

T5- Introducción al estudio de los hongos

• Introducción

Filogenéticamente, los hongos son ajenos al resto de organismos vegetales. Es un grupo considerado artificial, pues bajo su nombre se agrupan organismos que no tienen ninguna relación. Además, los hongos deberían ser estudiados en Micología.

El primero en estudiarlos fue Pier Antoni Micheli (1729); no se estudiaron antes porque sus estructuras son microscópicas. En cuanto a su diversidad, debe haber 70-75.000 especies; aunque Hawksworth estima al menos 1,5 millones; debido sobre todo a la falta de estudio de hongos en zonas tropicales.

• Características generales

Dentro de los hongos se integran los hongos verdaderos (reino Fungi), los hongos ameboides y los acuáticos (muy distintos a los primeros). También son importantes las asociaciones: micorrizas (hongo + planta vascular) y líquenes (hongo + alga).

Características generales de los hongos:

- Organismos eucariotas
- Heterótrofos (saprobios o parásitos. Algunos parásitos también pueden actuar como saprobios)
- Pluricelulares filamentosos o unicelulares
- Pared celular con alto contenido en glucano y quitina (que se encuentra en muchos animales; por lo que filogenéticamente los hongos están más cerca de ellos que de las plantas).
- Inmóviles (aunque algunos pueden moverse y otros tienen células reproductoras flageladas; normalmente en sistemas acuáticos).
- Muy frecuente la reproducción por esporas (mitósporas o meiósporas).
- Plasmogamia previa a cariogamia (primero se fusionan los citoplasmas y luego los núcleos; proceso muy general en hongos verdaderos).

Algunos hongos verdaderos no tienen alguna de estas características, y a los ameboides y acuáticos les suelen faltar muchas de ellas.

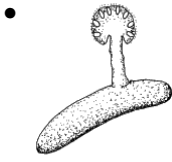
• Estructura: hifas

En los hongos verdaderos, la unidad morfológica es la **hifa**; que normalmente tiene estructura alargada y presenta siempre crecimiento apical. En ella hay una alta producción de enzimas y de actina, y en algunos hongos crece unos 2-3 cm/h.

- Tipos especiales de hifas

Normalmente las hifas son microscópicas, pero a veces forman agrupaciones macroscópicas visibles llamadas **agregados de hifas**; y según su función son:

- **Estromas**: contienen cuerpos fructíferos (setas) integrados en su interior.



Esclerocios: estructuras engrosadas y muy ramificadas que rodean al hongo cuando se mantiene latente ante condiciones adversas.

- **Rizomorfos:** que se ramifican para penetrar en el sustrato; parecen raíces.
- **Haustorios:** se introducen en un organismo para tomar sus nutrientes.
- **Apresorios:** primero se sueldan a un organismo y luego se introducen en él.
- Características de las hifas

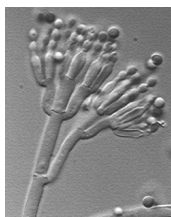
El resto de las hifas no especializadas forman en su conjunto una estructura llamada **micelio**. Analizándolas comprobamos que su pared celular está formada en el interior por microfibrillas y en el exterior por matriz amorfa. El sumatorio de la pared celular tiene quitina y glucanos como componentes principales, y también muchas glicoproteínas. Abundan las mitocondrias (planas y alargadas) y almacenan glucógeno. Es importante la ausencia absoluta de celulosa (menos en hongos acuáticos).

- Protección de las hifas



A veces el conjunto formado por las hifas está protegido del exterior por una matriz extracelular (**MEC**) que le ayuda a evitar que microorganismos patógenos puedan afectarlas. En algunos grupos de hongos lo que hacen es liberar cristales de **oxalato cálcico**, perjudiciales para el resto de los organismos.

- Hifas cenocíticas y septadas



Algunos hongos son exclusivamente **unicelulares**, y en ellos cada célula es una hifa (ej: levaduras. *Saccharomyces cerevisiae*). Sin embargo, lo más habitual es que sean organismos pluricelulares **sifonales**, que presentan **hifas cenocíticas**: filamentos alargados y plurinucleados sin tabiques (ej: moho del pan); u organismos pluricelulares **plectenquimáticos**, con **hifas septadas**: formados por células separadas por tabiques y normalmente binucleadas (*Penicillium*, *Aspergillus*, setas).

- **Hongos: nutrición y modos de vida**

Son incapaces de fijar carbono (heterótrofos). Para obtener alimento liberan muchas enzimas al exterior que descomponen la materia de cualquier tipo, para después absorber los nutrientes por la membrana plasmática.

Hay una serie de factores limitantes para los hongos: la temperatura (el más importante, malo a menos de 5 o 10° bajo cero), el pH (pH extremos malos), la humedad (necesaria) y el oxígeno. La mayoría de los

hongos se comportan como aerobios, aunque algunas levaduras son anaerobias facultativas. Pueden vivir perfectamente en ausencia de luz, pero en algunos hongos es indispensable para su reproducción.

- Saprobios o parásitos

Muchos hongos son **saprobios**. Casi todas las estructuras que se pueden encontrar en el mundo pueden ser degradadas por hongos (madera: casas, barcos...); entre ellas derivados del petróleo, lo cual es muy importante en descontaminación ambiental.

Otros son **parásitos**. Son muy variados, a veces difíciles de reconocer y pueden pasar dos cosas: que vivan con su huésped toda su vida evolutiva (desarrollo conjunto sin matar al huésped) o que pasen a una especie con quien no se han desarrollado y la maten (extinción de ambas). Ej: ulmus minor y Grafiosis. Además, tenemos tres comportamientos parásitos:

- **Necrótrofos**: matan las células del huésped y luego se las comen.
- **Biótrofos**: se alimentan de células vivas sin matarlos (haustorios)
- **Hemibiótrofos**: al principio no lo mata pero con el tiempo sí.
- **Reproducción en hongos**
- Multiplicación vegetativa

Por bipartición, gemación y fragmentación. Cuando lo que se fragmenta es una hifa, se dice que se han formado **artrósporas** o **clamidósporas**. Pueden sobrevivir en condiciones muy adversas y luego dar lugar a otro individuo. La única diferencia es que las clamidósporas tienen la pared celular más engrosada.

- Reproducción sexual

Implica la formación de micósporas (planósporas o aplanósporas según tengan flagelos). Se desarrollan en dos estructuras: en **esporangios** o **esporocistes** (siempre se forman endósporas) o en **conidios** (exósporas: Penicillium, Aspergillus). Hay muchas especies pertenecientes a estos dos géneros que sólo pueden reproducirse de forma asexual. Resulta una ventaja porque en cualquier momento pueden formar conidios cuyas esporas se desplacen mediante el aire, el agua o los animales.

- Reproducción sexual

Siempre hay plasmogamia previa a la cariogamia, y no hay reconocimiento de sexos; sólo cierta polarización en los micelios (+ y -). La forma más frecuente es la **somatogamia**, donde las hifas que se reproducen son iguales a todas las demás.

En una misma especie de hongo puede usarse un mecanismo u otro; suele depender de las condiciones ambientales (por ej. sexual). Un hongo puede variar su morfología según su reproducción, lo que nos podría dificultar su identificación. Algunos tienen hasta cinco formas distintas, y se denominan de forma genérica como **royas**. Son parásitos en varias plantas, y en cada una se desarrolla de una forma distinta; pero el ciclo es siempre el mismo. Para eliminarlos basta con eliminar una de las especies huésped, pero entonces disminuimos la biodiversidad.

- **Compatibilidad sexual en hongos**

Según su comportamiento sexual, los hongos pueden ser:

- **Hongos homotálicos**: un individuo puede fusionar dos partes de su propio micelio y realizar reproducción sexual.
- **Hongos heterotálicos**: no pueden hacer eso.

- **Hongos secundariamente homotéricos:** pueden hacerlo o no hacerlo.

Parasexualidad: algunos hongos pueden producir recombinación genética en sus cromosomas sin meiosis, sin reproducción sexual ni nada. Dan una especie totalmente distinta. Solamente los hongos pueden hacer esto.

- **Aspectos filogenéticos y sistemáticos de los hongos**

Se estudian las relaciones entre los organismos vivos estudiando sus aminoácidos. Hemos llegado a determinar que los hongos tienen mayor relación filogenética con los animales que con las plantas; especialmente por dos detalles: por la presencia de **quitina** en sus paredes celulares, y por el mecanismo de **fagotrofia** (ingestión de organismos enteros o partes sólidas de ellos, disueltos no).

Se ha encontrado un filo entre los animales y los hongos: choanoflagellata (coanoflagelados), y se está estudiando si es un antecesor común de ambos. El mayor problema radica en el escaso registro fósil causado por las partes muy blandas de estos organismos.

- **Sistemática**

En la clasificación de los hongos son aspectos a tener en cuenta: morfología, anatomía (tipo de hifa, disposición), análisis moleculares y uso de MEB y MET.

La clasificación que estudiaremos será la propuesta por Alexopoulos más alguna modificación procedente de www.tolweb.org. Hay siete divisiones de hongos:

Hay tres grupos que explicaremos a nivel de clase: Oomycetes, Hyphochytriomycetes y Labirithulomycetes. Son los llamados **hongos o mohos acuáticos**; y los análisis moleculares demuestran que no tienen ninguna relación filogenética con los demás hongos. Parecen tener un ancestro común con algún grupo de algas y algún grupo de protozoos; y todos ellos presentan la misma característica: **flagelos con mastigonemas**. Poseen dos flagelos; uno corto y liso, y otro muy largo y con pelos muy largos. Es a estos pelos a lo que llamamos mastigonemas. Los expertos dicen que sólo han debido aparecer una vez en la historia; y han generado un nuevo reino llamado Stramenophila.

En la asignatura estudiaremos primero los hongos ameboides, luego los acuáticos y finalmente los verdaderos.