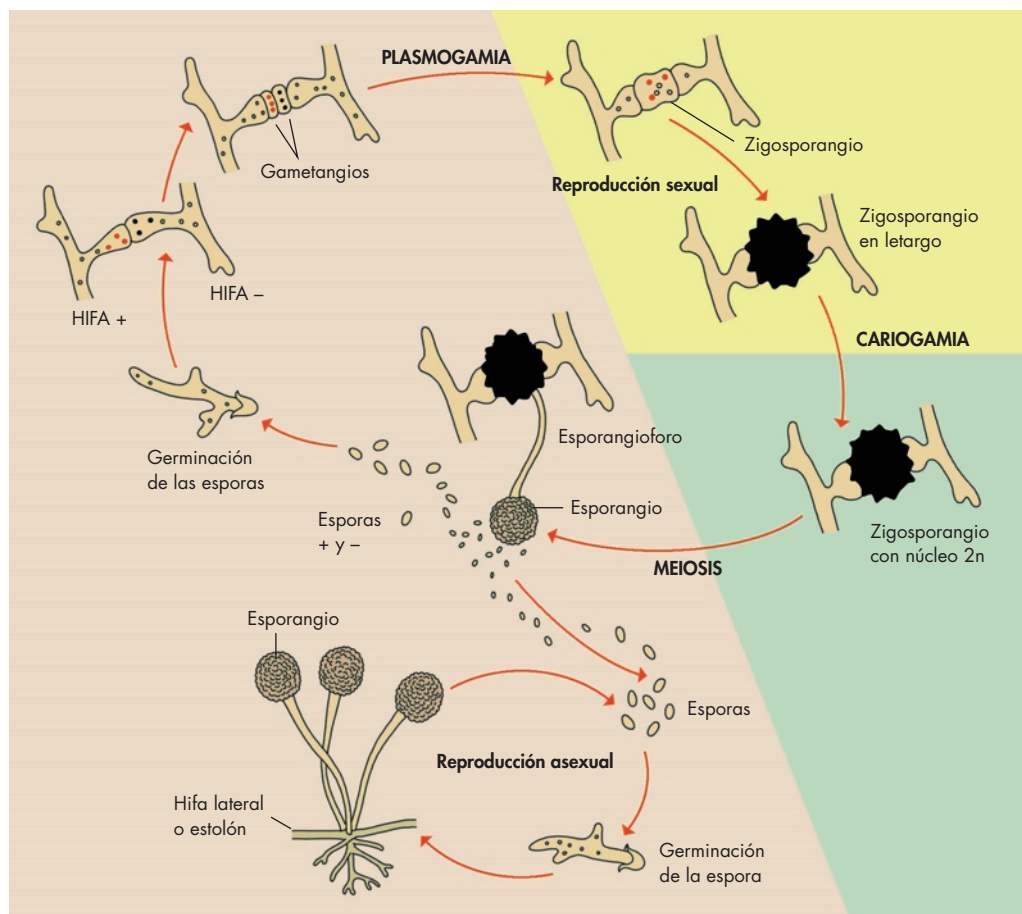


## 10.4. EL REINO HONGOS

En este apartado y como ampliación desarrollamos los ciclos reproductores de los filos zigomicetos y ascomicetos. Estos ciclos, junto con los que aparecen en el libro de texto, te ayudarán a tener una visión de conjunto de la reproducción en el reino hongos.

Además de los ciclos incluimos el desarrollo y la morfología de una seta y las diversas formas de carpóforos de hongos.

### Ciclo reproductor de un zigomiceto



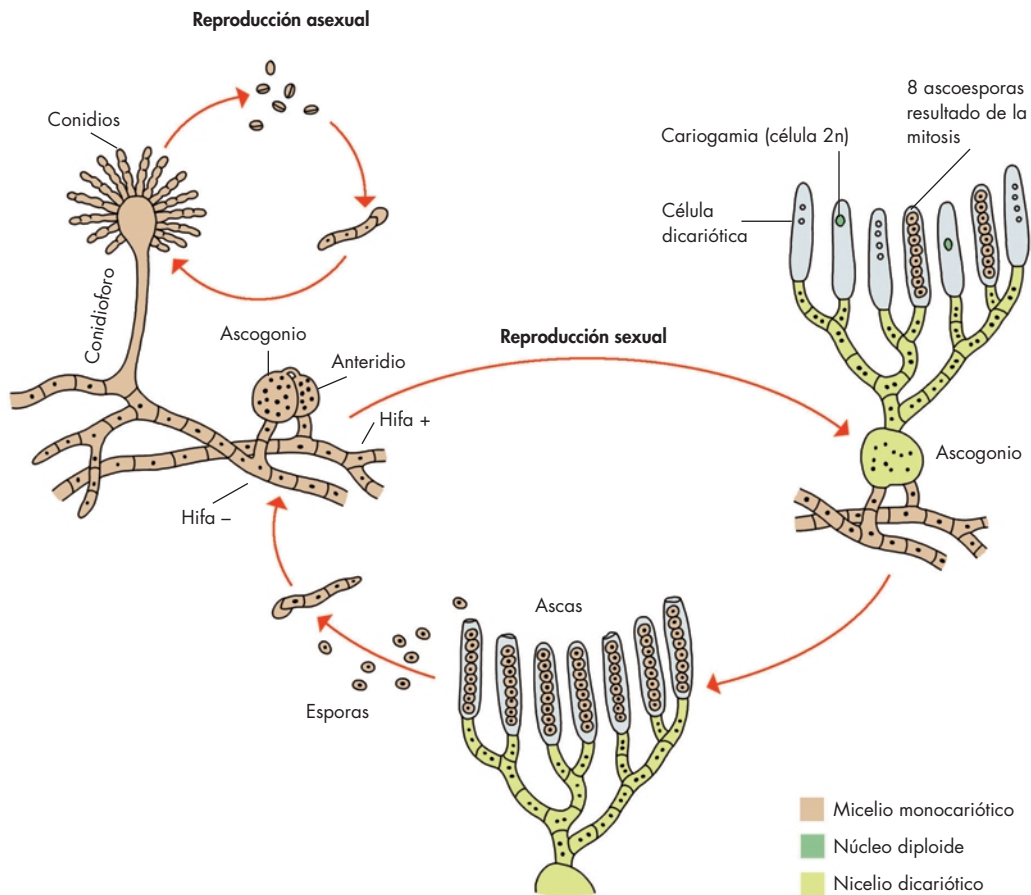
Cuando se encuentran dos micelios (haploides) de tipos sexuales diferentes (+, -), imposibles de distinguir morfológicamente, sobre sus hifas se desarrollan unas extensiones o gametangios que quedan separadas del resto de la hifa por un tabique y encierran varios núcleos. Los gametangios se unen entre sí (plasmogamia) para dar una célula única dicariótica: el zigosporangio (también llamada comúnmente por su aspecto zigospora). Los núcleos haploides de esta célula se emparejan sin unirse.

El zigosporangio desarrolla una cubierta negra, gruesa y rugosa, lo que le permite resistir en reposo durante meses, condiciones de fuerte sequedad y otros factores ambientales adversos, actuando como forma (espora) de resistencia.

Cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables se produce la unión (cariogamia) entre los núcleos emparejados, a la que sigue inmediatamente la meiosis; el zigosporangio sale del letargo se abre por una fisura y germina formando un corto esporangioforo cuyo esporangio dispersará esporas haploides genéticamente distintas: + y -.

Cuando las esporas germinan dan origen a nuevos micelios de distinto signo, que vuelven a empezar el ciclo.

### Ciclo reproductor de un ascomiceto



El ciclo sexual de un ascomiceto multicelular implica distintos procesos que llevan a la formación de esporas sexuales o ascosporas en unos esporangios llamados ascas (típicamente 8 ascosporas por asca), situados en el extremo de ciertas hifas de su micelio.

El ciclo se inicia en un micelio vegetativo, o primario, con hifas de células uninucleadas (hifas monocarióticas), en el cual hifas de signos opuestos se entremezclan actuando unas como “masculinas” (+) y otra como “femeninas” (-).

En el extremo de una corta hifa desarrollada sobre una “masculina”, se forma un anteridio multinucleado. Este, mediante una fina proyección denominada tricógino, se une al ascogonio, que es otra estructura multinucleada situada al final de otra corta hifa crecida sobre una “femenina”. Los núcleos del anteridio penetran en el ascogonio y se aproximan sin llegar a unirse con sus núcleos. Estas células con dos núcleos genéticamente diferentes que se mantienen separados se denominan dicarióticas y el micelio formado por ellas: micelio secundario o dicariótico.

Después cada núcleo se divide por mitosis y desde el ascogonio se desarrollan varias hifas dicarióticas (hifas ascógenas) ramificadas. Estas hifas tienen pocas células y dependen para su nutrición del micelio vegetativo monocariótico al que están unidas.

Los núcleos del ascogonio emigran a las hifas ascógenas, se forman tabiques que asilan células con varios núcleos excepto en las células de los extremos, que tienen forma de saco y se convertirán en ascas, en la que solo quedan dos. Tras un proceso morfológicamente complejo se unen los dos núcleos haploides (cariogamia) de dichas células y se forma el único núcleo diploide de todo el ciclo de vida del ascomiceto. Este núcleo  $2n$ , tras sufrir la meiosis y una división mitótica, da origen a ocho núcleos que, tras rodearse por paredes celulares, forman ocho esporas sexuales o ascosporas. (En el esquema están representadas seis ascas en diferentes fases del proceso).

Las ascas incluidas en un micelio muy compacto, que ya les rodeó desde su formación, constituyen cuerpos fructíferos macroscópicos o ascocarpos, con formas definidas según géneros y especies, por lo que han sido muy utilizados para la clasificación de los ascomicetos.

Al madurar el hongo todas las ascas explotan a la vez y expulsan violentamente las ascosporas en forma de una nubecilla que se dispersa por el aire. Estas ascosporas al germinar darán nuevamente origen a micelios primarios.

Las formas multicelulares también se pueden reproducir asexualmente por conidios (como se esquematiza en el ángulo superior izquierdo del dibujo).

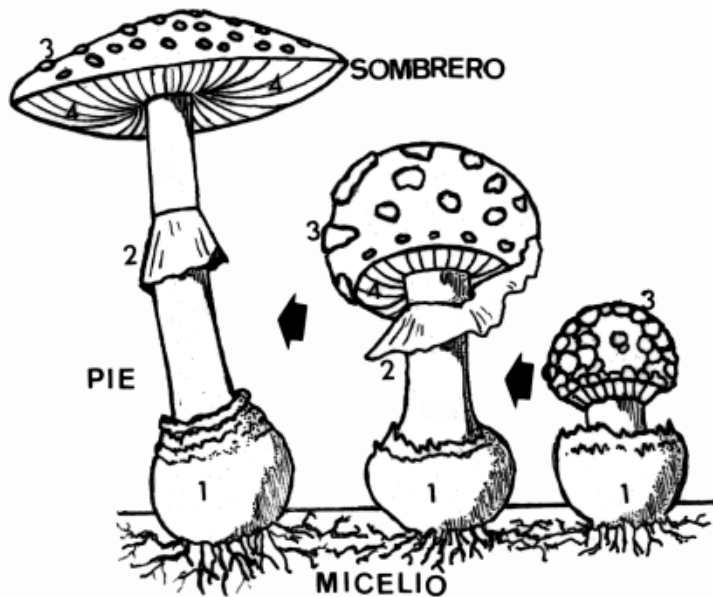
## Morfología y desarrollo de una seta

En una seta típica se distinguen tres partes básicas:

1. El sombrero o pileo, que en su parte inferior lleva el himenio.
2. El pie que sujeta al sombrero.
3. El himenio, que es la capa productora de las esporas.

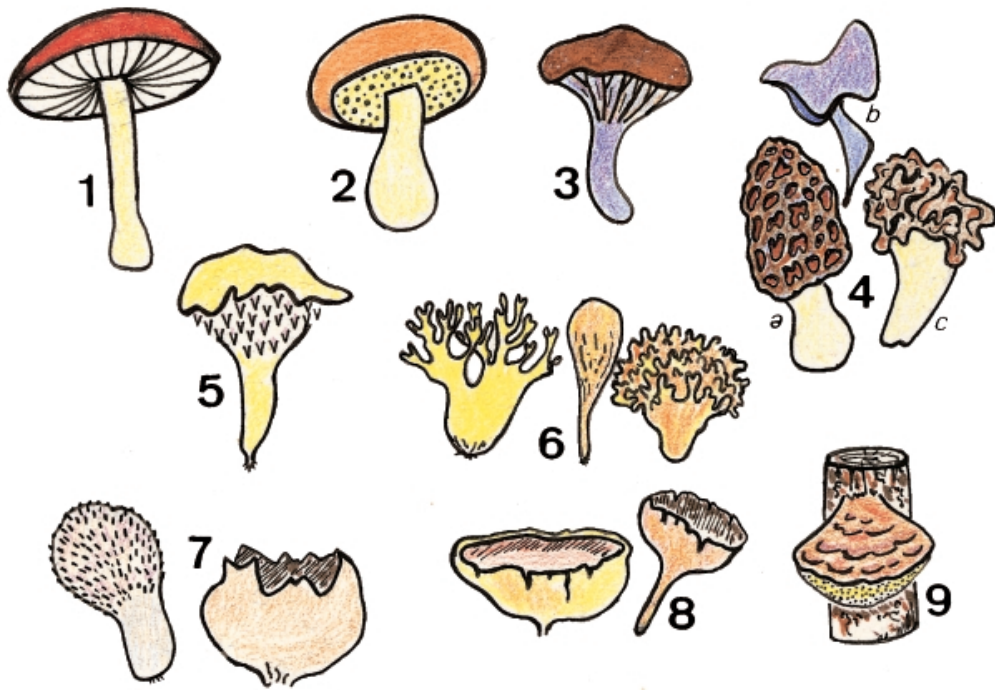
Otros elementos que pueden aparecer son:

4. La volva, que es el resto de la envuelta que cubría a toda la seta antes de desarrollarse y que queda rodeando la base del pie.
5. El anillo es el resto que deja una membrana que presentaba la seta al nacer entre el borde del sombrero y la mitad del pie y cuya misión era proteger al himenio.
6. La cortina presenta un origen similar, pero en lugar de tener consistencia membranosa es filamentosa o glutinosa y cuelga del sombrero, uniéndose o no a la parte media del pie.



1. Volva.
2. Anillo.
3. Placas o verrugas.
4. Laminillas (himenio)

## Diversas formas de carpóforos de hongos



1. Agaricáceos.  
2. Boletáceos.  
3. Cantareliáceos.

4. Morchellaceos y helvelláceos.  
5. Hydnaceos.  
6. Clavariáceos.

7. Lycoperoláceos.  
8. Pezizáceos.  
9. Polyporáceos.

## Los líquenes

### La simbiosis líquénica

Los líquenes son organismos de estructura compuesta, estando formados por un hongo y un alga en relación simbiótica. No son hongos, aunque el hongo es una de sus partes; ni son algas, aunque estas formen parte de la unión. Esta simbiosis origina unas características propias que permiten su separación como organismos independientes.

El resultado final es que los líquenes pueden ocupar medios que, debido a sus condiciones (sequedad o falta de alimento orgánico), no podrían ser colonizados ni por algas ni por hongos. Solo la falta de luz y de un sustrato estable puede impedir su instalación y desarrollo.

Esta estructura vegetativa que carece de tallo, raíz y hojas (al igual que la de algas y hongos) recibe el nombre de talo. En ella el hongo se presenta en forma de filamentos celulares llamados hifas, normalmente entremezclados y apelotonados en todos los sentidos. El alga aparece en forma de pequeñas células esféricas (aisladas o en grupos) de color verde que reciben el nombre de gonidios.

### Crecimiento y reproducción

El crecimiento del líquen es extraordinariamente lento, de una fracción de milímetro a cinco o seis milímetros por año, siendo raros los crecimientos superiores. Son los bordes los que crecen y avanzan hacia el exterior, mientras que la zona central más vieja se va destruyendo poco a poco. De esta manera, en épocas jóvenes de la vida de un líquen aparece como una superficie continua, mientras que con el paso del tiempo se fragmenta, y un nuevo talo de líquen puede situarse en la zona dejada libre por la parte muerta del talo inicial.

Los líquenes tienen diversas formas de multiplicación vegetativa, lo que explica su proliferación sobre todo tipo de sustratos, desde pequeños fragmentos del talo a células algales rodeadas de filamentos del hongo que son capaces de reconstruir un nuevo líquen. Pero los líquenes poseen además el aparato reproductor sexual propio del hongo (ascas o basidios) que va a producir esporas. Estos órganos reproductores o fructificaciones, denominados apotecios, tienen a menudo forma de diminutas copas de contorno más o menos regular cuyo borde es del color del talo.

Si realizásemos un corte transversal a uno de estos órganos en un líquen típico, observaríamos al microscopio que la parte periférica está constituida por los mismos elementos que el resto del talo, mientras que la zona central, llamada himenio, está formada por una serie de pelillos diminutos, densamente apretados unos a otros, entre los cuales se encuentran una especie de pequeños sacos alargados (ascas) conteniendo las esporas del hongo. Estos esporangios se abren al madurar, liberando normalmente ocho esporas. Los apotecios de ciertos líquenes están incluidos en el seno del talo, abriendo en su superficie por un simple poro o hendidura.

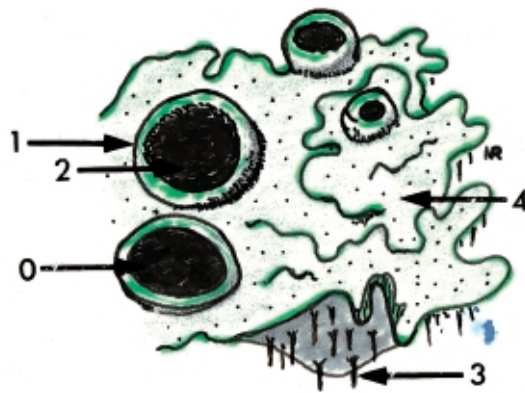
Si una de estas esporas del hongo se deposita sobre un medio favorable, suficientemente húmedo, emitirá las hifas. Cuando estas se encuentran con células de algas con las cuales se asocian normalmente, las rodean y poco a poco se van reorganizando estructuralmente, desarrollándose el talo líquénico. Si las hifas emitidas por la espora que se originó en el apotecio líquénico no encuentra células del alga apropiada, mueren.

## Estructura y acción

Las células del alga viven, en general, debajo de varias capas de hifas, que pueden estar pigmentadas en diversas tonalidades. Esta capa pigmentaria permite al alga vivir en condiciones de luminosidad más intensas de las que soportaría individualmente. Tras esta capa de células algales entremezcladas con hifas (que en muchos talos de líquenes es única) aparecen nuevas capas de células fungicas que pueden prolongarse en la cara inferior en forma de pelillos con aspecto de raíces (pero sin su función), que permiten al líquen fijarse al sustrato y que se denominan ricinas.

Los líquenes van atacando lentamente al sustrato, descomponiéndolo, debido a los ácidos producidos y excretados (ácido liquénicos). Producen así un tipo de meteorización biológica que va construyendo las primeras etapas de suelo bajo sus talos. Por otra parte, estos ácidos liquénicos, gracias a sus propiedades antibióticas, les protegen contra el ataque de los mohos, bacterias y otros vegetales, lo que permite su gran longevidad.

Tradicionalmente se creía que sobre un sustrato desnudo eran los líquenes los primeros vegetales macroscópicos colonizadores. En la actualidad se sabe que pueden ser ellos, los musgos o incluso plantas superiores, quienes inicien las primeras etapas de formación del suelo, como se puede comprobar observando rocas recubiertas directamente de musgos, sobre los cuales crecen líquenes foliosos.



Estructura de un líquen.

- 0: Apotecio.
- 1: Borde del apotecio.
- 2: Disco del apotecio.
- 3: Ricinas.
- 4: Talo (foliáceo).

## Formas líquénicas o biotipos

Desde el punto de vista morfológico, y según el modo de fijarse al sustrato, se distinguen tres tipos básicos de formas líquénicas.

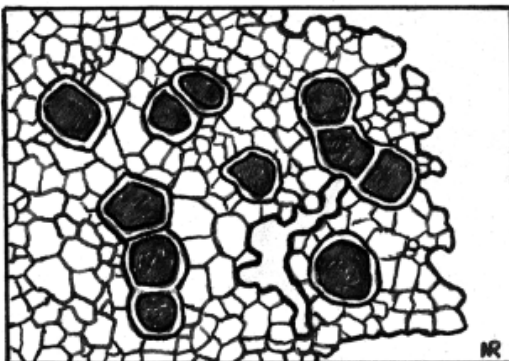
### Líquenes fruticulosos:

presentan un talo erecto o colgante -arborescente- que únicamente está sujeto por un punto.



### Líquenes foliosos:

el talo presenta crecimiento horizontal, es lobulado, en forma de hojas o láminas, creciendo normalmente en roseta y fijándose al sustrato por numerosas ricinas.



**Líquenes crustáceos:** el talo está incluido (intimamente unido) en el sustrato, del que no se puede separar ni romperlo. Presenta contorno lobulado y a menudo la superficie dividida en áreas de contorno geométrico y reborde oscuro. Existen tipos intermedios, sobre todo entre los fruticulosos y foliáceos.