausentes o escasos 5

3. Picnidios sin pruina 4
 3. Picnidios ± pruinosos. Talo delgado, a veces difuso o poco visible, liso, continuo o ligeramente rimoso; gris, crema o marrón oliváceo. Apotecios de 0.8-2 mm de largo, sésiles o semihundidos, alargados, a veces estrellados; discos expuestos tan sólo en apotecios viejos. Excípulo K-; himenio de 45-60 µm de alto, I+ rojo; epitecio marrón. Esporas aciculares, con 4-7 septos, de 20-30 x 2-4 µm. Picnidios numerosos, con 3 tipos de conidios (1. de 9-18 x 1-1,5 µm; 2. de 9-14 x 0,5-0,7 µm; 3. de 3-5 x 1 µm). Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Opegrapha vulgata* Ach.

En cortezas lisas acidófitas o subneutrófitas en troncos viejos (fagáceas, *Acer*, *Fraxinus*, etc.). Muy higrófito, no nitrófito. Rara si no es en bosques con continuidad ecológica. Holártica. Oceánica, en zonas con abundantes lluvias.

4. Conidios de 4-9 µm de largo. Talo delgado, superficial, liso, difuso, a menudo poco visible, gris o parduzco. Apotecios lirelados, pequeños, sinuosos o estrellados, disco poco expuesto, al menos al principio del desarrollo. Himenio de 40 a 70 µm de alto, I+ rojo. Esporas de 20-30 x 2,5-4 µm con 4-8 septos, aciculares. Conidios de 2 tipos: 1) de 4-8 x 1-1,5 µm; 2) 7-9 x 0,5-0,8 µm. Todas las reacciones negativas *Opegrapha niveoatra* (Borrer) Laundon

En cortezas neutras o básicas, especialmente en *Fraxinus*, *Acer* y *Ulmus*. Holártica. Parecida a *O. vulgata*, de la que se separa por los tipos de conidios. Similar ecología que la anterior.

4. Conidios de 9-15 µm de largo. Talo muy fino, a menudo poco visible, de hasta 3-4 cm de diámetro; superficie lisa, olivácea o marrón claro. Apotecios de 0,4-0,8 mm de largo, alargados, redondeados, inmersos o más frecuentemente sésiles, 80-100 µm de alto (sección, microscopio). Excípulo K+ verde; himenio de 70-80 µm de alto, I+ rojo. Esporas con 11-15 septos, de 23-60 x 6-9 µm, con perisporio evidente. Picnidios con conidios bacilares, rectos o ligeramente curvos, de 3-6 x 1 µm. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Opegrapha viridis* (Ach.) Behlen & Desberger

En cortezas lisas de arce, avellano, acebo, roble y sauce; en bosques bien conservados con continuidad ecológica. No nitrófito, suboceánica. Circumpolar, en zonas templadas de ambos hemisferios.

- 5. (2) Esporas todo lo más con 3 septos 6
- 5. Esporas de 4-6 septos. Talo fino, liso o fisurado, grisáceo o parduzco. Apotecios de 0,7-3,5 mm de ancho, ramificado (rara vez estrellado). Himenio de 60-80 µm de alto, I+ rojo. Epitecio marrón, K-. Esporas de 20-37 x 6-9 µm, con 4-6 septos, dilatadas en el extremo, las células centrales más anchas que el resto. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Opegrapha varia* Pers.

En cortezas básicas como olmo, arce y roble o ligeramente ácidas, en situaciones de umbría, también leños, raíces y plantas en descomposición, a veces en rocas ± básicas. Holártica, desde el piso colino al montano.

- 6. Esporas de 13-18 (20) µm de largo, apotecios sésiles o emergentes 7
- 6. Esporas de 17-27 µm de largo, apotecios inmersos, con el disco expuesto. Talo delgado, liso o fisurado. Delimitado por un hipotalo parduzco. Apotecios de 0,3-0,5 de ancho, generalmente inmersos; simples o estrellados. Esporas de 17-27 x 3-5 µm, 3 septos. Conidios de 4-8 x 0,8-2 µm, variables, rectos o curvos. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Opegrapha rufescens* Pers.

En cortezas lisas de *Acer*, *Corylus*, *Fraxinus* y *Ulmus*, enriquecidas en bases. Suboceánica ± fotófito, poco ombrófito. Frecuente. Holártica.

- 7. Excípulo parduzco, K+ magenta, conidios de 12-20 µm de largo. Talo difuso, delgado, superficial o inmerso, poco visible; blanco, crema o grisáceo. Apotecios sésiles, simples (rara vez estrellados); suele tener una pruina naranja que reacciona K+ magenta, sobre todo en los talos viejos. Himenio de 50-60 µm de alto, I+ azul. Epitecio marrón rojizo. Esporas de 14-16 x 3-5 µm, elipsoidales, 3 septos. Conidios de 12-20 x 0.5-1.5 µm, septados (1-3). Talo PD-, K+ púrpura, KC-, C-, UV+ naranja o glauco *Opegrapha ochrocheila* Nyl.

En cortezas de ejemplares viejos del género *Quercus*, más raramente en rocas ácidas. Muy substratohigrófito, subneutrófito, ± fotófito, pero no nitrófito. Rara. Holártica, suboceánica.

- 7. Excípulo verdoso, K+ verde oliváceo, conidios de 4-5 µm de largo. Talo delgado, inmerso o no, ± delimitado, crema o blanquecino. Apotecios ± lirelados, estrellados o no. Himenio de 60-90 µm de alto, I+ azul. Epitecio marrón oliváceo, K+ oliváceo. Esporas 13-18 x 2,5-4 µm, 3 septos, elipsoidales, ± claviformes. Todas las reacciones negativas *Opegrapha atra* Pers.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

En cortezas lisas de árboles viejos o jóvenes, en especial de avellano, fresno y acebo. Ombrófito, ± acidófito, ± fotófito, sustrato higrófito, no nitrófito, suboceánica. Bipolar, boreal templada.

ORPHNIOSPORA KOERBER (1874)

Talos crustáceos, areolados, con hipotalo negro bien desarrollado y visible. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos; conidios bacilares, 3-6 x 1-2 µm. Apotecios lecideinos, negros, no pruinosos. Excípulo propio marrón oscuro que se continúa con el hipotecio. Himenio ± pálido, I+ azul. Hamatecio de paráfisis simples o ligeramente ramificadas y anastomosadas por algunas zonas, dilatadas en el ápice y coloreadas. Ascospores sin o con un ligero engrosamiento apical, pero con una capa periascal gelatinosa muy gruesa en los ápices, I+ azul intenso. Esporas elipsoidales, simples o con un septo poco claro, incoloras o marrón oliváceo, las paredes gruesas con una capa interna más oscura y engrosada en la zona ecuatorial que les proporciona un aspecto muy característico. Con pigmentos verdes o rojizos, a veces con ácido noestético. Sobre rocas silíceas en latitudes o altitudes elevadas.

1. Talo areolado, negro parduzco, con un hipotalo negro muy bien desarrollado que es más visible en la periferia. Areolas de 0,3-1,2 mm de diámetro, angulosas o redondeadas, planas o ± convexas, las células externas del córtex con un pigmento N+ rojo; médula parduzca, I+ azul violáceo, K- o K± rojizo, himenio e hipotecio K± púrpura. Células del alga 6-14 µm. Apotecios 0,3-0,9 mm de diámetro, tanto hundidos como ± sésiles en las areolas del talo; el excípulo desaparece pronto. Epitecio verde oliváceo, similar al córtex talino, K+ verde intenso, N+ rojo, ocasionalmente también con un pigmento marrón K+ púrpura. Esporas 12-18 x 8-10 µm, marrón oliváceo oscuro (v. foto 92) *Orphniospora moriopsis* (Massal.) D. Hawksw.

PACHYPHIALE LÖNNR. (1858)

Talos crustáceos, superficiales, finos, grisáceos o blanquecinos. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios marrón rojizo, conidios curvados, simples e hialinos, alargados. Apotecios biatorinos que comienzan inmersos en el talo como si fuesen peritecios, para más tarde abrirse; disco cóncavo naranja; excípulo propio visible, más claro que el disco. Himenio I+ azul, con un epitecio hialino, y un ligero tinte naranja o marrón. Hamatecio de paráfisis septadas, sin ramificar. Ascospores elípticos, con la pared I+ azul, sin engrosamiento y aparato apical; multiesporados, desde 8-48 esporas. Esporas hialinas, aciculares, muy alargadas, pluriseptadas, dispuestas en forma paralela o espiral en los ascos. Sin

sustancias liquénicas detectables por TLC. En bosques antiguos y en buen estado de conservación, en cortezas de Fagáceas, *Fraxinus*, *Acer*, etc... Especies indicadoras de continuidad ecológica de masas forestales.

1. Talo inmerso, inconspicuo. Apotecios naranja, traslúcidos cuando están hidratados, abundantes; cóncavos, con excípulo talino crenulado, de color pálido. Ascospores con 16-48 esporas. Esporas 38-80 x 3-5 µm, aciculares, rectas o ligeramente curvadas, de 9 a 15 septos. Picnidios raros. Parecido a *Thelopsis rubella* (peritecios) al comienzo del desarrollo, y a *P. fagicola* del que se diferencia por sus esporas mayores *Pachyphiale carneola* (Ach.) Arnold

En cortezas de árboles de hoja caduca de gran edad, (roble, plátano, haya, etc.), en comunidades del *Lobarion pulmonariae*. Indicadora del buen estado de conservación del bosques húmedos templados. Ambos hemisferios, en lugares templados, oceánicos.

PANNARIA DELISE (1828)

Talos estratificados, foliáceos, escumulosos o crustáceos, sin córtex inferior, a menudo sujetos al sustrato por un hipotalo grueso muy visible, de aspecto fibroso o fieltado, negro azulado, generalmente visible; cara superior gris azulada hasta marrón negruzca. Picnidios con conidios rectos, vacilares. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*. Apotecios sésiles, lecanorinos, disco castaño hasta negro; margen talino persistente, del mismo color que el talo, en la parte externa paraplectenquimático, en la interna laxamente organizado con paquetes de células del fotobionte; excípulo propio fino, pálido, células ± isodiamétricas; himenio IKI+ azul, al menos cerca de los ascos. Hamatecio de paráfisis simples. Ascos con 8 esporas, aparato apical variable, capa periascal gelatinosa, generalmente I+ azul, pero la pared I-. Esporas incoloras simples, elipsoidales o ligeramente afiladas en alguno de los extremos y con un episporio ruguloso. Sólo algunas especies tienen pannarina, PD+ rojo. La mayor parte de las especies viven sobre los troncos musgosos de árboles planifolios, en comunidades de *Lobarion pulmonariae*.

Se incluyen en la clave los géneros *Degelia*, *Fuscopannaria*, *Massalongia*, *Moelleropsis* y *Psoroma*.

1. Talo crustáceo, fino o grueso, groseramente granuloso, irregularmente fisurado cuando está bien desarrollado, gránulos 0,03-0,1 mm de diámetro, muy redondeados o ± alargados, ± densamente agrupados, gris azulado hasta negro azulado muy característico; fotobiontes en grupos fuertemente entremezclados y cubiertos por hifas de células cortas. Apotecios biatorinos de hasta 1 mm de diámetro; disco plano hasta convexo, marrón o castaño; excípulo propio hasta 100 µm de grueso; sin excípulo talino. Esporas 13-18 x 6-8 µm,

- incoloras, lisas, a menudo atenuadas en un extremo, con una gota gruesa de lípidos. Ascospores cilíndricos, túnica fina, aparato apical I+ azul
 *Moelleropsis nebulosa* (Hoffm.) Gyelnik
1. Talos y apotecios con otras características 2
 2. Soredios o isidios, apotecios raros 3
 2. Sin soredios, isidios raros, apotecios frecuentes 5
 3. Con isidios. Lóbulos de 0,3-1 mm de ancho, finos, planos y con un hipotalo negro azulado bien desarrollado; médula PD-. Isidios o lóbulos marginales. Fotobionte: *Nostoc*. Cara inferior sin córtex
 *Parmeliella triptophylla* (Ach.) Müll. Arg.
 3. Sin isidios 4
 4. Talo uniforme, sin lóbulos radiados en el margen, con escuámulas diminutas que forman pequeños agregados; hipotalo fino o poco aparente; escuámulas 2-3 mm, redondeadas, encrespadas, profundamente escotadas. Cara superior de las escuámulas marrón oliváceo, con los márgenes provistos de un tomento fieltado blanco. Sorolios gris violáceo, gris azulado oscuro, granuloso, la mayor parte en las zonas revueltas de los márgenes ascendentes, ocasionalmente se extienden por la superficie, casi labriformes
 *Fuscopannaria mediterranea* (C. Tav.) P.M. Jørg.
 4. Talo foliáceo 2-3 mm de diámetro, en forma de rosetas irregulares o fragmentadas. Lóbulos 4-5 x 7-8 mm, o ± radiales en el margen, profundamente recortados, ± contiguos, palmados o ± superpuestos, algo cóncavos; los bordes muy escotados, alargados, ± ascendentes, gris azulado hasta gris amarillento o marrón pálido, algo más pálidos y con una pruina granulosa hacia el extremo. Numerosos isidios coraloides o peltados que pueden llegar a extenderse sobre la superficie del talo, al romperse originan soredios densamente granuloso. Hipotalo bien desarrollado pero no visible en los márgenes del talo; filidios escumulosos; soredios en los márgenes de los lóbulos. Córtex y médula PD+ naranja rojo *Pannaria conoplea* (Ach.) Bory
- Sobre cortezas musgosas de árboles planifolios, rara vez en musgos saxícolas. No nitrófila. Rara, característica de *Lobarion pulmonariae*. En bosques bien estructurados y antiguos. Piso montano subalpino, oceánica. Cosmopolita.
5. (2) Talo foliáceo, aunque los lóbulos pueden ser diminutos, <1 mm de ancho, ± radiales, ± formando rosetas 6
 5. Talo escumuloso, con los lóbulos tan anchos como largos, <2 mm de ancho, ± imbricados 8
 6. Talo verde oliváceo, marrón amarillento hasta marrón chocolate; cara inferior lisa; córtex pseudoparenquimático; lóbulos 0,5-1,5 mm de ancho; apo-

- tecios biatorinos, color castaño, sobre musgos terrícolas o saxícolas. Ver serie B *Massalongia carnososa* (Dicks.) Koerber
6. Talo gris, gris amarillento, hasta gris azulado, cara inferior marrón negruzca, tomentosa, con un hipotalo bien desarrollado y visible 7
7. Apotecios con el margen propio más pálido, biatorinos, convexos, laminares, sésiles, con el margen fino o que llega a desaparecer; disco cóncavo hasta ± convexo, mate, no pruinoso ± castaño; excípulo propio bien desarrollado, formado por hifas paraplectenquimáticas de células isodiamétricas en disposición radial. Himenio marrón amarillento en la zona superior, I+ azul intenso. Ascospores engrosados en el ápice con una mancha I+ azul. Esporas simples, incoloras y elipsoidales, pared lisa, 17-25 x 7-10 µm. Picnidios verrugosos, negruzcos; conidios bacilares. Talo monófilo, placodiode, grueso y rígido, ± orbicular, 5-10 cm, lóbulos lisos con cóstulas longitudinales y concéntricas, laterales, formando curvas concéntricas y dando a los lóbulos una forma de concha de molusco, cara superior gris azulado hasta parduzco, cara inferior con un hipotalo muy grueso, rizoidal, negro azulado, sin córtex
 *Degelia plumbea* (Lightf.) M. Jørg. & P. James
7. Apotecios lecanorinos, ± planos o cóncavos, 0,5-1,5 mm; disco de un bonito color marrón rojizo; con excípulo talino sobresaliente y persistente, liso hasta denticulado o granuloso, lóbulos 0,7-2 mm de ancho, ± liso. Talos de 2-3 cm de diámetro con lóbulos marginales alargados, 3-4 x 7-8 mm, profundamente escotados y cóncavos, con los márgenes gruesos, pálidos y ascendentes; superficie lisa, ± rugosa o ligeramente pruinosa; hipotalo fibroso bien desarrollado pero no formando una clara forma alrededor del talo. Esporas 15-19 x 9-10 µm con episporio bien diferenciado, incoloras, elipsoidales, afiladas en los extremos. Especie llamativa y bonita (v. foto 93).....
 *Pannaria rubiginosa* (Ach.) Bory

Cortícola, sobre briófitos, en troncos de árboles planifolios, de bosques bien estructurados y antiguos. Asociado con briófitos, o rara vez saxícola en zonas de elevada altitud, ± acidófila, no nitrófila, higrófila y ± frecuente en hábitats húmedos y sombreados; indicadora de frecuencia de nieblas y de unas buenas condiciones de conservación temporal de los bosques. Muy oceánica. Cosmopolita, excepto en el sudeste de Asia, especialmente frecuente en el occidente de Europa e islas Macaronésicas.

8. (5) Fotobionte verde (*Myrmecia*), con cefalodios de *Nostoc*. Talo escumuloso, verde intenso hasta verde parduzco en húmedo, escuámulas 0,2-0,5 mm, gruesas, casi granuloso. Hipotalo poco diferenciado, apotecios lecanorinos, sésiles, ± acopados; excípulo talino persistente y prominente, escumuloso y cubierto de pequeños pelos ± densos en la cara inferior; paráfisis gruesas, ca-

- si moniliformes. Esporas 19-28 x 8-10 μm , simples incoloras, con uno o dos gúttulas de lípidos, elipsoidales, episporio costulado reticulado, elipsoidales, afiladas en el ápice. Ascospores con tholus que se tiñe levemente pero con una estructura tubular central K/I+ intensamente azul (similar al tipo *Micarea*) (v. foto 116) *Psoroma hypnorum* (Vahl) Gray
8. Talo con fotobionte verde azulado, gris oscuro hasta gris parduzco en húmedo, o marrón oliváceo, con márgenes más pálidos, ligeramente escotados hasta irregularmente crenulados, talo crustáceo con escuámulas de 0,5-1 mm dispersas hasta contiguas y onduladas, \pm redondeadas o aplastadas, o \pm verrugosas, \pm imbricadas o dispersas dando el aspecto de una costra fisurada; hipotalo negro azulado muy desarrollado. Apotecios 0,3-0,9 mm de diámetro, rápidamente convexos; con el disco pálido hasta marrón rojizo o marrón; excípulo talino bien desarrollado, granuloso o \pm crenulado, muchas veces desapareciendo. Esporas 10-14 x 8-10 μm , con un grueso perisporio, incoloras, elipsoidales con ápices ligeramente afilados en un extremo *Fuscopannaria ignobilis* (Anzi) P.M. Jørg.

PARMELIA ACH. 1803

Talos foliáceos lobulados, de hasta 25 cm de diámetro; lóbulos de hasta 8 mm de ancho, con los ápices \pm angulares o redondeados. Cara superior grisácea o marrón \pm oscura (dependiendo de la insolación que recibe), con abundantes pseudocifelas o máculas que parecen formar una red por todo el talo; suelen tener en la cara superior una especie de pliegues o una red de alvéolos (\pm deprimidos) con cóstulas que les da una apariencia especial, como de metales algo estañados. Cara inferior negra o marrón oscuro, con rizinas simples o bifurcadas, negras. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios con conidios cilíndricos, bifusiformes o filiformes. Apotecios con el disco marrón, 1,5 cm de diámetro. Ascospores claviformes, de tipo *Lecanora*, octosporados. Esporas hialinas, simples, elipsoidales. La médula suele contener depsidonas derivadas del β -orcínol, sobretodo ácido salazínico. En cortezas, maderas en descomposición, rocas y briófitos epífitos y saxícolas. Cosmopolita, más frecuentemente en zonas boreales, ártico-alpinas o templadas.

En este género colectivo se han incluido muchas especies de líquenes «parmelioides» ahora consideradas que constituyen géneros independientes, por eso en el índice es el único género en el que se han incluido las sinonimias. No existe un criterio taxonómico consensuado entre los liquenólogos, pero ya hay resultados de la biología molecular que permiten evidenciar que algunos de estos géneros tienen una clara base genómica; por ello, en la clave de la serie C, se han tratado de distinguir algunos de ellos.

Ver también *Flavoparmelia*, *Parmelina*, *Melanelia*, *Neofuscelia*, *Xanthoparmelia*.

- 1. Talo sin soralios ni isidios 3
- 1. Talo isidiado o sorediado 2
- 2. Talo isidiado, no sorediado, hasta 20 cm de diámetro, poco adherido al sustrato; lóbulos de 2-4 mm de ancho, con los extremos truncados, superponiéndose unos a otros. Cara superior blanquecina o grisácea, dependiendo de la exposición a la luz con tonalidades marrones ± intensas. Multitud de pseudocifelas ± alargadas, que llegan a formar una red muy característica por todo el talo. Isidios de igual color que el talo, pero con los ápices generalmente marrones, cilíndricos, simples o algo ramificados. Cara inferior negra o marrón hacia el margen, con rizinas ± furcadas, muchas veces sobresalen. Apotecios de hasta 1,5 cm de diámetro, con el disco marrón castaño. Esporas de 16-18 x 9-11 µm. Picnidios con conidios de 6-7 x 1 µm. Médula PD+ naranja, K+ amarillo luego rojizo, KC+ naranja, C-, UV-. Contiene ácidos salazínico, lobárico y noestético. Recientemente, se han detectado variaciones genómicas importantes entre algunas poblaciones que no se pueden, hasta ahora, relacionar con otros caracteres morfológicos o ecológicos (v. foto 95) *Parmelia saxatilis* (L.) Ach.

Epífita, sobre cortezas ácidas de árboles y arbustos, también saxícola en rocas silíceas o sobre briófitos que crecen sobre estos sustratos. ± Fotófito, ± ombrófito, ± nitrófito. Tolerante relativamente bien la contaminación. Cosmopolita.

- 2. Talo sorediado, hasta 20 cm de diámetro, ± fuertemente unido al sustrato. Lóbulos 2-5 cm de ancho, con los extremos truncados, ± escotados, ligeramente ascendentes, superponiéndose unos con otros. Cara superior blanquecina o grisácea, con tonos azulados, ± faveolada, con alvéolos y cóstulas más claras poco prominentes; dependiendo de la exposición a la luz está ± teñida de marrón. Pseudocifelas que pueden formar una red muy visible por todo el talo situadas en las cóstulas. Soralios laminares o marginales que surgen de las cóstulas o de los bordes del talo, en zonas de fracturas del córtex; soredios granulosos. Cara inferior negra, parda hacia los márgenes; rizinas simples hasta ± escuarrosas. Apotecios poco frecuentes, con el disco castaño. Esporas de 11-15 x 6-8 µm. Picnidios con conidios de 5-8 x 1 µm. Médula y soralios PD+ naranja, K+ naranja, KC+ naranja, C-, UV-. Contiene ácido salazínico (v. foto 96) *Parmelia sulcata* Taylor

Cortícola, en cortezas ácidas y saxícola en rocas silíceas. Gran amplitud ecológica, bastante nitrófito, fotófito. Ocupa distintos pisos bioclimáticos. Común. Cosmopolita.

- 3. (1) Médula PD+ naranja, K+ amarillo naranja; sin ácido protocetrárico. Talo de hasta 20 cm de diámetro, poco adherido al sustrato mediante rizinas simples negras. Lóbulos de hasta 2-4 mm de ancho, que se superponen

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.). © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

unos a otros, a veces más finos, con los lóbulos truncados en el ápice. Cara superior lisa, gris —en situaciones de sombra—, gris verdosa o azulada, siempre teñida con marrón ± oscuro, e incluso completamente marrón, siempre brillante, no faveolada, sin alvéolos. Con abundantes pseudocifelas alargadas, que forman una red bien visible, especialmente en las zonas periféricas de los lóbulos y luego se extienden más levemente a todo el talo. Cara inferior negra, rugosa y con abundantes rizinas. Apotecios raros, con el disco rojizo o castaño. Esporas elipsoidales hialinas de 10-15 x 7-9 μm . Picnidios con conidios de 5-7 x 1 μm . Médula PD+ naranja, K+ amarillo-rojo, KC+ naranja, C-, UV+ blanco. Contiene ácido salazínico y ácido lobárico —en menor cantidad—, en el córtex puede acumular atranorina (K+ amarillo) (v. foto 94)

..... *Parmelia omphalodes* (L.) Ach.

Saxícola, en rocas silíceas pobres en nutrientes, y terrícola o muscícola, desde paredones verticales donde incide la lluvia hasta superficies planas y húmedas, rara vez sobre cortezas. Acidófito, sustratohigrófito, no nitrófito, ombrófito. Holártica, ártico alpina.

3. Médula PD+ rojo ferruginoso (la reacción puede tardar varios minutos), K-; con ácido protocetrárico. Muy parecido a la anterior, de la que se diferencia en las pseudocifelas menos aparentes, lóbulos mucho más estrechos, y sobretodo por la química. La médula reacciona PD+ rojo ferruginoso, K-, KC- o + violáceo, C- y UV+ glauco. Contiene ácidos protocetrárico y lobárico ..
- *Parmelia omphalodes* v. *discordans* (Nyl.) H. Magn.

Aparece en hábitats similares *P. omphalodes*, pero en las situaciones más expuestas. Rara.

PARMELIELLA MÜLL. ARG. (1862)

Talos foliáceos, escumulosos o ± crustáceos, cara superior gris azulada hasta marrón negruzca, con un hipotalo negro azulado, muy desarrollado que se continúa con la cara inferior no corticada. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc*. Picnidios raros, conidios bacilares. Apotecios biatorinos, sésiles; el disco marrón rojizo hasta marrón negruzco; excípulo propio más pálido, bien desarrollado, grueso, paraplectenquimático, de células redondeadas hasta ovaladas, 15-20 μm de diámetro. Hamatecio de paráfisis simples, no o muy poco engrosadas en el ápice, con un pigmento externo. Ascos con un aparato apical que lleva una especie tapón superior que se tiñe fuertemente de azul con K/I. Sin sustancias liquénicas.

Muy próximo a *Fuscopannaria*, del que se diferencia por los apotecios y las sustancias liquénicas.

- 1. Talo gris, marrón ± brillante, compuesto de escuámulas muy planas, ± cóncavas, ± lobuladas o con cortos lóbulos en la periferia. Lóbulos de 0,3-1 mm de ancho, finos, planos y con un hipotalo negro azulado bien desarrollado. Isidios largos, cilíndricos, ramificados —digitiformes— o ± aplastados a lo largo de los márgenes. En ocasiones los isidios son tan abundantes que casi todo el líquen se vuelve como una masa isidiada. Médula PD-. Cara inferior sin córtex *Parmeliella triptophylla* (Ach.) Müll. Arg.

Sobre árboles musgosos, en árboles planifolios y caducifolios, en ambientes muy esciófitos, protegidos y húmedos, muy rara vez saxícola. Medianamente acidófito, medianamente fotófito, muy sustrato higrófito. Oceánica, típica de las comunidades de *Lobarion pulmonariae*, más frecuente en los enclaves algo iluminados. Holártico, boreal montana y atlántico meridional.

PARMELINA HALE (1974)

Talos foliáceos lobulados, ± circulares, bien adheridos al sustrato. Lóbulos planos, redondeados en los extremos, con cilios, sobre todo en las axilas de las ramificaciones de los lóbulos o en la base del margen talino de los apotecios, éstos pueden ser cortos y entonces confundidos con las rizinas que llegan hasta el borde. Cara superior gris o gris claro, generalmente con máculas, puede tener isidios o soralios; sin pseudocifelas. Cara inferior negra o marrón oscuro, con rizinas simples o más raramente escuarrosas. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios inmersos; conidios cilíndricos o bacilares. Apotecios zeorinos, discos marrón oscuro, margen talino persistente. Ascos claviformes, tipo *Lecanora*; octosporados. Esporas simples, elipsoidales de 8-14 x 5-9 µm. El córtex superior contiene atranorina y cloroatranorina; la médula puede presentar ácidos alifáticos y dépsidos derivados del orcinol. Sobre corteza o rocas; cosmopolita.

Se puede confundir con *Hypotrachyna* pero éste tiene rizinas bifurcadas.

- 1. Talo de 2-15 cm de diámetro, fuertemente unido al sustrato. Lóbulos de hasta 1,5 cm de ancho, con los ápices redondeados, superpuestos en el centro del talo, ± dicótomos y con cilios ± dispersos, márgenes de 0,2-1 mm de largo. Cara superior gris azulada o gris clara, ligeramente maculada. Cara inferior marrón oscura o negra, con rizinas simples y negras que llegan hasta el borde, se proyectan hacia fuera y dan la sensación de que forman un fieltro denso. Apotecios frecuentes y numerosos, cóncavos y constreñidos en la base, con el disco marrón rojizo y con cilios ± abundantes en la zona basal del margen talino. Esporas de 9-11 x 6-9 µm, elipsoidales o esféricas. Picnidios con conidios de 4,5-6,5 x 0,5-1 µm, bacilares. Médula PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo carmín, UV-. Contiene ácido lecanórico *Parmelina quercina* (Willd.) Hale

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapidica, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Epífita, en ramas y troncos de árboles con la corteza rica en nutrientes. Es pionera en fustes y frecuentemente se instala en las inserciones de ramas. Fotófito. Cosmopolita, en regiones de Eurasia, Norteamérica y Australia con climas templados, con óptimo en la región Mediterránea.

1. Con isidios cilíndricos o capitiformes, simples o ramificados ± oscuros, que pueden cubrir casi por completo las zonas centrales de la cara superior. Parecida a la anterior pero talos de mayor tamaño, sin tonos azulados y menos adheridos al sustrato. Fácilmente identificable
..... *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale

Nitrófito, en vallas y árboles de pueblos, no ha sido recolectada pero sí vista.

PARMELIOPSIS (NYL.) NYL. (1866)

Talos foliáceos lobulados, pequeños, en forma de rosetas muy adheridas al sustrato; lóbulos estrechos, 0,5-2 mm, dispuestos muy radialmente, separados o contiguos, solapándose ligeramente; gris hasta verde amarillentos. Córtex pseudoparenquimático y un epicórtex con poros. Cara inferior clara hasta marrón negruzca o clara con rizinas simples del mismo color. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios oscuros, sobresalientes, laminares y marginales; conidios ampulosos con 1-2 hinchamientos, como en forma de mancuernas. Apotecios lecanorinos, muy raros, con el disco marrón. Ascospores de tipo *Lecanora*. Esporas simples, incoloras, elipsoidales algo curvadas. Córtex con atranorina o ácido úsnico. Médula con ácido divaricático (UV+ blanco).

Se puede confundir con *Physcia* sp. pl., pero las esporas, la química y la cara superior son distintas y con *Imshaugia* pero éste tiene isidios.

1. Talo con soralios, todo lo más de 2-3 cm de diámetro, muy adherido al sustrato, claramente en roseta: en las zonas centrales con soralios maculiformes, redondeados, o ± confluentes 2
1. Talo similar pero con isidios 3
2. Cara superior verde amarillento (ác. úsnico). Cara inferior muy oscura con numerosas rizinas simples de igual color. Lóbulos cortos y estrechos, planos, mates, muy radiados. Córtex K- o ± ligeramente amarillo, KC+ amarillo intenso, pero médula negativa (si córtex y médula K+ y PD+ ver *Xanthoparmelia mougeotii*) *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl.

En cortezas ácidas, maderas o raras veces en rocas silíceas. Es común en la base de los troncos, en las ramas de arbustos o en madera en descomposición, en lugares con una cubierta nival prolongada, quionófito. Especie circumboreal-subalpina ampliamente distribuida.

2. Cara superior verde grisáceo, sin ác. úsnico pero con atranorina. Cara inferior muy oscura con numerosas rizinas simples del mismo color. Lóbulos cortos y estrechos, planos, mates, muy radiados. Córtex K+ amarillo, PD ± amarillo claro *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold

En cortezas ácidas y leños de territorios de montaña. Muy parecida a la anterior se diferencian sobretudo por la presencia o ausencia de ácido úsnico. La distribución y la ecología de esta especie es muy parecida a la de *P. ambigua*, pero con rango de tolerancia ecológica más estrecho, es menos fotófito y más quionófito.

Considerada, junto con *Vulpicida pinastri*, como una excelente bioindicadora de la permanencia de la cobertura nival. Sensible a la contaminación, está desapareciendo de las zonas de alta montaña sometidas a presión antrópica (estaciones de esquí, motos, quads, etc.). Se usa en estudios de impacto ambiental y ordenación del territorio en Europa.

3. Con isidios en las zonas centrales de la cara superior, sin pseudocifelas. Córtex K+ amarillo, médula PD+ amarillo intenso o naranja, K+ naranja (si PD- o con pseudocifelas ver *Phyiscia s.a.*), médula UV- (atranorina y ác. tamnólico). Talo en roseta gris claro con los extremos de los lóbulos, 1-2,5 mm, teñidos de pardo. Cara inferior corticada, color beige o pardo muy claro, pocas rizinas y simples. Si los isidios se rompen pueden dar aspecto pulverulento. Muy adherido al sustrato, cortezas ácidas o madera *Imsaughia aleurites* (Ach.) S. F. Meyer

PARMOTREMA A. MASSAL. (1860)

Talos foliáceos lobulados, grandes, hasta unos 20 cm o más, muy laxamente adheridos al sustrato; lóbulos anchos 4-22 mm, ascendentes, gris pálido, gris verdoso o con un tonalidad amarillenta, los márgenes ondulados hasta encrespados, con cilios marginales oscuros ± profusos. Cara superior sin pseudocifelas pero con algunas máculas. Cara inferior negra en el centro y marrón más claro en la periferia, siempre con una zona ± ancha desprovista de rizinas; rizinas simples, del mismo color, abundantes en las zonas centrales, más viejas, de los talos. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios piriformes, laminares; conidios filiformes o en forma de mancuernas. Apotecios, cuando aparecen, prominentes, constreñidos en la base y muy grandes, zeorinos, con los discos marrones que se perforan. Ascos de tipo *Lecanora*. Esporas simples, elipsoidales, incoloras. Córtex con atranorina K+ amarillo algunas veces ácido úsnico; en la médula diversos compuestos, ej. derivados del β-orcinol, depsidonas (ácidos norestíctico, estíctico, protocetrárico), dépsidos del orcinol (ác. lecanórico y girofórico), ácidos grasos, etc.

Se confunde con *Cetrelia* (éste con pseudocifelas puntiformes) y *Platismatia* (éste con picnidios y apotecios marginales o casi) y con *Rimelia* o *Canomaculina* (que tienen una red de finas máculas y fisuras en la cara superior).

Clave de Serie C. Talos foliáceos.

1. Talo gris pálido o ligeramente amarillento, lóbulos de 3-15 mm de ancho, muy encrespados, con los lóbulos muy rizados, como fruncidos, con soralios capitiformes o globulosos y almohadillados en los márgenes, bien delimitados, a veces se fusionan. Con cilios marginales poco densos y cortos. Cara superior con el córtex continuo, mate, lisa, con muy pocas máculas. Cara inferior negra en el centro y marrón claro en la periferia, con una zona ancha sin rizinas, pero con rizinas negras en el centro. Apotecios raros, esporas 20-30 x 12-16 μm . Córtex K+ amarillo (atrorina). Médula y soralios PD+ naranja, K+ amarillo anaranjado (ác. estíctico) o rojizo (\pm norestíctico), C-
 *Parmotrema chinense* (Osbeck) Hale & Ahti

Epífito en cortezas neutras a ácidas de árboles planifolios, también sobre musgos saxícolas en roquedos silíceos. Fotófito pero no heliófito. Poco frecuente en Muniellos, pero localmente abundante cuando aparece. Es la especie más común del género en la Península Ibérica y las islas Macaronésicas. Cosmopolita y relativamente sensible al SO_2 .

PELTIGERA WILLD. (1787)

Talos foliáceos lobulados, grandes y que pueden llegar a cubrir grandes extensiones. Lóbulos redondeados o alargados, discretos, contiguos o solapándose unos con otro; marrones, grises, verdes, azul grisáceos. La superficie lisa, \pm pustulada o plegada; algunas veces tomentosa, pubescente y/o pruinosa; mate o brillante; puede tener cortes que dejan ver la médula. Córtex pseudoparenquimático. Los márgenes y extremos, lisos o crenulados, pueden estar \pm lobulados, revolutos, involutos, resupinados hasta claramente rizados, con los márgenes encrespados, Pueden tener o no soralios, isidios, esquizidios o filidios, que se pueden confundir a veces con los lobulillos de regeneración en las zonas de fractura. La cara inferior no está corticada, superficie aracnoide, con tomento o con venas \pm oscuras, de las cuales salen rizinas perpendiculares a la superficie del talo, todas ellas con formas y ramificaciones variadas de importancia taxonómica. Fotobionte: cianobacterias de *Nostoc* o algas verdes clorococoides, *Coccomyxa*. Pueden desarrollar cefalodios externos, tanto en la cara superior como en la inferior, con *Nostoc* como fotobionte —en aquellas especies que tienen algas verdes con fotobionte principal—. Médula blanca, \pm gruesa, aracnoide, formada por hifas entrelazadas en una matriz bastante laxa. Picnidios raros. Apotecios con los discos marrones, castaños o casi negros; redondeados u ovalados; planos o convexos, con bordes crenulados o revolutos situados en el margen de los lóbulos, o en el ápice de lóbulos especializados que se pueden conduplicar (dobladados sobre sí mismos), lo que les da un característico aspecto de silla de montar; también pueden elevarse y ser ascendentes; hemiangio-

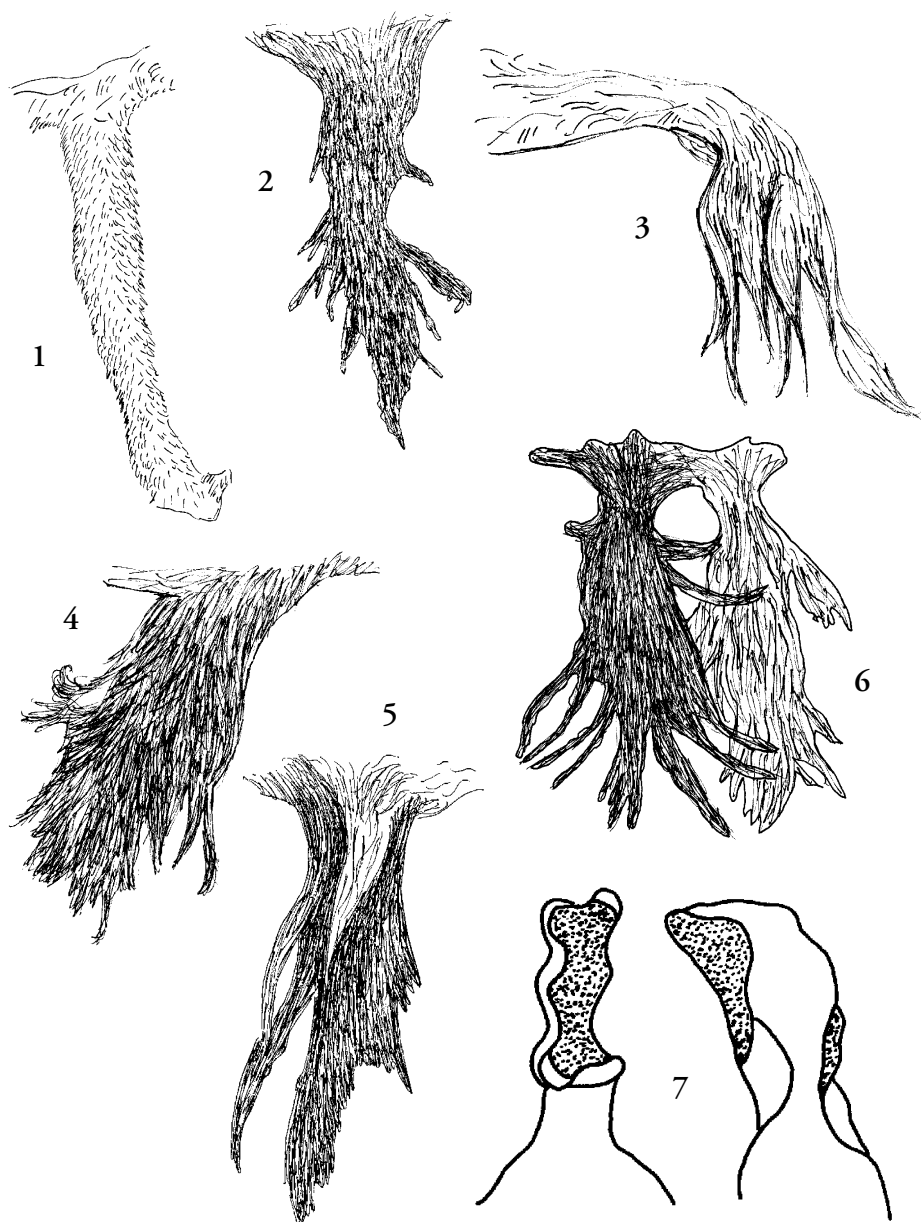


Lámina 10.3. RIZINAS Y APOTECIOS DE *Peltigera*

RIZINAS: 1 Simples y aisladas. 2 Fibrosas. 3 Fasciculadas en forma de mechón. 4 Fasciculadas en forma de arbusto. 5 Fasciculadas en forma de pincel. 6 Confluentes.
 APOTECIOS: 7 En forma de silla de montar.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

cárpicos. Ascós cilíndricos, octosporados, fisitunicados; tholus tipo *Peltigera* con un anillo amiloide K/I+ azul en la zona apical del endosco. Esporas fusiformes o aciculares, con 3 a múltiples septos, hialinas. Género muy complejo químicamente, en el que se pueden encontrar diferentes sustancias derivadas de las rutas del acetato-polimalonato, (tridépsidos: ácido girofórico, tenuiorina, metil giroforato) y de la ruta del ácido mevalónico (triterpenoides derivados del hopano). Especies predominantemente terrícolas, aunque también sobre briófitos saxícolas o epífitos; generalmente ligadas a zonas boscosas y montañosas (v. lámina II.2.II).

1. Talo sorediado, foliáceo, de hasta 12 cm de diámetro; lóbulos 1-2 cm de ancho, radiales, con los márgenes muy ondulados y crenulados, a veces pruinosos.

Cara superior del talo grisácea ± azulada, lisa, ± brillante o un poco escábrida; con soralios marginales y en las fracturas del talo; soredios marrón azulado, granuloso o digitatos, de jóvenes algo corticados. Cara inferior blanca o marrón pálido, con venas poco marcadas, marrón ± oscuro, que llegan hasta el extremo de los lóbulos. Rizinas marrón claro, simples o ramificadas en forma de penacho. Fotobionte: *Nostoc*. Apotecios marrón oscuro o negro, redondeados o alargados, hasta 5 mm de diámetro, en cortos lóbulos ascendentes. Esporas con 3 septos, hialinas de 40-72 x 2,5-5,5 µm. Suele tener ácido girofórico, peltidactylina, dolcorizina, zeorina, tenuiorina y hopano-6 α , 7 β , 22-triol (v. fotos 97, 98)..... *Peltigera collina* (Ach.) Schrad.

Sobre cortezas de árboles caducifolios, en bosques bien conservados, comunidades de *Lobarion pulmonariae*. En regiones oceánicas, suboceánicas. Cosmopolita, boreal y templada.

1. Talo no sorediado 2
2. Talo verdoso, con algas verdes *Coccomyxa*, de hasta 20 cm de diámetro. Abundantes cefalodios que tienen los márgenes libres.

Lóbulos de 2-4 cm de ancho, redondeados, con los márgenes planos o muy ondulados y provistos de un tomento erecto. Cara superior de un llamativo color verde intenso cuando está mojado y grisáceo cuando está seco, con abundantes cefalodios marrón oscuro, de bordes crenulados, cóncavos, se desprenden fácilmente y dejan unas escamitas claras. Cara inferior blanca, sin venas aparentes o muy poco marcadas. Rizinas escasas, en pequeños grupos, simples o algo ramificadas en el extremo, marrón oscuro. Algas verdes *Coccomyxa*, en el talo, en los cefalodios cianobacterias *Nostoc*. Apotecios muy raros. Mediante TLC se pueden aislar ácido girofórico, ácidos flébricos A y B, tenuiorina, metil giroforato y dos terpenoides desconocidos
..... *Peltigera britannica* (Gyeln.) Holt.-Hartw. & Tønsberg

Sobre briófitos saxícolas, terrícolas o cortícolas y troncos en descomposición. Exigente en humedad del sustrato, acidófito, esciófito. En la región eurosiberiana en los pisos montano y subalpino, también en la región mediterránea en los pisos supra y oromediterráneo. Holártica.

- 2. Talo de otro color; sin cefalodios en la cara superior, fotobionte *Nostoc* ... 3
- 3. Cara superior del talo pubescente 4
- 3. Cara superior del talo no pubescente 8
- 4. Talo con filidios o esquizidios marginales *Peltigera praetextata* (Floerke ex Somerf.) Zopf.
- 4. Talo sin filidios o esquizidios marginales 5

5 Rizinas simples, largas, hasta 1 cm, sedosas, aterciopeladas y escuarrosas. Talo foliáceo de hasta 30 o más cm de diámetro, fino (80-100 µm) y membranoso. Lóbulos de hasta 5 cm de ancho, separados o ± contiguos, alargados o redondeados, con los márgenes planos o ± involutos, íntegros o algo lacerados. Cara superior marrón grisácea —gris oscura cuando está hidratada—, pubescente, con un tomento ± denso, gris blanquecino, sobre todo en los márgenes de los lóbulos; poco lisa siempre con pústulas elongadas o pliegues pero sin lobulillos. Cara inferior blanquecina, con venas estrechas, convexas y lisas, del mismo color, que se oscurecen hacia el centro del talo. Rizinas claras simples, unas lisas y otras escuarrosas, hasta 1 cm de largo. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios con el disco marrón anaranjado o rojizo, en forma de silla de montar, de hasta 8 mm de diámetro. Esporas con 3 septos, hialinas de 38-72 x 2.5-5 µm. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Peltigera membranacea* (Ach.) Nyl.

Sobre briófitos saxícolas, taludes, tocones o raíces de árboles; en bosques caducifolios en regiones montañosas o muy oceánicas, ausente en zonas continentales, ± fotófito. Circumpolar, boreal templada.

- 5. Rizinas de otro tipo 6
- 6. Venas marrones, ± claras en los bordes más oscuras en el centro del talo. Rizinas hasta 4 mm de longitud, marrón oscuro, fibrosas con las bases confluentes, muy ramificadas lateralmente, ± escuarrosas, se entrecruzan mucho, se disponen en filas a lo largo de las venas.

Talo foliáceo, formando rosetas ± continuas de hasta 20 cm de diámetro. Lóbulos de 1-5 cm de ancho, dispuestos de una manera ± radial, aunque pueden superponerse unos a otros; márgenes claramente revolutos y encrespados, ± hinchados y ascendentes, en las zonas centrales más adheridos y con lóbulos adventicios. Cara superior plana u ondulada pero no pustulada, ma-

rón grisácea —marrón oscura cuando está hidratada—, tomentosa sobre todo hacia los bordes, generalmente también pruinosa con tonos grisáceos. Cara inferior blanquecina con venas marcadas, anchas y aplastadas, marrón oscuro, que llegan prácticamente hasta el extremo de los lóbulos. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios marrón rojizo, grandes de hasta 8 mm de diámetro, en forma de silla de montar, sobre cortos lóbulos laterales, ascendentes y recurvados. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb.

Sobre bases de árboles, taludes, suelos tanto ácidos como básicos, aunque predomina sobre sustratos básicos. Muestra amplios rangos altitudinales, desde el nivel del mar hasta zonas montañosas. La más xerófito y fotófito de las especies del género. Cosmopolita, ártico alpina y boreal templada.

6. Cara inferior clara con venas blancas o cremosas en casi todo el talo 7

7. Rizinas abundantes, ramificadas y confluentes desde la base, flocosas y algodonosas, como la lana o algunas moquetas, blancas o marrones hacia el centro del talo. Extremo de los lóbulos más finos e involuto.

Talo de hasta 30 o más cm de diámetro; lóbulos de hasta 3 cm de ancho, lóbulos redondeados ± enteros o poco escotados, no encrespados en los márgenes. Cara superior gris o gris parduzca, clara cuando está seca y oscura cuando hidratada, muy tomentosa, con pústulas alargadas poco prominentes y pliegues ± radiales. Cara inferior blanca con venas estrechas y aplastadas del mismo color que se oscurecen algo hacia el centro del talo. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios en forma de silla de montar, disco marrón, hasta 6 mm de diámetro. Esporas con 3 septos, hialinas de 30-75 x 3-5.5 µm. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC *Peltigera canina* (L.) Willd.

Especie común, tanto en sustratos ácidos como básicos; sobre briófitos saxícolas o terrícolas, en superficies horizontales o taludes. En ambos hemisferios; circumpolar en el hemisferio norte y rara en el hemisferio sur.

7. Rizinas simples de hasta 1 cm de longitud, de superficie lisa o algo aterciopelada, a veces un poco ramificadas en el extremo, blanquecinas, pero oscureciéndose ± rápidamente. Suele desarrollar filidios, isidios o esquizidios en los márgenes de los lóbulos, en las parte más viejas del talo y en las zonas de fracturas.

Talo de hasta 25 o más cm de diámetro. Lóbulos de 1-5 cm de ancho, con los extremos y los márgenes planos o ± involutos en las partes jóvenes, encrespados en las viejas, íntegros o algo lacerados. Cara superior marrón grisácea —marrón verdosa cuando está hidratada—, tomentosa y con ± pruina, sobretodo en el margen de los lóbulos. Cara inferior blanquecina, con

venas del mismo color prominentes que se aplanan y oscurecen hacia el centro del talo. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios frecuentes, alargados o en forma de silla de montar, discos marrón oscuro, de hasta 1 cm de diámetro. Esporas con 3 septos, hialinas de 28-74.5 x 2.5-5.6 µm. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC

..... *Peltigera praetextata* (Floerke ex Somerf.) Zopf

La especie más frecuente de este género en la Península Ibérica. En briófitos situados sobre bases de troncos, madera en descomposición, rocas húmedas o suelos; fotófo-ba. Holártica, ártico alpina y boreal templada.

- 8. (3) Cara inferior del talo sin venas bien diferenciadas, blanquecina en el margen pero con un tomento marrón ± oscuro en casi toda su extensión, con pequeños intersticios blanquecinos.

Talo plurilobulado, de hasta 15 cm de diámetro; lóbulos 0,5-1,5 cm de ancho, márgenes rizados y encrespados, a veces involutos. Cara superior marrón grisácea —gris oscura cuando está hidratada—, con un brillo metálico; son frecuentes las grietas como cortes con los márgenes separados donde se ve la médula; con esquizidios escamosos o ± nodulosos. Médula gruesa. Rizinas oscuras, gruesas, fasciculadas, como pequeños arbustos, hasta 5 mm de longitud. Fotobionte: *Nostoc*. Apotecios raros, de hasta 6 mm de diámetro, discos planos, marrón rojizo. Esporas con 3 (1) septos, hialinas de 21-38 x 4,5-7 µm. Dos quimiotipos: quimiotipo I: ácido girofórico, metil girofato, tenuiorina, dolichorrhizina, zeorina, hopano-7β, 22 diol y triterpenoides sin identificar; quimiotipo II: ácido girofórico, metil giroforato, zeorina y tenuiorina

..... *Peltigera elisabethae* Gyeln.

Terrícola, muscícola o saxícola, indiferente edáfica pero con preferencia por los sus-tratos básicos. Circumpolar, ártico alpina y boreal templada.

- 8. Cara inferior del talo con venas bien diferenciadas

- 9. Venas claras, cara inferior cremosa.

Talo foliáceo de hasta 20 cm de diámetro. Lóbulos de hasta 2 cm de ancho, con los márgenes planos o involutos. Cara superior gris azulada, rara vez mar-rón azulada —gris oscuro cuando está hidratada—; brillante; lisa o algo ple-gada; son frecuentes los filidios o isidios en los márgenes de los lóbulos y en las zonas de las fracturas, en ocasiones sin ellos. Cara inferior clara, con venas blancas, cremosas ± amarillentas, estrechas y convexas, bien diferen-cias. Rizinas blanquecinas, simples, lisas o aterciopeladas, hasta 8 mm de lon-gitud. Fotobionte: *Nostoc*. Apotecios frecuentes, discos marrón rojizom en forma de silla de montar, sobre lóbulos cortos, estrechos y algo recurvados, con los bordes crenulados, de hasta 5 mm de ancho. Esporas hialinas, con 3

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

septos, de 37-75 x 3-5 μm . Sin sustancias liquénicas detectables por TLC ...
 *Peltigera degenii* Gyeln.

Sobre humus, briófitos saxícolas, raíces de árboles, o terrícola; indiferente edáfica. En la región eurosiberiana, a partir del piso montano, sustratohigrófito. Holártica, boreal templada.

9. Venas oscuras, al menos en la parte central del talo 10

10. Venas estrechas claramente marcadas, apotecios en forma de silla de montar. Talo de hasta 15 cm de diámetro. Lóbulos hasta 4 cm de ancho, con los márgenes planos o \pm involutos, con o sin pruina. Cara superior marrón grisáceo \pm oscura —gris oscuro cuando está húmeda—. Cara inferior blanquecina en el margen y marrón oscuro el resto del talo; venas muy variables, desde planas y poco marcadas hasta muy levantadas y muy marcadas. Rizinas marrón oscuro, aisladas, fasciculadas y en forma de mechón, de hasta 6 mm de largo. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios marrón rojizo, en forma de silla de montar, de hasta 4 cm de diámetro. Esporas con 3 septos, hialinas, de 53-73 x 2,5-4 μm . Existen tres quimiotipos; las sustancias que puede contener son: ácido girofórico, peltidactylina, dolicorrhizina, zeorina, tenuiorina. Morfológica y químicamente muy variable
 *Peltigera neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln.

Muscícola, en bosques iluminados de alta montaña y en roquedos con arbustos postados sobre rocas silíceas. Ártico alpina.

10. Venas anchas, claras u oscuras 11

11. Venas oscuras hasta el borde; apotecios dispuestos horizontalmente. Talo de hasta 15 cm de diámetro. Lóbulos hasta 4 cm de ancho con los márgenes contorneados, planos o algo encrespados. Cara superior marrón grisácea, brillante, cuando está hidratada gris oscuro. Cara inferior blanquecina en los márgenes, en el resto con venas anchas y planas marrón oscuro, con muchos intersticios alargados más claros. Rizinas de hasta 3 mm de longitud, marrón oscuro, fasciculadas en forma de arbusto. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios horizontales, redondeados o más anchos que largos, planos con el disco marrón rojizo, de hasta 6 mm de diámetro. Esporas con 3 septos (rara vez uni-septadas) de 27-52 x 5-7,7 μm . Dos quimiotipos: quimiotipo I: ácido girofórico, metil giroforato, dolicorrhizina, tenuiorina, zeorina, hopano-7 β , 22 diol y triterpenoides sin identificar; quimiotipo II: ácido girofórico, metil giroforato, zeorina y tenuiorina *Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg.

Preferentemente sobre sustratos ácidos como raíces de árboles, madera en descomposición, suelos o musgos saxícolas, aunque también en sustratos calcáreos. Especie

indicadora de bosques maduros con continuidad ecológica. En zonas oceánicas, y valles protegidos con frecuentes nieblas. Holártica, boreal templada.

11. Venas claras en los bordes e incluso en muchas partes viejas de los talos.

Talo de 10-20 cm de diámetro. Lóbulos 1-2 cm de ancho, superpuestos, con los extremos y los márgenes revolutos o algo ascendentes pero no encrespados, sin lobulillos de regeneración. Cara superior mate, de tonos grisáceos, muy rara vez parduzca; con muy pocos cortes que dejen ver la médula. Cara inferior clara con venas bien definidas, ocráceas, anchas y aplastadas, anastomosadas, dejan muchos intersticios claros donde se ve la médula, ocasionalmente poco diferenciadas. Rizinas pálidas, gráciles, simples o fasciculadas, en forma de pincel o mechón en los ápices. Fotobionte *Nostoc*. Apotecios 5 x 3 mm, marrón pálido o castaños, salen de extensiones cortas de los lóbulos. Esporas 60-80 x 4-5 μm , con 3-7 septos, aciculares rectas o curvadas. No se han realizado los tests químicos *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise

Sobre muchos tipos de sustrato, suelos, rocas, musgos, riberos, pastos y zonas basales de troncos viejos, Siempre en hábitats húmedos, pero fotófito, prefiere las zonas bien iluminadas. Oceánica. Frecuente. Holártica, templada.

PERTUSARIA DC. (1805)

Talos crustáceos, superficiales, desde finos hasta muy gruesos, continuos, verrugosos, rimosos, fisurados o areolados. SoraliOS y/o isidios frecuentes. Córtex delgado, cartilaginoso, paraplectenquimático, compuesto por hifas septadas de pared muy gruesa. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios raros, con conidios desde aciculares hasta bacilares. Apotecios muy variables, pueden tener el disco muy ancho o estar inmersos en pústulas o verrugas dejando ver tan sólo un punto negro (tipo peritecioide), en algunos casos el disco puede estar cubierto por soraliOS que lo ocultan; discos pruinosos o no. Hamatecio de paráfisis ramificadas y anastomosadas. AscOS anchos, cilíndricos, tipo *Pertusaria*, con una cámara ocular amplia, un capa interior extensible y la capa externa K/I+ azul, con 1-8 esporas. Esporas IKI+ azul, muy grandes, de hasta 300 μm de largo, que a veces son visibles bajo la lupa; con las paredes muy gruesas, \pm ornamentadas y estratificadas en varias capas de distinto grosor, ej. el endosporio con invaginaciones y el exosporio liso; el exosporio formado por una red costulada de venas salientes o una marcada reticulación irregular. Tienen un gran número de compuestos detectables por TLC, dépsidos, depsidonas y/o ácidos grasos, en el córtex a veces xantonas. En rocas y cortezas ácidas o básicas, también sobre suelos o briófitos (v. láminas II.4.8, II.5.10).

1. Talo con soraliOS y/o isidios. Apotecios raros 8

1. Talo sin soralios ni isidios. Apotecios frecuentes, a veces bajo verrugas sorediadas 2
2. Apotecios situados debajo de verrugas sorediadas; generalmente un solo apotecio por verruga 3
2. Apotecios en verrugas no sorediadas, generalmente varios apotecios por verruga 4
3. Verrugas sorediadas PD+ rojo, K+ amarillo, disco del apotecio amplio. Talo de hasta 15 cm de diámetro, gris, ± oscuro, ± grueso. Hipotalo a menudo visible. Superficie desde lisa hasta verrugosa o rimosa. Solarios sólo en verrugas de hasta 3 mm de diámetro. Apotecios frecuentes, con el disco <3 mm de diámetro, grisáceo y ± pruinoso; suelen situarse en la verrugas soralíferas blancas. Ascospores uniesporados; esporas elipsoidales de 90-170 x 30-70 µm, con la pared muy gruesa (de hasta 5 µm de ancho). Talo y soralios PD+ naranja o rojo, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV-. Con ácidos protocetrárico y fisdalico (v. foto 105) *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl.

En cortezas lisas y ácidas, más raramente sobre rocas silíceas, especialmente en ramitas o ramas gruesas. Sustratohigrófito, ombrófito. Eurosiberiana, oceánica.

3. Verrugas sorediadas PD-, K-, disco del apotecio estrecho. Talo de hasta 10 cm de diámetro, gris, ± oscuro, ± fino. Superficie lisa o ± rimosa. Soralios en verrugas de 0,5-1-5 mm de diámetro, grises, con el margen irregular, crenulado. Apotecios frecuentes, inmersos en los soralios, con el disco grisáceo ± oscuro, a menudo con abundante pruina. Ascospores uniesporados; esporas elipsoidales de 130-150 x 50-70 µm, pared esporal gruesa de 6-7 µm de ancho. Talo y soredios sin reacciones positivas. Con 4 ácidos grasos sin identificar *Pertusaria ophthalmiza* (Nyl.) Nyl.

En cortezas lisas y ácidas de abedul y coníferas, o creciendo sobre briófitos epífitos. Altimontanas, muy aereo y sustratohigrófito, ± esciófito. En bosques maduros bien conservados. Holártica, boreal templada.

4. (2) Ascospores con 8 esporas, epitecio K+ violeta. Talo delgado, o ligeramente grueso, continuo, gris amarillento, amarillo verdoso o gris; liso, tuberculado o fisurado. Con verrugas numerosas y agrupadas, sobre todo en el centro del talo, de hasta 2 mm de ancho, semiglobosas, ligeramente constreñidas en la base; contienen 1-4 apotecios, con los discos de 0,2-1 mm, irregulares, negros o marrón oscuro, a menudo pruinosos, rodeados por el excípulo talino que a menudo se eleva por encima del disco. Epitecio K+ violeta. Ascospores con 8 esporas, éstas 60-110 x 30-50 µm, con la pared no estriada. Picnidios inmersos, conidios de 13-25 x 0.5 µm, rectos o ligeramente curvos. Talo PD-, K-, KC+ naranja, C+ amarillo, UV+ naranja pálido. Con ácidos tiofánico, gi-

rofórico y 2-O-metil monocloro norliquenoxantona (v. foto 104)
 *Pertusaria hymenea* (Ach.) Schaerer

En cortezas de árboles caducifolios, rara vez saxícola. Muy oceánica, sustrato y aereohipogítica. En bosques bien conservados pero en claros o márgenes algo más iluminados. Holártica.

- 4. Ascospores con 2, 4 ó 6 esporas; epitelio K- 5
- 5. Verrugas apoteciales constreñidas en la base 6
- 5. Verrugas cónicas, sin constricciones en la base 7

6. Sobre cortezas o maderas muertas. Talo ± grueso, blanco, grisáceo o gris verdoso, ± brillante. Superficie rimosa, agrietada o verrugosa. Verrugas fructíferas de hasta 3 mm de diámetro, abundantes, semiglobosas y ligeramente constreñidas en la base, cada una con varios apotecios (hasta 7). Apotecios inmersos, con el disco negro. Ascospores 2 esporas. Esporas elipsoidales 145-230 x 40-80 µm, pared de 7-15 µm. Picnidios frecuentes; conidios aciculares, de 12-18 x 0.5 µm. Talo PD+ naranja rojo, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV+ naranja. Con ácidos estíctico, norestíctico, conestíctico y coronatona (v. foto 106)..... *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck.

En cortezas lisas o ± rugosas. Suboceánica, es la especie más común del género desde el piso colino al montano medio. Eurosiberiana atlántica.

- 6. Sobre rocas (v. foto 107)
 *Pertusaria pertusa* var. *rupestris* (DC.) Dalla Torre & Sarnth.

Ecología y distribución similar a la de la especie anterior pero en roquedos silíceos.

7. (5) Ascospores con 4 esporas. Talo delgado, o ligeramente grueso; gris o amarillento; continuo, liso, fisurado o casi areolado; con verrugas de 0,5-1,5 mm, donde pueden surgir apotecios (1-3). Verrugas semiglobosas o cónicas (truncadas, planas en el ápice), con la base no constreñida, recta o expandida. Apotecios con el disco puntiforme, inmersos en las verrugas. Ascospores con 4 esporas (50-80 x 25-40 µm). Picnidios raros; conidios de 7-10 x 0,5 µm. Talo PD+ naranja rojo o PD-, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV+ naranja. Con ácidos estíctico, norestíctico, conestíctico y coronatona)
 *Pertusaria leioplaca* (DC.)

En cortezas lisas de árboles y arbustos caducifolios, poco esciófita, ± ombrófita, en enclaves protegido y conservados. Holártica, boreal templada.

7. Ascospores con 2 esporas. Talo delgado, grisáceo o gris verdoso, liso, fisurado o verrugoso. Verrugas fructíferas de hasta 2 mm de diámetro, no constreñidas en la base. Hasta 3 apotecios por verruga, puntiformes, con el disco negro.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epítifas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Ascos biesporados. Esporas elipsoidales de 80-130 x 20-40 μm , pared esporal de hasta 3 μm de ancho. Talo PD+ amarillo naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo, C+ amarillo. Con ácidos estíctico, norestíctico, conestíctico y una xantona no identificada *Pertusaria pustulata* (Ach.) Duby

En cortezas rugosas en árboles caducifolios, sólo en bosques maduros bien conservados con elevadas precipitaciones. Holártica, oceánica.

8. (2) Talo sorediado 14

8. Talo isidiado 9

9. Talo delgado, blanco, constituido por isidios fuertemente agrupados, de 1-4 mm de alto y hasta 1 mm de sección, robustos, simples, constreñidos en la base, a menudo fusionados unos con otros; ápices de los isidios I+ azul. Apotecios muy raros, cuando están, surgen de verrugas (1), con el disco \pm negro, pruinoso. Ascos con 1 espora (120-300 x 60-100 μm). Talo PD+ rojo, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV-. Con ácidos fumarprotocetrárico y protocetrárico (v. foto 102) *Pertusaria dactylina* (Ach.) Nyl.

En rocas silíceas, briófitos, sobre el suelo o sobre vegetación en descomposición. Oceánica. Holártica, montana y ártico alpina.

9. Talo claramente crustáceo, con isidios pero no compuesto por la agrupación de ellos 10

10. Talo C+ naranja; amarillo, amarillo verdoso o amarillo parduzco; grueso, continuo, o fisurado; con numerosas verrugas. Isidios abundantes, simples, globosos o ligeramente cilíndricos que, en raras ocasiones, pueden dar lugar a soredios. Apotecios muy raros, en grupos de 3-5, que surgen de unas verrugas isidíferas o soralíferas; disco marrón oscuro. Ascos con 4-8 esporas (60-100 x 25-40 μm). Talo PD-, K-, KC+ naranja, UV+ naranja o amarillo naranja. Con ácido tiofánico y una sustancia desconocida (v. foto 103) *Pertusaria flavida* (DC.) Laundon

En cortezas \pm rugosas de árboles caducifolios, fotófito, ombrófito, colina y montana, poco nitrófito, suboceánica. Eurosiberiana no atlántica.

10. Talo C- 11

11. Talo y médula con la combinación de PD+ amarillo o naranja, K+ rojo 12

11. Talo y médula PD- o PD+ amarillo o naranja, K- o K+ amarillo, nunca rojo 13

12. Isidios constreñidos en la base, con los ápices teñidos de marrón, abundantes; sección circular de hasta 1 mm. Talo \pm grueso, blanquecino, grisáceo o ma-

rón claro. Superficie lisa o verrugosa. Las verrugas fructíferas de hasta 3 mm de diámetro, semiglobosas, con 2-7 apotecios. Apotecios con el disco punti-forme, negro. Ascosporas bisporadas. Esporas elipsoidales de 120-200 x 50-80 µm, pared de 5-6 µm de ancho. Talo PD+ amarillo, K+ amarillo luego rojo, KC+ amarillo luego rojo, C-, UV-. Contiene ácido norestictico

..... *Pertusaria pseudocorallina* (Lilj.) Arnold

Saxícola silicícola, en situaciones de solana, de paredes ± verticales, expuestas al impacto de la lluvia o en bloques de lugares brumosos, ± neutrófita, suboceánica. Euro-siberiana.

12. Isidios no constreñidos en la base, del mismo color que el talo pero con los ápices a menudo teñidos de marrón; que pueden llegar a cubrir prácticamente todo el talo; globosos o globoso alargados, simples, rara vez coraloides. Talo gris parduzco o verdoso, delgado o ± grueso. Hipotalo evidente en el margen, blanco o marrón. Sin zonación marginal. Cara superior lisa o verrugosa. Apotecios raros, de 1-1,5 mm de diámetro; suelen aparecer en verrugas del talo. Ascosporas con 2 esporas (100-150 x 40-50 µm). Talo PD+ naranja, K+ amarillo luego rojo, KC+, C-, UV-. Contiene ácido norestictico

..... *Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl.

En cortezas de árboles de hoja caduca, con cierta impregnación de nutrientes; rara sobre rocas silíceas. Fotófito, ± nitrófito, frecuente en ambientes antropizados. Euro-siberiana.

13. (11) Sobre cortezas, isidios de apariencia frágil, que pueden llegar a cubrir prácticamente todo el talo; cilíndricos, alargados. Talo gris parduzco o verdoso, delgado o ligeramente grueso. Hipotalo evidente en el margen, blanco o marrón. Sin zonación marginal. Cara superior lisa o verrugosa. Apotecios muy raros. Talo PD+ naranja, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV+ naranja (± fuerte). Contiene coronona y ácidos estictico, norestictico y conestictico

..... *Pertusaria coronata* (Ach.) Th. Fr.

En cortezas de árboles caducifolios en situaciones abiertas y bordes de caminos, fotófito, ± nitrófito. Euro-siberiana.

13. Sobre rocas, isidios de apariencia consistente, cubriendo prácticamente la totalidad del talo, simples, cilíndricos, erectos o decumbentes. Talo ± grueso, blanquecino o crema, continuo, fisurado, rimoso o fisurado. Hipotalo a menudo visible, blanco. Apotecios muy raros, que surgen en grupos de 2-3 en las verrugas. Discos apoteciales de 0,3-0,5 mm de diámetro, marrón ± oscuro. Ascosporas con 2 esporas (80-140 x 40-80 µm). Talo PD+ amarillo rojo, K+ amarillo, KC+ amarillo, C-, UV-. Con ácido tamnólico (v. foto 101)

..... *Pertusaria corallina* (L.) Arnold

Saxícola silicícola, en roquedos o bloques y en canchales \pm estabilizados, en zonas de alta montaña con elevadas precipitaciones, muy raramente sobre corteza de abedules. Sustratohigrófita, fotófita. Antiguamente se usaba para teñir tejidos. Eurosiberiana a Holártica.

14. (8) Talo \pm grueso, grisáceo, con tintes azulados; ligeramente zonado en el margen. Soralios de 1-2 mm de diámetro, convexos, que pueden llegar a ser confluentes y cubrir grandes partes del talo; soredios granulados, más claros que el talo. Hipotalo blanco. Superficie lisa, rugosa o verrugosa. Apotecios no conocidos. Soralios PD-, K-, KC+, C+ rojo carmín, UV blanco. Con ácido lecanórico y una sustancia no identificada
..... *Pertusaria hemisphaerica* (Floerke) Erichsen

En cortezas rugosas de viejos árboles caducifolios, generalmente, cerca de la base; muy raramente sobre rocas arenosas. Eurosiberiana, suboceánica.

14. Talo blanquecino, gris verdoso, o grisáceo. Soralios de hasta 1,5 mm de diámetro 15

15. Soralios KC+ púrpura violáceo (sabor amargo) 16

15. Soralios KC-; todas las reacciones negativas (sin sabor amargo).

Talo delgado o \pm grueso, gris claro, gris oscuro o gris verdoso. Zonado en la periferia, con una banda externa blanquecina. Superficie desde lisa hasta fisurada, verrugosa o ramosa. Soralios, redondeados, planos o convexos, dispersos o contiguos y confluentes, muy variables, con un diámetro medio de unos 4 mm; \pm blanquecinos, siempre más claros que el talo. Apotecios <4 mm de diámetro, muy raros; margen talino lacerado; disco fuertemente pruinoso —pruina blanca—. Ascosporas con 1-2 esporas (170-300 x 50-115 μ m). Talo con todas las reacciones negativas. Mediante TLC se pueden aislar diferentes ácidos grasos (v. foto 99)

..... *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner

Sobre cortezas de árboles caducifolios, también sobre rocas ácidas; a menudo sobre musgos epífitos o saxícolas. \pm Nitrófita y fotófita. \pm Tolerante de la contaminación atmosférica. Holártica, boreal templada.

16. Sobre cortezas y maderas muertas. Talo delgado hasta moderadamente grueso, grisáceo \pm oscuro, muy similar a *P. albescens*. Márgenes con o sin zonaciones en la periferia, pero nunca muy patentes. Soralios puntiformes, de 0,5-2 mm de diámetro, por lo general discretos, aunque pueden llegar a ser confluentes, \pm dispersos por todo el talo, con sabor fuertemente amargo (ácido picroliquinico). Apotecios muy raros, con el disco blanco. Ascosporas con 1 espora (130-150 x 40-50 μ m). Soralios PD+ rojo o PD-, K-, KC+ púrpura violáceo, C-, UV-. Mediante TLC se pueden detectar ácidos picro-

liquénico y protocetrárico (v. foto 100)
 *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl.

Sobre árboles de hoja caduca, raramente sobre coníferas o sobre vegetación en descomposición o en suelos. Más exigente que *P. albescens*, acidófito, nitrófito, ± esciófito, ± sustratohigrófito; en bosques poco alterados. Holártica, boreal templada.

16. Sobre rocas *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. var. *flotowii*

PHAEOGRAPHIS MÜLL. ARG.

Talos crustáceos, superficiales o inmersos, finos, con hifas I+ (al menos las especies europeas). Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios con conidios elipsoidales, hialinos. Apotecios alargados, lirelas ± dilatadas, rectos o estrellados, inmersos o más o menos sésiles; margen talino poco desarrollado; excípulo propio marrón hasta negro, quebradizo, extendiéndose lateralmente o por debajo del himenio. Himenio hialino, con cristales visibles bajo luz polarizada, I-. Hamatecio de paráfisis simples, con las células apicales de color marrón. Ascos tipo *Graphis*, bitunicados, claviformes hasta subcilíndricos, no fisitunicados, dehiscencia por rotura apical, K/I- octosporados. Esporas de color marrón rojizo, hasta marrón oscuro, I± púrpura, con numerosos septos, el lumen de cada célula tiene forma de lente de relojero. Ácido norestíctico en el talo. Frecuentes en cortezas lisas y blandas en árboles caducifolios, en zonas con elevada humedad, como riberas de ríos; más raramente en madera de coníferas (v. lámina II.5.8c).

1. Talo fino, de color grisáceo o gris amarillento, liso o con ligeras fracturas que le dan un aspecto rimoso areolado. Apotecios en lirelas, muy variables en longitud y forma, pudiendo ser alargados o estrellados, ± inmersos. Discos de 0,15-0,30 mm de ancho en el centro (extremos afilados, se van estrechando). Himenio de 90-120 µm de alto. Esporas de 30-50 x 7-10 µm con 7-10 septos. El talo reacciona PD+ amarillo naranja, K+ rojo (se pueden observar los cristales de ácido norestíctico en sección bajo el microscopio), KC+ rojo, C- y UV- *Phaeographis dentritica* (Ach.) Müll. Arg.

Cortícata, en árboles con áreas de cortezas lisas, o en ejemplares viejos del género *Quercus*. Especie indicadora de bosques maduros, bien estructurados, y conservados. Está en franca regresión porque es sensible a las alteraciones ambientales. Moderadamente esciófito, no nitrófito, oceánica. Más frecuente en territorios holárticos.

PHAEOPHYSCIA MOBERG (1977)

Talos foliáceos lobulados, lóbulos cortos pero alargados, <1,5 mm de ancho, en disposición radial, formando rosetas bastante orbiculares; gris pálido, gris ver-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

doso hasta marrón oscuro, mates, no pruinosos; con o sin máculas, sin cilios marginales. Córtex superior e inferior pseudoparenquimáticos, células con lumen 3-7 μm de diámetro; cara inferior algunas veces blanquecina pero normalmente negruzca, con las rizinas simples del mismo color, a veces furcadas en los extremos y un poco decoloradas, que llegan hasta el margen de los lóbulos y se ven proyectadas hacia el exterior (no confundir con cilios). Fotobionte: algas verdes, trebouxioideas. Picnidios inmersos, ligeramente marrones en el ostiolo, células conidiógenas en cadenas cortas y ramificadas; conidios elipsoidales. Apotecios lecanorinos, laminares, sésiles o \pm pedunculados, sin pruina, con rizinas en la cara inferior del margen talino. Hamatecio de paráfisis simples o algo ramificadas en la zona superior, con los ápices dilatados y con un capuchón fino marrón oscuro. Esporas con 1 septo, marrón oscuro, por lo general del tipo *Physcia*: con las paredes engrosadas tanto en los ápices como en el centro y con los lúmenes angulares. Córtex y médula K-, no hay atranorina, algunas especies pueden tener un pigmento amarillo anaranjado, K+ intenso. Especies nitrófitas y fotófitas.

Esporas. Ver clave en serie C.

1. Talo de hasta 3 cm de diámetro, orbicular o \pm confluyendo con otros, bastante adherido al sustrato, lóbulos de 0,2-1,2 mm de diámetro, bastante radiados y bien separados, gris verdoso hasta gris marrón oscuro, se torna muy verde en húmedo, K-, a veces con pequeñas máculas blanquecinas en húmedo. Soralios laminares, orbiculares, \pm convexos, rara vez marginales, grises hasta negruzcos, o blanquecinos cuando se erosionan. Cara inferior negra, con rizinas negras simples hasta ligeramente bifurcadas, oscuras, que llegan hasta el margen de los lóbulos y se ven (no confundir con cilios)
..... *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg

Sobre todo tipo de sustrato, \pm ubiquista. Es una especie oportunista que está ocupando los hábitats urbanos y las zona rurales alteradas. Nitrófito, muy fotófito. Cosmopolita.

PHLYCTIS WALL. (1825)

Talos crustáceos, inmersos o superficiales, rimosos o pulverulentos, blanquecino o grisáceo; hipotalo blanquecino. Cuando tiene soralios son \pm confluentes, dando al talo un aspecto leproso. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios con conidios bacilares e hialinos. Apotecios inmersos en el talo, a menudo pruinosos, margen talino crenulado o inconspicuo; excípulo propio poco desarrollado. Hamatecio de paráfisis simples, septadas, ramificadas en la zona apical; himenio hialino epitecio granuloso, hialino o marrón claro; hipotecio hialino o marrón claro. Ascospores claviformes, túnica fina, el tholus poco engrosado, I-, y una

gelatina periascal externa I+ azul, con 2-4 esporas. Esporas desde elipsoidales hasta subesféricas, murales, con perisporio aparente, hialinas o marrón claro. Por TLC se pueden detectar diferentes depsidonas y ácido norestictico. En árboles caducifolios, en condiciones con gran humedad, raramente en rocas. Cosmopolita.

1. Talo no sorediado, apotecios siempre presentes.
Talo rugoso, fisurado, grisáceo o blanquecino; hipotalo blanco. Apotecios de 0,2-0,5 mm de diámetro, inconspicuos, debajo de gránulos pulverulentos y pruina en el excípulo talino; blanco. Ascosporas con 2 esporas. Esporas de 45-80 x 10-30 µm, elipsoidales, murales, hialinas. Talo PD+ naranja, KC+ rojo, K+ amarillo-rojo, C-. Con ácido norestictico *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot.

Epífita, en cortezas de fresnos, avellanos, sauces, etc. Raras veces en rocas ligeramente ácidas; en lugares resguardados, no muy sombreados, sustratohigrófito. Holártica, boreal templada. Muy rara. Muy oceánica.

1. Talo sorediado, con soralios confluentes. Apotecios raros.
Talo delgado o ± grueso, continuo y ± fisurado, blanquecino o crema; hipotalo blanco. Soralios más claros que el talo, muy irregulares, ulcerosos. Apotecios raros, de 0,2-0,4 mm de diámetro, con el disco grisáceo, a menudo con pruina. Ascosporas con 1 esporas. Esporas de 10-140 x 25-50 µm, murales, elipsoidales. Talo PD+ amarillo anaranjado, K+ rojo sangre: ácido norestictico, KC+ rojo, C-, UV- *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot.

Epífita, en árboles de hoja caduca (rara vez en coníferas o rocas neutras o ligeramente ácidas); en lugares ± sombríos y con humedad relativa alta. Sustratohigrófito. Tolerante a la contaminación atmosférica. Oceánico, con su óptimo en el norte y centro de Europa.

PHYLLOPSORA MÜLL. ARG. (1894)

Talos crustáceos o con diminutas escuámulas, ± corticadas y pubescentes, a veces granuladas, el hipotalo ± desarrollado. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios que parecen apotecios comenzando su desarrollo; conidios bacilares. Apotecios biatorinos, convexos y a menudo con protuberancias tuberculadas; disco marrón pálido hasta ± oscuro con un pigmento marrón rojizo pero que no reacciona con K, a veces fisurado, no pruinoso; el paratecio poco desarrollado, excepto en estadios juveniles en los que tiene unas hifas de pared gruesa, muy gelatinizadas y orientadas radialmente, después llegando a desaparecer. Himenio I- o muy ligeramente I+ azulado; epitecio poco diferenciado; hipotecio muy desarrollado de hifas entrecruzadas, muy gelatinizadas, de color pálido. Hamatecio de paráfisis simples o ± poco ramificadas, con células cortas y los ápices no dilatados,

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

rodeadas por una envuelta gelatinosa. Ascospores de tipo *Bacidia*, esporas simples o muy finamente septadas, elipsoidales hasta ± fusiformes, incoloras con grueso perisporio transparente (halo). Varios terpenoides y ácidos grasos: atranorina, panarinina, zeorina, argopsina. Óptimo tropical, pero algunas especies llegan a las zonas muy oceánicas de latitudes templadas.

Se parece a *Biatora* pero el talo y la estructura de los ascos son algo distintas.

1. Talo hasta 5 cm de diámetro, constituido por gránulos o pequeñas escuámulas pubescentes, <0,2 mm, ± corticadas, formando una costra ± gruesa, irregular y pálida, gris verde o glauco azulado. Escuámulas 0,1-0,3 mm, aplastadas, crenuladas hasta digitiformes, con un hipotalo blanco algodonoso. Células del fotobionte 9-15 µm. Apotecios biatorinos, con un excípulo incoloro hasta pigmentado, pero en este caso de consistencia blanda y no rígida, con una estructura muy clara de hifas en disposición radiada hacia la periferia; o bien excípulo muy reducido o indistinto, naranja pálido hasta marrón rojizo. Ascospores de tipo *Biatora*, esporas 10-13 x 2-3 µm, estrechamente elipsoidales hasta ± fusiformes, simples o con un septo poco claro. Cuando está estéril el talo puede ser similar a *Biatora* sp. pl. o *Catillaria* (pero tienen distintas sustancias, TLC). Talo PD+ rojo, K± amarillo, C-, KC-
..... *Phyllopsora rosei* Coppins & P. James

Muy característica de las comunidades de *Lobarion pulmonariae* más acidófitas. Epífita sobre troncos de árboles viejos, especialmente *Quercus*, y muscícola; en bosques antiguos y bien conservados, y en valles muy protegidos, estrechos y brumosos. Muy oceánica y montana. Eurosiberiana, con óptimo en la Europa occidental templada.

PHYSICIA (SCHREBER) MICHAUX (1803)

Talos foliáceos lobulados, a menudo orbiculares y formando rosetas definidas; lóbulos radiales, cortos o alargados, <3 mm de ancho. Cara superior blanquecina, gris azulada hasta gris oscura, mate o ligeramente brillante, a veces con máculas que se originan por discontinuidades en la capa de fotobionte, ± pruinosas, con pruina blanca, K+ amarillo, con o sin cilios marginales. Cara inferior clara: blanquecina, parduzca, grisácea o rosada, con pocas rizinas simples o ± furcadas. Córtex superior pseudoparenquimático, córtex inferior prosoplectenquimático o paraplectenquimático. Fotobionte: algas verdes, trebouxioideas. Picnidios inmersos, con ostiolo muy oscuro, lo que proporciona un aspecto de lunares muy característicos a la cara superior de los lóbulos; células conidiógenas poco ramificadas; conidios simples ± bacilares. Apotecios lecanorinos, laminares, sésiles o ± estipitados: disco marrón hasta negro, con ± pruina blanca; epitecio marrón claro, himenio e hipotecio incoloros. Hamatecio de paráfisis gráciles, simples o li-

geramente bifurcadas al final, ápices dilatados con un capuchón muy fino marrón oscuro. Ascos de tipo *Lecanora*. Esporas marrones con un septo, tipo *Physcia*: con las paredes engrosadas tanto en los ápices como en el centro, sobre todo hacia los ápices y con los lúmenes angulares. Atranorina siempre en el córtex K+ amarillo, y en médula distintos triterpenos.

Muy próximo a los géneros *Phaeophyscia*, *Physconia*, *Heterodermia*, *Hyperphyscia*, *Imshaugia*, *Parmeliopsis*.

1. Lóbulos con cilios marginales bien diferenciados, talo ± ascendente laxamente adherido al sustrato 2
1. Sin cilios marginales, a veces hay rizinas que sobresalen, talos ± adheridos al sustrato 4
2. Sin soralios. Talo muy orbicular, con los lóbulos muy radiales, separados, con máculas muy frecuentes y distintas en húmedo, los cilios tienden a situarse más en el extremo de los lóbulos Muy similar a *P. tenella*, pero con apotecios mayores, finamente pruinosos ... *Physcia semipinnata* (J.F. Gmel.) Moberg
Cortícola. Poco fotófito, poco nitrófito, no coniófito. Relativamente sensible al SO₂ y al exceso de nitrógeno. Holártica.
2. Con soralios 3
3. Soralios labriformes en las zonas marginales de los lóbulos. Muy similar a *P. adscendes*, los apotecios de hasta 2,5 mm de diámetro son más frecuentes *Physcia tenella* (Scop.) DC.
Más frecuente sobre las cortezas. Fotófito, nitrófito. Holártica.
3. Soralios forniciformes —labriformes en forma de casco de guerrero—, situados en el ápice de los lóbulos que se recurvan hacia arriba. Talo 2-4 cm de diámetro, orbiculares o confluentes con otros, laxamente adherido; córtex prosoplectenquimático; lóbulos 0,3-1 mm de ancho, ascendentes de un color gris claro blanquecino, no pruinosos, ± maculados sobretodo en las partes viejas, con cilios marginales de 0,4-2 mm pálido hasta marrón oscuro en los extremos. Cara inferior blanquecina, con muy pocas rizinas ± blancas aunque oscurcidas en el extremo. Picnidios frecuentes, conidios 4-6 µm. Apotecios muy raros, de hasta 2 mm, ± estipitados. Córtex K+ amarillo, médula K- *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier
Sobre todo tipo de sustrato, incluidos los artificiales. Muy nitrófito, muy fotófito. Cosmopolita.
4. (1) Talo ni sorediado ni isidiado, apotecios casi siempre frecuentes. Es frecuente que en el centro de los talos se originen pequeñas verrugas convexas

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRR ediciones

- o pequeños lóbulos secundarios. Cara inferior muy clara, con rizinas gris o marrón oscuro, numerosas, simples o ± furcadas, es frecuente que se extiendan hacia fuera de los bordes; córtex inferior prosoplectenquimático. Apotecios 2-3 mm de diámetro, abundantes, a menudo reunidos en grupos con el disco ± pruinoso. Esporas 18-24 x 7-11 μm . Picnidios frecuentes, 4-6 x 1 μm 5
4. Talo sorediado o isidiado, rara vez con apotecios 6

5. Médula K+ amarilla, a veces muy débilmente, cara superior de los lóbulos con máculas blancas bien visibles en húmedo. Talos de hasta 10 cm de diámetro, más o menos adheridos al sustrato, ± orbiculares; lóbulos radiados, 0,5-2 mm de ancho, generalmente separados pero ± imbricados, blanquecinos hasta gris pálido, a menudo con un tono azulado, con muchas máculas blancas, no pruinoso *Physcia aipolia* (Humb.) Fűrnrh.

Generalmente cortícola, en grietas, ramas, horquillas, etc, donde se acumula el polvo, coniófita, pero relativamente sensible a la contaminación atmosférica. Fotófito, nitrófito. Cosmopolita.

5. Médula K-, cara superior de los lóbulos sin máculas en húmedo o muy raras. Talo de hasta 5 cm de diámetro, ± orbicular, ± adherido al sustrato, lóbulos de 0,5-1 mm de ancho, radiados, bastante separados —de ahí el nombre—, gris blanquecino hasta gris oscuro, sin tono azulado, no pruinoso *Physcia stellaris* (L.) Nyl.

Frecuente en ramas de árboles planifolios con cortezas ± ácidas y lisas, situados en caminos o en el margen de los bosques. Fotófito, poco nitrófito. Cosmopolita.

6. (4) Lóbulos gris azulado, con máculas blancas muy distintas en húmedo, médula K+ amarillo, córtex inferior prosoplectenquimático. Muy similar a *P. aipolia*, pero con numerosos soralios de hasta 2 mm de diámetro, blanquecinos o gris azulados, variables en su desarrollo, desde laminares y capitiformes o crateriformes, hasta situados en cortos lóbulos secundarios, rara vez labriformes, los lóbulos más estrechos, 0,5-1 mm *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr.
var. *caesiella* Clauzade & Cl. Roux

Sobre todo tipo de sustratos eutrofizados, incluidos roquedos ornitocoprófitos, toxtolerante. Fotófito, muy nitrófito. Cosmopolita.

6. Lóbulos blanquecinos, hasta gris pálido, sin un tono azulado ni máculas blancas, médula K+ o K-, córtex inferior de varios tipos 7
7. Soralios labriformes situados en el ápice de los lóbulos o en cortas ramas laterales de los mismos, a veces laminares y crateriformes, córtex inferior pro-

soplectenquimático. Similar a *P. caesia* por la médula K- y la ausencia de máculas blanquecinas. Talo hasta 5 cm de diámetro, ± orbicular, ± irregular, ± adherido al sustrato pero siempre con los lóbulos sorediados ± ascendentes. Lóbulos 0,2-1 mm de ancho, ± radiados, muy cortos y agrupados hasta finos y distintamente separados, gris blanquecino hasta gris oscuro, rara vez pruinosos. Soralios generalmente labriformes y situados en las zonas apicales de los lóbulos laterales, cara inferior claro con muy pocas rizinas simples
 *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau

Saxícola, sobre todo tipo de rocas y de materiales artificiales. Fotófito, bastante nitrófito y coniófito, ornitocropófito. Holártico.

7. Soredios desarrollados a partir de protuberancias marginales, ± crenuladas o en lóbulos horizontales, los cuales terminan transformándose en soralios granulados en los ápices, sólo en ese caso pueden llegar a transformarse en soralios labriformes. Talo irregular con los lóbulos no distintamente radiados, 0,5-1,5 mm de ancho, muy poco pruinoso, blanquecino hasta gris azulado, sin máculas, muy plano de apariencia. Cara inferior muy clara, crema hasta rosada, rizinas muy dispersas, claras y simples; córtex inferior paraplectenquimático *Physcia tribacia* (Ach.) Nyl.

Sobre rocas silíceas en paredes verticales, rara vez en cortezas eutrofizadas. Bastante nitrófito, poco fotófito. Suboceánica, atlántico templada. Cosmopolita.

PHYSCONIA POELT (1965)

Talos foliáceos, lobulados, ± orbiculares, llegando a ser irregulares y poco adheridos al sustrato. Cara superior grisácea, negruzca o teñida de pardo, mate, frecuentemente pruinosa —al menos en el extremo de los lóbulos—, K-. Lóbulos cortos hasta muy alargados, <3 mm de ancho, sin cilios en los márgenes. Cara inferior blanquecina hasta marrón negruzco, con rizinas escuarrosas típicas y bien desarrolladas que pueden observarse fácilmente, ya que aparecen formando un colchón bajo los lóbulos. Córtex superior para- o escleroplectenquimático; córtex inferior prosoplectenquimático. Fotobionte: algas verdes, trebouxioideas. Picnidios inmersos, laminares, a veces en pequeñas verrugas, ligeramente pardos en el ostiolo; células conidiógenas cilíndricas y ramificadas; conidios bacilares. Apotecios lecanorinos, laminares, sin rizinas en el margen talino; disco marrón generalmente pruinoso, con una pruina blanquecina; margen talino persistente, a menudo recurvado y con frecuencia lobulado o sorediado. Epitecio marrón, himenio e hipotecio incoloros. Hamatecio de paráfisis simples o ramificadas en la parte superior, ápices dilatados y con un fino pero oscuro capuchón. Ascos de tipo *Lecanora*. Esporas marrones con 1 septo tipo *Physconia*: con las paredes finas

© Autores: Eva BARREÑO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.). © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

y uniformes en los ápices, pero muy engrosadas en el septo, con los lúmenes redondeados en la zona apical. Pocas sustancias, a veces algo de ácido girofórico y pigmentos ± amarillos que reaccionan intensamente con K.

Si el talo es foliáceo pero con aspecto fruticulosos levantado del sustrato y ascendente en los ápices, el córtex con cilios muy visibles a lo largo de los márgenes, sin rizinas, K+ amarillo, el córtex superior con hifas periclinales de pared gruesa y un epicórtex gelatinoso (no ha sido vista en Muniellos, pero sí en Somiedo que es un valle paralelo con calizas)

..... *Anaptychia ciliaris* Koerber ex A. Massal.

1. Sin soledios, apotecios a menudo frecuentes 2
1. Con soledios y/o isidios, apotecios muy rara vez 3

2. Cara inferior negra o marrón muy oscuro en el centro, solo blanquecina en el extremo de los lóbulos. Talo orbicular, ± laxamente adherido al sustrato, hasta 15 cm de diámetro. Lóbulos de 0,6-2 mm de ancho, bastante radiados, ± separados hasta imbricados, gris verdoso hasta marrón oscuro, con pruina blanca al menos en el extremo de los lóbulos, pero generalmente muy densa en la superficie; a veces aparecen lóbulos secundarios hacia el centro del talo; córtex superior escleroplektenquimático. Rizinas recubriendo muy densamente la cara inferior, escuarrosas y muy negras, las de los extremos de los lóbulos menos escuarrosas y con los ápices blanquecinos. Apotecios de hasta 5 mm de diámetro; disco pruinoso, bastante salientes, con el margen talino en el que pueden aparecer algunos lóbulos secundarios; esporas 27-38 x 13-20 µm. Picnidios frecuentes inmersos en pequeñas verrugas; conidios 5-7 x 1-1,5 µm. Sin reacciones coloreadas

..... *Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon

Poco nitrófila, más frecuente en horquillas, ramas y grietas de árboles de corteza gruesa donde se acumula el polvo y sustancias nitrogenadas. Fotófila. Sensible a la contaminación por SO₂ y/o fertilizantes. Cosmopolita.

2. Cara inferior, en su mayor parte, blanca excepto hacia el centro, donde puede tener un color marrón claro (hay que separar bien las rizinas para realizar la observación correctamente), recubierta por una capa muy densa de rizinas negras, bruscamente ensanchadas en el extremo. Talo laxamente adherido al sustrato, gris verdoso o gris blanquecino, rara vez parduzco; pruina localizada en el extremo de los lóbulos. Cara superior siempre con numerosas proliferaciones foliáceas bien desarrolladas y el córtex prosoplektenquimático, con las hifas más superficiales paralelas. Apotecios 2-4 mm, muy planos, pruinosos o no, con el borde talino siempre provisto de proliferaciones formadas por lóbulos simples o ramificados *Physconia venusta* (Ach.) Poelt

Cortícola, rara vez muscícola. No nitrófito, ± heliófito. Eurosiberiana, atlántico meridional, meso- y supramediterránea.

3. (1) Médula amarilla o blanco amarillenta, mate, K+ amarillo intenso, KC+ naranja, C- (ác. secalónico). Talo con soralios marginales, irregular en su contorno, rara vez orbicular, de hasta 5 cm de diámetro. Lóbulos 0,6-2 mm de ancho, bien separados hasta imbricados, mates, verde parduzco hasta marrón grisáceo, pruinosos en los extremos, muy rara vez totalmente pruinosos; son frecuentes lóbulos marginales secundarios en las partes más viejas de los talos. Córtex superior paraplectenquimático. Soralios marginales amarillos, que a veces llegan a extenderse por la cara superior del talo —sobre todo en el centro—, a veces con isidios parduzcos. Cara inferior negra o marrón oscura en el centro, blanquecina hacia los ápices; rizinas escuarrosas oscuras formando una capa densa. Apotecios muy raros
 *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt

Cortícola sobre árboles de cortezas neutras o eutrofizadas, ocasionalmente en muros antiguos. Fotófito, coniófito. Cosmopolita, no supera el piso montano.

3. Médula blanca, K-. Talo irregular, ± adherido al sustrato con soralios labri-formes e isidios en las zonas centrales y laterales de los lóbulos; extremo de los lóbulos recurvados hacia abajo. Lóbulos de 0,5-1,2 mm de ancho, cortos y ± imbricados, marrón con tonos malvas o morados ± oscuros, a menudo pruinosos, especialmente en los ápices, las zonas sin pruina ± brillantes. En los lóbulos marginales no son frecuentes los soralios, pero en la zona central suelen ser confluentes y estar densamente isidiados. Córtex superior escleroplektenquimático. Cara inferior negra en el centro, blanca hacia los márgenes. Apotecios muy raros
 *Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg

Cortícola en árboles de cortezas ± básicas o eutrofizadas, generalmente sobre musgos epífitos. Poco fotófito, medianamente nitrófito. Holártica, hasta el piso montano.

PLACYNTHIELLA ELENKIN (1909)

Talos crustáceos, difusos, compuestos de pequeños gránulos (goniocistes), con aspecto isidiado o sorediado, ± areolados; marrón oscuro hasta verde amarillento. Los gránulos o areolas tienen una capa externa pseudoparenquimática. Fotobionte: algas verdes, *Chlorella*. Sin picnidios conocidos. Apotecios biatorinos, planos, cóncavos o convexos, con el disco marrón rojizo o negro. Con el excípulo propio pseudoparenquimático, marrón, que puede recurvarse y desaparecer. Hamatecio de paráfisis ramificadas, embebidas en una matriz gelatinosa I+ azul. Ascospores cilíndricos o claviformes, de tipo *Trapelia*, con tholus que se tiñe I± leve-

mente azul; octosporados. Esporas simples, elipsoidales, gutuladas. Puede contener los ácidos girofórico y lecanórico. En sustratos ácidos, preferentemente cortezas y maderas de troncos muertos, suelos turbosos y suelos son mucho humus ácido.

1. Talo (gránulos) C+ rojo 2
1. Talo (gránulos) C-. Talo compuesto por gránulos de 25-100 μm de diámetro, marrón rojizo, verde \pm oscuro, con aspecto gelatinoso cuando están hidratados. Apotecios de 0,1-0,3 mm de diámetro, planos o convexos, siempre abundantes, con el disco marrón oscuro o negro. Excípulo propio presente al comienzo del desarrollo, luego desaparece. Esporas de 9-14 x 5-7 μm , elipsoidales. Talo PD-, K-, KC-. C-. Sin productos liquénicos detectables por TLC *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James

Terrícola y muscícola, en suelos con abundante humus, zonas turbosas, troncos muertos y más raramente en suelos arenosos. Medianamente fotófita, no nitrófita. Holártica, ártico alpina. En zonas altas precipitaciones.

2. Talo provisto de ácido 5-0-metilhiásico (además de ácidos girofórico y lecanórico). Talo compuesto por gránulos de aspecto isidiado, alargados hasta finamente coraloides, marrón rojizo, marrón \pm oscuro o negruzco, de unos 25-50 μm de diámetro. Apotecios de 0,2-0,6 mm de diámetro, frecuentes. Esporas elipsoidales de 8-12 x 4-5 μm . El talo es PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo (reacciones después de aplastar en preparaciones de microscopio). Con ácidos girofórico y \pm lecanórico *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James

En todo tipo de sustratos. Cortícola, en cortezas vivas y leños ácidos y, sobre todo, en plantas en proceso de descomposición, humus y más raramente rocas, bastante acidófila. Es un colonizador primario junto con *Trapeliopsis granulosa* de suelos quemados recientemente en lugares de cierta altitud. Holártica, boreal templada.

2. Talo sin ácido 5-0-metilhiásico, de color oscuro, marrón hasta verde; gránulos del talo de aspecto más sorediado que en *P. icmalea*. Talo delgado, superficial, con abundantes soralios que a menudo cubren toda la superficie; soredios marrón \pm oscuro, a veces con tonos amarillentos; los soredios de 20-30 μm pueden ser simples o estar agrupados en grupos botriosos, de hasta 65 μm de diámetro. Apotecios raros, con el disco marrón. Talo C+ rojo. Presenta ácidos girofórico y lecanórico *Placynthiella dasaea* Tønsberg

Cortícola, en árboles de hoja caduca y cortezas lisas, como alisos, plátanos, serbales o sauces o en troncos muertos. Hasta ahora sólo conocida del Norte de Europa de donde fue descrita.

PLACYNTHIUM (ACH.) GRAY (1821)

Talos crustáceos fuertemente adheridos al sustrato, homómeros, ± placioides, formando rosetas; gris marrón, gris oliváceo o negruzco, a veces cubiertos por una densa pruina gris o azulada, con los márgenes ± distintamente radiados; el área central ± continua hasta areolada. Lóbulos planos hasta convexos o estrellados, formando escuámulas o sin lóbulos; hipotalo ausente o bien desarrollado en alguna especie, y formando entonces un margen negro azulado muy extendido; cara inferior verde azulado oscuro; los isidios son frecuentes. Fotobionte: cianobacterias, *Rivularia* o *Scytonema*. Picnidios parcialmente hundidos, con ostiolos oscuros, conidióforos ramificados, conidios bacilares o peltados. Apotecios lecideinos, con el disco y el excípulo propio marrón oscuro hasta negro, a menudo brillantes; himenio azul o verde en la parte superior, con una cierta tonalidad marrón violácea; hipotecio parduzco o castaño. Hamatecio de paráfisis septadas, simples o ligeramente ramificadas, con las células apicales ± puntiagudas, ± engrosadas. Ascos cilíndricos de tipo *Peltigera*. Esporas incoloras, con 3-5 células, elipsoidales hasta fusiformes, a menudo no desarrolladas. Sin sustancias liquénicas. Cuando los talos no están maduros o bien desarrollados es muy difícil identificarlos.

1. Talo de hasta 12 cm de diámetro, formando rosetas, en general, mucho más pequeñas, marrón negruzco hasta intensamente negro, a veces con un pruina gris violácea; hipotalo negro azulado, muy bien desarrollado y fieltado. Escuamuloso en el centro, con escuámulas muy agrupadas, planas, 0,4-1,5 mm, los márgenes crenulados o digitados, dispersas sobre el hipotalo o, mucho más frecuentemente, agrupadas formando areolas de 1-2 mm de diámetro. Isidios granuloso o coraloides. Apotecios <1 mm de diámetro, con el excípulo propio negro, brillante y ± flexuoso; disco marrón o negro, cóncavo hasta ligeramente convexo; epitecio de un bonito verde azulado. Esporas 8-20 x 3,5-6 µm, con 1-3 septos, estrechamente elipsoidales *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray

Saxícola calcícola, puede desarrollarse en rocas silíceas impregnadas de limos, en hábitats muy húmedos o en superficies por donde discurre el agua después de las lluvias pero secándose rápidamente. ± esciófita, ± sobre sustratos eutrofizados, con influencia antrópica, sustrato-higrófito hasta mesófito. Circumpolar.

PLATISMATIA W. CLUB. & C. CULB. (1968)

Talos foliáceos lobulados, muy gráciles y levantados sobre el sustrato, o en roseta ± adherida al sustrato y con los lóbulos en disposición radial; lóbulos redon-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.). © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

deados y anchos, con los márgenes ascendentes, ondulados, rizados hasta encrespados. Cara superior e inferior corticadas, prosoplectenquimáticas; la superior gris, teñida o no de marrón y el córtex I± azul; cara inferior marrón claro hasta casi negra, con manchas blancas irregulares cerca de los bordes, con pocas rizinas. Isidios y soredios marginales, a veces laminares. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios marginales inmersos; conidios cilíndricos. Apotecios poco comunes, lecanorinos, marginales o submarginales; con el disco marrón y frecuentemente perforado; himenio e hipotecio I+ azul. Ascospores de tipo *Lecanora*. Esporas simples, incoloras, subglobosas y <9 µm de largo. Atranorina en córtex y ácido carperático en médula.

Se podría confundir con *Cetrelia*, pero éste tiene numerosas pseudocifelas puntiformes y laminares, la médula C y KC+ rosa intenso o rojo; también con algunos *Parmotrema*, éstos con cilios marginales y otras sustancias medulares. Las esporas, si se pueden observar, son un buen carácter diferenciador.

1. Talo lobulado muy ascendente y laxo sobre el sustrato, de 2-7 (20) cm de diámetro, muy aparente y bien desarrollado, pero fino. Lóbulos de hasta 2 cm o más de ancho, muy ondulados, irregularmente recortados con los márgenes encrespados y con glomérulos de isidios (coraloides hasta lobulados) que se soredian fácilmente en los ápices, pueden alcanzar la superficie del talo pero en este caso son dispersos. Cara superior mate, gris pálido, ± teñido de marrón hasta casi marrón grisáceo en las exposiciones más soleadas; lisa hasta arrugada o ligeramente costulada; sin pseudocifelas. Cara inferior marrón claro hasta casi negra, con manchas blancas irregulares cerca de los bordes, con pocas rizinas simples o ± ramificadas. Apotecios, cuando aparecen, de 4-10 mm de diámetro, marginales con el disco castaño y margen talino fino que llega a desaparecer en la madurez. Esporas 3,5-8 x e-5 µm. Córtex K+ amarillo, médula I± azul. Es una especie muy polimorfa (v. foto 108)
 *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.

Cortícula sobre cortezas ácidas, con menor frecuencia, saxícola silicícola. Fotófito, su óptimo se sitúa en estas áreas elevadas, y en territorios atlánticos muy húmedos. Circumboreal templada en las regiones montañosas de ambos hemisferios.

Se han encontrado dos poblaciones (en ramas o troncos muertos de abedul y serbal) en que los talos son mucho más adheridos al sustrato, con los lóbulos más redondeados, anchos pero escotado-recortados, sin tonalidades pardas y la cara superior costulado-reticulada, aunque no de forma muy pronunciada, con isidios poco densos en las cóstulas y éstas indistintamente pseudocifeladas.

PLEOPSISIDIUM KOERBER EM. HAFELLNER (1993)

Talos crustáceos, placodioides y esfigurados en los márgenes, de un color amarillo azufrado intenso hasta algo verdoso, debido a la presencia en el córtex de ácido rizocárpico y otros pigmentos derivados del ácido pulvínico, K-. En el centro, son areolados hasta areolado-escumulosos, en la periferia las areolas se alargan hasta formar lóbulos ± radiados, poco ramificados, convexos. Córtex prosoplectenquimático, con hifas de células cortas, casi isodiamétricas (para diferenciarlo bien hay que hacer los cortes transversales en el sentido radial de los lóbulos); sin córtex inferior pero con un hipotalo ± oscuro ± visible entre las areolas o en los laterales. Fotobionte: algas verdes, unicelulares, en una capa gruesa. Picnidios incoloros, laminares, inmersos, con el ostiolo sobresaliente; células conidiógenas ± buladas, saliendo en grupos de conidióforos ramificados; conidios elipsoidales. Apotecios criptolecanorinos (varios por areola) o lecanorinos (sólo 1-2 por areola); discos amarillos ± teñidos de marrón o verde. Ascospas tipo *Candelaria*, con tholus grueso K/I+ parcialmente azul intenso, con más de 20 esporas elipsoidales. Saxícola, silicícola.

Parece tener más relaciones con la familia *Candelariaceae* que con las *Acarosporaceae*.

Ver clave de *Acarospora*.

- 1. Talo amarillo brillante, con lóbulos radiados en la periferia, 0,5-2 mm, convexos y arrugados longitudinalmente, con la superficie rugosa, ± mate. Apotecios dilatados, 0,5-1,5 mm; discos amarillo pálido o amarillo marrón, lisos, planos, margen talino persistente; himenio 60-90 µm de alto. Esporas elipsoidales 3-6 x 1,5-2 µm *Pleopsidium flavum* Koerber

En paredones verticales bien iluminados, exposiciones sur aunque siempre protegidos gracias a sobresalientes de las rocas o por estar en extraplomos (ver dibujos) de la incidencia directa de la lluvia (quionófoba) o de las zonas por donde discurre el agua, después de las lluvias. Pisos montano y oromediterráneo. Holártica con óptimo en las montañas de clima mediterráneo. Encontrado en zonas limítrofes de la Reserva.

- 1. Talo amarillo o amarillo verdoso, con lóbulos claramente radiados en la periferia, 0,5-2 mm, convexos, con la superficie muy lisa, ± brillante. Apotecios, situados sobre todo hacia el centro del talo; disco amarillo o verdoso, sin tonos marrones, rápidamente convexos, por lo que el margen talino desaparece pronto; himenio 50-60 m de alto. Esporas elipsoidales, 3-6 x 1,5-2 µm (v. foto 109)..... *Pleopsidium chlorophanum* (Wahlenb.) Zopf

En paredones verticales o extraplomados, muy fríos y expuestos al viento. Pisos montano superior, subalpino y alpino. ártico-alpino. Holártica, boreo templada.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

POLYSPORINA VEZDA (1978)

Talos crustáceos endolíticos, creciendo sobre las capas cristalinas superiores de las rocas a las que descomponen activamente, o liquenícolas. Fotobionte: algas verdes, *Myrmecia*. Picnidios que parecen pequeños apotecios; conidios elipsoidales diminutos. Apotecios solamente abundantes en las zonas de las rocas donde se aprecia el talo, lecideinos, negros, con aspecto de peritecio, al principio con un poro central, con un margen grueso, y luego plegado en forma de onfalodisco; los apotecios más viejos también parecen girodiscos; excípulo propio con la parte más externa marrón oscuro, y la interna constituida por hifas incoloras ramificadas en disposición radial; epitecio incoloro hasta marrón pero con zonas carbonizadas del o los umbos. Himenio incoloro, I+ amarillento hasta rojizo o ± azulado por partes, IKI+ naranja rojizo, K/I+ azul; hipotecio incoloro. Hamatecio de paráfisis muy ramificadas y anastomosadas, con las células apicales más cortas y anchas, incoloras o rodeadas por un pigmento marrón. Ascospores cilíndricos o ± claviformes, con más de 100 esporas, túnica K/I-, pero envuelta gelatinosa K/I+ azul, tholus bien diferenciado K/I-. Esporas elípticas hasta cilíndricas 3-5 x 1,5-2 µm. Sin sustancias liquénicas. Se distingue de *Sarcogyne* por tener los apotecios con umbos y las paráfisis muy ramificadas y anastomosadas.

1. Talo gris pálido hasta oliváceo, escamoso o poco aparente. Apotecios parcialmente hundidos o sésiles, dispersos o agrupados, en las pequeñas fisuras de la roca, 0,3-0,5 mm de diámetro, redondeados o elípticos, onfalodiscos hasta girodiscos. Excípulo propio dividido por 4-8 fisuras, a menudo muy retorcido; himenio de 90-120 µm de alto. Ascospores 65-100 x 15-17 µm, con >100 esporas bacilares, de 3-5 x 1-1,5 µm.....
..... *Polysporina simplex* (Davies) Vezda

Saxícola silicícola, en roquedos con fisuras por donde discurre el agua después de las lluvias, tejados y otras construcciones humanas. Bastante fotófila. Oceánica y templada. Cosmopolita.

PORINA MÜLL. ARG. (1883)

Talos crustáceos, inmersos o superficiales, en algunos casos inconspicuos. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios incluidos en verrugas talinas muy similares a los peritecios, con conidios de dos tipos: micro y macroconidios. Peritecios superficiales o inmersos, que en algunos casos pueden estar rodeados por un ligero reborde talino. Con o sin involucrelo. Pirenio hialino o con colores muy variados. Hamatecio de paráfisis simples, gruesas; sin perífisis. Ascospores desde cilíndricos a claviformes, con la túnica delgada, ligeramente

engrosada en el ápice I-; aparato apical tipo *Porina*, sólo ligeramente engrosado en el ápice. Esporas septadas transversalmente, más raramente submurales, hialinas. Sin productos liquénicos detectables por TLC. Ecología variada, en rocas, cortezas, suelo o plantas en descomposición.

- 1. Cortícolas 2
- 1. Saxícolas 3

2. Peritecios globosos, de 0.1-0.3 mm de diámetro; oliváceo, marrón rojizo o marrón oscuro. Involucrelo negro.

Talo superficial, rojizo o marrón ± claro, que puede formar manchas en las cortezas. Sin hipotalo. Peritecios de 0,1-0,3 mm de diámetro. Pirenio ± hialino, marrón claro. Esporas de 3 septos, elipsoidales, alargadas, de 13-17 x 4-5 µm. Macroconidios de 12-16 x 4-5 µm, con 1 septo; microconidios de 2 x 0,5 µm, elipsoidales *Porina aenea* (Wallr.) Zahlbr.

Cortícola, en cortezas lisas de *Corylus*, *Acer*, *Fraxinus*, etc. En zonas boscosas de riberos o de laderas bajas, sin contaminación atmosférica. No nitrófito. Holártica, oceánica.

2. Peritecios de 0,2-0,3 mm de diámetro, talo marrón verdoso, superficiales o ± inmersos; involucrelo negro.

Talo superficial o inconspicuo; cuando está desarrollado, marrón, oliváceo, gris o negruzco. Pirenio marrón hasta negro en la zona más externa e hialina en la más interna. Esporas de 3 septos, fusiformes, de 16-25 x 4-6 µm. Picnidios con microconidios de 2-4 x 1 µm *Porina chlorotica* (Ach.) Müll. Arg.

Saxícola, en rocas ácidas o ligeramente básicas, en posiciones expuestas o de plena umbría. Cortícola, en ramas y troncos de árboles con cortezas lisas ± ácidas, preferentemente *Corylus* e *Ilex*. Sustratohigrófito, ± fotófito, ± oceánica. Cosmopolita.

3. Peritecios negruzcos (al menos en la parte que rodea al ostiolo), talo marrón oliváceo, esporas con 3 septos *Porina chlorotica* (Ach.) Müll. Arg.

3. Peritecios globosos rosados, marrón rosado o gris marrón, recubiertos por una capa talina, de 0,4-0,5 mm de diámetro, hemisféricos, con aspecto pustuloso, debido a que el margen talino los cubre totalmente. Involucrelo presente, rosado o rojizo. Pirenio rosa amarillento. Esporas de 20-30 x 5-8 µm, con 3 septos, fusiformes. Talo superficial, continuo o levemente fisurado, rosado, ocre o parduzco; puede formar grandes manchas en la roca. Picnidios naranjas o rosados; microconidios de 3-5 x 1 µm (v. foto 110) *Porina lectissima* (Fr.) Zahlbr.

En rocas silíceas en lugares sombríos, cercanos a corrientes de agua, en zona de salpicaduras, pero no sumergido. Esciófito, sustratohigrófito, no nitrófito. Holártico.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapidica, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

PORPIDIA KOERBER (1855)

Talos crustáceos, ± gruesos, continuos, rimosos o areolados; blanquecinos, grisáceos o anaranjados, especialmente cuando crece en rocas ferralíticas. Hipotalo desarrollado o ausente, negro (a veces naranja). Médula blanco, I+ azul o I-. Soralios presentes o no. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios raros; conidios bacilares. Apotecios lecideinos, de desarrollo hemiangiocárpico, aparecen en pequeñas protuberancias pruinosas en el talo; inmersos o sésiles; discos negro o marrón oscuro, hasta 5 mm de diámetro; sin margen talino; excípulo propio marrón oscuro en toda la extensión o sólo en la periferia, entonces con la parte interna más clara; formado por hifas radiales. Himenio de 80-150 µm de alto, hialino o marrón verdoso, I± azul. Hamatecio de paráfisis septadas, muy ramificadas y anastomosadas; epitecio marrón ± oscuro o verdoso, N+ rojo. Ascospores claviformes o subcilíndricos, octosporados, tipo *Porpidia*, tholus K/I+ azul pálido, con una estructura en forma de un tubo o anillo cerca del ápice K/I+ azul oscuro. Esporas simples, elipsoidales, por lo general con perisporio (halo) bien diferenciado. Contiene dépsidos como ácidos estíctico, norestíctico, 2'-O-metilsuperfilínico, confluéntico y depsidonas del β-orcínol como ácidos norestíctico y estíctico. Saxícolas (v. lámina II.2.7).

Muy próximo a *Amigdalalaria*, *Clauzadea*, *Farnoldia*.

1. Talo no sorediado 2
1. Soralios presentes.

Talo areolado, rimoso o fisurado, con la superficie lisa o ± papiloso. Blanco, gris o azulado; a veces con manchas teñidas de naranja. Soralios, de 0,1-1 mm de diámetro. Soredios farinosos o granulados, blancos, grisáceos o con tintes azulados, I+ violáceo. Apotecios de 0,5-1,5 mm de diámetro, ± constreñidos en la base, sésiles. Discos negros. Himenio de 90-120 µm de alto. Epitecio marrón oliváceo. Esporas de 12-19 x 7-9 µm. Médula y soralios PD-, K-, C-, UV+. Mediante TLC se pueden detectar ácido confluéntico, ácido 2'-O-metilmicrofilínico, ác. 2'-O-metilperlatólico, y más raramente ácido estíctico y norestíctico (v. foto II2) *Porpidia tuberculosa* (Sm.) Hertel & Knoph

Saxícola silicícola, algo coniófita, en paredes expuestas o roquedos algo nitrófitos, ± hidrófita, es frecuente cerca de escorrentías. Holártica, boreal templada.
2. Talo con zonas teñidas de color naranja, con aspecto de manchas 3
2. Talo blanquecino, grisáceo o prácticamente ausente, pero sin manchas de color naranja 4
3. Himenio de 60-80 µm de alto, esporas hasta 17 µm de largo.

Talo difuso, delgado o areolado; blanco, crema o ceniciento, teñido de naranja cuando aparece sobre rocas con gran contenido férrico. Con o sin hipotalo negro. Médula I-. Apotecios de 0,3-2 mm, abundantes; negro, ligeramente constreñidos en la base. Excípulo propio negro. Himenio de 60-80 µm de alto. Esporas de 10-17 x 5-9 µm. Médula PD+ naranja o PD-, K+ amarillo o K-, C-. Sin sustancias liquénicas o con los ácidos estictico, criptoestictico, conestictico y noestictico

..... *Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph

Saxícola, en rocas, paredes, bloques silíceos y piedras de canchales y muros cerca del suelo. Sustrato higrófito, poco nitrófito. Montana. Cosmopolita.

- 3. Himenio de 80-120 µm de alto, esporas de hasta 24 µm de largo.

Talo muy polimórfico, inmerso o superficial, rimoso, fisurado o areolado, ± verrugoso; grisáceo con manchas de color naranja (oxidado). Con o sin hipotalo. Médula I-. Apotecios de 0,1-2 mm, negro brillante, con el margen flexuoso, crenulado o liso. Excípulo propio negro. Epitecio marrón oliváceo. Himenio de 80-100 µm de alto; hipotecio K± rojizo. Esporas de 16-20 x 6-12 µm. Médula PD+ naranja o PD-, K+ amarillo o K-. Puede contener ácidos estictico y criptoestictico (v. foto III)

..... *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & A. J. Schwab

Saxícola silicícola, en roquedos con paredones verticales o en grandes bloques, menos frecuente en los cantos del suelo. Montana y alpina, en situaciones ± expuestas, no nitrófito, sustratohigrófito, ± fotófito. Cosmopolita, boreal templada.

- 4. (2) Apotecios con el disco marrón ± oscuro, areolas desde poco a muy convexas.

Talo grueso, fisurado o continuo, ± verrugoso; blanco o grisáceo. Hipotalo negro. Médula I-. Apotecios de 0,5-2,5 de diámetro, sésiles, constreñidos en la base. Disco del apotecio marrón. Himenio de 110-140 µm de alto. Epitecio amarillento o parduzco. Esporas 17-25 x 8-12 µm. Médula PD+ naranja o PD-, K+ amarillo o K-. Con ± ácido estictico

..... *Porpidia superba* (Koerber) Hertel & Knoph

Saxícola, en rocas básicas, neutras o ligeramente ácidas, más frecuente en esquistos, no nitrófito. Prefiere las umbrías con gran humedad relativa (cerca de corrientes y lagos). Altas montañas. Holártica, ártico alpina.

- 4. Apotecios con el disco negro, areolas planas.

Talo continuo, areolado, rimoso o fisurado; blanco o crema. Areolas poligonales, ligeramente convexas, algunas veces verrugosas. Hipotalo poco desarrrollado. Médula I-. Apotecios de 0,5-1,3 mm de diámetro, negro, sésiles. Disco brillante, plano o convexo, a veces con pruina blanca. Epitecio marrón

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baecomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

oliváceo,; himenio de 75-100 μm de alto. Hipotecio marrón oscuro, casi negro. Esporas 15-10 x 7-9 μm . Médula PD-, K-, C-, UV+ azul. Mediante TLC se detectan ácido 2'-O-metil microfilínico y metil 2'-O-metilmicrofilinato *Porpidia contraponenda* (Arnold) Knoph & Hertel

Saxícola silicícola, en rocas ácidas, preferentemente areniscas y granitos, en paredes verticales pero cerca de la base, entre bloques y canchales de piedras gruesas \pm estabilizados, sustratohidrófita, prefiere hábitats con escorrentías o permanencia de la humedad. Muy quionófita. Holártica, boreal templada.

PROTOPARMELIA M. CHOISY (1929)

Talos crustáceos, rimoso areolados o verrugosos, corticados, rara vez escuamulosos o isidiados; \pm brillantes, marrón grisáceo pálido, hasta marrón castaño oscuro. Córtex de hifas anticlinales, ramificadas, con células cortas terminadas por unos capuchones pigmentados de marrón y recubiertos por un epicórtex incoloro y bien desarrollado; la capa de fotobiontes y la médula muy bien definidas. Fotobionte: algas verdes de tipo *Trebouxia*, las células algunas veces dividiéndose internamente. Picnidios hundidos, con el ostiolo marrón; células conidiógenas saliendo de conidióforos ramificados, \pm cilíndricos; conidios bacilares, \pm aciculares, curvados o filamentosos; taloconidios en algunas especies. Apotecios lecanorinos —zeorinos—, situados entre las areolas o pequeñas verrugas, hundidos hasta sésiles, \pm brillantes; discos marrón oscuro, sin pruina; margen talino \pm concolor con el talo, muy grueso de 12-30 μm , con una médula rellena con células algales y un córtex bien definido, similar al talo; excípulo propio incoloro. Himenio I+ azul; hipotecio incoloro. Hamatecio de paráfisis septadas, simples o ligeramente bifurcadas, con los ápices ligeramente más anchos, pero cubierta por una especie de capuchón gelatinoso hinchado con un color marrón. Ascos claviformes de tipo *Lecanora*, con o sin cámara ocular, pero siempre con una masa axial muy ancha, no amiloide. Esporas incoloras, elipsoidales o \pm fusiformes o \pm oblongo elipsoidales, simples, aunque en la madurez algunas pueden llegar a desarrollar un septo, sin halo. Ácidos girofórico, lobárico, estíctico y norestíctico, zeorina y sustancias no identificadas (v. lámina 11.4.7).

Se diferencia de *Lecanora* por el tipo de paráfisis, las esporas, la ausencia de atranorina y la anatomía del talo.

1. Esporas elipsoidales \pm fusiformes, con los ápices puntiagudos, 8-13 x 3-5 μm . Talo muy variable, fino y rimoso areolado hasta verrugoso, con \pm 2,5 mm de grueso, desde ocre grisáceo hasta marrón oscuro, a veces ligeramente oliváceo, \pm brillante, no bien delimitado. Apotecios 0,5-2 mm de diámetro, numerosos, hundidos hasta sésiles, \pm brillantes; margen talino concolor con el

talo generalmente persistente; disco plano hasta convexo, más oscuro que el excípulo; himenio de 50-60 µm de alto. Picnidios poco abundantes, conidios 8-11 x 0,7-1 µm. Secciones del talo PD-,K-, KC+ rosa especialmente en el córtex, C-, UV+ blanco (ácido lobárico, ± zeorina y otras sustancias). Muy variable, pero fácilmente reconocible por el color marrón oscuro del talo y los apotecios, por la anatomía, y por las esporas con los ápices afilados y una forma ± romboidea, caracteres que la separan de otras especies del grupo (v. foto 113)..... *Protoparmelia badia* (Hoffm.) Hafellner

Saxícola silicícola, sobre rocas duras expuestas. Quionófoba, anemófito, muy fotófito. Desde el piso montano al subalpino y oromediterráneo. Cosmopolita pero ártico alpina.

- 1. Esporas elipsoidales u oblongas con ápices redondeados 2
- 2. Talo con tonos grisáceos o negruzcos, a veces oliváceos, siempre muy oscuros, casi negros. Margen talino de los apotecios no farináceos, el disco irregular y ± plegado. Talo verrugoso areolado, con las verrugas muy prominentes a veces. Esporas 9-12 x 2,5-3,5 µm, elipsoidales hasta oblongas. Secciones del talo K-, KC+ rojizo, C-, UV+ blanco, ácido lobárico y otras sustancias. Es un taxón tremendamente variable, tanto morfológica, anatómica como químicamente y esta variabilidad está relacionada con los hábitats que ocupan y su rango de distribución. La taxonomía de este complejo está todavía por resolver *Protoparmelia picea* auct.

Saxícola silicícola, sobre rocas duras expuestas. Desde el piso montano. Quionófoba, anemófito, muy fotófito, ombrófito, no nitrófito. Oceánica. Eurosiberiana templada.

- 2. Talo marrón castaño, bordeado por una línea hipotalina negra. Apotecios de 0,5-1 mm de diámetro, poco salientes, casi planos, con el margen talino farináceo, recubierto por una especie de pruina blanquecina que desaparece por frotamiento, el disco de los apotecios marrón negruzco, ± liso. Talo areolado, con las areolas poco convexas. Para muchos autores no se trata nada más que de un extremo de variación del complejo *P. picea* *Protoparmelia nitens* (Pers.) Rambold & Poelt

Como *P. picea*, pero en las paredes verticales más soleadas.

PROTOTHELENELLA RÄSÄNEN (1943)

Talos crustáceos, desde granuloso hasta areolados, con el margen difuso; verde o gris parduzco y aspecto gelatinoso cuando está hidratado; anatómicamente no parece tener estructuras diferenciadas. Fotobionte: algas verdes, *Elliptochloris*, muchas especies no están liquenizadas. Peritecios globosos o piriformes, inmersos o

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

sésiles, marrón oscuro o negro; sin involucrelo. Pirenio bien desarrollado, incoloro en la base, que se vuelve marrón oscuro o verde azulado hacia la parte superior y está constituido por hifas muy aglutinadas con células de lumen muy fino. Hamatecio de parafisoides muy ramificadas y anastomosadas; sin perifisoides. Ascocilíndricos, con pared gruesa, bitunicados con la túnica externa I+ azul y con estructura apical I+ azul (tipo *Xylaria*), octosporados. Esporas septadas, submurales o murales, hialinas. En rocas ácidas, briófitos, humus o raíces de árboles viejos.

1. Talo liso o no, ± continuo, a menudo inconspicuo o reducido a una zona alrededor de los peritecios, verdoso, amarillento o ± pardo. Peritecios de 0,2-0,4 mm de diámetro, dispersos o en grupos de 2-3; sésiles, negro brillante en la parte expuesta. Pirenio marrón oscuro. Esporas de 18-32 x 10-15 µm, murales, elipsoidales u ovales, incoloras. Talo a menudo C+ rojo *Protothelenella corrosa* (Körber) Mayrhofer & Poelt

Saxícola, en bloques silíceos, con escorrentía, o en rocas cercanas a ríos o lagos semiinundados. Raro. La cita de Muniellos es la más meridional dentro de su distribución. Holártica, boreal templada.

PSEUDEPHEBE M. CHOISY (1930)

Talos fruticulosos, pulvulares, muy ramificados, con ramificaciones ± cilíndricas, filiformes, postrados, laxamente adherido al sustrato mediante hapterios. Córtex compuesto por hifas dispuestas longitudinalmente, con aspecto de prosoplecténquima en la superficie y de paraplecténquima en la capa inferior. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Apotecios con margen talino y disco marrón oscuro. Ascocilaviformes, con la pared gruesa, octosporados. Esporas elipsoidales, sin perisporio aparente, hialinas. Picnidios inmersos en el talo, con ostiolo dilatado y formando nódulos o abombamientos talinos; conidios simples, bacilares, ± osiformes e hialinos. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC. En rocas silíceas en montañas de gran altitud. Ártico-alpino.

1. Talo postrado, muy unido al sustrato, marrón oscuro o casi negro. Ramificaciones de hasta 0,4 mm de ancho, cilíndricas y afiladas en los ápices o ligeramente aplastadas. Ramificaciones isótomas o dicotómicas. Apotecios frecuentes, con el disco marrón oscuro, de unos 5-6 mm de diámetro. Esporas de 7-12 x 6-8 µm. Picnidios situados en tubérculos en las ramas, abundantes, negro; conidios de 5-7 x 1 µm. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC (v. foto II4)..... *Pseudephebe pubescens* (L.) M. Choisy

Saxícola silicícola, en bloques y paredes silíceas expuestas, soleadas y venteadas. Altas montañas de ambos hemisferios, ártico alpina.

PSEUDEVERNIA ZOPF (1903)

Talos fruticulosos con lacinias dorsiventrales, poco rígidos, tienen un solo disco de fijación, pero en algunas fases del desarrollo parecen foliáceos, forman almohadillas ± densas. Cara superior algo rugosa, mate, gris ceniza ± oscuro, en estadios juveniles con tintes rosados. Isidios cilíndricos hasta coraloides, ± abundantes (depende de la edad o el estado del talo). Cara inferior gris claro, parcialmente ennegrecida hacia la base o con la edad, ± rugosa o alveolada, sin córtex inferior. Las lacinias bifurcadas, 1-5 mm ancho y hasta 10 cm o más de largo, ramificadas en un plano pero muy divergentes, sobre todo en las cortas ramificaciones laterales. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios inmersos, conidios fusiformes 5-7 x 0,6 µm. Apotecios lecanorinos, algo estipitados, grandes con el disco castaño y el margen talino bien diferenciado. Ascospores de tipo *Lecanora*, esporas simples e incoloras 7-10 x 4-6 µm. Córtex con atranorina K+ amarillo. Si tiene ácido úsnico y color amarillo, ver *Evernia*.

Claves serie B y serie C.

Las dos variedades encontradas responden a la descripción del género, con la siguiente variabilidad química.

- 1. Médula con ác. fisódico (C-) (v. foto II5) *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf
var. *furfuracea*
- 1. Médula con ác. olivetórico (C+ rojo)..... *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf
var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw.

Cortícola, lignícola, saxícola o húmicola. Su notable amplitud ecológica posibilita su desarrollo sobre una notable variedad de sustratos, aunque queda virtualmente restringida a los de carácter ácido; es quionófoba y no nitrófila o muy poco, ± acidófila. Fotófila, prefiere orlas de bosque, márgenes de caminos, claros de bosque, bosques abiertos, etc. Requiere una humedad atmosférica bastante alta, factor que parece estar implicado en la producción de apotecios. Especie cosmopolita, boreal templada, más común en los pisos montano y subalpino, frecuente en los hábitats adecuados.

PSIROLECHIA A. MASSAL. (1860)

Talos crustáceos o leprarioides, rara vez areolado granuloso, constituidos por un conjunto de goniocistes ± diferenciados e interconectados por hifas filamentosas, de colores variados, desde el gris blanquecino, verde mate hasta amarillo brillante. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia* o *Stichococcus*. Algunos anamorfos tienen células conidiógenas que surgen directamente de la superficie del talo, conidios ovalados hasta piriformes que se adhieren unos a otros en forma de cade-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

nas simples. Apotecios, cuando se llegan a desarrollar, convexos hasta ± globosos, de superficie regular; excípulo propio muy poco desarrollado quedando relegado a una estrecha zona en la base de los apotecios y formado por hifas incoloras; epitecio no claramente delimitado; himenio muy recurvado en los laterales y de coloraciones diversas; hipotecio incoloro o pálido, I-. Hamatecio de paráfisis simples o ± bifurcadas en los ápices, no o muy ligeramente dilatadas. Ascospores ± cilíndricos o ± claviformes, tholus K/I+ azul pálido, con un tubo cerca del ápice K/I+ azul oscuro, tipo *Porpidia*. Esporas simples, elipsoidales, oblongas, o dacrifórmes, incoloras y sin halo. Con ácidos rizocárpico o girofórico.

1. Talo de un color verde amarillento brillante ocupando mucha superficie, con ácido rizocárpico; granuloso leprarioide y ± rimoso, difuso, no bien delimitado. Fotobionte tipo *Trebouxia*. Apotecios de 0,1-0,3 mm de diámetro, convexos, amarillo verdoso, muy raros. Esporas 4-7 x 1-2 μm, ovals. Talo PD-, K-, KC-, UV+ naranja (ác. rizocárpico).

Cuando está estéril se puede confundir con especímenes estériles de *Chaenotheca furfuracea*, pero ésta tiene el alga *Stichococcus* y ácido vulpínico, también con especies de *Chrysothrix* pero tienen una química distinta

..... *Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy

Saxícola silicícola en hábitats muy protegidos, esciófita, pero no higrófita, prefiere paredes verticales protegidas, algunas veces es frecuente en las ciudades sobre muros o en maderas ácidas. No nitrófila. Cosmopolita, colina y montana, suboceánica.

1. Talo sin ácido rizocárpico, gris verdoso pálido o blanco verdoso, formando pequeñas manchas sobre sustrato, granuloso hasta verrugoso, difuso, mal delimitado. Fotobionte *Stichococcus*. Apotecios 0,1-0,2 mm de diámetro, marrón oscuro, hasta marrón azulado, globosos e irregulares, a menudo rodeados por margen blanquecino originado por hifas del excípulo que proliferan hacia el exterior; himenio verde azulado en la parte superior, N+ rojo violáceo. Talo PD-, K-, KC-, UV-, sin sustancias liquénicas

..... *Psilolechia clavulifera* (Nyl.) Coppins

En acumulaciones de suelo consolidadas en taludes extraplomos de rocas, raíces de árboles vivos o caídos. Acidófila, ombrófoba, no esciófita, prefiere las umbrías, oquedades basales de troncos y los leños o maderas en descomposición. No nitrófila. Cosmopolita, boreo atlántica. Rara.

PSOROMA ACH. EX MICHAUX (1803)

Talos escuamulosos, casi granuloso escuamulosos, hipotalo poco diferenciado. Fotobionte: algas verdes, ¿*Myrmecia*?, con cefalodios con cianobacterias de

Nostoc, muy pequeños. Picnidios pálidos, conidios bacilares. Apotecios lecanorinos con el margen talino granuloso o \pm crenulado, muy cóncavos, cupuliformes. Hamatecio de paráfisis simples o poco ramificadas, poco o muy dilatadas, capitadas en los ápices. Ascospores con tholus levemente amiloide, pero con un tubo central que se tiñe intensamente con K/I+ azul (similar al tipo-*Micarea*). Esporas elipsoidales unicelulares, con episporio grueso y ornamentado, \pm afiladas en los extremos. Género con una sola especie en Europa.

1. Talo formado por minúsculas escuámulas granulosas verde intenso hasta verde parduzco en húmedo, escuámulas 0,2-0,5 mm, gruesas, cefalodios muy pequeños, a veces difíciles de diferenciar. Apotecios lecanorinos, sésiles, \pm acopados; excípulo talino persistente y prominente, escuamuloso y cubierto de pequeños pelos \pm densos en la cara inferior; paráfisis gruesas, casi moniliformes. Esporas con episporio costulado o reticulado 19-28 x 8-11 μm incluyendo el episporio, simples, incoloras, con uno o dos gúttulas de lípidos, elipsoidales, \pm afiladas (v. foto 116)..... *Psoroma hypnorum* (Vahl) Gray

Acidófito, sustrato higrófito, quionófito, medianamente fotófito. Entre los musgos de las bases de los troncos de árboles planifolios, en grietas verticales con suelo de rocas musgosas, suelos con humus ácido, suelos turbosos y biotopos donde permanece la nieve. Circumpolar, de los pisos montano superior hasta alpino. Muy rara.

PTYCHOGRAPHA NYL.

Talos crustáceos, superficiales o inmersos, compuestos por gránulos de 20-50 μm (goniocistes), marrón oscuro. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios; conidios bacilares. Apotecios alargados, o \pm redondeados, son lirelas negras que cuando son jóvenes parecen una línea; sin excípulo talino; excípulo propio marrón oscuro, quebradizo, de hifas muy densamente agrupadas. Himenio K/I+ azul. Hamatecio de paráfisis simples, \pm dispersas, con los ápices marrones, muy adheridas formando un epitecio denso. Hipotecio marrón oscuro. Ascospores claviformes, con una envoltura gelatinosa externa K/I+ azul, con el aparato apical I+ o I- dependiendo de la especie, octosporados. Esporas elipsoidales, simples, hialinas y sin perisporio aparente. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. En maderas duras de troncos o raíces de árboles viejos, o tocones de árboles caídos. Se parece a *Xylographa*, pero se puede diferenciar bien por el excípulo quebradizo de hifas oscuras muy aglutinadas.

1. Talo marrón, compuesto por gránulos pardo oscuro, con un córtex compuesto por células angulares de 4-7 μm de ancho. Apotecios de 0,3-1,4 de ancho, liliado, no ramificado o estrellado, en la misma dirección que las fibras de la

madera, con 1-2 fisuras longitudinales de tejido estéril que son (microscopio) oscuras y separan himenios paralelos. Himenio de 45-60 μm de alto, incoloro o \pm teñido de verde, junto con el excípulo, I+ amarillento, K/I+ azulado. Esporas de 8-13 x 4-7 μm , elipsoidales, simples e hialinas. Picnidios frecuentes, inmersos o superficiales, negros. Conidios de 4-7 x 0.8 μm
 *Ptychographa xylographoides* Nyl.

En madera de troncos muertos (roble, abedul, sauce, pino, etc.). Alcanza el óptimo de su distribución en el norte de Europa. Raro.

PYCNOTHELIA (ACH.) DUFOUR (1821)

Talos dimórficos, el primario y basal es persistente, crustáceo, formado por gránulos redondeados no corticados; el secundario son pseudopodecios fruticulosos, \pm cilíndricos, muy cortos, huecos, simples o ramificados, sin escifos, corticados, sin soredios ni escuámulas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios frecuentes, con la parte apical del pirenio marrón \pm rojizo, conidios filamentosos \pm curvados. Apotecios muy raros, no vistos. Depsidonas, atranorina, ácidos grasos y protoliquesterínico.

1. Talo basal granuloso verrugoso, crema o gris blanquecino, fuertemente adherido al sustrato, ocupando amplias superficies, constituido por gránulos de 0,2-1 mm de diámetro, redondeados, \pm contiguos. Pseudopodecios de hasta 1 cm de alto, dispersos o tan densos que no dejan ver el talo primario, \pm cilíndricos o \pm cónicos, con los ápices \pm redondeados, simples hasta con ramificación coraloide en los extremos, \pm hinchados, huecos y muy frágiles, con la superficie lisa o con algunos gránulos redondeados. En los ápices son frecuentes los picnidios cuyos ostiolos, marrón rojizo, les dan un aspecto característico; conidios 8-14 x 0,5 μm . Talo PD-, K+ amarillo, KC-; médula UV \pm blanco azulado; atranorina \pm ác. protoliquesterínico, liquesterínico y escuamático *Pycnothelia papillaria* Dufour

Terrícola sobre suelos arenosos o gravosos, en zonas abiertas, también en turberas y en brezales. \pm fotófita. Poco frecuente. Holártico, boreal templado.

PYRENULA A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, inmersos o superficiales, continuos o areolados, a veces rodeados por una línea negra que los delimita. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios, globosos y negro; conidios alargados, simples e hialinos. Peritecios negro. Involucrelo oscuro hasta negro, que puede expandirse lateralmente y que suele estar muy unido al excípulo propio, K+ rojo o púrpura

violáceo. Pirenio marrón ± claro, que se puede desarrollar o no debajo de la cavidad peritecial. Suelen tener cristales de dos tipos: los hialinos K-, y los naranjas K+ naranja o púrpura. Himenio I+ azul verdoso o I-, con gúttulas lipídicas y/o cristales. Hamatecio de parafisoides septados y ± ramificados y anastomosados frecuentes al principio de la ontogenia del peritecio, después son reemplazadas por paráfisis simples o poco ramificadas que salen de la base del himenio. Ascos cilíndricos, alargados, fisitunicados, bastante pedunculados, con varias capas, tholus tipo *Pyrenula*, engrosado, con un pico interno apical y una capa refractaria I-, las capas se extienden con distintas longitudes durante la descarga. Esporas elipsoidales, fusiformes, triseptadas, con la pared muy gruesa, oliváceo o marrón. Con una liquenxantona (UV + amarillo anaranjado) y pigmentos de antraquinonas no identificadas (K+ rojo púrpura intenso). En cortezas lisas en lugares con gran humedad ambiental. Género predominantemente tropical y que en Europa consta con muy pocas especies (v. láminas II.4.1, II.5.8b).

- 1. Peritecios mayores de 0,4 mm de diámetro 2
- 1. Peritecio menores de 0,4 mm de diámetro.
 Talo marrón oliváceo o pardo. Pseudocifelas raras, blancas, de 50-74 µm de diámetro. Peritecios de 0.3-0.4 mm de diámetro, con cristales en la pared del mismo K+ púrpura. Esporas con 3 septos, de 22-26 x 8-11 µm. Talo PD-, K+ amarillo-naranja, KC-, C-, UV-. El talo contiene distintas antraquinonas no identificadas detectables por TLC
 *Pyrenula nitidella* (Schaer.) Müll. Arg.

En cortezas lisas de árboles de hoja caduca (sobre todo haya y roble), en situaciones de umbría, bastante húmedas. Suboceánica, extendida por toda Europa, pero en franca regresión por alteraciones ambientales.

- 2. Peritecios de 0,4-0,6 mm de diámetro, con la superficie K+ púrpura, pero sin cristales K+ en el interior de la pared. Talo marrón, amarillo, con zonas de color naranja oscuro. Sin pseudocifelas. Esporas con 3 septos, de 18-22 x 8,5-10,5 µm. Picnidios frecuentes. Conidios de 20 x 1 µm. Talo PD+ naranja, K+ amarillo o púrpura, KC-, C-, UV+ amarillo. Contiene antraquinonas y liquenxantona .. *Pyrenula occidentalis* (R. C. Harris) R. C. Harris

En cortezas lisas de avellano, acebo, serbal, plátano. En zonas umbrías y húmedas (riberos cercanos a ríos o lagos, etc.). En ambos hemisferios.

- 2. Peritecios de 0,6-0,8 mm de diámetro; con cristales dentro de la pared del mismo que reaccionan K+ púrpura. Himenio ± gutulado. Talo marrón oliváceo o marrón oscuro; con pseudocifelas de 50-75 µm de diámetro a menudo ausentes. Esporas con 3 septos, de 19-24 x 6-8 µm. Talo PD-, K+ rojo ana-

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ranjado, KC+ rojizo, C-, UV-. Mediante TLC se pueden encontrar diferentes antraquinonas no identificables *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach.

En cortezas ± ácidas y lisas de árboles viejos de hoja caduca, en situaciones de umbría. Indicadora de la buena conservación del bosque, pero la más continental de las especies del género.

RACODIUM FR. (1829)

Talos filamentosos, los filamentos compuestos de algas verdes, de color amarillo anaranjado (*Trentepohlia*) rodeado por hifas fúngicas dispuestas longitudinalmente, paralelas al eje principal. Sin ascomas ni conidiomas conocidos. Sin productos liquénicos detectables por TLC. Aparece en rocas silíceas, en paredes verticales o desplomadas, en condiciones de alta humedad.

1. Talo negro o marrón oscuro, compuesto de filamentos, que forman manchas o pulvínulos de 2-3 cm. Los filamentos están compuesto por de 4-7 hifas dispuestas longitudinalmente rodeando al fotobionte, las hifas tienen las células prismáticas y discurren unas paralelas a las otras, esto le separa de *Cystocoleus ebeneus*, que disponen las hifas de una manera más sinuosa sobre el fotobionte y las hifas tienen los bordes menos angulosos
..... *Racodium rupestre* Pers.

En paredes verticales, y extraplomadas, en lugares donde no hay gran insolación, la humedad es alta, pero no incide la lluvia directamente (ombrófoba). En altitudes elevadas, ártico alpina.

RAMALINA ACH. (1810)

Talos fruticulosos, ramificados, erectos, colgantes, decumbentes hasta como pequeños arbustos, unidos al sustrato por una pequeña zona basal, discos de fijación o hapterios, a veces simplemente enrolladas en las ramas. Ramificaciones muy variables llamadas lacinias, simples hasta numerosas, siempre de estructura radial, pero ± aplastadas o cilíndricas, completamente sólidas o huecas en la base, nunca dorsiventrals. Lacinias verde amarillento hasta amarillo parduzco, en sección transversal con simetría bilateral, a veces canaliculadas, otras veces laceradas y con pseudocifelas, otras lisas o costuladas, la ramificación dicótoma o polítoma. Córtex que confiere la resistencia mecánica de los talos, con dos capas bien distinguibles de plecténquimas, la más externa con hifas de paredes más finas, y la más interna con las hifas de paredes gruesas y gelatinizadas, lo que le da una consistencia más rígida, formando un prosoplecténquima que suele estar invadido por la capa irregular de fotobionte en su parte interna; a veces está disgregada en el interior de la médula, formando cordones. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*.

Médula por lo general aracnoide y laxa, rara vez densa y opaca, pero a veces casi hueca. Sorolios frecuentes. Picnidios variables con el ostiolo pálido o \pm oscuro, células conidiógenas subcilíndricas; conidios bacilares. Apotecios lecanorinos, ligeramente pedunculados, situados en los ápices o en las zonas subapicales de las lacinias o de cortas ramificaciones; discos verde pálido, verde parduzco hasta amarillo rosado, \pm pruinoso; margen talino persistente o \pm excluido al final. Ascospores claviformes \pm alargados, octosporados, tholus de tipo *Bacidia*. Esporas con un septo, ampliamente elipsoidales o arriñonadas, incoloras. Siempre con ácido úsnico en el córtex, en la médula son frecuentes otras sustancias derivadas del β -orcínol, depósitos, depsidonas y compuestos alifáticos. Cosmopolita.

Se diferencia de *Evernia* y *Pseudevernia* porque estos dos tienen estructura dorsiventral.

1. Talo colgante, de aspecto filamentoso, 5-40(60) cm de largo; lacinias \pm radiales, muy finas $<0,6$ mm de ancho, \pm comprimidas cerca de las bases y las axilas de las ramificaciones, con los ápices mucho más estrechos dando lugar a filamentos gráciles que se recurvan (como garfios), ramificaciones divergentes, amarillo verdoso muy pálido. En los ápices pueden originarse gránulos o soredios. Córtex fino y translúcido, liso y muy regular. Pseudocifelas puntiformes o \pm alargadas, algo prominentes. Apotecios muy raros. Córtex KC+ amarillo, médula sin reacciones coloreadas. No siempre es fácil encontrar discos de fijación. Se puede confundir con *Alectoria sarmentosa*, pero ésta tiene médula KC+ rojo, y carece de los filamentos cortos y recurvados así como diferentes pseudocifelas y la consistencia más translúcida (v. foto 118) *Ramalina thraustra* (Ach.) Nyl.

Epífita, sobre ramas de árboles de cortezas ácidas, en bosques con nieblas o precipitaciones muy frecuentes y bajas temperaturas, desde el piso montano hasta el subalpino. Bastante fotófito, no nitrófito. Buena bioindicadora de la ausencia de alteraciones ambientales y de la continuidad ecológica de bosques maduros.

1. Talo 3-10 cm de largo, \pm colgante, \pm pulvinular, las lacinias partiendo de un hapterio bien delimitado, a veces subdividido en varios. Lacinias de hasta 3 mm de ancho, comprimidas, a veces ligeramente canaliculadas, sólidas, verde amarillento hasta verde grisáceo oscuro; mate o \pm brillante, liso, de textura firme. Sorolios numerosos, generalmente marginales, rara vez laminares, discretos, \pm circulares hasta elípticos, excavados hasta \pm planos; soredios 20-30 μ m de diámetro, farináceos y más pálidos que el córtex. Apotecios muy raros, laterales. Córtex KC+ amarillo, ác. úsnico. Existen varios quimiotipos de médula, en Muniellos encontramos: 1, PD+ naranja rojo con ác. protocetrárico, y 2 todo negativo. Muy variable química y morfológicamente (v. foto 117) *Ramalina farinacea* (L.) Ach.

Sobre una gran variedad de sustratos y hábitats muy diferentes, tanto sobre cortezas como sobre madera en descomposición y rocas silíceas o muros, siempre fotófitas, ± anemófitas y más frecuente en los ambientes ± nitrófitos, y árboles aislados. Holártica.

RAMONIA STIZENB. (1862)

Talos crustáceos, superficiales o inmersos, blanquecino o grisáceo. Córtex no diferenciado. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Sin picnidios conocidos. Apotecios biatorinos, urceolados, al comienzo de la ontogenia tienen aspecto peritecioide, comunicándose el himenio con el exterior con un único poro, después se abre, exponiendo un disco grisáceo o rosado. Excípulo propio compuesto por hifas de pared fina y células angulares hialinas o marrón claro, en la parte superior con perífisis de extremos afilados y que se rasga radialmente durante la ontogenia, ± parduscas. Himenio hialino, I+ azulado —al menos en la parte superior—. Hamatecio de paráfisis septadas no ramificadas, con la parte superior ligeramente hinchada. Ascospores desde claviformes hasta cilíndricos, ápice redondeado; algunas especies poseen una estructura apical en forma de anillo o tapón, I+ azul; desde octo hasta multiesporado. Esporas desde simples hasta murales, hialinas con perisporio evidente. Sin productos liquénicos detectables por TLC. En cortezas de diferentes tipo de árboles o directamente sobre madera, se pueden encontrar en bosques atlánticos en buen estado de conservación. Comparar con *Pachyphiale* y *Gyalecta*, de los que es muy próximo.

1. Esporas de 25-45 x 4-6 μm , ± fusiformes, con 7 (3-11) septos, halo muy poco frecuente sólo en las esporas más jóvenes. Apotecios de 0,4-0,8 mm de diámetro, himenio de 60-80 μm de alto *Ramonia luteola* Vezda
En maderas de sauces, plátanos, olmos, fresnos, etc, etc. En bosques maduros bien conservados. Océánica.
1. Esporas de 45-75 x 4-6 μm . Aciculares, con 8-14 septos. Apotecios de 0,4-0,7 mm de diámetro, himenio de 90-120 μm
..... *Ramonia subsphaeroides* (Tav.) Vezda
En maderas de árboles viejos de robles, fresnos u olmo. En bosques maduros bien conservados. Océánica.

RHIZOCARPON LAM. EX DC. (1805)

Talos crustáceos o casi ausentes en las especies parásitas, superficiales, areolados, con areolas ± convexas, también rimosos o efigurados; amarillos, amarillo verdosos, grises o marrones; pueden tener soledios y/o isidios, pero es raro. Hi-

potalo compuesto por hifas, ± carbonizadas, marrón o negro, a menudo visible entre las areolas y/o en la periferia, delimitándolo. Córtex bien desarrollado. Médula blanca que puede teñirse o no I+ azul. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios raros, conidios cilíndricos hasta aciculares. Apotecios lecideinos, situados entre las areolas o fisuras del talo, cóncavos, planos o convexos, con el disco negro; excípulo propio bien desarrollado, evidente sobre todo en el comienzo de la ontogenia, compuesto de hifas dispuestas radialmente y que pueden acumular cristales. Himenio K/I+ azul; epitecio verde o marrón; hipotecio desde marrón claro hasta muy oscuro. Hamatecio de parafisoides fuertemente aglutinados, ramificados y anastomosados, con células apicales ± dilatadas. Ascospores claviformes, o ± cilíndricos, fisitunicados, tipo *Rhizocarpon*, con un tholus I-, excepto una fina cuña en el ápice que es I+ azul, sin cámara ocular, con 1-8 esporas. Esporas hialinas, verdes o marrones, con 1 o varios septos, sub o eumurales, elipsoidales, con un claro perisporio (halo). Las especies con tonos amarillos tienen ácido rizocárpico en el córtex, además pueden sintetizar dépsidos, depsidonas del β-orcinol y compuestos alifáticos en la médula. Saxícolas, en rocas de prácticamente cualquier altitud. Las especies con ácido rizocárpico, son exclusivas de las rocas silíceas. Algunas especies son parásitas de otros líquenes, aunque algunas empiezan su desarrollo como parásitas y más tarde llegan a vivir de forma autónoma.

Las especies con el talo no amarillento y con esporas bicelulares pueden confundirse con algunas *Buellia*, el tipo de asco y la presencia de halo en las esporas las diferencian (v. láminas II.2.10, II.5.9).

1. Talo amarillo o amarillo verdoso sobre un hipotalo negro 2
1. Talo grisáceo o marrón 5
2. Areolas en forma de media luna, rodeando a los apotecios.
Talo de hasta 6 cm de diámetro, compuesto por areolas de hasta 1,5 mm de diámetro, convexas de sección circular o mayoritariamente en forma de cruasán rodeando a los apotecios, amarillo o amarillo verdoso, mate. Hipotalo negro bien desarrollado. Médula I+ azul. Apotecios negros, <1 mm de diámetro, planos o cóncavos. Excípulo propio marrón oscuro o negro en el margen e hialino en la parte interna, K+ rojizo o K-. Epitecio verde oliváceo, K- o intensificando el verde; himenio hialino o ligeramente verdoso; hipotecio delgado, marrón, casi negro. Esporas elipsoidales, verde oscuro o marrón, murales con 14-28 células. Médula PD+ naranja rojizo, K+ amarillo. Con ácidos estictico y rizocárpico (v. foto 121) *Rhizocarpon lecanorinum* Anders
Saxícola silicícola, prefiere las situaciones ± horizontales, en enclaves bien soleados. Holártica, boreal templado.
2. Areolas redondeadas o angulares, no en forma de media luna 3

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

3. Esporas grandes, de hasta 50 μm de largo.
Talo areolado, amarillo limón brillante. Areolas \pm contiguas, <1,5 mm de diámetro. Hipotalo negro, bien visible. Apotecios negros, <0,8 mm de diámetro, \pm angulosos, planos hasta \pm cóncavos, con el excípulo negro y persistente. Himenio verdoso o parduzco, K-. Ascosporas octosporadas. Esporas elipsoidales, verdosas o parduzcas, murales con 15-20 células, de 35-50 x 16-25 μm , la media de longitud es \pm 40 μm . Médula PD- (en algunas ocasiones PD+ naranja), K-, KC-, C-, I+ azul-violáceo. Con ácido rizocárpico (a veces ác. estíctico y psorómico) *Rhizocarpon macrosporum* Räsänen
Saxícola silicícola, en posiciones expuestas de alta montaña. Holártica, ártico alpina, en Muniellos podría ser indicador de fenómenos de periglacialismo.
3. Esporas más pequeñas, generalmente <40 μm de largo 4
4. Esporas de 22-32 x 10-18 μm , con 6-12 células visibles en un plano al microscopio, elipsoidales, murales, marrón verdoso marrón oscuro.
Talo de hasta 20 cm de diámetro; areolado. Hipotalo negro bien desarrollado. Areolas de 0,2-2 mm de ancho, redondeadas, amarillas, o verde amarillenta, brillantes, planas o ligeramente convexas. Médula I+ azul. Apotecios <2 mm de diámetro, negros, redondeados o poligonales. Excípulo propio grueso o no, marrón oscuro en la periferia, más claro en el interior, K+ rojizo. Epitecio marrón rojizo (K+ rojo violáceo) o verde oliváceo (K- o intensificando el verde). Médula PD- o PD+ amarillo naranja (todos los ejemplares de Muniellos son PD+), K-, C-. Con ácidos rizocárpico, psorómico (PD+ amarillo brillante) y barbático y a veces con ác. girofórico (entonces talo C \pm rojizo). Taxón extremadamente variable del que se reconocen distintas subespecies no siempre fácilmente separables unas de otras, por lo que se ha decidido incluir en este taxón casi toda la variabilidad encontrada (v. fotos 15, 16, 31, 119) *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.
Saxícola silicícola, en posiciones soleadas y \pm expuestas al viento y al impacto de la lluvia; desde el litoral hasta zonas de alta montaña; posiblemente la especie más extendida del género. Cosmopolita.
4. Esporas de 22-40 x 12-22 μm , con 12-15 células visibles en un plano al microscopio, elipsoidales, murales, marrón verdosas.
Talo de hasta 10 cm de diámetro; areolado. Hipotalo negro bien desarrollado. Areolas de 0,2-1,3 mm de ancho, redondeadas, amarillas, o verde amarillentas, brillantes, planas o ligeramente convexas. Médula I+ azul. Apotecios 0,2-0,7 mm de diámetro, negros, redondeados o poligonales. Excípulo propio \pm grueso, marrón oscuro en el margen, más claro en el interior, K+ rojizo. Epitecio marrón rojizo (K+ rojo violáceo) o verde oliváceo (K- o intensi-

ficando el verde). Médula PD+ amarillo naranja, K-, C-. Con ácidos rizo-
cárpico, psorómico y barbático y ± girofórico (entonces C± rojizo)
..... *Rhizocarpon tinei* (Tornab.) Runemark

Saxícola silicícola, en posiciones soleadas y ± expuestas; común en montañas del área
mediterránea, aunque también en las eurosiberianas, aquí más raro. A menudo difícil
de diferenciar de *R. geographicum*.

5. (2) Esporas con más de 1 septo 6
5. Esporas elipsoidales, con un solo septo, marrón oscuro, halo, de 12-16 x 6-
8 µm.

Talo de hasta 5 cm de diámetro, formado por areolas de hasta 0,5 mm de diá-
metro, marrón oscuro o marrón grisáceo mates, situadas sobre un hipotalo
bien desarrollado negro, contiguas o dispersas. Médula I+ azul. Apotecios
de hasta 1 mm de diámetro, negros, sin pruina, planos, redondeados o ± fle-
xuosos. Excípulo propio marrón oscuro, K+ rojo violáceo. Epitecio K- o K+
rojizo; himenio hialino o ± marrón claro; hipotecio marrón oscuro, K+ rojo
violáceo. Sin sustancias liquénicas
..... *Rhizocarpon simmillimum* (Anzi) Lettau

Saxícola silicícola, en posiciones ± verticales y/o extraplomadas, siempre bien ex-
puestas y soleadas. Hasta el piso montano. Boreal templado.

6. Esporas verdaderamente murales 7
6. Esporas con 3 septos hasta o submurales, hialinas o marrón azuladas.
Talo <5 cm de diámetro, formado por areolas de 0,4-0,6 mm de diámetro,
marrón oscuras o marrón grisáceas. Ascospores octosporados. Epitecio K+ púr-
pura o K-. Talo C-, K-, o K+ amarillo. Puede contener ácido estíctico
..... *Rhizocarpon subpostumum* (Nyl.) Arnold.

Saxícola silicícola, en paredes inclinadas o verticales, en posiciones ± esciófitas, con
nieblas frecuentes. Altas montañas holárticas, con óptimo boreal y ártico alpino, en
Muniellos podría ser bioindicadora de fenómenos de periglaciarismo.

7. Esporas de 30-40 x 14-18 µm, elipsoidales, murales, hialinas o marrón claro
cuando son maduras. En rocas silíceas cercanas a corrientes de agua o lagos
Talo que llega a alcanzar los 10 cm de diámetro, rimoso o rimoso areolado,
con las areolas <1 mm de diámetro, poligonales, blanquecinas o grisáceas. Hi-
potalo poco desarrollado. Apotecios 0,6-1,5 mm de diámetro, negros, sin
pruina, redondeados, ligeramente ± cóncavos o ± convexos. Excípulo pro-
pio grueso, persistente, marrón oscuro en el margen y más claro en el inter-
rior; K-. Epitecio verde oliváceo o marrón verdoso, K-; himenio hialino; hi-
potecio marrón rojizo, K-. Sin sustancias liquénicas (v. foto 120)
..... *Rhizocarpon lavatum* (Fr.) Hazslin

Saxícola silicícola, muy sustratohigrófito, en lugares con escorrentía o sobre rocas sometidas a inundaciones periódicas, en lagos y riachuelos de montaña con las aguas no contaminadas. Holártica, oceánica, ártico alpina.

7. Esporas de 18-25 x 9,5-12 μm , hialinas, submurales o murales en su estado más maduro, con 5-14 células. En bloques silíceos de canchales, pedregales o crestones de montaña.

Talo crustáceo, difuso o bien delimitado, hasta 2,5 cm de diámetro, pero pueden confluir varios talos dando lugar a manchas que ocupan más espacio; gris \pm oscuro o marrón; areolado o fisurado areolado; areolas <0,4 mm de diámetro, planas o ligeramente convexas. Hipotalo visible en la periferia. Apotecios 0,4-0,8 mm de diámetro, convexos. Excípulo constituido por hifas en disposición radial, K+ amarillo. Himenio hialino, I+ azul, de hasta 140 μm de alto. Epitecio verde oliváceo, K+ azulado, N+ rojo. Hipotecio marrón oscuro. Con ácido estíctico (K+ amarillo y PD+ naranja) y más raramente ácido noestíctico (K+ rojo, PD+ naranja)
 *Rhizocarpon reductum* Th. Fr.

Especie \pm común, sobre rocas ácidas rezumantes, \pm terrosas. En regiones montañosas de ambos hemisferios. Rara.

RIMULARIA NYL. (1868)

Talos crustáceos, epiliticos, finos, continuos hasta areolados, paraplectenquimáticos, marrón rojizo hasta oliváceo oscuro. Fotobionte: algas verdes clorococoides/trebouxioideas. Picnidios con conidios bacilares. Apotecios lecideinos, hundidos hasta sésiles, planos o convexos, negros; disco con umbos (girodiscos); excípulo propio persistente, negro, a menudo recurvado hasta plegado, en sección microscópica la parte externa es marrón \pm negruzco, la parte interna incolora hasta marrón claro. Himenio I+ azul, cuando tiene umbos con áreas \pm carbonizadas; epitecio marrón; hipotecio marrón oscuro hasta negro, que se continúa con el excípulo, K-. Hamatecio de paráfisis muy finas, <1 μm de ancho, muy ramificadas y anastomosadas, septadas, ápices pigmentados pero no dilatados. Ascosporas \pm claviformes, \pm cilíndricas, de tipo *Rimularia*, con el tholus I+ azul en las zonas laterales y en una pequeña cuña apical, si bien es incolora en la masa axial, sin cámara ocular. Esporas simples, elipsoidales, con la pared fina y lisa, al principio incoloras, luego marrones en la madurez, sin halo. Con ácido girofórico, estíctico o noestíctico.

Se parece a muchos otros lecideáceos, pero el tipo de tholus, la importante ramificación de las paráfisis, los apotecios con umbos y el cambio de coloración de las esporas en la madurez son buenos caracteres distintivos de *Lecidea*, *Lecide-lla*, *Fuscidea* o *Porpidia*.

1. Talo verrugoso areolado, mate, marrón grisáceo, hasta marrón oscuro; médula K+ amarillo, luego después de un cierto tiempo ± rojo, PD+ naranja. Apotecios con los discos con umbos, ± girodiscos, plano, hundido hasta sésil, <0,6 mm. Excípulo propio ± anguloso hasta plegado, marrón oscuro al igual que el hipotecio, K+ rojo sangre con formación de cristales. Epitecio parduzco. Esporas 10-13 x 6-8 µm. Paráfisis muy ramificadas y anastomosadas lo que dificulta mucho la observación de los ascos y esporas
 *Rimularia gyrizans* (Nyl.) Hertel & Rambold

Saxícola silicícola sobre rocas muy duras en hábitats muy expuestos al viento, a la lluvia, y a la desecación. Ombrófito, muy fotófito. Muy oceánica. Eurosiberiana, altas montañas.

RINODINA (ACH.) GRAY (1821)

Talos crustáceos hasta ± escuamulosos, con o sin hipotalo bien distinto, gris pálido hasta oscuro, ocráceo hasta marrón, continuo hasta fisurado areolado, granuloso o casi escuamuloso. La formación de propágulos de multiplicación vegetativa, isidios, soredios o blastidios, son un carácter importante. Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios muy raros, conidios bacilares o ± filiformes. Apotecios hundidos hasta sésiles, muy frecuentes, contiguos o no, con una gran variedad de tipos, incluso dentro de una misma especie o entre especímenes de distintas poblaciones, lecideinos (raros), lecanorinos o pseudolecanorinos; los lecanorinos pueden tener el córtex de tipo paraplectenquimático con hifas de pared fina y células isodiamétricas, pero es mucho más común que sea prosoplectenquimático con hifas de pared gruesa fuertemente entremezcladas y que pueden expandirse ± bajo el apotecio, dando una apariencia columnar. Disco marrón hasta negro, rara vez pruinoso. Himenio muy variable, desde casi translúcido hasta con gúttulas lipídicas, I+ azul; hipotecio amarillo pálido hasta marrón ± oscuro; epitecio marrón o raras veces verde o gris azulado. Hamatecio de paráfisis simples, excepto algo ramificadas en las zonas apicales, extremos ± dilatados y con un capuchón marrón. Ascos claviformes, generalmente con 8 esporas, algunas especies 12-16, de dos tipos: *Bacidia* (más raro) o *Lecanora*. Esporas desde verde oliváceo hasta marrón oscuro, con un septo (raras veces 3) hasta submurales; con 4 paredes de distintos grosores y con estructura compleja; muy variables y cada especie o grupo de especies tienen un determinado tipo de lumen en cada una de las cavidades o distintos engrosamientos de la pared interna, que hay que observar sólo en la transición en que las esporas tienen una coloración olivácea o pardusca, es decir, ni cuando son muy jóvenes ni cuando están muy maduras; además del tamaño, también el número de células y tipo de los engrosamientos y el desarrollo ontogénico son caracteres importantes. Las sustancias liquénicas pertenecen al

grupo de los dépsidos o las depsidonas, y son frecuentes: atranorina, ác. girofórico, pannarina, ác. estíctico, diploicina, ác. variolárico, diploicina y \pm zeorina, así como distintos tipos de pigmentos que reaccionan de forma diversa. Sobre todo tipo de sustratos. Cosmopolita.

Tipo de ontogenia de las esporas, este carácter debe observarse cuando las esporas son muy jóvenes y están todavía incoloras dentro del asco:

- Ontogenia tipo A: cuando la inserción del septo tiene lugar antes de los engrosamientos apicales de las paredes, es el tipo más común.
- Ontogenia tipo B: cuando la inserción del septo tiene lugar después de que se hayan engrosado las zonas apicales de la pared.

Tipos de esporas, aunque hay muchos más tipos de los descritos aquí, sólo se contemplan aquellos que están representados en la flora de Muniellos o algunos con los que podrían ser confundidos (en cualquier caso consultar siempre la monografía de Giralt M. 2001: *Biblioteca Liquenologica* 79) (v. lámina 11.5):

- Tipo *Pachysporaria*: esporas con las paredes fuertemente engrosadas alrededor de los dos lúmenes que son \pm redondeados.
- Tipo *Physcia*: esporas con las paredes engrosadas tanto en los ápices como en el centro y con los lúmenes angulares.
- Tipo *Physconia*: esporas con las paredes finas y uniformes en los ápices, pero muy engrosadas en el septo, con los lúmenes redondeados en la zona apical.
- Tipo *Milvina*: esporas con engrosamientos apicales de la pared, de una forma intermedia entre los tipos *Physcia* y *Physconia*, con los lúmenes al final menos angulares que en el tipo *Physcia* pero más angulares que en el tipo *Physconia*.
- Tipo *Mischoblastia*: esporas con las paredes muy fuertemente engrosadas en los ápices y en el septo, con los lúmenes muy angulares, que sólo en los estadios muy terminales de la ontogenia llegan a ser triangulares o redondeados.
- Tipo *Dirinaria*: engrosamientos de la pared y lúmenes como en el tipo *Physcia*, pero las esporas con ontogenia de tipo B.

En algunos casos puede ser difícil asignar las esporas que se observan al microscopio a un solo tipo, en muchos casos el tipo *Pachysporaria* puede mostrar tendencias hacia el tipo *Physcia*, o el tipo *Physcia* puede mostrar tendencias hacia el tipo *Physconia* o a *Milvina*. La presencia o no de torus, o la presencia o no de ornamentación son también buenos caracteres, la observación puede realizarse en agua pero se recomienda la adición de K al 10% cuando el material es fresco.

1. Sobre cortezas o madera en descomposición 2
1. Sobre rocas silíceas 3

2. Esporas de tipo *Physconia*, (16)18-21 x (7,5)8-9, lisas o con diminutas verrugas, torus bien desarrollado, ontogenia de tipo A. Apotecios lecanorinos, semihundidos hasta sentados, abundantes, 0,3-0,6 mm de diámetro, redondeados y algo convexos, con algunas algas en el excípulo, margen talino fino, entero, a menudo más oscuro que el talo, ± persistente; córtex de los apotecios fino, a menudo I+ azul; disco plano hasta subconvexo, marrón rojizo oscuro; himenio 70-100 µm de alto; epitecio marrón rojizo; hipotecio incoloro. Ascospores de tipo *Lecanora* con 8 esporas. Talo mal delimitado, discontinuo, fino y liso, blanquecino hasta marrón rojizo pálido, K- sin sustancias secundarias, sin propágulos vegetativos; epitecio K-. Se parece a *R. pyrina* y *R. orculata* por el tipo de esporas pero son mucho más pequeñas y entre otros caracteres diferentes ***Rinodina archaea* (Ach.) Arnold**

Epífita sobre cortezas ± ácidas, lisas o rugosas, también lignícola, tanto de árboles caducifolios como de coníferas. Montana y subalpina. En lugares donde son frecuentes las nieblas. Fotófita, medianamente higrófita, ligeramente nitrófita. Boreal templada.

2. Esporas pequeñas, lisas cuando son jóvenes y con un torus bien desarrollado, 12-19 x 6-9 µm, de tipo *Physcia*, con ontogenia de tipo A. Talo discontinuo, constituido por verrugas convexas, blanquecinas hasta verdosas o marrón rojizas, sin hipotalo perceptible. Apotecios lecanorinos, sésiles, ligeramente constreñidos en la base, dispersos, redondeados, 0,3-0,6 mm de diámetro, margen talino concolor con el talo, liso, prominente, entero o ± flexuoso; disco marrón rojizo oscuro hasta negro, siempre plano; córtex del apotecio ± prosoplectenquimático, I-, rara vez I+ azul; himenio de 60-80 µm, de alto; epitecio marrón rojizo; células apicales de las paráfisis 4-6 µm. Puede ser confundida con *R. albana* y *R. plana*, pero *R. albana* tiene los apotecios y las esporas mucho más grandes y el perisporio fuertemente verrugoso, y *R. plana* tiene un hipotalo marrón bien desarrollado ***Rinodina septentrionalis* Malme**

Epífita sobre cortezas lisas y pequeñas ramas de árboles caducifolios, arbustos y coníferas. Muy común en el piso montano, pero dispersa. Holártica. Boreal templada.

3. (1) Esporas de tipo *Physcia*, 16-26 x 8-11 µm, verrugosas y con torus bien desarrollados, ontogenia tipo A. Talo generalmente grueso, continuo, rimoso hasta areolado, liso hasta rugoso, blanquecino, gris pálido o verde pálido; hipotalo no visible. Apotecios lecanorinos, sésiles, ± constreñidos en la base, de hasta 1,5 mm de diámetro, abundantes; margen talino grueso, entero o crenulado, persistente; disco marrón oscuro hasta negro, plano hasta ± convexo; himenio 70-100 µm de alto; epitecio marrón oscuro. Asco de tipo *Lecanora*. Talo y margen talino de los apotecios C-, sin ácidos girofórico ni lecanórico, PD± amarillo, sin pannarina, K+ amarillo, con atranorina y ± zeorina. Se pue-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

de separar bien de *R. beccariana* porque ésta tiene las esporas típicas de *Physconia* y una ecología más marítima. También se puede confundir con *R. occulta*, pero los apotecios son pseudolecánorinos y las esporas de mucho menor tamaño 13-16 μm *Rinodina confragosa* (Ach.) Koerber

Saxícola silicícola, sobre rocas duras, en paredes \pm verticales o extraplomadas, poco fotófito. Montana hasta alpina. Oceánica. Boreal templada.

3. Esporas de tipo *Physcia*, que progresan hacia el tipo *Physconia* cuando maduran 14-19 x 7,5-9 μm , torus muy poco desarrollado, con ontogenia del tipo A. Talo fino, rimoso areolado o areolado, con las areolas contiguas o \pm separadas, planas, lisas de color marrones; hipotalo negro. Apotecios lecanorino, a veces volviéndose pseudolecánorinos, sésiles de hasta 0,4 mm de diámetro, margen talino concolor con el talo, al final llegando a desaparecer; disco plano hasta \pm convexo, marrón oscuro hasta negro; himenio hasta 80 μm de alto; epitecio marrón rojizo. Ascos de tipo *Lecanora*. Talo K-, C-, PD-. Puede ser confundida con *R. occulta* y *R. sicula*, pero tienen metabolitos secundarios como atranorina y/o ácido girofórico *Rinodina interpolata* (Stirt.) Sheard

Saxícola silicícola sobre rocas duras en paredes verticales o extraplomadas, \pm esciófita. Montana y subalpina. Oceánica.

SCHAERERIA TH. FR. (1855)

Talos crustáceos o escumulosos, gris hasta marrón rojizo. Hipotalo negro a menudo conspicuo. Médula blanca, I-. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios negros, inmersos; conidios bacilares. Apotecios inmersos (a veces sésiles), con el disco negro. Excípulo propio negro, persistente. Himenio I+ azul claro. Hamatecio de paráfisis laxas en K, ramificadas hacia el ápice, células apicales a veces dilatadas. Epitecio hialino, verde, o violáceo (K+ verde). Ascos cilíndricos, unitunicados, con la pared delgada y una capa gelatinosa externa ligeramente I+ azul claro; tipo *Schaereria*. Esporas elipsoidales, simples, hialinas, sin perisporio. Con ácido girofórico como principal sustancia del metabolismo secundario. En rocas graníticas o cuarcíticas —a veces también sobre briófitos— en las montañas. Sólo en el hemisferio norte (v. lámina 11.2.14).

1. Himenio de 90-120 μm , hialino, K-. Talo crustáceo, formado por areolas planas o ligeramente convexas de 0,2-0,6 mm de diámetro, marrón \pm claro. Soralios raros. Apotecios con el disco negro, al principio inmersos, después sésiles y situados como entre las areolas del talo. Himenio de 90-120 μm de alto. Esporas elipsoidales, \pm alargadas,

hialinas, de 12-16 x 5-7 μm . Córtex y médula PD-, K-, KC-, C- o C+ rosa. Contiene ácido girofórico y otras sustancias no identificadas
 *Schaereria fuscocinerea* (Nyl.) Clauzade & Roux

Saxícola, sobre rocas silíceas duras. En todo hemisferio norte, en altitudes elevadas. Bioindicadora de fenómenos de periglaciario. En territorios con nieblas frecuentes, \pm anemófito, fotófito, poco nitrófito.

1. Himenio de 55-65 μm de alto, violáceo, K+ verde.

Talo crustáceo, formado por areolas \pm convexas de 0,1-0,8 mm de diámetro, marrón claro hasta oscuro, dependiendo de la exposición a la luz. Sin soraliolos. Apotecios con el disco marrón oscuro o negro, de 1-3 mm de diámetro, sésiles (inmersos al comienzo del desarrollo). Himenio de 55-65 μm de alto, violeta, K+ verde. Epitecio verde. Esporas hialinas, elipsoidales de 12-17 x 5-6 μm . Todas las reacciones negativas
 *Schaereria pissodes* (Stirt.) Clauzade & Roux

Saxícola, sobre rocas silíceas, en posiciones \pm expuestas. Puede estar acompañada de *S. fuscocinerea*. Conocida tan sólo en regiones boreales del norte de Europa y la Sierra del Teleno (León). Bioindicadora de fenómenos de periglaciario.

SCOLICIOSPORUM A. MASSAL. (1852)

Talos crustáceos, superficiales, blanquecino, verde, o parduzco; no corticados, de aspecto leprarioide en algunos casos; sin hipotalo aparente. Soraliolos muy raros. Fotobionte: algas verdes, clorococoides, que forman a menudo goniocistes. Picnidios hialinos o marrones; conidios de dos tipos: macroconidios en forma de bastón, restos o curvados, y microconidios, curvados. Apotecios biatorinos, convexos, sésiles, constreñidos en las base, amarillo, blanquecino, marrón o negro (varía enormemente con las condiciones ambientales); excípulo propio tan sólo visible en estadios juveniles, hialino. Hamatecio de paráfisis septadas, ramificadas y anastomosadas. Himenio hialino, oliváceo o verde azulado, I+ azul. Epitecio hialino, marrón, verde azulado y que algunas veces puede tener gránulos de pequeño tamaño. Ascosporas anchas, claviformes o cilíndricas, de tipo *Lecanora*; octosporadas. Esporas aciculares, que pueden estar enrolladas en espiral o curvadas, desde 3 a múltiples septos, que muchas veces son inconspicuos.

1. Esporas aciculares, enrolladas helicoidalmente, de 20-30 x 2-3 μm . Especie muy variable morfológicamente. El talo puede ser liso, fisurado o más a menudo granuloso, de distintos colores, blanquecinos hasta negros (verde, marrón, rojizo, etc.). Apotecios de 0,3-0,8 mm de diámetro, muy convexos, amarillo, marrón \pm oscuro o negro. Epitecio variable (azul verdoso, verde, marrón oliváceo). Esporas aciculares de 20-30 x 2-3 μm , con 3-7 septos, caracterís-

ticamente enrolladas en hélice (v. foto 123)
 *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold

Sobre todo tipo de sustratos, en ramas, cortezas o madera de árboles o arbustos, rocas básicas o silíceas. Nitrófito, ± fotófito. Tolera bastante bien la contaminación atmosférica. Holártico.

1. Esporas filiformes, sin enrollar, rectas o ligeramente curvadas, de 20-40 x 4-5 µm. Talo granuloso, con gránulos dispersos o contiguos, verde ± oscuro. Apotecios de 0,2-0,3 mm de diámetro, convexos; de colores crema, marrón, marrón rojizo o negro, brillantes. Epitecio marrón ± oscuro o verde azulado. Esporas largas, rectas o ligeramente curvas, de 20-40 x 4-5 µm, hialinas, con 7 septos y un extremo más ancho que el otro (v. foto 122)
 *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda

Epífita, en cortezas de árboles o arbustos, en posiciones de umbría. Nitrófito, ± fotófito. Tolerante a la polución. Común en toda Europa.

SPHAEROPHORUS PERS. (1794)

Talos fruticulosos, de porte almohadillado o de pequeños arbustos, erectos o ligeramente decumbentes, ramificaciones con ejes redondeados o ± comprimidos, muy numerosos y a menudo quebradizos; gris pálido, gris verdoso hasta marrón. Sin pseudocifelas, soledios o isidios. Córtex grueso de estructura condroide, a menudo brillante, las células con lumen de 1-2 µm de diámetro. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides, *Cystococcus*. Médula muy densa de hifas periclinales con la pared gruesa. Picnidios frecuentes, conidios bacilares. Apotecios mazediales, esféricos, con aspecto lecanorino, ± globosos, situados en ensanchamientos del talo en el extremo de las ramificaciones o bien subterminales; cuando son jóvenes están cubiertos por córtex talino que se rompe irregularmente y deja expuesta al exterior una masa de esporas de color negro violáceo, hipotecio negruzco. Ascos cilíndricos de tipo *Calicium*, la pared rápidamente delicuescente. Esporas simples, esféricas, marrón, con un grueso y granuloso episporio. Química variable, todas las especies tienen esferoforina, UV+ azul, en la médula puede incluir una gran variedad de compuestos derivados del β-orcínol.

1. Talo de porte pulvinular, extremadamente variable en forma y color, hasta el punto de que puede tener sólo unas pocas ramificaciones. Desde verde grisáceo claro hasta ocráceo o marrón rojizo oscuro, brillante y con máculas, 1,5-5 cm de diámetro, ± erecto, llegando a formar matas extensas; irregular pero muy ricamente ramificado: con un eje principal redondeado, muy grueso de 0,8 a 1,5 mm, de ramificación anisótoma y ± dicótoma, las ramitas laterales mucho

más finas, generalmente numerosas, que le dan un aspecto coraloide, ligeramente constreñidas en la base, con los ápices romos y las superficies lisas. Apotecios muy raros, de 1-3 mm de diámetro y terminales, rodeados por una especie de margen talino ± rasgado. Esporas 8-10 μm de diámetro, negro verdoso hasta negro violáceas. Médula siempre IKI+ azul; PD-, K-, KC- o PD+ amarillo, K+ amarillo, KC- (ácido tamnólico, esfaeroforina, ác. escumático) (v. fotos 122, 123)..... *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vainio

Muscícola, sobre rocas, cortezas de árboles vivos o madera en descomposición, generalmente mezclado con otros líquenes y otros musgos, es muy raro sobre suelos, prefiere las cortezas de pH ácido. Sensibles a las alteraciones ambientales. En territorios con nieblas frecuentes, ± fotófito o ligeramente esciófito, muy higrófito, no nitrófito. Montano. Oceánico. Cosmopolita.

SPHINCTRINA FR. (1828)

Talos ausentes o liquenícolas. Mazedios sésiles hasta pedicelados, negros, sin pruina, cúpula globosa hasta ovalada; excípulo propio bien desarrollado constreñido en el margen, constituido por hifas entremezcladas ± periclinales, marrón castaño o parcialmente pálidas. Ascospores cilíndricos, formados asiladamente a partir de hifas ascógenas con uncínulos, unitunicados, I-, delicuescentes al final del desarrollo. Esporas globosas hasta elipsoidales, simples, dispuestas en una sola fila en los ascos, pared gruesa marrón oscura con halo si no están maduras, ± ornamentadas y agregándose en una masa negruzca. Parásitos o comensales, sobre otros líquenes epífitos o saxícolas.

1. Apotecios 0,1-0,3 mm de alto, cúpula 0,2-0,3 mm de diámetro, con un estipe muy corto del mismo tamaño que la cúpula, marrón, cúpula globosa pero a veces ± irregular, negro o marrón oscuro brillante. Excípulo rojizo en sección microscópica, K+ rojo. Ascospores cilíndricos, 45 x 6 μm; paráfisis simples y gruesas, ± 4 μm de grosor; esporas 5-8 x 4-6 μm, ± globosas, con la apariencia de estar estratificada, pared ornamentada con diminutas verrugas o poros *Sphinctrina turbinata* (Pers.) De Not.

Liquenícola en *Pertusaria pertusa* y otras especies de *Pertusaria* epífitas. En árboles planifolios muy viejos de bosques bien conservados. Oceánica. Boreal templada. Holarctica.

SPILONEMA BORNET (1856)

Talos filamentosos o subfruticulosos, de muy pequeño tamaño; negros, los filamentos están compuestos por el fotobionte que es una cianobacteria (*Stigonema*

o *Hyphomorpha*) rodeados de una red irregular de hifas dispuestas periclinalmente. El talo se fija al sustrato por una especie de rizoides N+ púrpura. Picnidios negros con la pared N+ rojo; conidios bacilares. Apotecios situados lateralmente en los filamentos, marrón o negro y N+ púrpura; excípulo propio tan sólo presente al inicio de la ontogenia, compuesto por un paraplecténquima. Himenio azul verdoso I+ azul, paráfisis septadas, puntiagudas en el ápice. Ascospores cilíndricos, túnica fina, con el aparato apical I+ azul, octosporados. Esporas simples elipsoidales, hialinas. Sin sustancias liquénicas detectables por TLC. Cosmopolita; en rocas ± ácidas.

1. Talo filamentosos, formando manchas marrón oliváceo hasta negro, <3 cm de diámetro. Los filamentos de hasta 50 µm de ancho, con hifas rodeando al fotobionte, una cianobacteria (*Stigonema*) de 3-8 µm de ancho. Apotecios de 1-2 µm de diámetro; himenio de 55-60 µm, verde azulado o violáceo. Hipotecio incoloro. Esporas de 7-9 x 2-3 µm, hialinas, elipsoidales. Picnidios frecuentes (v. foto 124)..... *Spilonema paradoxum* Bornet

Saxícola, Sustrato higrófito, en rocas ácidas con escorrentías frecuentes o en lugares con gran humedad. Rara. Cosmopolita.

SPORASTATIA A. MASSAL. (1854)

Talos epilíticos, crustáceos, areolados. Hipotalo bien diferenciado, negro y formando un borde alrededor de cada areola. Córtex de hifas anticlinales pigmentadas en los ápices y cubierto por una capa epinecral transparente. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Médula I-. Picnidios típicos con conidios bacilares. Apotecios lecideinos, negros, situados entre las areolas del talo, no pruinosos, planos hasta ligeramente convexos; con el disco rugoso o ± plegado; excípulo propio desarrollado, fino, ± persistente, marrón y K+ rojizo en el margen externo, incoloro en el interior, o completamente marrón. Himenio incoloro; epitecio parduzco (K+ rojizo, N+ rojo) hasta verdoso oscuro (K+ verde intenso, N+ rojo); hipotecio incoloro o marrón pálido, K+ rojizo. Hamatecio de paráfisis generalmente simples, septadas, con las células apicales dilatadas en el ápice. Ascospores claviformes con 100-200 esporas y con el tholus uniformemente K/I+ azul. Esporas 2,5-4 x 2-3,5 µm, globosas o subglobosas, simples, incoloras sin halo. Córtex y médula C+ rojo —ác. girofórico—. Se diferencia de *Polysporina*, *Acarospora* y *Sarcogyne* por el tipo de tholus del asco y por tener un talo bien diferenciado; de *Dimelaena* en que éste tiene los apotecios lecanorinos y las esporas con un septo marrón.

1. Talo areolado, epilítico, bien delimitado, con algunas areolas prolongándose dando el aspecto de lóbulos radiales, en roseta, de hasta 4 cm de diámetro, muchas veces confluyendo varios individuos sobre un mismo espacio en la

roca; marrón amarillento hasta un típico marrón cobrizo, o marrón negruzco, brillante. Areolas de hasta 0,6 mm de diámetro, redondeadas en el centro del talo y alargadas en la periferia, con un gruesa capa epinecral, la capa de fotobionte discontinua. Hipotalo formando un margen oscuro alrededor de cada areola y alrededor del talo. Apotecios 0,2-0,6 mm de diámetro, parte superior del himenio y del epitecio verde, el hipotecio incoloro, picnidios no vistos *Sporastatia testudinea* (Ach.) A. Massal.

Saxícola silicícola en rocas duras y lisas, en sitios expuestos pero con una cierta permanencia de la nieve, ± quionófito. Holártica, ártico alpina.

STENOCYBE NYL. EX KOERBER (1852)

Talos y fotobiontes no desarrollados. Mazedios claramente pedicelados, negros hasta marrón oliváceo, cúpula ovalada. Excípulo propio bien desarrollado, compuesto por un margen grueso que rodea a un disco en forma de poro muy cóncavo —urceolado—, con hifas periclinales, estipe compuesto de hifas marrón negruzco periclinales. Ascospores cilíndricos que se forman aisladamente sobre hifas ascógenas con uncínulos, uniformemente engrosados en el ápice, unitunicados, ± persistentes hasta la madurez de las esporas. Esporas simples hasta con 3 o más septos, elipsoidales, ± alargadas, pálidas hasta de un color marrón grisáceo oscuro. Saprófitas o parásitas en hepáticas o cortezas muy húmedas de árboles planifolios. Muy específicas del hospedante.

1. Mazedios cortos hasta 0,6 mm de alto, delicados; estipe simple muy fino; cúpula de 0,1-0,3 mm de diámetro, ± mate, ± acopada. Ascospores delicuescentes, que se extruyen fácilmente; sin paráfisis. Esporas elipsoidales, 8-13 x 4-5 µm, simples rara vez hasta con 3 septos, pardo oscuro *Stenocybe pullatula* (Ach.) B. Stein.

En ramitas vivas con corteza lisa de abedul (*Alnus glutinosa*) o en madera muerta de este árbol. Ecosistemas de ribera. Muy higrófito, no nitrófito. Boreal templada, oceánica. Holártica.

STICTA (SCHREBER) ACH. (1803)

Talos foliáceos lobulados, laxamente adheridos al sustrato, dorsiventrales, constituidos por un solo lóbulo redondeado o plurilobulados. Lóbulos ± redondeados y ± escotados. Cara superior lisa o plegada ± mate; cara inferior corticada, tomentosa con unos lunares en forma de cráteres, no tomentosos que son en realidad cifelas. Los córtex paraplectenquimáticos. Fotobionte: cianobacterias, *Nostoc* o muy rara vez algas verdes clorococoides. Picnidios de tipo *Lobaria*, globosos

hasta ovales, con el pirenio marrón rojizo cerca del ostiolo, más pálido en la parte inferior; conidios bacilares o bulados. Isidios y soredios variados; no son raros los cefalodios internos en las especies que tienen algas verdes como fotobionte principal. Apotecios muy raros, sésiles, lecanorinos. Ascospores de tipo *Peltigera*. Esporas incoloras o marrón pálido, ± fusiformes con 1-3 septos. Sin sustancias líquénicas, pero con algunas trimetilaminas y alcoholes que le imprimen un característico olor a pescado cuando están húmedos. Muy sensible a la contaminación atmosférica por SO₂, todas sus especies están amenazadas. Similar en hábitat a las especies de *Lobaria*.

1. Talo con isidios, plurilobulado, grande y ramificado en lóbulos más pequeños. Muy similar a *S. fuliginosa* pero con el talo plurilobulado, con los márgenes ascendentes y los lóbulos más estrechos, con una característica cara superior costulada y reticulada, ± escrobiculada. Con isidios agrupados a lo largo de las cóstulas y en otras zonas de la superficie. Apotecios lecanorinos con el margen más claro que el disco (éste carácter es una novedad para la ciencia) *Sticta sylvatica* (Huds.) Ach.

Muscícola, en árboles y, más frecuente, sobre rocas muy húmedas. En ambientes protegidos y esciófitos. Exclusivamente en bosques maduros antiguos y bien conservados, pero puede estar en roquedos húmedos algo más iluminados que *S. fuliginosa*. Eurosiberiana y macaronésica. Característica de *Loborion pulmonariae*.

1. Talo isidiado, formado por lóbulos simples, redondeados o ligeramente escotados. Talo de 3-10 cm de diámetro, marrón oscuro hasta gris oliváceo, constituido ± por lóbulos aislados de 3-4 cm de ancho, redondeados, a menudo ascendentes cuando son jóvenes, ± decumbentes cuando maduran; cara superior irregular, ± arrugada, cubierta con isidios más oscuros que el talo, ± cilíndricos, agrupados en estructuras coraloides tanto en la lámina como en los márgenes, dando al conjunto un aspecto granuloso o mate; cara inferior marrón pálido, tomentosa, tomento claro, con cífelas bien visibles, dispersas, redondeadas, ovaladas o ± angulares (v. foto 129)..... *Sticta fuliginosa* (Hoffm.) Ach.

Muscícola, en árboles o rocas muy húmedas en ambientes protegidos y muy esciófitos. Exclusivamente en bosques maduros antiguos y bien conservados. Muy oceánica, sustrato higrófito. Cosmopolita.

STRIGULA FR. (1823)

Talos crustáceos, inmersos, a veces poco evidentes. Sin córtex diferenciado. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas (aunque las especies

tropicales poseen algas del género *Cephaleuros*). Picnidios cónicos o globosos, que emergen en la superficie talina sobre las $\frac{2}{3}$ partes de su tamaño; conidios de dos tipos: macroconidios con 1 o más septos, a veces con algún apéndice en uno de los extremos, microconidios, simples, elipsoidales. Peritecios globosos en la zona basal y cónicos en la parte superior. Involucrelo marrón oscuro. Pirenio hialino, marrón o negro. Hamatecio de parafisoides gráciles simples o ramificadas, inmersas en una gelatina I+ azul. Ascospores cilíndricos o claviformes, fisitunicados, poseen un tholus I- sobre el que se proyecta una cámara ocular estrecha. Esporas hialinas, septadas, elipsoidales o fusiformes, constreñidas por el septo. Sin sustancias líquénicas detectables por TLC. Género tropical, folícola, que en Europa aparece sobre cortezas lisas \pm fotosintéticas, y más raramente como terrícola.

Se parece a *Arthopyrenia* pero éste tiene pseudoparáfisis ramificadas, y sin cámara ocular en el asco. Comparar también con *Porina*.

1. Talo crustáceo, endo o epifleódico, gris o marrón claro; continuo. Peritecios negros, cónicos, de hasta 0,5 mm de diámetro; involucrelo carbonáceo. Parafisoides simples. Esporas fusiformes, biseriadas, uniseptadas constreñidas en el septo, hialinas, de 20-24 x 2-4 μm . Picnidios de aspecto semejante a peritecios, de hasta 0,3 mm de diámetro; conidios de dos tipos: 1) macroconidios: uniseptados, cilíndricos o elipsoidales, hialinos, de 8,5-12 x 3-4 μm , pueden tener un pequeño apéndice en los ápices; 2) microconidios desde piriformes hasta elipsoidales, con una constricción en la parte media, hialinos, de 3-4 x 1 μm *Strigula mediterranea* Etayo

Epífita, sobre cortezas de encinas, avellanos, laureles y nogales, preferentemente en troncos de árboles viejos; fotófito; en zonas húmedas y subhúmedas de la región Mediterránea o en el piso montano de la región Eurosiberiana.

TEPHROMELA M. CHOISY (1929)

Talos crustáceos, verrugosos o fisurado areolados, blanco o grisáceo, \pm brillante. Hipotalo oscuro, a veces visible entre las areolas o rodeando al talo. Médula blanca, I-. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Picnidios inmersos, hialinos, con tonos verdosos alrededor del ostiolo. Conidios desde elipsoidales hasta oblongos, rectos. Apotecios lecanorinos o lecideinos, con el disco negro (a menudo brillante), \pm hundidos en el talo, planos o ligeramente convexos; pueden tener excípulo talino; excípulo propio delgado, difícilmente distinguible. Himenio —y el epitecio— con pigmentos púrpuras o verdosos, que dan N+ rojo. Hamatecio de paráfisis, simples, \pm ramificadas, con una capa gelatinosa evidente. Ascospores claviformes, de tipo *Bacidia*, octosporados. Esporas simples, elipsoidales, hialinas, con la pared \pm gruesa y sin un perisporio evidente. Pueden acumular en la médula

atranorina, y diferentes depsidonas, así como ácido úsnico en el córtex. Género cosmopolita. En rocas ácidas, generalmente en alta montaña, algunas especies también en cortezas o maderas muertas.

1. Talo con soralios bien delimitados, UV+ blanco; ± grueso, areolado verrugoso, blanquecino, grisáceo, con tintes azulados; formando manchas de hasta 10 cm. Hipotalo negro. Soralios hemisféricos, dispersos, de 0.4-2 mm, con tonos azulados o blanquecinos, que reaccionan característicamente UV+ blanco y K+ (amarillo), KC± rosa. Córtex PD-. Apotecios y picnidios raros. El talo contiene atranorina ác. α -colatólico y ± alectorónico
..... *Tephromela pertusarioides* (Degel.) Hafellner & Cl. Roux

Rupícola, en bloques y paredes verticales silíceas. En situaciones muy expuestas, anemófito, fotófito, ombrófito. Rara. Óptimo en montañas del centro y norte de Europa. Probablemente un morfotipo sorediado de *T. atra*.

1. Talo con soralios a menudo confluentes y ± difusos, UV-; ± grueso, areolado verrugoso, blanquecino, grisáceo, con tonos gris azulados (N+ rojo); formando manchas de hasta 10 cm. Hipotalo negro azulado. Soralios con soredios granulados, abundantes, de 50-100 μm de diámetro, que pueden llegar a cubrir el talo entero. Apotecios raros, con el disco negro brillante y el margen talino a veces sorediado. Esporas hialinas, elipsoidales de 10-15 x 5-8 μm . Talo PD-, K± (amarillento) y UV-. Se pueden detectar por TLC atranorina y sustancias no identificadas *Tephromela grumosa* (Pers.) Hafellner & Cl. Roux

En bloques silíceos expuestos, en paredes verticales, en posiciones venteadas. En altas montañas desde Europa del norte hasta el Mediterráneo.

THELOPSIS NYL. (1855)

Talos crustáceos, superficiales o endosustráticos, finos, grises o con tonos rojizos, anaranjados. Fotobionte: algas verdes, amarillo anaranjadas, *Trentepohlia*. Picnidios pálidos, del tipo *Xanthoria* con pocos lóculos, semiinmersos, conidios cortos, elipsoidales u ovals 2,5-5 x 1-2 μm , muy poco frecuentes y que han sido confundidos en la literatura. Peritecios inmersos o casi sésiles, gelatinosos y ± rígidos, marrón rojizo pálido hasta hasta marrón oscuro, con frecuencia los ostiolo en el transcurso del desarrollo se dilatan; pirenio grueso con distinta consistencia en húmedo o en seco, siempre ± flexible, prosoplectenquimático con varias filas de hifas periclinales, en la zona de las perífisis y cerca del ostiolo las células se hacen isodiamétricas y la pared es algo pseudoparenquimática. Himenio incoloro, densamente gelatinoso, I+ azulado luego marrón rojizo, K/I+ azul. Hamatecio con paráfisis y perífisis; paráfisis persistentes, filiformes, 1-1,5 μm que se en-

sanchan algo hacia el ápice, 2,5-3 μm , septadas, simples o \pm ramificadas por zonas; perífisis bien desarrolladas en la región ostiolar, simples hasta septadas y \pm ramificadas cerca del ostiolo, hasta \pm 35 μm de largo. Ascocilíndricos hasta oblongos, más estrechos en los ápices, muy numerosos, sin tholus, la túnica fina I \pm azulado, con numerosas, + de 40 esporas, aglutinados junto con las paráfisis en la densa gelatina himenial. Esporas elipsoidales o \pm fusiformes, con 1-3 septos, con o sin halo. Sin sustancias liquénicas. Epífitos, saxícolas y comófitos.

1. Talo poco desarrollado, epifleódico, céreo, gris, gris verdoso o marrón pálido, difuso, puede ocupar una cierta superficie. Peritecios dispersos, al principio inmersos luego casi sésiles y rodeados en la base por una porción de talo que le da una apariencia de falso reborde o verruga. Pirenio, 35-50 μm , marrón rosado pálido hasta marrón \pm oscuro, siempre más pálido en la zona ostiolar. Perífisis simples o con 5 septos. Ascocitos 110-200 x 16-25 \pm μm , con + de 100 esporas, éstas elipsoidales hasta \pm ovaladas, con 3 septos, extremos romos, 12-18 x 5-6 μm , sin halo bien visible *Thelopsis rubella* Nyl.

Epífita, sobre las partes lisas de las cortezas de troncos de árboles maduros de *Fraxinus*, *Acer*, *Quercus*, *Fagus*, etc., con elevada capacidad de retención de agua, de pH \pm neutro o neutro básico, en posiciones \pm iluminadas o soleadas. Siempre en contacto con comunidades de *Lobarion pulmonariae*. Excelente bioindicadora de bosques maduros con continuidad ecológica. Holártica, boreal templada.

THELOTREMA ACH. (1803)

Talos crustáceos, \pm epifleódicos, a veces endofleódicos, con unas tonalidades \pm blanco cremoso o blanco, o pardo claro. Córtex continuo o \pm fragmentado en capas, a veces cristalífero. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjadas. Picnidios muy raros, células conidiógenas simples, conidios bacilares. Apotecios urceolados con aspecto de peritecios, hundidos en verrugas; discos cóncavos hasta planos, grandes, a menudo pruinosos. Excípulo propio bien diferenciado y, por lo general, separado del margen talino más externo, el cual se abre en el ápice por medio de unos agujeros \pm irregulares; el excípulo es visible en el interior de la cavidad como una membrana, incoloro o marrón en la parte superior, en visión superficial se diferencia como un anillo interno, \pm estriado, \pm estrellado, está compuesto por hifas de células cortas \pm densamente aglutinadas y entremezcladas. Himenio incoloro, I-; epitecio incoloro hasta marrón o negro; hipotecio incoloro. Hamatecio de paráfisis filamentosas no ramificadas, poco septadas y perífisis que están tapizando la parte superior interna del excípulo propio, cerca del ostiolo. Ascocitos subcilíndricos, unitunicados, abruptamente engrosados en el ápice, K/I-, de 1-8 esporas. Esporas elipsoidales estrechas hasta claramente fusiformes, septadas

transversalmente o murales, incoloras o marrones, las paredes gruesas, sin halo y con células \pm lenticulares, $I\pm$ rojizo. Química muy variada, depsidonas del β -orcniol, antraquinonas y sustancias no identificadas. Género generalmente tropical.

1. Talo cremoso o pardo claro, \pm continuo, \pm endofleóxico, córtex y médula cristalíferos. Apotecios 0,6-2 mm de diámetro, que parecen pequeños volcanes obalánidos, inmersos en verrugas semiesféricas, muy urceolados con un ostiolo de apertura $<0,5$ mm de diámetro; margen talino entero; excípulo propio libre, \pm bien desarrollado, que se ve a través del ostiolo, incoloro, no estriado; himenio 130-190 μm de alto. Ascosporas con 2-4 esporas. Esporas muy variables, 40-140 x 10-30 μm , ampliamente fusiformes, manteniéndose siempre incoloras en la madurez, con 8-15 septos transversales y 1-4 longitudinales, I- o ligeramente I+ rojizo. Talo y médula PD-, K-, pero los cristales internos \pm amarillo a rojo, C-. La morfología de los apotecios es muy variable y depende de la exposición a la luz o de la humedad. En los enclaves más secos y sobre las cortezas más lisas \pm tienen la forma de un volcán con un ostiolo muy estrecho; en los más esciófitos e higrófitos, los apotecios son de mayor tamaño y el ostiolo está más abierto y con el margen más irregular y escamoso *Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach.

Generalmente cortícola, pero puede ser lignícola o saxícola silícicola. Epífita de árboles caducifolios en bosques bien conservados, muy sensible a las alteraciones ambientales y a la contaminación atmosférica. Oceánica hasta \pm suboceánica. ombrófito. Aéreo higrófito, en territorios donde abundan las nieblas, \pm acidófito, \pm fotófito, no nitrófito. Cosmopolita, boreal y templado atlántica.

Hemos encontrado algunos ejemplares sobre avellanos en los que podría hablarse de *T. monosporum* Nyl. ya que las esporas tenían un color gris marrón y eran de mayor tamaño, pero al cabo de los meses en el herbario pierden la coloración.

TRAPELIA M. CHOISY (1929)

Talos crustáceos o escumulosos; córtex superior sólo desarrollado en las especies escumulosas. Fotobionte: algas verdes, clorococoides. Apotecios muy constreñidos en la base, básicamente lecanorinos, discos amarillo parduzco, marrón rojizo o marrón \pm oscuro, en estadios juveniles con aspecto peritecioides; con o sin margen talino, siempre irregular y \pm lacerado; excípulo propio \pm desarrollado, marrón \pm claro. Hamatecio de paráfisis ramificadas y anastomosadas, que pueden estar algo hinchadas y teñidas en su parte superior (en el epitacio). Ascosporas desde cilíndricas hasta claviformes, de pared fina K/I-, con el aparato apical I- o ligeramente I+ azul y con una pequeña capa azulada (tipo *Trapelia*), octosporadas. Esporas simples, elipsoidales, hialinas, sin perisporio aparente. Con ácidos girofórico y/o

lecanórico. En rocas silíceas, madera, madera en descomposición y suelos. Muy parecido a *Trapeliopsis*, del que difiere por los apotecios menos robustos y las esporas más grandes.

1. Talo no sorediado; delgado, de color variable (blanco, gris, verdoso, azulado o marrónáceo), casi escumuloso o efigurado; areolas escumulosas, convexas, a veces superponiéndose unas con otras, las del margen retorcidas y agrupadas en nódulos. Generalmente estéril, los apotecios, cuando aparecen, marrón rojizo oscuro, con un margen talino muy claro. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rosa rojizo. Contiene ácido girofórico
..... *Trapelia involuta* (Taylor) Hertel

En rocas silíceas o cantos de canchales, más raramente en humus o madera. Fotófito y sustratohigrófito. Altas montañas. Holártica, suboceánica.

1. Talo sorediado; talo formado por areolas convexas blanquecino, ocráceo, grisáceo o parduzco. Con soralios cóncavos hasta ± convexos, de 0,2-0,4 mm de diámetro. Apotecios de 0,2-0,6 mm, con el disco rosado o marrón claro, que suelen aparecer pero en poca cantidad. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rosa rojizo *Trapelia obtegens* (Th. Fr.) Hertel

En rocas silíceas, generalmente en cantos de pequeño tamaño, sobre el suelo, humus o plantas en descomposición. Holártica, oceánica, boreal templada.

TRAPELIOPSIS HERTEL & G. SCHNEIDER (1980)

Talos crustáceos, gruesos, areolados, granuloso o escumulosos, verde oliváceo hasta gris oliváceo oscuro. Fotobionte: algas verdes clorococoides (frecuentemente *Chlorella* o *Pseudochlorella*). Soralios frecuentes. Picnidios inmersos; conidios cilíndricos o alargados. Apotecios biatorinos, amarillos, marrones o casi negros, constreñidos en la base; a veces falso margen talino; excípulo propio muy gelatinoso, con colores ± claros. Hamatecio de paráfisis, ramificadas y anastomosadas. Epitecio teñido de marrón ± claro. Ascospores desde claviformes hasta cilíndricos, con el aparato apical fino, I+ azul ligeramente. Esporas simples, elipsoidales, hialinas y sin perisporio aparente. Son frecuentes los ácidos girofórico y/o lecanórico. En cortezas, tocones, raíces y humus. Muy parecido a *Trapelia*, de la que se diferencia por sus apotecios más robustos, con el hipotecio y excípulo de mayor tamaño, y esporas más pequeñas.

1. Talo escumuloso, placodioide, con lóbulos marginales distinguibles, cortos ± convexos, 0,5-1,6 mm de ancho; blanquecino, gris ± claro o gris azulado; a menudo isidiado; fuertemente unido al sustrato, compuesto por areolas ±

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

escumulosas, que se superponen unas otras, convexas. Puede tener protuberancias isidioides que se erosionan fácilmente y dejan señales por roturas del córtex. Apotecios de 1-3 mm de diámetro, rosados, amarillos, marrones o negruzcos, a veces con el disco ligeramente pruinoso, flexuosos. Epitecio e hipotecio claro hasta amarillo parduzco. Esporas de 8-14 x 4-5 μm , elipsoidales. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido girofórico (v. foto 127)..
 *Trapeliopsis wallrothii* (Floerke) Hertel & G. Schneid.

Terrícola y muscícola, silicícola, en suelos o grietas de rocas. Fotófito, xerófito, termófito, suboceánica. Cosmopolita. En el monte de La Viliella suele estar bien fructificado.

1. Talo verrugoso, placodioide o subescumuloso, con los lóbulos marginales menores de 0,5 mm de ancho; nunca isidiado 2
2. Talo con manchas evidentes de color anaranjado o rojizo, que reaccionan K+ violeta; difuso, ocupando extensiones de hasta 20 cm. De color verde, con zonas, generalmente abundantes, teñidas naranja que reaccionan K+ voláceo. Soraliros, al principio discretos, pero que llegan a proliferar y cubrir gran parte del talo. Soredios verdes, o teñidos de naranja. Apotecios raros, de 0,4-1 mm de diámetro, con el disco verde oscuro o negruzco. Esporas de 10-13 x 3-6 μm , elipsoidales. Talo y soraliros PD-, C+ rojo, UV-; las zonas teñidas de naranja reaccionan K+ púrpura, UV+ naranja rojizo. Los talos contienen ácido girofórico y una antraquinona no identificada
 *Trapeliopsis pseudogranulosa* Coppins & P. James

Silicícola, suelos minerales ácidos, sobre humus, turba o material vegetal en descomposición, en bosques o zonas bien conservadas. Sustratohigrófito, no nitrófito. Circumboreal.

2. Talo sin manchas de color naranja K+ voláceo 3
3. Esporas de 7-10 x 2,5-4 μm , elipsoidales. Soraliros de 0,2-0,4 mm de diámetro, gris verdoso, verde oscuro o verde azulado.
 Talo verde, verde ceniciento, gris o azulado, compuesto por areolas \pm contiguas, de 0,08-0,25 mm de diámetro, convexas. Soredios farináceos o granulados, verdes o azulados. Apotecios de 0,2-0,7 mm de diámetro, de color variable, amarillos, rosados, marrón rojizos o negros (depende de la ubicación del talo y el nivel de insolación a que está sometido). Himenio de 40-50 μm de alto. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido girofórico
 *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James

Sobre madera, plantas en descomposición, rocas arenosas y humus, también en las bases de árboles viejos. Acidófito y sustratohigrófito, en zonas turbosas o quemadas es frecuente que conviva con *Placynthiella icmalea*. Holártica, boreal templada.

3. Esporas de 9-14 x 4-6 μm , elipsoidales. Soralios de 0,3-0,6 mm de diámetro, marrón amarillento o gris verdoso.

Talo compuesto por areolas \pm contiguas, convexas, de 0,1-0,5 mm de diámetro, gris verdoso, azuladas. Soredios granuloso amarillentos y teñidos con tonos verdosos o azulados. Apotecios frecuentes, planos o convexas, de 0,3-1 mm de diámetro, con el disco rosado, crema, marrón rojizo y hasta negro (dependiendo de la insolación a que esté sometido). Himenio 70-80 μm , epitecio verdoso o no. Talo PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido gírfórico *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch

En rocas silíceas, y más frecuentemente en suelos turbosos, humus, materia vegetal en descomposición. Colonizador primario, junto con *Placynthiella icmalea* de zonas recientemente quemadas en altas montañas. Sustratohigrófito. Cosmopolita, ártico alpino.

TREMOLECIA M. CHOISY (1953)

Talos crustáceos, epilíticos, muy areolados. Hipotalo negro. Médula I-. Fotobionte: algas verdes, trebouxioideas. Picnidios inmersos en las areolas, conidios bacilares. Apotecios lecideinos, inmersos en las areolas, discos negros, generalmente cóncavos —con forma de plato llano—, con un excípulo propio bien desarrollado, prominente, compuesto de hifas organizadas en forma radiada, gruesas y marrón oscuro o negro. Himenio I+ azul; epitecio con tonalidad verdosa; hipotecio bien desarrollado, marrón muy oscuro. Hamatecio de paráfisis regularmente septadas, ramificadas y anastomosadas, pero no dilatadas en el ápice. Ascoclasmas de tipo *Tremolecia*, con una fina capa gelatinosa periascal, el tholus bien desarrollado I- o I \pm muy débilmente azul, sin una cámara ocular diferenciada o masa axial, túnica I-, pero la capa gelatinosa periascal I+ azul, similar al tipo *Aspicilia*. Esporas elipsoidales, simples, incoloras, lisas, sin un perisporio bien diferenciado. El pigmento rojo ferruginoso del córtex es una sustancia todavía no bien identificada. Sobre rocas silíceas muy duras. Este género parece ser monotípico, algunas especies próximas han sido incluidas en otros géneros (v. lámina II.2.16).

1. Talo rojo ferruginoso, rara vez \pm gris negruzco u ocráceo, I-. Apotecios 0,1-0,5 mm de diámetro, numerosos, angulosos cuando están contiguos, brillantes. Himenio 65-80 μm de alto. Excípulo propio e hipotecio K \pm rojo violáceo en solución. Esporas 10-15 x 6-9 μm . Conidios 3-6 x 1-1,5 μm . Sin reacciones coloreadas. Se parece externamente a *Rhizocarpon oederi* o las formas ferruginosas de *Lecidea lapicida*, pero las características anatómicas, de ascos y esporas son muy distintas (v. foto 128) *Tremolecia atrata* (Ach.) Hertel

Saxícola silicícola, en rocas muy duras ricas en hierro, en zonas ± expuestas. También sobre bloques ± gruesos, en canchales donde discurre el agua después de las lluvias o que están humedecidos por el rocío, o en situaciones expuestas de roquedos sometidos al viento. Especie pionera en la colonización. Fotófito. Cosmopolita, ártico alpina, desde el piso montano hasta el alpino.

TUCKERMANNOPSIS GYELNIK (1933)

Talos foliáceos, lobulados, de tamaño mediano, hasta 5 cm de diámetro; castaño, marrón oliváceo o verdoso. Lóbulos ascendentes y rizados en el margen, con córtex en ambas caras, de 1-4 mm de ancho. Pseudocifelas, si hay son escasas. Pueden aparecer algunas rizinas en la cara inferior y cilios en los márgenes. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios negros y prominentes, marginales; conidios fusiformes o bifusiformes, de 4-6 µm de largo. Apotecios lecanorinos, con margen talino evidente, disco de hasta 2 cm de diámetro marrón ± oscuro, brillante, que aparecen en los extremos marginales de los lóbulos, donde se desarrollan en la cara inferior y luego quedan expuestos cuando los lóbulos se retuercen. Esporas ± esféricas, de 4-5 µm de diámetro. El córtex no suele contener sustancias, aunque en unas pocas especies contiene atranorina; la médula contiene dépsidos y depsidonas, derivados del orcinol. Sobre leños y cortezas acidófitas, rara vez como saxícola.

Muy próximo de *Cetraria*.

1. Talo provisto de soralios; de 1-6 cm, ± polífilo. Lóbulos de 1-3 cm de ancho, planos, ondulados o arrugados, ascendentes o planos, con los márgenes ± rizados. Cara superior marrón olivácea, castaña o verdosa cuando está hidratado; cara inferior marrón claro, con rizinas dispersas. Soralios frecuentes, marginales; soredios gris ± oscuro. Apotecios apicales, en los márgenes de los lóbulos, disco marrón de hasta 3 mm de ancho, con el margen talino ± sorediado. Sin picnidios conocidos. Médula PD-, K-, KC-, C-, ácido protoliqueterínico *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale

Prefiere las ramas de arbustos y árboles de corteza ácida, y más raramente en rocas silíceas. Bastante fotófito y muy acidófito, prefiere las situaciones altimontanas. Cosmopolita, boreal templada.

1. Talo sin soralios; 1-2 cm, foliáceo, ± monófilo, con lóbulos ascendentes y de porte almohadillado, ± redondeado. Cara superior castaña, marrón olivácea hasta marrón oscura, brillante, con pseudocifelas en el margen; cara inferior lisa o arrugada, marrón claro, con rizinas simples de color claro, simples, no muy abundantes, algunos cilios en el margen. Apotecios abundantes, en el margen de los lóbulos, próximos en la cara superior, discos 1-4 mm de diámetro, rojizos o marrones, planos o ligeramente convexos, con margen talino. Picni-

dios con conidios de 3-5 x 1 µm. Médula con todas las reacciones negativas, ácido proliquesterínico *Tuckermannopsis sepincola* (Ehrh.) Hale

Prefiere las ramas de abedules, sauces y brezos. Acidófito, nada nitrófito. Montañas de Norteamérica y Europa.

UMBILICARIA HOFFM. (1789)

Talos foliáceos, uni o plurilobulados, unidos al sustrato por un único punto, el disco de fijación situado ± centralmente, denominado ombligo. La superficie superior marrón, gris o negra, lisa, reticulada o casi areolada o alveolada, a veces pruinoso, puede tener cilios en los bordes. La cara inferior es muy variable y un buen carácter para cada especie: de color oscuro o claro; lisa, equinada o con trabéculas ± radiales; rizinas de distintos tipos (rizinomorfos), o bien una especie de placas o membranas que se repliegan y llegan a formar tubérculos o papilas; en algunas especies se generan talósporas (= taloconidios, v. glosario), estructuras uni o pluricelulares cuya función es la reproducción vegetativa del talo, en este caso la superficie inferior suele tener un color carbonáceo y un aspecto ± pulverulento. Algunas especies con isidios y/o soledios. Córtex superior con plecténquima en empalizada ± grueso y el córtex inferior es paraplectenquimático. Médula de diversos tipos, laxa o compacta y no siempre fácilmente diferenciable del córtex inferior, que tiene importancia taxonómica (observar siempre cortes transversales en disposición radial). Fotobionte: algas verdes, tipo *Trebouxia*. Picnidios uni o multiloculados, con conidios cilíndricos cortos. Apotecios lecideinos, inmersos, sésiles o ligeramente pedunculados; los hay de diferentes tipo en función del crecimiento de umbos, girodiscos, onfalodiscos, actinodiscos, etc. (v. glosario). Ascos claviformes alargados, con la pared gruesa y tholus I+ azul, octosporados. Esporas elipsoidales, simples e hialinas o murales, marrones. Acumulan diferentes tipos de sustancias liquénicas: ácidos girofórico, umbilicárico, estíptico, norestíctico, etc. En rocas ácidas, generalmente en altas montañas —también alguna especie epífita—.

- 1. Talo con pústulas en la cara superior género *Lasallia*
- 1. Talo sin pústulas 2
- 2. Cara inferior provista de talósporas, lo cual le confiere un aspecto ± carbonáceo 3
- 2. Cara inferior sin talósporas, de color marrón ± claro 4
- 3. Cara inferior con rizinomorfos. Talo de 2-5 cm de diámetro, mono o polífido. Cara superior marrón oscuro o marrón rojizo, pueden aparecer rizinas desde la cara inferior, a través de roturas del talo. Superficie inferior con ta-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS Y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapidaria, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS Y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

lósporas que salen individuales de las células del córtex inferior y abundantes rizinas negras. Médula laxa de textura algodonosa. Apotecios raros, de tipo actinodisco. Esporas de 8-9 x 3-6 μm . Médula PD-, K-, KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido girofórico *Umbilicaria polyrrhiza* (L.) Fr.

Saxícola silicícola, fotófito, quionófobo, \pm sustratohigrófito, \pm aereoigrófito, ombrófito. En superficies escarpadas, \pm verticales, montana y altimontana. Holártica, oceánica, boreal templada.

3. Cara inferior sin rizinomorfos. Talo de 2-5 cm., polífilo; margen de los lóbulos ascendentes, algunas veces lacerados. Cara superior marrón \pm oscuro, lisa y brillantes. Cara inferior negra, sin rizinas y con abundantes talósporas que le dan un aspecto carbonáceo; éstas completan su formación una vez desprendidas del talo, con 1-5 células. Médula de hifas aglutinadas formando cordones apretados paralelos a la superficie, radiales. Apotecios raros, de tipo girodisco. Esporas de 12-19 x 4-7 μm . Médula PD-, K-, KC+ rojo, y C+ rojo. Contiene ácido girofórico *Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg.

Saxícola silicícola, fotófito, ombrófito, aereoigrófito. En bloques silíceos \pm horizontales impregnados de nutrientes, a partir del piso montano. Circumpolar.

4. (2) Cara inferior con rizinomorfos 6
4. Cara inferior sin rizinomorfos 5

5. Talo monófilo, talo de 2-4 cm de diámetro, monófilo, margen del talo con abundantes perforaciones (más raramente en el centro). Cara superior marrón, lisa o \pm verrugosa. Cara inferior claro o marrón más o menos oscuro, sin talósporas, con lamelas y trabéculas que surgen del ombligo central y se disponen \pm radialmente. Médula de escleroplecténquima, \pm condroide con una masa amorfa muy gelatinizada. Apotecios de tipo girodisco. Esporas de 7-12 x 5-7 μm . Médula PD+ naranja o PD-, K+ amarillo o K-, C+ rojo o C-. Puede contener ácidos girofórico o estictico
..... *Umbilicaria torrefacta* (Lightf.) Schrad.

Saxícola silicícola, fotófito, \pm sustratohigrófito, en grietas y anfractuosidades de bloques silíceos, verticales o no, y ricas en nutrientes, \pm eurioica. Prefiere situaciones iluminadas en montañas con elevadas precipitaciones; a partir del piso montano. Holártica, ártico alpina.

5. Talo polífilo, talo de 2-4 cm de diámetro, fuertemente polífilo, lóbulos de hasta 5 mm de ancho, \pm ascendentes y agrupándose de forma densa unos con otros. Cara superior \pm lisa, marrón oscuro. Cara inferior claro. Apotecios con el disco plano y reborde prominente (tipo leiodisco), frecuentes
..... *Umbilicaria microphylla* (Laur.) A. Massal.

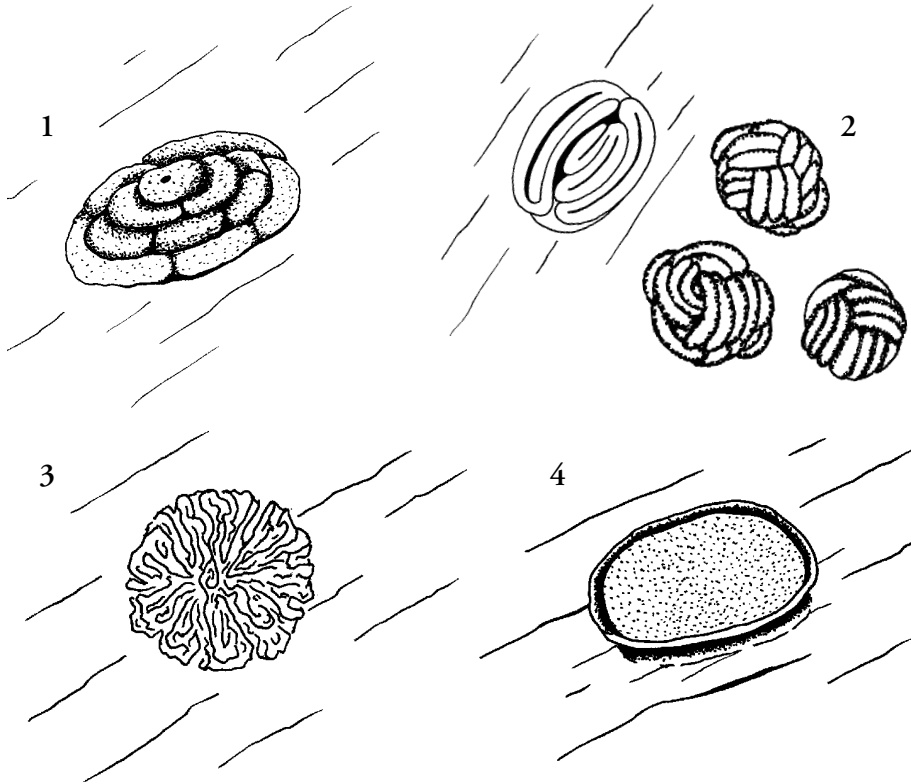


Lámina 10.4. APOTECIOS DE *Umbilicaria*

1 Tipo onfalodisco. 2 Tipo girodisco. 3 Tipo actinodisco. 4 Tipo leiodisco.

Sobre rocas ácidas en posiciones ± verticales, fotófito. En paredes verticales o muy inclinadas y muy expuestas al viento, puede llegar a formar grandes céspedes.

- 6. (4) Talo con cilios marginales, talo monófilo o polífilo, de 2-7 cm de diámetro; lóbulos redondeados, provistos de cilios marginales negro. Cara superior grisácea o pardusca, lisa o arrugada, puede ser algo pruinosa, la pruina blanquecina. Cara inferior sin talósporas, lisa rosado o marrón, con rizinas abundantes, sobretudo hacia los márgenes. Médula con un cordón central neto de largas hifas aglutinadas, paralela a la superficie y radiales; por encima y por debajo hay tejido aracnoide ± denso. Apothecios frecuentes de tipo girodisco. Esporas de 9-15 x 3-9 μm. Médula PD+ naranja o PD-, K+ rojo o K-, KC-, C-. Contiene ácido norestictico (v. foto 131)

..... *Umbilicaria cylindrica* (L.) Duby

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Saxícola silicícola, claramente eurioica, poco quionófito y no soporta las escorrentías frecuentes; bastante pionera; a partir del piso montano. Circumboreal.

6. Talo sin cilios marginales 7
7. Cara superior marrón o marrón grisáceo. Médula de hifas aglutinadas formando cordones apretados, paralelos a la superficie, radiales. Talo de 2-5 cm de diámetro, monófilo, pero suelen estar agrupados formando céspedes apretados. Cara superior gris o marrón, lisa. Cara inferior marrón claro o negruzca, verrugosa, sin talósporas, con abundantes rizinas negro. Apotecios frecuentes, de tipo onfalodisco. Talo KC+ rojo, C+ rojo. Con ácido girofórico *Umbilicaria spodochroa* Hoffm.

Saxícola silicícola, sustratohigrófito, ombrófito, bastante fotófito, mesótrofo. En enclaves con escorrentías esporádicas, expuestas a la lluvia; a partir del piso montano. Holártica, ± oceánica, boreal templada.

7. Cara superior blanquecino o grisáceo pero no marrón. Médula compuesta por grupos de hifas ± compactos orientados en diferentes direcciones. Talo monófilo, de 3-8 cm. de diámetro. Cara superior grisáceo ± oscuro, ligeramente pardusca; lisa o agrietada; ± pruinosa. Cara inferior sin talósporas, blanquecino, grisácea o rosada, con rizinas marrón oscuro o negro, sobre todo hacia los márgenes. Médula de hifas aglutinadas formando cordones apretados, paralelos a la superficie, radiales, y además hay otros cordones perpendiculares a la superficie que se entretajan con los anteriores y dejan espacios huecos. Apotecios de 4 mm de diámetro, de tipo onfalodisco. Esporas de 18-24 x 11-21 µm. Talo C+ rojo. Con ácido girofórico (v. foto 130) *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey

Saxícola silicícola, en enclaves con escorrentías esporádicas, sustratohigrófito, ombrófito, bastante fotófito, algo eutrofo. En montañas con elevadas precipitaciones, a partir del altimontano. Holártica, ártico alpina.

USNEA HILL (1753)

Talos fruticulosos, generalmente largos y de porte arbustivo, con ejes bastante ramificados, erectos, decumbentes o péndulos, unidos al sustrato por un disco de fijación. Las ramificaciones con sección ± circular, aunque pueden estar aplastadas dorsiventralmente o con sección ± angulosa; superficies lisas o ligeramente abruptas, brillante o mates, generalmente amarillo intenso o amarillo verdoso —en algunas especies el talo está teñido por un pigmento rojizo o anaranjado—; pueden existir fracturas anulares tanto en las ramas como en la zona basal de fijación, y constricciones ± pronunciadas en la zona de inserción de ramas la-

terales; las ramitas pueden estar provistas de soralios y/o isidios, pseudoisidios, fibrillas, tubérculos, papilas y pseudocifelas. Córtex externo, médula generalmente laxa y un eje central condroide, formado por hifas dispuestas paralelas al eje principal de la rama y muy compactadas, blanco o ± amarillo y cartilaginoso en seco, translúcido y flexible en húmedo. Fotobionte: algas verdes, trebouxioides. Picnidios, con conidios bacilares o bifusiformes, rectos o no. Apotecios laterales o terminales, con un disco amplia plano o cóncavo, con excípulo talino. Ascospores claviformes, de tipo *Lecanora* y octosporados. Ácido úsnico siempre en el córtex, KC+ amarillo en la médula se pueden acumular sustancias de diferente índole, en general dépsidos, depsidonas del β-orcinol y ácidos grasos. Principalmente epífitos, aunque también hay especies saxícolas, sensibles a las alteraciones ambientales y a la contaminación con SO₂. Sólo se incluyen los taxones que química y morfológicamente no presentaban dudas en su identificación. Ninguna de las especies de Muniellos es nitrófito (v. fotos 4, 18, 19, 132 y portada).

1. Talo con el eje central I+ azul, péndulo, de hasta 3 m de largo, con ejes largos de sección circular, que discurren paralelos unos a otros, con numerosas ramificaciones laterales, perpendiculares al eje principal, <4 cm de largo, acompañadas con numerosas fibrillas del mismo tamaño. Superficie lisa, que suele aparecer como desgastada, dejando ver la médula blanquecina y el cordón central, típicamente I+ azul. Médula sin reacciones químicas positivas, pero mediante TLC se pueden detectar los ácidos evérnico, barbático y difractaico *Usnea longissima* Ach.

En bosques bien conservados y libres de contaminación alguna, en posiciones algo umbrosas o en zonas despejadas, exclusivamente en hábitats con elevada humedad atmosférica, oceánica. Ha desaparecido en gran parte de Europa debido a la contaminación atmosférica. Holártica, boreal templada. En Muniellos está citada por Ottosson en 1968, pero nosotros no hemos recolectado ningún ejemplar de este taxón en las zonas de muestreo.

1. Talo con el eje central I- 2
2. Talo desprovisto de soralios e isidios, pero con abundantes fibrillas y papilas, generalmente provisto de abundantes fructificaciones, de hasta 8 cm de alto, erecto. Ejes de hasta 1,5 mm de diámetro, cilíndricos, con fracturas anulares poco patentes. Ramificación irregular polítoma. Superficie amarillo grisácea, con manchas negras en la base. Ramitas principales con numerosas papilas y fibrillas de hasta 1 cm de largo. Apotecios frecuentes, generalmente en los ápices de las ramas, con el disco de igual color que el talo, ligeramente más claro, de hasta 1,5 cm de diámetro, plano o cóncavo, con proyecciones marginales de hasta 0,5 cm de largo, muy características. Esporas de 8-11 x

Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epífitas y frutulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

5-7 μm , elipsoidales. Médula PD+ naranja, K+ amarillo, C-. Mediante TLC se detectan los ácidos úsnico, tamnólico y alectoriálico —este último ácido está ligado a la presencia de apotecios, igual que ocurre en *U. subfloridana*— (v. foto 132) *Usnea florida* (L.) F. H. Wigg.

Epífita de las copas y ramas de árboles y arbustos de cortezas ácidas. En bosques con nieblas frecuentes y sin contaminación atmosférica. Oceánica. Holártica, boreal templada.

2. Talo con soralios e isidios, generalmente estéril 3

3. Talo solamente sorediado, 2-10 cm de largo, erecto, raramente subpéndulo. Ramificación isotómica, \pm dicótoma. Ejes de hasta 1,5 mm de ancho, cilíndricos, no hinchados, con abundantes fibrillas laterales. Superficie papilosa, gris verdosa o amarillo verdosa, manchado de negro en la parte basal. Soralios, no isidiados, excavados, mayores que el diámetro de la ramas. Médula PD+ amarillo-naranja, K+ amarillo luego rojo, C-. Mediante TLC se pueden detectar los ácidos norestíctico, estíctico, difractaico y úsnico *Usnea fulvorangeans* (Räsänen) Räsänen

Epífita, sobre cortezas de árboles de hoja caduca o coníferas, en lugares fríos y húmedos, con nieblas y lluvias frecuentes, fotófito. Holártica, boreal templada.

3. Talo con soralios e isidios 4

4. Talo con un aspecto \pm hinchado, ramificaciones laterales con constricciones en la zona de inserción con el eje principal, de 8-10 cm de largo, erecto o subpéndulo. Ejes principales de hasta 1,5 mm de diámetro, característicamente inflados, con pocas ramitas laterales, típicamente constreñidas al nivel de la inserción —de tipo perpendicular—. Ramificación anisotómica y dicótoma. Superficie \pm lisa, verde claro, base de igual color (tan sólo 1-2 mm de color negruzco); puede presentar papilas —raras—. Estructuras de tipo isidios repartidas por el talo. Soralios puntiformes, de 60-200 μm de diámetro; soredios granuloso, que pueden estar mezclados con isidios. Médula laxa. Se pueden encontrar dos quimiotipos: 1) PD+ amarillo-naranja, K+ rojo —ácidos salazínico, protocetrárico y conestíctico—; 2) PD+ amarillo-naranja —ácidos estíctico, norestíctico, menegázzico, conestíctico y salazínico—; ambos quimiotipos poseen además ácido úsnico *Usnea cornuta* Koerber

En cortezas ácidas, más raramente sobre rocas silíceas, en lugares con nieblas frecuentes, pero suboceánica y fotófito. Holártica, colina y submontana.

4. Talo no hinchado, sin constricciones en la inserción de ramas laterales ... 5

- 5. Talo péndulo, de hasta 35 cm de longitud, amarillo, amarillo verdoso o verde grisáceo, de color negro en la zona basal. Ejes de 0,2-0,6 mm de ancho. Fibrillas de hasta 1 cm de largo, perpendiculares al eje de la rama en la que se insertan. Ramificación simpodial o dicótoma. Ejes principales con numerosas papilas o con tubérculos, que pueden generar isidios o soralios isidiíferos, ausentes hacia los ápices. Ramitas con fracturas circulares frecuentes. Médulas PD+ naranja, K+ rojo, c-. Contiene ácidos salazínico y úsnico
 *Usnea filipendula* Stirton

En ramas de copas de árboles de cortezas ácidas, sauces, pinos, abedules y alerces. En zonas montañosas del norte y centro de Europa, en bosques bien cerrados y estructurados. Holártica, boreal templada.

- 5. Talo ± erecto 6
- 6. Soralios ligeramente tuberculados, PD+ amarillo-naranja, K+ amarillo-naranja o PD-, K-; isidios abundantes; sin fracturas transversales en la zona de fijación. Talo de 2-10 cm de largo. Erecto o péndulo. Ejes de 1,5-2 mm de ancho, con sección cilíndrica. Ramificación de tipo isotómica dicotómica, con las ramitas laterales de menor tamaño. En la zona basal del talo, de color negro, hay numerosas fisuras transversales. Ejes principales con numerosas papilas, sobretodo hacia la base. Las papilas y pseudocifelas, se hacen tuberculadas y dan lugar a soralios, con soredios granulados. Apotecios raros. Se pueden encontrar 2 quimiotipos: 1) con ácido tamnólico y alectoriálico, médula PD+ amarillo-naranja, K+ amarillo; 2) ácido escumático, con la médula PD-, K-, C- y UV+ blanco azulado; además ác. úsnico en ambos
 *Usnea subfloridana* Stirt.

Es la especie más abundante y variable, posiblemente la más frecuente de este género en latitudes septentrionales, en el piso montano de zonas con elevadas precipitaciones, sobre rocas y cortezas ácidas de distintos forófitos. También es la especie de este género más resistente a la contaminación atmosférica. ± Fotófito y ombrófito. Holártica, boreal templada.

- 6. Soralios ligeramente excavados, alargados longitudinalmente, PD- o ligeramente amarillo; isidios que sólo aparecen en los soralios inmaduros; base del talo con numerosas fracturas longitudinales. Talo de 2-10 cm de largo, erecto al comienzo, después se va haciendo péndulo. Ramas principales de 1,5-2 mm de diámetro, amarillo o amarillo verdoso; ramificación isotómica y dicotómica, con numerosa ramitas laterales de menor tamaño. Zona basal del talo negra con fisuras longitudinales. Soralios PD- o ± amarillo tras 1 minuto o más; médula K+ amarillo naranja. Con ácidos úsnico, salazínico y barbático
 *Usnea wasmuthii* Räsänen

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Epífita, en árboles de hoja caduca; hasta el piso montano, con óptimo en el norte y centro de Europa, pero oceánica. Eurosiberiana.

VERRUCARIA SCHRADER (1794)

Talos crustáceos, superficiales o inmersos, hifas a menudo en disposición anticlinal \pm en empalizada; en las especies saxícolas, son frecuentes los márgenes ennegrecidos o pequeñas manchas en la cara superior del talo en las especies acuáticas. Fotobionte: algas verdes de distintos géneros, incluyendo *Myrmecia*, y otras \pm en cortos filamentos. Peritecios hundidos en el talo, hasta \pm emergentes o superficiales, \pm globosos; pirenio incoloro hasta marrón o negro; involucrelo bastante frecuente. Hamatecio con perífisis en el ostiolo y, en los himenios más maduros, unos filamentos parecidos a pseudoparáfisis que se gelatinizan muy pronto dando lugar a un mucílago con gúttulas lipídicas. Ascospores de tipo *Verrucaria*, claviformes hasta elipsoidales y alargados, con dos capas bien distintas que o bien se abren, o bien son delicuescentes en la madurez. Esporas subglobosas hasta elipsoidales, rara vez fusiformes, incoloras con la pared fina, lisa, no septadas o con falsos septos. Muy polimorfo, para la identificación de las especies es muy importante tener en consideración: textura del talo; tipo de inmersión de los peritecios en el talo y/o en el sustrato; tipo de involucrelo; tamaño de esporas. De distribución cosmopolita. *Thelidium* se distingue porque las esporas son bicelulares, *Polyblastia* porque éste tiene las esporas murales.

1. Acuáticas: rocas de borde de ríos, lagos o grietas por donde circula casi continuamente agua 2
1. No acuáticas. Talo claramente epilítico verde oscuro hasta casi negro (verde vivo en húmedo). Areolado, areolas 0,2-0,8 mm de ancho, \pm lisas, planas hasta ligeramente convexas, ocasionalmente con los márgenes \pm sorediados o isidiados, muy variable; hipotalo negro, sólo visible en los márgenes inferiores de las areolas, que algunas veces puede llegar a formar un margen en las areolas. Peritecios compuestos, semihundidos, con ápice plano hasta hemisférico; involucrelo negro, 0,2-0,4 mm de diámetro, dimidiado o extendiéndose por abajo hacia el hipotalo; centro del peritecio hasta 0,3 mm de diámetro, globoso, con el pirenio marrón oscuro. Esporas 18-28 x 8-14 μ m
..... *Verrucaria nigrescens* Pers.

Saxícola calcícola, también silicícola en ambientes nitrófitos o coniófitos. Muy común. Cosmopolita.

2. Esporas de menos de 15 μ m de largo. Talo epilítico, hasta 50 μ m de grosor, negro verdoso hasta verde oscuro, sin puntos negros estériles ni márgenes negros, liso, no fisurado, \pm gelatinoso, sin hipotalo. Peritecios 0,2-0,2 mm de

diámetro, completamente hundidos en el talo, sólo el ostiolo es evidente. Involucro que se extiende lateralmente en el interior del talo; pirenio poco desarrollado incoloro o ± marrón. Esporas 6-11 x 4-7 µm, subglobosas o ampliamente elipsoidales. Con puntos o márgenes negros en el talo c. *V. rheitrophila* *Verrucaria aquatilis* Mudd

Saxícola silicícola, en rocas inmersas o inundadas por agua bien oxigenada nada nitrófito. Holártica.

2. Esporas de más de 15 µm de largo 3
3. Talo epilítico, 0,15 mm de grosor, blanco parduzco pálido, blanco grisáceo pálido o ± rosado (K± rojizo), liso o irregularmente fisurado, no gelatinoso; hipotalo negro ± visible. Peritecios 0,2-0,4 mm de diámetro, inmersos; el ostiolo abombado; involucro grueso, marrón oscuro o negro, no se extiende en los laterales; pirenio continuo, ± incoloro. Esporas elipsoidales hasta ± fusiformes, 18-25 x 7-10 µm. Es la especie más común en las corrientes de agua dulce no contaminadas *Verrucaria praetermissa* (Trevisan) Anzi

Saxícola silicícola, suboceánica, higrófito. En rocas ± inundadas o sumergidas, en ríos y lagos no contaminados. Europa occidental, piso montano.

3. Talo no gelatinoso, marrón rojizo hasta marrón ± oscuro, epilítico hasta 0,2 mm de grueso, fisurado y también ± areolado; hipotalo poco desarrollado. Peritecios 0,2-0,4 mm de diámetro, semihundidos en el talo hasta completamente inmersos, varios por areola; involucro grueso, marrón oscuro hasta negro, no expandiéndose en los laterales; pirenio continuo, incoloro o marrón oscuro. Esporas 16-26 x 8-14 µm, elipsoidales *Verrucaria aethiobola* Wahlenb.

Saxícola silicícola, en hábitats semiinundados de bordes de río, lagos o fisuras de roquedos por donde discurre el agua. A menudo asociada con *Ionopsis lacustris*. Aguas no eutrofizadas, en ambientes no contaminados. Holártica, boreal templada.

VULPICIDA J. E. MATSON & M. J. LAI (1993)

Talos foliáceos hasta casi fruticulosos, hasta 7 cm de diámetro; amarillo brillante hasta oscuro, incluso amarillo verdoso. Lóbulos planos, adheridos hasta ascendentes o erectos, ramificados o no, ± retorcidos. Cara superior con frecuencia bastante costulada y arrugada, sin pseudocifelas; cara inferior más claro, rizinas ± dispersas. Córtex paraplectenquimático. Médula amarilla. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios marginales o laminares; conidios en forma de limón o de mancuerna. Apotecios lecanorinos frecuentes, con margen talino persistente;

disco marrón brillante; suelen aparecer en el extremo de los lóbulos. Ascospores, con esporas elipsoidales. Ácido úsnico en el córtex y ácidos pinástrico y vulpínico en la médula. Especies saxícolas, epífitas o terrícolas.

1. Talo de 1-4 cm de diámetro, formando rosetas irregulares. Lóbulos de 2-7 mm de ancho, con los ápices redondeados, ± rizados y ascendentes. Cara superior amarilla —verde cuando está hidratada—. Soralios abundantes, marginales o extendiéndose por toda la cara superior; con soredios amarillo brillante. Cara inferior amarilla claro o marrón claro, con rizinas escuarrosas de color ± parduzco. Apotecios muy raros. Médula con todas las reacciones negativas o con UV+ rojo-negro. Ácidos úsnico, vulpínico y pinástrico. Debido al ácido vulpínico es muy tóxica para el hombre y los animales (v. foto 133) *Vulpicida pinastri* (Scop.) J. E. Mattsson & M. J. Lai

Epífita, en cortezas ácidas de abedul, pino, enebro, sabina, ramas de brezo, brechina y arándano. En regiones boreales, árticas y alpinas de las montañas holárticas. No nitrófito y muy quionófito, es un excelente bioindicador de la permanencia de la cobertura nival. Sensible a la contaminación, está desapareciendo de las zonas de alta montaña sometidas a presión antrópica (estaciones de esquí, motos, quads, etc.). Se usa junto con *Parmeliopsis hyperopta* en estudios de impacto ambiental y ordenación del territorio en Europa.

XANTHOPARMELIA (VAINIO) HALE (1974)

Talos foliáceos lobulados que pueden formar rosetas de hasta 20 cm de diámetro, por lo general fuertemente adherido al sustrato, en algunas especies terrícolas, los talos se enrollan, se desprenden del sustrato y se hacen vagrantes. Lóbulos estrechos <5 mm. Cara superior verde amarillento, lisa o con pliegues y arrugas, costulada; isidios frecuentes, a menudo constreñidos en la base, frágiles; soralios raros. Cara inferior marrón claro hasta negro, con rizinas simples o furcadas. Fotobionte: algas verdes, *Trebouxia*. Picnidios frecuentes, inmersos, aparecen como puntos negros en la superficie del talo; conidios bacilares, de 5-8 x 1 µm. Apotecios lecanorinos, zeorinos, frecuentes en muchas especies; disco marrón <2 cm de diámetro. Ascospores claviformes, de tipo *Lecanora*, octosporados. Esporas elipsoidales, de 6-13 x 4-8 µm. El córtex contiene ácido úsnico, K+ amarillo; la médula puede contener distintas sustancias, en general dépsidos y depsidonas del β-orsinol, en especial ácidos estictico, norestictico, salazínico, barbático, etc. Saxícolas silícolas, en lugares expuestos a la radiación solar. Cosmopolita (v. foto 25).

1. Talo sorediado, de hasta 5 cm de diámetro, formando rosetas, fuertemente unido al sustrato. Lóbulos de hasta 3 mm de ancho, radiales. Cara superior

lisa o arrugada, verdoso o amarillo verdoso, con tonos más oscuros en el centro. Soralios abundantes, de 1-2 mm de diámetro, planos o excavados, aislados o confluentes (hacia el centro del talo). Cara inferior negra, con rizinas cortas, simples. Apotecios raros, de hasta 2 mm de diámetro, con el disco pardo rojizo. Esporas de 6-9 x 4-5 µm, elipsoidales. Picnidios con conidios de 4-5 x 1 µm, cilíndricos. Médula y soralios PD+ naranja, K+ naranja, KC+ naranja, C-, UV-. Con ácidos úsnico y estíctico

..... *Xanthoparmelia mougeotti* (D. Dietr.) Hale

Saxícola silicícola, nitrófito, poco fotófito, en bases de roquedos o piedras cercanas al suelo, duras, con altas concentraciones en nutrientes. Eurosiberiana y mediterránea, suboceánica.

1. Talo no soledado, pero sí isidiado 2

2. Talo con ácido norestíctico y sin la sustancia «lusitana»; de 1-10 cm de diámetro, formando rosetas, muy unido al sustrato. Lóbulos de 1-2 cm de ancho, más dilatados en los ápices, superponiéndose unos a otros. Cara superior amarilla, amarillo verdosa. Isidios numerosos, dispersos o confluentes, cilíndricos, simples o ramificados (coraloides). Cara inferior negra, marrón hacia los márgenes, con rizinas simples, ± abundantes. Apotecios de hasta 1 cm de diámetro, disco castaño rojizo, con el margen talino ± isidiado. Esporas de 6-10 x 4-5 µm. Picnidios frecuentes, conidios 4-5 x1 µm, cilíndricos. Médula PD+ naranja, KC+ naranja, C-, UV-. Con ácido úsnico y ± ácido estíctico, conestíctico y norestíctico (v. foto 25)

..... *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale

Saxícola silicícola, en rocas duras, expuestas, soleadas (rara vez sobre cortezas ácidas). Algo nitrófito y comófito, prefiere las posiciones horizontales o si están inclinadas en los hábitats más cercanos al suelo. Amplia valencia ecológica. Cosmopolita.

2. Talo con ácido norestíctico y con la sustancia «lusitana»; bastante adherido al sustrato, formando rosetas, ± 10 cm de diámetro. Lóbulos <3 mm de ancho, continuos llegando a superponerse unos a otros. Cara superior amarilla verdosa, con isidios que pueden ser abundantes; cara inferior negra, brillante, con rizinas simples negras. Apotecios raros, con el margen a menudo isidiado; disco marrón. Esporas de 5-6 x 7-9 µm. Picnidios raros; conidios bifusiformes de 6-7 x 0,5 µm. Puede contener los ácidos estíctico, conestíctico, criptoestíctico, menegázico y úsnico, además de una sustancia desconocida denominada «lusitana»

..... *Xanthoparmelia verrucigera* (Nyl.) Hale

Saxícola silicícola, en rocas duras, en posiciones soleadas. Europa y África, parece ser un elemento mesógeo, suboceánico.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCO y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

XANTHORIA (FR.) TH. FR. (1860)

Talos foliáceos lobulados o \pm escumulosos, amarillo anaranjados hasta naranjas o rojos; adheridos al sustrato o parcialmente ascendentes, con lóbulos bien desarrollados. Cara inferior pálida, lisa, con rizinas simples, pálidas, algunas veces mal desarrolladas o con pequeños hapterios. Córtex en ambas caras. Fotobionte: algas verdes, trebouxioideas. Picnidios laminares, hundidos en pequeñas verrugas, con varios lóculos, las células conidiógenas son cortas, conidios pequeños elipsoidales, raras veces \pm cilíndricos. Apotecios lecanorinos o zeorinos, laminares, redondeados o irregulares; disco liso, anaranjado, con el excípulo recurvado hacia abajo, entero o crenulado, más pálido que el disco. Himenio incoloro. Ascosporas incoloras, polariloculares, elipsoidales. Antraquinonas: la parietina que da una reacción K+ rojo violáceo intenso, muy característica. En hábitats naturales nitrófitos y en los influencia antrópica.

1. Sin soledios2
1. Con soledios, farináceos o granulados situados en los márgenes de los lóbulos y/o en la cara inferior. Talo formando pequeños grupos \pm compactos, amarillo-anaranjados, \pm 1 mm de ancho, dilatados en los ápices y recurvados, flexuosos, ascendentes. Apotecios muy raros, \pm peltados
..... *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr.

Sobre todo tipo de sustratos, nitrófito, ornitocoprófito y eutrofo. Sobre maderas en descomposición, rocas silíceas verticales o en los reposaderos de aves, menos frecuente sobre cortezas de plantas vivas. Cosmopolita.

2. Talo de hasta 15 cm, formando rosetas \pm regulares, muchas veces agregadas unas a otras y algunas veces ocupando grandes espacios, con lóbulos planos, redondeados, en los extremos \pm ascendentes, 1-7 mm de ancho y, cuando se ha producido una rotura, lobulillos adventicios en las zonas centrales. Apotecios \pm agrupados, sésiles hasta pedicelados —carácter éste más frecuente en las ramitas— redondeados hasta irregulares, cóncavos hasta planos en la madurez, con un margen talino muy prominente, liso y del mismo color que el talo, en la madurez puede llegar a desaparecer. Esporas 12-16 x 7-9 μ m
..... *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.

Sobre sustratos muy variados, eutrofos y nitrófitos. Árboles aislados, en caminos, en vallas de madera o de cemento, tejados, e incluso en rocas marítimas. La especie más característica de la asociación *Xhantorion parietinae*. Parece cosmopolita, pero probablemente introducida en el hemisferio sur, en el oeste de Norteamérica es muy rara.

- 2. Lóbulos muy estrechos y convexos, en disposición muy radiada en el borde, no más de 1 mm de ancho, muy adheridos a la roca, ± nodulosos, color rojo anaranjado intenso. Talo de hasta 4 cm de diámetro, formando rosetas, ± incompletas. Apotecios frecuentes, por lo general abundantes en la zona central del talo, sésiles, orbiculares, planos. Esporas 11-16 x 5-7 µm, elipsoidales *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr.

Saxícola, en hábitats muy expuestos, nitrófito hasta ornitocoprófito, muy fotófito. Roquedos de montaña, también en monumentos tejados, cementos, etc. Boreal templada. Muy distribuido en el hemisferio norte y en algunas zonas del hemisferio sur.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRR ediciones

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ÁLBUM FOTOGRÁFICO DE ESPECIES

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.);

lomo. *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

II.

GLOSARIO

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.);

lomo. *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

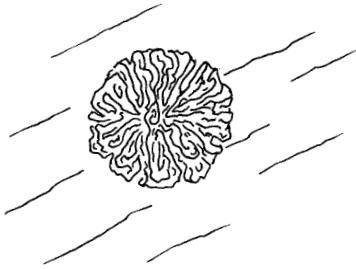
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

A

Acicular: alargado y en forma de aguja.

Acopado: cóncavo, en forma de copa.

Actinodisco: (v. UMBO) disco umbonado con finos repliegues radiales, no se puede distinguir claramente el margen propio. En algunas especies de *Umbilicaria*.



ACTINODISCO

Acuminado: que se estrecha gradualmente hacia el ápice.

Adnado: (= adpreso).

Adpreso: talo en que la cara inferior está fuertemente adherida, reposando sobre el sustrato o bien los apotecios a su talo. Los talos foliáceos adpresos suelen ser muy planos y los lóbulos marginales con disposición radiada.

Aeruginoso: verde-azulado.

Aglutinado: reunido, agrupado, cohesionado, ej. los apotecios en una zona del

talo o las paráfisis por una densa gelatina himenial.

Agudo: extremo muy puntiagudo.

Alveolado: (= faveolado, escrobiculado) talo surcado por pequeñas depresiones reticuladas, como en un panal de miel o los alvéolos pulmonares (c. foveolado, pustulado) (v. fotos 84, 85).

Amiloide: que se tiñe en color azul o violeta con una solución iodada (Lugol, de Steiner). Se producen gradaciones en el color según la concentración del Lugol o si previamente se ha aplicado potasa (K).

Ampuloso, -liforme: (= bulado).

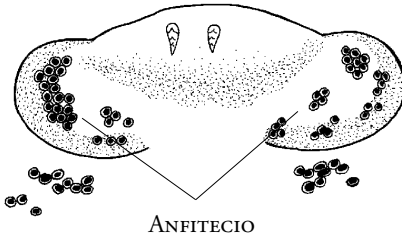
Anastomosado: hifas que se conectan entre sí, en general mediante cortos puentes, y forman una red ± densa; el proceso tiene lugar de forma postnata.



ANASTOMOSADO

Anfibio: sobre rocas sumergidas periódicamente o sobre grietas o fisuras verticales en la que se forma una película de agua después de las lluvias.

Anfitecio: (= margen o excípulo talino) borde que rodea al disco de algunos apotecios (v. LECANORINO, ZEORINO) y que contiene células del mismo fotobionte que el talo.



Angosto: muy estrecho.

Anisótomo: sistema de ramificación desigual en el que el eje central es más largo –a veces más grueso– que las ramas laterales (v. ISÓTOMO, DICÓTOMO, *Cladonia*) (v. láminas 10.1, 10.2).

Anticlinal: orientación perpendicular a la superficie (v. PERICLINAL).

Anular: una estructura en forma de anillo que aparece en los tholus de algunos ascos, ej. *Porpidia*-tipo. También, para la disposición de las fisuras o las capas de talos.

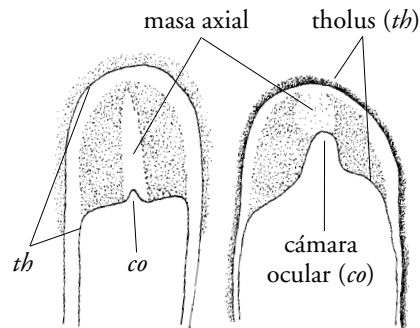
Aparato apical: (v. THOLUS, TOLO) en muchos ascos unitunicados, se observan anatómicamente dos capas que funcionan como una sola, presentando un engrosamiento apical (aparato apical) que encierra un mecanismo de apertura especializado para la salida de las esporas. El aparato apical está formado por el engrosamiento de la capa más interna de la pared del ascó y muestra una gran variabilidad de importancia taxonómica. Aunque varios grupos presentan este tipo básico de ascó, el más común y generalizado es el denominado tipo leca-

nórico (= lecanoreano), donde se pueden diferenciar al menos: un engrosamiento apical de la capa interna, ± amiloide que se llama tholus (= tolo); una cámara ocular y una masa axial no amiloide. La mayoría de los hongos liquenizados tienen este tipo de ascos. Cuando las esporas están maduras, la pared externa se abre y el aparato de apertura se alarga hacia la superficie del himenio para liberar las esporas. Está rodeado por una capa externa gelatinosa –± amiloide– que se continúa, mucho más delgada, en ambos lados.

Apendiculares: (v. ÓRGANOS APENDICULARES).

Apiculado: (= mucronado) proyección corta de un extremo que se contrae y estrecha bruscamente; puede ser romo o agudo.

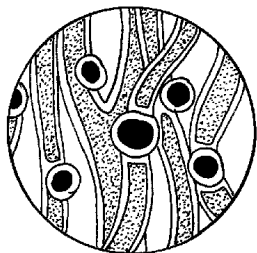
Apotecio: ascocarpio en forma de disco o acopado. El himenio, cuando está maduro, queda expuesto al exterior en forma ± extensa y va rodeado por un borde (= excípulo, margen) de distintos tipos (margen propio y/o talino) y con epitecio. Se distinguen los tipos: **lecanorino**, con reborde originado por el talo con córtex y capa de fotobiontes (margen talino); **biatorino**, con un reborde (excípulo) originado por las hifas del as-



APARATO APICAL DE ASCOS LECANÓRICOS

coma (margen propio); si el margen propio está carbonizado es **lecideino**. **Zeorino** es cuando a la vez hay margen propio y margen talino. El reborde puede estar constituido por dos capas, una interna (paratecio) y otra externa (anfitecio). Las formas son muy diversas: sésiles hasta pedicelados, hasta muy estipitados, como en *Cladonia*, y a veces el himenio se transforma en una masa compuesta por numerosas esporas con restos de las paredes de los ascos (**mazedios**), típico de los Caliciales. Los alargados y/o ramificados alargados y con excípulo carbonizado son las **lirelas** (v. lámina II.1).

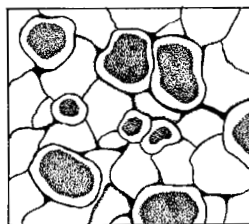
Aracnoide: plecténquima de hifas entrelazadas de manera laxa y tiene un aspecto algodonoso, ej. la médula de muchos talos. Facilita el intercambio de agua y gases en el talo. Se usa también para definir la apariencia de talos sin córtex.



ARACNOIDE, con algas en la capa de fotobiontes

Areola: una pequeña área o parte aislada de algún talo crustáceo que puede mostrar distintas morfologías: angular, redondeada, poligonal.

Areolado: claramente dividido en areolas por medio de fisuras completas ± anchas que le confieren un aspecto de mosaico. Típico de ciertos talos crustáceos, las areolas quedan conectadas por el hipotalo (c. rimoso). Se aplica también a los talos foliáceos con la capa cortical parcialmente fragmentada.



AREOLADO

Ascendente: que se eleva sobre el sustrato; que se dirige hacia arriba por medio de curvaturas.

Asco: (= asca) (v. APARATO APICAL) estructura en forma de saco que contiene ascósporas endógenas de origen sexual y es propia de los *Ascomycetes*. Procede de la transformación de células apicales de hifas ascógenas en las que se produce la cariogamia y la meiosis (reproducción sexual). La pared externa puede ser única –unitunicados– o constar de dos capas –bitunicados– de grosor y naturaleza distinta (endo- y exoasco). Muchos de los hongos liquenizados tienen ascos funcionalmente unitunicados pero en los que se observan anatómicamente dos capas (v. LECANÓRICO).

Ascocarpo: (= ascoma).

Ascógeno: que produce ascos. Las hifas ascógenas son dicarióticas.

Ascohiménial: ascoma que tiene ascos y paráfisis organizados en un himenio, ej. en discolíquenes o pirenolíquenes.

Ascolíquén: talo liquénico en el que el micobionte es un hongo ascomicete.

Ascolocular: ascoma que tiene los ascos dentro de cavidades.

Ascoma: distintos tipos de estructuras de reproducción sexual que producen ascos, ascósporas y paráfisis s.a., que aparecen en muchos ascomicetes (v. lámina II.1).

Ascomicete (= *Ascomycete*): un grupo de hongos relacionados filogenéticamente que desarrollan ascos como consecuencia de la reproducción sexual.

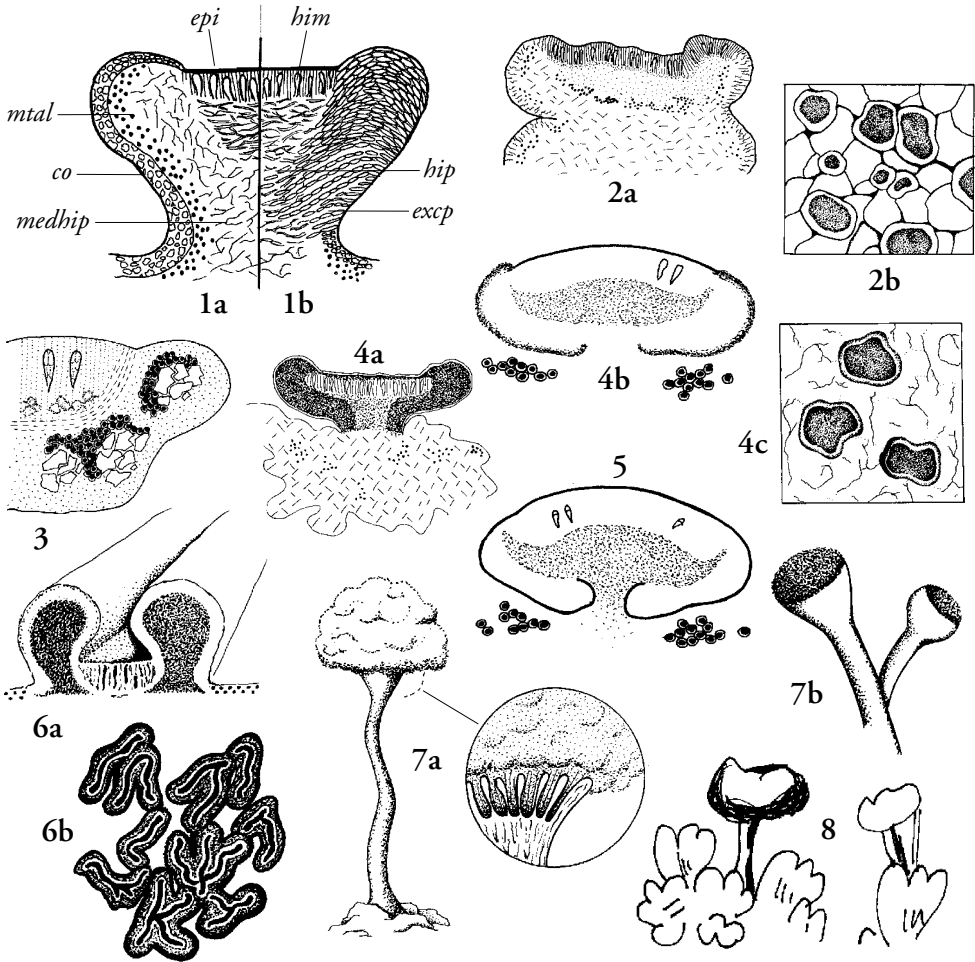


Lámina II.1. TIPOS DE ASCOMAS. APOTECIOS

1 Apotecios, esquema para diferenciar los dos tipos principales: 1a lecanorino s.a.; 1b lecideino (*him*: himenio; *epi*: epitecio; *hip*: hipotecio [que incluye subhimenio]; *excp*: excípulo propio [= paratecio]; *medhip*: médula hipotecial; *mtal*: margen talino [= anfitecio]; *co*: córtex). 2 Apotecio lecanorino: 2a en sección; 2b vista superficial. 3 Apotecio zeorino, con excípulo propio y margen talino bien desarrollados, además gruesos cristales en el anfitecio. 4 Apotecios lecideinos: 4a en sección, con el excípulo propio carbonizado y algo estipitado; 4b en sección, sólo con la periferia carbonizada; 4c vista superficial. 5 Apotecio biatorino, convexo, con el excípulo claro, que puede llegar a desaparecer. 6 Lirelas: 6a en sección, con excípulo carbonizado grueso; 6b vista superficial. 7 Mazediales: 7a mazedio largamente pedunculado, con los ascos delicuescentes, por lo que se forma una masa de esporas en la cabezuela convexa; 7b mazedios estipitados con las cabezuelas ± cupuliformes. 8 Apotecios biatorinos pedunculados con estipe ± corticado que surgen de un talo crustáceo, ± granuloso o escumuloso.

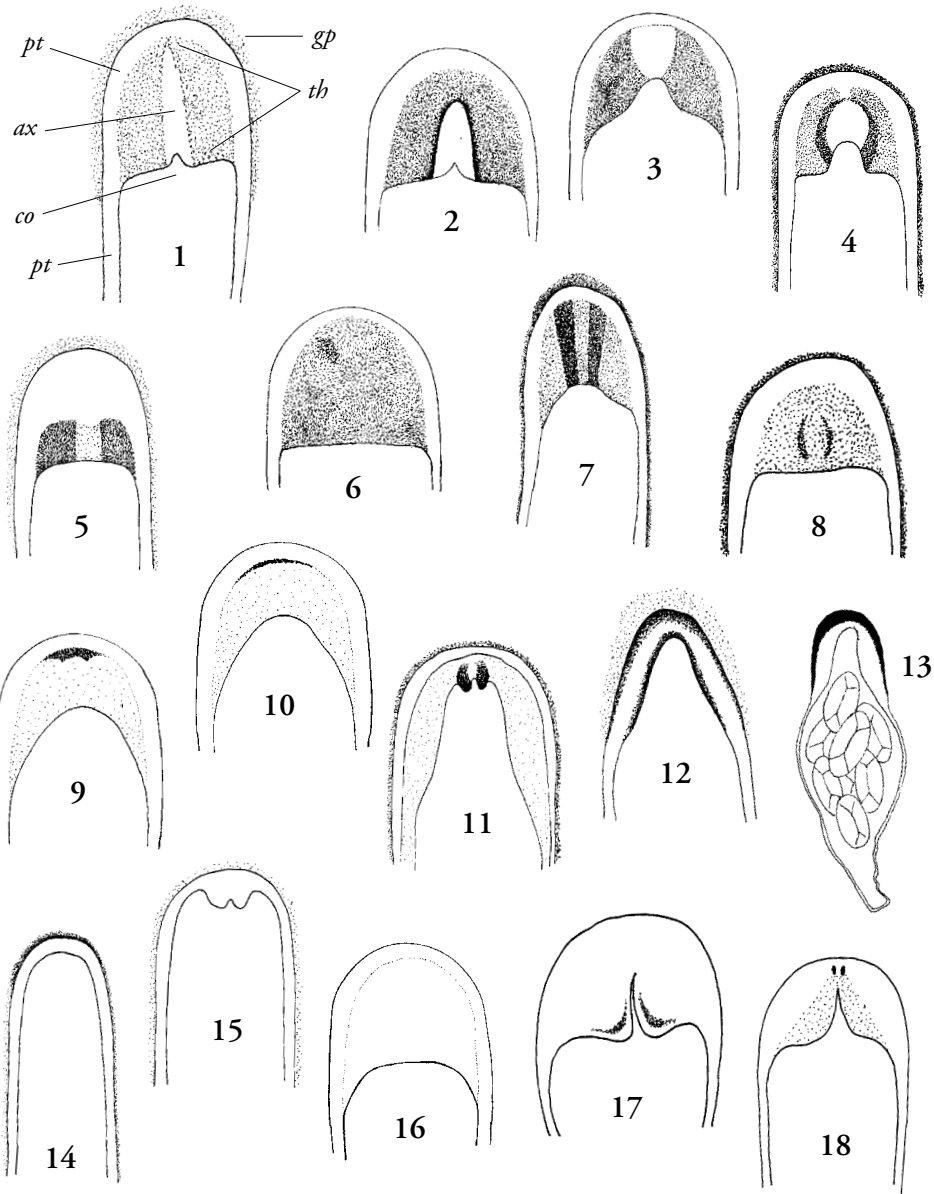


Lámina II.2. ASCOS EN LÍQUENES. TIPOS DE APARATO APICAL

1 *Bacidia* (*ax*: masa axial; *co*: cámara ocular; *gp*: gelatina periascal; *pt*: paredes o túnicas; *th*: tholus). 2 *Biatora*. 3 *Lecanora*. 4 *Lecidella*. 5 *Candelaria*. 6 *Catillaria*. 7 *Porpidia*. 8 *Micarea* y ± *Mycobilimbia*. 9 *Lecidea*. 10 *Rhizocarpon*. 11 *Peltigera*. 12 *Fuscidea*. 13 *Teloschistes*. 14 *Schaereria*. 15 *Gyalidea*. 16 *Tremolecia*. 17 *Opegrapha*. 18 *Arthonia*.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierdas, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Ascoplasma: citoplasma de un asco donde se desarrollan las esporas.

Ascóspora: meióspora originada endógicamente en un asco y que reproduce al micobionte. Hay muchos tipos: simples, septadas, murales, incoloras, coloreadas, con o sin halo, etc. (v. lámina II.5, página 441).

Aspiciliode: (= criptolecanorino) se utiliza para designar a ciertos apotecios lecanorinos que están ± hundidos en el talo –al menos en los estados juveniles–, como sucede en el género *Aspicilia* o en muchas *Acarospora*. Generalmente tienen el excípulo propio bien diferenciado (v. lámina II.1).

Atenuado: ápice que se va estrechando gradualmente.

Atranorina: (v. METABOLITOS SECUNDARIOS) sustancia cortical del grupo de los para-dépsidos que filtra la luz que llega a los fotobiontes del talo. Es incolora, pero con K da un color amarillo intenso (v. tabla 5.6b).

Axial: relativo al eje, (v. MASA AXIAL, EJE).

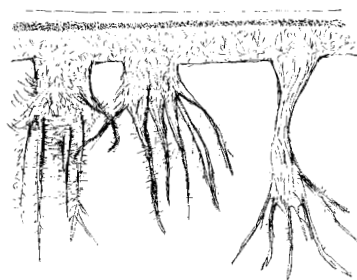
Azul de lactofenol: reactivo que sirve para teñir las partes vivas de las células fúngicas. Su fórmula: 40 g. de lactofenol, 40 g de glicerol, 20 ml de agua destilada y un poquito de polvos de Azul Algodón. Se montan en una gota los cortes, se cubren y se calientan ligeramente si se quiere que penetre el tinte más rápidamente y para eliminar las burbujas de aire.

B

Bacidia-tipo: ascos con un tipo de tholus que tiene reacciones específicas frente al Lugol como las del género *Bacidia* (v. lámina II.2.1).

Bacilar: con forma pequeña, cilíndrica y con los extremos redondeados, ej. un rodillo o una bacteria.

Barbulado: se aplica a los talos fruticulosos o a las rizinas que están muy ramificados y con proyecciones laterales más cortas, ej. fibrillas o tomento.



BARBULADO

Basidio: estructura en forma de saco que sostiene basidiósporas exógenas de origen sexual y es propia de los *Basidiomycetes*. Procede de la transformación de células apicales de hifas dicarióticas en las que se produce la cariogamia y la meiosis (reproducción sexual).

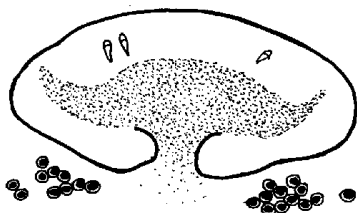
Basidioliquen: talo liquénico en el que el micobionte es un hongo basidiomicete.

Basidioma: distintos tipos de estructuras que producen basidios, basidiósporas y cistidios s.a., que aparecen en muchos basidiomicetes.

Basidiomicete: (= *Basidiomycete*) un grupo de hongos relacionados filogenéticamente que desarrollan basidios como consecuencia de la reproducción sexual.

Basidióspora: meióspora originada exógenamente en un basidio.

Biatorino: apotecio lecideíno en el que las hifas del excípulo propio no están carbonizadas, son flexibles, de colores claros; el margen puede llegar a desaparecer en la madurez si el apotecio se hace muy convexo (v. lámina II.1).



BIATORINO

Bifurcado: (= dicótomo) (v. FURCADO) que se divide en dos ramas \pm iguales.

Bilateral: simetría en la que los dos planos laterales son iguales.

Bilocular: (v. POLARILOCULAR) dividido en dos compartimentos; esporas con dos cavidades (polariloculares) generalmente comunicadas por un septo en tubo \pm largo, típico de varios géneros ej. *Caloplaca* o *Rinodina* (v. lámina II.5.4).

Biotipo: las llamadas formas biológicas, formas de crecimiento o biotipos no pueden considerarse en los líquenes como caracteres filogenéticos ya que, en una misma familia, se pueden dar varios tipos, pero sí están relacionadas con la fisiología y, por tanto, representan adaptaciones al medio que ocupan. Las formas biológicas no constituyen nada más que puntos en una escala continua de diferenciación, desde primitivos hasta altamente estructurados, con una particular combinación de las distintas capas y con un diferente desarrollo de sus estructuras vegetativas. La apariencia externa suele venir determinada por el micobionte, con ciertas excepciones como en los líquenes filamentosos *Ephebe* o *Spilonema*, donde el fotobionte es el que más influye en la morfología (v. foto 124). Tradicionalmente se reconocen estos tipos principales: crustáceos, escumulosos, placodiomorfos (= placodioides), foliáceos y fruticulosos (v. láminas II.7, II.8 y varias fotos).

Bipolar: a) en los dos extremos de una espora, b) área de distribución de organismos que se encuentran tanto en las zonas árticas como en las antárticas, pero es muy rara o no está en las zonas tropicales; en realidad tiene áreas polares disjuntas.

Biseriado: organizado en dos filas, como las esporas en muchos ascos.

Bitunicado: asco con dos capas o túnicas (endo- y exoasco) que funcionan de distinta forma durante la dehiscencia (= fisitunicado) (v. láminas II.3.I-3, II.4.4-5).

Blastidio: propágulo liquénico redondeado que contiene micobionte y fotobiontes y se origina por un proceso de constricciones de pequeñas yemas, cada una encadenada apicalmente a la otra. Es parecido al proceso de gemación de las levaduras.

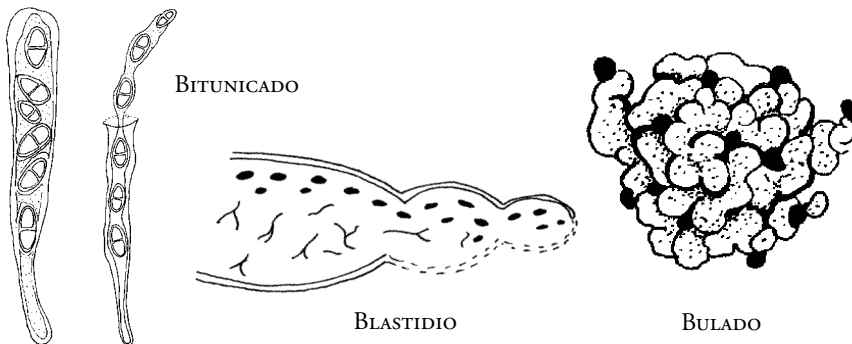
Boreal: patrón de distribución de organismos que se encuentran próximos a las zonas polares.

Botrioso: (= glebuloso).

Braqui-: prefijo para indicar que alguna estructura es corta.

Briófilo: (= briofítico) que crece sobre musgos y/o hepáticas.

Bulado: abombado, hinchado; escuámulas o areolas de talos crustáceos, muy convexas, casi globulares, y fácilmente separables del sustrato aunque se adhieran a él por su cara inferior. Más constreñidas en la base que las verrugas.



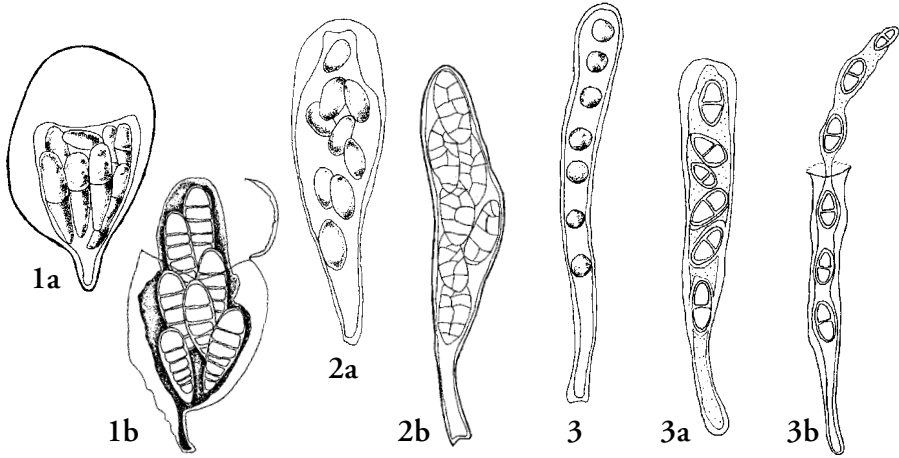


Lámina II.3. ASCOS EN LÍQUENES. MORFOLOGÍA

1 Globosos o piriformes; en este caso bitunicados de *Arthonia*, con la típica dehiscencia por elongación de la endotúnica. 2 Claviformes: 2a con tholus; 2b sin tholus. 3 Cilíndricos: 3a unitunicado con disposición uniseriada de las esporas; 3b bitunicado.

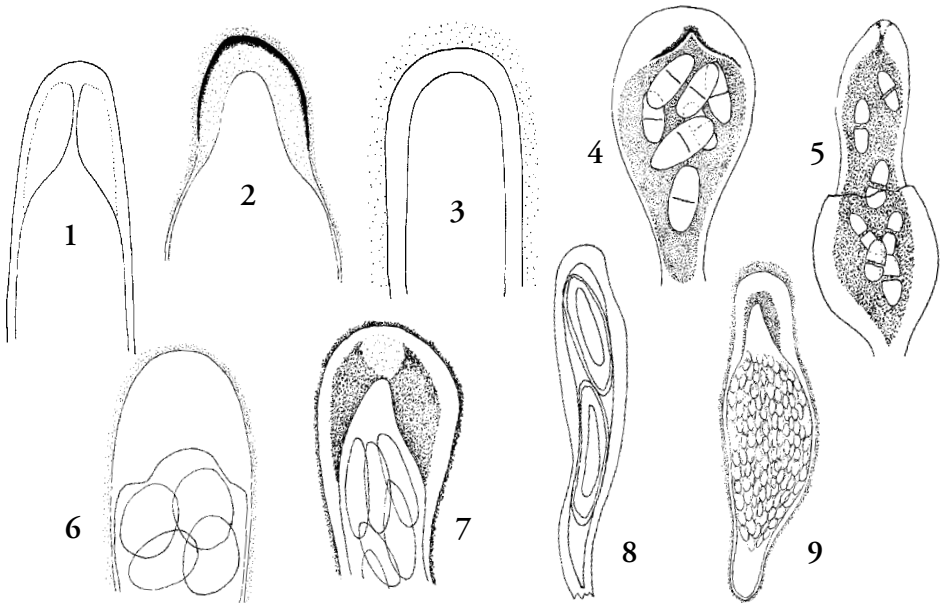


Lámina II.4. TIPOS DE ASCOS Y DE APARATOS APICALES

1 Tipo *Pyrenula*. 2 Tipo *Teloschistes*. 3 Tipo *Gyalecta*. 4 Tipo *Opegrapha* 1. 5 Tipo *Opegrapha* 2 (bitunicado, dehiscencia fisitunicada). 6 Tipo *Aspicilia*. 7 Tipo *Protoparmelia*. 8 Asco de *Pertusaria*. 9 Asco de *Maronea constans*.

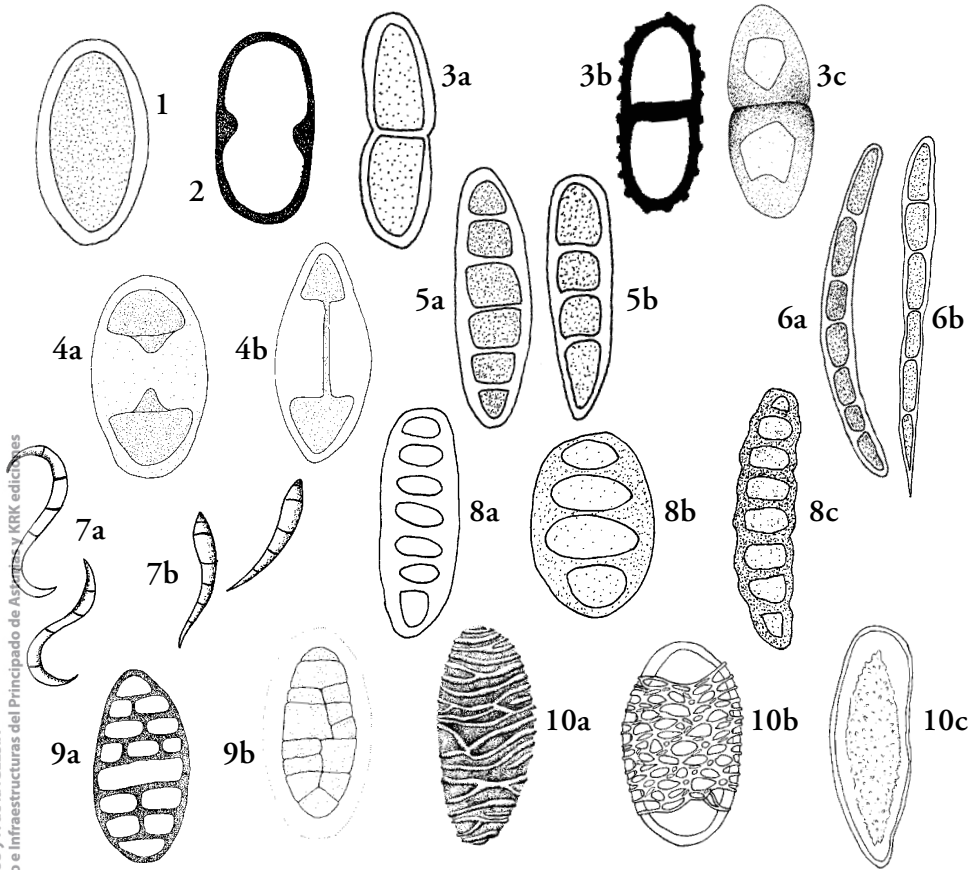


Lámina II.5. TIPOS DE ASCÓSPORAS

1 Hialina, elipsoidal, simple. 2 Simple, ovalada, coloreada y con constricción interna de la pared (*Orphniospora*). 3 Varios tipos de bicelulares o uniseptadas: 3a estrechamente elipsoidal e incolora; 3b marrón oscuro y con la pared ornamentada; 3c tipo *Physcia*, con lóculos poligonales y pared interna engrosada irregularmente. 4 Polariloculares típicas de *Caloplaca* y *Xanthoria*, con un septo incompleto, más o menos grueso, que deja un tubo axial que comunica los lóculos. 5 Fusiformes, L/A < 7, con células cilíndricas: 5a con los extremos ± romos; 5b con uno de los extremos más afilado. 6 Aciculares, L/A > 7, a veces con los septos poco visibles: 6a con los extremos similares; 6b con uno de los ápices muy afilado. 7 Vermiformes, con uno o los dos extremos muy afilados, ± enrolladas y recurvadas. 8 Pluriseptadas con las células lenticulares: 8a fusiforme e incolora, típica de *Graphis*; 8b ovalada, marrón oliváceo, típica de *Pyrenula*; 8c fusiforme, con más de seis septos, típica de *Phaeographis*. 9 Esporas murales: 9a marrones y sin halo; 9b coloreadas y con halo patente (perisporio translúcido) típicas de *Rhizocarpon*. 10 Esporas unicelulares, elipsoidales hasta ovaladas, muy grandes (> 80 μm), con las paredes gruesas y estratificadas en varias capas de distinto grosor y ornamentación típicas de *Pertusaria*: 10a el exosporio está formado por una red costulada de venas salientes; 10b exosporio formado por una marcada reticulación irregular; 10c el endosporio tiene invaginaciones y el exosporio es liso.

C

C: abreviatura de lejía comercial sin diluir.

Da coloraciones rosas, rojas, naranjas o verdes, pero en ocasiones la reacción es fugaz y se debe observar cuidadosamente; sirve para detectar, entre otros, los ácidos lecanórico y girofórico, cuando da rojo o rosa fugaz. En muchos casos es necesario el pretratamiento con K, KC, para obtener la reacción coloreada (v. tabla 5.6b, página 80).

Cabezuela: (= cúpula) en los mazedios, parte superior y dilatada de los apotecios.

Calcáreo: rocas o suelos ricos en calcio, generalmente en forma de carbonatos, con pH básico. Si se tienen dudas añadir una solución 10% de HCl con la que efervesce.

Calcícola: que crece sobre sustratos calcáreos; que tiene afinidad por sustratos calcáreos (calcífito).

Cámara ocular: protrusión del ascoplasma que contiene las esporas hacia el tholus del aparato apical de los ascos. Suele tener formas variadas, desde redondeado (dactiliforme) hasta atenuado y puede distinguirse fácilmente añadiendo Lugol o azul de lactofenol (v. lámina II.2.1 y varias más).

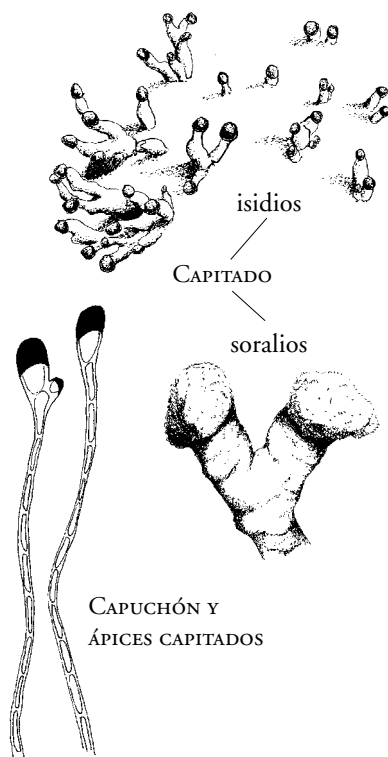
Canaliculado: (= sulcado) atravesado longitudinalmente por sulcos, hendiduras, ranuras, estrías o canales de \pm grosor, reticulados o no.

Capilar: fino, estrecho y flexible como un pelo.

Capitado: que se hincha o dilata en el ápice como una cabeza o el pomo de una puerta. Frecuente en tipos de soralios o en los ápices de las paráfisis.

Capítulo: la parte terminal ensanchada en el extremo del pedicelo del apotecio en mazedio de los Caliciales.

Capuchón: capa de pigmentación oscura que cubre los ápices dilatados de las paráfisis en determinados géneros; aspecto de casco de guerrero.

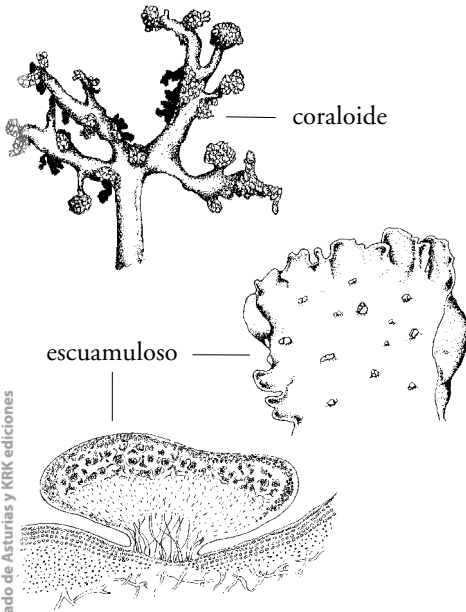


Carbonáceo: con color muy oscuro o negro; las sustancias implicadas están en las paredes de ciertas hifas y confieren a la estructura un carácter quebradizo.

Cartilaginoso: (v. CONDRÓIDE) algo rígido, firme y consistente que puede doblarse con facilidad.

Castaño: se usa aquí para el color marrón rojizo.

Cefalodios: un mismo hongo se asocia con dos fotobiontes, un alga verde y una cianobacteria y origina unas estructuras que tiene el aspecto de las agallas. Pueden ser verrugosos, escumulosos, coraloides, fruticulosos, etc. Generalmente, se sitúan en el exterior del talo originado por la simbiosis del mismo hongo con algas verdes, pero también pueden estar en el interior del mismo. En realidad, se trata de un nuevo morfotipo del hongo, de un nue-



CEFALODIOS

vo holobionte cuando el nuevo fotobionte es una cianobacteria. Son características emergentes que ponen de manifiesto la capacidad de morfogénesis que tienen los fotobiontes en las simbiosis líquénicas. Son especialmente frecuentes en los géneros *Peltigera* y *Lobaria* (v. fotos 5, 82).

Celúlico: aspecto celular de los paraplecténquimas de hifas leptodermas y translúcidas, frecuente en algunos cianolíquenes.

Centrífugo: desde el centro hacia la periferia.

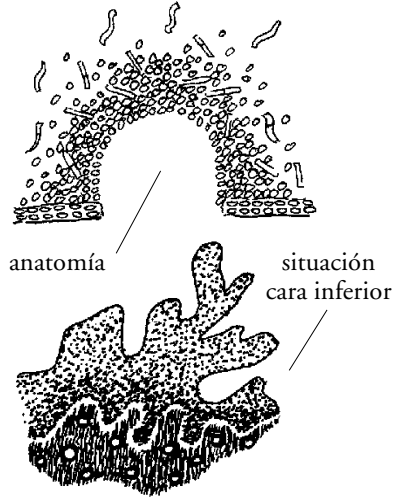
Cerebriforme: plegado de manera intrincada, similar a las circunvoluciones cerebrales.

Cespitoso: agrupado en cojinetes, almohadillado, pequeña mata.

Cianobacteria: organismo procarionta del reino de las eubacterias que son fotosintetizadoras, división *Cyanophyta*, clase *Cyanophyceae*. Conocidas como algas verde-azuladas (v. lámina 9.1.1, página 136).

Cianolíquen: líquen en el que el fotobionte es una cianoficea.

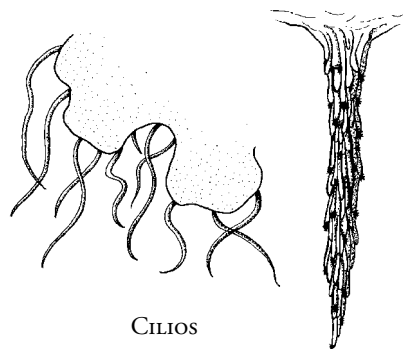
Cifela: son excavaciones en la cara inferior del talo, con anatomía compleja y recubiertas por un córtex especial. Sólo se conocen en el género *Sticta*.



CIFELA

Ciliado: que tiene cilios.

Cilios: son prolongaciones fúngicas, que se sitúan en la cara superior o en el margen de los talos o de los excípulos talinos. Pueden tener el aspecto de pestañas, pelos alargados y finos constituidos por haces compactos de hifas; en ocasiones, el de rizinas situadas en el margen talino.



CILIOS

Circumpolar: área de distribución amplia alrededor de los polos norte y sur.

Citrino: de color amarillo limón.

Citriforme: espora en forma de limón.

Clavado: (= claviforme) en forma de bastón o clavo, con el extremo distal más ancho y dilatado que el proximal. Los bastos de la baraja española son un buen símil.

Clorococoides: término general para las algas verdes con células de forma esférica y aisladas.

Clorófito (a): alga verde de la división *Chlorophyta* (v. lámina 9.1.2, página 138).

Coalescente: que se reúnen. Ej. varios talos que se fusionan para originar una colonia.

Cocleado: en forma de concha o caparazón, algo cóncavo.

Cocoides: organizado en pequeños grupos ± esféricos.

Comófito: terrícola especial, que crece sobre pequeños acúmulos de tierra en las rocas, ya sea en láminas superficiales o en pequeñas fisuras. Las acumulaciones pueden ser auto- o aloctonas.

Complejo específico: se usa para denominar a un grupo de especies muy estrechamente relacionadas y que suelen ser difíciles de distinguir entre sí.

Compuesto: (v. DIMÓRFICO).

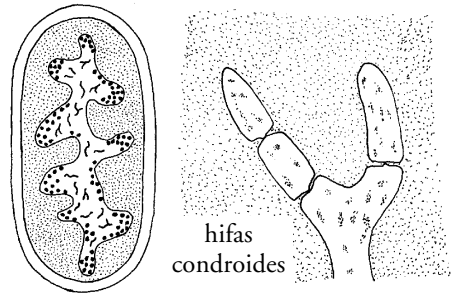
Concatenado: algo unido a otros, como los eslabones de una cadena.

Concéntricos: organizados alrededor de un centro común, a menudo formando anillos que se van sucediendo desde dentro hacia fuera.

Concolor: del mismo color.

Concrescentes: (v. CONFLUENTE) que originándose en distintos puntos llegan a estar juntos.

Condroides: como cartilaginoso, resistente y ± translúcido, a menudo algo brillante. Suele estar constituido por hifas aglutinadas por una matriz gelatinosa gruesa originada por la amplia gelatinización de la capa externa de las paredes de las



CÓRTEX CONDROIDE DE *Ramalina*

hifas. Muy típico es el cordón axial de las especies de *Usnea* I y el córtex de muchas de *Ramalina*.

Conduplicado: plegado, doblado sobre sí mismo.

Conespecífico: que pertenecen a la misma especie.

Confluyente: que se reúnen, se adhieren uno a otro, ej. Las hifas todavía distinguibles de las rizinas que les proporcionan un aspecto fibroso.

Congenerico: que pertenecen al mismo género.

Conglomerado: (v. AGLUTINADO) reunido, agrupado, cohesionado.

Conidios: (= conidiosporas) esporas de origen asexual formadas en células conidiógenas (v. lámina II.6).

Conidiógeno: célula fúngica apical, monocariótica, de la que se originan conidios en los ascomicetes (v. lámina II.II).

Conidioma: estructura formada por varias hifas que contiene las células conidiógenas y los conidios, puede tener formas variadas (v. PICNIDIO).

Conidióforo: una hifa simple o ramificada en cuyo extremo se originan células conidiógenas; en ocasiones es sinónimo de célula conidiógena.

Coniófito: tipo de hábitat donde se deposita el polvo que circula por la atmósfera y es interceptado por alguna barrera física, o el de los suelos circundantes y que

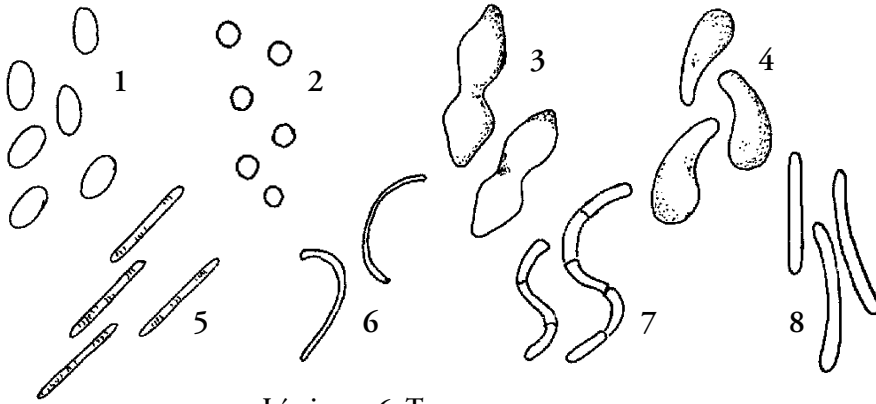


Lámina 11.6. TIPOS DE CONIDIOS

1 Bacilares. 2 Esféricos. 3 Bifusiformes o en mancuerna. 4 Dacriformes. 5 y 8 Fusiformes. 6 Filiformes y curvados. 7 Filiformes, septados y \pm enrollados.

se deposita en grietas, horquillas y fisuras, p. ej. las copas de los árboles.

Contiguo: en contacto \pm estrecho, rara vez algo solapados; no implica fusión o agrupación. Se usa para areolas, escuámulas o lóbulos.

Contorto: (= contorneado) retorcido o agregados en formas irregularmente curvadas.

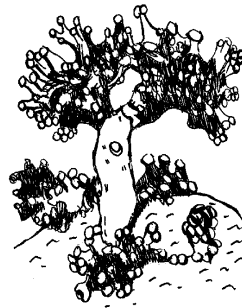
Convolutio: que se eleva en el aire.

Coraloide: estructura erecta dividida en muchas ramitas cilíndricas e irregulares, como los corales. Se aplica generalmente a isidios o filocladios, pero también a la forma del talo de algunas especies de *Pertusaria* o a ciertos cefalodios.

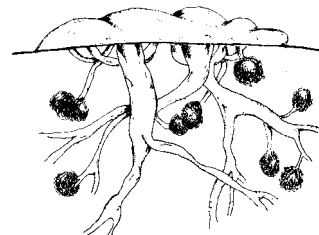
Cordón axial: eje central condroide de las especies de *Usnea*, elástico en húmedo, cartilaginoso en seco.

Cordones rizinales: órgano basal de muchos líquenes escuamulosos similares a las rizinas, son cordones de hifas con estructura compleja: paquetes de hifas diferenciados internamente y rodeadas por un córtex. Suelen estar muy ramificados irregularmente, en los extremos las hifas son más laxas y llegan a separarse, dando un aspecto algodonoso al ápice. Además, son capaces de diferenciar nuevas

escuámulas del talo (análogas a estolones) y las mantienen cohesionadas, pudiendo llegar a alcanzar varios cm de largo y de 1-1,5 de profundo. Frecuentes en líquenes terrícolas y fisurícolas, donde el sustrato es poco estable.



CORALOIDE



CORDONES RIZINALES

Coriáceo: consistencia de cuero.

Corimbosos: agrupados, con ramificaciones que saliendo de distintos niveles de un eje principal llegan todas a la misma altura.

Corrugado: (v. ONDULADO) arrugado.

Córtex: Es la capa más externa de los talos heterómeros (y del margen talino de los apotecios lecanorinos), de anatomía y grosor variables, constituida por plecténquimas de distintos tipos que le confieren cierta consistencia o coherencia y protege a la capa de fotobiontes de la agresión físico-química del medio atmosférico. Se pueden acumular algunas sustancias, entre ellas algunas como el ácido úsnico, el ác. rizocárpico, la atranorina o la parietina, relacionadas con la filtración de ciertas longitudes de onda de la luz y la protección del aparato fotosintético del fotobionte. También puede ser la zona de expulsión de detritus orgánicos del talo. En algunas especies es la capa que da consistencia a los talos, ej. *Bryoria*, *Alectoria*, algunas *Ramalina*. Con adjetivos varios se usa el término para denominar similares capas en otras zonas, ej. córtex inferior (v. PROSO- y PARAPLECTÉNQUIMA, páginas 459, 468, 472, 473).

Corticado: que tiene córtex, o una capa similar al mismo.

Cortical: en el córtex o en la zona más externa.

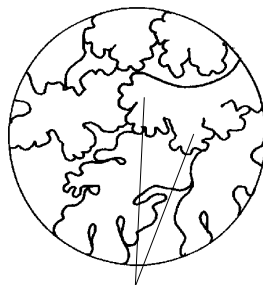
Cortícola: (v. EPÍFITO) que crece sobre la corteza de plantas leñosas, especialmente las que tienen ritidoma originado por la actividad del felógeno.

Cóstula, -ado: estriado, con venas o costillas sobresalientes.

Crateriforme: forma acopada muy cóncava, en forma de cráter.

Crenado, crenulado: (= festoneado) bordeado por un margen ondulado, con las ondas o dientes redondeados separados por hendiduras o muescas ± agudas; similar al margen de las conchas de vieiras.

Criptolecanorino: (= aspicilioide).



CRENADO, CRENULADO

Cristalífero: que está incrustado por cristales de sustancias liquénicas.

Crustáceos: tipo de talos que se encuentran siempre en estrecho contacto con el sustrato, carecen de córtex inferior o de órganos de sujeción y no se pueden separar de él sin destruirlos. Se sujetan al sustrato por medio de la médula o de un hipotalo. La variabilidad morfológica y de organización del talo es grande y se pueden dividir en subtipos. El margen del talo puede estar claramente delimitado o ser difuso hasta llegar a fisurarse (rimoso) por acción del sustrato. En ocasiones, los talos pueden fragmentarse en pequeñas partes poligonales (areolas), y entonces es muy frecuente el desarrollo basal a partir de un prototalo (zona clara u oscura sin fotobionte) visible entre las aréolas o en la margen: es el caso del género *Rhizocarpon*. En ocasiones, en las zonas periféricas, las aréolas se alargan formando lóbulos de disposición radial, entonces reciben el nombre de efigurados; es el caso de *Dimelaena oreina*. El caso extremo sería el de talos lobulados o placodioides donde los lóbulos pueden levantarse del sustrato y hasta desarrollar rizinas, como en diversas especies de *Lecanora* subgénero *Placodium* o *Squamarina*. Las hifas excretan sustancias liquénicas capaces de alterar el sustrato, siendo de gran interés en los procesos de sucesión y meteorización de las rocas. De-

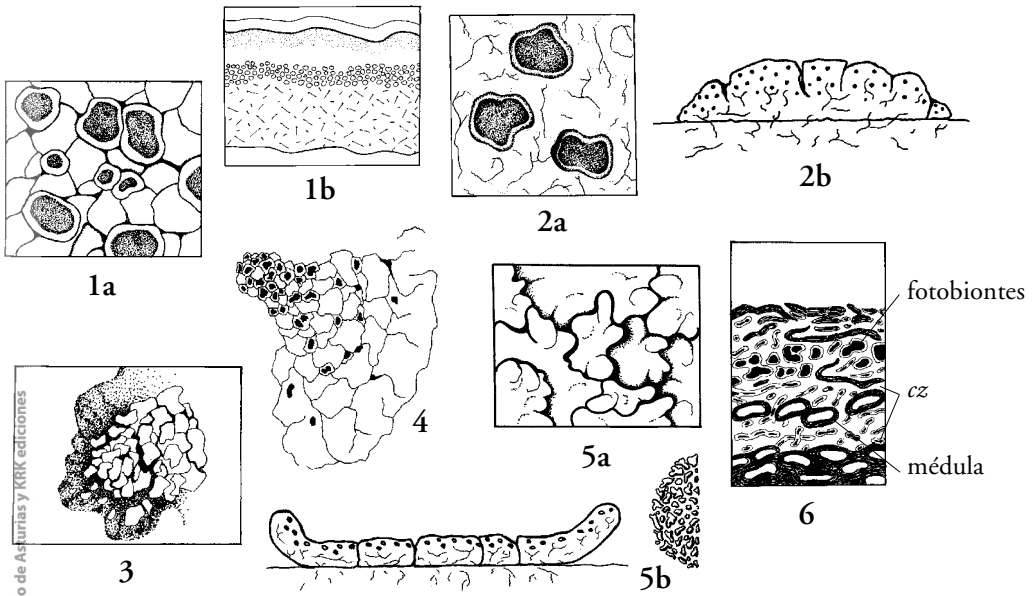


Lámina II.7. TALOS CRUSTÁCEOS

1 Talo areolado: 1a en visión superficial; 1b en sección. 2 Talo rimoso: 2a en visión superficial; 2b en sección. 3 Talo areolado, con hipotalo negro visible y areolas ± dispersas. 4 Talo efigurado en el margen (placodiodoide). 5 Talo lobulado en la periferia y areolado ± escumuloso en el centro (placodiodo en roseta). 6 Talo crustáceo endofleóxico, incluido en el interior de la corteza (cz).

penden del agua del sustrato (sustratohigrófilos) y son capaces de colonizar los medios más extremos, desde rocas en la Antártida hasta los desiertos cálidos. Los endolíticos (incrustados en el interior de la roca) y endofleóxicos (incluidos en el interior de las cortezas) pueden tener una organización compleja y penetrar más de un cm en el sustrato: es el caso de las especies de *Verrucaria* en las rocas calcáreas, o de *Opegrapha* en las cortezas. Pero la mayoría de los líquenes crustáceos suelen ser epilíticos o epifleóxicos, es decir, con la mayor parte del talo sobre el sustrato.

Cuneado, cuneiforme: en forma de cuña, triangular.

Cúpula: (= cabezuela).

D

Dacriforme: en forma de lágrima.

Dactiliforme: en forma de dedo.

Decorticado: el córtex del talo retirado, eliminado o sin córtex; cuando falta la corteza (ritidoma) de las plantas.

Decumbente: que se dobla hacia abajo, que cae sobre una superficie.

Decurrente: recostado, que está reposando llano sobre el sustrato y con los extremos revueltos hacia arriba.

Delicuescente: típico de las paráfisis de muchos Caliciales y otros grupos de líquenes en que las paráfisis se gelatinizan y desaparecen en la madurez del himenio.

Delimitado: que tiene un margen, una base o un borde estrictamente limitados.

Dentado, denticulado: que tiene el aspecto de uno o de muchos dientes proyectados hacia afuera, \pm marcados.

Dépsido: un tipo de sustancia líquénica.

Depsidona: un tipo de sustancia líquénica.

Desnudo: talo carente en su superficie de cualquier tipo de cobertura, ej. pruina, tomento, pelos, etc.

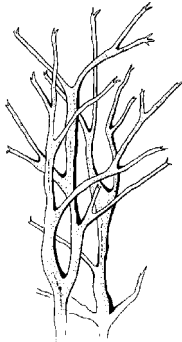
Determinado: que tiene una forma bien definida y limitada.

Diahifa: hifa delgada y flexible, cintada, que es en realidad un conidio filiforme, pluriseptado, simple o complejo, que sale agrupada con otras (látigo), típicas de *Gyalideopsis* (v. HIFÓFORO).

Diáspora: cualquier propágulo que sirva para la dispersión y la reproducción (sexual o asexual).

Dibenzofuranos: un tipo de sustancias líquénicas.

Dicótomo: (= furcado, bifurcado) (v. RAMIFICACIÓN) ramificado o dividido por pares, en dos ramas \pm iguales (ahorquillado) o desiguales (anisótomo).



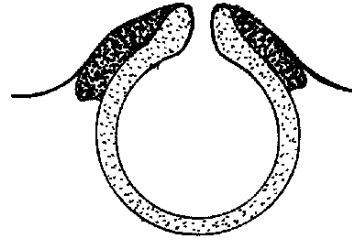
DICÓTOMO

Difractado: se usa para indicar que un talo está muy fracturado, en zonas bien delimitadas o claramente areolado; las areolas están separadas por grietas o fisuras profundas.

Difuso: sin un patrón o forma bien definidos, \pm disperso; sin un margen o borde bien definido.

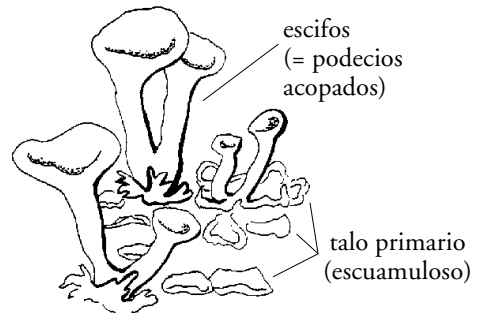
Digitado: con la forma o la disposición de los dedos.

Dimidiado: (v. PERITECIO) se usa para los peritecios en los que la pared más externa y oscura del excípulo (involucrelo) cubre solamente la parte superior del ascoma, de manera que en sección la pared tiene dos áreas laterales incompletas en la zona apical.



DIMIDIADO

Dimórfico: (= talo compuesto) talo que tiene dos formas, son talos compuestos por dos partes muy diferentes: una –talo primario– granulosa o escumulosa y otra –talo secundario– fruticulosa con elementos perpendiculares al sustrato. En el género *Cladonia*, los talos secundarios (de origen apotecial) se denominan **podocios**, que pueden ser simples, con los extremos agudos o romos hasta muy ramificados y, si se ensanchan en el extremo, en forma de copa, trompeta o em-

TALO DIMÓRFICO DE *Cladonia*

budo, son los denominados **escifos**. También se usa este concepto para los talos microscópicos de *Leprocaulon* y para los de *Stereocaulon*, aunque en éstos el origen del talo secundario es distinto, a partir del talo primario (= pseudopodécios).

Disco: en los apotecios, la capa superior del himenio cuya superficie está \pm expuesta, puede ser cóncava, plana o convexa, \pm coloreada y, por lo general, rodeada por un excípulo (v. lámina II.1).

Disco basal: órgano de sujeción de muchos líquenes fruticulosos, umbilicados o escumulosos (v. HAPTERIO), constituido sólo por hifas, a veces es coloreado.

Discoliquen: liquen con apotecios.

Distal: (v. PROXIMAL) se dice de la parte de un miembro o de un órgano más separada de la línea media, terminal.

Distoseptado: (v. SEPTADO).

Disyunto: conjunto aparte; zona que se separa; área de distribución de poblaciones de una especie que se encuentran muy separadas geográficamente, con distancias difícilmente superables por los mecanismos normales de diseminación.

Divaricado: que diverge en ángulo recto.

Divergente: ramificaciones o lóbulos que se separan con un ángulo amplio.

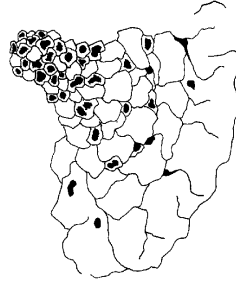
Dorsiventral: simetría de talos o estructuras que tienen la cara superior y la inferior muy distintas.

E

Efigurado: radiado en la periferia; poco claramente lobulado; algunos autores lo usan para los talos en forma de roseta \pm definida o para los placodiiformes (crustáceos-lobulados) que tienen los lóbulos marginales alargados.

Elipsoidal: tridimensional, pero elíptico en sección longitudinal (l/a 0 1,3-1,6), se usa para los objetos sólidos, ej. las esporas.

Elíptico: ovalado u oblongo con los extremos algo más estrechos –bidimensional–.



EFIGURADO

Elongado: más largo que ancho.

Empalizada: (= fastigiado) plecténquima cortical, formado de hifas cortas con células cilíndricas, paralelas entre sí, poco aglutinadas y con la pared distinguible, que emergen perpendicularmente a la superficie desde la capa de fotobionte, facilitando el intercambio de agua y gases.

Encrespado: rizado, ensortijado, levantado y ondulado, como fruncido, a veces enredado.

Endémico: organismo o taxón con un área de distribución de pequeña extensión, muy localizada. Este patrón es relativamente frecuente en las plantas pero muy raro en los líquenes.

Endoasco: (= endotúnica) (v. TÚNICA) capa más interna de los ascos bitunicados, funcionalmente distinta del exoasco.

Endofleódico: (v. CRUSTÁCEO) que crece incluido en el interior de las cortezas (cz).



cz e hifas

capa de fotobiontes

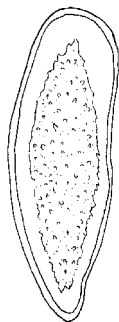
cz en médula

cz

ENDOFLEÓDICO

Endolítico: (v. CRUSTÁCEO) que crece incrustado en el interior de la roca, entre los cristales y con una fina capa talina que se puede ver por encima de la roca.

Endosporio: capa interna de la pared de una espora; puede estar ornamentada.



ENDOSPORIO

Epicórtex: por encima del córtex puede aparecer esta capa no celular, gelatinosa y translúcida, secretada por las hifas corticales, muy frecuente en las Parmeliáceas. Puede estar porado o no (MEB).

Epífito: (v. CORTÍCOLA) líquen que vive sobre las cortezas de las plantas leñosas, sin estar conectado orgánicamente con ellas. Sin embargo, el agua y los nutrientes que circulan o se depositan sobre las cortezas son utilizados por los líquenes epífitos. El pH de las cortezas está determinado genéticamente y es un factor ecológico importante para algunos líquenes y, por ello, un importante mecanismo de selección de la flora epífita. (v. MICROAMBIENTES EN ÁRBOLES, HÁBITATS EPÍFITOS; láminas 6.3b, 6.3c, páginas 97-98).

Epifleódico: que el talo crece por encima de la capa externa del ritidoma de las cortezas, en ocasiones alguna zona inferior de la médula puede penetrar ligeramente.

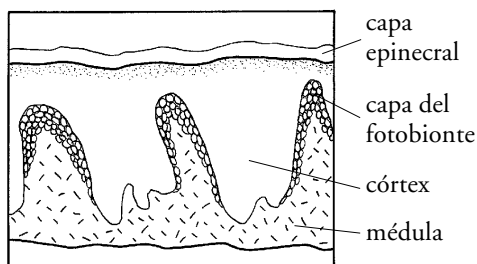
Epigeo: (= terrícola) que crece sobre el suelo.

Epihimenio: (= epiticio).

Epilítico: que el talo crece por encima de

las superficies de las rocas, en ocasiones alguna zona inferior de la médula puede penetrar ligeramente.

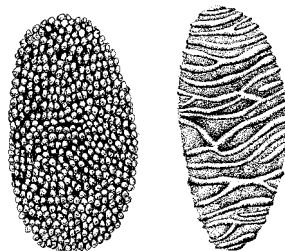
Epinecral: capa de apariencia amorfa y gelatinosa, por encima del córtex, de consistencia ± córnea, con células colapsadas y gelatinizadas de hongo y de fotobionte, que tiene forma y grosor irregulares. Aparece en muchos líquenes, desde los crustáceos a los fruticulosos; en ocasiones, con aspecto céreo, blanquecino y agrietado.



EPINECRAL

Epipsamma: cuando el epiticio es granuloso o cristalífero, suele estar coloreada; en ocasiones los cristales pueden penetrar hacia la zona inferior del himenio (v. EPITECIO).

Episporio: (v. HALO) (c. perisporio) la capa más externa de la pared de las ascósporas, transparente y gelatinosa, suele ser fina, pero también irregular en grosor y puede estar ornamentada; es la que determina su forma.



EPISPORIO

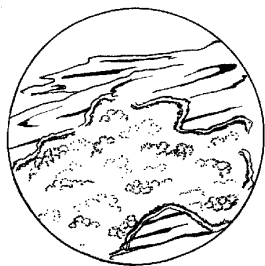
Epitecio: en sentido amplio, una capa por encima de los ascos, rica en pigmentos y/o cristales (v. *EPIPSAMMA*) que se diferencia en la parte superior del himenio a consecuencia la actividad de los ápices de las paráfisis (v. lámina II.9).

Epixílico: que crece sobre leños.

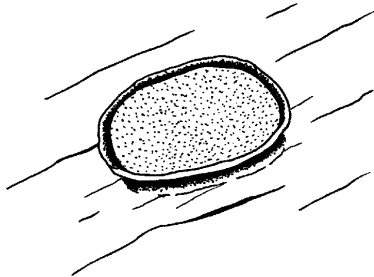
Equinada: (v. *ESCÁBRIDA*) tipo de ornamentación formada por una especie de microáreas ± poligonales y cada una de ellas más gruesa y elevada que las zonas adyacentes; es frecuente que estas elevaciones sean como pirámides, truncadas o no. Se usa para superficies de talos y también esporas.

Erizado: (v. *ESPINULADO*) cubierto de púas o espinas afiladas, se usa para algunos tipos de episporio.

Erumpente: que brota sobre la superficie, se aplica en ascomas y soralios.

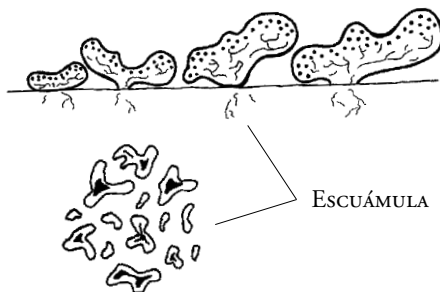


ERUMPENTE



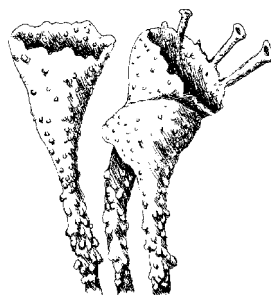
Escábrido: rugoso, finamente escamoso o con delicadas e irregulares proyecciones sobre la superficie.

Escuámula: un segmento de un talo, laminar y dorsiventral, que tiende a separarse del sustrato por los márgenes al crecer hacia arriba. En realidad se trata de un ensanchamiento de las aréolas, no hay un auténtico córtex inferior, y en ocasiones es el hipotalo el que las recubre en la cara inferior o en las laterales. Pueden ser planas, cóncavas, buladas, estipitadas, peltadas, subfruticulosas, lobuladas, radiales en la periferia, umbilicadas, etc. (v. *PLACODIOIDE*).



Escamoso: (v. *ESCÁBRIDO*) cubierto por escuámulas o filidios.

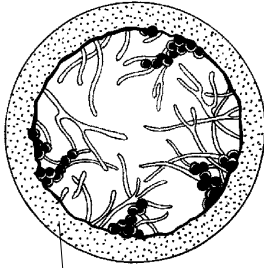
Escifo: podocio que se dilata apicalmente en forma de copa ± cóncava, trompeta o embudo, típico de algunas especies de *Cladonia*. En el margen de las copas pueden desarrollarse picnidios, apotecios o proliferaciones que originan otros pequeños escifos. En algunas especies, *C. cervicornis s. a.*, las proliferaciones parten desde el centro de las copas y pueden desarrollar varios pisos (v. fotos 49-52).



ESCIFO

Esciófito: tipo de hábitat o líquen que prefiere los enclaves en donde se dan condiciones de sombra.

Escleroplecténquima: plecténquima constituido por hifas de pared muy gruesa (paquidermas) y muy aglutinadas entre sí.

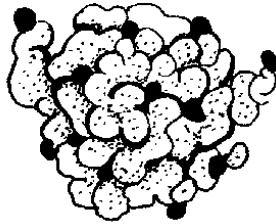


ESCLEROPLECTÉNQUIMA

Esclerótico: muy endurecido.

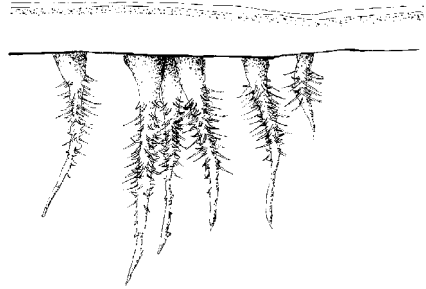
Escrobiculado: (= faveolado) talo atravesado por depresiones poco profundas (como las marcas de viruela), irregularmente arrugado, reticulado o plegado (v. fotos 84, 86).

Escuamuloso: (= escuamiforme, escamoso) talos laminares constituidos por escuámulas de formas muy variables. Pueden desarrollar algunas estructuras de sujeción especializadas, como los cordones rizinales o un ombligo, que son muy frecuentes en los géneros *Psora*, *Toninia* o *Catapyrenium*. Se consideran los más especializados de los crustáceos y representan el paso hacia los foliáceos.



ESCUAMULOSO

Escuarroso: (v. VENAS) ramificación o rizina que tiene ramitas laterales finas, ± cortas y numerosas; similar a los cepillos de fregar los tubos de ensayo.



ESCUARROSO

Espatulado: extremo aplastado y romo que se ensancha gradualmente, como una espátula.

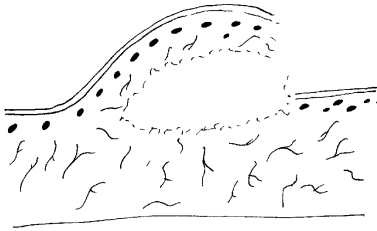
Espinulado: (v. ERIZADO) con apéndices similares a las fibrillas, estrechos y puntiagudos, algo constreñidos en la base.

Espora: células generativas que reproducen nuevos individuos sin necesidad de fusionarse (eso las diferencia de los gametos). Pueden ser de origen sexual o asexual. En líquenes, las de origen sexual (v. ASCÓSPORAS y BASIDIÓSPORAS) se forman tras la meiosis en los ascos o en los basidios; las asexuales se originan en conidios (v. CONIDIOS) (v. láminas II.5, II.6).

Esporocarpo: órgano que produce esporas; cuerpo fructífero (v. ASCOMA, BASIDIOMA).

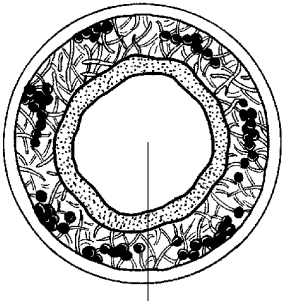
Esporodoquio: un grupo superficial de conidióforos agrupados en paquetes sobre la superficie del talo. Frecuentes en *Micarea*.

Esquizidio: propágulo liquénico plano que se origina por la separación de ciertas zonas superiores de los talos en pequeños segmentos, similar a escamas que contienen micobionte y fotobiontes, ej. estructuras de las copas de *Cladonia pyxidata*.



ESQUIZIDIO

Esterioma: canal hueco de los podocios de *Cladonia* rodeado por un tejido condroide.



ESTEREOMA

Estéril: que no produce esporas de origen sexual y no tiene esporocarpos; puede tener conidios.

Estipe: (= estípite) prolongación ± corta que soporta un ascoma y lo eleva del sustrato. Se forma por la extensión del excípulo (v. lámina II.1, foto 41).

Estipitado: que tiene estipe, ej. Los apotecios de *Baeomyces* o de muchos *Caliciales*.

Estratificado: que consta de varias capas horizontales (v. HETERÓMERO).

Estrato: cada una de las capas horizontales de que constan los talos heterómeros.

Estría, -ado: con una estrecha línea o banda acanalada, o un diminuto borde que sobresale.

Estroma: una masa o matriz compacta de hifas vegetativas que se levanta sobre el sustrato en el que se suelen desarrollar

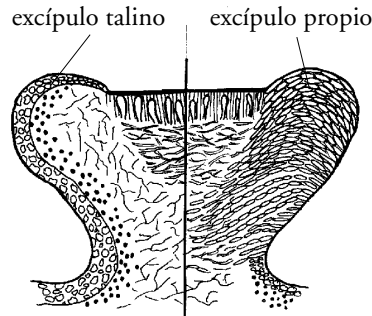
los ascomas, ej. muchas especies de *Pertusaria*. En ocasiones, las hifas pueden estar carnonizadas (v. fotos 106, 107).

Eutrofización, -ado: enriquecimiento en nutrientes de un sustrato (corteza, roca o suelo).

Evanescente: que desaparece pronto, con la madurez; de vida corta. Ej., los talos primarios de ciertas *Cladonia*.

Excavado: muy cóncavo.

Excípulo: en los ascomas, los plecténquimas característicos de los márgenes que rodean y protegen el himenio y el hipotecio. **Excípulo propio:** tejido fúngico que rodea al himenio de los apotecios, sin fotobiontes, puede tener anatomía y colores variados (= margen propio, paratecio). **Excípulo talino:** tejido fúngico que rodea al excípulo propio y contiene fotobiontes, con una estructura similar a la del talo (= margen talino, anfitecio). En peritecios se usa el término pirenio.



EXCÍPULO

Exoasco: (= exotúnica) (v. TÚNICA) capa más externa de los ascos, funcionalmente distinta del endoasco, generalmente rodeada por una envuelta ± gelatinosa que puede teñirse ± intensamente de azul con el Lugol (v. láminas II.3, II.4).

Exosporio: (v. PERISPORIO) capa externa de las ascósporas que suele ser ± fina y transparente, pero también gruesa, irregular y ornamentada.

F

Falcado: en forma de hoz.

Falsos tejidos: (= plecténquimas).

Farináceo: finamente pulverulento, como granos de harina. Se aplica a los soredios pero también al aspecto que puede proporcionar a las superficies la cobertura por pruina.

Fasciculado: agrupados o ramificados en pequeños haces o grupos; muchas ramificaciones \pm iguales que parten de un mismo punto. Se usa también cuando varias rizinas simples parten de un mismo punto o zona.

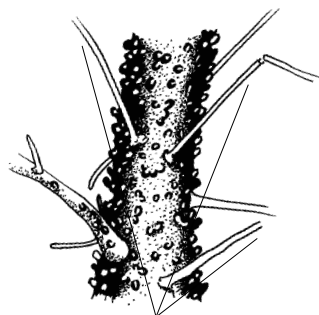
Fastigiado: que tiene ramas paralelas que se engrosan en las zonas apicales. Frecuente en los excípulos propios de los apotecios y en algunos córtex, donde estas hifas perpendiculares al eje principal del talo proporcionan un aspecto rugoso o fibroso a la superficie (v. lámina II.1.1.b, foto 66).

Faveolado: (= alveolado) (c. foveolado).

Fenestrado: con pequeñas rajaduras abiertas.

Fenocórtex: estructura similar a un córtex que contiene restos de las células de algas de la capa de fotobionte (que se excretan por ahí (con ZnCl + IKI se puede revelar la celulosa de estas algas).

Fibrilla: con apéndices similares a las espínulas, estrechos y puntiagudos que contienen fotobiontes. Son típicas el género *Usnea*, pero no exclusivas.



FIBRILLA

Filamentoso: en forma de hilo, pelo o fibra. También se usa para los talos de *Ephebe*, *Thermutis* o *Spilonema* donde las cianobacterias condicionan la morfología del talo, éstas se agrupan en cenobios alargados y unas pocas hifas del micobionte las rodean.

Filidio: propágulo líquénico corticado, dorsiventral que se desarrolla en la cara superior o en los márgenes del talo, por lo general queda sujeto por un pequeño pedicelo.

Fisitunicado: tipo de mecanismo de apertura de ascos bitunicados en los que el endoasco se alarga y se separa del exoasco.

Fisódico: metabolito secundario.

Fistuloso: hueco.

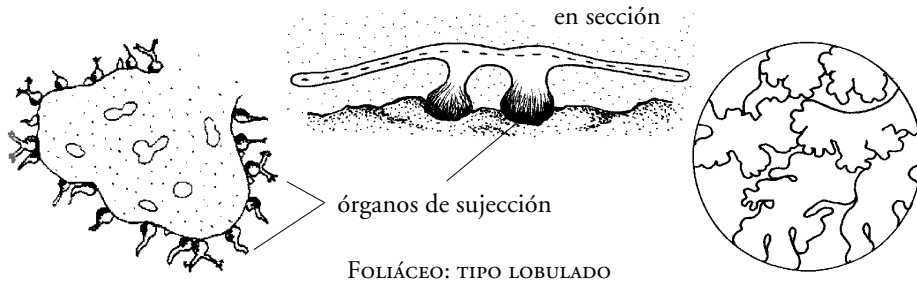
Fisurado, -al: con hendiduras o grietas pero no muy profundas (c. areolado).

Fisurado-areolado: cuando las hendiduras se disponen en áreas \pm poligonales.

Flabelforme: en forma de abanico o en semicírculo.

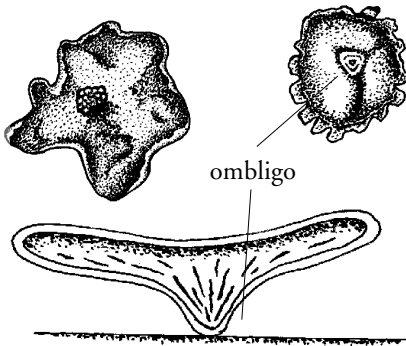
Flocoso: ramificaciones laterales como flecos, esponjoso, algodonoso.

Foliáceo: laminar, en forma de hoja. Talo laminar, generalmente estratificado, con organización dorsiventral y cara inferior diferenciada; suele estar lobulado en los márgenes y es separable del sustrato. Los talos foliáceos pueden estar muy o laxamente adheridos al sustrato, pero siempre constan de algún órgano de sujeción como rizinas o hapterios (esto los diferencia de los escumulosos y placodiformes). Son los que ofrecen una estructura más compleja. Dentro de los foliáceos se distinguen: el **tipo lobulado**, formado por prolongaciones laminares en forma de lóbulo y con órganos apendiculares en casi toda la cara inferior, p. ej., *Lobaria*, *Parmelia*, *Peltigera*, etc., y el **tipo umbilicado**, en los que el talo se adhiere por un ombligo que se revela como una ligera depresión de la cara superficial del talo (*Umbilicaria*, *Lasallia* y



FOLIACEO: TIPO LOBULADO

Dermatocarpon). Captan el agua tanto del sustrato como de la atmósfera. En ocasiones, como sucede en la especie terrícola *Cladonia convoluta*, se observan movimientos higroscópicos; cuando están secas, la cara expuesta es sólo la inferior (color amarillo), mientras que en estado de hidratación se expanden ofreciendo la cara superior (verde) a la luz.



FOLIACEO: TIPO UMBILICADO

tobiontes es el estrato de los talos líquenicos en donde se dan los contactos físicos entre los hongos y los fotobiontes; suele estar próxima a la superficie, por debajo del córtex, cuando lo hay, y su morfología y grosor son variables (en ocasiones es un carácter taxonómico) (v. HETERÓMERO) (v. láminas 9.I.1, 9.I.2).

Fotófito: líquen que prefiere hábitats bien iluminados.

Fotosimbiosdesmo: cualquiera de las dos estructuras, morfológicamente distintas, que se forman por la interacción de un único micobionte con dos fotobiontes distintos (v. CEFALODIO).

Foveolado: delicadamente marcado con pequeñas depresiones en forma de hoyos (c. faveolado).

Fractal: fragmentado en áreas. Geometría no euclidiana, basada en ecuaciones no lineares.

Friable: que se desmenuza fácilmente.

Fruticulosos: en forma de pequeño arbusto. Talos con morfología de pequeños arbustos –o bien en los que los lóbulos se estrechan y alargan profundamente (ej. *Pseudevernia*, v. foto 115)– de tal manera que se sujetan al sustrato por una mínima superficie, discos basales o hapterios. Sobresalen siempre del sustrato y pueden ser erectos, colgantes, ascendentes o reptantes. Los lóbulos pueden ser cilíndricos (*Usnea*, v. foto 132 y portada) o aplastados (*Ramalina*, v. foto 117), en este caso a las cintas se las llama **lacinias**.

Forniciforme: sorolio labriforme en forma de casco de guerrero, generalmente escondidos en el extremo de un lóbulo que se recurva muy convexamente en forma de casco.

Forófito: la planta portadora de los epífitos.

Fotobionte: el bionte que fotosintetiza en las simbiosis líquenicas. Puede ser un alga verde unicelular (eucariota) o una cianobacteria (procariota). Capa de fo-

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

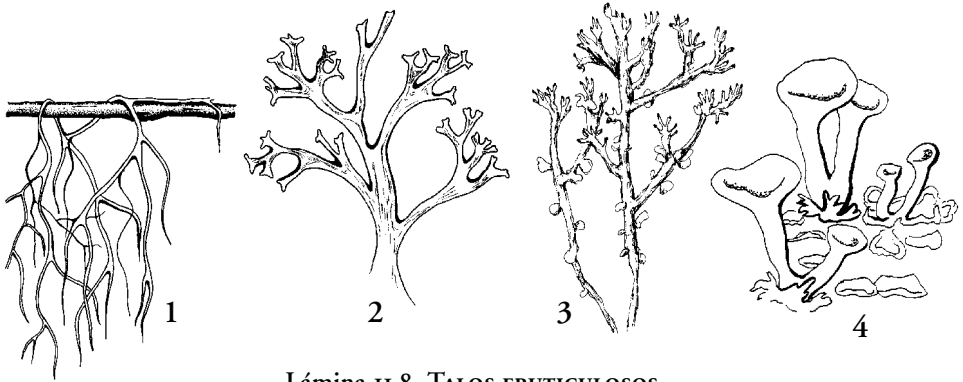


Lámina II.8. TALOS FRUTICULOSOS

1 Talo colgante, con los ejes muy finos, filamentosos y radiales. 2 Talo postrado, con lacinias (ejes comprimidos) de ramificación dicótoma. 3 Talo erecto, en forma de arbusto abundantemente ramificado y con los ejes radiales \pm escuamulosos, terminados en picnidios o apotecios. 4 Talo dimórfico (= compuesto), el basal crustáceo, \pm escuamuloso; el talo secundario es fruticuloso, erecto y con el ápice dilatado en forma de copa o embudo (= escifos).

Su organización suele ser radiada, sólo en ocasiones es dorsiventral (ej. *Evernia prunastri*, v. foto 69). La morfología y ramificación de estos talos es muy variada: desde pequeños arbustos, *Cetraria aculeata*, hasta los que tienen varios metros de largo, *Usnea longissima*, o los que casi no se ramifican. En algunos casos, como en los géneros *Cladonia* y *Baeomyces*, el talo tiene una parte basal crustácea o escuamulosa, y una parte vertical, fruticulosa (v. DIMÓRFICO). Dependen de la humedad relativa del aire para su hidratación (aerohigrófitos) y su forma representa una ventaja ecológica ya que aumentan mucho la superficie de captación con un mínimo volumen; por ello abundan en territorios donde las nieblas son frecuentes.

Furcado: regularmente ramificado en forma de uves –horquillas– dicótomas, con las ramitas \pm iguales (v. RAMIFICACIÓN).

Furfuráceo: cubierto de pequeñísimas escamas, como caspa, o de diminutos flecos.

Fusco: pardo, marrón oscuro o grisáceo.

Fusiforme: en forma de huso, puntiagudo en los dos extremos y más ancho en el centro (v. lámina II.5, foto I22).

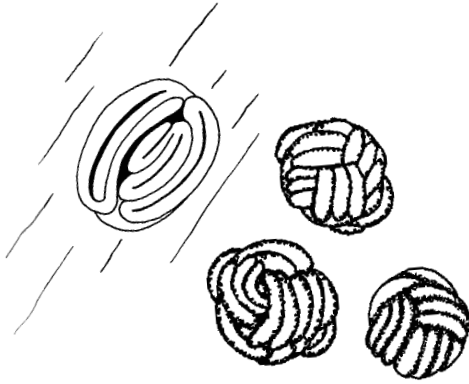
G

Gelatinoso: talo homómero, no estratificado, de color oscuro pardo a negro; gelatinosos cuando se humedecen, los fotobiontes son siempre cianobacterias (verde-azulados).

Geniculado: ramificación plegada, doblada como una rodilla y, a menudo, con un espolón basal.

Gimnocárpica: tipo de ontogenia de los apotecios en que el himenio, desde el principio de su desarrollo en el «centrum», queda expuesto al exterior.

Girado: (= girodisco) (v. UMBRO) apotecios en los que crecen columnas de tejido estéril y les dan a los discos un aspecto externo similar a cuando se revuelve una papilla; en los casos extremos pueden ser concéntricos. Especialmente frecuente en los géneros *Umbilicaria* y *Acarospora*, pero no exclusivo.



GIRODISCOS

Girofórico: sustancia líquénica que se acumula en la médula, de la serie de los depósitos del orcinol. Reacciones coloreadas: C + rosa, KC + rojo, las coloraciones pueden ser fugaces.

Glabro: desnudo, sin indumento; superficie no cubierta por ningún tomento o tipo de excrecencias.

Glaucos: con una cierta tonalidad gris azulada.

Glebuloso: talo que tiene las areolas muy convexas, almohadilladas; también para otras microestructuras aglomeradas y ± ramificadas, en racimos.

Globoso: ± esférico.

Glomérulo: grupo pequeño y denso o reunión de ellos. Se usa sobre todo para la forma en que se disponen los fotobiontes en los talos.

Goniciste: estructuras ± globosas, poco aparentes, 10-40 µm de diámetro. Gránulos no corticados, formados por células de fotobionte entrecruzadas y rodeadas por hifas de células muy cortas. Nunca están cubiertos por una capa amorfa de protección; muy típicos de *Micarea*, también en *Scoliciosporum*.

Granuloso: constituido por gránulos, como el azúcar. Puede usarse para la forma general de ciertos talos o estructuras, pero también para describir la presencia de

algunas partículas en ciertos tejidos fúngicos, de los ascomas o del talo.

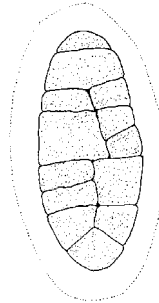
Grumoso: conjunto de estructuras apiñadas y apretadas entre sí, como un racimo de uvas o una coliflor.

Gútula, -ado: gotas de lípidos frecuentes en las esporas, pueden tener forma y frecuencia características. En ocasiones, aparecen numerosas gúttulas en la gelatina himenial de los ascomas –himenio gutulado–, no hay acuerdo sobre si en este caso es un buen carácter taxonómico.

H

Hábitat: lugar natural en el que suele desarrollarse un organismo. Incluye el área y las características de los factores ecológicos físicos que inciden en el medio.

Halo, -nado: (v. PERISPORIO) capa gelatinosa y transparente, de ± grosor que rodea al episporio.



HALO

Hamatecio: término neutral para denominar a todas las clases de hifas o de tejidos entre los ascos, o los que se proyectan hacia el interior del lóculo u ostiolo de cualquier tipo de ascoma (v. PARÁFISIS) (v. lámina II.9).

Hapterio: órgano de fijación, en forma de pequeño disco o prolongación corta, que sirve para adherir al sustrato a algunos líquenes: fruticulosos, escuamulosos y umbilicados. Algunos autores lo restringen para el órgano basal de los fruticulosos.

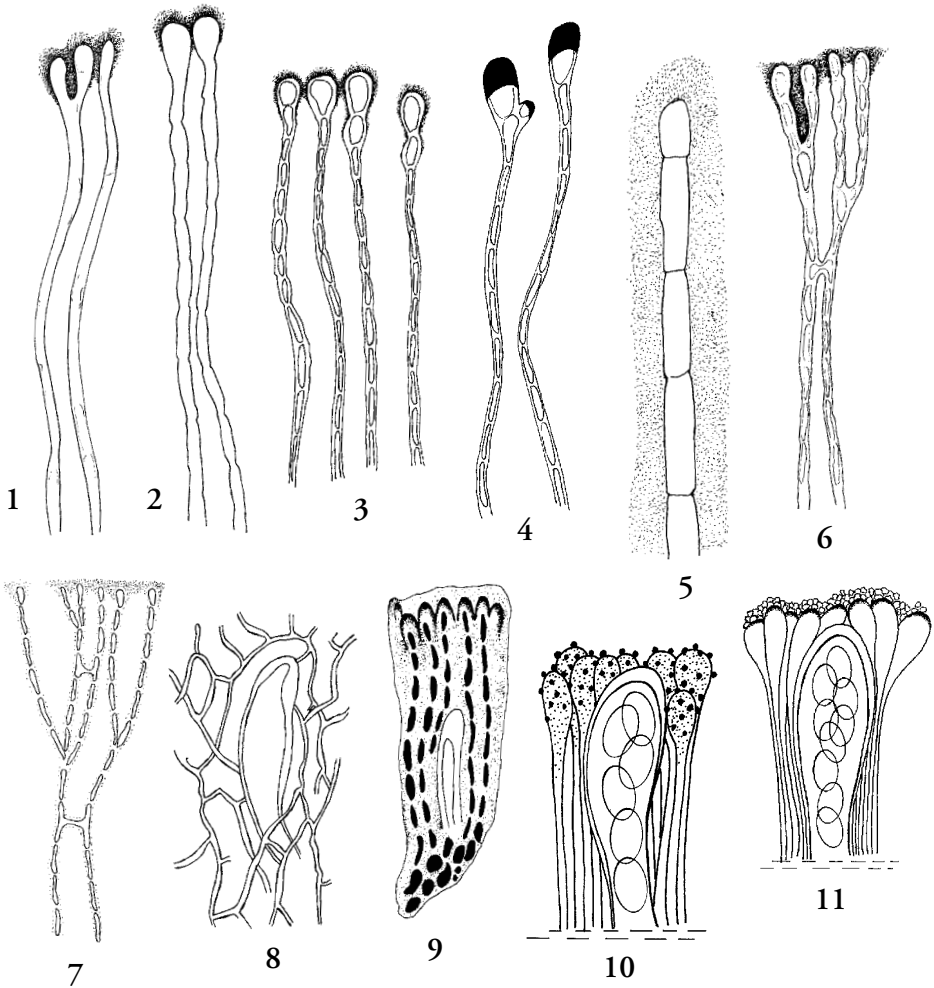


Lámina 11.9. TIPOS DE PARÁFISIS S.A. Y DE EPITECIOS (= HAMATECIO)

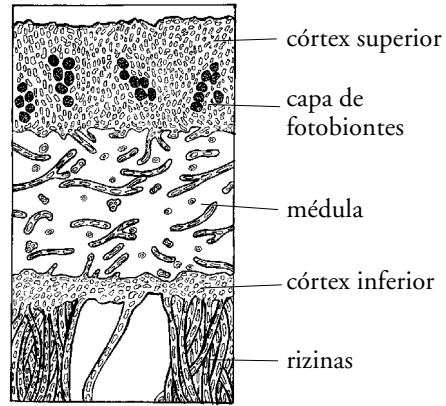
1 Simples (o ligeramente ramificadas arriba), poco dilatadas en el ápice, pigmentadas e indistintamente septadas. 2 Simples, con los ápices dilatados (capitados) y pigmentadas. 3 Simples, septadas y con los ápices capitados y coloreados. 4 Con capuchón de color oscuro en los ápices globosos. 5 Simples, con una gruesa capa gelatinosa. 6 Ramificadas y ligeramente anastomosadas, con pigmentos apicales, ligeramente constreñidas en los septos. 7 Moniliformes, ramificadas y anastomosadas, muy aglutinadas con las paredes poco definidas. 8 Paráfisis o parafisoides, finos, muy ramificados y anastomosados formando una red que dificulta la observación de los ascos. 9 Himenio muy aglutinado, de paráfisis con una gruesa capa gelatinosa, epitecio gelatinoso (teñido con azul de algodón). 10 Epitecio con gránulos o cristales coloreados que se prolongan hacia el himenio (= himenio insperso), a veces con gúttulas de lípidos. 11 Epitecio cristalífero, los ápices de las paráfisis sintetizan diferentes sustancias.

Haustorio: rama especial, de crecimiento limitado, que sale de algunas hifas y penetra en las células vivas de fotobionte para adquirir los nutrientes. Normalmente, no rompe ni la pared ni las membranas de las células fotosintetizadoras, sólo las deforma, las hace más flexibles y favorece una mayor superficie de contacto del micobionte, en el menor volumen posible, con su donador de compuestos carbonados.

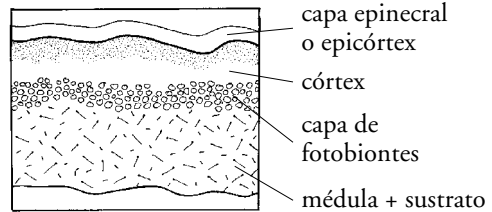
Heliófito: líquen que prefiere los enclaves en donde inciden los rayos solares (c. fotófito).

Hemiangiocárpica: tipo de ontogenia de los apotecios en que el himenio, al principio de su desarrollo, está protegido por plecténquimas del «centrum», luego queda expuesto.

Heterómero: La mayor parte de los líquenes desarrollan talos estratificados internamente, talos heterómeros. Por lo general, constan de varias capas claramente ordenadas: córtex superior, capa de fotobiontes (capa algal), médula y córtex inferior. Estas capas pueden estar constituidas por diferentes tipos de plecténquimas. El fotobionte suele estar protegido por una capa fúngica, de grosor variable, el **córtex**; en esta capa, de anatomía y grosor variables, se pueden acumular algunas sustancias, como el ácido úsnico, la atranorina o la parietina, relacionadas con la protección del aparato fotosintético del fotobionte. También es en esta capa donde se pueden acumular pigmentos coloreados en las paredes de las hifas. En ocasiones, células colapsadas de fotobiontes pueden entrar en este estrato (fenocórtex). Por encima del córtex puede aparecer el epicórtex, (una capa no celular, gelatinosa) muy frecuente en las Parmeliáceas, o bien la capa epinecral (con células colapsadas y gelatinizadas de hongo y de fotobionte), que es de forma y grosor irregular y aparece en muchos líquenes, desde los crustáceos a los fruticulosos. Algunos



Foliáceo complejo



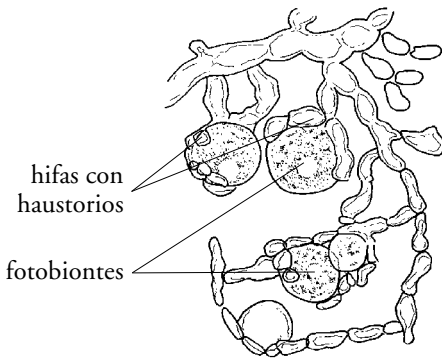
Crustáceo

HETERÓMERO

líquenes ofrecen un aspecto blanquecino, farináceo, debido a la aparición superficial de excreciones de oxalato cálcico que reciben el nombre de pruina.

Justo por debajo del córtex, se sitúa la única **capa donde predomina el fotobionte** y se establecen los contactos físicos entre los simbiontes. El grosor y la morfología pueden tener significado taxonómico. Esta capa puede estar muy diferenciada y ser continua o estar interrumpida por la médula, los fotobiontes pueden estar en glomérulos o no.

La **médula** es una capa fúngica que suele ocupar el mayor volumen en el talo. Está constituida generalmente por un conjunto de hifas laxamente entremezcladas (aracnoide), de aspecto algodonoso y con espacios que permiten la aireación del talo.



CAPA DE FOTOBIONTES. CONTACTO FÍSICO DE LOS SIMBIONTES

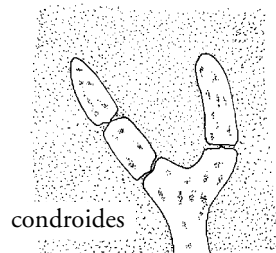
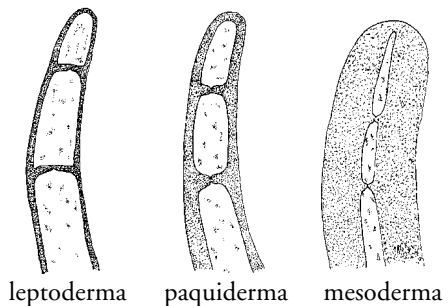
Las células de las hifas suelen ser alargadas, pero el grosor de la pared es variable. Es en la capa del fotobionte y en la médula donde se acumulan la mayor parte de las sustancias líquénicas, generalmente en forma de cristales incrustados en las paredes de las hifas. La médula es hidrófoba, de modo que, incluso en las épocas de lluvia, el interior del talo puede permanecer seco, permitiendo así la circulación del aire. Sólo en el caso de los podecios de las *Cladonia* el cilindro central, estereoma, conduce agua por capilaridad. Cuando el líquen necesita elevarse por encima del sustrato, p. ej., en los tipos fruticulosos, se hace necesario que la médula forme un tejido de soporte y, para ello, las células hifales engrosan la pared y se aglutinan. Este plecténquima de sostén puede situarse en el centro del talo, bien en forma condensada, como un fino cordón elástico (*Usnea*) o en forma de cilindro hueco (*Cladonia*). También, en el caso de tipos crustáceos muy desarrollados o de algunos placodioides, este tejido especial se dispone a modo de cordones irregularmente distribuidos en la médula.

En la mayor parte de los líquenes foliáceos (*Parmelia s.a.*) se constituye, por debajo de la médula, un **córtex inferior**, de

anatomía similar a la del córtex superior, pero donde las hifas suelen tener la pared oscurecida (melanina). Es probable que esta capa tenga un papel importante en la retención capilar de agua extratalina.

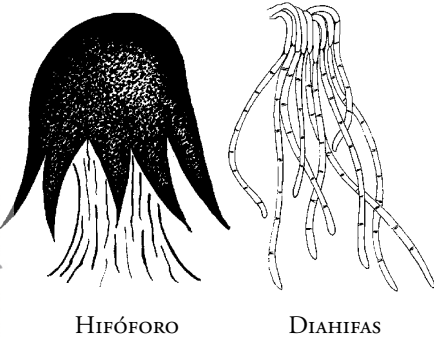
Hialino: transparente como el cristal; se usa mucho para incoloro.

Hifa: filamento microscópico pluricelular del micobionte. Puede ser muy variada en formas, colores y consistencias. Según la relación entre el grosor de la pared con respecto al lumen (parte viva) se distinguen: **mesoderma**, si son de grosor similar; **leptoderma**, si la pared es más fina; **paquiderma**, si la es más gruesa; **condroide**, cartilaginosa y resistente por la gelatinización de la pared. Si el sistema de ramificaciones, es complejo, pueden llegar a anastomosarse y adherirse –aglutinarse– y perder su individualidad (v. PLECTÉNQUIMA). Así mismo, es variada la forma interna de las células (prismáticas, cilíndricas, cúbicas, etc.), la coloración de la pared y/o el depósito de cristales o gránulos de distintas sustancias.



HIFAS

Hifóforo: estructura conidiógena peltado-umbelada, prominente, en la cara superior de los talos, que lleva en el ápice un conjunto de hifas (diahifas) delgadas y flexibles, cintadas (conidios plurisep-tados), que salen agrupadas (látigo), típicas de *Gyalideopsis*.



Himenio: (= tecio) el ascoma está compuesto de hifas haploides que rodean la base del ascogonio y de hifas ascógenas dicarióticas; de éstas se originan los ascos que junto con las paráfisis estériles (hamatecio) configuran el himenio.

Hipotalo: (= protalo).

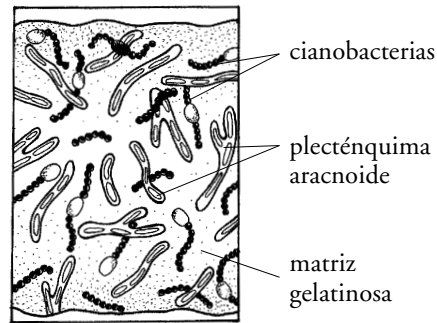
Hipotecio: (v. SUBHIMENIO) (v. HIMENIO) tejido fúngico entre la base del himenio –por debajo del subhimenio– y el excípulo, puede expandirse en forma de concavidad o ser cónica –se ve bien en sección media–; hialino hasta carbonáceo, cuando es muy gelatinoso resulta difícil de distinguir del excípulo propio. Puede ser cristalífero y dar reacciones coloreadas con distintos reactivos.

Hirsuto: que está cubierto de pelo disperso, áspero y duro: cubierto de púas o espinas.

Hispido: (= hirsuto).

Holobiontes: nuevas entidades originadas por simbiosis cíclicas –procesos simbiogénéticos– que presentan propiedades emergentes, las cuales no son el resultado de la suma lineal de las partes, los simbiosites, que las constituyen.

Homómero: tipo de talo no estratificado, en que el micobionte y los fotobiontes están uniformemente distribuidos y donde los fotobiontes son siempre cianobacterias (verde-azulados); a veces con un córtex, o todo el talo celular. La morfología es muy variada, desde crustáceos hasta fruticulosos y coraloides y son de colores pardo oscuro a negro. La estructura homómera, junto con las vainas de las cianobacterias, les permite absorber gran cantidad de agua rápidamente, por lo que se vuelven gelatinosos (hinchados y pulposos) cuando se humedecen pero son rígidos y frágiles en seco (v. CIANOLÍQUENES).



HOMÓMERO

Hospedante: organismo que soporta un parásito o un parasimbionte.

Humícola: que crece sobre el humus del suelo.

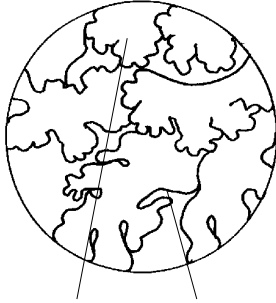
I

(I): (v. LUGOL) (v. IKI, página 79) solución acuosa de 1,5% de yodo en 10% de yoduro potásico. Da coloraciones azuladas, verdosas o rojizas con los complejos de polisacáridos de las paredes de las hifas y en las gelatinas circundantes y tiene valor taxonómico. Es especialmente útil para la diferenciación de las estructuras de los ascos o del himenio. También se

usa como reactivo en estructuras talinas para diferenciar las liqueninas. La fórmula más común es: I 0,5 g, IK 1,5 g y 100 ml de agua destilada. Sin embargo, puede haber ciertas variantes, ej. con lactofenol, y distintos tipos de soluciones que utilizan los distintos autores para perfilar mejor las observaciones. En cualquier caso, la solución debe de ser muy fresca y anotar las condiciones de uso, ej. IKI: añadir I, aplicar K, pasar agua y aplicar de nuevo I puede ser importante para la observación de algunos tipos de tholus o de cambios de color y textura en la gelatina periascal o himenial.

Imbricado: escuámulas, lóbulos, etc., que están superpuestos unos a otros, como las tejas en un tejado.

Inciso, -sura: con escotaduras, fisuras, hendiduras profundas en los márgenes de los lóbulos, las escuámulas o los apotecios; forma intermedia entre denticulado y lobulado.



IMBRICADO E INCISO

Incurvado: con forma curva.

Indeterminado: con los márgenes mal delimitados; difuso.

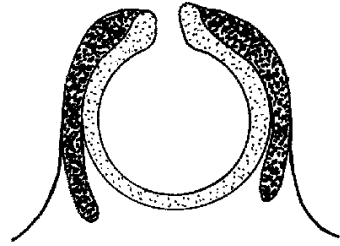
Indumento: la cobertura de una superficie con pelos u otro tipo de excrecencias prominentes.

Infundibiliforme: en forma de embudo.

Inmarginado: sin márgenes o bordes diferenciados, no confundir con indeterminado.

Inmerso: hundido, sumergido.

Involucrolo: en algunos peritecios, un tejido fúngico ± carbonáceo que se origina en la parte superior del peritecio, que se diferencia bien del pirenio (excípulo) y que puede rodearlo casi por completo. Es un buen carácter taxonómico (v. lámina II.10).



INVOLUCRELO

Involuto: márgenes que se doblan ligeramente hacia abajo que usa la Dra. Martínez en la monografía de *Peltigera*.

Isidiado: que tiene isidios.

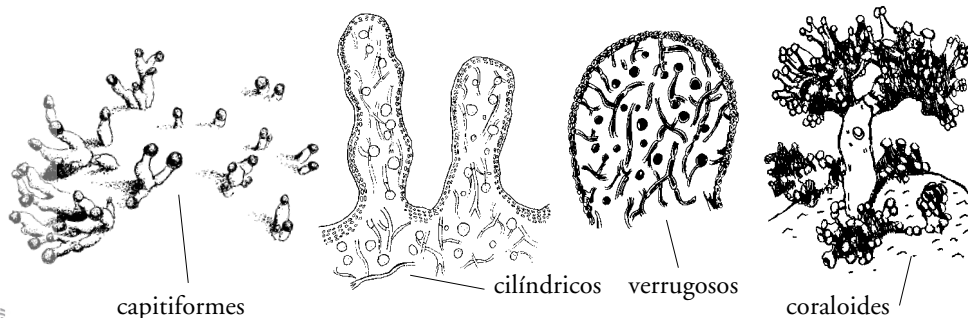
Isidios: propágulos simbióticos, prolongaciones o protuberancias de morfología variada que surgen de la cara superior del talo, por tanto, están siempre corticados y en su interior hay hifas y células del fotobionte. Los isidios pueden ser cilíndricos, capitiformes, verrugosos o globulosos hasta ramificados o coraloides. Son fácilmente separables del talo por acción mecánica, pero también representan un sistema para aumentar de forma importante la superficie fotosintética y la absorción de vapor de agua.

Isodiamétrico: del mismo diámetro, ej. esférico, cúbico, etc.

Isótomo: (v. RAMIFICACIÓN) sistema de ramificación regular, las ramas que se van formando son parecidas en tamaño, grosor y consistencia.

K

K: (solución 10% de hidróxido de potasio en agua). La fórmula es 10 g de KOH y 100 ml de agua destilada. Suele pro-



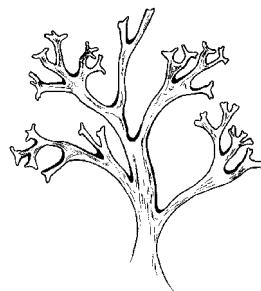
ISIDIOS

ducir reacciones coloreadas con distintas sustancias liquénicas, desde el amarillo hasta el rojo o pardo (v. tabla 5.6b, página 80). Es también útil porque disuelve bastante la gelatina de las estructuras del micobionte y facilita las observaciones microscópicas. En algunos casos, se usa como pretratamiento antes de la adición de Lugol, para detectar mejor las zonas amiloides de los ascos. El ácido norrestíctico se puede identificar muy bien con K porque desde el inicio forma cristales microscópicos rojos; la parietina se detecta por la reacción rojo-violácea.

Lacinia, -ado: cada una de las ramificaciones aplanadas de los talos fruticulosos. Pueden ser lisas, alveoladas, canaliculadas o angulosas (v. lámina 11.8, fotos 69, 115).



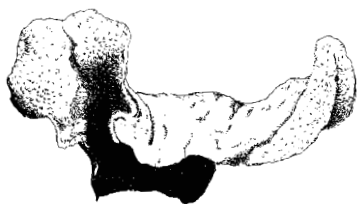
LACERADO



LACINIA

Labriforme: con forma de labios, se usa para sorolios situados en los extremos o en los márgenes de lóbulos que se originan en la cara inferior pero que se recurvan hacia la superior, es frecuente que se abran.

Lacerado: irregularmente recortado, desgarrado en franjas alargadas.



LABRIFORME

Lactofenol: reactivo (es preferible compararlo comercial) que sirve para ablandar la gelatina de las paredes de las hifas y facilitar su observación microscópica. Nunca añadir con K pues se desorganizan algunas estructuras finas. Con «azul de algodón» constituye una buena tinción permanente.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta; izquerdas, Usnea sp., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

Lacunoso: que tiene depresiones en la superficie.

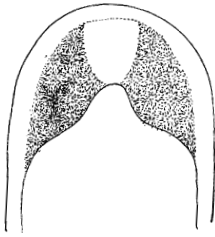
Lámina: una estructura, un órgano fino y plano; muy frecuentemente se usa para la cara superior de los talos.

Laminar: sobre la cara superior; en forma de lámina.

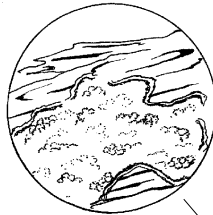
Lateral: en o cerca del borde, se usa sobre todo para las ramitas secundarias.

Laxo: flojo, relajado, no compacto.

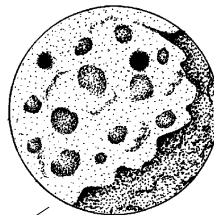
Lecanora-tipo: tipo de asco con el tholus intensamente I + azul pero con una zona incolora en la zona central superior (cuerpo axial) y una cámara ocular redondeada (v. lámina II.2).



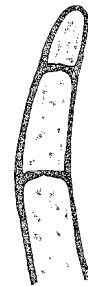
LECANORA-TIPO



LEPRARIOIDE



LEPTODERMA



Lecanoreano: de tipo lecanórico (v. ASCO, APARATO APICAL).

Lecanórico: ascos de tipo lecanoreano. Si es ácido, sustancia liquénica que reacciona C+ rojo carmín y es difícil separar del ácido girofórico.

Lecanorino: apotecio con reborde originado por el talo, con córtex y capa de fotobionte (excípulo, margen talino, anfitecio) (c. zeorino), suele tener el mismo color y la textura del talo. En él es difícil reconocer un margen propio y, si lo hay, queda restringido a una fina capa lateral, no continua, bajo el hipotecio (v. lámina II.1).

Lecideino: apotecio sin reborde talino, sólo con margen o excípulo propio originado por las hifas del ascoma (paratecio), éstas con la pared oscura o carbonácea (c. biatorino) (v. lámina II.1).

Lenticular: biconvexo —como una lente—.

Leño: madera sólida bajo la corteza de los árboles, generalmente en proceso de descomposición cuando es colonizado por líquenes.

Leprarioide: talo que tiene la superficie, pulverulenta granuloso-pulverulenta, sin córtex, laxa, transformada en soralios. Generalmente estériles. Los gránulos de 0,1-0,2 mm con la superficie rugosa, aislados o yuxtapuestos en grupos, pueden ser crustáceos epifeódicos difusos, areolados, mal delimitados hasta claramente efigurados o lobulados en la periferia (placodioides).

Leptoderma: hifa con la pared más fina que el lumen.

Lignícola: liquen que tiene como hábitat preferente los leños o las maderas muertas.

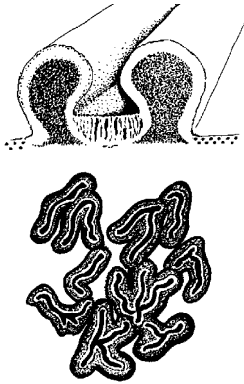
Linear: muy estrecho, con los márgenes paralelos.

Liquénico: relativo a los líquenes.

Liquénicola: que crece sobre o dentro de los líquenes. Puede ser parasimbiote, parásito, epífito, saprófito.

Liquenizado: hongo que ha establecido una relación simbiótica cíclica y obligada con cianobacterias y/o algas verdes unicelulares.

Lirela: un tipo de ascoma con un disco largo y estrecho, en contacto con el exterior, ovalado o linear, flexuoso o ramificado en forma estrellada (aspecto de



LIRELAS

escritura egipcia). Se puede interpretar como un apotecio o como un peritecio cuando el excípulo es muy urceolado.

Lóbulos: prolongaciones o divisiones lineares de las láminas de los talos, que no se separan de él. Los extremos pueden ser redondeados, truncados, afilados, etc. Y los márgenes pueden recurvarse, encrespase o ser planos. Se ramifican \pm de maneras muy diversas y pueden estar muy adheridos al sustrato o levantarse muy laxamente sobre él. También se aplica a protuberancias laminares pequeñas que surgen de algunos excípulos talinos o de algunas zonas de los talos foliáceos y se asemejan a isidios (v. FILIDIOS y diversas fotos).

Lobulado: que tiene lóbulos (v. FOLIÁCEO).

Lóculo: pequeña cavidad en una espora, peritecio, estroma, etc.

Lugol: (v. I) solución acuosa de 1,5% de yodo en 10% de yoduro potásico. Existe ya preparado por casas comerciales.

Lumen: parte viva de las células de las hifas del hongo (v. HIFA).

Luz: (= lumen).

M

Macroliquen: liquen fácilmente observable por tener un tamaño grande; suelen ser de biotipos foliáceos, fruticulosos, placodioides o escumulosos.

Mácula: mancha blanca y pequeña de la cara superior del talo, que se debe a la distribución irregular de los glomérulos de la capa de fotobiontes (o por un crecimiento irregular del córtex); es una decoloración superficial que no se corresponde con ninguna rotura en el córtex ni con una prolongación de paquetes de hifas (ésto las diferencia de las pseudocifelas). Se observan en húmedo y con lupa.

Maculado: con máculas.

Margen: para los apotecios consultar: excípulo, apotecio. Se usa también para los bordes de los talos o de otras estructuras.

Marginal: que se sitúa hacia los bordes laterales.

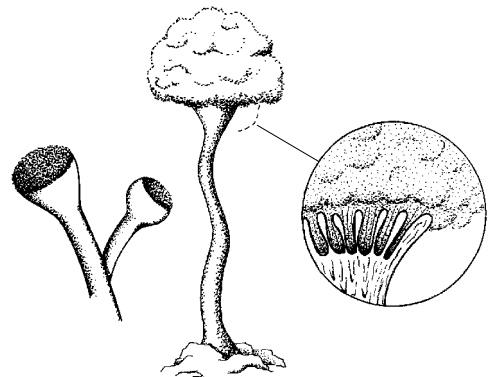
Marginado: que está bordeado por alguna estructura (v. ZONADO).

Masa axial: (v. THOLUS, ASCO, lámina II.2.1).

Matriz: sustancia gelatinosa en la que se disponen las hifas, ej. en el interior de los picnidios, peritecios.

Mazedio: apotecio típico de los *Caliciales*.

Cuando jóvenes parecen discocarpos planos o globosos, pero en la madurez el himenio se transforma en una masa compuesta por numerosas esporas con restos de las paredes de los ascos y de las paráfisis. Suelen estar estipitados, \pm pedunculados, pero también los hay sésiles.



MAZEDIO

MEB: acrónimo de microscopio electrónico de barrido, en inglés SEM.

Médula: (v. HETERÓMERO) es una capa fúngica que suele ocupar el mayor volumen en el talo. Está constituida generalmente por un conjunto de hifas laxamente entremezcladas (aracnoide), de aspecto algodonoso y con espacios que permiten la aireación del talo. Las células de las hifas suelen ser alargadas, pero el grosor de la pared es variable. Es en la capa donde se acumula la mayor parte de las sustancias líquénicas, generalmente en forma de cristales incrustados en las paredes de las hifas. La médula es hidrófoba, de modo que incluso en las épocas de lluvia el interior del talo puede permanecer seco, permitiendo así la circulación del aire.

Melanina: con- se usa para referirse a un conjunto de pigmentos marrón oscuro que puede depositarse en las paredes de las hifas. La extensión del proceso depende de la edad del talo y, sobre todo, de su exposición a la luz.

Membranáceo: cobertura laminar de consistencia blanda, que se pliega como una membrana.

Mésico: hábitat con factores ambientales de intervalos medios, no extremos. Ni muy seco ni muy húmedo, ni muy iluminado ni poco, ni muy ácido ni muy básico, etc.

Mesoderma: hifa fúngica con la pared del mismo grosor que el lumen.

Metabolitos secundarios: (v. SUSTANCIAS LIQUÉNICAS).

Micelio: talo de los hongos formado por hifas \pm ramificadas, plectenquimático.

Micobionte: cada uno de los hongos simbiotes que participan en la formación de los talos líquénicos.

Microliquen: líquenes pequeños, de biotipos crustáceos.

Moniliforme: filamento con células encadenadas como en un cordón de perlas, regularmente constreñido y compuesto por células globosas encadenadas; se usa para hifas y paráfisis.

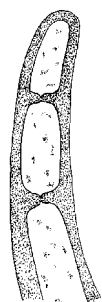
Monófilo: talo foliáceo umbilicado constituido por una lámina \pm extendida sobre el sustrato.

Monopódico: (v. RAMIFICACIÓN) sistema de ramificación en el que hay un eje central de crecimiento preponderante y más grueso que las ramificaciones laterales que se suceden lateralmente a partir de él.

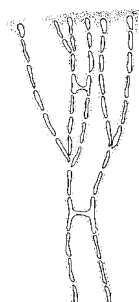
Morfotipo: conjunto de individuos de una población o de un taxón que se diferencian en alguna forma ligera de otros individuos próximos. Las variaciones morfológicas no parecen estar fijadas genéticamente pero pueden relacionarse con ciertas condiciones ecológicas o geográficas (ecotipos).

Mucronado: (= apiculado).

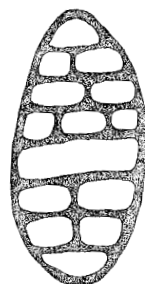
Mural: espora con septos longitudinales y transversales, generalmente con más de 12 células (c. submural).



MESODERMA



MONILIFORME



MURAL

Muscícola: líquen que vive sobre briófitos, ya sean terrícolas, saxícolas o epífitos.

Mutualismo: (v. SIMBIOSIS) tipo de simbiosis con provecho mutuo y estrecho contacto morfológico entre los organismos simbiotes; es raro que las relaciones entre los asociados sean equilibradas o iguales al 50%.

N

Necral: una capa externa de plecténquima, con apariencia granulosa o papilosa, transparente (a veces, macroscópicamente da un aspecto blanquecino a las superficies) que está constituida por hifas muertas o en degeneración, con los lúmenes indistintos y situada por encima de los distintos tipos de córtex (v. EPI-NECRAL).

Nodo: en los ejes de los talos. zonas donde se producen las ramificaciones. Las distancias entre nodos se llaman internodos. Suelen ser un buen carácter taxonómico.

Nodular: con protuberancias, bultos o hinchazones, en disposición regular o irregular.

Norestíctico: sustancia líquénica que da una típica reacción K+ rojo, con cristales en la médula.

O

Obligado: restringido a un sustrato, huésped, modo o simbionte particular. También tipo esencial de nutrición.

Obliterado: un conducto o una cavidad obstruidos o cerrados.

Oblongo: para las esporas, cuando son dos veces más largas que anchas y con los extremos ± redondeados.

Obtuso: romo, sin punta, despuntado.

Ocráceo: con el tono amarillo de los minerales terrosos.

Ocular: (v. CÁMARA OCULAR).

Oide: sufijo que significa parecido a, con una forma similar a.

Ombigo: pequeño disco de fijación (=

hapterio) ± central, formado por un paquete de hifas de origen medular que en la cara superior –de las láminas o escuámulas–, se revela como una pequeña depresión o concavidad (v. UMBILICADO).

Onfalodisco: (v. UMBO) discos apoteciales con un umbo, botón o protuberancia central prominente y otros marginales más pequeños. Especialmente frecuente en los géneros *Umblicaria* (leceideinos), *Acarospora* (cripto- o lecanorinos) y *Polysporina*, pero no exclusivo (v. lámina 10.4).

Opaco: que impide el paso a la luz, no transparente (v. TRANSLÚCIDO).

Orbicular: redondo o circular.

Órganos apendiculares: estructuras producidas por el micobionte, carentes de fotobiontes y que se desarrollan hacia el exterior del talo. Por regla general, sirven para adherir o sujetar los talos a sus sustratos y la médula o el córtex inferior son los principales inductores de su formación (primarios); consultar: rizinas, fieltro de rizohifas, rizinomorfos, disco basal, hapterio, ombigo.

Ostiolo: orificio o poro de apertura del cuello de peritecios o de estructuras peritecioides, ej. Picnidios.

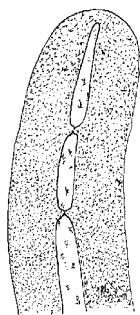
Oval: de figura de óvalo: curva cerrada, con la convexidad vuelta siempre a la parte de afuera, de forma parecida a la de la elipse, y simétrica respecto de uno o de dos ejes.

Ovoide: de figura de huevo.

P

Palmeado: ramificado en forma de palma de mano abierta, que tiene lóbulos radiales.

Papila, -ado: diminuta prominencia cónica que tienen ciertos órganos, a veces se usa para formas verrugosas o granuladas que sobresalen de las superficies. En foliáceos como *Nephroma* se usa mucho para las prominencias de la cara inferior.



PAQUIDÉRMICA

Paquidérmica, -o: (= paquiderma) hifa que tiene la pared mucho más gruesa que el lumen (parte viva). Córtex muy grueso, que se hincha al añadir agua.

Paráfisis: (v. HAMATECIO, HIMENIO) hifas especializadas del himenio que son estériles, están unidas a su base, se disponen anticlinalmente y crecen entre los ascos; sirven para mantener erguidos los ascos y dan coherencia al himenio. No suelen sobrepasar los 2,5 μm de grosor, tienen formas muy variadas, pueden estar septadas, ser simples, ramificadas, anastomosadas, engrosadas en el ápice, con o sin sustancias coloreadas, con o sin cristales (v. lámina II.9, página 458).

Parafisoides: red de hifas anastomosadas que rodean a los ascos en algunos líquenes bitunicados y que ejercen un papel similar a las paráfisis en el himenio (c. pseudoparáfisis).

Paraplecténquima: (= pseudoparénquima) plecténquima formado por hifas de células isodiamétricas, estrechamente adheridas entre sí, muy gelatinizadas o no, y donde no es posible reconocer hifas individualizadas, lo que les da un aspecto parenquimático (v. CELÚLICO). Los paraplecténquimas favorecen la captación del vapor de agua y del agua líquida (v. páginas 459, 472, 473).

Parásito: organismo simbionte que vive a costa de otro de distinta especie (hospe-

dante), alimentándose de sus sustancias y depauperándolo, llegando a veces a matarlo.

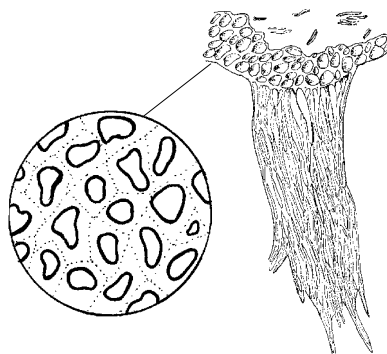
Parasimbionte: un organismo que es simbionte de un holobionte (formado por otra simbiosis) preexistente sin llegar a dañar a su hospedante, ej. hongos liquenícolas.

Paratecio: (= excípulo propio), tejido fúngico que rodea al himenio de los apotecios, sin fotobiontes, puede tener anatomía y colores variados (v. lámina II.1, página 436).

Parietal: situado hacia la pared.

Parietina: sustancia liquénica (antraquinona); forma cristales, K + rojo violáceo intenso; se acumula en el córtex o epitecios, de color amarillo, naranja o rojo; relacionada con la protección del aparato fotosintético del fotobionte (v. tabla 5.6b).

PD: reactivo de parafenilendiamina, cristales que se disuelven con unas gotas de etanol, en un frasquito o tubo de cristal, se evapora fácilmente por lo que se puede añadir más etanol al residuo que va quedando, pero hay que prepararla cada día porque se oxida. Es muy cancerígeno por lo que debe manipularse con cuidado. Existe una solución permanente «de Steiner» (1 g de PD, sulfito sódico 10 g, detergente líquido, \pm 0,5 ml, agua destilada 100 ml) que produce idénticos re-



PARAPLECTÉNQUIMA

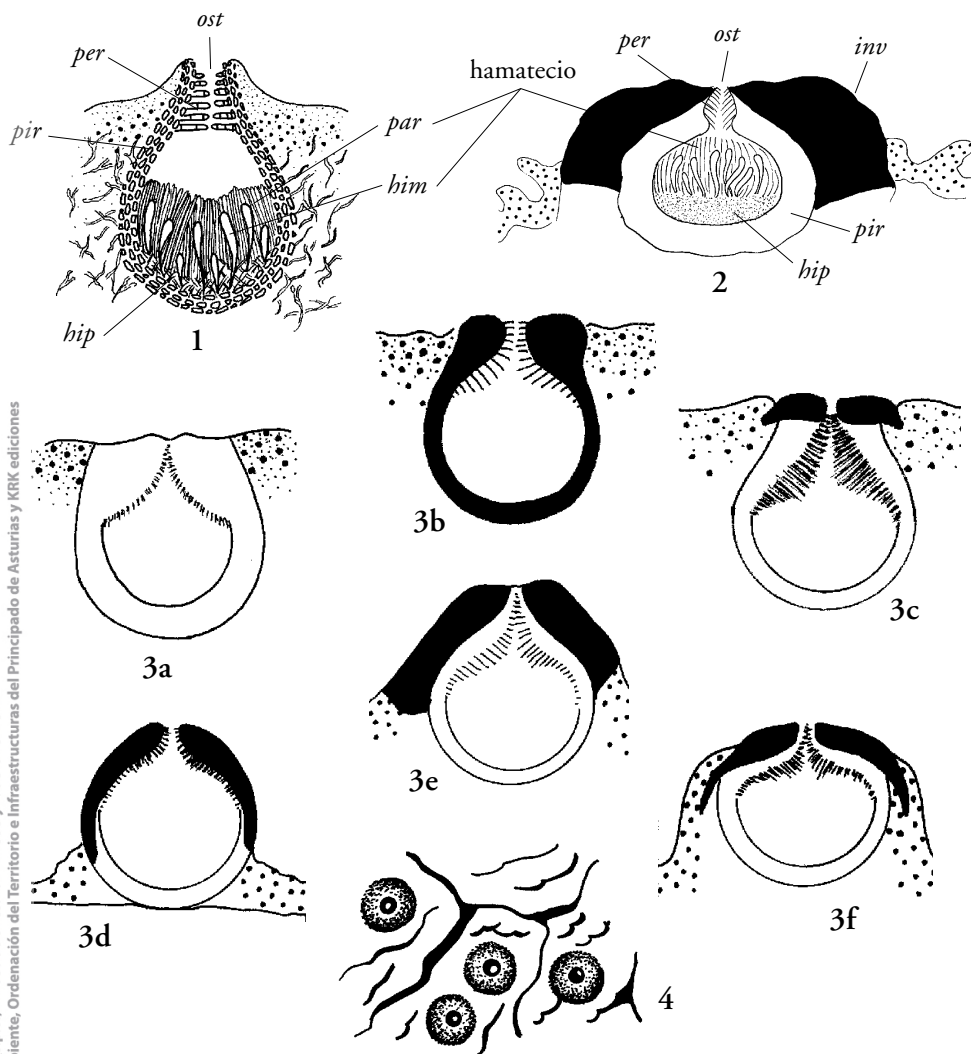


Lámina II.10. TIPOS DE ASCOMAS. PERITECIOS

1 Peritecio típico con el excípulo o pirenio entero paraplectenquimático, poco coloreado. 2 Peritecio más complejo con involucrelo y pirenio prosoplectenquimático (*inv*: involucrelo; *him*: himenio; *par*: paráfisis; *per*: perífisis, en el canal ostiolar; *pir*: pirenio; *ost*: ostiolo; *hip*: hipotecio). 3 Distintos tipos de peritecios: 3a inmerso en el talo y pirenio incoloro; 3b inmerso con pirenio carbonizado; 3c inmerso con pirenio hialino y un fino involucrelo tapando el ostiolo; 3d prominente sin involucrelo, con pirenio negro en la parte superior e incoloro en la base; 3e semihundido, con involucrelo bien desarrollado lateralmente y dilatado; pirenio pálido en la base; 3f incluido en verrugas talinas, con involucrelo y pirenio claro. 4 Peritecios en visión superficial.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*; terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

sultados. Da colores diversos, amarillo hasta rojo, con ciertas sustancias líquénicas –aromáticas con un grupo aldehído, derivados del β -orcino– y se utiliza normalmente en la identificación de líquenes (v. tabla 5.6b, página 80).

Pectiniforme: de figura de peine o dentado.

Pedicelo, -ado: prolongación \pm corta que soporta cualquier órgano (v. ESTIPE).

Peltado: pedicelado con el estipe en posición central y con el extremo dilatado o más ancho (como un escudo).

Péndulo: que cuelga del sustrato.

Periascal: alrededor del asco, se usa para la capa gelatinosa, \pm densa y \pm gruesa que suele rodear a los ascos. Las reacciones coloreadas con I, K/I o IKI son un buen carácter taxonómico (v. lámina 11.2.I).

Periclinal: paralelo a la superficie o a una circunferencia, curvado alrededor del eje.

Perífisis: pelo o papila en el interior del ostiolo de un peritecio o de un picnidio; por lo general orientados hacia la base (v. lámina 11.10).

Perifisoides: como las perífisis pero en los peritecios, tejido interascal que surge de la parte superior del pirenio y crece hacia la base.

Perisporio: capa gelatinosa, de \pm grosor que rodea al episporio, cuando es transparente se llama «halo» (c. episporio).

Peritecio: ascoma \pm globoso, en forma de ampolla, con un cuello largo y estrecho y una base redondeada y más ancha, que se abre al exterior por un poro (ostiolo). Suele estar \pm inmerso en el talo o en verrugas talinas. Está rodeado por una pared o pirenio (= excípulo) plectenquimática sólo de hifas, incolora hasta negra y en la base se sitúa el himenio. En el cuello hay siempre perífisis. Este pirenio puede estar circundado por otra estructura: el involucrelo. Se suele usar en sentido amplio para estructuras con esa forma aunque el origen y la anatomía sean distintos, ej. picnidios (v. lámina 11.10).

Peritecioide: otros tipos de ascomas, ej. anigocárpicos, que desarrollan ascomas o estructuras similares a peritecios.

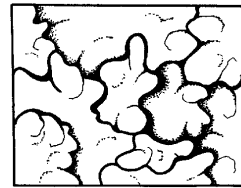
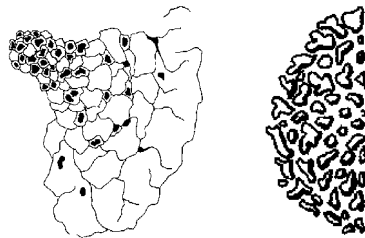
Picnidio: conidioma pequeño, globoso, ampuliforme, en el interior del cual se desarrollan los conidios por diversos procesos de conidiogénesis. Los tipos anatómicos y de desarrollo son variados. Suelen estar \pm hundidos en el talo, pero pueden ser prominentes y hasta pedicelados (v. PROYECCIONES MARGINALES) como es típico de *Cetraria*. Generalmente situados en la cara superior (v. lámina 11.11).

Pinnado: compuesto de un eje central sobre el que se sitúan simétricamente ramificaciones laterales más cortas, como una pluma (v. RAMIFICACIÓN).

Pirenio: pared o excípulo de los peritecios.

Pirenocarpio: (= peritecio).

Pirenoide: estructuras que pueden aparecer en las células de las algas verdes que liquenizan. Son zonas densas a los electrones, formadas por polipéptidos con propiedades enzimáticas. Se han relacionado con la fijación de CO_2 y, a su alrededor, suelen acumularse productos de reserva como el almidón o distintos tipos de polisacáridos.



PLACODIOIDE

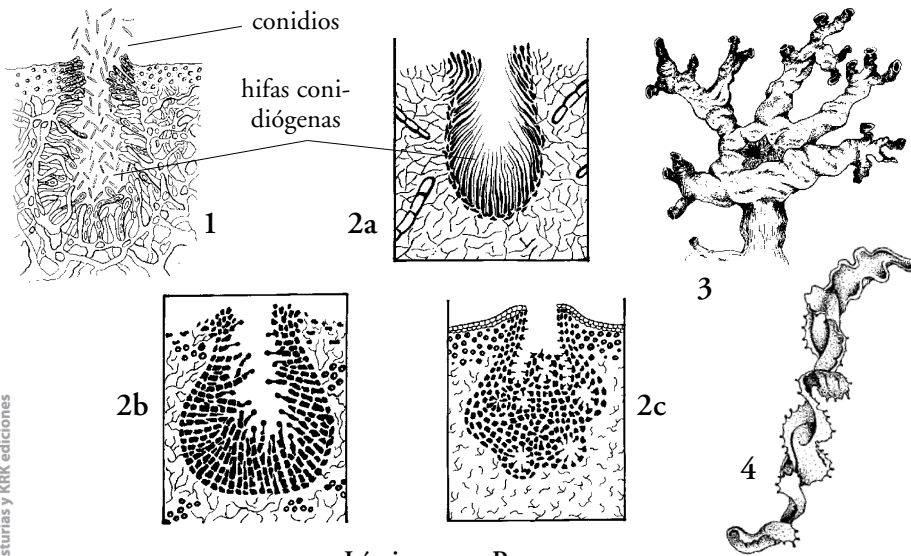


Lámina II.II. PICNIDIOS

1 Tipo básico de picnidio, con un excípulo poco diferenciado e hifas conidiógenas productoras de conidios. 2 Diferentes tipos de picnidios, teñidos con azul de algodón: 2a tipo *Roccella*, con un lóculo bien diferenciado, hifas conidiógenas sencillas y conidios filiformes; 2b tipo *Umbilicaria*, piriforme, unilocular con hifas conidiógenas ± ramificadas y conidios surgiendo apical o lateralmente; 2c tipo *Xanthoria*, plurilocular con varias cavidades tapizadas con células conidiógenas cortas, aspecto pseudoparenquimático; los conidios se liberan por la ruptura de las cavidades. 3 Picnidios situados en los ápices de las ramificaciones, en *Cladonia portentosa*. 4 Picnidios situados en proyecciones marginales del talo fruticuloso, típico de *Cetraria*.

Pirenoliquen: liquen que tiene ascomas en forma de peritecios.

Placodioides: (= placodiiforme) en forma de placa. Talo crustáceo o escumuloso en el centro pero lobulado en la periferia, los lóbulos aplicados al sustrato pero sin órganos apendiculares de sujeción, como en *Lecanora* subgénero *Placodium* o *Pleopsidium* (v. foto 109).

Plecténquima: falsos tejidos fúngicos muy diversos y especializados. Son formados por el micobionte, mediante entrelazamiento, anastomosis, ramificación, gelatinización de las paredes celulares y, en ocasiones, agregación de las hifas, pero siempre realizados de forma postgénita,

es decir, no hay zonas meristemáticas, sólo actividad de células apicales. Las formas y tamaños de las células de las hifas son muy variadas, originando, como consecuencia, plecténquimas muy diversos en cuanto a forma y consistencia. Se reconocen los siguientes tipos: *paraplecténquimas* (están formados por hifas de células isodiamétricas, estrechamente adheridas entre sí, muy gelatinizadas o no, y donde no es posible reconocer hifas individualizadas, esto es lo que les da un aspecto parenquimático); *prosopecténquimas* (los formados por hifas de células alargadas con pared muy gelatinizada y fusionadas de forma paralela,

las secciones longitudinal y transversal son muy distintas y originan estructuras de soporte muy firmes); los tipos *aracnoides* (se componen de hifas laxamente entremezcladas, diferenciables), están en la médula y tienen funciones específicas; los plecténquimas *en empalizada* (están formados de cortas hifas con células cilíndricas, paralelas entre sí, poco aglutinadas y con la pared propia distinguible), que emergen perpendicularmente a la superficie desde la capa de fotobionte facilitando el intercambio de agua y gases (v. ESCLEROPLECTÉNQUIMA, CONDROIDE, páginas 444, 450).

Plurilocular: dividido en varios compartimentos; esporas con dos cavidades (polarilocular) generalmente comunicadas por un septo en tubo \pm largo, típico de varios géneros ej. *Caloplaca* o *Rinodina* (v. lámina II.5).

Podocio: (v. DIMÓRFICO) talo secundario, fruticuloso, que deriva de una prolongación de la base de los apotecios típicos del género *Cladonia*, se pueden asimilar a apotecios con estipes o pedicelos largos. Pueden ser simples, con los extremos agudos o romos hasta muy ramificados; también, \pm dilatados en forma de copa, trompeta o embudo entonces se llaman escifos. Los apotecios no siempre llegan a desarrollarse, pero sí los primordios internos. Son frecuentes los picnidios situados en las zonas apicales, incluso en el borde de las copas de los escifos (v. lámina II.8, fotos 48-65).

Polarilocular: (v. BILOCULAR, PLURILOCULAR).

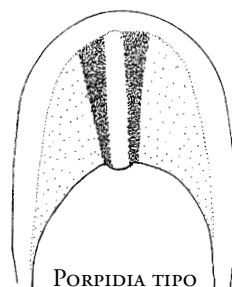
Polifilo: talos foliáceos umbilicados en los que las láminas o escuámulas se superponen y son \pm ascendentes.

Polimorfo: que tiene variantes morfológicas muy diversas.

Polítomo: sistema de ramificación en el que de un mismo nodo salen varias ramificaciones de distinto tamaño; siem-

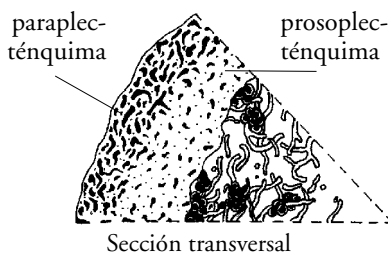
pre se diferencian ejes principales de los de 1^{er} o 2^o orden (v. RAMIFICACIÓN).

Porpidia: tipo de asco lecanoreano en que mediante I se diferencia una estructura cilíndrica muy amiloide, en forma de anillo alargado, en el tholus (v. lámina II.2).

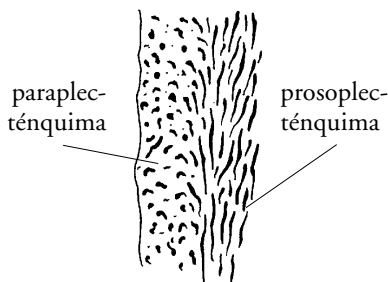


Poros: pequeña apertura apical.

Primario, talo: el que se forma primero sobre el sustrato —crustáceo o escuamuloso— y sobre el que se originan otros talos secundarios en forma de estructuras verticales \pm ramificadas (podocios, pseudo-podocios) (v. DIMÓRFICO).



Sección transversal



Sección longitudinal

PLECTÉNQUIMAS

Prolífero: que produce sucesivos crecimientos hacia fuera, en sucesión, ya sea de órganos o de partes del talo.

Propágulo: unidad originada por los talos que sirve para la diseminación y reproducción vegetativa (diáspora), ej. isidios, esquizidios, filidios, soredios, blastidios, etc.).

Propio: margen (v. EXCÍPULO, PARATECIO).

Prosoplecténquima: los formados por hifas de células alargadas con pared muy gelatinizada y fusionadas de forma paralela o reticulada; las secciones longitudinal y transversal son muy distintas y originan estructuras de soporte muy firmes. La complicación estructural es aún mayor por las posibles combinaciones de hifas con células cuya forma, luz y pared son variadas y originan estructuras de soporte muy firmes. Suelen ralentizar las pérdidas de agua y el intercambio gaseoso.



PROSOPLECTÉNQUIMA

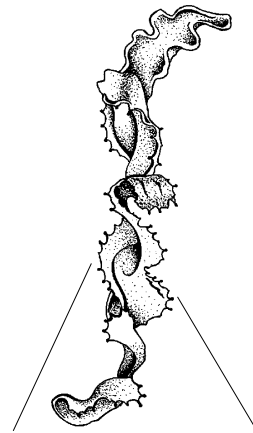
Protalo: (= hipotalo) estructura fúngica de micelio indiferenciado, las primeras hifas que crecen en los talos liquénicos. En ocasiones, llega a formar una capa claramente diferenciada en la base del talo y en estos casos suele proyectarse hacia el exterior formando una franja alrededor del talo. Suele ser gruesa, de blanco a negro azulado, de continua a fibrosa o afieltrada, etc. En los talos crustáceos areolados suele verse entre las fisuras y

puede quedar como un vestigio en los escuamulosos o foliáceos, como un color oscuro en los márgenes de los lóbulos o escamas. En algunos géneros de Pannariáceos es una capa esponjosa, densa y afieltrada muy característica. Algunos autores diferencian el concepto de hipotalo, para la zona del protalo que no se proyecta al exterior.



PROTALO

Proyecciones marginales: picnidios pedicelados que son rígidos y parecidos a los cilios, situados en el margen de los talos de *Cetraria*.



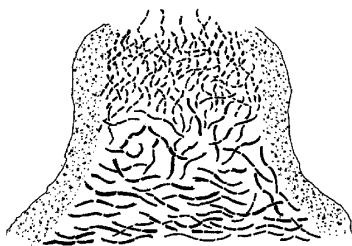
PROYECCIONES MARGINALES

Proximal: (v. DISTAL) se dice de la parte de un miembro o un órgano más próxima a la línea media del organismo en cuestión.

Pruina: un depósito superficial –generalmente de cristales de oxalato– que da un aspecto pulverulento, escarchado o cretáceo a la zona superior de los talos o los discos de los apotecios. En otras ocasiones son sustancias líquénicas las que forman esta capa. La distribución en el talo suele ser un buen carácter específico, pero la cantidad de pruina suele estar relacionada con la exposición a la radiación solar y/o con la edad.

Pruinoso: que tiene pruina.

Pseudocifela: (c. cifela) consisten en la interrupción del córtex por la proliferación de hifas medulares, manifestándose como poros o líneas más claras que, en ocasiones, se transforman en soralios. No tienen córtex, pueden aparecer en las dos caras del talo y, al ser hidrófobas, parecen tener importancia en la aireación del talo. Son un importante carácter taxonómico (v. fotos 94-96).



PSEUDOCIFELA

Pseudocórtex: (v. FENOCÓRTEX).

Pseudoparénquima: (= paraplecténquima).

Pseudosepto: un falsa división en el protoplasma interior de las esporas, pero que no se continúa con la pared celular; si se añade KOH al 5% se puede diferenciar.

Pseudolecánorino: apotecio en el que no existe un margen talino pero que contiene algunas células de algas en el excipulo propio. Relativamente frecuente en el género *Rinodina*.

Pubescente: cubierto por capa de pelos

cortos y suaves en la superficie (v. TOMETOSO).

Pulverulento: cubierto de polvo.

Pulvinular: almohadillado, en cojín convexo.

Pústula, -ado: abombamientos ± dispersos en la cara superior de talos foliáceos que se traducen en concavidades de la cara inferior, verrugosos o ampuliformes. Típicos de *Lasallia* (v. foto 75).

Q

Quimiotipo: un grupo de individuos o poblaciones de una especie que se diferencian por las sustancias líquénicas que sintetizan en el metabolismo secundario. En ocasiones, tienen valor como carácter taxonómico, pero en otras no se conoce (v. RAZA QUÍMICA).

Quimiosíndrome: una serie de metabolitos naturales producidos por una especie, se trata de compuestos que tienen algún significado y suelen estar relacionados con distintos estados de la ruta de biosíntesis.

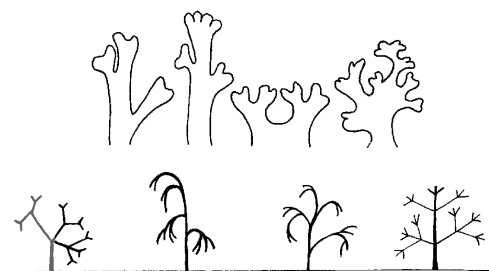
Quionófito: taxón que prefiere hábitats donde la nieve permanece un cierto tiempo.

Quionóforo: taxón que prefiere hábitats donde la nieve no permanece nunca o sólo un corto espacio de tiempo, muy expuesto.

R

Radiado: lóbulos o areolas dispuestos de manera análoga a los radios de una circunferencia, es decir, con arranque en el centro; tiene sus diversas partes situadas alrededor de un punto o de un eje. En general cuando todos los radios llegan ± a la misma distancia da el aspecto en roseta.

Ramificación: sistema de división y extensión de estructuras que, como ramas, nacen de un mismo eje inicial. De los nodos parten las divisiones y las zonas del eje no ramificadas son los internodos



RAMIFICACIÓN

(v. ISÓTOMO, POLÍTOMO, NODO, DICÓTOMO, FURCADO, TRI- TETRACÓTOMO) (v. láminas 10.1, 10.2, páginas 248, 249).

Raza química: un grupo de individuos o poblaciones de una especie que se diferencian por algunas de las sustancias líquénicas que sintetizan en el metabolismo secundario, pero sin llegar a constituir un rango taxonómico.

Reniforme: con forma similar a la del riñón.

Resupinado: doblado, torcido hacia atrás, reverso, en posición inversa a la normal.

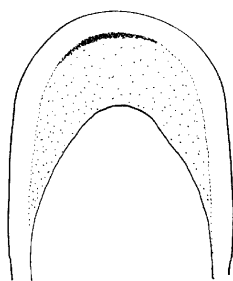
Retículo, -ado: en forma de red.

Revoluto: enrollado hacia arriba, hacia la cara superior.

Rhizocarpon: tipo de asco lecanoreano en que al añadir Lugol aparece una pequeña zona cuneiforme coloreada más intensamente en la zona superior del tholus, el resto muy claro o sin reacción.

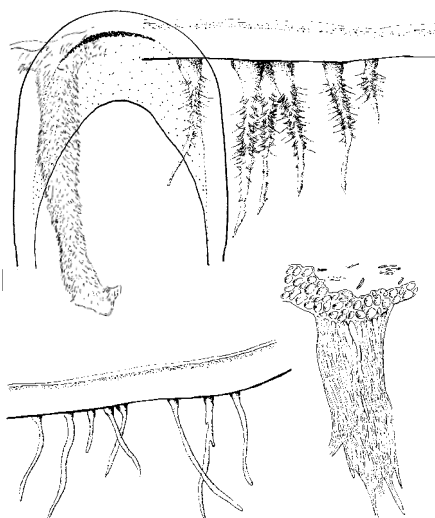
Ribero: se ha preferido usar este término de la cultura popular que, en el occidente ibérico sirve para denominar a las zonas marginales de los ríos, sometidas a su influencia periódica, regular o intermitente. Las riberas serían las marítimas.

Rimoso: fisurado con las fisuras irregulares y superficiales, incompletas (c. areolado).



RHIZOCARPON TIPO

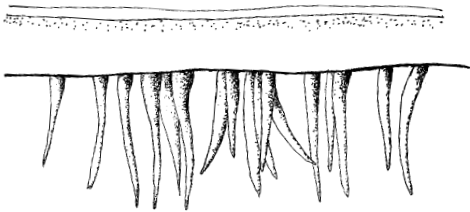
Rizina: (v.) órgano apendicular de sujeción que consiste en la agrupación de paquetes de hifas que salen de la cara inferior de los líquenes foliáceos, de aspecto sólido y \pm liso, con crecimiento limitado, se desarrollan a partir de las zonas basales de la médula o del córtex inferior. Análogas a las raíces, suelen ser de muy distintos tipos: simples, bifurcadas, pinnadas, en pincel, escuarrosas, con la base ampulosa, etc. Pueden ser \pm abundantes, llegar hasta el margen o dejar libre una zona en la periferia de los lóbulos (v. lámina 10.3, página 355).



RIZINAS

Rizinomorfos: como rizinas rodeadas por una estructura cortical, paquetes de hifas periclinales, alargadas y aglutinadas rodeando a otras más laxas en el interior; no funcionan como estructuras de sujeción. Son muy variables en forma y color y se relacionan con adaptaciones ecofisiológicas de talos umbilicados.

Rizohifas (fieltro de): hifas simples de la cara inferior que sirven para sujetar al sustrato. Algunas veces agrupadas, de manera laxa, con la pared gruesa y \pm necrosada, en la cara inferior del talo. Forma una especie de maraña por encima o dentro del sustrato, de aspecto fibroso o afieltrado.



RIZOHIFAS

Romo: obtuso, sin punta.

Roseta, -ón: talo de aspecto muy redondeado, en los foliáceos y placodioides, porque los lóbulos se disponen muy radialmente en la periferia; en los escuamulosos porque las escuámulas están \pm imbricadas entre sí, como las tejas de un tejado y las de la periferia algo más alargadas, así parece muy bien delimitado (v. lámina 11.7).

Rugulado: diminuta o delicadamente rugoso.

S

Saxícola: que vive sobre las rocas o las piedras.

Secundario, talo: (v. DIMÓRFICO) parte fruticulosa que surge del talo primario en los talos compuestos.

Septo, -ado: una pared celular, transversal o longitudinal, que produce una división celular en las hifas o en las esporas; que tiene septos.

Sésil: órganos que carecen de pedúnculo, unidos directamente a la superficie del talo, pero siempre con una constricción basal \pm profunda.

Seta: (v. ERIZADO).

Sigmoideo: retorcido en forma de «ese» (v. lámina 11.5.7a, foto 123).

Simbiogénesis: concepto evolutivo que se refiere la aparición de nuevas morfologías –tejidos, órganos–, procesos fisiológicos, relaciones ecológicas e incluso nuevas especies de organismos como consecuencia directa de la interacción simbiótica entre biontes de orígenes distintos. El concepto fue introducido por el liquenólogo ruso MERESCHKOVSKY, en 1920, para tratar de explicar los procesos de morfogénesis y la adquisición de nuevas características que son inducidos por los procesos de simbiosis. LYNN MARGULIS 1998 considera que la adición e interacción simbiótica de genomas, es el principal mecanismo de innovación que ha condicionado una nueva concepción de la biología evolutiva. La simbiogénesis es capaz de generar grandes cambios evolutivos en tiempos «geológicos» cortos, un ejemplo magnífico de lo que el mundo vivo es en realidad. La integración cíclica de los simbioses que participan proporcionan el potencial de nuevas y distintas relaciones entre organismos y genera nuevos «holobiontes», es decir nuevas entidades con propiedades emergentes, las cuales no son el resultado de la suma lineal de las partes.

Simbiosis: es la asociación, con estrecho contacto físico, entre dos o más organismos de distintas especies y/o reinos, llamados simbioses, durante una parte significativa de su historia vital. De esta forma, se pueden dar un conjunto de in-

teraciones ecológicas, genéticas y/o moleculares especiales entre seres de orígenes distintos. El término fue propuesto en 1879 por el micólogo alemán A. DE BARY, que lo definió en su más amplio sentido; en su concepto, las simbiosis incluyen tres tipos de asociaciones: 1. *Mutualismo*: provecho mutuo y estrecho contacto morfológico entre los simbiote; 2. *Parasitismo*: antagonismo, o provecho para uno de los miembros y perjuicio para el otro; 3. *Comensalismo*: cuando uno de los dos participantes se beneficia de la asociación pero el otro no, aunque tampoco sufra daños. Ahora bien, no hay que confundir ese término con el de «simbiogénesis».

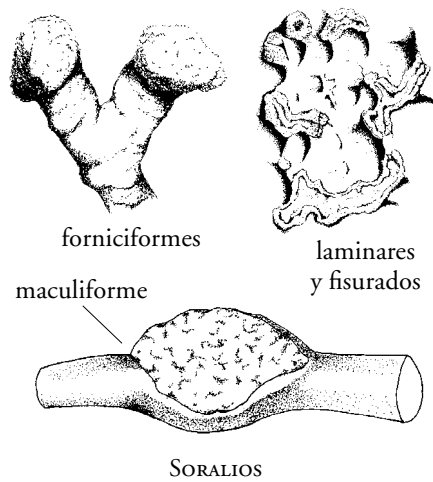
Simpódico: que tiene muchos ejes de ramificación, donde no se diferencia un eje principal de crecimiento; la dirección de las ramificaciones va cambiando debido a que se produce un reemplazo frecuente del crecimiento, los ápices laterales que están por debajo se convierten en principales, como las copas de los árboles (v. lámina 6.3, página 90).

Sinuoso o sinuado: ondulado, con ángulos redondeados.

Soralio: área delimitada en que se forman soredios. En los soralios siempre se rompe el córtex superior, y los soredios se originan por la proliferación de las hifas medulares que arrastran los fotobiontes hacia el exterior. La forma y localización de los soralios son muy variables y constituyen buenos caracteres en la diferenciación de especies, ya que son constantes: laminares, marginales, labriformes, maculiformes, fornici-formes, ± confluentes, planos o algo convexos, etc.

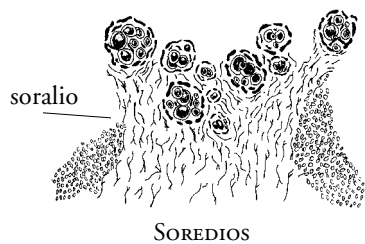
Sorediado: que tiene soredios y/o soralios (v. LEPRARIOIDE).

Soredio: propágulo vegetativo exclusivo de los líquenes. Constan de unas pocas células de fotobionte envueltas por una ca-



SORALIOS

pa laxa de hifas, no sobrepasan las 50 μm , pueden ser farináceos o granulados en función del tamaño y suelen ser hidrófobos para facilitar su transporte. Se originan, bien de manera difusa en la superficie del talo, o más comúnmente, en áreas delimitadas (soralios). Además, facilitan el intercambio gaseoso de los talos y dificultan su humectación, por ello, en hábitats muy húmedos y sombríos muchas especies tienen el talo completamente sorediado (v. LEPRARIOIDE).



SOREDIOS

Subhimenio: (v. HIMENIO) capa generativa de los ascos en la base del himenio. Algunos autores la incluyen en el concepto de hipotecio.

Submural: espora con septos longitudinales y transversales, pero con no más de 12 células (c. mural).

Subulado: (= canaliculado) atravesado longitudinalmente por sulcos, hendiduras, ranuras, estrías o canales.

Sulcos: hendiduras, ranuras, estrías o canales.

Sustrato: base a la que se sujetan los líquenes.

T

Talino: (margen o excípulo, v. APOTECIO) todo lo relativo al talo.

Talo liquénico: La asociación estable hongofotobionte unicelular da como resultado la formación de un talo de estructura compleja que, por lo general, difiere significativamente, de cualquiera de los simbiontes en estado de vida libre. La liquenización induce cambios en los micobiontes, frente a los hongos que no liquenizan, éstos diferencian plecténquimas (falsos tejidos) muy diversos y especializados. Los talos liquénicos son sistemas emergentes (holobiontes) con una particular combinación de distintas capas, diferenciación de estructuras vegetativas, formas de crecimiento, reproducción y biotipos especiales. Actualmente, su anatomía y morfología se interpretan como la expresión de finas adaptaciones a las características ecofisiológicas de la simbiosis y, además, son un carácter taxonómico importante. El mayor grado de complejidad lo alcanzan en los biotipos foliáceos y fruticulosos. También las paredes de las hifas participan en la captación de agua y nutrientes y en su transporte al citoplasma del fotobionte.

Talocnidio: (= talósporas) formaciones hipotalinas, de la cara inferior de los talos o de las bases de los rizinomorfos, formados por células aisladas pero agrupadas en complejos, de pared gruesa y \pm fragmentada, que tienen el citoplasma vivo (este carácter las diferencia de las células necrosadas del córtex inferior). Tienen un alto poder germinativo y, en este sentido,

pueden homologarse a esporas de origen asexual, formadas sin conidióforos. Son típicas de algunas especies de *Umbilicaria*, se pueden diferenciar varios tipos y son un importante carácter taxonómico.

Tartáreo: que tiene una superficie gruesa y rugosa que se desmenuza fácilmente.

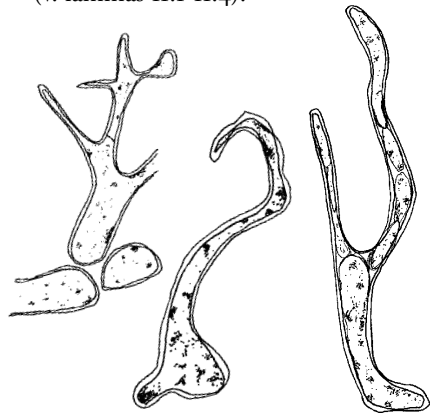
Taxón (pl. taxones): nivel o rango de cada uno de los grupos o subdivisiones que se aplican, en la sistemática biológica, en la clasificación de los seres vivos. Se ordenan según su jerarquía propia: desde la especie, que se toma como unidad, hasta el filum.

Tecio: (= himenio).

Terrícola: que crece sobre la tierra: suelo, humus, fisuras (v. COMÓFITO).

Tetracótomo: con ramas que salen de cuatro en cuatro de un mismo nodo, \pm iguales.

Tholus: (= tolo) (v. APARATO APICAL) un engrosamiento apical de la capa interna de la túnica del asco, en los ascos lecanoreanos. Suele ser \pm amiloide y constar de diversas estructuras que se tiñen \pm intensamente con Lugol. La taxonomía moderna de los líquenes incluidos en los *Lecanorales* está basada en estas características y en su ontogenia de desarrollo. Varía con los tipos definidos que se van indicando (v. láminas II.1-11.4).



TOMENTO

Tomento, -oso: cubierto en la superficie por una capa ± densa de pelos ± rígidos, ± largos (v. PUBESCENTE), aspecto algo donoso, lanudo o fieltado.

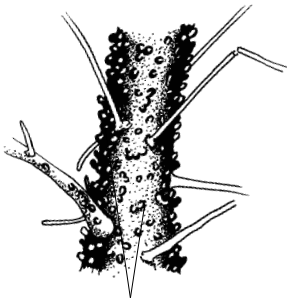
Torus: un engrosamiento o hinchazón alrededor del septo que aparece en algunos tipos de esporas de pared gruesa del género *Rinodina*; se diferencia bien al microscopio, después de añadir KOH, como unos diminutos puntos oscuros a ambos lados del septo.

Translúcido: se dice del cuerpo que deja pasar la luz, pero que no deja ver nítidamente los objetos (v. OPACO).

Tricótomo: con ramas que salen de tres en tres de un mismo nodo, ± iguales.

Truncado: que tiene los ápices muy bruscamente transversos, como guillotina-dos; despuntado.

Tuberculado: que tiene protuberancias ± nodulares con tejido de la médula, típico de algunas *Usnea*. También de superficie irregular, verrugosa o nodulosa.



TUBERCULADO

Tubul -ar, -iforme: en forma de tubo.

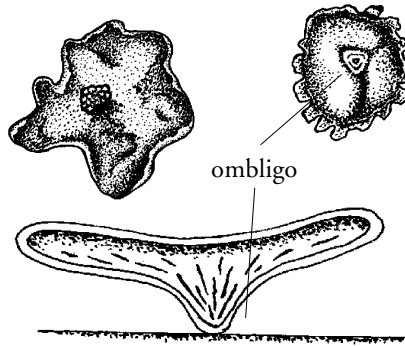
Túnica: (v. ENDO- y EXOASCO) capa o pared de un asco.

Turbinado: rematado por algo más ancho, cono invertido; coronado; en forma de peonza.

U

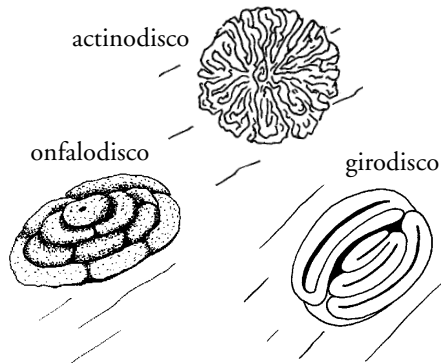
Umbilicado: talo en forma de láminas o escuámulas, sin lóbulos, se adhieren al sustrato por una pequeña superficie ± cen-

tral que en la cara superior se revela como una pequeña depresión o concavidad, el ombligo. Permite una cierta separación entre el sustrato y el líquen donde se retiene más tiempo la humedad.



UMBILICADO

Umbo, -nado: columna de tejido fúngico estéril que crece en el interior del himenio de ciertos apotecios y los fragmenta; induce también modificaciones en la apariencia externa del disco que se hace irregular. Constituye un carácter específico importante y la forma de los apotecios puede ser muy variada: actinodiscos, girodiscos, onfalodiscos. Especialmente frecuente en los géneros *Umbilicaria* (lecidíneos) y *Acarospora* (cripto- o lecanorinos), pero no exclusivo.



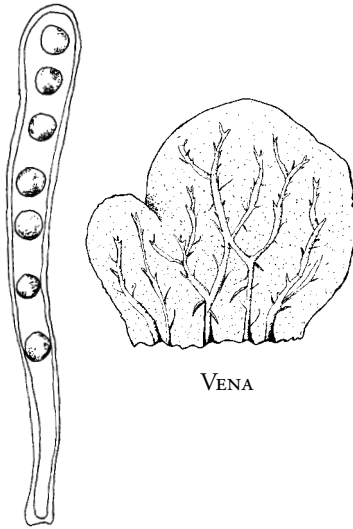
UMBONADO

Unciforme: con la forma de un garfio.

Undulado: (= ondulado) encorvado, replegado, girando alternativamente, arriba y abajo o dentro y afuera, como una sucesión de arcos \pm regulares; que se encrespa en los márgenes del talo o de los lóbulos que, así, son levantados y suspendidos sobre el sustrato.

Uniseriado: esporas dispuestas en una sola fila dentro del asco (v. lámina II.3).

Unitunicado: (v. ASCO, APARATO APICAL) asco con una sola capa en su pared.



VENA

UNISERIADO Y
UNITUNICADO

Urceolado: en forma de urna, profundamente cóncavo o acopado.

Úsnico, ácido: sustancia líquénica que se acumula en el córtex y le proporciona un característico tono verde amarillento \pm intenso, conocido como «color de úsnico». Está relacionado con la protección frente a la radiación solar del aparato fotosintético de las algas verdes. Se puede detectar mediante KC + amarillo intenso o dorado. Tiene importantes propiedades antibacterianas y anti-

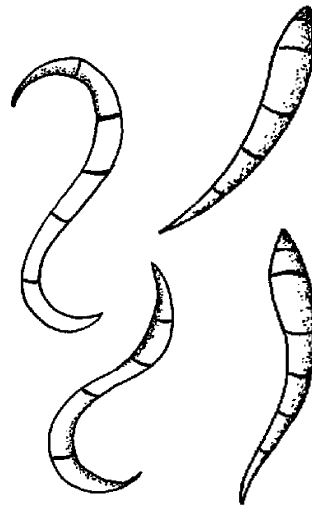
virósicas que fueron descubiertas y publicadas, en los años 50, por el fisiólogo español, profesor BUSTINZA (discípulo de Flemming) (v. tabla 5.6b, página 80).

V

Vena: engrosamientos parciales de la parte inferior de la médula de ciertos talos foliáceos que se traduce morfológicamente en una estructura semejante a la nerviación de las hojas de las plantas. De ellas surgen las rizinas. Pueden ser desde finas, claras, costuladas y bifurcadas hasta oscuras, anchas, planas y de aspecto reticulado, por lo que sólo se ve la médula inferior blanca en algunas pequeñas zonas ovaladas. En los grandes talos foliáceos contribuyen a fortalecer los lóbulos y que se eleven sobre el sustrato. Constituyen un carácter taxonómico de primer orden en el género *Peltigera*.

Ventral: cara inferior, la superficie que mira al eje.

Vermiforme: con figura de gusano, alargado y flexible con los extremos romos o afilados (v. foto 123).



VERMIFORME

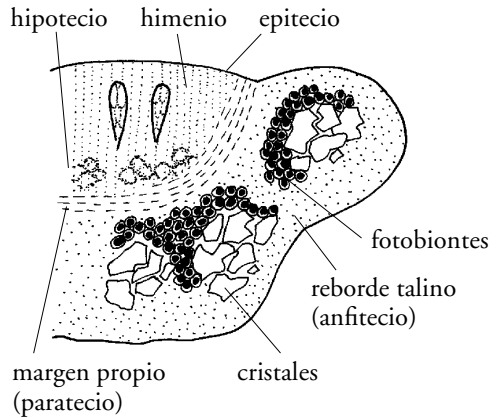
Verrugoso, -culoso: cubierto de verrugas o gránulos redondeados, de tamaños pequeños.

Verruga: protuberancia redondeada, pequeña, semiesférica hasta subglobosa y algo constreñida en la base.

Z

Zeorino: apotecio lecanorino en el que además de margen talino se diferencia un borde propio \pm fino que rodea todo el himenio, incluido el hipotecio, y lo aísla. Es más frecuente en especies que requieren una cierta sujeción en los apotecios para mantenerlos bien erguidos, ej. muy frecuentes en Parmeliáceos o en Lecanorales de talos placodiodes o escamulosos.

Zoósporas: esporas con undulipodios (\pm flagelos) como aparato locomotor.



ZEORINO

Zonado: rodeado por franjas de círculos o anillos concéntricos, alternan colores más claros con los oscuros. Se usa para definir los márgenes de algunos talos.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

12.

BIBLIOGRAFÍA

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

FLORAS

AHTI T., JØRGENSEN P.M., KRISTINSSON H., MOBERG R., SØCHTING U. y THOR G. (eds.) 1999. *Nordic Lichen Flora*. Volume 1. Introductory Parts. Calicoid Lichens and Fungi. Nordic Lichen Society, Uddevalla. 94 pp.

ANONYMOUS (ed.) 1992. *Flora of Australia*. Volume 54. Lichens. Introduction, *Lecanorales* 1. Australian Government Publishing Service, Canberra. 349 pp.

ARAGÓN G., MARTÍNEZ I. y BURGAZ A.R. 2002. *Macrolíquenes de Castilla-La Mancha*. Instituto de Estudios Manchegos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ciudad Real. 190 pp.

BARRENO E. 1998. Los Líquenes epífitos del castaño. Ecología de los árboles. los Líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica. En: BERROCAL et al. *El castaño: productor de fruto y madera, creador de paisaje y protector*. 288 pp: 59-96. Ed. Mundi Prensa, Madrid.

BOQUERAS M. 2000. *Líquens Epífits i Fongs Liquenícoles del Sud de Catalunya: flora i Comunitats*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. 556 pp.

BRODO I.M., DURAN SHARNOFF S. y SHARNOFF S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven & London. 795 pp.

CLAUZADE G. y ROUX C. 1985. *Likenoj de Ockidenta Europo. Ilustrita deteminlibro*. Ed. Société Botanique du Centre-Ouest (SBCO). Nouvelle série, numéro spécial: 7, 893 pp.

COPPINS, B.J. 2002. *Checklist of British and Irish Lichens*. London: British Lichen Society.

GALLOWAY D.J. 1985. *Flora of New Zealand Lichens*. P. D. Hasselberg, Government Printer, Wellington. 662 pp.

GIRALT M. 1996. *Líquens Epífits i Contaminació Atmosfèrica a la Plan i les Serralades Litorals*. Institut d'Estudis Catalans, Secció de Ciències Biològiques, Barcelona. 525 pp.

LLIMONA X. y HLADUN N. 2001. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bocconea*. 14: 5-581. Palermo.

MALCOLM W.M. y GALLOWAY D.J. 1997. *New Zealand Lichens: Checklist, Key, and Glossary*. Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa, Wellington. 192 pp.

MCCARTHY P.M. (ed.) 2001. *Flora of Australia*. Volume 58A. Lichens 3. ABR/CSIRO Australia, Melbourne. 242 pp.

MCCUNE B. y GEISER L. 1997. *Macrolichens of the Pacific Northwest*. Oregon State University Press/USDA. Forest Service, Corvallis. 386 pp.

- NASH T.H. III, RYAN B.D., GRIES C. y BUNGARTZ F. (eds.) 2002. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona. 532 pp.
- NIMIS P.L. 1993. *The Lichen Flora of Italy. An Annotated Catalogue*. Museo Regionale di Science Naturali Torino. Monografía XII. Turin.
- PURVIS O.W., COPPINS B.J., HAWKSWORTH D.L., JAMES P.W. y MOORE D.M. 1992. *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publications. 710 pp.
- VÁZQUEZ V.M. 1978. *Aportaciones al estudio de la flora líquénica epífita epífita de las principales formaciones arboladas de Asturias y NE de León*. Memoria de Licenciatura. Universidad de Oviedo. Inédita.
- WIRTH V. 1995. *Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1 & 2*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart. 1.006 pp.
- TEXTOS GENERALES SOBRE LÍQUENES**
- AHMADJIAN V. y HALE M.E. 1973. *The Lichens*. Academic Press, New York and London. 697 pp.
- AHMADJIAN V. y PARADER S. 1986. *Symbiosis. An introduction to Biological Associations*. University Press of New England. Ed. Trustees of Clark University.
- AWASTHI D.D. 2000. *A Handbook of Lichens*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun, India. 157 pp.
- BARRENO E. 1997, 2003. Relaciones simbióticas mutualistas de los hongos con los vegetales: líquenes, micoficobiosis y micorrizas. En: IZCO & al. *Botánica*. McGraw Hill interamericana, 760 pp. 309-340. 2003, Madrid, en prensa.
- y RICO V.H. 1984. Sobre la Biología de los líquenes. *Anales de Biología (Murcia)* 1, Sec. esp. 1:161-195. Murcia.
- DOBSON F.S. 2000. Lichens. *An Illustrated Guide to the British and Irish Species*. Richmond Publishing Co. Ltd, Slough, England. 431 pp.
- GALUN M. (ed.) 1988. *CRC Handbook of lichenology. Volume I*. CRC Press, Inc., Boca Raton. 297 pp.
- 1988. *CRC Handbook of lichenology. Volume II*. CRC Press Inc., Boca Raton. 181 pp.
- 1988. *CRC Handbook of lichenology. Volume III*. CRC Press, Inc., Boca Raton. 147 pp.
- GILBERT O. 2000. *Lichens*. New Naturalist Library, Harper Collins Publishers, London. 288 pp.
- HALE M.E. 1967. *The Biology of Lichens*. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London. 176 pp.
- 1979. *How to Know the Lichens. 2nd. Edition*. Wm. C. Brown Co., Dubuque, Iowa. 246 pp.
- HAWKSWORTH D.L. y HILL D.J. 1984. *The Lichen-forming Fungi*. Backle. Glasgow & London.
- KRANNER I., BECKETT R.P. y VARMA A. (eds.) 2002. *Protocols in Lichenology: Culturing, Biochemistry, Ecophysiology, and Use in Biomonitoring*. Springer Lab Manual. 580 pp. Springer Verlag.
- LLIMONA X. 1985-1991. *Història Natural dels Països Catalans*: Vol. 5. Fongs i Líquens. Enciclopedia Catalana, Barcelona. Fundació Enciclopèdia Catalana, ISBN 84-7739-267-6, Barcelona.
- MARGULIS L. 1993. *Symbiosis in Cell Evolution*. 2nd ed. New York: Freeman [AIBS 1].
- y SAGAN D. 1997. *Què es la vida? Metatemas*, Planeta, Barcelona.
- NASH T.H. III (ed.) 1996. *Lichen Biology*. Cambridge University Press, Cambridge. 303 pp.
- y WIRTH V. (eds.) 1988. Lichens, Bryophytes and Air Quality. *Bibliotheca Lichenologica* 30: J. Cramer, Berlin.
- NIMIS P.L., SCHEIDEGGER C. y WOLSELEY P.A. (eds.) 2002. *Monitoring with Li-*

- chens. Monitoring Lichens*. NATO Science series IV: Earth and Environmental. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic. 416 pp.
- ORANGE A., JAMES P.W. y WHITE F.J. 2001. *Microchemical Methods for the Identification of Lichens*. British Lichen Society. 101 pp.
- ROSE F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. En: BROWN D.H., HAWKSWORTH D.L. y BAILEY R.H. (eds.) *Lichenology: Progress and Problems*. Academic Press, London pp. 279-307.
- 1993. Ancient British Woodlands and their epiphytes. *British Wildlife* 10: 241-251.
- SCHÖLLER H. (ed.) 1997. *Flechten. Geschichte, Biologie, Systematik, Ökologie, Naturschutz und kulturelle Bedeutung*. Waldemar Kramer, Frankfurt am Main. 247 pp.
- SEAWARD M.R.D. (ed.) 1977. *Lichen Ecology*. Academic Press, London. 550 pp.
- VÁZQUEZ V.M. 1981. Los Líquenes. En: DÍAZ GONZÁLEZ T.E. et al. *Enciclopedia Temática de Asturias 1. Botánica*: 96-139. Ed. Silverio Cañada. Gijón.
- LISTAS ROJAS**
- APTROOT A. et al. 1998. Bedreidge en kwetsbare korstmossen in Nederland: basissrapport met vorstel voor der Rode Lijst. *Buxbaumiella* 46: 1-101.
- CHURCH J.M. et al. 1996. *Red Data books of Britain and Ireland: lichens* vol. 1. Britain. Peterboroug, Joint Nature Conservation Committee.
- GARDENFORS U. 2000. *The 2000 Red List of Swedish species*, vol. 2000. Artdatabanken SLU. Uppsala.
- NIMIS P.L. 2000. *Checklist of Italian Lichens 2.0*. Material for Red lists. <http://dbiodbs.univ.trieste.it/>
- SCHEIDEGGER CH. et al. 2002. *Rote Liste der gefährdeten baum- und erdwohnenden Flechten de Schweiz*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Gêneve, BUWAL, Bern.
- THOR G. 1998. Red-listed lichens in Sweden: habitats, threats, protection, and indicator value in boreal coniferous forests. *Biodiversity and Conservation* 7: 59-72.
- TÜRK R. y HAFELLNER J. 1999. *Flechten. Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) Österreichs*. 2. Fassung. Grüne reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 187- 228.
- WIRTH V. et al. 1996. Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 307-368.
- BIBLIOGRAFÍA CITADA EN EL TEXTO**
- ARHOUN M., BARRENO E., TORRES, J.R. y RAMIS-RAMOS G. 2000. Releasing rates of inorganic ions from the lichen *Ramalina farinacea* by capillary zone electrophoresis (CZE) as an indicator of atmospheric pollution. *Cryptogamie, Bryol. Lichenol.* 21(4): 275-289.
- ARHOUN M., BARRENO E., FOS S., TORRES J.R. y RAMIS-RAMOS G. 2000. Injury symptoms and releasing rates of inorganic ions from pine needles as indicators of atmospheric pollution and application to the Canary Islands forests. *Water Air and Soil Pollution* 117: 105-122.
- ASTA J. et al. 2002. *European guideline for mapping lichen diversity as indicator of environmental stress*. This draft is based on the German VDI Lichen Mapping Guideline (VDI, 1995) and the Italian Guideline of ANPA (Nimis, 1999), with several important modifications (IAL, Lichen-list Hawaii).
- BARKMAN J. J. 1958 *Phytosociology and ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Van Gorcum. Assen. 644 pp.

- BARRENO E., ATIENZA V., CALATAYUD V., FOS S., PUCHE F., CALVO E. y SANZ M.J. 1992. Visible symptoms of injury on lichens related to high levels of photooxidants in the eastern coast of Spain. *Second IAL Symposium*, Sweden, 30 agosto 1992.
- BARRENO E., CALATAYUD V. y FOS S. 1999. Una aproximación interdisciplinar al estudio de los líquenes como bio-monitores de alteraciones ambientales. *XIII Congreso de Botánica Criptogámica. Vol. Resúmenes*. Madrid.
- BARRENO EVA (dir.) y FOS SIMÓN (coord. y v. auct.) 1998. Seguimiento de la calidad atmosférica en las comarcas de Els Ports y Maestrazgo mediante bio-indicadores vegetales. Informe Final 1994-1997. *Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), Fundación Universidad Empresa (ADEIT), and Universitat de València*. 515 pp.
- BARRENO E. y VÁZQUEZ V.M. 1981. *Colelocaulon crespoae* Barreno et Vázquez, sp. nova (Lichenes). Notas sobre la Flora líquénica de brezales españoles. *Lazarroa* 3: 235-246.
- BOONPRAGOB K., NASH T.H. III y FOX C.A. 1989. Seasonal deposition patterns of acidic ammonium to the lichen *Ramalina menziesii* Tayl., in Southern California. *Environmental and Experimental Botany* 29(2): 187-197.
- CALATAYUD A., TEMPLE P. y BARRENO E. 2000. Chlorophyll *a* fluorescence emission, xanthophylls cycle activity and net photosynthesis responses to ozone in some foliose and fruticose lichen species. *Photosynthetica* 38 (2): 281-286.
- CALATAYUD A., DELTORO V.I., ABADÍA A., ABADÍA J. y BARRENO E. 1999. Effects of ascorbate feeding on chlorophyll fluorescence and xanthophylls cycle components in the lichen *Parmelia quercina* exposed to atmospheric pollutants. *Physiologia Plantarum* 105: 679-684. Lund.
- COPPINS A.M. y COPPINS B.J. 2002. *Indices of Ecological Contibuity for Woodlands epiphytic Lichen habitats in the British Isles*, 1-35. British Lichen Society. ISBN 0 954041844, Wimbledon.
- DELTORO V.I., GIMENO C., CALATAYUD A. y BARRENO E. 1999. Effects of SO₂ fumigations on photosynthetic CO₂ exchange, chlorophyll *a* fluorescence emission and antioxidant enzymes in the lichens *Evernia prunastri* and *Ramalina farinacea*. *Physiologia Plantarum* 105: 648-654.
- FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTÍ J.M. 1997. *La Reserva Biológica Integral de Muniellos*. En Ediciones TREA: *Espacios y monumentos naturales de Asturias*. Gijón.
- FERNÁNDEZ-PRIETO J.A. y BUENO A. 1996. *La Reserva Integral de Muniellos*. Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Librería Cervantes. Oviedo.
- FOS S., PÉREZ-ORTEGA S. y BARRENO E. 2002. Fragmenta Chorologica Occidentalia. Lichenes, 8185-8222. *Anales Jard. Bot. Madrid* 59 (2): 314-316.
- GIRALT M. 2001. The Lichen genera *Rinodina* and *Rinodinella* (lichenized Ascomycetes, Physciaceae) in the Iberian Peninsula. *Bibliotheca Lichenologica*, 79., J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 160 pp.
- HAWKSWORTH D. y ROSE F. 1970. Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227, 145-148.
- HELLAWELL J.M. 1991. Development of a rationale for monitoring. En GOLDSMITH F.B. (ed.) *Monitoring for Conservation and Ecology*. Chapman and Hall, London: 1-14.
- HERK VAN C.M., 2001. Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphy-

- tic lichen composition in space and time. *Lichenologist* 33(5): 419-441.
- APTROOT A. y VAN DOBBEN H.F. 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34(2): 141-154.
- HUNSAKER C.T. 1993. New concepts in environmental monitoring: The question of indicators. *The Science of the total Environment*, suppl., 77-95.
- INSAROV G.E., SEMENOV S.M. y INSAROVA I.D. 1999. A system to monitor climate change with epilithic lichens. - *Environmental Monitoring and Assessment* 55: 279-298.
- KHAKHINA L.N. 1992. *Concepts of Symbiogenesis: A Historical and Critical Study of the Research of Russian Botanists*. Margulis L., McMenamin M.A. (eds.), Merkel S., Coalson R. (trans.), New Haven (CT): Yale University Press.
- KNOPS J.M.H., NASH T.H. III y SCHLESINGER W.H. 1996. The influence of epiphytic lichens on the nutrient cycling of an oak woodland. *Ecological Monographs* 66 (2): 159-179.
- 1999. Seasonal nutrient content and the mineral nutrition of *Ramalina menziesii*. En: MING D. y WERGER M. J.A. (eds.) *A Spectrum of Ecological Studies in Honour of Professor Zhang Zhangcheng at His 70th Birthday*. Southwest China Normal University Press, pp.
- LITTERSKI 1999. Pflanzengeographischen und ökologische Bewertung der Flechtenflora Mecklenburg-Vorpommers. *Diss. Bot.* 307.
- MARGULIS L. 1998. *Symbiotic Planet. A new View of Evolution*. Science Matters. Brokckman Inc. Massachusetts.
- MARTÍNEZ M.I. 1999. Taxonomía del género *Peltigera* Willd. (*Ascomycetes* liquenizados) en la Península Ibérica y estudio de sus hongos liquenícolas. *Ruizia, Monografías del Real Jardín Botánico CSIC*, Madrid, 200 pp.
- MCCUNE B. 2000. Lichen communities as indicators of forest health. *Bryologist* 103, 353-356.
- NIMIS P.L., CASTELLO M. y PEROTTI M. 1990. Lichens as biomonitors of sulphur dioxide pollution in La Spezia (Northern Italy). *Lichenologist* 22(3): 333-344.
- OTTOSSON, I. 1968. *Usnea longissima* Ach. found in north-western Spain. *Svensk. Bot. Tidskr.* 62: 515-520.
- ROSE F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. En: BROWN D.H., HAWKSWORTH D.L. y BAILEY R.H. (eds.) *Lichenology: Progress and Problems*. Academic Press, London pp. 279-307.
- 1993. Ancient British woodlands and their epiphytes. *British Wildlife* 5: 83-94.
- SILLET S.C. y GOSSLIN C. 1999. Growth rates of two epiphytic lichen species at the edge and in the interior of a 700-y-o. Douglas fir forest in the western Cascades of Oregon. *Bryologist* 102: 321-324.
- TERRADAS J. (ed.) 1990. *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 12. Els sistemes naturals. Fundació Enciclopèdia Catalana, ISBN 84-7739-267-6, Barcelona.
- TERRÓN A. y BARRENO E. 1993. Estimation of air pollution in the area of influence of the coal power station at La Robla (León, NW Spain) using epiphytic lichen as bioindicators. *Cryptogamie, Bryol, Lichenol.*, 15(2): 135-151.
- THOR G. 1998. Red-listed lichens in Sweden: habitats, trets, protection and indicator value in boreal coniferous forests. *Biodiversity and Conservation* 7: 59-72.
- TRASS H. et al. 1999. Floristical and ecological properties for identifying of

- primeval forests in Estonia. *Ann. Bot. Fennici* 36: 67-80.
- VÁZQUEZ, V.M. 1981ab. Líquenes epífitos como indicadores de la calidad del aire: Cartografía de la contaminación ambiental de la ría de Avilés. *Boletín de información medioambiental del Excelentísimo Ayuntamiento de Avilés*, 1: 87-111.
- y CRESPO A. 1978. Catálogo de los líquenes de Asturias, I. Epífitos. *Acta Botanica Malacitana*, 4: 11-26.
- y FERNÁNDEZ-PRIETO, A. 2001. *Muniellos Reserva de la Biosfera*. Fundación Oso de Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Gobierno del Principado de Asturias. Oviedo.
- VOLK J. 2000. *GAIA toma cuerpo. Fundamentos para una Fisiología de la Tierra*. Ed. Cátedra. (trad. E. Barreno y M. Barreno). Madrid.
- WOLSELEY P.A. 1991. Observations on the composition and distribution of the *Lobarion* in forests of south east Asia. En: GALLOWAY D.J. (ed.) *Systematics, Conservation and ecology of tropical Lichens* 217-243. Clarendon Press, Oxford.
- ZEDDA L. 2002. The epiphytic lichens on *Quercus* in Sardinia (Italy) and their value as ecological indicators. *Englera* 24: 1-427. Botanischen Garten Berlin-Dahlem.
- DIRECCIONES DE INTERNET (<http://>)**
- dbiodbs.univ.trieste.it/ (flora de Italia, ecología, mapas e imágenes)
 - ces.asu.edu/ASULichens/ (flora de Sonora, herbario y enlaces)
 - mgd.nacse.org/hyperSQL/lichenland/ (Lichenland: textos básicos sobre biología de los líquenes)
 - www.nacse.org/lichenair/
 - oregonstate.edu/~mccuneb/epiphytes.htm (líquenes epífitos y su importancia en los bosques –Norteamérica–)
 - www.ecologicalindicators.org/
 - www.fs.fed.us/r6/aq/lichen/ (redes de calidad del aire basadas en líquenes del USDA Forest Service)
 - users.argonet.co.uk/users/jmgray/ (página de la Sociedad Británica de Liqueólogos)
 - nhm.uio.no/botanisk/lav/RLL (imágenes y enlaces)
 - www.bgbm.org/BGBM/STAFF/Wiss/Sipman/keys/default.htm (claves para la determinación de algunos grupos de líquenes)
 - www.biologie.uni-hamburg.de/checkedlists/world_1.htm (listados de especies de numerosos países de mundo)
 - www.botany.hawaii.edu/cpsu/ial.htm (Asociación internacional de Liqueólogos –IAL–)
 - www.ang.kfunigraz.ac.at/~gruben/ial-web/ial.html (nueva página de IAL con noticias)
 - www.lias.net/ (sistema de información global de ascomycetes liquenizados o no)
 - www.toyen.uio.no/botanisk/bot-mus/lav/sok_rll.htm (base de datos de bibliografía liquenológica)
 - www.unex.es/botanica/presenta.htm (lecciones hipertextuales de botánica; ¡en castellano!)
 - www.uni-bayreuth.de/departments/planta2/ass/robert/lichens/homepage.html (líquenes foliícolas: ecología, biodiversidad, clave para géneros, etc.)
 - www.unomaha.edu/~abls/ (Sociedad Norteamericana de Briólogos y Liqueólogos)
 - www.wsl.ch:8000/lichenw/li (listas rojas, biodiversidad, enlaces y bibliografía)
 - www.lichen.com/animals.html
 - www.umu.se/myconet/Myconet.html (enlaces y bibliografía)

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ANEXOS

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epífitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones

ÍNDICE ONOMÁSTICO. CATÁLOGO DE TAXONES

A	
<i>Absconditella</i>	177
<i>Acarospora</i>	167, 177, 188, 192, 213
<i>Acarospora fuscata</i> (Nyl.) Arnold	214
<i>Acarospora gallica</i> H. Magn.	214
<i>Acarospora hospitans</i> H. Magn. <i>ad interim</i>	215
<i>Acarospora oligospora</i> (Nyl.) Arnold	215
<i>Acarospora scabrada</i> Hedl. <i>ex</i> H. Magn.	215
<i>Acarospora sinopica</i> (Wahlenb.) Koerber	214
<i>Alectoria</i>	148, 216
<i>Alectoria sarmentosa</i> (Ach.) Ach.	216, XXV
<i>Amandinea</i>	175, 216, 230
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	217, 231, 232
<i>Arthonia</i>	175, 184, 217
<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	219, XXVI
<i>Arthonia didyma</i> Koerber	218
<i>Arthonia leucopellaea</i> (Ach.) Almq.	220, XXVI
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	220
<i>Arthonia stellaris</i> Krempelh.	219
<i>Arthonia vinosa</i> Leighton	218, XXVII
<i>Arthopyrenia</i>	179, 182, 220
<i>Arthopyrenia nitescens</i> (Salwey) Mudd	221
<i>Arthopyrenia punctiformis</i> (Pers.) A. Massal.	221
<i>Arthopyrenia salicis</i> A. Massal.	221
<i>Arthobelium</i>	183
<i>Arthrorhaphis</i>	174, 189, 221
<i>Arthrorhaphis citrinella</i> (Ach.) Poelt	192, 198, 222
<i>Arthrorhaphis grisea</i> Th. Fr.	222
<i>Aspicilia</i>	168, 222
<i>Aspicilia briconensis</i> Hue	223
<i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Koerber	223

- Aspicilia cupreogrisea* (Th. Fr.) Hue 223
Aspicilia supertegens Arnold 224, XXVII

B

- Bacidia*** 175, 224, 333
Bacidia beckhausii Koerber 225
Baeomyces 149, 189, 200, 225, 289
Baeomyces rufus (Huds.) Rebert. 185, 194, 225, 266, XXVIII
Biatora 171, 172, 176, 226, 333
Biatora epixanthoides (Nyl.) Diederich 204, 208, 227, 304
Biatora vernalis (L.) Fr. 204, 226, 304
Biatoridium 171, 227
Biatoridium delitescens (Arnold) Hafellner 227
Brodoa 157, 227
Brodoa intestiniiformis (Vill.) Goward 228
Bryoria 148, 228
Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. 229, XXIX
Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. var. *positiva* 229
Bryoria smithii (Du Rietz) Brodo & D. Hawksw. 229
Buellia 175, 217, 229
Buellia disciformis (Fr.) Mudd 231
Buellia erubescens Arnold 231
Buellia griseovirens (Sm.) Almb. 206, 230
Buellia leptocline (Flot.) A. Massal. 231
Buellia subdisciformis (Leight.) Vainio 231, XXVIII

C

- Calicium*** 185, 186, 232
Calicium glaucellum Ach. 232
Calicium quercinum Pers. 232
Calicium salicinum Pers. 232
Caloplaca 152, 167, 176, 192, 197, 233
Caloplaca arenaria (Pers.) Müll. Arg. 234
Caloplaca cerinella (Nyl.) Flag. 235
Caloplaca crenularia (With.) J. R. Laundon 234, XXX
Caloplaca obliterans (Nyl.) Blomb. & Forssell 234
Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr. 235
Caloplaca subpallida Magn. 234
Candelariella 178, 192, 198, 235
Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg. 236
Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau 236
Carbonea 236, 307
Carbonea vorticosa (Floerke) Hertel 237, 307
Catapyrenium 187
Catillaria 176, 237
Catillaria atomarioides (Müll. Arg.) Kiliás 238, XXX

<i>Catillaria chalybeia</i> (Borrer) A. Massal.	237
Cetraria	149, 150, 238
<i>Cetraria aculeata</i> (Schreber) Fr.	239, XVII
<i>Cetraria crespoae</i> (Barreno & Vázquez) Kärnefelt	239
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	238
<i>Cetraria muricata</i> (Ach.) Eckfeldt	240
Cetrelia	161, 240
<i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W. L. Culb. & C. F. Culb.	240
Chaenotheca	186, 241
<i>Chaenotheca brunneola</i> (Ach.) Müll. Arg.	241
<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Ach.) Th. Fr.	198, 241
<i>Chaenotheca furfuracea</i> (L.) Ach.	185, 242
<i>Chaenotheca laerigata</i>	186
<i>Chaenotheca stemonea</i> (Ach.) Müll. Arg.	242
Chaenothecopsis	185, 186, 242
<i>Chaenothecopsis pusilla</i> (Ach.) AFW Schmidt	243
Chrysothrix	198, 243
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J. R. Laundon	243, XXXI
<i>Chrysothrix chlorina</i> (Ach.) J. R. Laundon	243, XXXI
Cladina	149, 194
Cladonia	149, 188, 189, 194, 243, VII, XVII, XXIII
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot. subsp. <i>mitis</i> (Sandst.) Ruoss	255, XXXVIII
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot. subsp. <i>squarrosa</i> (Wallr.) Ruoss	255, XXXII
<i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach.) Schaer.	250
<i>Cladonia borealis</i> D. Stenroos	252
<i>Cladonia caespiticia</i> (Pers.) Floerke	195, 261, 267
<i>Cladonia carneola</i> (Fr.) Fr.	256, XXXIII
<i>Cladonia cervicornis</i> (Ach.) Flotow subsp. <i>pulvinata</i> (Sandst.) Ahti	195, 265, 267, XXXIII
<i>Cladonia chlorophaea</i> s.a. (Floerke ex Sommerf.) Spreng.	260, 266
<i>Cladonia ciliata</i> Stirt. var. <i>ciliata</i>	254
<i>Cladonia ciliata</i> Stirt. var. <i>tenuis</i> (Floerke) Ahti	254
<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	251, XXXIV
<i>Cladonia coniocraea</i> (Floerke) Spreng.	257
<i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm.	258
<i>Cladonia crispata</i> var. <i>subcrispata</i> (Ach.) Flot.	263
<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	245
<i>Cladonia diversa</i> Asperges	251, XXXV
<i>Cladonia ecmocyna</i> Leight.	264, XLIII
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr	259
<i>Cladonia foliacea</i> s.a.	153
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	252, 263, XXXV, XXXVI
<i>Cladonia glauca</i> Floerke	256
<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. subsp. <i>gracilis</i>	264, XXXVI, XXXVII
<i>Cladonia incrassata</i> Floerke	247
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm. subsp. <i>floerkeana</i> (Fr.) V. Wirth	247, XXXVII

<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm. subsp. <i>macilenta</i>	247, 257
<i>Cladonia macroceras</i> (Delise) Hav.	264
<i>Cladonia macrophylla</i> (Schaer.) Stenh.	261, 265
<i>Cladonia metacorallifera</i> Asah. var. <i>reagens</i> Ach.	251
<i>Cladonia ochroclora</i> Floerke	258, 259, XXXVIII
<i>Cladonia pleurota</i> (Floerke) Schaer.	250
<i>Cladonia polydactyla</i> (Floerke) Spreng.	246, 247
<i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem.	255
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	259, 266
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	254, XXXVIII, XXXIX, XLIII
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	253, 263
<i>Cladonia scabriuscula</i> (Delise) Nyl.	258, XLII
<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm. s.a.	260, 262, 265, XL
<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm. var. <i>subsquamosa</i> (Leight.) Vain.	261, 262, XLI
<i>Cladonia subulata</i> (L.) Weberg ex Wigg.	257, 258
<i>Cladonia umbricola</i> Tønberg & Ahti	246
<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Fr. subsp. <i>biuncialis</i> (Hoffm.) Choisy	253, XLII, XLIII
Cliostomum	176, 267
<i>Cliostomum corrugatum</i> (Ach.) Fr.	268
Collema	145, 191, 268
<i>Collema fasciculare</i> (L.) F. H. Wigg.	268, XLIII
<i>Collema flaccidum</i> (Ach.) Ach.	269
<i>Collema subflaccidum</i> Degel.	269
Cornicularia	149, 269
<i>Cornicularia normoerica</i> (Gunnerus) Du Rietz	270
Cyphelium	184
D	
Degelia	154, 191, 270, 347
<i>Degelia plumbea</i> (Lightf.) M. Jørg. & P. James	271, XLIV
Dendrisocaulon	143, 150, 271
<i>Dendrisocaulon umbausense</i> (Auersw.) Degel.	143, 150, 194, 271, 322, LII
Dermatocarpon	151, 271
<i>Dermatocarpon luridum</i> (With.) J. R. Laundon	272
Dibaeis	289
Dimelaena	166, 272
<i>Dimelaena oreina</i> (Ach.) Norman	273, XI, XIX
Dimerella	177, 180, 273
<i>Dimerella lutea</i> (Dickson) Trevisan	273
Diploschistes	166, 180, 274
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	274, XLIV
<i>Diploschistes scruposus</i> (Schreber) Norman var. <i>violarius</i>	275
Diplotomma	173, 174
E	
Endocarpon	187

Ephebe 143, 275
Ephebe lanata (L.) Vain. 143, 276

Epigloea 181, 276
Epigloea bactrospora Zukal 276
Epigloea biciliata Döbbeler 276
Epigloea filifera Döbbeler 276
Epigloea intermedia Döbbeler 276
Epigloea medioincrassata (Grumm.) Döbbeler 276
Epigloea renitens (Grumm.) Döbbeler 277
Epigloea soleiformis Döbbeler 277
Epigloea urosperma Döbbeler 276

Evernia 148, 277
Evernia illyrica (Zahlbr.) Zahlbr. 148, 278
Evernia prunastri (L.) Ach. 277, XLV

F

Flavoparmelia 154, 278
Flavoparmelia caperata (L.) Hale 278

Fuscidea 170, 279, 307
Fuscidea cyathoides 203, 279, 306
Fuscidea cyathoides (Ach.) V. Wirth & Vezda 203, 281, 306
Fuscidea gothoburgensis (H. Magn.) V. Wirth & Vezda 202, 281
Fuscidea intercincta (Nyl.) Poelt 282
Fuscidea kochiana (Hepp) V. Wirth & Vezda 281, XLV
Fuscidea lightfootii (Sm.) Coppins & P. James 208, 280, 305
Fuscidea oculata Oberholl & V. Wirth 202, 280

Fuscopannaria 282
Fuscopannaria ignobilis (Anzi) P.M. Jørg. 282, 348
Fuscopannaria mediterranea (C. Tav.) P.M. Jørg. 282, 321, 346

G

Graphis 184, 283
Graphis elegans (Sm.) Ach. 283
Graphis scripta (L.) Ach. 283, XLVI

Gyalecta 173, 180

Gyalidea 173, 180, 284
Gyalidea diaphana (Nyl.) Vezda 284

Gyalideopsis 165, 173, 284
Gyalideopsis calabrica Puntillo et Vêzda 285

H

Heppia 190

Hyperphyscia 158, 166, 286
Hyperphyscia adglutinata (Floerke) H. Mayrh. & Poelt 162, 190, 286

Hypocenomyce 189, 209, 286, 304
Hypocenomyce scalaris (Lilj.) M. Choisy 188, 205, 287

<i>Hypogymnia</i>	157, 287, IX
<i>Hypogymnia farinacea</i> Zopf	287
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	288, VI, XLVI
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Havaas	288, VI

I

<i>Icmadophila</i>	167, 174, 289
<i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlbr.	167, 289, XLVII
<i>Imshaugia</i>	158, 159, 289, 353
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. F. Meyer	290
<i>Ionaspis</i>	167, 290
<i>Ionaspis lacustris</i> (With.) Lutzoni	177, 291, XLVII

L

<i>Lasallia</i>	152, 291, 417
<i>Lasallia hispanica</i> (Frey) L. G. Sancho & A. Crespo	292
<i>Lasallia pustulata</i> (L.) Mérat	292, XLVIII
<i>Lecania</i>	167, 292
<i>Lecania naegelii</i> (Hepp) Diederich & P. Boom	293
<i>Lecanora</i>	169, 178, 293
<i>Lecanora allophana</i> (Ach.) Nyl.	301
<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme	301
<i>Lecanora carpinea</i> s.a.	167, (12) 298, 299
<i>Lecanora cenisia</i> Ach.	297
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	300
<i>Lecanora circumborealis</i> Brodo & Vitik.	299
<i>Lecanora expallens</i>	198
<i>Lecanora glabrata</i> (Ach.) Malme	302
<i>Lecanora intumescens</i> (Rebent.) Rabenh.	299, 300, XLVIII
<i>Lecanora leptyrodes</i> (Nyl.) Degel.	299
<i>Lecanora</i> gp. <i>muralis</i>	190
<i>Lecanora orosthea</i> (Ach.) Ach.	295
<i>Lecanora polytropa</i> (Hoffm.) Rabenh.	190, 296, XLIX
<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.	300
<i>Lecanora rupicola</i> (L.) Zahlbr.	167, 297
<i>Lecanora rupicola</i> var. <i>efflorens</i> Leuckert & Poelt	295
<i>Lecanora sarcopsis</i> (Ach.) Ach.	298
<i>Lecanora subcarnea</i> (Lilj.) Ach.	297, XLIX
<i>Lecanora subcarpineae</i> Szat.	298
<i>Lecanora swartzii</i> (Ach.) Ach.	296
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	171, 177, 298, 302, 305
<i>Lecideia</i>	173, 307, 308
<i>Lecideia ablesii</i> (Koerber) Nyl.	313
<i>Lecideia auriculata</i> Th. Fr.	312, L
<i>Lecideia botryosa</i> (Fr.) Th. Fr.	208, 306, 308
<i>Lecideia brachyspora</i> Th. Fr.	312

<i>Lecidea fuscoatra</i> (L.) Ach.	311
<i>Lecidea lapicida</i> (Ach.) Ach. var. <i>lapicida</i>	306, 310, 313, L
<i>Lecidea lapicida</i> (Ach.) Ach. var. <i>pantherina</i> Ach.	306, 310, 311
<i>Lecidea plana</i> (Lahm) Nyl.	311
<i>Lecidea promiscens</i> Nyl.	309
<i>Lecidea sanguineoatra</i> Nyl. = <i>Mycobilimbia sanguineoatra</i> (Wulfen) Kalb & Hafellner	304, 309
<i>Lecidea tessellata</i> Floerke	309
Lecidella	307, 313
<i>Lecidella achristotera</i> Nyl.	314
<i>Lecidella anomaloides</i> (A. Massal.) Hertel & H. Kiliás	314
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) Hazsl.	305, 314
<i>Lecidella elaeochroma</i> f. <i>soralifera</i> (Erithsen) D. Hawksw	305, 315
<i>Lecidella scabra</i> (Taylor) Hertel & Leuckert	314
Lepraria	200, 315
<i>Lepraria caesioalba</i> (B. de Lesd.) J. R. Laundon	316
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	317
<i>Lepraria lobificans</i> Nyl.	316
<i>Lepraria neglecta</i> (Nyl.) Erichsen	316
<i>Lepraria nylanderiana</i> Kümmerl. & Leuckert	199, 315
Leprocaulon	199, 317
<i>Leprocaulon microscopicum</i> (Vill.) D. Hawksw.	148, 317
Leproloma	152, 317
<i>Leproloma membranaceum</i> (Dicks.) Vainio	200, 318, LI
Leptogium	145, 191, 318
<i>Leptogium burgesii</i> (L.) Mont.	319
<i>Leptogium cyanescens</i> (Rabenh.) Koerber	319
<i>Leptogium hibernicum</i> Mitchell ex P. M. Jørg.	319
Lobaria	156, 157, 319
<i>Lobaria amplissima</i> (Scop.) Forssell	322, I, III, LII, LIII
<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.	321, LIII, LIV, LV
<i>Lobaria scrobiculata</i> (Scop.) DC.	153, 321, LV
<i>Lobaria virens</i> (With.) J. R. Laundon	323, LVI

M

Maronea	168, 323
<i>Maronea constans</i> (Nyl.) Hepp	168, 323
Massalongia	155, 323
<i>Massalongia carnosa</i> (Dicks.) Koerber	155, 191, 324, 347
Megalaria	176, 324
<i>Megalaria laureri</i> (Th. Fr.) Hafellner	325
Melanelia	163, 325
<i>Melanelia elegantula</i> (Zahlbr.) Essl.	327
<i>Melanelia exasperata</i> (De Not.) Essl.	328
<i>Melanelia exasperatula</i> (Nyl.) Essl.	327
<i>Melanelia glabrata</i> (Lamy) Essl.	326, XVII

<i>Melanelia laciniatula</i> (H. Olivier) Essl.	326
<i>Melanelia stygia</i> (L.) Essl.	327, LVII
<i>Melanelia subaurifera</i> (Nyl.) Essl.	326
Menegazzia	157
<i>Menegazzia terebrata</i>	157
Micarea	175, 176, 204, 328, 333
<i>Micarea bauschiana</i> (Koerber) V. Wirth & Vezda	329
<i>Micarea botryoides</i> (Nyl.) Coppins	330
<i>Micarea lutulata</i> (Nyl.) Coppins	330
<i>Micarea melaena</i> (Nyl.) Hedl.	202, 330
<i>Micarea nitschkeana</i> (Lahm ex Rabenh.) Harm.	331
<i>Micarea peliocarpa</i> (Anzi) Coppins & R. Sant.	331
<i>Micarea prasina</i> Fr.	329
Microcalicium	184, 185
Moelleropsis	303, 331, 346
<i>Moelleropsis nebulosa</i> (Hoffm.) Gyelnik	332
Mycobilimbia	175, 332
<i>Mycobilimbia sanguineoatra</i> (Wulfen) Kalb & Hafellner	304, 309, 333
Mycoblastus	170, 333
<i>Mycoblastus fucatus</i> (Stirton) Zahlbr.	203, 334
<i>Mycoblastus sanguinarius</i> (L.) Norman	204, 206, 334, LVII
Mycocalicium	186, 334
<i>Mycocalicium subtile</i> (Pers.) Szat.	335

N

Neofuscelia	163, 335
<i>Neofuscelia pulla</i> (Ach.) Essl.	336
<i>Neofuscelia verruculifera</i> (Nyl.) Essl.	335
Nephroma	156, 336
<i>Nephroma laevigatum</i> Ach.	338
<i>Nephroma parile</i> (Ach.) Ach.	337
<i>Nephroma resupinatum</i> (L.) Ach.	337
Normandina	187, 338
<i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl.	187, 338

O

Ochrolechia	168, 169, 178, 179, 201, 203, 338
<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm.) Arnold	210, 341
<i>Ochrolechia dalmatica</i> (Erichsen) Boqueras	209, 341
<i>Ochrolechia microstictoides</i> Räsänen	209, 339
<i>Ochrolechia pallescens</i> (L.) A. Massal.	340, LVIII
<i>Ochrolechia szatalaensis</i> Verseghy	340
<i>Ochrolechia tartarea</i> (L.) A. Massal.	340, LVIII
<i>Ochrolechia turneri</i> (Sm.) Hasselrot	209, 339
Omphalina	XXIII
Opegrapha	183, 341

Opegrapha atra Pers. 343
Opegrapha niveoatra (Borrer) Laundon 342
Opegrapha ochrocheila Nyl. 343
Opegrapha pertusariicola Coppins & P. James 342
Opegrapha rufescens Pers. 343
Opegrapha varia Pers. 343
Opegrapha viridis (Ach.) Behlen & Desberger 342
Opegrapha vulgata Ach. 342
Orphniospora 172, 344
Orphniospora moriopsis (Massal.) D. Hawksw. 172, 344, LIX

P

Pachyphiale 173, 177, 181, 344
Pachyphiale carneola (Ach.) Arnold 345
Pannaria 155, 169, 190, 191, 199, 345
Pannaria conoplea (Ach.) Bory 190, 346
Pannaria rubiginosa (Ach.) Bory 347, LX
Parmelia 161, 163, 348
Parmelia caperata (L.) Ach. (= *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale) 278
Parmelia conspersa (Ach.) Ach. (= *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale) 427
Parmelia elegantula (Zahlbr.) Szatala (= *Melanelia elegantula* (Zahlbr.) Essl.) 327
Parmelia exasperata De Not. (= *Melanelia exasperata* (De Not.) Essl.) 328
Parmelia exasperatula Nyl. (= *Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl.) 327
Parmelia glabra (Schaer.) Nyl. (= *Melanelia glabra* (Schaer.) Essl.) 326
Parmelia glabratula (Lamy) Nyl. (= *Melanelia glabratula* (Lamy) Essl.) 326
Parmelia laciniatula (H. Olivier) Zahlbr. (= *Melanelia laciniatula* (Flagey ex H. Olivier) Essl.) 326
Parmelia mougeotii (Flot.) Schaer. (= *Xanthoparmelia mougeotii* (Schaer. ex Dietr.) Hale) 427
Parmelia omphalodes (L.) Ach. 350, LX
Parmelia omphalodes v. *discordans* (Nyl.) H. Magn. 350
Parmelia pulla Ach. (= *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl.) 336
Parmelia quercina (Willd.) Vainio (= *Parmelina quercina* (Willd.) Hale) 351
Parmelia saxatilis (L.) Ach. 349, LXI
Parmelia stygia (L.) Ach. (= *Melanelia stygia* (L.) Essl.) 327
Parmelia subaurifera Nyl. (= *Melanelia subaurifera* (Nyl.) Essl.) 326
Parmelia sulcata Taylor 349, LXI
Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach. (= *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale) 352
Parmelia verrucigera Nyl. (= *Xanthoparmelia verrucigera* (Nyl.) Hale) 427
Parmelia verruculifera Nyl. (= *Neofuscelia verruculifera* (Nyl.) Essl.) 335
Parmeliella 191, 350
Parmeliella triptophylla (Ach.) Müll. Arg. 346, 351
Parmelina 158, 159, 161, 351
Parmelina quercina (Willd.) Hale 351
Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale 352

<i>Parmeliopsis</i>	153, 158, 352
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	153, 352
<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold	158, 353
<i>Parmotrema</i>	154, 161, 353
<i>Parmotrema chinense</i> (Osbeck) Hale & Ahti	354
<i>Peltula</i>	190, 191
<i>Peltigera</i>	156, 157, 354
<i>Peltigera britannica</i> (Gyeln.) Holt.-Hartw. & Tønsberg	356
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	358
<i>Peltigera collina</i> (Ach.) Schrad.	356, LXII
<i>Peltigera degenii</i> Gyeln.	360
<i>Peltigera elisabethae</i> Gyeln.	359
<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	360
<i>Peltigera hymenina</i> (Ach.) Delise	361
<i>Peltigera membranacea</i> (Ach.) Nyl.	357
<i>Peltigera neopolydactyla</i> (Gyeln.) Gyeln.	360
<i>Peltigera praetextata</i> (Floerke ex Somerf.) Zopf	357, 359
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	358
<i>Pertusaria</i>	168, 178, 198, 201, 203, 361, 1
<i>Pertusaria albescens</i> (Huds.) M. Choisy & Werner	208, 366, LXIII
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	203, 209, 367, LXIII
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl. var. <i>flotowii</i>	203, 367
<i>Pertusaria coccodes</i> (Ach.) Nyl.	206, 365
<i>Pertusaria corallina</i> (L.) Arnold	365, LXIV
<i>Pertusaria coronata</i> (Ach.) Th. Fr.	207, 365
<i>Pertusaria dactylina</i> (Ach.) Nyl.	185, 203, 364, LXIV
<i>Pertusaria flavida</i> (DC.) Laundon	209, 364, LXV
<i>Pertusaria hemisphaerica</i> (Floerke) Erichsen	210, 366
<i>Pertusaria hymenea</i> (Ach.) Schaerer	363, LXV
<i>Pertusaria leioplaca</i> (DC.)	363
<i>Pertusaria multipuncta</i> (Turner) Nyl.	207, 362, LXVI
<i>Pertusaria ophthalmiza</i> (Nyl.) Nyl.	208, 362
<i>Pertusaria pertusa</i> (Weigel) Tuck.	363, LXVI
<i>Pertusaria pertusa</i> var. <i>rupestris</i> (DC.) Dalla Torre & Sarnth.	363, LXVII
<i>Pertusaria pseudocorallina</i> (Lilj.) Arnold	365
<i>Pertusaria pustulata</i> (Ach.) Duby	364
<i>Phaeographis</i>	184, 367
<i>Phaeographis dentritica</i> (Ach.) Müll. Arg.	367
<i>Phaeophyscia</i>	159, 160, 162, 367
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	368
<i>Phlyctis</i>	166, 368
<i>Phlyctis agelaea</i> (Ach.) Flot.	369
<i>Phlyctis argena</i> (Spreng.) Flot.	207, 369
<i>Phyllopsora</i>	172, 189, 369
<i>Phyllopsora rosei</i> Coppins & P. James	172, 189, 207, 370
<i>Physcia</i>	158, 159, 162, 370

Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier 371
Physcia aipolia (Humb.) Fűrnrh. 372
Physcia caesia (Hoffm.) Fűrnr. var. *caesiella* Clauzade & Cl. Roux 372
Physcia dubia (Hoffm.) Lettau 373
Physcia semipinnata (J. F. Gmel.) Moberg 371
Physcia stellaris (L.) Nyl. 372
Physcia tenella (Scop.) DC. 371
Physcia tribacia (Ach.) Nyl. 373
Physconia 158, 160, 162, 373
Physconia distorta (With.) J. R. Laundon 374
Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt 375
Physconia perisidiosa (Erichsen) Moberg 375
Physconia venusta (Ach.) Poelt 374
Placynthiella 171, 172, 201, 375
Placynthiella dasaea Tønsberg 210, 303, 376
Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins & P. James 205, 303, 305, 376
Placynthiella uliginosa (Schrad.) Coppins & P. James 204, 304, 376
Placynthium 144, 174, 191, 199, 377
Placynthium nigrum (Huds.) Gray 190, 377
Platismatia 161, 377
Platismatia glauca (L.) W.L. Culb. & C. F. Culb. 213, 378, LXVII
Pleopsidium 167, 177, 213, 379
Pleopsidium chlorophanum (Wahlenb.) Zopf 379, LXVIII
Pleopsidium flavum Koerber 379, XI, XIX
Polychidium 144
Polychidium muscicola 144
Polysporina 172, 215, 380
Polysporina simplex (Davies) Vezda 380
Porina 182, 380
Porina aenea (Wallr.) Zahlbr. 381
Porina chlorotica (Ach.) Müll. Arg. 381
Porina lectissima (Fr.) Zahlbr. 381, LXVIII
Porpidia 201, 306, 307, 382
Porpidia contraponenda (Arnold) Knoph & Hertel 384
Porpidia crustulata (Ach.) Hertel & Knoph 383
Porpidia macrocarpa (DC.) Hertel & A. J. Schwab 383, LXIX
Porpidia superba (Koerber) Hertel & Knoph 383
Porpidia tuberculosa (Sm.) Hertel & Knoph 202, 382, LXIX
Protoparmelia 169, 189, 384
Protoparmelia badia (Hoffm.) Hafellner 385, LXX
Protoparmelia nitens (Pers.) Rambold & Poelt 385
Protoparmelia picea auct. 385
Protothelenella 179, 182, 385
Protothelenella corrosa (Körber) Mayrhofer & Poelt 386
Pseudephebe 150, 386
Pseudephebe pubescens (L.) M. Choisy 386, LXX

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PÉREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, Usnea sp., pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baecomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

- Pseudevernia*** 148, 387
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw. 160, 387
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf var. *furfuracea* 148, 387, V, LXXI
- Psilolechia*** 171, 387
Psilolechia clavulifera (Nyl.) Coppins 199, 388
Psilolechia lucida (Ach.) M. Choisy 177, 198, 388
- Psoroma*** 169, 189, 348, 388
Psoroma hypnorum (Vahl) Gray 389, LXXI
- Ptychographa*** 183, 389
Ptychographa xylographoides Nyl. 183, 390
- Pycnothelia*** 149, 193, 245, 390
Pycnothelia papillaria Dufour 390
- Pyrenula*** 181, 182, 390
Pyrenula nitida (Weigel) Ach. 392
Pyrenula nitidella (Schaer.) Müll. Arg. 391
Pyrenula occidentalis (R. C. Harris) R. C. Harris 391
- R**
- Racodium*** 143, 392
Racodium rupestre Pers. 392
- Ramalina*** 147, 148, 392, IX
Ramalina farinacea (L.) Ach. 393, XIII, LXXII
Ramalina thraustra (Ach.) Nyl. 393, LXXIII
- Ramonia*** 180, 394
Ramonia luteola Vezda 394
Ramonia subsphaeroides (Tav.) Vezda 394
- Rhizocarpon*** 173, 175, 394, X
Rhizocarpon geographicum (L.) DC. 396, LXXIII
Rhizocarpon lavatum (Fr.) Hazslin 397, LXXIV
Rhizocarpon lecanorinum Anders 395, LXXIV
Rhizocarpon macrosporum Räsänen 396
Rhizocarpon reductum Th. Fr. 398
Rhizocarpon simmillimum (Anzi) Lettau 397
Rhizocarpon subpostumum (Nyl.) Arnold. 397
Rhizocarpon tinei (Tornab.) Runemark 397
- Rhizoplaca*** 151, 153
- Rimularia*** 307, 398
Rimularia gyrizans (Nyl.) Hertel & Rambold 399
- Rinodina*** 166, 399
Rinodina archaea (Ach.) Arnold 401
Rinodina confragosa (Ach.) Koerber 402
Rinodina interpolata (Stirt.) Sheard 402
Rinodina septentrionalis Malme 401
- S**
- Schaereria*** 307, 402
Schaereria fuscocinerea (Nyl.) Clauzade & Roux 307, 403

Schaereria pissodes (Stirt.) Clauzade & Roux 403

Scoliciosporum 174, 200, 403

Scoliciosporum chlorococcum (Graewe ex Stenh.) Vezda 404, LXXV

Scoliciosporum umbrinum (Ach.) Arnold 404, LXXV

Sphaerophorus 150, 194, 404

Sphaerophorus globosus (Huds.) Vainio 150, 194, 405, LXXVI

Sphinctrina 184, 405

Sphinctrina turbinata (Pers.) De Not. 405

Spilonema 144, 405

Spilonema paradoxum Bornet 144, 406, LXXV

Sporastatia 172, 190, 406

Sporastatia testudinea (Ach.) A. Massal. 407

Stenocybe 186, 407

Stenocybe pullatula (Ach.) B. Stein. 407

Sticta 156, 407

Sticta fuliginosa (Hoffm.) Ach. 408, LXXVIII

Sticta sylvatica (Huds.) Ach. 408

Strigula 182, 408

Strigula mediterranea Etayo 409

T

Tephromela 168, 306, 409

Tephromela grumosa (Pers.) Hafellner & Cl. Roux 201, 410

Tephromela pertusarioides (Degel.) Hafellner & Cl. Roux 202, 410

Thelopsis 182, 410

Thelopsis rubella Nyl. 411

Thelotrema 166, 167, 180, 411

Thelotrema lepadinum (Ach.) Ach 412

Toninia 174, 189

Trapelia 169, 170, 412

Trapelia involuta (Taylor) Hertel 413

Trapelia obtegens (Th. Fr.) Hertel 202, 413

Trapeliopsis 169, 171, 172, 188, 413

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James 205, 303, 414

Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch 206, 303, 305, 415

Trapeliopsis pseudogranulosa Coppins & P. James 205, 303, 305, 414

Trapeliopsis wallrothii (Floerke) Hertel & G. Schneid. 188, 205, 302, 414, LXXVII

Tremolecia 306, 415

Tremolecia atrata (Ach.) Hertel 306, 415, LXXVII

Tuckermannopsis 162, 416

Tuckermannopsis chlorophylla (Willd.) Hale 416

Tuckermannopsis sepincola (Ehrh.) Hale 417

U

Umbilicaria 152, 417

Umbilicaria crustulosa (Ach.) Frey 420, LXXIX

Umbilicaria cylindrica (L.) Duby 419, LXXIX

<i>Umbilicaria microphylla</i> (Laur.) A. Massal.	418
<i>Umbilicaria polyphylla</i> (L.) Baumg.	418
<i>Umbilicaria polyrrhiza</i> (L.) Fr.	418
<i>Umbilicaria spodochroa</i> Hoffm.	420
<i>Umbilicaria torrefacta</i> (Lightf.) Schrad.	418
Usnea	147, 420, IX, XIII
<i>Usnea cornuta</i> Körber	422
<i>Usnea filipendula</i> Stirton	423
<i>Usnea florida</i> (L.) F. H. Wigg.	422, XIII, LXXX
<i>Usnea fulvoraegens</i> (Räsänen) Räsänen	422
<i>Usnea longissima</i> Ach.	421
<i>Usnea subfloridana</i> Stirt.	423, V
<i>Usnea wasmuthii</i> Räsänen	423
V	
Verrucaria	179, 181, 424
<i>Verrucaria aethiobola</i> Wahlenb.	425
<i>Verrucaria aquatilis</i> Mudd	425
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	424
<i>Verrucaria praetermissa</i> (Trevisan) Anzi	425
Vulpicida	153, 425
<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J. E. Mattsson & M. J. Lai	426, LXXX
X	
Xanthoparmelia	154, 426
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ach.) Hale	427, XVII
<i>Xanthoparmelia mougeotti</i> (D. Dietr.) Hale	427
<i>Xanthoparmelia verrucigera</i> (Nyl.) Hale	427
Xanthoria	152, 192, 197, 428
<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.	428
<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr.	429
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	428
Xylographa	183

ORDENACIÓN SISTEMÁTICA DE LOS GÉNEROS DE HONGOS LIQUENIZADOS

ARTHONIALES Henssen *ex* D. Hawksw. &
O.E. Erikss. 1986

Arthoniaceae Reichenb. *ex* Reichenb. 1841:

Arthonia

Arthothelium

Chrysothricaceae Zahlbr. 1905:

Chrysothrix

Roccellaceae Chevall. 1862:

Opegrapha

CALICIALES Bessey 1907

Caliciaceae Chevall. 1826:

Calicium

Cyphelium

Coniocybaceae Reichenb. 1837:

Chaenotheca

Sphaerophoraceae Fr. 1831:

Sphaerophorus

DOTHIDEALES Lindau 1897

Arthopyreniaceae W. Watson 1929:

Arthopyrenia

GYALECTALES Henssen *ex* D. Hawksw. &
O.E. Erikss. 1986

Gyalectaceae (A. Massal.) Stizenb. 1862:

Dimerella

Gyalecta

Pachyphiale

Ramonia

LECANORALES Nannf. 1932

Acarosporaceae Zahlbr. 1906:

Acarospora

Polysporina

Agyriaceae Corda 1838:

Placynthiella

Ptychographa

Trapelia

Trapeliopsis

Xylographa

Alectoriaceae (Hue) Thomas 1949:

Alectoria

Bacidiaceae Walt. Watson 1929:

Bacidia

Biatora

Cliostomum

Lecania

Phyllopsora

Tephromela

Toninia

Candelariaceae Hakul. 1954:

Candelaria

Candelariella

Catillariaceae Hafellner 1984:

Catillaria

Sporastatia

Cladoniaceae Zenker 1827:

Cladonia

Cladina

Pycnothelia

Coccocarpaceae (Mont. *ex* Müll. Berol.)

Henssen 1986:

*Spilonema***Collemataceae** Zenker 1827:*Collema**Leptogium***Hymeneliaceae** Koerber 1855:*Aspicilia**Ionaspis**Tremolecia***Lecanoraceae** Koerber 1855:*Carbonea**Lecanora**Lecidella**Pleopsidium**Rhizoplaca**Scoliciosporum***Lecideaceae** Chevall. 1826:*Hypocomyce**Lecidea***Megalariaceae** Hafellner 1984:*Megalaria***Micareaceae** Vezda *ex* Hafellner:*Micarea**Psilolechia***Mycoblastaceae** Hafellner 1984:*Mycoblastus***Pannariaceae** Tuck. 1872:*Degelia**Fuscopannaria**Leproloma?**Moelleropsis**Pannaria**Parmeliella**Psoroma***Parmeliaceae** Zenker 1827:*Brodoa**Bryoria**Cetraria**Cetrelia**Coelocaulon**Cornicularia**Evernia**Flavoparmelia**Hypogymnia**Imshaugia**Melanelia**Menegazzia**Neofuscelia**Parmelia**Parmelina**Parmeliopsis**Parmotrema**Platismatia**Protoparmelia**Pseudephebe**Pseudevernia**Tuckermannopsis**Usnea**Vulpicida**Xanthoparmelia***Physciaceae** Zahlbr. 1907:*Amandinea**Buellia**Dimelaena**Diplotomma**Hyperphyscia**Phaeophyscia**Physcia**Physconia**Rinodina***Porpidiaceae** Hertel & Hafellner 1984:*Mycobilimbia**Porpidia***Ramalinaceae** C. Agardh. 1821:*Ramalina***Rhizocarpaceae** M. Choisy *ex* Hafellner 1984:*Rhizocarpon***Rimulariaceae** Hafellner:*Rimularia***Schaereriaceae** M. Choisy *ex* Hafellner 1985:*Schaereria***Umbilicariaceae** Chevall. 1826:*Lasallia**Umbilicaria***LECANORALES, genera INCERTAE SEDIS***Biatoridium**Leprocaulon**Massalongia*

LEOTIALES L.**Baeomycetaceae** Dumont. 1929:*Baeomyces***LICHINALES** Henssen & Büdel**Lichinaceae** Nyl. 1854:*Ephebe***Peltulaceae** Büdel 1986:*Peltula***MICROCALICIALES** Tibell 1984Familia **Incertae Sedis**:*Microcalicium***OSTROPALES** Nannf. 1932**Graphidaceae** Dumort. 1822:*Graphis**Phaeographis***Solorinellaceae** Vezda & Poelt 1990:*Gyalidea***Stictidaceae** Fr. 1849:*Absconditella**Thelopsis***Thelotremataceae** (Nyl.) Stizenb. 1862:*Diploschistes**Thelotrema***PATELLARIALES** D. Hawksw. & O.E. Erikss. 1986**Arthrorhaphidaceae** Poelt & Hafellner 1976:*Arthrorhaphis***PELTIGERALES** Walt. Watson 1929**Lobariaceae** Chevall. 1826:*Lobaria (Dendriscoaulon)**Sticta***Nephromataceae** Wetmore. ex J.C. David & D. Hawksw. 1990:*Nephroma***Peltigeraceae** Dumort. 1822:*Peltigera***Placynthiaceae** A. E. Dahl 1950 *nom. cons.**prop.:**Placynthium**Polychidium***PERTUSARIALES** M. Choisy ex D. Hawksw. & O.E. Erikss. 1986**Pertusariaceae** Koerber ex Koerber 1855:*Ochrolechia**Pertusaria***PYRENULALES** Fink ex D. Hawksw. & O.E. Erikss. 1986**Pyrenulaceae** Rabenh. 1870:*Pyrenula***TELOSCHISTALES** D. Hawksw. & O.E. Erikss. 1986**Fuscideaceae** Hafellner 1984:*Fuscidea**Maronea**Orphniospora***Teloschistaceae** Zahlbr. 1907:*Caloplaca**Xanthoria***TRICHOTHELIALES** Hafellner & Kalb 1995**Trichotheliaceae** (Müll. Arg.) Bitter & F. Schill. 1927:*Porina***VERRUCARIALES** Mattick ex D. Hawksw. & O.E. Erikss. 1986**Verrucariaceae** Zenker 1827:*Catapyrenium**Dermatocarpon**Endocarpon**Verrucaria***FAMILIA INCERTAE SEDIS****Epigloaceae** Zahlbr. 1903:*Epigloea***Gomphillaceae** W. Watson ex Hafellner 1984:*Gyalideopsis***Icmadophilaceae** Triebel:*Icmadophila***Mycocaliciaceae** A.F.W. Schmidt 1970:*Chaenothecopsis**Mycocalicium**Stenocybe*

Phlyctidaceae Poelt *ex* J.C. David & D.

Hawksw. 1991:

Phlyctis

Protothelenellaceae Vezda, H. Mayrhofer

& Poelt 1985:

Protothelenella

Sphinctrinaceae M. Choisy 1950:

Sphinctrina

Strigulaceae Zahlbr. 1898:

Strigula

HONGOS ANAMÓRFICOS

Lepraria

Racodium

SIN FAMILIA

Normandina

LISTADO DE LÁMINAS Y GRÁFICOS

Mapa de situación de la Reserva	56
Diagramas climáticos	57
Tabla 5.6b. Sustancias liquénicas	80
Lámina 6.2. Microambientes en roquedos y canchales	90
Lámina 6.3b. Microambientes en los árboles	97
Lámina 6.3c. Microambientes en tocones y troncos caídos	98
Lámina 9.1.1. Cianobacterias, verde-azuladas	136
Lámina 9.1.2. Algas verdes	138
Lámina 10.1. <i>Cladonia</i> y sistemas de ramificaciones	248
Lámina 10.2. <i>Cladonia</i> y tipos de ramificaciones	249
Lámina de <i>Gyalideopsis</i> . Hifóforos y diahifas	285
Lámina de <i>Lecanora</i> , epitecios y anfitecios	294
Lámina 10.3. Ricinas y apotecios de <i>Peltigera</i>	355
Lámina 10.4. Apotecios de <i>Umbilicaria</i>	419
Lámina 11.1. Tipos de ascomas. Apotecios	438
Lámina 11.2. Ascoc en líquenes. Tipos de aparato apical	439
Lámina 11.3. Ascoc en líquenes. Morfología	442
Lámina 11.4. Tipos de ascos y aparatos apicales	442
Lámina 11.5. Tipos de ascósporas	443
Lámina 11.6. Tipos de conidios	447
Lámina 11.7. Talos crustáceos	449
Lámina 11.8. Talos fruticulosos	458
Lámina 11.9. Tipos de paráfisis s.a. y de epitecios (= hamatecio)	460
Lámina 11.10. Tipos de ascomas. Peritecios	471
Lámina 11.11. Picnidios	473

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea* lapicida, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones

ESTE LIBRO SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EN LOS TALLERES DE GRAFINSA, EN
OVIEDO, CAMINO DEL CRISTO
DE LAS CADENAS, EN EL
MES DE SEPTIEMBRE.
MMIII.

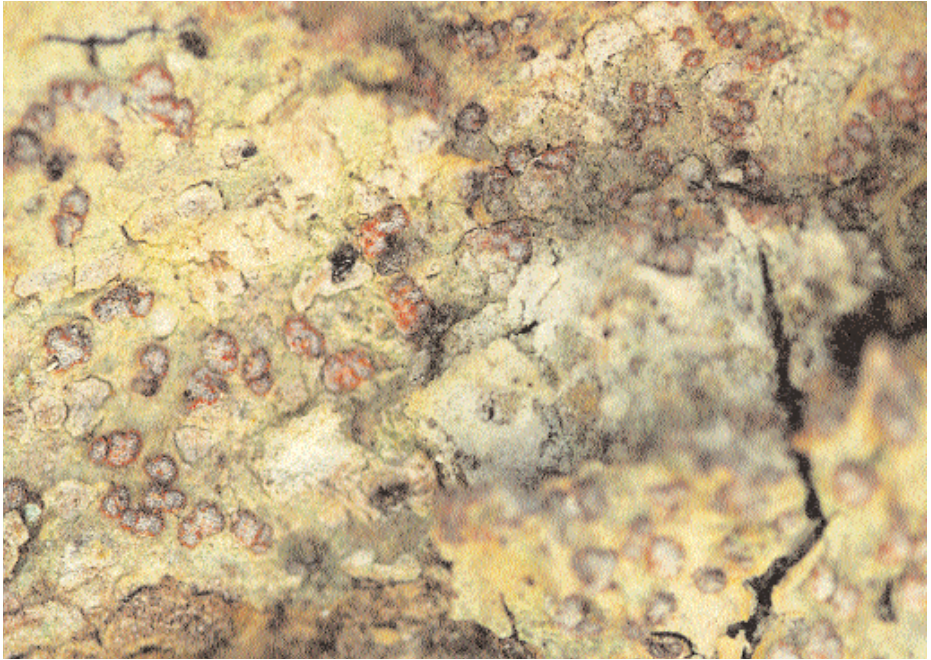
© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA

© Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: Izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y frutículas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA

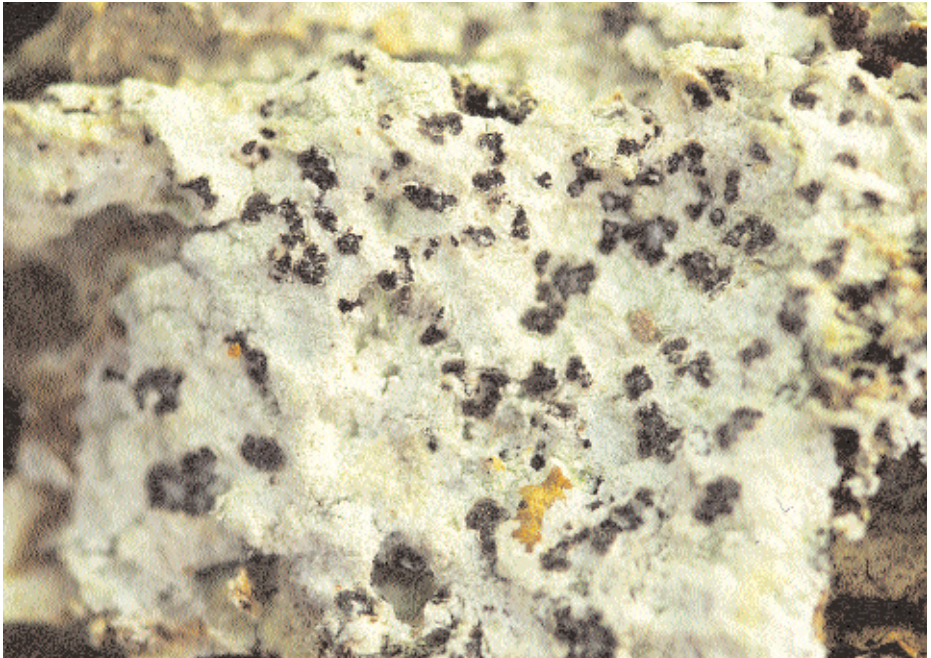
© 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KKK ediciones



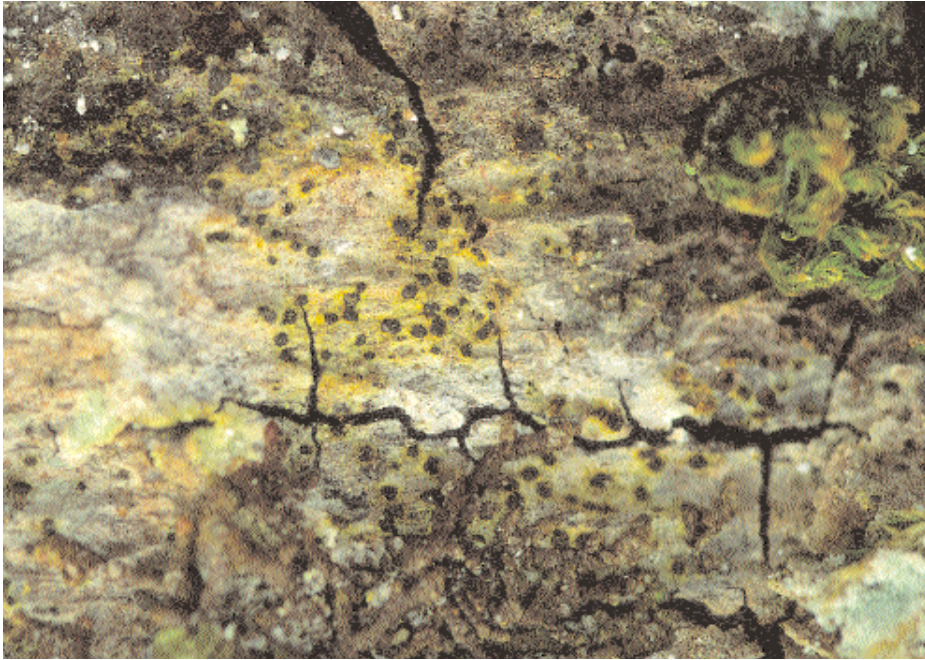
36. *Alectoria sarmentosa* (Ach.) Ach. s.p.o.



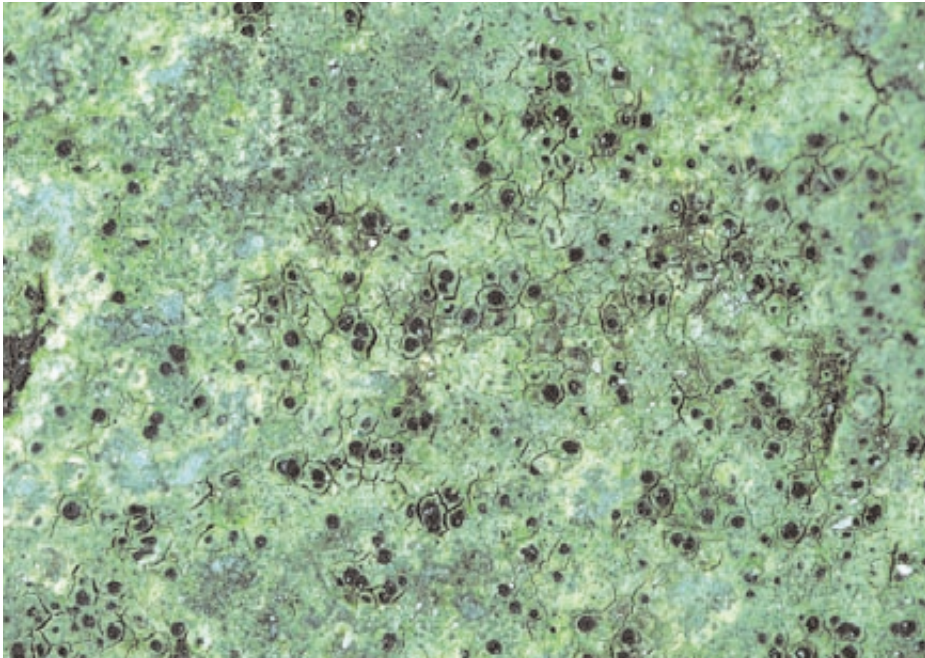
37. *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr. s.p.o.



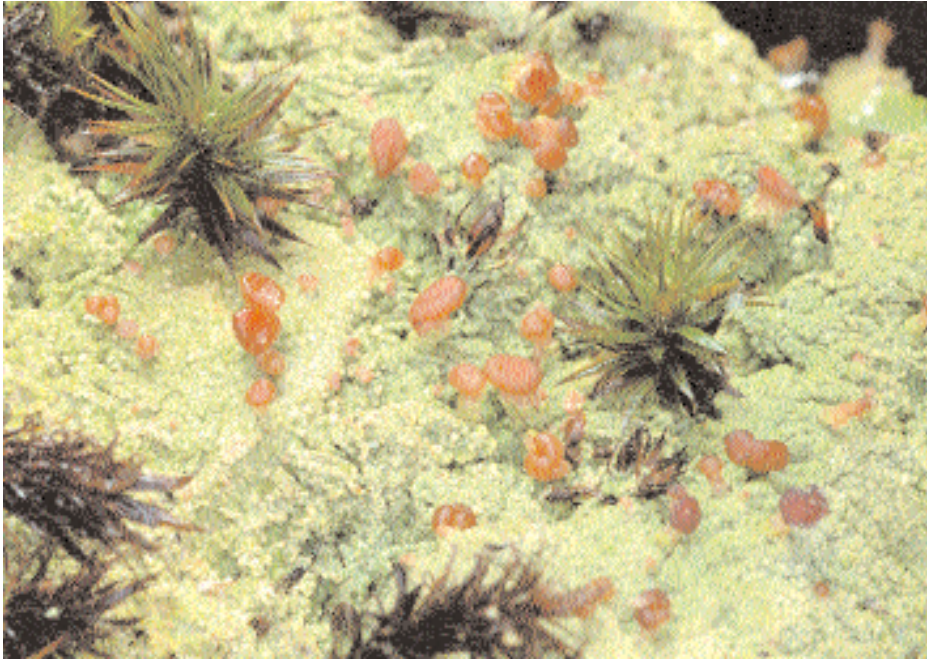
38. *Arthonia leucopellaea* (Ach.) Almq. s.p.o.



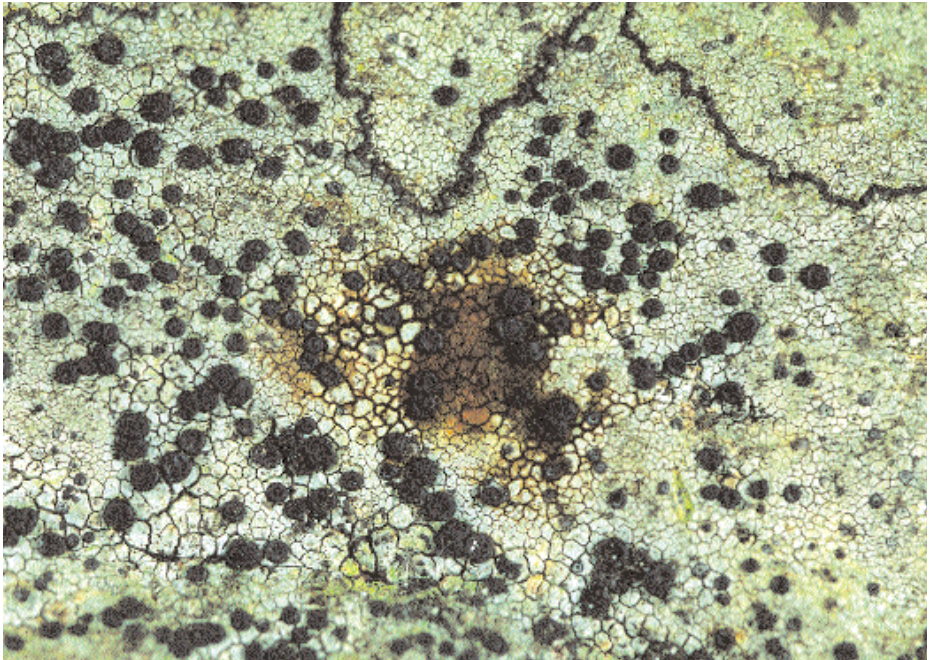
39. *Arthonia vinosa* Leight. S.P.O.



40. *Aspicipilia supertegens* Arnold. S.P.O.



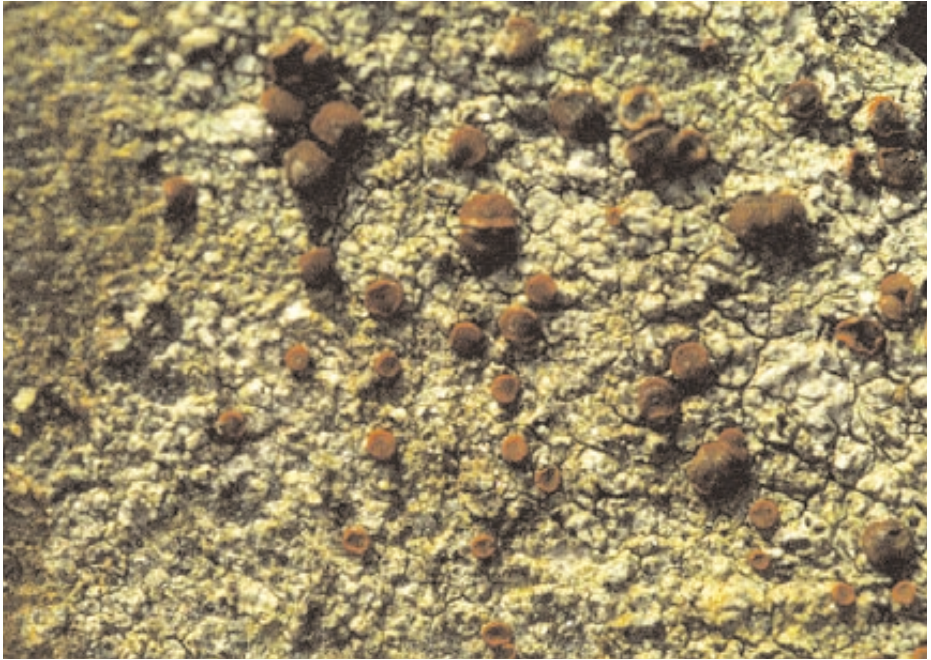
41. *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebert. S.P.O.



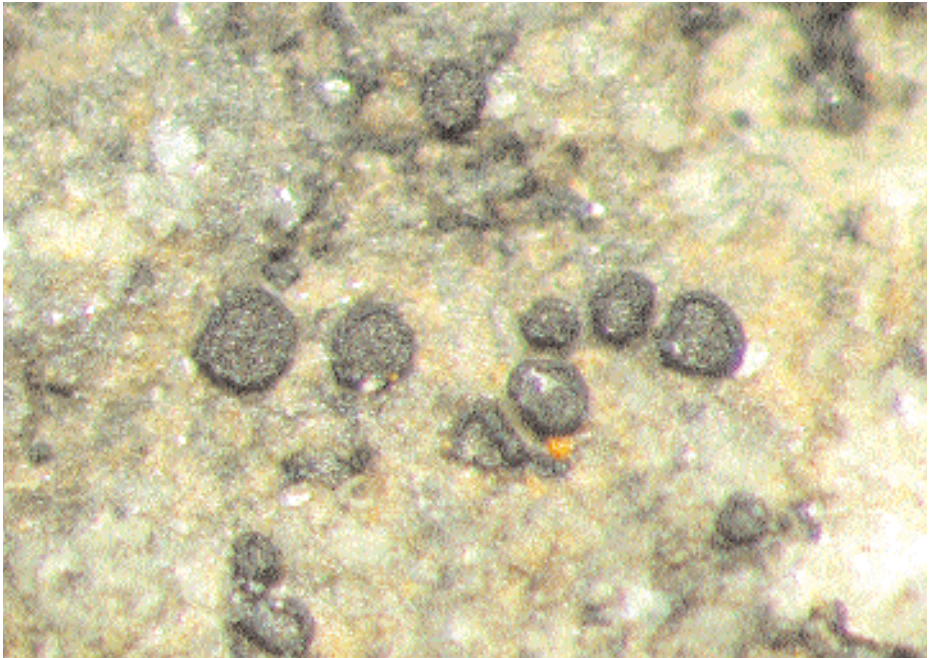
42. *Buellia subdisciformis* (Leight.) Vainio (se ve la reacción coloreada con K+ en el talo). S.P.O.



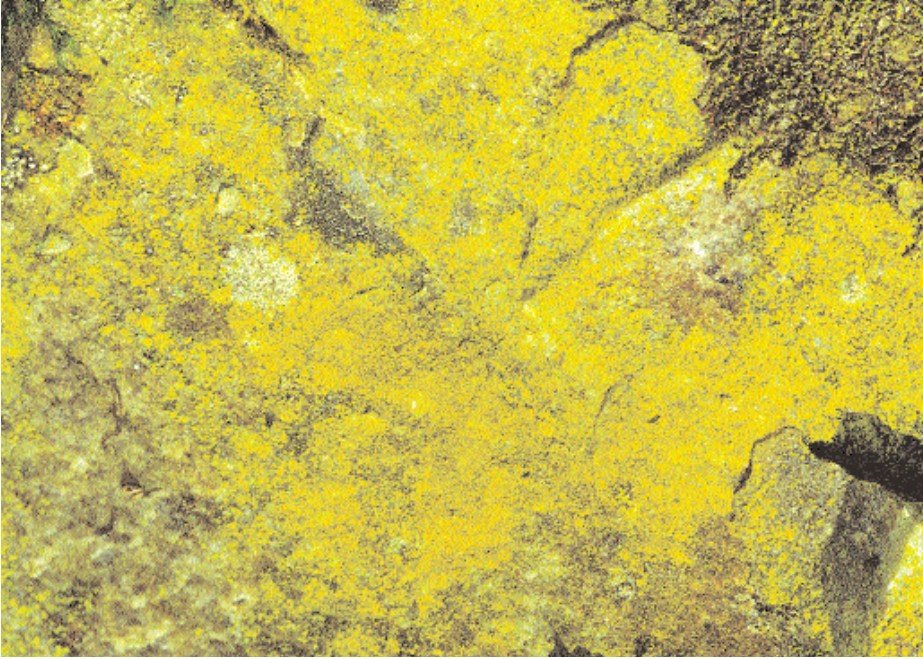
43. *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. S.P.O.



44. *Caloplaca crenularia* (With.) J.R. Laundon. S.P.O.



45. *Catillaria atomarioides* (Müll. Arg.) H. Kilius. S.P.O.



46. *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R. Laundon. s.P.O.



47. *Chrysothrix chlorina* (Ach.) J.R. Laundon. s.P.O.



48. *Cladonia arbuscula* (Wall.) Flot. subsp. *squarrosa* (Wall.) Ruoss. S.P.O.



49. *Cladonia carneola* (Fr.) Fr. S.P.O.



50. *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot. subsp. *pulvinata* (Sandst.) Ahti. S.P.O.



51. *Cladonia coccifera* (L.) Willd. (un raro morfotipo en que algunas copas proliferan desde el centro, común en la Reserva). S.P.O.



52. *Cladonia diversa* Asperges (un morfotipo del complejo grupo de *Cl. coccifera*). S.P.O.



53. *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. (ofrece gran variabilidad, éste es el morfotipo más común). S.P.O.



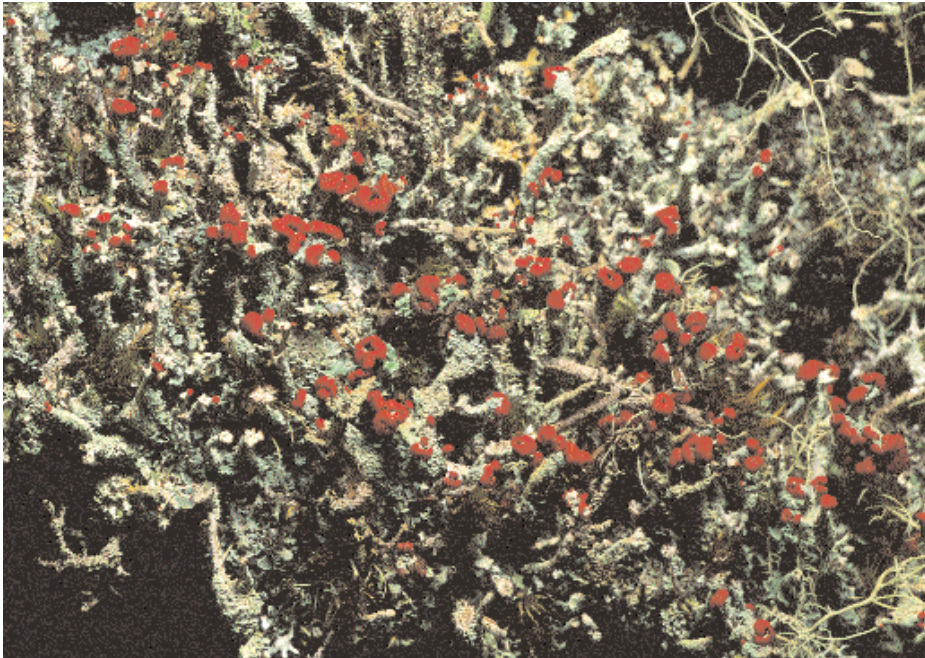
54. *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. (morfotipo más frecuente en las zonas elevadas). S.P.O.



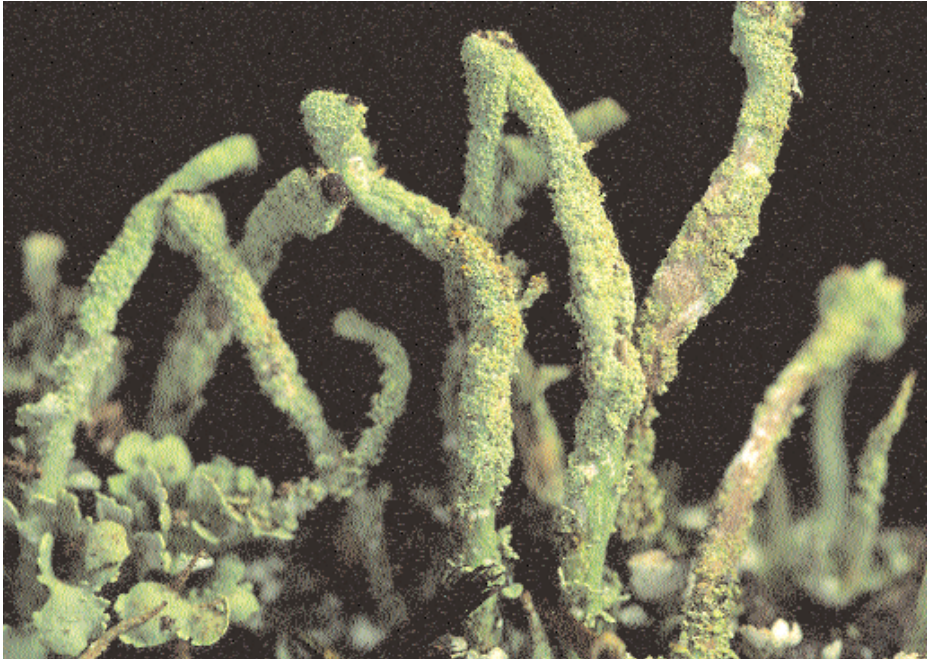
55. *Cladonia gracilis* (L.) Willd. (ofrece gran variabilidad, éste es un morfotipo con podocios filiformes, más frecuente en enclaves protegidos). S.P.O.



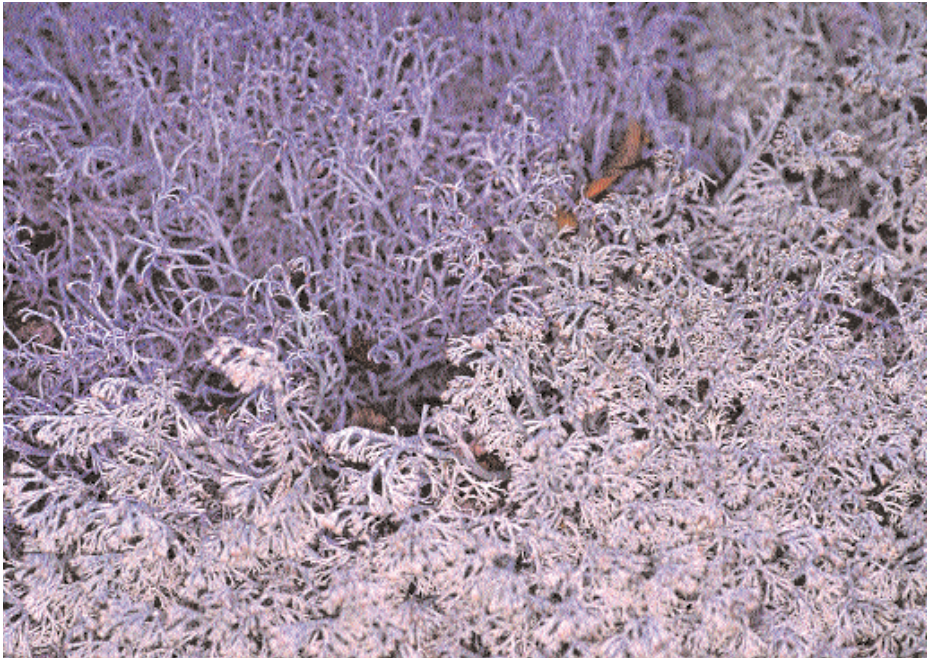
56. *Cladonia gracilis* (L.) Willd. (morfotipo con algunos podocios terminados en estrechas copas y de color pardo oscuro). S.P.O.



57. *Cladonia macilenta* Hoffm. subsp. *floerkeana* (Fr.) V. Wirth. S.P.O.



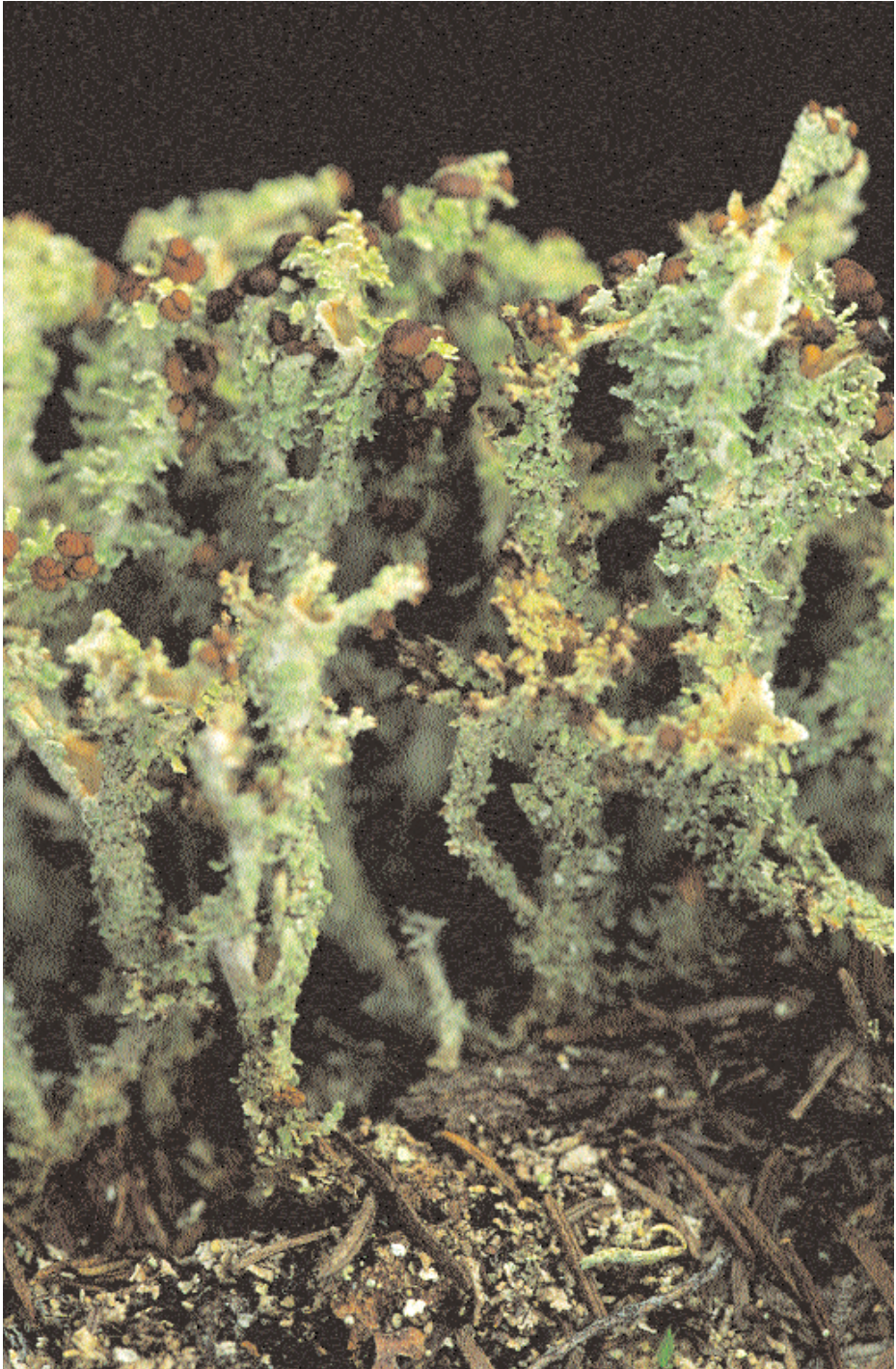
58. *Cladonia ochroclora* Floerke (morfofoto del grupo de *Cl. coniocraea* muy frecuente en la Reserva). S.P.O.



59. *Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg. (gris) y *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. (amarillo cremoso, con ácido úsnico), aparecen asociadas con frecuencia. S.P.O.



60. *Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg. S.P.O.



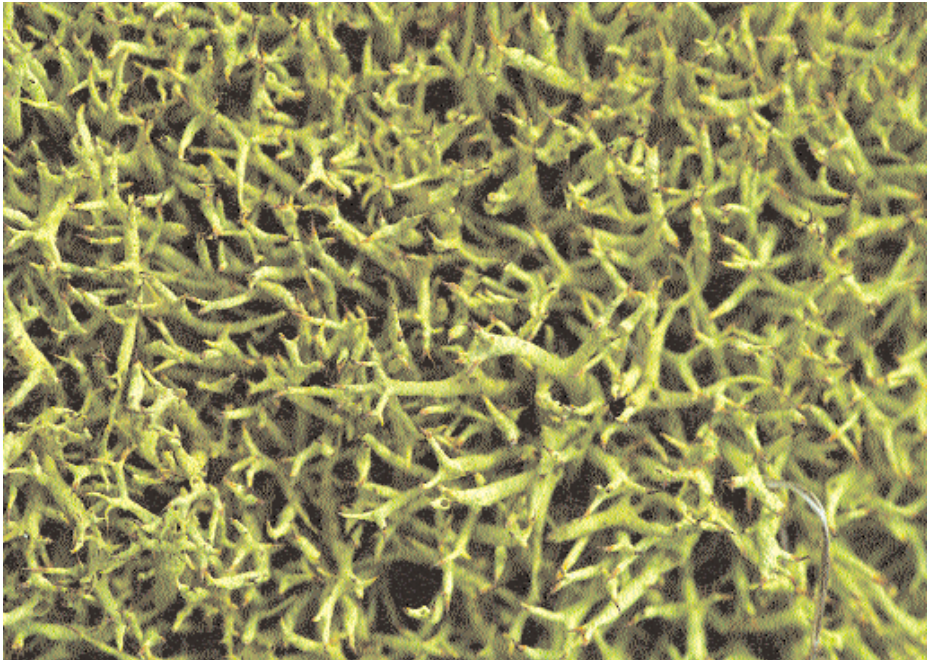
61. *Cladonia squamosa* Hoffm. (ofrece gran variabilidad, éste es un morfotipo común, con abundantes apotecios). S.P.O.



62. *Cladonia squamosa* Hoffm. var. *subsquamosa* (Leight.) Vain. (se puede apreciar la reacción coloreada con PD +). S.P.O.



63. *Cladonia scabriuscula* (Delise) Leight. M.A.C.



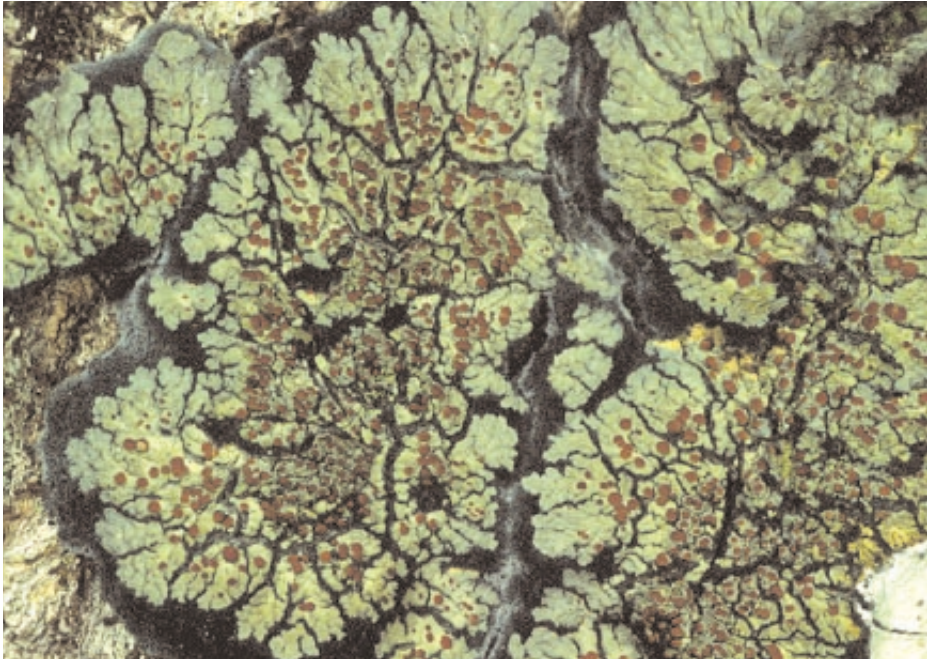
64. *Cladonia uncialis* (L.) Fr. subsp. *biuncialis* (Hoffm.) M. Choisy. S.P.O.



65. Comunidad de cladonias entre bloques en zona de sopladura (sierra de Cazarnoso, monte Valdebois). *Cladonia uncialis* (L.) F.H. Wigg. subsp. *biuncialis* (Hoffm.) M. Choisy (amarilla), *C. ecmocyna* Leight. (marrón) y *C. rangiferina* (L.) F.H. Wigg. (gris). S.P.O.



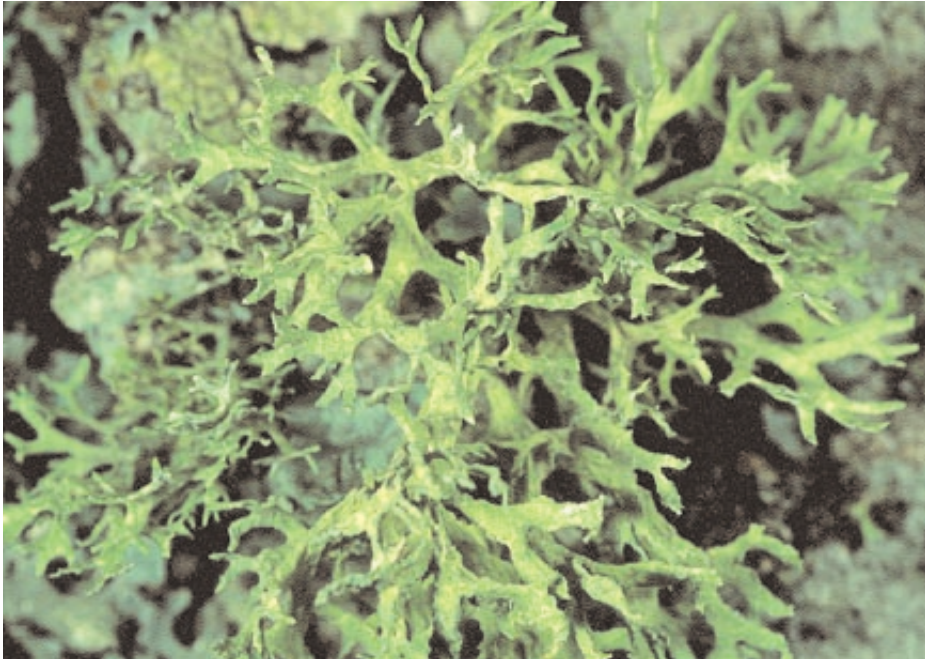
66. *Collema fasciculare* (L.) F.H. Wigg. S.P.O.



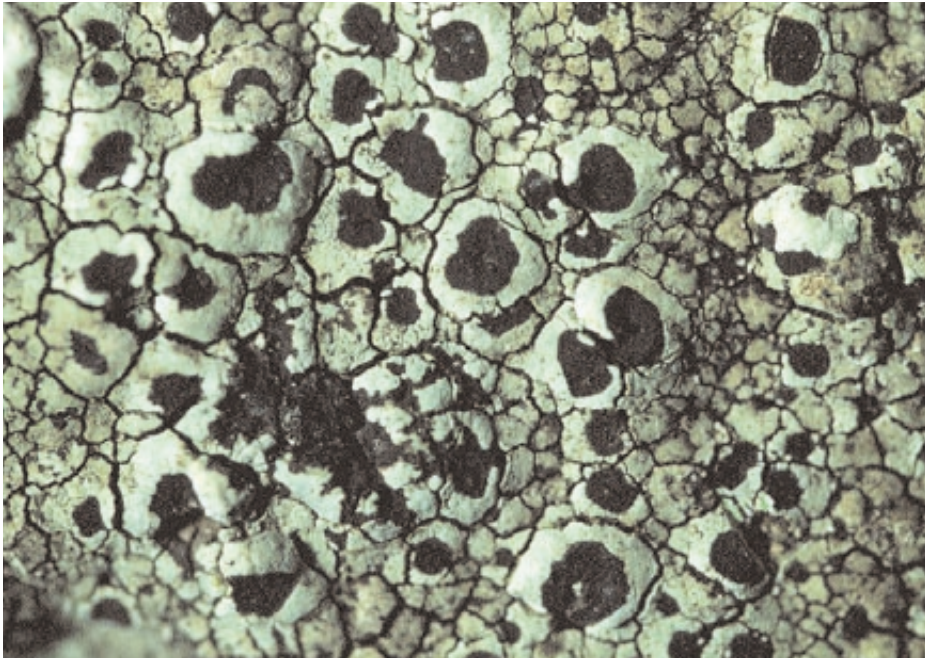
67. *Degelia plumbea* (Lightf.) M. Jørg, & P. James. S.P.O.



68. *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant., sobre el talo primario de una *Cladonia*. S.P.O.



69. *Evernia prunastri* (L.) Ach. S.P.O.



70. *Fuscidea kochiana* (Hepp) V. Wirth & Vezda. S.P.O.



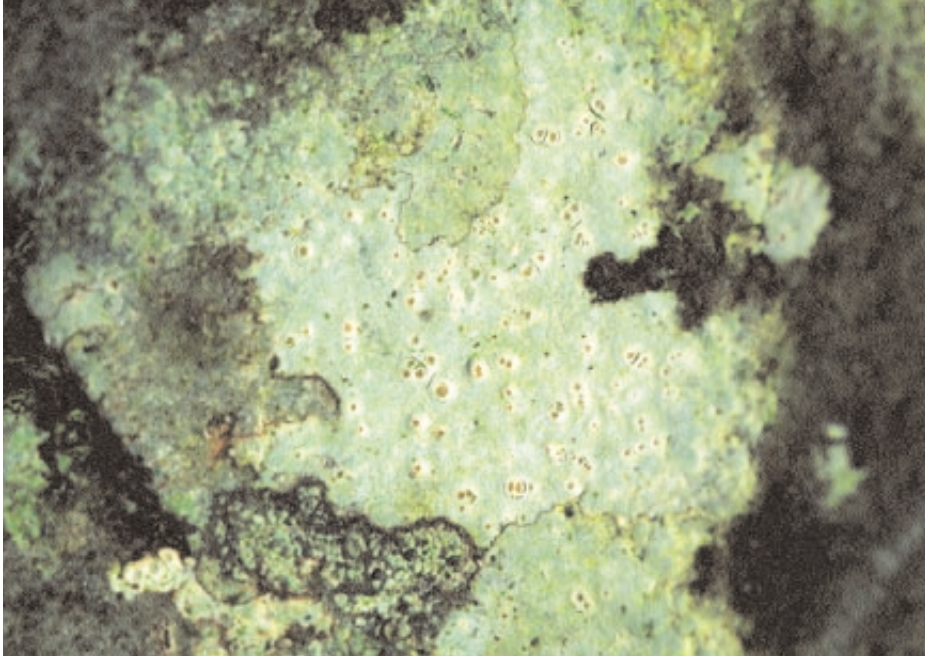
71. *Graphis scripta* (L.) Ach. s.p.o.



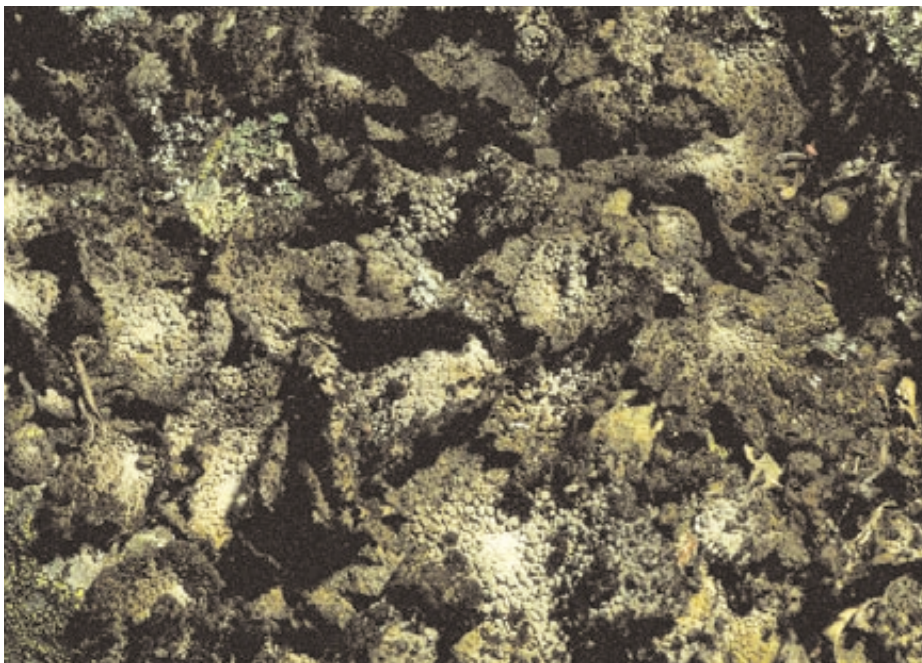
72. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. s.p.o.



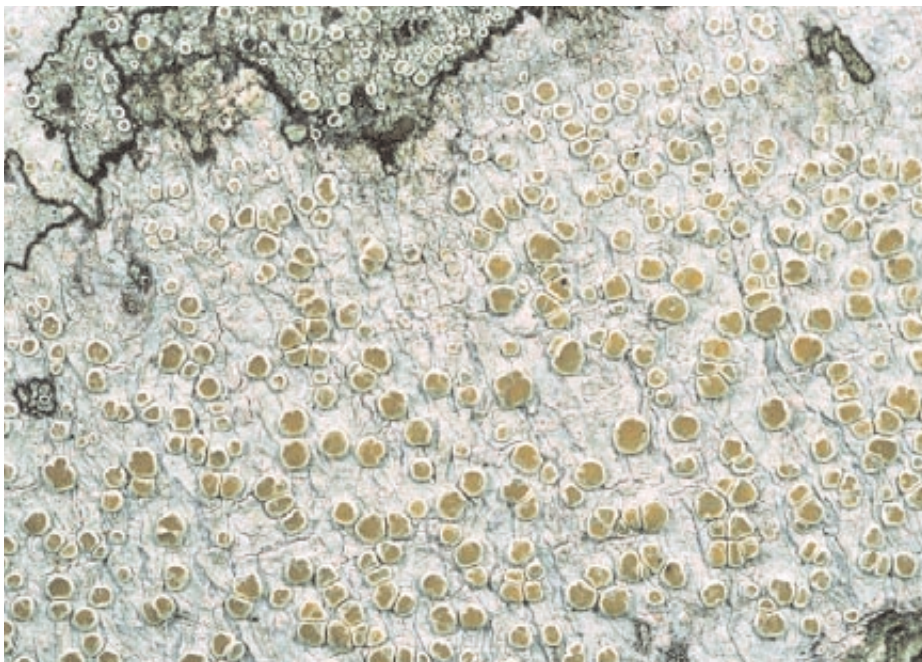
73. *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. S.P.O.



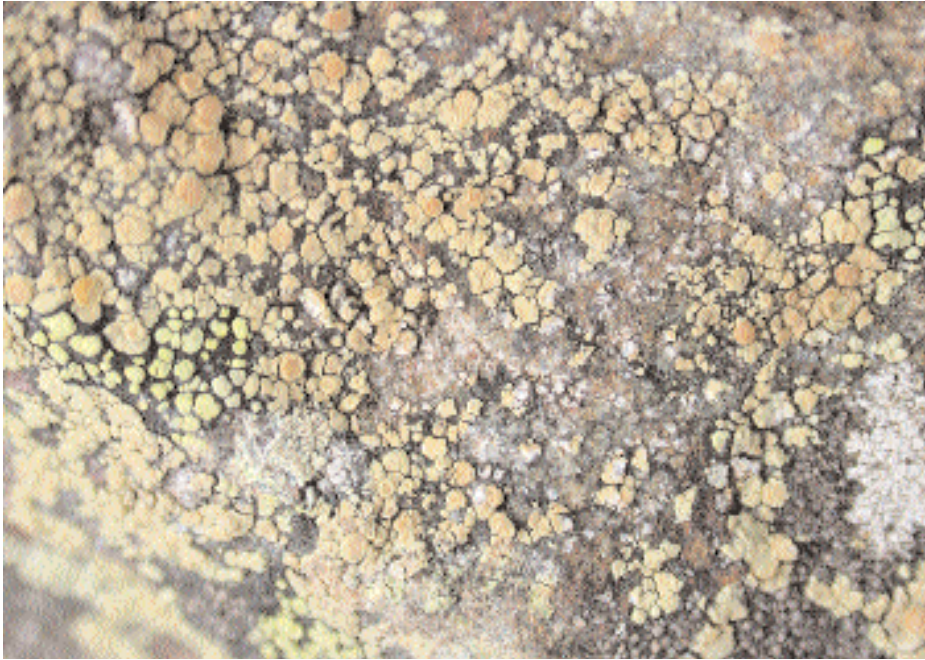
74. *Ionaspis lacustris* (With.) Lutzoni. S.P.O.



75. Comunidad de *Lasallia pustulata* (L.) Mérat. S.P.O.



76. *Lecanora intumescens* (Rebent.) Rabenh. S.P.O.

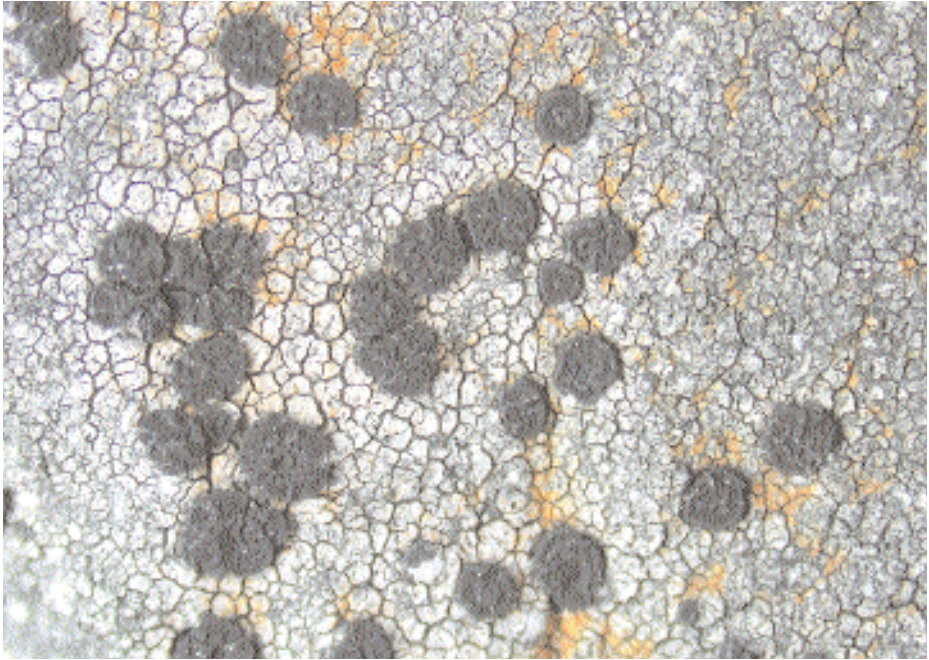


77. *Lecanora polytropa* (Hoffm.) Rabenh. S.P.O.

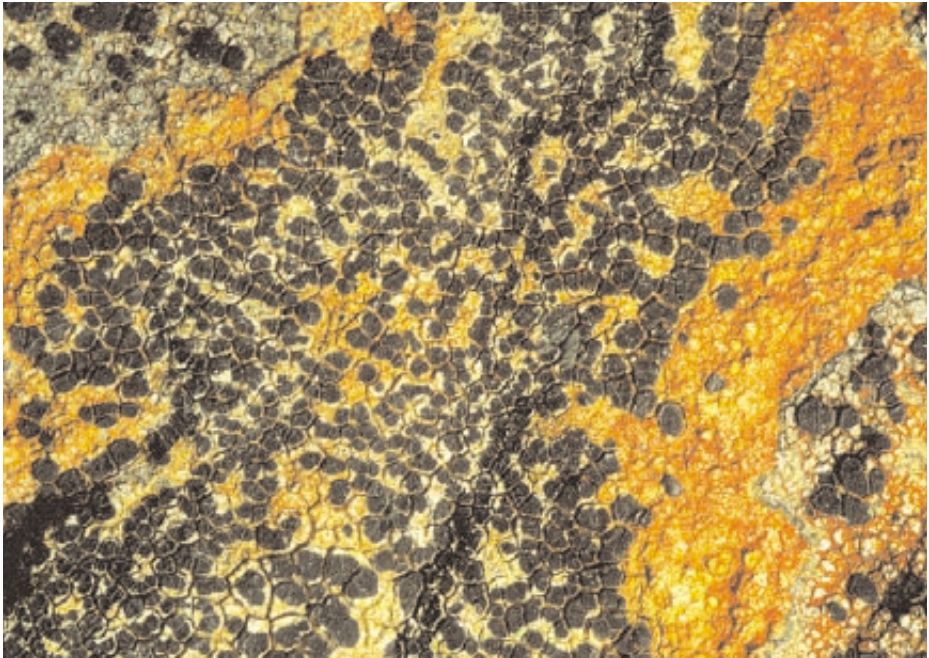


78. *Lecanora subcarnea* (Lilj.) Ach. S.P.O.

L



79. *Lecidea auriculata* Th.Fr. S.P.O.



80. *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. var. *lapicida*. S.P.O.

© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, Usnea sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, Baeomyces rufus, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, Lecidea lapicida, Rhizocarpon geographicum y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, Lobaria scrobiculata con Lobaria pulmonaria (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones



81. *Leptroloma membranaceum* (Dicks.) Vainio. S.P.O.



82. *Lobaria amplissima* (Scop.) Forssell, con abundantes cefalodios de color oscuro que son *Dendriscoaulon umbausense* (Auersw.) Degel. S.P.O.



83. *Lobaria amplissima* (Scop.) Forssell (talo hidratado). S.P.O.



84. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. S.P.O.



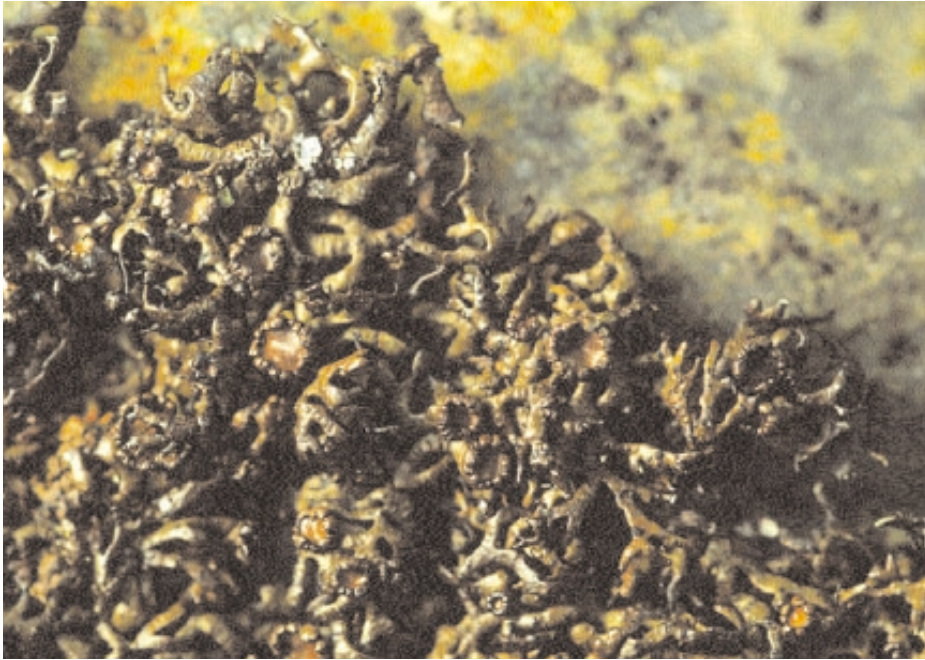
85. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (detalle de los apotecios). S.P.O.



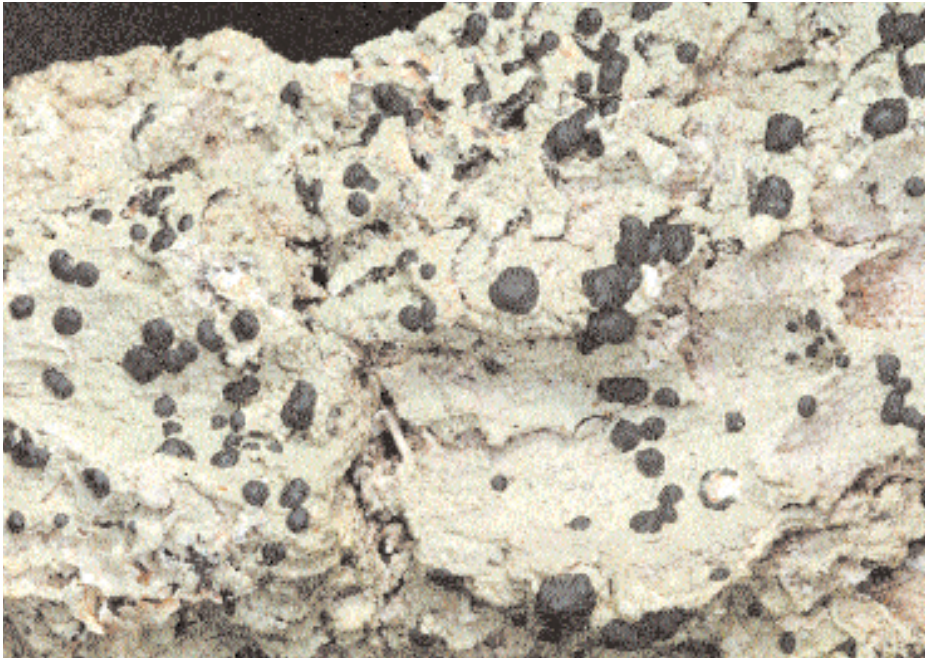
86. *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC., debajo de un talo verduoso de *Lobaria pulmonaria*. S.P.O.



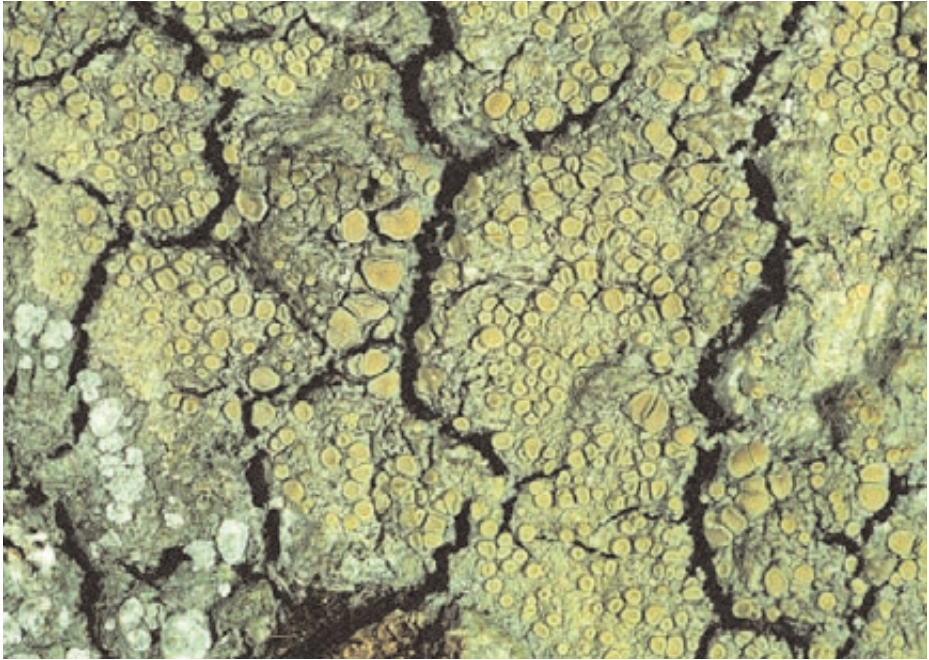
87. *Lobaria virens* (With.) J.R. Laundon (si se observa con lupa, es posible detectar unas pequeñas verrugas que son cefalodios y contienen cadenas de *Nostoc* ± organizadas en paquetes separados por hifas; más frecuentes en la cara inferior). S.P.O.



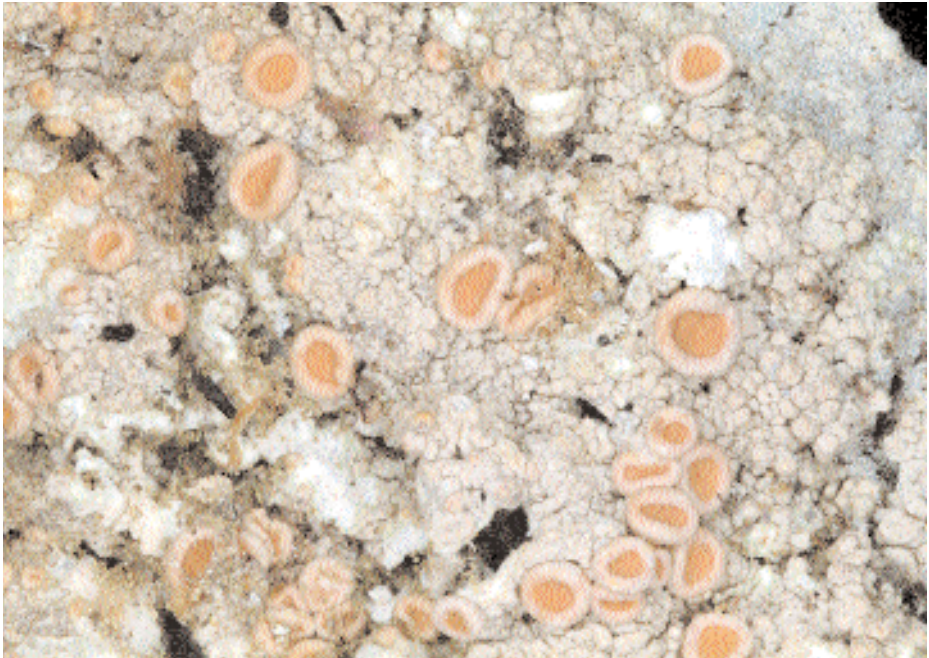
88. *Melanelia stygia* (L.) Essl. S.P.O.



89. *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman (se puede observar el pigmento rojo carmín, característico de la médula situada bajo el hipotecio). S.P.O.

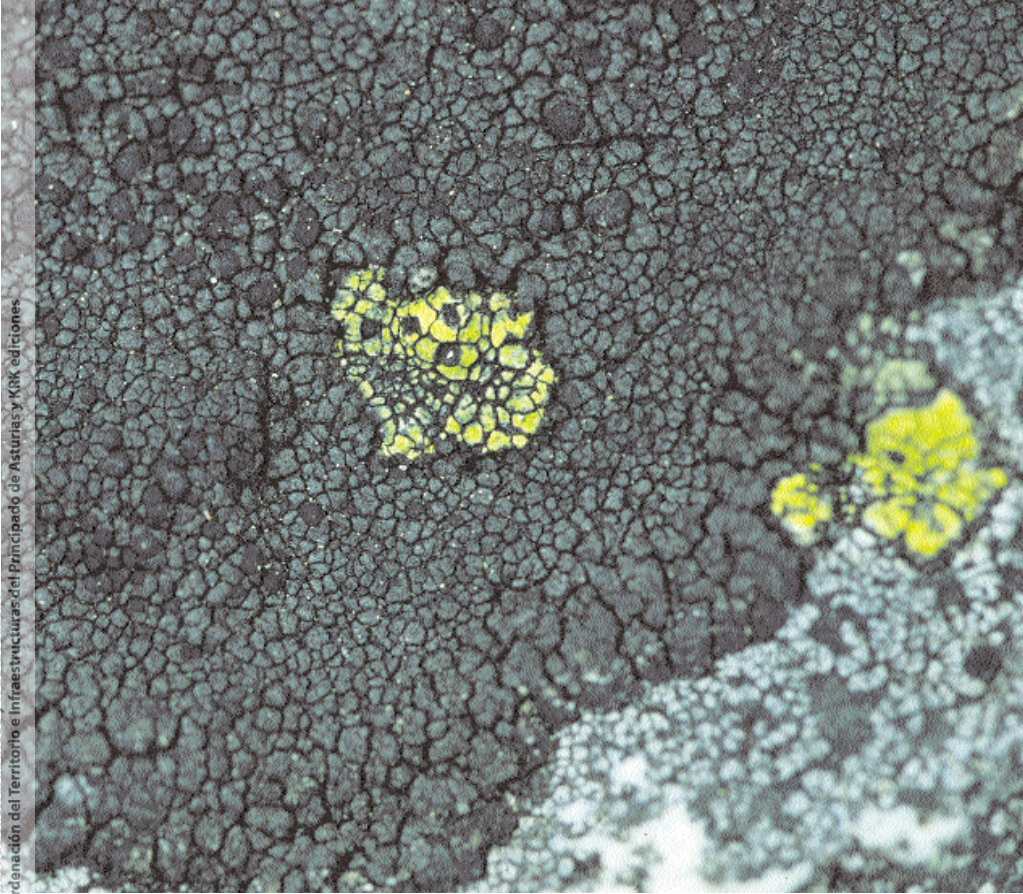


90. *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal. S.P.O.

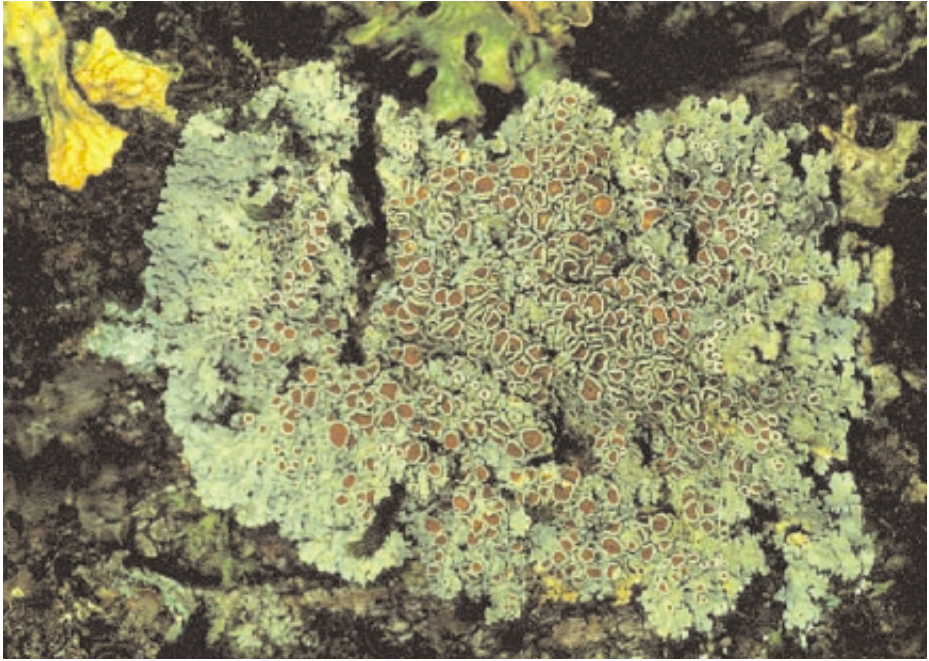


91. *Ochrolechia tartarea* (L.) A. Massal. S.P.O.

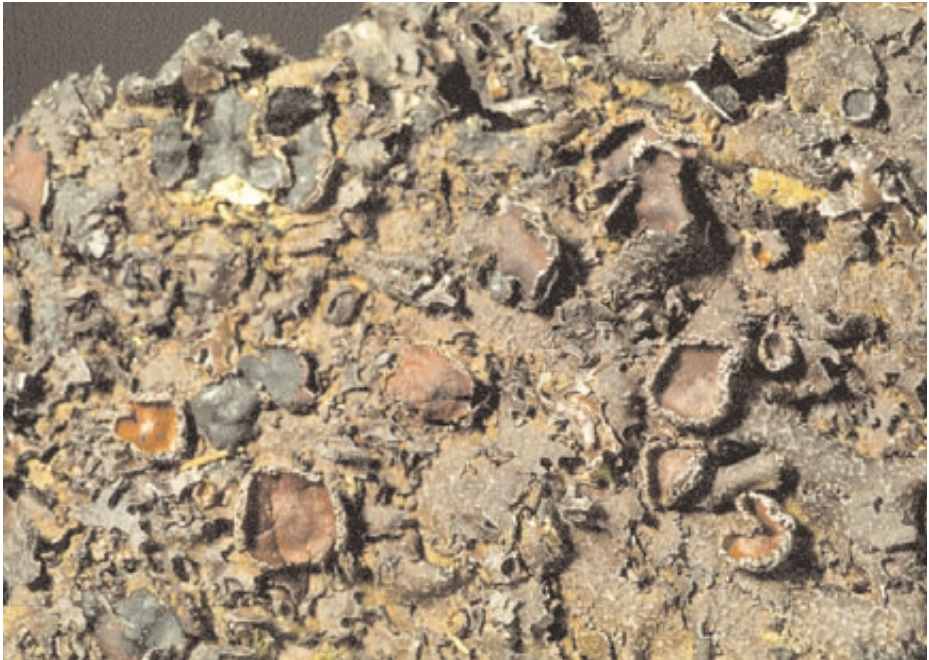
© Autores: Eva BARRENO y Sergio PÉREZ-ORTEGA
 © Fotografías: M.A. COLLADO PRIETO, J.M. FERNÁNDEZ DÍAZ-FORMENTI, S. FOS y S. PEREZ-ORTEGA fotos de cubierta: izquierda, *Usnea* sp. pl., epifitas y fruticulosas condensando el vapor de agua (j.m.f.); derecha superior, *Baeomyces rufus*, terrícola y muscícola (s.p.o.); derecha inferior, *Lecidea lapicida*, *Rhizocarpon geographicum* y otros saxícolas con óxidos de Fe en talos (j.m.f.); lomo, *Lobaria scrobiculata* con *Lobaria pulmonaria* (s.p.o.) © Ilustraciones: E. MARCOS y F. de la IGLESIA
 © 2003, de esta coedición: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KIK ediciones.



92. *Orphniospora moriopsis* (A. Massal.) D. Hawksw. S.P.O.



93. *Pannaria rubiginosa* (Ach.) Bory. S.P.O.



94. *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. (los talos con apotecios no son raros en la Reserva), S.P.O.



95. *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. (los talos con apotecios no son raros en la Reserva). S.P.O.



96. *Parmelia sulcata* Taylor. S.P.O.



97. *Peltigera collina* (Ach.) Schrad. (talo hidratado). S.P.O.



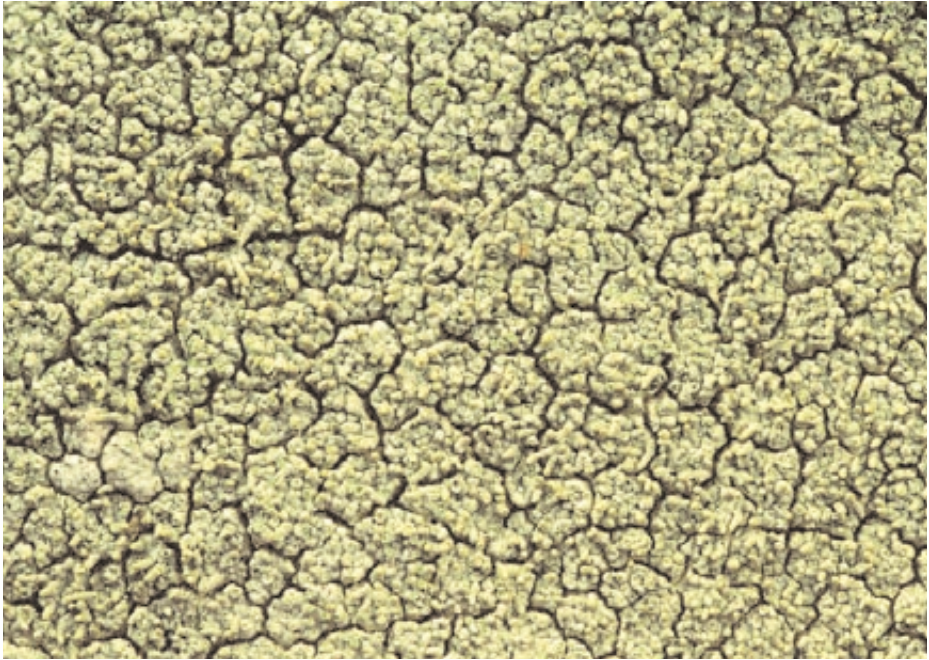
98. *Peltigera collina* (Ach.) Schrad. (talo no hidratado). S.P.O.



99. *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner. S.P.O.



100. *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. S.P.O.



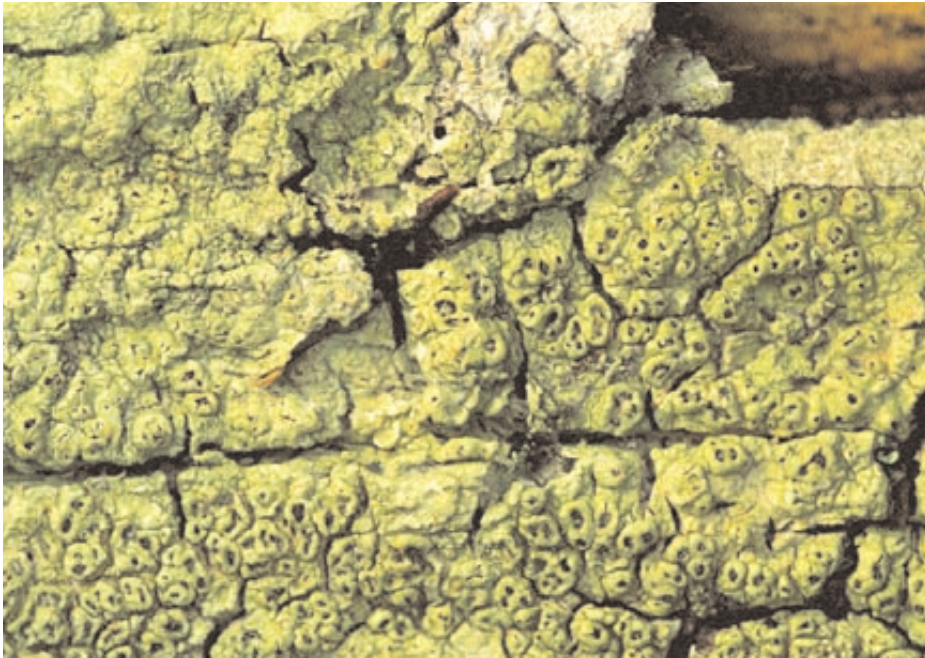
101. *Pertusaria corallina* (L.) Arnold. S.P.O.



102. *Pertusaria dactylina* (Ach.) Nyl. S.P.O.



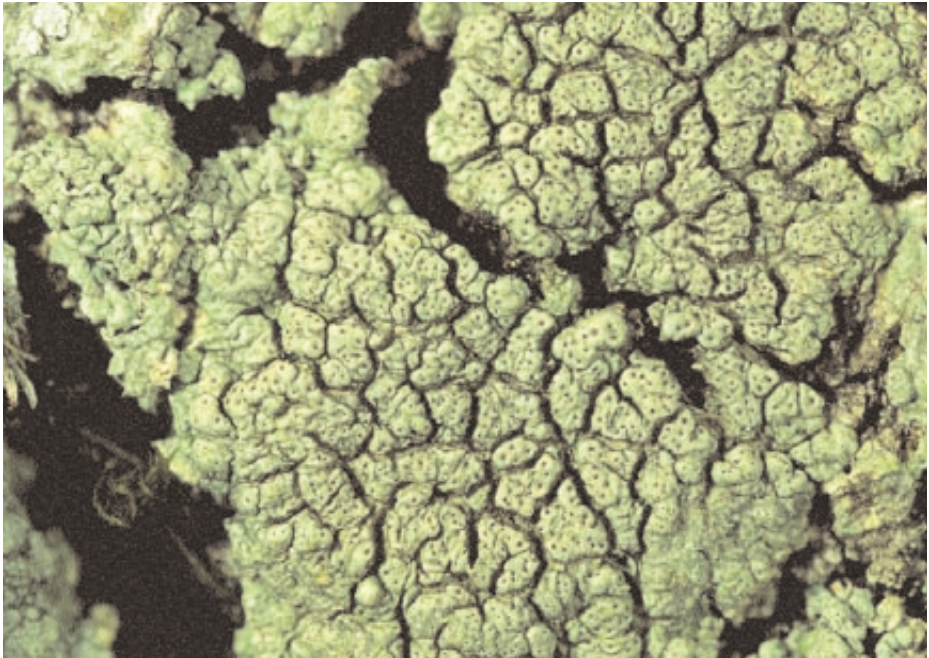
103. *Pertusaria flavida* (DC.) J.R. Laundon. s.p.o.



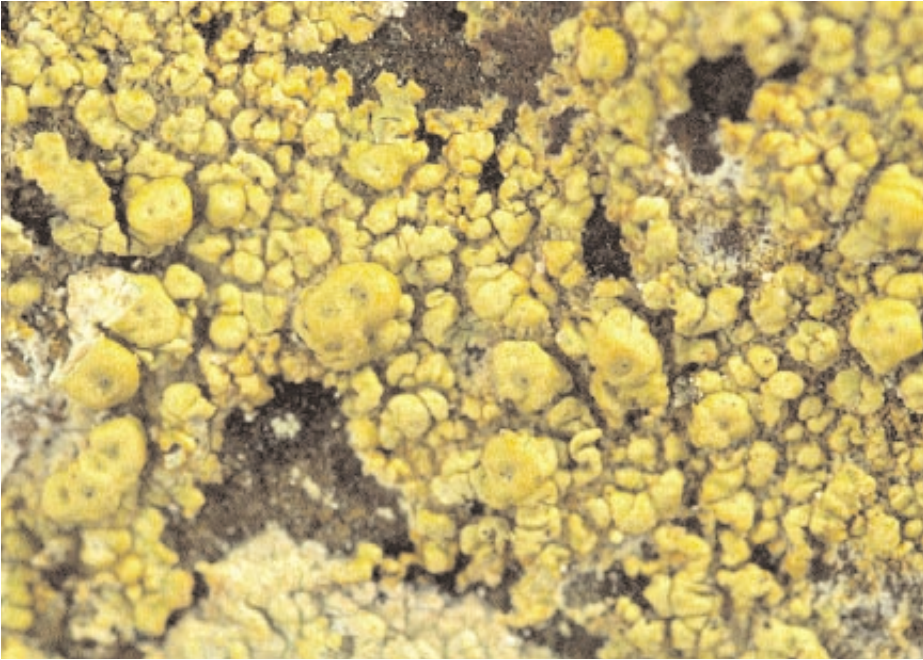
104. *Pertusaria hymenea* (Ach.) Schaer. s.p.o.



105. *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl. s.p.o.



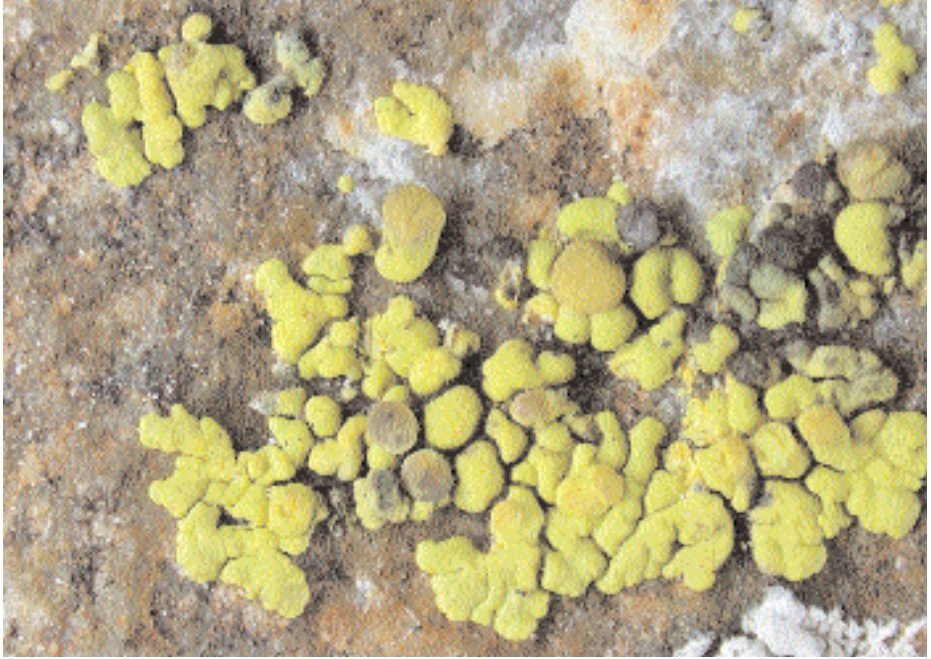
106. *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck. s.p.o.



107. *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck. var. *rupestris* (DC.) Dalla Torre & Sarnth. S.P.O.



108. *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. S.P.O.



109. *Pleopsidium chlorophanum* (Wahlenb.) Zopf. S.PO.



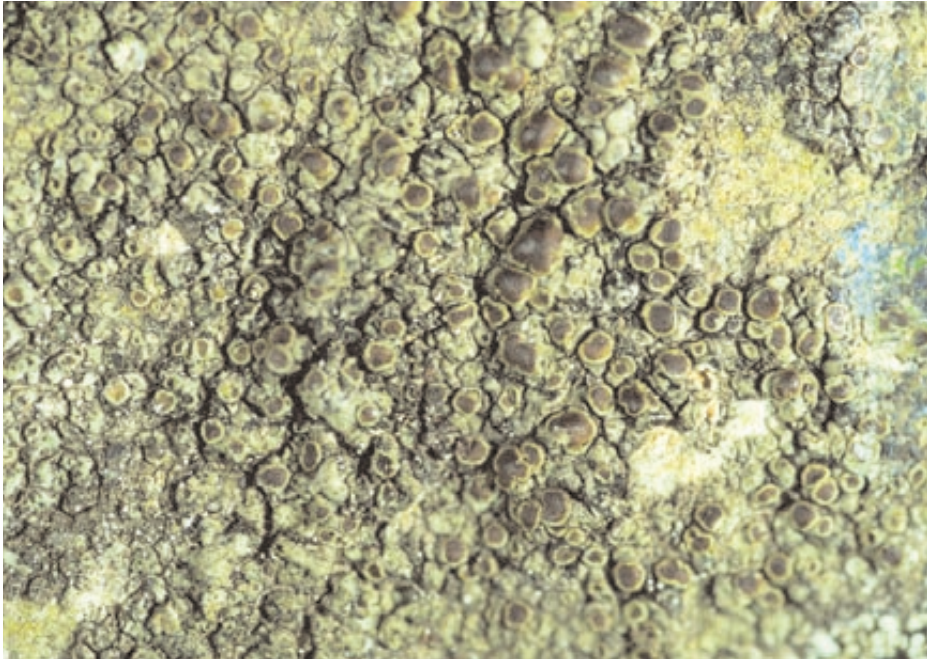
110. *Porina lectissima* (Fr.) Zahlbr. S.PO.



III. *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & A.J. Schwab. s.PO.



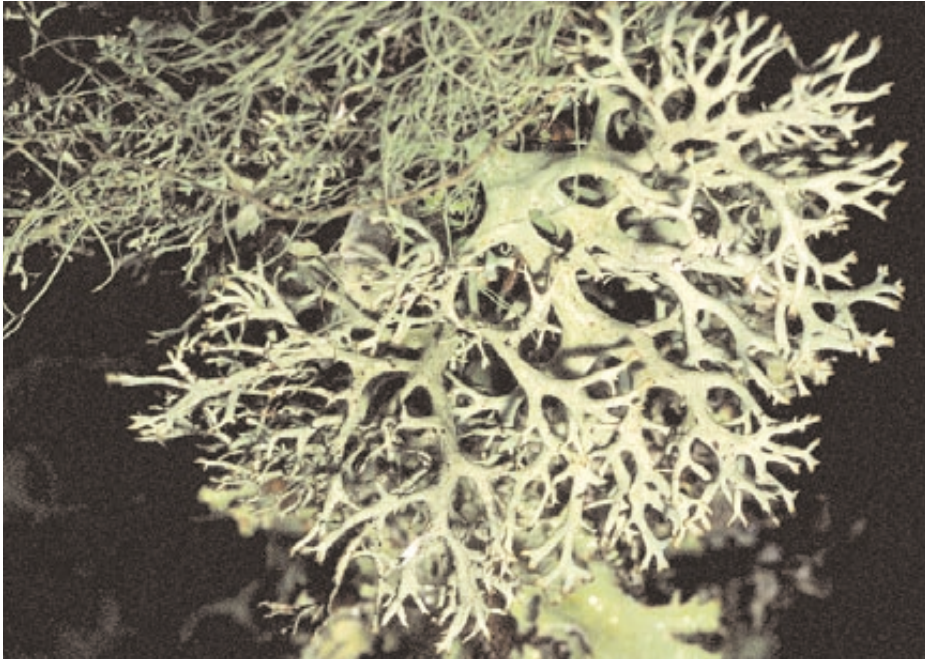
III2. Comunidad de *Porpidia tuberculosa* (Sm.) Hertel & Knoph. J.M.F.



113. *Prototarmelia badia* (Hoffm.) Hafellner. S.P.O.



114. *Pseudephebe pubescens* (L.) M. Choisy. S.P.O.



115. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. J.M.F.



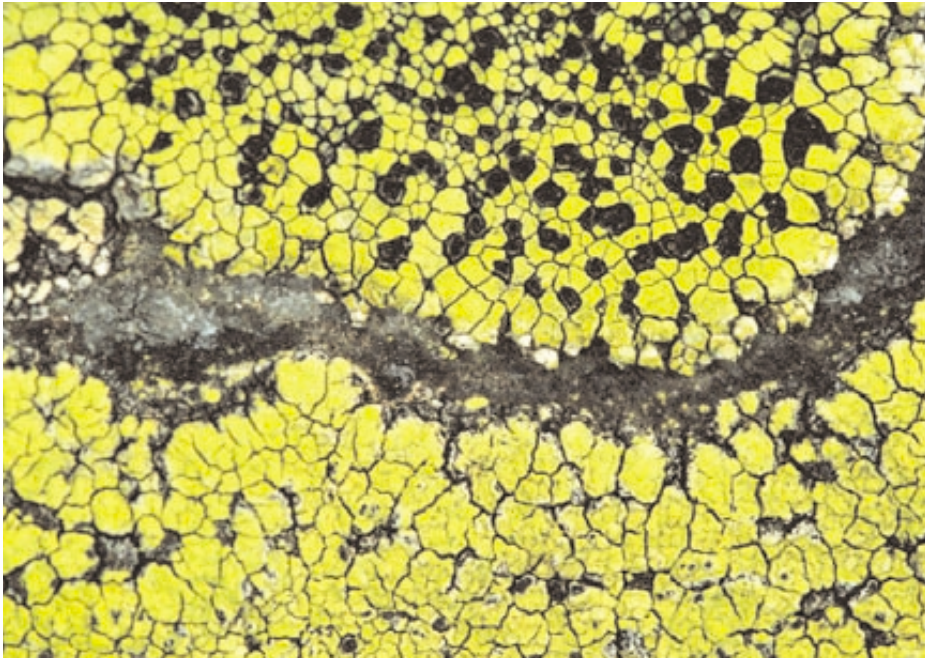
116. *Psoroma hypnorum* (Vahl) Gray. J.M.F.



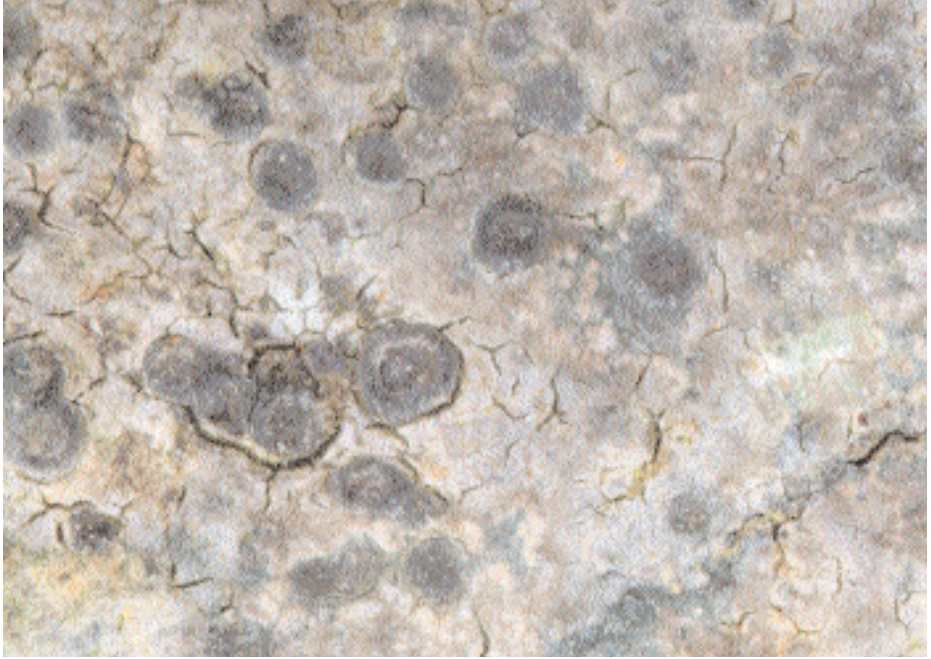
117. *Ramalina farinacea* (L.) Ach. s.p.o.



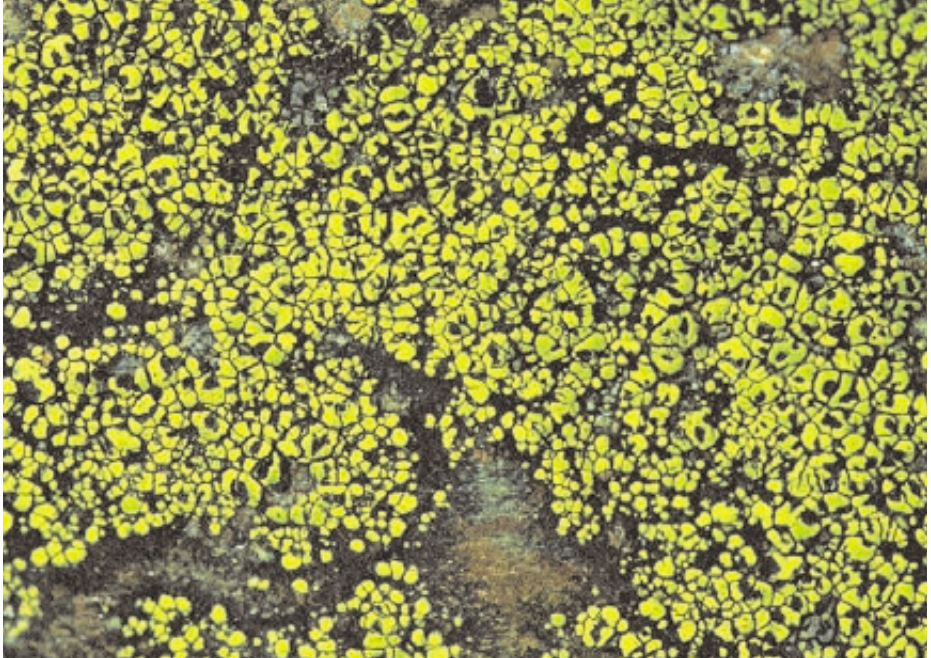
118. *Ramalina thraustra* (Ach.) Nyl. S.P.O.



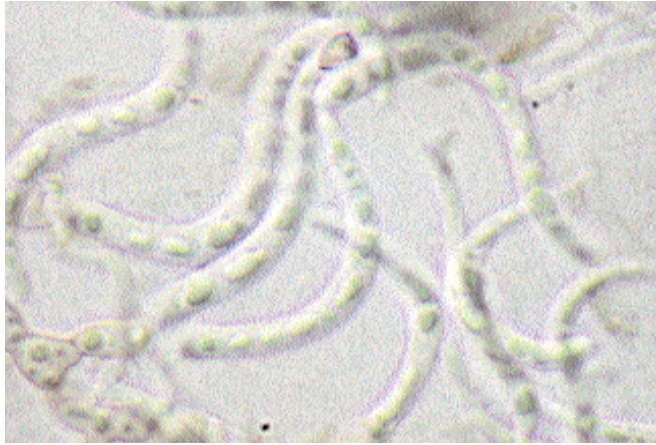
119. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. s.a. S.P.O.



120. *Rhizocarpon lavatum* (Fr.) Hazsl. S.P.O.



121. *Rhizocarpon lecanorinum* Anders. S.P.O.



122. Espora de *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda. S.P.O. 123. Esporas de *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold. S.P.O. 124. *Spilonema paradoxum* Bornet. S.P.O.



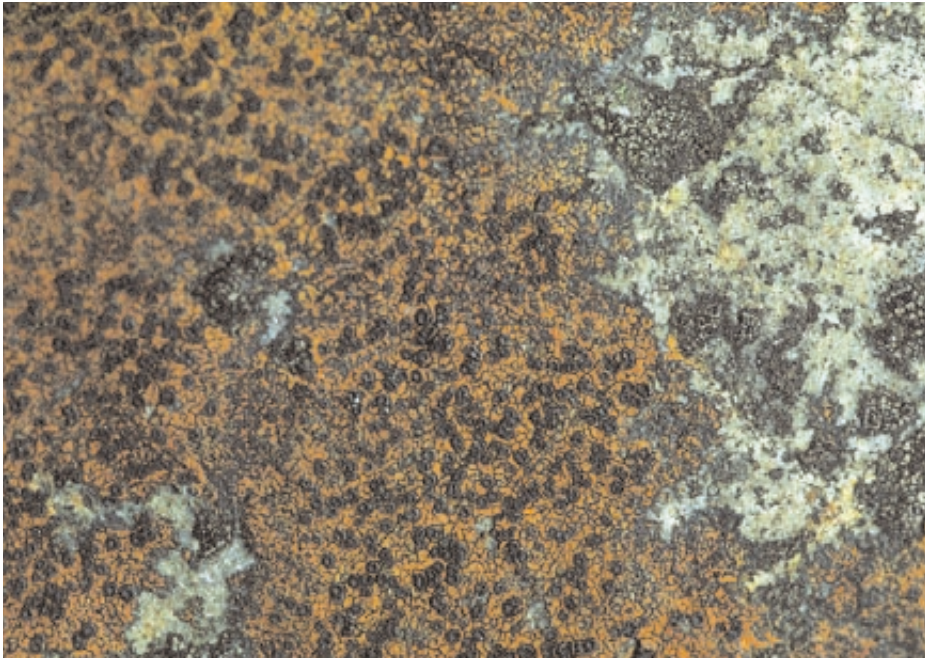
125. *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. S.P.O.



126. Detalle de los apotecios de *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. S.P.O.



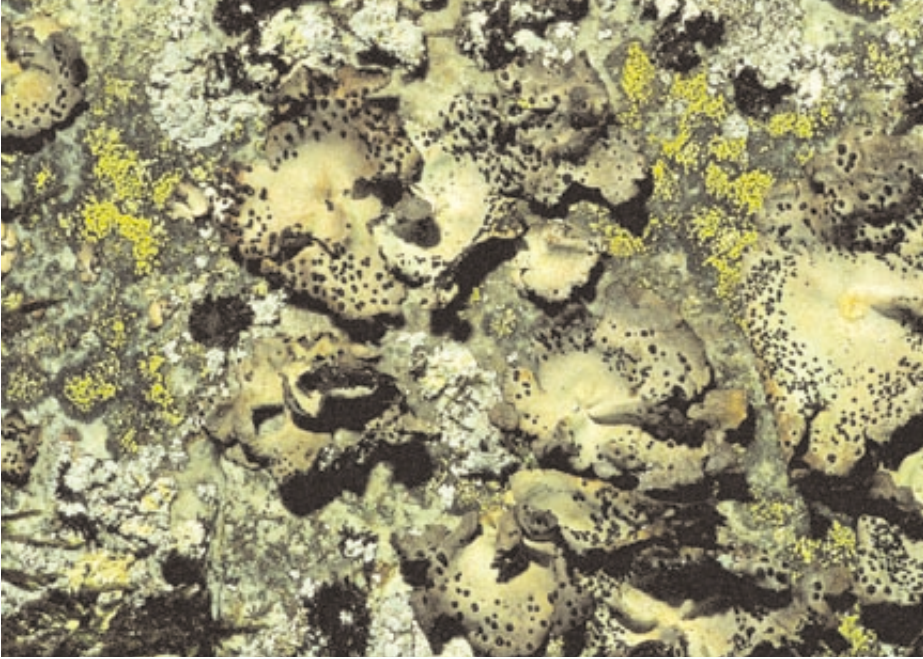
127. *Trapeliopsis wallrothii* (Floerke) Hertel & G. Schneid. S.P.O.



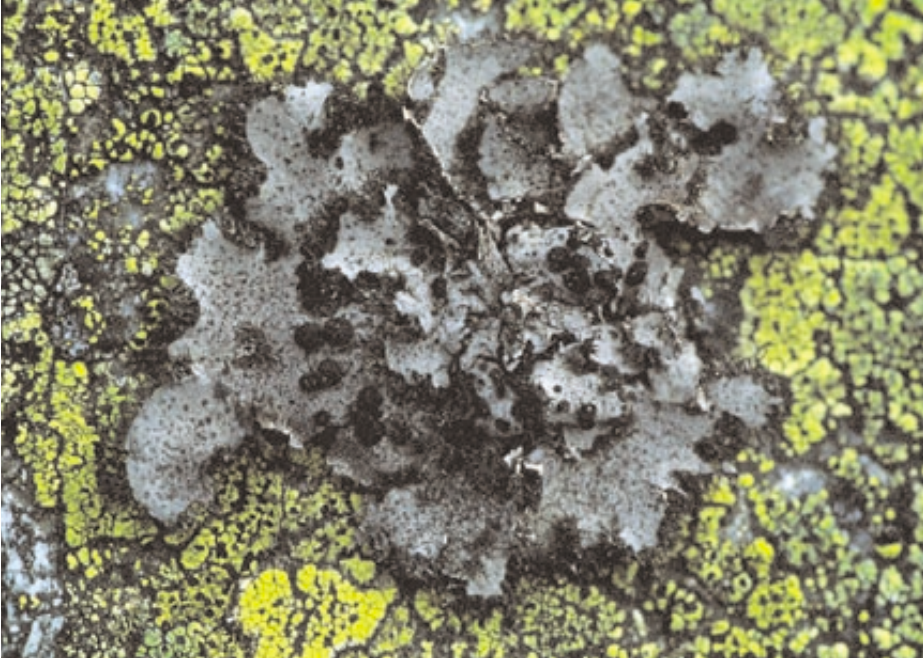
128. *Tremolecia atrata* (Ach.) Hertel. S.P.O.



129. *Sticta fuliginosa* (Hoffm.) Ach. (talo hidratado). S.P.O.



130. *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey. S.P.O.



131. *Umbilicaria cylindrica* (L.) Duby. S.P.O.



132. *Usnea florida* (L.) F.H. Wigg. (los talos tienen abundantes apotecios en la Reserva). J.M.F.



133. *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.E. Mattsson & M.J. Lai. S.P.O.



1. Rebollar de *Quercus pyrenaica*, típico de las solanas más térmicas y menos lluviosas de la Reserva, entre los pisos colino y montano (Las Fastias, monte La Viliella). Aquí predominan las especies del género *Pertusaria* y grandes talos de *Lobaria amplissima*. J.M.F.



2. Robledal albar umbrófilo al comienzo del otoño (de la *Luzulo henriquesii-Quercetum petraeae*) en la vallina de Cullada (monte Muniellos), donde las nieblas son frecuentes. Muchos de los líquenes son buenos bioindicadores de bosques maduros, no contaminados y con continuidad ecológica. J.M.F.



3. Robledal albar umbrófilo en primavera (camino al pico Luis, monte Muniellos). En los claros naturales se desarrollan prebosques mixtos mesótrofos donde entran avellanos, fresnos y arces, que albergan una elevada diversidad de líquenes. J.M.F.



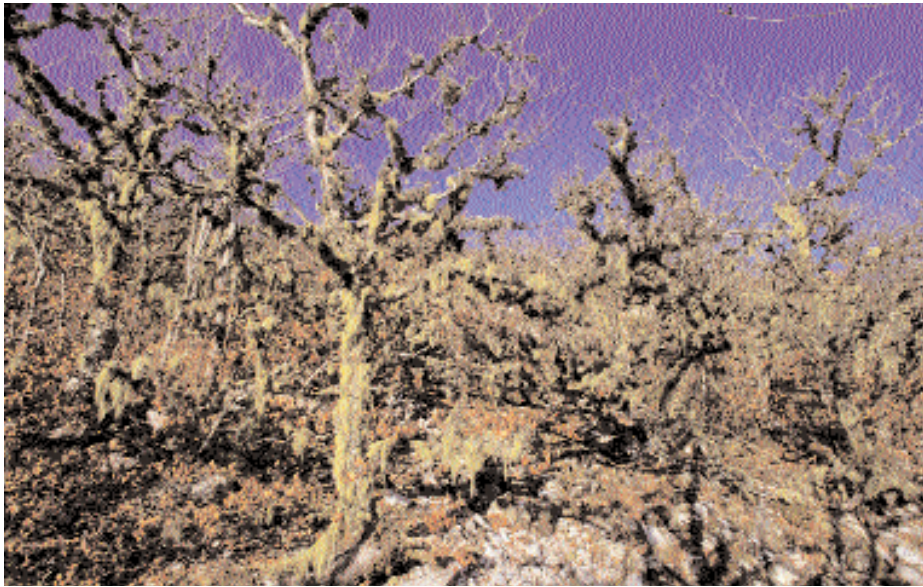
4. Robledal albar xerófilo (de la *Linario triornithophorae-Quercetum petraeae*) al final del invierno (Furmigueiros, monte Muniellos). La flora líquénica de estos robledales en las solanas, tiene una composición intermedia entre la de los rebollares y los robledales umbrófilos. Es frecuente que los líquenes tengan color amarillo verdoso, debido al ácido úsico del córtex, dando carácter al paisaje. J.M.F.



5. Tronco de *Quercus pyrenaica* cubierto, casi en su totalidad, por extensos talos de *Lobaria amplissima*, la cual tiene abundantes cefalodios de color oscuro (*Dendroscocaulon umbausense*) (monte La Viliella, 1 020 m). S.P.O.



6. Viejo roble albar (*Quercus petraea*) en el camino de Fuenculebrera (monte Muniellos). En los troncos de árboles de mayor edad se pueden encontrar especies líquénicas de las denominadas «raras», sobre todo en las grietas de las cortezas y en las bases de los troncos. J.M.F.



7. Los robles orocantábricos (de la *Avenello ibericae-Quercetum orocantabricae*) presentan un aspecto fantasmagórico en invierno, con los troncos retorcidos y los talos de *Usnea subfloridana*, otras especies de *Usnea*, o *Pseudevernia furfuracea* colgando de sus ramas (sierra de Cazaroso, monte Valdebois). J.M.F.



8. Estos avellanares suelen ser etapas de recuperación de áreas taladas en los bosques ribereños (de la *Festuco giganteae-Fraxinetum excelsioris*), en el ribero del río Muniellos, cerca de Tablizas, 690 m. Las cortezas lisas de los arbolillos y la gran humedad relativa del ambiente, permiten la instalación de una flora líquénica característica y diversa, algo distinta de la de los avellanares mesótrofos (prebosques) en los canchales de laderas medias. J.M.F.



9. En los tejos (*Taxus baccata*) existentes en la Reserva, la colonización de las cortezas por líquenes es muy rara debido a la exfoliación de las mismas. Sin embargo, en las ramas son frecuentes ciertas especies como *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Bryoria fuscescens* o *Alectoria sarmentosa*. S.P.O.



10. Laderas en la falda del pico de Penavelosa (monte Valdebois), donde los abedulares altimontanos (de la *Luzulo cantabricae*-*Betuletum celtibericae*) cubren parcialmente algunas de las zonas ganadas a los canchales originados por gelificación. La cubierta arbórea —en los que el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) tiene una alta participación junto con avellanos y acebos— es poco cerrada, lo que permite la penetración de abundante luz. La biomasa de líquenes es elevada, aunque no tanto su diversidad. S.P.O.



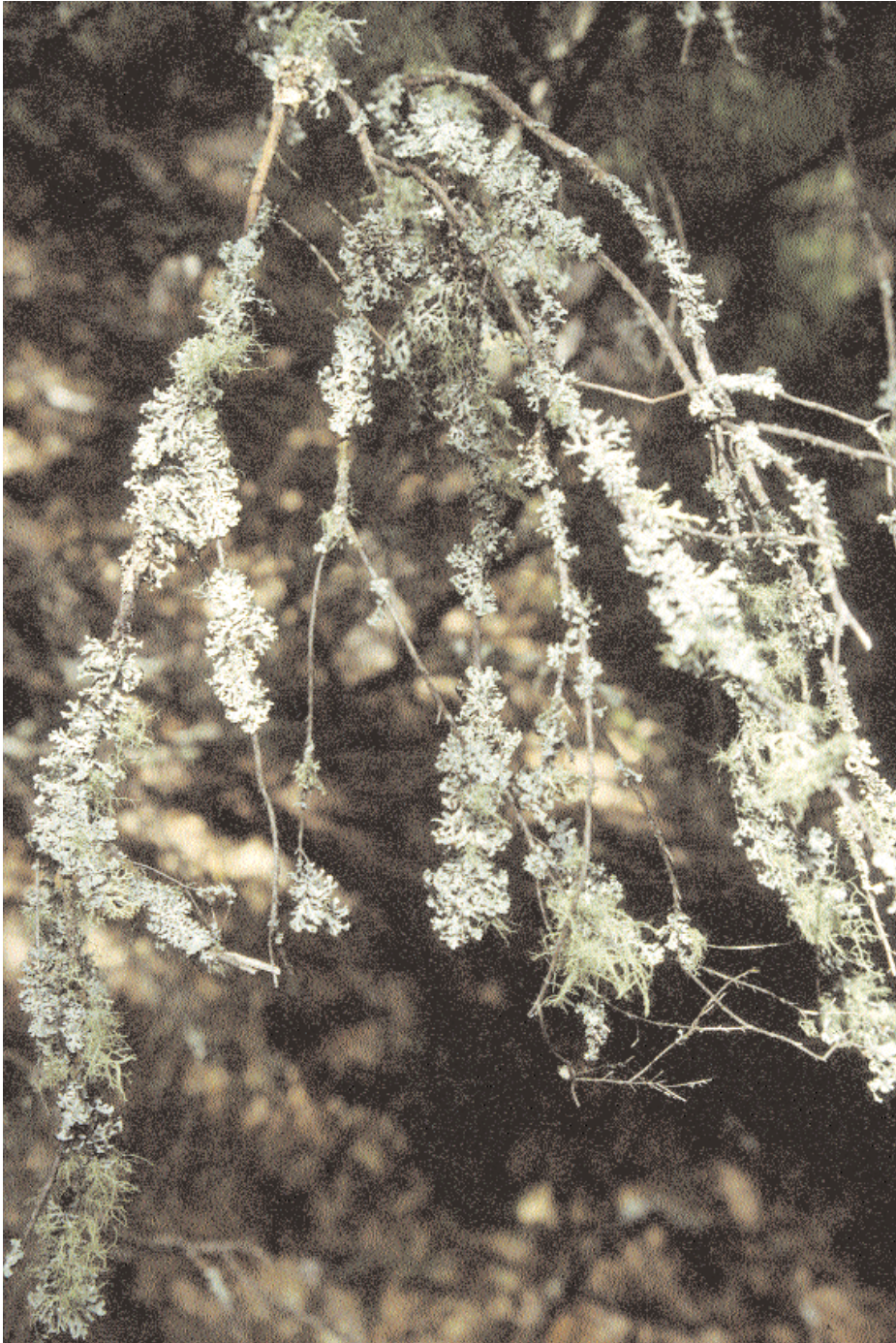
11. Colonización gradual de un canchal semifijo por parte de briófitos y de líquenes del género *Cladonia* —especialmente abundantes son *C. arbuscula* de color amarillo y *C. gracilis* de color pardo— (Penavelosa, monte Valdebois, 1 240 m). De derecha a izquierda, se aprecia como transforman el sustrato hasta la instalación de las plantas vasculares. J.M.F.



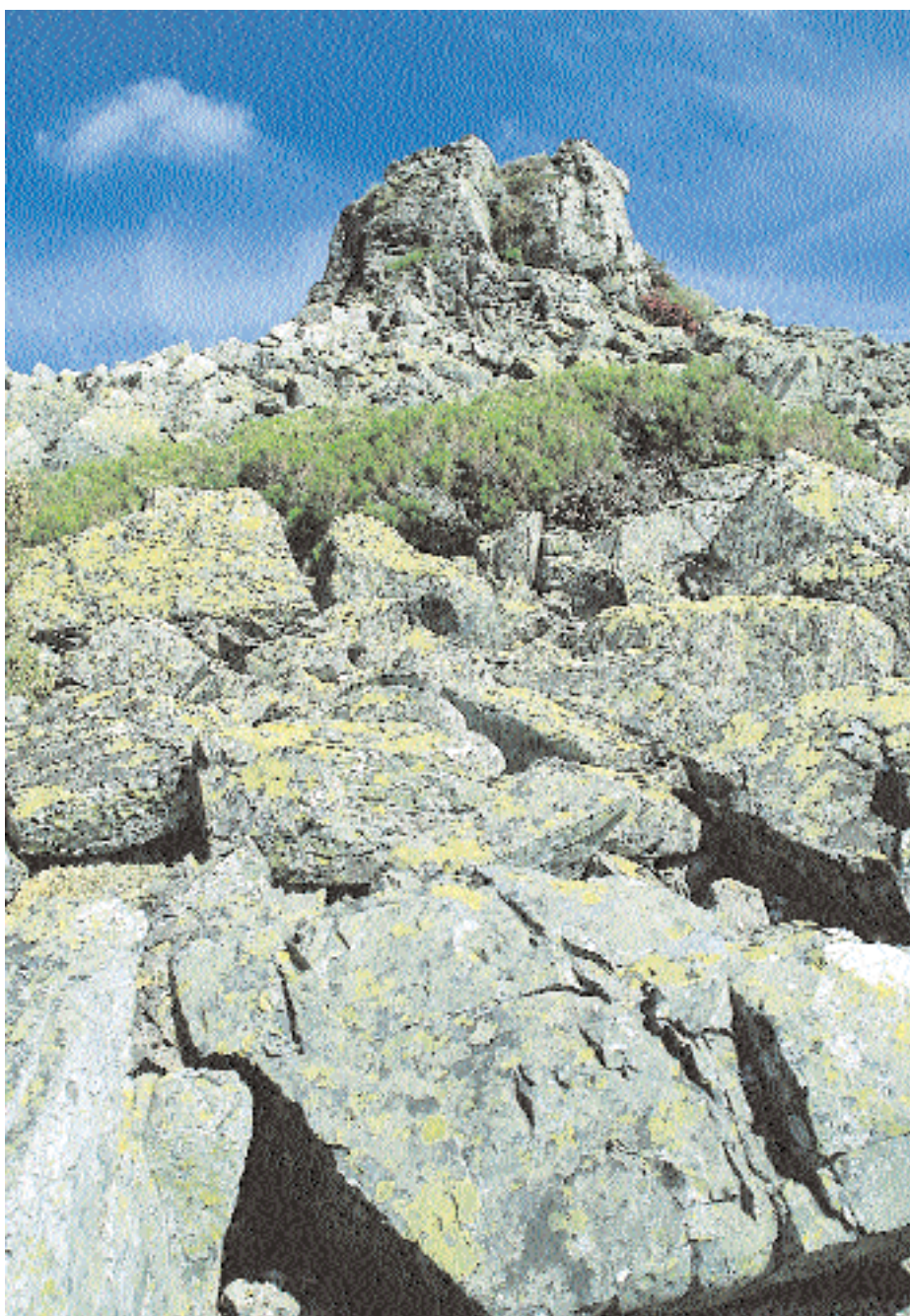
12. Aspecto invernal de un paisaje altimontano muy característico de la Reserva, con canchales, gleras, abedulares de *Betula celtiberica*, brezales con brechina (*Calluna vulgaris*) y cervunales (pastos perennes de *Nardus stricta*, en los neveros) (Las Nuevas y Penas de La Lechuza, monte Valdebois). J.M.F.



13. Matorrales de una etapa serial de los rebollares, de colorido espectacular en primavera, con brezo rojo (*Erica australis* subsp. *aragonensis*), brezo umbelado (*Erica umbellata*), piorno blanco (*Cytisus multiflorus*) y carquexa (*Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*). Los líquenes terrícolas son los de mayor interés (monte La Viliella). J.M.F.



14. Colonización líquénica de las ramas del brezo blanco (*Erica arborea*) en el abedular de la ladera de subida a Pena Velosa (monte Valdebois, 1 240 m). Las especies más frecuentes pertenecen a los géneros *Hypogymnia*, *Usnea* o *Ramalina*. S.F.M.



15. Comunidades de líquenes saxícolas sobre bloques de cuarcitas masivas blancas, con tamaño medio, en la falda del Hórreo Valcárcel (monte Muniellos). El intenso color amarillo verdoso es debido a la gran cobertura de especies del género *Rhizocarpon*, que acumulan ácido rizocárpico en su córtex. Éste es uno de los mecanismos que sirve para la protección, frente a las radiaciones UV, de los procesos fotosintéticos en los fotobiontes. Sólo son frecuentes sobre rocas silíceas, en zonas de baja, media o alta montaña. J.M.F.



16. Afloramientos verticales de cuarcitas de la serie siliciclástica de Los Cabos, en el monte Muniellos. Este tipo de rocas son las más abundantes dentro de la Reserva, sobre las que se desarrollan la mayoría de las especies de líquenes rupícolas. Son ricas en óxidos de hierro y cuando están en situaciones, expuestas al sur y, como aquí, en posiciones verticales protegidas del impacto directo de las lluvias (ombrófobas), es donde se pueden encontrar las poblaciones de *Pleopsidium flavum* o *Dimelaena oreina*. J.M.F.



17. Borde y lecho del arroyo que desciende por una vallina, en el camino hacia Fuencubreda (monte Muniellos, 719 m). Este tipo de arroyos con aguas frescas, claras y no contaminadas son abundantes en Muniellos, y albergan una flora muy especializada de líquenes acuáticos y anfibios. S.P.O.



18. Paisaje típico de invierno en las zonas medias del piso montano de la Reserva (monte Muniellos). Las ramas de las copas de los robles albares están cubiertos casi totalmente por *Ramalina farinacea* y varias especies de *Usnea*, principalmente *U. florida*. J.M.F.



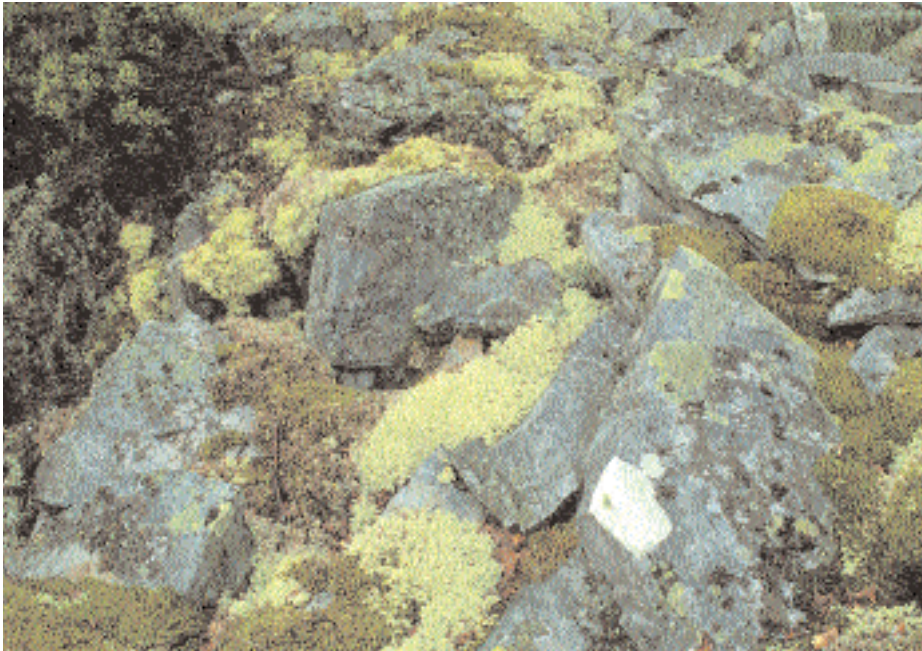
19. Robles en invierno (detalle) con las ramas cubiertas por especies del género *Usnea*, en las laderas del camino al pico Luis (monte Muniellos). J.M.F.



20. Bosques ribereños de la *Festuco giganteae-Fraxinetum excelsioris* (río Muniellos, monte Muniellos). Los riberos de los ríos de la Reserva tienen especial importancia para los líquenes: la alta humedad relativa, la abundancia de árboles de corteza lisa y su buena estructura, suponen para ellos condiciones ecológicas muy favorables. J.M.F.



21. Paisaje definido por los crestones y zonas de sopladura, con acumulaciones de bloques cuarcíticos, en Los Llagozos, zona divisoria entre el monte Muniellos y el monte Valdebois. J.M.F.



22. Proceso de estabilización de canchales; los briófitos y los líquenes comienzan la colonización que más tarde continuarán arandaneras (*Vaccinium myrtillus*) y brezales (monte Valdebois). J.M.F.



23. Los tocones y troncos muertos caídos son muy importantes para ciertos líquenes, ya que constituyen microhábitats especiales, con distintos grados de descomposición de las maderas o cortezas, de humectación de esos sustratos y de colonización por distintos briófitos. Diversas especies liquénicas, de variados géneros, son exclusivas de estos ambientes y están asociadas en comunidades diferenciadas (monte Muniellos). S.P.O.



24. Aspecto de un tocón de árbol, colonizado tanto por especies crustáceas y escumulosas como por líquenes de talos dimórficos –varias especies de *Cladonia*– o varios fruticulosos, como *Cetraria aculeata* (monte Muniellos). S.P.O.



25. Tejado de un hórreo en el pueblo de Valdebois. Se puede observar cómo las lajas de pizarra están cubiertas por diferentes especies liquénicas, entre las que predominan las de talo foliáceo, por ejemplo *Xanthoparmelia conspersa* y *Melanelia glabrátula*. S.P.O.



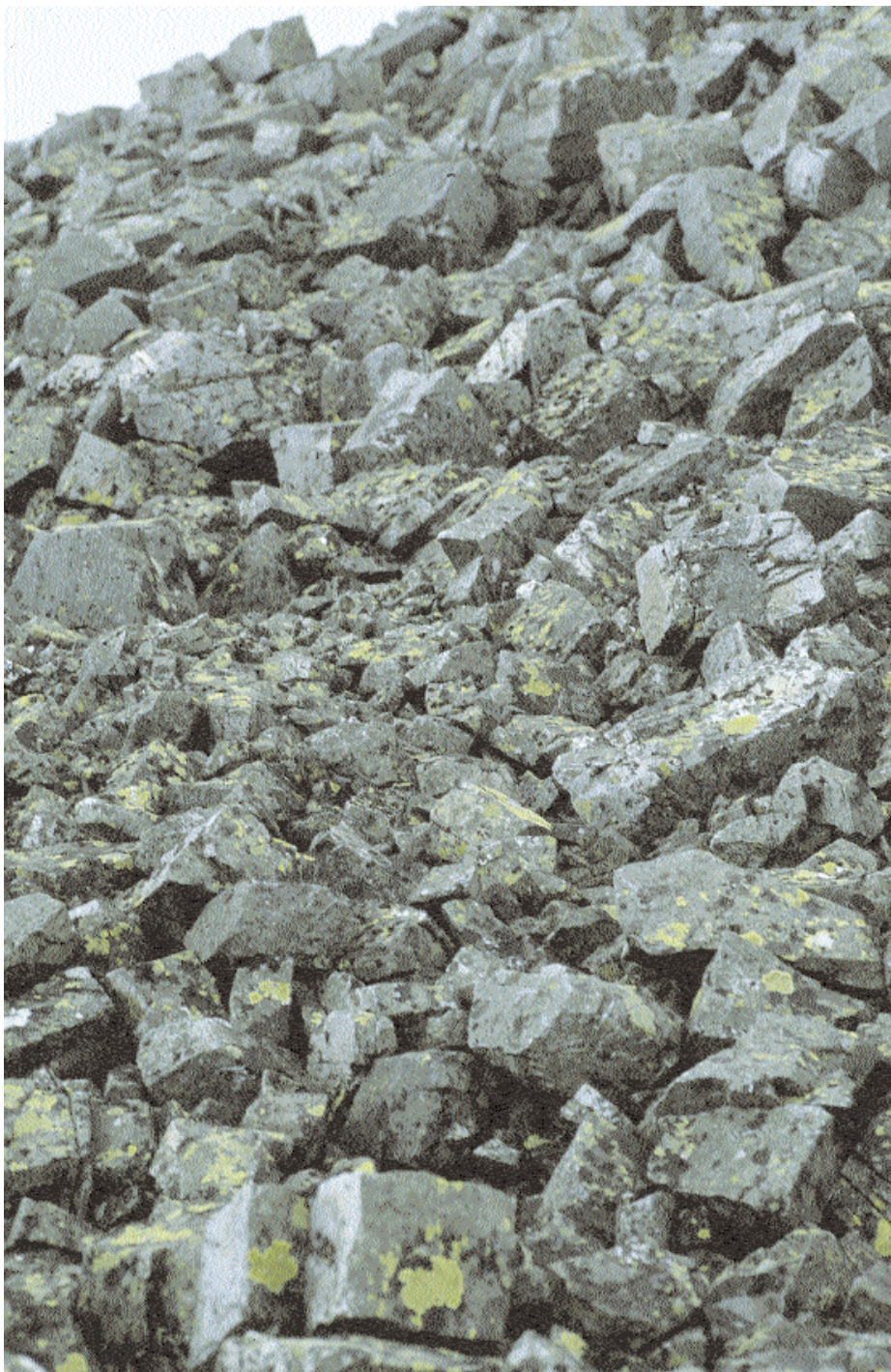
26. Imagen de una zona del pueblo de Valdebois o Valdebueyes; los muros de las casas, establos y vallas son buenos sustratos para ciertos líquenes con capacidad para colonizar medios nitrófitos. De hecho, los pueblos son los únicos enclaves en la Reserva donde se puede encontrar una flora asociada a ambientes donde se acumulan compuestos nitrogenados y fosforados (nitrofilia en *s.a.*). S.P.O.



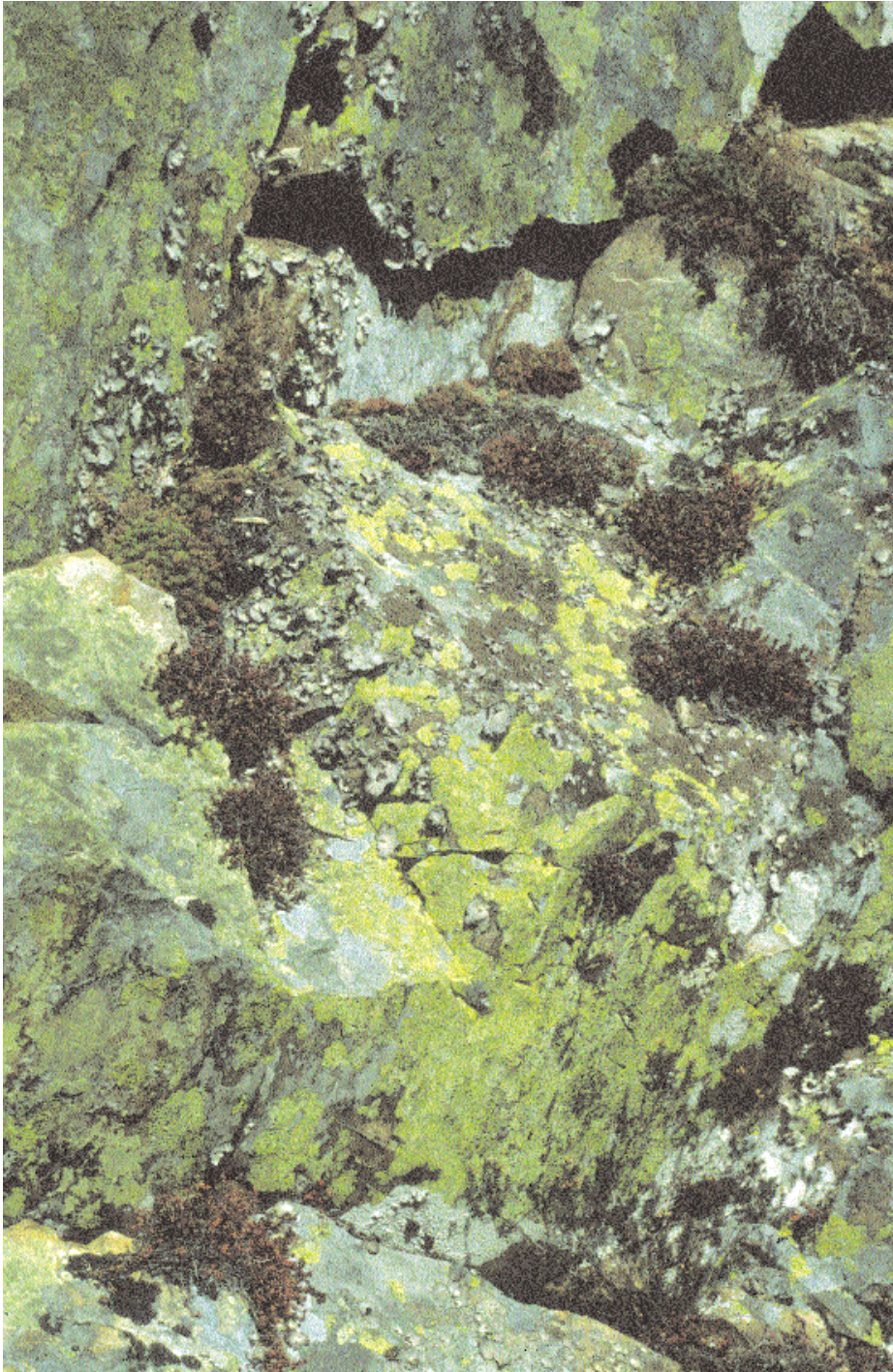
27. Canchal por depósito de cantos en ladera, en el la divisoria del pico Connio (sierra de Cazarnoso, monte Valdebois, 1 508 m), una de las localidades de la red de muestreo donde se ha prospectado la flora saxícola. Sorprende el colorido amarillo verdoso de las especies de líquenes que poseen ácido rizocárpico, abundantes en zonas de alta insolación. S.P.O.



28. Aspecto de un crestón cuarcítico situado en una ladera de solana; aquí la alta insolación es un factor determinante y propicia la aparición de especies más heliófilas, como *Dinemaena oreina* o *Pleopsisidium flavum* (monte Valdebois). S.P.O.



29. Acumulación de bloques de tamaño mediano, en una zona de sopladura en la sierra de Cazarnoso (monte Valdebois, 1 515 m). S.P.O.



30. Detalle de una comunidad de líquenes saxícolas en un crestone cuarcítico, de una ladera de solana (monte Muniellos, 844 m). M.A.C.



31. Canchal casi estabilizado, a pesar de la fuerte inclinación, por la colonización de distintos tipos de vegetación, constituyen enclaves muy frecuentes en las zonas altimontanas, en ocasiones están ligados a fenómenos de periglacialismo (Penavelosa, monte Valdebois). J.M.F.



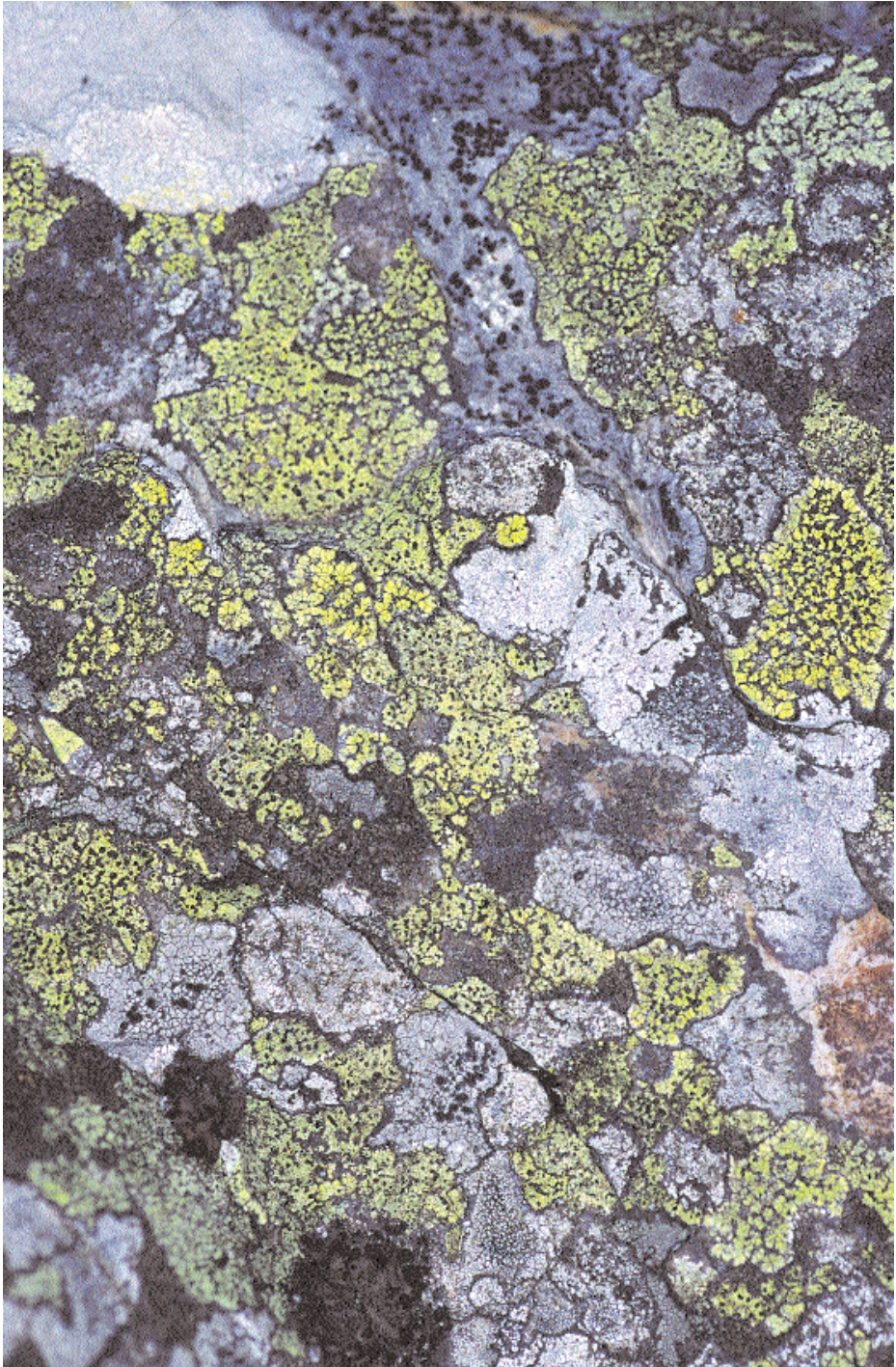
32. Aspecto de las comunidades de líquenes saxícolas sobre bloques situados en algunas zonas de crestas de la sierra de Cazarnoso, donde las nieblas son frecuentes (monte Valdebois, 1 480 m). M.A.C.



33. Pedregal de ladera por acumulación de bloques cuarcíticos en zonas de sopladura, en la cresta del pico Connio (encima del puerto del Connio, monte Valdebois, 1 296 m). Suele haber restos de las antiguas quemas que hacían los ganaderos; en esos suelos compactados hay interesantes líquenes terrícolas, raros en el resto de la Reserva. M.A.C.



34. Aspecto de la turbera de la laguna de Pena Velosa (monte Valdebois, 1 350 m) y de la colonización de este hábitat por parte de un complejo turfófilo. Entre las especies de esfagnos (*Sphagnum sp. pl.*) o de *Drosera sp.*, se pueden encontrar líquenes de ciertos géneros, desde *Omphalina* (basioliqúen) hasta varias especies *Cladonia*. S.P.O.



35. Aspecto de una comunidad de líquenes rupícolas, sobre bloques de gran tamaño y ricos en óxidos de hierro, en uno de los pedregales de la subida a Pena Velosa (monte Valdebois, 1 350 m). S.P.O.