

Líquenes:

Están formados por dos componentes u organismos que viven en **simbiosis**: - hifas del hongo, **micobionte**, micosimbionte. - células del alga, o gonidios, **ficobionte**, ficosimbionte

Micobionte: - ascomiceto, la mayoría, **ascolíquenes**, fructificaciones:

- peritecios, pirenolíquenes
- apotecios, discolíquenes
- basidiomiceto, más raramente

Ficobionte: - clorofita, el caso más frecuente
- cianofita

Presentan características del alga y del hongo, también propias y particulares

Multiplicación vegetativa

- fragmentación del talo, unidades no especializadas de diseminación, al secarse el talo se fractura fácilmente, los fragmentos son dispersados por el viento o los animales (*Lecanora sculenta*, 'maná de los hebreos')
- isidios y soredios, gran importancia en la distribución, las especies más ampliamente distribuidas son las que poseen estas estructuras
- **Esporas de origen asexual**
- picnidiosporas o conidios desarrollados sobre conidióforos

Sustancias liquénicas

Conjunto muy heterogéneo de sustancias específicas, muchas de ellas dan una reacción ácida y son denominadas **ácidos liquénicos**

Se conocen unos 200 tipos, cada vez aparecen más

En todo el líquen excepto en el córtex inferior y en la capa gonidial

Se presentan bajo la forma de **minúsculos cristales y granulaciones** dispuestas en la superficie de las hifas. Concentración varía entre 0,15-10% en peso seco.

La mayoría son incoloras, excepto las derivadas del ácido pulvínico y la antraquinona, son insolubles en agua, pero solubles en alcohol, éter, acetona y cloroformo y cristalizan por evaporación del solvente

Algunas dan reacciones coloreadas con la potasa, el hipoclorito, los ácidos nítrico y clorhídrico, el cloruro férrico y la parafenil-diamina, reacciones de gran valor taxonómico

Formación

- síntesis no ligada rigurosamente a la simbiosis liquénica
- pueden aparecer en cultivos aislados de los hongos, pero están muy favorecidas por la presencia del alga
- el reparto de las sustancias liquénicas está estrictamente ligado a la especie
- cada especie contiene una o varias sustancias y en proporciones determinadas
- con frecuencia el reparto de estas sustancias liquénicas es utilizado como criterio para crear subespecies y variedades

Funciones

- su función no está totalmente aclarada,
- protección contra la ingestión por animales, son en su mayoría sustancias tóxicas
- actuación como antibióticos contra bacterias, musgos y otros hongos
- aumento de la absorción del agua
- aumento de la permeabilidad de las algas, para facilitar el intercambio de nutrientes (glucosa)
- papel de sensibilizador óptico, análogo a los pigmentos fotosintéticos accesorios
- productos de desecho, como el oxalato cálcico

Historia

1. siglo IV a C., primera referencia de los líquenes en los escritos de Teofrasto
2. siglo XVII, Tournefort separa los líquenes netamente de las algas y los briófitos
3. siglo XVIII, Linneo, reúne a los líquenes junto a las algas bajo un solo género, *Lichen*
4. siglo XIX, D'Acharius hace un estudio intensivo, en 1803 introduce los términos de soledio, isidio y cefalodio, como estructuras típicas de los líquenes
5. 1867, Schwendener descubre la naturaleza simbiótica de los líquenes

Aparato vegetativo, Tipos de talos

Talos escuamulosos: formados por un conjunto de escamas más o menos cercanas, contiguas o imbricadas, con un borde no adherido al sustrato, *Psora decipiens*

Talos gelatinosos: negruzcos, coriáceos y friables cuando secos pero al menos pulposos, flexibles y traslúcidos cuando húmedos; el ficobionte es siempre una cianofita (*Collema nigrescens*)

Talos filamentosos: formados por filamentos muy finos enmarañados, con aspecto lanoso, extendidos sobre el sustrato, constituidos por una clorofita del género *Trentepohlia*, con los filamentos cubiertos por una vaina de hifas (*Ephebe lanata* con *Stigonema*), *Cystocoleus*, *Racodium*

A. Talos fruticulosos

- no aplicados al sustrato, sólo adheridos por una superficie de fijación reducida
 - pueden ser erectos, péndulos o extendidos, hay varios tipos:
1. Cilíndricos, ramificados, *Usnea*, *Alectoria*
 2. Laciniados, *Evernia*, *Ramalina*, *Cetraria*

B. Talos foliáceos

- extendidos sobre el sustrato
- fijados por un conjunto de ricinias (*Xanthoria*, *Physcia*)
- unidos por un solo punto, talos umbilicados (*Umbilicaria*, *Dermatocarpon*)

C. Talos crustáceos: fuertemente adheridos al sustrato, incorporados total o parcialmente, constituyen las 3/4 partes de los líquenes, hay varios tipos:

1. **talos lobados** en toda la periferia o placodiomorfos divididos hacia el centro por fisuras que determinan pequeños compartimentos; aplanados o areolas (**talos areolados**) o convexos (**talos verugosos**); casi todos son líquenes saxícolas, no están completamente incorporados al sustrato, epilíticos, por encima de la roca, a la que se adhieren por hifas, especies de *Caloplaca*, *Lecanora* (el género *Xanthoria* ocupa una situación intermedia, de transición entre los crustáceos y los foliáceos)
2. **talos no lobados** en la periferia pueden estar o no incorporados en la totalidad en parte al sustrato, que es de naturaleza muy variable
 - a. saxícolas, sobre sustrato rocoso
 - epilíticos, no penetran en el sustrato (*Rhizocarpon geographicum*)
 - endolíticos, aparecen dentro de la roca (*Arthophyrenia*), el ataque a la roca se realiza por los ácidos y sustancias liquénicas y fenómenos de quelación de los metales, sobre las rocas calcáreas, más fácilmente atacables, proliferan una mayor cantidad de líquenes

hemi-endolíticos, talos formados por dos partes, una superficial y la otra interior en la roca (*Verrucaria muralis*)

- b. **cortícolas**, sobre superficies leñosas o suberosas
- epifleódicos, crecen por fuera de la corteza, *Pertusaria*
 - hipofleódicos, crecen por dentro de la corteza, *Graphis*

c. **folícolas**, epifilos, sobre hojas persistentes, frecuentes en las regiones tropicales presentan un talo hipocuticular, con hifas atacando al parénquima clorofílico pueden ser muscícolas si se desarrollan sobre musgos (*Cladonia*)

d. **lignícolas**, sobre la madera muerta

e. **terrícolas** y **humícolas**, sobre la tierra o el humus

Talos compuestos

Formados por:

- un talo primario, crustáceo, escuamuloso o, más raramente foliáceo, extendido por el sustrato
- un talo secundario fruticuloso, formado por unos elementos o **podecios**, ramificados, acopados, etc.

Estructura del talo

a, Estructura **homómera**: homogénea en todo el talo, aparece en dos tipos de talo

- talos gelatinosos, *Collema*, una masa mucilaginosa formada por filamentos de *Nostoc*
- talos leprosos, formados por pequeñas masas redondeadas de gonidios rodeadas por hifas

b, Estructura **heterómera**: hay una estratificación de varias capas córtex superficial, de hifas muy apretadas, capa gonidial, hifas laxas mezcladas con algas, médula, de hifas poco apretadas. Puede ser de dos tipos:

1- radiada, en la mayoría de los líquenes fruticulosos, los estratos son concéntricos la capa más interna de la médula puede desaparecer, dando un talo hueco o puede estar formada por hifas muy apretadas formando un cordón axial (*Usnea*)

2- estratificada,

- en la mayor parte de los líquenes foliáceos y algunos fruticulosos
- aparece un córtex interior que puede tener ricinias
- puede faltar el córtex inferior (*Peltigera*)
- en la mayoría de los talos crustáceos el córtex inferior está ausente, a menudo sustituido por un hipotalo formado por hifas paralelas a la superficie en la que están fijadas

c, Estructura **filamentosa**: en talos filamentosos constituidos por filamentos de una clorofita o una cianofita revestidos por hifas

Isidios,

- son proyecciones de la superficie del talo, revestidas de córtex
- en los isidios penetran los gonidios, apretados y repartidos irregularmente
- se desprenden fácilmente del talo cuando está seco: multiplicación vegetativa
- también tienen función en el intercambio gaseoso con la atmósfera
- son más numerosos en los talos expuestos a la radiaciones solares
- el color puede ser igual o diferente del resto del talo
- la forma es variable, esféricos, verrugosos, claviformes, escuamiformes

Soredios,

- pequeñas granulaciones de 25-100 micrómetros
- formados por algunos gonidios entremezclados y rodeados de filamentos miceliares
- son liberados por interrupciones del córtex , gran importancia en la multiplicación vegetativa
- aparecen agrupados en la superficie del talo formando soralios, con aspecto granuloso o pulverulento

Desarrollo y crecimiento

Germinación: cada espora unicelular o cada lóculo en las pluricelulares emite un filamento de germinación, en cultivo si el micelio no encuentra el alga puede alcanzar varios mm. de tamaño, no se sabe que ocurre en la naturaleza. En algunos líquenes las **ascósporas** son emitidas junto con los **gonidios**, para asegurar el crecimiento

Crecimiento: es el hongo el que juega el papel predominante en el desarrollo del líquen, la formación del talo es bastante independiente de los gonidios, sólo en los líquenes gelatinosos y filamentosos el alga tiene un papel importante

Velocidad de crecimiento y longevidad la velocidad de crecimiento es más elevada en los líquenes fruticulosos que en los foliáceos, la velocidad es del orden de 0,1-10 mm al año, excepcionalmente algunos centímetros;
la edad de los grandes talos puede ser de varios centenares de años,
la velocidad de crecimiento varía dependiendo de diversos factores, como la temperatura y la estacionalidad

La simbiosis líquénica

En casi todos los líquenes estudiados se ha encontrado alguna forma de **penetración** del hongo dentro de las células algales. Hay dos tipos de **haustorios**, intracelulares e intramembranosos

En los líquenes crustáceos las penetraciones son generalmente intracelulares, los haustorios **penetran en el protoplasto del gonidio**

la pared de los haustorios es más delgada que la del resto de las hifas

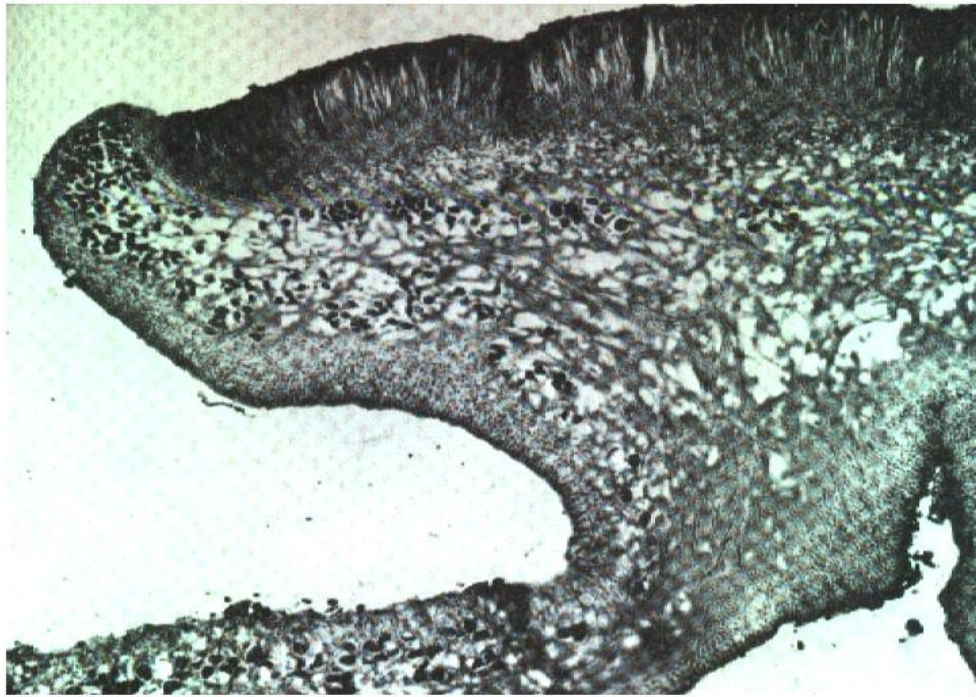
En los líquenes morfológicamente más evolucionados los haustorios son intramembranosos, **penetran la pared de los gonidios pero no en el citoplasma**

en algunos líquenes las hifas sólo se aplican sobre los gonidios y en la zona de contacto las paredes se adelgazan

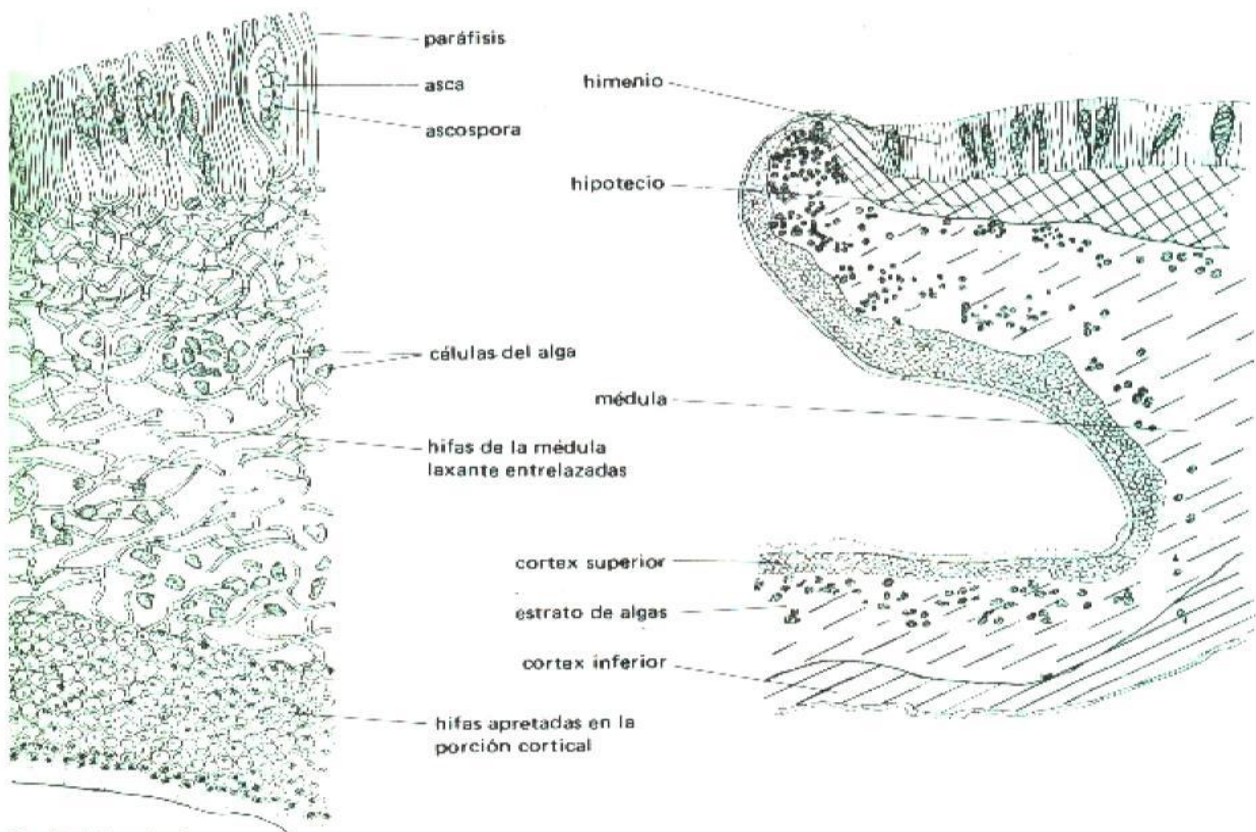
Características fisiológicas de la simbiosis, simbiosis mutualista:

- el alga cede al hongo los excedentes en materiales orgánicos
- el hongo le aporta al alga el agua y las sales minerales que absorbe del exterior por capilaridad, difusión, y, le ofrece una protección contra la desecación

Simbiosis antagonista: un parasitismo atenuado, el hongo sería el verdadero beneficiado, es el predominante y no puede vivir de forma libre, además de conservar su capacidad de reproducción sexual



Physcia, apotecio, VS. X 110



Detalle del apotecio