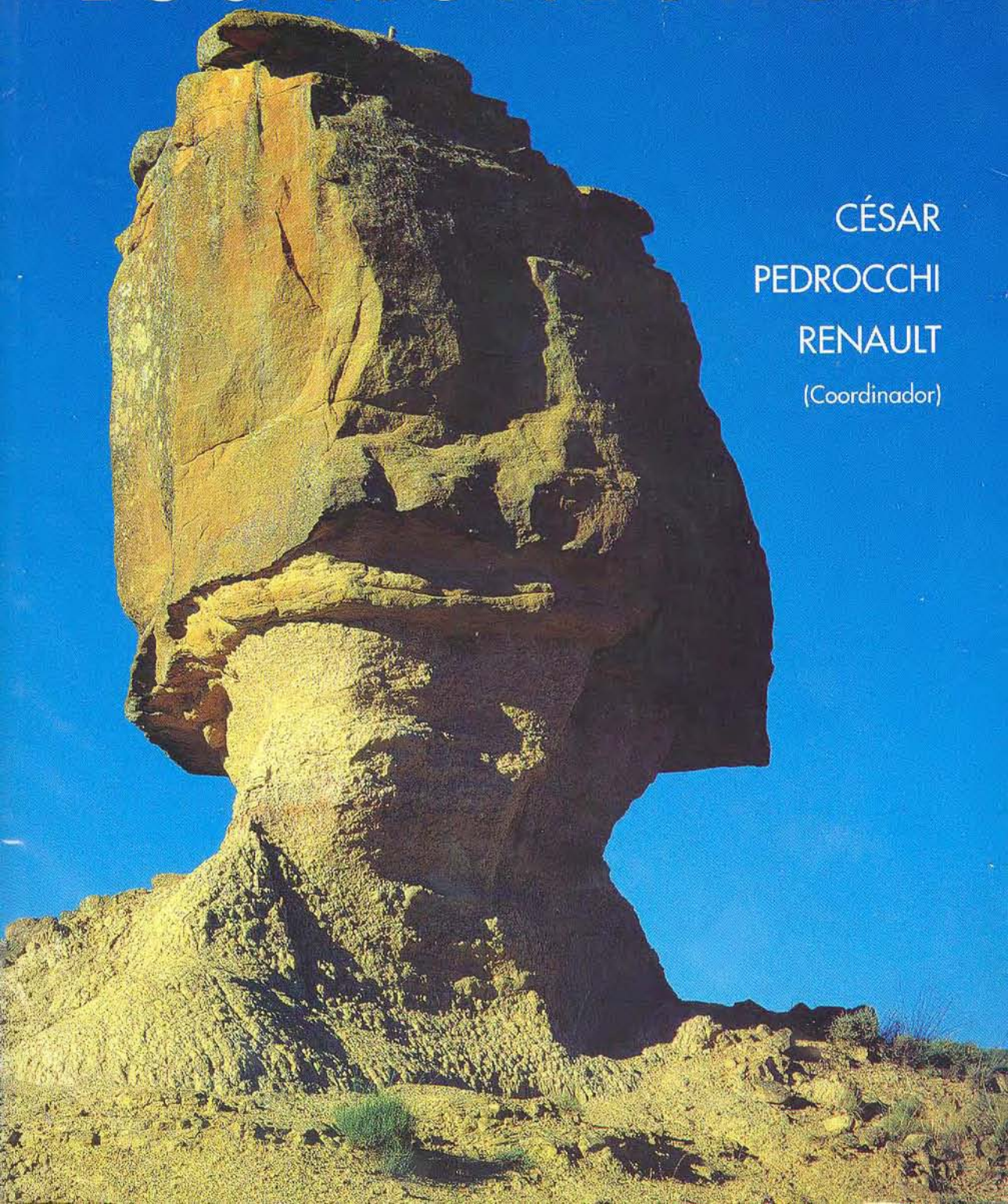


ECOLOGÍA DE LOS MONEGROS

CÉSAR
PEDROCCHI
RENAULT
(Coordinador)



ECOLOGÍA DE LOS MONEGROS

LA PACIENCIA COMO ESTRATEGIA
DE SUPERVIVENCIA

CÉSAR PEDROCCHI RENAULT
(COORDINADOR)



INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES
(DIPUTACIÓN DE HUESCA)



Editan: INSTITUTO DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES
Parque, 10. 22002 Huesca
CENTRO DE DESARROLLO DE MONEGROS
Pº Ramón y Cajal, 7. 22260 Grañén (Huesca)

Coordinación: César Pedrocchi Renault
Diseño editorial y maquetación: Miguel Ortega, IMAGO
Fotocomposición: La Central. Huesca
Fotomecánica: De La Luz. Zaragoza
Corrección: Teresa Sas Bernad
ISBN: 84-8127-063-6
Depósito legal: HU-195/98
Impresión: Gráfico RM Color. Huesca
Printed in Spain – Impreso en España

TEXTO ELABORADO POR

CÉSAR PEDROCCHI RENAULT

CON LA COLABORACIÓN DE

Soledad Agüero Giménez

César Blanché Vergés

Javier Blasco Zumeta

Montserrat Brugués Domenech

José Creus Novau

Ignacio Duro Oncins

Javier Etayo Salazar

David Gómez Samitier

Mariona Hernández Mariné

Jesús Lavedán Rodríguez

Xavier Llimona Pagès

Julián Molero Briones

José Damián Moreno Rodríguez

Pere Navarro Rosinés

Vittorio Pedrocchi Rius

Ana M.^a Rovira López

José Luis Tella Escobedo

Jordi Vila Rosinés

FOTOGRAFÍAS DE

MIGUEL ORTEGA MARTÍNEZ

CON LA COLABORACIÓN DE

Javier Blasco Zumeta

José M.^a Cereza Abadías

David Gómez Samitier

José Damián Moreno Rodríguez

César Pedrocchi Renault

José Sasot Gorgoñón

Jordi Vila Rosinés

ILUSTRACIONES Y COMPOSICIONES ARTÍSTICAS DE

KRISTEL PARSY Y SERGIO SANJUÁN

CON LA COLABORACIÓN DE

José Beulas

Virginia Espa

José Romero

CAPÍTULO 8

LOS LÍQUENES

Es bien sabido que los líquenes son seres que soportan la desecación y que "reviven" al hidratarse. Además son enormemente longevos y tienen tasas de crecimiento muy reducidas, por lo que pueden sobrevivir en hábitats duros como estériles paredones, cuevas, suelos acidificados o cortezas de árboles. Por este motivo y por su escasa capacidad de competición frente a otros organismos fotosintéticos, normalmente de tamaño mayor y crecimiento más rápido, en nuestro planeta encontramos comunidades florecientes y vistosas en las zonas de condiciones más extremas, como altas montañas, desiertos o zonas polares.



MIGUEL ORTEGA

Aspecto de una comunidad de líquenes de los suelos de costra de yeso. *Diploschistes diacapsis* (costra blanca), *Buellia zoharii* (lóbulos blancos estrechos), *Squamarina cartilaginea* (verdoso), *Fulgensia desertorum* (amarillo).

Pero a medida que las condiciones se van haciendo más duras también los líquenes van desapareciendo. En la depresión del Ebro, las poblaciones de líquenes están bien desarrolladas; llegan a ser a veces lujuriantes, especialmente en lo que a líquenes terrícolas se refiere.

LOS LÍQUENES EPIFITOS

Llamamos líquenes epifitos a los que encontramos sobre los árboles y demás plantas leñosas; suelen ser proporcionalmente más abundantes y desarrollados en las zonas húmedas y desde escasos hasta inexistentes en las más secas. Sin embargo, en Los Monegros, sorprendentemente el grado de recubrimiento de los troncos, en especial en el caso de las sabinas, es bastante notable. Dos son los hechos que favorecen, en contra de lo previsto, la abundancia de líquenes sobre estos forofitos: en primer lugar el fenómeno, tan común aquí, de la inversión térmica, con la consiguiente formación de rocío nocturno, y en segundo la antigüedad del bosque, compuesto por árboles centenarios cuya corteza tiene la suficiente edad y produce diferentes microecosistemas para sustentar a muchas especies de líquenes.

La flora epifita de los sabinares ibéricos apenas ha sido analizada. Uno de los estudios más detallados de estos bosques se ha realizado precisamente aquí (ETAYO & BLASCO-ZUMETA, 1992) en el paraje conocido como la Retuerta de Pina, única buena muestra del primitivo sabinar monegrino.

La vegetación líquénica es diferente en el tronco, expuesto a la intensa luz, y en las ramas, mucho más sombreadas y protegidas. Dentro del fuste, asimismo, la composición florística de las zonas orientadas al norte o de las áreas de escorrentía de agua es también distinta de la de las orientadas al sur o partes más secas.

FLORA LIQUÉNICA DE LOS TRONCOS DE SABINA EXPUESTOS

Las áreas más expuestas del tronco se cubren por un mosaico de talos blancos y amarillos, con especies en muchos casos sin fructificaciones, mezcladas con apotecios de otras, lo que hace difícil la identificación de especies. Por ejemplo, es muy abundante un talo blanco totalmente sorediado, esto es, como formado por finas partículas pulverulentas, de composición química similar pero no exactamente igual a la de los apotecios de *Lecanora horiza*, que, a menudo, convive con ella. Por otra parte, apotecios de otros géneros muy diferentes pueden encontrarse dispersos entre los talos comentados, como los típicamente amarillos o naranja de *Caloplaca*.

Entre estas especies de tonalidades naranja podemos encontrar *Caloplaca cerina*, de apotecios amarillos y pruinosos rodeados por un reborde talino gris, y *C. haematites*, que se diferencia por tener el disco de color más oscuro, naranja-rojizo. Ambas especies parecen soportar mal la contaminación atmosférica y están desapareciendo con rapidez de áreas donde antes eran abundantes. Entre las especies foliáceas de color anaranjado, es extraordinariamente común en los sabinares la ubicua *Xanthoria parietina*, probablemente uno de los líquenes más extendidos en Europa, habitante de los troncos expuestos en jardines, bordes de carreteras o linderos de bosque. Ésta también coloniza las ramas y es de color variable, desde el naranja intenso en situaciones muy soleadas hasta el gris verdoso en las ramas más protegidas. Y, de aspecto intermedio entre los crustáceos del género *Caloplaca* y los más desarrollados de *Xanthoria*, encontramos *Caloplaca lobulata*, una pequeña especie con lóbulos pegados al substrato alrededor de los apotecios. Aunque aquí es común, resulta difícil de observar fuera de esta zona.

Muy similares en aspecto pero con diferentes sustancias químicas talinas son los representantes del género *Candelariella*. Su color es amarillo huevo y una manera sencilla de distinguirlos de *Caloplaca* es que su talo no cambia al púrpura aplicando hidróxido potásico, un reactivo muy útil en líquenología. Ninguna de las especies es frecuente en el sabinar, excepto *C. xanthostigma*, que tiene un talo habitualmente estéril, compuesto por diminutos gránulos. *Candelaria concolor* tiene el talo

lobulado y aquí aparece con abundantes sore-dios. Este taxón presenta una curiosa distribución, pues aparece en las zonas costeras húmedas e hiperhúmedas y en ciertas áreas del interior de carácter mucho más seco, mientras que desaparece en áreas montañosas.

Para el paseante del sabinar, los líquenes que más llamarán su atención serán, además de la mencionada *Xanthoria*, unos talos, a menudo grandes y vistosos, de coloración variable entre el blanco y el gris oscuro. Son los representantes de los géneros *Physcia* y *Phaeophyscia*. El más vistoso es *Physcia biziana*, con su talo blanco cuando está muy expuesto al sol. La explicación de dicho color es una eflorescencia llamada pruina que cubre el talo y que lo protege de la excesiva insolación, la cual destruiría las algas en poco tiempo. Conviene recordar que, cuando el talo está seco, en tiempo soleado, las algas son inactivas. Sin embargo, cuando se humedece, la pruina se hace transparente y resulta visible el verde brillante de las algas que permanecían ocultas en su interior. Ahora pueden captar toda la radiación necesaria para efectuar la fotosíntesis sin ser atacadas por la luz directa. *P. biziana* era considerada hasta hace poco una especie rara, pero es relativamente común en la España continental.

Otras especies muy comunes son las pequeñas *Physcia adscendens* y *P. tenella*, ambas con cilios en el borde de los lóbulos y muy eurioicas, que soportan ambientes muy variados. Como su nombre genérico indica, los representantes del género *Phaeophyscia* suelen ser de color más oscuro que *Physcia*. Entre los más comunes en el sabinar, tenemos la siempre abundante *Phaeophyscia orbicularis* y *P. cernohorskyi*, ésta con pelitos hialinos (como de vidrio) en su superficie; mientras que son más raros *P. insignis*, de superficie inferior clara, y *P. nigricans*, de color muy oscuro. Igualmente abundantes aunque de talo crustáceo y, por tanto, menos vistosas son *Lecanora horiza* y *Lecidella elaeochroma*, la primera de disco pardo y con un reborde talino y la segunda de disco y reborde completamente negros. Ambas aparecen también en todo tipo de ramitas leñosas en las plantas del cortejo del sabinar.

Las especies más crípticas (diminutas y poco visibles) de esta zona media de los troncos pueden ser los ejemplares del género *Rinodina*, de talos crustáceos, color gris y pequeños apotecios, que parecen partes del tronco desprovistas de líquenes. *R. mayrhoferi* es frecuente aquí. Otras especies de distribución mediterránea y de aspecto muy críptico son *Lecania viridulogranulosa* y *Thelenella justii*, hasta ahora conocida sólo de muy escasas localidades de Argelia, España, Francia y Grecia.



MIGUEL ORTEGA

Teloschistes chysophthalmus, líquen de distribución atlántico-mediterránea. Muy sensible a la contaminación, sobrevive en escasos lugares de la costa mediterránea y en algunas islas atlánticas.

LOS HABITANTES DE LA MADERA Y BASE DE LAS SABINAS

En la sabina, a menudo aparecen zonas decorticadas. Las características físico-químicas de la madera deben de ser similares a las de la corteza, a juzgar por los líquenes que colonizan ambas. Dos especies, *Diplotomma alboatrum* e *Hyperphyscia adglutinata*, son más o menos abundantes en las dos. Además, ambas son especies consideradas nitrófilas y, por tanto, son más comunes en la parte baja de los troncos. Junto a éstas, una especie mediterránea, bastante rara y poco vistosa, pasa fácilmente desapercibida: *Pachiphyale arbuti*. Como sus congéneres, es fotófoba y consigue sobrevivir en estos medios, creciendo bajo los talos más desarrollados de *Hyperphyscia*. *Mycocalicium subtile*, como muchos otros hongos epífitos que viven sobre troncos vivos, saprófitos sobre la madera, suele ser recogido por los liquenólogos, aunque en realidad no tiene un talo propiamente con algas como los líquenes. *M. subtile* sobrevive a la insolación y la falta de agua protegido en las zonas más húmedas y sombrías, ya que la mayoría de sus parientes –tradicionalmente incluidos entre las Caliciales– viven en áreas boreales y tropicales.

Hay un pequeño número de líquenes que encontramos en las partes más protegidas del tronco de las sabinas: *Melaspilea proximella* y *Lecanora hagenii*. Esta última también aparece abundantemente en situaciones más expuestas. Un caso extremo de este comportamiento lo presenta otro diminuto pariente del orden Caliciales: *Sclerophora* sp. La especie que vive en Los Monegros está todavía sin describir y su comportamiento ecológico resulta bien interesante y hasta ahora desconocido en otros hongos de este orden. Aunque muchos de sus parientes se observan en grietas y huecos protegidos, *Sclerophora* sp. sólo se encuentra viviendo debajo de la corteza, en aquellas partes del ritidoma que quedan levantadas o ligeramente abiertas. Por ello, y por su escasez y presencia muy dispersa, se hace muy difícil dar con ella. En todo caso, es un buen ejemplo de estrategia ecológica de supervivencia en un ambiente extremo.

La base de los ejemplares gruesos de sabina también tiene su flora liquénica peculiar, más cercana a la flora terrícola circundante que a la propia pífitica. Esto tiene su explicación porque las sabinas crecen sobre suelos áridos y desprotegidos, cuya parte superficial, por los mecanismos dispersivos habituales, el viento y la lluvia, va acumulándose en esa zona más cercana al suelo de la base de los troncos. Además de estos acúmulos, también se suelen concentrar otras sustancias, de carácter nitrogenado, que la “abonan”. Otro factor a tener en cuenta es que se trata de la corteza más vieja del árbol, todo lo cual produce un notable cambio florístico.

Entre las especies terri-saxícolas que podemos encontrar están *Aspicilia contorta* y *Endocarpon loscosii*. Esta última, considerada como endémica ibérica, tiene un pariente muy cercano en zonas esteparias del este europeo, el llamado *E. subfoliaceum*. Un estudio comparativo probablemente conduzca a admitir que se trata de la misma especie, con ampliación consiguiente de su área conocida de distribución. Este tipo de disyunción, por otro lado, resulta relativamente frecuente, como ya ha quedado comentado en otros capítulos de este libro. *Physconia perisidiosa* es una especie nitrófila, que recubre, a veces completamente, la base de los troncos más expuestos a estos aportes y que se reconoce fácilmente por tener el talo cubierto de pequeños lóbulos oscuros y con pruina. Aunque más rara, también aparece la forma *ehartiana* de *Caloplaca cerina*, que se caracteriza por su talo muy desarrollado, de tipo verrucoso. La llamada *Lepraria crassissima* var. *isidiata*, por su talo de superficie granulosa, como si estuviese recubierta de abundantes isidios, también es frecuente en la base de las sabinas, pero más especialmente en los tocones. Un hábitat similar es el de la endémica *Pertusaria paramerae*, taxón de talo crustáceo, blanco y vistoso que suele preferir asentarse en posiciones horizontales, sobre las raíces emergentes. Por último, en aquellos troncos con escasos aportes de nutrientes se mezclan formando mosaicos dos especies comunes: *Diplotomma alboatrum* y *Opegrapha varia*.

FLORA EPIFITA DE LOS PINOS DE ALEPO

La corteza de los pinos es, en general, ácida y retenedora de la humedad, debido a su carácter esponjoso, lo que impone la colonización de líquenes especiales adaptados a esas condiciones. Las especies típicamente acidófilas que los colonizan sólo aparecen en Los Monegros en determinadas condiciones de elevada humedad, como zonas de escorrentía de agua o bases sombreadas. Por tanto, la presencia de *Pseudevernia furfuracea* o *Hypogymnia physodes*, que en pinares de montañas cercanas pueden cubrir completamente tronco y ramas, en nuestra zona es sólo residual.

Que haya especies fruticulosas creciendo en los pinos nos indica la mayor humedad ambiental de éstos, pues ninguna de estas especies lograba hacer acto de presencia en el sabinar. Entre éstas, encontramos la elegante *Anaptychia ciliaris*, con su talo gris, piloso y con largos cilios, a menudo con apotecios bordeados con una corona de cilios. También la ubicua *Evernia prunastri* podemos encontrarla sobre estos forofitos, así como la única *Usnea* que puebla estos bosques secos, *U. hirta*. Estas dos últimas especies también aparecen sobre el arbustivo *Cistus clusii*. Por último, la base de los troncos, que en bosques húmedos se suele recubrir por especies de *Parmeliopsis* s. l. y cladonias, aquí únicamente permite la colonización de la críptica *Caloplaca obscurella*, un líquen muy difícil de distinguir sobre la corteza del pino.

En pinares situados a mayor altitud, como los de la sierra de Alcubierre, la flora líquénica es extremadamente pobre. La corteza joven y elástica de los pinos presenta un recubrimiento, a veces completo, de un líquen en el que apenas se distinguen algas que vive en el interior de la corteza, *Arthonia pinastris*, visible en forma de pequeños puntos negros.

LÍQUENES DEL ESTRATO ARBUSTIVO

Arbustos como *Rosmarinus officinalis* o *Salsola vermiculata* suelen estar poblados por especies pioneras de pequeños líquenes. La causa de ello hay que buscarla en el escaso diámetro y corta vida de las ramas sobre las que se asientan. Sólo dos especies de mayor desarrollo han sido encontradas en este sustrato: *Melanelia fuliginosa* y *Teloschistes lacunosus*. Esta última e interesante especie, de areal también disyunto, tiene la particularidad de que su color varía según viva sobre suelos yesosos –gris– o arcillosos –pardo-naranja–. Especie fruticulosa, estepicursora, de largas lacinias y, a veces, con elegantes apotecios naranjas, es sin duda el líquen más vistoso de las áridas estepas monegrinas. Pues bien, aunque en estado adulto se comporta como terrícola, su desarrollo parece comenzar pegado a la base de los arbustos, donde no es difícil encontrarla.

El resto de los taxones que viven sobre estos arbustos son pequeños talos crustáceos que los cubren como un mosaico. Así, se mezclan los apotecios naranjas de *Caloplaca cerinelloides*, *C. haematites* y *Candelariella aurella* con los negros de *Catillaria nigroclavata* y *Lecidella elaeochroma* y los pardos de *Lecanora horiza* y *L. carpinea* (éste con pruina blanca sobre el disco).

LOS HONGOS LIQUENÍCOLAS. AUMENTANDO LA COMPLEJIDAD

Los líquenes son seres extraordinariamente longevos, pues a veces alcanzan varios miles de años. En los epífitos, su edad está limitada por la que pueda adquirir el árbol donde se asientan, que normalmente es mucho menor. En árboles viejos recién caídos o cortados se puede apreciar que su poblamiento líquénico permanece largo tiempo en perfecto estado. Otros factores, como el fuego, la explotación o la contaminación, afectan también al cambio poblacional, por lo que han sido tratados en múltiples ocasiones como bioindicadores de madurez del bosque o de contaminación atmosférica.

Por otro lado, la larga vida de estos organismos simbióticos se ve ampliada por un mecanismo defensivo extraordinario. La parte fúngica del líquen es capaz de fabricar multitud de metabolitos



JORDI VILA

Talo de acarospora fluorescente (*Acarospora placodiiformis*) con el color amarillo luminoso que presenta cuando está hidratado. Los puntos negros son apotecios del ascomicete *Limoniella scabridula*, que suele establecer relaciones de parasimbiosis con este líquen y con *Acarospora nodulosa*. Obsérvese cómo los cristales de pruina, al humedecerse, se vuelven translúcidos.

únicos, muchos de los cuales parecen tener función defensiva y evitan que sean ingeridos por los pequeños animales que viven sobre ellos, como moluscos, ácaros, insectos, etc.

Pero la vida de los líquenes no es tan dichosa como de sus adaptaciones evolutivas parece desprenderse. Muchas especies se ven atacadas por sus parientes los hongos no simbióticos. También en este caso el grado de destrucción del líquen por el intruso es muy variable. Lo más frecuente es que la coevolución entre ambos seres acabe formando otros más complejos y perdurables que se soportan entre sí, hasta formar, por ejemplo, complejos de dos hongos, el del líquen y el del hongo "parásito", que se alimentan gracias al alga del líquen primigenio. En este caso, hablamos de hongos parasimbiotes. La mayoría de ellos son muy selectivos y se encuentran siempre sobre un grupo reducido de especies emparentadas. En el sabinar, podemos encontrar con este tipo de cohabitación el hongo *Sphinctrina turbinata* creciendo sin producir daño aparente sobre *Pertusaria paramerae*; sobre los apotecios de *Lecanora horiza* es muy frecuente otro hongo, *Vouauxiella verrucosa*, que ni siquiera impide, en la mayor parte de los casos, el desarrollo de las esporas del huésped; finalmente, sobre *Rinodina mayrhoferi* vive también otro hongo con esas características que permanece todavía sin describir: *Endococcus* sp.

Otros hongos sí que producen daño al huésped y, tarde o temprano, terminan por acabar con él. A éstos los denominamos hongos parásitos y aquí podemos encontrar el basidiomicete *Athelia arachnoidea*, que forma redes de hifas blanquecinas sobre el tronco y, cómo no, sobre los líquenes que se encuentra, destruyéndolos. Es bastante frecuente en las comunidades fotófilas con *Xanthoria*

(alianza *Xanthorion*) viviendo sobre *Candelaria concolor*, *Diplotomma alboatrum*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Opegrapha varia*, *Phaeophyscia insignis*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina* y otras. Los hongos parásitos no suelen estar tan especializados como los parasimbióticos, aunque otros como *Xanthoriicola physciae*, que ennegrece, como si estuviesen cubiertos de hollín, los talos de *Xanthoria parietina*, parecen estar completamente adaptados sólo a su huésped. En un grado mayor de complejidad, sobre los talos de *Xanthoria* parasitados y ennegrecidos por *Xanthoriicola* aparece un celomicete diminuto y peludo: *Pyrenochaeta xanthoriae*. Otro hongo parásito que podemos encontrar aquí sobre *Hyperphyscia adglutinata* y, probablemente, sobre *Phaeophyscia* es *Taeniolella phaeophysciae*, un hifomicete demaciáceo que forma pequeños céspedes de filamentos negros sobre el líquen, el cual acaba decolorándose y muriendo.

Otro grupo de hongos que encontramos sobre líquenes es el de los habitualmente corticícolas, que también pueden colonizar, a menudo sin producirles daños, a los líquenes y algas circundantes. Entre estos hongos ocasionalmente liquenícolas encontramos en Los Monegros los siguientes: *Orbilia coccinella* y los mixomicetes *Licea kleistobolus*, *L. parasitica* y *Perichaena corticalis*.

Finalmente, los líquenes mueren, a veces a causa de los diferentes grados de parasitismo comentados, pero con mayor frecuencia por la destrucción del forófito (la planta sobre la que viven). Entonces, son las bacterias y los hongos saprotróficos los encargados de cerrar el ciclo vital y transformarlos en sales minerales. Un vistoso hongo de este tipo, que se puede hallar en nuestra zona, es *Trichothecium roseum*, cuyos filamentos aparecen sobre *Lecanora horiza*, en las ramitas caídas y húmedas que se encuentran sobre el suelo.

LOS LÍQUENES TERRÍCOLAS

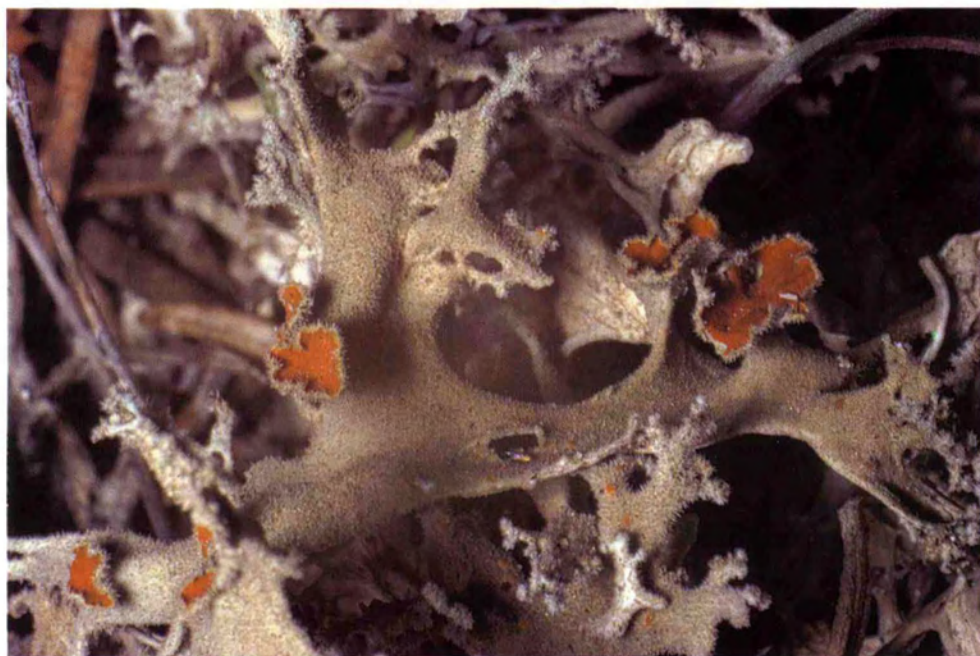
En los espacios no cultivados, la vegetación de Los Monegros está formada por plantas en general dispersas, que la mayor parte del año dejan gran parte del suelo sin cubrir, expuesta al sol, al rocío y a la lluvia. Cuando coinciden épocas de lluvia, rocío y poco viento (lo cual no ocurre a menudo), este suelo desnudo reverdece por la presencia de plantas anuales y, sobre todo, de musgos ralos, en general Potiales, y de hepáticas diminutas, que pueden llegar a fructificar en breve tiempo, mientras queda agua en el suelo y va ascendiendo a la superficie por capilaridad. Los primeros vegetales en aparecer sobre suelos desnudos húmedos son cianofíceas y algas terrícolas. Todo este microcosmos efímero ha sido o será tratado en los capítulos correspondientes. Pero, en todas las épocas del año, el paseante sensible se sorprende ante la presencia más constante, sobre una buena parte del suelo, de un abigarrado mosaico de organismos, que forman costras irregulares, a veces de bordes lobulados, o talos integrados por escamitas más o menos empizarradas. La constancia de estas poblaciones durante todo el año nos indica que poco dependen de las lluvias. Su principal fuente de agua, el elemento siempre indispensable para la vida, es el rocío o la humedad elevada, unas condiciones que ocurren a menudo a causa de los fuertes descensos de la temperatura nocturna.

Estas comunidades de colores vivos están formadas por líquenes y no es exagerado decir que son un componente importante de la originalidad paisajística de Los Monegros en la parte donde no ha llegado el arado. Su presencia sobre el suelo lo protege de la erosión de la lluvia y del viento, así como de los efectos distorsionadores (crioturbación) de las heladas invernales. Están adaptados a vivir en suelos que, buena parte del año, reciben una tremenda irradiación solar, por lo que sus algas se hallan protegidas de ordinario por una capa superficial formada por el hongo (el córtex), gruesa, pigmentada (el pigmento actúa de filtro solar) y a menudo cubierta de un polvillo de oxalato cálcico.

co, opaco cuando está seco y translúcido cuando está hidratado, la pruina. Se fijan sobre la costra del suelo, mediante cabelleras de hifas (rizinothifas) o por una especie de raicillas formadas por haces de hifas. Sus principales enemigos son el pisoteo del ganado, vehículos o personas y, de forma definitiva, la roturación para explotación agrícola.

Este tipo de comunidades empezó a estudiarse en las cuencas más secas de Europa central, sobre suelos calizos con algo de costra, y más tarde se encontraron muy difundidas, en los mismos ambientes de matorral abierto, en España. La vistosa combinación de especies de colores vivos: el rojo de las escuámulas de *Psora decipiens*, el amarillo vivo de *Fulgensia fulgida* y *F. fulgens*, ambas lobuladas y con apotecios rojos, el blanco de yeso de *Squamarina lentigera*, o el verdoso de *S. cartilaginea*, ambas de talo escumoso, sobre un fondo más apagado de *Toninia sedifolia* (de areolas azuladas, casi esféricas, densamente dispuestas), *Catapyrenium rufescens* y *C. squamulosum* (escuámulas pardas con peritecios), *Collema* (negro, gelatinoso cuando está hidratado), musgos diminutos y cianofíceas, atrajeron la atención de los naturalistas, que las llamaron "comunidades abigarradas de líquenes terrícolas" (*Bunterflechtengesellschaften*, que los botánicos denominan las *Psoretea decipientis*). Posteriormente, se dispusieron severas medidas para la protección de estas comunidades frágiles.

Claro está que, en la España seca, estas comunidades son más frecuentes que en Europa central, pero además, en la región de Los Monegros, si bien aparecen en todos los suelos carbonatados, donde presentan mayor diversidad de especies y más interés paisajístico y biológico es en un tipo de ambientes muy extendidos y frecuentes allí. Se trata de los afloramientos de materiales yesosos, restos de la evaporación del gran mar oligocénico que existió durante una parte del Terciario en el valle del Ebro.



MIGUEL ORTEGA

Un bello ejemplar fértil (con apotecios rojos) del líquen errante *Teloschistes lacunosus*, de superficie delicadamente vilosa.

Los suelos de los yesares, que cubren grandes extensiones, junto a Alfajarín o en la Retuerta de Pina, forman gruesas costras yesosas en su superficie. Como ésta es bastante estable, se instalan sobre ella no sólo los líquenes terrícolas de los suelos carbonatados, sino una serie de especies que prefieren los suelos yesosos o que sólo pueden vivir en ellos. Entre las especies más características de los yesares destacan, desde lejos, los talos blancos, gruesos e irregulares de *Diploschistes diacapsis* (= *D. steppicus*); las escuámulas rosadas y convexas de *Psora saviczii*; los pequeños talos, no lobulados, con apotecios rojos y propágulos hemisféricos amarillos de *Fulgensia desertorum* y *F. poeltii*; las costras blanquecinas, con apotecios prominentes, pardorrojizos, de *Acarospora nodulosa* (= *A. reagens*) (que inicia su desarrollo como parásito de *Diploschistes diacapsis*); las rosetas blancas, de lóbulos radiales y estrechos, de *Buellia zoharii*, y, sobre todo, los talos ampliamente lobulados e irregularmente convexas de *Acarospora placodiiformis*, amarilla en tiempo seco y de un bello color verdeamarillento fluorescente cuando está hidratada. Una última curiosidad es la presencia, también sobre *Diploschistes diacapsis*, de pústulas convexas, de color ocre pálido, debidas a un líquen parásito, *Rhizocarpon malenconianum*, descrito de esta región y prácticamente endémico de los yesares españoles. He aquí esbozada la que podríamos llamar "comunidad terrícola de diplosquistes de estepa y acarospora fluorescente" (*Acarosporium placodiiformi-reagensis*), la comunidad estrella de los suelos monegrinos, que se encuentra en plena actividad biológica de madrugada, cuando el rocío o la simple humedad nocturna han hidratado lo suficiente sus talos, que exhiben entonces sus mejores colores.

En puntos privilegiados, en los que el rocío es especialmente abundante o actúa la sombra protectora de algún arbusto, esta comunidad se enriquece con *Cladonia subrangiformis*, que forma céspedes de podocios poco ramificados, morenos, junto con *C. convoluta*, de lóbulos curvados y con la cara inferior, marfileña y opaca, dirigida hacia el sol en tiempo seco o extendidos, mostrando a la luz su cara superior, verde, cuando están hidratados. También suele añadirseles el líquen monegrino más notable, *Teloschistes lacunosus*, que forma arbolitos densos, redondeados, de color gris terroso. Su superficie se ve a la lupa cubierta de un terciopelo de finos haces de hifas, una adaptación para captar el rocío. A veces, los talos muestran grandes fructificaciones (apotecios) con aspecto de cuencos de color rojo anaranjado. Estos líquenes, sobre todo el último, suelen encontrarse apoyados en el suelo o en las matas, pero con viento fuerte pueden ser arrastrados rodando y se comportan entonces como los "líquenes errantes" de las estepas o las parameras.

Estas comunidades recuerdan, por su composición y comportamiento, a otras análogas que se instalan sobre suelos áridos (por ejemplo de loes), en una zona que va desde Marruecos hasta el desierto del Neguev en Israel y de allí a su zona preferida, las estepas de Transcaucasia y las llanuras que rodean el mar de Aral (región Irano-Turaniana). De esta forma, especies como *Teloschistes lacunosus*, *Psora saviczii*, *Fulgensia desertorum*, *Acarospora nodulosa* o *Buellia zoharii* presentan la típica disyunción entre las estepas rusas y las pseudoestepas del valle del Ebro y de la Meseta, al sur de Madrid.

En el desierto del Neguev, su estrategia ecológica ha sido objeto de mediciones cuidadosas, que ponen de manifiesto las adaptaciones de estos líquenes a ambientes subdesérticos, en los que su actividad depende principalmente de la hidratación producida por la humedad y el rocío nocturno. Se observa cómo, con las primeras luces del alba, estos líquenes empiezan a fotosintetizar hasta que la desecación progresiva, a medida que sale el sol, acaba interrumpiendo su actividad. El resto del día estos líquenes se hallan en vida latente y en este estado son muy resistentes a las condiciones adversas, ya sean de insolación y calor, ya de frío y congelación.

Estas comunidades terrícolas tienen, pues, un gran interés biogeográfico y ecológico. El suelo se beneficia de este recubrimiento, que le proporciona una protección frente a la erosión de los

aguaceros, y muchos organismos (miriápodos, insectos) se refugian entre los talos. También albergan numerosos hongos parásitos o parasimbiotes. Los primeros pueden ser destructivos, pero los segundos no hacen más que aprovecharse de una parte de los alimentos que fotosintetizan las algas del líquen parasitado. Por ello, vemos emerger sus fructificaciones, en forma de diminutos puntos o trazos sobre los talos parasitados, los cuales no parecen sufrir mayores alteraciones. Uno de los ejemplos de estos hongos es *Llimoniella scabridula*, cuyos apotecios negros, prominentes y rugosos, se dejan ver sin dificultad, a veces en gran número, sobre los talos de *Acarospora placodiiformis* y *A. nodulosa*. Tanto estos líquenes como su hongo parasimbiote encuentran su óptimo en Los Monegros. Otros hongos liquenícolas frecuentes son *Lichenostigma rugosum*, muy frecuente sobre *Diploschistes diacapsis*, donde forma pequeños gránulos negros; *Lichenochora epidesertorum* y *Cercidospora epidesertorum*, que parasitan a *Fulgensia desertorum*; *Clypeococcum epicrassum* y *Cercidospora crozalsiana*, que viven sobre *Squamarina lentigera*, y muchos otros, pendientes de descripción.

Los componentes briológico (musgos y hepáticas), ficológico (algas verdaderas y cianofíceas) y fúngico de las comunidades terrícolas son también de gran interés y se habla de ellos en otros capítulos de este libro. En conjunto, las comunidades terrícolas y, sobre todo, las gipsícolas, que hemos esbozado sucintamente, son ambientes ricos, originales y también fácilmente dañables por la actividad humana. A nuestro parecer, son merecedoras de medidas de protección muy meditadas y las zonas donde están mejor desarrolladas habrían de protegerse incluso frente al pastoreo y el paso de las personas. Al mismo tiempo, debería divulgarse el interés que tienen para comprender la maravillosa adaptación de los líquenes y otros organismos a los ambientes áridos y soleados, sometidos a amplias oscilaciones térmicas entre el día y la noche y entre el invierno y el verano.

En los taludes orientados al norte o a poniente, los efectos de la humedad nocturna son más duraderos y la insolación es mucho menor. Ello favorece la instalación de un líquen gris, siempre sin apotecios, cubierto de gránulos, que actúan como propágulos. Se trata de *Lepraria crassissima* var. *isidiata*, que forma medallones a menudo confluentes, no solamente en los taludes yesosos, en los que se mezcla con algunas especies gipsícolas típicas, como *Diploschistes diacapsis*, sino también en los de otros materiales, como margas e incluso arcillas, donde puede vivir en solitario.

A menudo, el suelo se hace delgado y deja aflorar la roca madre, que en Los Monegros suele ser yeso sacaroide blanco, de superficie marcada por la disolución producida por las lluvias. Sobre este lapiaz de yeso se desarrolla una comunidad de líquenes crustáceos, integrada por algunas de las especies que colonizan las rocas calizas, pero fuertemente individualizada por la presencia de dos líquenes casi exclusivos y endémicos de los yesos españoles. Se trata de *Lecidea gypsicola*, de talo gris pálido (en estado seco) y gris azulado (si está hidratado), con las areolas del talo y los apotecios convexos, y *Lecidea circinarioides*, de talo aplanado y blanco y apotecios también blanquecinos, que recuerdan los de una *Aspicilia*. La primera especie ha sido también encontrada en Tadjikistán, lo que nos trae de nuevo a la memoria la disyunción Irano-Turaniana de muchas plantas de Los Monegros. Acompañando a estas dos especies, son particularmente frecuentes un ecotipo gipsícola de *Aspicilia contorta* ssp. *hoffmanniana*, talos mal desarrollados de *Diploschistes diacapsis* o de *Collema cristatum*, a veces talos blancos de *Buellia epigaea* y, en las exposiciones menos soleadas, los pequeños talos blanquecinos, con diminutos apotecios hemisféricos, de *Diplotomma rivas-martinezii*, otra especie endémica española.



MIGUEL ORTEGA

Escuámulas rojizas en parte pruinosas (con un polvillo blanco), con apotecios negros, marginales, de *Psora decipiens*, junto con *Squamarina lentigera* (lóbulos blanquecinos, con el margen levantado) y *Fulgensia* cf. *poeltii* (amarilla).

LOS LÍQUENES SAXÍCOLAS

En otras amplias zonas de Los Monegros, sobre todo conforme descendemos hacia el Ebro, empiezan a aparecer areniscas miocénicas de cemento calizo, que a menudo forman bloques. Disponemos de observaciones aisladas en Sástago, Escatrón y cerca de Caspe dedicadas al poblamiento liquénico de estas rocas calizas (NAVARRO-ROSINÉS, en prep.).

Si nos fijamos primero en los bloques y, en particular, en la parte alta, más o menos plana, donde se acumulan sales minerales, observamos comunidades dominadas por líquenes nitrófilos, entre los que abundan talos epilíticos de buen tamaño, como los de *Placocarpus schaereri*, gruesos, grisáceos y con peritecios inmersos, los de *Lecanora muralis* var. *versicolor*, de lóbulos verdeamarillentos y pruinosos, *Lobothallia radiosa*, con lóbulos de color gris oscuro, *Diplotomma venustum*, *Caloplaca velana*, etc. También se intercalan entre ellos líquenes más pequeños y difíciles de ver, como *Sarcogyne regularis*, de talo endolítico y apotecios azulados, *Rinodina lecanorina*, *Rinodinella controversa*, *R. dubyanoides*, etc.

Las superficies inclinadas o verticales de estos bloques muestran un máximo de biomasa líquénica cuando están orientadas al norte y al oeste, con lo que tardan más en secarse por la mañana. El líquen más espectacular de estas superficies es *Diploschistes ocellatus*, que forma gruesas costras blancas, con apotecios grandes y pruinosos. A medida que crecen, estos talos van muriendo por el centro, pero, si estimamos que su crecimiento radial no llega a 1 mm al año, los diámetros de 2 m o más de algunos de estos talos nos permiten suponerles una edad superior a mil años. Esta bella

especie suele ir acompañada de *Toninia tumidula*, que destaca por sus areolas hinchadas, casi esféricas, de color blanco y sus apotecios de color negro azulado, también convexos. Hemos anotado asimismo en estos paredones especies más pequeñas, como *Caloplaca coronata*, de margen provisto de diminutas prominencias, *C. ferrarii* y diversas *Verrucaria*, como *V. calciseda*, *V. compacta* y *V. beltraminiana*.

Los afloramientos de roca de superficie poco inclinada y próxima al suelo suelen presentar la típica comunidad de *Aspicilia calcarea*, blanca, con apotecios angulosos, y *Verrucaria nigrescens*, pardo-negruzca, con peritecios, esta última a menudo parasitada por *V. glaucina*. También destacan los talos ocráceos de *Aspicilia contorta* ssp. *hoffmanniana*, los de color blanco puro de *Diplotomma epipolium* y diversas *Caloplaca*, en su mayoría con apotecios anaranjados (*C. tenuatula*, *C. lithophila*) pero a veces endolíticas y con apotecios de color oscuro o gris (*C. alociza*, *C. variabilis*). Se mezclan con ellos pequeños líquenes nitrófilos, como *Lecanora crenulata*, *L. dispersa* o *Lecania turicensis*, y, en tiempo húmedo, líquenes gelatinosos como *Collema cristatum*.

Las construcciones, sobre todo paredes y tejados, presentan líquenes nitrófilos, que se ven favorecidos por las actividades humanas y forman comunidades no muy distintas a las de los afloramientos de roca, aunque enriquecidas con *Caloplaca citrina*, amarillenta y pulverulenta, *C. teicholytha*, cuyos talos lobulados grises dan un tono particular a las tejas, y *Candelariella aurella*, con apotecios de color yema de huevo.

Mención aparte merecen sin duda las piedrecitas calizas dispersas por el suelo, que son colonizadas por especies lapidícolas, a menudo endolíticas (algas y parte de las hifas escondidas dentro de la piedra), como *Caloplaca lactea*, de apotecios anaranjados y talo no visible, y *C. marmorata*, igual pero con apotecios de color anaranjado-rojizo o rojo ferruginoso. También típicos endolíticos son *Rinodina bischoffii* y *R. immersa*, *Sarcogyne regularis*, *Lecanora crenulata* y *Lecania turicensis*. No falta alguna *Verrucaria epilítica*, como *V. nigrescens* y *V. muralis*. Pese a ser poco aparente, el líquen más interesante de estos ambientes es *Koerberiella pruinosa*, una especie recientemente descrita teniendo en cuenta ejemplares de la región, aunque aparece también cerca de Lérida y, posiblemente, en toda la depresión del Ebro. Presenta areolas casi blancas y, entre ellas, apotecios prominentes, pardos y pruinosos.

Poco queda que comentar (por falta de observaciones) de los líquenes que viven en las fisuras con tierra, entre los que, aparte de una especie frecuente, *Squamarina lentigera*, destacan especies más raras como *S. conrescens* y *Catapyrenium squamulosum*. Sobre costras de tierra adherida a la roca vive *Toninia physarioides*, de escuámulas pardas.

En resumen, pues, los datos de que disponemos sobre los líquenes calcícolas no son muy espectaculares. En cambio, sí resulta de gran interés científico un conjunto de hongos liquenícolas detectados sobre talos de líquenes calcícolas. Una parte de este conjunto corresponde a especies poco conocidas o nuevas para la ciencia. Mencionemos entre ellos *Stigmidium squamariae* y *Muellerella lichenicola* sobre *Lecanora muralis*; *Lichenostigma elongata* sobre *Lobothallia radiosa* y *Aspicilia calcarea*, y *Polycoccum opulentum* y *Physalospora lecanorae* sobre *Verrucaria* y otros líquenes crustáceos.

No nos consta la existencia de rocas silíceas en la región. En cualquier caso, queda aún mucho que hacer para desvelar las sorpresas que nos tiene preparadas el estudio de los líquenes de las rocas calizas de Los Monegros.