



# Simbiosis fúngica



**Belén Corallo**  
**Sección Micología**



**FACULTAD DE  
CIENCIAS**  
UDELAR [fcien.edu.uy](http://fcien.edu.uy)

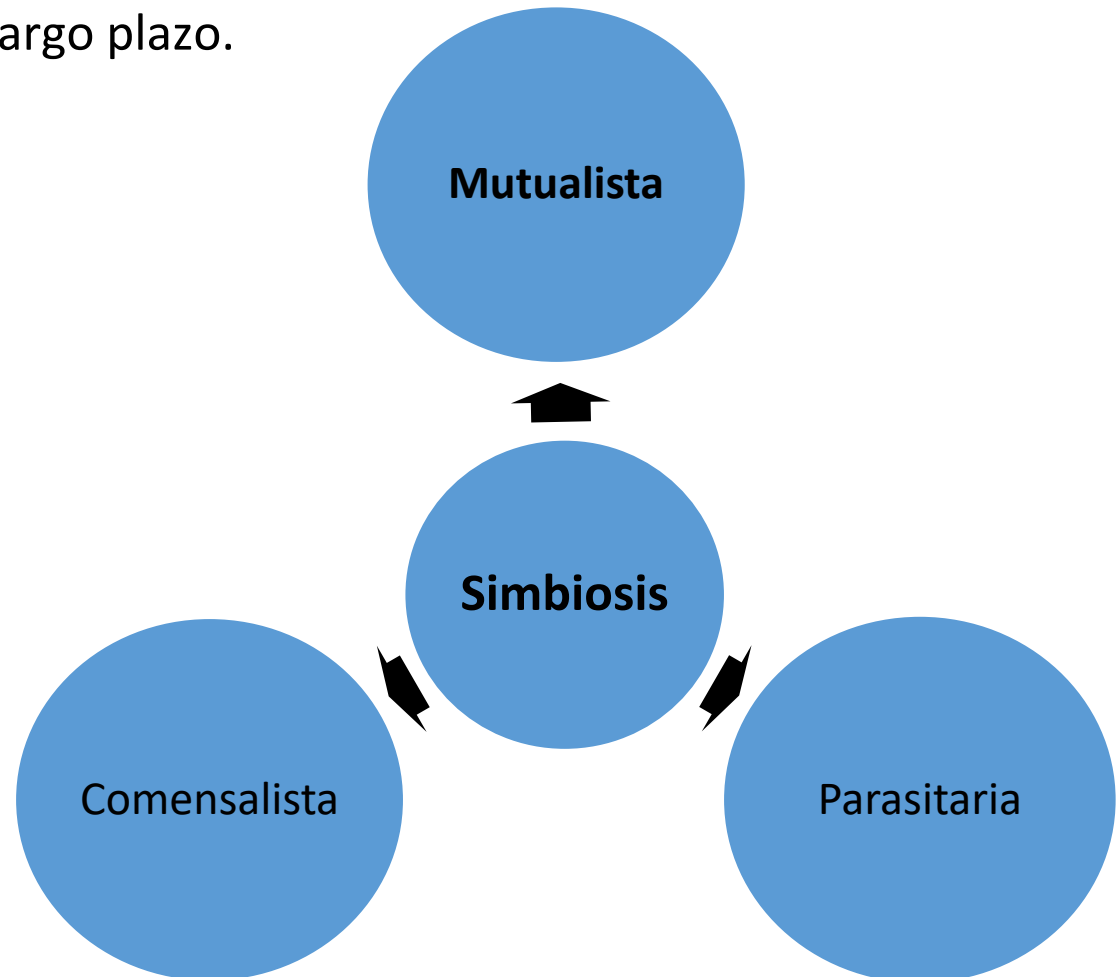


**UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY**

# 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

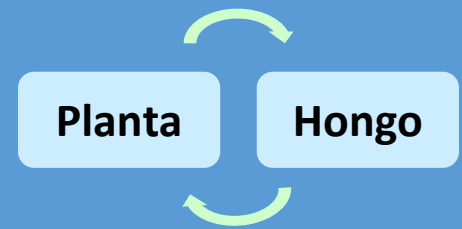
La mayoría, si no todas, las plantas en ecosistemas naturales establecen asociaciones con hongos micorríticos y/o endófitos.

El registro fósil indica que las plantas han estado asociadas con hongos endófitos y micorríticos 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

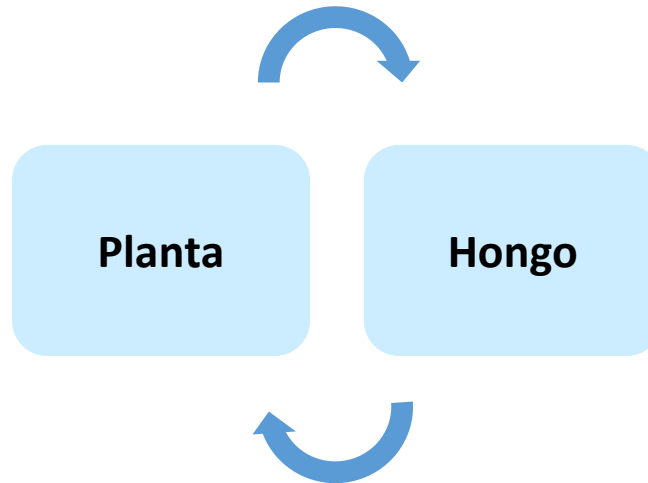
Se encuentran en una amplia diversidad de hábitat (desiertos, selvas tropicales, altas latitudes y altitudes y ecosistemas acuáticos)

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

Los hongos micorríticos no solo colonizan las raíces; por ej. en las briofitas colonizan el talo

# ¿Que sucede en las micorrizas?

Obtiene fotosintatos (carbohidratos) de la planta



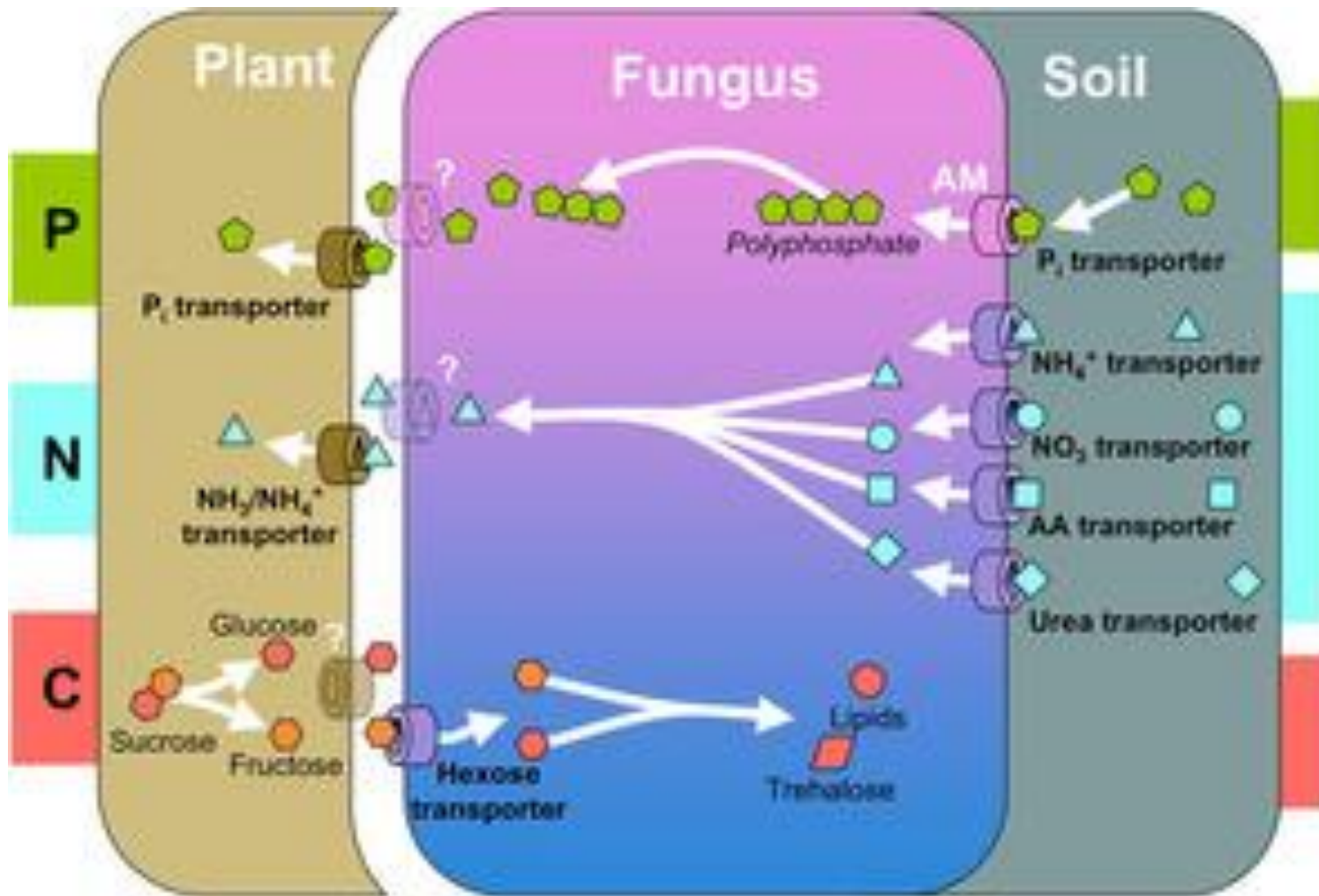
Transporta minerales a la planta (N, **P**, K)

Aumentan el área de absorción de las raíces

Protección a las raíces del ataque de patógenos

Aumenta la tolerancia al estrés biótico y abiótico

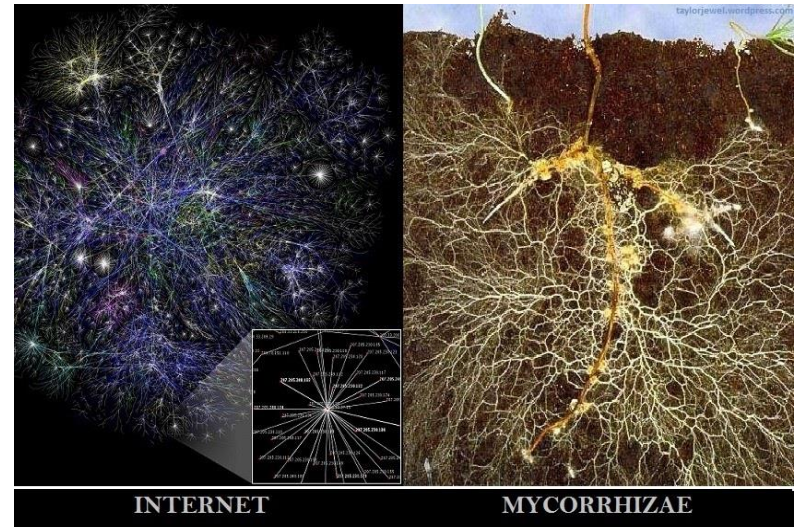
# ¿Que sucede en las micorrizas?





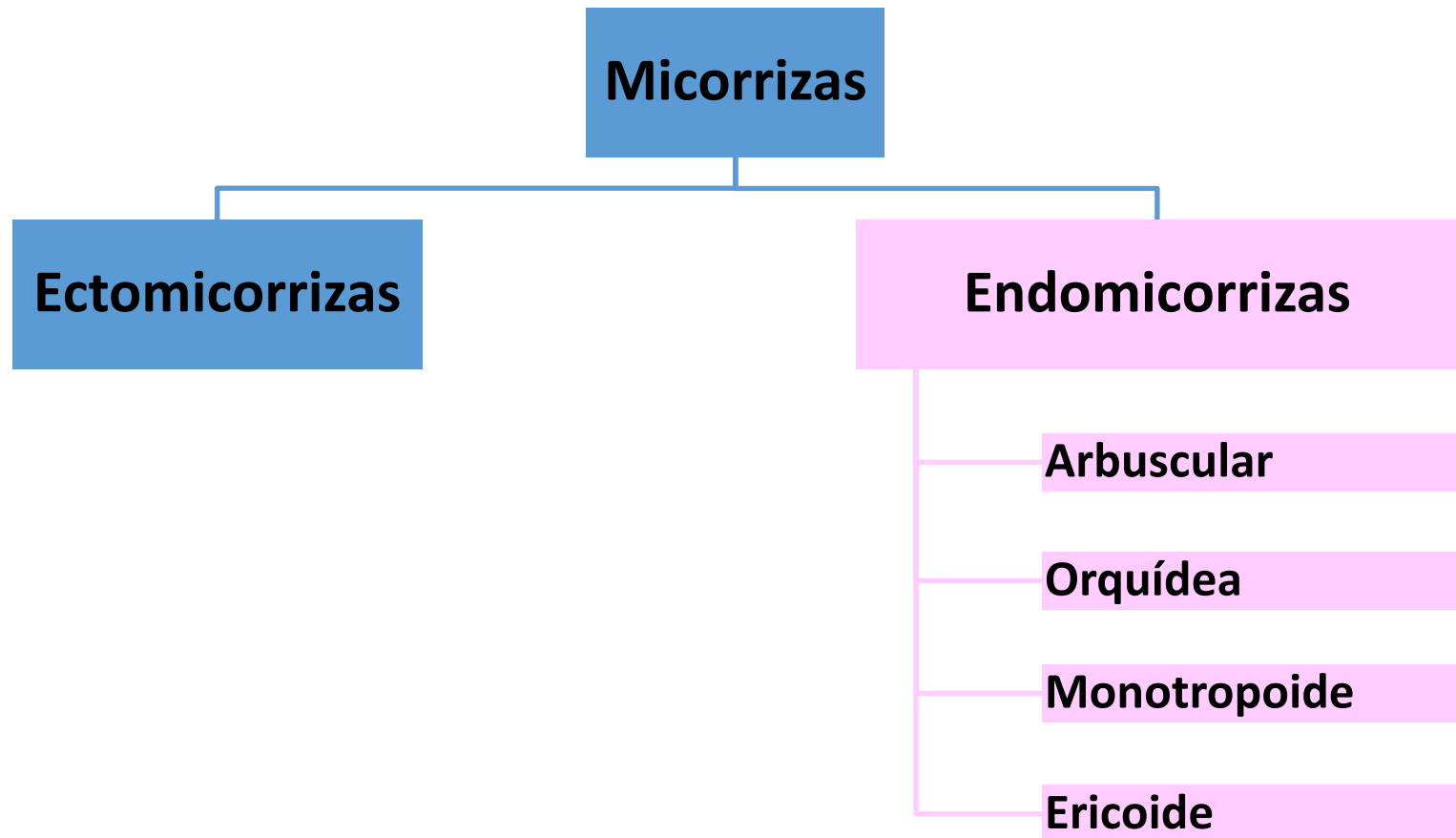
# ***Wood Wide Web***

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





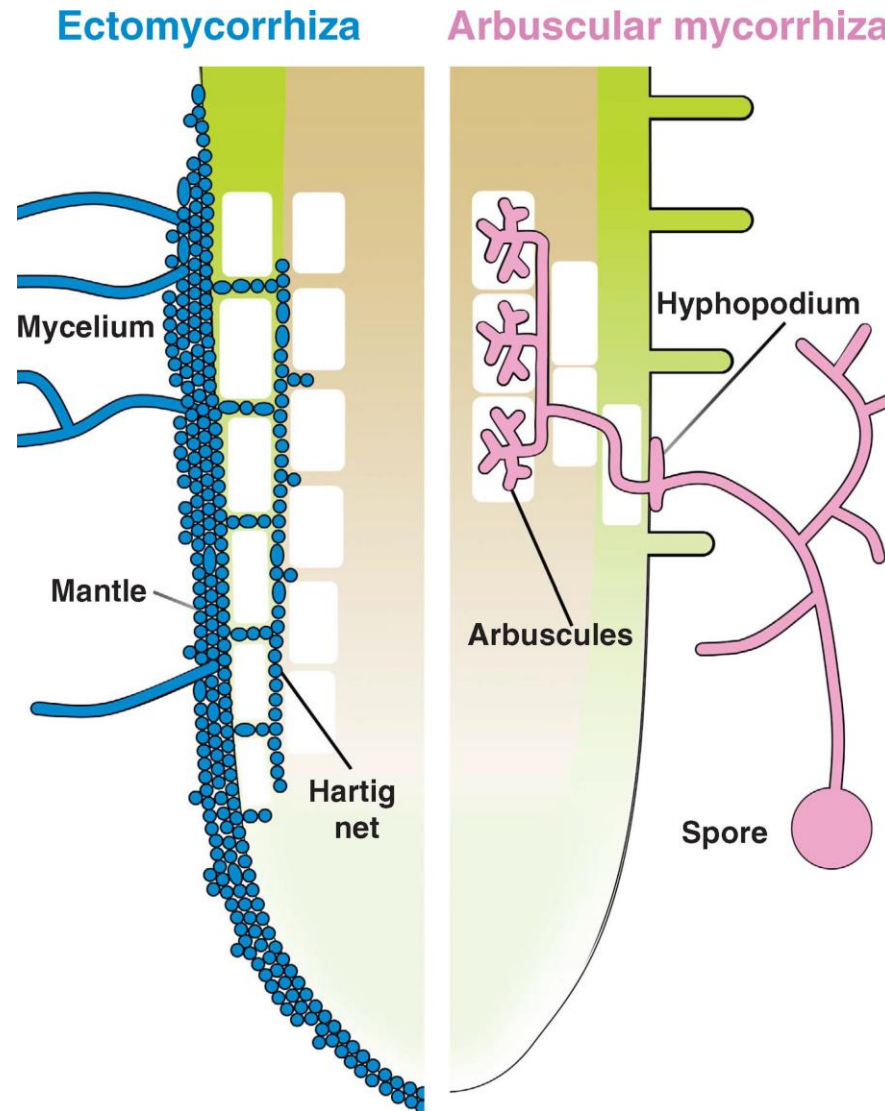
# Micorrizas



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

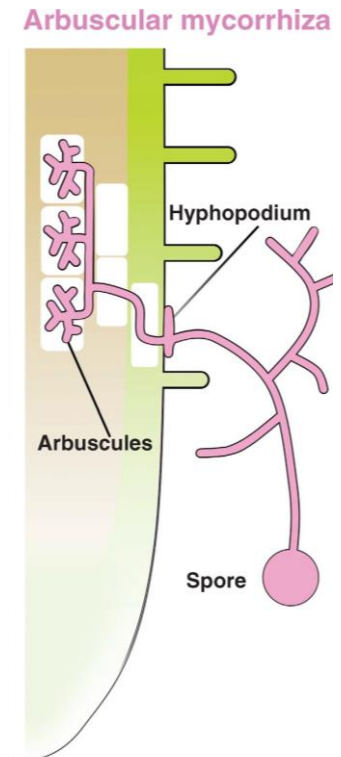


# Micorrizas

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



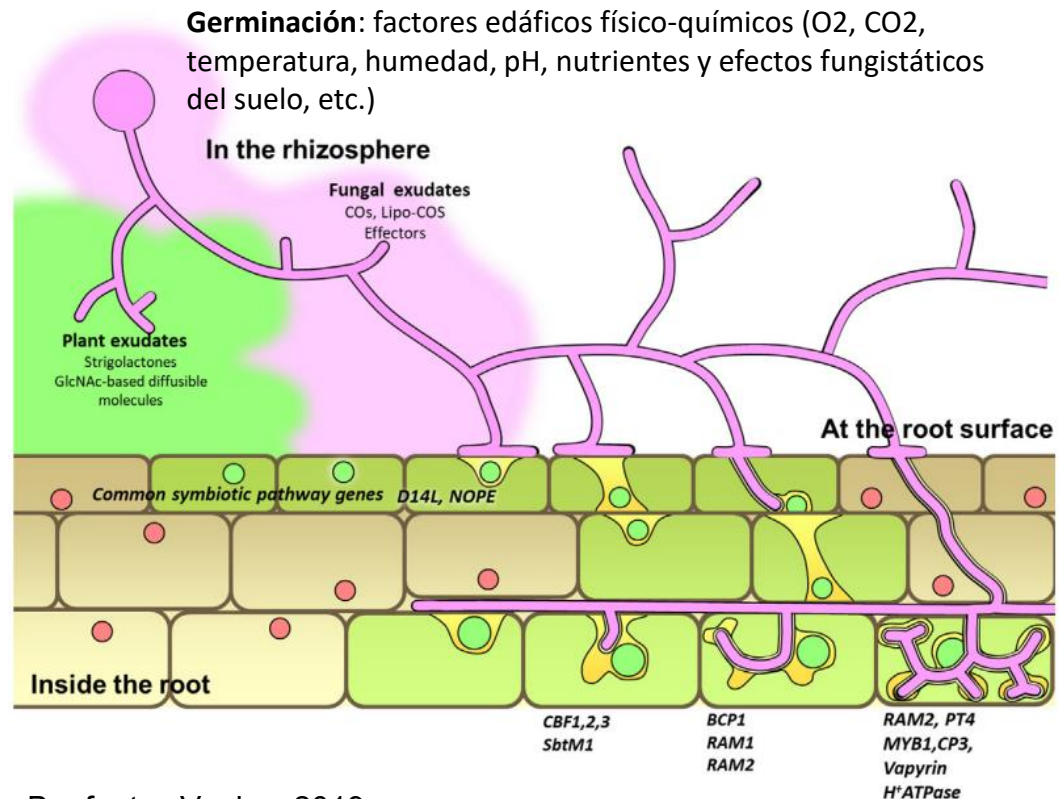
# Micorrizas Vesículo-Arbusculares

## Intercambio bidireccional

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

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

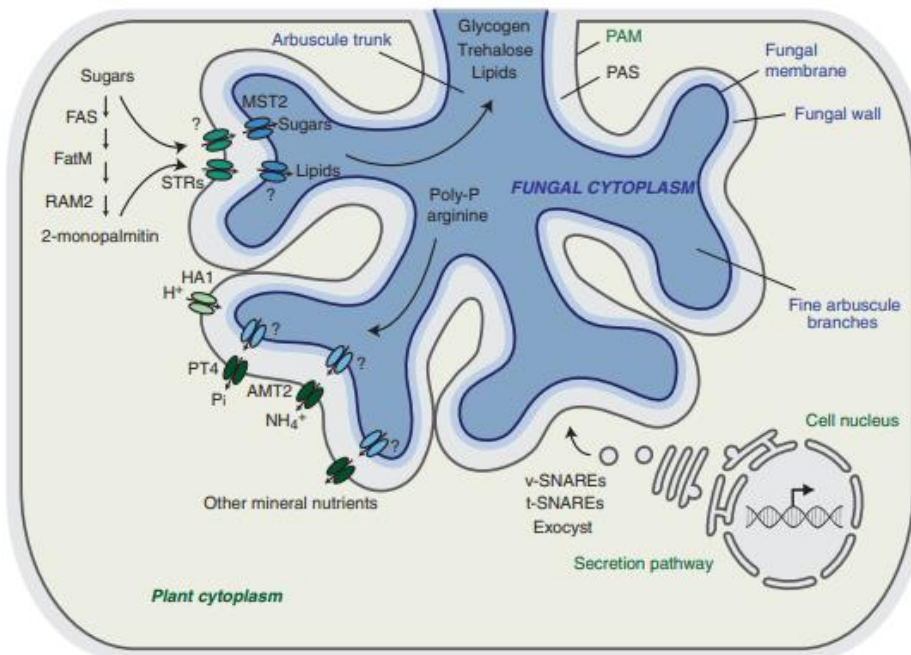
1. Germinación
2. Formación de hifopodios
3. Formación de aparato de penetración
4. Penetración dentro de raíz
5. Establecimiento
6. Formación de estructuras: arbusculos, vesículas, esporas





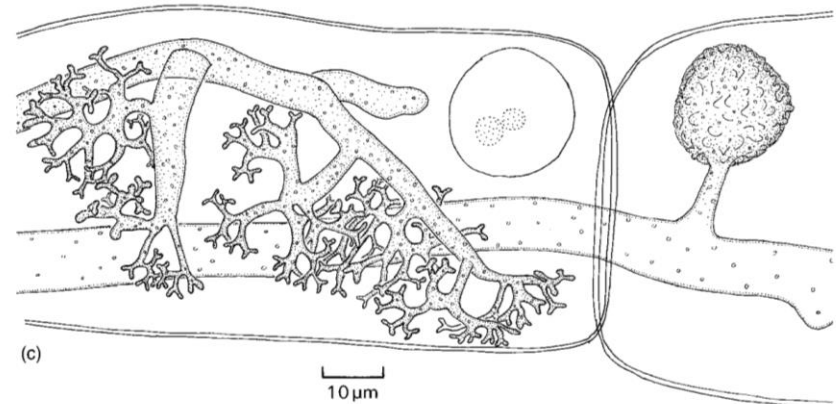
# Arbúsculos

- 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



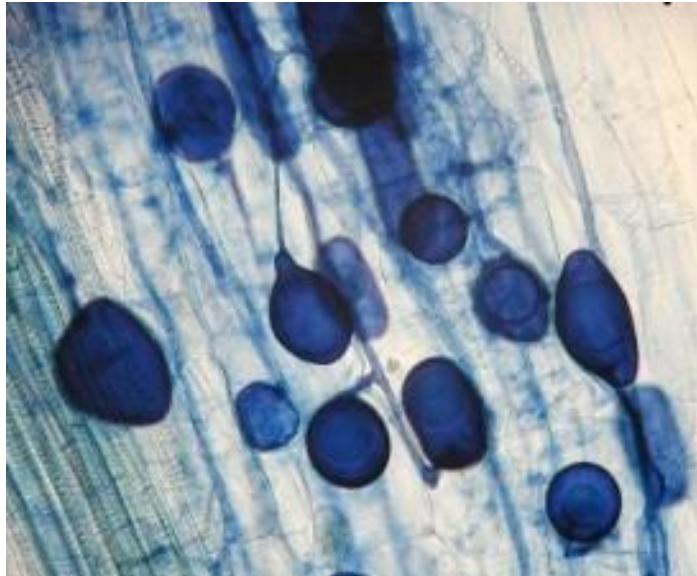
**PAM:** membrana periarbuscular

**PAS:** espacio periarbuscular



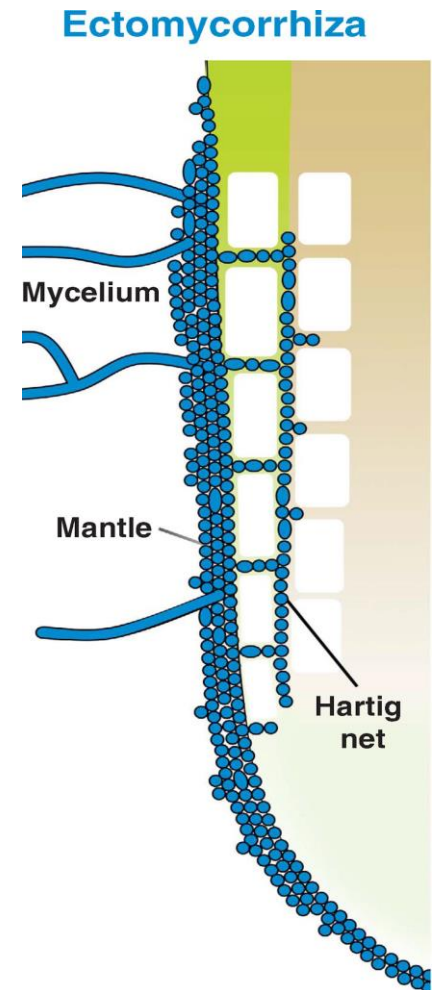
## Vesículas

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



# Ectomicorriza

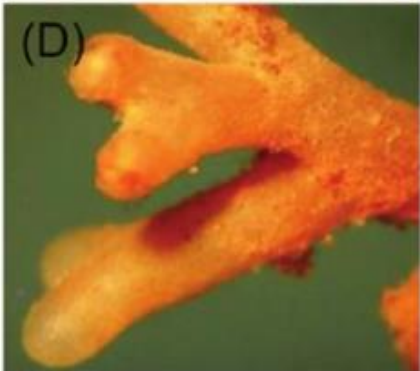
- Entre el 10 y el 20% de las micorrizas
- ~6000 especies de angiospermas y gymnospermas
- ~20,000 especies de Basidiomycota (principalmente) y Ascomycota
- Basidiomycota: *Amanita*, *Boletus*, *Russula*, *Lactarius*, *Laccaria*, *Telephora*, *Scleroderma*, *Pisolithus*
- Algunos Ascomycota “trufas”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



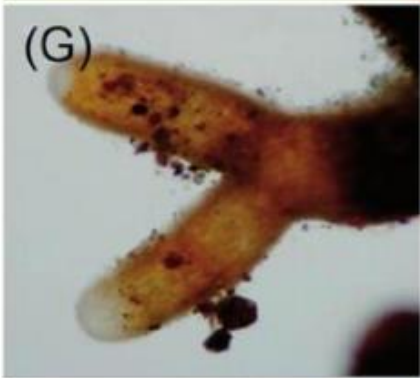
## Diferentes morfotipos de ectomicorrizas de *Pinus radiata* según la especie fúngica



*Hebeloma crustuliniforme*



*Russula sardonia*

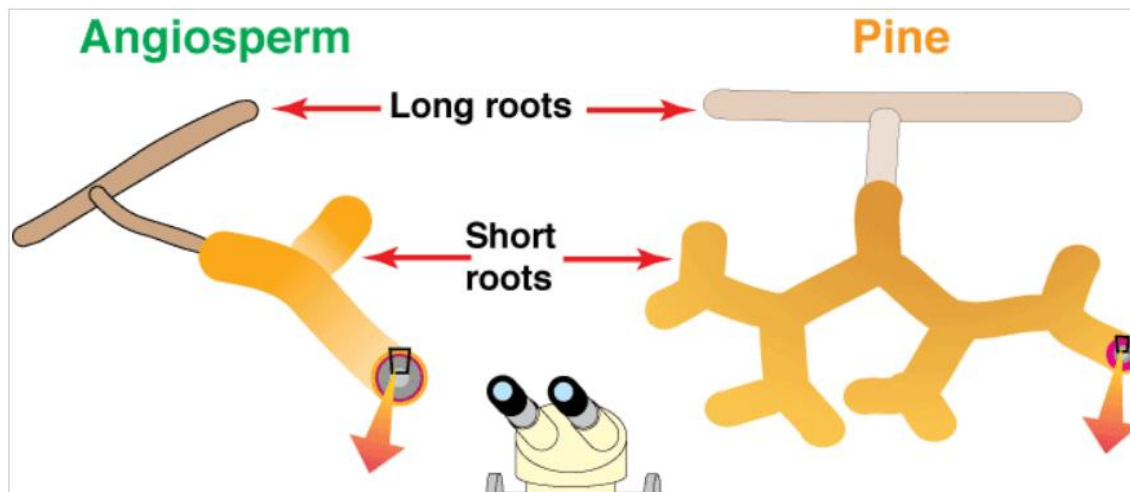
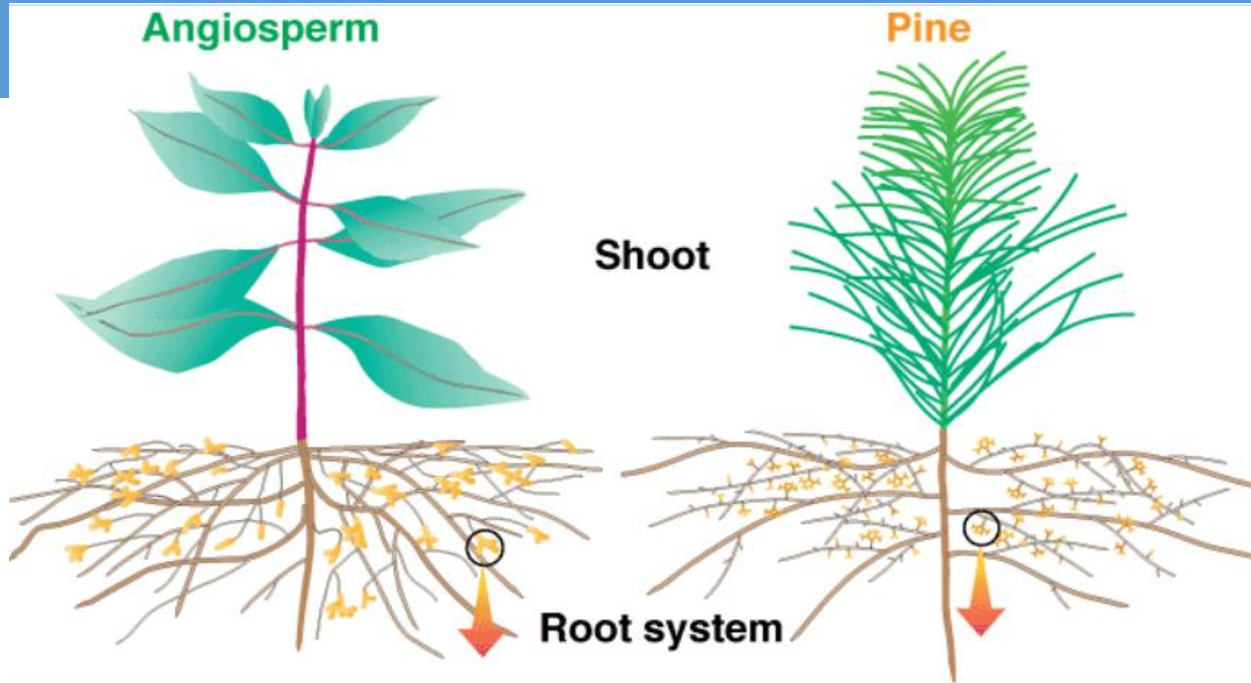


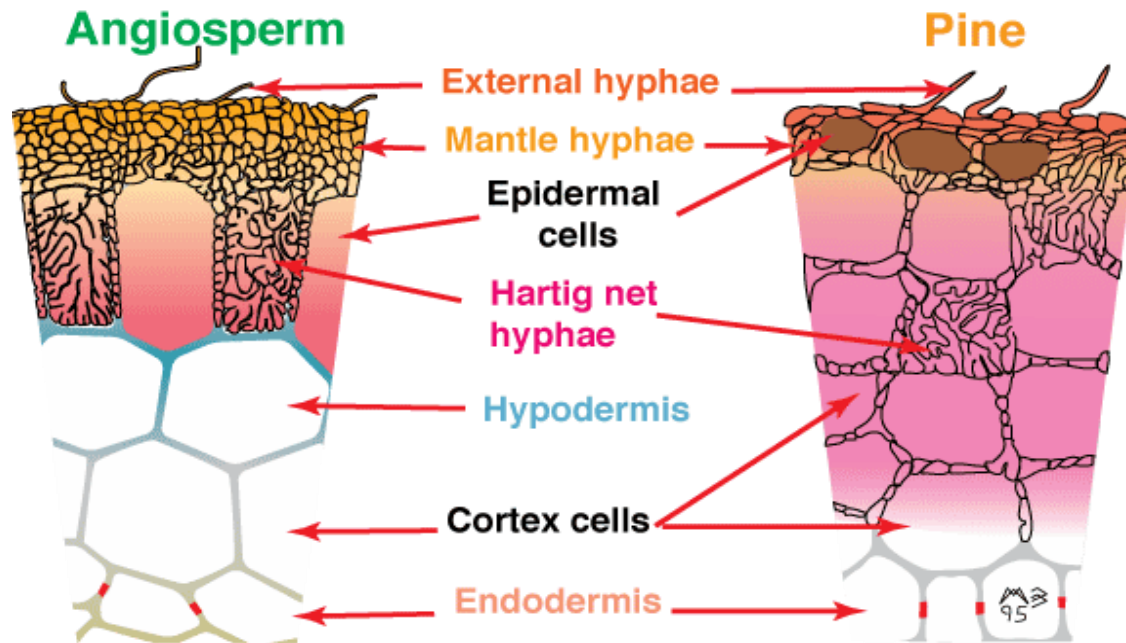
*Inocybe* sp.



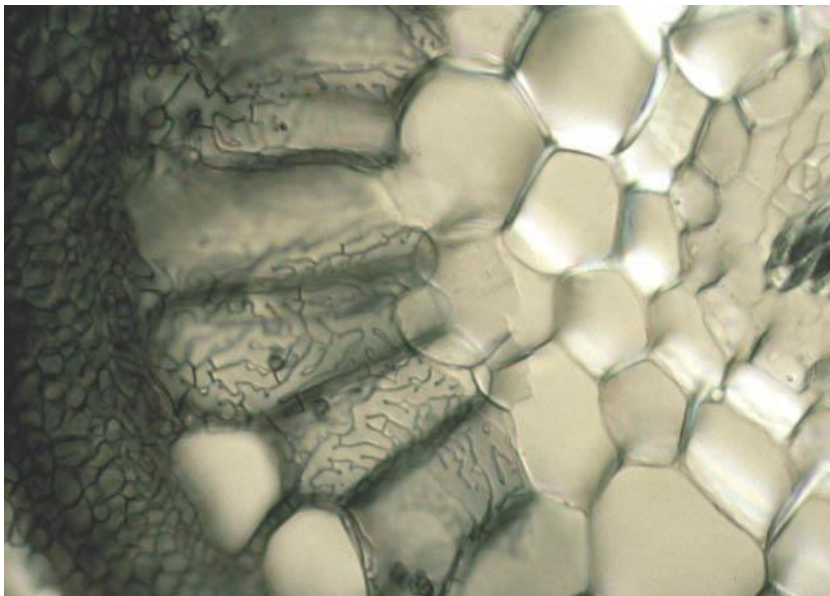


# Ectomycorrhiza

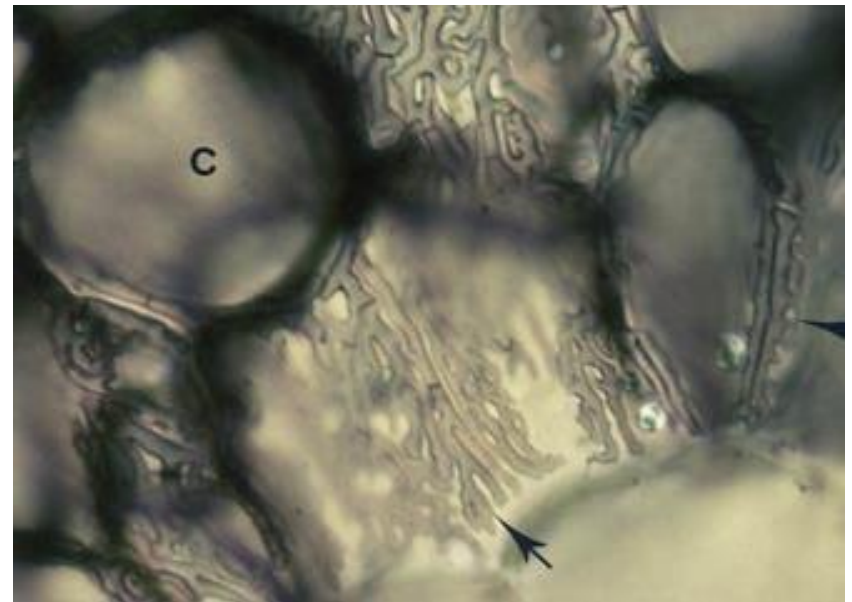




***Populus tremuloides***



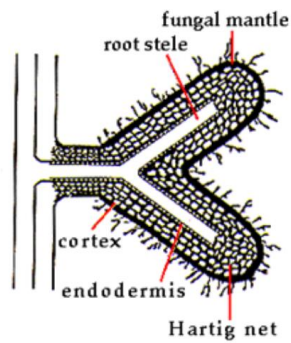
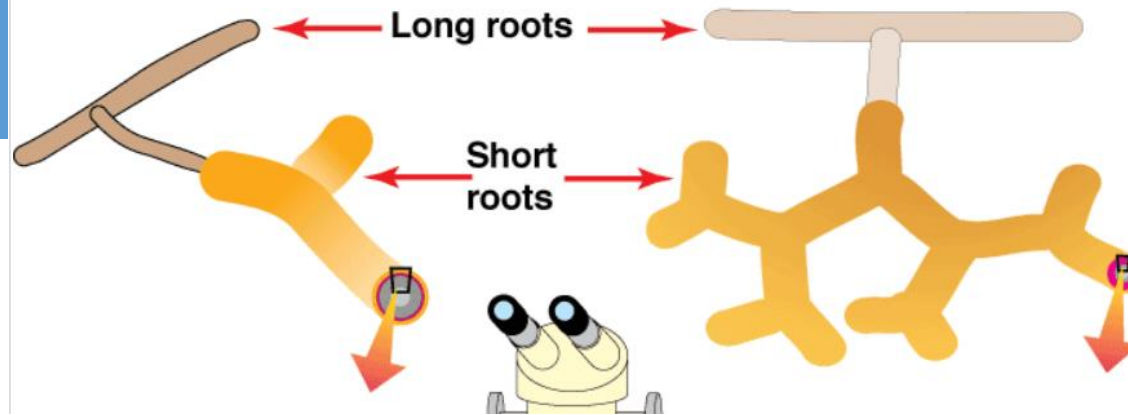
***Pinus strobus***



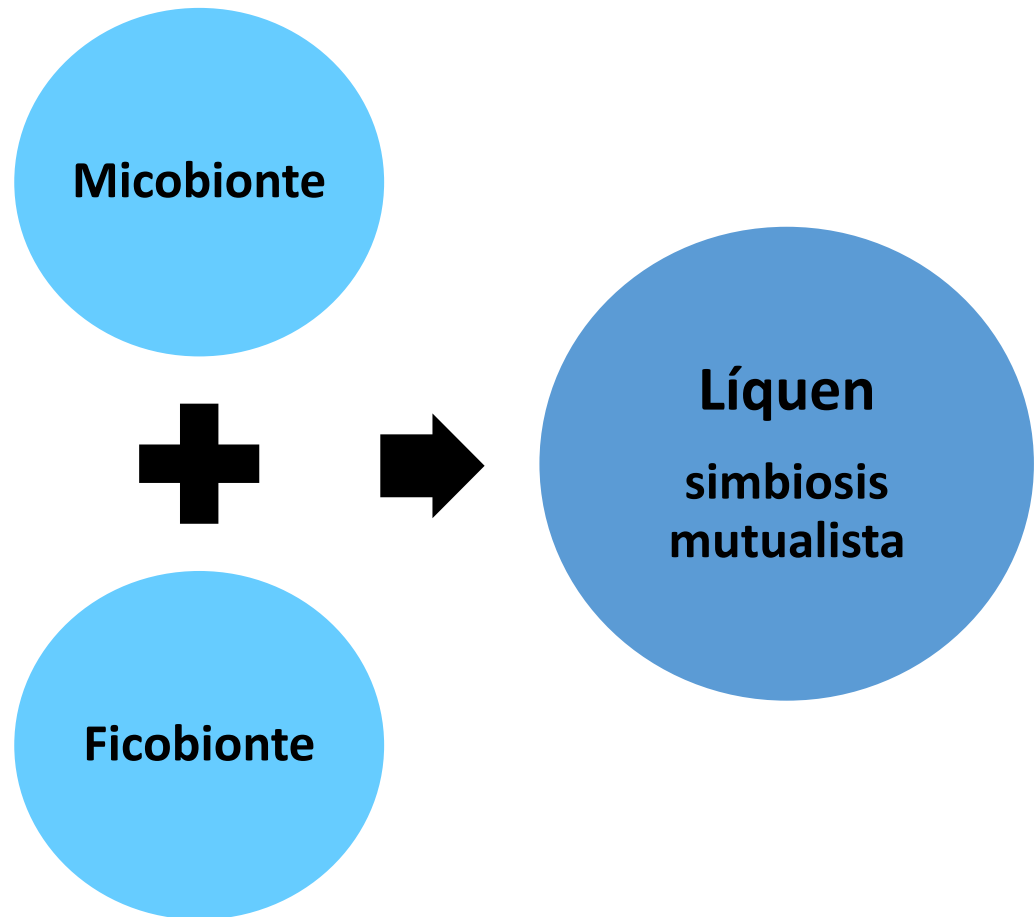
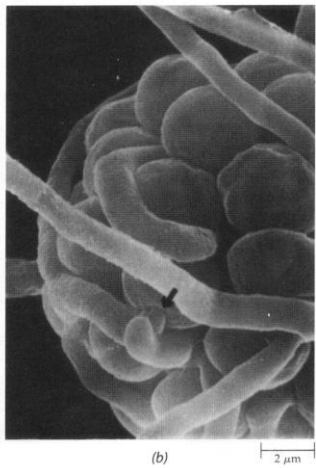
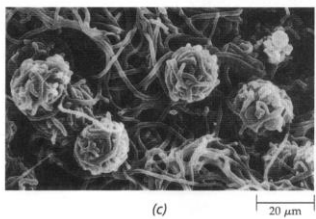
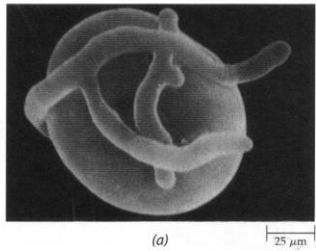
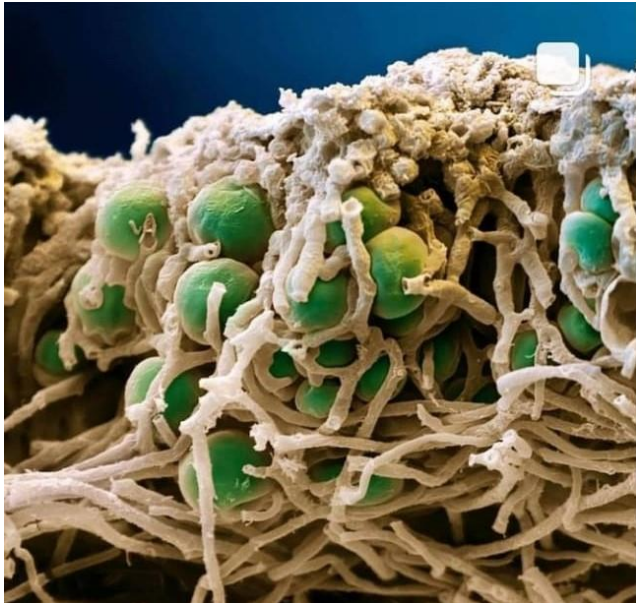


Angiosperm

Pine



# Líquenes



# 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

# Líquenes

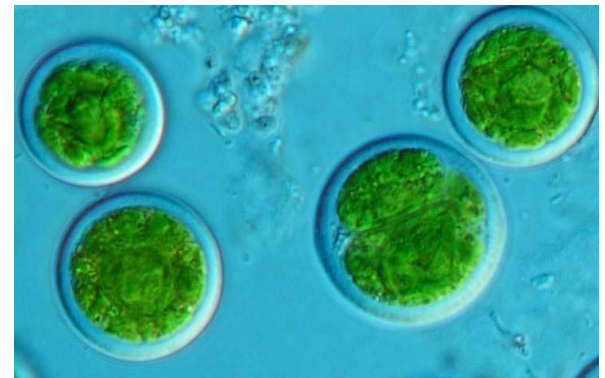
## Micobionte :

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



## Ficobionte :

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

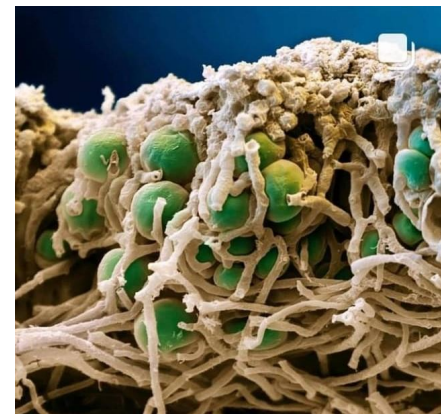
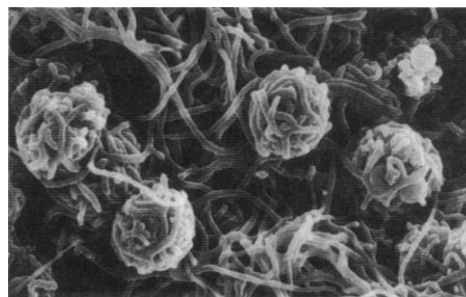
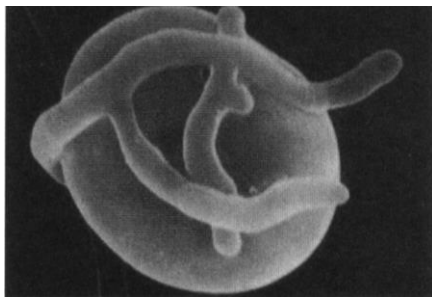
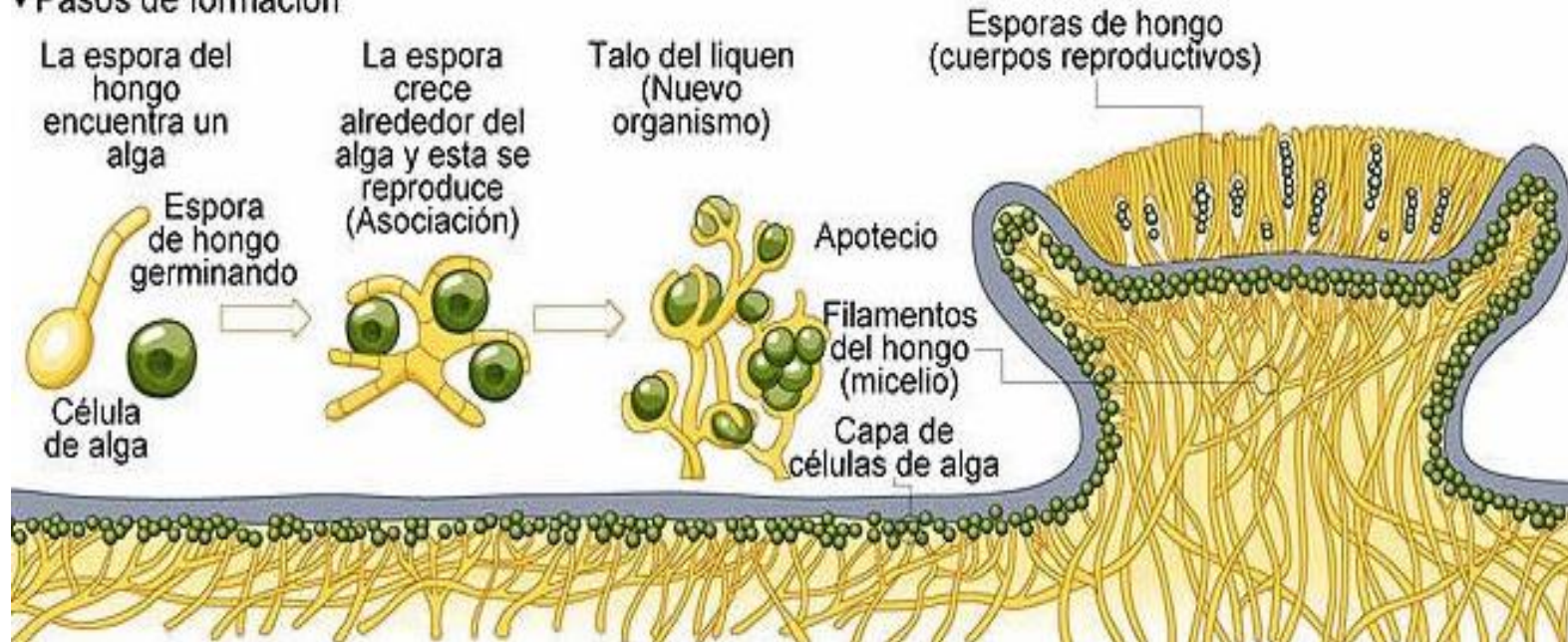


*Trebouxia*



# Líquenes

## ▼ Pasos de formación





# Tipos de talo

**Costrosos**

```
graph LR; A[Costrosos] --- B[ ]; C[Foliosos] --- D[ ]; E[Fruticulosos] --- F[ ]
```

**Foliosos**

**Fruticulosos**

# Tipos de talo

## Costrosos





# Tipos de talo

## Foliosos





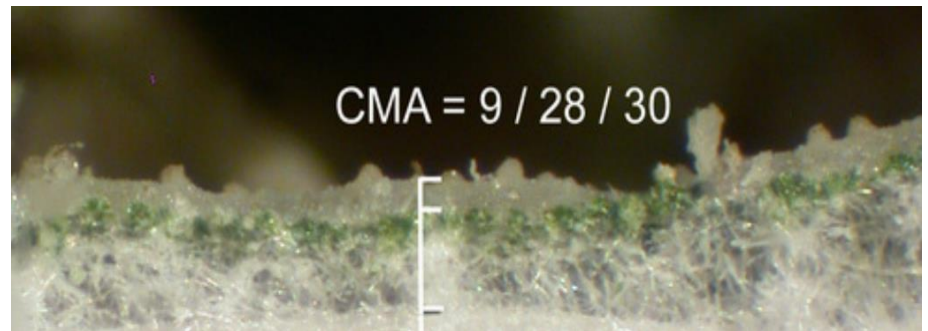
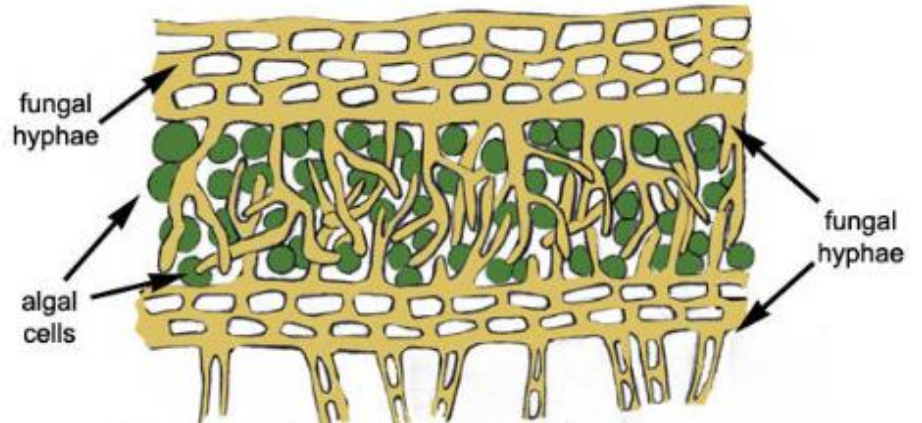
# Tipos de talo

## Fruticulosos



# Anatomía del talo

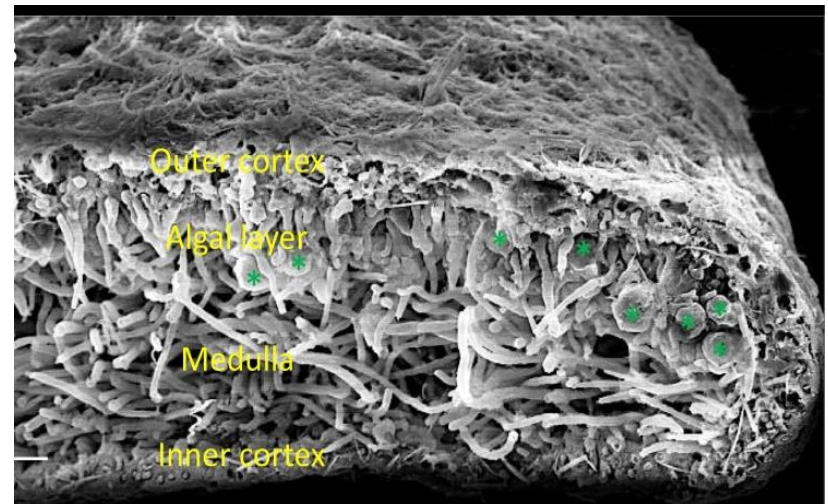
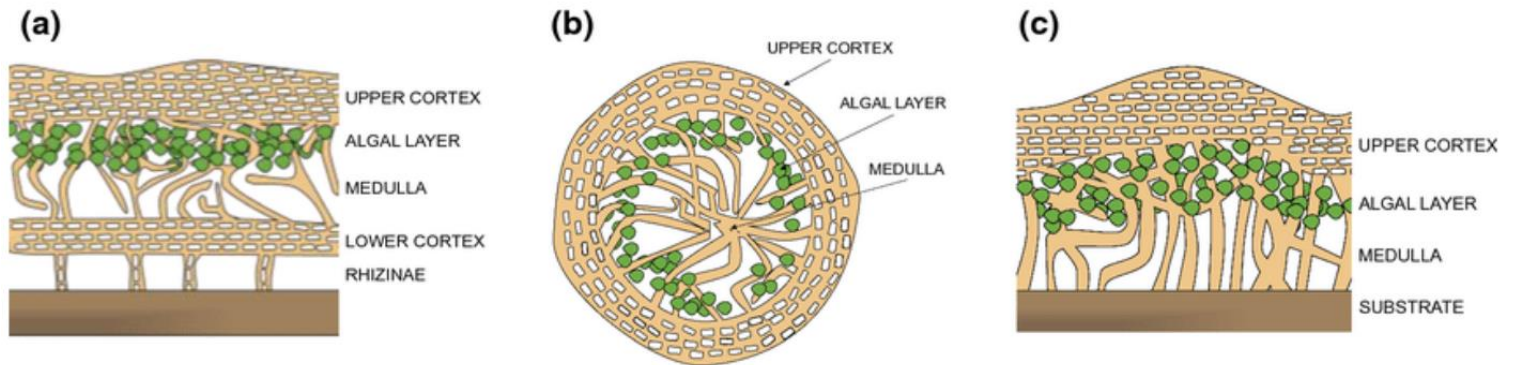
- Homómeros





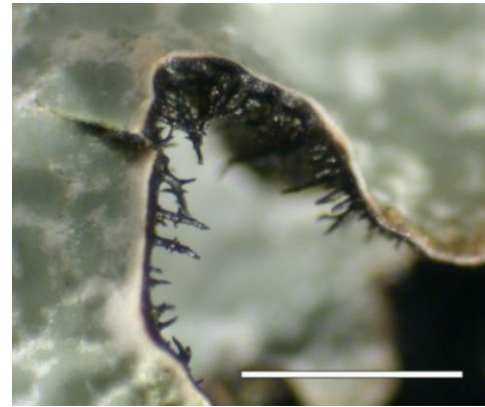
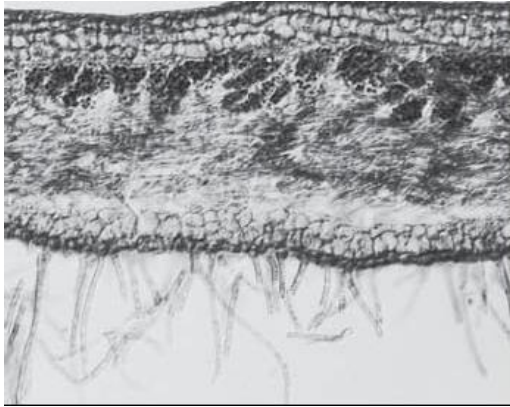
# Anatomía del talo

- Heterómeros

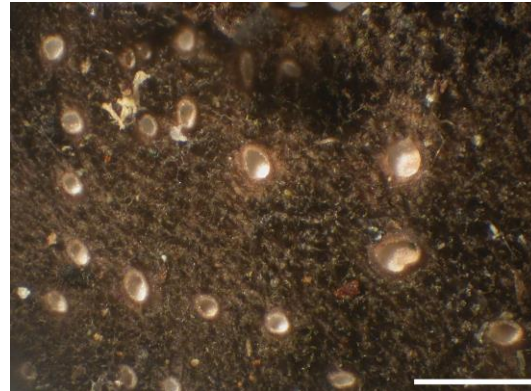
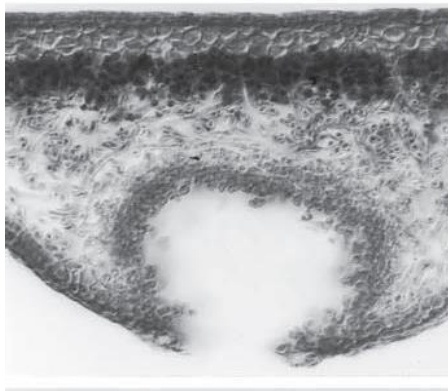


# Estructuras presentes en el talo

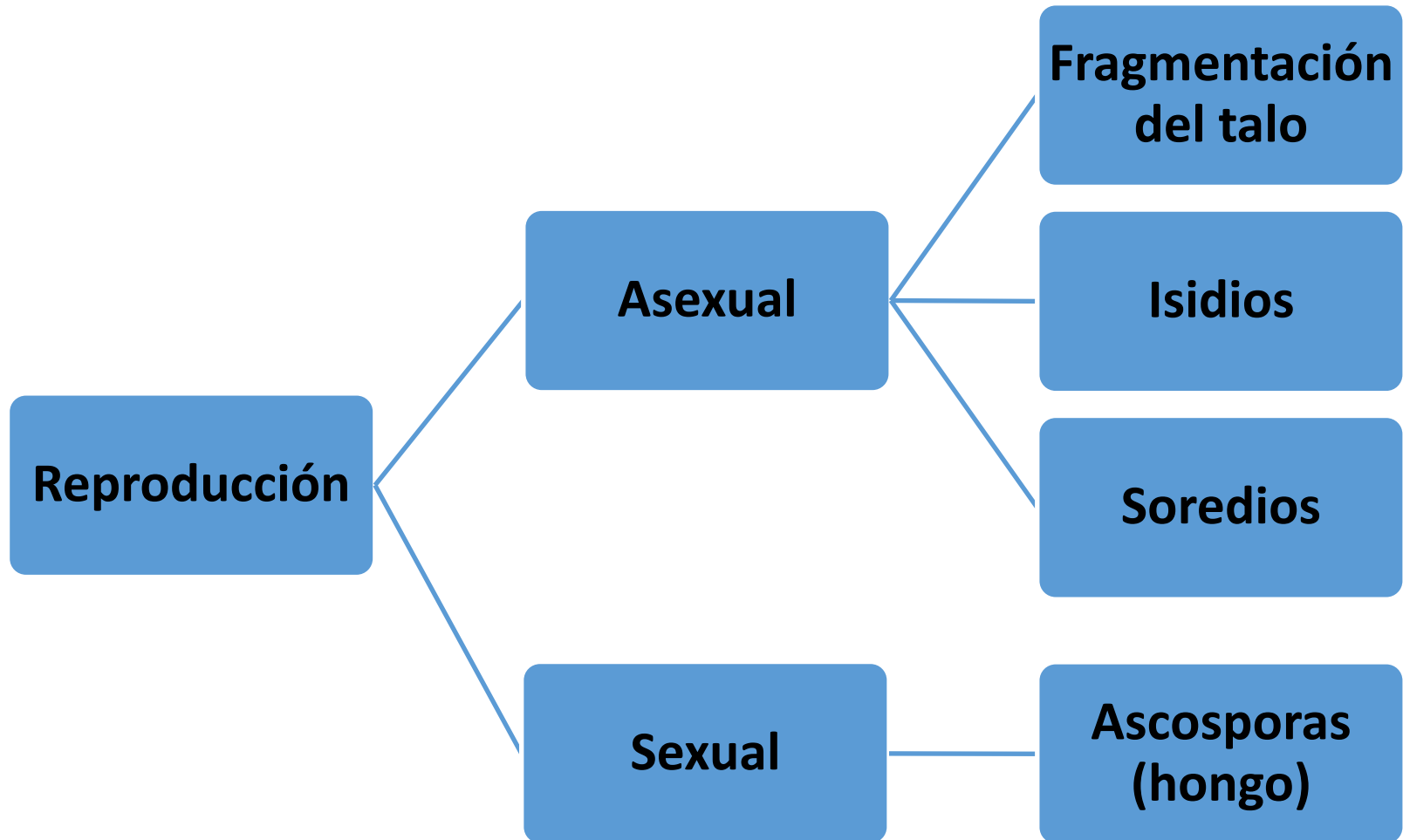
**Ricinas:** órganos de fijación, simples o ramificados, típicos de la mayoría de los talos foliáceos. Fascículos de hifas soldadas, adhieren al sustrato



**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

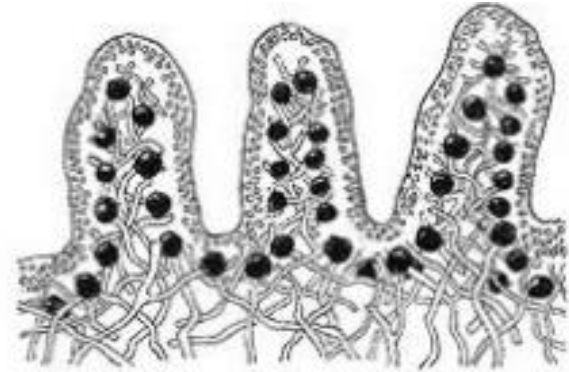




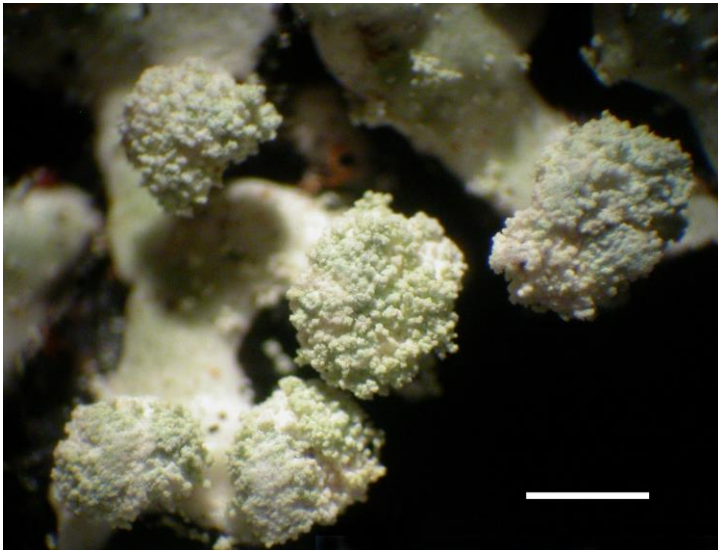
# Reproducción asexual



**Soredios**



**Isidios**



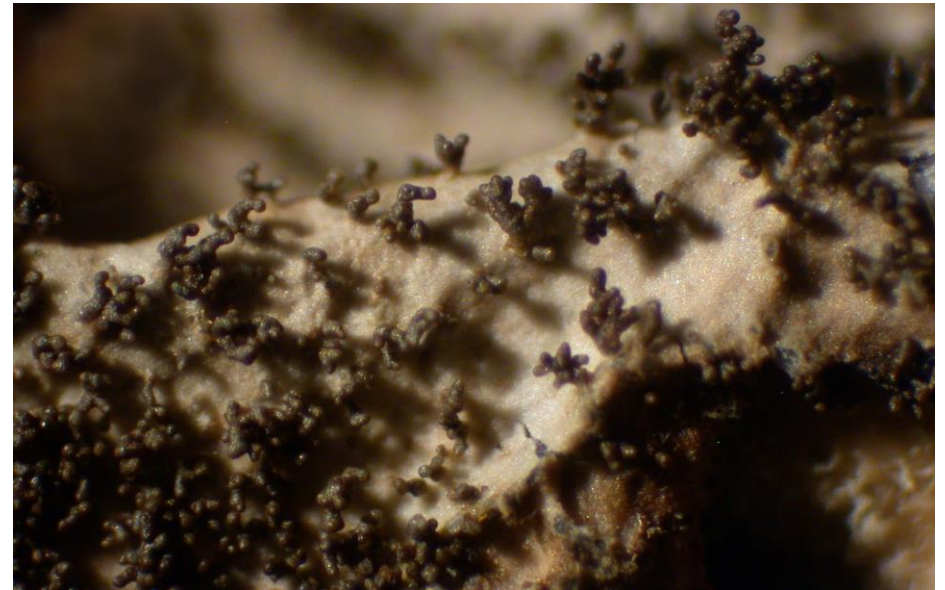


# Soredios





# Isidios





# Reproducción sexual











**Muchas gracias**