

BIOLOGÍA VEGETAL

Introducción

Los 5 reinos

Según Woese, que estudió la diferencia entre organismos en cuanto a su rRNA, la distancia entre dos ramas del árbol genético es proporción a la diferencia entre organismos. Por tanto, la diferencia genética entre dos bacterias es más grande que entre un elefante y un hongo. La explicación es la evolución, que dura mucho tiempo: las bacterias son las más ancianas, por tanto tenían suficiente tiempo para especializarse colonizando diferentes nichos, y aumentando la diversidad.

Taxonomía – analiza las características de un organismo para asignarle un taxón.

Sistemática – ordena los taxones según sus relaciones filogenéticas.

La nomenclatura de la biología vegetal es parecida a la nomenclatura animal: sistema binomial. A diferencia, el filo animal se cambia por la división vegetal. Cada nivel jerárquico es un taxón.

Reproducción

Reproducción asexual

Por fragmentos indiferenciados

En unicelulares:

- ❑ **Bipartición** – similar a la mitosis.
- ❑ **Pluripartición** – división en células hijas dentro de la pared celular de la célula madre. La pared se rompe cuando no puede aguantar más la presión interna. Más frecuente en el mundo animal que en el mundo vegetal.
- ❑ **Gemación** – formación de yemas. La yema no se separa de la célula madre hasta que llega al tamaño adecuado.

En pluricelulares:

- ❑ **Esquejes** – un segmento cortado de la planta forma un individuo igual entero.
- ❑ **Propágulos** – una estructura vegetativa de la planta que sirve para propagarla.

Por mitosporas (células diferenciadas)

Las mitosporas son copias genéticamente idénticas, que se originan por mitosis. Su función es de germinar. 90% de las esporas se origina en el interior en una estructura – el **esporangio**. Las esporas pueden ser haploides o diploides, en función de la especie.

Diferentes esporas:

- ❑ Zoosporas – esporas flageladas.
- ❑ Aplanosporas – esporas no flageladas.
- ❑ Endosporas – esporas formadas en el interior del individuo.
- ❑ Exosporas – esporas formadas en el exterior.
- ❑ Conidios – mitosporas de hongos.
- ❑ Artosporas

Reproducción sexual

La reproducción sexual se caracteriza por la existencia de células especializadas. Consta de dos fases: plasmogamia y cariogamia. La plasmogamia es la fusión de citoplasmas; la cariogamia es la fusión de núcleos. Los gametos se producen en estructuras especiales: gametangios – el oogonio en el gametangio femenino y el anteridio en el gametangio masculino.

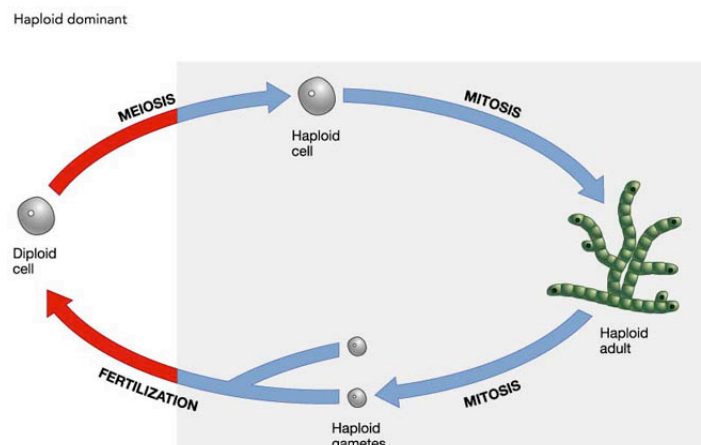
Diferentes tipos de gamia:

- ❑ Isogamia – dos gametos iguales de tamaño y características morfológicas.
- ❑ Anisogamia – dos gametos diferenciados por tamaño, pero idénticos morfológicamente (los dos flagelados).
- ❑ Ovogamia – máxima diferencia entre gametos. Un gameto flagelado (anteridio, ♂), el otro muy grande y no flagelado (oosfera, ♀), que no tiene movimiento propio.
- ❑ Gametangiogamia – unión de gametangios (♂ y ♀). Fusión de plasma con muchos núcleos y cariogamia de los núcleos. Puede ocurrir en el ambiente seco (no hace falta de agua).
- ❑ Somatogamia – fusión de dos células somáticas (vegetativas). Característica de los hongos.

Ciclos vitales

Ciclo haploide

Fase nuclear somático n – ciclo con meiosis cigótica.

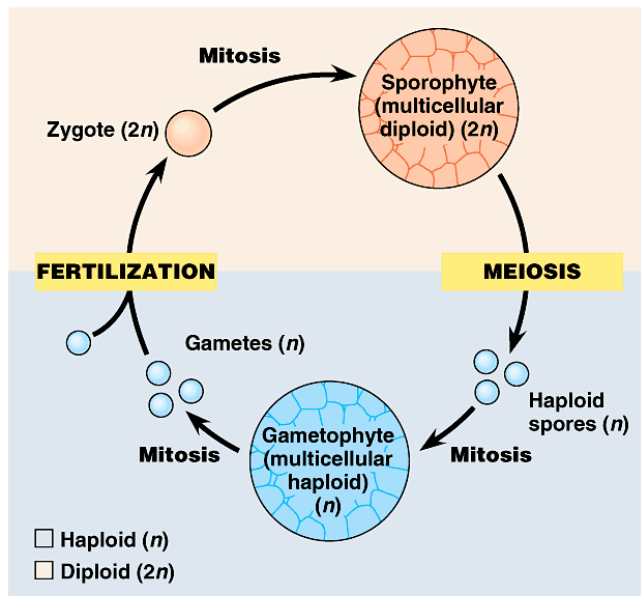
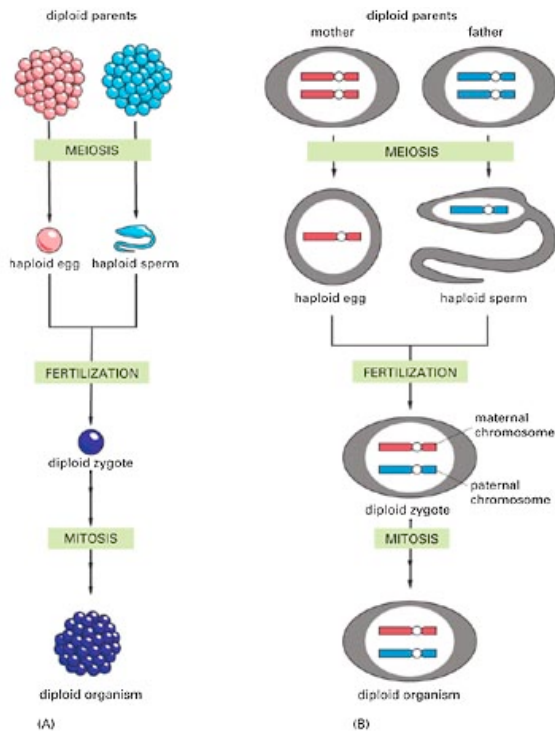


Ciclo diplo-haploide

(Alternancia de generaciones)

Ciclo con meiosis esporica y dos cuerpos vegetativos: $2n$ y n . La meiosis da los meiosporas que germinan, dando el **gametofito** (n). El gametofito produce gametos que copulan, formando el **esporofito** ($2n$). La alternancia de generaciones puede ser isomórfica (morfología igual) o hetermórfica (morfología distinta $2n$ y n).

Ciclo diploide



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Niveles de organización

- **Protófitos** – unicelulares o formados por agregados (colonias) de células pocas coherentes sin diferenciación celular.
- **Talófitos** – pluricelulares, poiquilohidrios, polarizados, con plasmodesmos (orificios entre células, en las membranas, que comunican las células) y diferenciación celular. El cuerpo vegetativo se denomina **taló**. Diferentes tipos:
 - **Filamentosos** – simples, ramificados o sifonales (células multinucleares sin septos; típico de hongos y algunas algas).
 - **Pseudoparenquimados** – filamentos en empaquetados en forma complicada dando aspecto macroscópico de tejidos.
 - **Parenquimados** – presentan diferentes tejidos, pero aun carecen de tejido aislante. Solo presentan tejido de reserva y de asimilación.

- ❑ **Cormófitos** – pluricelulares, homeohidrios, con adaptación al medio terrestre, con raíz, tronco y hojas. El cuerpo vegetativo se denomina **cormo**. Presentan tejidos más sofisticados - epidermis cubierta de sustancias impermeabilizantes (ceras), pero su impermeabilización no es completa, debida al intercambio de gases por las **estomas** (פיוניות). Otra familia de tejidos aparece – el tejido vascular.

Moneras

Autotrofia

Presentan diferentes tipos de autotrofia:

- ❑ Fotohidrotrofia (fotosíntesis).
 - Fuente de carbono: CO₂.
 - Fuente de energía: luz solar.
 - Fuente de electrones: agua
- ❑ Fotolitotrofia
 - Fuente de carbono: CO₂.
 - Fuente de energía: luz solar.
 - Fuente de electrones: SH₂.
- ❑ Quimolitotrofia
 - Fuente de carbono: CO₂.
 - Fuente de energía: oxidación.
 - Fuente de electrones: sustancias inorgánicas.
- ❑ Fotoorganotrofia
 - Fuente de carbono: CO₂ o sustancias orgánicas.
 - Fuente de energía: luz solar.
 - Fuente de electrones: sustancias orgánicas.

Pigmentos

Hay tres familias de pigmentos fotosintéticos, que ayudan a diferenciar las algas. El color es en función de la mezcla de pigmentos que se encuentran en el interior de la célula.

- ❑ Clorofila (A, B y C). absorbe la luz en la zona azul y roja, da un aspecto verde.

- ❑ Ficobiliproteínas. Contienen hierro (ficoeritrina, color rojo) o cobre (ficocianina, color azul). Exclusivas de las cianobacterias y un tipo de algas.
- ❑ Carotenoides. Dan aspecto marrón a la planta.

Estructura celular

La célula presenta DNA procariótico. Los pigmentos fotosintéticos se encuentran en los ficobilisomas, que se sitúan dentro de los tilacoides – invaginaciones de la membrana plasmática, en la periferia de la célula. La célula presenta vacuolas de gas – solo en las cianobacterias planctónicas.

Sustancias de reserva:

- ❑ Almidón, disuelto en el citoplasma (diferente del almidón vegetal).
- ❑ Volutina – reserva de fósforo.
- ❑ Cianoficina – proteína de reserva.
- ❑ Glucógeno

La célula está envuelta por pared celular múltiple (2 o 3 capas) de mureina y una vaina gelatinosa muy gruesa y viscosa, que protege la célula frente la deshidratación.

¿Dónde viven?

- ❑ Medio acuoso, dulce o marino. Pueden haber blooms, que son crecimiento masivo y exagerado de algas, especialmente cuando se produce eutrofitación.
- ❑ Simbiosis con plantas – líquenes.
- ❑ Estromatofitos – viven sobre piedras de carbonato cálcico, muy antiguos.
- ❑ Sobre la tierra – si el suelo es bastante húmedo.
- ❑ Osos polares. Dentro del pelo pueden haber algas.
- ❑ Viven en temperaturas extremas, como en las fuentes de Yellowstone.
- ❑ Se organizan en colonias filamentosas. Hay tipos de células especializadas:
 - Heterocistos – células más grandes, y todas hialinos, sin color (sin pigmentos). Su función es fijar nitrógeno atmosférico.
 - Acineto – son células más alargadas, de resistencia. Son resistentes a la sequedad y aguanta cuando no hay agua para volver a formar.

Utilizaciones

- ❑ Spirulina – suplemento alimentario. Contiene muchas proteínas y nutrientes, también sirve para darle de comer a los peces de acuario.

Toxicidad

Los blooms de cianobacterias pueden producir intoxicación si los animales beben agua con muchas algas. Se puede producir **ataxia** (descoordinación del movimiento), y aparte daña el SN y el hígado. Se ven afectados cualquier tipo de animal.

Protoctistas autótrofos – algas eucariotas

División dinofitos – dinoflagelados

- ❑ Eucariotas.
- ❑ Autótrofos (también heterotróficos)
- ❑ Algas unicelulares.
- ❑ Viven en agua dulce, pero más en agua marina.
- ❑ Elevado porcentaje es planctónico (de vida libre).
- ❑ Flagelados (se diferencian de las cianobacterias por ser flagelados – los anteriores nunca son flagelados).

Tecados

Presentan pared celular con placas de celulosa, partidas por surcos:

- ❑ Ecuatorial – dibujo que da toda la vuelta por el ecuador de la célula.
- ❑ Longitudinal – ocupa un $\frac{1}{4}$ de la circunferencia (la parte de atrás).

Los surcos sirven para contener cada uno un flagelo:

- ❑ Flagelo ecuatorial – para hacer rotar la célula.
- ❑ Flagelo longitudinal – impulsa la célula.

Especies de ejemplo:

- ❑ *Ceratium spp.*
- ❑ *Alexandrium sp*
- ❑ *Gymnodinium spp*

No tecados

Ejemplo: *noctiluca scintillans*. No tiene pared celular.

Mareas rojas

Las mareas rojas son blooms de dinoflagelados (ingles: red tide). También conocidos como HAB (ingles: harmful algal blooms). Producen decoloración del mar. A veces presentan un peligro, ya que algunas especies de dinoflagelados producen neurotoxinas muy potentes. Aun más peligrosos son los blooms de especies que producen toxinas sin decoloración del mar. Pueden provocar la mortalidad de peces ya que son parásitos.

División cristofitos (diatomeas)

- ❑ Tienen pared celular rígida
- ❑ Viven en medio acuoso dulce o salado
- ❑ La mayoría de las especies planctónica pero hay muchos bentónicas (apoyadas en un sustrato – no tienen flagelo).
- ❑ Tienen forma muy particular
- ❑ La pared celular se denomina **frústulo**.
 - formado por si (es transparente)
 - formado por dos piezas:
 - epiteca
 - hipoteca

Hay un corte que pone en contacto el agua con el citoplasma.

- ❑ Penales – son alargados y tienen un eje de simetría. Son básicamente bentónicos y de agua dulce.
- ❑ Centrales – tienen silueta radial. Redondos y cuadrados. La mayoría es marina y planctónica. Junto con los dinoflagelados forman el fitoplancton.

Las diatomeas también producen blooms (HAB), pero son raras.

Algas superiores

División clorofitos (algas verdes)

- ❑ De agua dulce o marina. Viven más en agua dulce; los marinos son más grandes.
- ❑ Tienen la misma dotación pigmentaria que las plantas superiores (clorofila). Se cree que de éstas evolucionaron las plantas superiores.
- ❑ Pluricelulares – talofitos pseudoparenquimados.

- ❑ Algunas especies son colonizadores. Un ejemplo es de un alga de agua ecuatorial importada al mediterráneo, que es tóxica y elimina la competencia vegetal segregando toxinas. Tampoco es comestible a los animales locales.

Utilizaciones

- ❑ Unicelulares – alimentación de bivalvos (muslos), peces y crustáceos en fases jóvenes.
- ❑ Chlorela – es utilizada para alimentación por pienso, de peces y producción porcina. También se utiliza como la spirulina (suplemento alimentario rico en vitaminas y proteínas). Hay especies de chlorela que son tan pequeños que pueden vivir en el aire – hay experimentos para utilizarlos como filtro vivo.
- ❑ Consumo alimentario humano

Feofitos (algas pardas)

Feo = marrón. Son las más complicadas de las algas. Presentan diferentes tejidos: asimiladores (fotosintéticos) y de reserva. Son algas boreales (hemisferio norte), que viven cerca de las costas, hasta 40-60 metros de profundidad, en zonas de mareas.

Presentan elevada proporción de carotenoides que mascaran las clorofilas – por lo que su color varía entre verde y marrón.

En su pared celular, la sustancia matricial es el ácido alginico (sal – alginato) que es una materia ficocoloide (= forma gel), que protege la alga frente a la deshidratación durante mareas.

Utilizaciones

- ❑ Konbu – consumo alimentario de feofitos. Muy común en Japón y Asia. Hay gran explotación de estas algas en el oriente.
- ❑ Alginatos – sirven para multitud de aplicaciones:
 - Mascarillas de cine (hipoalergénico)
 - Ortodoncia – pasta de dientes
 - Antiácido digestivo
 - Gelatina alimentaria
 - Champú y jabones
 - Películas de fotografía
 - Tinta de bolígrafos tipo BIC

Rodofitos (algas rojas)

Las algas rojas se consideran las más evolucionados, por su ciclo biológico trigenético (tres generaciones). Presentan diferentes niveles de organización, de unicelulares hasta talofitos, pero no llegan a la complejidad de tejido de los feofitos. Son algas de zonas tropicales y subtropicales, de agua cálida. Llegan a la máxima profundidad – hasta 100 metros.

Su dotación pigmentaria es muy rica en ficobiliproteínas, que les dan una coloración rojiza.

Utilizaciones

- ❑ Algas para consumo humano – sushi.
- ❑ Sustancias matriciales:
 - **Agar** – se extrae de la *Gelidium sp.* No es materia nutritiva. Utilizaciones:
 - Gelatina
 - Placas de petri
 - **Carrageenina**. Se extrae de la *Chondrus crispus*. Tampoco tiene ni sabor ni valor nutritivo. Utilizaciones:
 - Jarabe de chocolate
 - Helados
 - Carnes conservadas

Hongos

Entre los hongos existen tres tipos de organismos:

- ❑ Hongos ameboideos – protozoos
- ❑ Pseudohongos – protoctistas con afinidad vegetal – presentan pared celular de celulosa.
- ❑ Hongos verdaderos – reino fungí, con afinidad animal - presentan pared de quitina.

Los hongos se caracterizan por ser heterótrofos y reproducirse por esporas aéreas.

	CUERPO VEGETATIVO	NUTRICIÓN	REINO (5)	REINO (6)
--	-------------------	-----------	-----------	-----------

AMEBOIDEOS	PLASMODIO (AMEBA)	FAGOTROFIA	PROTOCTISTA	PROTOZOA
PSEUDOHONGOS	HIFAS	LISOTROFIA		CHROMISTA
HONGOS VERDADEROS	MICELIO			FUNGÍ

Estructura filamentosa. Cada filamento se denomina **hifa**, y el conjunto de filamentos se conoce como **micelio**.

División oomicotes

- ❑ **Lisotrofia** – alimentación por digestión externa y absorción. Se diferencia de la alimentación animal, que es de **ingestión**.
- ❑ El micelio es cenocítico (sifonal) – células polinucleares sin septos. Es un carácter primitivo.
- ❑ Presentan **pared celular con celulosa**.
- ❑ Zoosporas biflageladas
- ❑ Zoosporangios aéreos.
- ❑ Reproducción sexual por oogamia
- ❑ Ciclo vital diploide

Ciclo biológico

Ejemplo de un hongo parásito – el mildiu de la viña.

Fase asexual

El hongo vive dentro de la planta (viva) y produce zoosporangios aéreos que son dispersados por el aire y caen en otras plantas (temporada favorable – primavera y verano – época de infección máxima). Libera las zoosporas que nadan en una gota de agua para infectar la planta.

Fase sexual

Para desarrollar estructuras de resistencia (pasar la época desfavorable – invierno) se producen zigotos de resistencia dentro de la hoja (antes de que ésta se caiga) por oogamia. Los zigotos quedan en la tierra cuando cae la hoja. Cuando llega la buena época, germinan desarrollando esporangios para infectar las plantas de nuevo.

Parásitos de plantas:

- ❑ Mildiu de la patatera. Se ven en las hojas manchas necróticas (negras) y en su alrededor polvo blanquecino (= los esporangios). Ataca también los tubérculos de la patata, que se pudre.
- ❑ Mildiu de la viña. Manchas necróticas con 'bolas' de polvo (esporangios) en las hojas. Baja la vitalidad de la planta. Llegó a Europa vía importación de setas contaminados. Se combata con sulfato de cobre – el primer fungicida. Inhibe la formación de los flagelos, entonces para la fase infectante.

Parásitos marinos – saprolegnia

Presentan un ciclo biológico igual. Son acuáticos, de agua dulce. Son parásitos de peces. Matan al hospedante. Parte de su ciclo vital se produce fuera del hospedante, por eso son tan agresivos. Causan saprolegniasis – manchas blancas en la piel. Se produce en acuarios y piscifactorías.

	PSEUDOHONGOS	HONGOS
PARED CELULAR	CELULOSA	QUITINA
FLAGELOS	SÍ	NO
MITOCONDRIAS	CRESTAS TUBULARES	CRESTAS APLANADAS
CICLO VITAL	DIPLOIDE	HAPLODICARIÓTICO
RELACIONES FILOGENÉTICOS	ALGAS	ANIMALES

División zigomicotes

Presentan micelio cenocítico – pocos septos con gran citoplasma y multitud de núcleos. El crecimiento es muy rápido, ya que no hay pared.

La reproducción sexual es mediante **gametangiogamia** (fusión de gametangios de un núcleo o más). En el momento de fusión de gametangios, todo el contenido citoplasmático de los dos gametangios se mezcla y el resultado final es el cigoto – con uno o más núcleos diploides. El cigoto es una estructura de resistencia, u presenta una pared gruesa. La reproducción asexual es mediante esporas (mitosporas).

Los zigomicotes son responsables de la descomposición de materia orgánica. Presentan hifas grises con puntitos negros (esporangios). La reproducción sexual es muy rara.

Los zigomicotes pueden causar enfermedades micóticas. La mayoría de las enfermedades micóticas se producen cuando el animal está en un periodo carencial (baja defensa inmunitaria), como los enfermos del SIDA, cáncer y diabetes extremo.

División ascomicotes

La división más importante entre los hongos. Presenta 40,000 especies diferentes. Se caracterizan por la presencia de **asco**, meiosporangio con endosporas (de griego – ascos – recipiente de reserva de vino). Hay dos grupos diferentes: las levaduras y los miceliados.

Levaduras

Las levaduras son unicelulares que forman colonias. Se caracterizan por el tipo de reproducción asexual que presentan – **gemación**, que produce un crecimiento muy rápido. Las colonias de levaduras son muy parecidas a las colonias bacterianas de color, pero no son olorosas.

Las levaduras son de gran importancia en la industria, ya que producen la fermentación – el paso de glucosa a alcohol etílico, en medio anaerobio.

Miceliados con ascocarpo (= seta)

El micelio es septado – células de tamaño más o menor regular. Los septos no son completos – entre células hay poros simples.

Ciclo haplodicariótico

El micelio vegetativo n produce gametangios femeninos y masculinos, que se unen por un tipo de gametangiogamia – núcleos n se mezclan pero no hay cariogamia – los núcleos se dirigen hacia la periferia, mientras crecen hifas, a donde entra una pareja de núcleos (uno femenino y uno masculino), formando el micelio dicariótico ($n+n$). El micelio dicariótico forma la seta, junto con el micelio haploide n femenino. Se produce cariogamia, meiosis y formación de meiosporas en el asco – ascosporas. La fase dicariótica sirve para aumentar el número de cigotos y meiosporas. Hay diferentes formas de ascocarpos.

Parásitos de plantas

Muchos son parásitos de plantas, como el botritis.

El *Claviceps purpurea* es parásito de cereales, tanto silvestres como domesticados, sobretodo del centeno. Forma estructuras de resistencia denominadas **esclerios**, alrededor del grano. Contienen más de 40 micotoxinas (toxinas de hongos). Al comer pan elaborado con granos contagiados se produce **ergotismo**, que presenta diferentes síntomas circulatorios y nerviosos. Los síntomas circulatorios se producen en los casos de intoxicación extrema – constricción periférica – no llega sangre a las extremidades y se produce gangrena. Los síntomas nerviosos son los más conocidos, y constan alucinaciones y alteraciones mentales.

Utilizaciones

Micofagia – consumo de setas. Muchas especies de ascocarpos son comestibles, como las colmenillas, las trufas etc.

Algunas toxinas, como la **ergotamina**, se utilizan con finalidades médicas, para tratar migrañas, parkinson, demencia senil y glaucoma.

Basidiomicotes

Es el grupo más evolucionado de todos. Presenta **basidiosporas** (exosporas) en esporangio denominados **basidios**. Su dispersión es más eficaz.

El micelio de los basidiomicotes presenta poros complejos – los **dolíporos**. No se conoce su funcionamiento.

Basidiomicotes sin basidiocarpo (= seta)

Son parásitos de plantas.

Uredinales

Presentan en una fase del ciclo vital manchas de color rojo sobre las hojas. Su ciclo utiliza varios hospedantes y por tanto tienen muchos tipos de esporas: mitosporas y teliosporas (color rojo). Son parásitos estrictos – debilitan el hospedador pero no lo matan.

Ustilanginales

También presentan en una fase del ciclo vital manchas coloreadas – teliosporas de color negro. Son parásitos no estrictos – en una fase de su ciclo vital no necesitan ningún hospedante, por tanto son más agresivos, y lo matan.

Basidiomicotes con basidiocarpo

Presentan micelio (cuerpo vegetativo) dicariótico. La basidiospora germina formando micelio primario. Se produce **somatogamia** entre dos células n , dando lugar al micelio secundario – vegetativo, que es dicariótico. Son organismos de vida larga (se han encontrado uno de 500 años de edad). El cuerpo de la seta está formado por micelio $n+n$. debajo del gorro se forman los basidiosporas: cariogamia de dos núcleos, meiosis, dos divisiones consecutivas, y formación final de la espora.

Las basidiosporas se forman en el himenio – un zona concreta debajo del gorro de la seta. El himenio puede tener forma de aguja, laminar, tubular o lisa.

Micofagia – en este grupo se encuentran muchos de las setas comestibles: champiñones, ceps, trompetas de la muerte etc.

Micetismo – muchos son tóxicos. *Amanita phalloides* – mortal.

Deuteromicotes (hongos mitosporicos)

Taxonómicamente, esta división no existe. Se caracterizan por no tener o haber perdido la capacidad de reproducción sexual. Sólo se reproducen por mitosporas.

Presentan células **conidiógenas**, que son los esporangios formadores de conidios. Éstas están sujetadas por el **conidióforo** (forma de 'tronco').

Morfológicamente, estos hongos son ascomicotes (presentan micelio con poro simple).

Utilizaciones

- ❑ Penicilina – antibiótico que ataca bacteria gram + y -. Se extrae de *Penicillium chrysogenum*.
- ❑ Queso azul – *Penicillium roquefortii* y camembert – *Penicillium camemberti*.
- ❑ Cefalosporina – antibiótico que ataca bacterias gram +. Se extrae de *Acremonium chysogenum*.
- ❑ Ácido cítrico – se extrae de *Aspergillus niger*.
- ❑ Ciclosporina – para evitar el rechazo de transplantes de organos. Se extrae de *Tolypocladium inflatum*.

El reino de las plantas

Las plantas superiores

División Magnoliofitos

Espermatofitos: plantas con semilla

Fanerógamas

Dentro de esta división encontramos a:

Gimnospermas

Angiospermas (Subdivisión Magnoliofitinas)

Clase Magnoliopsidas; Dicotiledorarias

Clase Liliópsidas; Monocotiledonarias

Características de las espermatofitas:

- Adaptación al medio aéreo
- Homeohidria
- Impermeabilización de las superficies externas (incompleta)
- Transpiración (estomas)
- Organización cormofítica (raíz, tallo, hojas)
- Máxima diversificación de los tejidos vegetales
 - Meristemas: tejidos de crecimiento indiferenciados
 - Tejidos asimiladores (parenquimas)
 - Tejidos de sostén: dan rigidez a la planta
 - Tejidos absorbentes (rizodermis)
 - Tejidos epidérmicos: Aislan las superficies externas
 - Tejido vascular (xilema y floema)

La raíz

partes

- ❖ Cuello de la raíz
- ❖ Zona de ramificación o Región suberosa: Parte con corteza (impermeable), dura y donde se producen las raíces secundarias.

- ❖ Zona pilífera: contiene pelos radicales (rizodermis; zona de intercambio); es una zona delicada, sin tejido epidérmico.
- ❖ Zona de elongación: rica en meristemas aquí es por donde crece en longitud es una zona delicada sin corteza.
- ❖ Caliptra o Píloriza: la punta

Tipos de sistemas radicales

- ❖ Axomorfo o Pivotante: hay un eje primario bien marcado que se va ramificando.
- ❖ Fasciculado: el eje primario degenera y al germinar la semilla se dispara el crecimiento de muchas raíces secundarias a partir del cuello; es más importante porque tiene más superficie de absorción (Gramíneas).

Modificaciones de la raíz

- ❖ Raíces adventicias o caulogénicas: Son raíces aéreas que sirven para adherir a la planta a una superficie; tienen función de absorción.
- ❖ Raíz napiforme o reservante: tiene 1 eje simple con sustancia de reserva
- ❖ Raíces Haustoriales: Raíces aéreas que tienen función de absorción. En plantas parásitas envuelven al hospedante.

Simbiosis

- Micorrizas: Simbiosis con hongos en la zona pilífera de la raíz. Permite la captación de iones tales como fósforo. Hay hongos que segregan antibióticos que son aprovechados por las plantas.
- Nudosidades: Simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. En las leguminosas permite fijar nitrógeno atmosférico.

El tallo:

Partes:

- Yema terminal (vértice vegetativo): extremo de la rama, punto de nacimiento.
- Nudo: por donde salen las hojas.
- Entrenudo: espacio entre dos nudos

- Yema axilar: punto de crecimiento en el extremo del tallo. Encontramos meristemas.

Tipos de ramificación:

- Monopódica: un tallo central principal muy definido de arriba abajo. Marca el eje central de la planta. En la punta del tallo hay un vértice de crecimiento que funciona siempre.
- Simpódica: El tallo principal tiene un vértice terminal y llega un momento en el que hay un tallo lateral y así sucesivamente.

Modificaciones del tallo:

☞ Tallos subterráneos:

- Bulbo: es semi subterráneo, tiene un tallo muy corto y muchas hojas modificadas. En el centro hay un vértice de crecimiento protegido por las hojas. Las hojas tienen reserva de energía que será cedida al bulbo para germinar (Ej: cebolla).
- Tubérculo: Subterráneo, es un acumulo de sustancias de reserva. Tiene un tallo modificado. Un tallo lateral aéreo (estolón) es que entierra su punta para que se forme el tubérculo. Puede dar 6 ramas. Piel más o menos lisa. No hay crecimiento continuo (ej: patata)
- Rizoma: Subterráneo con funciones de reserva, no son tan carnosos (comestibles) como los tubérculos. La piel lleva cicatrices, hay más corteza que es más basta y más gruesa. Crecimiento paralelo y continuo a la superficie de la tierra. (Ej: Yuca)

☞ Tallos aéreos

- Estolones: no siempre dan tubérculos. Salen muy cerca de la tierra y se entierran a una cierta distancia. No tiene hojas
- Espinas: acabadas en punta (Ej:rosal)
- Circells Caudinans: Al contactar con un soporte se entredan en el (Ej: viña).
- Suculencia: el tallo acumula mucha agua y las hojas se transforman en espinas: (Ej: cactus)
- Cladodios: el tallo aplanado
- Filocladios: tallo modificado que adopta la morfología de una hoja.

La hoja

Parte aérea de la planta responsable de tener parenquima asimilador para realizar la fotosíntesis.

Tipos de hojas

- ☒ Nomófilas: típicas hojas verdes
- ☒ Cotiledones: primeras hojas que aparecen al germinar la semilla, son la que realizan la primera fotosíntesis. Si sale 1 cotiledón al germinar: Monocotiledonarias; si son 2 Dicotiledonarias.
- ☒ Catafilas: protegen las gemas antes de realizarse la germinación.
- ☒ Hipsófilas: están bajo las flores (bracteadas).
- ☒ Antófilas: Son las hojas que están en la flor (elementos de la flor)

Filotaxis:

Disposición de las hojas a lo largo del tallo.

- ☒ En rosita basal: todas las hojas en la base con disposición helicoidal.
- ☒ Esparcidas: al azar
- ☒ Alternadas: la división entre hoja y hoja sucesiva es de 180° .
- ☒ Opuestas: en cada nudo hay dos hojas opuestas en 180° .
- ☒ Depuestas: opuestas pero entre nudo y nudo 90° .
- ☒ Verticilada. Más de dos hojas por nudo.
- ☒ Fasciculadas.

Hojas:

Simples: un solo limbo

Compuestas: hoja subdividida en pequeñas hojitas (folíolos) que son todos iguales en este tipo de hoja.

Nervadura:

Dicótoma

Pinnada: hay un nervio principal bien definido y los otros nervios salen para los costados de este.

Reticulada.

Palmada.

Paralela: no hay nervio principal (gramíneas)

Base foliar:

Peciolada: tiene pecíolo.

Sésil: no tiene pecíolo.

Piezas accesorias:

Estípulas: elementos laminares como si fuesen otra hojita enganchada al pecíolo.

Língula y vaina: en las gramíneas

Ocrea

Espinas

Circells foliars

La Flor de las angiospermas.

Flor: conjunto de hojas modificadas para contener los elementos sexuales.

Partes de la flor:

Partes sexuales:

Androceo: parte masculina de la flor. Sus partes funcionales son los estambres, cada uno de los cuales está compuesto por:

Filamento; que sería en antiguo nervio de la hoja.

Antera; si se realiza un corte de una de esas se verá que dentro hay 4 sacos polínicos (esporangios) recubiertos por dos tecas

Gineceo: parte femenina de la flor, consta de pistilo o carpelos que está dividido en estigma (parte superior); estilo, y ovario. El gineceo puede ser:

Unicarpelar

Pluricarpelar apocárpico

Pluricarpelar sincárpico

Unilocular Unicarpelar

Unilocular Pluricarpelar

Plurinocular Pluricarpelar

Partes estériles; Perianto.

Corola: conjunto de pétalos, suelen ser coloreados.

Cáliz: de color verde, formado por sépalos.

El perianto puede tener dos verticilos diferentes (cáliz y corola), y también indiferenciables morfológicamente: Perigonio (tépalos). También puede constar de un solo verticilo y otras son flores desnudas (sin perianto).

La corola:

Pétalos libres; dialipétalos:

Papilionada

Cruciforme

Pétalos soldados; gamopétalos:

Bilabiada

Campanulada

Esperonada

Embudada

Ligulada

Tubulosa

Rotácea

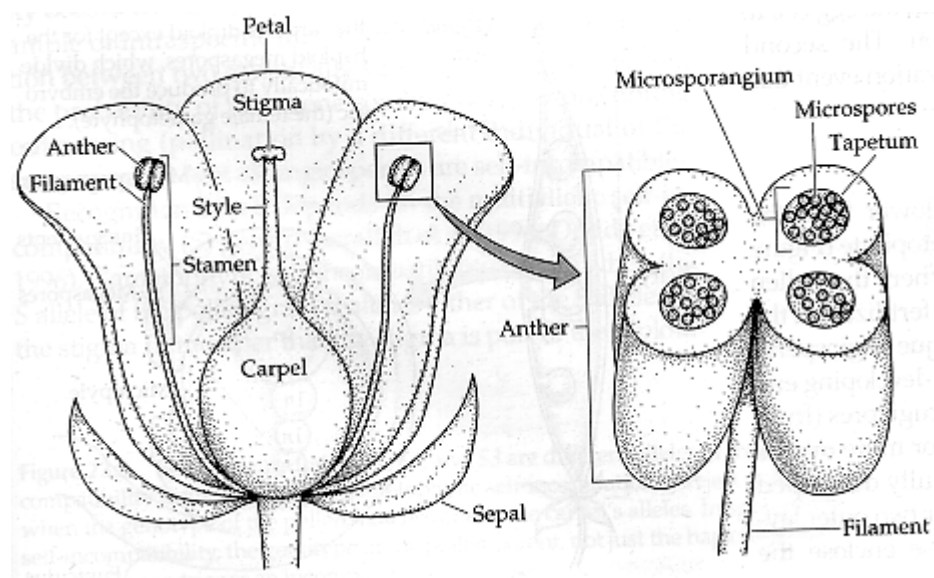
Urceolada

Personada

Simetría de la flor:

Bilateral o Zigomorfa

Radial o actinomorfa: más de un plano de simetría.



Ciclo biológico de las angiospermas:

Ciclo haplodiploide con alternancia de generaciones heterotrópica:

Parte masculina:

En la antera del estambre se encuentran los sacos polínicos (4); cada uno de los cuales está recubierto por células del tapete. En estos una única célula madre ($2n$) da como resultado una tetraada (4 células juntas) que luego pasan a ser 4 granos de polen (n).

En la polinización; los sacos polínicos se abren y liberan los granos de polen (gametofito masculino); los cuales son bicelulares (célula vegetativa y célula espermatógena) y tienen 2 cubiertas una interna (intina) y otra externa (exina). Estos granos viajan hasta el estigma (parte femenina).

Parte femenina:

En el ovario encontramos primordios seminales que están enganchados al carpelo por medio de un funículo o placenta. En estos primordios se halla una célula madre ($2n$), recubierta por nucela y exteriormente por unas membranas denominadas tegumentos, los cuales se encuentran separados en un punto por el micropilo.

Se lleva a cabo la meiosis y el primordio seminal se divide en 4 megasporas (n), una de ellas es de mayor tamaño y es la única que se conserva, las otras 3 degeneran. Se denomina saco embrionario al gametofito femenino y en este momento es unicelular.

Luego hay 7 células en este saco embrionario (pluricelular):

- ❖ Célula de los núcleos polares: es la central y mayor, y está binucleada.
- ❖ 3 células antípodas
- ❖ 2 células sinérgidas
- ❖ Ovocélula (es el gameto femenino y a sus lados se hallan las sinérgidas)

Germinación

Fin de la polinización: llegada del polen al estigma

Cuando el polen llega al estigma lo está esperando un primordio seminal maduro. El polen sale gracias al tubo polínico (responsabilidad de la célula vegetativa); será por aquí que viajarán los 2 gametos (división de la célula espermatógena). Este tubo irá avanzando y entrará por el micropilo. En esta etapa los 2 núcleos masculinos son volcados al interior del gametofito femenino. Uno de ellos se unirá al núcleo de la ovocélula y el otro hará lo mismo con la célula central binucleada.

Ovocélula + 1 gameto masculino = Zigoto (2n)

2 núcleos polares + 1 gameto masculino = Inicio endosperma (3n)

El cigoto se encuentra luego suspendido en el tejido 3n del endosperma.

Semilla:

La parte interna es el embrión, que está recubierto por endosperma la cual suele ser absorbida por el embrión en la mayoría de las plantas. Exteriormente se halla recubierta por una cubierta seminal compuesta de perisperma (nucela) y episperma (tegumentos).

Fruto:

Semilla + endocarpo + mesocarpo + epicarpo.

Pueden ser:

➤ Simples

- Carnosos: Drupa (cereza), baya (tomate), hesperidio (naranja).
- Secos: Folículo, legumbre, silicua, silícula, cápsula, esquizocarpo, cariopsio, samara, aqueni/núcula.

➤ Múltiples

- Polidrupa, siconi (higo), eteri (fresa)

Diversidad de las angiospermas (Subdiv. Magnoliófitas)

