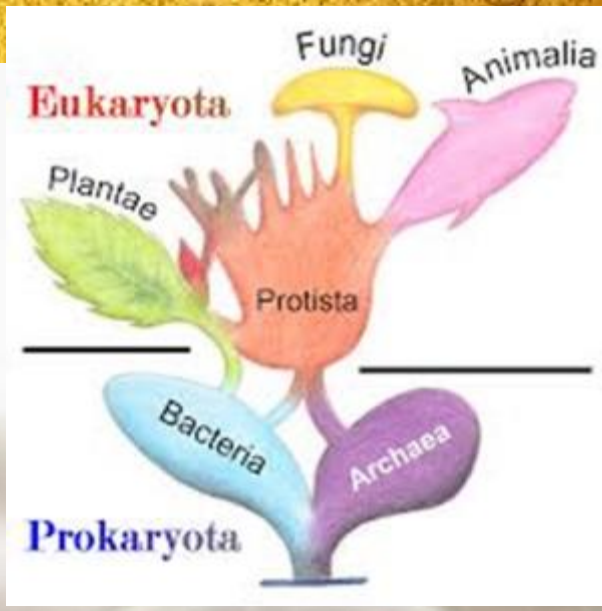
ORGANISMOS EUCARIONTES
HONGOS

Farmacobotanica
Fac. de Cs. Naturales y Cs. de la Salud
Departamento de Biología y Ambiente
U.N.P.S.J.B

REINO FUNGI (HONGOS)



En biología el término fungi (latín, hongos) designa un reino que incluye a los organismos celulares heterótrofos que poseen paredes celulares engrosadas mediante quitina y células con especialización funcional.

La especialidad de la Biología, Medicina y de la Botánica que se ocupa de los hongos se llama Micología.

Los hongos son organismos eucarióticos (con células nucleadas) que realizan una digestión externa de sus alimentos, secretando enzimas, y absorben luego las moléculas disueltas resultantes de la digestión, es decir, que se alimentan absorbiendo sustancias disueltas, los nutrientes que toman son orgánicos.

Los hongos son los descomponedores primarios de la materia muerta de plantas y de animales en muchos ecosistemas, y se ven comúnmente en el pan añejo.

HONGOS

- Organismos talófitos, eucariotas, uni o pluricelulares, en general de **desarrollo filamentoso**.

- La pared celular contiene **quitina** (polisacárido compuesto de unidades de N-acetilglucosamina) combinada con otros glúcidos complejos.

- La sustancia de reserva es el **glucógeno**.

- No poseen clorofila, por lo tanto, son **heterótrofos**:

⇨La mayoría son **saprófitos** (se desarrollan sobre materia orgánica en descomposición)

⇨**parásitos (**absorben su alimento de un huésped produciendo enfermedades en el hombre, en animales y vegetales).

⇨**simbiontes** (líquenes y micorrizas)

- Su reproducción puede ser sexual o asexual

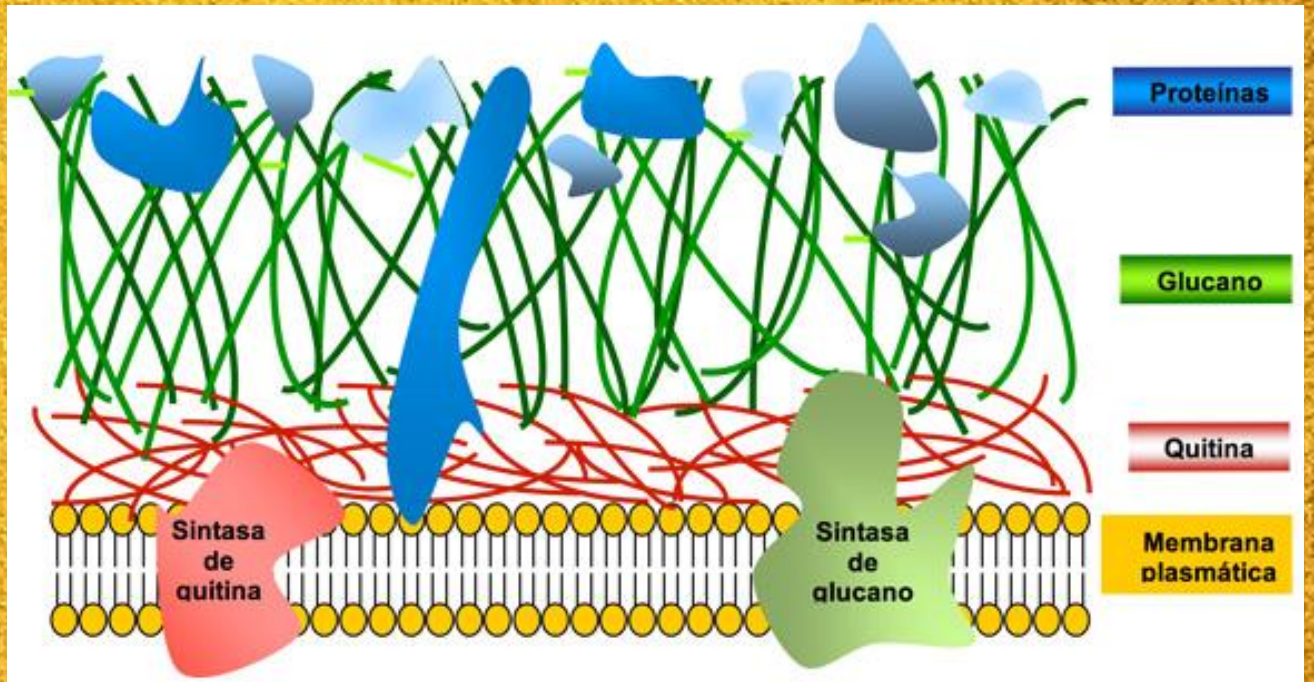
- Cosmopolitas

- Producción de esporas

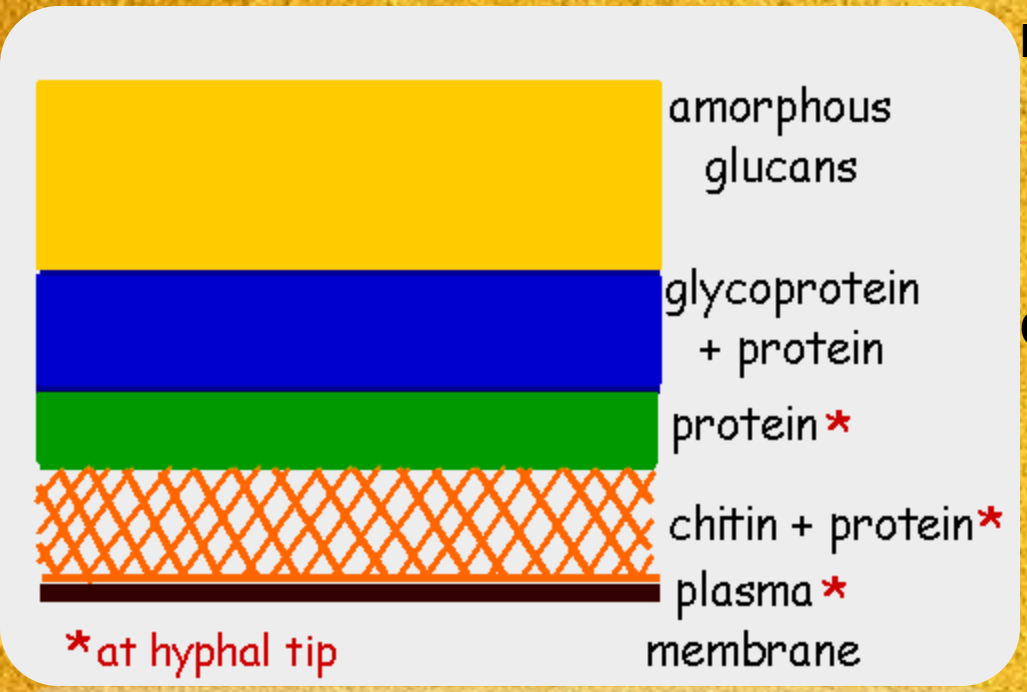
PARED CELULAR

PROTEGE el protoplasma subyacente;
Determina y mantiene la forma de la célula fúngica o hifa
Actúa como una interfaz entre el hongo y su entorno;
Actúa como un sitio de unión para algunas enzimas;
Posee propiedades antigénicas, que permiten la interacción con otros organismos.

La pared celular es una estructura dinámica, compuesta de un esqueleto, formado por unas microfibrillas situadas en la parte interna, que envuelven una masa amorfa



La **pared celular** está formada en un 80-90% polisacáridos, el resto consiste en proteínas y lípidos



Composición química de la pared:

Microfibrillas poliméricas

- quitina (polímeros lineales de N-acetilglucosamina + glucosa con enlaces B 1-4 y B 1-3)
- celulosa (en el Oomycota)

Componentes matriz amorfa

- glucanos
- proteínas
- lípidos
- heteropolímeros (polímeros mixtos) de manosa, galactosa, fucosa y xilosa.

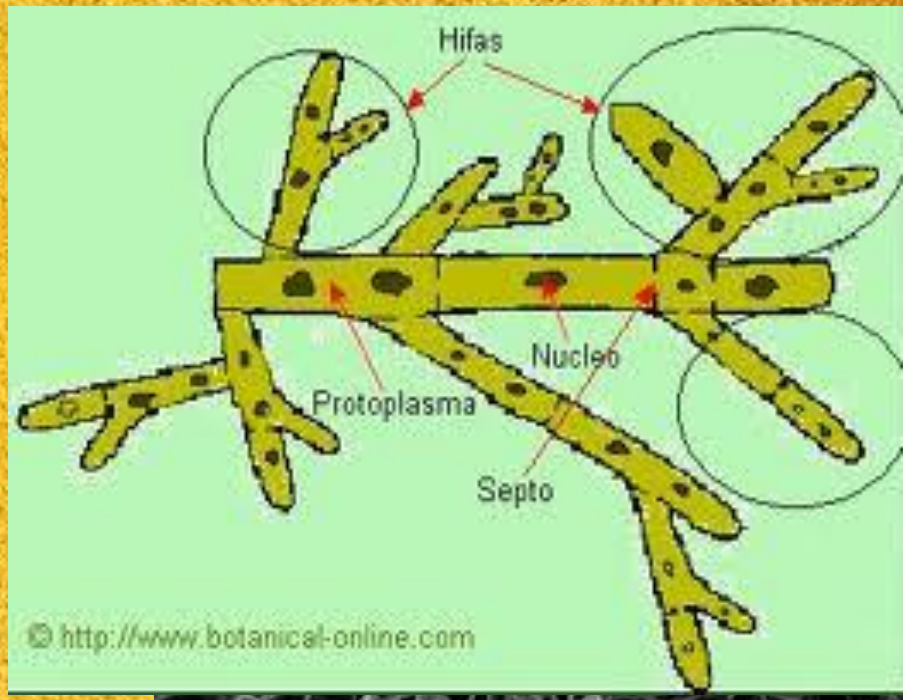
Los tipos y cantidades de estos diferentes componentes varían entre los diferentes grupos de hongos e incluso puede variar durante el ciclo de vida de una sola especie

En las partes más antiguas de las hifas (y en muchas esporas de hongos) lípidos y pigmentos pueden ser depositados en la pared:
LÍPIDOS sirven como reserva de nutrientes y ayudan a prevenir la desecación
PIGMENTOS, como la melanina, ayudan a proteger el protoplasto contra los efectos dañinos de la radiación UV.

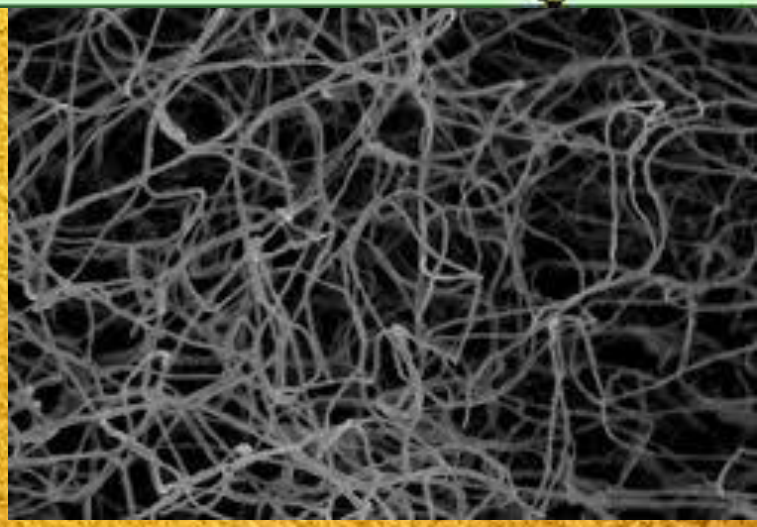
Los hongos pueden ser:

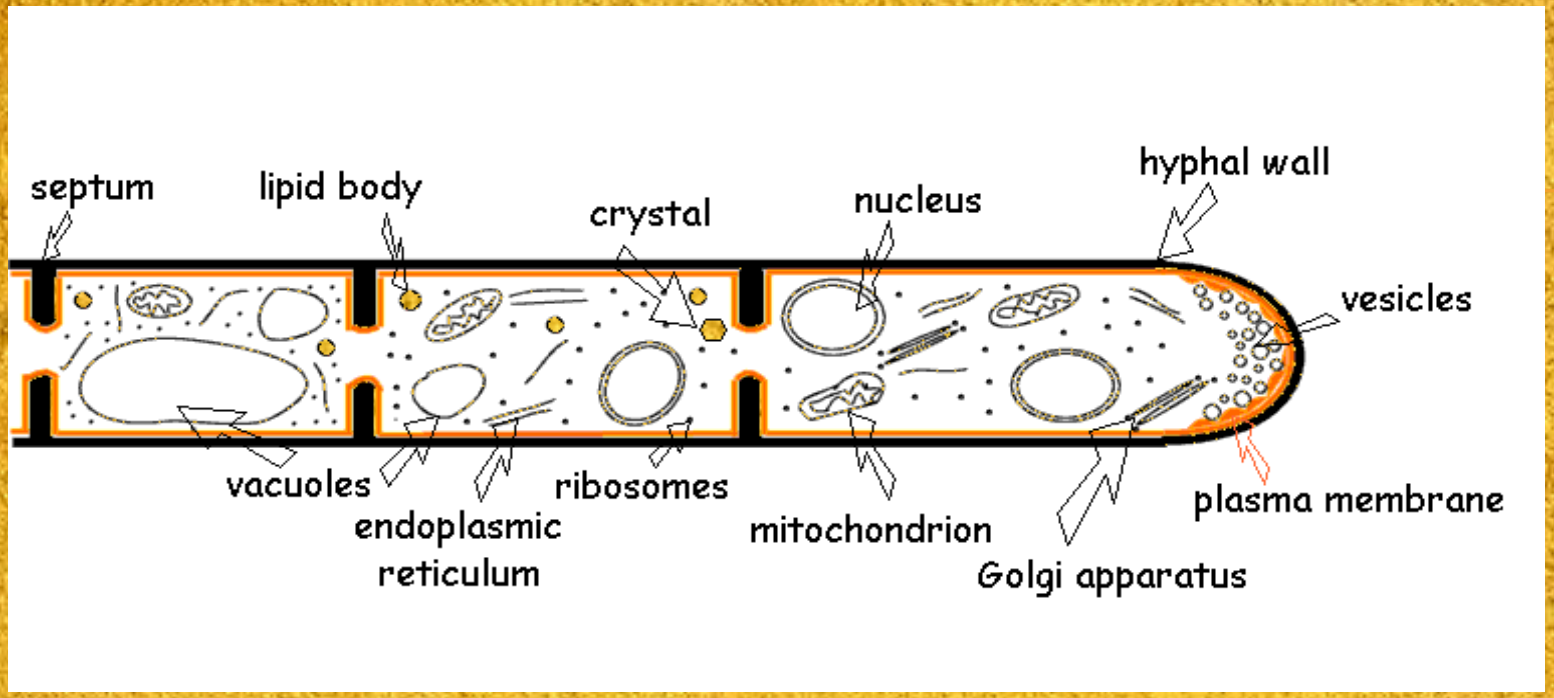
Unicelulares (levaduras) o pluricelulares (desarrollo filamentoso).

- Tienen una estructura denominada **talo,** constituida por una serie de **filamentos tubulares** llamados **hifas**, que se extienden en todas direcciones, sobre o dentro del sustrato y que pueden ser ramificadas y tabicadas.



- El conjunto de hifas se llama **micelio,** es el verdadero cuerpo del hongo, o **cuerpo vegetativo**. Crece en todas direcciones a partir de un punto central y desarrolla una colonia esférica, de aspecto de pelusa.

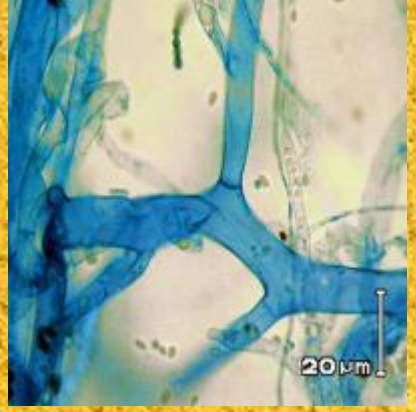




La hifa es un tubo, que contiene protoplasma rodeado por una pared rígida. Según las especies, el protoplasma puede formar una masa continua, ininterrumpida que recorre la longitud de la ramificación de las hifas llamándolas hifas cenocíticas, o el protoplasma puede ser interrumpido a intervalos por paredes transversales llamados **SEPTOS**.
Los septos dividen hifas en células discretas individuales o compartimentos hifas interconectadas.

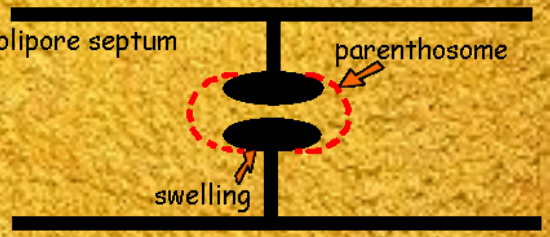
La presencia o ausencia de paredes transversales en las hifas (septos), es una ccaracterística importante en los hongos, representa un escalón evolutivo

Zygomicetes: presentan hifas cenocíticas sin septos e hifas septadas cuando están viejas



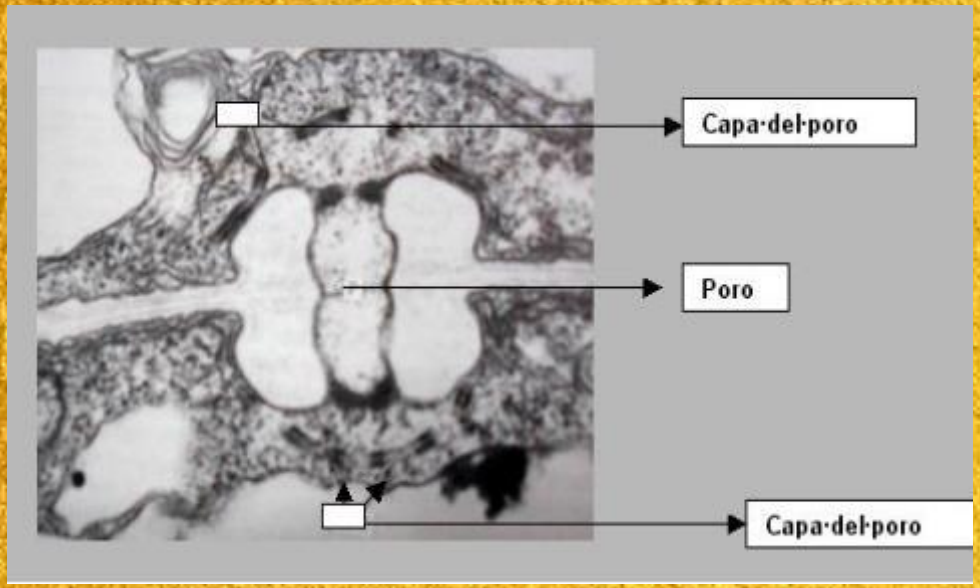
Ascomicetes: presentan septos con poros, asociados a la membrana están los **cuerpos de Woronin**, que son cuerpos esféricos, hexagonales o rectangulares, con una matriz proteica cristalina, cuyo contenido tiene altos niveles de nitrógeno, sulfuro y fósforo.
Función: tapan los septos y separan las hifas viejas y dañadas de las jóvenes.

Basidiomicetes: poseen hifas septadas perforadas por un poro central llamados doliporo.

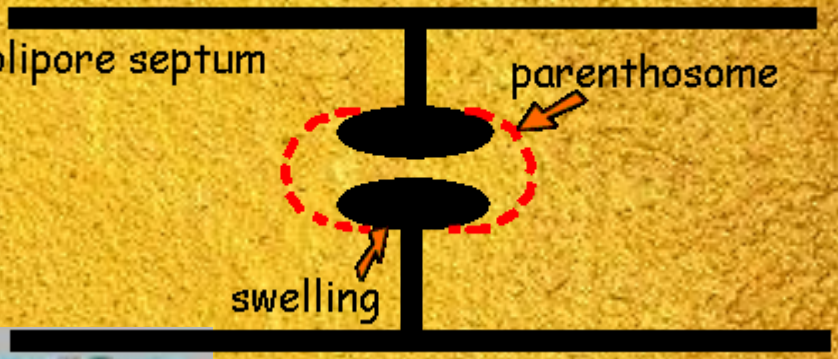


. **Deuteromicetes o anamórficos:** presentan septos como los ascomicetes

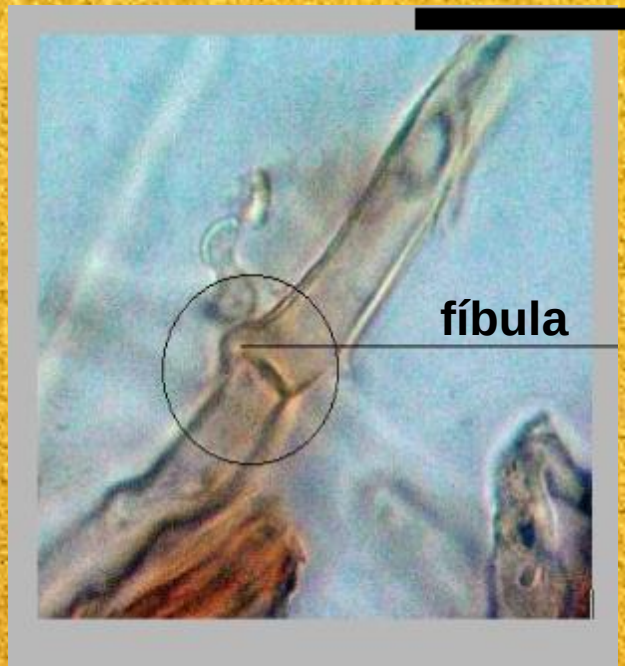
Doliporos (forma de barril)



Cada tabique se caracteriza por una inflamación alrededor del poro central, cubierto por unas membranas por ambos lados llamadas cápsulas del poro central o parentesomas. Permite la continuidad citoplasmática pero impide el movimiento de los principales orgánulos.



Algunos basidiomicetes presentan **fíbulas o grapas de conexión**, en grapa o gancho, cuya función es dejar pasar los núcleos en el paso de micelio primario a secundario.



REPRODUCCIÓN

- **Asexual**
  - Fragmentación del soma
    - Oídios o artrospora
    - clamidosporas
  - Fisión de cél. somáticas en 2 cél. hijas
  - Gemación, yemas
  - Producción de esporas
    - Endosporas
    - Esporangios
      - Esporangiosporas
        - zoosporas
        - aplanosporas
    - Exosporas (conidios)
- **Sexual** unión de dos núcleos.
  - **Plasmogamia: unión de dos protoplastos**
  - **Cariogamia: fusión de los núcleos (diploide- núcleo cigótico)**
  - **Meiosis: restablece la condición haploide (4 núcleos)**

Sexual: formación de gametangios

Las esporas representan propágulos de dispersión o de supervivencia producidas por la mayoría de las especies de hongos:(gr.spora=semilla)

SISTEMATICA DEL REINO MICETEAE

A. **Subdivisión: Zygomycotina**
- **Clase: Zygomycetes (mohos del pan)**
- **Orden Mucorales**
- **Familia: Mucoraceae**
- **Género:** *Mucor, Rhizopus*

B. **Subdivisión: Ascomycotina**
- **Clase: Ascomycetes**
  - **Subclase: Hemiascomycetidae**
- **Familia Saccharomycetaceae**
- **Género:** *Saccharomyces*
  - **Subclase: Pyrenomycetidae**
- **Orden: Clavicipitales**
- **Género:** *Claviceps*
  - **Subclase: Plectomycetidae**
- **Orden: Eurotiales**
- **Familia: Eurotiaceae**
- **Género:** *Aspergillus, Penicillium*
  - **Subclase: Discomycetidae**
- **Orden: Tuberales**
- **Género:** *Tuber* **(trufas),** *Cyttaria* **(llao-llao)**

C. **Subdivisión: Basidiomycotina**
- **Clase: Basidiomycetes**
  - **Subclase: Holobasidiomycetidae**
- **Orden: Agaricales (setas)**
- **Familia: Agaricaceae**
- **Género:** *Amanita*, *Agaricus*
  - **Subclase: Teliomycetidae**
- **Orden: Uredinales (royas)**
- **Familia: Pucciniaceae**
- **Género:** *Puccinia graminis*
- **Orden: Ustelaginales (carbones)**
- **Familia: Ustilaginaceae**
- **Género:** *Ustilago maydis*
- *Ustilago avenae*

D. **Subdivisión: Deuteromycotina**
- **Clase: Deuteromycetes**

A . Subdivisión: Zygomycotina

Clase: Zygomycetes (mohos del pan)

Orden Mucorales

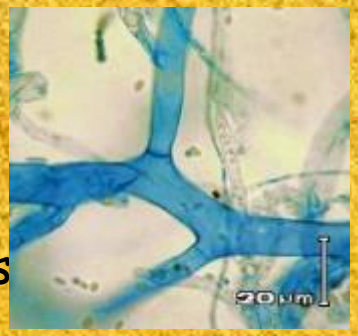
Familia: Mucoraceae

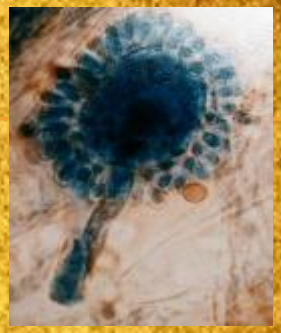
Género: *Mucor, Rhizopus*

Son saprobios (acuáticos y terrestres), crecen en zonas ricas en material orgánico en descomposición, parásitos de animales, peces, huevos, insectos, nemátodos, aves, mamíferos, algas y plantas superiores y simbiontes forman endomicorrizas y se asocian a diversos artrópodos (Herrera y Ulloa 1990).

Clase: Zygomycetes

Presentan hifas aseptadas o cenocíticas, uninucleados o multinucleados, ramificadas, de diferentes tamaños, delgadas o gruesas, con presencia de numerosas vacuolas, presencia de rizoides y haustorios.





Hifas cenociticas - *Rhyzopus sp. - Syncephalastrum* sp.

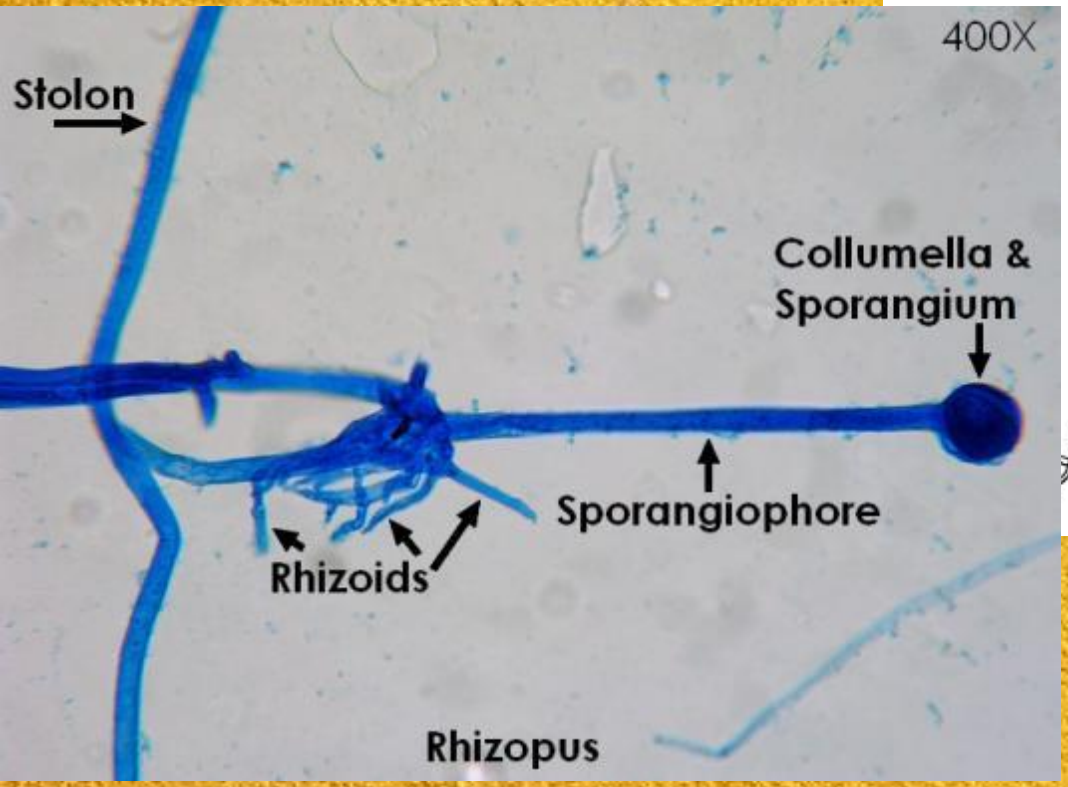
La **pared celular** esta compuesta de quitina y quitosana. .

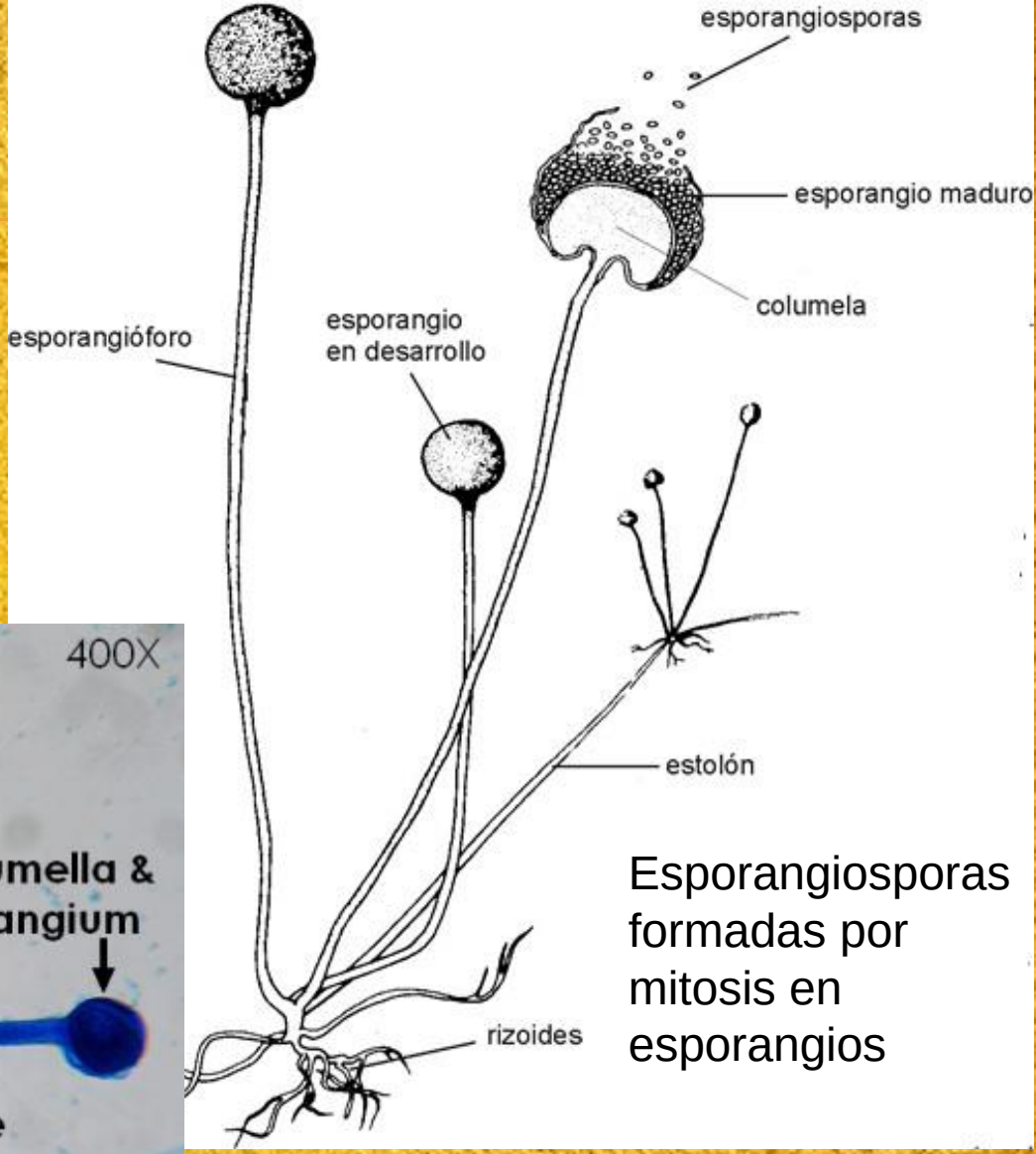
El nombre del grupo proviene de la presencia en parte de su ciclo de una **zigosporas** característica

En la **fase somática** es una masa blanca, algodonosa. Durante la **esporulación** tiene aspecto tiznado, debido a la cantidad de esporas con la pared coloreada de negro.

Reproducción asexual

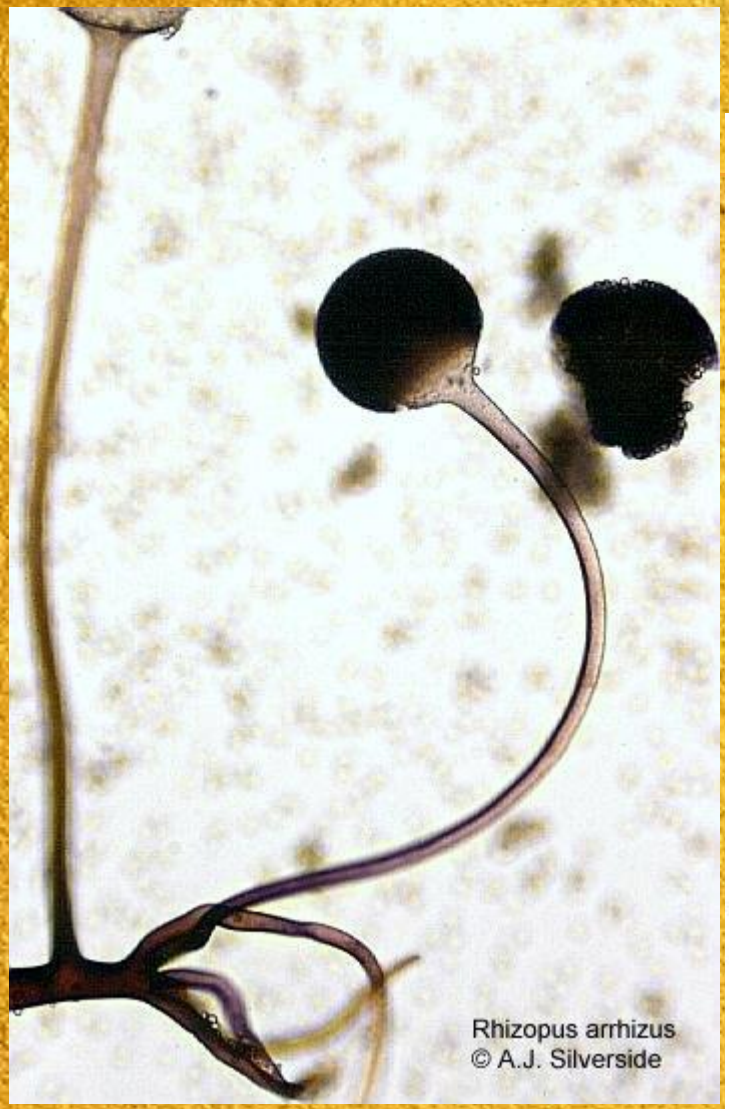
Micelio aseptado "cenocítico", con ramificaciones que se extienden sobre el sustrato (estolones). Las hifas horizontales producen ramas rizoidales.

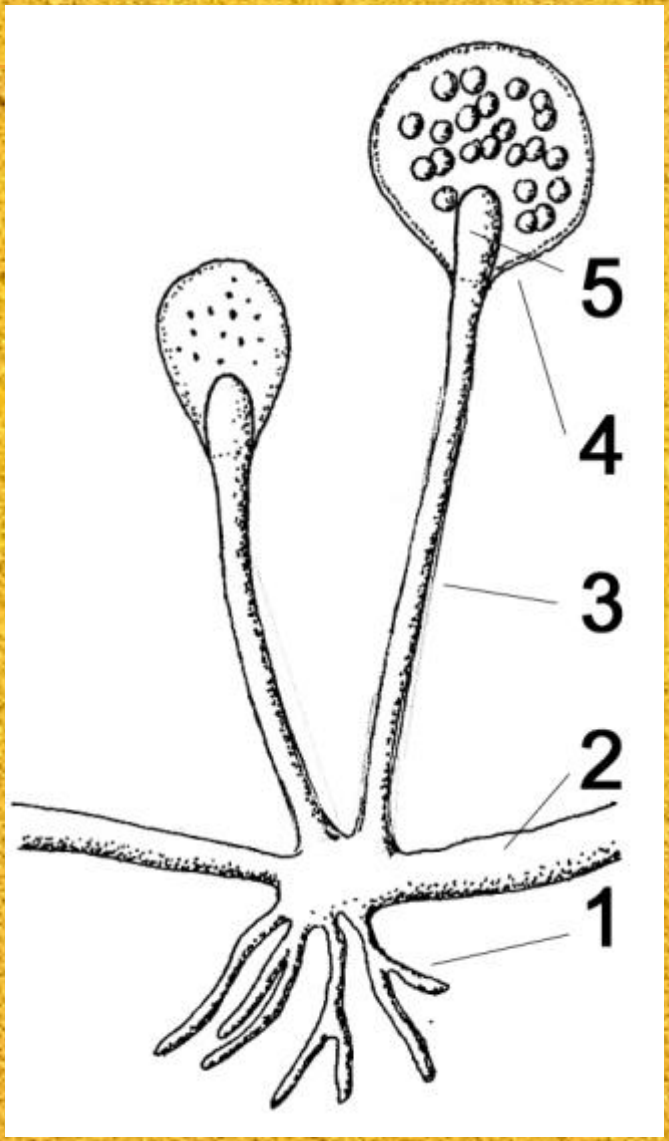




Esporangiosporas formadas por mitosis en esporangios

Rhizopus





columela

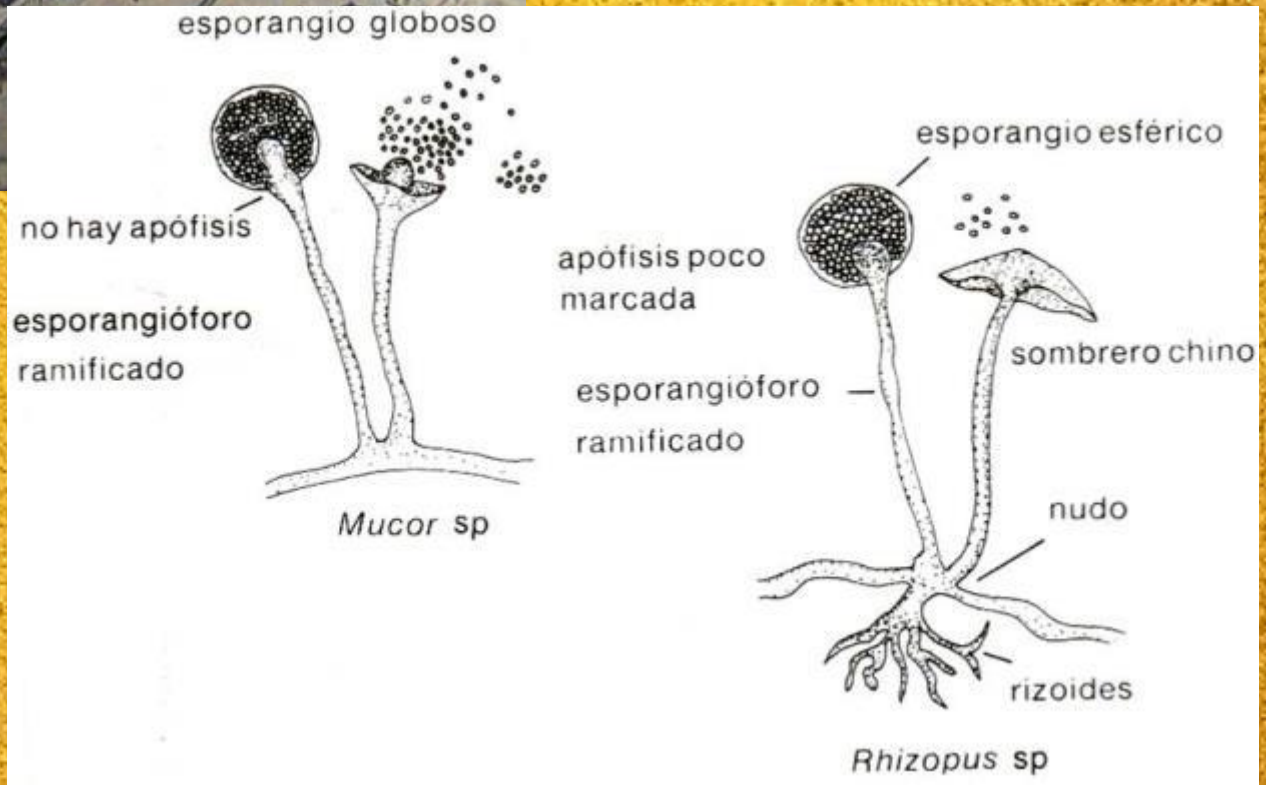
esporangio

esporangioforo

estolón

rizoides

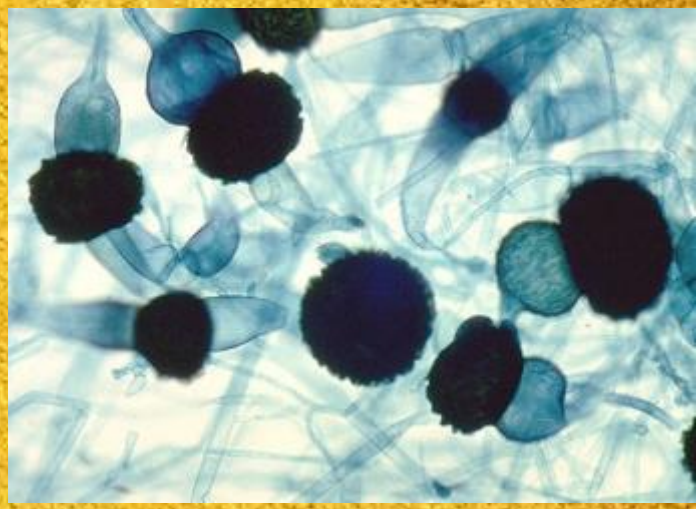
Columela *Mucor plumbeus* sp.



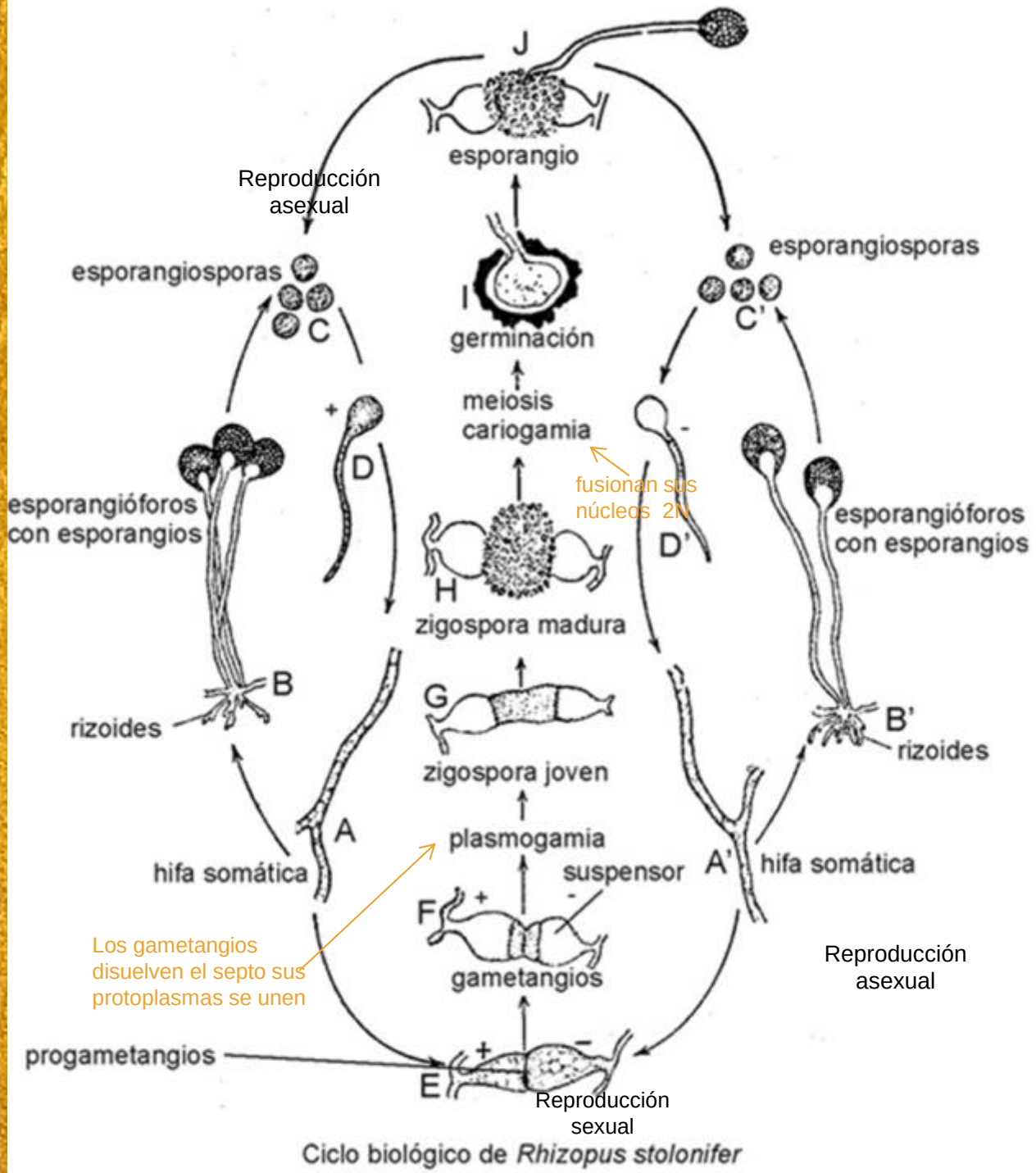
Los **Zygomicetes** se caracterizan por la producción de **zygosporas** (reproducción sexual), de pared gruesa, la cual se forma por la unión de dos gametangios.
La reproducción asexual es por **esporangiosporas**.

Las **Clamidosporas**, esporas de pared gruesa, resistentes, de origen asexual.

Zigospora, espora de latencia que resulta de la unión de dos gametangios compatibles, formada en un zygosporangio.



Los **rizoides** son un conjunto de hifas ramificadas formadas en la base de los esporangióforos cuya función es la fijación a los diversos sustratos y la absorción de los nutrientes.



Ciclo biológico de *Rhizopus stolonifer*

Para su **reproducción sexual** los gametos deben ser de diferente sexo: Gameto (+) macho y un gameto (-) femenino. En el proceso las porciones terminales de las hifas al ponerse en contacto manifiestan un proceso de diferenciación

las **zygosporas** quedan libres en el medio ambiente y pueden resistir condiciones adversas. Cuando se encuentran en ambientes favorables de nutriente, luz, temperatura y pH germinan originando una hifa (esporangióforo) el cual genera esporangios donde ocurre meiosis originando las esporangiosporas haploides (n) que es la reproducción asexual

B. Subdivisión: Ascomycotina

Clase: Ascomycetes

Subclase: Hemiascomycetidae

Familia Saccharomycetaceae

Género: *Saccharomyces*

Subclase: Pyrenomycetidae

Orden: Clavicipitales

Género: *Claviceps*

Subclase: Plectomycetidae

Orden: Eurotiales

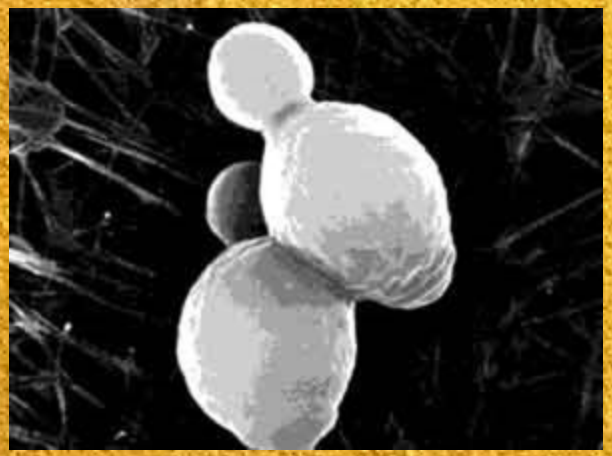
Familia: Eurotiaceae

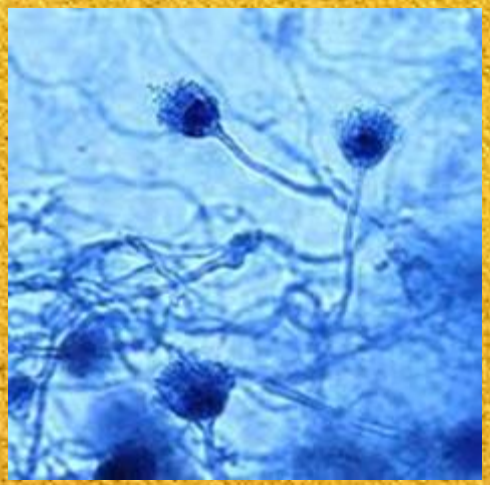
Género: *Aspergillus, Penicillium*

Subclase: Discomycetidae

Orden: Tuberales

Género: *Tuber* **(trufas),** *Cyttaria* **(llao-llao)**





PHYLLUM ASCOMYCOTA
Clase Ascomycetes

.

- Micelio septado, con tabiques incompletos.

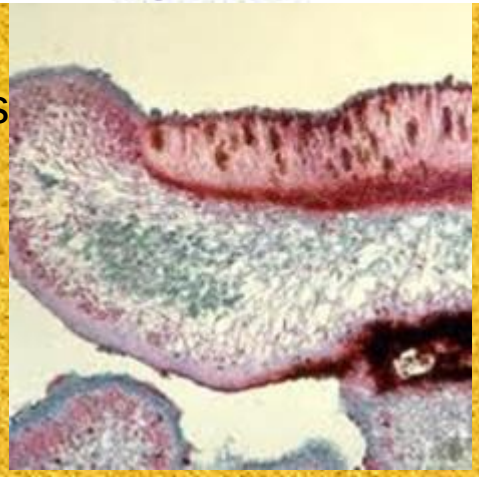
- La reproducción asexual es a través de conidios.

- La reproducción sexual se realiza mediante ***ascospor*** que se producen en los ***ascos***

- Muchos presentan cuerpos de fructificación (estructuras especiales para su reproducción) llamados ***ascocarpos.***

Los **ascocarpos** están formados por: el peridio (capa pseudoparenquimatosa que lo cubre). Las paráfisis, filamentos delgados que se originan en la base del ascocarpo, son hifas estériles

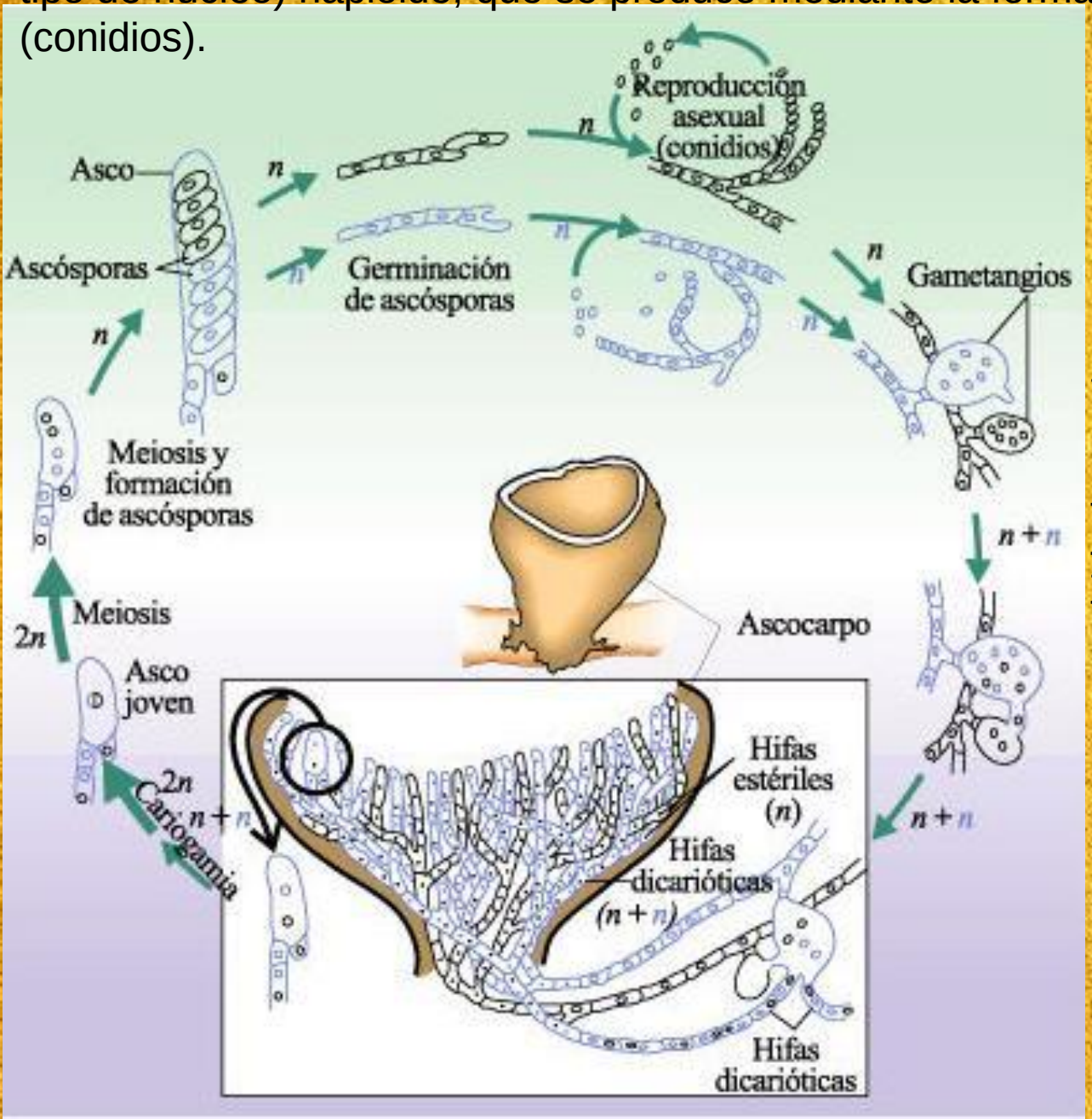
Apotecio. Cuerpo fructífero donde la capa de ascas se encuentra expuesta las ascosporas salen libremente, con hifas estériles las paráfisis. El conjunto constituye el himenio . Por ej. *Cookeina.*



Peritecio. Cuerpo fructífero en forma de botella. Por ej. *Chaetomium*

Cleistotecio. Cuerpo fructífero cerrado, donde las ascosporas salen a través de la ruptura del ascocarpo. Por ej. *Eurotium rubrum.*

Una **ascóspora** germina y produce un **micelio monocariótico** (que contiene un sólo tipo de núcleo) haploide, que se produce mediante la formación de **esporas asexuales** (conidios).

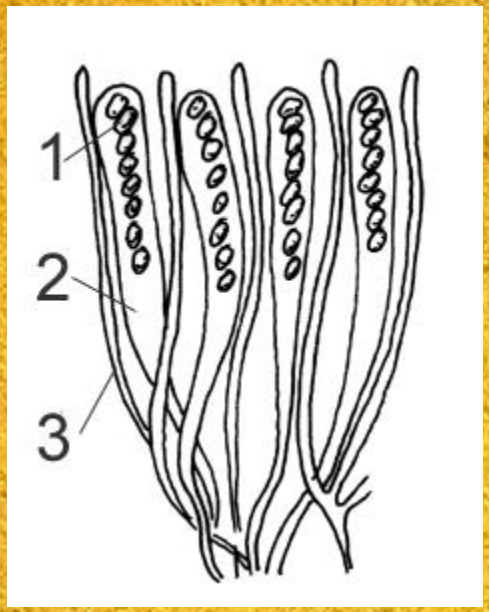


Los **micelios monocarióticos** de diferentes cepas de apareamiento forman **gametangios**. Se forma un **puente** entre los gametangios femenino y masculino que permite que <u>los núcleos masculinos haploides penetren en el gametangio femenino</u>. Las **hifas que proliferan a partir de este gametangio son dicarióticas,** es decir, cada célula **contiene un par de núcleos haploides**, uno de cada tipo progenitor. **Estas hifas originan el ascocarpo** o cuerpo fructífero.

ascóspora

asca

paráfisis

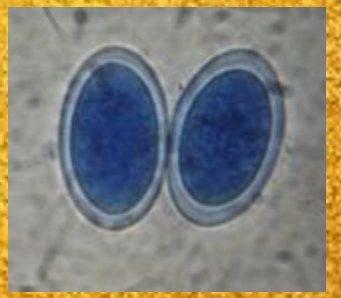


En el **ascocarpo**, las hifas dicarióticas crecen y se diferencian y forman los ascos, dentro de los cuales **se fusionan los núcleos haploides**. El núcleo diploide resultante sufre meiosis, produciéndose **cuatro nuevos núcleos haploides**. Estos núcleos se dividen luego por **mitosis** y el asco maduro contiene así **ocho ascosporas maduras**. Con la liberación y germinación de las ascosporas, el ciclo comienza nuevamente.

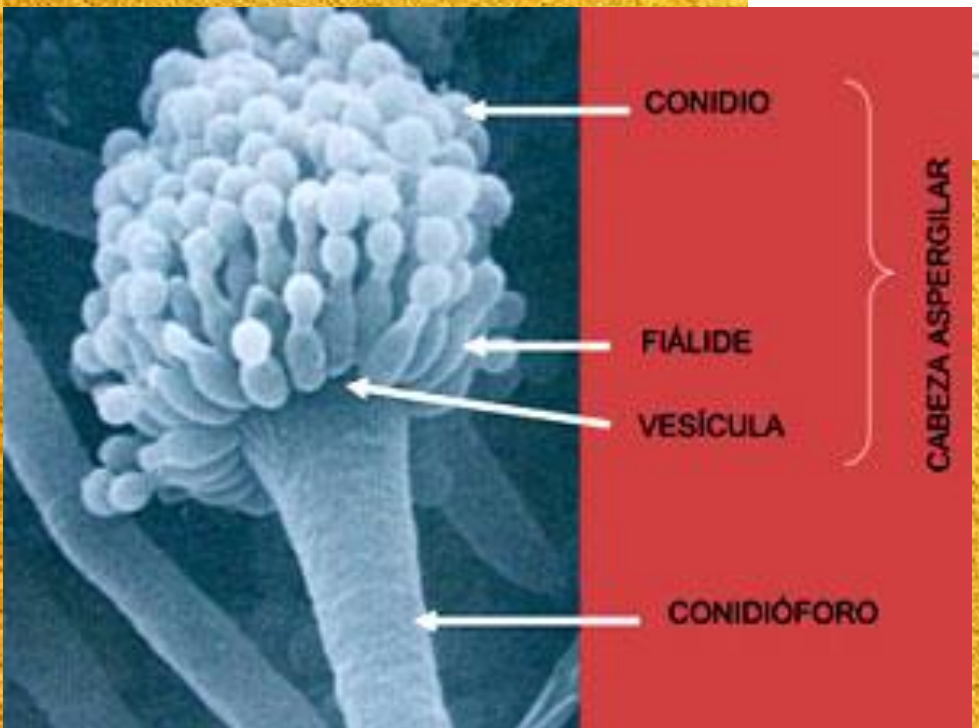
grupo de ascas y parafisis

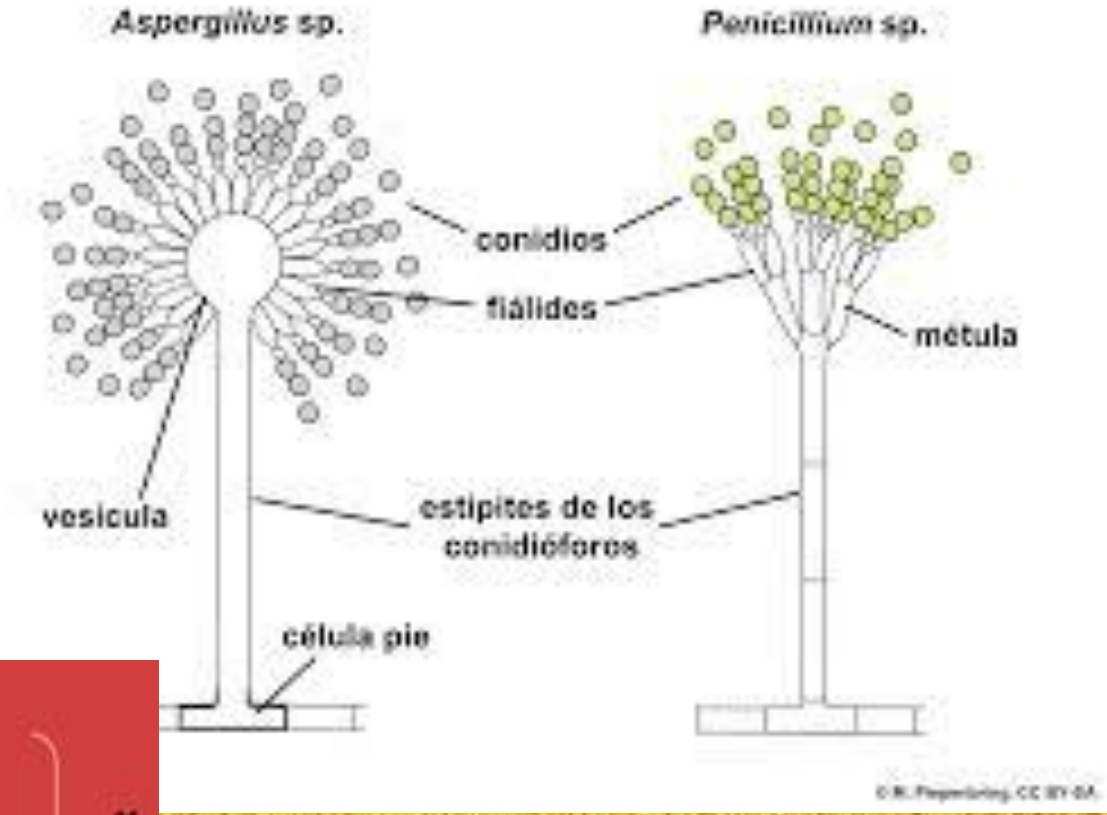
liberación de una ascospora

Esporas libres



HIFAS: se diferencian en **conidióforos** no septados que terminan en una **vesícula** globosa en la que se disponen hileras de **esterigmas o fiálides** que son **estructuras en forma de botella** donde se originan los conidios o conidiosporas como en el ***Penicillium*** **y el** ***Aspergillus.***



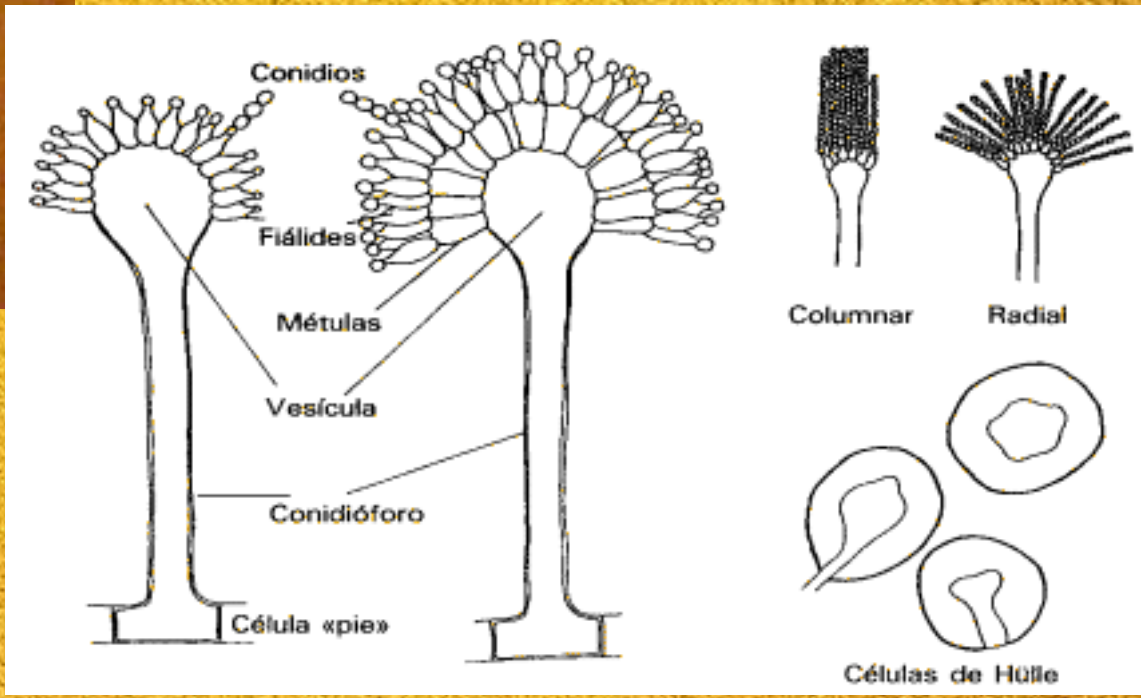


Reproducción asexual

Aspergillus

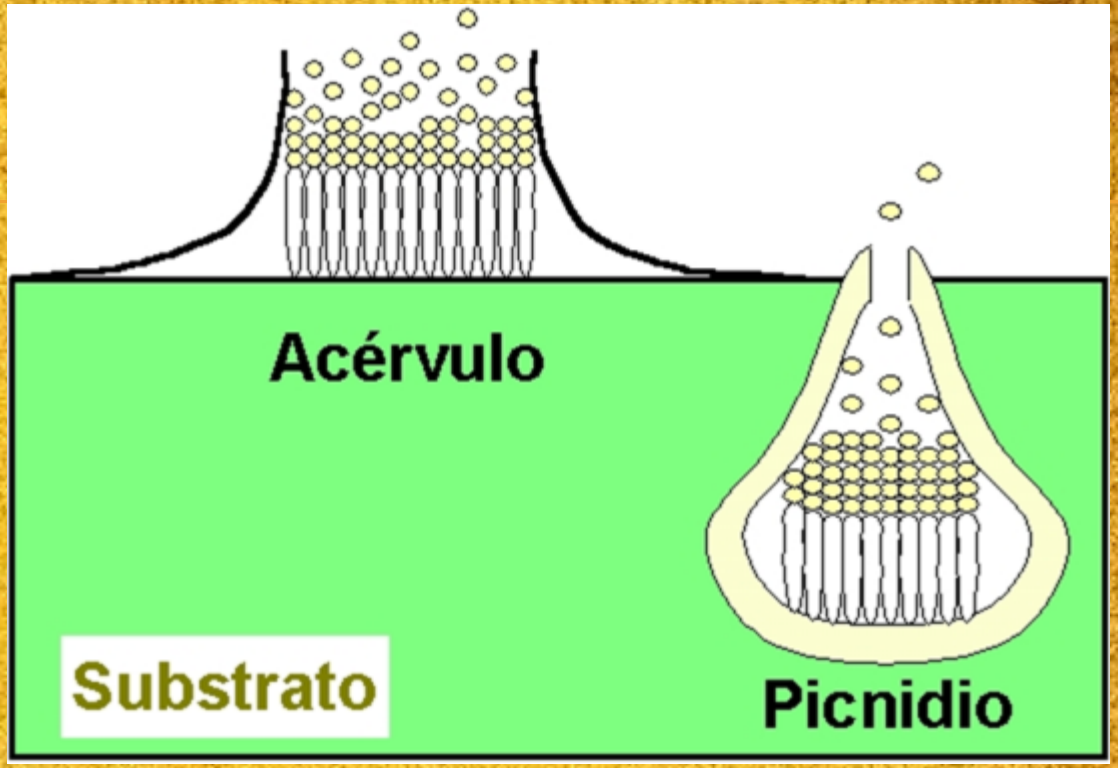
A. fumigatus (la de mayor virulencia dentro del género) y ***A. flavus***, son las que se encuentran vinculadas con patologías.

MICELIO: rápido crecimiento; aspecto **aterciopelado**, **polvoriento** o **algodonoso**; de color blanco hasta **amarillo pálido** o **rojo vino**.



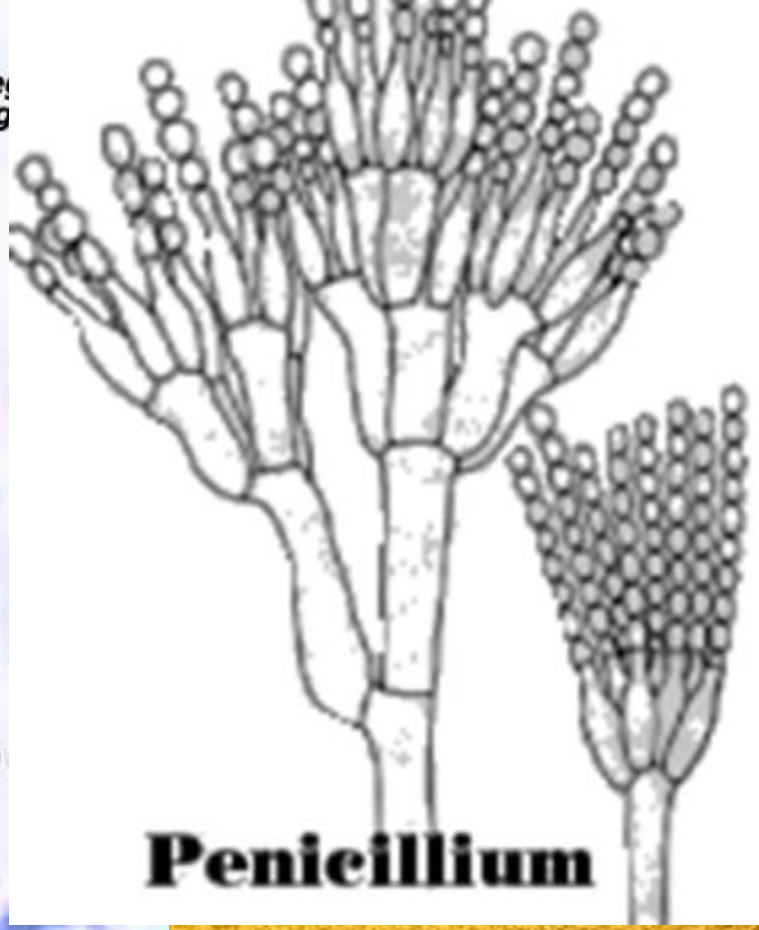
Estructura reproductora asexual

Los conidios se originan en las hifas somáticas llamadas conidióforos los cuales se agrupan formando cuerpos fructíferos como los **picnidios** y **acérvulos** .



Los picnidios son estructuras en forma de botella o globosa provistas de un orificio en uno de sus extremos y rodeadas de un tejido pseudoparenquimatoso.

Los acervulos son un conjunto de conidioforos cortos muy unidos dando un aspecto de una empalizada.



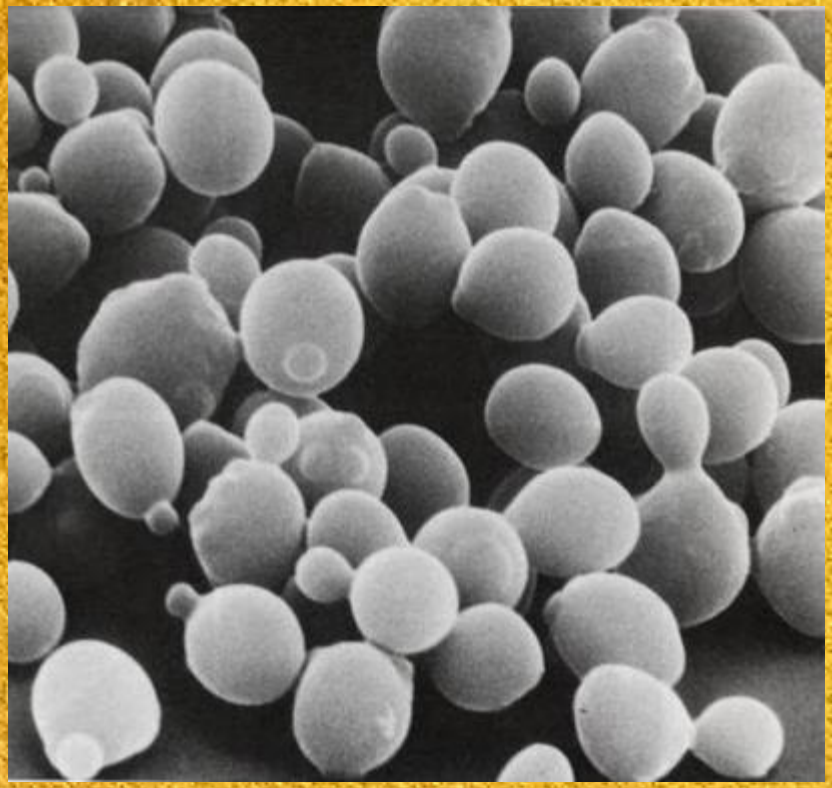
Penicillium

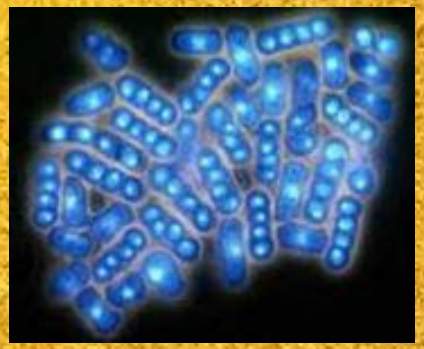
HISTORIA: Fue descubierto en 1929 por Alexander Fleming cuando accidentalmente un cultivo de *Staphylococcus aureus* fue contaminado por este hongo, dejó un halo transparente alrededor de las colonias de bacterias, obteniéndose con este hallazgo, el primer antibiótico: la penicilina.
Sólo una especie es patógena: *Penicillium marnefeii.*

Género Saccharomyces

Hongos unicelulares que se reproducen asexualmente por **gemación**.

No forman ascocarpos.





Levaduras

La pared celular de las levaduras esta constituida por polímetros de glucosa: glucano, manano, quitina, proteína. Esta última no está libre sino fuertemente unida al manano formando un complejo manano- proteína, aminoácidos y lípidos

Hacen posible la fermentación
Aumenta el valor nutritivo
Convierte a la harina en un producto ligero
Proporciona un sabor caracteristico

® Todos los derechos reservados

- La reproducción sexual es mediante fusión de dos células compatibles formando un cigoto que da lugar directamente a un asco.

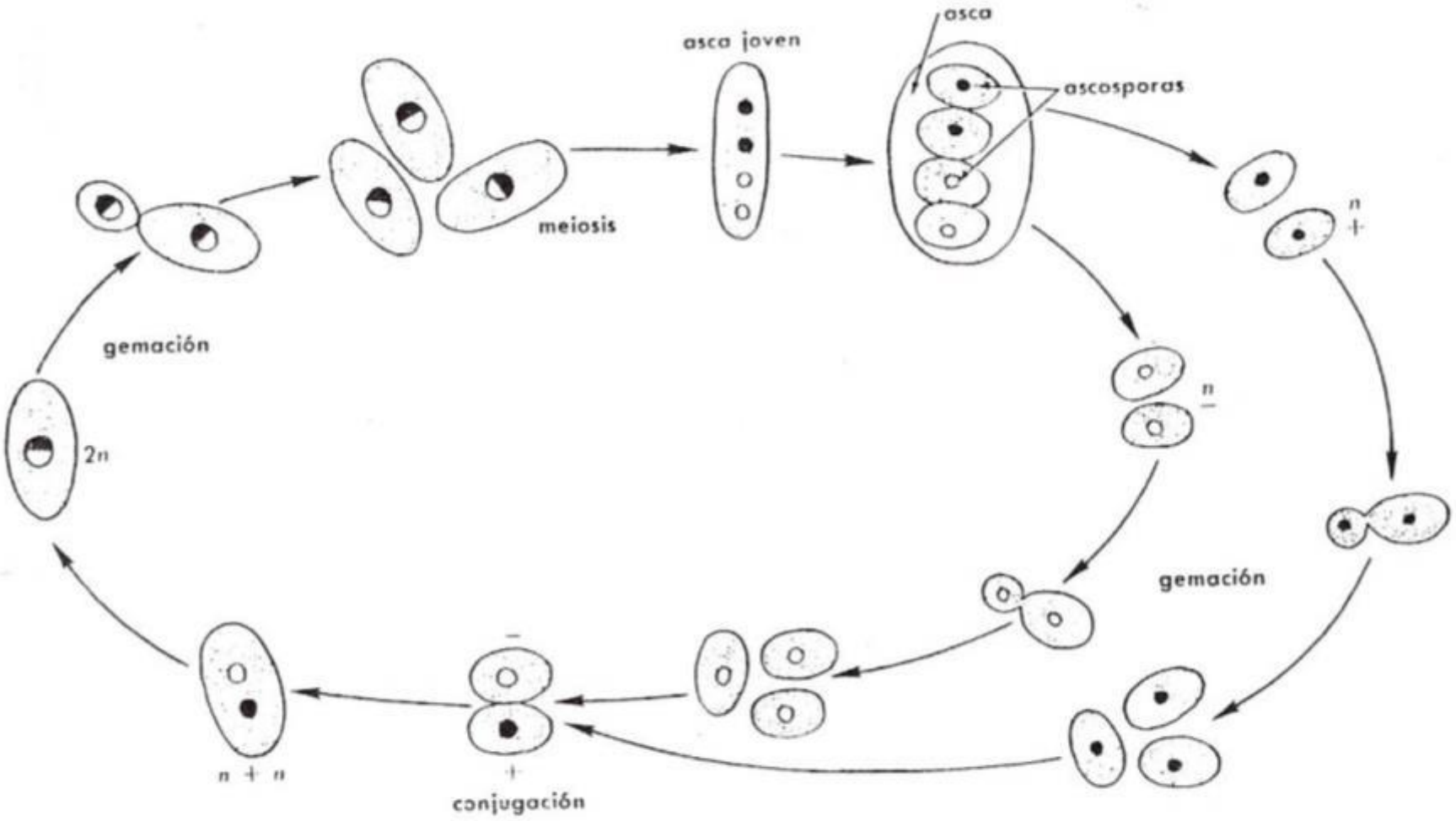


Figura 23.9. Ciclo de vida de Saccharomyces cerevisiae.

C. Subdivisión: Basidiomycotina

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Holobasidiomycetidae

Orden: Agaricales (setas)

Familia: Agaricaceae

Género: *Amanita*, *Agaricus*

Subclase: Teliomycetidae

Orden: Uredinales (royas)

Familia: Pucciniaceae

Género: *Puccinia graminis*

Orden: Ustelaginales (carbones)

Familia: Ustilaginaceae

Género: *Ustilago maydis*; *U. avenae*

HÁBITAT

SAPROBIOS. Cosmopolitas, se encuentran distribuidos en todos los climas (tropicales, templados y fríos) y diferentes tipos de vegetación.

PARÁSITOS: Algunos hongos atacan las plantas (fitopatógenos), a los insectos (entomopatógenos), causando grandes daños y perdidas de importancia económicas; al hombre y a los animales.

SIMBIONTES. Algunas especies están asociadas con las raíces de muchos árboles de bosques y vegetales (micorrizas), formando una asociación mutualista o imbióntica.

Basidiomycotina

Los hongos pertenecientes a este phyllum son la mayoría macrohongos que se pueden encontrar creciendo sobre la tierra (epígeos) o bajo de está (hipógeos).
Existen alrededor de 16.000 especies de este grupo de hongos de las cuales 10.000 son macroscópicos.
La mayoría tienen aplicaciones en la agroindustria, la medicina y poseen propiedades alimentarías, alucinógenas, tóxicas, venenosas, entre otras (Chang y Miles 1989).

Poseen diversos mecanismos para dispersar las esporas, ya sea a través de las corrientes de aire, animales: insectos (termitas, hormigas entre otros), gusanos y mamíferos, la lluvia y mecánicamente mediante maquinaria y utensilios usados por el hombre (Herrera y Ulloa 1990).

Basidiomycetes

En este grupo quedan incluidos los hongos llamados setas (hongos en forma de sombrilla), las royas (Uredinales), los carbones (Ustilaginales), las bolas o bejines (Licoperdáceos), hongos gelatinosos (Tremellales)

Hongo en estante

Agaricus bisporus

Amanita muscaria

Boletus edulis

ESTRUCTURA

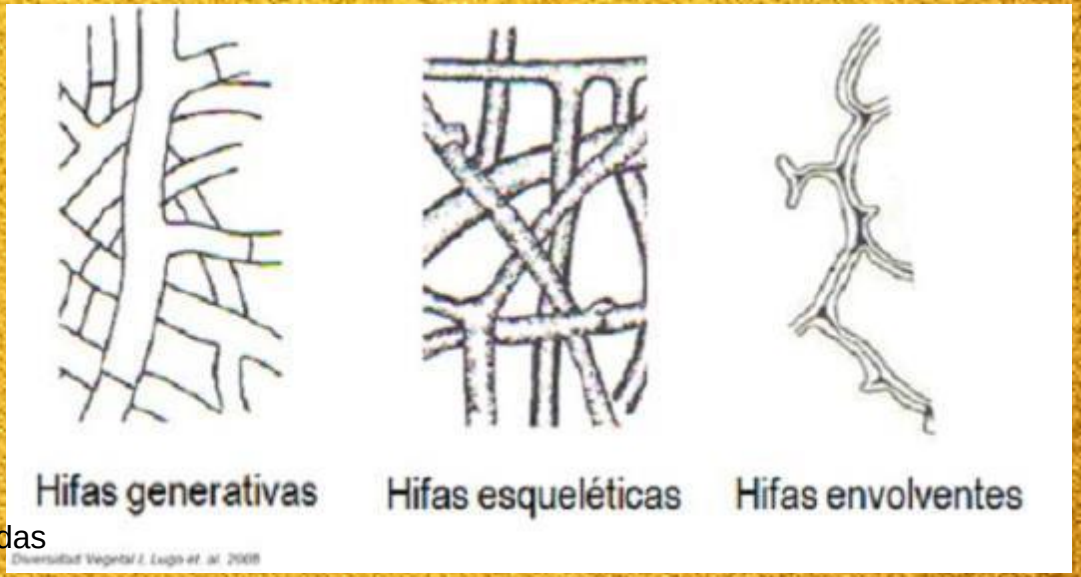
La fase vegetativa se presenta en forma miceliar constituida por un conjunto de hifas de diferentes formas, tamaños, con pigmentaciones de variados colores, y ornamentaciones cuyas funciones son la obtención de nutrientes (micelio vegetativo) o de sostén de las estructuras reproductoras (micelio aéreo).

Las hifas son tabicadas y fíbuladas en algunos géneros. Poseen un poro muy complejo denominado Dolíporo. Estas hifas también pueden formar estructuras especializadas como los haustorios, esclerocios, rhizomorfos y rhizoides

Prosénquima: cuando las hifas son paralelas y conservan su individualidad y Pseudoparenquima: cuando estas hifas se anastomosan dando una apariencia celular.

El tejido plectenquimatoso del basidiocarpo puede presentar tres tipos de hifas:

-Hifas generativas: dicariónticas, fíbuladas, cuya función es la reproducción y el crecimiento.
-Hifas esqueléticas: carentes de protoplasma, anucleadas y cuya función es la de sostén.
-Hifas de conexión: Unen la hifas generativas y las esqueléticas.

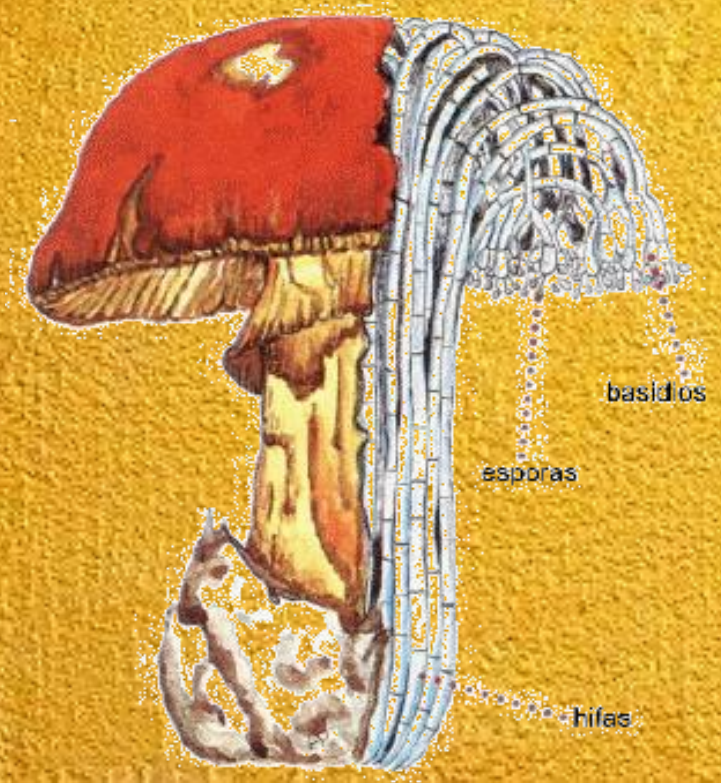


envolventes: aseptadas, con paredes gruesas, ramificadas

Basidiomycetes

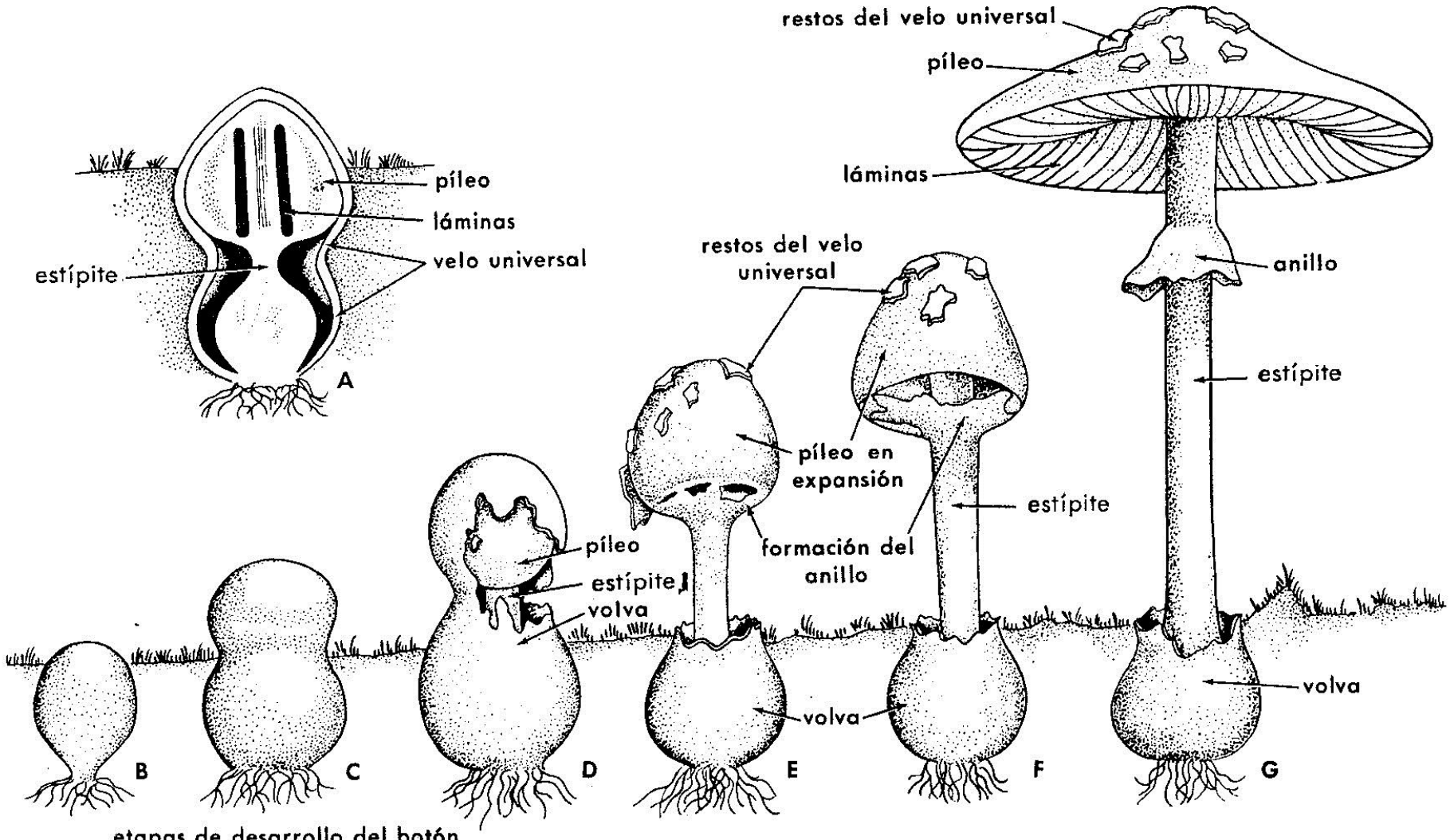
El micelio visible de los Hongos superiores es el denominado **micelio secundario**, donde cada célula contiene dos núcleos haploides genéticamente distintos **(dicarionte heterocariótico). El micelio es dicariótico, se distingue del micelio primario (monocariótico) que tiene segmentos con un solo núcleo, **haploide**

También son agregaciones de hifas los **cuerpos reproductivos** mas o menos masivos de los **hongos superiores** (**Ascocarpos y Basidiocarpos**).



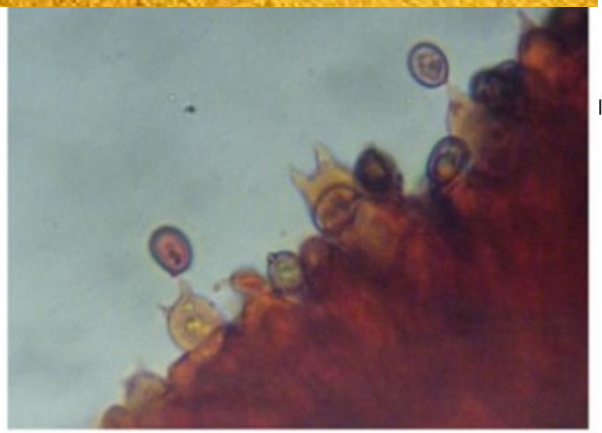
Macrolepiota sp.

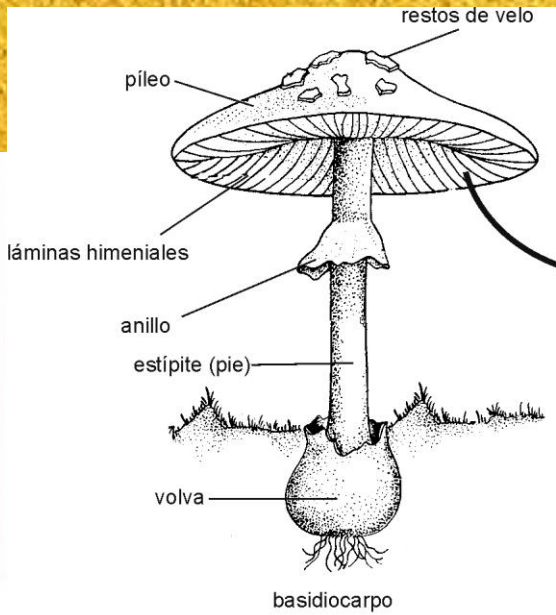
- Cuando se producen esporas sexuales, el micelio se organiza en **cuerpos fructíferos** complejos, como las **setas**.

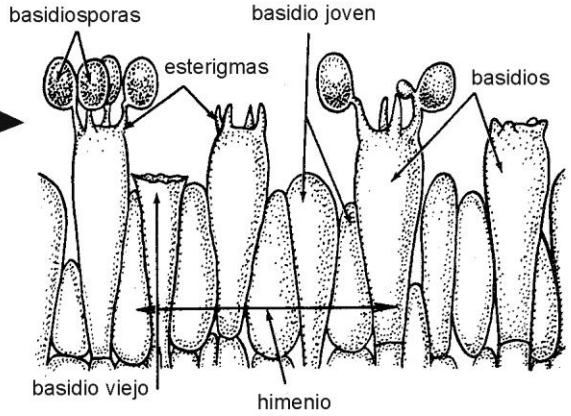


Estados del desarrollo del basidiocarpo del "Ángel de la Muerte" (Amanita).

Basidiomycetes producen basiodiosporas exógenas

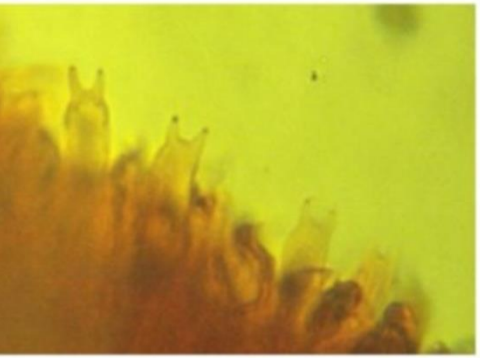




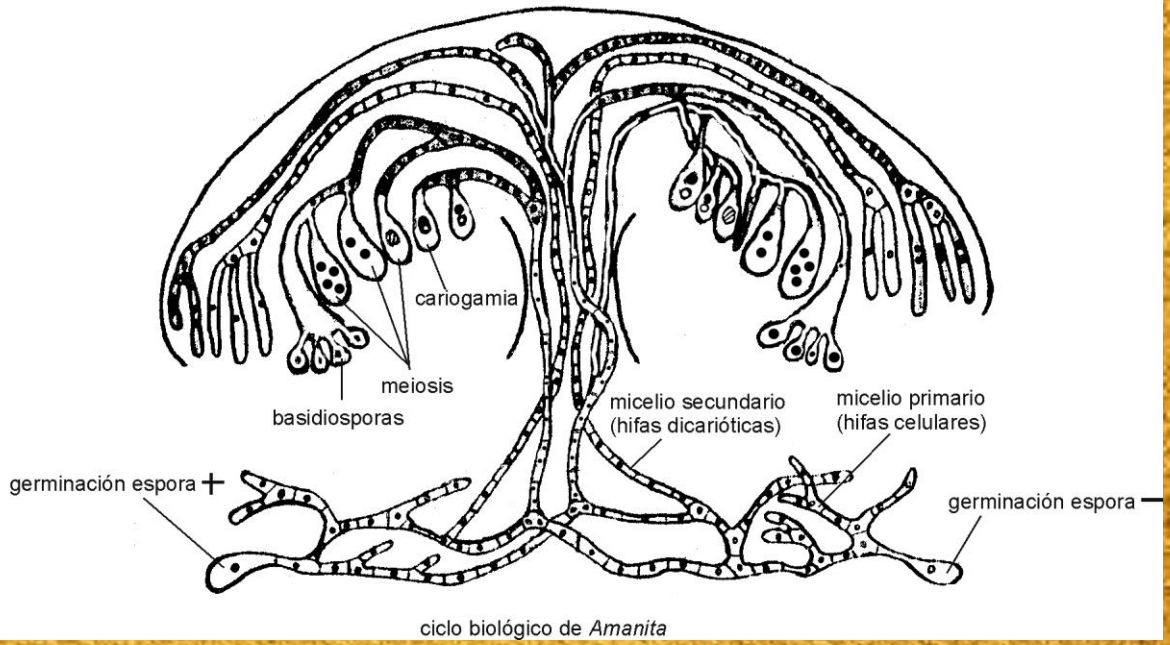


El basidio es el órgano donde tiene lugar la cariogamia y la meiosis

Basidios bispóricos

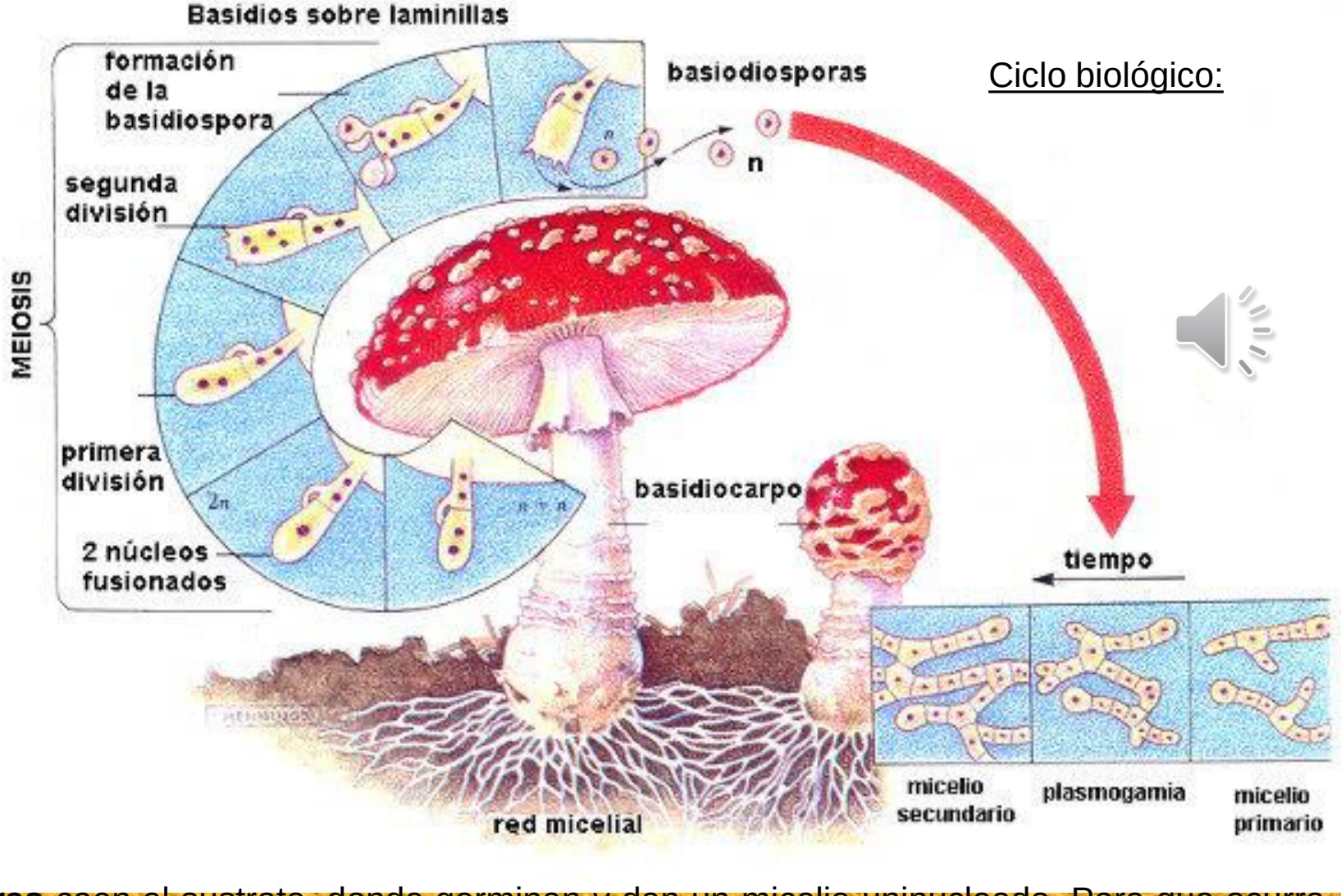


Las basidiosporas son lanzadas de los basidios y caen o son arrastradas al sustrato, donde germinan y dan un micelio uninucleado.



ciclo biológico de *Amanita*

Ciclo biológico:



Basiodiosporas caen al sustrato, donde germinan y dan un micelio uninucleado. Para que ocurra la reproducción sexual es necesario que se encuentren **micelios compatibles**, se produce la **dicariotización**, es decir se produce la **plasmogamia**, y así se forma un **micelio binucleado** dando lugar a setas. En las hifas de las láminas se forman **basidios**, los dos núcleos compatibles sufren **cariogamia** y el núcleo del cigoto prontamente sufre **meiosis** dando como resultado 4 núcleos hijos. Mientras tanto el basidio tetranucleado produce 4 extensiones esterigmas cuyos ápices se expanden formando las esporas.

D. Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Deuteromycetes

CARACTERISTICAS GENERALES

Son los llamados hongos imperfectos, deuteromicetes, hongos asexuales y mitospórico se reproducen por medio de conidios, pueden ser originados de hongos que han tenido reproducción sexual (ascomicetes o basidiomicetes) y que por algún motivo la han perdido, presentándose en forma de mohos o de levaduras (Herrera y Ulloa 1990; Kirk *et al.* 2001).

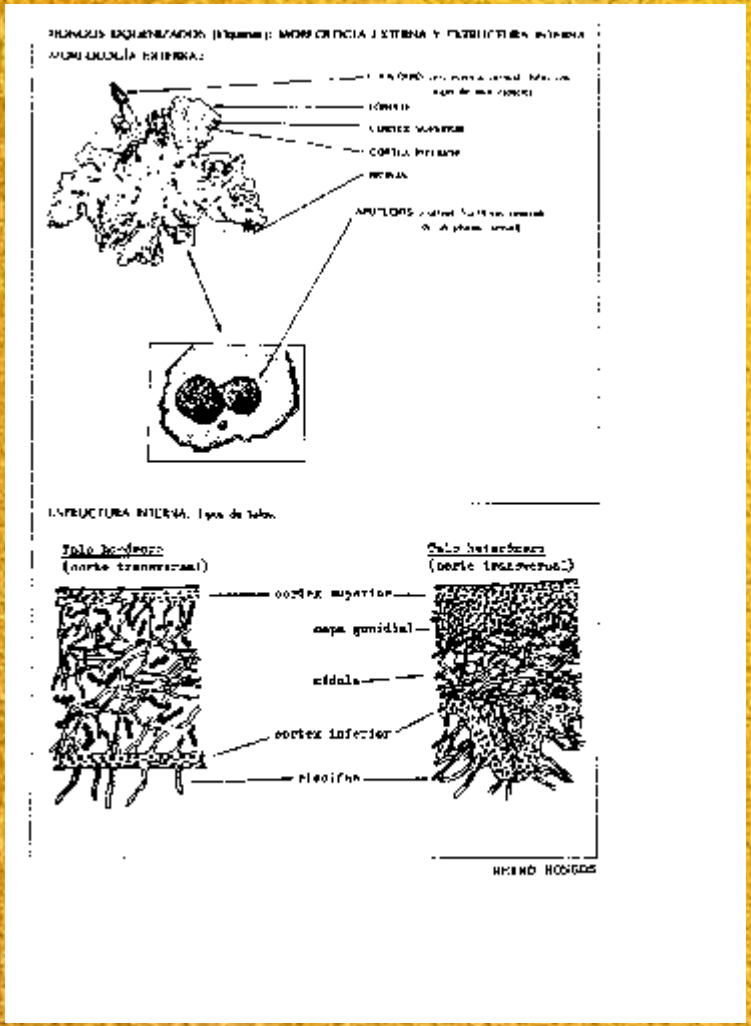
ESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN

Los deuteromicetes u hongos anamórficos constituyen un grupo difícil de determinar, todos poseen morfológicamente, conidióforos, conidios o esporas similares, pero que no están relacionados filogenéticamente (Herrera y Ulloa 1990).

Vuillemin (1910, 1911) para la clasificación de estos hongos se baso en los diferentes tipos de conidiógenesis u ontogenia conidial. Teniendo en cuenta las esporas: talosporas (artrosporas, clamidosporas, blastosporas y aleuriosporas) y los conidios verdaderos.

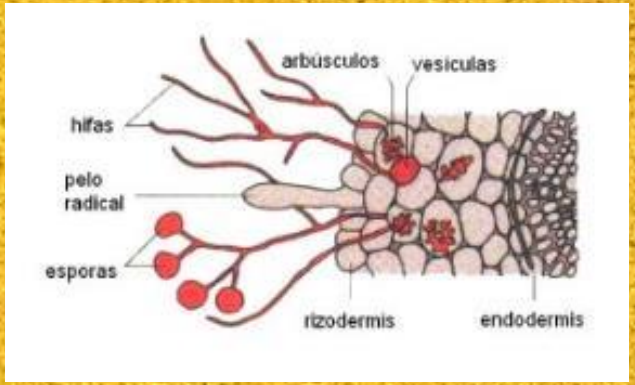
RELACIONES SIMBIÓTICAS

Líquenes: asociación simbiótica mutualista entre hongos (asco y basidiomicetes) y algas verdes o cianofitas.

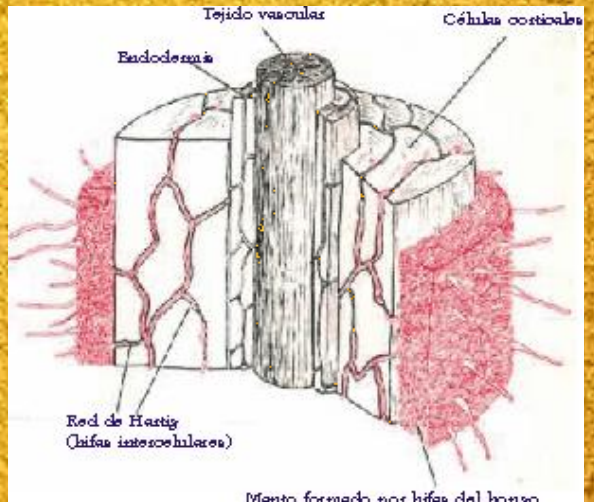


MICORRIZAS: asociación simbiótica entre hongos y raíces de plantas superiores.

Endomicorrizas: hongos viven internamente en las células radicales. No son específicas.



Ectomicorrizas: están presentes envolviendo las células de las raíces sin entrar a su interior. Bastante específicas



HONGOS ALUCINÓGENOS

los aztecas los llamaron la carne de los dioses. desde épocas muy remotas ha existido un verdadero culto a los hongos alucinógenos. prueba de ello, son los hallazgos arqueológicos donde aparecen figuras representando setas y a las que en algunas ocasiones se las identificaba como dioses. los mayas eran verdaderos pioneros en su uso y las utilizaban los chamanes para alcanzar trances visionarios. alrededor de 100 especies de hongos contienen alcaloides psicoactivos que los hacen alucinógenos. casi todos ellos se dan en centroamérica.

ALCALOIDES

Muscarina: Aislada originalmente del hongo ***Amanita muscaria*** (hongo mosca) en 1869. Es un fuerte **activador del sistema nervioso parasimpático periférico**, pudiendo llegar a la muerte (su antídoto es la atropina).

Muscimol: Es el principal alcaloide psicoactivo del género de hongos ***Amanita***. Es un alucinógeno..

Psilocibina: Se extrae del género de hongos ***Psilocybe***. Es un alucinógeno.

IMPORTANCIA DE LA CLASE ZYGOMYCETES

Familia: Mucoraceae - Orden: Mucorales

PRODUCCION DE ACIDOS

Rhizopus stolonifer (moho del pan), es empleado en la producción de ac. láctico y ac. fumárico.
Mucor Pyriformis en la obtención de ác. cítrico
Mucor mucedo en la obtención de ác. acético.
Rhizopus oryzae en la obtención de ác. láctico.

PRODUCCION DE CAROTENOS:

Phycomyces blakesleanus (especialmente γ caroteno)

PRODUCCION DE ANTIBIOTICOS:

Mucor ramannianus, produce ác. fusídico. Activo contra basterias Gram+

PRODUCCION DE ESTEROIDES:

Rhizopus stolonifer: produce deshidroxilación esteroespecífica del núcleo esteroidal para la obtención de cortisona.

PATÓGENOS PARA EL SER HUMANO:

Absidia corymbifera, A. ramosa; Mucor pusillus, Rhizopus oryzae.
Otros intervienen en la formación de micorrizas.

IMPORTANCIA DE LA CLASE ASCOMYCETES

Subclase: Hemiascomycetidae
Familia Saccharomycetaceae

Genero: *Saccharomyces* **(Levaduras)**

FERMENTACION ALCOHOLICA:
Vino: *Saccharomyces spiculatus; S. ellipsoideus.*
Cerveza: *Saccharomyces cerevisiae*
Industria panadera: *S. cerevisiae*

Producción de vitaminas: B2 y B12

SÍNTESIS DE HORMONA DE CRECIMIENTO (Ingeniería Genética): *S. cerevisiae*

PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS (Biotecnología) para la alimentación humana y/o animal: *Saccharomyces*, *Hansenula.*
Algunas especies producen contaminación y deterioro de alimentos.
Otras especies son fitopatógenos destructivos.

Género: *Penicillium*

PRODUCCION DE ACIDOS: cítrico, oxálico, gálico, fumárico.

PRODUCCION DE PENICILINA:
Penicillium chrysogenum **y** *P. notatum.*

PRODUCCION DE GRISEOFULVINA:
Penicillium griseofulvum. Se utiliza en el tratamiento de dermatomicosis como el pie de atleta.

PRODUCCION DE METABOLITOS INHIBIDORES DE LA ENZIMA mavelonil CoA reductasa (enzima clave en la biosíntesis del colesterol).
*Penicillium citrinum***.**

La compactina se está empleando en el tratamiento de la hipercolesterolemia.

PRODUCCION DEL PRINCIPIO NEUROTOXICO PATULINA:
Penicillium patulum. Se halló dicha sustancia en manzanas.

UTILIZACION EN LA INDUSTRIA DEL QUESO*:*
Penicillium roqueforti y P.:camemberti.

Subclase: Plectomycetidae
Orden: Eurotiales
Familia: Eurotiaceae

Género: *Aspergillus*

PRODUCCION DE ACIDOS
Aspergillus niger produce ac. cítrico y ác. glucónico.

PRODUCCION DE ENZIMAS:
A. oryzae: amilasas, poligalacturonasa y pectinoesterasa (éstas últimas se utilizan para clarificar jugos de frutas y vinos).
niger productor de catalasa.
Son contaminantes de cultivos microbiológicos.
Son contaminantes de alimentos:
Aspergillus flavus y A. parasiticus, **producen aflatoxinas.**

Son agentes de biodeterioro (atacan telas y cueros en ambientes muy húmedos.)

Son agentes de aspergilosis humana:
Aspergillus fumigatus, A. flavus y A. terreus.
Es importante señalar que *A. flavus* **y** *A. fumigatus* **son los únicos hongos no zigomycetes que crecen profundamente en los tejidos en forma micelial.**

IMPORTANCIA DE LA CLASE BASIDIOMYCETES

ALIMENTACION HUMANA:
Agaricus brunnescens (champiñón)**,** *Boletus.*

TOXICOS POR PRODUCCION DE TOXINAS:
Amanita phalloides.

PRODUCTORES DE ALCALOIDES:
Amanita muscaria (muscarina, tóxico y alucinógeno)
Psilocybe cubensis (Psilocibina, alucinógeno)

XILOFAGOS (atacan árboles)
Polyporus versicolor

PLAGAS DE LA AGRICULTURA
Puccinia (royas)
Ustilago (carbones)

HONGOS VENENOSOS

- Sustancias activas que pueden causar intoxicaciones:
- las amatoxinas,
- la orellanina,
- el ácido iboténico y
- el muscimol.
- Una causa común del envenenamiento por ingestión de hongos venenosos es la falta de conocimiento de las especies tóxicas.

Amanita muscaria es una de las especies que contiene ácido iboténico

Amanita muscaria: en **dosis muy altas** presenta un gran **efecto neurotóxico** y cuando está **seca** su **potencial alucinógeno es mucho más alto**. En grandes cantidades puede inducir al coma. Administrada por vía oral es también tóxica para el intestino y el hígado.

El efecto neurotóxico está dado por un potente alucinógeno llamado **muscimol**.

El muscimol actúa a nivel de las sinapsis neuronales y, entre muchas de sus acciones sobre el sistema neurológico, causa la apreciación deformada de formas y distancias. El compuesto psicoactivo se llama ácido iboténico y si el hongo se deja secar se convierte en muscimol. La seta también produce un alcaloide tóxico llamado muscarina

Amanita pantherina: es una seta muy tóxica, y su ingestión provoca el mismo síndrome que *Amanita muscaria*, pudiendo llegar a ser mortal.

Amanita pantherina:

Entoloma sinuatum y otras especies del mismo género, tales como ***Entoloma sinuatum, Entoloma rhodopolium*** y ***Entoloma nidorosum*****:**es venenoso y se le conoce vulgarmente como seta engañosa o pérfido, pues es muy confundible con algunas otras especies de hongos comestibles.

Entoloma sinuatum

Galerina marginata: contiene amatoxina son péptidos cíclicos que inhiben la enzima ARN polimerasa II e interfieren con varias funciones celulares. Los primeros síntomas de envenenamiento aparecen de 6 a 24 horas después del consumo, seguida de un período de aparente mejoría, a continuación, por los síntomas del hígado y la insuficiencia renal la muerte de quien la consuma deviene al cuarto día.

Galerina marginata

División: Basidiomycota
Clase: Agaricomycetes
Familia: Polyporaceae
Género: *Trametes*
Especie: *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Quél.

PSK Polisacárido-K (Krestin','), es un **polisacárido** aislado en esta sp., que se utiliza como un **estimulador del sistema inmune** y agente coadyudador en el **tratamiento del cáncer** en algunos países de Europa, así como China y Japón. En Japón, el PSK está aprobado como adyuvante para la terapia del cáncer y está cubierta por el seguro de salud del gobierno. PSK tiene actividad anti cancerosa in vitro documentada, in vivo y en pruebas con humanos.

División: Basidiomycota
Clase: Agaricomycetes
Familia: Hericiaceae
Género: *Hericium*
Especie: *H. erinaceus* (Bull.) Persoon,18251

Ha sido muy utilizado por la **medicina tradicional china**. Contiene treitol, arabinitol y ácido palmítico que pueden tener **efectos antioxidantes que regulan los niveles sanguíneos de lípidos y reducen la glucosa en la sangre.** se utilizan en tratamientos del cáncer de estómago y de esófago.