



Simbiosis fúngica



Belén Corallo
Sección Micología



**FACULTAD DE
CIENCIAS**
UDELAR | fcien.edu.uy

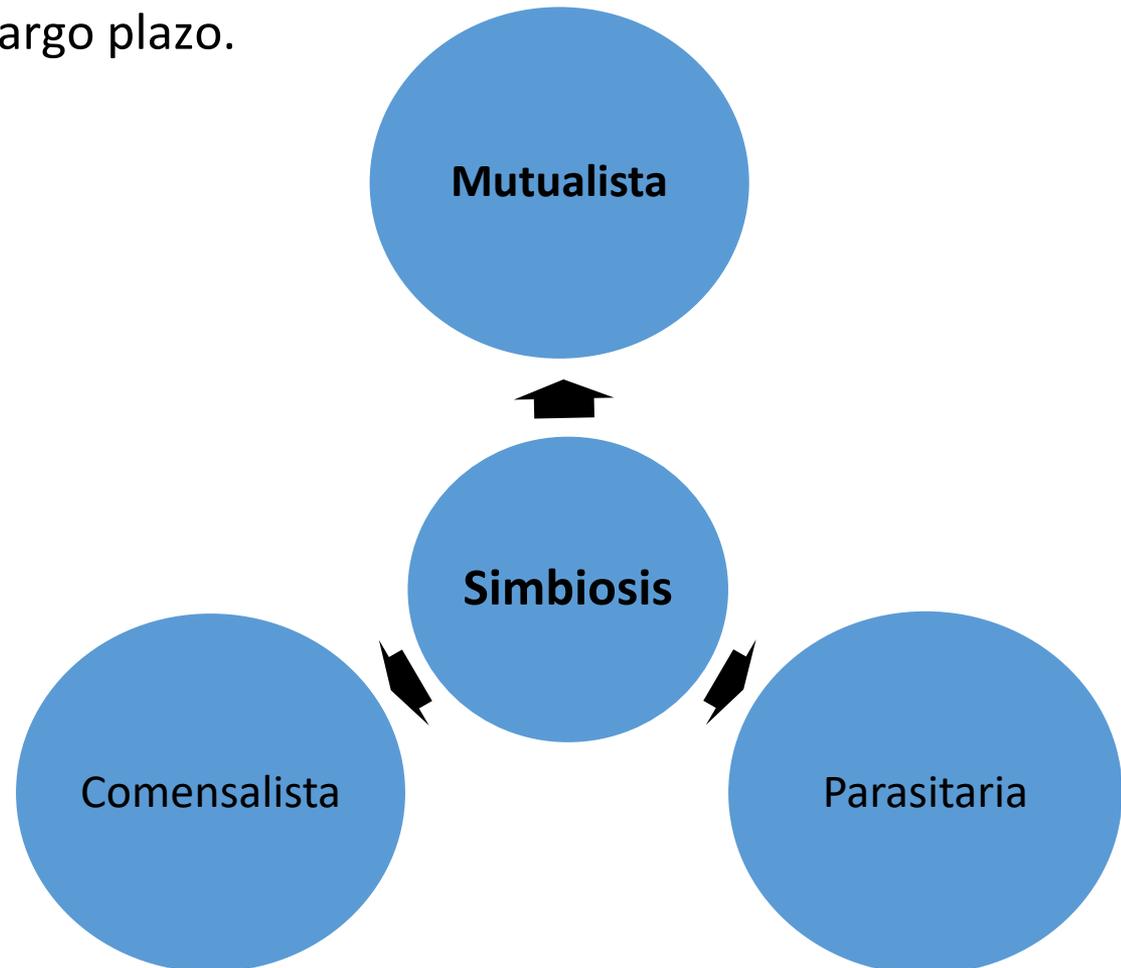


**UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY**

Simbiosis

Asociación entre dos o más organismos diferentes.

A menudo asociación íntima y de largo plazo.



Simbiosis mutualista

Animales

Cianobacterias
Algas

Plantas

Líquenes

Micorrizas

Organismos
Fotosintetizadores



Simbiosis Hongo-Planta

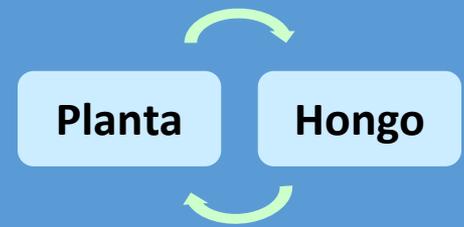
La mayoría, si no todas, las plantas en ecosistemas naturales establecen asociaciones con hongos micorrícicos y/o endófitos.

El registro fósil indica que las plantas han estado asociadas con hongos endófitos y micorrícicos hace más de 400 millones de años, período en que las plantas colonizaron la tierra, jugando un rol importante en el pasaje evolutivo del agua a la tierra.

Efectos:

- sobre la ecología de las plantas y la evolución
- sobre la diversidad de las plantas
- sobre la estructura y la diversidad de organismos asociados

Micorrizas



Asociación simbiótica mutualista entre las células de las raíces de las plantas y las hifas de los hongos

Asociación estable en el tiempo

Más del 80% de todas las familias de plantas forman micorrizas

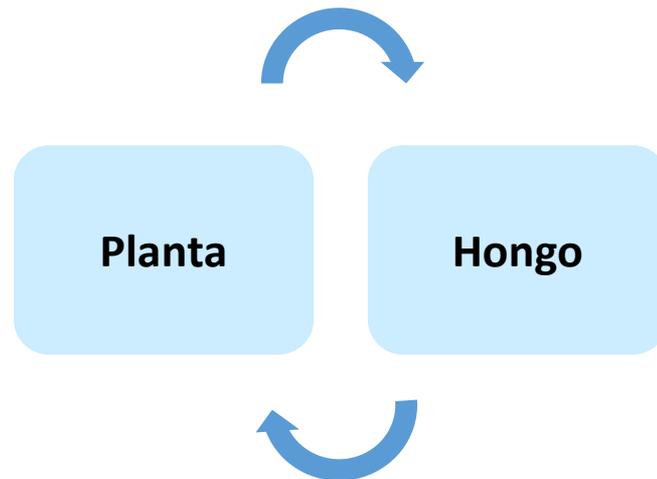
Se encuentran en una amplia diversidad de hábitat (desiertos, selvas tropicales, altas latitudes y altitudes y ecosistemas acuáticos)

Son esenciales para la nutrición mineral de las plantas y la absorción de agua

Los hongos micorrícicos no solo colonizan las raíces; por ej. en las briofitas (hepáticas) colonizan el talo

¿Que sucede en las micorrizas?

Obtiene fotosintatos (carbohidratos) de la planta



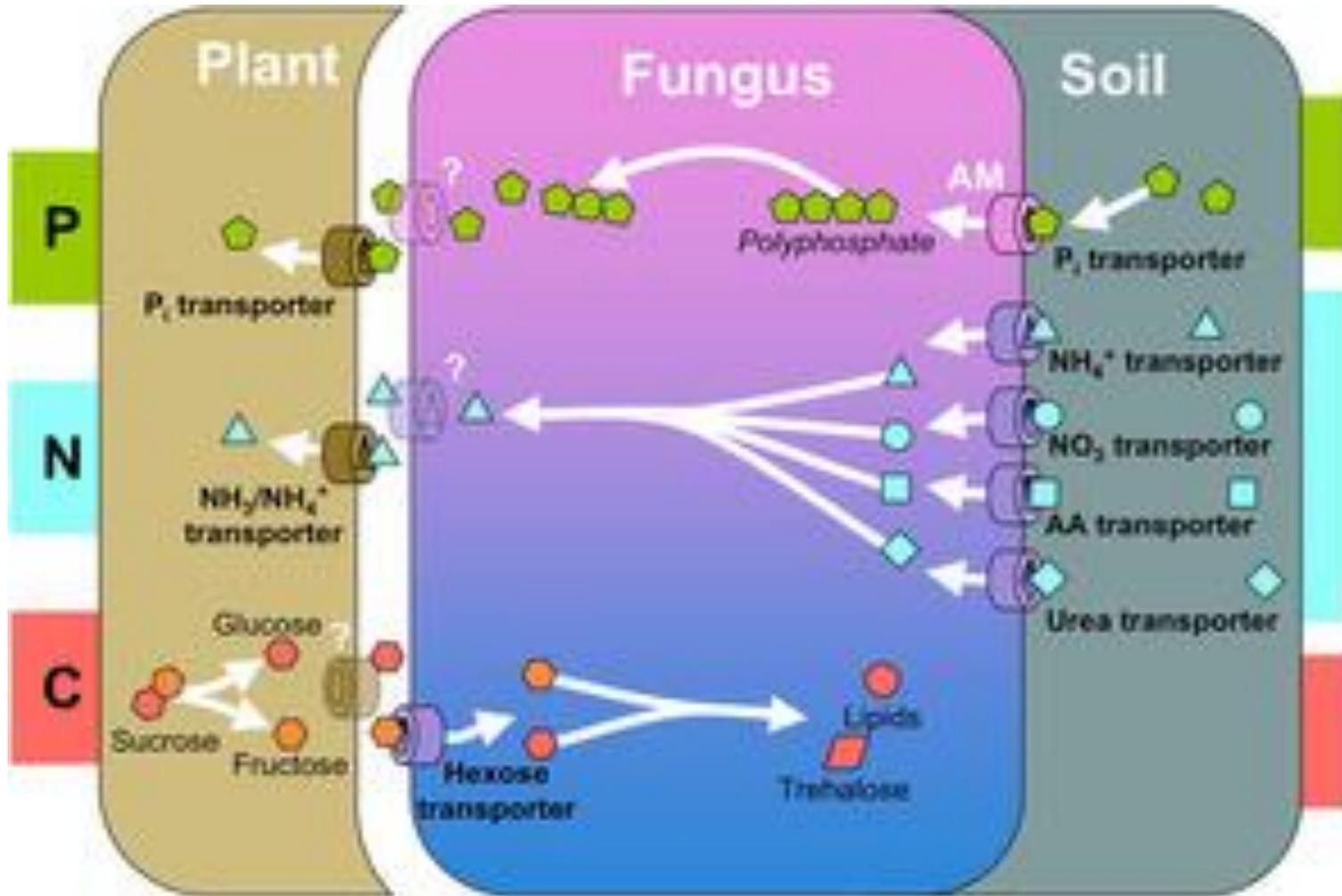
Transporta minerales a la planta (N, P, K)

Aumentan el área de absorción de las raíces

Protección a las raíces del ataque de patógenos

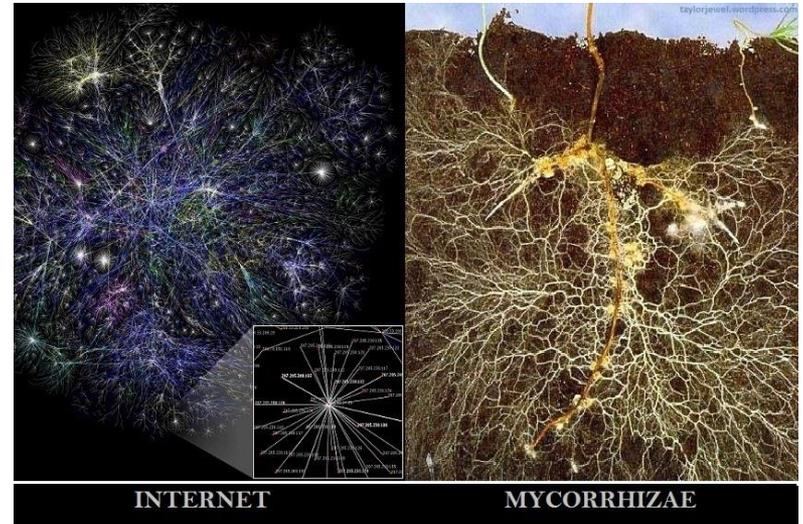
Aumenta la tolerancia al estres biótico y abiótico

¿Que sucede en las micorrizas?

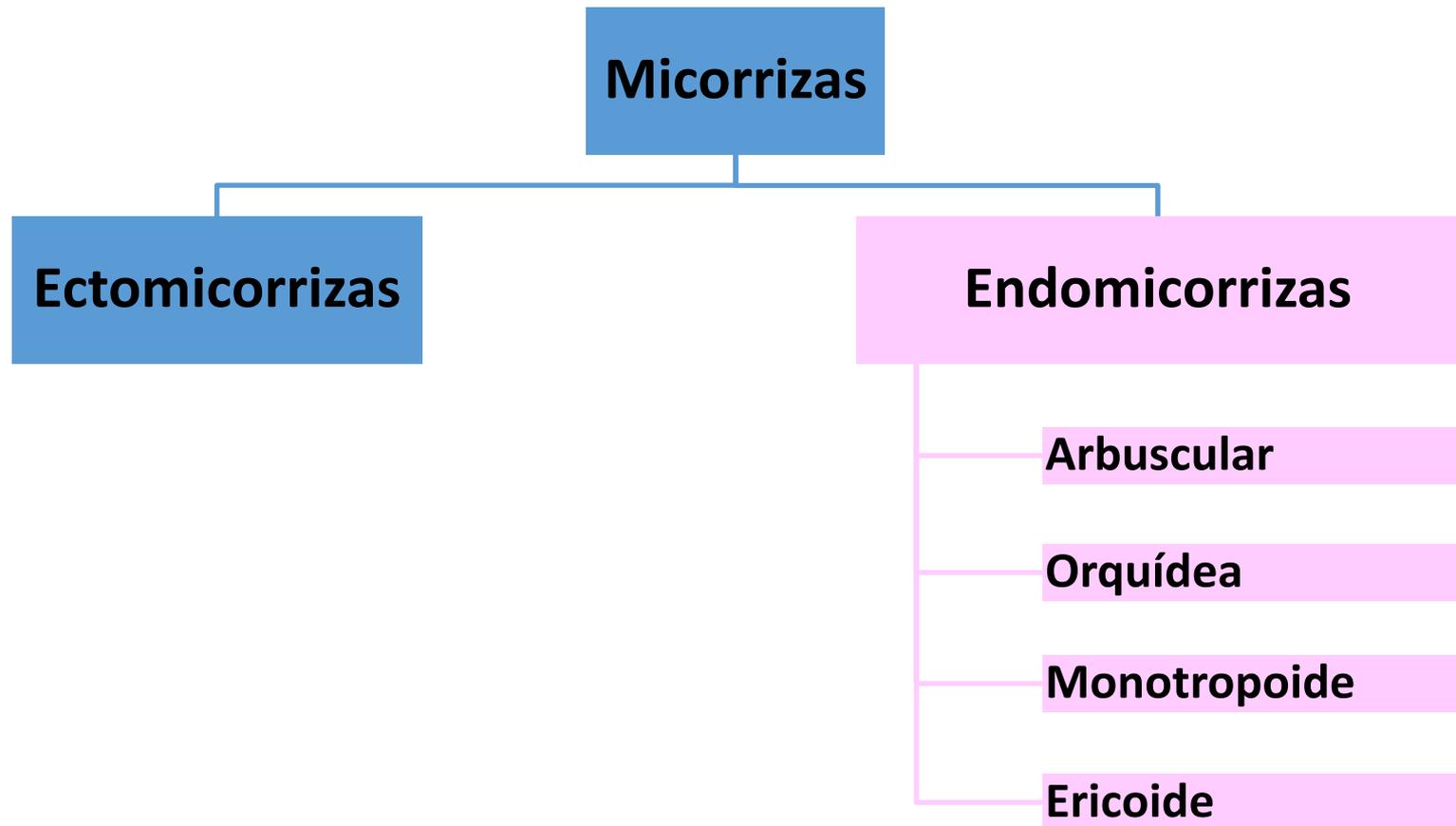


Wood Wide Web

Los hongos micorrícicos desarrollan una extensa red de hifas en el suelo que conecta comunidades de plantas enteras y garantiza la transferencia horizontal de nutrientes



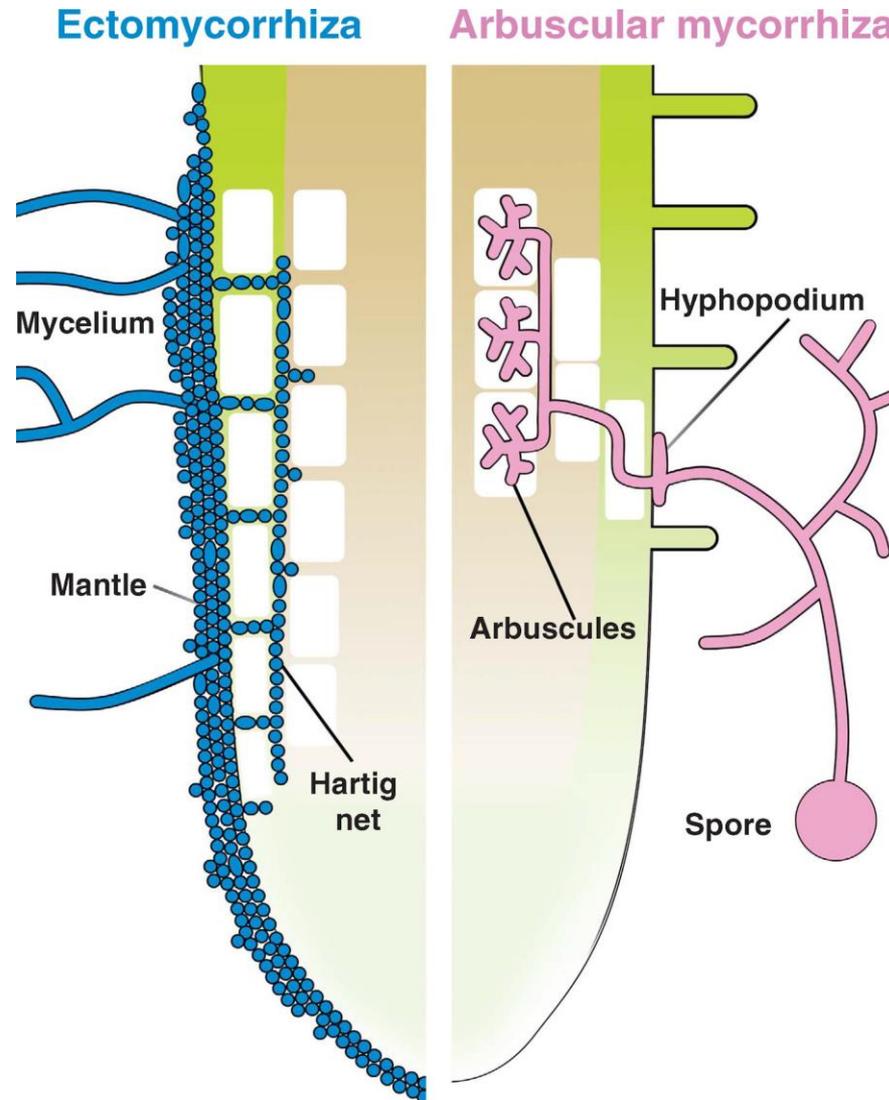
Micorrizas



Las hifas NO penetran las células de la raíz.
Forman un manto alrededor de la raíz.

Las hifas penetran las células de la raíz.
No forman manto.

Micorrizas

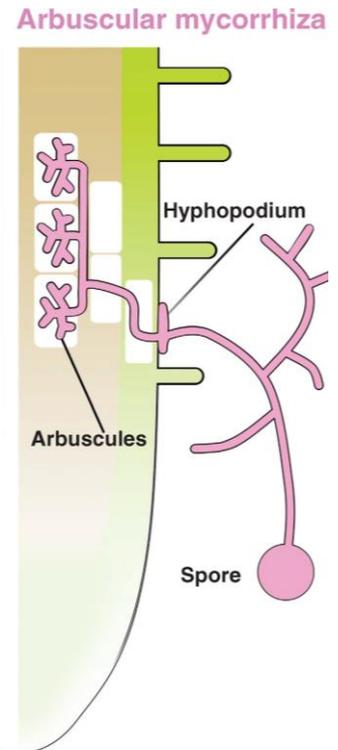


Micorrizas

| Tipo | Planta hospedero | Hongo | Importancia |
|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------|
| Ectomycorrizas | Árboles regiones templadas | Basidiomycota Ascomycota | Nitrógeno, P |
| Arbusculares | Diversos | Glomeromycota | P |
| Orquídeas | Orquídeas | Basidiomycota Rhizoctonia | Azúcares |
| Ericoides | Ericaceas | Ascomycota | Nitrógeno |
| Monotropoides | Monotropa no fotosintéticas | Basidiomycota Boletus edulis | Azúcares, N |

Micorrizas Vesículo-Arbusculares

- Son las más frecuentes (70% de las plantas la presentan)
- ~200.000 especies de angiospermas, gimnospermas, briofitas y pteridofitas
- ~300-1600 especies de Glomeromycota (simbiontes obligados)
- Entre el 5-10% de la biomasa microbiana del suelo
- Presentes en : bosques tropicales y templados, pastizales, sabanas, matorrales, desiertos y la mayoría de los cultivos agrícolas, incluidos los árboles frutales



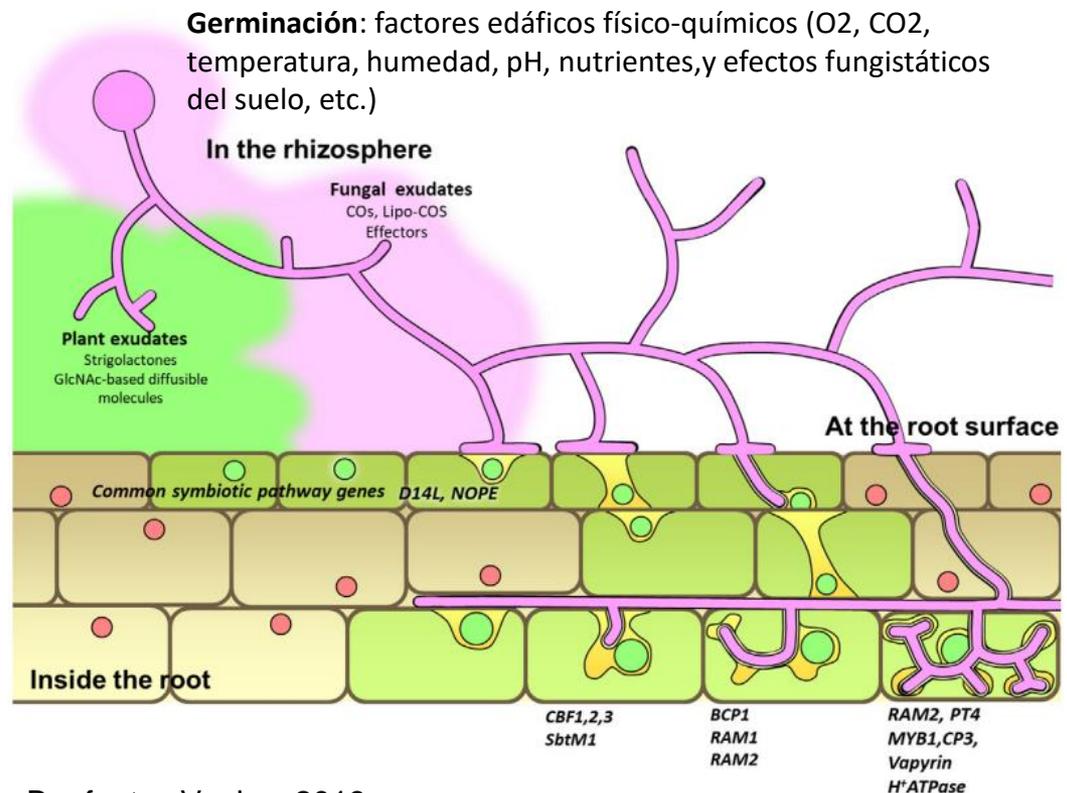
Micorrizas Vesículo-Arbusculares

Intercambio bidireccional

Hongo: aporta minerales (fósforo, nitrógeno, azufre) y agua

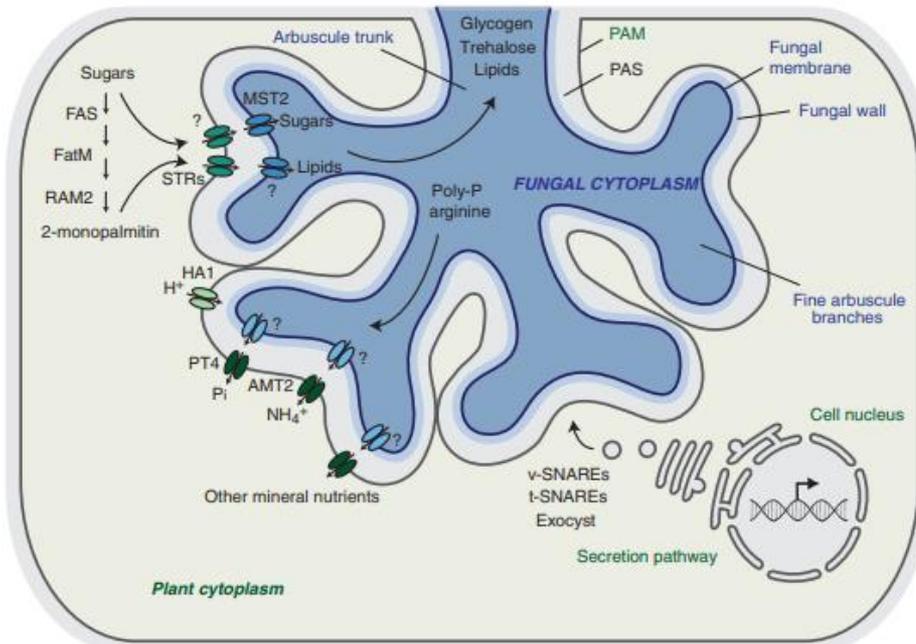
Planta: aporta compuestos derivados de fotosíntesis (azúcares y lípidos)

1. Germinación
2. Formación de hifopodios
3. Formación de aparato de penetración
4. Penetración dentro de raíz
5. Establecimiento
6. Formación de estructuras: arbusculos, vesículas, esporas



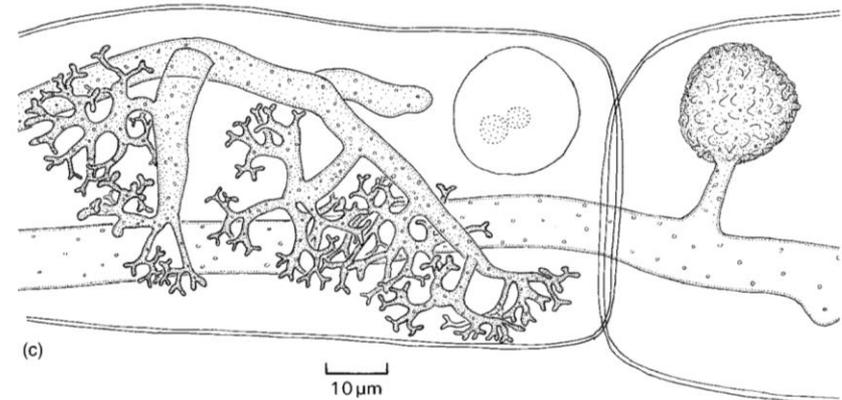
Arbúsculos

- Estructuras tipo haustorio, de hifas cortas muy ramificadas que crecen invaginando la MP de las células huésped
- En las células corticales de las raíces de las plantas
- Intercambio de nutrientes y metabolitos
- Vida activa corta, las hifas finas se desintegran



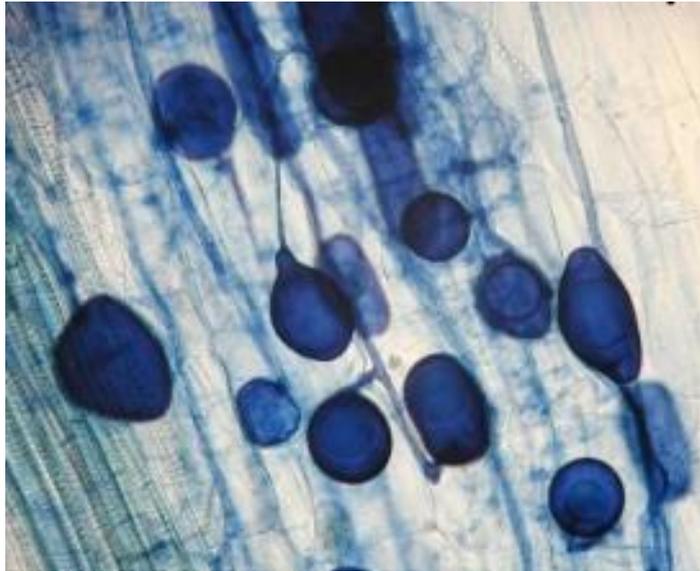
PAM: membrana periarbuscular

PAS: espacio periarbuscular



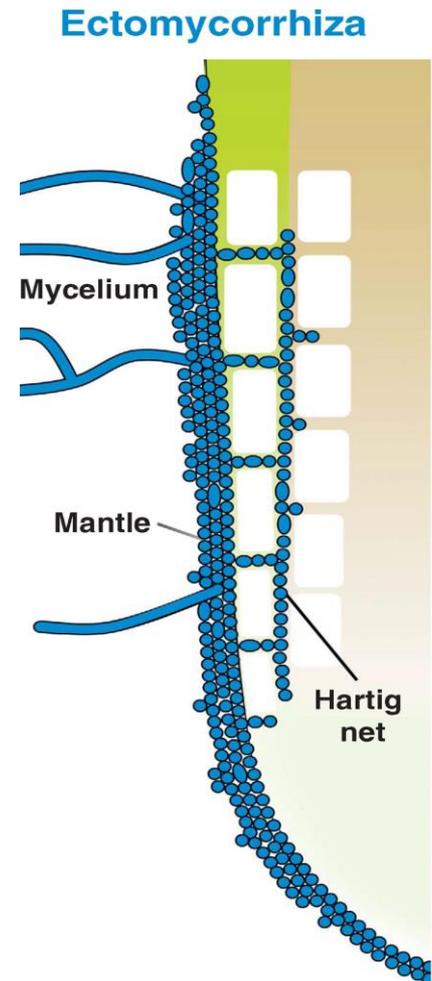
Vesículas

- Multinucleadas, contienen grandes cantidades de lípidos
- Estructuras de almacenamiento
- Pueden actuar como estructuras de propagación vegetativa
- Intercelulares e intracelulares
- Intercalares o terminales



Ectomicorriza

- Entre el 10 y el 20% de las micorrizas
- ~6000 especies de angiospermas y gymnospermas
- ~20,000 especies de Basidiomycota (principalmente) y Ascomycota
- Basidiomycota: *Amanita*, *Boletus*, *Russula*, *Lactarius*, *Laccaria*, *Telephora*, *Scleroderma*, *Pisolithus*
- Algunos Ascomycota “trufas”
- Presentes en : bosques boreales (taiga) y templados, tundra



Diferentes morfotipos de ectomicorrizas de *Pinus radiata* según la especie fúngica



Hebeloma crustuliniforme



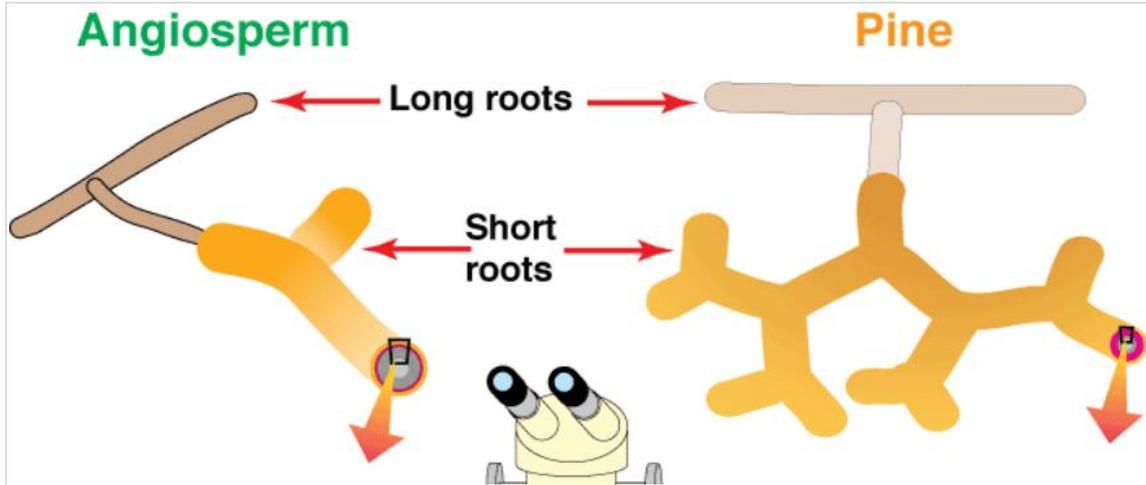
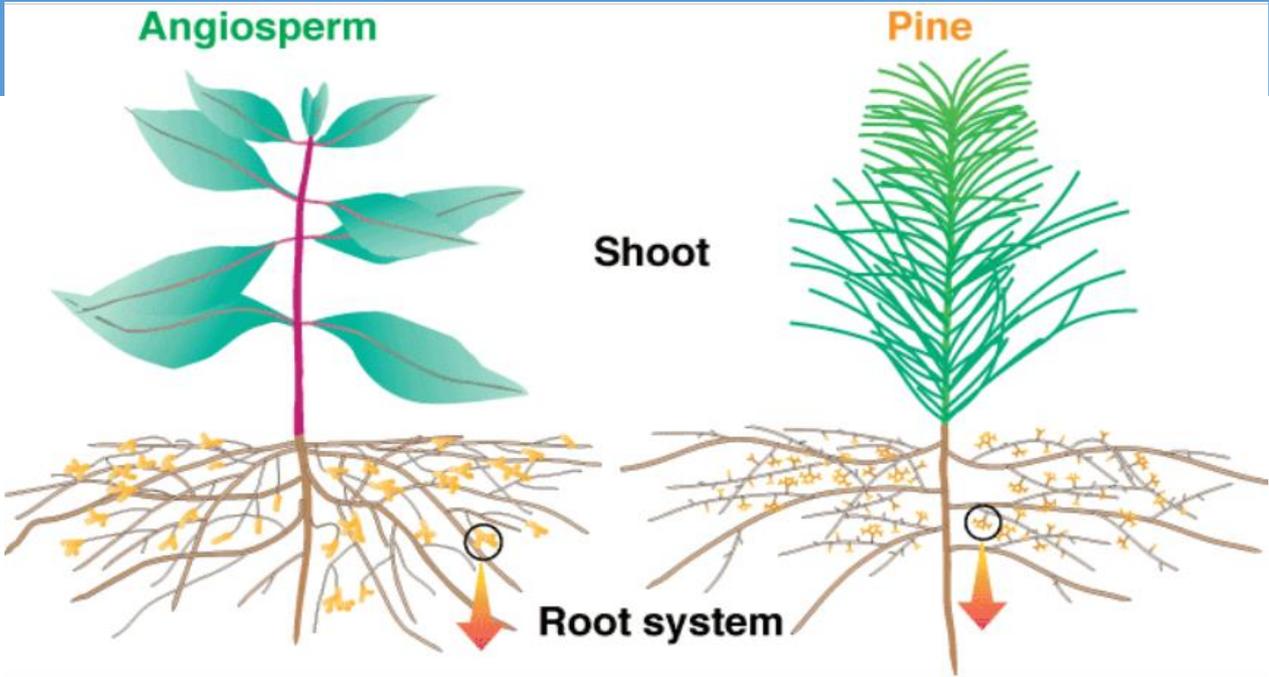
Russula sardonia

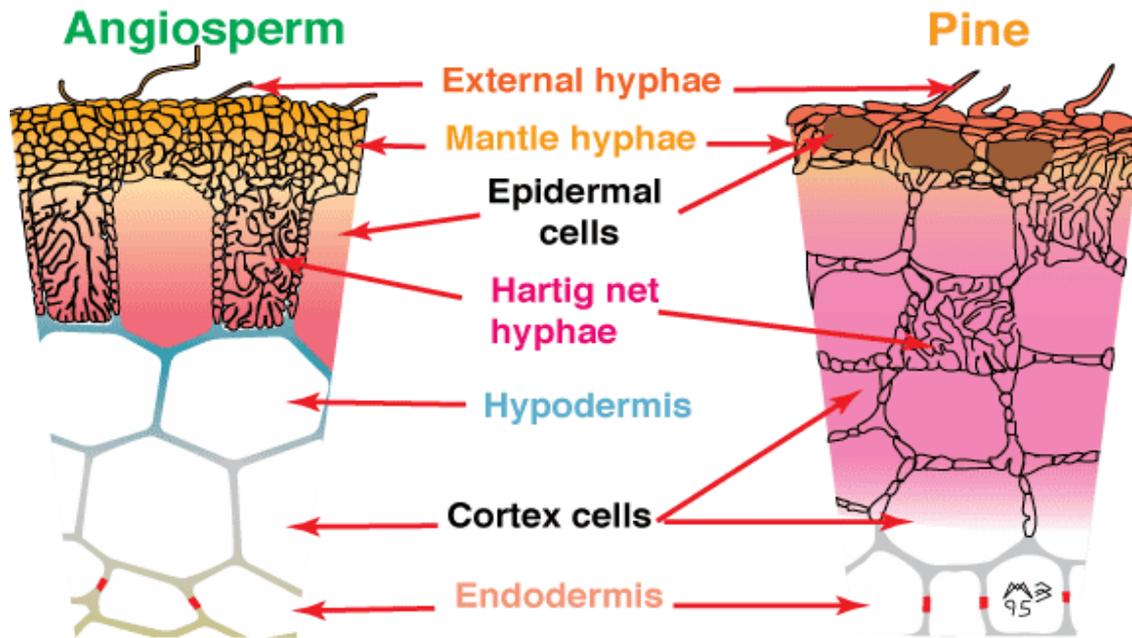


Inocybe sp.

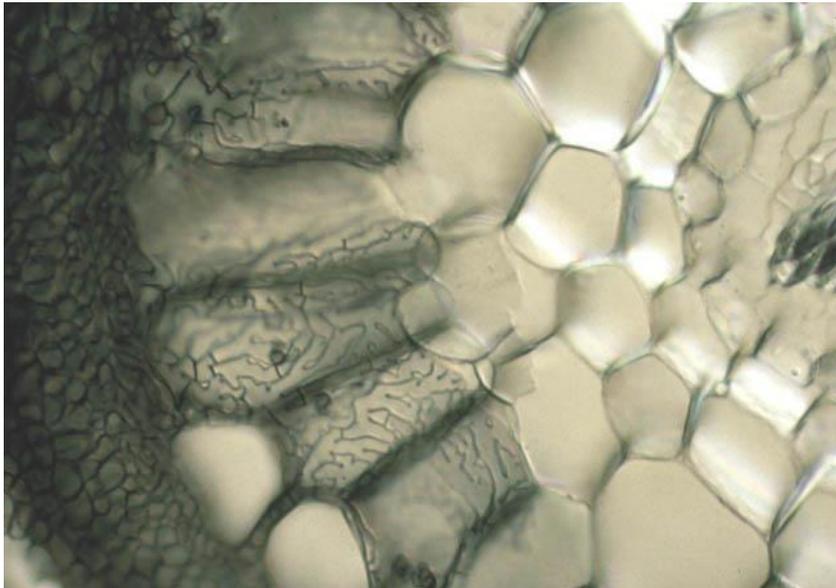


Ectomycorrhiza

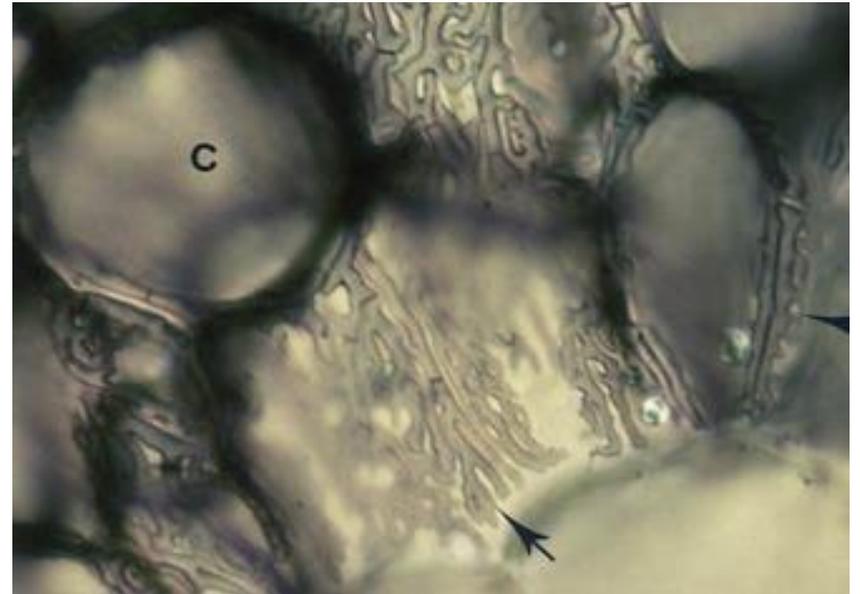




Populus tremuloides

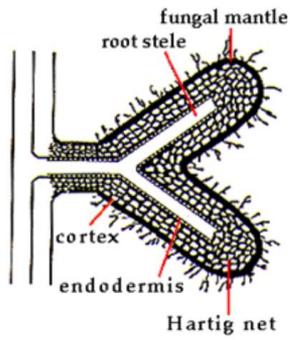
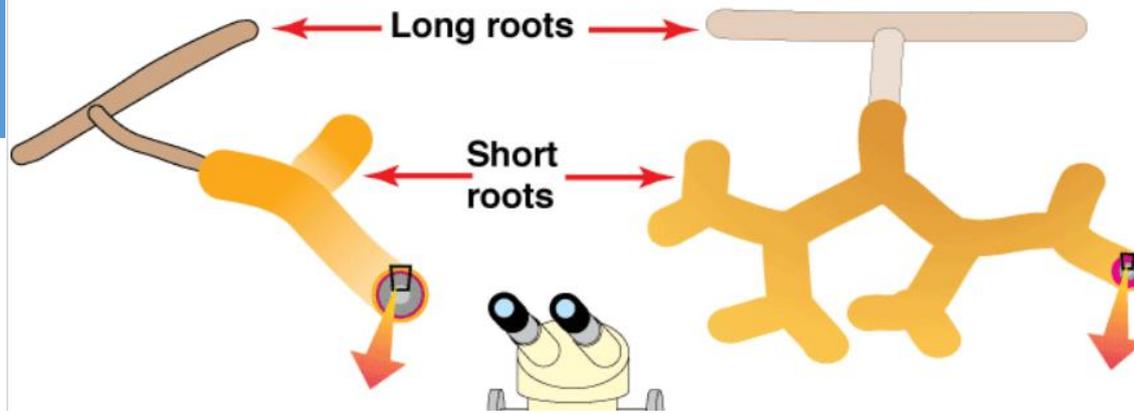


Pinus strobus

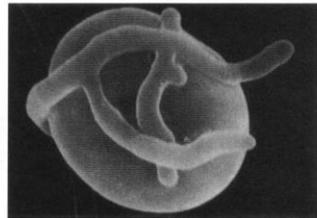
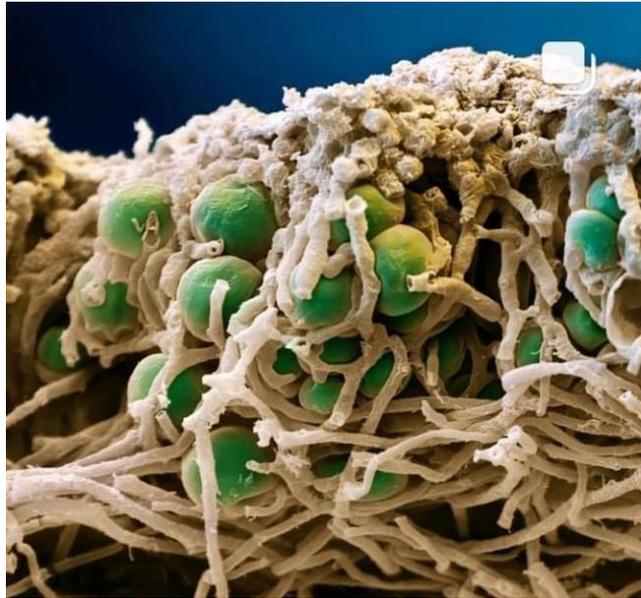


Angiosperm

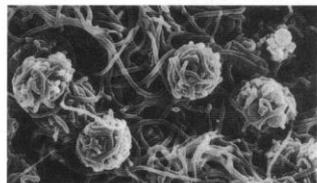
Pine



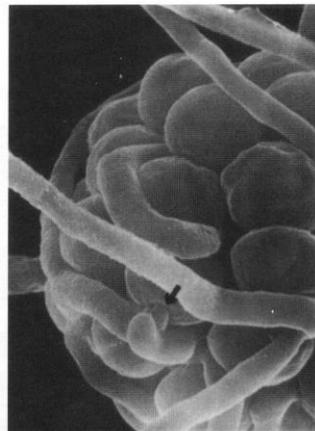
Líquenes



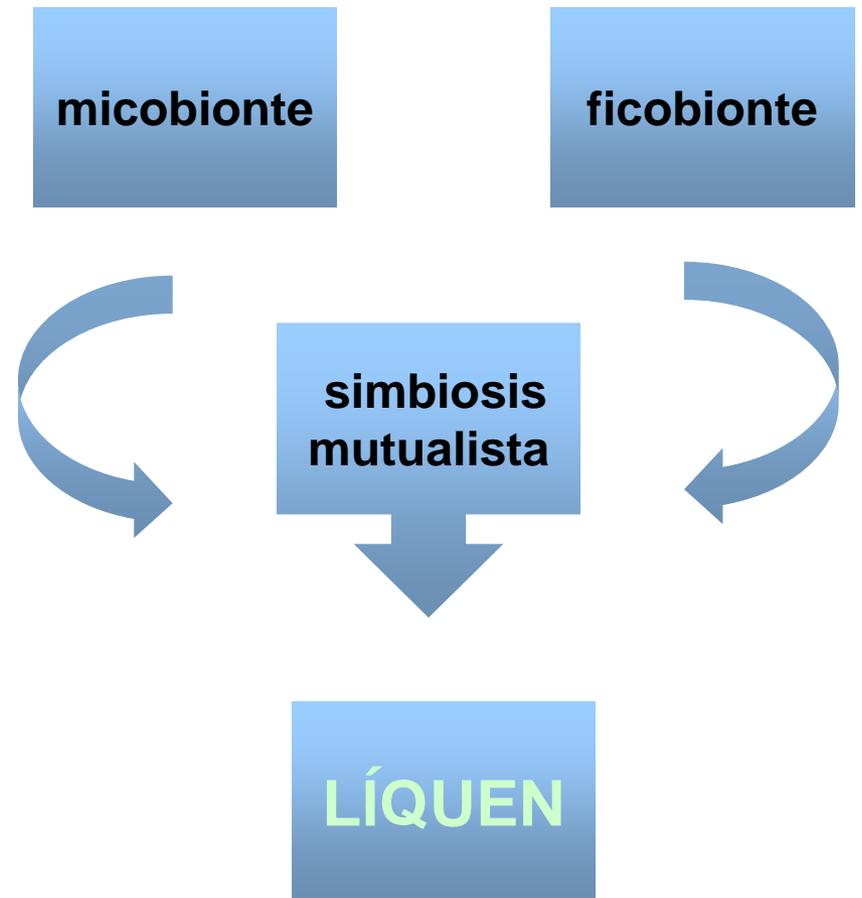
(a) 25 μm



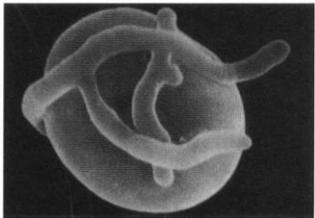
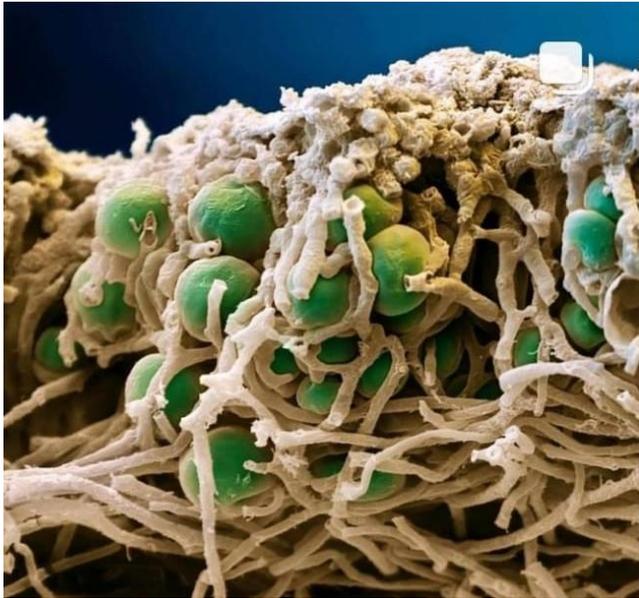
(c) 20 μm



(b) 2 μm

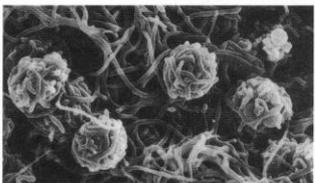


Líquenes



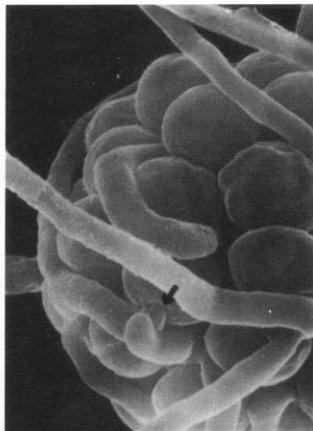
(a)

25 μm



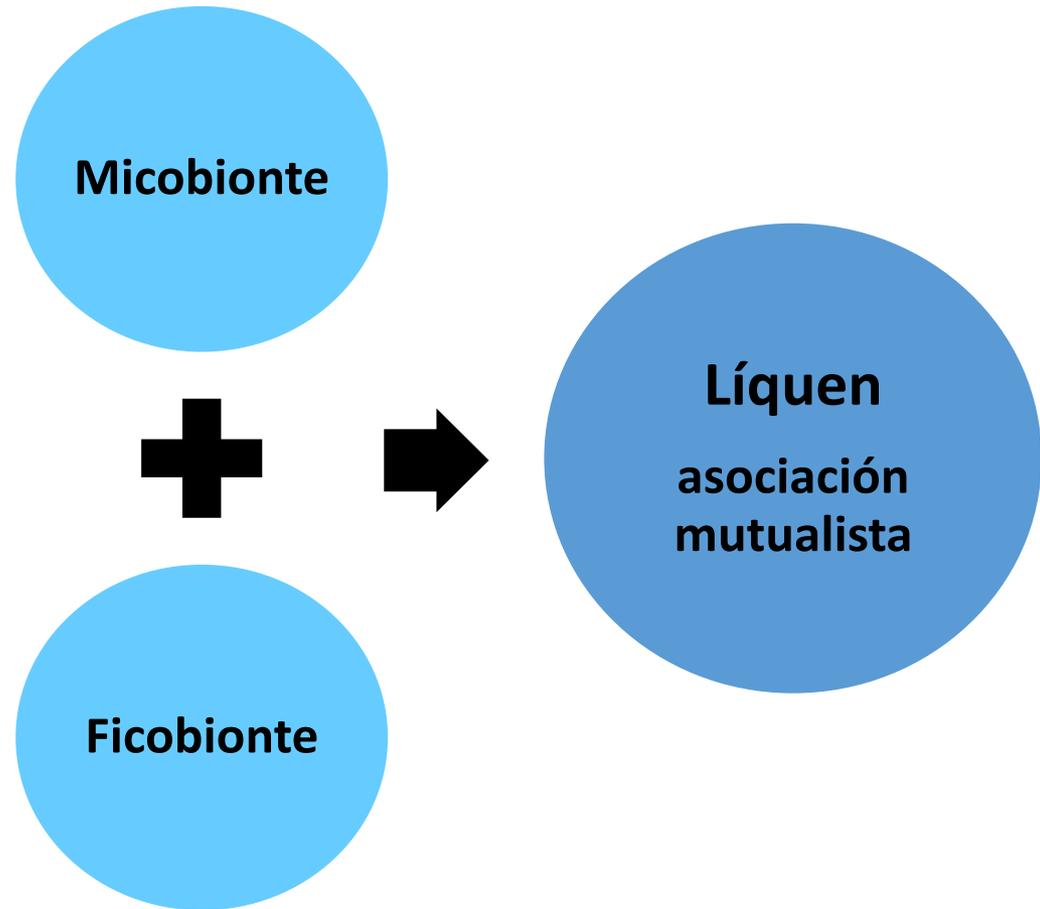
(c)

20 μm



(b)

2 μm



Líquenes

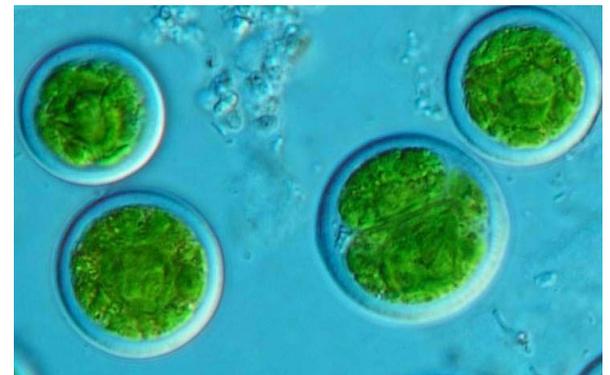
Micobionte :

- Ascomycete: apotecios (discolíquenes)
peritecios (pirenolíquenes)
- Basidiomycete : menos frecuente



Ficobionte :

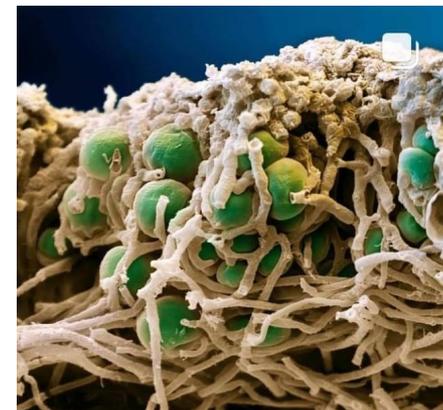
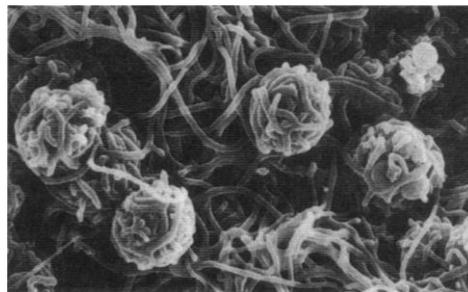
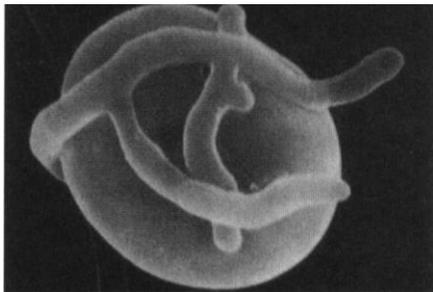
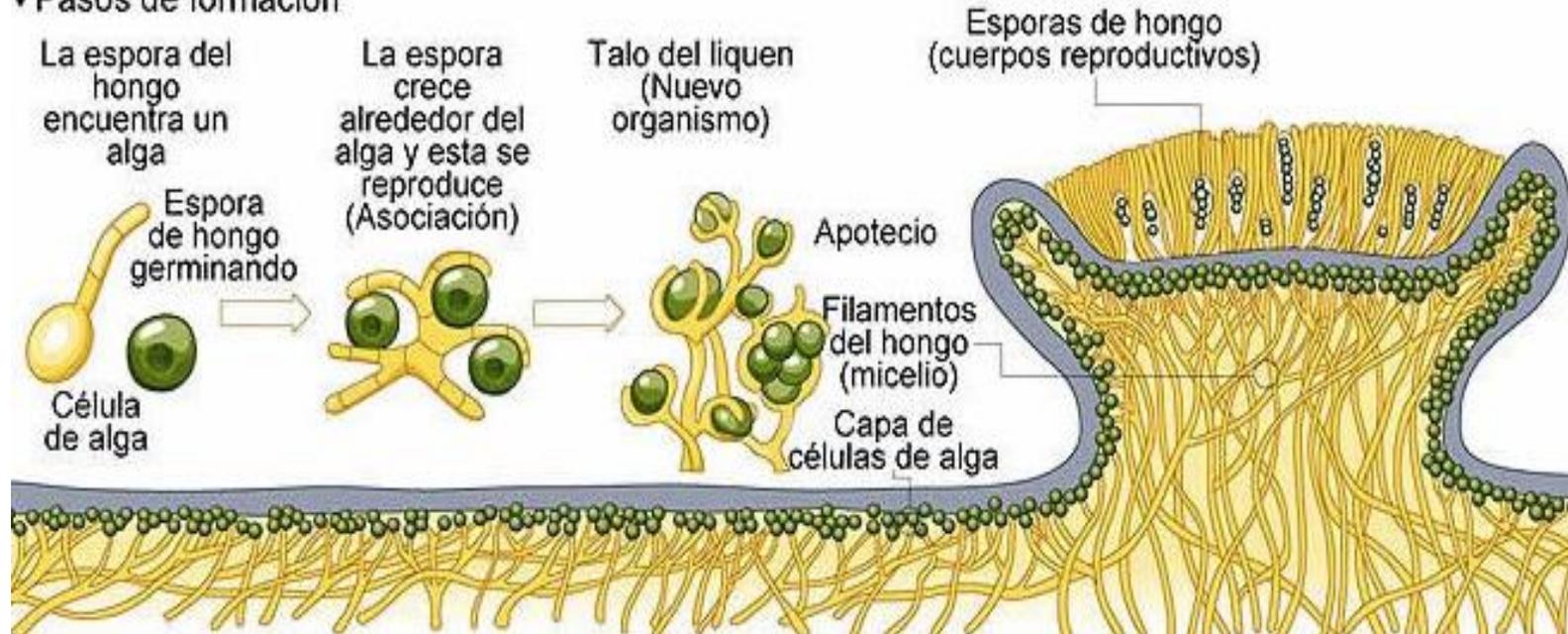
- Clorofita o alga verde
(más frecuente) *Trebouxia*, *Trentepohlia*
- Cianobacteria



Trebouxia

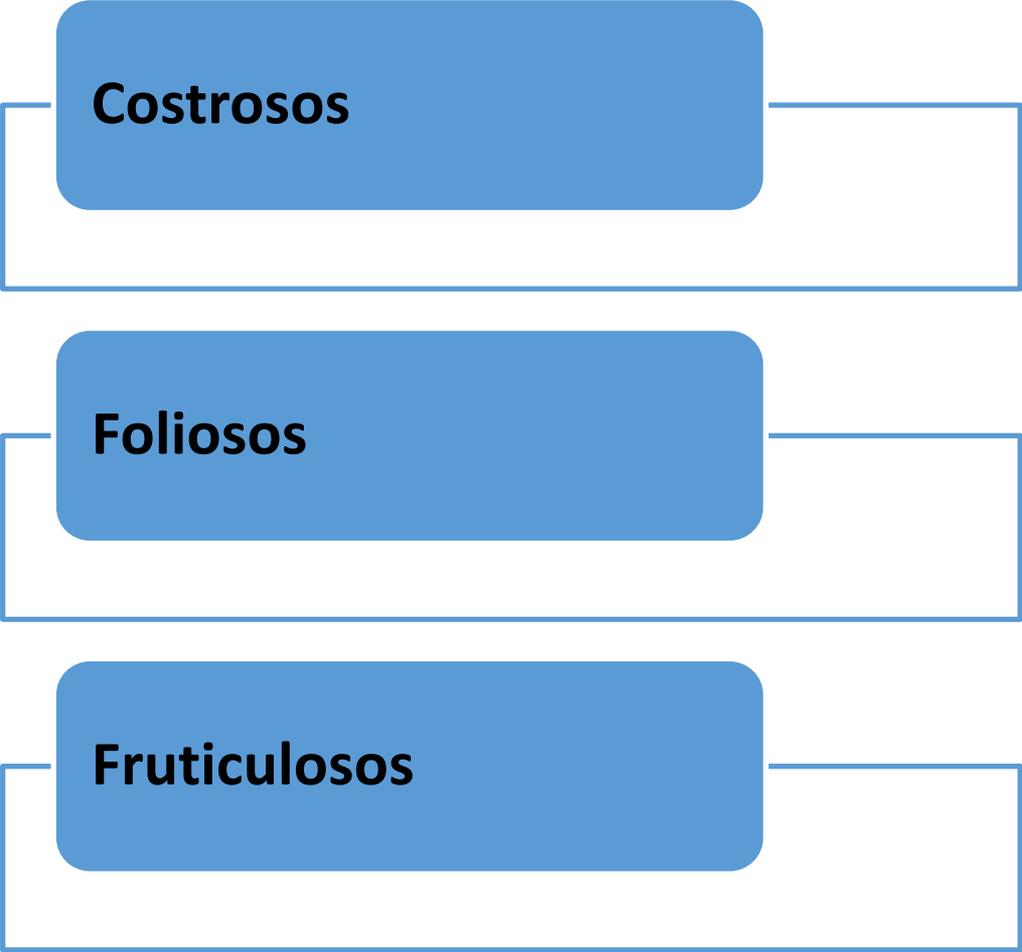
Líquenes

▼ Pasos de formación



Tipos de talo

Costrosos



Foliosos

Fruticulosos

Tipos de talo

Costrosos



Tipos de talo

Foliosos



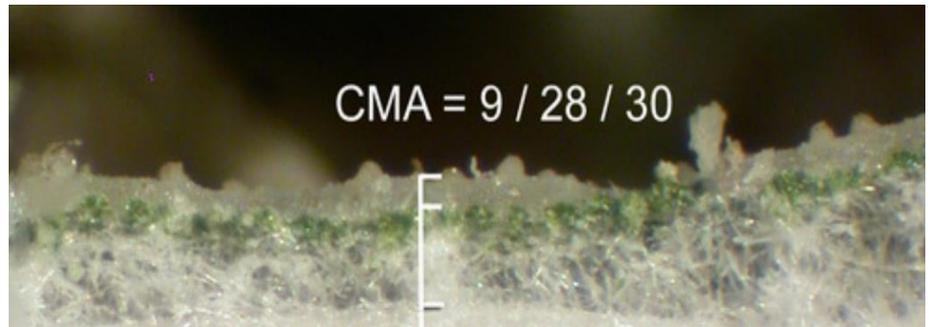
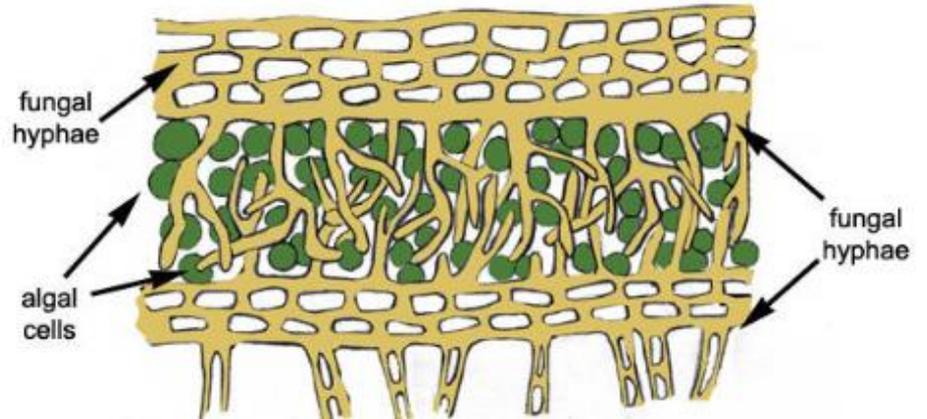
Tipos de talo

Fruticulosos



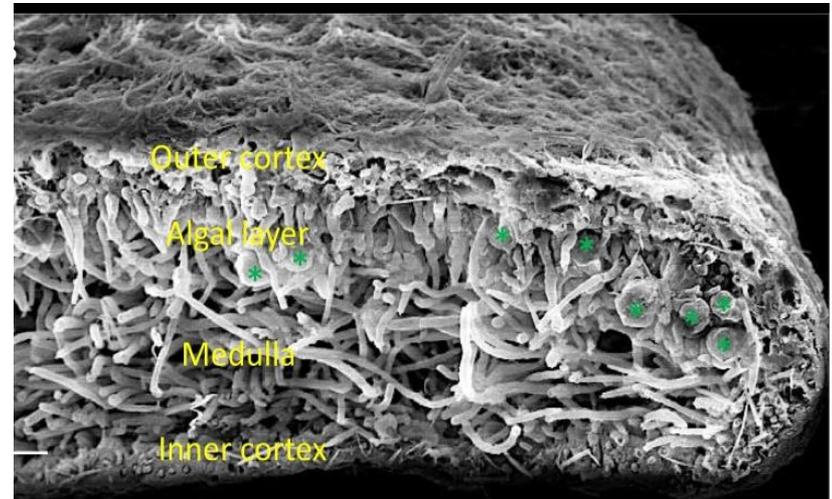
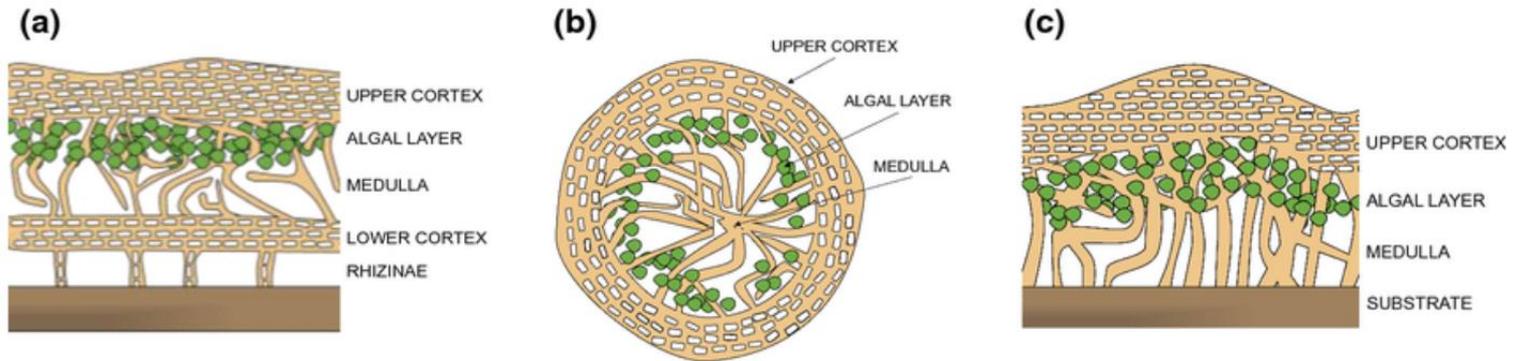
Anatomía del talo

- Homómeros



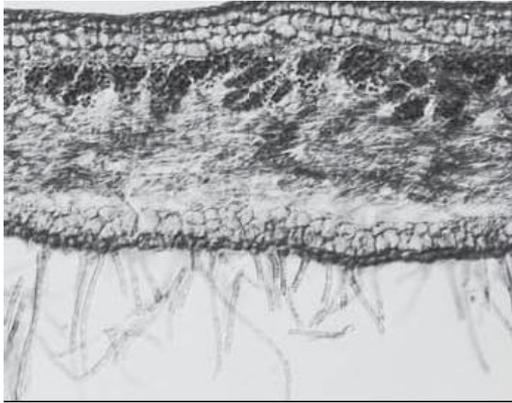
Anatomía del talo

- Heterómeros

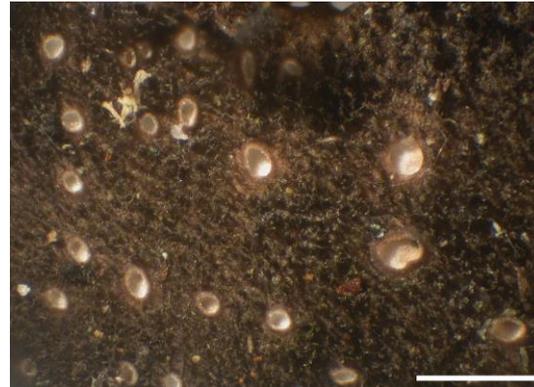
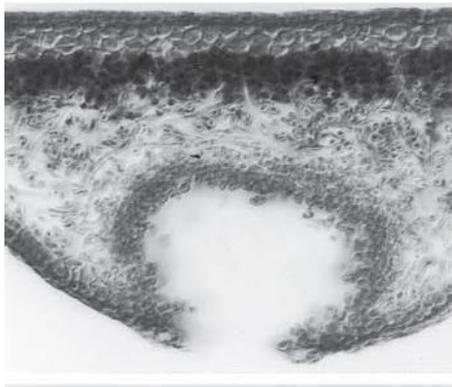


Estructuras presentes en el talo

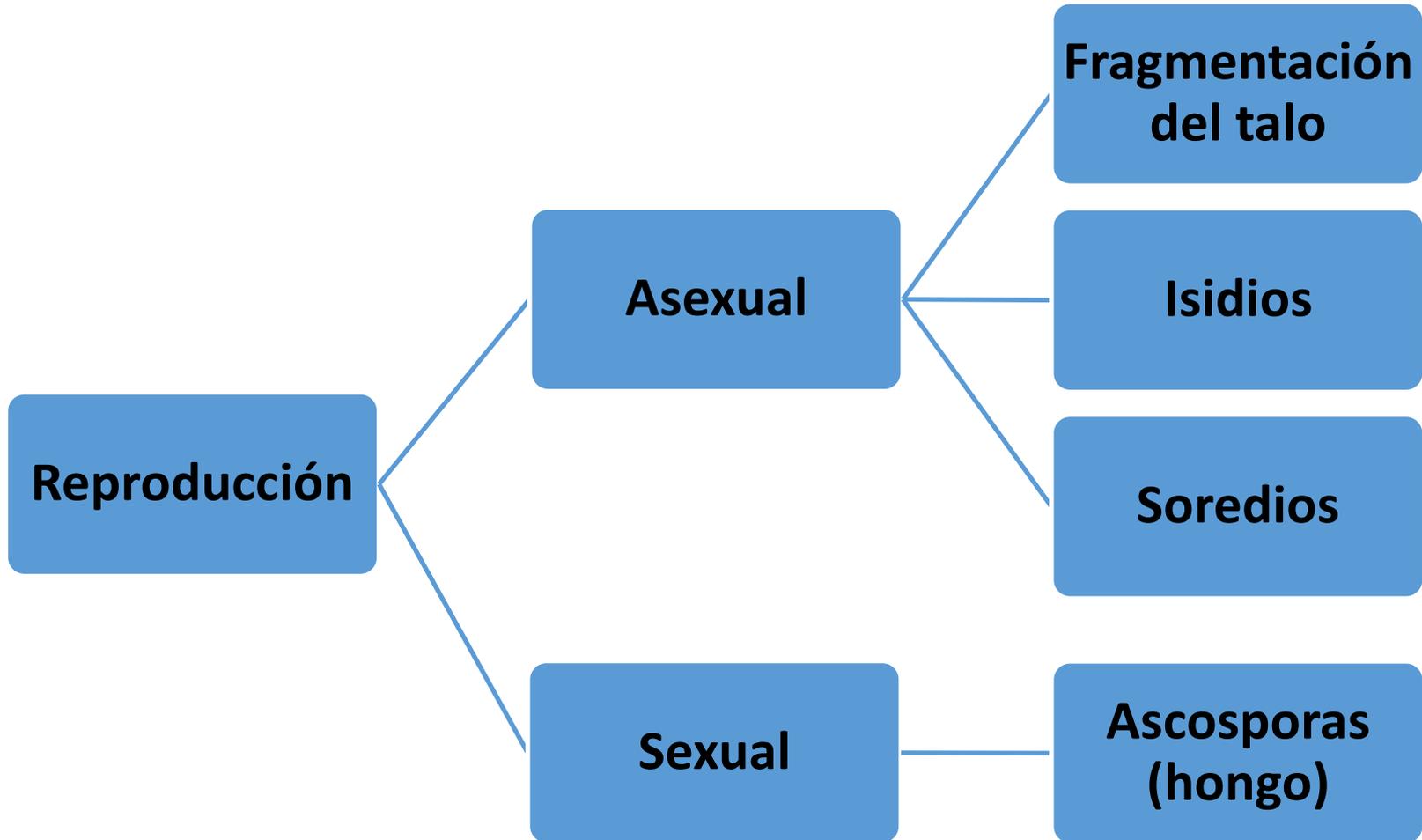
Ricinas: órganos de fijación, simples o ramificados, típicos de la mayoría de los talos foliáceos. Fascículos de hifas soldadas, adhieren al sustrato



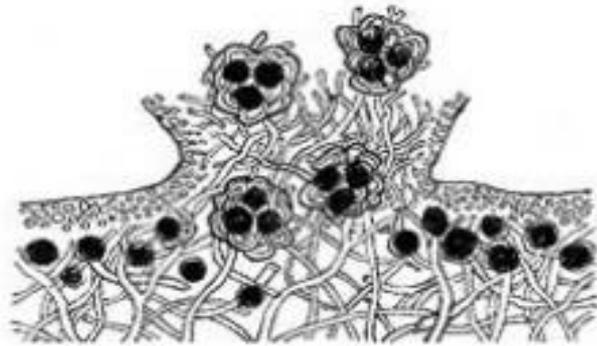
Cifelas: depresiones redondeadas o alargadas, de color blanquecino, en la superficie de talos foliáceos y fruticulosos. Intercambio de gases. Aparecen en la cara inferior.



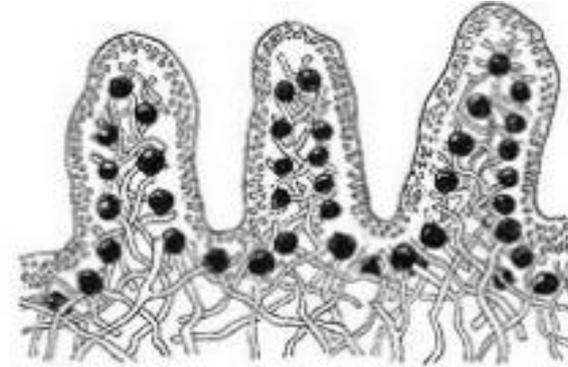
Reproducción



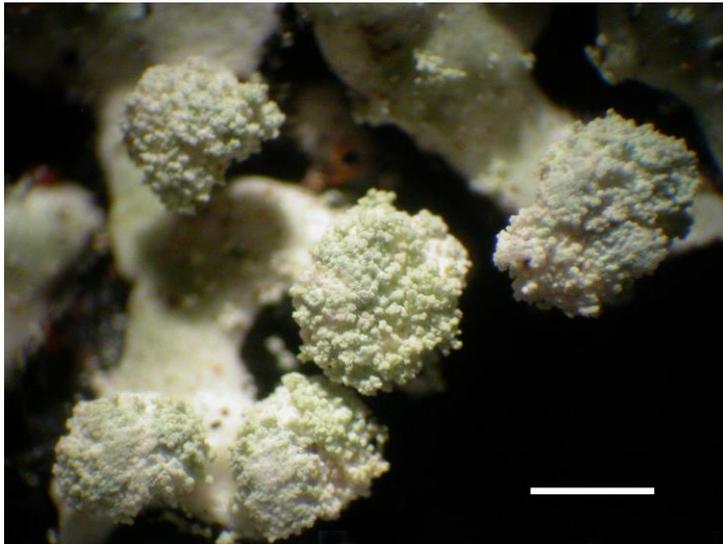
Reproducción asexual



Soredios



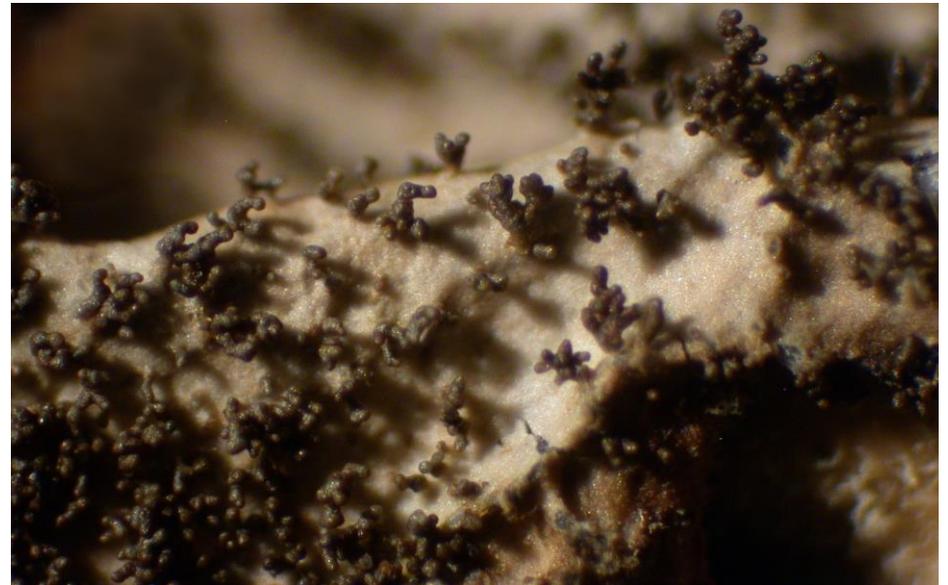
Isidios



Soredios



Isidios



Reproducción sexual



Líquenes

Amplia distribución (70°C a -20°C)

Ocupan el 8% de la superficie de la tierra

Aunque los líquenes se identifican y se denominan especies, el concepto de especie biológica no se aplica

Los líquenes se clasifican y nombran según el micobionte

Indicadores de contaminación atmosférica

Importantes en:

- en la formación de suelos: inician degradación de rocas
- alimento para animales
- producción de colorantes (tornasol), aceites esenciales, antibióticos



Muchas gracias