

# MICROBIOLOGÍA

## AREA MICOLOGÍA

### LOS HONGOS – GENERALIDADES REPRODUCCIÓN

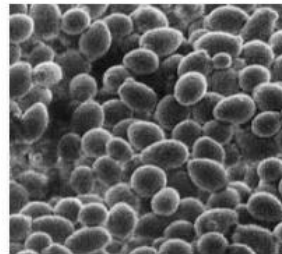
**Dra Lucia Bulacio**



# MICOLOGÍA

**Es la rama de la Microbiología que se dedica al estudio de los hongos**

Etimológicamente deriva del griego  
Mykes= hongo    logos=tratado / ciencia



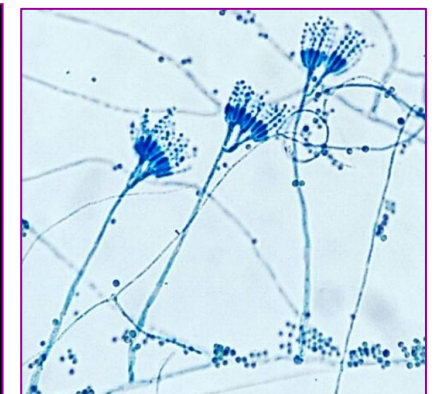
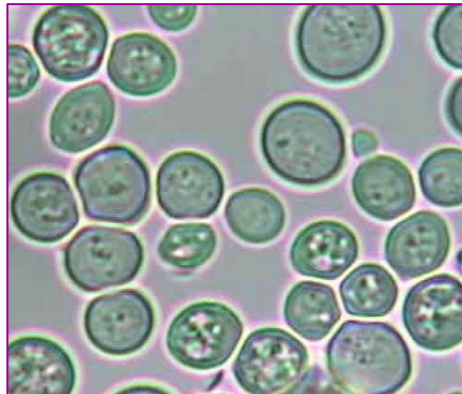
Antes del siglo XVII → Estudio de hongos macroscópicos



Siglo XVII →

Invención del microscopio

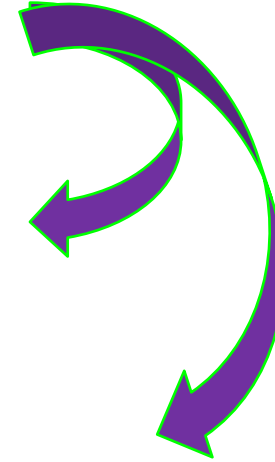
Estudio sistemático de los hongos/  
descripción microscópica



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos

- DIFERENTES NICHOS ECOLÓGICOS
- USO INDUSTRIAL Y BIOTECNOLÓGICO



## Efectos nocivos

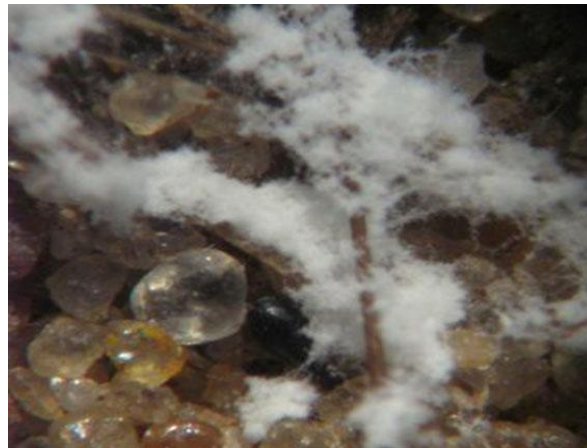
- AGENTES DE BIODETERIORO
- PRODUCTORES DE TOXINAS
- VENENOSOS (micetismo)
- PATÓGENOS

# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos

### ➤ Nichos ecológicos

- Descomposición de la materia orgánica
- Asociaciones interespecíficas positivas (Micorrizas, líquenes)
- Contribuyen a la fertilidad de los suelos



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos



### ➤ USO INDUSTRIAL Y BIOTECNOLÓGICO

- **Fuente alimenticia (champiñones, trufas, otras setas)**
- Producción de alimentos (quesos, pan, soja)
- Producción de bebidas alcohólicas (cerveza, vino, whisky, sake, ron)
- Obtención de:
  - Proteínas fúngicas (pectinasas, amilasas, proteasas)
  - Ácidos Orgánicos (cítrico, láctico, málico)
  - Antibióticos (Penicilina, cefalosporinas)
  - Antifúngicos (Griseofulvina)
  - Hormonas (Giberilina)

# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos

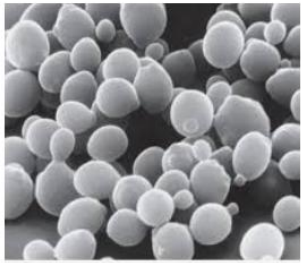
### ➤ USO INDUSTRIAL Y BIOTECNOLÓGICO

- Fuente alimenticia (champiñones, trufas, setas)
- **Producción de alimentos**
- Producción de bebidas alcohólicas
- Obtención de:
  - Proteínas fúngicas (pectinasas, amilasas, proteasas)
  - Ácidos Orgánicos (cítrico, láctico, málico)
  - Antibióticos (Penicilina, cefalosporinas)
  - Antifúngicos (Griseofulvina)
  - Hormonas (Giberilina)

# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos

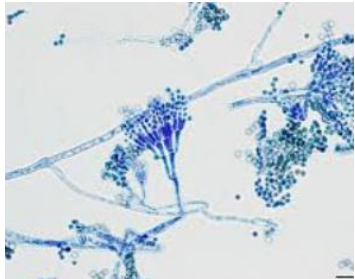
**pan**



*Saccharomyces cerevisiae*



**quesos**



*Penicillium roqueforti*



*Penicillium camemberti*



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos

### ➤ USO INDUSTRIAL Y BIOTECNOLÓGICO

- Fuente alimenticia (champiñones, trufas, setas)
- Producción de alimentos
- Producción de bebidas alcohólicas
- Obtención de:
  - Proteínas fúngicas (pectinasas, amilasas, proteasas)
  - Ácidos Orgánicos (cítrico, láctico, málico)
  - Antibióticos (Penicilina, cefalosporinas)
  - Antifúngicos (Griseofulvina)
  - Hormonas (Giberilina)



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos beneficiosos

### ➤ USO INDUSTRIAL Y BIOTECNOLÓGICO

- Fuente alimenticia (champiñones, trufas, setas)
- Producción de alimentos
- Producción de bebidas alcohólicas
- **Obtención de:**
  - **Proteínas fúngicas (pectinasas, amilasas, proteasas)**
  - **Ácidos Orgánicos (cítrico, láctico, málico)**
  - **Antibióticos (Penicilina, cefalosporinas)**
  - **Antifúngicos (Griseofulvina)**
  - **Hormonas (Giberilina)**



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos perjudiciales

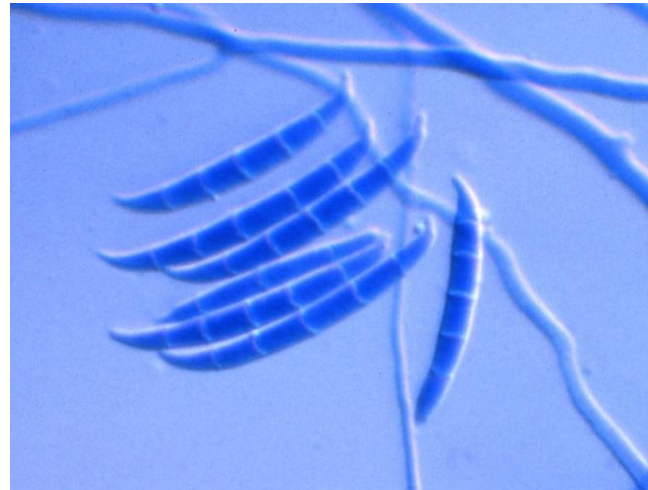
- **BIODETERIORO**
- PRODUCTORES DE TOXINAS
- VENENOSOS
- PATÓGENOS



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos perjudiciales

- BIODETERIORANTES
- **PRODUCTORES DE TOXINAS**
- VENENOSOS
- PATÓGENOS



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos perjudiciales

- BIODETERIORANTES
- PRODUCTORES DE TOXINAS
- **VENENOSOS**
- PATÓGENOS



# IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LOS HONGOS

## Efectos perjudiciales

- BIODETERIORANTES
- PRODUCTORES DE TOXINAS
- VENENOSOS
- **PATÓGENOS**

## Micosis en el ser humano



Onixis por *Candida*



Candidiasis bucal



Tiña capitis



Criptococosis pulmonar

## Micosis en animales



## Micosis en vegetales



*Sclerotium rolfsii* en tallo de pimiento



SDS en soja por *Fusarium tucumaniae*

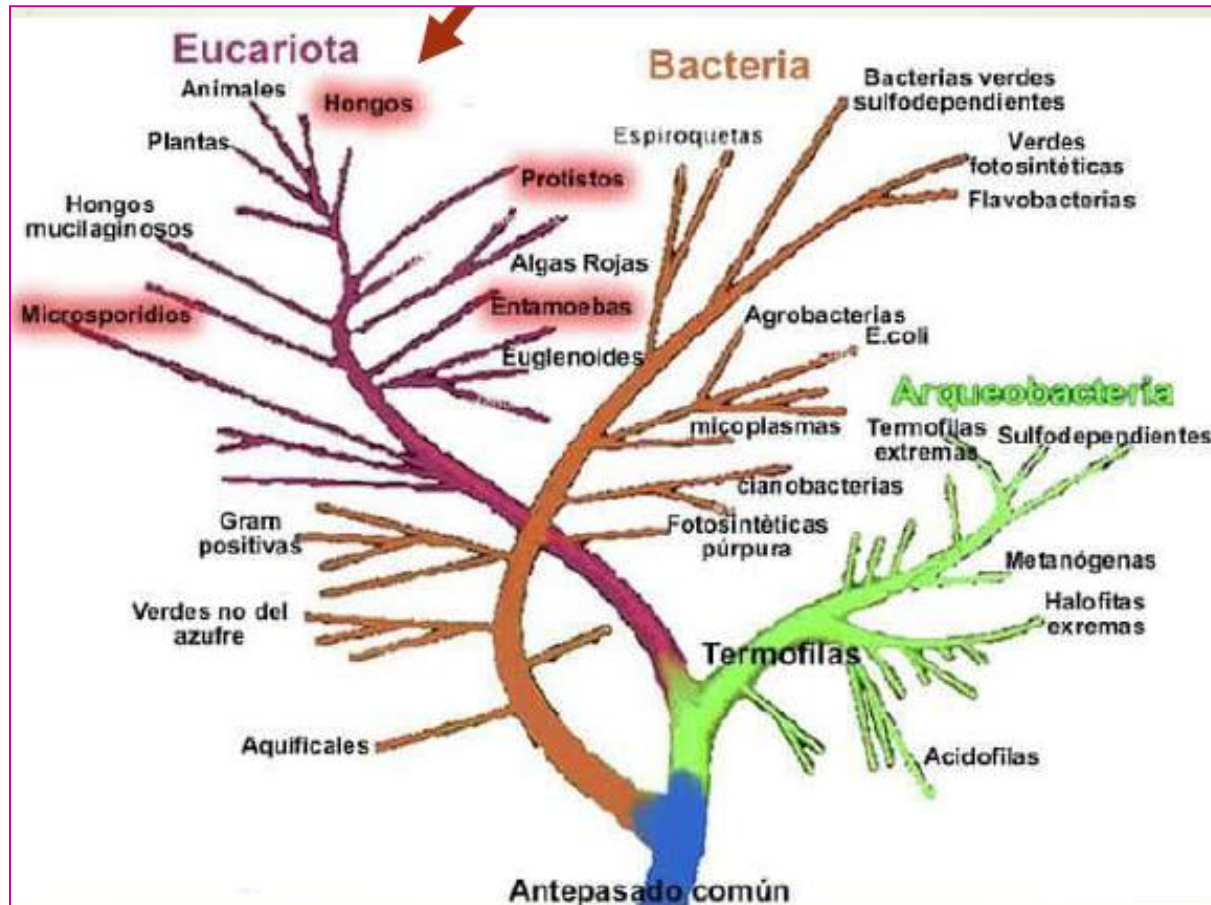


Maiz con *Ustilago maidis*



*Rizoctonia solani* en papa

# Donde están ubicados taxonómicamente los hongos?



# CARACTERÍSTICAS DE LOS HONGOS

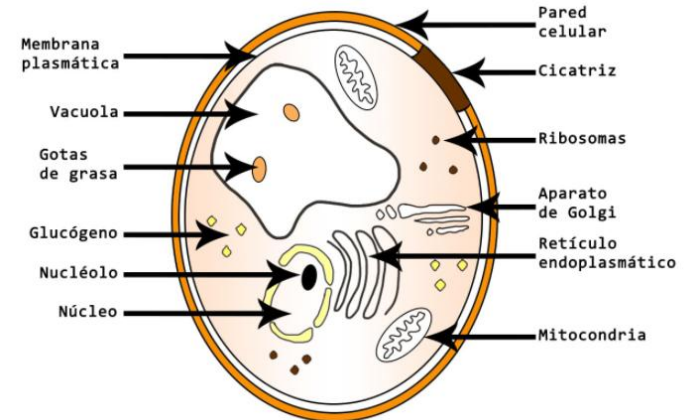
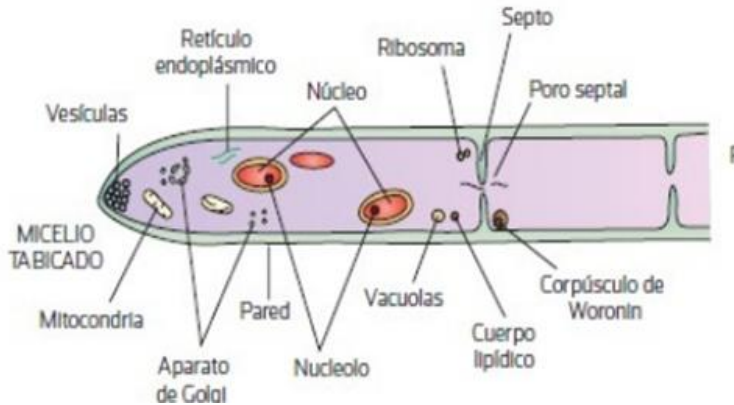
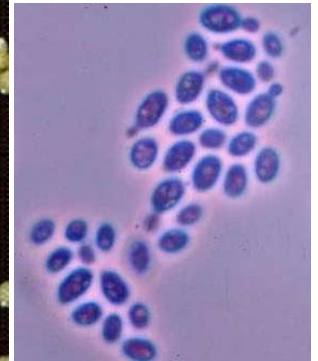
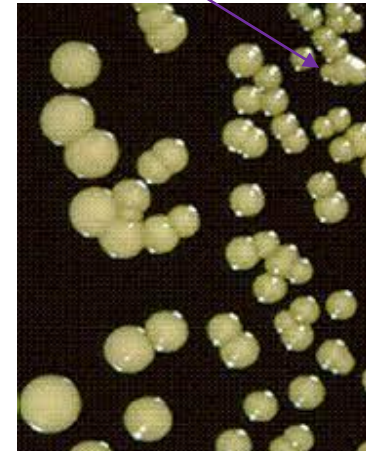
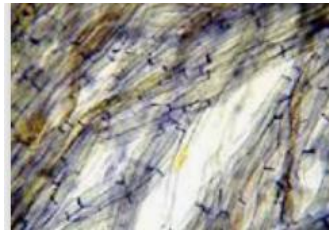
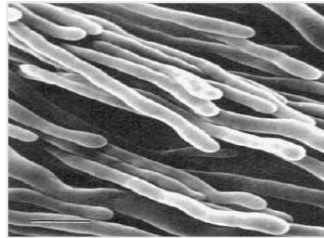
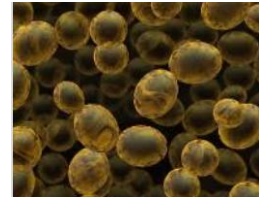
- Son organismos eucariotas
- Heterótrofos (sin clorofila) se nutren por absorción
- Poseen pared celular
- Desarrollo filamentoso (plurinucleado) o levaduriforme (unicelular)
- Se reproducen sexual y/o asexualmente
- De estructura simple (unicelular) o compleja (setas)
- Saprófitos (viven a expensas de la materia orgánica en descomposición), comensales, simbioses o parásitos (viven a expensas de / con otros organismos vivos)
- Macroscópicos o microscópicos

# Estructura de los hongos

• Talo Plurinucleado o  
**FILAMENTOSO**



• Talo Unicelular o  
**LEVADURIFORME**

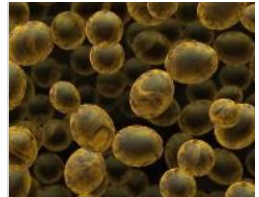


# Estructura de los hongos

• Talo Plurinucleado o  
FILAMENTOSO



• Talo Unicelular o  
LEVADURIFORME



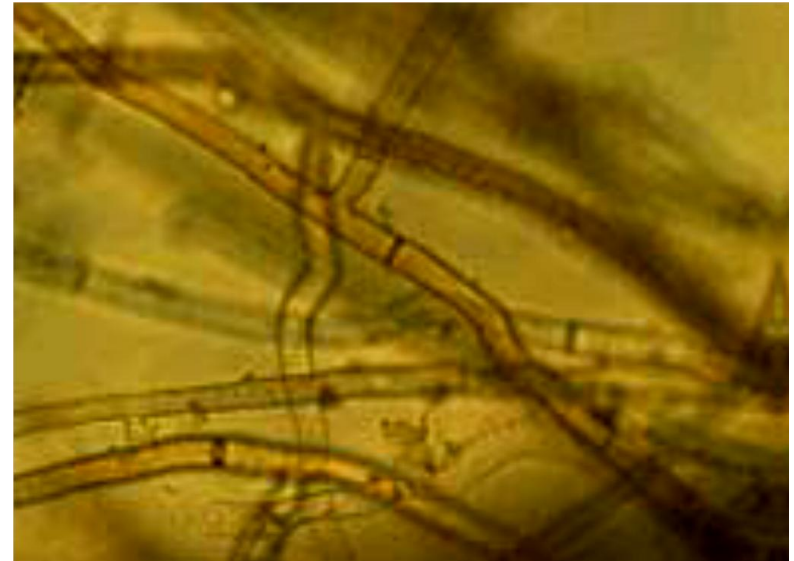
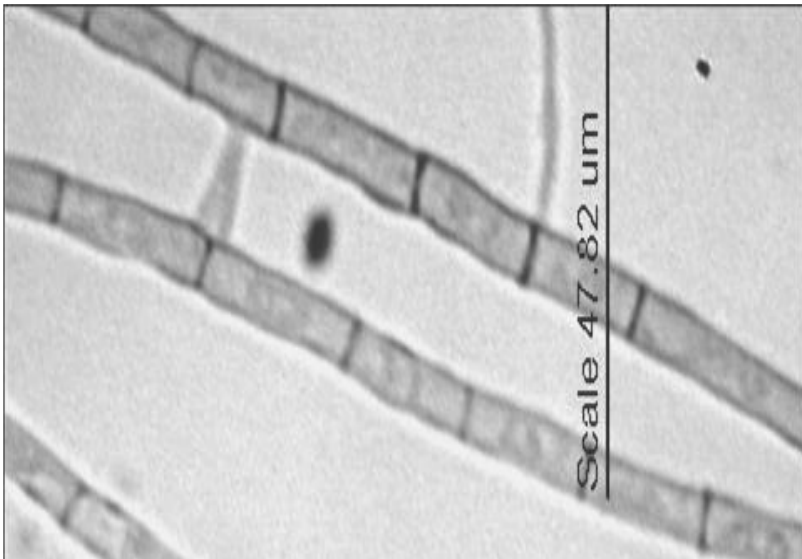
# Talo Plurinucleado o FILAMENTOSO

## HIFA o FILAMENTO:

estructura básica de los hongos, en forma de tubo cilíndrico

## MICELIO:

es el conjunto de hifas que forman una trama o tejido.



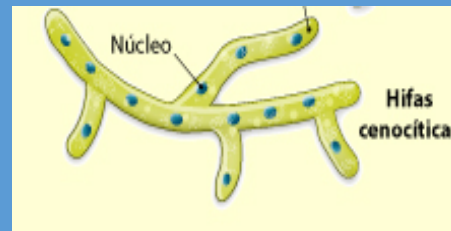
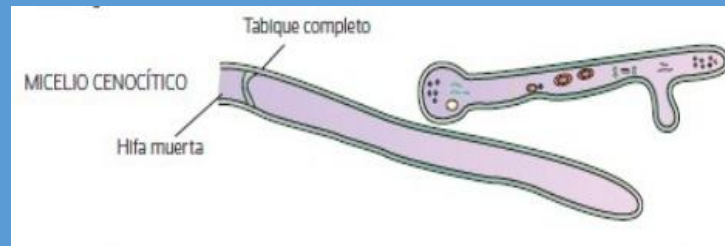
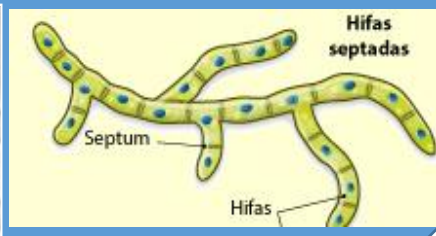
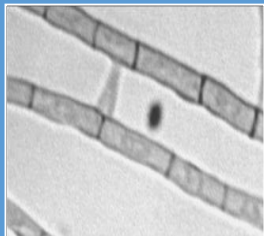
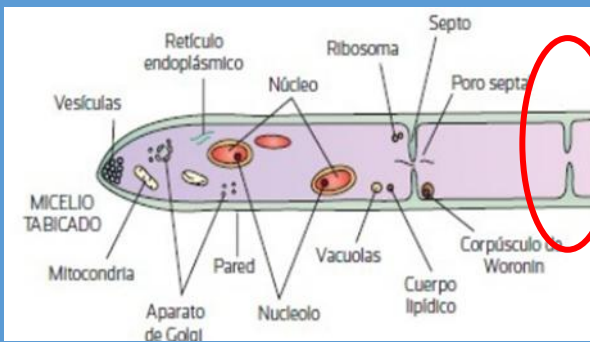
# Estructura de los hongos

• Talo Plurinucleado  
o FILAMENTOSO

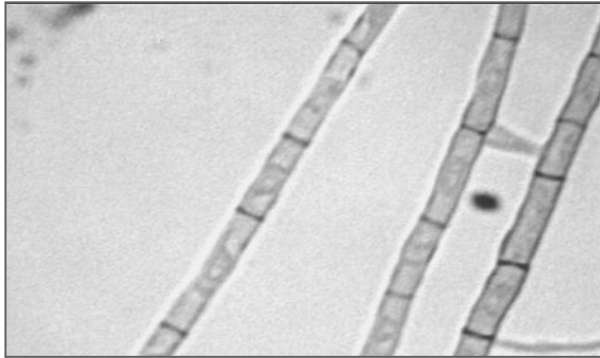


Micelio  
Tabicado

Micelio no  
tabicado

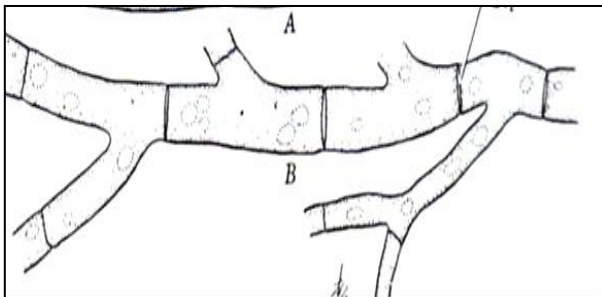


# Septos o tabiques

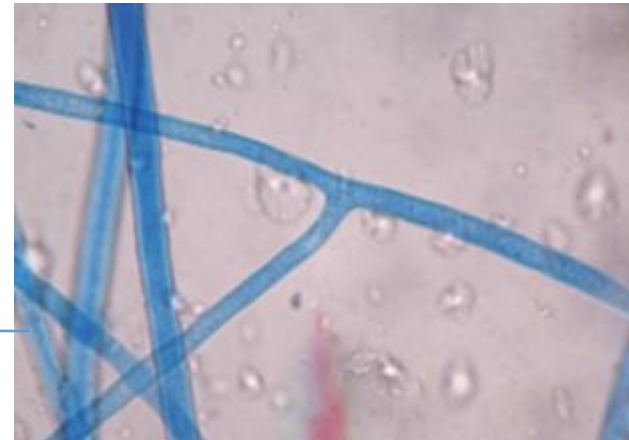


Micelio tabicado

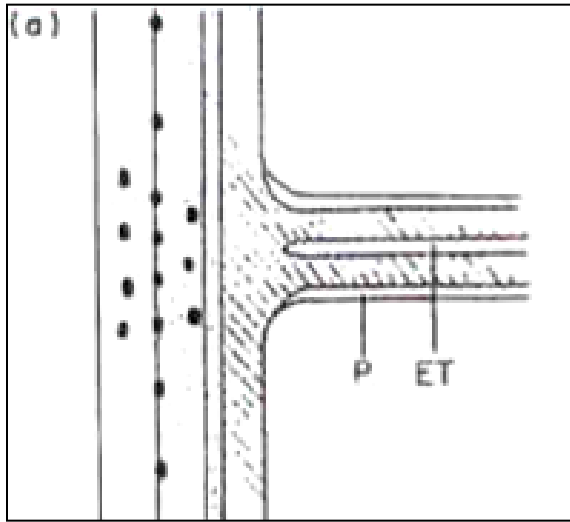
- Forman compartimientos dentro de la hifa
- Permiten el paso de núcleos y la corriente citoplasmática
- Son incompletos: Presentan poros
- Dan soporte estructural especialmente en condiciones de sequedad
- Aumentan la turgencia de la hifa.
- Defensa frente a daño: Cuerpos de Woronin (tapan los poros en caso de daño)
- Es el primer criterio de clasificación en hongos filamentosos



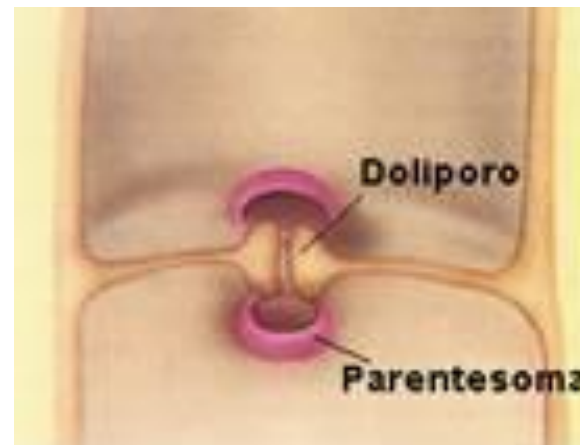
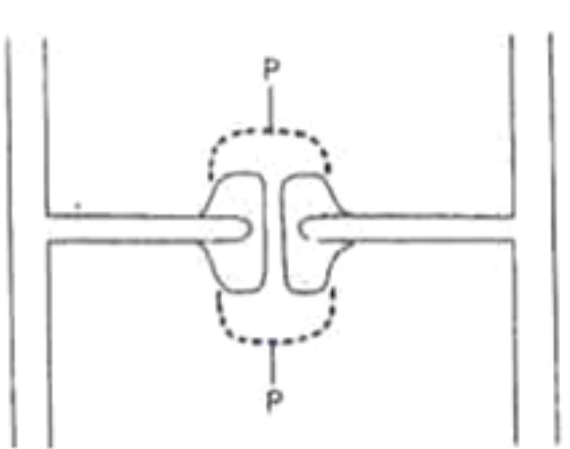
Micelio no tabicado



## SEPTO SIMPLE



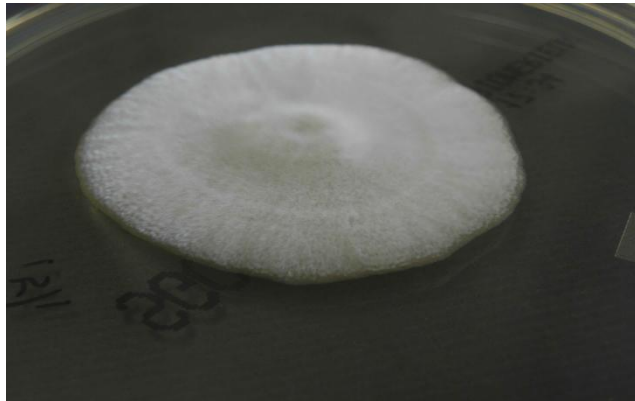
## SEPTO CON DOLIPORO



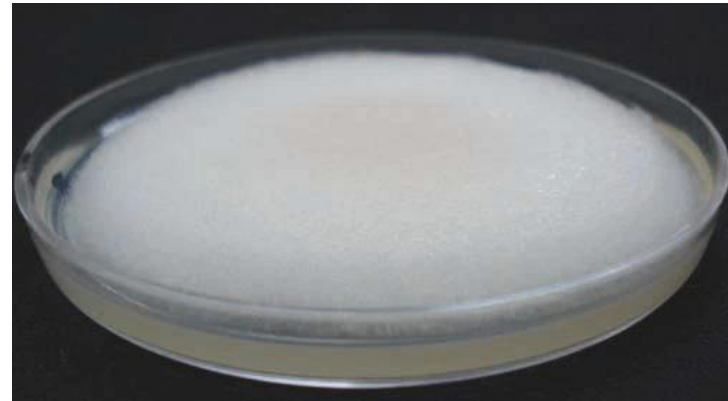
- Presentes en hongos superiores
- Controlan el paso de los núcleos durante la reproducción sexual.

# Macromorfología de la colonias de hongos filamentosos

Hongo tabicado



Hongo no tabicado

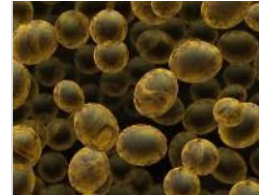


# Estructura de los hongos

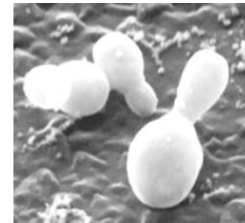
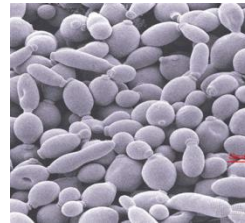
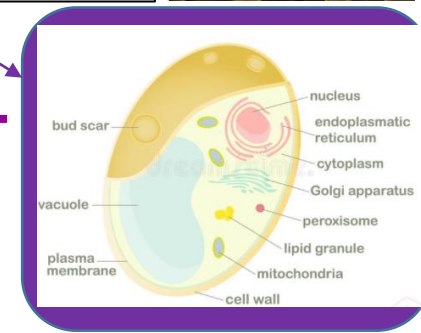
• Talo Plurinucleado o  
FILAMENTOSO



• Talo Unicelular o  
LEVADURIFORME



A esta única célula  
que es la estructura  
básica del talo  
levaduriforme se la  
denomina **levadura**

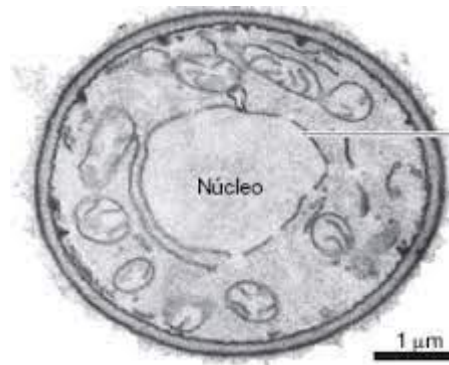


## Macromorfología de las colonias de hongos levaduriformes

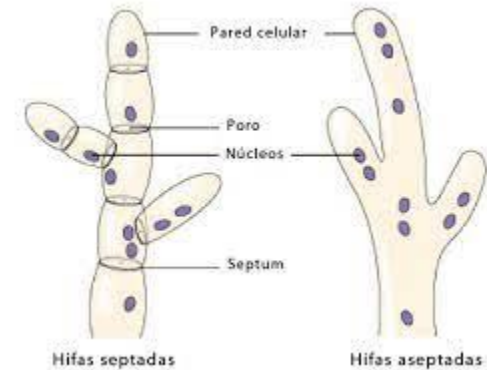


# Núcleo

**Levaduras :**  
1 núcleo  
por célula



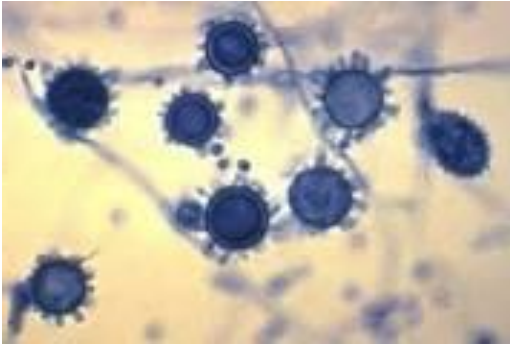
**Filamentosos:**  
variable por  
compartimiento  
hifal (desarrollo  
plurinucleado)



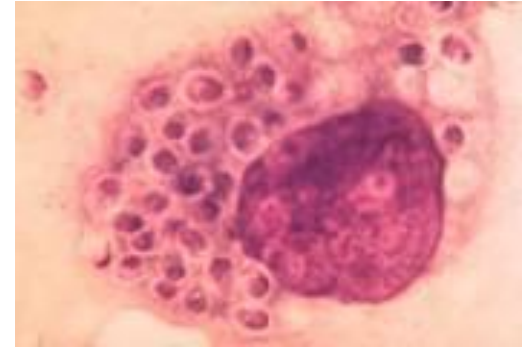
- **Haploide (n)** durante la mayor parte del ciclo de vida del hongo **o diploide (2n)** durante la reproducción sexual - (poliploides/aneuploides)
- **ADN en cromosomas de número variable: 6-20**
  - Saccharomyces cerevisiae* 16
  - Aspergillus nidulans* 8
- **ADN con intrones**

# HONGOS DIMÓRFICOS

- Talo plurinucleado o FILAMENTOSO



- Talo unicelular o LEVADURIFORME



-*Histoplasma capsulatum*

-*Paracoccidioides brasiliensis*

-*Coccidioides posadasii*

*Hongos patógenos*

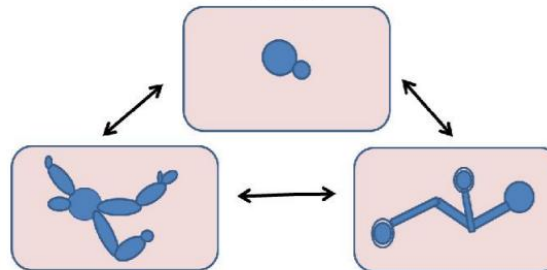
- Talo plurinucleado o FILAMENTOSO



- Talo unicelular o LEVADURIFORME



Blastoconidio



Especies de *Candida*

Pseudohifa

Hifa verdadera

# Citoesqueleto

- **Formado por:**

- **Microtúbulos de tubulina  $\alpha, \beta$**   
(blanco de fungicidas benzimidazoles)

- Microfilamentos de actina

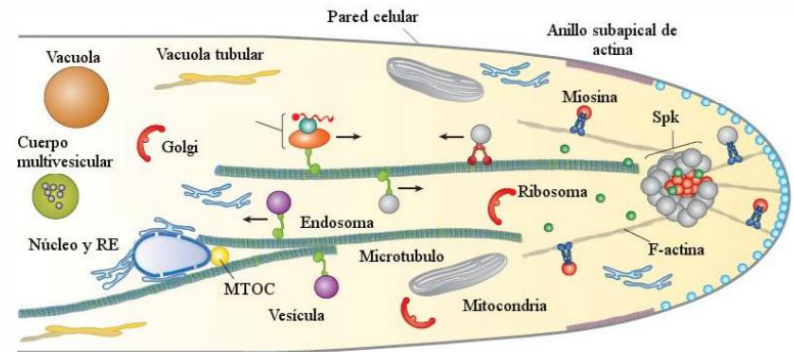
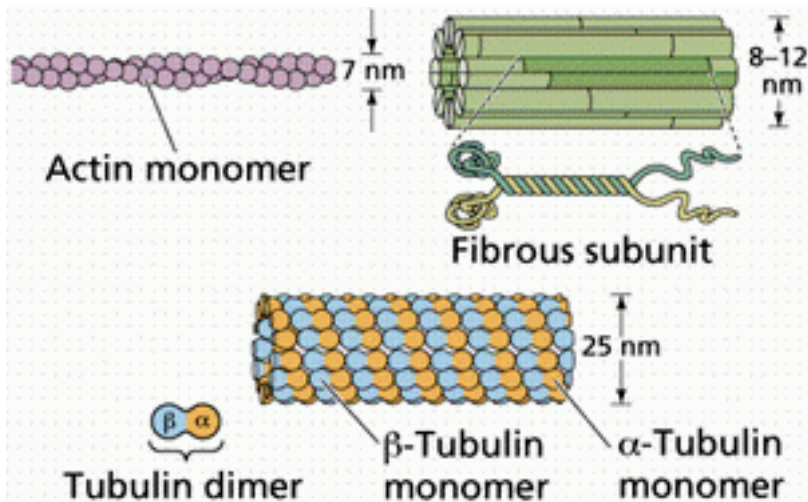
- ~~Filamentos intermedios~~

- Septinas

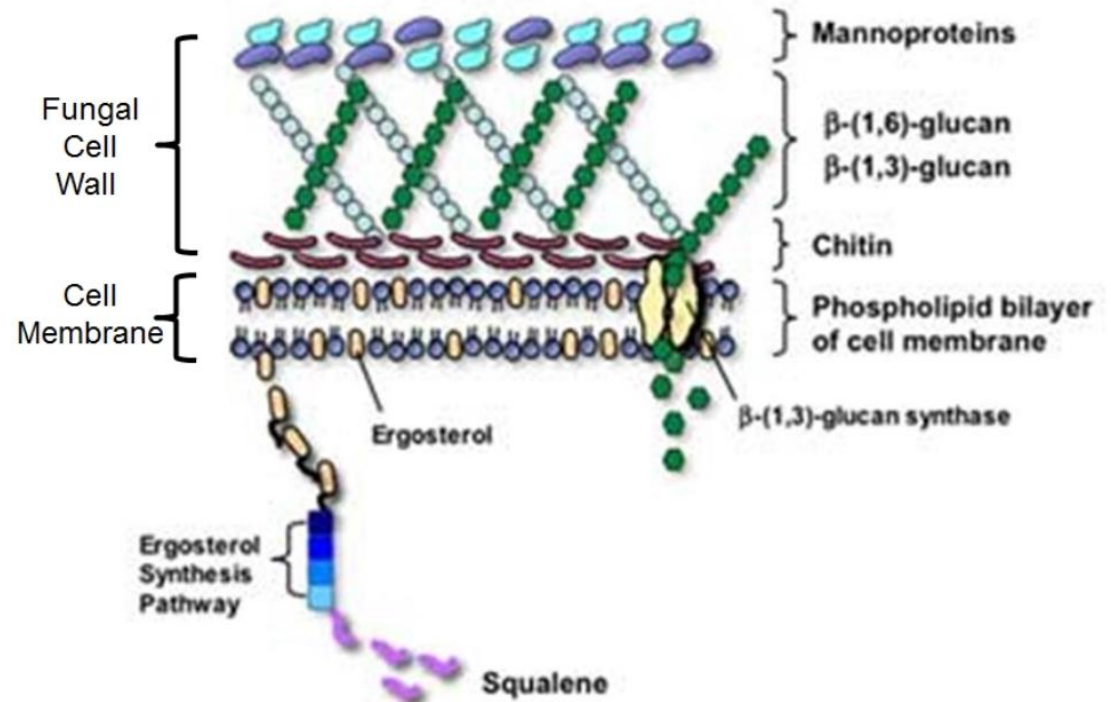
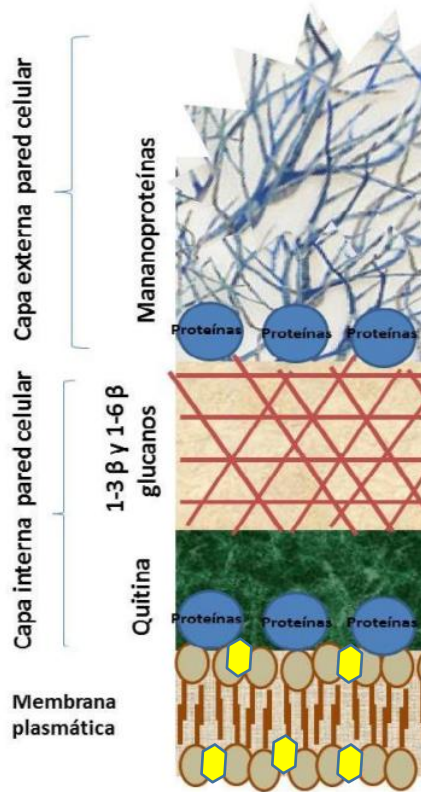
- **Funciones:**

- Firmeza celular

- Movimientos intracelulares (mitosis, movimiento de organelas)



# Cubierta celular fúngica



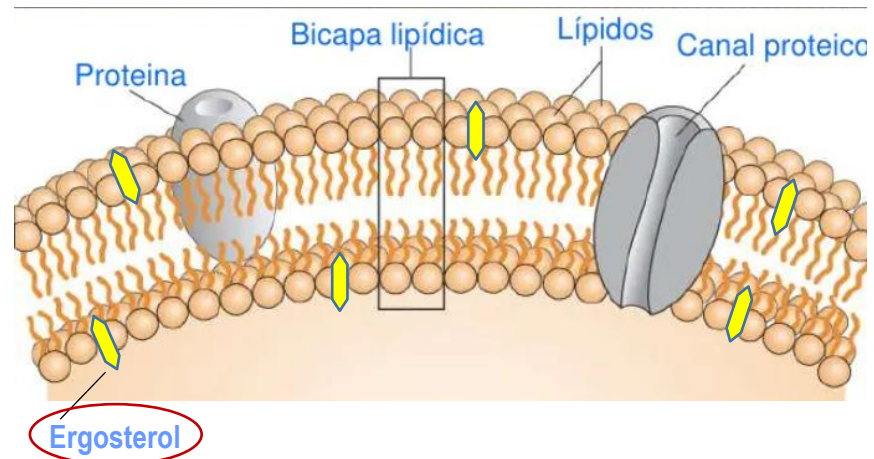
# Membrana Plasmática

## FUNCIONES:

- Regula entrada y salida de moléculas

## ESTRUCTURA:

- Fosfolípidos
- Proteínas
- Ergosterol



Molécula target de la mayoría de los antifúngicos:

- Polienos (anfotericina B)
- Azoles (fluconazol, voriconazol)
- Alilaminas (terbinafina)

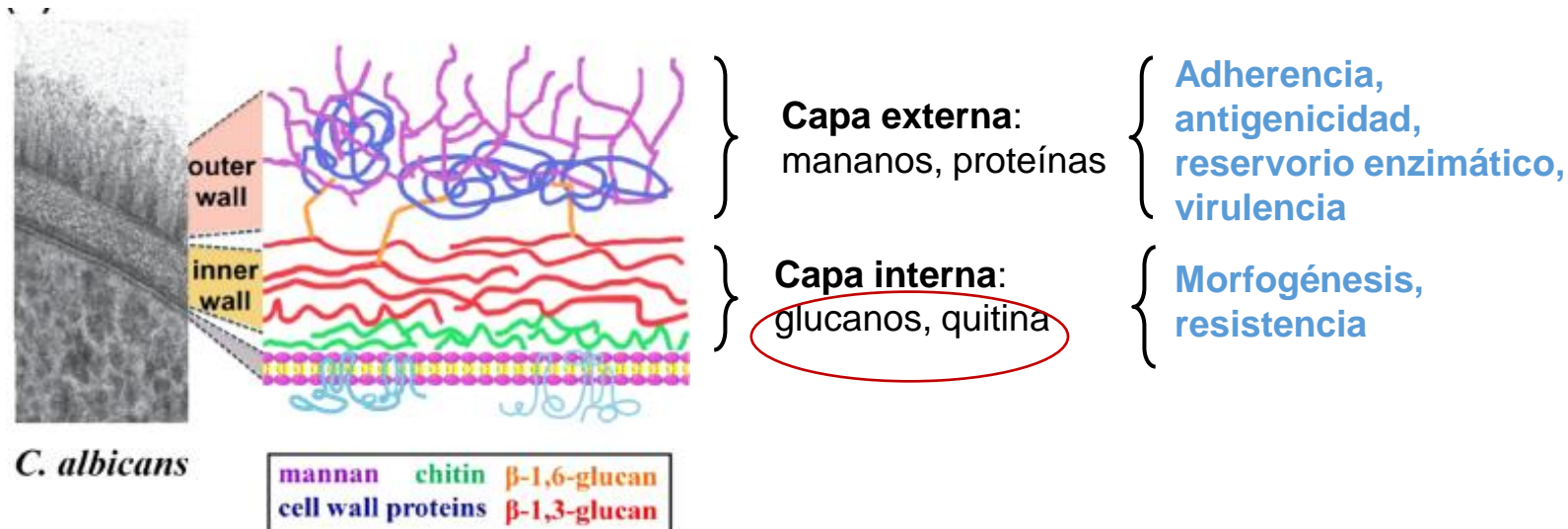
# Pared celular

## ESTRUCTURA:

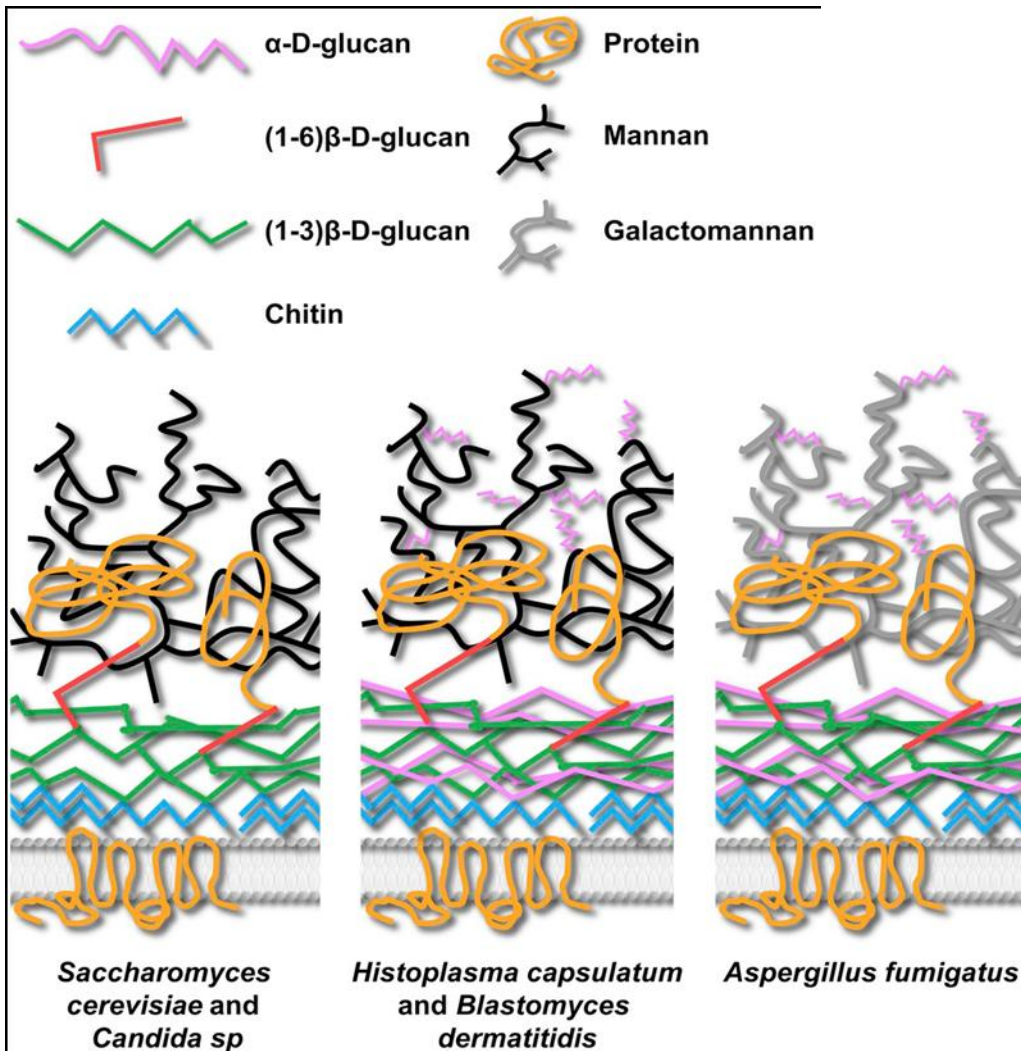
- **polímeros polisacáridos fibrilares** (quitina y quitosan)
- **matriz de estructuras amorfas** (glucanos, mananos y galactomananos)
- **proteínas**

## FUNCIONES:

- Morfogénesis
- Protección
- Reservorio enzimático
- Adherencia
- Antigenicidad
- Virulencia



# ¿Por qué es importante conocer la composición de la Pared celular?



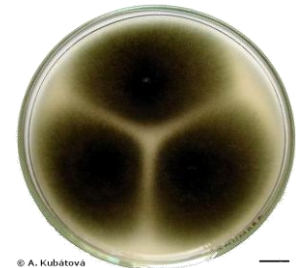
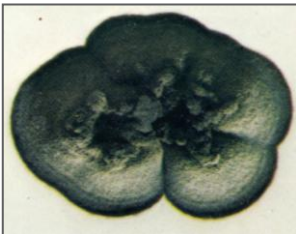
- **Taxonomía** y clasificación de los hongos
- **Serotipificación:** serotipos de *C. albicans* y de *C. neoformans*
- **Diagnóstico:**
  - (1-3)- $\beta$ -D-glucano (panfúngico)
  - galactomanano (*Aspergillus*)
- **Blanco de antifúngicos:**
  - Síntesis de (1-3)- $\beta$ -D-glucanos (equinocandinas)
  - Síntesis de quitina (polimixina B, nikkomicina)

# Pared celular: melanina

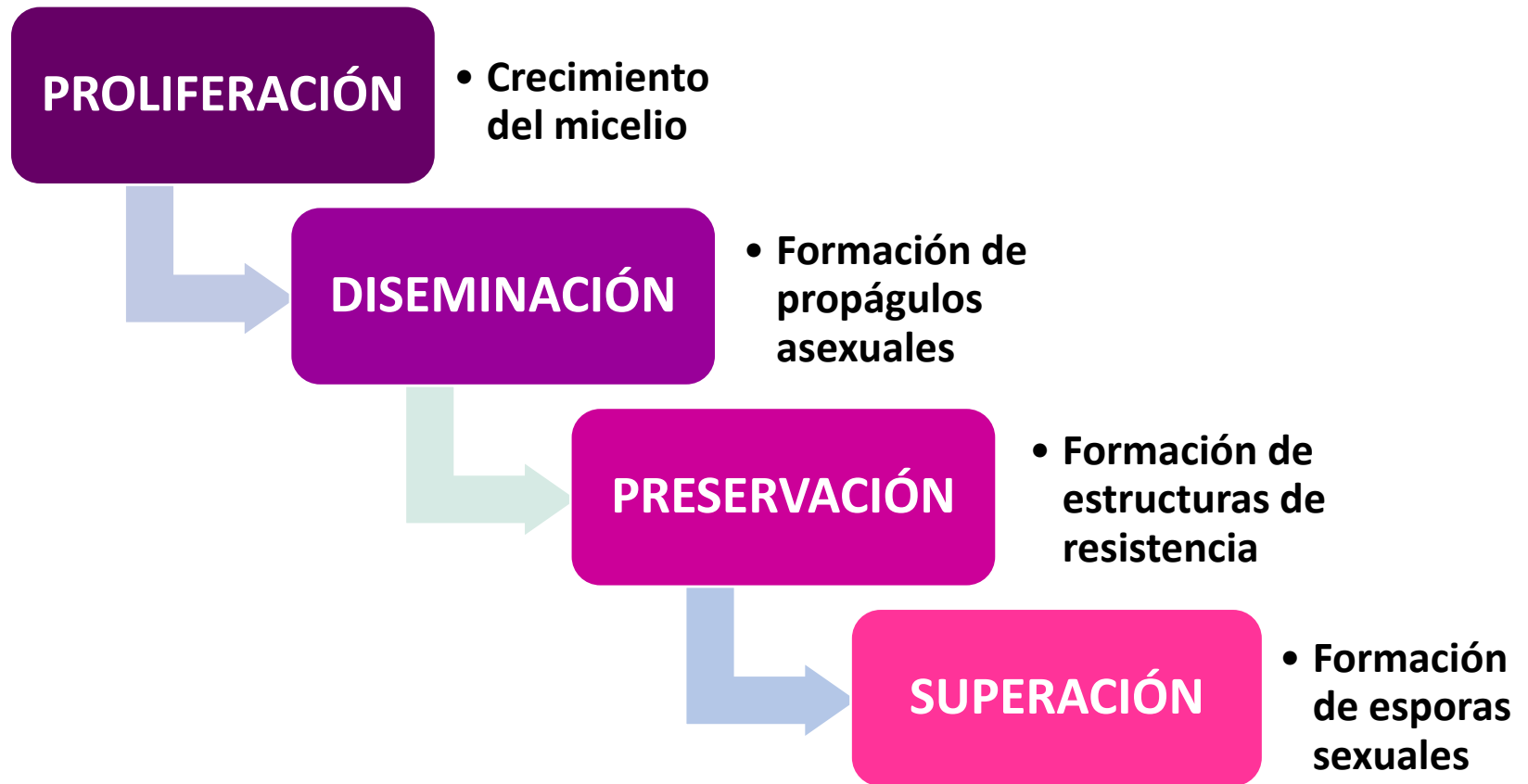
## Hongos hialinos



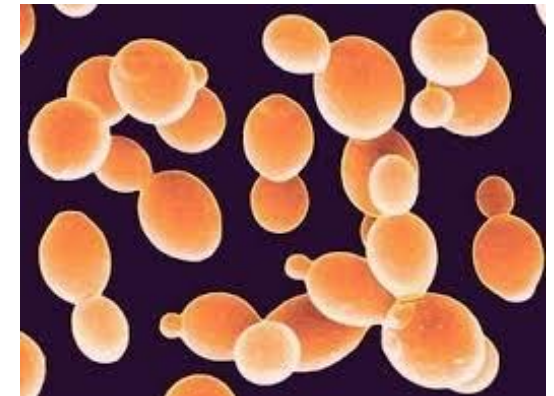
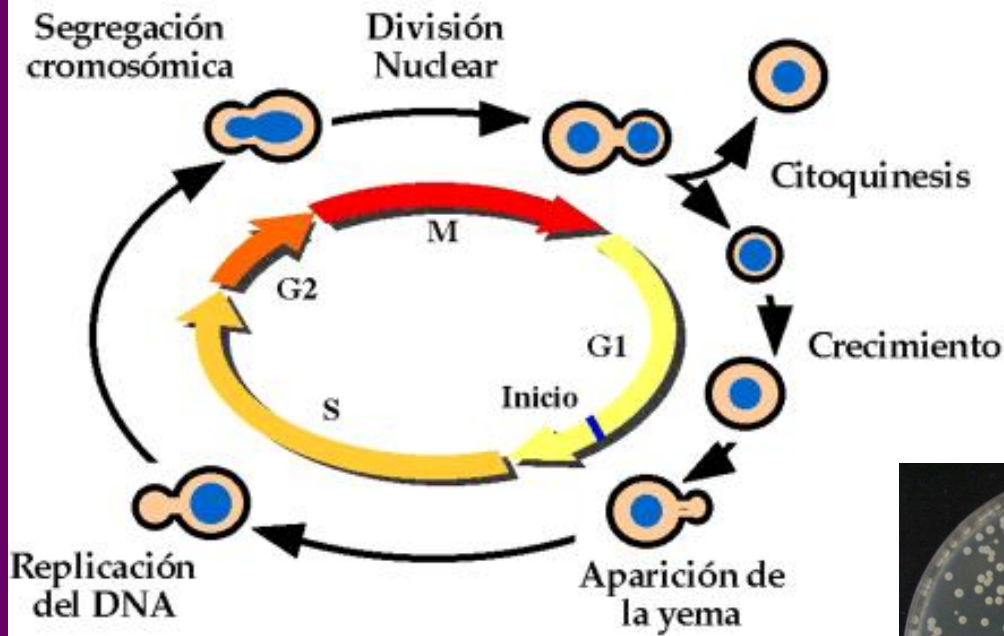
## Hongos dematiáceos



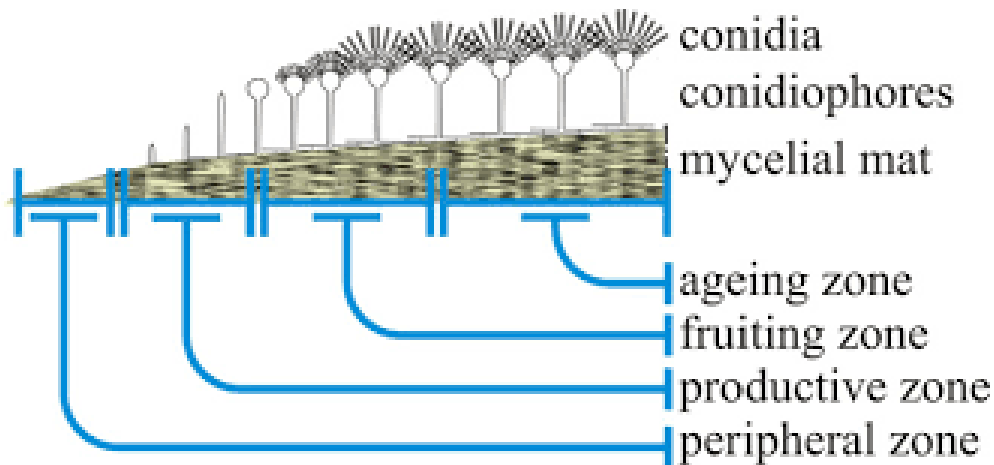
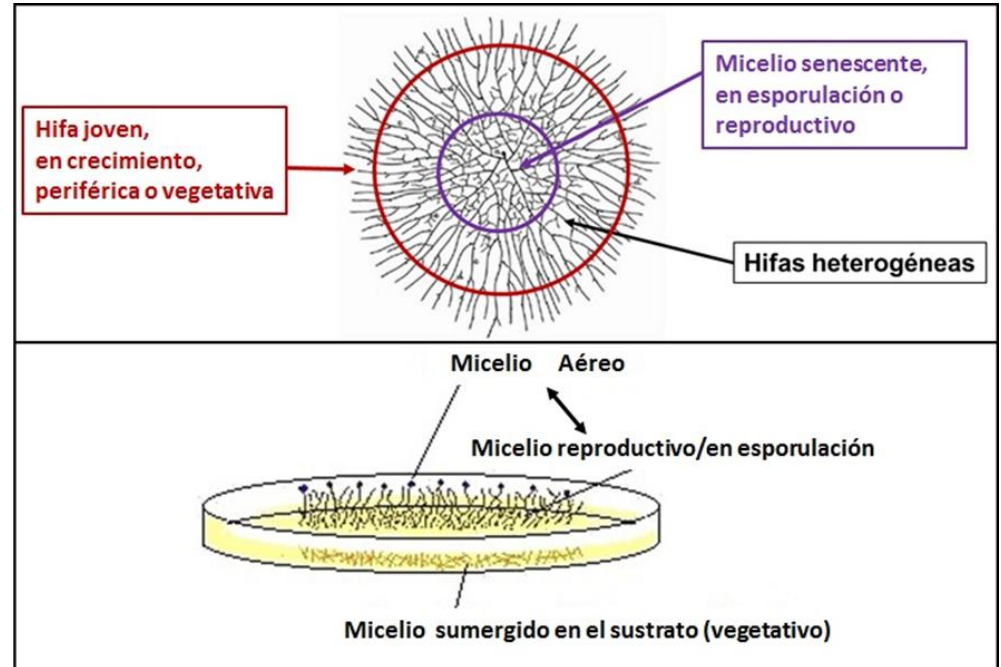
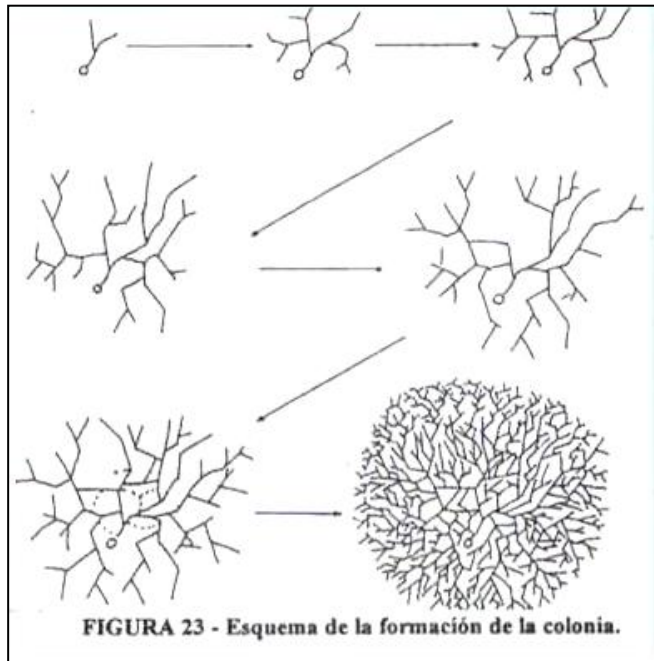
# DESARROLLO FÚNGICO



# Crecimiento fúngico: hongos levaduriformes



# Crecimiento fúngico: hongos filamentosos



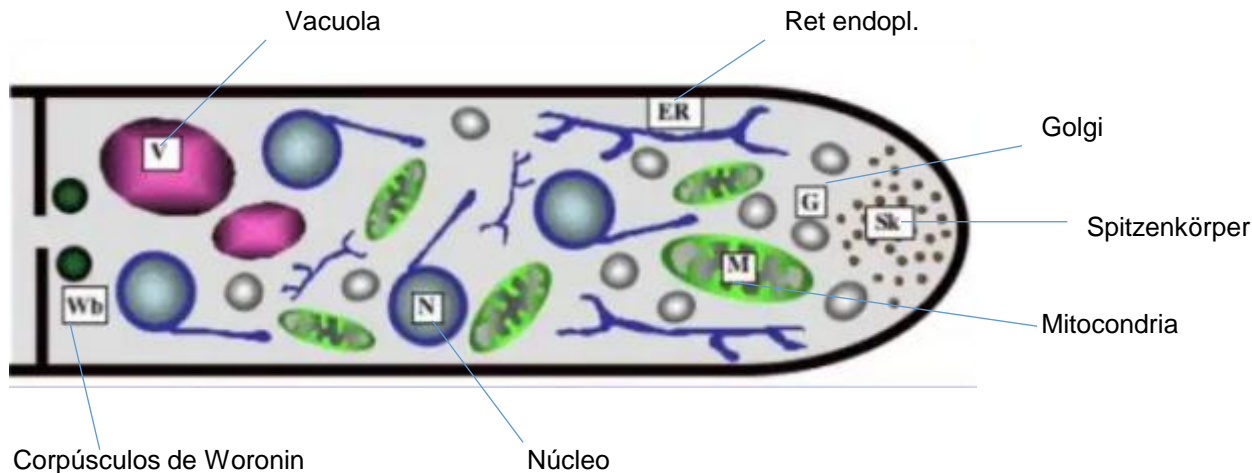
# Crecimiento apical de la hifa

## Extensión por el ápice:

- Pared delgada, fibras de actina, ensamblaje de enzimas en la membrana.
- Vesículas transportan enzimas desde Golgi
- Son necesarios microtúbulos de tubulina

## Intervienen:

- Ez de lisis.
- Precursores de los componentes de pared.
- Ez de síntesis (spitzenkörper = estos “cuerpos” definen áreas ricas en vesículas)



# Clasificación del Micelio

## 1- Por su función:

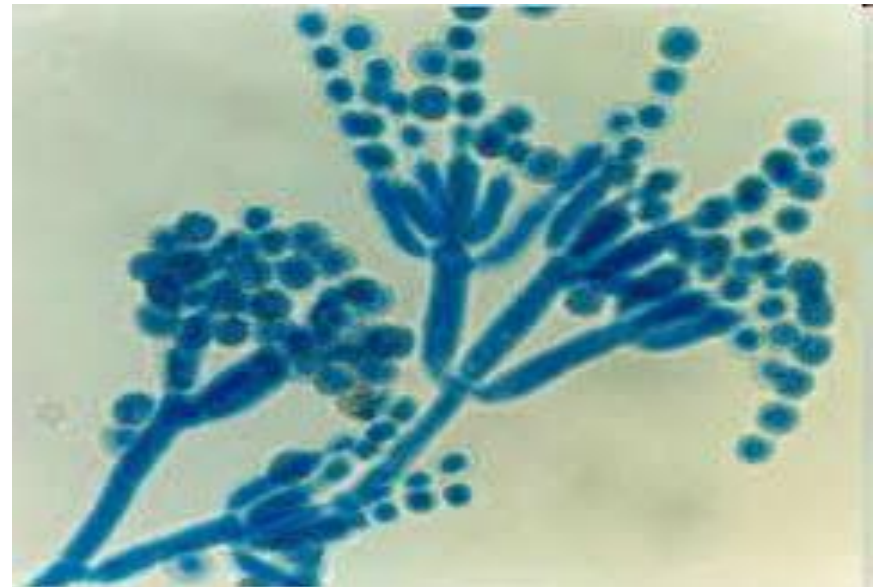
### • Micelio Vegetativo:

- absorción,
- conducción,
- asimilación,
- nutrición,
- fijación,
- sostén,
- resistencia.



### • Micelio de Reproducción:

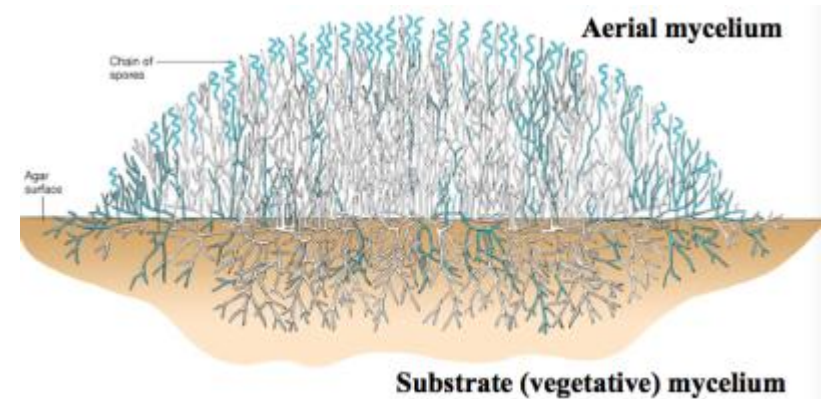
perpetuar la especie



# Clasificación del Micelio

## 2- Por su situación en el sustrato:

- **Micelio aéreo:**
  - emerge del sustrato, generalmente
  - con funciones de **reproducción**.
- **Micelio basal:**
  - ubicado sobre la superficies del sustrato,
  - con funciones **vegetativas**.
- **Micelio profundo:**
  - sumergido en el sustrato desempeñando
  - funciones de **absorción y sostén**.



# Clasificación del Micelio

## 3- Por la Disposición y densidad de las hifas (micelio vegetativo):

Micelio laxo



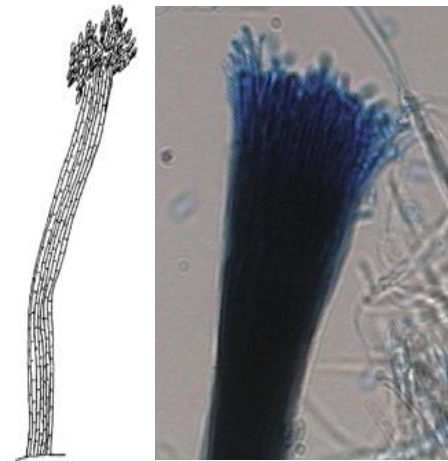
entramado abierto  
de las hifas

Micelio  
plectenquimatoso



entramado compacto  
de las hifas

Micelio con funículo

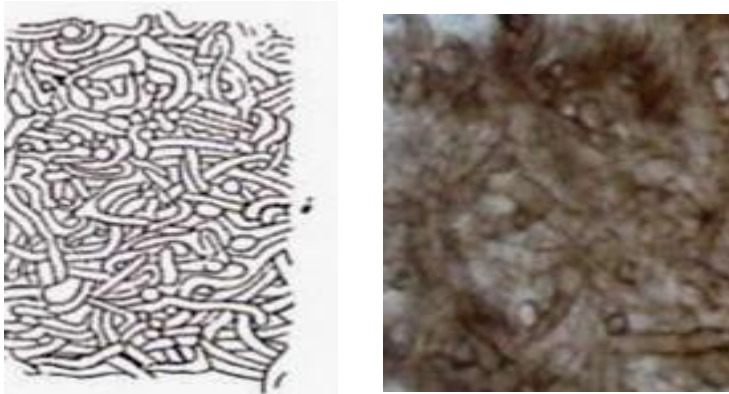


las hifas se disponen en  
forma paralela formando  
un haz

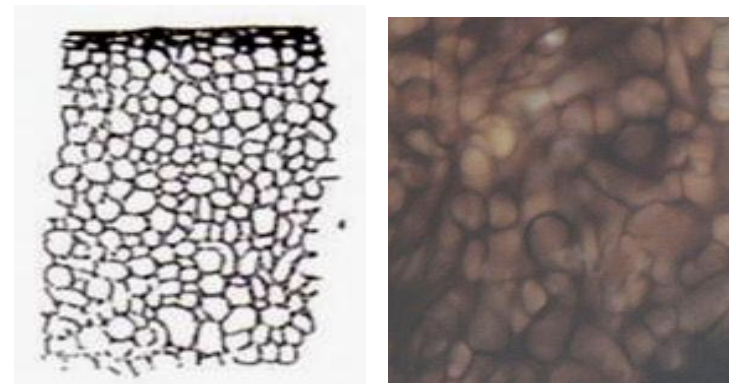
Micelio  
plectenquimatoso



Prosénquima



Pseudoparénquima

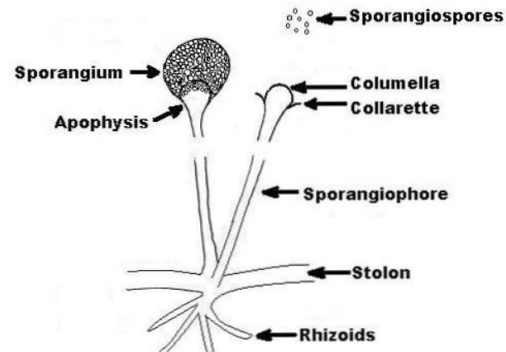


## DÓNDE ENCONTRAMOS ESTE MICELIO PLECTENQUIMATOSO?

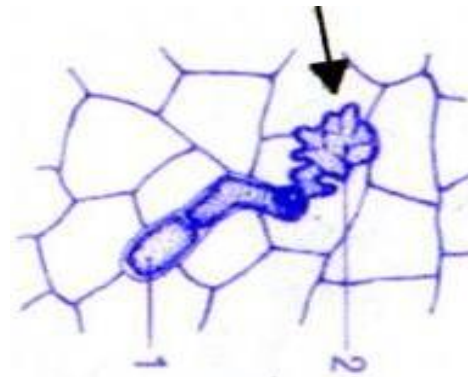
- **estructuras de resistencia** del micelio vegetativo (bulbillos y esclerotes)
- **En cuerpos fructíferos** en la reproducción
  - sexual (cleistotecios, peritecios y apotecios)
  - asexual (picnidios, acervuli)

# Formaciones especiales del Micelio Vegetativo

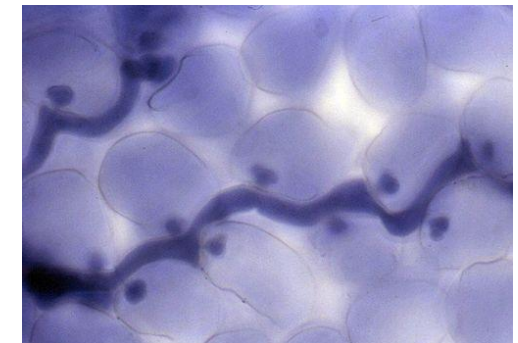
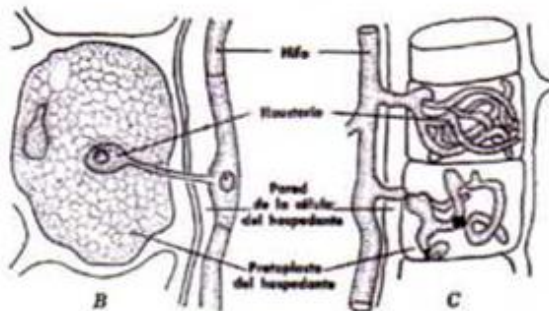
**RIZOIDES:** Funciones de fijación y absorción



**APRESORIO:** Funciones de fijación durante infección

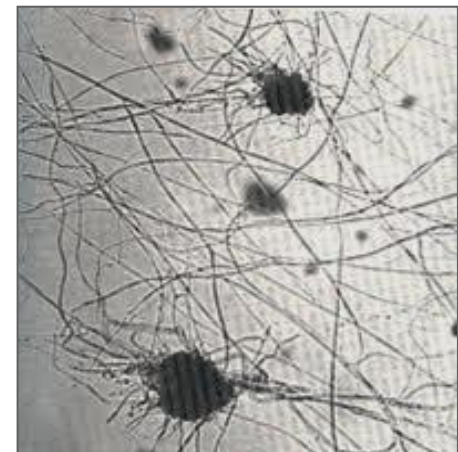


**HAUSTORIOS:** Funciones de absorción dentro de la célula del hospedero

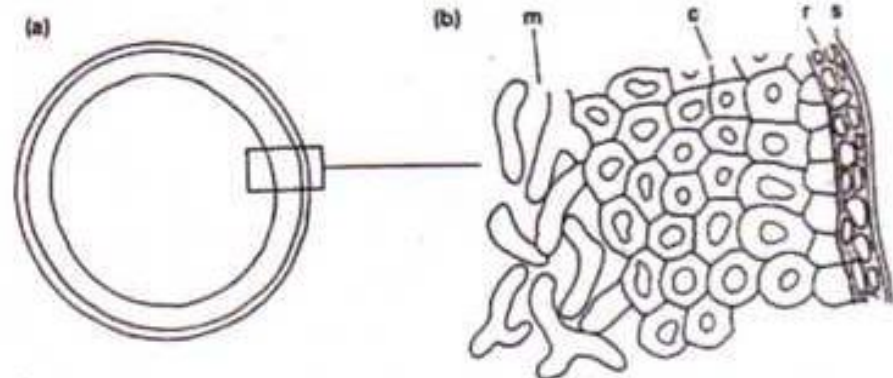


# Formaciones especiales del Micelio Vegetativo

**BULBILLOS Y ESCLEROTES:** Con funciones de resistencia



Formados por  
Plecténquima  
(prosénquima y  
pseudoparénquima)

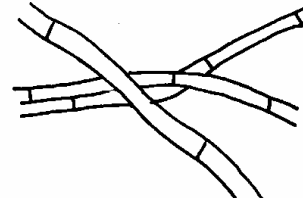


# Estrategias de reproducción de los hongos

sexuales

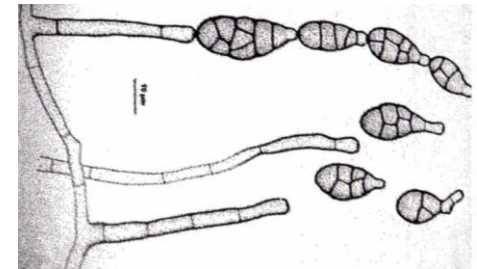
asexuales

Trozos de hifa o micelio

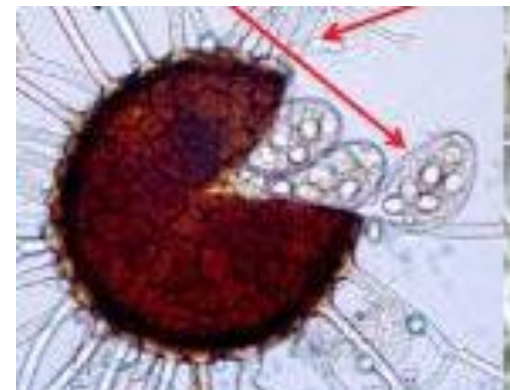


Propágulos asexuales (mitosporas):

- Esporas asexuales
- conidios



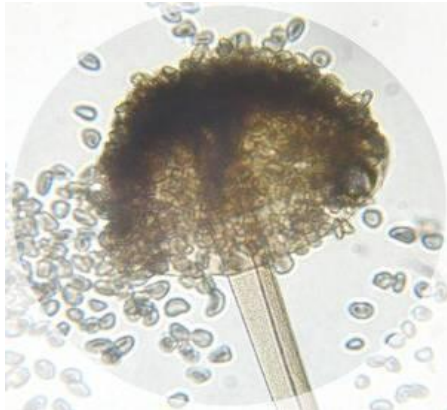
Esporas sexuales (meiosporas)



# Reproducción asexual

## ESPORAS

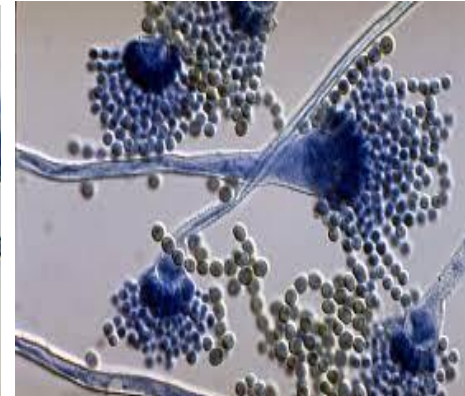
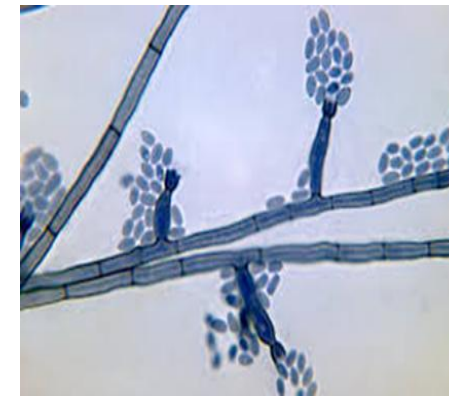
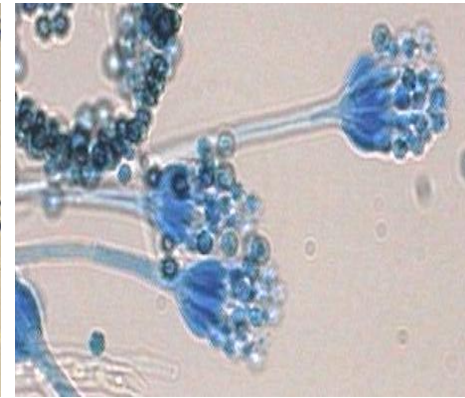
- internas
- se forman dentro de un esporangio



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc. All rights reserved. The Geraldine Kaminski Medical Center. Produced by: David Ellis and David Ellis.

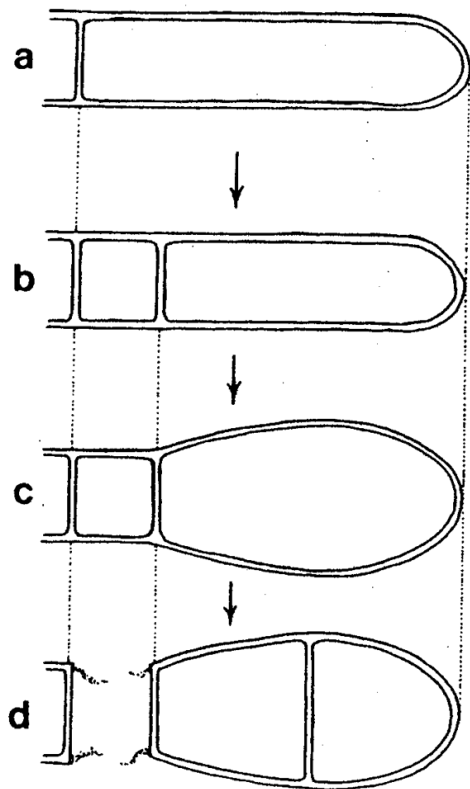
## CONIDIOS

- externos e inmóviles
- se forman a partir de una célula conidiógena o de una hifa fértil



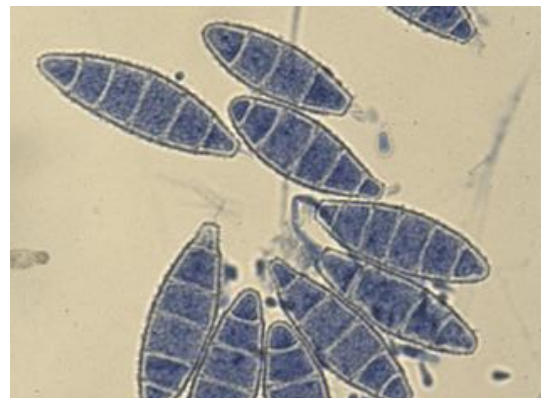
# Reproducción asexual: CONIDIOS

- TÁLICA propiamente dicha (diferenciación de la hifa)



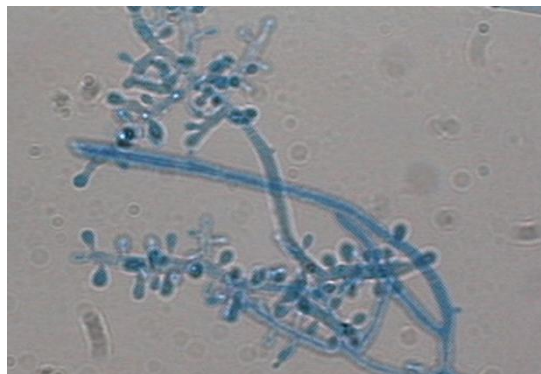
**clamidoconidios**

*Fusarium* spp



**macroconidios**

*Microsporium canis*

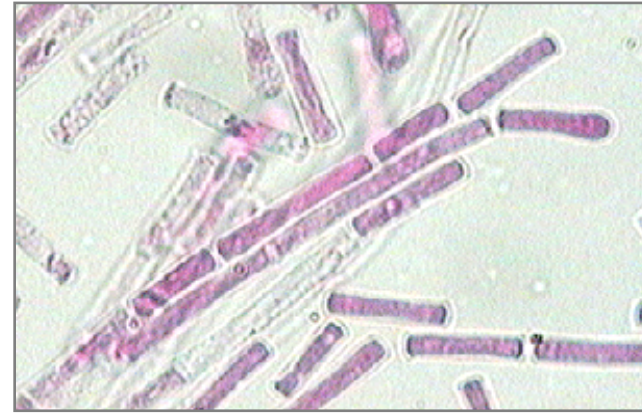
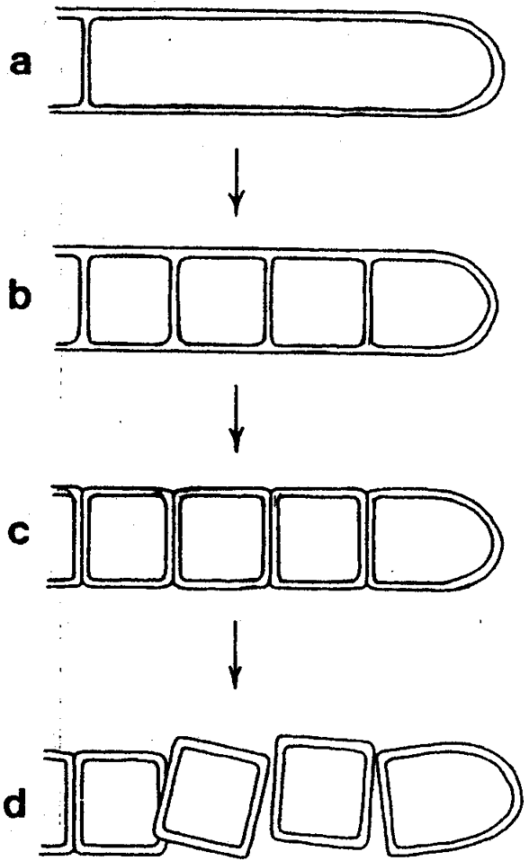


**microconidios**

*Trichophyton rubrum*

# Reproducción asexual: CONIDIOS

- TÁLICO-ÁRTRICA  
(fragmentación de la hifa)



*Geotrichum candidum*

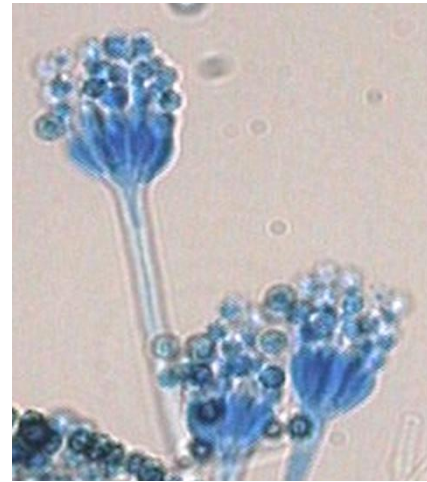
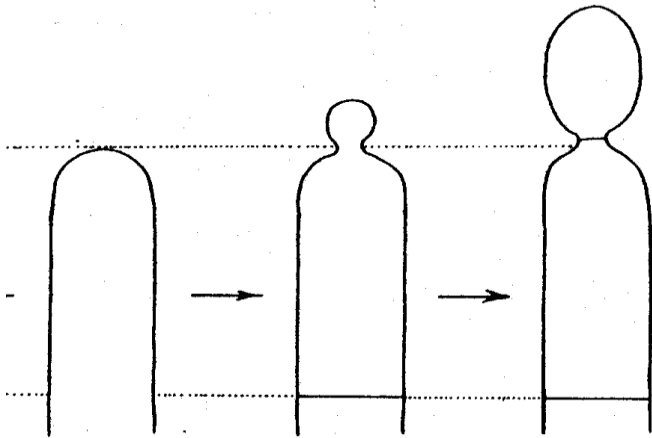


*Coccidioides posadasii*

# Reproducción asexual: CONIDIOS

- BLÁSTICA

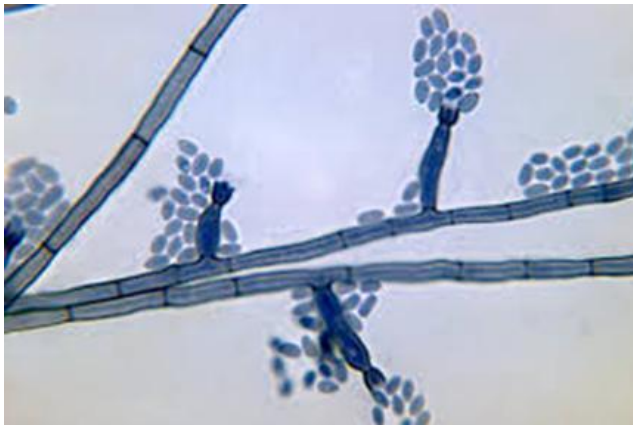
(brotación de una estructura nueva)



*Penicillium sp*



*Aspergillus terreus*



*Phialophora verrucosa*

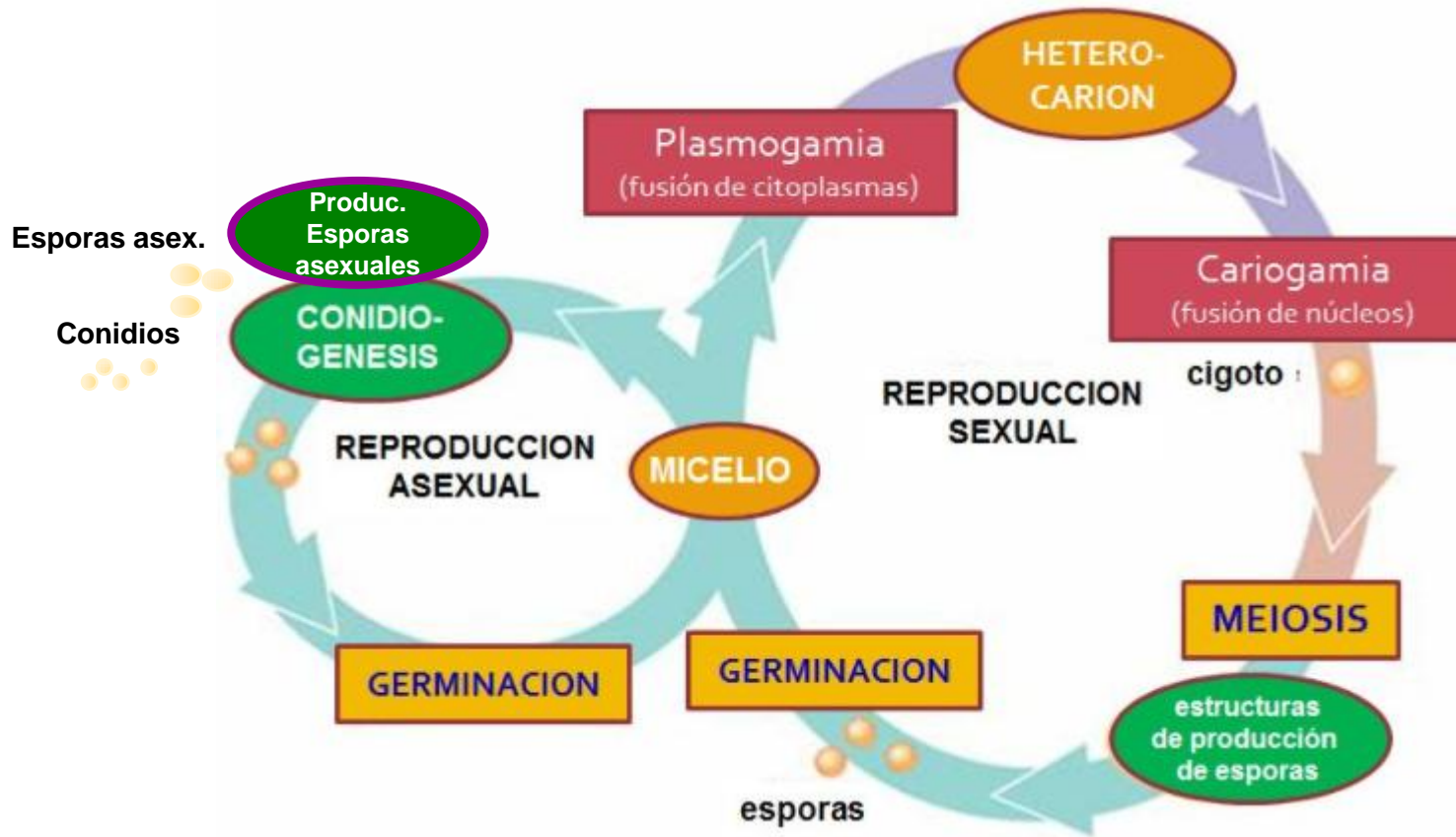


*Curvularia lunata*



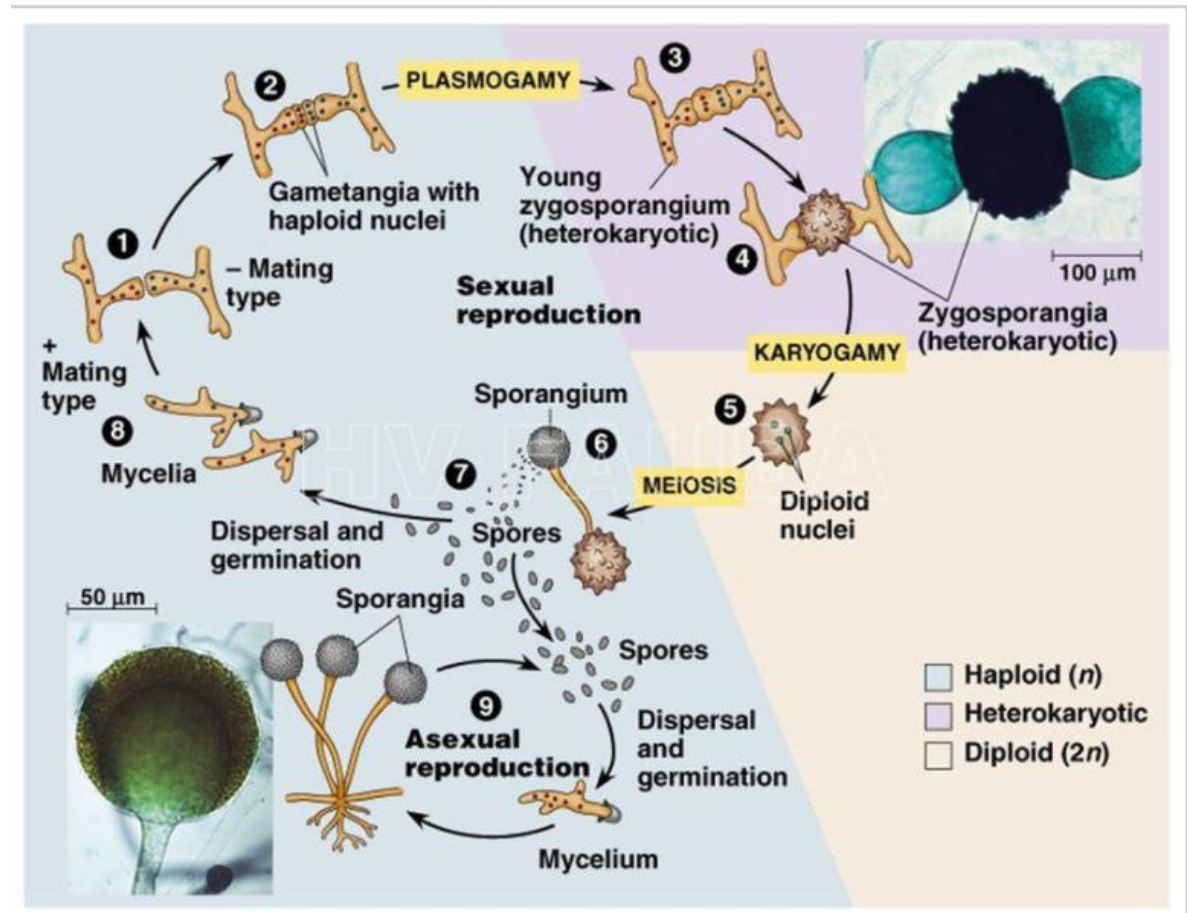
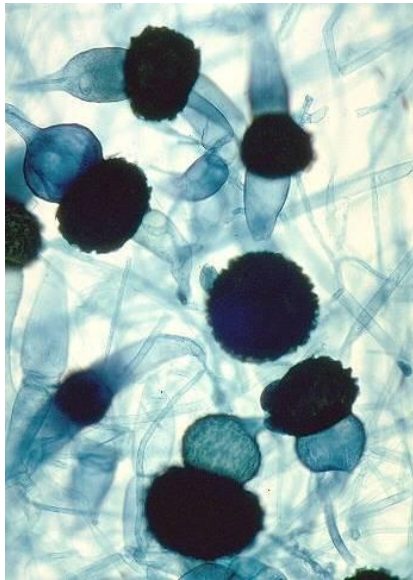
*Scopulariopsis sp*

# Reproducción sexual / asexual



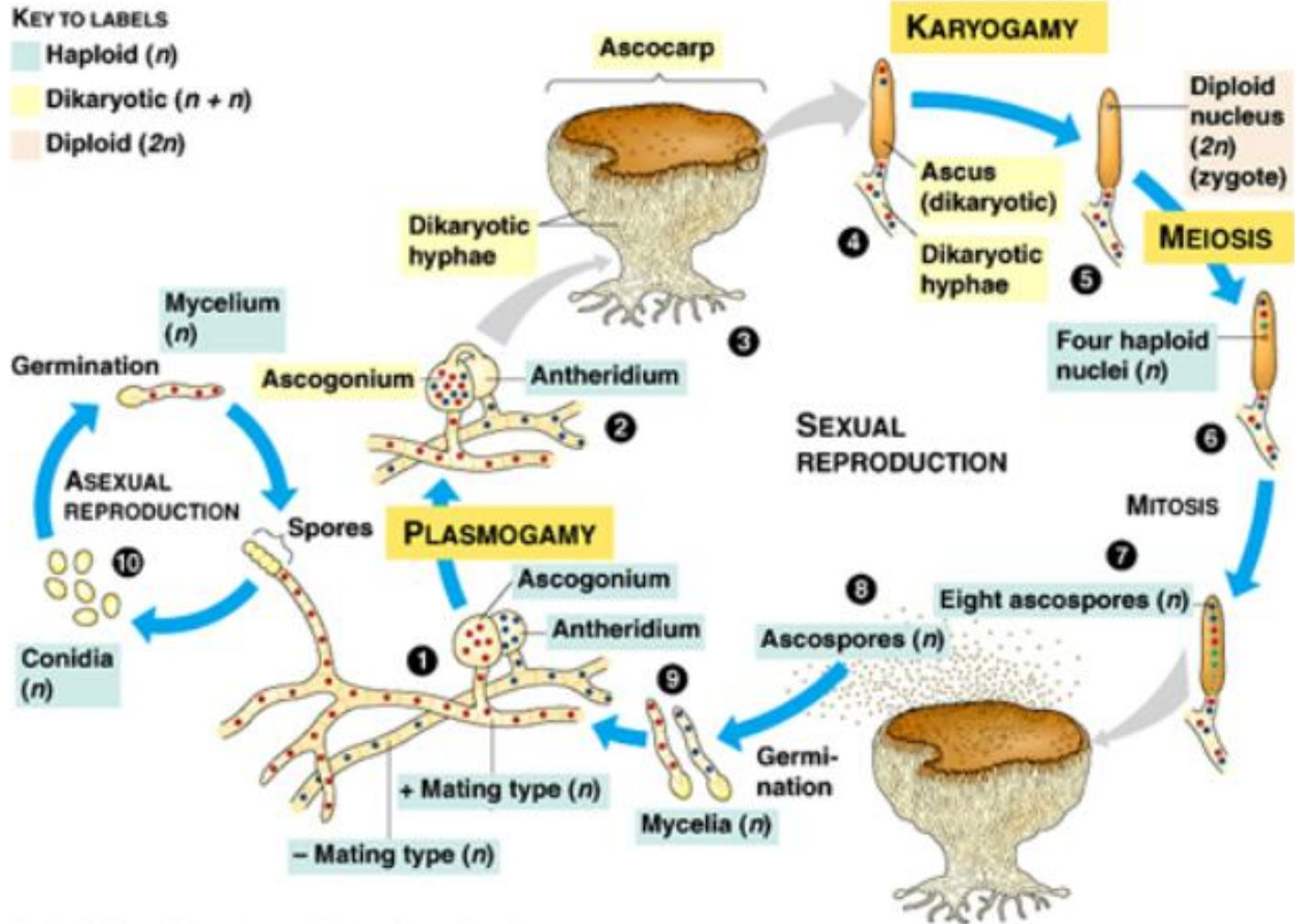
# Zigosporas

Ciclo de vida del hongo del pan *Rhizopus spp* (zigomicetes).



Esquema del ciclo de vida de *Rhizopus spp.*. Fuente: Vazhacharickal et al. 2015.

# Ascosporas



# Basidiosporas

