



**Bibiana Moncada  
& Robert Lücking**

**Introducción a la Biología  
y Taxonomía de los**

# **LÍQUENES Colombianos**

**Una Guía para Reconocer su  
Biodiversidad e Importancia**



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**



**Botanischer  
Garten und  
Botanisches  
Museum Berlin**

DRAFT

**Bibiana Moncada**  
**Robert Lücking**

**Introducción a la Biología  
y Taxonomía de los**

# **LÍQUENES**

## **Colombianos**

**Una Guía para Reconocer su Biodiversidad e  
Importancia**

Introducción a la Biología y Taxonomía de los Líquenes Colombianos –  
Una Guía para Reconocer su Biodiversidad e Importancia

Bibiana Moncada  
Robert Lücking

ISBN 000-0-0000-0000-0

## CONTENIDO

Prefacio.....	5
¿Qué son los líquenes? .....	6
El talo liquénico .....	8
Dos líquenes – un hongo .....	10
Secarse sin morir .....	12
Formas de crecimiento .....	14
Acercamiento con la lupa.....	16
La química de los líquenes .....	18
Reproducción sexual .....	20
Reproducción vegetativa.....	22
Nomenclatura y clasificación .....	24
Ecología y biogeografía.....	26
Biodiversidad.....	28
Evolución .....	30
Servicios ecosistémicos.....	32
Camuflaje y mimetismo .....	34
Importancia para el hombre.....	36
Los guardianes del ambiente.....	38
Líquenes del páramo .....	40
Líquenes de bosques andinos.....	42
Líquenes urbanos.....	44
¿Por qué estudiar a los líquenes?.....	46
¿Cómo coleccionar líquenes?.....	48
Agregando valor a la colecta .....	50
¿Cómo identificar líquenes?.....	52
Los colores de la taxonomía .....	54
Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL) .....	56

El colegio "liquenizado".....	58
Clave para los géneros de líquenes de Colombia .....	60
Glosario .....	60
Clave principal .....	80
Clave I: Líquenes dimórficos .....	82
Clave II: Líquenes filamentosos.....	86
Clave III: Líquenes fruticosos.....	86
Clave IV: Líquenes foliosos .....	96
Clave V: Líquenes escumulosos .....	122
Clave VI: Líquenes costrosos (grupos principales) .....	132
Clave VI-A: Talo filamentoso aplanado.....	136
Clave VI-B: Talo bisoide.....	136
Clave VI-C: talo pseudodimórfico.....	140
Clave VI-D: Talo compacto, con macedios.....	142
Clave VI-E: Talo compacto, con peritecios o ascomata peritecioides .....	144
Clave VI-F: Talo compacto, con lirelas o pseudoestromas .....	164
Clave VI-G: Talo compacto, con apotecios zeorinos.....	176
Clave VI-H: Talo compacto, con apotecios lecanorinos o inmersos.....	190
Clave VI-I: Talo compacto, con apotecios lecideinos .....	198
Clave VI-J: Talo compacto, con apotecios biatorinos .....	208
Clave VI-K: Talo compacto, con apotecios aplanados emarginados.....	222
Clave VI-L: Talo compacto, estéril (taxones selectos) .....	226
Referencias de fotografías .....	228
Referencias principales de información.....	000
Referencias recomendadas .....	000
Referencias taxonómicas .....	000
Índice de nombres científicos.....	000

*Lobariella sipmanii*, especie endémica para Colombia, encontrada en los páramos del complejo Sumapaz-Cruz Verde



## PREFACIO

En las consideraciones de Colombia como un país megadiverso, las cifras generalmente se enfocan en las plantas y los vertebrados, dejando por fuera el tercer reino principal del árbol de la vida: los hongos. Entre los hongos, destacan los que forman líquenes, una simbiosis con organismos fotosintéticos de diseño corporal simple (algas verdes o pardas o cianobacterias), la cual resulta en una organización compleja visible en el talo liquénico. Los líquenes han conquistado prácticamente todos los ecosistemas terrestres y hasta aguas dulces y marinas. En términos de diversidad, Colombia cuenta con más de 2600 especies conocidas y al menos 5000 estimadas. Abundan desde los páramos hasta los bosques tropicales del Chocó Biogeográfico, del Caribe, de la Orinoquia y de la Amazonia. Prestan importantes servicios ecosistémicos en los ciclos de agua y nutrientes y son útiles por sus diversos compuestos químicos y su función como bioindicadores de ambientes sanos y bien conservados. El presente libro está direccionado tanto a los académicos y profesionales como a los aficionados de la naturaleza en general. Esperamos que sea útil.



**Bibiana Moncada** es profesora en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia y curadora de la sección de criptógamas del Herbario Forestal (UDBC) de esta

universidad, además de ser investigadora asociada del Botanischer Garten und Botanisches Museum, Berlin, Alemania y del Field Museum, Chicago, Estados Unidos. Desde hace veinte años se enfoca en la liquenología.



**Robert Lücking** es curador de hongos, líquenes y briofitas del herbario (B) del Botanischer Garten und Botanisches Museum de la Freie Universität Berlin, Alemania y líder del grupo de investiga-

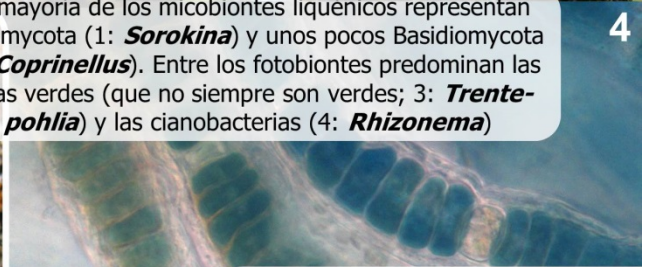
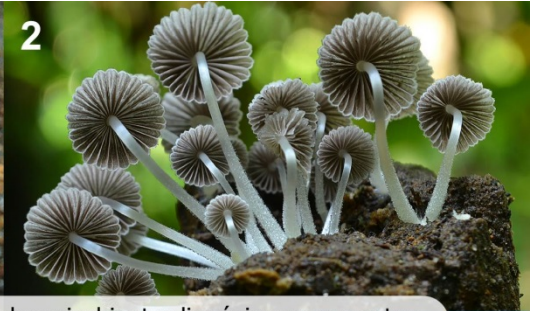
ción sobre líquenes, además de ser investigador asociado del Field Museum, Chicago, Estados Unidos. Trabaja desde más de treinta años en el tema de líquenes y micología en general, con énfasis en regiones tropicales.



## ¿QUÉ SON LOS LÍQUENES?

### Hongos "campesinos" que descubrieron la agricultura

Aunque parecen un solo organismo, los líquenes son el resultado de una asociación simbiótica entre dos o más organismos diferentes: un hongo, llamado el micobionte, en su mayoría *Ascomycota*, y un alga o una cianobacteria, llamado el fotobionte. Existen otros tipos de simbiosis entre hongos y plantas, como las ectomicorrizas, en las cuales participan principalmente *Basidiomycota* y algunas *Ascomycota*, generalmente formando setas, y las endomicorrizas arbusculares (AM) de los *Glomeromycota*. La simbiosis tiene como fin darle al hongo carbohidratos provenientes de la contraparte fotosintética. En intercambio, el hongo facilita el suplemento de agua y nutrientes para las plantas, algas o cianobacterias participantes en la simbiosis. Entre los tres tipos principales de simbiosis desarrolladas por los hongos, los líquenes son considerados los más exitosos, con alrededor de 20,000 especies. Además, en contraste con las micorrizas, la simbiosis líquénica desarrolla una morfología única que no se conoce en otros grupos de hongos ni de algas o cianobacterias no liquenizados. En la simbiosis líquénica también existe una dominancia del hongo, que siempre depende de la simbiosis y la busca activamente, mientras que las algas y cianobacterias se pueden encontrar en forma libre. Además, aunque la morfología del líquen depende del tipo de fotobionte presente, es el hongo quien determina esta morfología, la cual puede variar entre muy simple a bastante compleja. Fue así como el liquenólogo Canadiense Trevor Goward caracterizó a los líquenes como hongos que descubrieron la agricultura, ya que la forma como se desarrolla la asociación entre los simbiosites se asemeja en muchos aspectos a la agricultura que desarrollan los seres humanos con plantas y animales, incluso seleccionar y compartir cepas particulares de fotobiontes.



La mayoría de los micobiontes líquénicos representan Ascomycota (1: *Sorokina*) y unos pocos Basidiomycota (2: *Coprinellus*). Entre los fotobiontes predominan las algas verdes (que no siempre son verdes; 3: *Trentepohlia*) y las cianobacterias (4: *Rhizonema*)



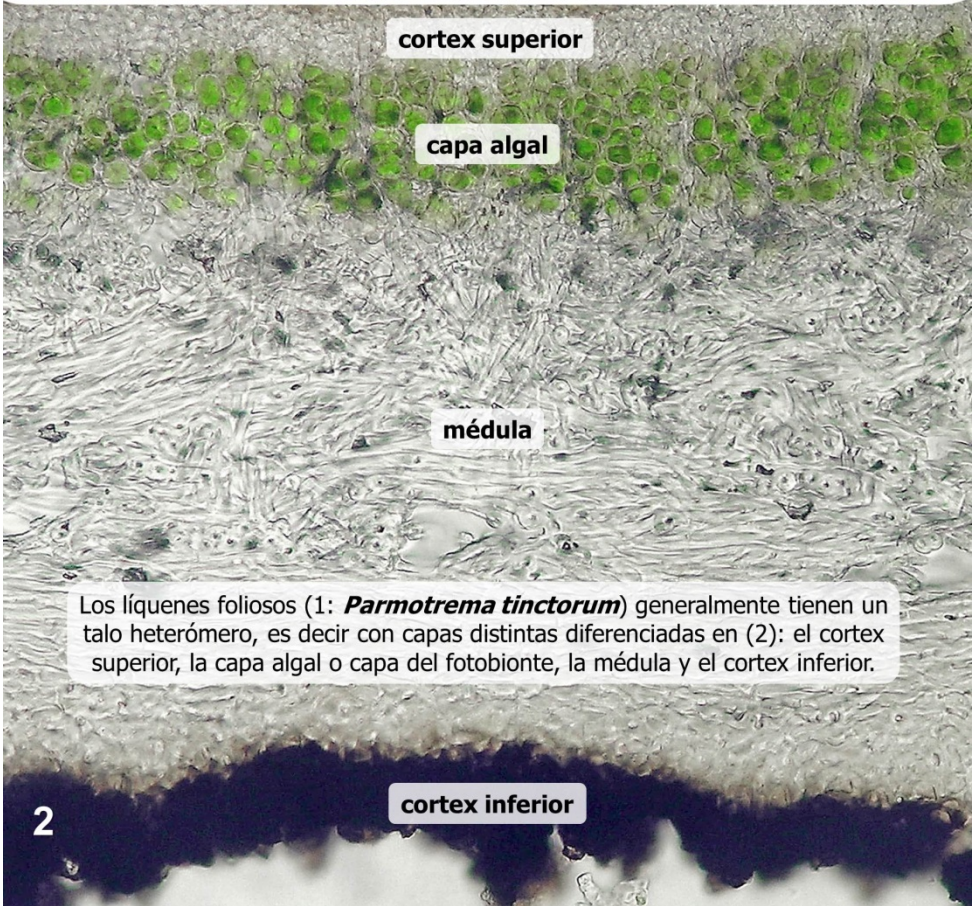
Los líquenes producen cuerpos fructíferos que revelan su relación con los Ascomycota (5: *Lobariella*) o Basidiomycota (6: *Lepidostroma*). Ciertos líquenes se parecen a hongos no liquenizados (7: *Dibaeis*) y otros a algas (8: *Coenogonium*).



## EL TALO LIQUÉNICO

### La interfase morfológica entre hongos y plantas

El talo liquénico es el logro evolutivo más importante de los hongos liquenizados, ya que no se conoce esta estructura de otros grupos de hongos. El talo de un líquen generalmente consiste en varias capas que en su conjunto sirven para optimizar la fotosíntesis del fotobionte; por lo tanto, el corte transversal de un líquen típico se asemeja a la sección de una hoja, aunque la mayoría de esa estructura es formada por hifas fúngicas. En la parte superior, produce una capa de protección, el córtex, el cual separa el interior del líquen del ambiente y es bastante densa, comparable con la epidermis de una hoja. Mientras las hifas de los hongos típicamente son cilíndricas, en el córtex cambian su estructura de tal manera que frecuentemente se asemejan a las células parenquimáticas de las plantas; sin embargo, estudios anatómicos y del desarrollo demuestran siempre el origen a partir de las hifas. En líquenes que no requieren de protección o crecen en ambientes sombreados, el cortex frecuentemente es reducido o ausente. Directamente abajo del cortex, para aprovechar la luz, se encuentra la capa del fotobionte, de fácil reconocimiento por su color verde, o verde-azulado en caso de las cianobacterias, y debajo de esta la médula, una capa de hifas fúngicas laxamente entrelazadas que sirve para el intercambio de gases con el fotobionte. En líquenes con estructura amorfa que carecen de un cortex, a veces también la médula es reducida o ausente. Los líquenes que no se adhieren directamente al sustrato además tienden a tener un córtex inferior, para proteger el interior del líquen. Si un líquen tiene una estructura bien definida en capas, se llama heterómero; esto ocurre en la mayoría de las especies. Si el fotobionte no forma una capa distinta, se llama homómero; esto se puede ver fácilmente en los líquenes gelatinosos como *Leptogium*.

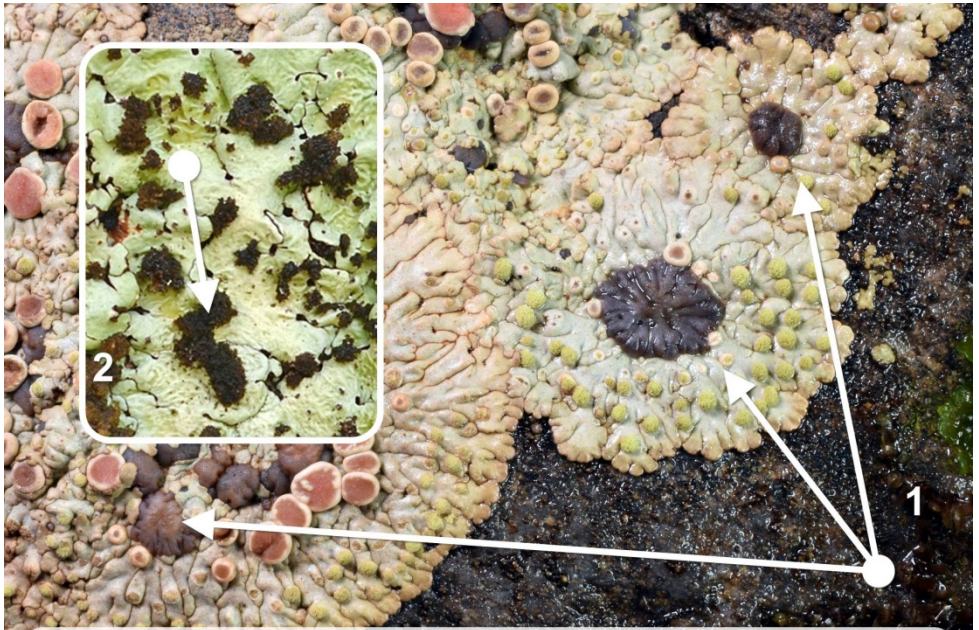


Los líquenes foliosos (1: *Parmotrema tinctorum*) generalmente tienen un talo heterómero, es decir con capas distintas diferenciadas en (2): el cortex superior, la capa algal o capa del fotobionte, la médula y el cortex inferior.

## **DOS LÍQUENES – UN HONGO**

### **El mundo sorprendente de los fotosimbiodemas**

Un líquen generalmente está formado por un micobionte y un fotobionte. Sin embargo, existen líquenes que contienen dos diferentes tipos de fotobiontes: un alga verde y una cianobacteria. La ventaja de tener dos fotobiontes es que el líquen puede aprovechar de las diferentes características fisiológicas de ellas. Las algas verdes se hidratan y comienzan a metabolizar rápidamente en una atmósfera húmeda y no requieren de agua líquida. En cambio, las cianobacterias requieren de agua líquida para hidratarse, pero tienen la ventaja que, además de la fotosíntesis, son capaces de fijar nitrógeno atmosférico, algo que sólo ciertas bacterias pueden hacer. Por lo tanto, en ambientes donde los nutrientes son limitados, es ventajoso tener un fotobionte cianobacterial, y si el agua viene principalmente del aire saturado (neblina o nubes), los líquenes con dos tipos de fotobiontes tienen una ventaja. En estos casos, el alga verde suele ser el fotobionte principal y las cianobacterias aparecen en aglomeraciones dentro del talo o en la superficie llamados cefalodios. Algunos líquenes van más allá de tener dos fotobiontes en el mismo talo; pueden formar hasta diferentes talos con el mismo micobionte pero diferentes fotobiontes. Estos talos, llamados fotosimbiodemas, generalmente tienen una morfología muy diferente y no parecen ser formados por el mismo hongo; históricamente fueron considerados como especies y hasta géneros diferentes. Aunque biológicamente son entidades diferentes, con diferentes preferencias y requerimientos ecológicos, taxonómicamente se trata del mismo hongo, y esa estrategia ayuda al hongo de colonizar un rango amplio de habitats. Esta situación es comparable con un campesino que tiene dos fincas en dos lugares diferentes: en una cultiva papas y en la otra caña de azúcar.



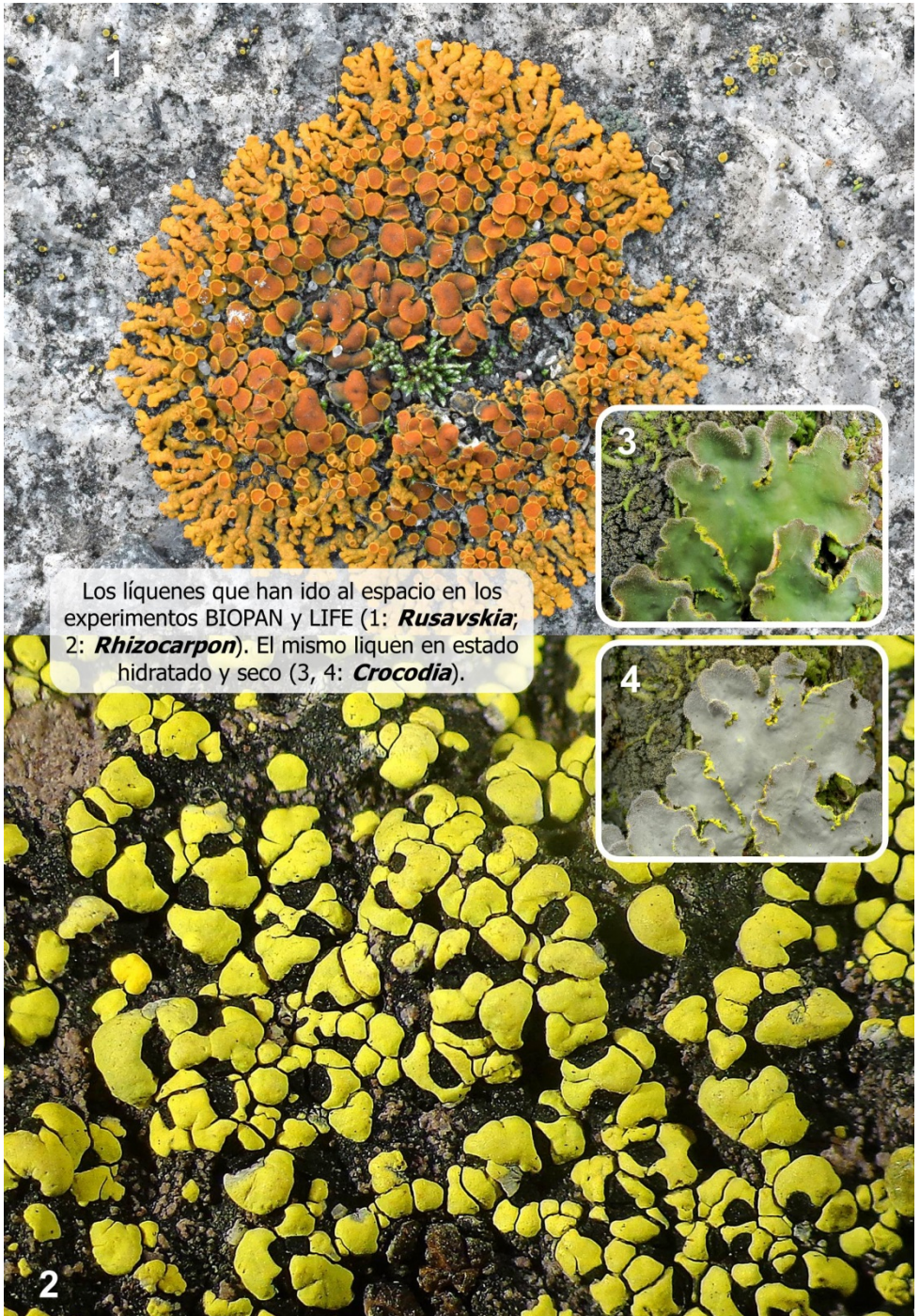
Algunos líquenes con algas verdes y además cianobacterias en cefalodios (flechas) (1: *Placopsis*, 2: *Emmanuelia*, 3: *Stereocaulon*) y un fotosimbiodema formando lóbulos separados con algas verdes y cianobacterias (4: *Pseudocyphellaria*)



## SECARSE SIN MORIR

### El secreto de la resiliencia de los líquenes

Cada organismo consiste de células cuyo citoplasma, para funcionar, tiene que estar hidratado. Muchos organismos unicelulares tienen la capacidad de formar quistes que pueden sobrevivir largos períodos en estado seco; para esto, tienen mecanismos que protegen estructuras vitales de la célula incluso el ADN. Organismos multicelulares como plantas y animales generalmente carecen de esos mecanismos y al deshidratarse mueren. Una excepción son los briófitos y los líquenes, que conservan la capacidad de deshidratarse completamente y aun así mantenerse vivos; son poikilohídricos. El poikilohidrisismo explica la presencia y a veces dominancia de los líquenes en ecosistemas extremos como los (semi-)desiertos fríos de la Antártida y los desiertos costeros calientes como la Atacama, porque pueden sobrevivir largos períodos en estado seco y luego rehidratarse y hacer fotosíntesis casi instantáneamente con pocas cantidades de agua. Aunque eso lleva a un crecimiento sumamente lento, con pocos milímetros por año, mediante esa estrategia los líquenes pueden colonizar y dominar ecosistemas extremos a través de largos periodos de tiempos, con individuos llegando a edades de varios cientos hasta miles de años; el aparente récord es una *Buellia* en la Antártida de 5000 años. La capacidad de pasar largos períodos en estado completamente deshidratado también ha permitido exponer líquenes como *Rusavskia elegans* y *Rhizocarpon geographicum* al espacio y a radiación cósmica en experimentos como BIOPAN y LIFE, donde sobrevivieron prácticamente sin daños. En cambio, en el estado hidratado los líquenes son extremadamente sensibles a influencias externas como radiación o contaminación; por lo tanto, aunque siendo unos de los organismos más adaptables a condiciones extremas, desaparecen rápidamente bajo la influencia de alteraciones.



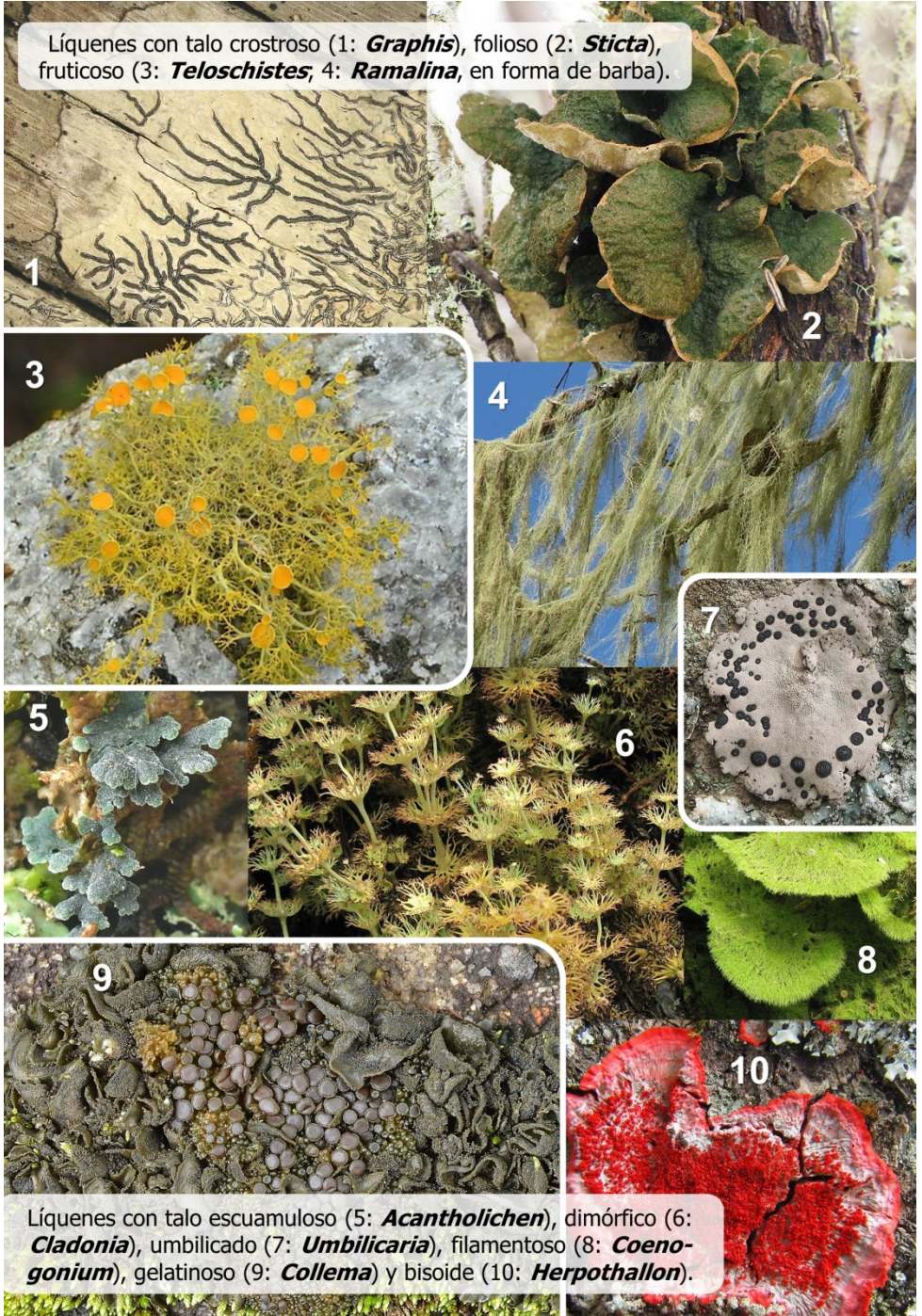


## FORMAS DE CRECIMIENTO

### Entre manchas, barbas y trompetas

Así como entre las plantas hay hierbas, arbustos, árboles y lianas, existen varias formas de crecimiento entre los líquenes. Las principales son los costrosos, foliosos y fruticosos. Los líquenes costrosos parecen manchas delgadas directamente adheridas al sustrato, sin lado inferior definido, mientras que los foliosos forman lóbulos que tienen un lado superior y un lado inferior y se fijan al sustrato en varios puntos. Los fruticosos parecen pequeños arbustos que se fijan al sustrato por un punto basal y de allí formando ramas delgadas más o menos iguales en los diferentes lados. Además existen formas intermedias y particulares. Los líquenes escuamulosos consisten de pequeños lóbulos comparables a los foliosos, pero sin formar un talo continuo, éstos lóbulos se dispersan sobre el sustrato. Los dimórficos producen un talo escuamuloso o costroso en la base, de la cual emergen estructuras verticales llamadas podocios; este tipo es común en el género *Cladonia* y frecuentemente los podocios tienen forma de trompetas. Otras formas incluyen los umbilicados, foliosos con un punto de fijación central; los gelatinosos, foliosos que en el estado hidratado se inflan considerablemente porque almacenan grandes cantidades de agua; filamentosos, que toman la forma de sus fotobiontes; y bisoides, que consisten de hifas flojamente entrelazadas. Los foliosos son los más competitivos al producir alta biomasa y poder crecer por encima de otros líquenes, pero requieren de bastante luminosidad, humedad y temperaturas moderadas. Los fruticosos se encuentran donde el suministro de agua proviene de la niebla, rocío o nubes, como en las altas montañas y los desiertos costeros. Las formas costrosas tienen ventajas donde las condiciones suscitan una tasa baja de fotosíntesis, por ejemplo con baja luminosidad, poca precipitación y/o alta temperatura.

Líquenes con talo crostroso (1: *Graphis*), folioso (2: *Sticta*), fruticoso (3: *Teloschistes*; 4: *Ramalina*, en forma de barba).



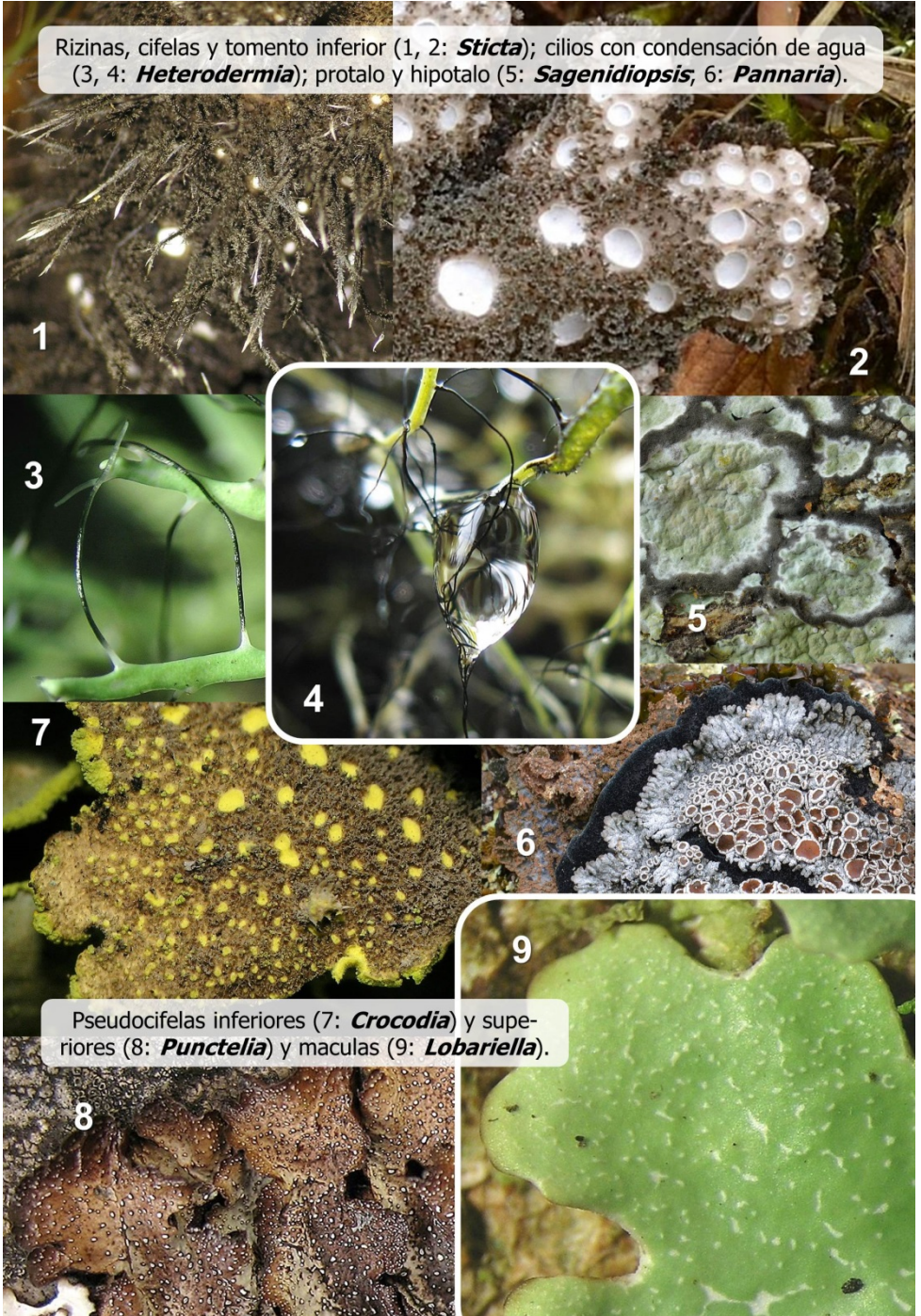
Líquenes con talo escumoso (5: *Acantholichen*), dimórfico (6: *Cladonia*), umbilicado (7: *Umbilicaria*), filamentosos (8: *Coenogonium*), gelatinoso (9: *Collema*) y bisoide (10: *Herpothallon*).

## ACERCAMIENTO CON LA LUPA

### Detalles funcionales del talo liquénico

Además de las principales categorías morfológicas, los talos liquénicos producen estructuras particulares que tienen funciones variadas y al mismo tiempo ayudan a identificar géneros y especies. Los líquenes foliosos, en el lado inferior de los lóbulos, frecuentemente producen estructuras que se parece a las raíces de las plantas, pero con un origen y una morfología diferente; estas rizinas sirven para la fijación del talo y la conducción del agua. En ambientes húmedos, en donde la precipitación ocurre principalmente por niebla, rocío o nubes, los talos foliosos pueden formar un tomento de hifas simples que ayuda a condensar agua de la atmósfera; este tomento a veces toma una forma particular asemejándose a venas en los géneros *Lobaria*, *Peltigera* y *Yoshimuriella*. La función de condensar agua también corresponde a los cilios o rizinas marginales, las cuales son comunes en géneros como *Heterodermia* y *Hypotrachyna* (sub-genus *Everniastrum*); en *Bulbothrix* y *Relicina* tienen una base inflada llena de aceites cuya función es desconocida. Líquenes escuamulosos y costrosos frecuentemente forman un talo basal (hipotalo) y/o marginal (protalo) que consiste solamente de hijas fúngicas y se asemeja a un tomento; generalmente contrasta fuertemente con el talo formando zonas concéntricas marginales. Ya que el talo liquénico hidratado podría impedir la transfusión de gases, particularmente el dióxido de carbono requerido en la fotosíntesis, los líquenes con córtex superior y/o inferior frecuentemente forman poros para facilitar el intercambio de gases, análogo con los estomas de las hojas. En el género *Sticta*, estos poros son muy regulares y se llaman cifelas; en otros géneros como *Pseudocyphellaria* y *Punctelia*, son menos diferenciados (pseudocifelas) y pueden desarrollarse en el lado inferior o superior de los talos.

Rizinas, cifelas y tomento inferior (1, 2: *Sticta*); cilios con condensación de agua (3, 4: *Heterodermia*); protalo y hipotalo (5: *Sagenidiopsis*, 6: *Pannaria*).

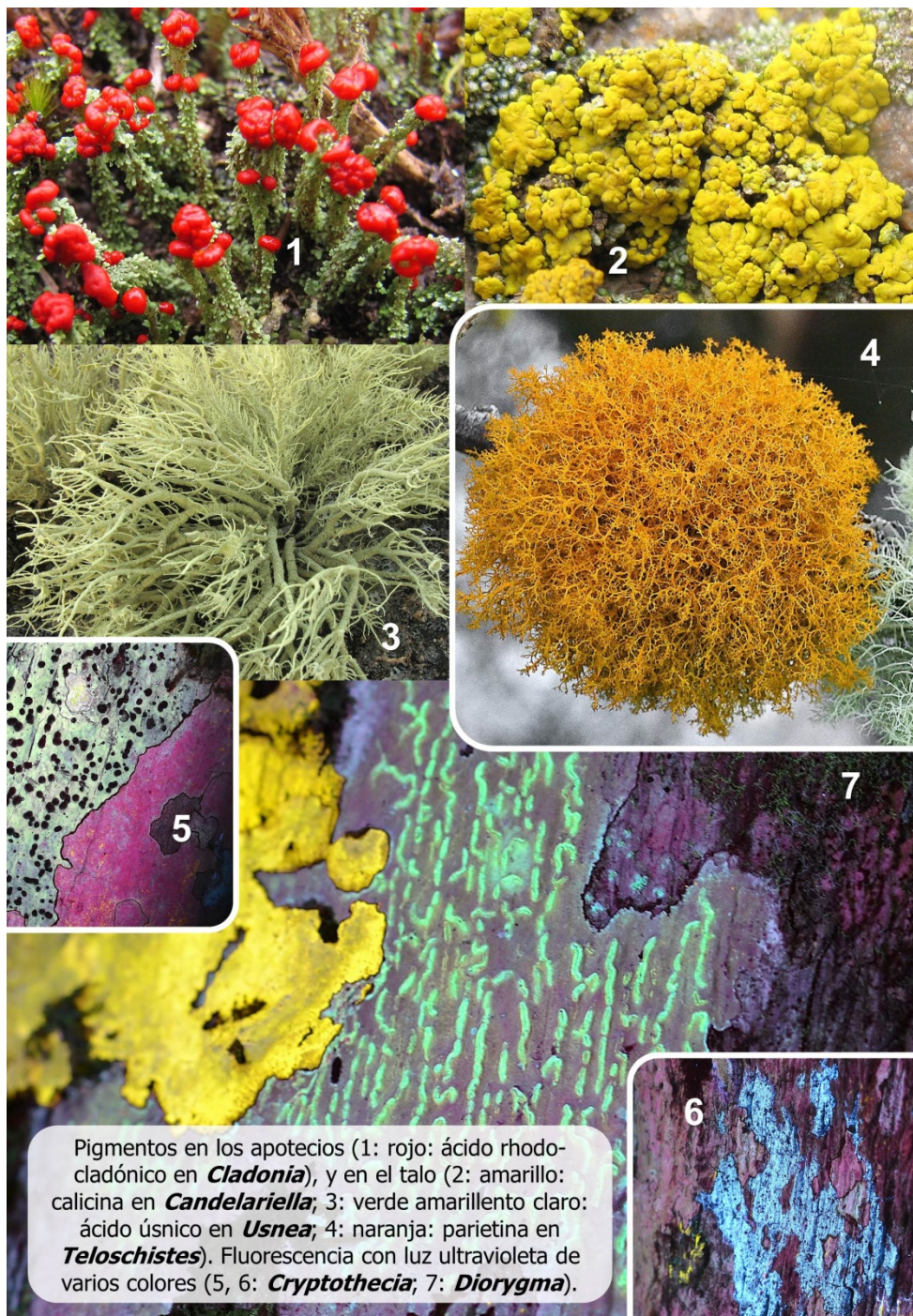


Pseudocifelas inferiores (7: *Crocodia*) y superiores (8: *Punctelia*) y maculas (9: *Lobariella*).

## LA QUÍMICA DE LOS LÍQUENES

### Una variación de colores (y a veces olores)

Mientras la mayoría de las plantas son verdes con excepción de las flores, los hongos y especialmente los líquenes destacan por sus colores llamativos. Estos se deben a pigmentos depositados en el córtex o la médula del talo liquénico y desde temprano han despertado el interés en la composición química de estos organismos. Se han identificado alrededor de 1000 sustancias diferentes en los líquenes, muchos de ellas únicas para estos organismos. La gran mayoría de estas sustancias no son pigmentos y por lo tanto requieren de varios métodos para ser detectados, desde pruebas simples como reacciones microquímicas con soluciones como hidróxido de potasio o legía, hasta análisis sofisticados como la cromatografía en capa fina o cromatografía líquida de alta eficacia. Varias sustancias tienen fluorescencia, o sea producen colores bajo luz ultravioleta. La identificación de las sustancias juega un papel importante en la quimiotaxonomía, o sea la identificación de las especies, mucho más que en cualquier otro grupo de organismos, con el resultado que los líquenes son el grupo mejor conocido químicamente. La función de las sustancias liquénicas no es enteramente clara. En general, las sustancias depositadas en el córtex son pigmentos o tienen fluorescencia y funcionan como protectores solares para evitar daños al aparato fotosintético del fotobionte por la luz ultravioleta. Por eso frecuentemente tienen colores entre amarillo y rojo o fluorescencia en el mismo rango visible, para neutralizar luz ultravioleta de alta energía. Las sustancias depositadas en la médula suelen tener funciones en el transporte de agua y gases dentro del talo y también para proteger el liquen de animales fungívoros. Algunos líquenes como el género *Sticta* producen metilaminas como la sticticina con olor fuerte a amoníaco que pueden causar mareo en humanos.



Pigmentos en los apotecios (1: rojo: ácido rhodocladónico en *Cladonia*), y en el talo (2: amarillo: calicina en *Candelariella*; 3: verde amarillento claro: ácido úsnico en *Usnea*; 4: naranja: parietina en *Teloschistes*). Fluorescencia con luz ultravioleta de varios colores (5, 6: *Cryptothecia*; 7: *Diorygma*).

## REPRODUCCION SEXUAL

### La herencia de los hongos

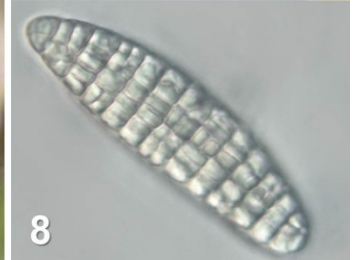
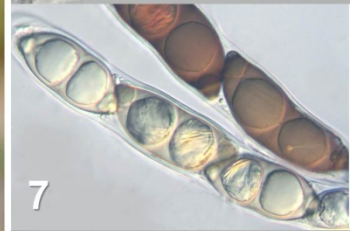
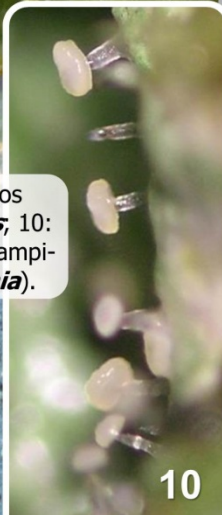
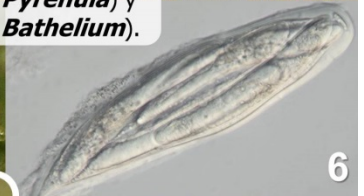
Mientras los líquenes ecológica y morfológicamente se comportan mas como plantas, en su reproducción sexual se manifiesta su naturaleza fúngica, ya que los cuerpos fructíferos se asemejan mucho a los de sus contrapartes no liquenizados en el reino de los hongos. En los líquenes formados por *Ascomycota*, los cuerpos fructíferos generalmente son apotecios, peritecios o lirelas y sin excepción producen ascosporas en ascas, a través de un proceso meiótico, las que luego son dispersadas por el viento y agua, o a veces por insectos como hormigas, psocópteros y otros agentes. Mientras los apotecios tienen un disco abierto que expone la superficie del himenio, o sea la capa que contiene las ascas, en los peritecios esta capa está cubierta y se abre sólo con un pequeño poro (ostiolo) por el cual salen las ascosporas. Las lirelas son cuerpos fructíferos alargadas que asemejan a grafos; pueden tener la superficie del himenio expuesta o cubierta. La reproducción sexual mediante ascosporas generalmente requiere que las esporas encuentran un nuevo fotobionte compatible al dispersarse. Por lo tanto, a pesar de la ventaja de mantener y generar variación genética en la población, muy pocas ascosporas logran establecer un nuevo líquen. Además, para producir cuerpos fructíferos, los líquenes, igual que otros hongos, generalmente requieren de la fertilización por otro individuo de la misma especie, mediante pequeñas esporas llamadas conidios. Tales conidios también pueden servir como propágulos en la reproducción asexual, donde de igual forma tienen que encontrar un fotobionte compatible al dispersarse. Algunos líquenes han resuelto este problema al dispersar algas juntos con las ascosporas o los conidios. Frecuentemente las estructuras que producen conidios toman formas particulares, como los campilidios en forma de media luna.



Apotecios (1: *Megalospora*; 2: *Lobariella*), lirelas (3: *Graphis*), peritecios (4: *Trypethelium*; 5: *Astrothelium*, con ascosporas saliendo del poro).



Asca con ascosporas jóvenes (6: *Astrothelium*) y maduras (7: *Pyrenula*) y ascospora muriforme (8: *Bathelium*).



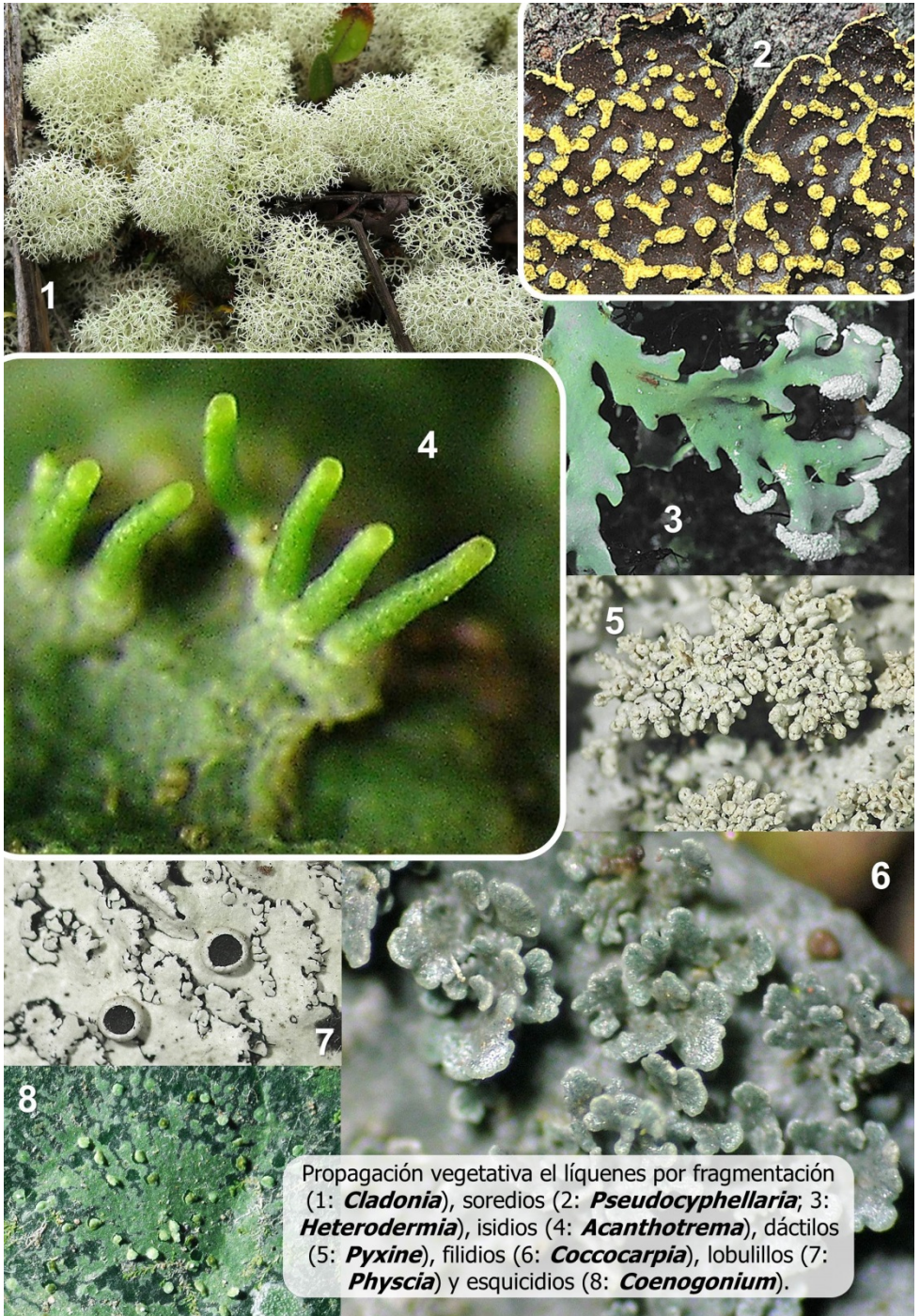
Masas de conidios (9: *Megalotremis*; 10: *Gyalideopsis*) y campilidos (11: *Badimia*).



## REPRODUCCIÓN VEGETATIVA

### Dispersión simultánea de micobiontes y fotobiontes

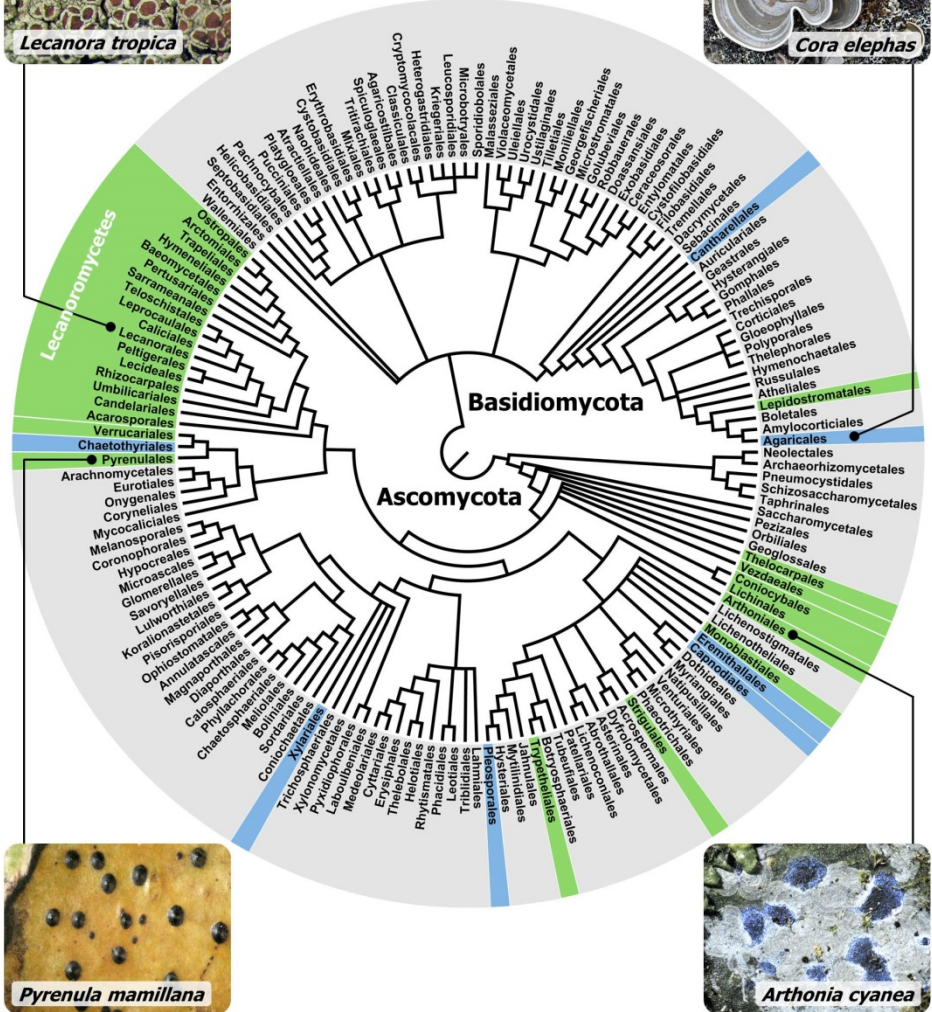
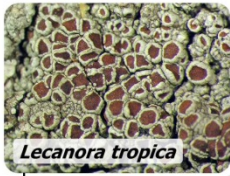
Muchos líquenes han resuelto el problema de buscar un nuevo fotobionte compatible al dispersar las ascosporas con la estrategia de diseminar pequeños fragmentos del talo. Estos incluyen tanto hifas del hongo como células del fotobionte, con la ventaja que pueden producir un nuevo talo instantáneamente. Los fragmentos pueden ser difusos o tener una estructura y forma definida, como los soledios, isidios, esquizidios, blastidios y lobulillos. La fragmentación del talo es particularmente común en líquenes que crecen sobre tierra o rocas, como los géneros *Cladia* y *Cladonia*, en donde animales quiebran de manera mecánica los talos y llevan los fragmentos consigo. Los soledios, la forma predominante de reproducción vegetativa, son pequeños glomérulos formados por hifas del micobionte y células del fotobionte; se generan en la médula y luego son expulsadas hacia el exterior mediante aberturas denominadas sorolios. Por su parte, los isidios son protuberancias generalmente cilíndricas, raramente aplanadas, en la superficie del talo que se desprenden fácilmente; contienen el córtex formado por el micobionte y la capa del fotobionte. Si los isidios aplanados tienen dos lados diferentes, un lado superior y otro inferior, se habla de filidios; esos últimos luego se asemejan a lobulillos que son pequeñas copias de los lóbulos del talo, con rizinas u otras estructuras accesorias. En los esquizidios, el talo no forma protuberancias, sino partes más o menos redondas del córtex se desprenden juntos con la capa del fotobionte. Los propágulos vegetativos se consideran clones, porque no resultan de la reproducción sexual; sin embargo, mantienen un cierto nivel de variación genética a partir de errores, que se introducen al copiar el ADN cuando se hace la división celular, y por lo tanto están sujetos a cambios evolutivos, aunque lentos.



## NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN

### Donde los líquenes se reducen a ser hongos

Los líquenes no siempre han sido reconocidos como organismos simbióticos. En su principio, fueron considerados un grupo aparte con semejanzas tanto con los hongos como con las algas. De este tiempo, originan clasificaciones como las del famoso micólogo finlandés William Nylander en la mitad del siglo XIX, quien interpretó a los líquenes como una conexión evolutiva entre los hongos y las algas. Mucho antes, el famoso Carlos Lineo, en su trabajo *Species Plantarum* del 1753, había clasificado los líquenes en un sólo género, *Lichen*, como los organismos más primitivos del reino vegetal. Después del descubrimiento de la simbiosis, por Heinrich de Bary y Simón Schwendener en los años 1866 y 1867, pasaron varias décadas hasta que se clarificó cómo aplicar la nomenclatura y sistemática, o sea como darles nombres a los líquenes y clasificarlos. Como resultado, las reglas internacionales de nomenclatura, que determinan como nombrar organismos científicamente, definen que el líquen en su conjunto no tiene nombre científico, sino que cada componente, el micobionte y el fotobionte, recibe su propio nombre. Esto hace sentido ya que, en otros casos como las micorrizas, los hongos y las plantas tienen nombres separados. Considerando que la liquenización está dominada por el hongo, también se habla de hongos liquenizados y la nomenclatura y clasificación de los líquenes se enfoca en la parte fúngica. Eso implica que los hongos que forman líquenes son clasificados en sus respectivos grupos dentro del reino de los hongos (*Fungi*). La gran mayoría se encuentra dentro de los *Ascomycota*, o sea relacionados con hongos como los mohos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Un menor número de especies, menos de 1%, están dentro de los *Basidiomycota*, en su mayoría cerca de las setas comestibles como *Agaricus* y *Boletus*.



Hongos liquizados no forman un grupo monofilético sino se encuentran dispersos entre los filos de los **Ascomycota** y **Basidiomycota**. La mayoría de las especies liquizadas forman parte de la clase **Lecanoromycetes**, mientras pocas especies (menos de 1%) pertenecen a los Basidiomycota. El arbol aquí presentado está resuelto a nivel de órdenes y se basa en la clasificación de Lücking et al. [*The Bryologist* 119(4): 361–416 (2017)]. Los órdenes en verde se encuentran regularmente liquizados, mientras que los órdenes en azul incluyen pocos líquenes.

# ECOLOGÍA Y BIOGEOGRAFÍA

## La omnipresencia de los líquenes en los ecosistemas terrestres

Los líquenes son en su mayoría organismos atmosféricos y obtienen su agua y sus nutrientes principalmente a través del aire y poco del sustrato. Esto los separa de otros hongos o de las plantas, las cuales generalmente tienen una fuerte dependencia del sustrato. Como consecuencia, los líquenes pueden colonizar una amplia gama de sustratos, desde tierra y rocas hasta la corteza de plantas leñosas y la superficie de hojas vivas y crecer en sustratos artificiales como concreto, vidrio, plástico y tela. Igualmente, han conquistado casi todos los ecosistemas terrestres y hasta incluyen especies acuáticas de agua dulce y marina, dominando biomas enteros como la tundra, los desiertos costeros y la Antártida. Por largo tiempo se consideró que muchas especies de líquenes tenían una amplia distribución, en ciertos casos siendo cosmopolitas; sin embargo, estudios de ADN han demostrado que esto raramente es el caso y más bien muchas especies tienen rangos de distribución más pequeños y definidos, comparables con las plantas. Existe una correlación bastante estrecha entre formaciones de plantas que definen biomas y ecosistemas y las comunidades de líquenes encontradas en ellos. Por lo tanto, a pesar de la amplitud ecológica de los líquenes, cada uno es bastante específico en sus preferencias ecológicas, de tal manera que géneros o especies tienden a tener nichos particulares. Las comunidades resultantes se han evolucionado a través de millones de años; un ejemplo son las asociaciones que se forman sobre rocas, donde el tipo de roca y su composición química soportan asociaciones liquénicas bastante distintas. En Colombia, destaca la diversidad de líquenes epifíticos cuya ecología es el enfoque de estudios como de Edier Soto-Medina y David Díaz-Escandón de la Universidad del Valle y Luis Chilito-López de la Fundación Universitaria de Popayán.



Sustratos colonizados por líquenes: tierra (1: *Glossodium*), roca (2: *Calogaya*), corteza (3: *Haematomma*), musgos (4: *Gomphillus*), hojas (5: *Strigula*), metal (6: *Coccocarpia*), ramas (7: *Ramalina*), un carro (8) y una llanta abandonada (9).



## BIODIVERSIDAD

### 20,000 especies y contando

El número de hongos que forman líquenes se aproxima a 20000 especies. Con eso, representan el 20% de todos los hongos reconocidos y más del 30% de los *Ascomycota*, el grupo más grande del reino *Fungi*. Aunque los líquenes, igual que los hongos en general, permanecen poco estudiados, especialmente en los trópicos, es notable que su diversidad es mayor a la de organismos mucho mejor conocidos, como los reptiles (11440), las aves (9160 especies), los anfibios (8350) y los mamíferos (6450). Generalmente, los líquenes son más vistosos en climas templados, como en las zonas boreales y en las montañas altas dentro de los trópicos, ya que estos climas permiten el rápido crecimiento y acumulación de biomasa. Sin embargo, la mayor riqueza de especies corresponde, como en muchos otros organismos, a los bosques húmedos tropicales, como en Colombia el Amazonas o el Chocó. Los líquenes no son elementos conspicuos de estos ecosistemas, porque las condiciones climáticas, con temperaturas altas y baja luz especialmente en el sotobosque, son adversos a su crecimiento; sin embargo, el número de especies puede llegar a más de 600 por hectárea, superando la diversidad de plantas arborescentes en estos mismos ecosistemas. En un solo árbol en Nueva Guinea, el liquenólogo Holandés André Aptroot encontró 173 especies, y sobre una única hoja se observaron entre 50 y 82 especies en Costa Rica. En su mayoría, estos líquenes forman talos pequeños e inconspicuos con poca biomasa, pero pueden cubrir enteramente a la corteza de los árboles. La famosa corteza blanca de árboles pioneros de rápido crecimiento, como del género *Cecropia*, es causada por líquenes, y se asume que la cobertura de líquenes ayuda al árbol a regular su temperatura interior y mitigar efectos de alta luminosidad sobre la evapotranspiración.

Mosaico de diferentes especies de líquenes del género ***Astrothelium*** cubriendo completamente la corteza de un árbol en la Amazonia

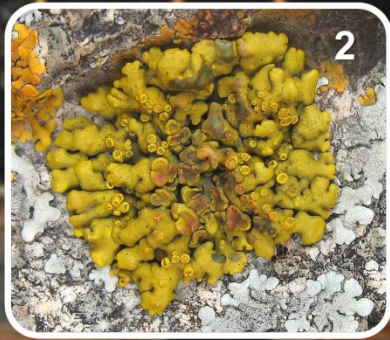




## EVOLUCIÓN

### Antecediendo y sobreviviendo los dinosaurios

Aunque los líquenes no son los organismos más antiguos del planeta – esta distinción pertenece a los prokariotas y entre los eukariotas a los varios linajes de algas y a ciertos animales – es notable que los líquenes aparecieron mucho antes que los dinosaurios, hace casi 300 millones de años, y las han sobrevivido por los últimos 65 millones de años. Aunque las plantas terrestres aparecieron mucho antes que los líquenes, hace 450 millones de años, por mucho tiempo se limitaron a ecosistemas cerca de las costas o cuerpos de agua; en cambio, los líquenes posiblemente estuvieron entre los primeros organismos terrestres que colonizaron las áreas continentales lejos del agua. Esta hipótesis se ve soportada por el hecho que los linajes más antiguos de los líquenes existentes, incluyendo géneros como *Acarospora*, *Candelaria* y *Umbilicaria*, en su mayoría crecen sobre rocas en áreas expuestas y frecuentemente en zonas áridas. Sin embargo, también hay otros grupos de líquenes más recientes con una ecología semejante, como el género *Caloplaca* y sus parientes cercanos y varios géneros en la familia *Roccellaceae*. En la evolución de los *Ascomycota*, el grupo más grande del reino fúngico, las formas liquenizadas juegan un papel importante; según varias teorías, los líquenes existían mucho antes de los linajes hoy conocidos. Estos llamados protolíquenes entonces pudieron haber dado origen a la mayoría de los *Ascomycota*, incluso grupos no liquenizados como los mohos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Infortunadamente no existen fósiles para soportar esta teoría. Aún más radical es la idea que ciertos fósiles del precámbrico llamados ediacaranos, que existían hace 540 a 630 millones años atrás, eran líquenes, pero esta teoría no ha sido ampliamente aceptada.



Líquenes de grupos muy antiguos que aparecieron antes de los dinosaurios (1: *Acarospora*; 2: *Placomaronea*; 3: *Umbilicaria*).

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

### Líquenes como biofertilizantes y reguladores de agua

Los líquenes juegan un papel importante en la función de los ecosistemas donde habitan. Son pioneros en la sucesión primaria y secundaria de formaciones de plantas, participando en el desmoronamiento de sustratos abióticos como rocas y la formación de suelos, pero también facilitando el crecimiento de plantas epífitas sobre la corteza de los árboles. Muchos animales habitan en espacios formados por los talos liquénicos o las usan como alimento; en la tundra boreal, los líquenes de los géneros *Cladia* y *Cladonia* son la única fuente de alimento para los caribús en el invierno. Nidos de aves frecuentemente contienen líquenes, aprovechando el hecho que contienen sustancias antibióticas para proteger a los huevos y los polluelos recién nacidos. Sin embargo, el papel más importante de los líquenes está en su rol como biofertilizantes y en la regulación de flujos de agua y niveles de humedad en la vegetación. Los líquenes que contienen cianobacterias figuran entre los pocos organismos capaces de fijar nitrógeno atmosférico. Donde estos líquenes producen una alta biomasa, son la fuente principal de suplementar el ecosistema con nitrógeno, particularmente en áreas pobres en nutrientes como los páramos. Los talos liquénicos especialmente de los macrolíquenes foliosos y gelatinosos pueden almacenar hasta diez veces su peso seco en agua; con eso, regulan el nivel de humedad ambiental en la vegetación después de fuertes lluvias y ayudan en evitar erosiones del suelo. En ecosistemas dominados por líquenes, como la tundra y los desiertos fríos y calientes costeros, también sirven como los principales productores primarios, y en otros ecosistemas donde producen alta biomasa compiten exitosamente con las plantas vasculares como helechos, orquídeas y bromelias, así estructurando la diversidad de estas comunidades.

Servicios ecosistémicos de líquenes: biofertilización por fijación de nitrógeno (1: *Cora*; 2: *Erioderma*); almacenamiento de agua (3: *Leptogium*); alimento para animales (4: psocóptero comiendo un líquen del género *Microtheliopsis*).



## CAMUFLAJE Y MIMETISMO

### Líquenes que caminan

Las estrategias de camuflaje y mimetismo son frecuentes en el reino de los animales, sea para esconderse de predadores o para sorprender a la presa. El camuflaje usa patrones de color que se asemejan a un fondo dado, con el resultado que el animal no se diferencia de su ambiente. En cambio, el mimetismo resulta en un animal que toma una forma y color de un objeto diferente en la naturaleza, como una rama o una hoja, así que se confunde el animal con estos objetos, independientemente del fondo. El hecho que los líquenes son omnipresentes sobre rocas, suelo y corteza o hasta hojas de plantas leñosas, les hace un motivo frecuente en camuflaje y mimetismo, particularmente en insectos, anfibios y reptiles. El camuflaje difuso que incluye manchas de colores que se asemejan a los líquenes es fácil de encontrar en una multitud de animales. Entre ellos, hay casos particulares como la rana arbórea *Hypsiboas rufitelus*, que se camufla entre hojas con manchas que se asemejan a líquenes creciendo sobre las mismas hojas. La mosca de linterna *Alaruasa violacea*, de la familia Fulgoridae, parece a una ramita cubierta con un líquen del género *Arthonia*. En el saltamonte *Anapolisia maculosa*, de la familia Tettigoniidae, el camuflaje es tan detallado que las manchas no solamente se asemejan a líquenes sino a diferentes géneros de estos; en estos casos, la estrategia sirve tanto para camuflaje como para mimetismo, ya que el animal por su forma también parece una hoja o una ramita. Otros saltamontes pueden parecerse en su forma a líquenes del género *Usnea*. En ciertos casos de insectos de larga vida, como los mántidos del género *Choeradodis* en Costa Rica y Colombia, es posible que crezcan líquenes verdaderos sobre ellos; lo mismo se ha encontrado en escarabajos del género *Gymnopholus* en Nueva Guinea.



1

Camuflaje y mimetismo involucrando líquenes: camuflaje (1: *Anolis*, 2: *Hypsiboas*); mimetismo (3: *Aluarasa*, 4: *Anapolisia*). Líquenes creciendo sobre un insecto (5: *Choeradodis*).



2



3



4



5

## IMPORTANCIA PARA EL HOMBRE

### El uso de los líquenes en la medicina y como alimentos

Los líquenes son un grupo bastante bien estudiado químicamente y se conocen más de 1000 sustancias propias de ellos. La mayoría son metabolitos secundarios, entre las cuales se encuentran aminoácidos, azúcares, ácidos grasos, lactonas macrocíclicas, aromáticos monocíclicos, quinonas, cromonas, xantonas, terpenoides, esteroides, carotenoides, dépsidos, depsidonas, depsonas, dibenzofuranos y el grupo del ácido úsnico. Considerando esta diversidad química, los líquenes reciben interés tanto en la medicina tradicional como en la industria farmacéutica. Entre las actividades farmacológicas, se encuentran antibióticos, inhibidores de enzimas, antitumorales, mutagénicos, inhibidores del virus del SIDA, analgésicos, antipiréticos, laxativos, expectorantes y antioxidantes, como demostrado en Colombia por los grupos de Norma Valencia-Islas y José Rojas de la Universidad Nacional y Oscar Rodríguez de la Universidad del Bosque. También son usados en la fabricación de perfumes y productos cosméticos como jabones, cremas y desodorantes. Nativos de Norteamérica y de otras regiones del mundo han utilizado los líquenes para extraer tintas, con procesos que incluyen el tratamiento alargado con orina para obtener tintes de colores rojos a azules. Aunque el contenido nutritivo de los líquenes es limitado, en varias culturas son consumidos como alimentos. Además de producir harinas, se preparan pudines y dulces e inclusive bebidas alcohólicas, en cuyo caso los líquenes se utilizan como fermentadores, saborizantes o como fuente de azúcares. Especialmente en Asia, líquenes como el "iwatake" ("hongo de roca", una especie de *Umbilicaria*) constituyen una exquisitez, y especies relacionadas también se han consumido históricamente en Norteamérica. Indígenas de la Amazonia usaron líquenes del género *Dictyonema* en rituales mágico-religiosos.



Usos de líquenes en la perfumería (1: desodorante), comidas (2: Iwatake; *Umbilicaria*), medicina (3: extracto de *Usnea*) y como tintes (4: cobija Chilkat).



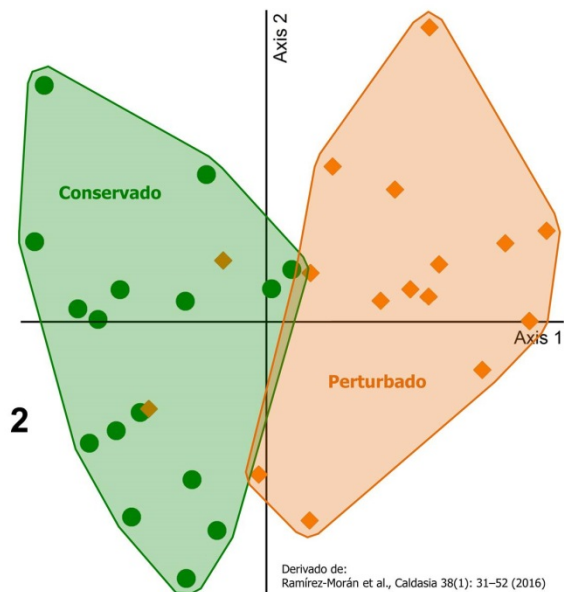
## LOS GUARDIANES DEL AMBIENTE

### Líquenes como biomonitores de la calidad ambiental

La calidad de la vida del hombre depende de la conservación del ambiente y sus factores bióticos y abióticos. Esto incluye la polución del aire, del agua y del suelo, pero también perturbaciones estructurales de los ecosistemas. El monitoreo continuo de estos parámetros es de gran importancia, pero el uso de tecnología para este fin requiere de muchos recursos y sólo permite medidas puntuales. Para enfrentar este problema, se han implementado protocolos usando organismos vivos como bioindicadores, los cuales no tienen la precisión de equipos técnicos pero pueden ser utilizados en áreas amplias con bajo costo y además indican el comportamiento histórico de un parámetro ambiental. Los líquenes son uno de los mejores bioindicadores, ya que esta simbiosis es muy sensible a polución atmosférica y a perturbaciones del medioambiente. En áreas urbanas, se han implementado protocolos estandarizados para mapear zonas de polución usando índices de diversidad y especies indicadores, hasta el monitoreo activo con especies selectas trasplantadas en puntos cardinales. Los mismos métodos han demostrado una mejora de la calidad de aire en ciudades del hemisferio norte, mientras que en las áreas tropicales el problema de polución sigue muy vigente y ciudades como Bogotá requieren de una cartografía de líquenes, como aquí para los humedales por Yuddy Pardo de la Universidad Distrital. En este contexto, los jardines botánicos urbanos como el Jardín Botánico José Celestino Mutis juegan un papel importante como puntos de referencia. Los líquenes también sirven como bioindicadores del estado de conservación de bosques, aquí mostrado por un estudio de Nathalia Ramírez-Morán la Universidad Javeriana, lo que se hace útil en la evaluación de remanentes forestales en un esfuerzos de establecer reservas o corredores biológicos.



Monitoreo de humedales de Bogotá usando líquenes (1) y correlación entre biotipos de líquenes y estado de conservación de bosque andino (2). Líquenes bioindicadores de bosques conservados de la familia Graphidaceae (3: *Stegobolus*; 4: *Gyrotrema*; 5: *Asteristion*; 6: *Ocellularia*).



## LÍQUENES DEL PÁRAMO

### Una alfombra sobre la vegetación

Los páramos representan un ecosistema único, restringido al norte de los Andes, desarrollándose por encima de la línea de los árboles en áreas húmedas. Las plantas características son los frailejones, que consisten de varias especies, principalmente del género *Espeletia*. Sin embargo, los páramos soportan una diversidad muy alta de otras plantas y también de líquenes, que son un elemento dominante de la vegetación, creciendo como epífitos sobre arbustos, sobre rocas y en el suelo, cubriendo la vegetación como una alfombra. Por su fisionomía y geología, los páramos son de gran importancia para la generación de agua potable para zonas urbanas como Bogotá y en este contexto la vegetación juega un papel funcional. Además representan el piso más alto de vegetación continua, brindando agua y nutrientes para los ecosistemas de los pisos inferiores. Siendo un ecosistema pobre en nutrientes, el aporte de nitrógeno de los páramos es muy importante, lo cual se logra con la fijación de nitrógeno atmosférico por cianobacterias. Este proceso se da principalmente por macrolíquenes que tienen cianobacterias como fotobiontes; estos abundan tanto en biomasa como en riqueza de especies en los páramos, con géneros como *Cora*, *Erioderma*, *Leptogium*, *Pannaria* y *Sticta*. Otros líquenes típicos paramunos pero con algas verdes son los géneros *Dibaeis*, *Diplo-schistes*, *Hypotrachyna*, *Phyllobaeis*, *Stereocaulon*, *Thamnolia* y *Usnea*. Los páramos son considerados como una de las regiones mejor estudiadas en cuanto a su liquenobiota; sin embargo, trabajos recientes en Colombia han demostrado una riqueza antes no reconocida de especies. Por ejemplo, el líquen conocido como *Cora glabrata* contiene posiblemente más de 400 especies, con alto nivel de endemismo regional y local: cada páramo suele tener su propia comunidad de especies.

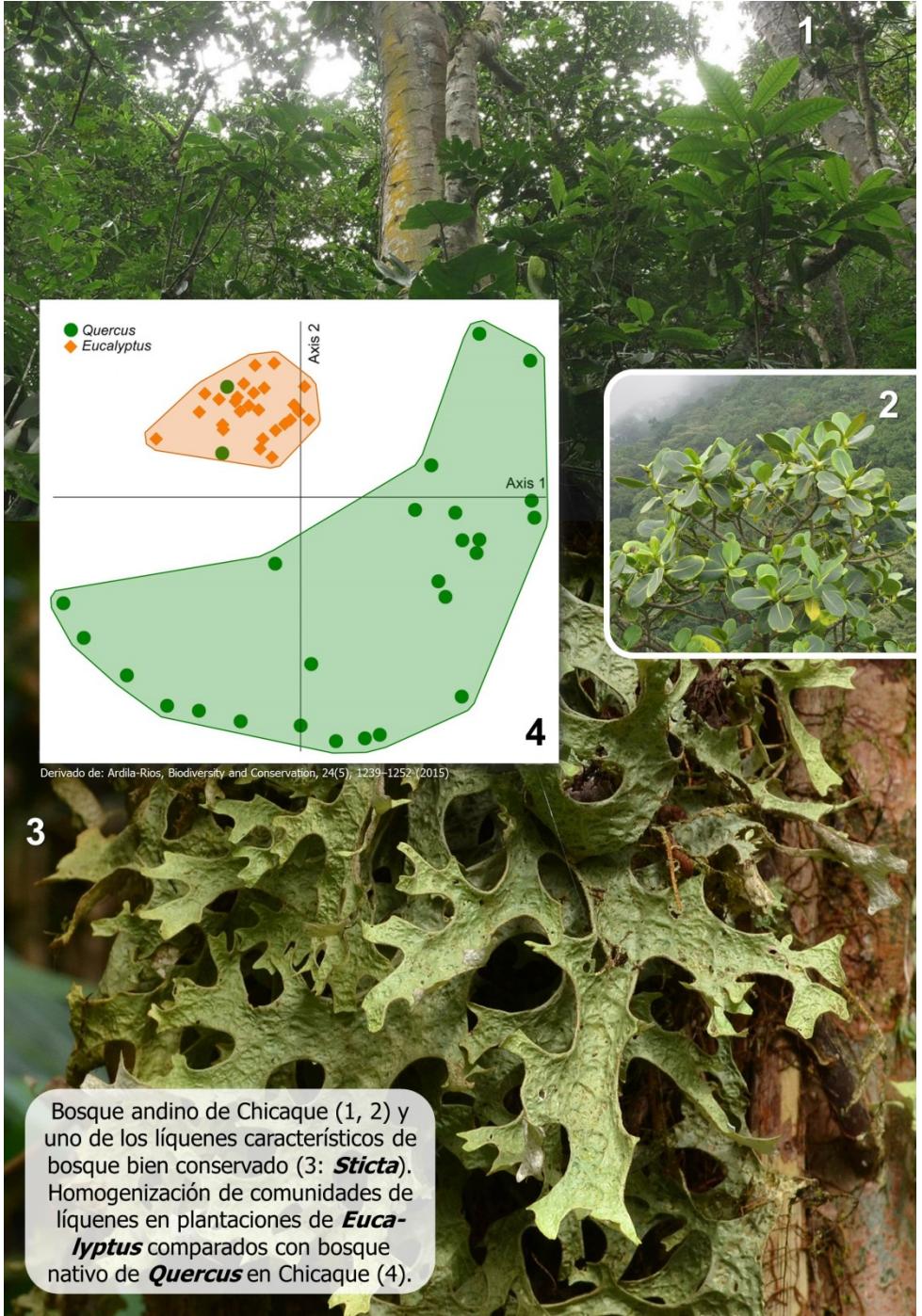


Páramo de Sumapáz y algunos de sus líquenes característicos (1: *Pannaria*; 2: *Lobariella*; 3: *Thamnolia*; 4: *Cora*; 5: *Phyllobaeis*; 6: *Diploschistes*).

## LÍQUENES DE BOSQUES ANDINOS

### Un ecosistema en peligro de extinción

Los bosques andinos que rodean partes de la sabana de Bogotá representan uno de los ecosistemas más diversos, pero al mismo tiempo más amenazados del planeta, ya que estas tierras fueron ampliamente convertidas en zonas de agricultura o urbes. Estos bosques tienen varias funciones ecosistémicas; por un lado, representan el piso más alto de la vegetación forestal y por ende afectan el ciclo de agua y nutrientes en los ecosistemas de los pisos inferiores. Además, funcionan como pulmones verdes alrededor de áreas metropolitanas de los altiplanos como Bogotá. Es muy notable el efecto sobre el micro y mesoclima que tienen, lo que fácilmente se puede experimentar entrando a fragmentos de bosques bien conservados que directamente rodean a zonas urbanas, como la Reserva "El Delirio" en el este de Bogotá. Estos ecosistemas conservan una alta biodiversidad, la cual fuera de estos bosques no sobrevive, desde plantas y hongos, incluyendo los líquenes, hasta los animales. Las comunidades líquénicas desarrolladas en bosques andinos bien preservadas son muy distintas de las comunidades encontradas en zonas urbanas, tanto en riqueza de especies como en diversidad de morfotipos y en biomasa. Las condiciones especialmente en el sotobosque sombreado son tan particulares que perturbaciones menores pueden llevar a la desaparición de especies; por ende, los líquenes son excelentes bioindicadores para el estado de conservación de este ecosistema. Infortunadamente, además de la agricultura, muchos de los bosques andinos han sido convertidos en plantaciones de árboles como *Eucalyptus* o *Pinus*, con efectos notables sobre la diversidad y estructura de comunidades especialmente de los epifitos, como mostrado en trabajos de Adriana Ardila-Rios y Diego Simijaca-Salcedo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



## LÍQUENES URBANOS

### Supervivencia en un ecosistema artificial

El espacio urbano de áreas metropolitanas como Bogotá generalmente carece de ecosistemas naturales y más bien consiste de un mosaico de bloques de concreto con zonas verdes manejadas en forma de parques o árboles plantados a lo largo de las vías principales. Este ecosistema artificial requiere adaptaciones sustanciales por los organismos que lo habitan y suele ser más pobre en especies, aunque insectos, pequeños mamíferos, aves y criptógamas como briofitas y líquenes pueden abundar bajo ciertas circunstancias. Otro factor de ecosistemas urbanos es que los árboles con frecuencia representan especies introducidas de regiones ajenas, generando comunidades artificiales que además podrían afectar a los ecosistemas naturales en los alrededores si las especies introducidas se expanden. Aun siendo artificiales, los ecosistemas urbanos juegan un papel importante en la calidad de vida de los ciudadanos. Por lo tanto, su estado de "conservación" refleja las condiciones ambientales, incluyendo no solamente niveles de polución de aire, sino también aspectos como corredores verdes para la dispersión de especies de esta la biota particular. Para esto, lugares como los jardines botánicos y reservas forestales actúan como pulmones verdes. Ciertas especies de líquenes se han adaptado bastante bien a los ecosistemas urbanos y pertenecen como elementos fijos del paisaje de los parques y vías principales, creciendo sobre la corteza de los árboles y otros hasta colonizando concreto. La cartografía de estas comunidades liquénicas es una herramienta bien establecida en muchas regiones para mapear la calidad del aire y ha sido aplicada en varias áreas urbanas de Colombia, como Bogotá, Cali, Medellín, Popayán o Tunja, por Luis Rubiano, Margarita Jaramillo-Ciro, Diego Simijaca-Salcedo, Jean Marc Torres o Luis Gerardo Chilito-López.



Área metropolitana de **Bogotá** (1) y parque con árboles cubiertos por líquenes (2). Algunos líquenes urbanos característicos (3: *Dirinaria*; 4: *Candelaria*)





## ¿POR QUÉ ESTUDIAR A LOS LÍQUENES?

### Un grupo de organismos poco conocidos con alto potencial

Es obvio que los líquenes están omnipresentes en nuestro ambiente, pero siguen entre los organismos menos estudiados, especialmente en regiones tropicales como Colombia. Salvo biólogos profesionales, muy pocos saben de qué se trata cuando se habla de líquenes. Pareciendo plantas por un lado y hongos por el otro, muchas veces son confundidos y hasta considerados perjudiciales para el ambiente. Sin embargo, se trata de organismos sumamente importantes y útiles que representan un estilo de vida único. El estudio de los líquenes ha sufrido particularmente por la llamada crisis de biodiversidad, la carencia de soporte para especialistas capaces de hacer inventarios bióticos con experiencia taxonómica. Esto se podría comparar con la falta de médicos para las diagnósticas precisas de enfermedades. Mientras que la necesidad de médicos es obvia, la necesidad de taxónomos se revela cuando uno se fija en la importancia ecosistémica de los organismos y su potencial de uso. Entre muchas otras funciones, los líquenes juegan un papel como biofertilizadores y en el ciclo de agua y en la sucesión de comunidades de plantas. Su química diversa y bien estudiada las hace interesantes para la medicina tradicional y la industria farmacéutica. Son excelentes bioindicadores de la calidad del aire y del estado de conservación de ecosistemas. Sin embargo, para evaluar su importancia y hacer estudios aplicados, es de suma importancia conocer su taxonomía y biodiversidad, tanto como sus preferencias ecológicas y su distribución. Por lo tanto, en los últimos años se han intensificado los estudios sobre los líquenes en Colombia, con la conformación del *Grupo Colombiano de Liquenología* (GCOL), y con libros como el presente y otras actividades, se trata de aumentar el conocimiento público sobre estos fascinantes organismos.



***Sticta***, con sus poros característicos (cifelas), es uno de los líquenes carismáticos pero aún poco estudiados de ecosistemas bien conservados.

## ¿CÓMO COLECTAR LÍQUENES?

### Herramientos de campo y el proceso de secado y montaje

Se necesita lupa, cuchillo o navaja, tijera podadora, martillo y cincel, bolsas de papel kraft, marcadores indelebles, libreta de campo, botella con aspersor, papel de cocina, GPS, cámara fotográfica, trípode, bolsa de tela (y bolsa plástica para proteger las muestras en caso de lluvia). La recolección se hace en bolsas de papel kraft (nunca en bolsas de plástico!), procurando material para duplicados. Muestras muy húmedas o delicadas (sobre tierra) se envuelven en papel de cocina. Como datos de campo se toman ubicación (GPS) y hábitat (por sitio) y sustrato (forofito) e incidencia de luz (alta, media o baja) (por muestra). Para macrolíquenes es recomendable tomar fotografías de campo, usando trípode para lograr profundidad de foco y botella aspersora para muestras secas, el número de foto se registra en la bolsa de recolección. El secado se hace al aire libre, sin usar calor, iniciando el día la recolecta, dejando las bolsas de papel abiertas o las muestras encima de cada bolsa en un lugar de baja humedad. Para líquenes costrosos sobre corteza se puede utilizar una prensa para mantener la corteza aplanada. Las muestras secas y limpias se conservan sobre cartulina y cubiertas con papel filtro dentro de sobres de papel libre de ácido (papel especializado para muestras vegetales). El sobre debidamente etiquetado como sigue: **País.** DEPARTAMENTO, Municipio, localidad, ubicación precisa; coordenadas, altitud; tipo de vegetación, sustrato, luminosidad; fecha, colector(es), número de colección. Se puede adicionar (en la parte encima de la etiqueta) título del proyecto o motivo de investigación (y número del permiso de recolección). Al determinar, se agrega el nombre científico con autoría, quien lo determinó y la fecha de la determinación. Las muestras registradas en un herbario/fungario reciben un código de barras. Todos los datos se registran en una base de datos.



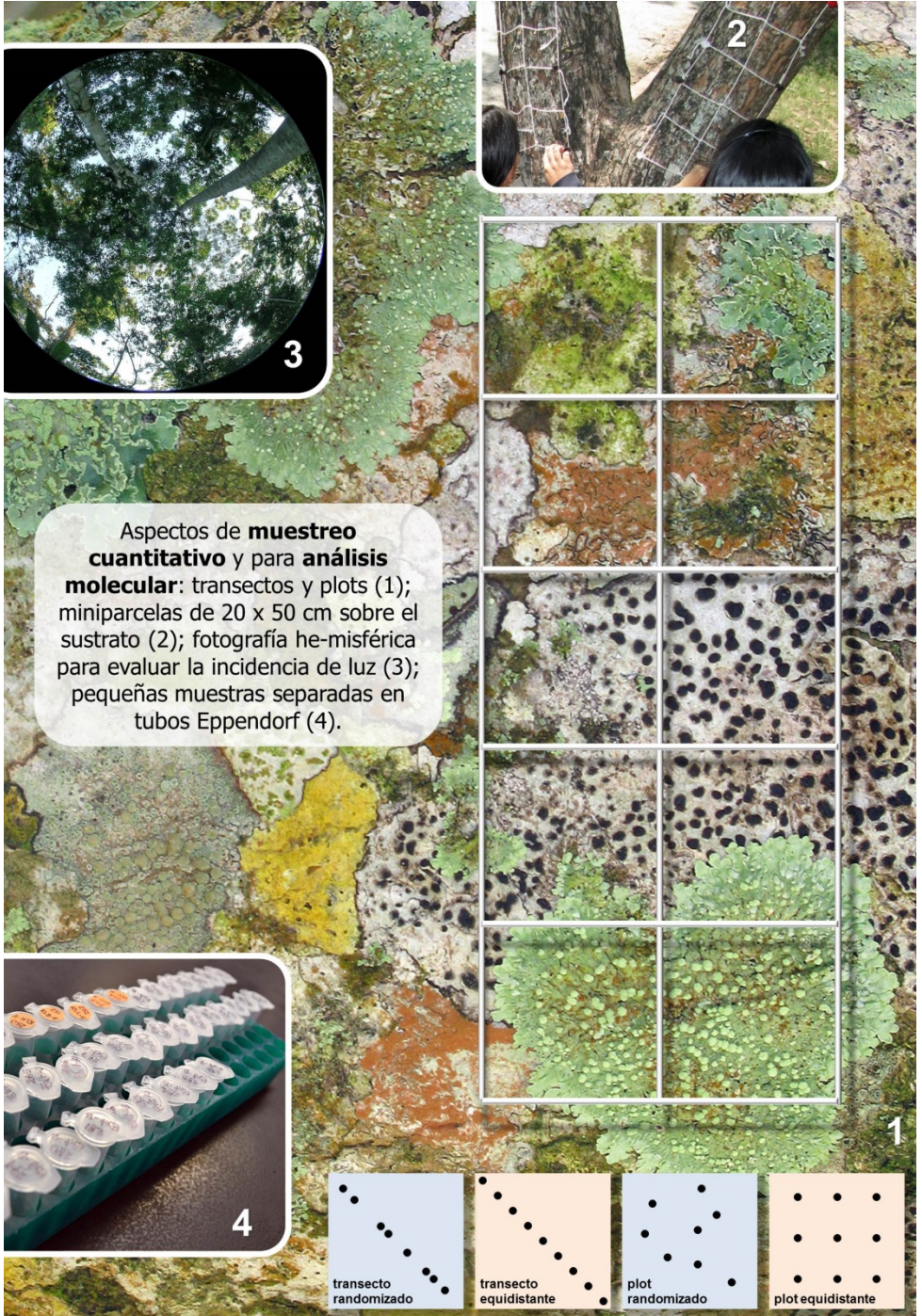
Recolección de líquenes por miembros del **GCOL** (1), usando lupa (2), cuchillo (3), haciendo anotaciones (4), tomando fotografías (5) y georeferenciando la localidad (6). Muestras secando (7) y montados y etiquetados en el herbario/fungario (8).



## AGREGANDO VALOR A LA COLECTA

### Muestreo cuantitativo y estudio de ADN

Mientras una colecta oportunística sirve para inventarios taxonómicos, un muestreo cuantitativo permite estudiar preguntas particulares. Para eso, se colecta en parcelas de 10–100 × 10–100 m o transectos de 100–1000 m. En puntos aleatorios o equidistantes, se aplica miniparcelas de 20 × 50 cm o minitranssectos de 1 m sobre el sustrato (troncos de árboles, rocas, suelo). En caso de árboles, las miniparcelas generalmente se colocan a una altura de 1.5 m sobre el tronco, en un lado aleatorio o 2–4 en las direcciones cardinales. El minitranssecto se ubica paralelamente con el tronco o en circunferencia, en una o varias alturas. Se recomienda extender el muestreo al dosel de ser posible, con técnicas de escalar árboles. El método exacto de muestreo depende del planteamiento del problema. Los estudios moleculares son de gran importancia para aclarar la taxonomía y sistemática de los hongos liquenizados, como demostrado en los trabajos de Bibiana Moncada, Luis Fernando Coca y Edier Soto-Medina sobre macrolíquenes de los géneros *Lobariella*, *Sticta*, *Sulzbacheromyces* y *Bunodophoron*. Para estudios moleculares, una vez que las muestras estén completamente secas, se hace pequeños duplicados para congelar y tener una porción de material bien conservado. Los duplicados van debidamente rotulados, incluyendo el número único de colecta o de herbario (código de barras) y un número único que corresponde a una base de datos de ADN. Se guardan en pequeñas bolsas de Ziploc o en tubos de microcentrífuga (Eppendorf). Dentro de la bolsa o del tubo se puede agregar unos granos de sílica gel para asegurar que la muestra se mantenga seca. La muestra idealmente se congela a  $-20^{\circ}\text{C}$ ; sin embargo, de no tener un congelador con esta temperatura, se puede utilizar un congelador normal a  $-4^{\circ}\text{C}$ , incluso el congelador de la nevera de casa.



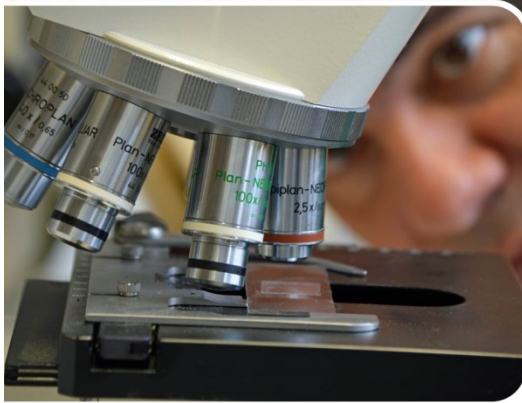
Aspectos de **muestreo cuantitativo** y para **análisis molecular**: transectos y plots (1); miniparcelas de 20 x 50 cm sobre el sustrato (2); fotografía he-misférica para evaluar la incidencia de luz (3); pequeñas muestras separadas en tubos Eppendorf (4).



## ¿COMO IDENTIFICAR LÍQUENES?

### El arte y el oficio de la taxonomía líquénica

Para el proceso de determinación se separa las muestras por hábitos de crecimiento y luego por caracteres como la presencia de apotecios, peritecios o lirelas o talos estériles. Para líquenes costrosos, es recomendable hacer un corte para ver caracteres microscópicos como esporas, medirlas y agregar esa información a la muestra. Los demás caracteres se evalúan usando las claves de determinación. Primero se identifica a nivel de género, para lo cual se puede usar las claves incluidas en este libro. Una vez identificado el género, se consulta claves para especies en *Recent Literature of Lichens* (<http://nhm2.uio.no/botanisk/lav/RLL/RLL.HTM>) o en *Google Scholar* (<https://scholar.google.com>), buscando el género junto con la palabra clave "key". Una buena colección de claves para líquenes tropicales también se encuentra en las páginas web de Harrie Sipman (<https://archive.bgbm.org/BGBM/STAFF/Wiss/Sipman/keys>). La mayoría de estas claves están en Inglés, así que siempre es importante practicar este idioma. Una buena fuente para aprender la terminología es el *LIAS Glossary* (<https://glossary.lias.net/wiki>). Un paso indispensable después de la identificación es la verificación. Para eso, se busca imágenes del taxón resultante usando *Google* o mejor una fuente confiable como *JSTOR Global Plants* (<https://plants.jstor.org>), la cual tiene imágenes digitalizadas de material tipo, o colecciones de imágenes como *Pictures of Tropical Lichens* (<http://www.tropicallichens.net>), la colección de Felix Schumm (<https://fshumm.lichenologie.de>) o la excelente galería de Leif Stridvall (<http://www.stridvall.se/lichens/gallery>). Siempre hay que tener cuidado cuando se usan fuentes geográficamente ajenos del área de estudio, como claves para líquenes de zonas templadas. Últimamente, se puede consultar especialistas para la verificación de identificaciones.



[Search](#) | [About RLL](#) | [About Mattick](#) | [About Supplement](#) | [Add to Supplement](#) | [Sorry, Disabled](#) | [PDF file providers](#) | [Help](#)

## Recent Literature on Lichens

Please send reprints or PDF files for inclusion in RLL to the current author:

James C. Lendemer, PhD  
 Assistant Curator, Lichenology  
 Institute of Systematic Botany  
 The New York Botanical Garden  
 Bronx, NY 10458-5126, U.S.A.

### Search Form

Text string in author field:  Period 1536 - 2021

Text string in Journal (or booktitle, if chapter) field:

Text string(s) in title, keyword, or abstract fields:

and

and

and

Cascading family/genus search:  (Updated 2017)

Extended species search: (Genus)  and (epit)

Restrict search to:  Articles,  Books,  Chapters,  Reviews |  not restricted

Data set:  RLL,  Mattick,  Supplement,  Work file

Restrict search to downloadable papers:  No,  Yes

Restrict search to RLL list number(s):  [to]

Get record number: RLL

Search strings are:  Complete words,  Substrings matching anywhere in field

Ignore diacritics:  No,  Yes

Sort records by:  Author,  Year

Format records:  Standard,  Short,  Field delimited,  EndNote,  BibTex  XML

Share your papers by uploading PDF files, links to PDF files, or links to web sites providing links to PDF files

Log in Request account

[Main page](#) | [Discussions](#) | [Read](#) | [View source](#) | [View history](#) | [Search](#)

## LIAS glossary

This is the LIAS glossary, a Database with Definitions of Descriptive Characters of Ascomycetes

In order to describe and identify lichens and ascomycetes, the LIAS@ project uses a wide range of descriptive terms. This glossary aims to provide definitions for the terms used in the character and character state definitions of LIAS@. It is still undergoing development and we ask all interested researchers to excuse incompleteness and errors. Any criticism and/or collaboration is highly appreciated! See About for further information about the project.

### Entry points

- Use the search box on the top right. The "Go" button will primarily look in the topic title, the "Search" button searches inside the definitions.
- Use the alphabetical page index (grouped in page ranges, click on a range to see all pages inside).
- Browse the content by selected categories, see all categories or Top level categories. Please note that categorization is currently incomplete!

### How to contribute

- After requesting a user account, you are welcome to make corrections or point out errors. Please do rewrite a definition if you consider this necessary. Your changes will be easy to trace since all versions of a page are preserved (see the "history" tab at the top of each page) and a comparison function is available. Write comments at the end of an article only if you are uncertain about a correction.
- Can you contribute illustrations (drawings, photos, diagrams)? They will be clearly labeled with your authorship and the copyright remains yours!

Log in

[Browse](#) | [About](#) | [Access](#) | [Account](#)

## Global Plants

JSTOR

Names  Search...

Advanced Search

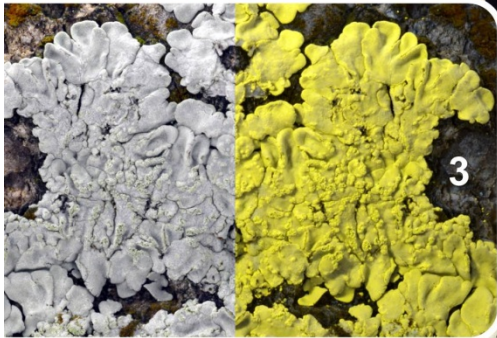
Global Plants is the world's largest database of digitized plant specimens and a locus for international scientific research and collaboration.



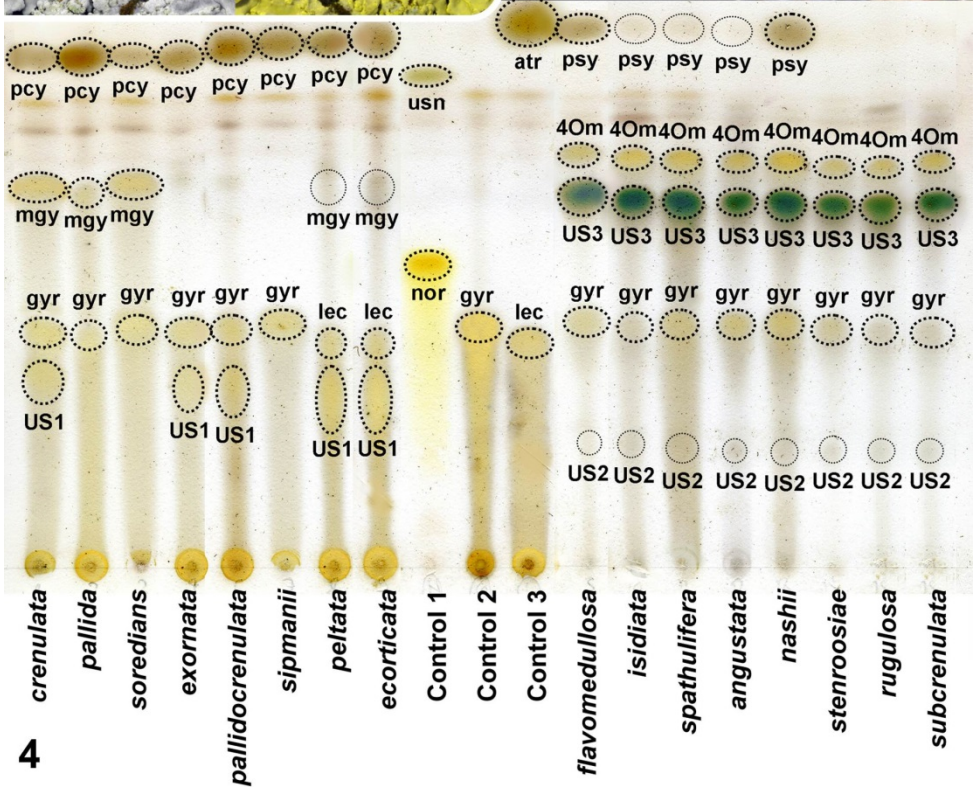
## LOS COLORES DE LA TAXONOMÍA

### Identificar líquenes según su metabolismo secundario

Los líquenes tienen metabolitos secundarios característicos, siendo importantes para su determinación correcta. Para el reconocimiento de estos metabolitos se recomienda utilizar la técnica de cromatografía en capa fina (TLC en Inglés), usando diferentes solventes las cuales de acuerdo con la polaridad de los metabolitos resultan en patrones característicos. Si esta metodología no está al alcance, se pueden aplicar pruebas básicas para reconocer la presencia de las sustancias más comunes. Estas pruebas incluyen las de K (solución de KOH al 5–10%), C (solución de hipoclorito de sodio al 5–10% o lejía), KC (una prueba inicial con K seguido con C) y P (parafenilendiamina). La prueba de P hay que usar con mucho cuidado, sin tocar la piel o inhalar; se usa a través de unos pocos cristales disueltos en alcohol en el momento de la prueba o alternativamente se arma la solución de *Steiner* (1 g de parafenilendiamina, 10 g de sulfito de sodio y 5 ml detergente en 100 ml de agua). Todas las pruebas se guardan en envases ámbar. Se aplican generalmente sobre la médula o el cortex del talo usando una pinza o pipeta fina, en caso de K también con secciones bajo el microscopio para ver la posible formación de cristales. Para pruebas anatómicas, por ejemplo del himenio, ascas y esporas, se usa la prueba de I o IKI (solución de *Lugol*, 0.25 g de yodo en 100 ml de solución acuosa de KI al 0.5%). Cuando positiva, la prueba de I resulta en una reacción azul (amiloide) o roja (hemiamiloide) según los polisacáridos presentes (no confundir con el color naranja de la solución misma!). Adicionalmente se necesita una luz ultravioleta de onda corta (254 nm) y larga (366 nm) para verificar la presencia de sustancias fluorescentes. Infelizmente, existen muchas sustancias las cuales no se pueden detectar mediante estas pruebas básicas y se requiere TLC.



Analizando **sustancias químicas** de líquenes. Soluciones de C, K, P e I (con papel aluminio; 1); prueba de P sobre podocio de *Cladonia* (2); luz ultravioleta causando fluorescencia en *Pyxine* (3); placa de TLC de especies de *Lobariella* (4).



4

## **GRUPO COLOMBIANO DE LIQUENOLOGÍA (GCOL)**

### **El estudio de los líquenes en Colombia**

Aunque Colombia tiene uno de las biotas más diversos del mundo, la liquenología, el estudio de los líquenes, esta moderadamente desarrollado. Históricamente, existen varios trabajos de inventarios iniciales publicados en el siglo XIX y a principios del siglo XX y muchas especies hoy día conocidos han sido descritos basados en material de Colombia, particularmente del botánico Alemán Alexander Lindig, quien vivió en los alrededores de Bogotá entre los años 1859 a 1863. Uno de los senderos coloniales principales explorados por Lindig, el llamado "Sendero Lindig", todavía existe hoy día en la Reserva El Delirio y abarca un bosque andino y un área paramuno bastante bien conservados. Ahí se pueden observar poblaciones conservadas de especies colectados por Lindig luego descritas como nuevas por el micólogo Finlandés William Nylander. En tiempos modernos han sido principalmente extranjeros, como el liquenólogo Holandes Harrie Sipman del Jardín Botánico y Museo Botánico de Berlín, quien en conjunto con Jaime Aguirre de la Universidad Nacional ha desarrollado el inventario de líquenes de Colombia. En el año 2010 se organizó una nueva generación de jóvenes liquenólogos en el *Grupo Colombiano de Liquenología* (GCOL) y desde allí se han producido un número creciendo de trabajos sobre la biodiversidad, evolución, ecología y el uso de líquenes Colombianos. Estos estudios se ven intensificados con proyectos colaborativos entre instituciones locales como la Universidad Distrital y el Jardín Botánico de Bogotá con contrapartes como el Field Museum de Chicago y el Jardín Botánico y Museo Botánico de Berlín. En la actualidad, hay liquenólogos instalados en Bogotá (Bibiana Moncada), Cali (Edier Soto-Medina), Manizales (Luis Fernando Coca), Medellín (Margarita Jaramillo-Ciro), Popayán (Luis Gerardo Chilito-López) y Santa Marta (Kevin Ramírez-Roncallo).



Sendero **Lindig** en la Reserva **El Delirio** (1), localidad tipo de *Sticta peltigerella* (2)



Integrantes del **GCOL** en el campo (3) y en el laboratorio de la Universidad Distrital (4); primer congreso internacional de liqueología **GLAL10** en Bogotá (2011).



## EL COLEGIO "LIQUENIZADO"

### Los líquenes como elementos del currículo escolar

La conciencia ambiental comienza a desarrollarse en los colegios de primaria y secundaria, lo que hace importante implementar un currículo que incluye el aprendizaje sobre la importancia de la naturaleza para el bien del ser humano. Infortunadamente, la mayoría de los colegios carece de programas apropiados y elementos curriculares que incluyen estos aspectos. Como resultado, falta el conocimiento elemental en los jóvenes sobre el funcionamiento de los ecosistemas, especialmente en el contexto de áreas metropolitanas extensas como Bogotá. Los programas creados por el Liceo Taller San Miguel de Pereira (Risaralda) podrían servir como modelo para implementar la educación ambiental en los currículos escolares. Desde el año 2012, los docentes Luz Stella Tisnes y Georgina Montoya han desarrollado un proyecto curricular sobre hongos y líquenes, facilitado por el hecho que el Liceo está rodeado por un jardín botánico y un ecosistema forestal donde se observan estos organismos. Las actividades de los estudiantes, que oscilan entre siete y once años, incluyen trabajos de investigación básica sobre hongos y líquenes, trabajos de arte con temas relacionados a estos organismos, prácticas en el jardín y el bosque y exhibiciones de sus actividades en múltiples ocasiones; además de visitas de especialistas como Luis Fernando Coca, liquenólogo de la Universidad de Caldas, y los autores del presente libro. En un trabajo particular, los estudiantes crearon una escritura nueva en base de los cuerpos fructíferos lirelados del género de líquenes *Graphis*. En un estudio con colegios del distrito de Bogotá, Raquel Soto de la Universidad Distrital usó líquenes como herramientas para incentivar la competencia científica de los estudiantes.



Estudiantes del **Liceo Taller San Miguel** investigando líquenes (1-3) y visita de los autores (4).



Usando líquenes en trabajo de arte para educación ambiental (5). Líquenes como herramientas para incentivar competición científica (6).



## CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LÍQUENES DE COLOMBIA

Para esta clave se separaron los grupos según formas de crecimiento, en líquenes fruticosos, foliosos, filamentosos, dimórficos, escumulosos y costrosos. Se adjunta también un glosario de los términos técnicos utilizados a lo largo de la clave y algunos gráficos, que puedan servir para una mejor comprensión. Esta clave se encuentra sujeta a revisión continua y por lo tanto se agradecen sugerencias para modificaciones y adiciones.

### GLOSARIO

**Agaricoide** – Basidiocarpo de un basidioliquen en forma de seta con → píleo.

**Amiloide** – Estructura con reacción azul más o menos persistente con → I; generalmente aplicable para el → himenio y/o las → ascas.

**Anticlinal** – Orientación de hifas perpendicularmente a la superficie.

**Antraquinona** – Pigmento amarillo a rojo formado de compuestos fenólicos de tres anillos aromáticos con dos cetonas en el anillo central; típicamente reaccionando rojo a purpúreo con → K.

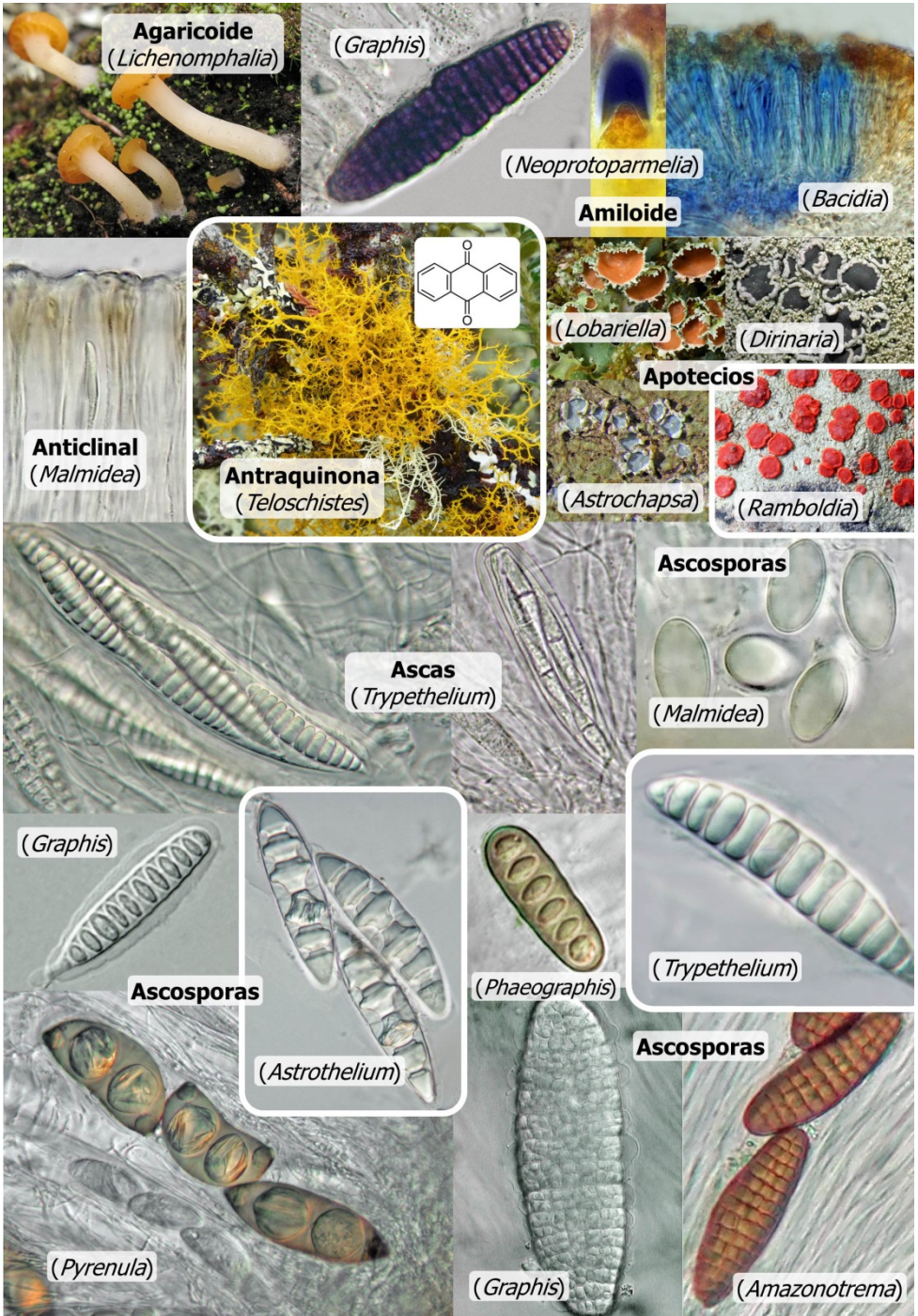
**Apotecio** – Ascocarpo en forma de disco, con el → himenio expuesto.

**Asca** – Célula especializada de los ascomicetes dentro de cual se forman las → ascosporas; generalmente en forma cilíndrica a clavada.

**Ascocarpo** – Cuerpo fruticoso reproductor de ascomicetes, el cual contiene las → ascas; tres tipos principales: → apotecio, → peritecio y → lirela.

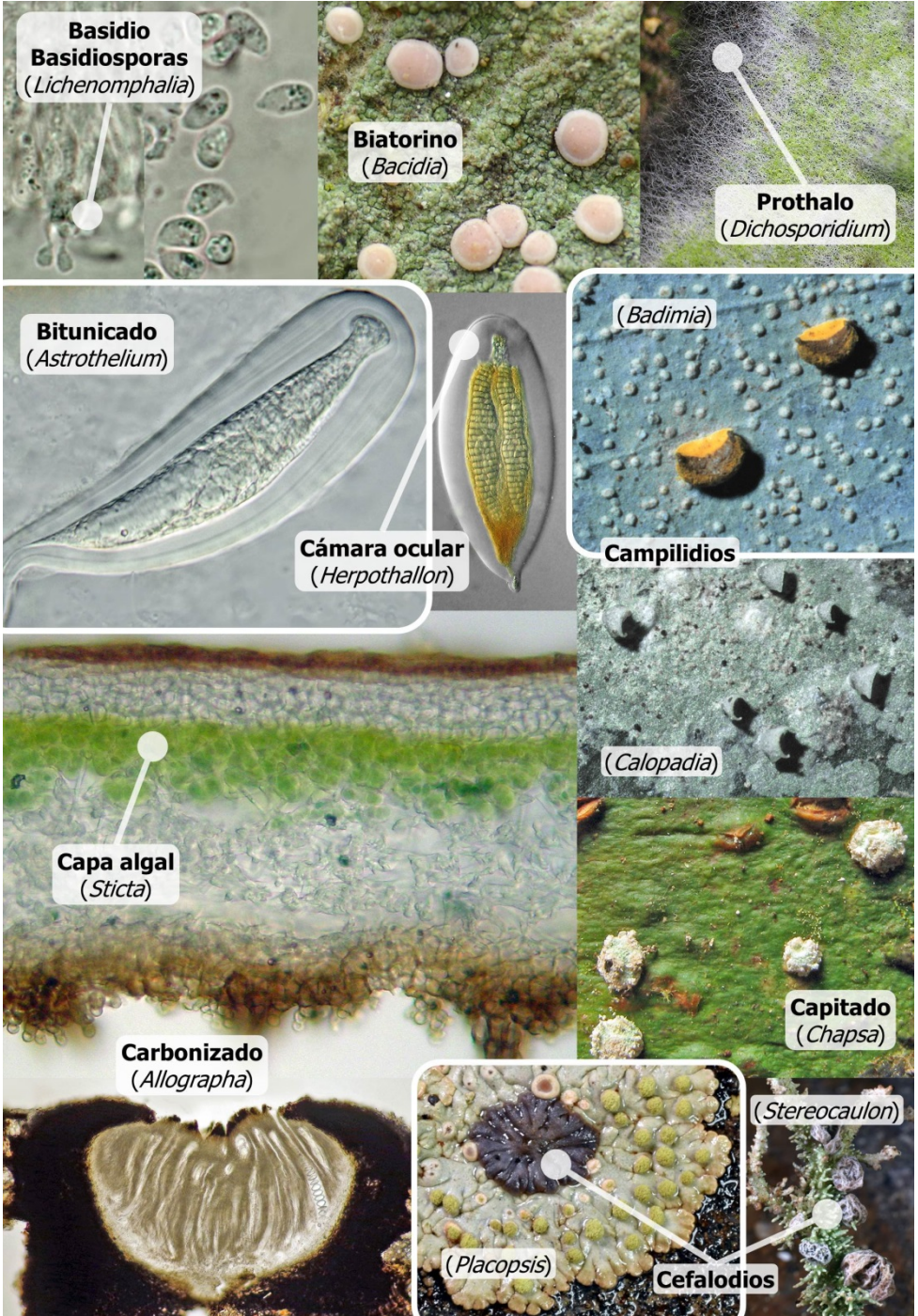
**Ascoma** – Otro término para → ascocarpo.

**Ascospora** – Meiospora de los ascomicetes generada por reproducción sexual y formada dentro de un → asca.

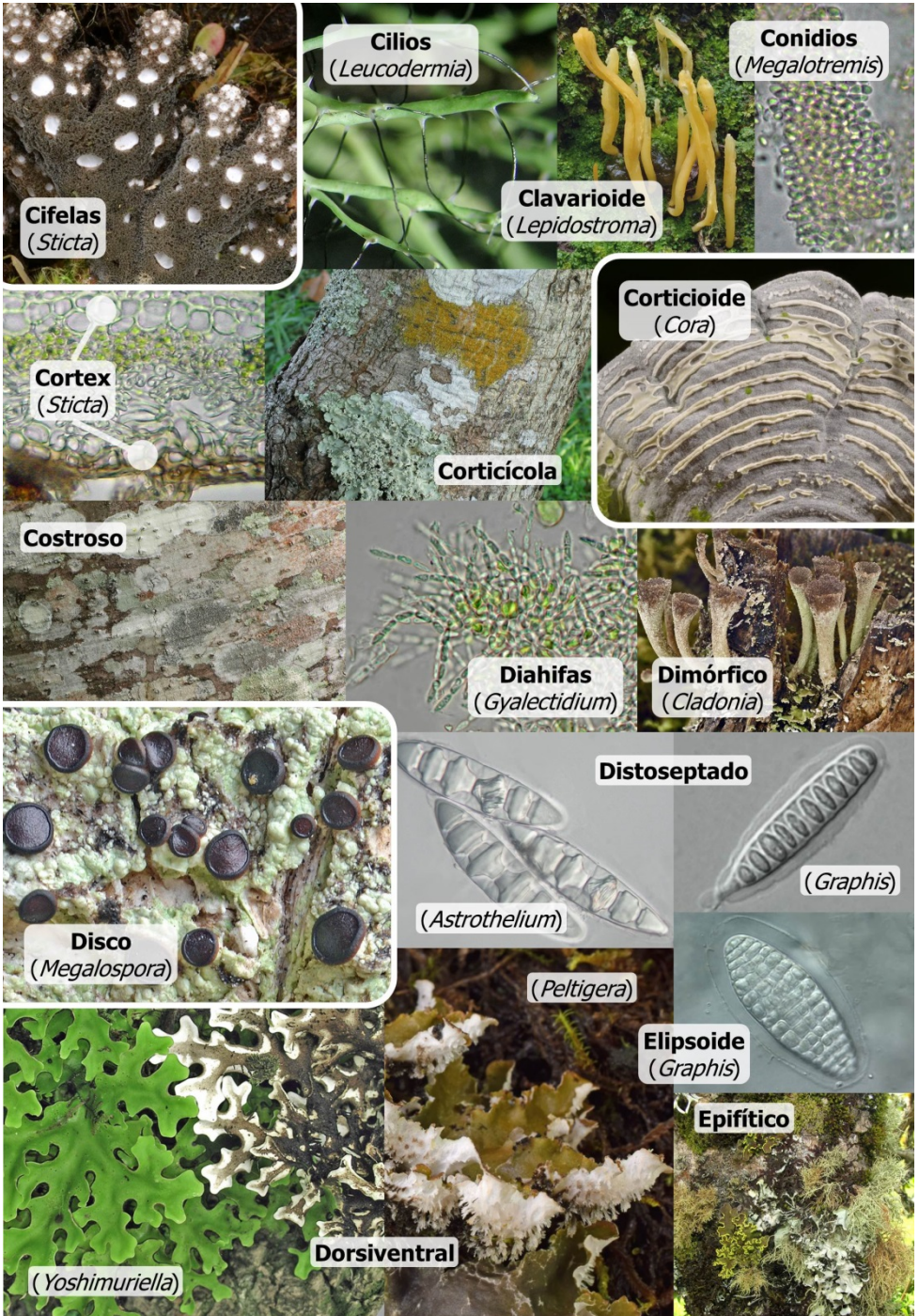




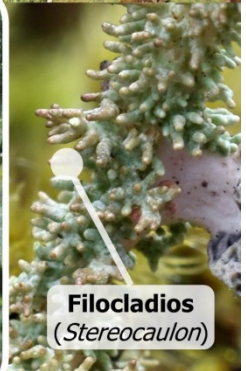
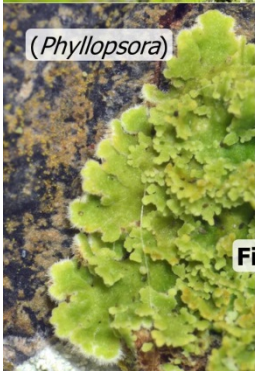
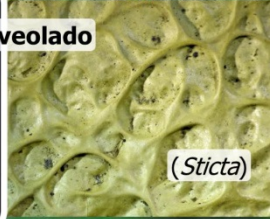
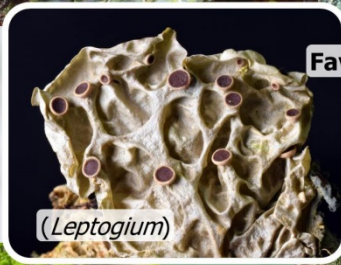
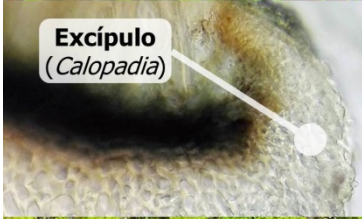
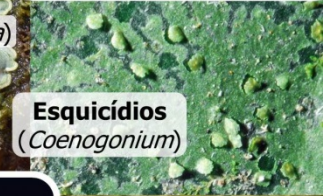
- Basidio** – Célula especializada de los basidiomicetes desde cual se forman las → basidiosporas; generalmente en forma cilíndrica a clavada.
- Basidiocarpo** – Cuerpo fruticoso reproductor de basidiomicetes incluso basidiolíquenes, el cual contiene los → basidios; varios tipos principales, en líquenes → agaricoides, → clavarioides o → corticioides.
- Basidioma** – Otro término para → basidiocarpo.
- Basidiospora** – Meiospora de los basidiomicetes generada por reproducción sexual y formada a partir de un → basidio.
- Biatorino** – Apotecio con los márgenes sin células del → fotobionte y no → carbonizados o negros, del mismo color que el disco o más pálido.
- Bisoide** – Talo formado por hifas ligeramente entreteladas.
- Bitunicado** – Tipo de → asca con dos paredes; la pared interior es flexible y se expande a través de una ruptura de la pared exterior para dispersar las → ascosporas (también llamado → fisitunicado).
- Cámara ocular** – Invaginación en la parte apical engrosada (→ tolo) de la pared del → asca.
- Campilidio** – Conidioma en forma de lóbulo u oreja, generalmente orientado en la misma dirección en el → talo.
- Capa algal** – Capa de un → talo → heterómero que contiene el → fotobionte.
- Capitado** – Con forma de cabeza, o sea distintamente convexo, generalmente usado para → sorolios bien delimitados y proeminentes con superficie convexa.
- Carbonizado** – Con alta concentración de melaninas u otros pigmentos oscuros que causan una pigmentación prácticamente negra.
- Cefalodio** – En líquenes con → fotobionte principal verde, la parte especializada del → talo que contiene cianobacterias como → fotobionte secundario.



- Cifela** – Poro hundido en la → corteza inferior del género *Sticta*.
- Cilio** – Proyección del → talo semejante a una rizina, compuesto por un haz de hifas y ubicado en la margen o superficie dorsal del → talo.
- Clavarioide** – Basidiocarpo de un basidioliquen que tienen forma aguda (subulada), semejandose al género *Clavaria*.
- Conidio** – Mitospora de los hongos generada por reproducción asexual.
- Conidioma** – Estructura en donde se producen los → conidios, por ejemplo → picnidios, → campilidios y → hifóforos.
- Corteza** – Capa superior del → talo que sirve para la protección, formada por hifas compactadas (→ proso- o → paraplectenquimático).
- Corticícola** – Creciendo sobre la corteza de plantas lenosas.
- Corticioide** – Basidiocarpo de un basidioliquen en forma de costra.
- Costroso** – Talo aplanado unido estrechamente al sustrato e imposible de levantar en una pieza sin el sustrato.
- Diahifas** – Conjunto de hifas conidiiformes en los → hifóforos.
- Dimórfico** – Talo compuesto por una parte erecta → fruticosa y una parte basal horizontal → foliosa, → escuamulosa o → costrosa.
- Disco** – Parte superior del → himenio en los → apotecios.
- Distoseptado** – Ascosporas con septos formados por material secundario de las paredes principales, generalmente resultanto en lúmenes redondeados a lenticulares o en forma de diamante.
- Dorsiventral** – Estructura con una superficie dorsal y otra ventral, de diferentes colores y/o morfologías, dando la apariencia de un órgano plano; se aplica para → talos y para estructuras como propágulos vegetativos, tales como → filidios y lobulillos.
- Elipsoide** – En forma de elipse, generalmente aplicado al perfil de las → ascosporas, → basidiosporas o → conidios.
- Epifítico** – Creciendo sobre plantas vivas, usualmente sobre la corteza pero tambien sobre hojas (vea también: → corticícola, → foliícola).



- Endolítico** – Creciendo bajo la superficie de rocas (vea también: → saxícola).
- Epilítico** – Creciendo en la superficie de rocas (vea también: → saxícola).
- Epitecio** – Capa superior al → himenio en → ascomata apoteciformes, frecuentemente pigmentada o con cristales.
- Escrobiculado** – Superficie con impresiones anchas pero poco profundas separadas por costillas anchas poco pronunciadas.
- Escuamuloso** – Talo compuesto por escuamulas individuales, con la parte inferior fijada al sustrato pero libres hacia los bordes.
- Esquizidio** – Parte preformado del → talo que se desprende como propágulo para la reproducción vegetativa; generalmente formado por la → corteza, la → capa algal y a veces parte de la → médula; típicamente en forma de disco.
- Excípulo** – Pared interna principal del → ascoma, supuestamente formado por hifas generativas (dikarióticas).
- Faveolado** – Superficie con impresiones anchas y distintas separadas por costillas finas pero pronunciadas.
- Farinoso** – Talo o otras estructuras formadas de pequeños gránulos semejándose a una harina.
- Ficobionte** – Término antiguo para algas y cianobacterias formando parte de la simbiosis; ahora reemplazado por → fotobionte, ya que cianobacterios no son algas y 'fico-' se deriva de alga.
- Filamentoso** – Talo formado por un fotobionte filamentoso con los filamentos envueltos por hifas del → micobionte.
- Filidio** – Protuberancia aplanada y dorsiventral corticada sobre el → talo, la cual se desprende para la reproducción vegetativa.
- Filocladio** – En líquenes fruticosos con ramas principales y laterales, la rama lateral que contiene al → fotobionte; podría tomar forma cilíndrica hasta aplanada o escuamulosa (término botánico).



**Fisitunicado** – Otro término para → bitunicado.

**Fistuloso** – Talo con la parte interior hueca.

**Foliícola** – Crecendo sobre hojas vivas de plantas vasculares.

**Folioso** – Talo formado por lóbulos distintamente aplanados, apareciendo como una lámina sobre el sustrato y fácilmente separado; generalmente adherido por → rizinas.

**Fotobionte** – Término moderno para algas y cianobacterias formando parte de la simbiosis; reemplaza el termino → ficobionte.

**Foveolado** – Superficie con impresiones delgadas pero distintas separadas por áreas planas.

**Fruticoso** – Talo formado por unidades orientándose en forma tridimensional, erectos a pendientes, cilíndricos a aplanados y entonces frecuentemente asemejando lóbulos alargados, generalmente ramificados, unidos al sustrato solamente por su base.

**Fruticuloso** – Talo fruticoso pero muy pequeño y delicado.

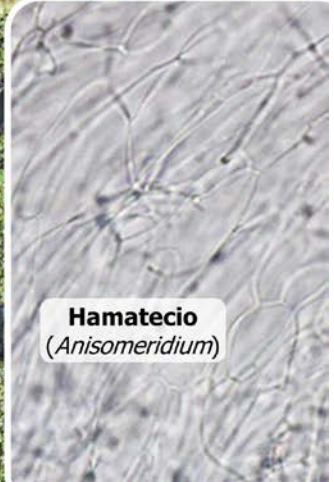
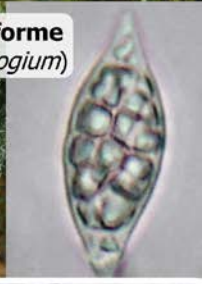
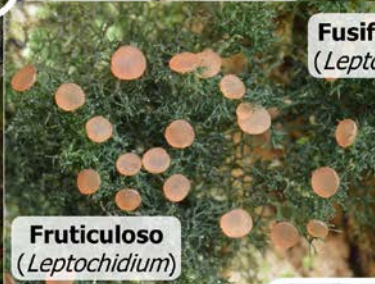
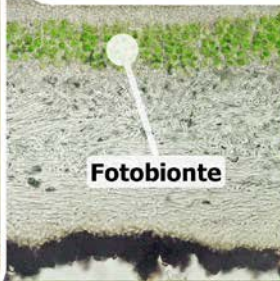
**Fusiforme** – En forma de huso, semejante a → elipsoide pero con los ápices agudos, generalmente aplicado al perfil de las → ascosporas, → basidiosporas o → conidios.

**Gelatinoso** – Talo con → fotobionte cianobacterial del género *Nostoc* que produce una matriz gelatinosa cuando hidratado.

**Goniocistangio** – Estructura preformada que produce propagulos semejándose a → soredios pero con una anatomía y ontogenía más definida.

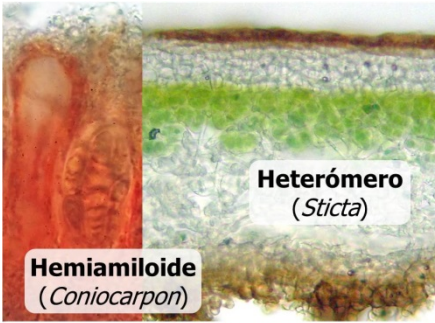
**Granuloso** – Talo o otras estructuras formadas por granulos generalmente consistientes de células del → fotobionte y de hifas; una de las formas comunes de → talos → costrosos.

**Hamatecio** – Conjunto de → paráfises en el → himenio.





- Hemiamiloide** – Estructura con reacción rojo-naranja con → I pero generalmente azul con → K y luego → I; generalmente aplicable para el → himenio y/o las → ascas.
- Heterómero** – Talo compuesto por capas diferenciadas, generalmente una → corteza superior, una → capa algal conteniendo el → fotobionte, una → médula y una → corteza inferior.
- Hifóforo** – Conidioma en forma de seta o escama, produciendo los → conidios en gotas gelatinosas.
- Himenio** – Capa en los → ascocarpos y → basidiocarpos en donde se forman las → ascas o los → basidios, junto a elementos estériles tales como los → paráfises.
- Himenóforo** – Estructura principal del → basidioma que soporta el → himenio, generalmente en forma de lamelas, poros, dientes o liso.
- Hipotalo** – Capa debajo del → talo formado por hifas entreteladas o compactadas, frecuentemente marrón oscuro a negro.
- Hipotecio** – Capa distinta debajo del → himenio y → subhimenio, encima del → excipulo basal o reemplazando el último en la base del → apotecio.
- Homómero** – Talo de estructura homogénea, con el → fotobionte esparcido a través de todo el → talo y frecuentemente sin → corteza.
- Inspersión** – Con inclusión de gotas de aceite, por ejemplo a lo largo de los → paráfises en el → himenio.
- Involucrelo** – Pared exterior de un → peritecio, supuestamente formada por hifas somáticas del → talo y generalmente → carbonizada.
- Isidio** – Protuberancia cilíndrica a globular o aplanada, siempre corticada, sobre el → talo, la cual se desprende para la reproducción vegetativa; generalmente formando arreglos densos y de color del talo o más oscuro.



**Hemiamiloide**  
(*Coniocarpon*)

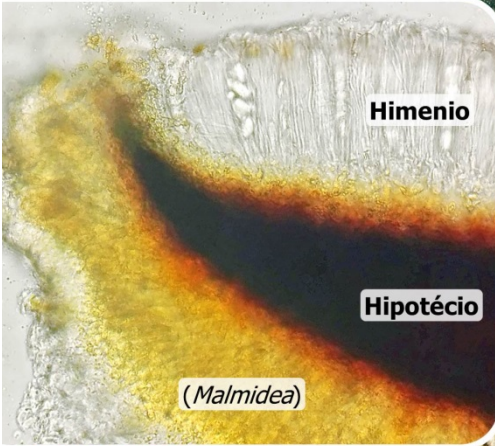


**Heterómero**  
(*Sticta*)

(*Gyalideopsis*)



**Hifóforos**



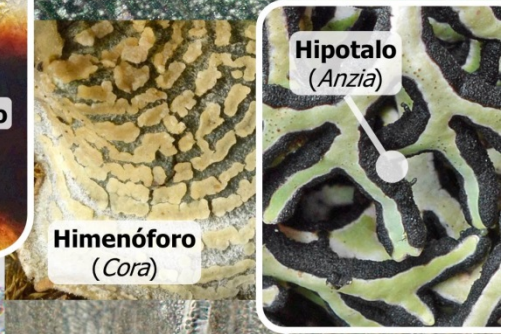
**Himenio**

**Hipotécio**

(*Malmidea*)

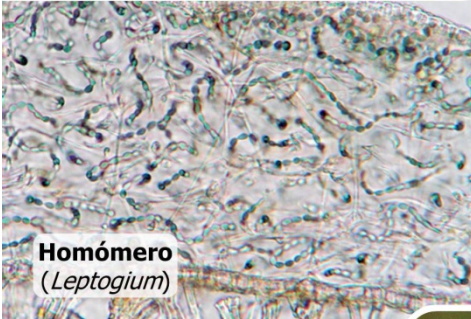


(*Gyalectidium*)



**Hipotalo**  
(*Anzia*)

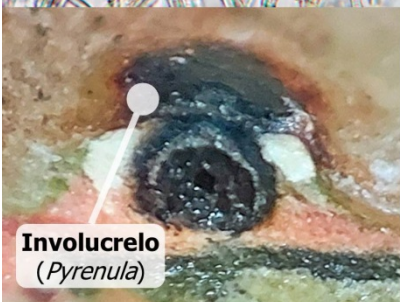
**Himenóforo**  
(*Cora*)



**Homómero**  
(*Leptogium*)



**Inspersión**  
(*Allographa*)

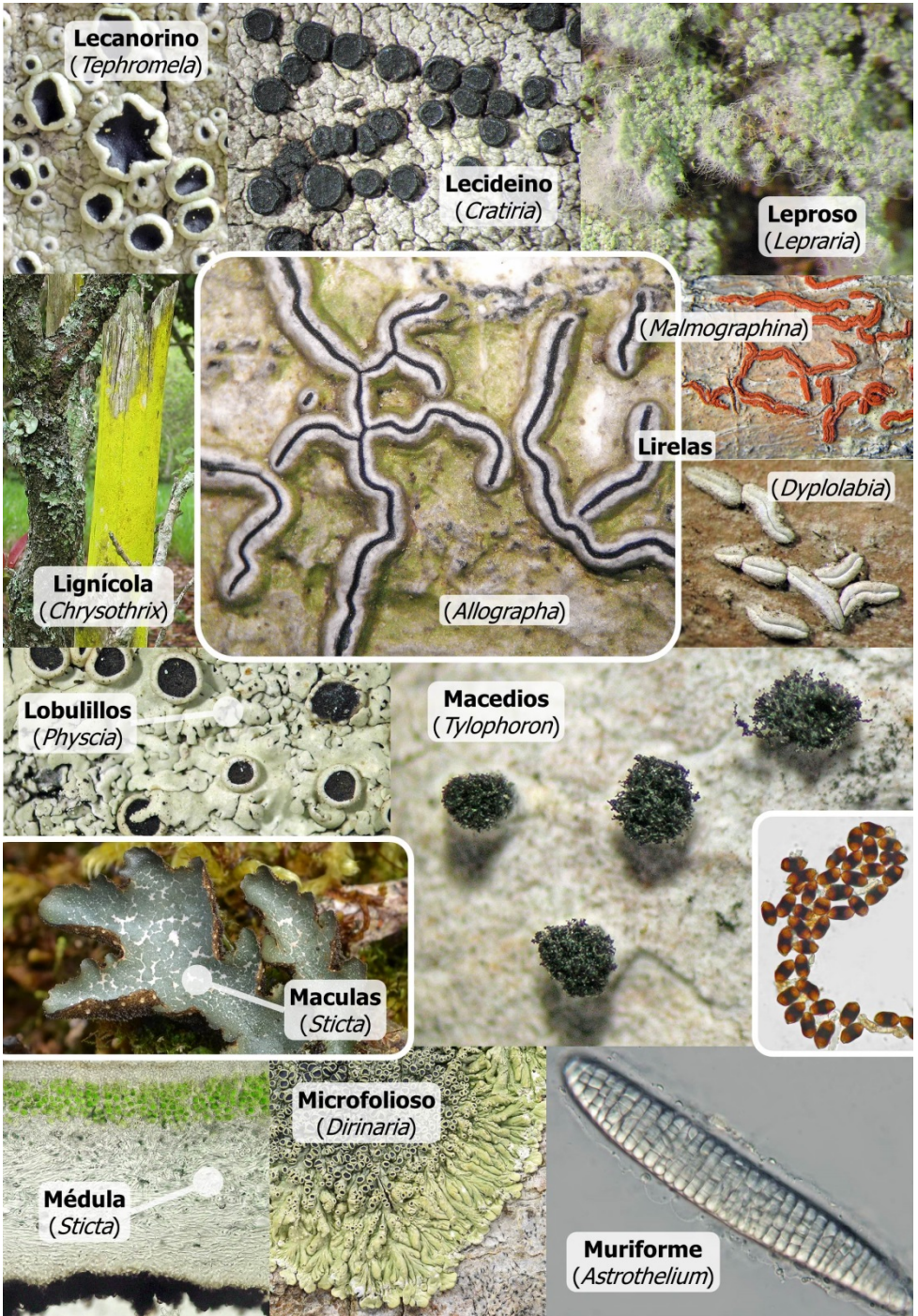


**Involucrelo**  
(*Pyrenula*)

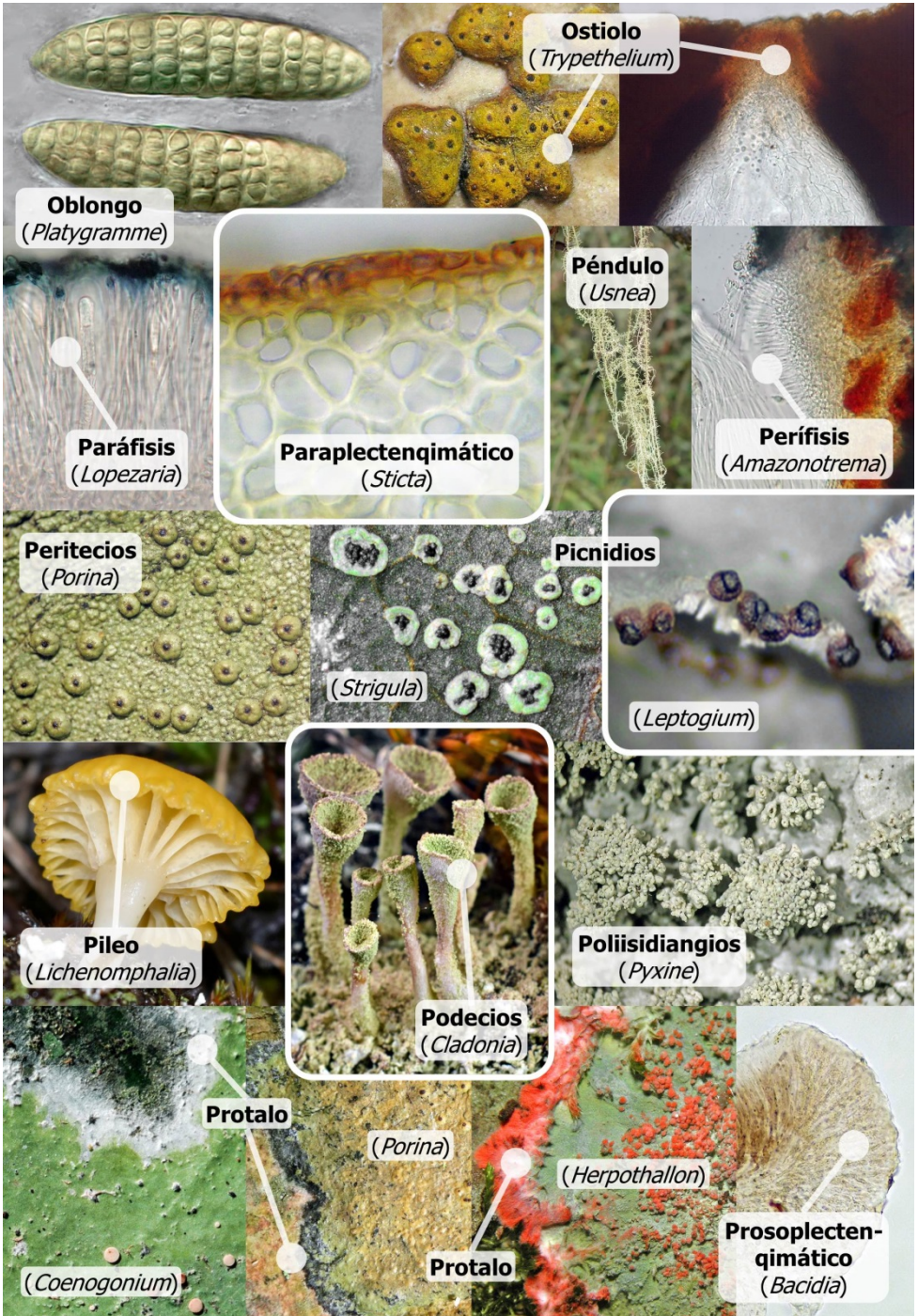


**Isidios**  
(*Lobariella*)

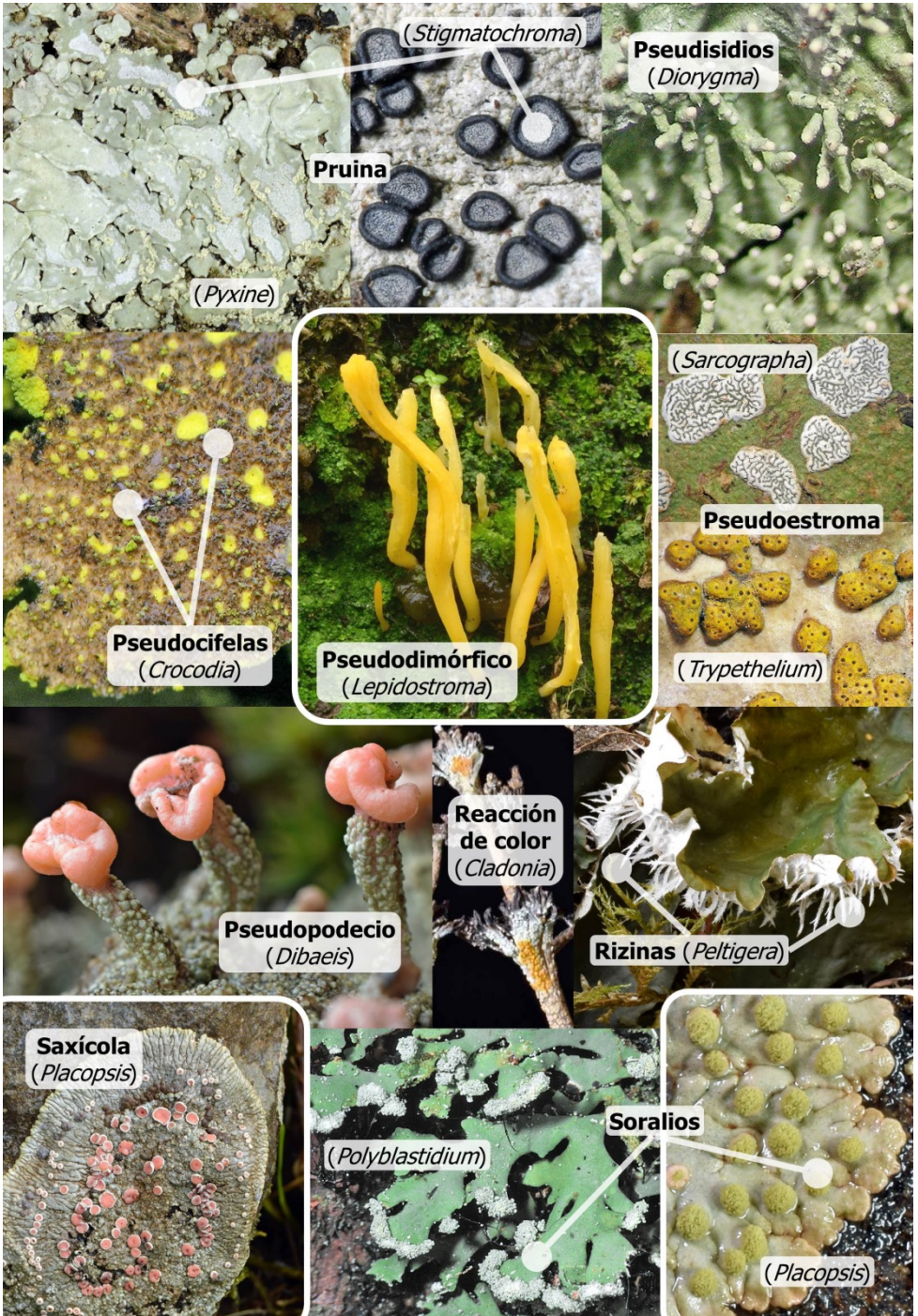
- Lecanorino** – Apotecio con el margen conteniendo células del → fotobionte, el margen generalmente semejante en color a lo del → talo y diferente al color del → disco.
- Lecideino** – Apotecio con el margen sin células del → fotobionte pero de color café oscuro hasta negro o → carbonizado, con pigmentos internos oscuros.
- Leproso** – Forma particular del talo granuloso en donde los granulos se conectan por hifas aracniodes.
- Lignícola** – Creciendo sobre madera, o sea la parte interna del tronco (floema) despues de desprenderse la corteza, generalmente en troncos muertos y madera trabajada.
- Lirela** – Ascocarpo elongado que se abre por una grieta o con un disco en forma de tira.
- Lóbulillo** – Brotes pequeños, similares a lóbulos, a lo largo de la margen de la superficie superior de → talos → foliosos.
- Macedio** – Ascocarpo en donde el → himenio al madurar se descompone y solo deja una masa seca de → ascosporas, generalmente de colores oscuros a negros.
- Mácula** – Área en la superficie del → talo caracterizada por la ausencia del → fotobionte, formando manchas pálidas pequeñas, redondeadas a irregulares o reticuladas.
- Médula** – Capa interior de un → tálo → heterómero, abajo de la capa algal, consistiendo de hifas del → micobionte laxamente entretejadas.
- Micobionte** – Término para el hongo formando parte de la simbiosis.
- Microfolioso** – Talo → folioso fuertemente adherido al sustrato y con lóbulos finos.
- Muriforme** – Ascospora o → conidio con septos transversales y septos longitudinales regularmente en todos los segmentos.



- Oblongo** – En forma de → elipse muy alargada, casi cilíndrico pero con los lados levemente curvados, generalmente aplicado al perfil de las → ascosporas, → basidiosporas o → conidios.
- Ostiolo** – Apertura (poro) de → peritecios o ascomas → peritecioides donde se ejectionan las → ascosporas.
- Paráfisis** – Hifa esteril en el → himenio.
- Paraplectenquimático** – Estructura de hifas compactadas semejandose a un tejido formado por células isodiamétricas.
- Péndulo** – Forma particular del talo → fruticoso donde el talo cuelga del sustrato, generalmente en forma de barba o hilo.
- Periclinal** – Orientación de hifas paralelamente a la superficie.
- Perífisis** – Hifa esteril saliendo del → excipulo, generalmente a lo largo del → ostiolo o perpendicular al → himenio.
- Peritecio** – Ascoma que se mantiene cerrado sobre el → himenio, abriéndose solo mediante un pequeño poro (→ ostiolo).
- Picnidio** – Conidioma en forma de verruga más o menos subglobosa, frecuentemente inmerso.
- Píleo** – Parte apical expandido de un → basidiocarpo en forma de seta, generalmente con lamelas o poros.
- Podocio** – Parte erecta de un → talo → dimórfico la cual se considera evolutivamente derivada de la base de un → apotecio, aunque los podocios frecuentemente aparecen esteriles.
- Poliisidiangio** – Estructura para la reproducción vegetativa que se asemeja a una aglomeración irregular de → isidios.
- Protalo** – Zona marginal del → talo sin → fotobionte, rodeando los talos costrosos a → escuamulosos o → microfoliosos, generalmente de otro color y estructura que el talo, frecuentemente → bisoide.
- Prosoplectenquimático** – Estructura de hifas compactadas más o menos paralelas.



- Pruina** – Capa de cristales o aglomeraciones de hifas muertas sobre la superficie del → talo o de los → ascocarpos que se asemeja a escarcha o alcorza.
- Pseudisidio** – Estructura semejandose a un → isidio pero sin → corteza.
- Pseudoisidio** – Estructura semejandose a un → isidio pero sin → fotobionte.
- Pseudocifela** – Ruptura en la corteza inferior o superior del → talo que expone la → médula, en forma redonda o irregular, diferente a una → cifela por la falta de un borde distinto y estructurado y una membrana.
- Pseudodimórfico** – Talo → costroso con → ascomas o → basiommas erectos semejandose a → podocios.
- Pseudoestroma** – Estructura compactada del → talo en donde se concentran los → ascomas en forma agregada.
- Pseudopodecio** – Parte erecta de un → talo → dimórfico que se considera no derivada evolutivamente de un → apotecio.
- Reacción de color** – Prueba realizada sobre el → talo o la → médula o otras estructuras del líquen la cual produce un cambio de coloración; los reactivos comúnmente empleados son: **(C)** solución de hipoclorito de sodio o potasio; **(I)** solución de yodo con yoduro potásico, también llamado solución de Lugol; **(K)** solución de KOH en agua; **(KC)** aplicación sucesiva de K y C; **(P)** solución de para-fenilenodiamina.
- Rizina** – Apéndice similar a fibras ubicado en la superficie inferior de → talos generalmente → foliosos, compuestos por un manojito de hifas.
- Saxícola** – Creciendo sobre roca (vea también: → epilítico, → endolítico).
- Soralio** – Estructuras particulares en la superficie del → talo donde se producen los → soledios.





- Soredio** – Gránulos diminutos formados por aglomeraciones de células del → fotobionte enredados por hifas del → micobionte, sin → corteza, sirviendo para la propagación vegetativa.
- Subhimenio** – Capa fina inmediate debajo del → himenio.
- Submuriforme** – Ascospora o → conidio con septos transversales y algunos septos longitudinales en parte de los segmentos.
- Subulado** – Talos o partes de talos en forma de rama más o menos cilíndrica que se estrechan hacia el ápice y terminan en forma aguda.
- Sustrato** – Superficie sobre la cual crece un líquen.
- Talo** – Cuerpo vegetativo persistente de un líquen formado por hifas del → micobionte y células del → fotobionte.
- Talo primario** – Parte basal del talo un líquen → dimórfico, generalmente → escumoso o más raramente → costroso o → folioso.
- Terrestre** – Creciendo sobre suelo pero no necesariamente directamente sobre tierra.
- Terrícola** – Creciendo directamente sobre tierra.
- TLC** – Acrónimo en Inglés para la técnica de cromatografía en capa fina (**Thin Layer Chromatography**), para analizar la composición de sustancias secundarias.
- Tolo** – Parte apical engrosada de la pared del → asca.
- Tomento** – Capa formada por hifas del micobionte, libres o entrelazadas, en la superficie inferior o superior del → talo y otras estructuras.
- Umbilicado** – Talo generalmente → folioso con punto de fijación central.
- Unitunicado** – Tipo de → asca con una pared fina y aparentemente uniforme, sin → tolo.
- Zeorino** – Apotecio con un margen doble; el margen interior sin células del → fotobionte pero cubierto por un margen exterior formado por el → talo y con células del → fotobionte; frecuentemente fisurado y lobulado, si entero asemejándose a → apotecios → lecanorinos.



## CLAVE PRINCIPAL

- 1a Líquenes con un talo primario basal costroso a escumulo o folioso adherido al sustrato y una parte erecta fruticosa que puede llevar los cuerpos fructíferos (1) ..... **CLAVE I: Líquenes dimórficos**
- 1b Líquenes con un solo hábito de crecimiento, pudiendo ser folioso, fruticoso, escumuloso, costroso o filamentosos ..... 2
- 2a Líquenes compuestos de filamentos del fotobionte entrelazados por hifas del micobionte (2) ..... **CLAVE II: Líquenes filamentosos**
- 2b Líquenes no filamentosos, formados por talos compactos..... 3
- 3a Líquenes compuestos de talos simples o ramificados generalmente semejanado pequeños arbustos o barbas, con crecimiento erecto o péndulo (3)..... **CLAVE III: Líquenes fruticosos**
- 3b Líquenes foliosos, escumulosos o costrosos..... 4
- 4a Líquenes con talos continuos lobulados dorsiventrales, fácilmente separados del sustrato (4)..... **CLAVE IV: Líquenes foliosos**
- 4b Líquenes formados de pequeñas escumulas o creciendo como costras fuertemente adheridos al sustrato..... 5
- 5a Líquenes con talos formados por escumulas individuales o superpuestas que pueden ser separadas del sustrato individualmente (5) .  
..... **CLAVE V: Líquenes escumulosos**
- 5b Líquenes con talos aplanados y totalmente adheridos al sustrato de manera que no pueden separarse de este (6) .....  
..... **CLAVE VI: Líquenes costrosos**



Dimórfico



Filamentoso



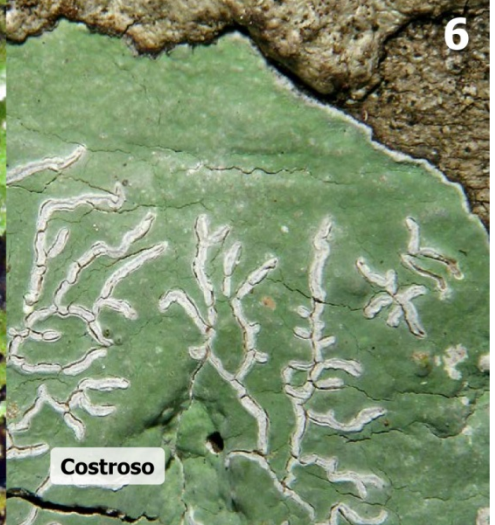
Fruticoso



Folioso



Escumuloso



Costroso

## CLAVE I: LÍQUENES DIMÓRFICOS

- 1a Parte erecta del liquen un basidiocarpo produciendo basidios, con apariencia agaricoide o clavarioide (subulado)..... **2**
- 1b Parte erecta del liquen un talo vegetativo con ascocarpos o un ascocarpo estipitado o verticalmente elongado, produciendo ascas, ascocarpos variados pero nunca con apariencia agaricoide o clavarioide ..... **5**
- 2a Basidiocarpos agaricoides (1) ..... *Lichenomphalia*
- 2b Basidiocarpos clavarioides ..... **3**
- 3a Talo primario escumuloso, basidiocarpos de colores amarillos a naranja (2) ..... *Lepidostroma (calocerum)*
- 3b Talo primarios costroso a indiferenciado, sin estructuras corticales diferenciadas..... **4**
- 4a Basidiocarpo de color amarillo-naranja (3) ..... *Sulzbacheromyces*
- 4b Basidiocarpo de color blanco (4) ..... *Multiclavula*
- 5a Talo primario costroso, leproso a sorediado o verrugoso ..... **6**
- 5b Talo primario folioso, escumuloso o ausente en organismos maduros ..... **10**
- 6a Isidios presentes, formando ramificaciones cilíndricas con los ápices de color gris oscuro, apotecios ausentes (anteriormente clasificado como *Pertusaria*) (5) ..... *Lepra (acroscyphoides)*
- 6b Isidios ausentes, apotecios frecuentes ..... **7**



- 7a Apotecios negros (1)..... *Pilophorus (cereolus)*
- 7b Apotecios rosados a marrones ..... **8**
- 8a Apotecios marrones (2)..... *Baeomyces (rufus)*
- 8b Apotecios rosados..... **9**
- 9a Apotecios comprimidos lateralmente (3) ..... *Icmadophila (aversa)*
- 9b Apotecios discoides o globulares (4)..... *Dibaels*
- 10a Apotecios rosados, creciendo sobre pedúnculos generalmente simples y más o menos lisos (5) ..... *Phyllobaels*
- 10b Apotecios marrones a ochraceos o rojos, creciendo sobre podecios frecuentemente ramificados y con escamas y/o soledios..... **11**
- 11a Talo secundario (podecios) hueco, fistuloso, simple a ramificado, con forma de copa, trompeta, cilíndrico o claviforme, apotecios marrones a ochraceos o rojos (6)..... *Cladonia*
- 11b Talo secundario (pseudopodecios) macizo ..... **12**
- 12a Pseudopodecios de 2–12 cm, cubiertos de filocladios (pequeñas estructuras corticadas con formas granulares, coraloideas, digitiformes o complanadas a modo de lobulitos); apotecios frecuentes; talos con cefalodios (verrugas conformados por cianobacterias recubiertas de hifas del hongo)..... *Stereocaulon*
- 12b Pseudopodecios hasta 3 cm, más o menos leprosos; apotecios y cefalodios ausentes, filocladios rara vez presentes (antes clasificado como *Leprocaulon*) (7)..... *Lepraria*



1

*Pilophorus cereolus*



*Baeomyces rufus*

2



3

*Icmadophila avera*



4

*Dibaëis columbiana*



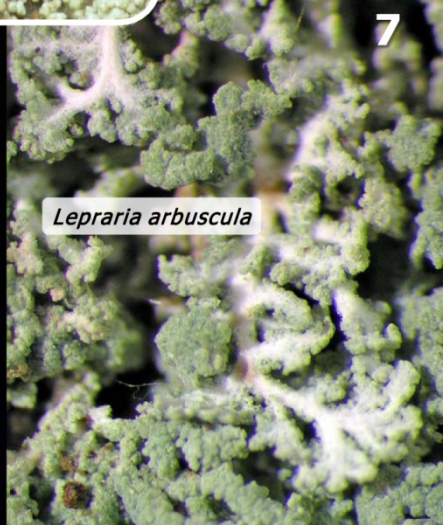
*Phyllobaëis imbricata*

5



6

*Cladonia coccifera*



*Lepraria arbuscula*

7

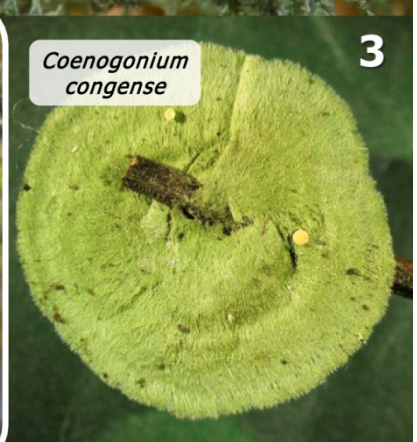
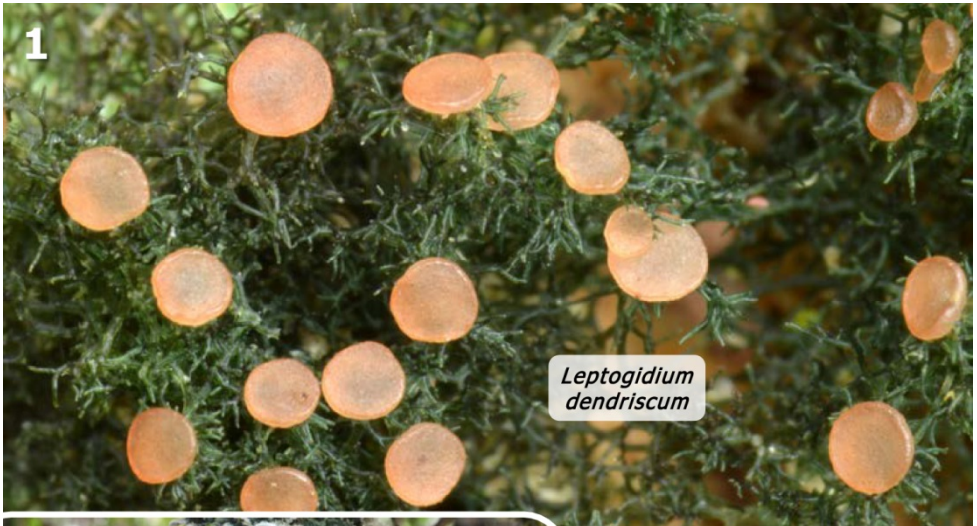


## CLAVE II: LÍQUENES FILAMENTOSOS

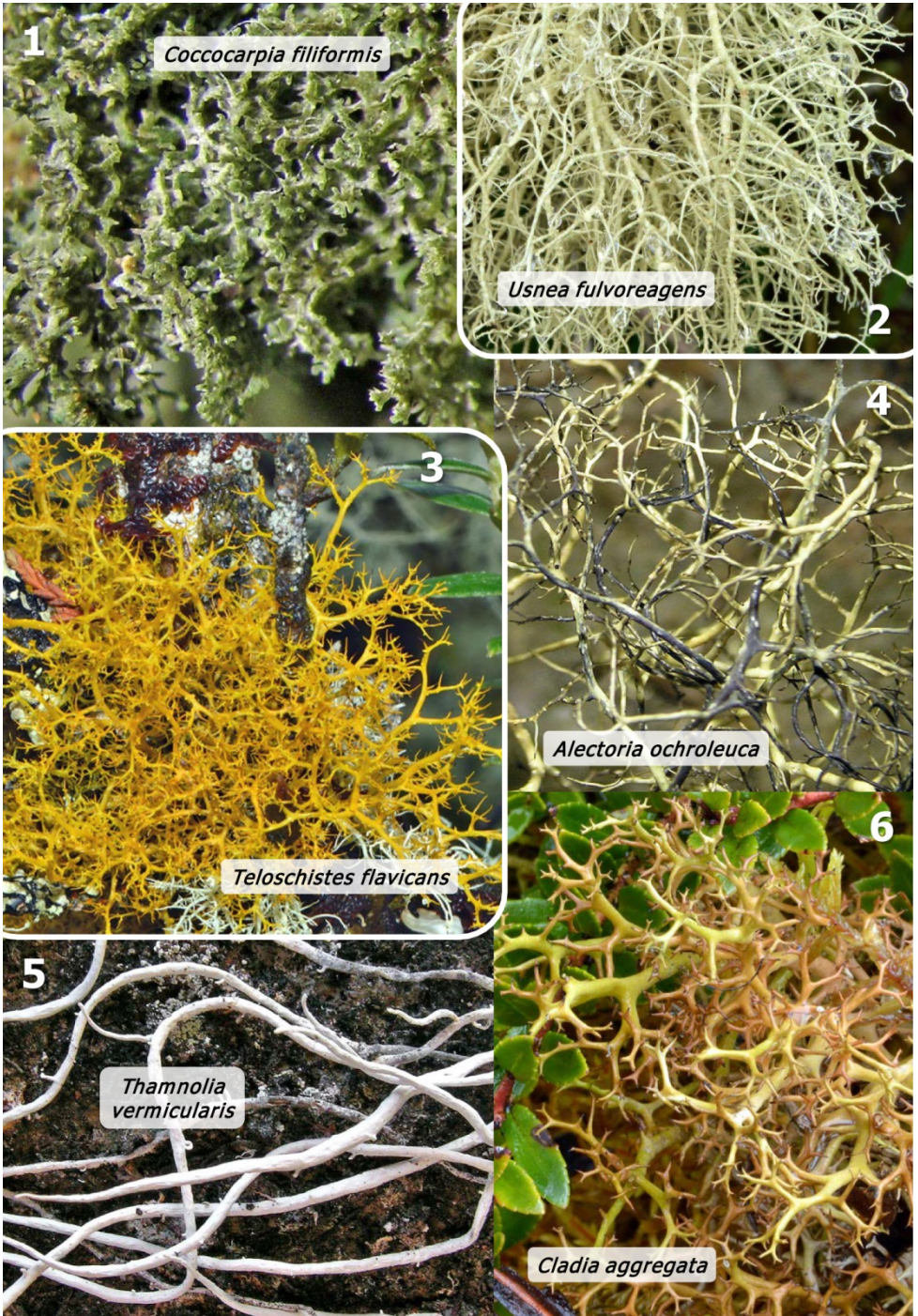
- 1a Fotobionte cianobacterial ..... **2**
- 1b Fotobionte alga verde ..... **3**
- 2a Talo corticado, erguido, hasta 1.5 cm de alto, de color gris a azul grisáceo, ramificaciones isotómicas a dicotómicas, apotecios con el disco marrón pálido a marrón rojizo (anteriormente clasificado como *Polychidium*) (1) ..... ***Leptogidium* (*dendriscum*)**
- 2b Talo no corticado, compuesto de cianobacterias filamentosas recubiertas por una vaina hifal, creciendo de manera horizontal a perpendicular sobre el sustrato, cuando fértil con himenóforos corticiodes (2) ..... ***Dictyonema***
- 3a Talo verde a amarillo verdoso, frecuentemente con apotecios de color amarillo a naranja (3) ..... ***Coenogonium***
- 3b Talo marrón oscuro, regularmente estéril (4) ***Cystocoleus* (*ebeneus*)**

## CLAVE III: LÍQUENES FRUTICOSOS

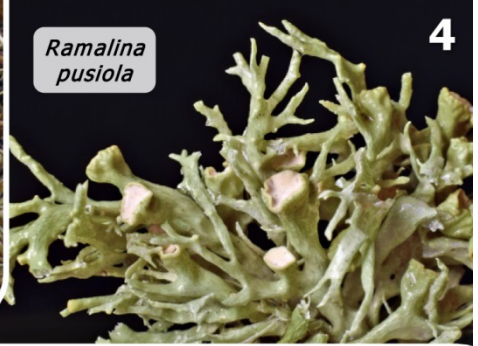
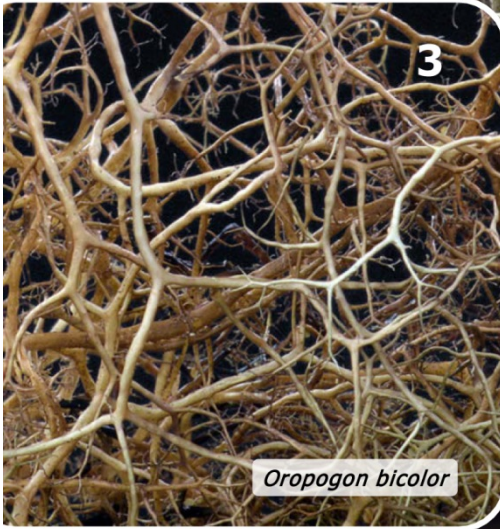
- 1a Fotobionte una cianobacteria ..... **2**
- 1b Fotobionte un alga verde ..... **3**
- 2a Talos grandes hasta 1.5 cm de alto, isotómica a dicotómicamente ramificados, apotecios con el disco de color marrón pálido a marrón rojizo con el excípulo liso, córtex dorsal compuesto de una sola capa de células (1) ..... ***Leptogidium* (*dendriscum*)**



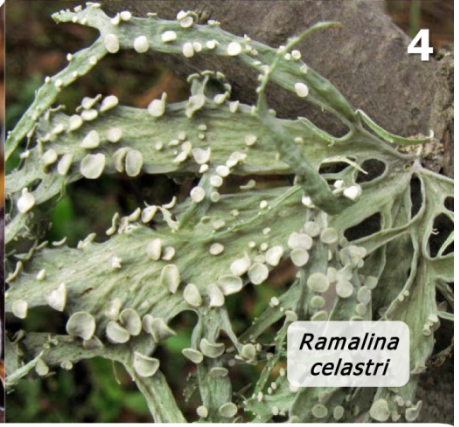
- 2b Talos diminutos hasta 5 mm de alto, irregularmente ramificados, apotecios de color naranja a rojo–marrón con el excipulo ciliado, córtex dorsal compuesto de varias capas de células (1) .....  
 ..... *Coccocarpia filliformis*
- 3a Talos con fuerte cordón central de tejido condroide visible cuando se estiran las ramitas (2) ..... *Usnea*
- 3b Talos sin cordón central ..... **4**
- 4a Talos de color amarillo limón a amarillo naranja, K– o K+ rojo púrpura ..... **5**
- 4b Talos de variados colores diferente a amarillo intenso o naranja .... **6**
- 5a Talos cilíndricos a levemente comprimidos de color naranja grisáceo a naranja intenso, K+ rojo púrpura (3) ..... *Teloschistes*
- 5b Talos cilíndricos de color blanco amarillento a amarillo limón, K– (4) .....  
 ..... *Alectoria (ochroleuca)*
- 6a Talos huecos, con cavidad central ..... **7**
- 6b Talos compactos, macizos o rellenos con tejido medular ..... **12**
- 7a Talos simples a raramente ramificados de color blanco nieve, sin poros, líquenes restringidos a regiones paramunas (5).... *Thamnolia*
- 7b Talos simples a ramificados, de color blanco grisáceo a negro marrón, con poros que pueden estar distribuidos en toda la extensión del talo o restringidos en la base de las ramificaciones..... **8**
- 8a Talo con poros en toda su extensión (6) ..... *Cladia*
- 8b Talo sin poros o con poros sólo en la base de las ramificaciones..... **9**



- 9a Talo con escuámulas distribuidas hacia la base del podocio o a lo largo de toda su extensión (1) ..... **Cladonia**
- 9b Talo sin escuámulas ..... **10**
- 10a Talo no corticado, líquenes regularmente terrícolas en suelos ácidos (2) ..... **Cladonia** subgénero *Cladina*
- 10b Talo corticado, líquenes en diferentes sustratos ..... **11**
- 11a Talos mayores a 5 cm de longitud, de color verde oliva hasta negro, con poros en la base de las ramificaciones delgadas, menores de 0.5 mm de ancho, ascosporas si presentes, muriformes, de color marrón (3) ..... **Oropogon**
- 11b Talos pequeños de hasta 4 cm de longitud, de color verde grisáceo claro, ramificaciones infladas con perforaciones orbiculares ramificaciones gruesas mayores a 2 mm de grosor; ascosporas si presentes 1-septadas, hialinas (4) ..... **Ramalina** (*pusiola*)
- 12a Talo con perforaciones en la base de las ramificaciones o en toda la extensión del talo ..... **13**
- 12b Talo sin perforaciones ..... **14**
- 13a Perforaciones sólo en la base de las ramificaciones, talos péndulos, delgados, algunas veces con pseudocifelas (5) ... **Bryoria** (*furcellata*)
- 13b Perforaciones en toda la extensión del talo, de manera reticulada, talos erguidos, gruesos, sin pseudocifelas (6) ... **Rexiella** (*fuliginosa*)
- 14a Talo aplanado lateralmente, acintado, nunca radial en corte transversal ..... **15**
- 14b Talo cilíndrico, radial en corte transversal ..... **19**

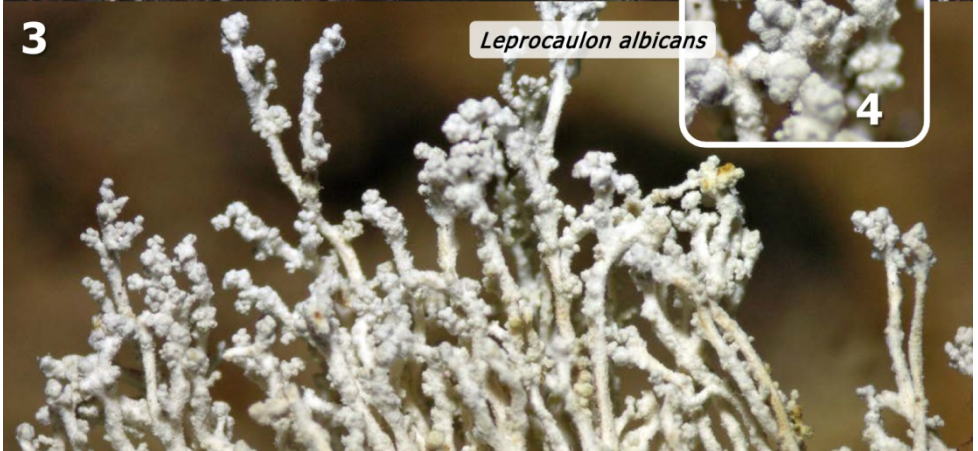
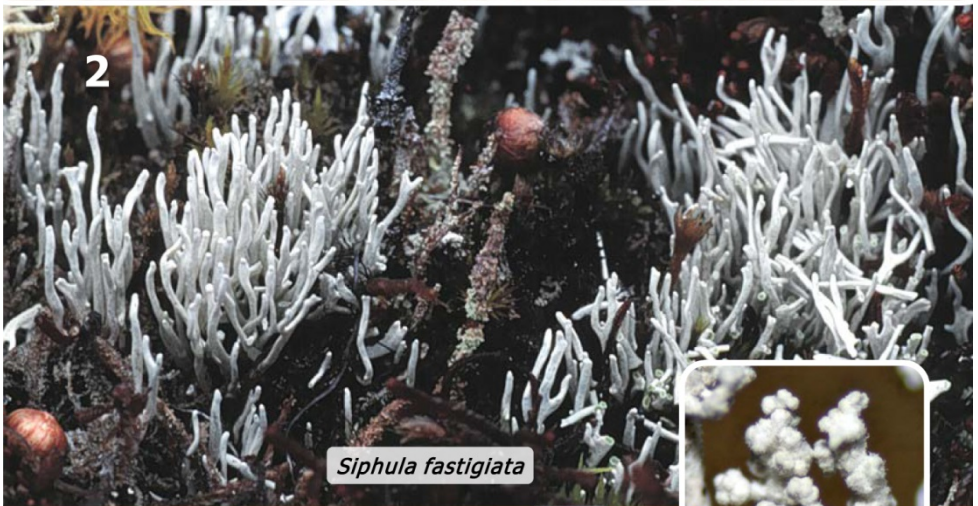


- 15a Apotecios en macedios (masa de hifas y esporas de color negro) conspicuos en los ápices de las ramificaciones (1) ... ***Bunodophoron***
- 15b Apotecios nunca en macedios ..... **16**
- 16a Líquenes creciendo sobre suelo en rocas expuestas o asociado a briófitos, erectos o decumbentes ..... **17**
- 16b Líquenes creciendo sobre rocas o cortezas, erguidos a péndulos... **18**
- 17a Talos blancos, uniformemente coloreados, sin pseudocifelas (2) .....  
..... ***Siphula***
- 17b Talos marrón claro a marrón oscuro, casi negro, con una superficie más clara que la otra, frecuentemente con pseudocifelas (3).....  
..... ***Cetraria***
- 18a Talos de color verde oliva grisáceo, verde blanquecino a gris verdoso en muestras de herbario, apotecios sin pruina, esporas 1(–3)–septadas (4)..... ***Ramalina***
- 18b Talos de color marrón a marrón grisáceo, apotecios con pruina, esporas 3-septadas (5) ..... ***Rocella* (*verruculosa*)**
- 19a Talos blanco grisáceo hasta marrón claro, de 2–12 cm, cubiertos de filocladios (estructuras corticadas de formas: granulares, coraloides, digitiformes o complanadas a modo de lobulitos); apotecios en los ápices de las ramificaciones, talos con cefalodios (verrugas o gránulos de color azul grisáceos a violeta claro, conformadas por cianobacterias recubiertas de hifas del hongo) (6)..... ***Stereocaulon***
- 16b Talos blanco a gris plata, cortos hasta 5 cm de altura, estériles, sin cefalodios ni filocladios..... **20**





- 20a Talo basal costroso; isidios formando ramificaciones cilíndricas con los ápices gris oscuro; talo PD+ rojo (anteriormente clasificado como *Pertusaria*) (1) ..... ***Lepra*** (*acroscyphoides*)
- 20b Talo basal ausente; isidios cilíndricas ausentes; talo PD- ..... **21**
- 21a Talo blanquecino con ramas cilíndricas, sin soledios, creciendo sobre rocas areniscas (2) ..... ***Siphula***
- 21b Talo blanquecino a gris amarillento, ramas y en especial ápices cubiertos por soledios blanquecinos a grises, semejando talos costrosos de tipo leproso, creciendo sobre suelo o rocas, pero no areniscas (3-4) ..... ***Lepraria***



## CLAVE IV: LÍQUENES FOLIOSOS

- 1a Talo gelatinoso cuando hidratado, con apariencia translúcida, apergaminado a papiroso cuando seco; talos color azul grisáceo hasta verde negruzco; fotobionte *Nostoc* (en cadenas distintas) ..... **2**
- 1b Talo no gelatinoso cuando húmedo, nunca con apariencia translúcida, fotobiontes algas verdes o cianobacterias, cuando *Nostoc* no formando cadenas distintas..... **5**
- 2a Talo con córtex o pseudocórtex al menos en una de sus superficies (1–3)..... *Leptogium*
- 2b Talo sin córtex..... **3**
- 3a Talo folioso a levemente escuamulosos, lóbulos menores a 3mm de ancho, esporas muriformes (previamente clasificado como *Collema*) (4) ..... *Rostania (callibotrys)*
- 3b Talos folioso, lóbulos mayores a 3 mm ancho, esporas transversalmente septadas a submuriformes ..... **4**
- 4a Esporas estrechamente elipsoides a fusiformes, transversalmente septadas, (30–90 × 3–6 μm), varios sustratos (5)..... *Collema*
- 4b Esporas elipsoides a fusiformes, u oblongo-cilíndricos, transversalmente septadas a submuriformes (15–35 x 4–13 um), corticícola, (previamente clasificado como *Collema*) (6).....  
..... *Enchylium (conglomeratum)*
- 5a Talo unido al sustrato por un ombligo central..... **6**
- 5b Talo no unido al sustrato por un ombligo central ..... **7**



*Leptogium phyllocarpum*



*Leptogium mandonii*



*Leptogium marginellum*



*Rostania callibotrys*



*Collema glaucophthalmum*



*Enchylium conglomeratum*

6b	Talo con peritecios inmersos en el talo (1).....	<i>Dermatocarpon</i>
6a	Talo con o sin apotecios (2).....	<i>Umbilicaria</i>
7a	Talos de color amarillo, amarillo naranja a rojizos K+ rojo purpúreo o K- .....	<b>8</b>
7b	Talos de otro color, nunca amarillo naranja a rojo .....	<b>16</b>
8a	Talos con antraquinonas, córtex K+ rojo purpúreo .....	<b>9</b>
8b	Talos sin antraquinonas, córtex K-.....	<b>14</b>
9a	Talos foliosos a subfruticosos, hasta 4 cm de alto, flojamente adheridos al sustrato; superficie ventral lisa a reticulada, blanca a gris, apotecios con fibrilas en el margen (previamente clasificados como <i>Teloschistes</i> ) (3).....	<i>Niorma</i>
9b	Talos foliosos a macroescumulosos, algunas veces lóbulos levantados semejando talos fruticosos de hasta 2 cm de altura, talos más fuertemente adheridos al sustrato.....	<b>10</b>
10a	Apotecios presentes, soralios ausentes .....	<b>11</b>
10b	Apotecios ausentes a rara vez presentes, soredios presentes.....	<b>12</b>
11a	Talos claramente foliosos, lóbulos redondeados, planos o cóncavos, generalmente mayores a 1 mm, superficie ventral lisa, con escasas rizinas (4) .....	<i>Xanthoria (parietina)</i>
11b	Talos semejando líquenes costrosos en la parte central del talo, con lóbulos elongados a lineales marginalmente libres, menores a 1 mm, convexos, superficie ventral con corteza, rizinas ausentes o muy raras (antes clasificado como <i>Xanthoria</i> ) (5) ....	<i>Rusavskia (elegans)</i>



- 12a Talos semejando líquenes fruticulosos o escuamulosos, lóbulos aplanados hasta cilíndricos, ramificados, erectos; soredios produciéndose en el margen o debajo del margen de los lóbulos (previamente clasificado como *Xanthoria*) (1–2) .....  
 ..... ***Polycauliona* (candelaria), *Xanthomendoza* (weberi)**  
 [El reporte de *Xanthomendoza weberi* para Colombia es posiblemente incorrecto]
- 12b Talos semejando líquenes escuamulosos, lóbulos planos a fuertemente convexos ..... 13
- 13a Talos débiles, con lóbulos convexos, algunas veces pruinosos, superficie ventral sin córtex o con córtex, soredios marginales, abundantes (previamente clasificado como *Caloplaca*) (3).....  
 ..... ***Polycauliona* (stellata)**
- 13b Talos robustos lóbulos planos a fuertemente convexos, cocleares, redondeados o irregulares, soredios extendiéndose sobre la superficie inferior de los lóbulos (4)..... [*Xanthomendoza mendozae*]
- 14a Superficie dorsal brillante, de color amarillo claro a amarillo verdoso (5) ..... ***Pseudoparmelia* (chapidensis)**
- 14b Superficie dorsal opaca de color amarillo yema de huevo ..... **15**
- 15a Talos levemente adheridos al sustrato, con lóbulos ascendentes, generalmente sobre madera y corteza K– (6)..... ***Candelaria***
- 15b Talos muy apesados al sustrato, con lóbulos marginales adheridos, sobre rocas K– (7) ..... ***Candellina***
- 16a Superficie ventral con cifelas o pseudocifelas ..... **17**
- 16b Superficie ventral sin cifelas ni pseudocifelas..... **21**



1

*Polycauliona candalaria*



2

*Xanthomendoza weberi*



3

*Polycauliona stellata*



*Xanthomendoza mendozae*

4



*Pseudoparmelia sphaerospora*

5



6

*Candelaria concolor*

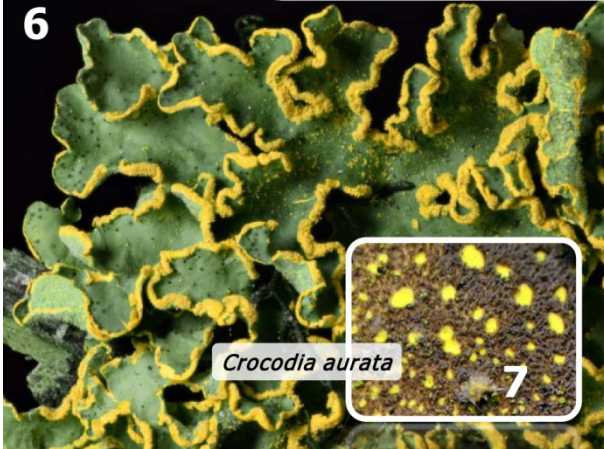


*Candelaria mexicana*

7



17a	Superficie ventral con cifelas, formando poros inmersos con margen prominente (1–2) .....	<i>Sticta</i>
17b	Superficie ventral con pseudocifelas, formando poros al mismo nivel de la superficie o ligeramente prominentes .....	<b>18</b>
18a	Fotobionte alga verde (antes clasificado en <i>Tuckneraria</i> ) (3) .....	<i>Nephromopsis (laureri)</i>
18b	Fotobionte una cianobacteria .....	<b>19</b>
19a	Médula blanca a crema (4–5) .....	<i>Pseudocyphellaria</i>
19b	Médula amarilla clara a amarilla intenso .....	<b>20</b>
20a	Fotobionte verde, médula amarilla intensa, soledios si presentes de color amarillo (6–7) .....	<i>Crocodia</i>
20b	Fotobionte cianobacterial, médula amarilla clara, soledios gris azulados (8) .....	<i>Podostictina (encoensis)</i>
21a	Fotobionte cianobacterial .....	<b>22</b>
21b	Fotobionte un alga verde.....	<b>33</b>
22a	Talos con lóbulos circulares y cuando fértiles con basidiocarpos....	<b>23</b>
22b	Talos con lóbulos alargados a irregulares, nunca circulares, cuando fértiles con ascocarpos (apotecios).....	<b>24</b>



- 23a Córtez paraplectenquimatoso, formado de hifas redondeadas a angulares agrupadas, talos pequeños, fuertemente adheridos al sustrato, color verde esmeralda brillante cuando frescos y verde oscuro opaco cuando secos (1) ..... ***Corella***
- 23b Córtez no paraplectenquimatoso formado de hifas alargadas entrelazadas sueltas, talos frecuentemente flójjamente adheridos al sustrato, color verde oscuro, verde pasto a marrón verdoso cuando húmedo y gris blanquecino cuando seco (2) ..... ***Cora***
- 24a Superficie dorsal del talo con tomento ..... **25**
- 24b Superficie dorsal libre de tomento ..... **26**
- 25a Superficie superior con tomento aracnoide; soledios marginales grisáceos; médula y córtex PD- (3) ..... ***Leioderma solediatum***
- 25b Superficie dorsal con tomento formado de pelos erectos, apotecios regularmente marginales, pedunculados; soledios cuando presentes blanquecinos a grisáceos, médula PD+ naranja (4) ..... ***Erioderma***
- 26a Córtez superior formado de hifas periclinales que permiten la observación de líneas radiales en dirección del centro del talo al margen, apotecios frecuentemente ciliados (5) ..... ***Coccocarplia***
- 26b Córtez superior sin líneas radiales, apotecios nunca ciliados ..... **27**
- 27a lóbulos anchos mayores a 3 mm, esporas marrones, septadas ..... **28**
- 27b lóbulos angostos menores a 2 mm, esporas hialinas, simples ..... **31**
- 28a Apotecios en la superficie ventral del talo (6) ..... ***Nephroma***
- 28b Apotecios si presentes, siempre en la superficie dorsal del talo ..... **29**



- 29a Superficie dorsal del talo con pseudocifelas o máculas, superficie ventral tomentosa (1) ..... ***Lobariella***
- 29b Superficie dorsal del talo sin pseudocifelas o máculas, superficie ventral con rizinas a modo de venas..... **30**
- 30a Apotecios sumergidos cuando juveniles y adnados cuando maduros (2) ..... ***Solorina***
- 30b Apotecios si presentes, nunca sumergidos en el talo (3) ... ***Peltigera***
- 31a Apotecios biatorinos, PD- (4) ..... ***Parmeliella (pannosa)***
- 31b Apotecios lecanorinos o zeorinos, PD+ naranja o PD- ..... **32**
- 32a Talo centralmente escuamuloso pero con el margen pareciendo (micro-)folioso, en algunas especies sobre un hipotalo grueso de color negro (*Pannaria andina*), PD+ naranja por presencia de panarina; himenio amiloide, ascas sin estructuras internas apicales amiloides (5-6) ..... ***Pannaria***
- 32b Talo (micro-)folioso, arrosetado, plano, siempre sobre un hipotalo negro, sin sustancias liquénicas, PD-; ascas con una estructura amiloide apical en forma de anillo (7) ..... ***Lepidocollema (mariana)***
- 33a Talo hueco, con un espacio de aire entre la médula y el córtex inferior, en algunas especies con poros grandes en la superficie superior ..... **34**
- 33b Talo sólido en su interior ..... **35**



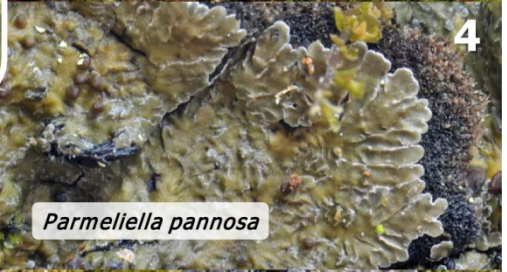
*Lobariella sipmanii*



*Solorina simensis*



*Peltigera neopolydactyla*



*Parmeliella pannosa*



*Pannaria rubiginosa*

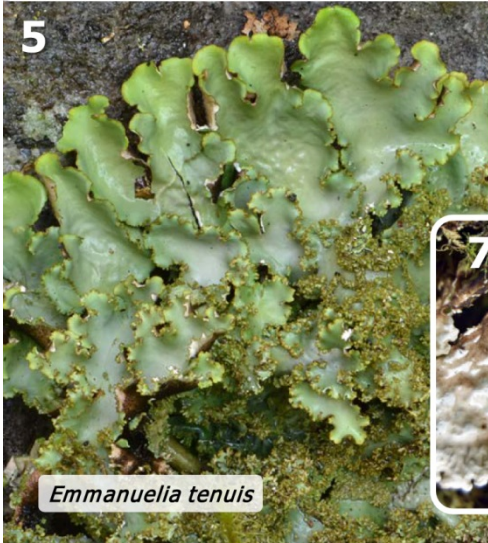


*Pannaria andina*



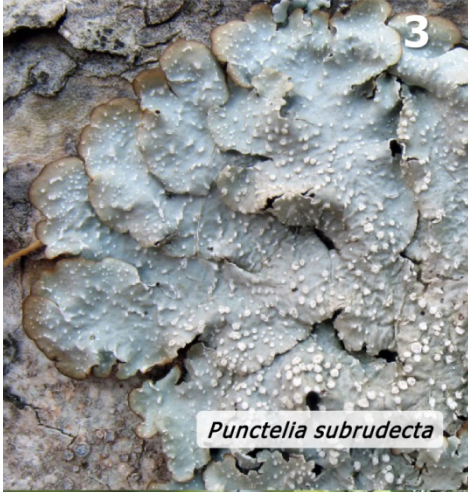
*Lepidocollema mariana*

- 34a Superficie dorsal con perforaciones, especialmente en los ápices de los lóbulos (1) ..... *Menegazzia*
- 34b Superficie dorsal sin perforaciones (2) ..... *Hypogymnia (bitteri)*
- 35a Talo con lóbulos lineales, hipotalo esponjoso de color crema a negro, formado de hifas interconectadas (3) ..... *Anzia*
- 35b Talo diferente ..... **36**
- 36a Talo con tomento de hifas entrelazadas en la superficie ventral; cuando húmedos rápidamente cambiando a color verde claro o brillante ..... **37**
- 36b Talo sin tomento en la superficie ventral pero generalmente con rizinas de hifas compactadas; talo cuando húmedo lentamente cambiando color a verde grisáceo ..... **39**
- 37a Superficie dorsal con máculas o pseudocifelas (4) ..... *Lobariella*
- 37b Superficie dorsal sin máculas o pseudocifelas ..... **38**
- 38a Talos en general adheridos al sustrato en toda su extensión, con tomento continuo, escaso hacia el margen o completamente ausente, nunca formando venas (5) ..... *Emmanuelia*
- 38b Talos adheridos al sustrato solo en el centro, con los lóbulos levantados; tomento generalmente formando venas distintas; dejando espacios libres de tomento (6-7) ..... *Yoshimuriella*
- 39a Pseudocifelas en el córtex dorsal ..... **40**
- 39b Pseudocifelas ausentes en el córtex dorsal ..... **42**

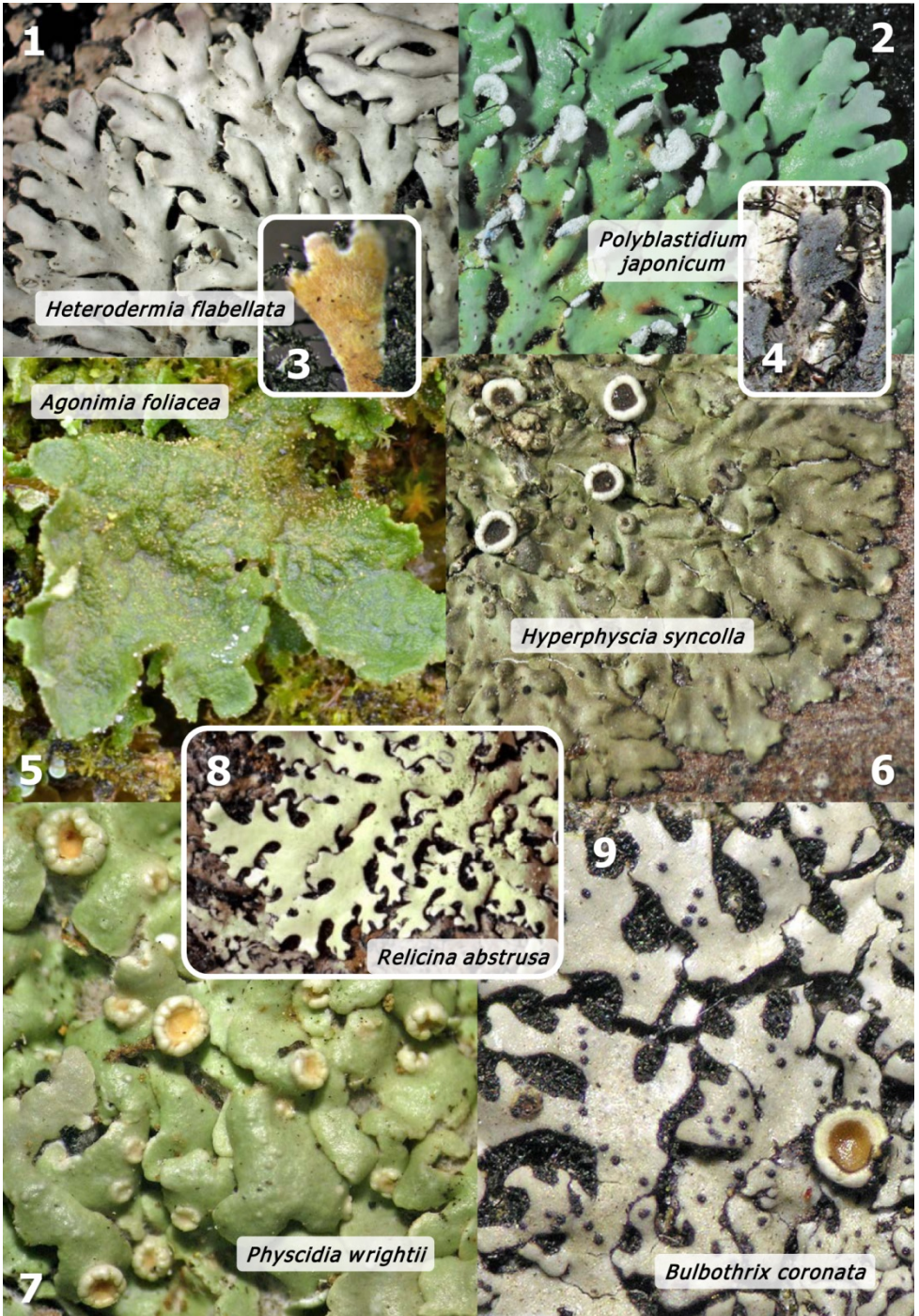




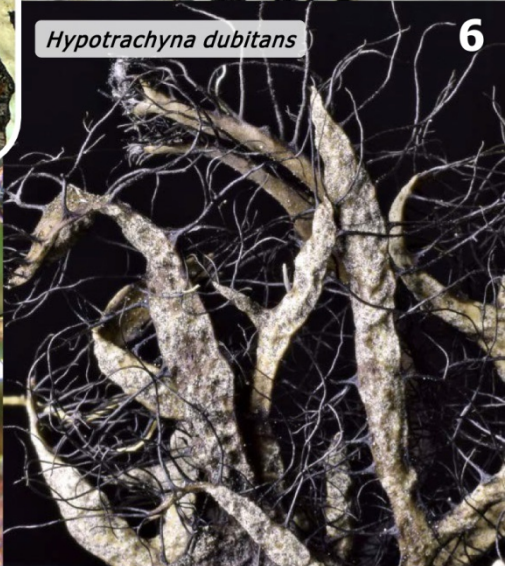
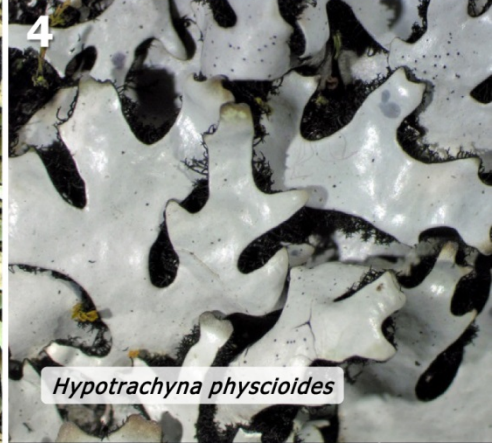
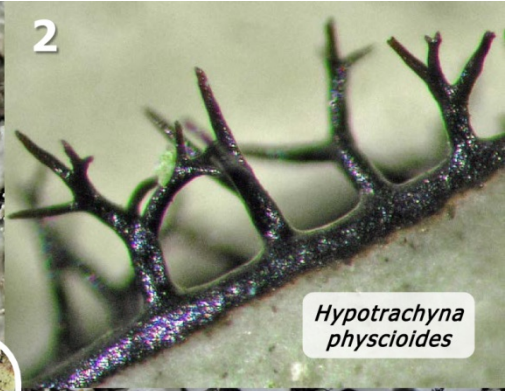
40a	Lóbulos angostos menores a 2 mm, con maculas asemejando a pseudocifelas, alargadas e interconectadas formando una red (1).....	<i>Pyxine</i>
40b	Lóbulos anchos mayores a 4 mm; pseudocifelas redondeadas no conectadas entre ellas.....	<b>41</b>
41a	Superficie dorsal gris hasta marrón cuando seca, K+ amarilla (atranorina), generalmente en bosques o áreas bien conservadas (2–3).....	<i>Punctelia</i>
41b	Superficie dorsal verde úsnico, KC+ amarillo (ácido úsnico), frecuente en áreas urbanas (4).....	<i>Flavopunctelia (flaventior)</i>
42a	Superficie ventral ecorticada.....	<b>43</b>
42b	Superficie ventral corticada.....	<b>49</b>
43a	Cilios presentes.....	<b>44</b>
43b	Cilios ausentes.....	<b>47</b>
44a	Talos con lóbulos lineales, levemente adnados a subfruticosos, margen inferior involuto, corticado, bien diferenciado de la parte inferior ecorticada; cilios generalmente negros y no o poco ramificados (5).....	<i>Leucodermia</i>
44b	Talos con lóbulos flabelados, espatulados, margen inferior indistinto; cilios blancos o si negros, generalmente esquarrosos.....	<b>45</b>
45a	Talos ascendentes, ocasionalmente planos, cilios generalmente blancos, simples a ramificados (6).....	<i>Heterodermia</i> (grupo <i>podocarpa</i> )
45b	Talos planos, rara vez ascendentes, cilios generalmente negros y esquarrosos.....	<b>46</b>



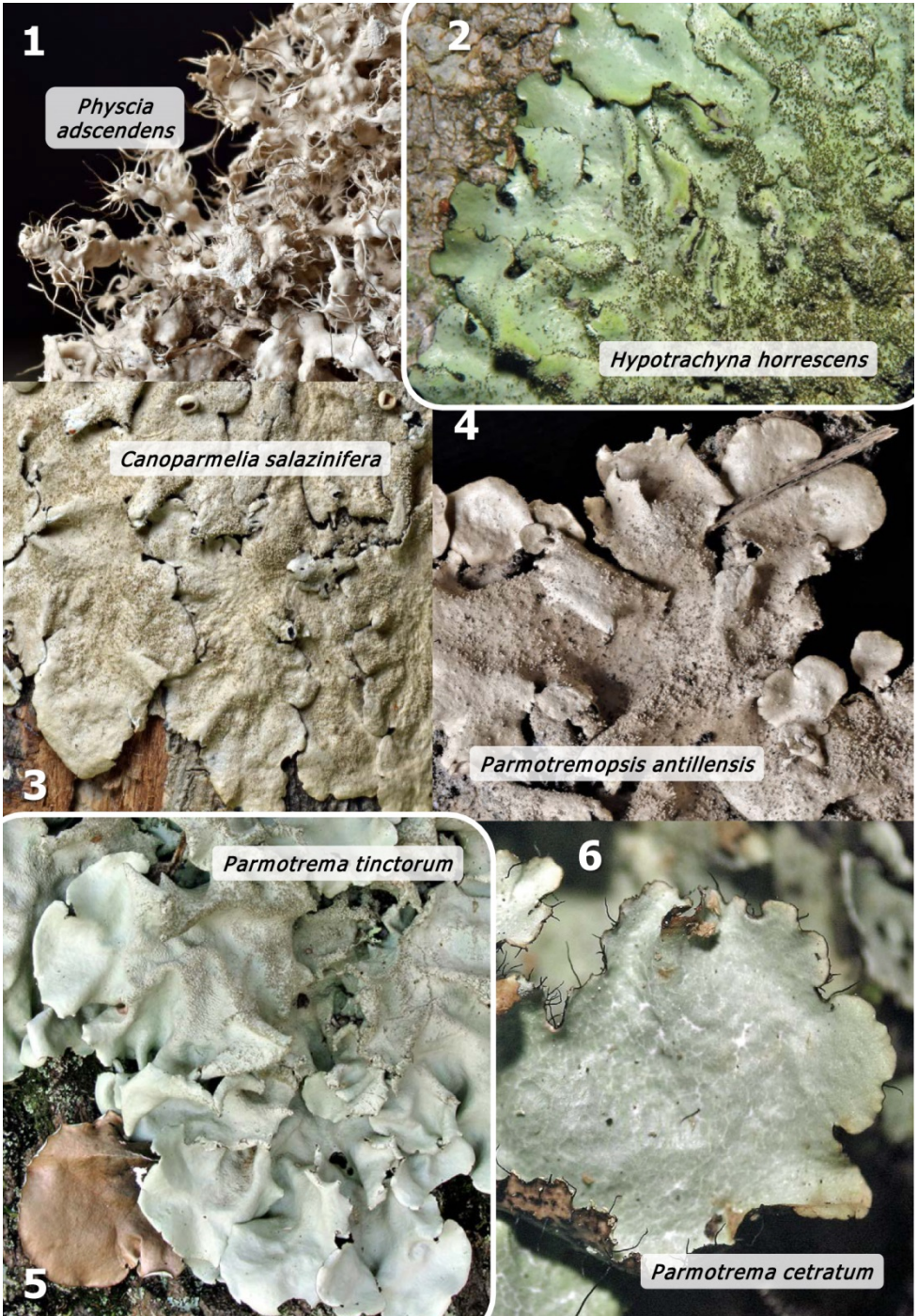
- 46a Superficie inferior cubierta en su totalidad por un denso pigmento aracnoide ocre, K+ violeta, médula blanca (1–2) ..... *Heterodermia* (grupo *obscurata*)
- 46b Superficie inferior blanca o con pigmento amarillo o purpúreo-violeta, si con pigmentos amarillos, estos en forma de manchas pequeñas, K– o K+ rojo (3–4) ..... *Polyblastidium*
- 47a Talos de color verde brillante cuando húmedo a opaco cuando seco, superficie dorsal y ventral del mismo color; ascomas cuando presentes peritecioides negros (antes clasificada en *Marchandiophallina*) (5) ..... *Agonimia* (*foliacea*)
- 47b Talos de color marrón oliva o verde claro, superficie ventral y dorsal de diferente color, ascomas cuando presentes apotecioideas..... **48**
- 48a Superficie dorsal marrón oliva, médula pigmentada de amarillo o naranja, raramente blanca (6) ..... *Hyperphyscia*
- 48b Superficie dorsal verde claro, médula blanca (7)..... *Physcidia*
- 49a Cilios (o rizinas laterales ciliiformes) presentes ..... **50**
- 49b Cilios ausentes ..... **63**
- 50a Cilios rígidos y bulbosos (ensanchados en la base) ..... **51**
- 50b Cilios flexibles a levemente rígidos, nunca bulbosos..... **52**
- 51a Superficie dorsal color verde úsnico cuando seco, KC+ amarillo (8) ..... *Relicina*
- 51b Superficie dorsal gris cuando seco, K+ amarillo (atranorina) (9) ..... *Bulbothrix*



- 52a Lóbulos lineales, enteramente laciniados o con los ápices flabelados, talos libres, levemente adnados a subfruticosos ..... **53**
- 52b Lóbulos no marcadamente lineales, subdicotómicamente ramificados o irregularmente ramificados; talos netamente foliosos, en ocasiones con los ápices levantados ..... **56**
- 53a Córtez prosoplectenquimático, compuesto de hifas arregladas longitudinalmente que dan la apariencia de córtex con estrías longitudinales, cilios de color blanco, gris a negro (1)..... *Heterodermia*
- 53b Córtez paraplectenquimático, compuesto de hifas arregladas de manera transversal, dando una apariencia homogénea al córtex dorsal, cilios de color negro ..... **54**
- 54a Rizinas dicotómicamente ramificadas (2–4)..... *Hypotrachyna*
- 54b Rizinas si presentes, simples a irregularmente ramificadas ..... **55**
- 55a Talo dicótomo, cóncavo; superficie dorsal blanca hasta verde grisácea; superficie ventral de color marrón claro a negro, borde con cilios escasos; apotecios cóncavos (5) .....  
..... *Hypotrachyna* subgénero *Everniastrum*
- 55b Talo irregularmente dicótomo, plano; superficie dorsal gris hasta marrón; superficie ventral marrón a negro, borde del talo con cilios abundantes; apotecios planos a convexos (6) .....  
..... *Hypotrachyna* subgénero *Cetrariastrum*
- 56a Talos microfoliosos con lóbulos estrechos menores a 3 mm o con talos de hasta 4 cm de diámetro. .... **57**
- 56b Talos macrofoliosos medianos a grandes con lóbulos anchos mayores a 5 mm, talos en general mayores a 5 cm de diámetro... **60**

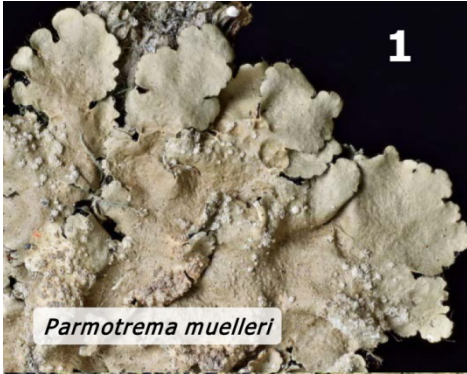


- 57a Superficie ventral blanca a gris, cortex dorsal frecuentemente pruinoso (1) ..... *Physcia* (*adscendens*)
- 57b Superficie ventral marrón claro a negro, cortex dorsal sin pruina .. **58**
- 58a Lóbulos de 0.5–2 mm de ancho, con los ápices truncados, cilios dispersos de manera uniforme, rizinas dicotómicas a débilmente dicotómicas (2) ..... *Hypotrachyna* subgénero *Parmelinopsis*
- 58b Lóbulos mayores a 2 mm de ancho, con los ápices redondeados, cilios mayormente en las axilas de los lóbulos; rizinas simples ..... **59**
- 59a Lóbulos hasta 4 mm de ancho, médula con ácido salazínico, K+ amarillo cambiando a rojo formando cristales muy pequeños; esporas 8–10 x 15–18 um (antes clasificado en *Canoparmelia*) (3) .....  
..... *Parmelinella* (*salacinifera*)
- 59b Lóbulos de 5-10 mm, médula con ácido norstíctico K+ amarillo cambiando a rojo formando cristales a modo de agujas grandes; esporas 3–6 x 7–8 um (4). ..... *Parmotremopsis* (*antillensis*)
- 60a Superficie ventral con amplia zona marginal libre de rizinas, o rizinas llegando hasta el margen pero de variada longitud ..... **61**
- 60b Superficie ventral con rizinas escasas a abundantes hacia el margen y de igual longitud ..... **62**
- 61a Superficie ventral con una zona amplia libre de rizinas, superficie dorsal regularmente sin máculas o con máculas escasas distribuidas de manera irregular (5) ..... *Parmotrema* s.str.
- 61b Superficie ventral con rizinas que llegan hasta el margen, superficie dorsal con máculas distribuidas en un patrón reticulado (antes clasificado como *Rimelia*) (6) ..... *Parmotrema* s.lat.





- 62a Médula persistentemente blanca; cilios robustos, marcadamente cónicos, frecuentemente dicotómicos, superficie dorsal fuertemente maculada, conidios filiformes (antes clasificado como *Canomaculina*) (1) ..... ***Parmotrema* (muelleri)**
- 62b Médula amarilla, al menos en parte; cilios delgados, simples, superficie dorsal emaculata o con máculas a modo de punto, conidias cilíndricas a bifusiformes (2) ..... ***Myelochroa***
- 63a Rizinas ausentes, talos apresados al sustrato con lóbulos confluentes hacia el margen (3) ..... ***Dirinaria***
- 63b Rizinas presentes, pocas a abundantes; talos apresados a flojamente unidos al sustrato, lóbulos no confluentes..... **64**
- 64a Rizinas ramificadas una o más veces de manera dicotómica ..... **65**
- 64b Rizinas simples a irregularmente ramificadas, no dicotómicas ..... **66**
- 65a Talos delgados, sublineales a elongado lineales, truncados, subdicotómicos a dicotómicamente ramificados, rizinas largas, dicotómicamente ramificadas, ácidos alifáticos ausentes; ascospora 7–12 x 4–8 um (4–5) ..... ***Hypotrachyna***
- 65b Talos anchos, subirregulares, redondeados a irregularmente ramificados, rizinas cortas, dicotómicamente ramificadas, ácidos alifáticos presentes; ascosporas 10–21 x 6–13 um (6) ..... ***Remototrachyna***
- 66a Talos macrofoliosos medianos a grandes con lóbulos anchos mayores a 5 mm, talos en general mayores a 5 cm de diámetro..... **67**
- 66b Talos microfoliosos con lóbulos estrechos menores a 3 mm o con talos generalmente menores de 5 cm de diámetro. .... **70**



1

*Parmotrema muelleri*



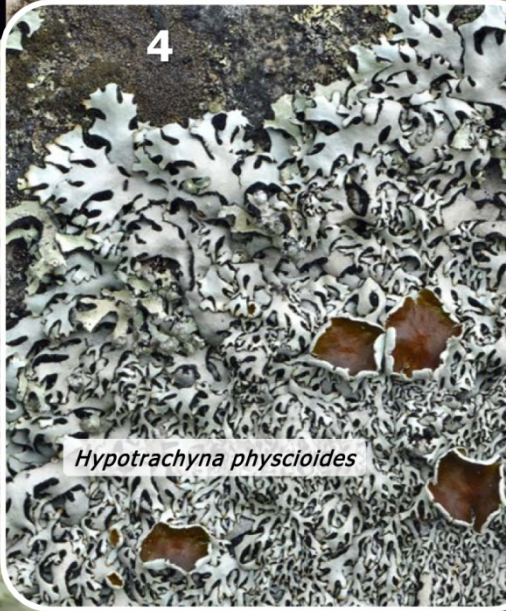
2

*Myelochroa lindmanii*



3

*Dirinaria confluens*



4

*Hypotrachyna physcioides*



*Hypotrachyna microblasta*

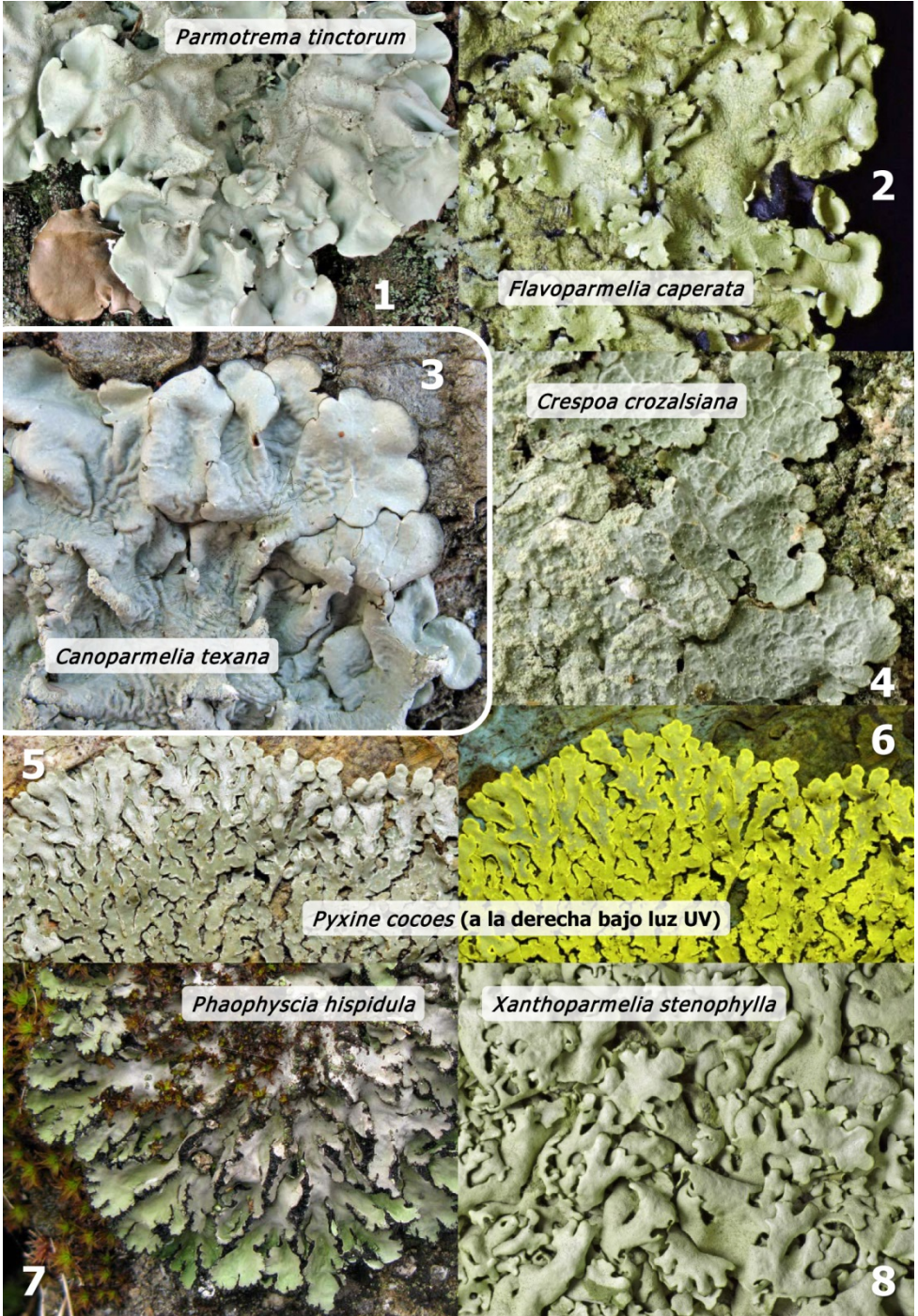
5



*Remototrachyna costaricensis*

6

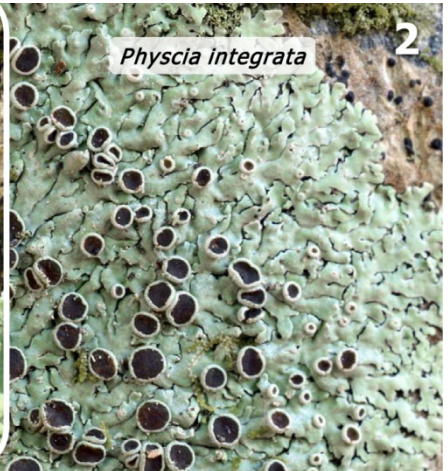
- 67a Superficie ventral con una amplia zona marginal más clara y en ocasiones libre de rizinas, cuando las rizinas llegan hasta el margen regularmente son de variada longitud (1) ..... *Parmotrema*
- 67b Superficie ventral uniformemente coloreada, rizinas escasas a abundantes, de igual longitud..... **68**
- 68a Talos verde úsnico K–, talo arrugado en las zonas más longevas; sobre árboles o rocas musgosas (2) ..... *Flavoparmelia*
- 68b Talos grises a verde grisáceos K+ amarillo, ..... **69**
- 69a Máculas ausentes o si presentes raras veces en un patrón reticulado, talos epruinosos, arrugados al menos hacia el centro del talo; superficie ventral de color negro; médula K– (3) ..... *Canoparmelia*
- 69b Máculas en un patrón reticulado; talos frecuentemente pruinosos, con la superficie rugosa a foveolada y en ocasiones con partes del talo que tienden a romperse; médula K+ amarilla, (antes clasificado como *Canoparmelia*) (4)..... *Crespoa (carneopruinata)*
- 70a Talo UV+ amarillo brillante (5–6) ..... *Pyxine*
- 70b Talo UV–..... **71**
- 71a Superficie dorsal de color verde marrón, marrón verdoso o verde amarillo, K–..... 72
- 71b Superficie dorsal de color gris claro, a gris verdoso K+ ..... 73
- 72a Superficie dorsal de color verde marrón, médula naranja rojiza o blanca (6) ..... *Phaeophyscia*
- 72b Superficie dorsal gris amarillento a verde úsnico, médula blanca (8) ..... *Xanthoparmelia*



73a	Superficie dorsal opaca, de color verde claro a gris verdoso, médula siempre blanca (1–2) .....	<b><i>Phyrcia</i></b>
73b	Superficie dorsal brillante, de color blanco grisáceo a marrón grisáceo, médula de color blanco o pigmentada .....	<b>74</b>
74a	Superficie ventral de color marrón oscuro a negro, médula frecuentemente pigmentada, polisidiangios frecuentes (3) .....	<b><i>Pyxine</i></b>
74b	Superficie ventral blanca a crema, médula blanca; polisidiangios ausentes .....	<b>75</b>
75a	Lóbulos dicotómicos, apoteciados; creciendo por encima de los 3000 m (4).....	<b><i>Imshaugia</i></b>
75b	Lóbulos irregulares, sorediados; creciendo por debajo de los 2700 m (antes clasificado como <i>Tuckneraria</i> ) .....	<b><i>Nephromopsis (laurerii)</i></b>

#### **CLAVE V: LÍQUENES ESCUAMULOSOS**

1a	Talo de color amarillo, amarillo-naranja o anaranjado .....	<b>2</b>
1b	Talo de color gris a verde o marrón.....	<b>6</b>
2a	Talos de color amarillo-naranja, K+ rojo púrpura.....	<b>3</b>
2b	Talos de color amarillo, K– .....	<b>5</b>
3a	Talos fuertemente adheridos al sustrato .....	<b><i>Polycauliona (stellata)</i></b>
3b	Talos flójamemente adherido al sustrato .....	<b>4</b>
4b	Lóbulos redondeados; sobre roca (5) ... [ <i>Xanthomendoza mendozae</i> ]	
4a	Lóbulos laciniados; sobre madera o corteza, raras veces sobre roca (6–7).....	<b><i>Polycauliona (candelaria)</i>, <i>Xanthomendoza (weberi)</i></b>
	[El reporte de <i>Xanthomendoza weberi</i> para Colombia es posiblemente incorrecto]	

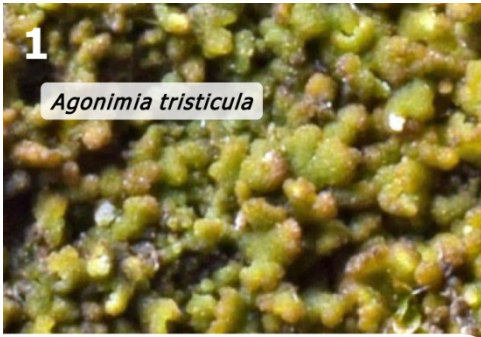


5a	Talo areolado, sin lóbulos marginales radiales, apotecios inmersos, con disco marrón (1) .....	<b><i>Acarospora</i></b>
5b	Talo con lóbulos marginales radiales; apotecios sésiles, con disco amarillo (2) .....	<b><i>Candelina</i></b>
6a	Fotobionte una cianobacteria .....	<b>7</b>
6b	Fotobionte un alga verde .....	<b>10</b>
7a	Talo microescumuloso con acantohifas en su superficie ventral (hifas engrosadas cubiertas con espinulas) (3) .....	[ <i>Acantholichen</i> ]
7b	Talo micro a macroescumuloso, sin acantohifas .....	<b>8</b>
8a	Talo escumuloso a subfruticoso, con lóbulos aplanados a teretes, adheridos por un pequeño ombligo (4) .....	<b><i>Peltula (tortuosa)</i></b>
8b	Talo escumuloso a subfolioso, con lóbulos aplanados, adheridos por rizinas tomentosas .....	<b>9</b>
9a	Talo marrones, escumulosos, subhimenio incoloro con hifas entrelazadas, conteniendo células del fotobionte (antes clasificado en <i>Parmeliella</i> ) (5) .....	<b><i>Nebularia (incrassata)</i></b>
9b	Talo grises a marrón grisáceo, subhimenio marrón claro sin células del fotobionte (6) .....	<b><i>Parmeliella</i></b>
10a	Peritecios presentes .....	<b>11</b>
10b	Apotecios presentes, o sin ascocarpos .....	<b>13</b>
11a	Escamas alargadas con el córtex papiloso .....	[ <i>Psoroglaena</i> ]
11b	Escamas circulares o alargadas, córtex sin papilas .....	<b>12</b>





- 12a Escamas alargadas, simples a ramificadas; esporas muriformes, hialinas a marrones (1) ..... ***Agonimia tristicula***
- 12b Escamas circulares; esporas septadas, hialinas (2) ..... ***Normandina***
- 13a Talos con apotecios ..... **14**
- 13b Talos estériles, en algunas especies con isidios o soledios..... **23**
- 14a Apotecios fuertemente pedunculados (3) ..... ***Phyllobaeis***
- 14b Apotecios sésiles a inmersos..... **15**
- 15a Apotecios inmersos en el talo, esporas una vez septadas de color marrón (4) ..... ***Solorina (spongiosa)***
- 15b Apotecios sésiles a levemente inmersos, esporas incoloras a marrón ..... **16**
- 16a Apotecios lecanorinos, grandes con el margen escuamuloso o piloso, líquenes terrestres (5)..... ***Psoroma***
- 16b Apotecios lecideinos o biatorinos, diminutos, con el margen entero, líquenes epífitos o sobre briófitos ..... **17**
- 17a Apotecios biatorinos..... **18**
- 17b Apotecios lecideinos..... **22**
- 18a Escuámulas bisoides, algodonosas (antes clasificado como *Crocynia*) (6) ..... ***Phyllopsora***
- 18b Escuámulas corticadas, no bisoides ..... **19**



*Agonimia tristicula*



*Phyllobaeis imbricata*



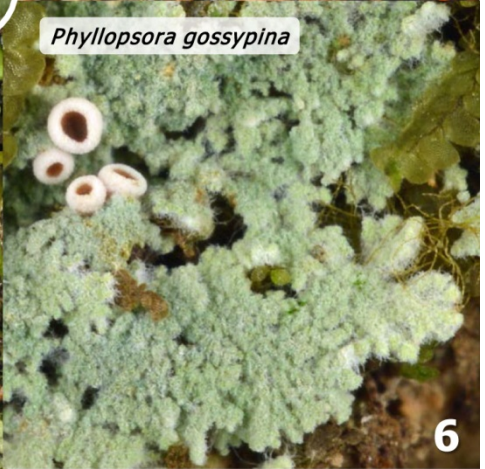
*Normandina pulchella*



*Solorina spongiosa*

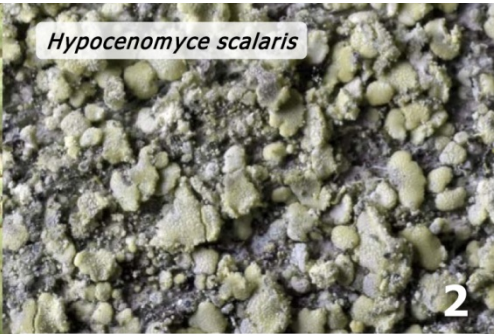


*Psoroma hypnorum*

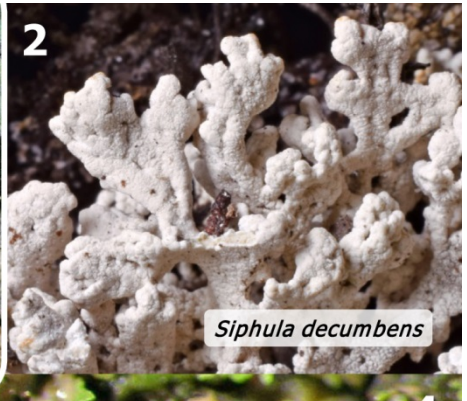
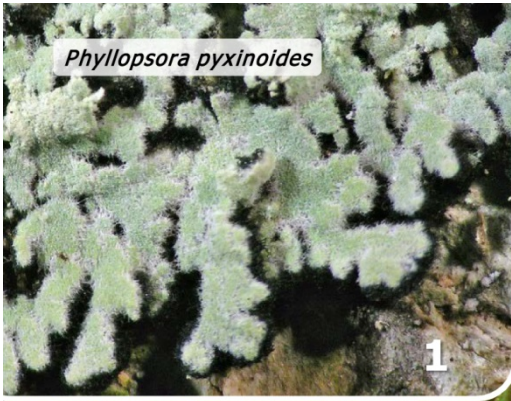


*Phyllopsora gossypina*

- 19a Talo escuamuloso a folioso-escuamuloso con lóbulos marginales alargados, superficie dorsal del talo opaca, semejando a *Physcia* (1) ..... ***Physcidia***
- 19b Talos distintamente escuamulosos ..... **20**
- 20a Escuámulas color verde oliva a marrón grisáceo, grises cuando húmedas, sorediadas en el margen y la superficie ventral; apotecios raros, cuando presentes con el disco de color negro y el margen claro; córtex y médula C+ rosa (2)..... ***Hypocenomyce (scalaris)***
- 20b Escuámulas verde claro a verde pasto o verde grisáceas, verde intenso cuando húmedas, si sorediadas en la superficie ventral, apotecios frecuentes a raros; córtex y médula C-..... **21**
- 21a Escuámulas con córtex inferior; protalo ausente (3) .. ***Eschatogonia***
- 21b Escuámulas sin córtex inferior; protalo bisoide siempre presente (4) ..... ***Phyllopsora***
- 22a Talo con papilas de color blanco crema, creciendo sobre roca (antes clasificado en *Trapeliopsis*) (5)..... ***Parainoa (subconcolor)***
- 22b Talo sin papilas, creciedo sobre turba desnuda, suelo, hierba seca en descomposición y rosetones de frailejones (6) ..... ***Trapeliopsis (glaucolepida)***
- 23a Escuámulas semicirculares, con el margen enrollado, involuto, fuertemente adheridas al sustrato, regularmente sorediadas (7)..... ***Normandina***
- 23b Escuámulas nunca semicirculares con el margen entero a rimoso, liso leve a fuertemente adheridas al sustrato ..... **24**

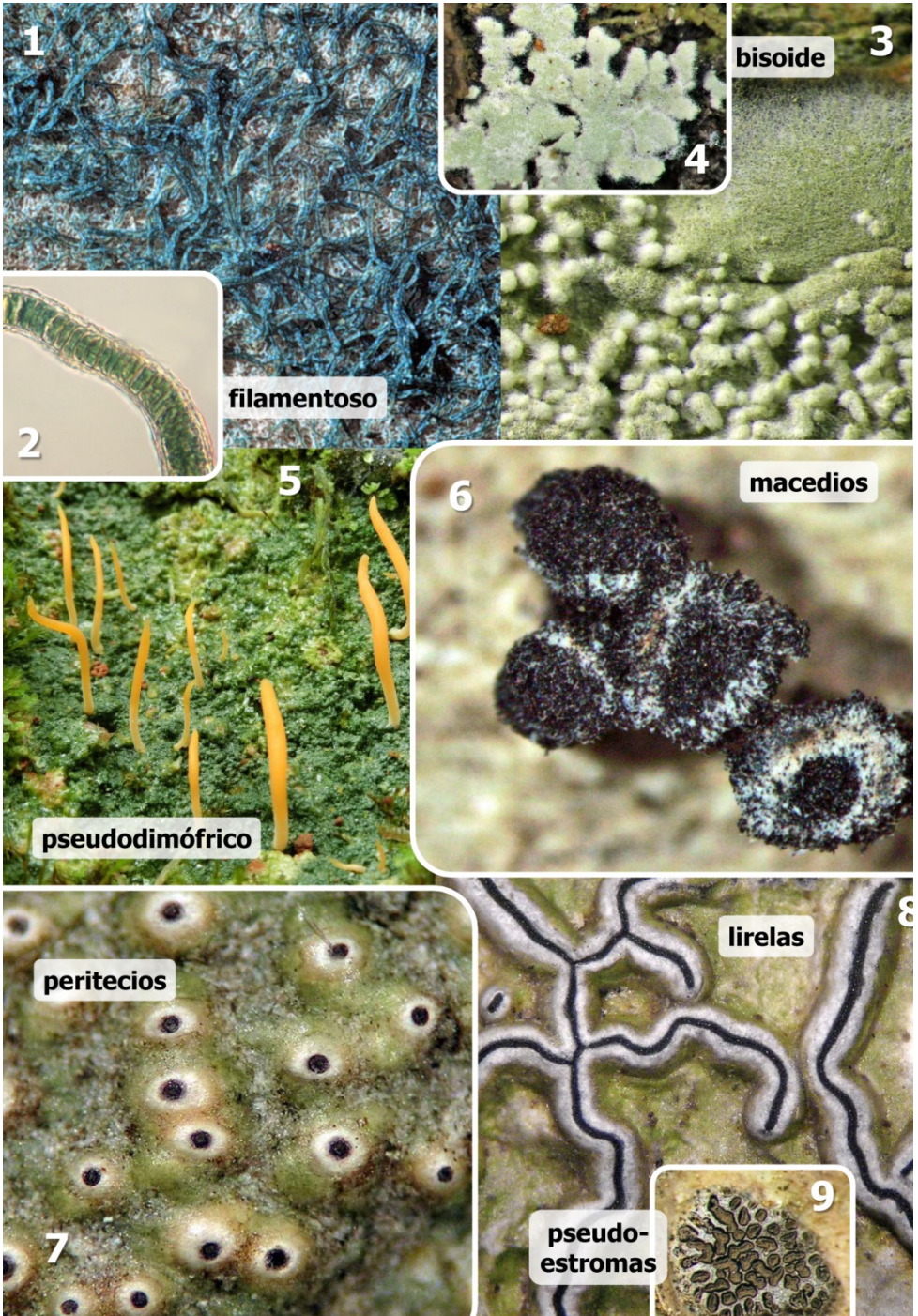


- 24a Superficie dorsal de las escuámulas bisoides (antes clasificado en *Crocynia*) ..... ***Phyllopsora***
- 24b Superficie dorsal de las escuámulas lisa, nunca bisoide ..... **25**
- 25a Escuámulas blancas uniformemente coloreadas, opacas, frecuentemente creciendo sobre suelo o roca desnuda ..... ***Siphula***
- 25b Escuámulas de color verde a verde grisáceo, brillantes a opacas, frecuentemente creciendo sobre corteza o briófitos epifíticos ..... **26**
- 26a Escuámulas con córtex inferior; superficie dorsal brillante .....  
..... ***Eschatogonia***
- 26b Escuámulas sin córtex inferior..... **27**
- 27a Superficie dorsal papilosa, protalo ausente; isidios ausentes.....  
..... ***Flakea (papillata)***
- 27b Superficie dorsal lisa, protalo bisoide generalmente presente ..... **28**
- 28a Talo con soledios formados en soralios circulares convexos .....  
..... ***Parallopsora (leucophyllina)***
- 28b Talo con isidios o apotecios ..... ***Phyllopsora***



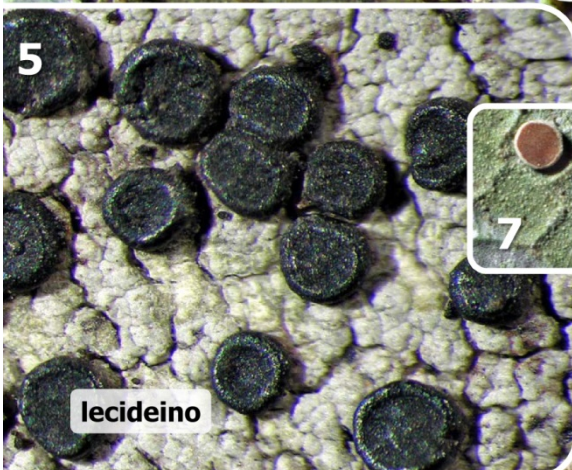
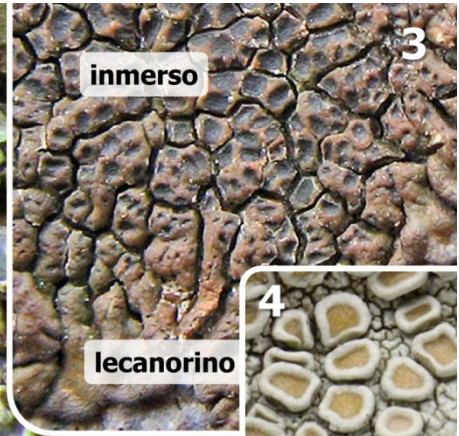
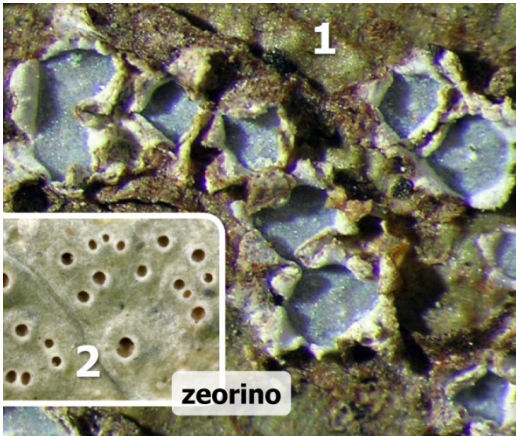
## CLAVE VI: LÍQUENES COSTROSOS (grupos principales)

- 1a Talo aplanadamente filamentoso o bisoide (1–4) ..... 2
- 1b Talo compacto, continuo a areolado o microescumuloso (5–8)..... 3
- 2a Talo filamentoso aplanado, compuesto por filamentos del fotobionte encapsulados por hifas del micobionte (1–2)..... **Clave 6a**
- 2b Talo bisoide, compuesto por hifas sueltas del micobionte (3–4) .....  
..... **Clave 6b**
- 3a Cuerpos fructíferos (ascomata o basidiomata) distintamente estipitados o verticalmente alargados, por lo tanto apareciendo un líquen dimórfico (pseudodimórfico) (5)..... **Clave 6c**
- 3b Cuerpos fructíferos (ascomata) sésiles a inmersos o ausentes ..... 4
- 4a Ascomata macedios, con las ascosporas formando una masa expuesta seca generalmente marrón-negra (6)..... **Clave 6d**
- 4b Ascomata con el himenio persistente y las ascosporas incluidas en las ascas antes de dispersarse, o ausentes..... 5
- 5a Ascomata formando peritecios o peritecioides, con un poro delgado (ostíolo) (7) ..... **Clave 6e**
- 5b Ascomata con el himenio (parcialmente) expuesto formando un disco o poro abierto, o lireliformes a pseudoestromáticos, o ausentes ..... 6
- 6a Ascomata lireliformes a pseudoestromáticos (8–9) ..... **Clave 6f**
- 6b Ascomata apotecios o apotecioides, o ausentes..... 7





- 7a Apotecios con un margen conteniendo algas o con un margen talino adicional, el último generalmente del mismo color que el talo (raramente negro), o apotecios inmersos en el talo (1–4) ..... 8
- 7b Apotecios con margen sin algas, de un color diferente al talo, o sin margen (maculiformes), o ascomata ausentes (5–8)..... 9
- 8a Apotecios con margen zeorino, dividido en una capa interna (excípulo propio) sin algas y una capa externa (margen talino) con algas (o raramente carbonizado); margen frecuentemente fissurado a lobulado o formando poros abiertos; disco generalmente inmerso (1–2)..... **Clave 6g**
- 8b Apotecios con margen lecanorino, formando una capa uniforme (anfitecio) con algas en la perifería (o con una capa interna sin algas indistinta), o disco inmerso en el talo; margen generalmente entero a verruculoso; disco generalmente al mismo nivel que el margen o margen ligeramente proeminente (3–4) ..... **Clave 6h**
- 9a Apotecios con margen lecideino, de color más o menos negro con pigmentación interna de color marrón oscuro (5) ..... **Clave 6i**
- 9b Apotecios con margen biatorino o sin margen, o ascomata ausentes ..... 10
- 10a Apotecios sésiles, con margen biatorino o sin margen (6–7) **Clave 6j**
- 10a Apotecios adnados a completamente aplanados, sin margen, o ascomata ausentes..... 11
- 11a Apotecios sin margen, maculiformes (8) ..... **Clave 6k**
- 11b Ascomata ausentes (algunos líquenes costrosos comunes frecuentemente estériles (9) ..... **Clave 6l**

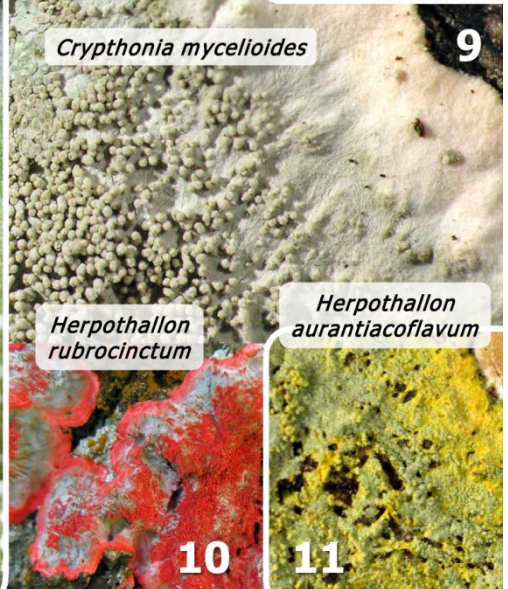
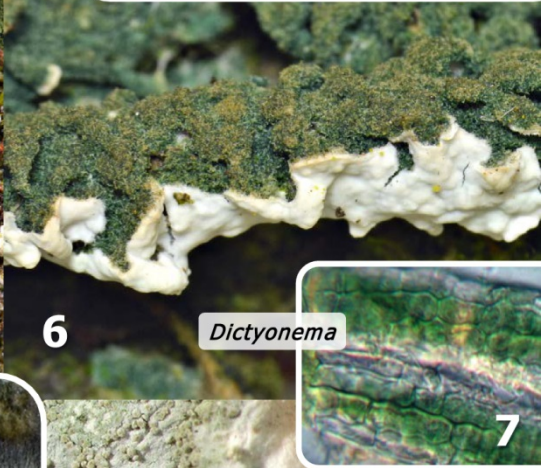
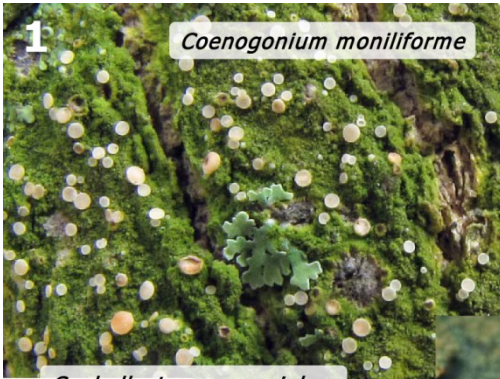


## Clave VI-A: Talo filamentoso aplanado

- 1a Fotobionte verde (*Trentepohlia*), formando células alargadas; cuerpos fructíferos apotecios (1–2) ..... *Coenogonium* (*moniliforme*)
- 1b Fotobionte cianobacterial (*Rhizonema*), formando células más anchas que largas (3); cuerpos fructíferos basidiomatas (4–7) ..... 2
- 2a Cuerpos fructíferos cífeloides, erectos y más o menos estipitados (4); hifas encapsulando los filamentos del fotobionte simples (5); sobre tierra ..... *Cyphellostereum* (*pusiolum*)
- 2b Cuerpos fructíferos resupinadas (6); hifas encapsulando los filamentos del fotobionte formando células en forma de rompecabeza (7); sobre corteza o briofitos ..... *Dictyonema*

## Clave VI-B: Talo bisoide

- 1a Talo con (pseud-)isidios (8–11) ..... 2
- 1b Talo con ascomas o ascas individuales ..... 4
- 2a Talo grueso, levemente adherido al sustrato y fácilmente levantado, con isidios conspicuos y protalo negro (8) .....  
..... *Dichosporidium* (*nigrocinctum*)
- 2b Talo fino, mas fuertemente adherido al sustrato y difícilmente levantado, con isidios mas finos y protalo de varios colores (blanco, amarillo, rojo) pero no negro (9–11) ..... 3
- 3a Talo blanco grisáceo (9), en sección K+ amarillo formando cristales rojos agudos (ácido norestíctico) ..... *Crypthonia* (*mycelioides*)
- 3b Color del talo y reacción de K diferente (10–11) ..... *Herpothallon*



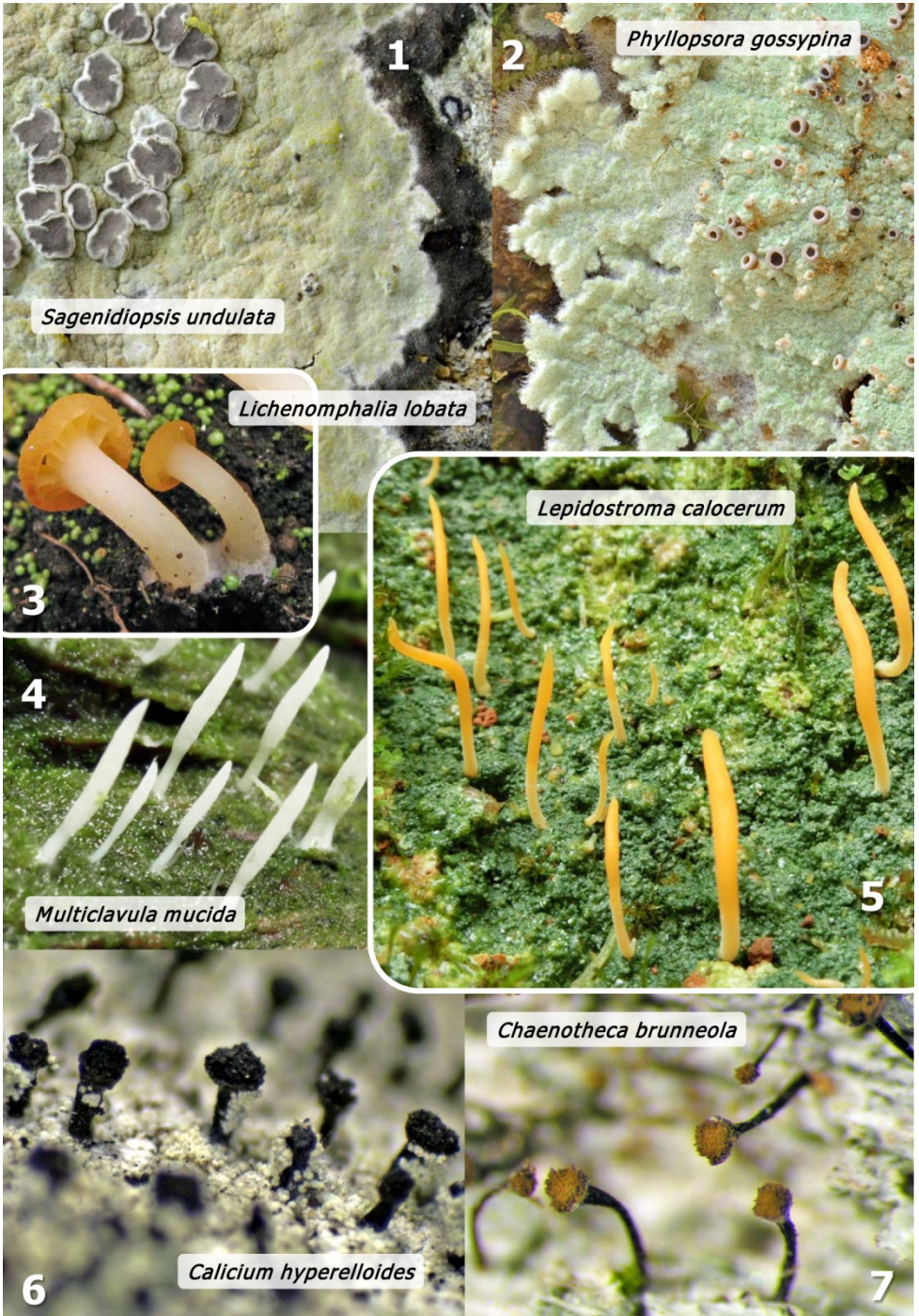
7a	Ascomatas pseudoestromáticas, con varios ascomatas individuales agrupados (1–3).....	8
7b	Ascomatas simples, mas o menos disciformes, o ascas individuales dispersos sobre el talo (4–6).....	9
8a	Talo distintamente bisoide, levemente adherido al sustrato; pseudoestromas prominentes, ascomatas visibles como puntos negros (1) .. ..... <i>Dichosporidium (nigrocinctum)</i>	
8b	Talo indistamente bisoide con excepción del protalo, fuertemente adherido al sustrato; pseudoestromas sésiles, ascomatas visibles como discos pruinosos (2–3) .....	<i>Synnesia</i>
9a	Talo formado por manchas dispersas conectado por un protalo arachnoide; sobre hojas (4).....	<i>Lasioloma (arachnoideum)</i>
9b	Talo continuo, con la superficie finamente bisoide y el protalo generalmente fuertemente bisoide .....	10
10a	Ascas individuales dispersos sobre el talo; ascosporas muriformes (5) .....	<i>Cryptothecia</i>
10b	Ascomatas disciformes a irregulares .....	11
11a	Ascomatas aplanadas.....	[ <i>Cryphonía</i> ]
11b	Ascomatas sésiles, apoteciiformes.....	12
12a	Apotecios negros (lecidieinos); talo formando lóbulos distintos (antes clasificado en <i>Crocynia</i> ) (6) .....	<i>Phyllopsora (pyxinooides)</i>
12b	Apotecios marrón-rojizos a grisáceos con margen blanco a color crema; talo sin formar lóbulos distintos .....	13



- 13a Apotecios grisáceos, grandes, lobulados; protalo negro (1) .....  
 ..... *Sagenidiopsis (undulata)*
- 13b Apotecios marrón-rojizos, pequeños, redondos; protalo indistinto  
 (antes clasificado en *Crocynia*) (2) ..... *Phyllopsora (gossypina)*

**Clave VI-C: Talo pseudodimórfico**

- 1a Cuerpos fructíferos basidiomatas (3–5) ..... 2
- 1b Cuerpos fructíferos ascomatas (6–7) ..... 4
- 2a Basidiomatas agaricoides (3) ..... *Lichenomphalia (aurantiaca)*
- 2b Basidiomatas clavariiformes (4–5) ..... 3
- 3a Basidiomatas blancas a color crema pálido (antes por parte clasifi-  
 cado en *Clavulinopsis*) (4) ..... *Multiclavula*
- 3b Basidiomatas naranjas a rojizos (5) ..... *Sulzbacheromyces*
- 4a Ascomatas finos, de color marrón oscuro a negro, formando mace-  
 dios; sobre corteza o madera (6–7) ..... 5
- 4b Ascomatas más robustos, pálidos a marrón-rosados, con el himenio  
 persistente; sobre suelo ..... 7
- 5a Masa de ascosporas (macedio) negra; ascosporas elipsoides, 1-sep-  
 tadas (6) ..... *Calicium*
- 5b Masa de ascosporas (macedio) pálida a marrón; ascosporas globo-  
 sas, generalmente simples ..... 6
- 6a Masa de ascosporas pálida ..... *Sclerophora (sanguinea)*
- 6b Masa de ascosporas marrón (7) ..... *Chaenotheca*



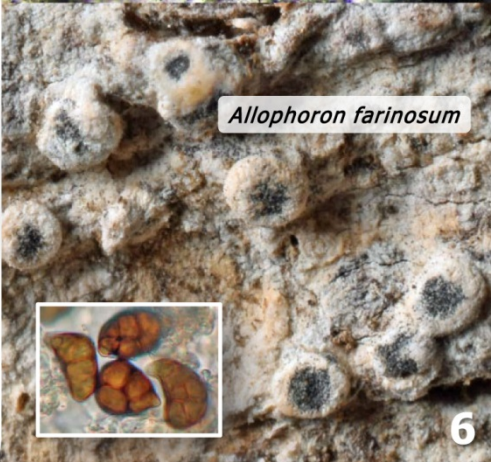
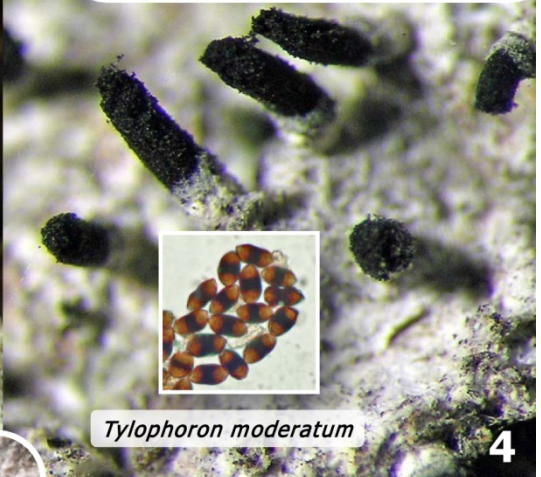
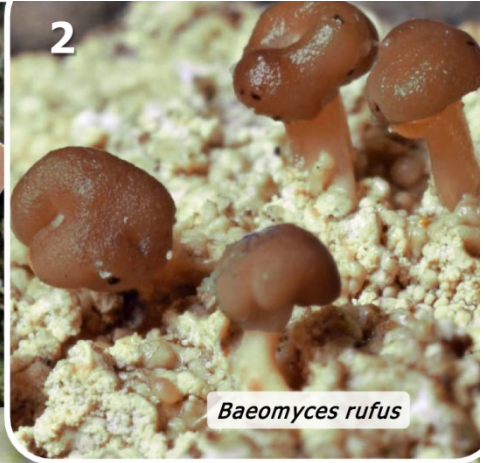


- 7a Ascomatas verticales, aplanadas, en forma de cucharra, rosadas (1)  
 ..... *Icmadophila (aversa)*
- 7b Ascomatas horizontales, convexos, rosadas a marrones ..... 8
- 8a Ascomatas de color marrón a ligeramente roseadas, ligeramente  
 convexas; himenio no amyloide (2) ..... *Baeomyces (rufus)*
- 8b Ascomatas roseadas, ligeramente convexas a subglobosas o irregu-  
 lares; himenio amiloide (3) ..... *Dibaels*

**Clave VI-D: Talo compacto, con macedios**

- 1a Ascosporas 1-septadas; macedios frecuentemente elongados verti-  
 calmente, pareciendo cigarillos ..... 2
- 1b Ascosporas multiseptadas a (sub-)muriformes; macedios no elonga-  
 dos verticalmente ..... 3
- 2a Distintamente liquenizado; macedios distintamente elongados, con  
 las ascas disolviendose tempranamente; ascosporas elipsoideas, con  
 paredes lisas (4) ..... *Tylophoron*
- 2b No o indistintamente liquenizado; macedios poco elongados vertical-  
 mente, con las ascas persistentes; ascosporas anchamente elipsoi-  
 deas, con paredes finamente rugosas ..... *Pyrgidium (montellicum)*
- 3a Macedios sin margen distinto; ascosporas oblongas, disintegramose  
 formando esporas simples (5) ..... *Tylophorella (pyrenocarpoides)*
- 3b Macedios con margen distinto blanco; ascosporas elipsoides a fusi-  
 formes, nunca disintegramose (6) ..... *Allophoron (farinosum)*

[Es posible que las supuestas ascosporas en *Allophoron farinosum* en verdad sean conidios formados en conidiomata que se asemejen a macedios]

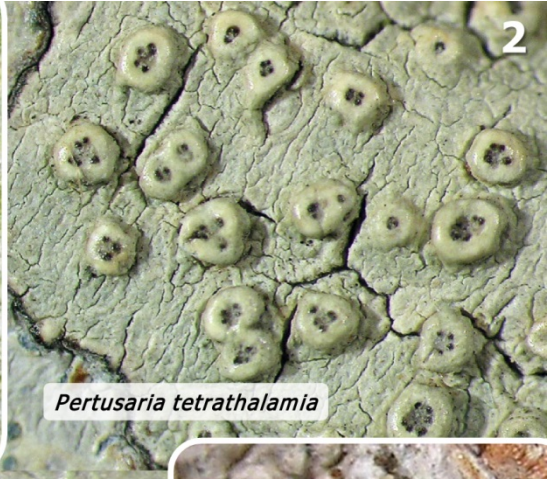


## Clave VI-E: Talo compacto, con peritecios o ascomata peritecioides

1a	Ascosporas hialinas.....	2
1b	Ascosporas de color marrón a grisáceo o rojizo .....	41
2a	Ascosporas simples.....	3
2b	Ascosporas 1-septadas a muriformes.....	4
3a	Peritecios verdaderos, con paredes carbonizados (1); himenio no amiloide.....	<i>Monoblastia (rappi)</i>
3b	Apotecios peritecioides, con paredes pálidos (2); himenio amiloide .....	<i>Pertusaria</i>
4a	Ascosporas 1-septadas.....	5
4b	Ascosporas 3-septadas a muriformes.....	12
5a	Ascosporas con constricciones secundarias .....	6
5b	Ascosporas con paredes uniformes.....	7
6a	Ascosporas con paredes lisas, generalmente menores de 30 × 11 μm (3).....	[ <i>Constrictolumina</i> ]
6b	Ascosporas con paredes granularmente ornamentadas; generalmente mayores a 30 × 11 μm (4) ....	[ <i>Macroconstrictolumina</i> ]
7a	Párafises anastomosadas; sobre corteza, raramente sobre hojas; talo generalmente blanco, raras veces verde (5–6). <i>Anisomeridium</i>	
7b	Paráfisis simples; frecuente sobre hojas, raramente otros sustratos; talo generalmente verde a verde grisáceo a verde azulado.....	8



*Monoblastia rappii*



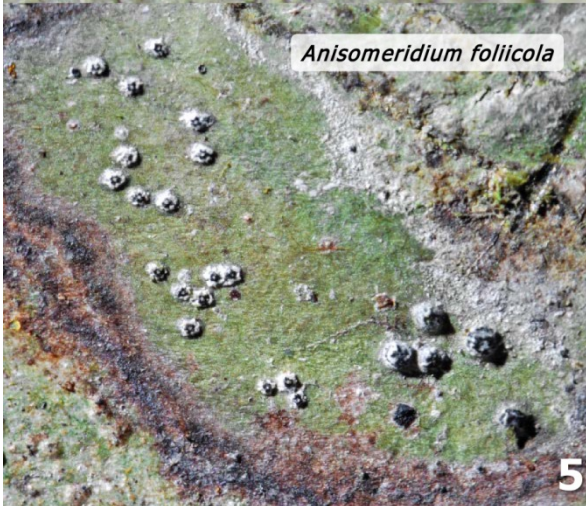
*Pertusaria tetrathalamia*



*Constrictolumina cinchonae*



*Macroconstrictolumina megalateralis*

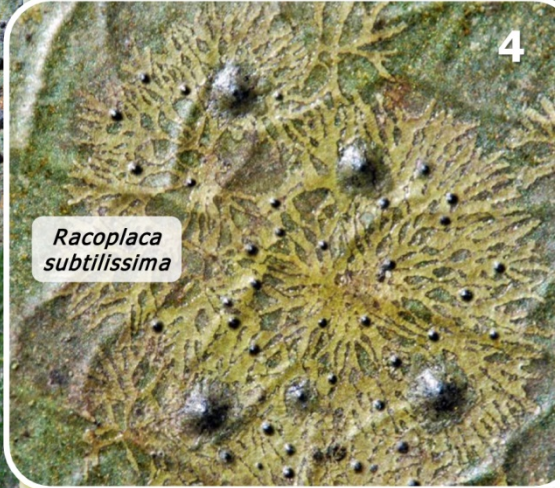
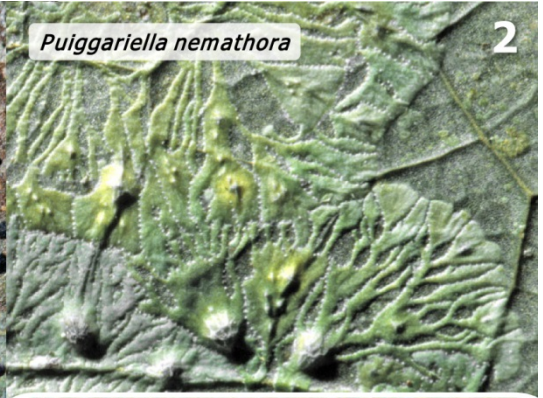
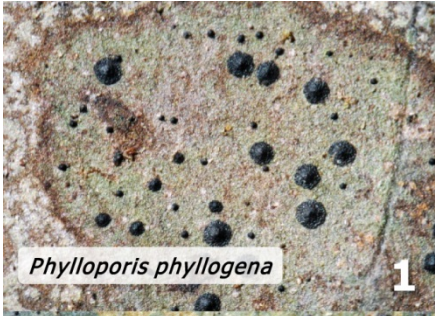


*Anisomeridium foliicola*

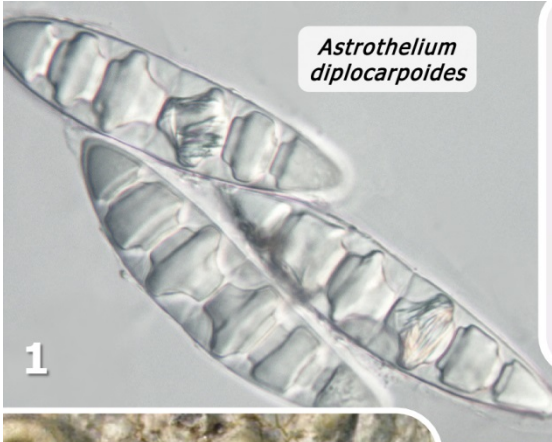


*Anisomeridium subprostans*

- 8a Talo supracuticular; fotobionte formando placas reticuladas (1) ..... *Phylloporis*
- 8b Talo subcuticular; fotobionte formando grupos irregulares ..... 9
- 9a Peritecios con paredes pálidos (2) ..... *Puiggariella (nemathora)*
- 9b Peritecios con paredes carbonizados ..... 10
- 10a Ascosporas mayores a 30 µm de largo; talo típicamente hipofilo (3) .  
..... *Raciborskiella (janeirensis)*
- 10a Ascosporas menores de 30 µm de largo; talo típicamente epifilo... 11
- 11a Talo laciniado, fino, marrón oliváceo a verde oscuro, con una línea  
negra a lo largo del margen (4) ..... *Racoplaca*
- 11b Talo con margen entero a lobulado, fino a grueso, verde brillante o  
grisáceo a verde metálico, sin línea negra (5) ..... *Strigula*
- 12a Ascosporas transversalmente septadas ..... 13
- 12b Ascosporas muriformes ..... 39
- 13a Ascomata pseudoestromáticas; himenio I+ amiloide o I+ rojo-  
naranja y KI+ amiloide; ascosporas delgadas; talo ecorticado ..... 14
- 13b Ascomata solitarias, si pseudoestromáticas, entonces himenio I-  
negativo y ascosporas más anchas y talo corticado..... 16
- 14a Médula con pigmento rojo; ascosporas biclavadas (6).....  
..... *Erythrodecton (granulatum)*
- 14b Médula sin pigmento; ascosporas delgadamente fusiforme..... 15
- 15a Excípulo y hipotecio carbonizado (7) ..... *Chiodecton*
- 15b Excípulo y hipotecio no carbonizado ..... [*Enterographa* ]



- 16a Ascosporas con septos engrosados y lúmenes lenticulares o en forma de diamante (1), o ascosporas muy grandes con pocos septos, en algunos grupos I+ amiloides..... 17
- 16b Ascosporas con septos finos y lúmenes rectangulares, I-negativos.... 22
- 17a Ascomata apotecios peritecioides, con poro abierto y disco inmerso; ascosporas con lúmenes lenticulares a redondos, siempre I+ amiloides (2)..... 18
- 17b Ascomata peritecios, con poro cerrado; ascosporas con lúmenes en forma de diamante o ascosporas muy grandes con pocos septos, raras veces I+ amiloides ..... 19
- 18a Ascomata generalmente carbonizados y frecuentemente con columela; inmersos en el peridermo de la corteza, por lo tanto el margen de los ascomata en sección con una capa de peridermo (3)..... *Ocellularia*
- 18b Ascomata no carbonizados y generalmente sin columella; apotecios inmersos en la médula del talo, por lo tanto el margen de los apotecios sin capa de peridermo (4)..... *Myriotrema*
- 19a Ascosporas muy grandes, con lúmenes más o menos rectangulares (5) ..... *Architrypethelium (hyalinum)*
- 19b Ascosporas pequeñas a grandes, con lúmenes en forma de diamante ..... 20
- 20a Talo blanco, ecorticado; peritecios expuestos, negros, hemisféricos a cónicos, con la base expandida (6)..... *Pseudopyrenula*



*Astrothelium diplocarpoides*

1



2

*Ocellularia cavata*



*Ocellularia rhabdospora*

3



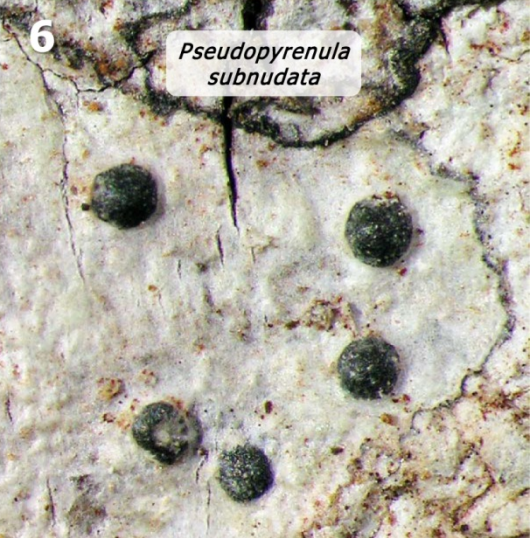
*Myriotrema concretum*

4



*Architrypethelium hyalinum*

5

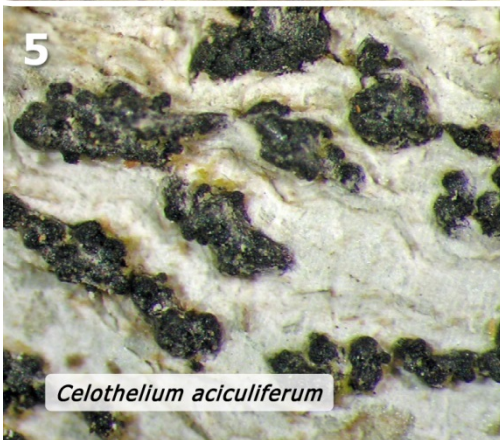
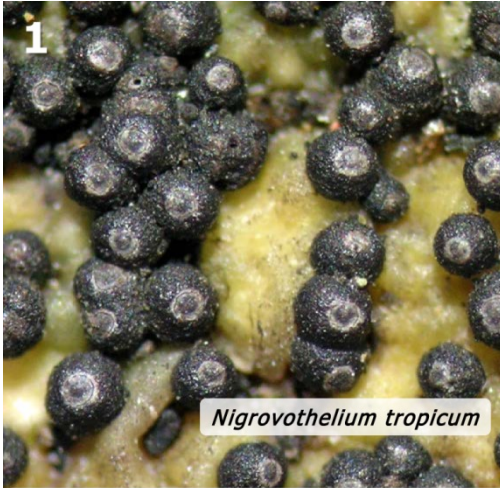


*Pseudopyrenula subnudata*

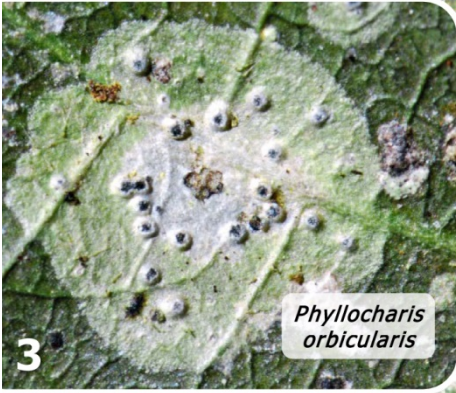
6



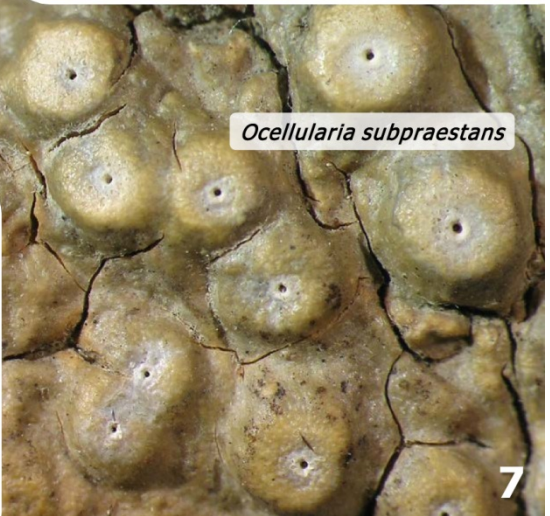
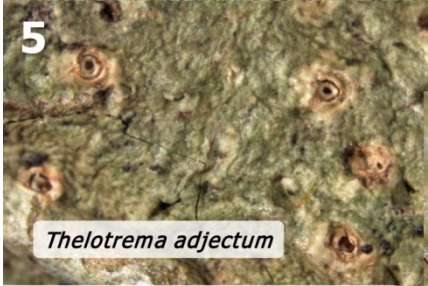
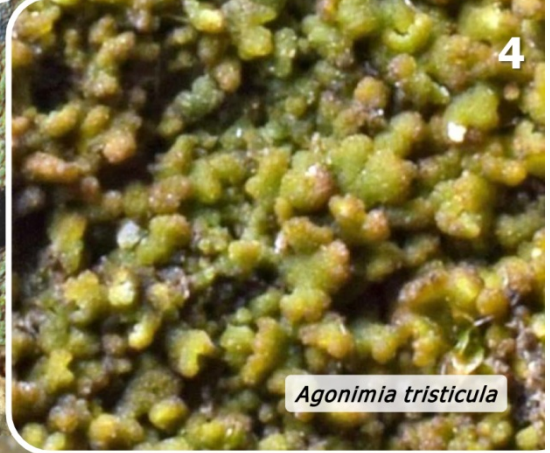
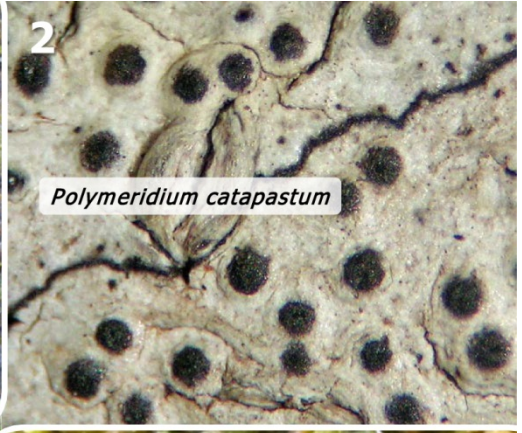
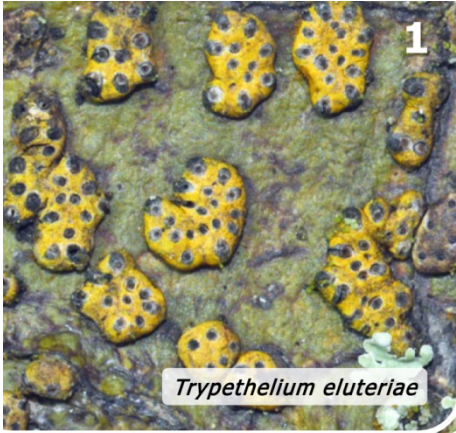
- 20b Talo generalmente verde oliva a marrón-amarillento, corticado; peritecios al menos parcialmente inmersos o hasta completamente cubiertos por el talo o si expuestos, entonces subglobosos..... 21
- 21a Peritecios expuestos, negros, subglobosos (1).....  
 ..... ***Nigrovothelium (tropicum)***
- 21b Peritecios al menos parcialmente inmersos o hasta completamente cubiertos por el talo, o pseudoestromáticos (2–4) .....***Astrothelium***
- 22a Ascosporas filiformes a aciculares, multiseptados; peritecios negros; talo blanco (5)..... ***Celothelium***
- 22b Ascosporas fusiformes a elipsoides, si filiformes entonces peritecios no negros o talo no al mismo tiempo blanco ..... 23
- 23a Ascomata apotecios peritecioides, con poro abierto y margen doble, con el excípulo separado del margen talino..... [*Thelotrema*]
- 23b Ascomata peritecios, con poro cerrado y el excípulo fusionado con el margen talino o involucrelo ..... 24
- 24a Peritecios más o menos blancos, frecuentemente con el ápice disciforme o con setas (6); ascosporas con células más anchas que largas ..... ***Aspidothelium***
- 24b Peritecios de varios colores pero no blancos, generalmente glabros, si con setas entonces los peritecios de color negro o rojo; ascosporas con células isodiamétricas o más largas que anchas ..... 25
- 25a Ascas unitunicadas, apicalmente con pared consistentemente fina; paráfisis simples; picnidios raros ..... 26



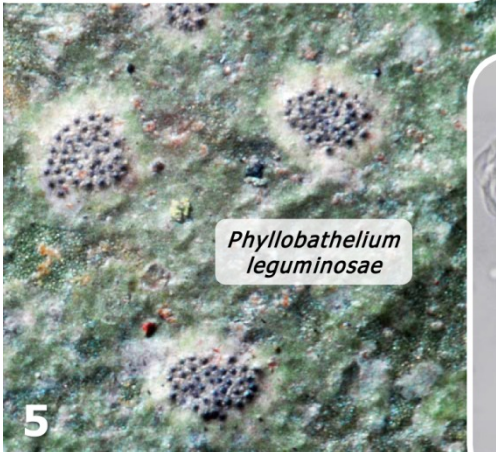
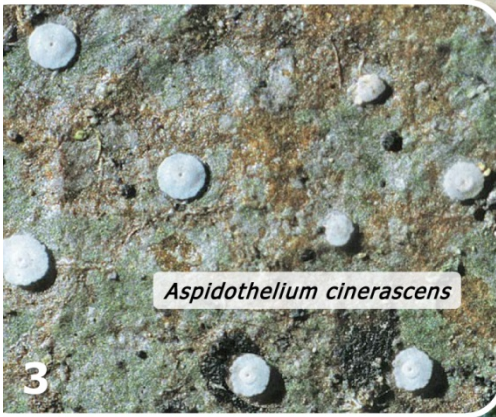
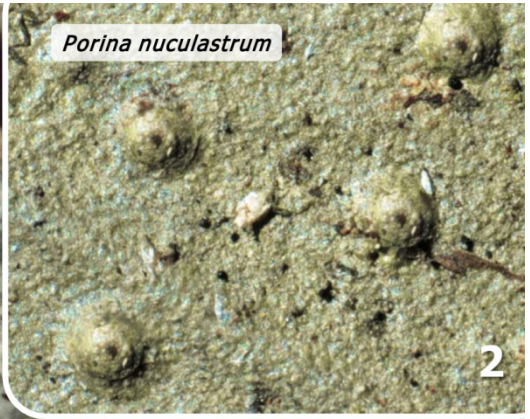
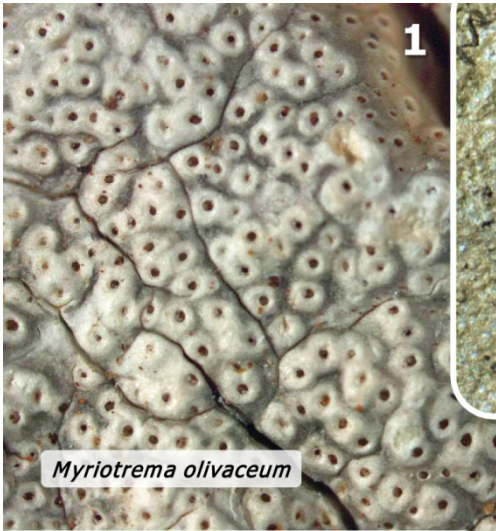
25b	Ascas bitunicadas (fisitunicadas), apicalmente con pared engrosada (tolo) al menos cuando inmaduras; paráfisis simples a frecuentemente anastomosadas; picnidios conspicuous frecuentemente presentes .....	27
26a	Peritecios con setas (1) .....	<i>Trichothellium</i>
26b	Peritecios glabros (2) .....	<i>Porina</i>
27a	Sobre hojas; picnidios conspicuos frecuentemente presentes .....	28
27b	Sobre corteza o rocas; picnidios pequeños o inconspicuos.....	31
28a	Talo subcuticular (3), frecuentemente con filamentos erectos de algas .....	<i>Phyllocharis (orbicularis)</i>
28b	Talo supracuticular, glabro .....	29
29a	Peritecios agregados en pseudoestromas llenas de cristales de pigmento ochraceo (4), K+ purpureo; paráfisis conspicuas .....	<i>Flavobathellium (epiphyllum)</i>
29b	Peritecios solitarios, sin cristales de pigmento; paráfisis ausentes .	30
30a	Peritecios muy pequeños, negros, con paredes simples, en forma de barril y frecuentemente con ganchos apicales (5); perifisoides ausentes .....	<i>Lyromma (nectandrae)</i>
30b	Peritecios más grandes, amarillos a marrones, con paredes estratificadas, subglobosos, glabros; perifisoides presentes.....	<i>Psoroglaena (laevigata)</i>
31a	Paráfisis simples (6).....	<i>Lithothellium</i>
31b	Paráfisis anastomosadas .....	32



- 32a Ascosporas con septos ligeramente engrosados; talo corticado, verde-oliva a marrón amarillento; peritecios frecuentemente en pseudoestromas llenas con cristales de pigmento amarillo a naranja, K+ rojo a púrpureo (1) ..... *Trypethellium*
- 32b Ascosporas con septos finos; talo ecorticado, blanco; peritecios generalmente solitarios, expuestos, negros (2) ..... *Polymeridium*
- 33a Talo microescumuloso, formando manchas pequeñas entre briófitos sobre corteza o rocas, o sobre hojas; paráfisis ausentes ..... 34
- 33b Talo costroso, más conspicuo; paráfisis presentes ..... 35
- 34a Sobre hojas; ascosporas grandes (3) ..... *Phylloblastia (amazonica)*
- 34b Sobre corteza o rocas; ascosporas pequeñas a medianas (4) .....  
..... *Agonimia*
- 35a Ascomata apotecios peritecioides, con poro abierto ..... 36
- 35b Ascomata peritecios, con poro cerrado ..... 39
- 36a Perifisoides lateralmente del himenio presentes (5) ..... *Thelotrema*
- 36b Perifisoides ausentes o indistintos ..... 37
- 37a Ascosporas I-negativas; talo brillante (6) .....  
..... *Wirthiotrema (glaucopallens)*
- 37b Ascosporas I+ amiloides ..... 38
- 38a Ascomata generalmente carbonizados y frecuentemente con columna; inmersos en el peridermo de la corteza, por lo tanto el margen de los ascomata en sección con una capa de peridermo (7) .....  
..... *Ocellularia*

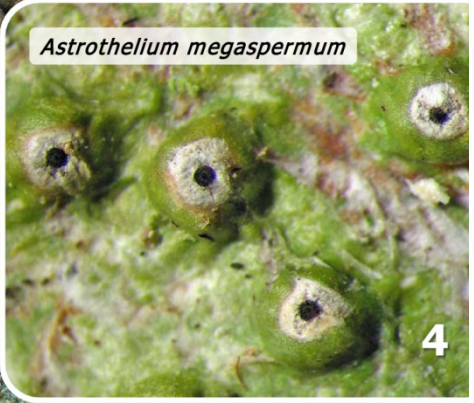
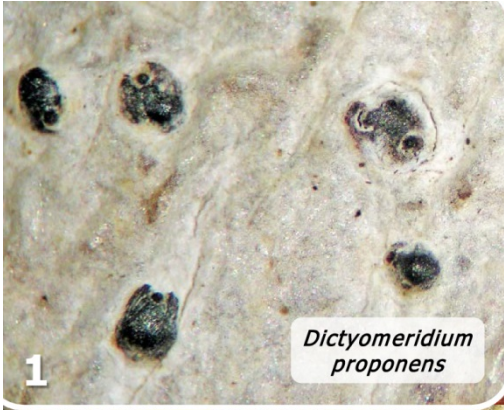


- 38b Ascomata no carbonizados y generalmente sin columella; apotecios inmersos en la médula del talo, por lo tanto el margen de los apotecios sin capa de peridermo (1)..... ***Myriotrema***
- 39a Ascas unitunicadas, apicalmente con pared consistentemente fina; paráfisis simples ..... 40
- 39b Ascas bitunicadas (fisitunicadas), apicalmente con pared engrosada (tolo) al menos cuando inmaduras; parafisis simples a frecuentemente anastomosadas ..... 41
- 40a Médula pigmentada (amarilla a naranja); soredios frecuentes, pigmentados ..... [*Myeloconis*]
- 40b Médula no pigmentada; soredios ausentes (2) ..... [*Porina*]
- 41a Peritecios más o menos blancos, apicalmente disciforme (3) .....  
..... ***Aspidothellium***
- 41b Peritecios de varios colores, generalmente oscuros y verruciformes a subglobosos ..... 42
- 42a Sobre hojas; peritecios internamente con una masa de cristales oscuros; picnidios frecuentes, con conidios muy grandes, transversalmente septadas a muriformes (4–6)..... ***Phyllobathellium***
- 42b Sobre corteza; peritecios con paredes compactos o en pseudoestromas; picnidios inconspicuos, con conidios pequeños, simples ..... 43
- 43a Talo ecorticado, blanco; peritecios generalmente solitarios, expuestos, de color negro; ascosporas con septos finos y lúmenes rectangulares ..... 44

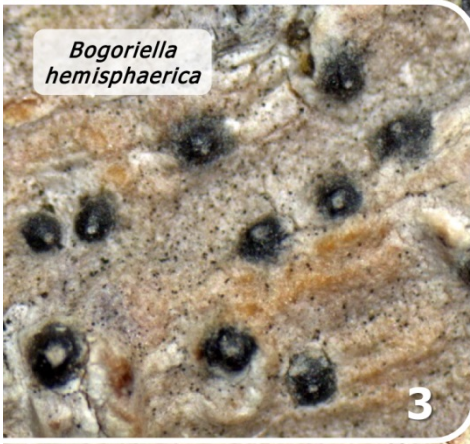




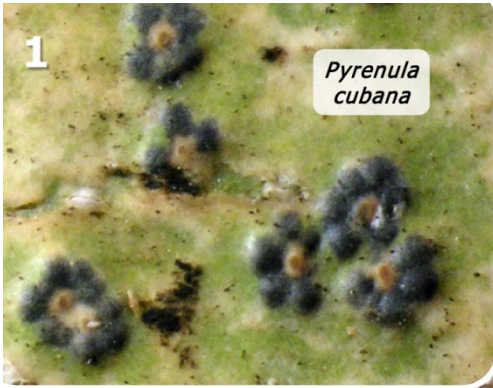
- 43b Talo corticado, verde oliva a marrón amarillento; peritecios solitarios o en pseudoestromas, cubiertos por el talo o de color marrón negruzcos o con pigmentos amarillos a rojos; ascosporas con septos generalmente engrosados y lúmenes rectangulares a redondos.... 45
- 44a Peritecios con ostiolo lateral (1); ascosporas muriformes..... [ *Dictyomeridium* ]
- 44b Peritecios con ostiolo apical, si lateral, entonces ascosporas transversalmente septadas..... [ *Polymeridium* ]
- 45a Peritecios (y a veces talo) con una capa gruesa de pruina roja; peritecios sésiles (2)..... ***Marcelaria*** (*purpurina*)
- 45b Peritecios sin pigmentos o pigmentos presentes entonces de color amarillo-naranja y/o internos, peritecios parcialmente inmersos en el talo y/o pseudoestromáticos ..... 46
- 46a Peritecios en pseudoestromas sésiles marrón negruzcos, con una masa interna de cristales de pigmento amarillo (3) ..... ***Bathellium***
- 46b Peritecios solitarios o en pseudoestromas erumpentes a proeminentes, al menos parcialmente inmersos en el talo (4), con o sin pigmentos pero no formando una masa interna (especies previamente identificadas como *Cryptothellium* y *Laurera*) ..... ***Astrothellium***
- 47a Sobre hojas; paráfisis ausentes; fotobionte *Phycopeltis*, formando placas radiales de células rectangulares (5) ..... ***Microtheliopsis*** (*uleana*)
- 47b Sobre corteza o rocas; paráfisis presentes; photobionte trentepohlioides, formando grupos irregulares de células redondeadas a elongadas ..... 48



48a	Ascomata apotecios peritecioides, con poro abierto .....	49
48b	Ascomata peritecios, con poro cerrado .....	51
49a	Perifisoides lateralmente del himenio presentes (1) .....	<i>Thelotrema</i>
49b	Perifisoides ausentes o indistintos .....	50
50a	Ascomata generalmente carbonizados, frecuentemente con columela, inmersos en el peridermo de la corteza, por lo tanto el margen en sección con una capa de peridermo (2) .....	<i>Ocellularia</i>
50b	Ascomata no carbonizados y generalmente sin columella; apotecios inmersos en la médula del talo, por lo tanto el margen de los apotecios sin capa de peridermo .....	[ <i>Myriotrema</i> ]
51a	Ascospores transversalmente septadas .....	52
51b	Ascospores muriformes .....	56
52a	Ascosporas 1-septadas (especies previamente identificadas como <i>Mycomicrothelia</i> ) (3) .....	<i>Bogoriella</i>
52b	Ascospores 3-septadas a multiseptadas .....	53
53a	Peritecios pequeños, más o menos expuestos; talo ecorticado, indistinto; paráfisis indistintas; ascas con cámara ocular delgada (4) .....	<i>Mycoporum (sparsellum)</i>
53b	Peritecios conspicuos, de varios colores, expuestos o parcialmente cubiertos por talo; talo corticado o al menos distinto; paráfisis distintos; ascas con cámara ocular ancha .....	54
54a	Paráfisis anastomosadas; ascosporas muy grandes, con lúmenes más o menos rectangulares (5). <i>Architrypethelium (columbianum)</i>	

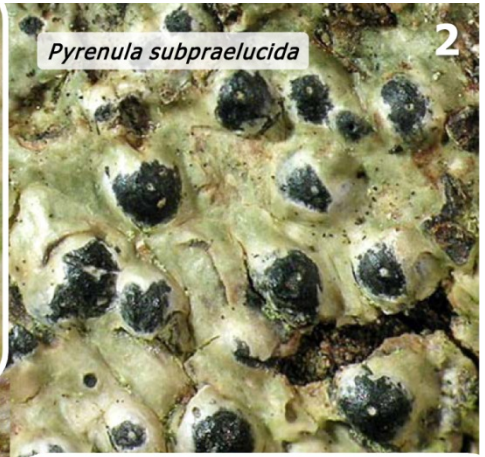


54b	Paráfisis simples; ascosporas pequeñas a grandes, si grandes entonces con lúmenes redondo-angulares .....	55
55a	Ascosporas marrón rojizas, con septos más o menos finos y lúmenes redondos a rectangulares .....	[ <i>Lithothelium</i> ]
55b	Ascosporas marrón grisáceas, con septos engrosados y lúmenes redondo-angulares a lenticulares (1–3).....	<b><i>Pyrenula</i></b>
56a	Ascosporas con septos engrosados y lúmenes redondo-angulares (4) .....	<b><i>Pyrenula</i></b>
56b	Ascosporas con septos finos y lúmenes rectangulares .....	57
57a	Ascosporas grandes; talo corticado (5) .....	<b><i>Anthracotheclium</i></b> ( <i>macrosporum</i> )
57b	Ascosporas pequeñas; talo ecorticado .....	58
58a	Paráfisis indistintas (6) .....	<b><i>Mycoporum</i></b> ( <i>compositum</i> )
58b	Paráfisis distintas.....	[ <i>Bogoriella</i> ]



1

*Pyrenula cubana*



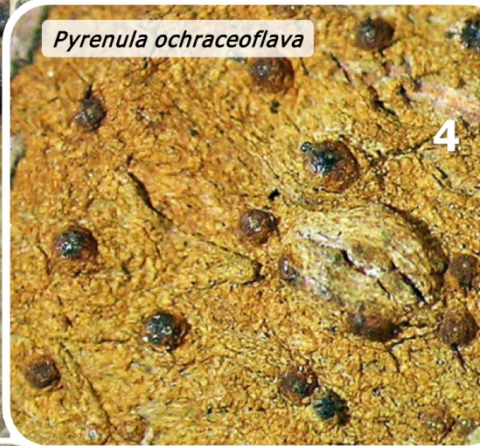
2

*Pyrenula subpraelucida*



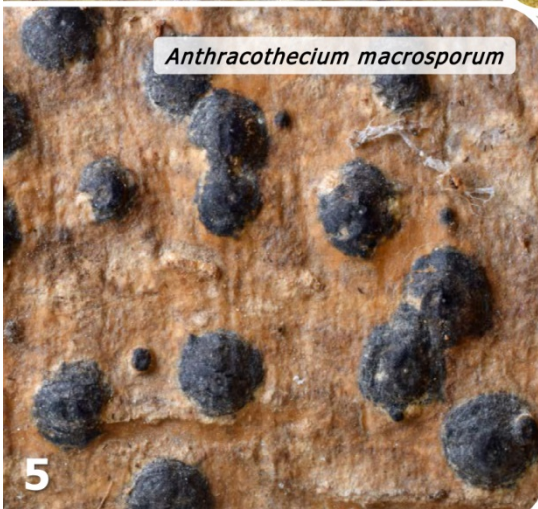
3

*Pyrenula anomala*



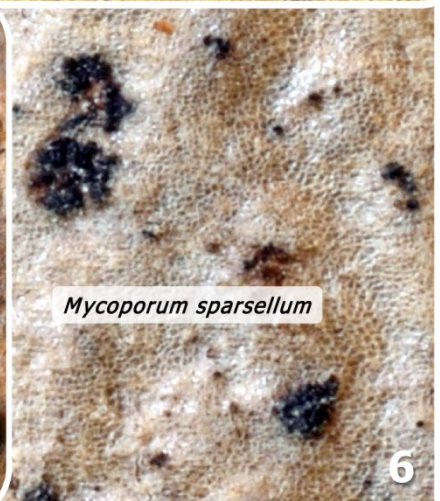
4

*Pyrenula ochraceoflava*



5

*Anthracothecium macrosporum*



6

*Mycoporum sparsellum*

## Clave VI-F: Talo compacto, con lirelas o pseudoestromas

- 1a Lirelas con el excípulo y/o hipotecio al menos parcialmente carbonizado (con color negro bajo lupa) (1–2) ..... 2
- 1b Lirelas sin partes carbonizados (con color pálido a marrón bajo lupa) o excípulo reducido a ausente (3) ..... 23
- 2a Parafisis ramificadas y anastomosantes; himenio generalmente I+ naranja-rojizo y/o KI+ azul (Arthoniales) ..... 2
- 2b Parafisis simples (raras veces ramificadas hacia el borde del himenio); himenio generalmente I– (Graphidaceae) ..... 11
- 3a Lirelas con el excípulo reducido a indistinto, pálido; hipotecio grueso, carbonizado (4) ..... *Sclerophyton*
- 3b Lirelas con el excípulo bien desarrollado, al menos parcialmente carbonizado ..... 4
- 4a Ascosporas muriformes, grandes y oblongas; lirelas palidas, con carbonización interna; talo y lirelas C+ rojo (5) .....  
..... *Helminthocarpon (leprevostii)*
- 4b Ascosporas transversalmente septadas, pequeñas y generalmente fusiformes; lirelas negras; talo y lirelas C– ..... 5
- 5a Sobre hojas (6) ..... *Fouragea*
- 5b Sobre corteza ..... 6
- 6a Ascosporas cilíndricas, con la parte inferior curvada, sin halo; talo blanco a crema, frecuentemente con ácido psorómico (P+ amarillo) (7) ..... *Ancistrosporella*





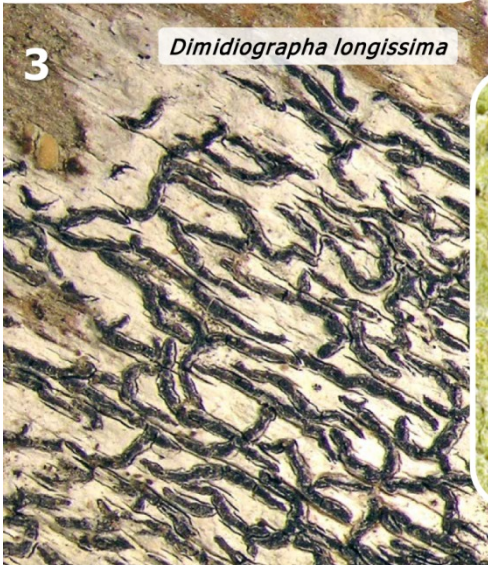
- 6b Ascosporas rectas, fusiformes, generalmente con halo; talo verde a marrón o rara vez blanco-grisáceo y entonces continuo ..... 7
- 7a Ascosporas 3-septadas; lirelas densas, entreteladas sobre un talo blanco-grisáceo (1).....**Arthonia** (*atra*)
- 7b Ascosporas 5–15-septadas; lirelas generalmente dispersas, si densas entonces no entreteladas; talo generalmente verde a marrón, raras veces blanco a crema..... 8
- 8a Células de las ascosporas con tamaños variables, generalmente unas células más largas que otras, particularmente en estado inmaduro ..... 9
- 8b Células de las ascosporas más o menos isoloculares ..... 10
- 9a Lirelas sésiles, frecuentemente con el disco expuesto y pruinoso; ascosporas con el septo central submediano y generalmente una o dos células medianas levemente alargadas (2) ..... **Alyxoria** (*varia*)
- 9b Lirelas inmersas, con el disco indistinto; ascosporas cuando jóvenes con tres septos medianos y las dos células terminales distintamente elongadas (3)..... **Dimidiographa** (*longissima*)
- 10a Ascosporas 5–7(–9)-septadas (4)..... **Opegrapha**
- 10b Ascosporas (9–)11–15-septadas (5) ..... **Zwackhia**
- 11a Ascosporas marrones cuando maduros..... 12
- 11b Ascosporas permaneciendo hialinas..... 17
- 12a Lirellas con columella irregular reticulada; excípulo frecuentemente con restos de ascosporas viejas (6).....**Redingeria** (*glyphica*)



*Arthonia atra*



*Alyxoria varia*



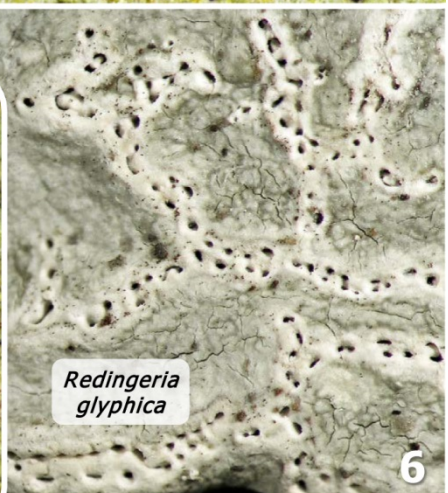
*Dimidiographa longissima*



*Opegrapha dekeselii*

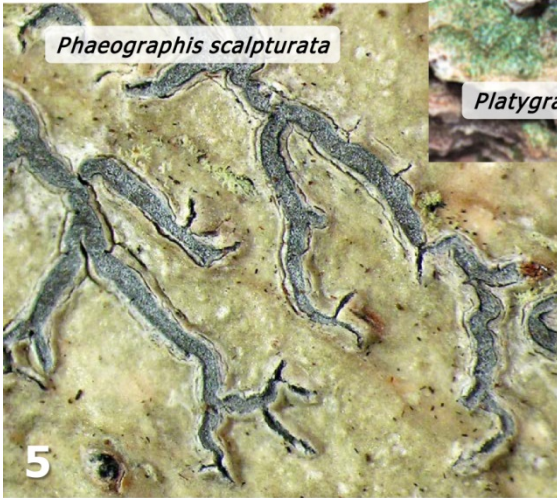
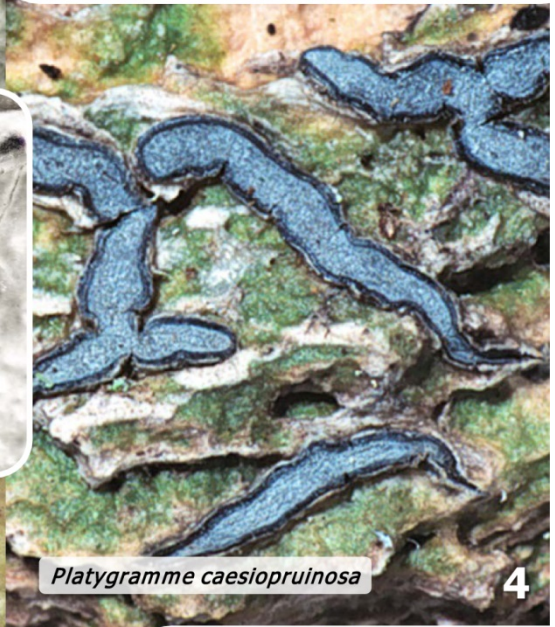
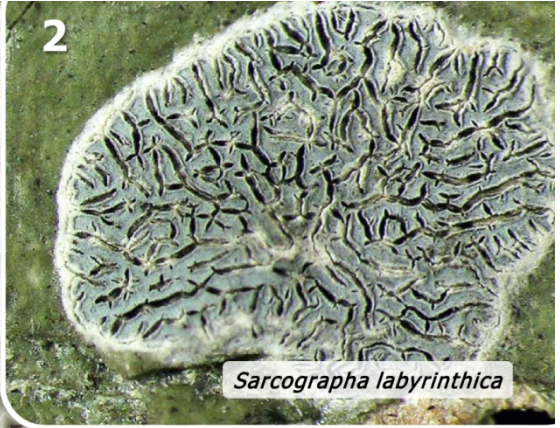


*Zwackhia bonplandii*

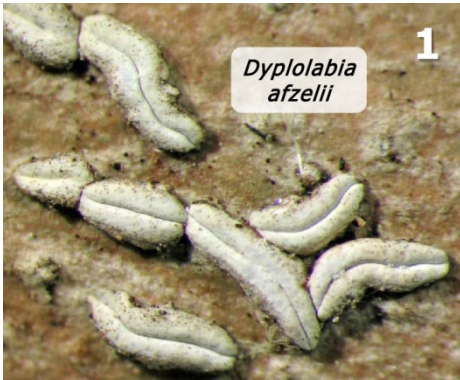


*Redingeria glyphica*

12b	Lirelas sin columella; excipulo sin restos de ascosporas viejas .....	13
13a	Labios robustos y fuertemente carbonizados; disco escondido (1)..... ..... <i>Allographa</i>	
13b	Labios finos, carbonizados o no (si no, entonces con el hipotecio distintamente carbonizado); disco generalmente expuesto .....	14
14a	Hipotecio distintamente carbonizado .....	15
14b	Hipotecio indistintamente o no carbonizado .....	16
15a	Talo verde(-oliva); disco pruinoso y generalmente transversalmente dividido a pseudoestromatico; especies de tierras bajas a interme- dias (2)..... <i>Sarcographa</i>	
15b	Talo blanco a amarillento; disco generalmente no pruinoso y gene- ralmente no dividido; especies de tierras intermedias a altas (3)..... ..... <i>Leiorreuma</i>	
16a	Labios finos pero distintos, al menos apicalmente fuertemente car- bonizados (4) .....	<i>Platygramme</i>
16b	Labios generalmente indistintos, levemente carbonizados (5) .....	<i>Phaeographis</i>
17a	Labios y/o hipotecio robustos y fuertemente carbonizados .....	18
17b	Labios finos y/o levemente (internamente) carbonizados .....	22
18a	Lirelas con pruina distinta de color chocolate, agrupados o formando pseudoestromas (6)..... <i>Glyphis</i>	
18b	Lirelas con pruina blanca a naranja o sin pruina, dispersos a densos. .....	19

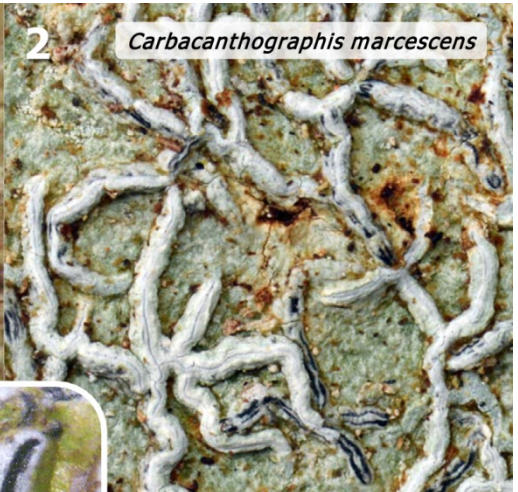


- 19a Lirelas con pruina blanca gruesa, C+ roja; ascosporas com lumenes en forma de diamante; talo verde a marron oliva, liso y brillante (1).  
..... *Dyplolabia*
- 19b Lirelas sin pruina o con pruina blanca fina, C-; ascosporas con lumenes lentiformes a redondeados; talo blanco a verde claro y entonces levemente farinoso y opaco ..... 20
- 20a Lirelas generalmente con pruina blanca gruesa; excipulo apicalmente con perifisoides espinuladas; ascosporas generalmente I- (2)  
..... *Carbacanthographis*
- 20b Lirelas con o sin pruina pero si presente generalmente fina; excipulo sin perifisoides espinuladas; ascosporas I+ azul-violetas ..... 21
- 21a Lirelas generalmente robustas, con excipulo y hipotecio masivo y fuertemente carbonizado; paráfisis laterales frecuentemente anastomosadas (3)..... *Allographa*
- 21b Lirelas generalmente finas, con excipulo y hipotecio distinto pero generalmente delgado; paráfisis consistentemente simples (4) .....  
..... *Graphis*
- 22a Lirelas con labios distintos; talo UV+ amarillo, con hipotalo negro fragil y generalmente con un hueco hacia el sustrato; ascosporas grandes (5) ..... *Diorygma*
- 22b Lirelas con labios finos; talo UV-, sin hipotalo y directamente adherido al sustrato; ascosporas pequenas (6) ..... *Fissurina*
- 23a Parafisis ramificadas y anastomosantes; himenio generalmente I+ naranja-rojizo y/o KI+ azul (Arthoniales) ..... 24



*Dyplolabia afzeli*

1



*Carbacanthographis marcescens*

2



*Allographa rhizicola*

3



*Graphis furcata*

4



*Diorygma confluens*

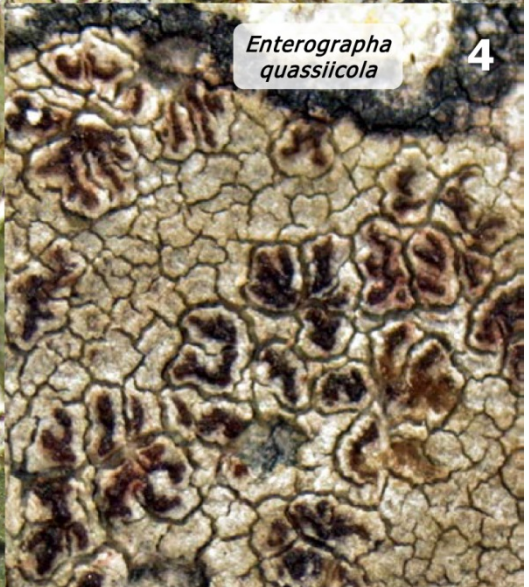
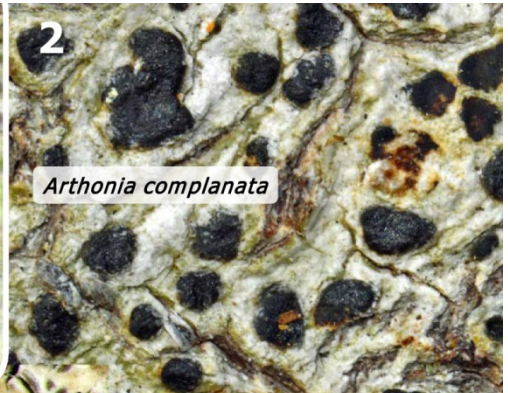
5



*Fissurina nitidescens*

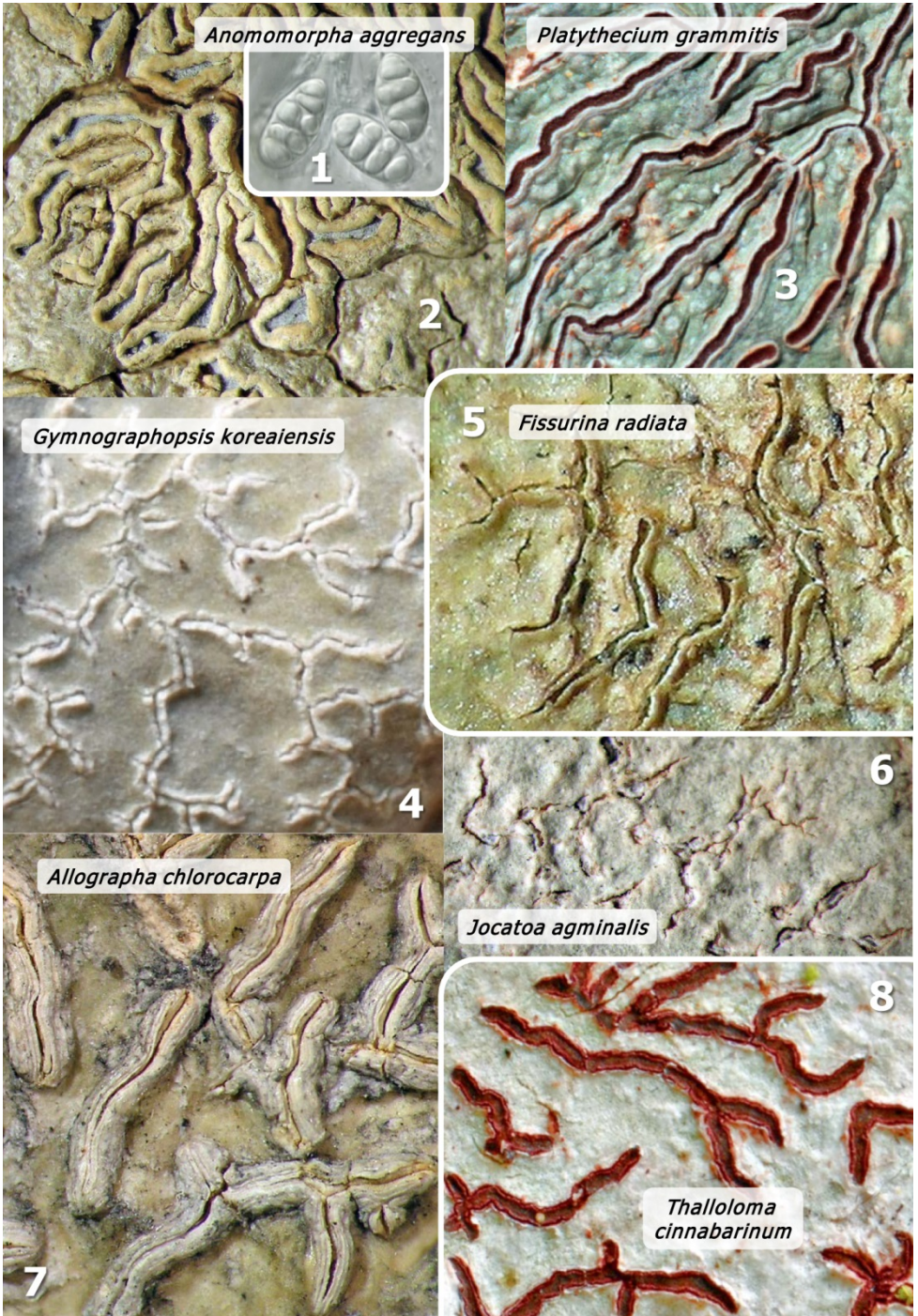
6

23b	Paráfisis simples (raras veces ramificadas hacia el borde del himenio); himenio generalmente I- (Graphidaceae) .....	27
24a	Ascas anchas, clavadas a subglobosas; ascosporas anchas, frecuentemente macrocefálicas o a veces muriformes; lirelas dispersas....	25
24b	Ascas delgadas, clavadas; ascosporas delgadas, más o menos fusiformes; lirelas dispersas a pseudoestromáticas .....	26
25a	Lirelas proeminentes, con margen pigmentado de color rojo-naranja (1) .....	<i>Coniocarpon (cinnabarinum)</i>
25b	Lirelas planas, sin margen distinto, de varios colores (2) ....	<i>Arthonia</i>
26a	Ascosporas oblongas, con una o dos células terminales superiores agrandadas (3).....	<i>Sclerophyton</i>
26b	Ascosporas fusiformes, sin células terminales agrandadas (4).....	<i>Enterographa (quassicola)</i>
27a	Ascosporas hialinas.....	28
27b	Ascosporas marrones.....	37
28a	Paráfisis apicalmente espinuladas.....	29
28b	Paráfisis apicalmente lisas .....	30
29a	Talo distintamente corticado; lirelas con labios finos, fisurinoides (5) .....	<i>Fissurina (dumastii)</i>
29b	Talo ecorticado; lirelas con labios distintos (6) .....	<i>Acanthothecis</i>





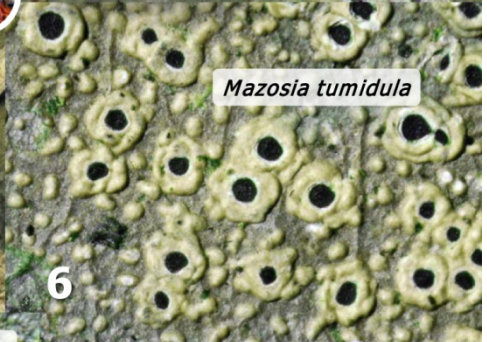
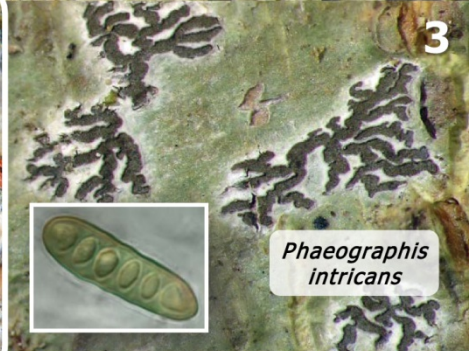
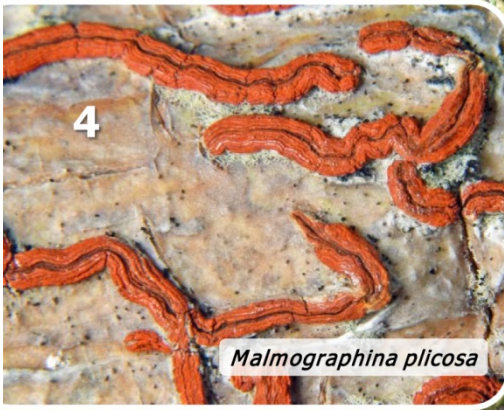
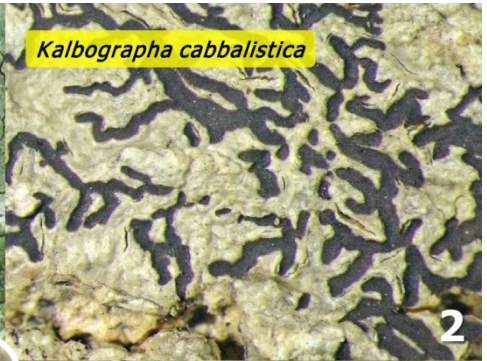
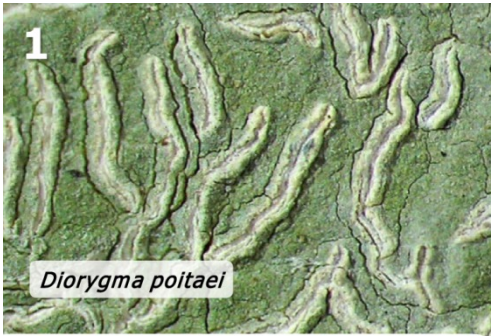
- 30a Ascosporas menos de 20  $\mu\text{m}$  de largo, ovoides a elipsoides (1) .... 31
- 30b Ascosporas más de 20  $\mu\text{m}$  de largo, elipsoides a oblongas ..... 33
- 31a Himenio insperso; ácido norestíctico presente (1–2) .....  
 ..... **Anomomorpha** (*aggregans*)
- 31b Himenio claro; ácido norestíctico ausente ..... 32
- 32a Talo corticado; ascosporas I+ amiloides (3) ..... **Platythecium**
- 32b Talo ecorticado; ascosporas– (4) .. **Gymnographopsis** (*koreaiensis*)
- 33a Talo corticado; lirelas con labios distintos o fisurinoides ..... 34
- 33b Talo ecorticado; lirelas con labios generalmente indistintos y/o fuer-  
 temente pruinosos ..... 36
- 34a Cortex denso, frecuentemente formando varias capas internas;  
 lirelas fisurinoides o raras veces con labios distintos pero entonces  
 ascosporas 3-septadas o muriformes y pequeños (5) ..... **Fissurina**
- 34b Cortex fino, sin formar varias capas internas; lirelas con labios dis-  
 tintos o labios finos con margen doble; ascosporas muriformes, de  
 tamaño medio a grande ..... 35
- 35a Lirelas imersas con margen doble y labios finos (6) .....  
 ..... **Jocatoa** (*agminalis*)
- 35b Lirelas erumpentes a proeminentes, con labios gruesos (7) .....  
 ..... **Allographa**
- 36a Sin sustancias (talo P–); disco frecuentemente rojo; paráfisis  
 siempre simples, rectas (8) ..... **Thallolooma**
- 36b Química variada pero generalmente con ácido stíctico, norestíctico o  
 protocetrárico (talo P+ naranja); disco sin pigmentos pero general



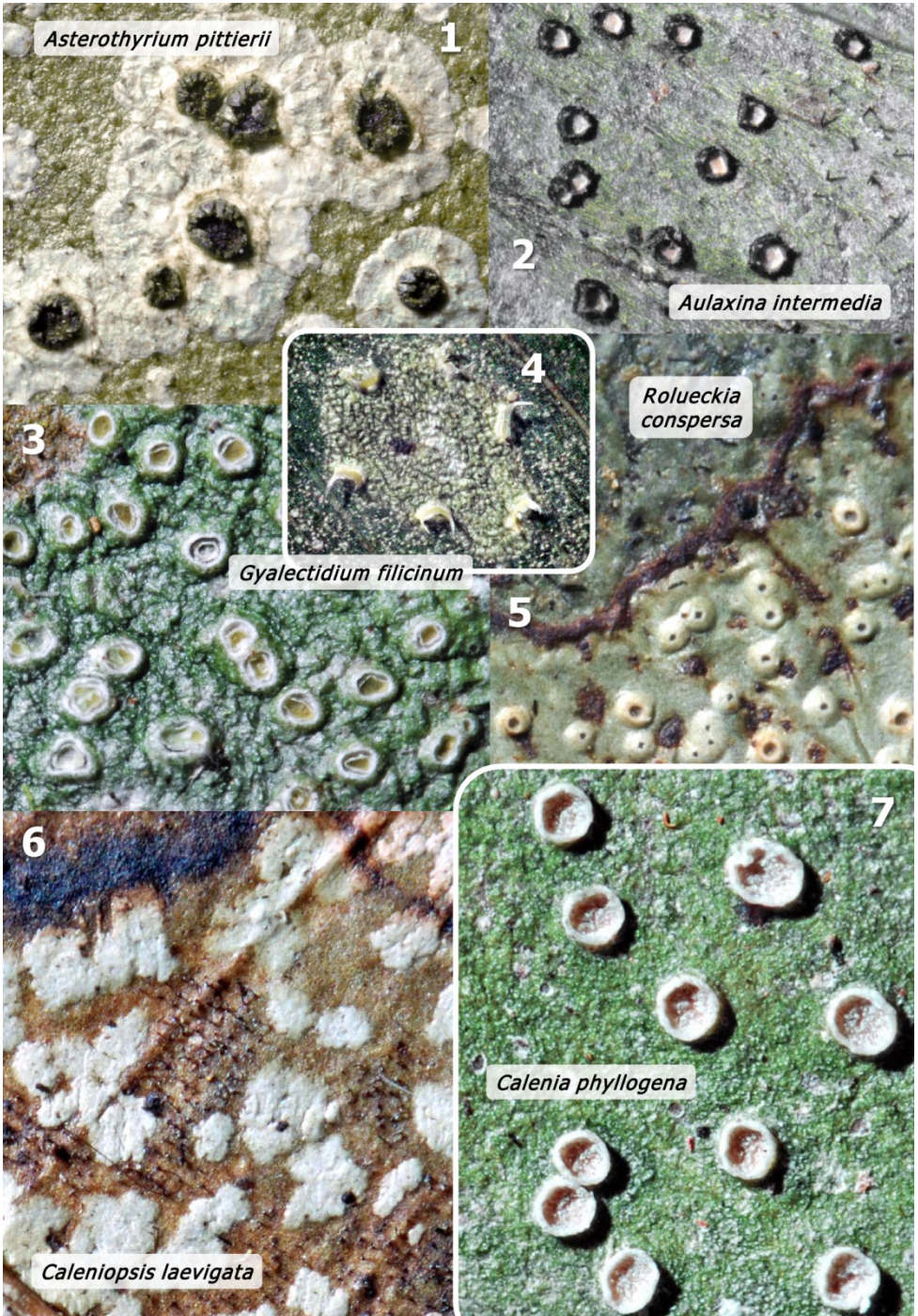
- mente pruinoso; paráfisis al menos lateralmente parcialmente anastomosadas (1) ..... *Diorygma*
- 37a Lirelas con margen fino y excípulo reducido; disco generalmente expuesto..... 38
- 37b Lirelas con margen grueso y excípulo bien desarrollado; disco generalmente escondido ..... 39
- 38a Ascosporas con paredes finas (2) ..... *Kalbographa* (*cabbalistica*)
- 38b Ascosporas con paredes engrosadas y lúmenes lenticulares a redondeadas (3) ..... *Phaeographis*
- 39a Labios con pruina naranja (4) ..... *Malmographina* (*plicosa*)
- 39b Labios sin pruina, blancos (5) ..... *Pallidogramme* (*chrysenderon*)

#### Clave VI-G: Talo compacto, con apotecios zeorinos

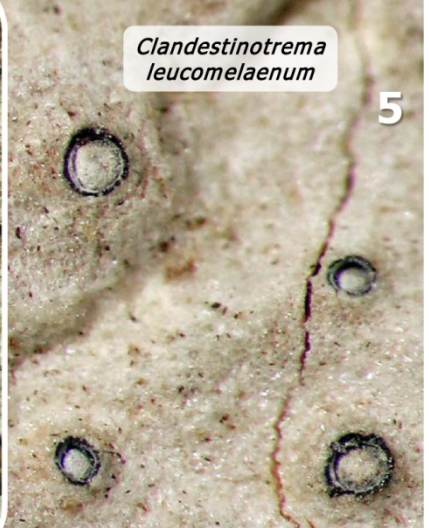
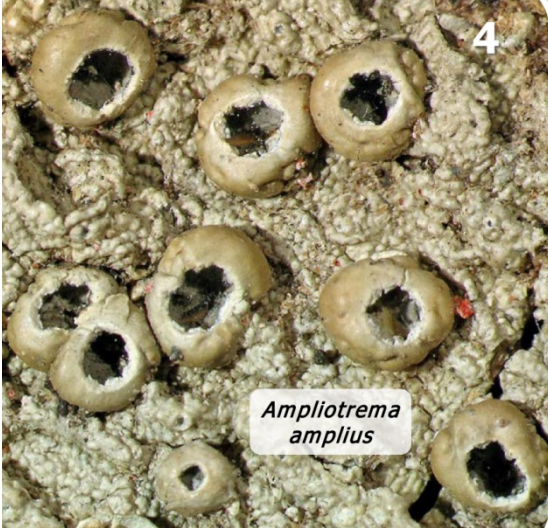
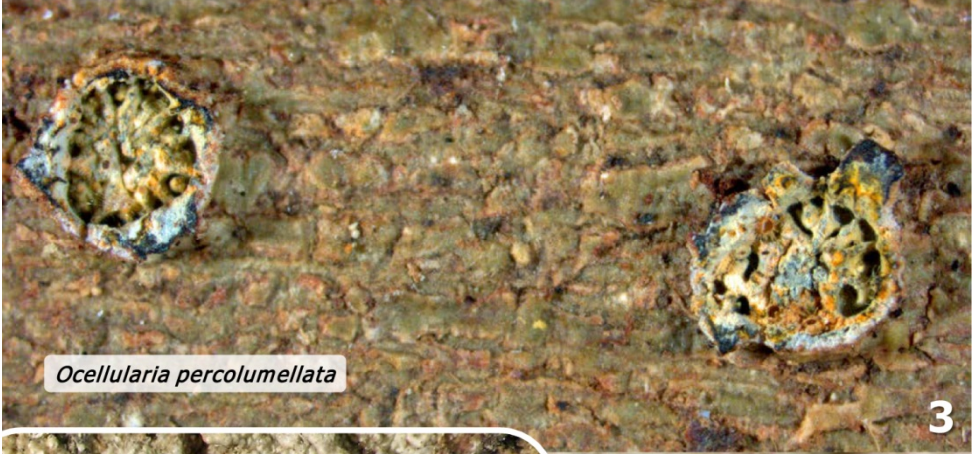
- 1a Sobre hojas de plantas vivas ..... 2
- 1b Sobre corteza o más raramente sobre briófitos, rocas o tierra ..... 9
- 2a Fotobionte *Phycopeltis*, formando placas de células rectangulares en arreglo radial (Roccellaceae p.p., Graphidaceae p.p.)..... 3
- 2b Fotobionte clorococcoide (*Heveochlorella*), formando grupos irregulares de células redondeadas (Gomphillaceae) ..... 4
- 3a Excípulo marrón oscuro; paráfisis anostomosadas; ascas fisitunicadas, con esporas fusiformes; disco del apotecio negro a grisáceo oscuro (6) ..... *Mazosia*
- 3b Excípulo hialino; paráfisis simples; ascas anelasceas, con esporas oblongas a elipsoides; disco del apotecio rojo-naranja o grisáceo claro (7-8)..... *Chroodiscus*



- 4a Talo con un cortex superior formado por una capa de células rectangulares en arreglo radial; paráfisis simples; hifóforos siempre ausentes (1)..... ***Asterothyrium***
- 4b Talo con un cortex superior cartilaginoso o raras veces celular, en el último caso con células redondeadas a oblongas en arreglo irregular; hifóforos en forma de setas o escamas frecuentemente presentes ..... 5
- 5a Margen de los apotecios negro, sin algas (2) ..... ***Aulaxina***
- 5b Margen de los apotecios pálido, con algas ..... 6
- 6a Hifóforos en forma de escama; diahifas moniliformes, con algas; ascosporas siempre muriformes; epitocio siempre con algas (3–4)....  
..... ***Gyalectidium***
- 6b Hifóforos en forma de setas; diahifas generalmente filiformes a apicalmente moniliformes, generalmente sin algas; ascosporas transversalmente septadas a raras veces muriformes; epitocio generalmente sin algas ..... 7
- 7a Setas estériles rojizas generalmente presentes; ascosporas 1-septadas (5) ..... ***Rolueckia (conspersa)***
- 7b Setas estériles ausentes o blancas si presentes; ascosporas 3-septadas a muriformes ..... 8
- 8a Hifóforos formando setas oscuras sobre un protalo hialino; ascosporas 3-septadas (6) ..... ***Caleniopsis (laevigata)***
- 8b Hifóforos formando setas blancas sobre el talo; ascosporas multiseptadas a muriformes, raras veces 3-septadas (7) ..... ***Calenia***

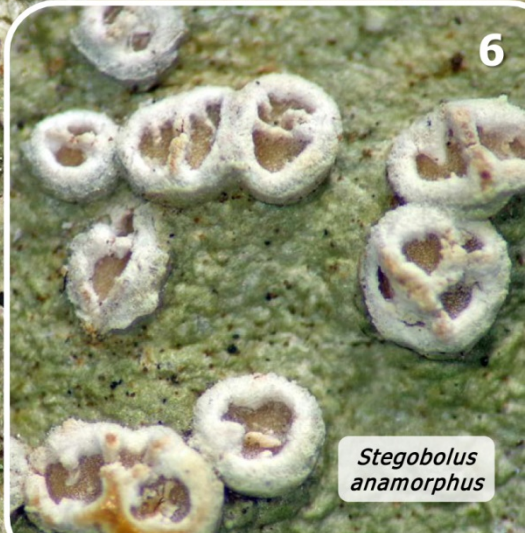
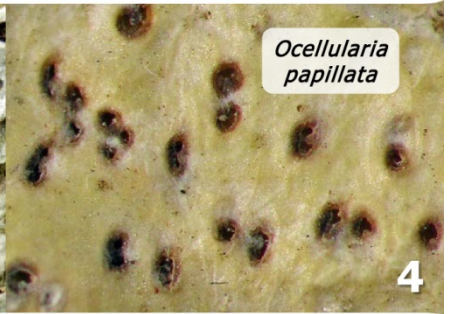
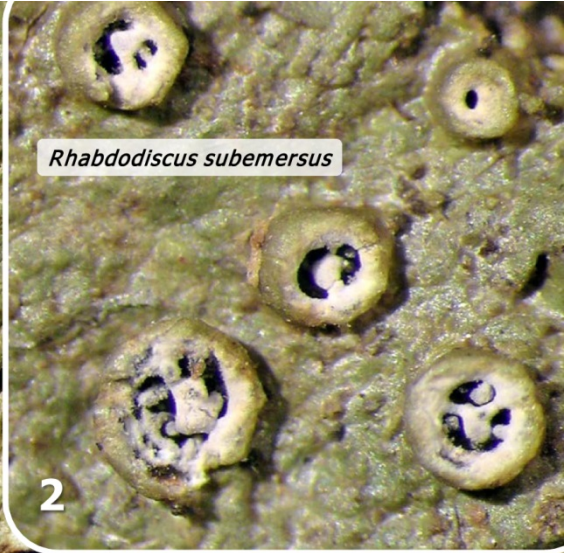
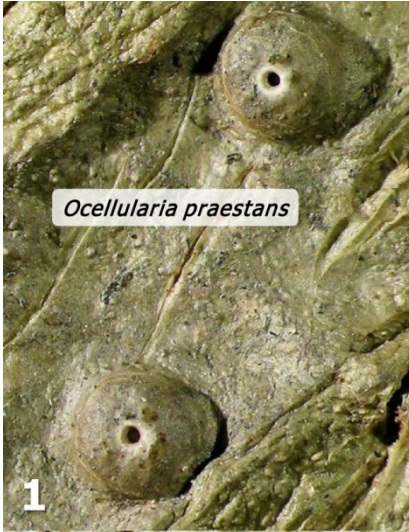


- 9a Ascosporas simples, grandes; fotobionte clorococcoide (*Trebouxia*)  
(1) ..... ***Varicellaria***
- 9b Ascosporas multiseptadas a muriformes; fotobionte clorococcoide o  
frecuentemente *Trentepohlia*..... 10
- 10a Excípulo carbonizado (negro bajo lupa); columella frecuentemente  
presente ..... 11
- 10b Excípulo no carbonizado (hialino a marrón bajo lupa); columella  
variable pero generalmente ausente..... 17
- 11a Apotecios con margen distintamente lobulado y recurvado y disco  
ancho, relleno por una columella compleja ..... 12
- 11b Apotecios con margen entero a fissurado y disco más delgado ..... 13
- 12a Apotecios con disco (columella) rosado (2) .. ***Gyrotrema (sinuosum)***
- 12b Apotecios con disco (columella) blanco, a veces con pruina dispersa  
amarillo-naranja (3) ..... ***Ocellularia (percolumellata)***
- 13a Apotecios sin columella; himenio densamente insperso; médula P+  
naranja-rojizo (ácido protocetrárico) (4) ..... ***Ampliotrema***
- 13b Apotecios generalmente con columella; si sin columella entonces con  
una combinación diferente de caracteres ..... 14
- 14a Ascosporas I-negativas, con lúmenes generalmente en forma de  
diamante; especies generalmente de zonas altas (5) .....  
..... ***Clandestinotrema***
- 14b Ascospores I+ azul-violetas, con lúmenes lenticulares a redonde-  
ados; especies generalmente de zonas bajas a medianas..... 15





15a	Columella simple o delgada o ausente (1).....	<i>Ocellularia</i>
15b	Columella compleja y/o ancha .....	16
16a	Talo generalmente verde-oliva, con cortex bien desarrollado y denso; médula generalmente P+ amarilla (ácido psorómico) (2) .....	<i>Rhabdodiscus</i>
16b	Talo generalmente blanco a marrón claro, con cortex reducido; médula generalmente P-negativa (sin sustancias) (3) .....	<i>Melanotrema</i>
17a	Columella o pseudocolumella presente .....	18
17b	Columella ausente .....	20
18a	Columella más o menos simple o delgada o ausente; química variable (4) .....	<i>Ocellularia</i>
18b	Columella compleja y/o ancha; médula generalmente P+ amarilla (ácido psorómico).....	19
19a	Columella desarrollada principalmente encima del himenio (pseudocolumella), formando 'puentes' entre los márgenes (5); márgenes lisos .....	<i>Glaucotrema (glaucophaenum)</i>
19b	Columella saliendo desde el hipotecio, generalmente irregularmente lobulada; márgenes finamente pilosos (6).....	<i>Stegobolus</i>
20a	Sobre tierra o rocas o sobre musgos creciendo sobre tierra o rocas, en microambientes expuestas; fotobionte clorococcoide.....	21
20b	Generalmente sobre corteza, muy raramente sobre rocas o briófitos en microambientes sombreadas; fotobionte generalmente <i>Trentepohlia</i> , raras veces clorococcoide .....	22



- 21a Ascosporas marrones; paráfisis simples; talo C+ rojo (ácido lecanórico y/o girofórico) (1) ..... *Diploschistes*
- 21b Ascosporas hialinas; paráfisis anastomosadas; talo C-negativo (2) ....  
..... *Diploschistella*
- 22a Ascas I+ amiloides; fotobionte clorococcoide; ascosporas con septos y paredes finas y lúmenes rectangulares (3) .....  
..... *Phlyctis* (syn.: *Phlyctidia*)
- 22b Ascas I-negativas; fotobionte *Trentepohlia*; ascosporas variables pero frecuentemente con septos gruesos y lúmenes lenticulares a redondeados ..... 23
- 23a Excípulo lateralmente al himenio con perifisoides horizontales o apicalmente con fibrilas; apotecios variables pero frecuentemente con margen doble y/o lóbulos recurvados ..... 24
- 23b Excípulo sin perifisoides o fibrilas; apotecios variables pero frecuentemente formando poros con margen entero ..... 31
- 24a Excípulo apicalmente (encima del himenio) con fibrilas; talo P+ amarillo (ácido psorómico) (4) ..... *Fibrillithecis*
- 24a Excípulo lateralmente al himenio con perifisoides horizontales; talo o médula P-negativo o P+ naranja-rojizo ..... 25
- 25a Paráfisis y perifisoides apicalmente espinuladas; apotecios con disco ancho y lóbulos recurvadas; ascosporas con septos y paredes finas y lúmenes rectangulares (5–6) ..... *Acanthotrema* (*brasilianum*)
- 25b Paráfisis y perifisoides apicalmente lisos; apotecios y ascosporas variables ..... 26



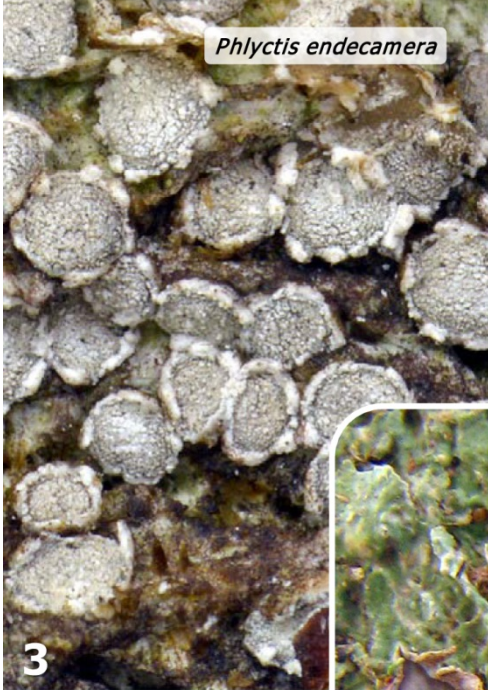
1

*Diploschistes cinereocaesius*



2

*Diploschistella urceolata*

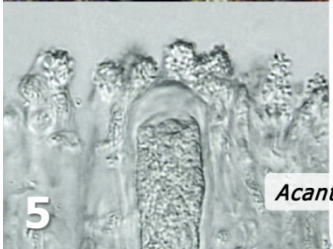


*Phlyctis endecamera*



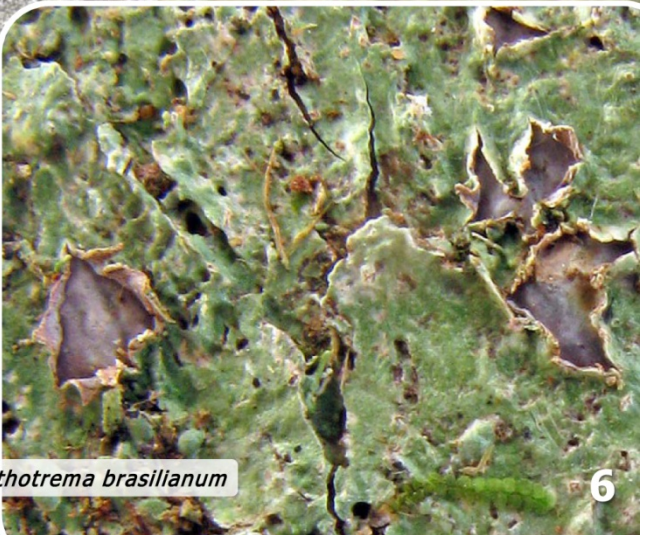
4

*Fibrillithecis pachystoma*



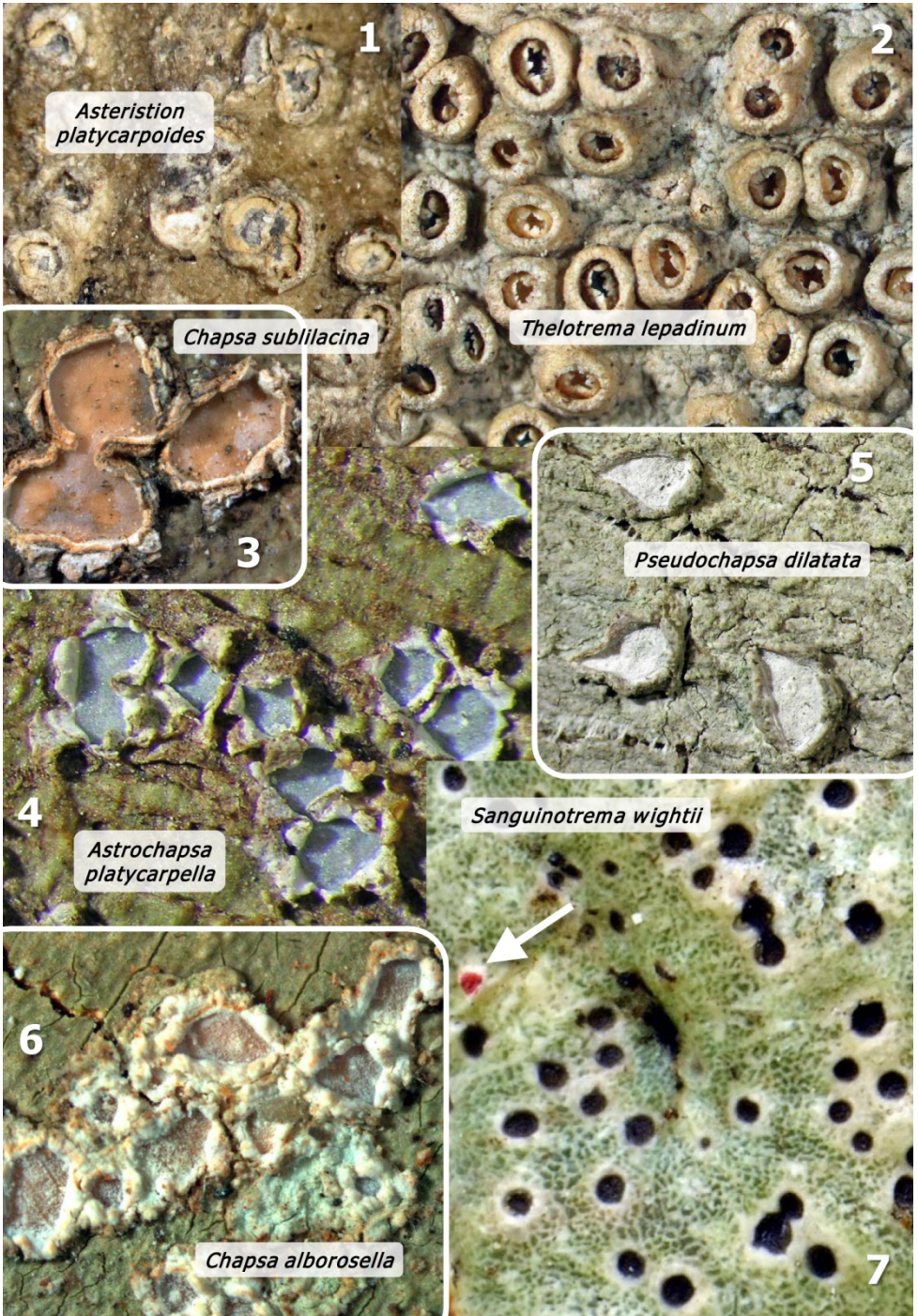
5

*Acanthotrema brasilianum*

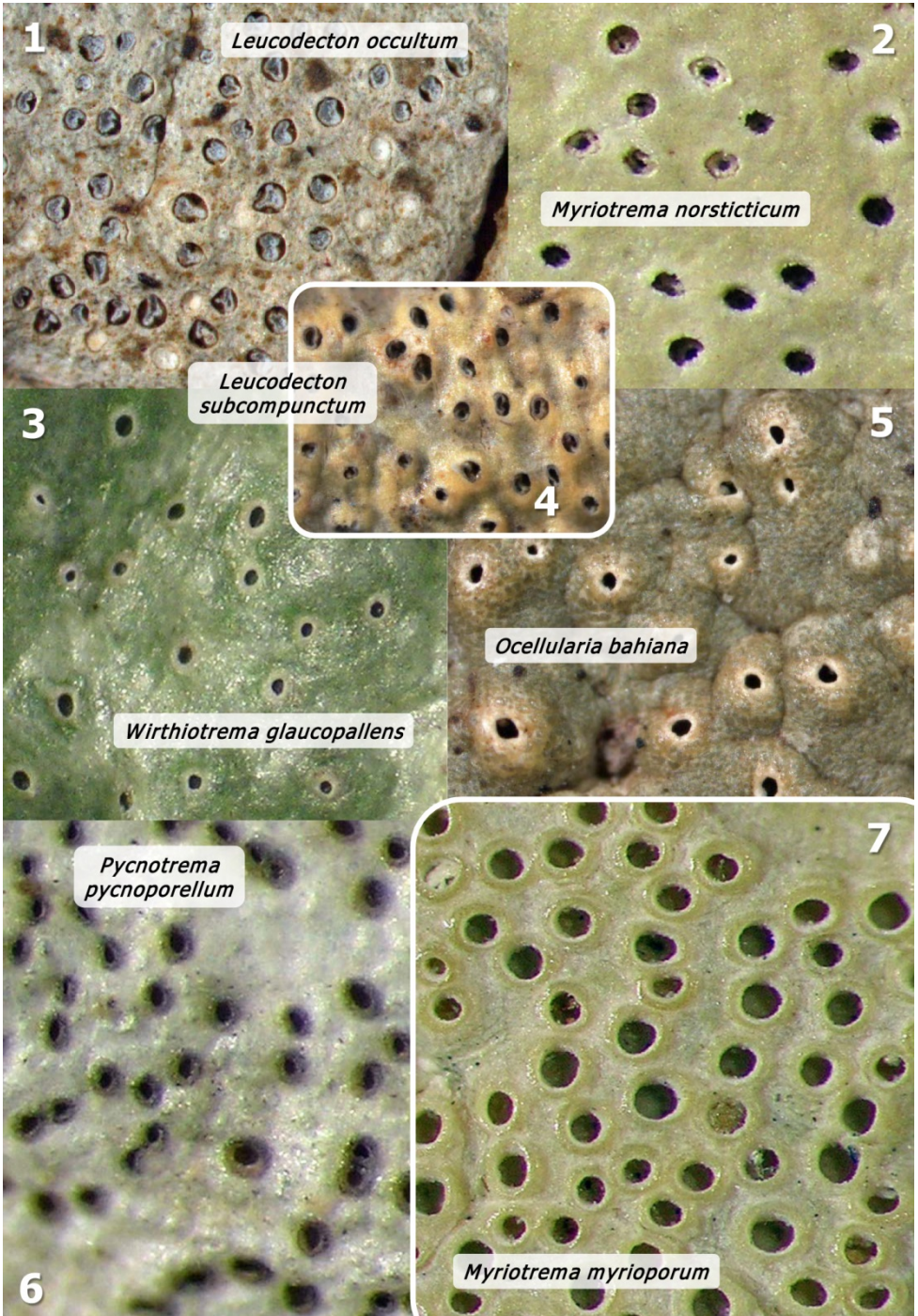


6

- 26a Apotecios con margen doble (1–2); margen talino entero a ligeramente fissurado ..... 27
- 26b Apotecios con margen fusionado; margen talino distintamente lobulado, generalmente recurvado, a veces los lóbulos cayendose ..... 28
- 27a Talo con cortex denso (1)..... ***Asteristion*** (*platycarpoides*)
- 27b Talo con cortex laxo (2) ..... ***Thelotrema***
- 28a Talo con cortex denso, generalmente de color verde-oliva ..... 29
- 28b Talo con cortex laxo, de color blanco a marrón o verde claro..... 30
- 29a Apotecios y ascosporas grandes (3) ..... ***Chapsa*** (*sublilacina*)
- 29b Apotecios y ascosporas pequeñas (4) ... ***Astrochapsa*** (*platycarpella*)
- 30a Ascosporas con septos gruesos, I+ amyloides y lúmenes lenticulares (5) ..... ***Pseudochapsa***
- 30b Ascosporas con septos finos, I-negativos y lúmenes rectangulares (6) ..... ***Chapsa***
- 31a Médula con aglomeraciones de cristales rojos (7); ascosporas marrones, muriformes (antes clasificado en *Leptotrema*) ..... ***Sanguinotrema*** (*wightii*)
- 31b Médula sin cristales o con aglomeraciones de cristales hialinas; ascosporas variables ..... 32
- 32a Talo en sección K+ formando una nube amarilla, a veces con formación de cristales rojos en forma de aguja (ácido stictico o norestictico); ascosporas frecuentemente marrones..... 33
- 32b Talo en sección K-negativo; ascosporas variables ..... 36



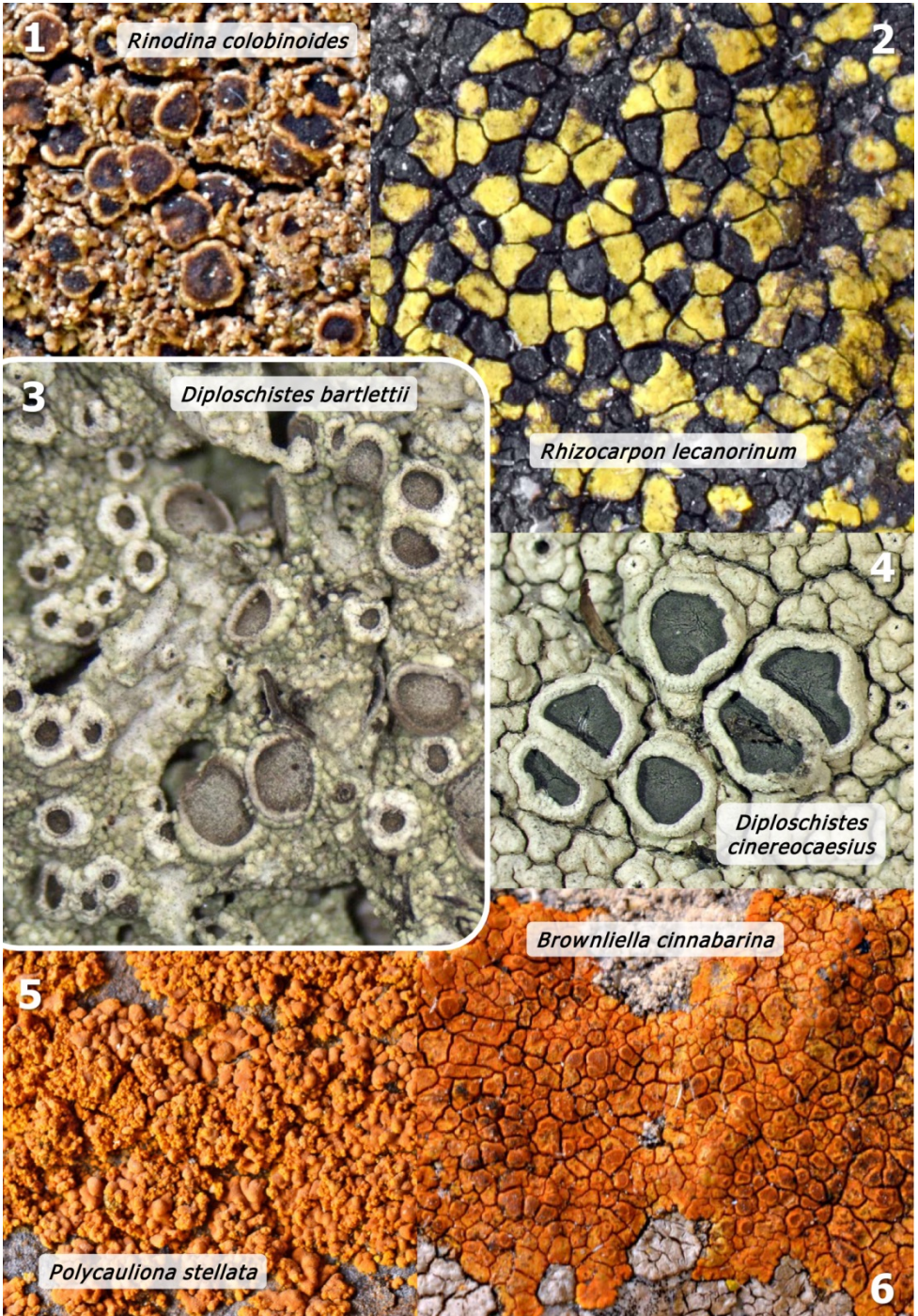
- 33a Talo en sección K+ formando una nube amarilla, con formación de cristales rojos en forma de aguja (norestíctico) ..... 34
- 33b Talo en sección K+ formando una nube persistentemente amarilla 35
- 34a Apotecios con margen doble; cortex laxo (1) .....  
..... *Leucodecton (occultum)*
- 34b Apotecios con margen fusionado; cortex denso (2).....  
..... *Myriotrema (norsticticum)*
- 35a Talo con cortex denso generalmente formando varias capas en sección (3) ..... *Wirthiotrema (glaucopallens)*
- 35b Talo con cortex laxo a denso pero no formando varias capas en sección (4) ..... *Leucodecton*
- 36a Apotecios inmersos en el peridermo de la corteza, por lo tanto el margen de los apotecios en sección con una capa de peridermo; ascosporas marrones (5) ..... *Ocellularia (bahiana)*
- 36b Apotecios inmersos en la médula del talo, por lo tanto el margen de los apotecios sin capa de peridermo; ascosporas hialinas ..... 37
- 37a Apotecios con margen oscuro, frecuentemente agregados (6) .....  
..... *Pycnotrema (pycnoporellum)*
- 37b Apotecios con margen pálido o del color del talo (7) ..... *Myriotrema*



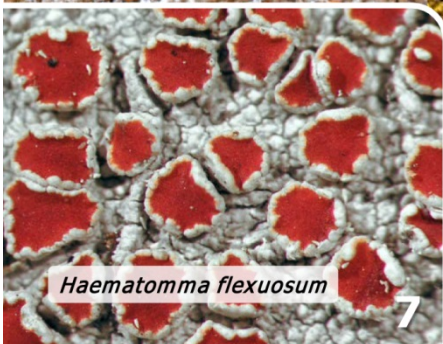
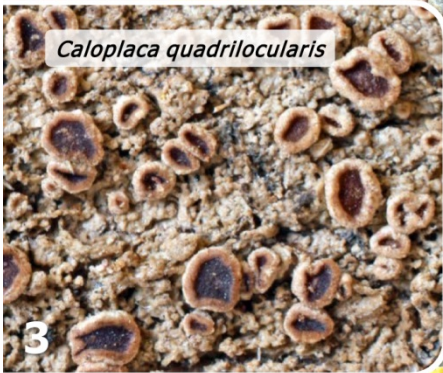


## Clave VI-H: Talo compacto, con apotecios lecanorinos o inmersos

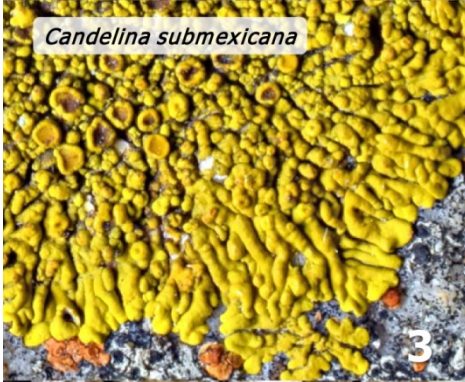
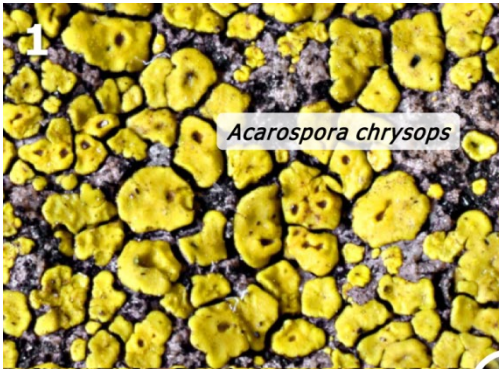
- 1a Ascosporas marrones ..... 2
- 1b Ascosporas hialinas ..... 4
- 2a Ascosporas 1-septadas (1) ..... *Rinodina*
- 2b Ascosporas muriformes ..... 3
- 3a Talo amarillo verduzco, generalmente C-negativo, sobre roca; apotecios inmersos o con un margen pseudolecanorino formado por partes elevadas del talo (2) ..... *Rhizocarpon*
- 3b Talo grisáceo a marrón amarillento, C+ rojo, sobre tierra o roca o briófitos; apotecios con apariencia lecanorina pero generalmente con un margen propio fino (actualmente zeorinos) (3–4) *Diploschistes*
- 4a Ascospores polariloculares, con septos gruesos y un canal fino conectando los lúmenes (*Caloplaca* s.lat.) ..... 5
- 4b Ascosporas simples o con septos y paredes finos ..... 12
- 5a Talo placodioide-areolado, de color amarillo-naranja, K+ rojo; apotecios de color naranja, K+ rojo; sobre rocas ..... 6
- 5b Talo continuo a granuloso, amarillo-naranja y K+ rojo o grisáceo; apotecios variables; sobre varios sustratos ..... 9
- 6a Lóbulos convexos, subfoliosos (5) ..... *Polycaulliona (stellata)*
- 6b Lóbulos planos, placodioides ..... 7
- 7a Apotecios inmersos, irregulares (6) ..... *Brownliella (cinnabarina)*
- 7b Apotecios sésiles ..... 8



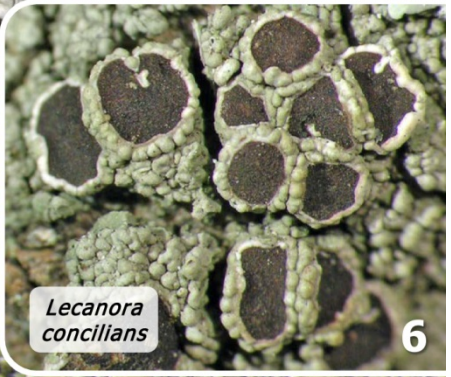
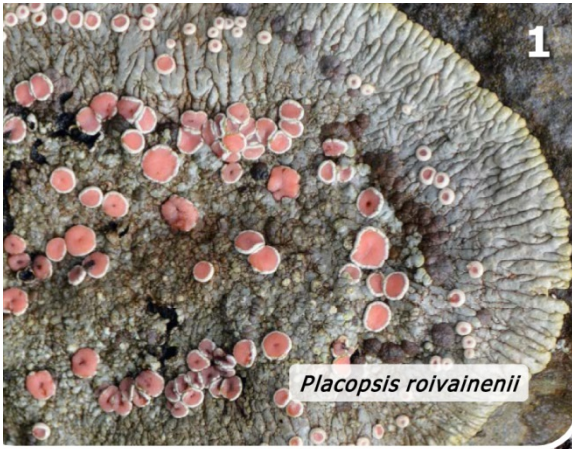
- 8a Talo con isidios verriformes; apotecios infrecuentes (1) .....  
 ..... *Caloplaca* (*ochraceofulva*)
- 8b Talo sin isidios; apotecios frecuentes (2) ..... *Calogaya* (*saxicola*)
- 9a Apotecios de color marrón, K-negativo; talo grisáceo, K-negativo (3)  
 ..... *Blastenia* (*subferruginea*), *Caloplaca* p.p.
- 9b Apotecios de color naranja-rojizo, K+ rojo; talo variable ..... 10
- 10a Talo grisáceo, K-negativo (4–5) .....  
 ..... *Athallia* (*pyracea*), *Caloplaca* p.p., *Huneckia* (*pollinii*),
- 10b Talo amarillo, K+ rojo ..... 11
- 11a Talo granuloso-isidiado (6) ..... *Flavoplaca* (*citrina*)
- 11b Talo costroso-areolado ..... *Gyalolechia* (*flavovirescens*)
- 12a Ascosporas septadas ..... 13
- 12b Ascosporas simples ..... 15
- 13a Apotecios fuertemente pruinosos; paráfisis anastomosantes .....  
 ..... *Syncesia* (*psaroleuca*)
- 13b Apotecios no pruinosos; paráfisis simples ..... 14
- 14a Ascosporas multiseptadas; disco del apotecio rojo brillante (7) .....  
 ..... *Haematomma*
- 14b Ascosporas 1-septadas; disco del apotecio marrón (8) .....  
 ..... *Sipmaniella* (*sulphureofusca*)
- 15a Ascosporas >8 por asca; talo frecuentemente amarillo, K-negativo 16
- 15b Ascosporas 1 a 8 por asca; talo nunca amarillo ..... 19



16a	Apotecios inmersos, sin margen; sobre roca (1) .....	<i>Acarospora</i>
16b	Apotecios sésiles, con margen; sobre corteza o roca.....	17
17a	Talo grisáceo a verde marrón; apotecios con disco marrón-purpúreo (antes clasificado en <i>Maronina</i> ) (2) ..	<i>Neoprotoparmelia (multifera)</i>
17a	Talo y apotecios amarillos .....	18
18a	Talo placodioide, con lóbulos marginales radiales (3).....	<i>Candelina</i>
18b	Talo granuloso a microescumuloso, irregular (4).....	<i>Candelariella</i>
19a	Ascosporas mayores de 30 $\mu\text{m}$ .....	20
19b	Ascosporas menores de 30 $\mu\text{m}$ .....	23
20a	Apotecios con disco de color marrón negruzco; himenio I-negativo (5) .....	<i>Megaspora (verrucosa)</i>
20b	Apotecios con disco de color blanco (pruinoso) a crema-rosado; himenio I+ amiloide.....	21
21a	Apotecios con margen más o menos liso y disco de color crema-rosado; ascosporas menores de 60 $\mu\text{m}$ (6) .....	<i>Ochrolechia</i>
21b	Apotecios con margen irregular a verrucoso y disco con pruina blanca; ascosporas mayores de 80 $\mu\text{m}$ .....	22
22a	Talo y apotecios C+ rojo (ácido lecanórico) (7) .....	<i>Varicellaria</i>
22b	Talo y apotecios C-negativo, química variable pero sin ácido lecanórico (8).....	<i>Lepra</i>



- 23a Ascas con tolo inconspicuo, I-negativo o I+ levemente amiloide; apotecios frecuentemente con disco de tono rosado ..... 24
- 23b Ascas con tolo bien desarrollado, I+ distintamente amiloide; apotecios con disco de varios colores pero no distintamente rosado ..... 25
- 24a Talo placodioide, con cefalodios generalmente lobulados de color rosado marrón; margen de los apotecios liso (1) ..... *Placopsis*
- 24b Talo costroso, sin cefalodios; margen de los apotecios crenulato (2) ..... *Trapelia (coarctata)*
- 25a Apotecios con disco negro brillante, contrastando con el talo blanco; epitocio con pigmentación purpúrea (3) ..... *Tephromela (atra)*
- 25b Apotecios variables, raramente con disco negro pero entonces opaco y epitocio sin pigmentación purpúrea ..... 26
- 26a Talo de color verde-marrón, más o menos brillante, con cortex apicalmente pigmentado; apotecios con el disco oscuro y brillante (4) ..... *Protoparmelia (picea)*
- 26b Talo generalmente pálido y opaco, sin cortex o con cortex hialino; apotecios con el disco de color variable, generalmente opaco ..... 27
- 27a Hipotecio oscuro, marrón rojizo ..... 28
- 27b Hipotecio hialino ..... 29
- 28a Conidios baciliformes, hasta 10  $\mu\text{m}$  (5) ..... *Vainionora*
- 28b Conidios filiformes, mayores a 15  $\mu\text{m}$  (6) ..... *Lecanora (concilians)*
- 29a Talo reducido (7) ..... *Myriolecis (hagenii)*
- 29b Talo bien desarrollado (8) ..... *Lecanora*





## Clave VI-I: Talo compacto, con apotecios lecideinos

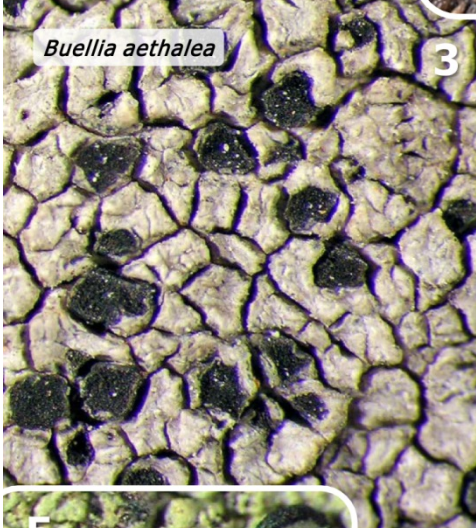
1a	Ascosporas marrones .....	2
1b	Ascosporas hialinas.....	15
2a	Ascosporas muriformes; sobre roca (1) .....	
	..... <i>Rhizocarpon</i> ( <i>concentricum</i> )	
2a	Ascosporas 1-septadas; sobre varios substratos .....	3
3a	Sobre roca .....	4
3b	Sobre corteza .....	5
4a	Talo marrón oscuro; apotecios sésiles (2) .....	<i>Dimelaena</i> ( <i>tenuis</i> )
4b	Talo blanco grisáceo; apotecios sésiles a inmersos (3) .....	<i>Buellia</i>
5a	Talo con inclusiones de pigmento rojo (4).....	<i>Gassicurtia</i>
5b	Talo sin pigmento rojo .....	6
6a	Apotecios con pruina; talo UV+ naranja.....	7
6b	Apotecios sin pruina, puramente negros; talo UV-.....	8
7a	Himenio claro; talo típicamente amarillento (5) .....	
	..... <i>Stigmatochroma</i> ( <i>gerontoides</i> )	
7b	Himenio insperso; talo típicamente grisáceo (6) .....	
	..... <i>Cratiria</i> ( <i>aggregans</i> )	
8a	Himenio insperso (7).....	<i>Cratiria</i> ( <i>saltensis</i> )
8b	Himenio claro .....	9



*Rhizocarpon concentricum*



*Dimelaena tenuis*



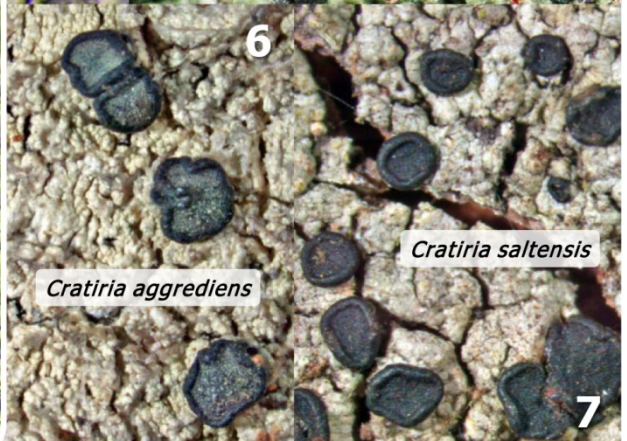
*Buellia aethalea*



*Gassicurtia coccinea*



*Stigmatochroma gerontoides*

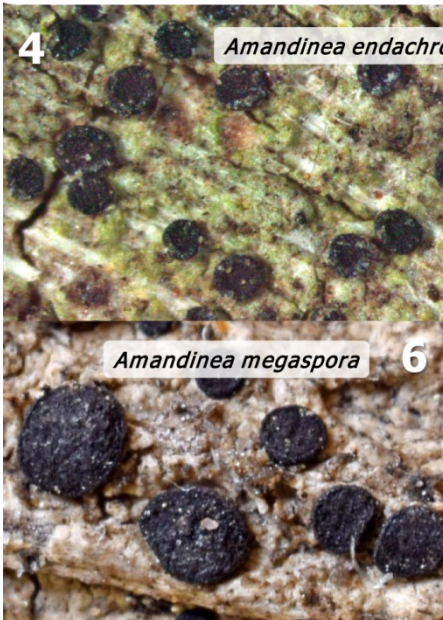
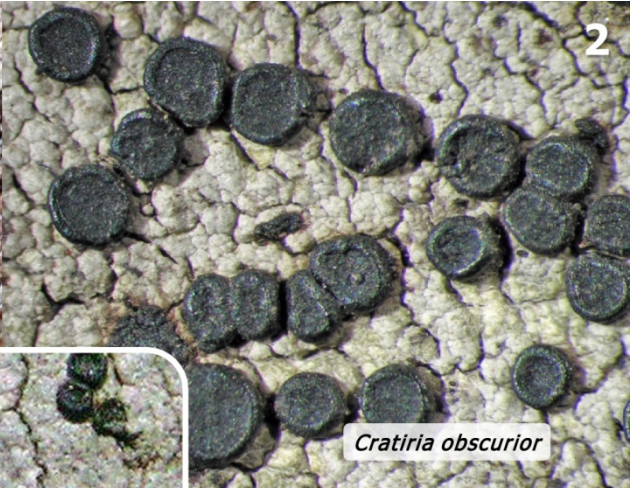


*Cratiria aggreadiens*

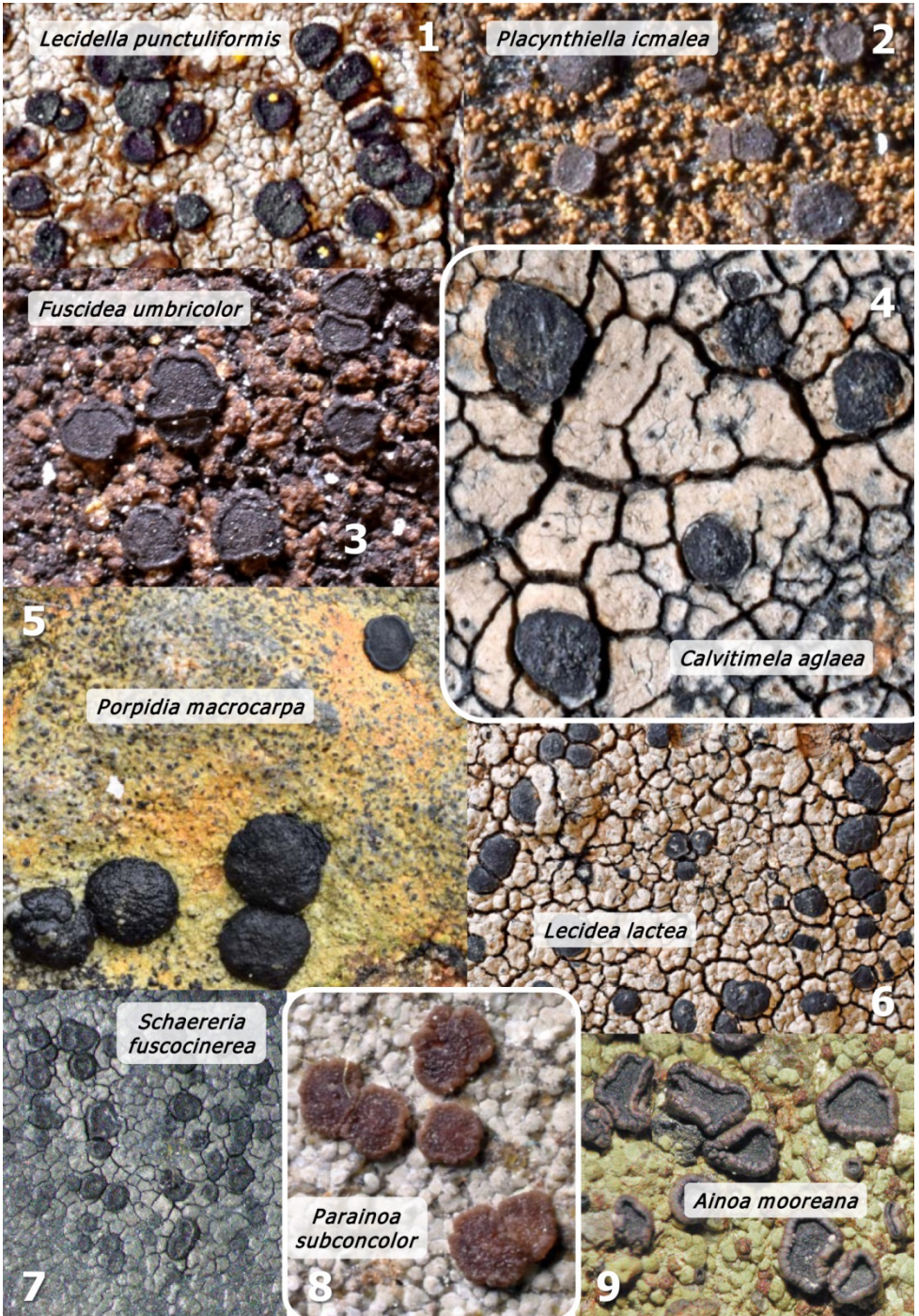


*Cratiria saltensis*

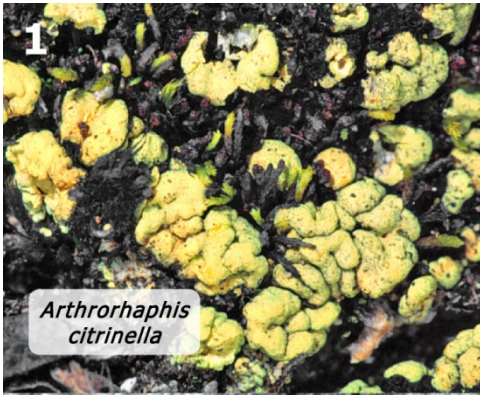
9a	Ascosporas polariloculares, con septo muy grueso (1) .....	
	.....	<b><i>Amandinea (insperata)</i></b>
9b	Ascosporas con septo fino a ligeramento engrosado .....	10
10a	Talo y excípulo en sección K+ con nube amarilla formando cristales rojos en forma de aguja (ácido norestíctico) .....	11
10b	Talo y excípulo en sección K-negativo o K+ amarillo, sin formar cristales rojos.....	12
11a	Excípulo con capa hialina entre capas oscuras; ascosporas con los paredes no distintamente engrosadas (2) .....	<b><i>Cratiria</i></b>
11a	Excípulo más o menos uniforme; ascosporas con los paredes engrosadas cerca del septo (3) .....	<b><i>Baculifera</i></b>
12a	Ascas con >8 ascosporas (4) .....	<b><i>Amandinea (endachroa)</i></b>
12b	Ascas con 8 ascosporas.....	13
13a	Ascosporas menos de 15 µm; tropical (5) ...	<b><i>Amandinea (extenuata)</i></b>
13b	Ascosporas más de 27 µm; zonas de páramo.....	14
14a	Ascosporas más de 12 µm de ancho (6) ...	<b><i>Amandinea (megaspora)</i></b>
14b	Ascosporas menos de 12 µm de ancho (7).....	
	.....	<b><i>Tetramelas (regiomontana)</i></b>
15a	Ascosporas simples.....	16
15b	Ascosporas 1-septadas a muriformes.....	23
16a	Sobre corteza .....	17
16b	Sobre roca o suelo.....	18



- 17a Ascas con tolo bien desarrollado, I+ distintamente amiloide (1).....  
..... ***Lecidella***
- 17b Ascas con tolo inconspicuo, I-negativo o I+ levemente amiloide (2)..  
..... ***Placynthiella (icmalea)***
- 17a Ascas con tolo bien desarrollado, I+ distintamente amiloide; paráfisis  
conglutinadas..... 18
- 17b Ascas con tolo inconspicuo, I-negativo o I+ levemente amiloide;  
paráfisis facilmente separadas ..... 21
- 18a Apotecios marrón oscuros; talo marrón (3) .... ***Fuscidea (umbricolor)***
- 18b Apotecios negros; talo blanco a grisáceo o naranja..... 19
- 19a Talo con areolas inflavas; apotecios juvenes a veces con margen  
talino (4) ..... ***Calvitimela (aglaea)***
- 19b Talo más o menos plano; apotecios juvenes sin margen talino ..... 20
- 20a Ascas con estructura tubular en el tolo (5) .... ***Porpidia (macrocarpa)***
- 20b Ascas sin estructura tubular en el tolo (6)..... ***Lecidea (lactea)***
- 21a Epihimenio verde brillante a verde azulado (7) .....  
..... ***Schaereria (fuscocinerea)***
- 21b Epihimenio marrón grisáceo a marrón oliva..... 22
- 22a Excípulo delgado, compuesto por hifas con paredes delgadas;  
paráfisis ramificadas, conglutinadas; talo con esquizidios (8) .....  
..... ***Parainoa (subconcolor)***
- 22a Excípulo grueso, compuesto por hifas con paredes gruesas; paráfisis  
simples, facilmente separadas; talo sin esquizidios (9) ..... ***Ainoa***

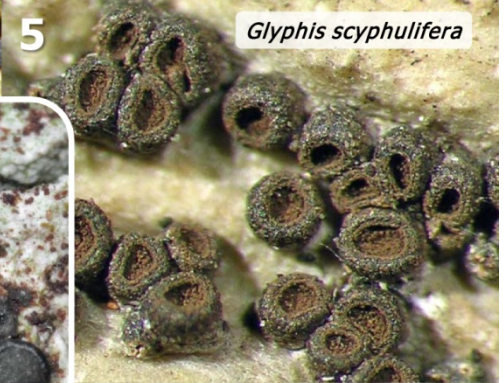
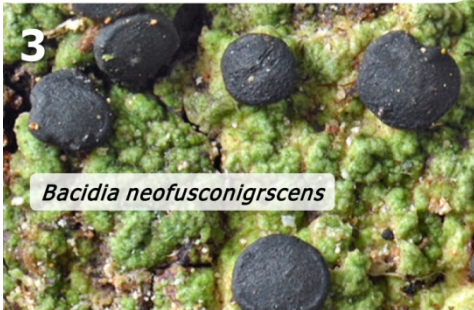


23a	Sobre suelo; talo amarillo limón (1).....	<b><i>Arthrorhaphis</i></b>
23b	Sobre otros sustratos; talo nunca amarillo limón .....	24
24a	Sobre hojas.....	25
24b	Sobre corteza o roca.....	26
25a	Talo con un cortex superior formado por una capa de células rectangulares en arreglo radial; ascas I-negativos; paráfisis simples; ascosporas 1-septadas (2) .....	<b><i>Linhartia (philippinensis)</i></b>
25b	Talo con un cortex superior cartilaginoso; ascas I+ amiloides; paráfisis anastomosadas; ascosporas multiseptadas a muriformes (3) .....	<b><i>Tapellaria</i></b>
26a	Apotecios con pruina distinta, blanca o amarilla .....	27
26b	Apotecios sin pruina, puramente negros, o con pruina muy fina blanca o pruina distinta de color chocolate.....	29
27a	Disco de los apotecios con pruina amarilla; talo generalmente de color verde-oliva (4) .....	<b><i>Cresponea</i></b>
27b	Disco y margen de los apotecios con pruina blanca a crema; talo generalmente de color blanco grisáceo a amarronzado .....	28
28a	Hipotecio carbonizado grueso; margen de los apotecios conteniendo algas (5) .....	<b><i>Syncesia (psaroleuca)</i></b>
28b	Hipotecio fino; margen de los apotecios sin algas (6).....	<b><i>Lecanactis</i></b>
29a	Ascosporas multiseptadas, menos de 10 µm de ancho .....	31
29b	Ascosporas muriformes o septadas y entonces más de 10 µm de ancho .....	30



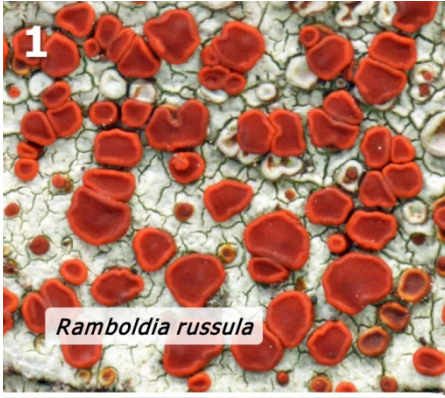


- 30a Ascas con tolo I–; ascosporas cilíndricas, frecuentemente fragmentándose (1) ..... *Bactrospora*
- 30b Ascas con tolo I+ amiloide; ascosporas oblongo-fusiformes..... 31
- 31a Talo microescumuloso, pruinoso; sobre roca; ascosporas menos de 5 veces más largas que anchas (2) ..... *Septotrapelia (glauca)*
- 31b Talo compacto, epruinoso; sobre corteza; ascosporas más de 5 veces más largas que anchas (3) ..... *Bacidia*
- 32a Apotecios sin margen; ascas formadas en lóculos, paráfisis densas y difícilmente visibles, anastomosantes (4) .. *Arthothelium (cyrtodes)*
- 32b Apotecios con margen distinto; ascas formadas en un himenio con los paráfisis distintas, simples ..... 33
- 33a Sobre roca; apotecios con el margen crenulado; ascas y himenio I–; ascosporas euseptadas, con septos y paredes finos (5) .....  
..... *Gyalidea (costaricensis)*
- 33b Sobre corteza; apotecios con el margen liso; ascas y himenio I+ amiloide o I– pero entonces ascosporas con lúmenes redondos.... 34
- 34a Apotecios con pruina de color chocolate; ascas con tolo I–; himenio claro; ascosporas muriformes, con lúmenes redondos (6) .....  
..... *Glyphis (scyphulifera)*
- 34b Apotecios sin pruina o pruina blanca; ascas con tolo I+ amiloide; ascosporas septadas a muriformes, con lúmenes rectangulares .... 35
- 35a Himenio claro; ascosporas 1-septadas (7) ..... *Lopezaria*
- 35b Himenio insperso; ascosporas 1-septadas a muriformes (8) .....  
..... *Megalospora*

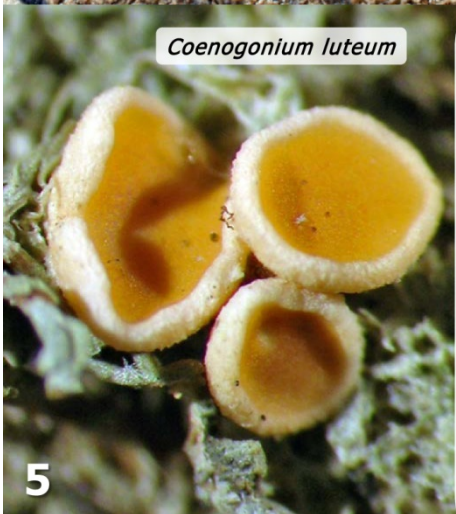
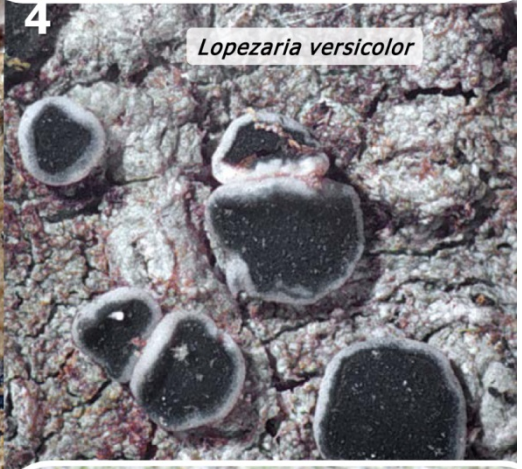
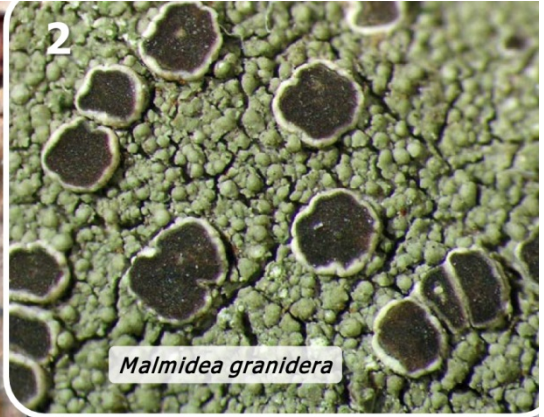


## Clave VI-J: Talo compacto, con apotecios biatorinos

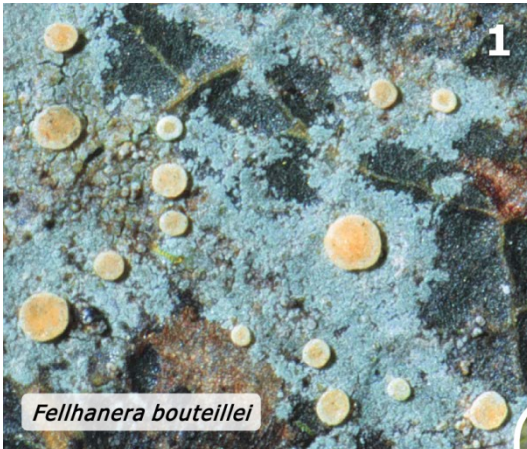
1a	Ascosporas simples a 1-septadas .....	2
1b	Ascosporas multiseptadas a muriformes .....	14
2a	Ascosporas simples.....	3
2b	Ascosporas 1-septadas.....	9
3a	Apotecios de color rojo brillante (1).....	<i>Ramboldia (russula)</i>
3b	Apotecios de varios colores pero no rojo brillante .....	4
4a	Apotecios rosados, con pedúnculo corto; sobre roca o suelo (2) .....	<i>Dibaeis (absoluta)</i>
4b	Apotecios de varios colores pero no rosados, sésiles, sin pedúnculo; generalmente sobre corteza, más raramente sobre roca .....	5
5a	Ascas multi-esporadas; ascosporas globosas (3).....	<i>Piccolia</i>
5b	Ascas 8-esporadas; ascosporas elipsoides a oblongas .....	6
6a	Talo leproso, de color verde limón, generalmente sobre roca; apotecios amarillo-anaranjadas (4-5) .....	<i>Psilolechia (lucida)</i>
6b	Talo liso a verrucoso, generalmente grisáceo o con pigmento medular .....	7
7a	Conidiomata en forma de sporodoquios; ascosporas aciculares, más de 10 veces más largas que anchas (6) .....	<i>Sprucidea (fuscula)</i>
7b	Conidiomata en forma de picnidios o ausentes; ascosporas bacilares, menos de 5 veces más largas que anchas.....	8



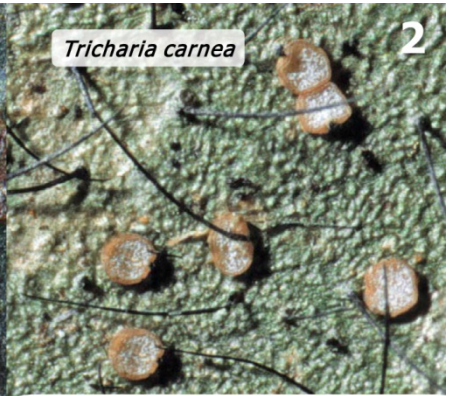
- 8a Ascosporas bacilares, menos de 3  $\mu\text{m}$  de ancho, frecuentemente mezcladas con ascosporas 1-septadas; médula sin pigmentos (1).....  
..... ***Biatora (globulosa)***
- 8b Ascosporas elipsoides, delgadas, más de 4  $\mu\text{m}$  de ancho, siempre simples; médula del talo y/o de los apotecios frecuentemente con pigmentos amarillos a rojos (2)..... ***Malmidea***
- 9a Ascosporas mayores a 30  $\times$  15  $\mu\text{m}$  ..... 10
- 9b Ascosporas menores a 25  $\times$  10  $\mu\text{m}$ ..... 11
- 10a Ascosporas distoseptadas a polariloculares, con septos y paredes terminales gruesos y lúmenes redondos (3) .....  
..... ***Megaloblastenia (marginiflexa)***
- 10b Ascosporas euseptadas, con septos y paredes finos a ligeramente gruesos y lúmenes (rect-)angulares (4) ..... ***Lopezaria***
- 11a Ascas con paredes finas; apotecios amarillos a naranjas; fotobionte trentepolioide (5)..... ***Coenogonium***
- 11b Ascas con paredes apicalmente gruesas (tolo); apotecios de varios colores pero raramente amarillos; fotobionte clorococcoide..... 12
- 12a Apotecios con médula laxa interior al excípulo; margen de los apotecios grueso, blanco, fuertemente contrastante con el disco oscuro (6) ..... ***Catillochroma (endochroma)***
- 12b Apotecios con excípulo compacto; margen de los apotecios fino, no fuertemente contrastante con el disco ..... 13



13a	Ascosporas bacilares, menos de 3 $\mu\text{m}$ de ancho; excípulo prosoplectenquimático; sobre corteza (especies posiblemente relacionadas con <i>Biatora</i> ).....	<i>Catillaria</i> s.l.
13b	Ascosporas elipsoides, más de 3 $\mu\text{m}$ de ancho; excípulo paraplectenquimático; generalmente sobre hojas (1).....	<i>Fellhanera</i>
14a	Talo con setas esteriles; generalmente sobre hojas .....	15
14b	Talo sin setas, glabro; sustrato variable.....	17
15a	Setas negras (2).....	<i>Tricharia</i>
15b	Setas blancas a rojizas.....	16
16a	Setas rojizas (3) .....	<i>Rubrotricha</i> ( <i>subhelminthospora</i> )
16b	Setas blancas (4).....	<i>Aderkomyces</i>
17a	Ascosporas aciculares a filiformes, más de 10 veces más largas que anchos.....	18
17b	Ascosporas elipsoides a cilíndricos, menos de 10 veces más largas que anchas .....	24
18a	Apotecios verticalmente alargados; sobre briofitos (5) .....	<i>Gomphillus</i> ( <i>hyalinus</i> )
18b	Apotecios sésiles .....	19
19a	Talo finamente escuamuloso .....	20
19b	Talo costroso .....	21
20a	Sobre corteza; talo sin isidios; excípulo prosoplectenquimático (6) ....	<i>Bacidia</i> ( <i>squamulosula</i> )



*Fellhanera bouteillei*



*Tricharia carnea*



*Rubrotricha subhelminthospora*



*Aderkomyces albostrigosus*



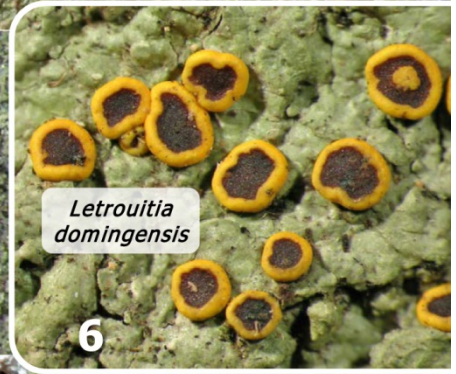
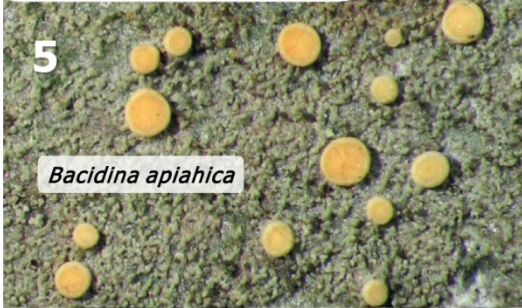
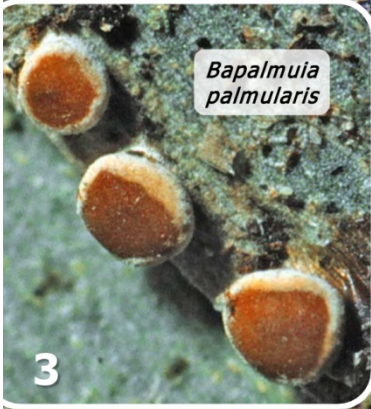
*Gomphillus hyalinus*



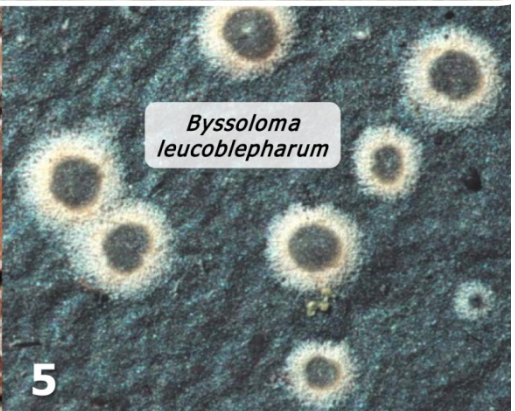
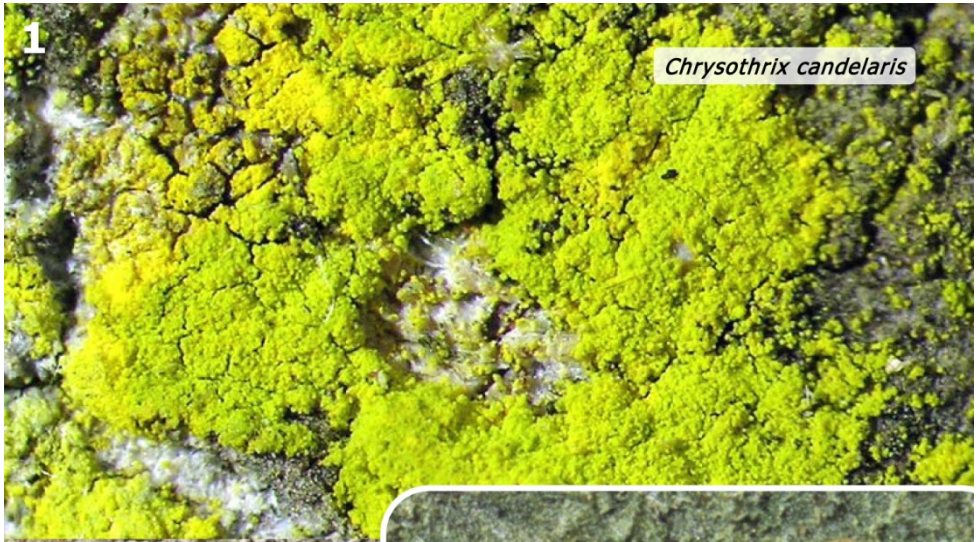
*Bacidia squamulosula*



- 20b Sobre hojas; talo con isidios disciformes; excípulo paraplectenquimático (1) ..... **Bacidina** (*scutellifera*)
- 21a Sobre corteza; excípulo prosoplectenquimático (2) ..... **Bacidia**
- 21b Sobre hojas; excípulo variable ..... 22
- 22a Excípulo prosoplectenquimático (3) ..... **Bapalmua**
- 22b Excípulo paraplectenquimático ..... 23
- 23a Apotecios con disco marrón y margen blanco a crema; talo finamente verrucoso (4) ..... **Brasilicia** (*brasiliensis*)
- 23b Apotecios con disco y margen amarillento; talo liso a farinoso (5).....  
..... **Bacidina**
- 24a Margen de los apotecios amarillo a naranja o purpureo, K+ rojo a purpureo..... 25
- 24b Margen de los apotecios blanco a grisáceo, K- ..... 27
- 25a Ascosporas distoseptadas, con lúmenes lenticulares a redondos; disco epruinoso (6) ..... **Letrouitlia**
- 25b Ascosporas euseptadas, con lúmenes rectangulares; disco pruinoso..  
..... 26
- 26a Ascosporas muriformes; apotecios amarillos, redondos, robustos; ascas con tolo I+ amiloide (7) ..... **Brigantiaea** (*leucoxantha*)
- 26b Ascosporas septadas, con la célula terminal más grande; apotecios con margen rojo anaranjado y disco con pruina blanca, angulares, delicados; ascas con tolo I- (8) ..... **Coniocarpon** (*cinnabarinum*)



27a	Ascosporas transversalmente septadas .....	28
27b	Ascosporas muriformes .....	41
28a	Talo y apotecios fuertemente amarillos (1) .....	<b><i>Chrysothrix</i></b>
28b	Talo y apotecios de otros colores .....	29
29a	Ascas con tolo I- .....	30
29b	Ascas con tolo I+ amiloide .....	32
30a	Ascosporas fusiformes; himenio I+ anaranjado; paráfisis anastomadas; sobre corteza (2).....	<b><i>Schismatomma (leucopsara)</i></b>
30b	Ascosporas oblongas a elipsoides; hymenio I-; paráfisis simples; sobre rocas o hojas.....	31
31a	Sobre hojas; margen de los apotecios liso (3) .....	<b><i>Phyllogyalidea (epiphylla)</i></b>
31b	Sobre rocas; margen de los apotecios crenulado (4) .....	<b><i>Gyalidea (hyalinescens)</i></b>
32a	Sobre hojas.....	33
32b	Sobre corteza o roca .....	38
33a	Apotecios con margen bisoide (o compactado y con cristales que se disuelven en K y exponen la estructura bisoide) (5) .....	<b><i>Byssoloma</i></b>
33b	Apotecios con margen compacto, proso- a paraplectenquimático ..	34
34a	Conidiomata en forma de campilidios; apotecios de color amarillo-naranja a rosado-rojizo o marrón .....	35



- 34b Conidiomata en forma de picnidios; apotecios generalmente de color marrón claro a oscuro o amarillento transluciente ..... 37
- 35a Apotecios y campilidios robustos; talo distintamente verrucoso; conidios multiseptados, con apéndices laterales (1–2) ..... ***Badimia***
- 35b Apotecios y campilidios más delicados; talo liso a irregular; conidios simples o 1–3-septados, sin apéndices ..... 36
- 36a Apotecios rosado-rojizos, con margen distinto y disco plano pruinoso; conidios simples (3) ..... ***Loflammia (gabrielis)***
- 36b Apotecios marrones, con margen reducido y disco convexo epruinoso; conidios 1–3-septados (4) ..... ***Loflammiosis (brasiliensis)***
- 37a Apotecios con margen blanco distinto fuertemente contrastando con el disco marrón oscuro; excípulo siempre insperso con cristales (5) ..  
..... ***Eugeniella***
- 37b Apotecios variables pero no con el margen fuertemente contrastando con el disco; excípulo generalmente paraplectenquimático, raras veces con cristales (6) ..... ***Fellhanera***
- 38a Apotecios con margen bisoide (o compactado y con cristales que se disuelven en K y exponen la estructura bisoide) (7) ..... ***Byssoloma***
- 38b Apotecios con margen compacto, proso- a paraplectenquimático .. 39
- 39a Margen de los apotecios con pequeños lóbulos auriculiformes (8) .....  
..... ***Auriculora (byssomorpha)***
- 39b Margen de los apotecios lisos ..... 40



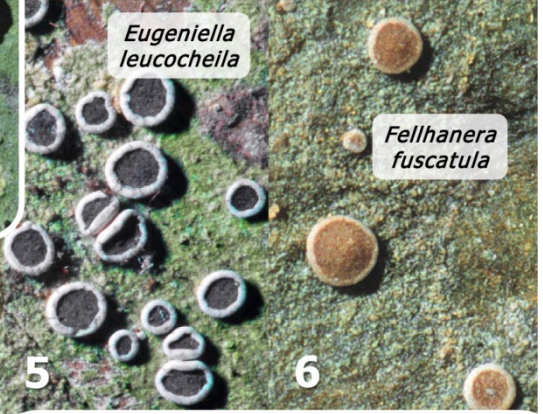
*Badimia vezdana*



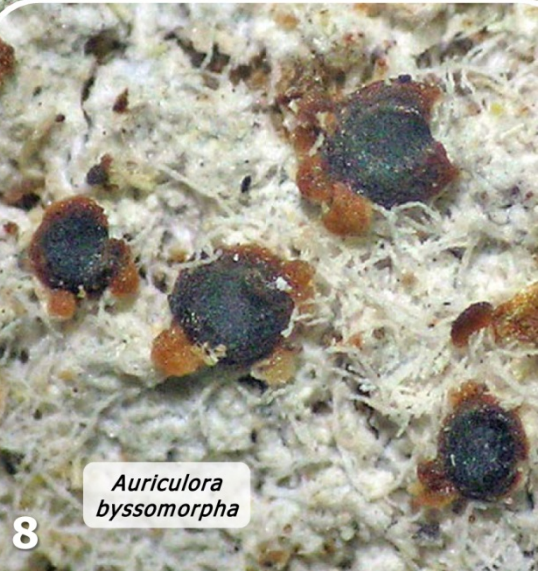
*Badimia dimidiata*



*Loflammia gabriells*



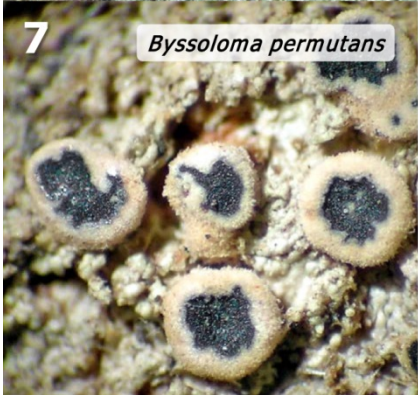
*Eugeniella leucocheila*



*Fellhanera fuscata*



*Loflammopsis brasiliensis*

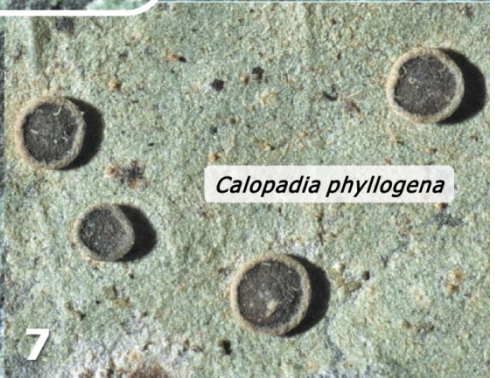
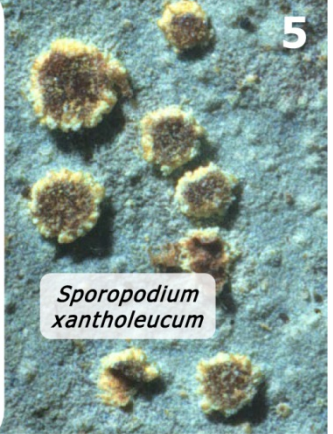
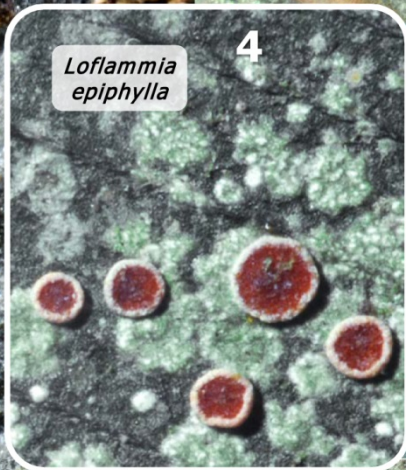


*Byssoloma permutans*



*Auriculora byssomorpha*

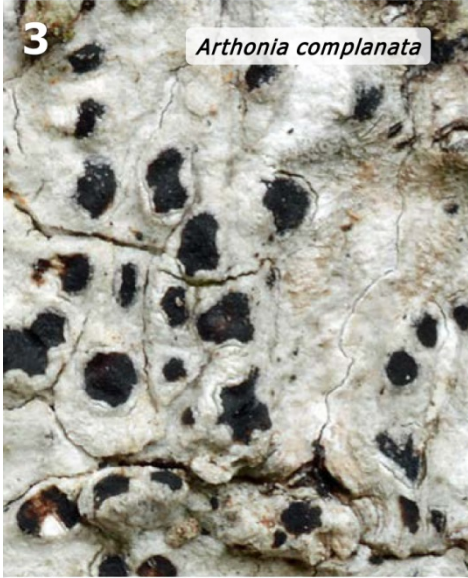
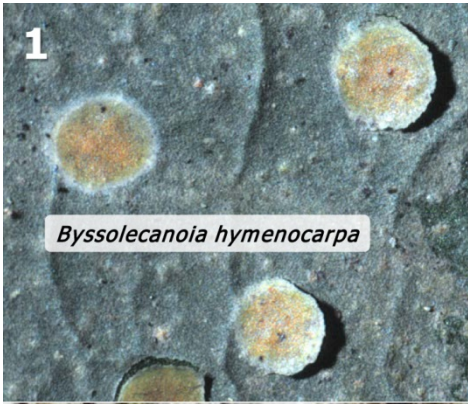
- 40a Talo microescumuloso, pruinoso; sobre roca; ascosporas menos de cinco veces más largas que anchas (1) ..... ***Septotrapelia (glauca)***
- 40b Talo compacto, epruinoso; sobre corteza; ascosporas más de cinco veces más largas que anchas..... ***Bacidia***  
 [Se han reportado del país también *Aquacidia trachona* (talo compacto, ascosporas del tipo *Septotrapelia*) y *Bellicidia incompta* (talo compacto, ascosporas del tipo *Bacidia*), pero estos reportes con cuestionables]
- 41a Ascas y himenio I–; paráfisis anastomosadas; conidiomata en forma de hifóforos; sobre varios sustratos (2) ..... ***Gyalideopsis***
- 41b Ascas y himenio I+ amiloide; paráfisis generalmente simples; conidiomata en forma de campilidios; generalmente sobre hojas.. 42
- 42a Apotecios amarillos, epruinosos, con el margen reducido y el disco convexo; conidios simples; en elevaciones altas (3) .. ***Logilvia (gilva)***
- 42b Apotecios generalmente marrón o rojizos, a veces pruinosos, con el margen fino pero distinto y el disco más o menos plano; conidios variables; generalmente en elevaciones bajas a medianas..... 43
- 43a Conidios simples, elipsoides..... 44
- 43b Conidios septadas, filiformes ..... 44
- 44a Apotecios con disco rojo brillante, epruinoso; talo liso, disperso (4) ..  
 ..... ***Loflammia (epiphylla)***
- 44a Apotecios con disco marrón, frecuentemente fuertemente pruinosos; talo generalmente farinoso, continuo (5) ..... ***Sporopodium***
- 45a Apotecios marginalmente pilosos; talo con protalo aracnoide; conidios ramificados desde un punto (6) ..... ***Lasioloma (aracnoideum)***
- 45a Apotecios con el margen glabro; talo sin protalo aracnoide; conidios simples (7)..... ***Calopadia***



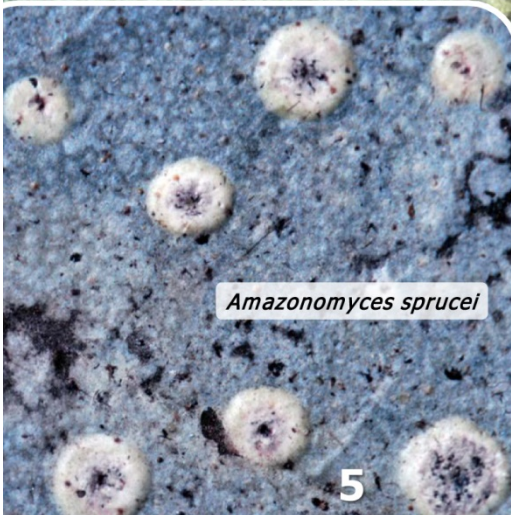
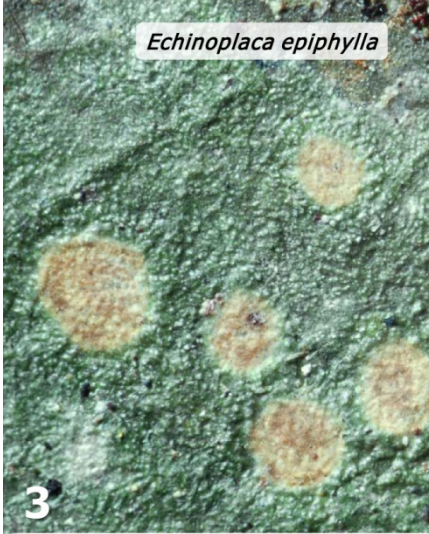
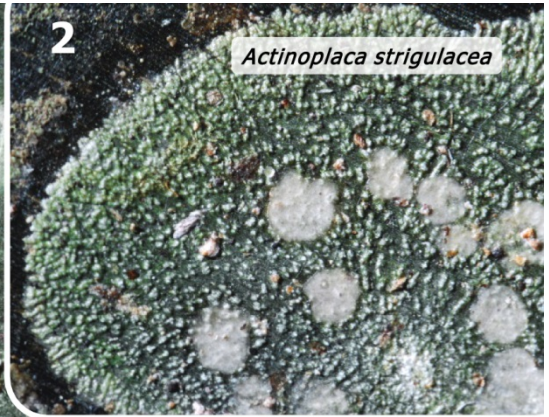


## Clave VI-K: Talo compacto, con apotecios aplanados emarginados

- 1a Ascas con tolo I+ amiloide; paráfisis gruesas, rectas, simples (1) .....  
..... *Byssolecania*
- 1b Ascas con tolo I-; paráfisis finas, generalmente anastomosadas ... 2
- 2a Sobre corteza ..... 3
- 2a Sobre hojas ..... 5
- 3a Ascomata de color pink-rojizo a rojo brillante (2) .....  
..... *Coniarthonia (pulcherrima)*
- 3b Ascomata de varios colores, generalmente marrón a negros o  
blancos pero no rojos ..... 4
- 4a Ascomata blancos; paráfisis sueltas, sin matriz gelatinosa .....  
..... [*Myriostigma*]
- 4b Ascomata marrón claros a negros; paráfisis conglutinadas en una  
matriz gelatinosa (3) ..... *Arthonia*
- 5a Talo con setas blancas ..... 6
- 5b Talo glabro, sin setas ..... 8
- 6a Talo (finamente) verrucoso (4) ..... *Echinoplaca*
- 6b Talo liso ..... 7
- 7a Apotecios ligeramente proeminentes, de varios colores (5) .....  
..... *Aderkomyces*
- 7b Apotecios completamente adnados, marrón grisáceos oscuros (6) ....  
..... *Arthotheliopsis*

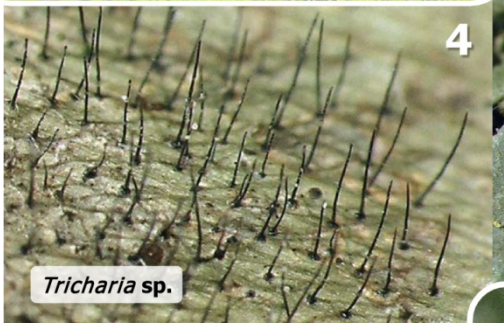
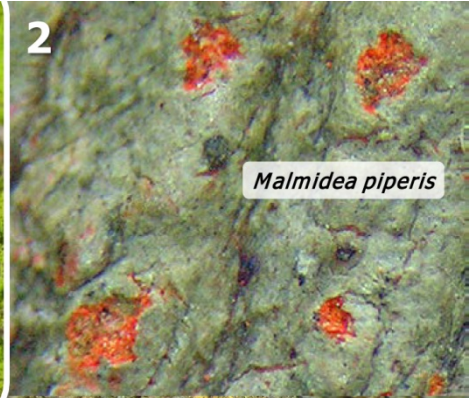


- 8a Ascomata blancos; paráfisis sueltas, sin matriz gelatinosa (1) .....  
 ..... ***Myriostigma*** (*filicinum*)
- 8b Ascomata de varios colores; paráfisis conglutinadas en una matriz  
 gelatinosa ..... 9
- 9a Ascosporas 1-septadas; conidiomata en forma de hifóforos globosos,  
 translucentes (2) ..... ***Actinoplaca*** (*strigulacea*)
- 9b Ascosporas multiseptadas a muriformes; conidiomata en forma de  
 hifóforos setiformes o de picnidios ..... 10
- 10a Conidiomata en forma de hifóforos, produciendo diahifas filiformes a  
 moniliformes ramificadas; talo generalmente (finamente) verru-  
 coso); fotobionte clorococcoide; himenio I- (3) ..... ***Echinoplaca***
- 10b Conidiomata en forma de picnidios, produciendo conidios filiformes  
 simples; talo liso; fotobionte trentepohlioide; himenio I+ naranja-  
 rojizo ..... 11
- 11a Ascomata cubiertos por talo (4-5) ..... ***Amazonomyces***
- 11b Ascomata expuestos de color marrón negruzcos (6) .....  
 ..... ***Eremothecella*** (*calamicola*)



## Clave VI-L: Talo compacto, estéril (taxones selectos)

- 1a Talo fuertemente amarillo, farinoso a granuloso (1)..... *Chrysothrix*
- 1b Talo liso a farinoso o leproso, de varios colores pero la superficie no amarilla; sin embargo, con la médula amarilla a naranja en algunos taxones ..... 2
- 2a Médula amarilla a rojiza, en una capa continua o en verrugas ..... 3
- 2b Médula generalmente blanca o inconspicua..... 4
- 3a Talo distintamente verrugoso a liso, ecorticado; médula pálidamente a fuertemente amarilla a rojiza (2) ..... *Malmidea*
- 3b Talo liso a finamente verrugoso, finamente corticado; médula fuertemente amarilla a naranja (3)..... *Myeloconis*
- 4a Talo con setas (o hifóforos estériles); generalmente sobre hojas .... 5
- 4b Talo sin setas; generalmente sobre corteza ..... 7
- 5a Setas negras (4)..... *Tricharia*
- 5b Setas blancas ..... 6
- 6a Talo finamente verrucoso (5)..... *Calenia, Echinoplaca*
- 6b Talo liso o con papilas (6) ..... *Aderkomyces, Arthotheliomyces*
- 7a Talo con protalo formando estructuras semejjandose a rizomorfos (7) ..... *Syncesla (rhizomorpha)*
- 7b Talo farinoso a granuloso o leproso, frecuentemente con un hipotalo bisoide (8) ..... *Lepraria*



## REFERENCIAS DE FOTOGRAFÍA

Todas las fotografías y gráficas usadas en este libro son de los autores, con excepción de:

**Página 21, fotografías 6, 7, 8:** Garrett Sweetwood, del proyecto *Ascospore Ontogeny and Discharge in Megalosporous Trypetheliaceae and Graphidaceae* de Robert Lücking.

**Página 31, fotografía de fondo:** Reconstrucción de un braquiosaurio antes ubicado al lado del Field Museum, Chicago y hoy en día instalado en el aeropuerto de O'Hare; fotografía de Robert Lücking y reproducida con permiso del Field Museum.

**Página 35, fotografía 3:** Hannah Davis, del proyecto de *Walking Lichens* de Robert Lücking y James Boone.

**Página 35, fotografía 4:** Andrea Bernecker, reproducido con permiso.

**Página 69, fotografía "fusiforme":** Leonardo Romero, reproducido con permiso.

**Página 71, fotografía "homómero":** Leonardo Romero, reproducido con permiso.

**Página 75, fotografía "picnidios (*Leptogium*)":** Leonardo Romero, reproducido con permiso.

**Página 83, *Sulbacheromyces chochoensis*:** Luis Fernando Coca, reproducido con permiso.

En la parte general, incluyendo el glosario, las fotografías no necesariamente se refieren a especies presentes en Colombia.

## REFERENCIAS PRINCIPALES DE INFORMACIÓN

**Página 6–7:** Goward, *Evansia* 25: 54–56 (2008); Lücking et al., *The Bryologist* 119: 361–416 (2017).

**Página 8–9:** Honegger in Hock (ed.), *The Mycota IX. Fungal Associations*: 288–339 (2012).

**Página 10–11:** Purvis, *Lichens* (2000); Sanders, *BioScience* 51: 1025–1035 (2001); Lücking & Lumbsch, *Fungi Magazine* 7: 6–12 (2014).

**Página 12–13:** Sancho et al., *Fungal Biology Reviews* 22: 103–109 (2009), Green et al., *Polar Biology* 35: 535–541 (2012); Armstrong in Upreti et al. (eds.), *Recent Advances in Lichenology*: 1–18 (2015); Brandt et al., *International Journal of Astrobiology* 14: 411–425 (2015); Armstrong, *Journal of Astrobiology and Space Science Reviews* 1: 235–241 (2019).

**Página 18–19:** Lawrey, *The Bryologist* 89: 111–122 (1983); Gauslaa, *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* 36: 95–108 (2009); Lücking, *Fungi Magazine* 7: 28–31 (2014).

- Página 24–25:** Nylander, *Synopsis Methodica Lichenum* (1858); De Bary, *Morphology und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten* (1866); Schwendener in Anonymous, *Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft* 1867: 88–90 (1867); Lücking et al., *The Bryologist* 119: 361–416 (2017).
- Página 26–27:** Seaward, *Lichen Ecology* (1977); Soto-Medina et al., *Revista de Biología Tropical* 60: 843–856 (2012); Aptroot et al., *Fungi Magazine* 7: 22–27 (2014); Chilito-López et al., *Cryptogamie, Mycologie* 37: 205–215 (2016); Díaz-Escandón et al., *The Lichenologist* 48: 147–159 (2016).
- Página 28–29:** Aptroot, *Bibliotheca Lichenologica* 68: 203–213 (1997); Lücking & Matzer, *Biodiversity and Conservation* 10: 2139–2152 (2001); Lücking et al., *Bulletin of the Florida Museum of Natural History* 49: 127–186 (2011); Lücking et al., *The Bryologist* 119: 361–416 (2017); Nascimento et al., *Ecological Research* 36: 440–463 (2021).
- Página 30–31:** Lücking & Nelsen in Krings et al. (eds.), *Transformative Paleobotany*: 551–590 (2018).
- Página 32–33:** Lawrey in Slansky & Rodriguez (eds.), *Nutritional Ecology of Insects, Mites, and Spiders*: 209–233 (1987); Seaward in Galun (ed.), *CRC Handbook of Lichenology II*: 107–129 (1988); Lücking & Bernecker-Lücking, *Ecotropica* 6: 23–41 (2000); Zedda & Rambold in Upreti et al. (eds.), *Recent Advances in Lichenology*: 121–145 (2015).
- Página 34–35:** Gressitt et al., *Science* 150: 1833–1835 (1965); Seaward in Galun (ed.), *CRC Handbook of Lichenology II*: 107–129 (1988); Lücking, *Dissertationes Botanicae* 346: 41–77 (2001); Cannon, *British Lichen Society Bulletin* 106: 39–41 (2010); Lücking et al., *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 45: 175–186 (2010).
- Página 36–37:** Huneck & Yoshimura, *Identification of Lichen Substances* (1996); Brodo et al., *Lichens of North America* (2001); Schmall et al., *The Bryologist* 117: 386–394 (2014); Gokilavani & Rehana, *Plant Archives* 20: 3777–3783 (2020); Valencia-Islas et al., *Pharmaceutical Sciences* 27: 281–290 (2020).
- Página 38–39:** Rubiano-Olaya & Chaparro, *Acta Biológica Colombiana* 11: 87–102 (2006); Pardo-Becerra, *Estado de Conservación de Seis Humedales de Bogotá D.C., Utilizando Líquenes como Bioindicadores* (2015); Ramírez-Morán et al., *Caldasia* 38: 31–52 (2016); Correa-Ochoa et al., *Ecological Indicators* 115: 1–11 (2020).
- Página 40–41:** Sipman in Balslev & Luteyn (eds.), *Páramo. An Andean Ecosystem Under Human Influence*: 95–109 (1992); Lücking et al., *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111: 11091–11096 (2014); Moncada et al., *Líquenes de los Páramos, los Bosques y las Zonas Urbanas del Distrito Capital* (2015).
- Página 42–43:** Ardila-Rios et al., *Biodiversity and Conservation* 24: 1239–1252 (2015); Simijaca-Salcedo et al., *Colombia Forestal* 21: 123–141 (2018).



- Página 44–45:** Rubiano-Olaya, *Pérez Arbelaezia* 1: 7–41 (1987); Simijaca-Salcedo et al., *Acta Biologica Colombiana* 19: 221–231 (2014); Moncada et al., *Líquenes de los Páramos, los Bosques y las Zonas Urbanas del Distrito Capital* (2015); Correa-Ochoa et al., *Ecological Indicators* 115: 1–11 (2020) (vease también fuentes para páginas 38–39).
- Página 46–47:** <http://grupocolombianodeliquenologia.blogspot.com/p/liquenes.html>;  
<http://licbiologia.udistrital.edu.co:8080/grupo-colombiano-de-liquenologia>;  
<https://www.facebook.com/groups/485251978343916>.
- Página 50–51:** Kranner et al. (eds.), *Protocols in Lichenology. Culturing, Biochemistry, Ecophysiology and Use in Biomonitoring* (2002); McCune & Grace, *Analysis of Ecological Communities* (2002); McCune & Mefford, *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6.08* (2011); Moncada et al., *The Lichenologist* 45: 203–263 (2013); Moncada et al., *Fungal Diversity* 64: 205–231 (2014); Coca et al., *The Bryologist* 121: 297–305 (2018); Soto-Medina et al., *The Lichenologist* 50: 255–266 (2018) (vease también fuentes para páginas 26–27 y 38–39).
- Página 54–55:** Orange et al., *Microchemical Methods for the Identification of Lichens. Second Edition with Additions and Corrections* (2001).
- Página 56–57:** Nylander, *Annales des Sciences Naturelles* 11: 205–264 (1859); Nylander, *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* 7: 415–504 (1863); Nylander, *Annales des Sciences Naturelles* 19: 286–382 (1863); Nylander, *Annales des Sciences Naturelles* 20: 228–279 (1863); Nylander, *Flora* 47: 617–620 (1864); Nylander, *Annales des Sciences Naturelles, Ser. II, 7*: 301–354 (1867); Sipman in Van der Hammen & Ruiz (eds.), *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). Transecto Buritaca–La Cumbre [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 2]*: 185–188 (1986); Sipman in Van der Hammen et al. (eds.), *La Cordillera Occidental Colombiana. Transecto Tatamá [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 6]*: 267–273 (1988); Sipman in Van der Hammen et al. (eds.), *La Cordillera Central Colombiana Transecto Parque los Nevados (Segunda Parte) [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 3]*: 461–483 (1989); Sipman et al., *Checklist of Lichenized and Lichenicolous Fungi from Colombia* (2008).
- Página 58–59:** <https://www.liceotallersanmiguel.edu.co/es>: Soto, *Bio-grafia*, 1–10 (2015).

## REFERENCIAS RECOMENDADAS

[incompletas, en construcción]

### Temas generales

- Aptroot A, Sipman HJM (1997) Diversity of lichenized fungi in the tropics. In: Hyde KD (ed.) *Biodiversity of Tropical Microfungi*: 93–106. University Press, Hong Kong.
- Brodo IM, Duran-Sharnoff S, Sharnoff S (2001) *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven, London.
- Galun M (ed.) *CRC Handbook of Lichenology*. CRC Press, Boca Raton.
- Gaya E, Vasco-Palacios AM, Vargas-Estupiñan N, et al. (2021) *ColFungi: Colombian Resources for Fungi Made Accessible*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Hawksworth DL, Grube M (2020) Lichens redefined as complex ecosystems. *New Phytologist* 227: 1281–1283.
- Honegger R (2012) The symbiotic phenotype of lichen-forming Ascomycetes and their endo- and epibionts. In: Hock B (ed.) *Fungal Associations*: 287–339. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lücking R (2020) Three challenges to contemporaneous taxonomy from a licheno-mycological perspective. *Megataxa* 1: 78–103.
- Nash TH III (ed.) *Lichen Biology*. 2nd. Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Seaward MRD (ed.) (1977) *Lichen Ecology*. Academic Press, London.
- Spribile T, Tuovinen V, Resl P, et al. (2016) Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* 353: 488–492.
- Van der Hammen T, Pérez-Preciado A, Pinto, P (1983) *La Cordillera Central Colombiana, Transecto Parque Los Nevados (Introducción y datos iniciales)* [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 1]. Cramer, Vaduz.
- Zedda L, Rambold G (2015) The diversity of lichenised fungi: ecosystem functions and ecosystem services. In: Upreti DK, Divakar PK, Shukla V, Bajpai R (eds.) *Recent Advances in Lichenology Modern Methods and Approaches in Lichen Systematics and Culture Techniques, Volume 2*: 121–145. Springer, New Delhi.

## Trabajos históricos sobre líquenes Colombianos

- Aguirre-Ceballos J (1985) *Flora de la Real expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, 1783–1808. Tomo II: Algas, Líquenes, Hongos y Hepáticas*. Madrid, Ediciones Cultura Hispánica.
- Cuatrecasas J (1936) Resumen de mi actuación en Colombia con motivo del II centenario del nacimiento de Mutis. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales y del Jardín Botánico, Ser. Bot.* 33: 23–25.
- Hooker WJ (1822) Lichenes, Achar. In: Kunth CS (ed.) *Synopsis Plantarum, quas in itinere ad plagam aequinoctalem orbis novi, collegerunt Al. de Humboldt et Am. Bonpland*, T. 1: 14–39. Levrault, Paris.
- Nylander W (1859) Lichenes Exotici, Lichenes in regionibus exoticis quibusdam vigentes exponit synoptice enumerationibus. *Annales des Sciences Naturelles* 11: 205–264.
- Nylander W (1863a) Lichenographiae Novo-Granatensis Prodrum. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* 7: 415–504.
- Nylander W (1863b) Lichenes. [In: Triana J, Planchon JE (eds.) *Prodromus Florae Novo-Granatensis ou Énumération des plantes de la Nouvelle-Grenade avec description des espèces nouvelles*]. *Annales des Sciences Naturelles* 19: 286–382.
- Nylander W (1863c) Lichenes. [In: Triana J, Planchon JE (eds.) *Prodromus Florae Novo-Granatensis ou Énumération des plantes de la Nouvelle-Grenade avec description des espèces nouvelles*]. *Annales des Sciences Naturelles* 20: 228–279.
- Nylander W (1864) Circa lichenum Novo-Granatensium novas explorationes Lindigianas. *Flora* 47: 617–620.
- Nylander W (1867) Lichenes, additamentum. [In: Triana J, Planchon JE (eds.) *Prodromus Florae Novo-Granatensis*]. *Annales des Sciences Naturelles* 7: 301–354.
- Lindau G (1912) Beitrag zur Kenntnis der Flechten von Kolumbien. *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel* 5: 57–66.
- Montagne C (1857) Verzeichniss der sämtlichen von Fendler aus Columbien mitgebrachten Flechten. *Annales des Sciences Naturelles* 8: 297–298.
- Müller J (1879) Lichenes aequinoctiali-americanici a Cl. Ed. André, annis 1875–1876, praesertim in editoribus Ecuador (E.) et in Nova Granata (N. Gr.) lecti [Les lichens neogrenadins et ecuadoriens, récoltés par M. Ed. André]. *Revue Mycologique* 1: 163–171.
- Müller J (1891) Cryptogamae centrali-americanae in Guatemala, Costarica, Columbia et Ecuador a cl. F. Lehmann lecti. Lichenes. *Flora* 74: 381–382.
- Olivier H (1905) Lichens de Colombie. *Le Monde des Plantes* 7: 43.
- Olivier H (1906) Lichens de Colombie. Suite. *Le Monde des Plantes* 8: 6.

- Roumeguère C (1879) Les lichens Neo-Grenadins et Ecuadoriens, récoltés par M. Ed. André. *Revue Mycologique* 1: 160–162.
- Vainio EA (1899) Lichenes novi rarioresque. *Hedwigia* 38, Beiblatt 3: 121–125.

## Inventarios y catálogos de líquenes Colombianos

- Aguirre J (2008) Los líquenes de la región del Sumapaz (composición florística, distribución y ecología). In: Van der Hammen T (ed.) *La Cordillera Oriental Colombiana. Transecto Sumapaz* [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 7]: 211–234. Cramer in Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Avendaño-T K & Aguirre-C J (2009) Estudio preliminar de los líquenes de la Serranía de Perijá. In: Rangel-Ch JO (ed.) *Colombia Diversidad Biológica VIII. Media y Baja Montaña de la Serranía de Perijá*: 223–228. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Etayo J (2002) *Aportación al Conocimiento de los Hongos Liquenícolas de Colombia*. *Bibliotheca Lichenologica* 84: 1–154.
- González-Román RD, López-Victoria M, Silverstone-Sopkin PA (2014) Terrestrial flora of Malpelo Island, Colombia, Eastern Tropical Pacific [Flora terrestre de la isla Malpelo (Colombia), Pacífico Oriental Tropical]. *Revista de Biología Tropical* 62: 327–336.
- Lücking R, Moncada B, Martínez-Habibe MC, et al. (2019) Lichen diversity in Colombian Caribbean dry forest remnants [Diversidad líquénica en remanentes de bosques secos caribeños]. *Caldasia* 41: 194–214.
- Lücking R, Moncada B, Soto-Medina E, et al. (2021) Nomenclatural and taxonomic update to the Catálogo de Líquenes de Colombia [Actualización nomenclatural y taxonómica del Catálogo de Líquenes de Colombia]. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 45: 147–189.
- Mateus N, Aguirre-C J, Lücking R (2012) Contributions to the foliicolous lichen biota of Chocó (Colombia) [Contribuciones a la biota líquénica foliícola del Chocó (Colombia)]. *Caldasia* 34: 25–32.
- Peláez RN, Moncada B, Lücking R (2014) High diversity of *Ocellularia* (Ascomycota: Graphidaceae) in the Colombian Llanos, including two species new to science. *Phytotaxa* 189: 245–254
- Pinzón M, Linares E (2001) Catálogo comentado de los líquenes y briófitos de la región subxerofítica de la Herrera (Mosquera, Cundinamarca). *Caldasia* 23: 237–246.
- Rincón-Espitia A, Lücking R (2011) New records of the genus *Graphis* (Graphidaceae) in Colombia. *Tropical Bryology* 33: 54–62.

- Rincón-Espitia A, Aguirre-C J, Lücking R (2011) Corticolous lichens in the Caribbean region of Colombia. *Caldasia* 33: 331–347.
- Sipman HJM (1986) Lichens of the Buritaca–La Cumbre transect, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia [Líquenes del transecto Buritaca–La Cumbre, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia]. In: Van der Hammen T, Ruiz PM (eds.) *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). Transecto Buritaca–La Cumbre* [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 2]: 185–188. Cramer in Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Sipman HJM (1990a) Colección preliminar de líquenes sobre hojas en Araracuara, Colombia. *Colombia Amazonica* 4: 59–65.
- Sipman HJM (1990b) Lichenotheca Latinoamericana a museo botanico berlinensi edita, fasciculum primum. *Willdenowia* 19: 543–551.
- Sipman HJM (1997) Additions to the lichen flora of Araracuara (Columbian Amazonia). *Caldasia* 19: 247–255.
- Sipman HJM (2005) The lichens from the Tatamá transect [Los líquenes del transecto Tatamá]. In: Van der Hammen T, Rangel-Ch JO, Cleef AM (eds.) *La Cordillera Occidental Colombiana. Transecto Tatamá* [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 6]: 267–273. Cramer in Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Sipman HJM & Aguirre-C (2016) Líquenes. In: Bernal R, Gradstein SR, Celis M (eds.) *Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Volumen 1*: 159–281. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- Sipman HJM, Hekking W, Aguirre-C J (2008) *Checklist of Lichenized and Lichenicolous Fungi from Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Soto-Medina E (2011) Lichens of the Gorgona Island National Natural Park (Cauca, Colombia) [Líquenes del Parque Nacional Natural Isla de Gorgona (Cauca, Colombia)]. *Bryophyte Diversity and Evolution* 33: 43–53.
- Soto-Medina E, Londoño-Lemos V, Díaz-Escandón D (2015) Epiphytes from a forest type transition zone in the Choco biogeographic region, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 63: 915–926.
- Soto-Medina E, Lücking R, Torres AM (2017) New lichen records (family *Graphidaceae*) for Colombia [Nuevos registros de líquenes (familia *Graphidaceae*) para Colombia]. *Biota Colombiana* 18: 30–41.
- Soto-Medina E, Lücking R, Torres AM (2018) Nuevos registros de líquenes (familia *Graphidaceae*) para Colombia. *Biota Colombiana* 18: 30–42.

## Ecología, biogeografía y conservación de líquenes Colombianos

- Aguirre-C J, Rangel-Ch JO (2007) Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia – una aproximación inicial [Threats to conservation of mosses and lichens from Colombia – a preliminary approach]. *Caldasia* 29: 235–262.
- Aguirre-C, J, Rangel-Ch JO (2008) Riqueza y aspectos ecológicos y fitogeográficos sobre la flora de líquenes. In: Rangel-Ch JO (ed.) *Colombia. Diversidad biótica VI. Riqueza y Diversidad de los Musgos y Líquenes de Colombia*: 549–559. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Aguirre-C J, Sipman HJM (2004) Diversidad y riqueza de líquenes en el Chocó biogeográfico. In: Rangel-Ch JO (ed.) *Colombia. Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico / Costa Pacífica*: 455–474. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia and Conservación Internacional, Bogotá.
- Ahti T (1992) Biogeographic aspects of Cladoniaceae in the páramos. In: Balslev H, Luteyn JL (ed.) *Páramo: An Andean Ecosystem under Human Influence*: 111–117. Academic Press, London.
- Álvarez-Berrio JA, Buitrago-Guevara WA, Guzmán-Pinzón M (2018) Determinación del comportamiento ácido de las precipitaciones en inmediaciones del Resguardo Indígena de la Serranía El Majuy en Cota, Cundinamarca y sus efectos en líquenes de la zona. *Luna Azul* 46: 70–105.
- Aragón G, Martínez I, Hurtado P, et al. (2019) Using growth forms to predict epiphytic lichen abundance in a wide variety of forest types. *Diversity* 11(4): 51.
- Ardila-Rios AI, Moncada B, Lüicking R (2015) Epiphyte homogenization and de-diversification on alien *Eucalyptus* versus native *Quercus* forest in the Colombian Andes: a case study using lirellate *Graphidaceae* lichens. *Biodiversity and Conservation* 24: 1239–1252.
- Chilito-López LG, Soto-Medina E, Peña AM (2016) Effects of microclimate on species diversity and functional traits of corticolous lichens in the Popayan Botanical Garden (Cauca, Colombia). *Cryptogamie Mycologie* 37: 205–215.
- Cleef AM (2008) Humid cloud superparamo probably acts as a plant diversity centre and as a cool refuge: the case of Nevado de Sumapaz, Colombia. In: Van der Hammen (ed.) *La Cordillera Oriental Colombiana, Transecto Sumapaz* [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 7]: 565–593. Cramer in Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Díaz-Escandón D, Soto-Medina E, Lüicking R, Silverstone-Sopkin PA (2016) Corticolous lichens as environmental indicators of natural sulphur emissions near the sulphur mine El Vinagre (Cauca, Colombia). *The Lichenologist* 48: 147–159.

- Forman RT (1975) Canopy lichens with blue-green algae: A nitrogen source in a Colombian rain forest. *Ecology* 56: 1176–1184.
- Lasso E, Matheus-Arbeláez P, Gallery RE, et al. (2021) Homeostatic response to three years of experimental warming suggests high intrinsic natural resistance in the páramos to warming in the short term. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 615006.
- Kessler M (2000) Altitudinal zonation of Andean cryptogam communities. *Journal of Biogeography* 27: 275–282.
- Moncada B, Aguirre-C J, Lücking R (2014). Ecogeografía del género *Sticta* (Ascomycota líquenizados: *Lobariaceae*) en Colombia. *Revista de Biología Tropical* 62: 266–281.
- Nowak R, Winkler S (1970) Follicole Flechten der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien) und ihre gegenseitigen Beziehungen. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 118: 456–485.
- Nowak R, Winkler S (1975). Follicolous lichens of Choco, Colombia, and their substrate abundances. *The Lichenologist* 7: 53–58.
- Pérez-Quintero ÁL, Wetteijne-Cerón B (2009) Lichen community structure and morphological changes in the genus *Sticta* (*Stictaceae*) associated to an altitude gradient. *Acta Biológica Colombiana* 14: 159–172.
- Pinzón M, Linares EL (2006) Diversidad de líquenes y briofitos en la region subxerofítica de La Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia). I. Riqueza y estructura [Diversity of lichens and bryophytes in the subxerofitic region of La Herrera, Mosquera (Cundinamarca – Colombia). I. Richness and structure]. *Caldasia* 28: 243–257.
- Pinzón M, Cortés D, Linares E (2002) Líquenes y briófitos en enclaves subxerofíticos de clima frío de la Sabana de Bogotá, Cundinamarca, Colombia. In: Aguirre-C J, Andrade-C MG (eds.) *Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica Instituto de Ciencias Naturales*: 68. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Pulido-Herrera K, Ramos-Montaña C (2016) Efecto de borde en la distribución de líquenes y el contenido de clorofilas en fragmentos de *Polylepis quadrijuga* (*Rosaceae*) en el páramo de La Rusia (Boyacá-Colombia). *Revista de Biología Tropical* 64: 1683–1697.
- Rodríguez-A, OE, Andrade BW, Díaz LF, et al. (2016) Quantification of heavy metals in lichens from the upper basin of the river Bogotá. *PharmacologyOnLine* 2016: 21–27.
- Simijaca-Salcedo DF, Moncada B, Lücking R (2018) Bosque de roble o plantación de coníferas, ¿qué prefieren los líquenes epifitos? *Colombia Forestal* 21: 123–141.
- Sipman HJM (1989) Lichen zonation in the Parque Los Nevados transect. In: Van der Hammen T, Diaz-Piedrahita S, Alvarez VJ (eds.) *La Cordillera Central Colombiana Transecto Parque los Nevados (Segunda Parte)* [Studies on Tropical Andean Ecosystems, Vol. 3]: 461–483. Cramer in Borntraeger, Berlin, Stuttgart.

- Sipman HJM (1992) The origin of the lichen flora of the Colombian páramos. In: Balslev H, Luteyn JL (eds.) *Páramo. An Andean Ecosystem Under Human Influence*: 95–109. Academic Press, London.
- Sipman HJM (1995) Preliminary review of the lichen biodiversity of the Colombian montane forests. In: Churchill SP, Balslev H, Forero E, Luteyn JL (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*: 313–320. New York Botanical Garden, Bronx, NY.
- Sipman HJM (2006) Diversity and biogeography of lichens in neotropical montane oak forests. In: Kappelle M (ed.) *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* [Ecological Studies 185]: 69–81. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Soto-Medina E, Lücking R, Bolaños-Rojas A (2012) Especificidad de forófito y preferencias microambientales de los líquenes corticolas en cinco forófitos del bosque premontano de finca Zingara, Cali, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 60: 843–856.
- Soto-Medina E, Londoño-Lemos V, Díaz-Escandón D (2015) Epiphytes from a forest type transition zone in the Choco biogeographic region, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 63: 915–926.
- Soto-Medina E, Lücking R, Silverstone-Sopkin PA, Torres AM (2019) Changes in functional and taxonomic diversity and composition of corticolous lichens in an altitudinal gradient in Colombia. *Cryptogamie Mycologie* 40: 97–115.
- Soto-Medina E, Díaz-Escandón D, Montaña J (2021) Biogeography and richness of lichens in Colombia [Biogeografía y riqueza de los líquenes de Colombia]. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 45: 122–135.
- Sun HJ, Friedmann EI (2005) Communities adjust their temperature optima by shifting producer-to-consumer ratio, shown in lichens as models: II. Experimental verification. *Microbial Ecology* 49: 528–535.
- Veneklaas EJ (1991). Litterfall and nutrient fluxes in two montane tropical rain forests, Colombia. *Journal of Tropical Ecology* 7: 319–336.
- Wolf JHD (1993a) Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 928–960.
- Wolf JHD (1993b) Epiphyte communities of tropical montane rain forests in the northern Andes. I. Lower montane communities. *Phytocoenologia* 22: 1–52.
- Wolf JHD (1993c) Epiphyte communities of tropical montane rain forests in the northern Andes. II. Upper montane communities. *Phytocoenologia* 22: 53–103.
- Wolf JHD (1994) Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio* 112: 15–28.



Wolf JHD (1995) Non-vascular epiphyte diversity patterns in the canopy of an upper montane rain forest (2550–3670 m), central cordillera, Colombia. *Selbyana* 16: 185–195.

Zárate-Arias N, Moreno-Palacios M, Torres-Benitez A (2019) Diversidad, especificidad de forófito y preferencias microambientales de líquenes cortícolas de un bosque subandino en la región Centro de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 43: 737–745.

## Interacciones de líquenes con animales

Cadena-Castañeda OJ (2013) The tribe *Dysoniini* part II: The genus *Markia* (Orthoptera: Tettigoniidae; Phaneropterinae), new species and some clarifications. *Zootaxa* 3599: 501–518.

Lisi O, Daza A, Londoño R, et al. (2019) *Meplitumenaluna* gen. nov., sp. nov. an interesting eutardigrade (Hypsibiidae, Itaquasconinae) from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *ZooKeys* 865: 1–20.

Londoño R, Daza A, Lisi O, Quiroga S (2017). New species of waterbear *Minibiotus pentannulatus* (Tardigrada: Macrobiotidae) from Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 807–814.

Rivera J, Yagui H, Ehrmann R (2011) Mantids in the Mist – Taxonomy of the Andean genus *Pseudopogonogaster* Beier, 1942, a cloud forest specialist, with notes on its biogeography and ecology (Mantodea: Espidae: Mliopteryginae). *Insect Systematics & Evolution* 42: 313–335.

## Biología y evolución de líquenes Colombianos

Lücking R, Moncada B (2017) Dismantling *Marchandiomphalina* into *Agonimia* (Verrucariaceae) and *Lawreymyces* gen. nov. (Corticaceae): setting a precedent to the formal recognition of thousands of voucherless fungi based on type sequences. *Fungal Diversity* 84: 119–138.

Sierra MA, Danko DC, Sandoval TA, et al. (2020) The microbiomes of seven lichen genera reveal host specificity, a reduced core community and potential as source of antimicrobials. *Frontiers in Microbiology* 11: 398.

## Bioindicación y biomonitoreo usando líquenes Colombianos

- Abril MAQ, Ospina DMR, Rave MID, Valencia JL (2021) Lichens as biosensors for the evaluation of urban and sub-urban air pollution in a tropical mountain valley, Rionegro, Antioquia. *Revista Bionatura* 6: 1501–1509.
- Correa-Ochoa, MA, Vélez-Monsalve LC, Saldarriaga-Molina JC, Jaramillo-Ciro MM (2020) Evaluation of the Index of Atmospheric Purity in an American tropical valley through the sampling of corticolous lichens in different phorophyte species. *Ecological Indicators* 115: 1–11.
- Gonzalez-Aldana WY (2007) Hongos liquenizados como bioindicadores: macrozonas de isocontaminación atmosférica de Bogotá D.C. (Cundinamarca, Colombia). *Pérez Arbelaezia* 17: 137–154.
- Herrera LK, Arroyave C, Guamet P et al. (2004) Biodeterioration of peridotite and other constructional materials in a building of the Colombian cultural heritage. *International Biodeterioration and Biodegradation* 54: 135–141.
- Mena R (2012) Calidad del aire en Quibdó mediante bioindicadores. *Bioetnia* 9: 215–227.
- Quijano-Abril MA, Ramírez-Ospina DM, Domínguez-Rave MI, Londoño-Valencia J (2021) Líquenes como biosensores para la evaluación de contaminación atmosférica urbana y suburbana en un valle de montaña tropical, Rionegro, Antioquia. *Bionatura* 6: 1501–1509.
- Ramírez-Morán NA, León-Gómez M, Lücking R (2016) Uso de biotipos de líquenes como bioindicadores de perturbación en fragmentos de bosque altoandino (Reserva Biológica “Encenillo”, Colombia) [Use of lichen biotypes as bioindicators of perturbation in fragments of high Andean forest (“Encenillo” Biological Reserve, Colombia)]. *Caldasia* 38: 31–52.
- Rubiano-Olaya LJ (1987) Delimitación de áreas de isocontaminación en Cali y Medellín utilizando líquenes como indicadores. *Pérez Arbelaezia* 1: 7–41.
- Rubiano-Olaya LJ (1988) Líquenes como indicadores de contaminación en el complejo industrial de Betanía y la termoeléctrica de Zipaquirá, Cundinamarca. *Acta Biológica Colombiana* 1: 65–125.
- Rubiano-Olaya LJ (2002) Monitoreo de áreas de isocontaminación en la región de influencia de la Central Termoeléctrica Martín del Corral utilizando líquenes como bioindicadores. *Pérez Arbelaezia* 13: 91–104.
- Rubiano-Olaya LJ, Chaparro M (2006) Delimitación de áreas de isocontaminación atmosférica en el campus de la Universidad Nacional de Colombia mediante el análisis de bioindicadores (líquenes epífitos). *Acta Biológica Colombiana* 11: 87–102.

- Simijaca-Salcedo DF, Vargas-Rojas DL, Morales-Puentes ME (2014) Uso de organismos vegetales no vasculares como indicadores de contaminación atmosférica urbana (Tunja, Boyacá, Colombia). *Acta Biologica Colombiana* 19: 221–231.
- Simijaca-Salcedo DF, Morales-Puentes ME, Díaz-Pérez CN (2011) Líquenes y contaminación atmosférica en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia. *Ciencia en Desarrollo* 3: 69–88.
- Valois-Cuesta H, Mosquera-Palacios Y (2014) Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical* 4: 7–15.

### **Bioquímica y bioprospección de líquenes Colombianos**

- Baena A, Gomez-Giraldo L, Gomez WA, Pelaez CA (2015) Murine invariant natural killer t cells recognize glycolipids derived from extracts of the lichen *Stereocaulon ramulosum*. *Vitae, Revista de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias* 22: 13–26.
- Perico-Franco LS, Soriano-García M, Cerbón MA, et al. (2015) Secondary metabolites and cytotoxic potential of *Lobariella pallida* and *Stereocaulon strictum* var. *compressum*, two lichens from Colombian páramo region. *UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences* 4: 9–17.
- Valencia-Islas NA, Arguello JJ, Rojas JL (2020) Antioxidant and photoprotective metabolites of *Bunodophoron melanocarpum*, a lichen from the Andean páramo. *Pharmaceutical Sciences* 27: 281–290.

### **REFERENCIAS TAXONÓMICAS**

[incompletas, en construcción]

### **Revisiones, estudios filogenéticos y descripciones de nuevos taxones que contienen claves taxonómicas**

- Ahti T (2000) *Cladoniaceae*. *Flora Neotropica* 78: 1–362.
- Aptroot A (1989) Studies on Colombian cryptogams. XL. The family *Pyxiniaceae* (lichenized fungi). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C* 92: 269–280.
- Aptroot A & Lücking R (2016) A revisionary synopsis of the *Trypetheliaceae* (Ascomycota: Trypetheliales). *The Lichenologist* 48: 763–982.

- Boekhout T (1982) Studies on Colombian cryptogams XVIII. The genus *Stereocaulon* (Schreber) Hoffmann (Lichenes). *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 53: 483–511.
- Coca LF, Sanin D (2010) *Coccocarpia* Pers. (*Peltigerales* – ascomycetes liquenizados) en Colombia. *Tropical Bryology* 32: 19–38.
- De Vries BG, Sipman HJM (1984) Studies on Colombian cryptogams. XXI. The lichen genus *Baeomyces* in Colombia and Venezuela. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C* 87: 235–246.
- Jørgensen PM (1997) Further notes on hairy *Leptogium* species. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 32(1): 113–130.
- Jørgensen PM, Arvidsson L (2001) The sorediate species of the lichen genus *Erioderma* Fée. *Nova Hedwigia* 73: 497–512.
- Jørgensen PM, Arvidsson L (2002) The lichen genus *Erioderma* (*Pannariaceae*) in Ecuador and neighbouring countries. *Nordic Journal of Botany* 22: 87–114.
- Lücking R, Dal-Forno M, Lawrey JD, et al. (2013) Ten new species of lichenized *Basidiomycota* in the genera *Dictyonema* and *Cora* (*Agaricales: Hygrophoraceae*), with a key to all accepted genera and species in the *Dictyonema* clade. *Phytotaxa* 139: 1–38.
- Lücking R, Moncada B, McCune B, et al. (2017). *Pseudocyphellaria crocata* (*Ascomycota: Lobariaceae*) in the Americas is revealed to be thirteen species, and none of them is *P. crocata*. *The Bryologist* 120: 441–500.
- Moncada B, Forero E (2006) El género *Pseudocyphellaria* Vain., (*Lobariaceae* – *Ascomycetes* liquenizados) en Colombia. *Caldasia* 28: 197–215.
- Moncada B, Lücking R, Betancourt-Macuase L (2013) Phylogeny of the *Lobariaceae* (lichenized *Ascomycota: Peltigerales*), with a reappraisal of the genus *Lobariella*. *The Lichenologist* 45: 203–263.
- Moncada B, Suárez A, Lücking R (2015) Nine new species of the genus *Sticta* (*Ascomycota* liquenizados: *Lobariaceae*) of the *fuliginosa* sensu lato morphodeme from Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 39: 50–66.
- Sipman HJM, Aguirre-C J (1982) Contribución al conocimiento de los líquenes de Colombia – I. Clave genérica para los líquenes foliosos y fruticosos de los páramos colombianos. *Caldasia* 13: 603–634.
- Sipman HJM, Cleef AM (1979) Studies on Colombian cryptogams V. Taxonomy, distribution and ecology of macrolichens of the Colombian paramos: 1. *Cladonia* subgenus *Cladina*. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Westsnschappen, Series C* 82: 223–241.
- Sipman HJM, Topham P (1992) The genus *Umbilicaria* (lichenized ascomycetes) in Colombia. *Nova Hedwigia* 54: 63–75.

- Sparrius LB (2004) A monograph of *Enterographa* and *Sclerophyton*. *Bibliotheca Lichenologica* 89: 1–141.
- Tibell L, Kalb K (1992) *Calicium* in the tropical and subtropical Americas. *Nova Hedwigia* 55: 11–36.
- Troung C, Clerc P (2012) The lichen genus *Usnea* (*Parmeliaceae*) in tropical South America: species with a pigmented medulla, reacting C+ yellow. *The Lichenologist* 44: 625–637.
- Truong C, Clerc P (2016) New species and new records in the genus *Usnea* (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) from tropical South America. *The Lichenologist* 48: 71–93.
- Truong C, Bungartz F, Clerc P (2011) The lichen genus *Usnea* (*Parmeliaceae*) in the tropical Andes and the Galapagos: species with a red-orange cortical or subcortical pigmentation. *The Bryologist* 114: 477–503.
- Truong C, Rodriguez JM, Clerc P (2013) Pendulous *Usnea* species (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) in tropical South America and the Galapagos. *The Lichenologist* 45: 505–542.
- Vitikainen O (1994) Notes on some *Peltigera* of the Neotropics. *Acta Botanica Fennica* 150: 217–221.

### Descripciones de nuevos taxones e introducción de nuevas combinaciones

- Coca LF, Lücking R, Moncada B (2018) Two new, sympatric and semi-cryptic species of *Sulzbacheromyces* (Lichenized *Basidiomycota*, *Lepidostromatales*) from the Chocó Biogeographic Region in Colombia. *The Bryologist* 121: 297–306.
- Ertz D (2018) New combinations in *Ancistrosporella* (Roccellaceae, Arthoniales). *Phytotaxa* 379: 271–273.
- Jørgensen PM (1989) *Omphalina foliacea*, a new basidiolichen from America. *Nordic Journal of Botany* 9: 89–95.
- Lücking R, Dal Forno M, Moncada B, et al. (2017) Turbo-taxonomy to assemble a mega-diverse lichen genus: seventy new species of *Cora* (*Basidiomycota*: *Agaricales*: *Hygrophoraceae*), honouring David Leslie Hawksworth's seventieth birthday. *Fungal Diversity* 84: 139–207.
- Mägdefrau K, Winkler S (1967). *Lepidostroma terricolens* n. g. n. sp., eine Basidiolichene der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien). *Mitteilungen aus dem Instituto Colombo-Aleman de Investigaciones Cientificas* 1: 11–17.
- Moncada B, Lücking R (2012) Ten new species of *Sticta* and counting: Colombia as a hot spot for unrecognized diversification in a conspicuous macrolichen genus. *Phytotaxa* 74: 1–29.

- Moncada B, Lücking R, Coca LF (2013) Six new apotheciate species of *Sticta* (lichenized *Ascomycota: Lobariaceae*) from the Colombian Andes. *The Lichenologist* 45: 635–656.
- Moncada B, Mercado-Díaz JA, Smith CW, et al. (2021) Two new common, previously unrecognized species in the *Sticta weigellii* morphodeme (*Ascomycota: Peltigeraceae*). *Willdenowia* 51: 35–45.
- Motta K, Amórtegui K, Moncada B, Lücking R (2019) New species in the genus *Graphis* with transversally septate ascospores (*Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae*) from Colombia. *Phytotaxa* 401: 257–266.
- Simijaca-Salcedo DF, Lücking R, Moncada B (2021) Two new species of *Astrothelium* (*Trypetheliaceae*) with amyloid ascospores inhabiting the canopy of *Quercus humboldtii* trees in Colombia. *Phytotaxa* 508: 229–234.
- Sipman HJM (1986) Three new lichens from Colombia (Studies on Colombian cryptogams, 25). *Willdenowia* 16: 279–284.
- Sipman HJM (2014) New species of Graphidaceae from the Neotropics and Southeast Asia. *Phytotaxa* 189: 289–311.
- Soto-Medina E, Prieto M, Wedin M (2018) A new *Bunodophoron* species (*Sphaerophoraceae, Lecanorales*) from the Neotropics. *The Lichenologist* 50: 255–266.
- Soto-Medina E, Castaño-Naranjo A, Granobles J, Aptroot A (2021) A new species and new records of lichens for South America and Colombia from the tropical dry forest in the middle basin of the Cauca River [Una nueva especie y nuevos registros de líquenes en Colombia y Suramérica en el bosque seco tropical de la cuenca media del río Cauca]. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*: 10.18257/raccefyn.1322.
- Suárez A, Lücking R (2013) *Sticta viviana* (lichenized *Ascomycota: Peltigerales: Lobariaceae*), a new species from Colombian paramos. *Lichenologist* 45: 153–157.
- Vargas LY, Moncada B, Lücking R (2014) Five new species of *Cora* and *Dictyonema* (*Basidiomycota: Hygrophoraceae*) from Colombia: chipping away at cataloging hundreds of unrecognized taxa. *The Bryologist* 117: 368–378.

## Filogenias involucrando líquenes presentes en Colombia

- Divakar PK, Crespo A, Nunez-Zapata J, et al. (2013) A molecular perspective on generic concepts in the *Hypotrachyna* clade (*Parmeliaceae, Ascomycota*). *Phytotaxa* 132: 21–38.
- Ekman S, Wedin M, Lindblom L, Jørgensen PM (2014) Extended phylogeny and a revised generic classification of the *Pannariaceae* (*Peltigerales, Ascomycota*). *The Lichenologist* 46: 627–656.

- Hodkinson BP, Moncada B, Lücking R (2014) *Lepidostromatales*, a new order of lichenized fungi (*Basidiomycota*, *Agaricomycetes*), with two new genera, *Ertzia* and *Sulzbachermycetes*, and one new species, *Lepidostroma winklerianum*. *Fungal Diversity* 64: 165–179.
- Lücking R, Nelsen MP, Aptroot A, et al. (2016) A phylogenetic framework for reassessing generic concepts and species delimitation in the lichenized family *Trypetheliaceae* (*Ascomycota*: *Dothideomycetes*). *The Lichenologist* 48: 739–762.
- Miranda-González R, Lücking R, Barcenás-Peña A, Herrera-Campos MA (2020) The new genus *Jocatoa* (*Lecanoromycetes*: *Graphidaceae*) and new insights into subfamily *Redonographoideae*. *The Bryologist* 123: 127–143.
- Moncada B, Lücking R, Suárez A (2014) Molecular phylogeny of the genus *Sticta* (lichenized *Ascomycota*: *Lobariaceae*) in Colombia. *Fungal Diversity* 64: 205–231.
- Moncada B, Sipman HJM, Lücking R (2020) Testing DNA barcoding in *Usnea* (*Parmeliaceae*) in Colombia using the internal transcribed spacer (ITS). *Plant and Fungal Systematics* 65: 358–385.
- Otálora MA, Jørgensen PM, Wedin M (2014) A revised generic classification of the jelly lichens, *Collemataceae*. *Fungal Diversity* 64: 275–293.
- Santos LA, Aptroot A, Lücking R, Cáceres MES (2019) High diversification in the *Neoprotoparmelia multifera* complex (*Ascomycota*, *Parmeliaceae*) in northeast Brazil revealed by DNA barcoding and phenotypical characters. *The Bryologist* 122: 539–552.

## ÍNDICE DE NOMBRES CIENTÍFICOS

[incompleto, en construcción]

Números de páginas en **negrito** indican salidas en claves taxonómicas, números de páginas en *italico* indican ilustraciones.

<i>Acantholichen pannarioides</i> .....	15
<i>Acanthotrema brasilianum</i> .....	23
<i>Acarospora</i> .....	30, 31
<i>Agaricus</i> .....	24
<i>Alaruasa violacea</i> .....	34, 35
<i>Alectoria ochroleuca</i> .....	<b>88, 89</b>
<i>Allographa rhizicola</i> .....	21
<i>Anapolisia maculosa</i> .....	34, 35
<i>Anolis</i> .....	35

<i>Arthonia cyanea</i> .....	25
<i>Arthonia</i> .....	34
<i>Aspergillus</i> .....	24, 30
<i>Asteristion platycarpum</i> .....	39
<i>Astrothelium megaspermum</i> .....	27
<i>Astrothelium</i> .....	29
<i>Badimia vezdana</i> .....	21
<i>Baeomyces rufus</i> .....	84, 85
<i>Bathelium madreporiforme</i> .....	21
<i>Boletus</i> .....	24
<i>Bryoria furcellata</i> .....	90, 91
<i>Bulbothrix</i> .....	16
<i>Bunodophoron melanocarpum</i> .....	93
<i>Bunodophoron</i> .....	92
<i>Calogaya</i> .....	27
<i>Caloplaca</i> .....	30
<i>Candelaria concolor</i> .....	45
<i>Candelaria</i> .....	30
<i>Candelariella rosulans</i> .....	19
<i>Cetraria arenaria</i> .....	93
<i>Cetraria</i> .....	92
<i>Choeradodis</i> .....	34, 35
<i>Cladia aggregata</i> .....	89
<i>Cladia</i> .....	22, 88
<i>Cladonia andesita</i> .....	55
<i>Cladonia coccifera</i> .....	85
<i>Cladonia confusa</i> .....	23, 91
<i>Cladonia furcata</i> .....	91
<i>Cladonia imperialis</i> .....	15
<i>Cladonia</i> subgen. <i>Cladina</i> .....	90
<i>Cladonia subsquamosa</i> .....	81
<i>Cladonia</i> .....	14, 19, 22, 84, 90
<i>Coccocarpia</i> .....	23, 27
<i>Coccocarpia filliformis</i> .....	88, 89
<i>Coenogonium</i> .....	23
<i>Coenogonium congense</i> .....	87
<i>Coenogonium lepreurii</i> .....	15, 81



<i>Coenogonium</i> .....	7, <b>86</b>
<i>Collema</i> .....	15
<i>Collema glaucophthalmum</i> .....	97
<i>Collema</i> .....	<b>96</b>
<i>Coprinellus disseminatus</i> .....	7
<i>Cora</i> .....	33
<i>Cora arachnoidea</i> .....	41
<i>Cora elephas</i> .....	25
<i>Cora glabrata</i> .....	40
<i>Cora</i> .....	40
<i>Crocodia aurata</i> .....	13, 17
<i>Cryptothecia</i> .....	19
<i>Cystocoleus ebeneus</i> .....	<b>86</b> , 87
<i>Dermatocarpon</i> .....	<b>98</b>
<i>Dibaeis columbiana</i> .....	7, 85
<i>Dibaeis</i> .....	40, <b>84</b>
<i>Dictyonema sericeum</i> .....	87
<i>Dictyonema</i> .....	36, <b>86</b>
<i>Diorygma poitaei</i> .....	19, 81
<i>Diploschistes</i> .....	41
<i>Diploschistes</i> .....	40
<i>Dirinaria picta</i> .....	45
<i>Emmanuelia</i> .....	11
<i>Enchylium conglomeratum</i> .....	<b>96</b> , 97
<i>Erioderma</i> .....	33
<i>Erioderma</i> .....	40
<i>Espeletia</i> .....	40
<i>Eucalyptus</i> .....	42, 43
<i>Gomphillus hyalinus</i> .....	27
<i>Graphis dendrogramma</i> .....	15
<i>Graphis</i> .....	58
<i>Gyalideopsis capitata</i> .....	21
<i>Gymnopholus</i> .....	34
<i>Gyrotrema aurantiacum</i> .....	39
<i>Haematomma accolens</i> .....	27
<i>Herpothallon rubrocinctum</i> .....	15
<i>Hypotrachyna</i> subgenus <i>Everniastrum</i> .....	16

<i>Hypsiboas rufitelus</i> .....	34, 35
<i>Icmadophila aversa</i> ... <i>Glossodium</i> .....	27
<i>Icmadophila aversa</i> .....	<b>84, 85</b>
<i>Lecanora tropica</i> .....	25
<i>Lepidostroma calocerum</i> .....	7, <b>82, 83</b>
<i>Lepra acroschyphoides</i> .....	<b>82, 83, 94, 95</b>
<i>Lepraria albicans</i> .....	95
<i>Lepraria arbuscula</i> .....	85
<i>Lepraria</i> .....	<b>84, 94</b>
<i>Leptogidium dendriscum</i> .....	<b>86, 87</b>
<i>Leptogium mandonii</i> .....	97
<i>Leptogium marginellum</i> .....	97
<i>Leptogium phyllocarpum</i> .....	33, 97
<i>Leptogium</i> .....	8, 40, <b>96</b>
<i>Leucodermia</i> .....	17
<i>Lichen</i> .....	24
<i>Lichenomphalia lobata</i> .....	83
<i>Lichenomphalia</i> .....	<b>82</b>
<i>Lobaria</i> .....	16
<i>Lobariella</i> .....	17
<i>Lobariella</i> .....	21
<i>Lobariella pallida</i> .....	41
<i>Lobariella sipmanii</i> .....	4
<i>Lobariella</i> .....	7, 50
<i>Megalospora tuberculosa</i> .....	21
<i>Megalotremis</i> .....	21
<i>Multiclavula mucida</i> .....	83
<i>Multiclavula</i> .....	<b>82</b>
<i>Niorma</i> .....	<b>98</b>
<i>Ocellularia</i> .....	39
<i>Oropogon bicolor</i> .....	91
<i>Oropogon</i> .....	<b>90</b>
<i>Pannaria andina</i> .....	17, 41
<i>Pannaria</i> .....	40
<i>Parmotrema tinctorum</i> .....	9, 81
<i>Peltigera</i> .....	16
<i>Penicillium</i> .....	24, 30

<i>Phyllobaeis imbricata</i> .....	41, 85
<i>Phyllobaeis</i> .....	40, <b>84</b>
<i>Phyllopsora</i> .....	81
<i>Physcia</i> .....	23
<i>Pilophorus cereolus</i> .....	<b>84, 85</b>
<i>Pinus</i> .....	42
<i>Placomaronea candelarioides</i> .....	31
<i>Placopsis rhodocarpa</i> .....	11
<i>Polyblastidium japonicum</i> .....	23
<i>Pseudocyphellaria</i> .....	11
<i>Pseudocyphellaria citrina</i> .....	23
<i>Pseudocyphellaria</i> .....	16
<i>Psocoptera</i> .....	33
<i>Punctelia stictica</i> .....	17
<i>Punctelia</i> .....	16
<i>Pyrenula mamillana</i> .....	25
<i>Pyrenula subpraelucida</i> .....	21
<i>Pyxine</i> .....	23
<i>Pyxine cocoes</i> .....	55
<i>Quercus</i> .....	43
<i>Ramalina celastri</i> .....	81
<i>Ramalina celastri</i> .....	93
<i>Ramalina pusiola</i> .....	<b>90, 91</b>
<i>Ramalina usnea</i> .....	15, 27
<i>Ramalina</i> .....	<b>92</b>
<i>Relicina</i> .....	16
<i>Rexiella fuliginosa</i> .....	<b>90, 91</b>
<i>Rhizocarpon</i> .....	13
<i>Rhizocarpon geographicum</i> .....	12
<i>Roccella verruculosa</i> .....	<b>92, 93</b>
<i>Roccellaceae</i> .....	30
<i>Rostania callibotrys</i> .....	<b>96, 97</b>
<i>Rusavskia elegans</i> .....	12, 13, <b>98</b>
<i>Sagenidiopsis undulata</i> .....	17
<i>Siphula fastigiata</i> .....	95
<i>Siphula pteruloides</i> .....	93
<i>Siphula</i> .....	<b>92, 94</b>

<i>Sorokina</i> .....	7
<i>Stegobolus radians</i> .....	39
<i>Stereocaulon novogranatense</i> .....	11
<i>Stereocaulon ramulosum</i> .....	93
<i>Stereocaulon</i> .....	40, <b>84</b> , <b>92</b>
<i>Sticta</i> .....	17
<i>Sticta</i> .....	47
<i>Sticta macrofuliginosa</i> .....	15
<i>Sticta peltigerella</i> .....	57
<i>Sticta pseudolobaria</i> .....	43
<i>Sticta rhizinata</i> .....	17
<i>Sticta</i> .....	16, 40, 50
<i>Strigula schizospora</i> .....	27
<i>Sulzbacheromyces chocoensis</i> .....	83
<i>Sulzbacheromyces</i> .....	<b>82</b>
<i>Teloschistes exilis</i> .....	15
<i>Teloschistes flavicans</i> .....	19, 89
<i>Teloschistes</i> .....	<b>88</b>
<i>Tetigoniidae</i> .....	34
<i>Thamnozia vermicularis</i> .....	41, 89
<i>Thamnozia</i> .....	40, <b>88</b>
<i>Trentepohlia</i> .....	7
<i>Trypethelium eluteriae</i> .....	21
<i>Umbilicaria</i> .....	15
<i>Umbilicaria</i> .....	37
<i>Umbilicaria</i> .....	30, 36, 37, <b>98</b>
<i>Usnea fulvovirens</i> .....	89
<i>Usnea</i> .....	19, 34, 37, 40, <b>88</b>
<i>Xanthoria parietina</i> .....	<b>98</b>
<i>Yoshimuriella</i> .....	16