

>>> BOLETÍN DIVULGATIVO <<<

# LÍQUENES Y ECOSISTEMAS



LÍQUENES - ECOSISTEMAS - ESPACIOS PROTEGIDOS

- >>> Cabañeros, un parque nacional con una gran diversidad de líquenes (págs. 02-08)
- >>> Importancia de los líquenes y briófitos en la colonización de los taludes forestales (págs. 09-12)
- >>> Espacios protegidos en cifras (pág. 12)
- >>> Líquenes bioindicadores: Lobarina scrobiculata (pág. 13)
- >>> Avances recientes en la ecología de los líquenes (pág. 14)

**Colaboradores:** Gregorio Aragón (Instituto de Investigación en Cambio Global de la Universidad Rey Juan Carlos- IICG-URJC) y Gil Fernando Giménez (TRAGSATEC-Parque Nacional de Cabañeros)

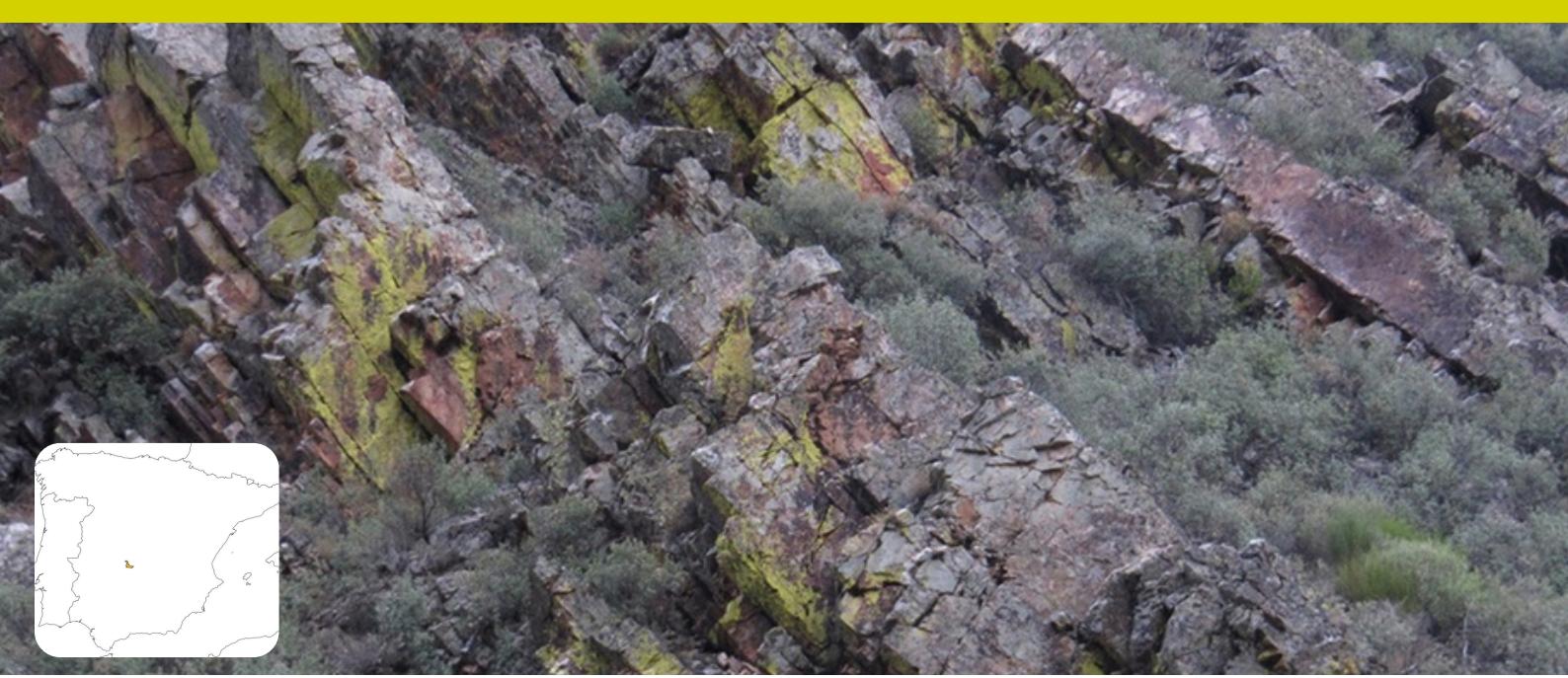
**Edición, diseño y maquetación:** Gregorio Aragón. Instituto de Investigación en Cambio Global (IICG-URJC) de la Universidad Rey Juan Carlos. C/Tulipán s.n., 28933-Móstoles, Madrid, España

**Fotografía de portada:** alcornoque en la finca Gargantilla del P.N. Cabañeros. Autor: Gil Fernando Giménez



Universidad  
Rey Juan Carlos

Instituto de  
Investigación en  
Cambio Global



## CABAÑEROS, UN PARQUE NACIONAL CON UNA GRAN DIVERSIDAD DE LÍQUENES

GREGORIO ARAGÓN Y GIL FERNANDO GIMÉNEZ

El Parque Nacional de Cabañeros, con sus 40.856 hectáreas, es un auténtico paraíso de biodiversidad. En sus ecosistemas viven alrededor de 600 especies de líquenes, lo que representa más de la quinta parte de todas las especies presentes en la península ibérica. Este impresionante número se debe a la gran variedad de paisajes y ambientes que ofrece el parque, donde alternan bosques bien conservados con zonas adehesadas que en el pasado fueron tierras de cultivo. La diversidad de tipos de bosques y matorrales es notable, y se asientan sobre una variedad de sustratos que incluyen cuarcitas duras, pizarras y areniscas más blandas y erosionables, granitos en la zona norte y algunas zonas calizas en áreas de influencia del parque.

La gran variedad de sustratos y ambientes en el Parque Nacional es crucial para la presencia de una amplia diversidad de líquenes. Los líquenes tienen una gran especificidad por el sustrato: las especies que crecen en el suelo son diferentes de las que viven en las rocas, y distintas de las que colonizan los troncos y ramas de los árboles. Además, también muestran preferencias por el ambiente. Algunas especies prosperan en el interior de los bosques, otras prefieren zonas soleadas y expuestas, algunas se encuentran en las rocas de los cursos de agua, en paredes verticales o incluso en extraplomos con poca luz solar.

### Las especies epífitas (301 especies) en bosques y dehesas

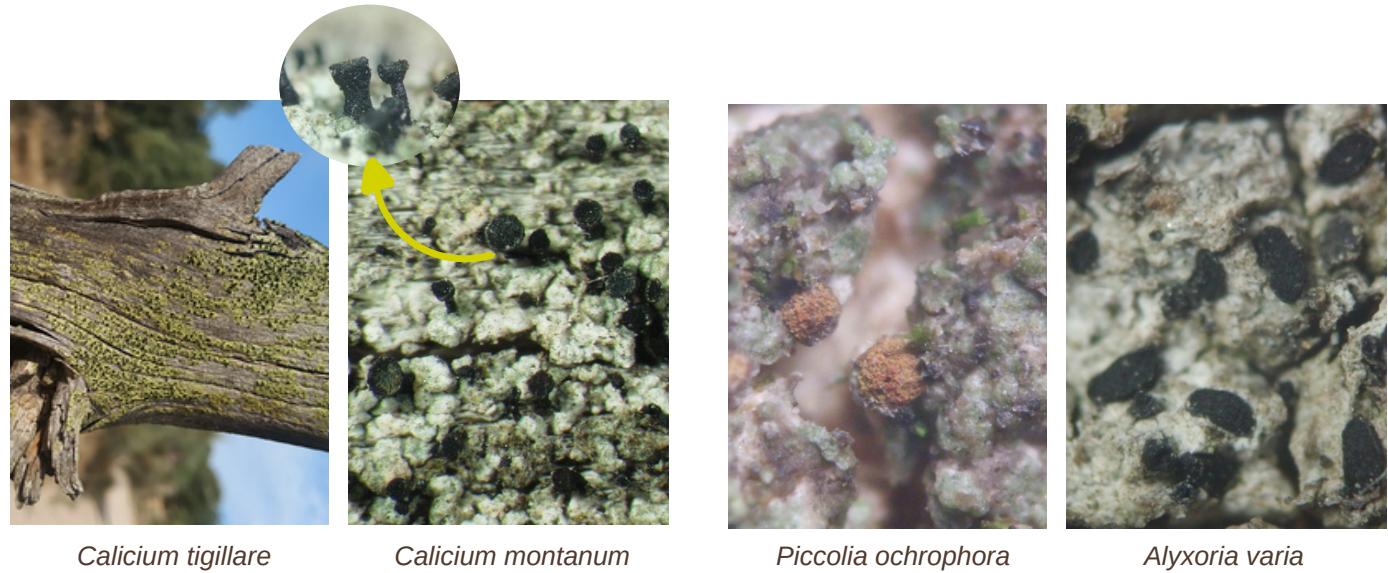
Los bosques densos, bien conservados, con mezcla de diferentes especies arbóreas y arbustivas y árboles de diferentes edades, son los que presentan una mayor diversidad de epífitos. ¿Por qué ocurre esto? La diversidad de árboles y arbustos es fundamental para la variedad de líquenes que encontramos en la naturaleza. Las características únicas de las cortezas de estos árboles, como su pH, textura, rugosidad, grosor y dureza, junto con la estructura del dosel y la densidad del follaje, crean un entorno propicio para diferentes tipos de líquenes. Por ejemplo, los enebros arborescentes tienen cortezas extremadamente duras, permitiendo que líquenes específicos como *Calicium montanum*, *C. tigillare*, *Diplotomma cedricola* y *Ramboldia elabens* prosperen exclusivamente en ellos. De manera similar, los líquenes que crecen en los pinos resinosos (*Pinus pinaster*) son distintos de los que se encuentran en encinas, quejigos, melojos o alcornoques, que son más comunes y albergan una mayor diversidad de líquenes.

ALREDEDOR DE 600 ESPECIES  
DE LÍQUENES, MÁS DE LA  
QUINTA PARTE DE LAS  
ESPECIES PENINSULARES

La edad de los árboles también juega un papel crucial en la diversidad de líquenes. Los árboles jóvenes, con sus cortezas lisas y homogéneas, son el hogar perfecto para las comunidades pioneras de líquenes crustáceos. Sin embargo, a medida que los árboles envejecen, su morfología cambia: las cortezas se vuelven más gruesas y rugosas, aparecen fisuras, grietas, oquedades y áreas descorzadas, y las copas se densifican. Estos cambios crean una variedad de microambientes en el propio árbol, permitiendo la colonización de líquenes con diferentes necesidades ambientales.

Además, el crecimiento de los árboles proporciona más tiempo y superficie para que se desarrollen comunidades de líquenes de etapas más avanzadas. Por ejemplo, los fresnos de gran tamaño desarrollan profundas fisuras en la corteza que albergan especies diminutas, como *Alyxoria varia*, *Piccolia ochrophora* y *Toniniopsis subincompta*. Estas especies requieren sombra y humedad, y están ausentes en árboles más jóvenes.

## ESPECIES DE LÍQUENES DIFERENTES EN FUNCIÓN DE LA EDAD DE LOS ÁRBOLES



Otra de las razones por las que los bosques bien conservados son tan diversos es la variedad de ambientes que ofrecen. Uno de los más fascinantes es el ambiente nemoral del interior de los bosques, donde se desarrollan líquenes de sombra que requieren más humedad y que no se encuentran en los bosques más abiertos. Bajo estas condiciones, los cianolíquenes, que tienen cianobacterias como fotobiontes, y las especies muscicolas, que viven sobre musgos, prosperan en las zonas medias y bajas de los troncos, aprovechando la humedad disponible.

Las dehesas de las rañas en el Parque Nacional de Cabañeros presentan una menor diversidad de líquenes debido a su estructura homogénea y a las condiciones de alta insolación y evaporación. En estos ambientes, los cianolíquenes de mayor tamaño, habituales en los bosques y dependientes de altos niveles de humedad, están prácticamente ausentes. Asimismo, la elevada presencia de herbívoros en las dehesas afecta negativamente a las poblaciones de líquenes por dos mecanismos: (i) el levantamiento de polvo, que impregna las cortezas y dificulta la fijación de los talos, y (ii) el rascado de los troncos para desparasitarse, que elimina líquenes en amplias zonas de la superficie del árbol.

**LOS BOSQUES CON UNA GRAN VARIEDAD DE ESPECIES DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS CONTIENEN COMUNIDADES DE LÍQUENES MÁS DIVERSAS**

<i>Arbutus unedo</i> (60)
<i>Cistus ladanifer</i> (30)
<i>Crataegus monogyna</i> (20)
<i>Erica arborea</i> (16)
<i>Erica australis</i> (19)
<i>Fraxinus angustifolia</i> (52)
<i>Juniperus oxycedrus</i> (72)
<i>Olea europaea</i> (19)
<i>Phillyrea angustifolia</i> (27)
<i>Pinus pinaster</i> (51)
<i>Quercus faginea</i> (127)
<i>Quercus ilex</i> (166)
<i>Quercus pyrenaica</i> (120)
<i>Quercus suber</i> (124)

Número de especies de líquenes sobre diferentes árboles y arbustos

A (120-150 especies)



B (70-100 especies)



C (50-75 especies)



D (20-40 especies)



Heterogeneidad frente a homogeneidad forestal: número de especies epífitas en los troncos de árboles y arbustos.



*Nephroma laevigatum*



*Peltigera collina*



*Lobarina scrobiculata*



*Usnea wasmuthii*



*Usnea filipendula*

### Cianolíquenes

- Arctomia fascicularis*
- Collema nigrescens*
- Collema subnigrescens*
- Leptogium furfuraceum*
- Lobarina scrobiculata*
- Pectenia plumbea*
- Peltigera collina*
- Scytinium aragonii*
- Scytinium lichenoides*

### Muscícolas

- Bryobilimbia hypnum*
- Cladonia fimbriata*
- Lecidea berengeriana*
- Thenella muscorum*

### Fruticulosos

- Bryoria fuscescens*
- Ramalina calicaris*
- Ramalina fraxinea*
- Usnea filipendula*
- Usnea subfloridana*
- Usnea wasmuthii*

## Las especies terrícolas (102 especies) en suelos y taludes

La densa cobertura vegetal en las sierras y las zonas adehesadas de la raña, cubiertas de pastizales, limita el espacio disponible para que los líquenes puedan colonizar el suelo. Por esta razón, las especies de líquenes terrícolas se han restringido a los suelos desnudos en los claros de los matorrales y a los taludes forestales de pistas y caminos, especialmente en los desmontes. En estos ambientes, los líquenes juegan un papel crucial en la formación y estabilización del suelo, previniendo su deterioro por erosión y favoreciendo el desarrollo de otras plantas.

## LAS ESPECIES TERRÍCOLAS SE ENCUENTRAN EN SUELOS DESNUDOS Y TALUDES FORESTALES

En los suelos, los líquenes son componentes esenciales de la costra biológica, desempeñando un papel vital en el ecosistema. Estos organismos no solo aportan carbono y nitrógeno al suelo, sino que también mejoran su estabilidad, protegiéndolo de la erosión causada por la lluvia y el viento. Además, regulan la escorrentía y la infiltración de agua, contribuyendo a un equilibrio hídrico saludable. Esta costra biológica se forma en suelos con poca pendiente, donde el matorral, principalmente jaral, tiene una cobertura menor, permitiendo que los líquenes prosperen y cumplan su función ecológica.

### Sobre el suelo

- Cladonia cyathomorpha*
- Cladonia foliacea*
- Cladonia rangiformis*
- Cetraria aculeata*
- Endocarpon pusillum*
- Leptogium terrenum*
- Thalloidima massata*
- Trapeliopsis wallrothii*



Suelo cubierto de líquenes

Los taludes creados por la apertura de caminos y pistas forestales suelen tener poca vegetación, y su recuperación es un proceso lento debido a la falta de agua y la erosión. En estas áreas, los líquenes son fundamentales como primeros colonizadores, ya que estabilizan el suelo y facilitan la llegada de otras especies de mayor tamaño. En los taludes más húmedos y sombreados, es común encontrar cianolíquenes como *Peltigera*, *Nephroma* o *Scytinium*, que requieren mucha agua. Estos líquenes prosperan en lugares con menos sol, donde la humedad de la noche y el rocío de la mañana duran más tiempo. También en estas zonas más húmedas y frescas, aprovechando la presencia del musgo, son frecuentes algunas especies del género *Cladonia* (*C. ciliata*, *C. gracilis* y *C. uncialis*). Además, en estos taludes, es notable la colonización de partes más inclinadas o incluso verticales por líquenes crustáceos como *Baeomyces rufus*, *Lichenomphalia mediterranea*, *Micarea prasina* e *Inoderma epigeum*. Este último es conocido por su papel como colonizador primario en suelos alterados por la construcción de carreteras.

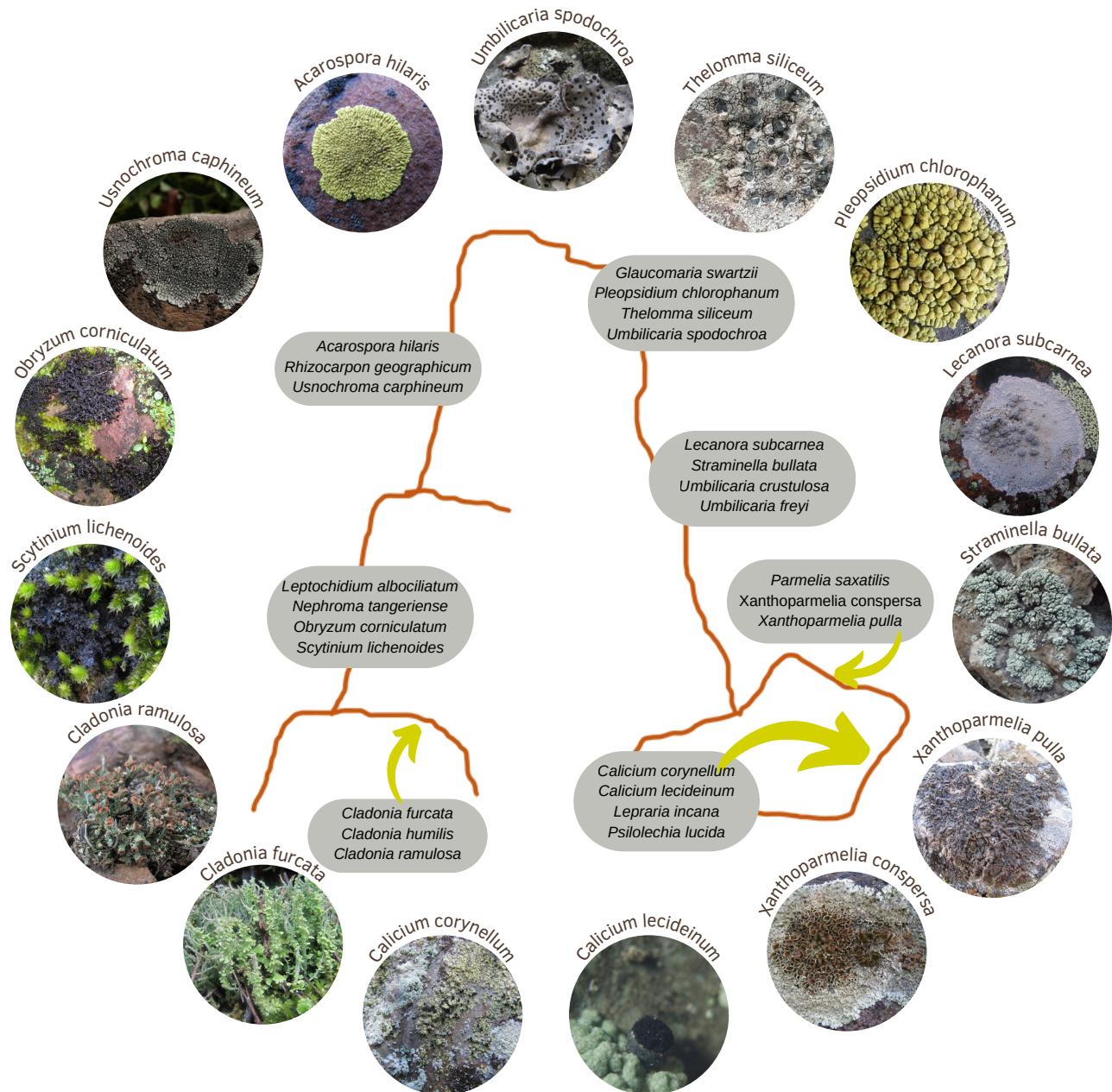


>>> Colonización de taludes forestales <<<

## Las especies saxícolas (324 especies) en rocas expuestas y sumergidas

En el Parque Nacional de Cabañeros, las cuarcitas, unas rocas extremadamente duras, forman la base geológica del territorio. Las zonas más secas se encuentran en las crestas y laderas soleadas, mientras que las áreas húmedas están en los valles y paredes sombrías. En las laderas, es común encontrar pedrizas, depósitos de cuarcitas casi sin vegetación. La diversidad de tamaños y ubicaciones de las cuarcitas genera una amplia variedad de hábitats para los líquenes, que albergan hasta 256 especies diferentes. Por ejemplo, los líquenes que crecen en rocas situadas dentro del bosque difieren de aquellos presentes en áreas expuestas. Esta heterogeneidad ambiental contribuye significativamente a la elevada biodiversidad del parque.

En las paredes verticales orientadas al norte del parque, se encuentran especies que prefieren ambientes más frescos y con menos luz solar. Estas especies desarrollan talos más grandes y extensos. A mayor altitud y en zonas sombrías, estas comunidades se enriquecen con especies típicas de las montañas del norte de la península, que ocasionalmente llegan a estas áreas mediterráneas.



## MÁS DE 100 ESPECIES DE LÍQUENES VIIVEN EN LAS PEDRIZAS DEL PARQUE NACIONAL



Otro de los sustratos comunes en el Parque Nacional de Cabañeros son las pizarras, que se erosionan fácilmente. Estas se encuentran en las zonas de menor altitud y suelen estar cubiertas por sedimentos superficiales provenientes de la erosión de las cuarcitas. En estas pizarras se han identificado **118 especies de líquenes**. Las pizarras del Parque Nacional de Cabañeros, dispuestas en estratos, facilitan la formación de pequeñas superficies de escorrentía y vías de filtración por donde resbala el agua de lluvia. En estos puntos más cálidos, pero con cierta humedad, se establecen especies muy exclusivas que solo pueden vivir bajo estas condiciones ambientales. Entre ellas se encuentran *Peltula euploca*, *P. omphaliza*, *Collema ryssoleum*, *Lichinella stipatula*, *Pyrenopsis subareolata* y *P. triptococca*, que encuentran su óptimo en las zonas más cálidas del sureste peninsular. En las pizarras inclinadas, pero en zonas de umbría donde el agua es casi constante, el componente liquénico cambia nuevamente. Aquí son frecuentes algunas especies fruticulosas de mayor tamaño que se extienden por la roca y, en épocas de sequía, indican la superficie cubierta por la escorrentía. La especie más típica es *Ephebe lanata*, acompañada por *Dermatocarpon luridum*, *Spilonema paradoxum* y *S. revertens*, más comunes en las montañas del norte peninsular.



*Peltula omphaliza*



*Peltula euploca*



*Lichinella stipatula*



*Dermatocarpon luridum*

## Los líquenes anfibios

Uno de los ambientes con mayor originalidad desde el punto de vista de los líquenes son los arroyos y ríos temporales. Los líquenes que viven en estos ambientes van a constituir importantes elementos de vegetación sobre las rocas de los cursos de agua. Son líquenes anfibios, que forman un conjunto único de especies, con una tolerancia muy limitada a la desecación, que solo pueden vivir en estos medios.

Estos líquenes anfibios son muy sensibles a la eutrofización y sedimentación, causas por las que están ausentes de los tramos medios y bajos de los ríos. Por un lado, los sedimentos limitan el crecimiento de los líquenes, interfiriendo en la entrada de luz y actuando con efecto mecánico cubriendo los talos de estos líquenes crustáceos. Por otro lado, los sólidos en suspensión van a favorecer las cubiertas de algas filamentosas, limo, lodo y ciertas especies de briófitos, dejando poco espacio para el desarrollo de los líquenes, que van a ser escasos y muy efímeros.

Cursos de agua de zonas de montaña (como el arroyo del Chorro en Navalucillos) con una gran superficie de roca expuesta constituyen hábitats idóneos para el desarrollo de los líquenes anfibios (hasta 21 especies diferentes). Es más que posible que un aumento en el tiempo de irrupción de caudal debido al calentamiento climático y al incremento actividades humanas que implican un consumo de agua acabe con la diversidad de este original conjunto de especies. Algunas especies anfibias son: *Ionaspis lacustris*, *Staurothele fissa*, *Verrucaria funckii*, *V. hydrela* o *V. pachyderma*.

### LOS LÍQUENES ANFIBIOS VIVEN SOBRE LAS ROCAS SUMERGIDAS EN ARROYOS Y RÍOS TEMPORALES



Colonización liquénica de rocas sumergidas



*Ionaspis lacustris*

## Zonas clave para la observación de la diversidad de líquenes

Las zonas del arroyo del Chorro (Los Navalucillos) y el Boquerón del Estena y su entorno (Navas de Estena) son dos lugares privilegiados para observar la impresionante diversidad de líquenes en el Parque Nacional de Cabañeros. En ambas localidades, una gran variedad de árboles y arbustos, como encinas, quejigos, fresnos, enebros, madroños, brezos y jaras, albergan diferentes especies epífitas. Además, la mezcla de sustratos, principalmente cuarcitas y pizarras, en diversas exposiciones y ambientes, junto con numerosas pedrizas, contribuye a la existencia de una gran diversidad de especies saxícolas. En estas zonas, también son interesantes las superficies de escorrentía y las paredes musgosas cubiertas de cianolíquenes. Por último, las pistas forestales transitables, que recorren paralelamente el arroyo del Chorro y el río Estena, son excelentes para observar cómo los líquenes terrícolas están colonizando los taludes.

### Algunas referencias

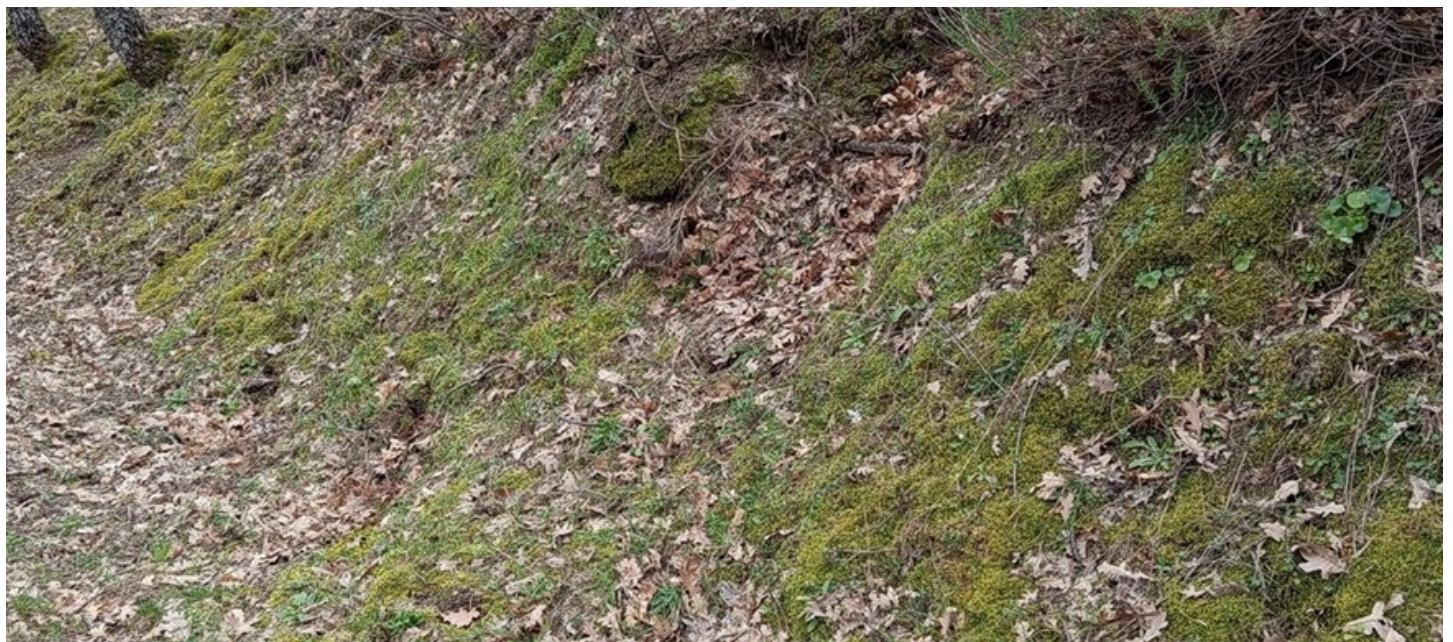
Aragón, G., Martínez, I. 1997. Contribución al conocimiento de los líquenes epífitos de los Montes de Toledo (Toledo, España). *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie* 18(1): 63-75.

Aragón, G., Giménez, G.F., Vicente, M. 2022. Diversidad de líquenes terrícolas de los Montes de Toledo (Castilla-La Mancha, España). *Botanica Complutensis* 46: e82384

Aragón, G., Vicente, M., Giménez, G.F. 2023. Checklist of the lichens of the Cabañeros National Park and the surrounding territory. *ZENODO*.

Aragón, G., Vicente, M., Giménez, G.F. 2024. Diversidad de líquenes saxícolas de los Montes de Toledo (Castilla-La Mancha, España). *Acta Botanica Malacitana* 49: 1-25.

Aragón, G., Pineros, P., Vicente, M., Giménez, G.F., Hurtado, P. 2024. Relevancia de los ríos intermitentes y arroyos efímeros de montaña sobre la diversidad de líquenes anfibios. *Ecosistemas* 33(1): 2598-2598.



## IMPORTANCIA DE LOS LÍQUENES Y BRIÓFITOS EN LA COLONIZACIÓN DE LOS TALUDES FORESTALES

GIL FERNANDO GIMÉNEZ Y GREGORIO ARAGÓN

Para manejar tratamientos forestales y cinegéticos, supervisar y extraer recursos naturales o agrícolas, y responder de manera rápida a incendios forestales, es crucial establecer una red de vías de comunicación, principalmente caminos y pistas. Esto es especialmente relevante en zonas forestales, donde el acceso es más complicado debido a la densa vegetación. La creación de caminos y pistas produce taludes laterales que son particularmente susceptibles a la erosión en ausencia de vegetación. Sin vegetación que los proteja, los taludes quedan expuestos a los elementos, lo que puede resultar en el arrastre de materiales y una significativa pérdida de suelo.

En los taludes, se lleva a cabo un proceso de colonización por diversos grupos de organismos hasta que el terreno está completamente cubierto. En este proceso, líquenes y briófitos desempeñan un papel crucial, especialmente en las primeras etapas, cuando el suelo está más expuesto.

### ¿Cuál es el papel que tienen los líquenes y briófitos en estos ecosistemas?

- 1. Estabilización del suelo:** los briófitos y líquenes estabilizan el suelo evitando su erosión y el arrastre de materiales. Forman una capa protectora que ayuda a cohesionar las partículas del suelo, protegiendo la superficie del viento y la lluvia, y reduciendo la velocidad del agua de escorrentía.
- 2. Regulación hídrica:** estos organismos acumulan agua en su talo, interceptando gotas de lluvia y liberándola gradualmente. Esto aumenta la disponibilidad de agua para plantas y otros organismos, y disminuye la evaporación del suelo.
- 3. Mejora de la infiltración:** al ralentizar el flujo del agua superficial y retener nutrientes, los briófitos y líquenes mejoran la infiltración del agua en el suelo, beneficiando su estructura y fertilidad.
- 4. Regulación térmica:** la capa de líquenes y briófitos actúa como una protección natural que regula la temperatura y la humedad del suelo, evitando fluctuaciones térmicas extremas.
- 5. Hábitat y alimento:** constituyen una fuente de alimento y refugio para una gran variedad de animales de menor tamaño, como insectos, caracoles y microinvertebrados, contribuyendo así a la biodiversidad del ecosistema.

## ¿Cómo es la colonización de líquenes y briófitos en los taludes?

Los taludes de pistas o caminos forestales, que suelen tener una altura de entre 0,5 y 2,5 metros, en sus primeras etapas serán colonizados por líquenes y briófitos como organismos visibles. La diversidad y abundancia de estas especies estarán determinadas por numerosos factores, tales como la topografía del terreno (altitud, orientación, pendiente), las características del sustrato (pH, granulometría), la latitud, el clima, la vegetación circundante (tipo de bosque o matorral) y el uso del suelo, entre otros.



Taludes prácticamente sin vegetación: talud arenoso (granitos) en zona de melojar (*Quercus pyrenaica*); talud pedregoso en zona de encinar (*Quercus ilex ballota*); talud compacto (cuarcitas) en zona de encinar.

En las **etapas iniciales** de la colonización de estos taludes, se observan líquenes con talos crustáceos que colonizan pequeños parches de suelo desnudo e inclinado en las zonas más secas. En áreas más húmedas y en taludes menos inclinados, donde la humedad se mantiene por más tiempo, predominan pequeños briófitos que se extienden por el sustrato. Algunas especies de líquenes que se pueden encontrar en estos ambientes son *Diploschistes muscorum*, *Inoderma epigaeum* y *Lepraria rigidula*, mientras que *Lichenomphalia meridionalis*, *Lepraria incana* y *Fuscopannaria nebulosa* colonizan zonas más húmedas. Entre los briófitos, destacan *Pottia intermedia* y *Pogonatum aloides*, que se establecen en pequeños entrantes de los taludes. Estas especies pioneras juegan un papel crucial en la estabilización de los taludes, creando condiciones favorables para la llegada de otras especies vegetales.



Primeras etapas en la colonización de pequeños taludes forestales en encinar y alcorno-cal, con jaras, brezos y madroños.

A medida que **avanza el proceso de colonización**, comienzan a establecerse líquenes y briófitos de mayor tamaño, que se extienden por los taludes y van arrinconando a las especies pioneras. En taludes expuestos, verticales y en condiciones más secas, este avance es apenas perceptible. En taludes subhúmedos, como los situados en el interior de alcornocales o melojares, empiezan a desarrollarse diversas especies del género *Cladonia* (*C. cervicornis*, *C. fimbriata*, *C. rangiformis*, *C. subturgida*), junto con *Leptochidium albociliatum* o *Psoroma hypnorum*. Estas especies se entremezclan con briófitos acrocárpicos como *Bartramia pomiformis*, *Polytrichum piliferum* y *P. juniperinum*. En taludes de encinares, con el paso del tiempo, esta fase daría paso a la colonización de plantas vasculares, con gramíneas y pequeñas herbáceas, que se establecen en las áreas donde los líquenes y briófitos han mejorado las condiciones del suelo. La cubierta de líquenes y briófitos que se va formando de manera natural proporciona una mayor estabilidad a estos terrenos inclinados.



Colonización de taludes arenosos (sustrato granítico) en interior de encinar

En terrenos más húmedos, como en taludes situados en el interior de melojares, en umbrías o cerca de cursos de agua, **la sucesión brio-liquénica continúa avanzando**. Gradualmente, se crean las condiciones microambientales necesarias para el establecimiento de musgos pleurocárpicos como *Homalothecium aureum*, *Hypnum cupressiforme* y *Kindbergia praeolonga*, junto con hepáticas foliosas como *Gongylanthus ericetorum* y *Fossombronia angulosa*, y hepáticas talosas como *Corsinia coriandrina*, *Riccia gougetiana* y *Targionia hypophylla*.

Sobre diversas especies de briófitos en zonas húmedas, y aprovechando la capacidad de estos para captar agua, se desarrollan líquenes de mayor tamaño como *Peltigera canina*, *P. horizontalis*, *P. malacea*, *P. membranacea*, *P. venosa*, *Scytinium lichenoides* y *S. palmatum*, que tienen altos requerimientos hídricos. También son abundantes las especies del género *Cladonia* como *C. diversa*, *C. homosekikaica* y *C. ramulosa*.



Colonización de talud silíceo de pista forestal en el interior de melajar (*Quercus pyrenaica*)

En las últimas etapas de la colonización de los taludes más húmedos, junto a los briófitos y líquenes, comienzan a aparecer helechos como *Asplenium onopteris* y numerosas especies de gramíneas, *Geranium molle*, *Erodium cicutarium*, *Saxifraga granulata* y *Ranunculus ollissiponensis*. A medida que estas plantas vasculares se establecen, contribuyen a la formación de una cubierta vegetal más densa y diversa. Esta cubierta proporciona una mayor estabilidad al suelo, reduce la erosión y mejora la retención de humedad.



Cubierta de briófitos, líquenes y gramíneas

**Problemas ambientales:** las labores de limpieza y mantenimiento de cunetas eliminan líquenes y briófitos, lo que reactiva la erosión y sus efectos negativos. Aunque la sucesión ecológica puede comenzar de nuevo, algunas especies podrían no volver a aparecer. Dado que la mayoría de estas especies son fáciles de identificar, se pueden implementar medidas de protección antes y durante los trabajos de mantenimiento y limpieza.

### Algunas referencias

Aragón, G., Giménez, G.F., Vicente, M. 2022. Diversidad de líquenes terrícolas de los Montes de Toledo (Castilla-La Mancha, España). *Botanica Complutensis* 46: e82384.

Giménez, G.F., Aragón, G. 2025. Líquenes y briófitos en taludes forestales silíceos. [https://www.researchgate.net/publication/389691211\\_LIQUENES\\_Y\\_BRIOFITOS\\_EN\\_TALUDES\\_FORESTALES\\_SILICEOS](https://www.researchgate.net/publication/389691211_LIQUENES_Y_BRIOFITOS_EN_TALUDES_FORESTALES_SILICEOS)

## ESPACIOS PROTEGIDOS EN CIFRAS

### Parque Natural del Cazorla, Segura y Las Villas (Jaén-Andalucía) - 209.762 ha.

497 especies en 53 localidades: 158 saxícolas (rocas), 75 terrícolas (incl. grietas, oquedades, repisas, suelo), 269 epífitos (corteza, madera muerta). Algunas especies en varios hábitats. 80 cianolíquenes.

### Parque Nacional de los Picos de Europa (Asturias, Cantabria, Castilla-León) - 66.030 ha

581 especies en 82 localidades: 261 saxícolas, 90 terrícolas, 263 epífitos. Algunas especies en varios hábitats. Formas de crecimiento: crustáceas (344 especies), 126 foliáceas, 37 escuamulosas, 42 fruticulosas y 32 talos compuestos (mixtos). 82 cianolíquenes.

Aragón, G., Rico, V.J.; Belinchón, R. 2006. Lichen diversity from Cazorla, Segura and Las Villas Biosphere Reserve (SE Spain). *Nova Hedwigia* 82(1): 31-50.

Aragón, G., Martínez, I., Burgaz, A.R., Belinchón, R., Prieto, M., Otálora, M.A., García, A., López, R., Amo, G. 2003. Inventariación de la diversidad liquénica del Parque Nacional de los Picos de Europa. Proyectos de Investigación en parques nacionales: 2003-2006, OAPN, pp. 77-104.

# ESPECIES BIOINDICADORAS: *Lobarina scrobiculata* (Scop.) Nyl. ex Cromb.

por: Gregorio Aragón

## Nos informa de la salud de los ecosistemas forestales en ambientes mediterráneos:

- Indicador clave de la madurez forestal en bosques de quercíneas mediterráneos, como quejigares y robledales. Su presencia refleja un alto grado de conservación y estabilidad en la humedad del aire del bosque. Además, es muy sensible a cambios ambientales, como talas y fragmentación, que pueden afectar a estos ecosistemas.
- Sensible a la contaminación y eutrofización: la convierte en un buen indicador de la calidad del aire y de los usos del suelo (agrícola, ganadero).
- Indicador de diversidad: la presencia de esta especie se asocia con altos valores de diversidad de epífitos en el ecosistema.

Las destrucción de los bosques ha llevado al declive de la especie, apareciendo en listas rojas de varios países europeos, como Alemania, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Italia, República Checa, Suecia, entre otros. En España, se propone como vulnerable en Castilla-La Mancha.



**Caracteres identificativos en campo:** talo foliáceo, con lóbulos anchos y redondeados, de color gris azulado (húmedo) a gris amarillento (seco). Presencia de soralios laminares. Envés del talo con manchas blanquecinas separadas por un tomento marrón pálido. Apotecios con un disco de color marrón rojizo. Fotobionte (Nostoc).



**Ecología:** principalmente epífita, aunque ocasionalmente crece en rocas silíceas cubiertas de briófitos. Es más común en robledales mediterráneos, pero puede colonizar diversos tipos de bosques con diferentes niveles de precipitación. Prefiere el interior de bosques húmedos y bien conservados, con un ambiente estable. Puede encontrarse en árboles de pequeño diámetro, siempre que haya árboles más viejos que actúen como fuente de dispersión.

**Distribución:** dispersa por la península ibérica, pero es prácticamente inexistente en la mitad sur debido a las condiciones más secas (xericidad) y a la degradación de los bosques. Las poblaciones en Montes de Toledo, Sierra Morena, Sierra de Segura y Sierra de las Nieves son escasas. Es abundante en robledales bien conservados del sistema Central. Es más escasa en el norte peninsular, donde es remplazada por *Lobaria pulmonaria* o *Ricasolia amplissima*. Aunque es una especie epífita, evita las zonas con sustrato calcáreo.



**Algunas referencias:** - Merinero, S., Rubio-Salcedo, M., Aragón, G., Martínez, I. 2014. Environmental factors that drive the distribution and abundance of a threatened cyanolichen in Southern Europe: A multi-scale approach. *American Journal of Botany* 101: 1876-1885. - Martínez, I. 2016. Los líquenes y su conservación en España. *Conservación Vegetal* 20.

# AVANCES RECIENTES EN LA ECOLOGÍA DE LOS LÍQUENES

## Horquetas: los microhábitats que sostienen la biodiversidad de epífitos en la dehesa

La dehesa, ese paisaje mediterráneo que combina árboles dispersos y pastizales, es un hábitat clave para la biodiversidad. Sin embargo, cuando hablamos de organismos epífitos (líquenes y briófitos que crecen sobre los árboles), se pensaba que las dehesas eran pobres en especies frente a los bosques bien conservados. Factores como el pastoreo, la homogeneidad de los árboles y la luz intensa parecían limitar la presencia de estos organismos.

Nuestros estudios revelan algo sorprendente: las horquetas, esas bifurcaciones donde se unen las ramas principales, son auténticos refugios. Allí encontramos más del doble de especies que en los troncos, y muchas son exclusivas. ¿La razón? Ofrecen condiciones únicas: conservan la humedad, moderan los cambios de temperatura, reciben menos luz directa y están fuera del alcance del ganado. Estos pequeños microhábitats son esenciales para la biodiversidad de la dehesa.

Aragón, G., Giménez, G.F. & Negrón, V. 2025. Tree forks drive epiphyte diversity in Spanish holm oak dehesas: unveiling critical tree morphological factors. Eur J Forest Res 144, 1719–1731. <https://doi.org/10.1007/s10342-025-01836-8>



## Líquenes en paisajes volcánicos: vida en condiciones extremas

Las rocas volcánicas son uno de los ambientes más hostiles para la vida, pero los líquenes han desarrollado estrategias sorprendentes para prosperar en ellos. Este estudio analiza la diversidad de líquenes en cuatro zonas volcánicas de la Península Ibérica (centro, noreste, sureste costero y sureste interior), combinando trabajo de campo y revisión bibliográfica. El resultado: 360 especies registradas en 85 localidades. Las diferencias en composición entre regiones están ligadas a la ubicación y a la química de las rocas, mientras que los rasgos funcionales (formas de crecimiento, tipos de fotobionte y metabolitos secundarios) muestran patrones similares en todas las zonas.

A pesar del elevado recambio de especies entre áreas volcánicas, la funcionalidad se mantiene estable. Predominan líquenes con talos crustosos, con algas verdes y metabolitos que les protegen frente a la radiación, adaptaciones clave para sobrevivir en condiciones extremas. Estos hallazgos no solo revelan cómo la biodiversidad se ajusta a ambientes volcánicos, sino que también llenan un vacío importante sobre la vida en los volcanes ibéricos.

Aragón, G., Giménez, G. F., Negrón, V., & Rincón, M. 2025. Unveiling lichen diversity on volcanic substrates: A comparative study across mainland Spain. Journal of Arid Environments, 231, 105455. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2025.105455>



# DIVULGACIÓN EN LÍQUENES

## Conquista silenciosa de los líquenes en los volcanes del Campo de Calatrava

Gregorio Aragón<sup>1</sup> | Gil Fernando Giménez<sup>2</sup> | Valerio Negri<sup>3\*</sup> | Marta Vicente<sup>4</sup> | Marta Rincón<sup>5</sup>

Los líquenes se forman como resultado de una asociación entre un hongo y uno o varios organismos fotosintéticos (algas o cianobacterias). De forma general, el hongo proporciona protección frente a la irradiación y desecación, y el alga le aporta hidratos de carbono y nitrógeno a través de la fotosíntesis. Esta asociación alga-hongo le permite al líquen colonizar una gran diversidad de ambientes donde el alga y el hongo no podrían sobrevivir por separado.



\* Autor de correspondencia: Gregorio Aragón, gregorio.aragon@uclm.es

1 - Instituto de Biología Evolutiva Centro Superior IBECS UCLM / Departamento de Biología y Geología, Facultad Ciencias Naturales, Universidad Rey Juan Carlos, gregorio\_aragon@uclm.es  
2 - Páginas de Recursos de Calatrava, TRASCA, gilfernando@gmail.com  
3 - Unidad de Recursos Naturales, Departamento de Biología y Geología, Facultad Ciencias Naturales, Universidad Rey Juan Carlos, vnegri2021@alumnos.uclm.es  
4 - Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoológico, Universidad de Extremadura, marta.vicente@uex.es  
5 - Departamento de Biología, Biología Celular y Zoológico, Facultad Ciencias Naturales, Universidad Rey Juan Carlos, marta.rincon@uex.es

4 MEDIOAMBIENTE

COLABORACIÓN ESPECIAL

Una de las características más fascinantes de los líquenes es su papel como excelentes indicadores ambientales. Debido a su íntima relación con la atmósfera y su capacidad para absorber agua de manera eficiente (sin poquitos hidros), los líquenes son excelentes monitores de la calidad del aire. Esta capacidad los convierte en herramientas valiosas para monitorear la contaminación ambiental, la madurez forestal, la salud de los bosques o la calidad de las aguas cristalinas. Su crecimiento, en efecto, nos indica si las condiciones ambientales son óptimas o no. Además, los líquenes indican la presencia de otros organismos, como las algas y las bacterias, que viven en las rocas y contribuyen a la colonización.

Los líquenes desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas, interviniendo activamente en los ciclos del nitrógeno y carbono, fijando el nitrógeno atmosférico y convertiéndolo en una fuente sintética para otros organismos. Además, solo vive en el parque natural de Sierra de Carrascoy, en zonas secas, donde reducen la erosión, capturan agua de nieblas y rocío, facilitan la infiltración del agua y regulan su distribución. No sólo eso, los líquenes también sirven de refugio para numerosos invertebrados y crean condiciones ideales para la colonización de otros organismos.

Los líquenes constituyen uno de los principales ecosistemas visibles de las rocas volcánicas.

Los líquenes suelen poseer desprendimientos por su pequeño tamaño, pero su gran resiliencia les permite convertirse en las especies dominantes de algunos ecosistemas, especialmente en ambientes extremos. Un ejemplo de esto es su capacidad para colonizar las rocas volcánicas en algunas regiones. (Figs. 1a, 1b).

En estos ambientes, aparentemente inhóspitos, con altos niveles de radiación solar y escasez de agua, los líquenes representan un nicho único que permite sobrevivir. Sin embargo, los líquenes no solo sobreviven, sino que prosperan de manera extraordinaria. La colonización se realiza a través de las aspersiones de diminutas propagules que se pueden dispersar por el viento, largas distancias y colonizan tanto al alga como al hongo.

En estas etapas de colonización temprana de las rocas volcánicas se observa una intensa competencia por el espacio. Así, son frecuentes los episodios de parasitismo entre líquenes e, incluso, la presencia de numerosos hongos microscópicos que actúan como parásitos en las telas de los líquenes, interfiriendo en sus procesos reproductivos. También es común observar la superposición de talos de diferentes especies que compiten por el mismo



Fig. 1a. Colonización líquenica de roca volcánica en la Carrascal.



Fig. 1b. Detalle de cómo los líquenes cubren la superficie rocosa en Los Castillejos de la Bienvenida.

espacio. Este proceso ilustra la complejidad de las interacciones bióticas en la sucesión ecológica y destaca la dinámica competitiva en los primeros estadios de la colonización.

Los líquenes desempeñan un papel crucial en la erosión de las rocas, actuando a través de mecanismos físicos y químicos, facilitando así la creación gradual de suelo. Físicamente, las hifas de los líquenes penetran en las rocas, y la expansión de su talo rompe las partículas de mineral, creando grietas y fisuras. Químicamente, secretan ácidos orgánicos que disuelven de manera efectiva los minerales presentes en las rocas. Este proceso de sucesión ecológica,

4 MEDIOAMBIENTE 5

<https://educacionambiental.castillalamancha.es/revista-medio-ambiente/revista-38/la-conquista-silenciosa-de-los-liquenes-en-los-volcanes-del-campo>

## LÍQUENES Y BRIOFITOS EN TALUDES FORESTALES SILÍCEOS (MONTES DE TOLEDO)



>>> FOLLETO DIVULGATIVO <<<

### Líquenes de los volcanes del Campo de Calatrava

Provincia: Ciudad Real  
Extensión: 5.000 km<sup>2</sup>  
Altitud: 600-950 m  
300 estructuras volcánicas

Edad: Neógena  
Vulcanismo: volcán basáltico  
Vegetación dominante: encinar, coscoja, matorral bajo, pastazal  
Usos: minería, agricultura, ganadería  
Protección: Monumento Natural

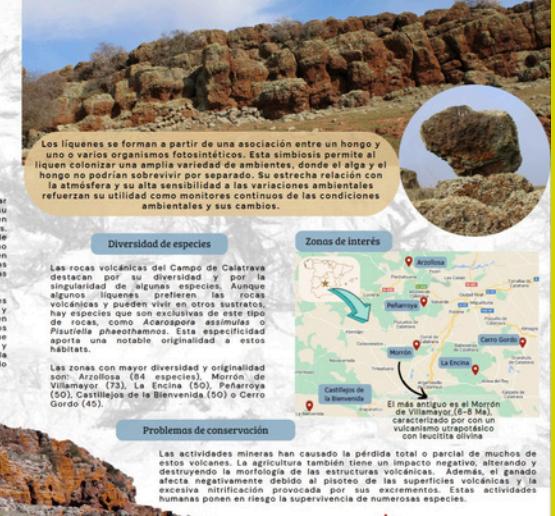
#### Los primeros colonizadores visibles

Aunque los líquenes suelen pasar desapercibidos por su pequeño tamaño, su incapacidad para moverse les permite prosperar en entornos extremos, como las rocas volcánicas. En estos lugares, con altos niveles de irradación y sequía, los líquenes no solo sobreviven, sino que también se expanden eficientemente, dispersándose mediante esporas o propagulles que viajan largas distancias a través del viento.

A parte de colonizar las rocas, los líquenes desempeñan un papel crucial en su erosión y en la transformación de las rocas volcánicas en arenas. Algunos líquenes prefieren las rocas calizas, mientras que otros, sobre todo en zonas húmedas, hay especies que son exclusivas de este tipo de rocas, como *Acarospora assimilans*. Esta singularidad aporta una notable originalidad a estos hábitats.

Las zonas con mayor diversidad y originalidad son Arzobispo (73), La Encina (50), Peharroya (50), Castillejos de la Bienvenida (50) y Cerro Gordo (45).

Edición: G. Aragón  
Imágenes: G. Aragón/G.F. Giménez



#### Zonas de interés



El macizo de El Morro de Villamayor (6-8 Ma), caracterizado por un volcán de gran actividad con leucita olivina

<https://geoparquevolcanesdecalatrava.es/wp-content/uploads/2025/01/Triptico-liquenes-de-los-volcanes-del-Campo-de-Calatrava.pdf>

[https://www.researchgate.net/publication/389691211\\_LIQUENES\\_Y\\_BRIOFITOS\\_EN\\_TALUDES\\_FORESTALES\\_SILICEOS](https://www.researchgate.net/publication/389691211_LIQUENES_Y_BRIOFITOS_EN_TALUDES_FORESTALES_SILICEOS)