

**UNIVERSIDAD DE  
LOMAS DE ZAMORA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

# Módulo: Las Plantas

**Cátedra de**

**Profesora a cargo de  
cátedra:**

Lic. Ripa María Inés

**J.T.P.:**

Lic. Regueiro Graciela

**Ayudante de 1º:**

Prof.: Roig María del Pilar

Lic.: Gasdia Beatriz

Lic.: Lois Delia

Prof.: Sambad Norberto

Lic. Silvana Espinosa

**Los objetivos del presente módulo son:**

- Introducir a los alumnos en el conocimiento del Reino Metafitos.
- Aprender las principales características morfológicas de las plantas y su diversidad, los aspectos básicos de su biología, y sus diferentes adaptaciones al medio en el que se desarrollan.
- Descubrir la gran diversidad de organismos vegetales existente mediante el estudio de los principales grupos de plantas.

**Pre-requisitos:**

Célula vegetal. Clasificación de los seres vivos. Niveles de organización. Reinos.

Mitosis y meiosis. Fecundación. Ciclos biológicos.

## **LAS PLANTAS**

Las plantas son, organismos fotosintéticos multicelulares adaptados primariamente para la vida terrestre. Sus características se comprenden mejor en términos de la transición desde el agua a la tierra, hecho que ocurrió hace 500 millones de años. La tierra ofrecía abundantes ventajas para los organismos fotosintéticos, **la luz** es abundante, el **dióxido de carbono** necesario para la fotosíntesis es abundante en la atmósfera y lo más importante la tierra no estaba ocupada por otros seres vivos que compitieran por los recursos.

Sin embargo, la vida terrestre presentó a los organismos fotosintéticos una dificultad nueva e importante, la de obtener y retener cantidades adecuadas de agua. Las soluciones a este problema que se desarrollaron gradualmente en las plantas dependían de la **multicelularidad**, que hizo posible la **especialización** en amplia escala. La historia de la evolución vegetal representa numerosos “experimentos naturales” para resolver distintos problemas además del agua, como el sostén, la síntesis de abundante alimento para abastecer de **energía** a todas las células y otros; estos experimentos han tenido un éxito notable porque produjeron una diversidad de organismos fotosintéticos multicelulares.

Una de las características asociadas a la transición a la tierra, es la **cutícula protectora** que cubre la superficie aérea de las plantas y retarda la pérdida de agua por el cuerpo.

La cutícula está formada por una sustancia cerácea llamada **cutina**, secretada por las células de la Epidermis. Asociados con la cutícula, de hecho, vueltos necesarios por su existencia, hay **poros** a través de los cuáles pueden realizarse los intercambios de gases necesarios para la fotosíntesis.

Otra adaptación fue el desarrollo de **órganos de reproducción multicelulares** (gametangios y esporangios) que fueron rodeados por una capa protectora de células estériles (no reproductoras). Los **gametangios** se llaman **arquegonios** si originan ovocélulas y anterideos si originan espermatozoides. Una adaptación que se relaciona con esto fue la retención de la ovocélula fecundada (el cigoto) dentro del gametangio

femenino (el arquegonio) y su desarrollo allí del embrión. Así, durante sus etapas críticas de desarrollo, el embrión, o esporófito joven, está protegido por los tejidos del gametofito femenino.

El antecesor de las plantas se cree que ha sido un alga verde multicelular a partir de este antecesor común, divergieron dos linajes principales: **los briófitos** y **las plantas vasculares**, los briófitos parecen haber cambiado poco en el curso de su historia, las plantas vasculares han sufrido una gran diversificación. Las principales tendencias en su evolución incluyen **sistemas de conducción mejores, una reducción progresiva en el tamaño del gametófito y la “invención” de la semilla**. Las nuevas divisiones de plantas vasculares pueden agruparse informalmente en las plantas vasculares sin semillas (Pteridófita) y las plantas con semillas. Las plantas con semilla pueden agruparse en **gimnospermas o plantas con semillas desnudas** (coníferas) y **las angiospermas o plantas con flores**. Entre las plantas vasculares actuales sin semilla,

#### Evolución de las plantas

**Las plantas han tenido una larga historia y han configurado el mundo. Primero una célula aprendió a captar la luz solar para obtener energía.** Luego una de estas células se introdujo en una célula mayor y estableció una simbiosis para desarrollar un organismo fotosintético más complejo y eficaz. Varias de estas células con simbiontes se agregaron y formaron organismos pluricelulares con órganos especializados. Más tarde se conquistó la tierra firme y se llegó a la semilla y a la flor. En el camino, la atmósfera quedó transformada, se generaron los suelos de todos los continentes, se impulsó la evolución de incontables especies animales y se produjeron inmensos depósitos de carbón que no son otra cosa que bosques enterrados.

Las primeras bacterias, en realidad, fueron las que extraían energía de reacciones entre sustancias minerales. Las fotosintéticas fueron las primeras que usaron la luz solar para romper la molécula de agua, generando hidrógeno y oxígeno. Como el agua abunda por doquier, tuvieron un éxito enorme, del que se aprovecharon unas células mayores, que las engulleron y esclavizaron, usurpando su control genético y obligándolas a producir alimento para ellas. Habían surgido las algas verdes, que

poseen en su interior los restos de cianobacterias primitivas: los cloroplastos, las fábricas de alimento de las células vegetales.

Las algas verdes están en el origen de todas las plantas terrestres. Poseen los mismos tipos de clorofila que las plantas terrestres, así como la misma sustancia de reserva (almidón) y el mismo elemento constructor en su pared celular (celulosa, que dicho sea de paso, es la molécula orgánica más abundante de la biosfera). Otras algas, como las rojas, pardas y doradas, no tienen nada que ver desde el punto de vista evolutivo con las plantas terrestres. Las algas verdes viven tanto en el mar como en aguas dulces y hace unos quinientos millones de años, aproximadamente, dieron el salto a tierra firme.

No se sabe muy bien quién dio este salto. Probablemente fueron antepasados de los musgos actuales, que aún hoy siguen relegados sobre todo a ambientes húmedos, y cuya relación con el resto de plantas terrestres no está demasiado clara. O quizá fueron los psilófitos, que se conocen por fósiles que aparecen hace unos 450 millones de años y que son las primeras plantas que poseían haces conductores para el agua y estomas (agujeros para el intercambio gaseoso). Estas plantas tenían un aspecto muy primitivo, pues no contaban con raíces ni con hojas, y sus delgados tallos fotosintéticos se ramificaban de manera dicotómica.

Las plantas que inventaron las hojas fueron las psilotatas, de las que aún perduran dos géneros que son verdaderos fósiles vivos (*Psilotum nudum* prospera en España en una pequeña y secreta localidad de Cádiz). Se supone que las hojas se formaron a partir de varias ramificaciones que se situaron en el mismo plano y que quedaron adheridas durante su desarrollo. Las raíces fueron desarrolladas por el grupo de los licopodios, que estuvo muy difundido en el pasado y que hoy incluye varios representantes con aspecto de musgo. Sin embargo, algunos de sus miembros, como las lepidodendrales del Carbonífero, eran auténticos “musgos arbóreos”, con tallos que alcanzaban hasta 40 metros de altura, y formaron una parte muy importante del carbón que hoy consumimos. Un grupo de lepidodendrales, las lepidospermas, inventaron otro órgano vegetal muy importante para una plena adaptación al medio terrestre: la semilla, una envoltura resistente a la desecación que protege al embrión y permite que resista las temporadas desfavorables. Este grupo se extinguió y la semilla

debió ser inventada de nuevo por otras plantas.

Otro grupo importante de plantas primitivas es el de las colas de caballo, con tallos huecos y ramificados en pisos. Algunos representantes fueron también arbóreos y contribuyeron a formar los grandes bosques del Carbonífero.

La vegetación de la que se alimentaron los dinosaurios estaba ya formada fundamentalmente por helechos, muchos de ellos arborescentes, y por las gimnospermas, que incluyen por ejemplo a los antepasados de las actuales coníferas. Los helechos presentan un cuerpo vegetativo complejo y eficiente, pero aún son bastante dependientes de la humedad ambiental. Esto es debido en parte a su modalidad de reproducción, una alternancia de generaciones, en la que se producen dos tipos de planta, una que se reproduce asexualmente (que es el helecho que reconocemos) y otra que se reproduce sexualmente, que tiene forma aplastada y que requiere del agua para que se unan los espermatozoides y los óvulos.

Los espermatófitos, o plantas actuales con semilla, son las que han triunfado en la conquista del medio terrestre. Las gimnospermas, que aún poseían las semillas desnudas, fueron los primeros espermatófitos y aparecieron un poco antes que los dinosaurios. En ellas existe la tendencia a que las plantas que se reproducen sexualmente sean cada vez más pequeñas y queden incluidas dentro de la planta asexual, con lo que la reproducción se independiza de la disponibilidad de agua en el ambiente. Los espermatozoides sólo se presentan en plantas primitivas, como el Ginkgo biloba que aún perdura en nuestros jardines. También inventaron el grano de polen, en el que la planta productora de gametos masculinos se desarrolla muy bien protegida de la desecación y puede recorrer grandes distancias. La reproducción por medio del viento adquirió así gran eficacia.

Un grupo de espermatófitos (aún no se conoce muy bien cuál) acabó dando lugar a las angiospermas, en las que la semilla está rodeada por otras envolturas (lo que da lugar al fruto). Esto permite que la semilla esté protegida frente a la depredación por animales y abre posibilidades para su futura dispersión. Pero la estructura con la que asociamos especialmente a las angiospermas es la flor. Las gimnospermas también poseían flores pero eran poco llamativas. Las angiospermas desarrollaron flores espectaculares para reclutar a unos agentes de dispersión más efectivos y

direccionales que el viento: los animales. Esto ocurrió probablemente en el Cretácico temprano, en el ecuador de la edad de los dinosaurios, y transformó radicalmente tanto el paisaje de la tierra como la composición de la fauna, estimulando la evolución conjunta de los organismos polinizadores, sobre todo la de los insectos modernos (por ejemplo, escarabajos, moscas, mariposas y abejas).

### **Clasificación de las plantas**

Las plantas se pueden clasificar en dos grandes grupos: los briofitos y las plantas vasculares.

Las hepáticas, antoceros y musgos de la división Bryophyta son bastante diferentes unos de otros y hay cierta duda acerca de si representan tres linajes distintos derivados de la planta ancestral o ramificaciones posteriores de un linaje surgido de ese antecesor.

Diversas líneas de evidencia sugieren que cada una de las nueve divisiones de las plantas vasculares es monofilética, es decir que todos sus miembros descienden de un antecesor común. Las plantas vasculares se agrupan frecuentemente, por conveniencia, de manera que pueden o no reflejar relaciones evolutivas. Por ejemplo, estas plantas como grupo a menudo se conocen como traqueofitos. Pueden ser agrupadas en las que no tienen semillas (divisiones Psilophyta, Lycophyta, Sphenophyta y Pterophyta) y en aquellas que tienen semillas. Las plantas con semillas también forman dos grupos informales, las gimnospermas y las angiospermas. Las gimnospermas son aquellas que tienen semillas "desnudas", sin protección (divisiones Coniferophyta, Cycadophyta, Ginkgophyta y Gnetophyta), en tanto que las angiospermas (de la palabra griega "angio" que significa "vaso" -literalmente, semilla en un vaso-) son, formalmente hablando, los miembros de la división Anthophyta, las plantas que dan flores.

### **PLANTAS CELULARES**

A excepción de del mar y los desiertos extremos, el resto de la tierra está colonizada por Briófitos. Son los únicos habitantes vegetales de regiones boreales y australes, pueden vivir en lugares de temperaturas muy extremas como rocas expuestas al sol o en lugares muy secos durante años, siendo capaces de recuperarse rápidamente al

ser mojados.



Su mayor desarrollo se da en lugares húmedos, la absorción y pérdida de agua se produce por toda la planta, y son capaces de retener grandes cantidades de agua, contribuyendo al mantenimiento del balance hídrico especialmente en los bosques.

Los briófitos de ambientes xerofíticos (secos) poseen gran resistencia a la desecación. En *Turtula muralis* se comprobó que mantiene la capacidad de revivir luego de 14 años sin agua.

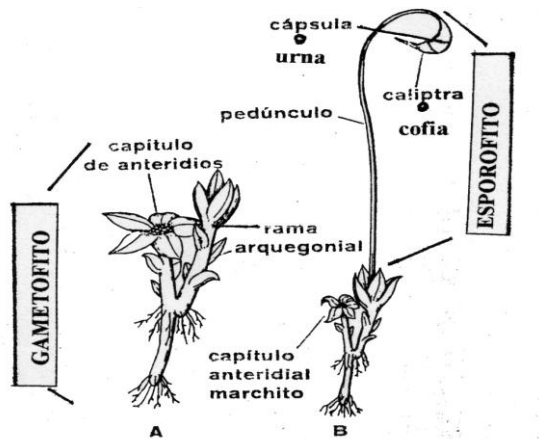
También son capaces de resistir temperaturas extremas: crecen tanto sobre rocas del nivel de nieve permanente del Ártico y Antártida, como en lugares donde la roca alcanza 70° al sol.

Requieren menor intensidad lumínica que las restantes plantas, por lo que son los habitantes del interior de las cuevas, viviendo con solo 0,1 % de intensidad lumínica.



Toleran un amplio rango de pH: los *Sphagnum* de las turberas viven a pH 3 - 4, los

musgos de la toba caliza están a pH 7-8,5.



Musgo de cordel, *Funaria hygrometrica*.  
A: Capítulos de anteridios y arquegonios en la misma planta, pero en diferentes ramas. B: El esporofito maduro se desarrolla después de la fecundación.

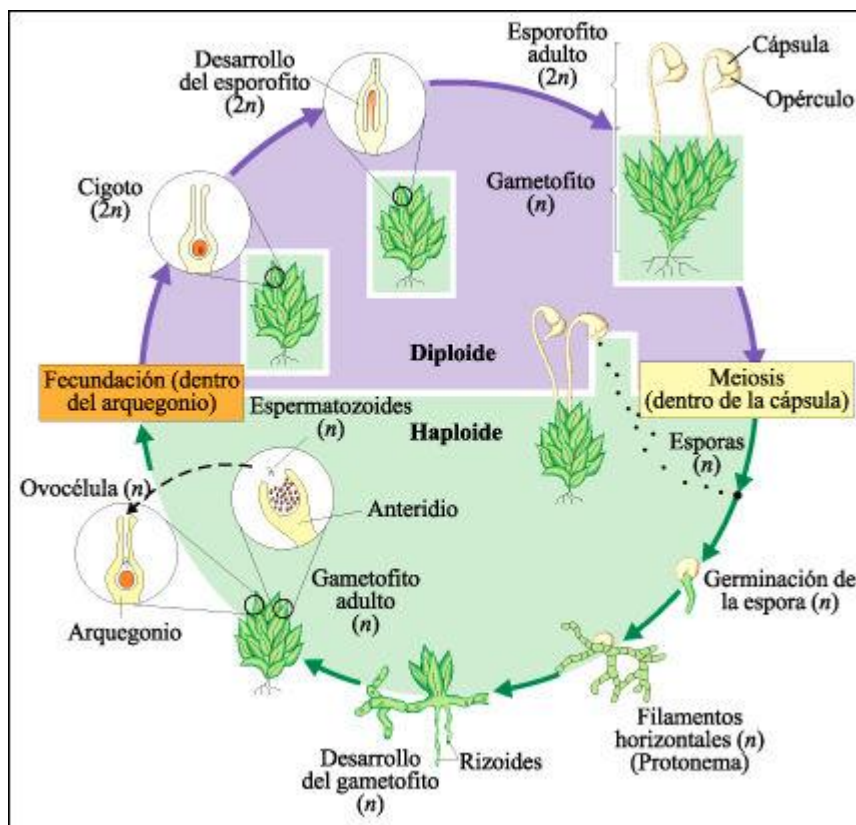
Las plantas como las briófitas poseen dos generaciones, una esporofítica (productoras de esporas) y una gametofítica (productora de gametas). El esporofito está representado por el esporangio y el gametofito por la planta propiamente dicha.

El esporangio está recubierto en el extremo por la caliptra o cofia, que puede desprenderse tirando con la pinza de punta fina. La forma varía según las distintas especies. Una vez quitada la cofia al esporangio o urna, desprender el opérculo con la aguja de disección. En el interior podrá observar las esporas.

De la descripción anterior se destaca que los musgos son plantas sin flores. Su aparato vegetativo se parece mucho al de las plantas con flores, pero difieren mucho de ellas por su estructura interna. El desarrollo se hace en varias fases, de las que una de ellas es con esporas, que caen del esporangio maduro luego originan unos protonemas libres donde se desarrollan los rizoides y las hojuelas (**gametofito**) donde se pueden hallar los órganos reproductores. En el microscopio con ayuda de dos agujas separamos una a una las hojas y podemos observar unos pequeños cuerpos prominentes en forma de mazas: son los **anterídeos**, según la especie en la misma hojita u otra diferente se encuentra se hallan los **arquegonios** con forma de calabaza, con un vientre ovoideo y un cuello largo.

En los anterídeos se forman los espermatozoides y en los arquegonios la oófera, cuando el anterozoide flagelado alcanza a la oófera se produce la fecundación, el huevo originado con las condiciones de temperatura favorables desarrolla un esporogonio que crece, madura, se desarrolla y constituye el esporofito.

De lo expuesto se deduce que en el ciclo vital del musgo se observan dos etapas la **gametofítica** y la **esporofítica**.



El ciclo de vida de un musgo comienza con la liberación de esporas de la cápsula, que se abre cuando se expulsa una pequeña tapa denominada opérculo (arriba derecha). La espora germina y da lugar a un protonema filamentoso ramificado, a partir del cual se desarrolla un gametofito foliáceo. Los espermatozoides, que son expulsados del anteridio maduro, son atraídos al arquegonio donde uno de ellos se fusiona con la ovocélula y produce el cigoto. El cigoto se divide por mitosis y forma el esporofito. Al mismo tiempo, la base del arquegonio se divide y forma la caliptra protectora. El esporofito maduro consiste en una cápsula, que puede estar sostenida por un pedicelo -que es también parte del esporofito- y un pie. La meiosis ocurre dentro de la cápsula y da como resultado la formación de esporas haploides. En este musgo, los gametofitos llevan tanto anteridios como arquegonios. En otras especies, un sólo gametofito puede llevar anteridios o arquegonios, pero no ambos.

### TRAQUEÓFITAS: PLANTAS VASCULARES

La mayoría de las plantas familiares para nosotros pertenecen a esta división:

---

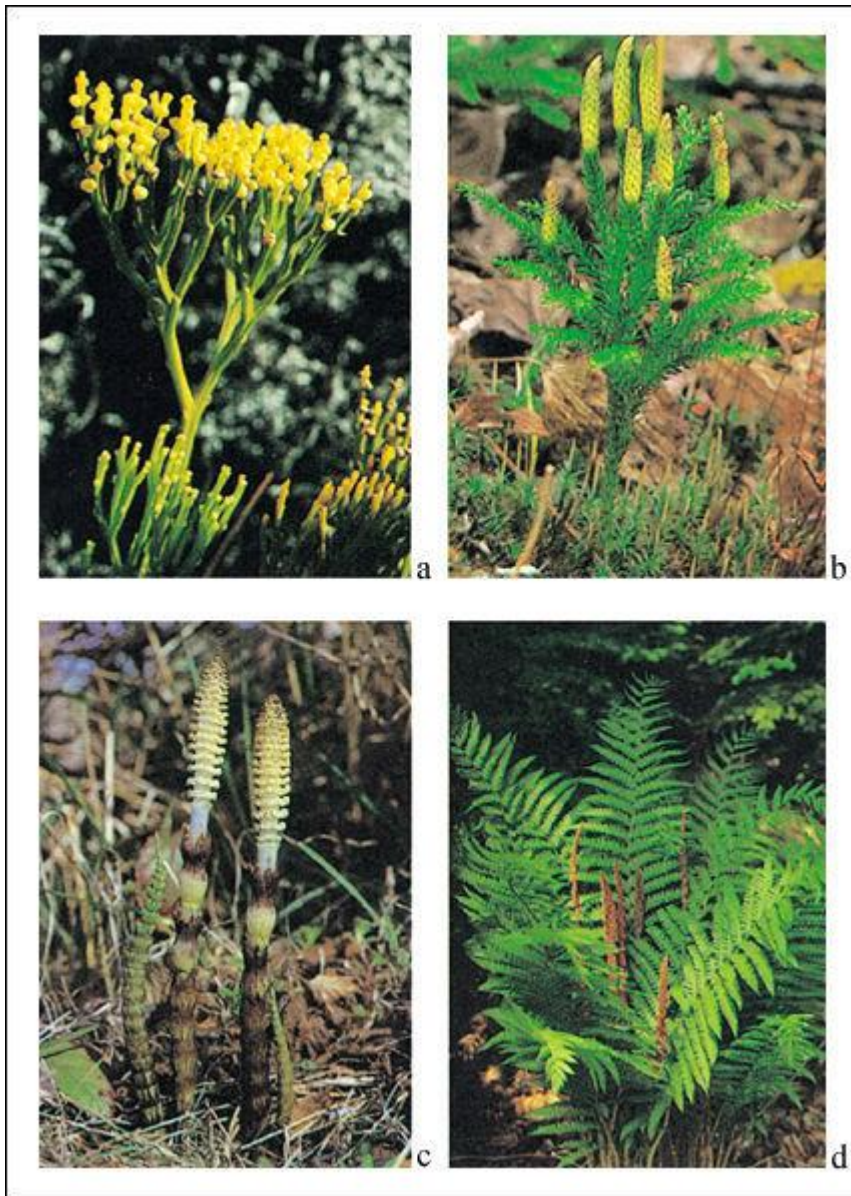
UNLZ

Facultad de Ciencias Agrarias

Cátedra de Biología

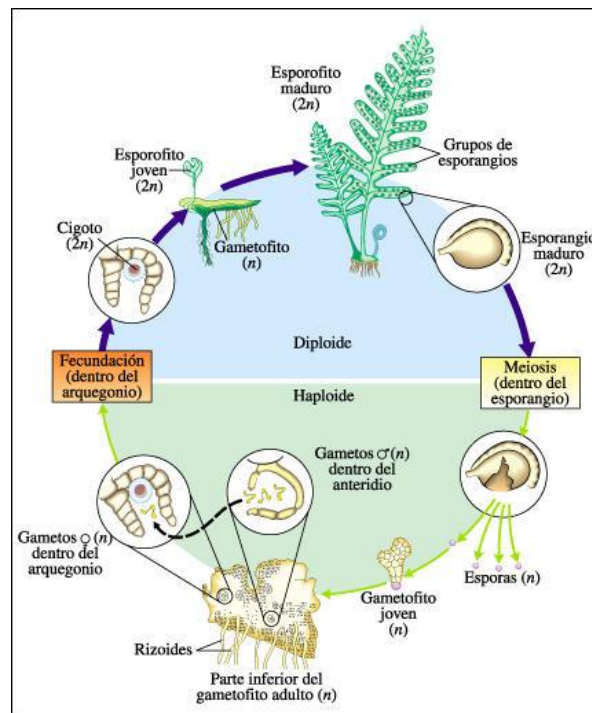
**las traqueófitas** (gr.trakheis: tráquea + pitón: planta). ¿Cómo se puede caracterizar una traqueófito? Cualquier planta terrestre que llegue a un metro de altura, es casi seguramente una traqueófito. Ellas tienen un **sistema conductor continuo** (un sistema vascular) que se extiende a través de sus raíces, tallos y hojas, por donde **circula el agua** con sustancias disueltas de un lugar a otro de la planta. Solamente plantas terrestres con un sistema vascular tan eficiente pueden llevar el agua hasta arriba y lejos de su fuente, el suelo.

Encontramos helechos como ejemplo de traqueófitas primitivas, en lugares húmedos y poco soleados. Estas plantas pertenecen a las Pteridófitas.



Es una planta herbácea cuyas **raíces adventicias** se desprenden del **rizoma** (tallo subterráneo). Las **hojas o frondas** son los únicos órganos visibles fuera de la tierra, son compuestas y constan de la **nervadura central o raquis** y el limbo está dividido completamente en **folíolos** redondeados en sus extremos. Los primordios foliares están cubiertos de borra o vello y se encuentran arrollados en espiral.

En ciertas épocas del año los folíolos de algunas hojas (esporofilos) desarrollan en el envés unas pequeñas excrescencias que están muy regularmente dispuestas a lo largo de la nerviación media de forma arriñonada llamadas **SOROS**. Cuando se abren se observa que cada soro contiene numerosos esporangios cubiertos por un escama llamada indusio. Observando el soro en el microscopio, con poco aumento, se ve que está formado por un conjunto de corpúsculos esféricos colocados en el extremo de un corto pedúnculo, cada uno de ellos es un **esporangio**, saquito de color pardo que, cuando está maduro, se abre para dejar escapar un gran número de **esporas**. La apertura se hace por un cinturón de células cúbicas (células de cierre) que se identifican muy bien en la observación microscópica, cuya cara externa es delgada y cuándo el tiempo está seco, se contraen y provocan la rotura del esporangio dejando en libertad las esporas.

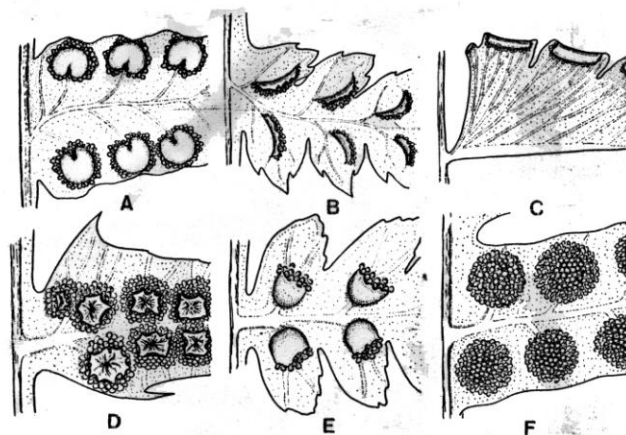


Ciclo de vida del helecho

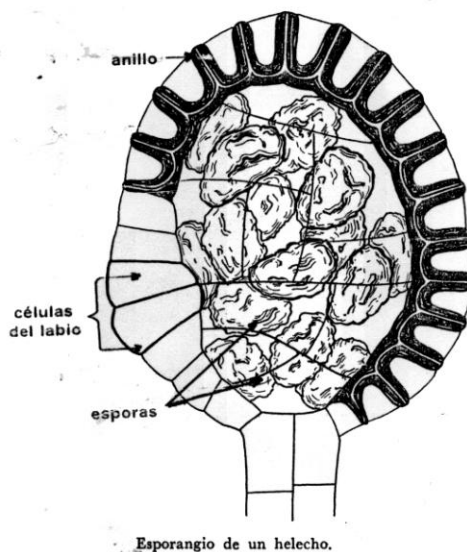


Las esporas al caer en un medio húmedo empiezan a germinar y desarrollan un filamento que muy pronto se transforma en una lámina verde de forma acorazonada llamada **prótalo o gametofito** en su cara inferior se desarrollan los **rizoides** que lo adhiere a la superficie.

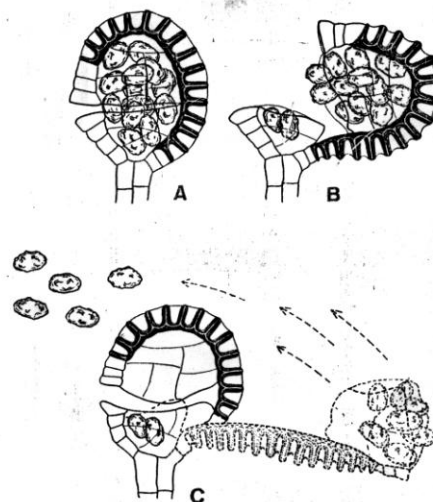
En el gametofito se desarrollan los órganos sexuales **masculinos o anterídeos**, que originan los **anterozoides** y se ubican en el vértice, y los órganos sexuales femeninos o **arquegonios** con forma de ánfora en cuyo interior se desarrolla la **oósfera** y se dispone cerca de la escotadura, los anterozoides nadando en el medio húmedo alcanzan a la oósfera y la fecundan formándose la célula huevo o cigota que dará origen al esporofito nuevo.

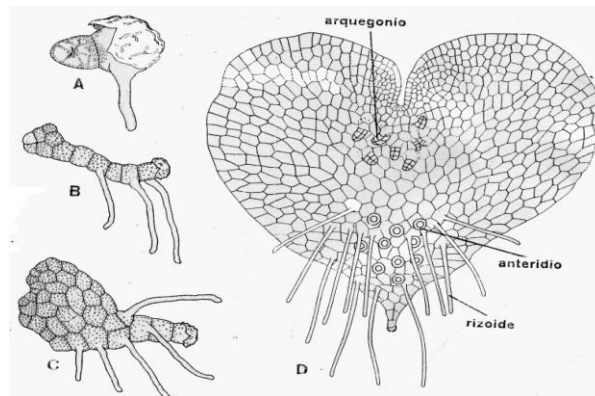


Soros e indusios de los helechos. A: Helecho de indusios marginales (*Dryopteris marginalis*). B: Helecho hembra (*Athyrium filix-femina*). C: Cabello de doncella (*Adiantum pedatum*). D: Falso indusio. E: Helecho de Navidad (*Polystichum acrostichoides*). F: Helecho bulboso (*Cystopteris bulbifera*). G: Polipodio común (*Polypodium virginianum*). Carece de indusio.



Esporangio de un helecho; fases de la descarga de esporas. A, B: El anillo tira hacia atrás de la parte superior del esporangio, que se lleva consigo la mayoría de las esporas. C: La parte superior del esporangio vuelve repentinamente a su posición anterior, arrojando las esporas al aire.





**Protalo. A:**  
**Germinación de la**  
**Espora. B, C: Etapas**  
**del desarrollo del**  
**protalo. D: Superficie**  
**inferior del protalo**  
**maduro**

Como vimos, los acontecimientos que ocurren durante la mitosis dan como resultado la formación de dos núcleos hijos, cada uno de los cuales recibe una copia exacta de los cromosomas de las células progenitoras. Los acontecimientos que tienen lugar durante la meiosis se asemejan a los de la mitosis, pero hay algunas diferencias importantes

1. La mitosis puede ocurrir en células haploides o diploides, mientras que la meiosis ocurre solamente en células con el número diploide (o poliploide) de cromosomas.
2. Durante la meiosis cada núcleo diploide se divide dos veces, produciendo un total de cuatro núcleos. Sin embargo, los cromosomas se duplican sólo una vez, antes de la primera división nuclear.
3. Así, cada uno de los cuatro núcleos producidos contiene la mitad del número de cromosomas presentes en el núcleo original.
4. Los núcleos haploides producidos por meiosis contienen nuevas combinaciones de cromosomas. Es decir, los cromosomas homólogos derivados originalmente de los padres del organismo, están distribuidos al azar entre los cuatro nuevos grupos haploides. (Por ejemplo, depende exclusivamente del azar el que un cromosoma

determinado en un gameto producido por su cuerpo, sea el homólogo que procedente de su madre o que derivó de su padre).

Plantas con semillas- **Gimnospermas**

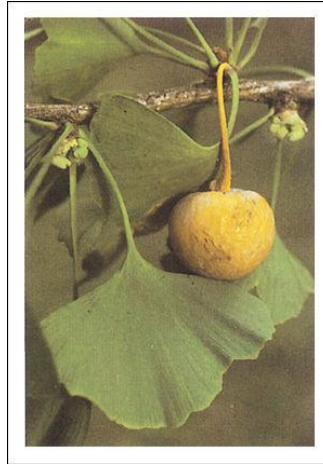
Las plantas con semillas existían ya cerca del final del período Carbonífero. Por entonces, y de acuerdo con el registro fósil, la exuberante vegetación estaba dominada por helechos y licopodios arborescentes de gran tamaño.

Durante el período Pérmico, las gimnospermas se diversificaron. Cuatro grupos de gimnospermas tienen representantes vivos: tres divisiones pequeñas - Cycadophyta, Ginkgophyta y Gnetophyta- y una división grande y familiar para todos nosotros -Coniferophyta-. Las coníferas ("portadoras de conos") incluyen a los pinos, abetos, piceas, Tsuga del Canadá, juníperos, alerces y araucarias de Argentina y Chile, así como las secuoyas gigantes de California y Oregon.



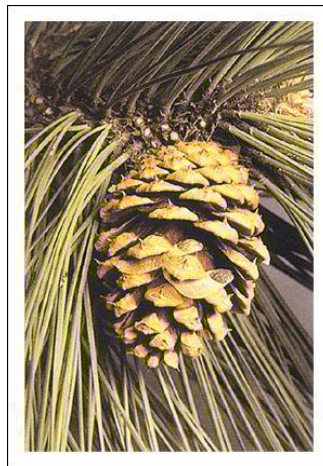
Gimnospermas representativas.

Encephalartos Woodii, una cicadácea (división Cycadophyta) procedente de África. La mayoría de las cicas son raras. Esta especie, que se encuentra en peligro de extinción, se ha salvado debido a que muchos rebrotes de una planta progenitora se encuentran a buen resguardo en varios jardines botánicos del mundo.



Gingko biloba

Hojas y semillas carnosas del Gingko biloba la única especie sobreviviente de las Ginkgophyta, un linaje que data del Paleozoico superior. Gingko es especialmente resistente a la contaminación del aire y comúnmente se cultiva en parques urbanos y a lo largo de las calles de la ciudad. La cubierta carnosa de semillas tiene un olor pútrido semejante a la manteca rancia. Sin embargo, la "almendra interna de la semilla", que tiene un sabor a pescado, es un manjar muy apreciado en el Oriente.



Pino Ponderosa

Rama de conífera, del pino Ponderosa (también llamado pino amarillo del oeste), con un cono femenino. Cuando el cono madura, se abre y libera sus semillas aladas (en la figura se observan dos semillas que han quedado atrapadas entre las



escamas). Al igual que otros pinos, el Ponderosa tiene hojas aciculares -en forma de aguja- flexibles, que se mantienen juntas en un haz. El pino Ponderosa, uno de los principales árboles de los bosques de las Rocosas, desde Canadá a México, es un pilar para la industria maderera del noroeste de América del Norte y otras partes del mundo.

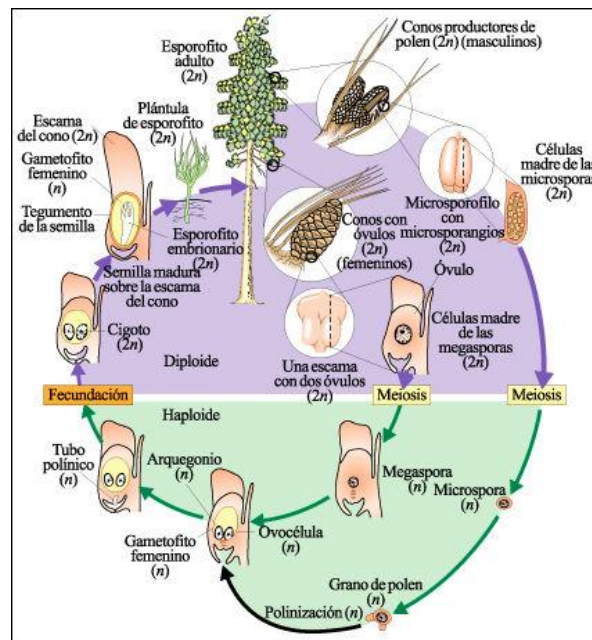


Welwitschia mirabilis

Una gran planta productora de semillas, *Welwitschia mirabilis*, un gnetófito (división Gnetophyta), que crece en el desierto de Namibia de África meridional. La *Welwitschia* produce solamente dos hojas adultas, que continúan su crecimiento durante toda la vida de la planta. A medida que el crecimiento continúa, las hojas se rompen en los extremos y se escinden a lo largo. Así, las plantas más viejas parecen tener numerosas hojas. La semilla es una estructura protectora por medio de la cual los embriones pueden dispersarse y permanecer latentes hasta que las condiciones se tornen favorables para su supervivencia. Así, sus funciones se asemejan a las esporas de las bacterias o a los cigotos resistentes de las algas de agua dulce. Si bien existe esta superficial similitud, la estructura de las semillas es mucho más compleja. Una semilla incluye el embrión (el esporofito latente, joven), una reserva de tejido nutritivo y una cubierta protectora externa. En las plantas con semillas, la generación del gametofito se reduce aun más y depende totalmente del esporofito.

Todas las gimnospermas son heterósporas y producen dos tipos diferentes de esporas en dos tipos diferentes de esporangios. Las esporas que originan los gametofitos masculinos se conocen como micrósporas y se forman en estructuras conocidas como microsporangios. Las esporas a partir de las cuales se desarrollan los gametofitos

femeninos, se conocen como megaspora y se forman en los megasporangios. Un megasporangio contiene una sola célula madre de la megaspora, que origina, por meiosis, a una megaspora, y está rodeada por una o dos capas de tejido, el tegumento.

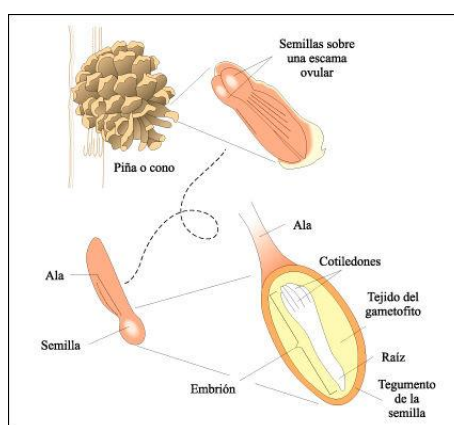


Ciclo de vida del pino.

Las estructuras reproductoras son los conos, dentro de los cuales se forman las esporas sobre las escamas. Las microsporas se desarrollan a partir de las células madre de las microsporas y las megasporas, a partir de las células madre de las megasporas. Las microsporas desarrollan granos de polen, que son gametofitos masculinos inmaduros. Dentro de los óvulos, las megasporas desarrollan un gametofito femenino; cada gametofito femenino contiene varios arquegonios, cada uno con una ovocélula. Aunque más de una ovocélula pueda ser fecundada, habitualmente sólo se desarrolla completamente un embrión en cada gametofito femenino. Los gametos masculinos inmóviles son llevados al arquegonio por el tubo de polen, y la ovocélula es fecundada. Después de la fecundación, el óvulo madura formando la semilla; la semilla consiste en el esporofito embrionario, que rodea al tejido nutritivo del gametofito femenino y una cubierta externa derivada de las capas protectoras (tegumento) del óvulo. Cuando la semilla madura, el cono se abre y libera las semillas aladas que germinan produciendo la plántula. Ambos

tipos de conos se desarrollan en el mismo esporofito maduro. Los granos de polen son gametofitos masculinos inmaduros que completan su maduración cuando alcanzan los óvulos incluidos en los conos femeninos. Allí producen tubos de polen que transportan los gametos masculinos inmóviles a las ovocélulas.

Los gametofitos femeninos se desarrollan en óvulos en la base de una escama del cono, y las ovocélulas son fecundadas allí. Cada escama contiene dos óvulos. Cuando las semillas maduran, caen del cono.



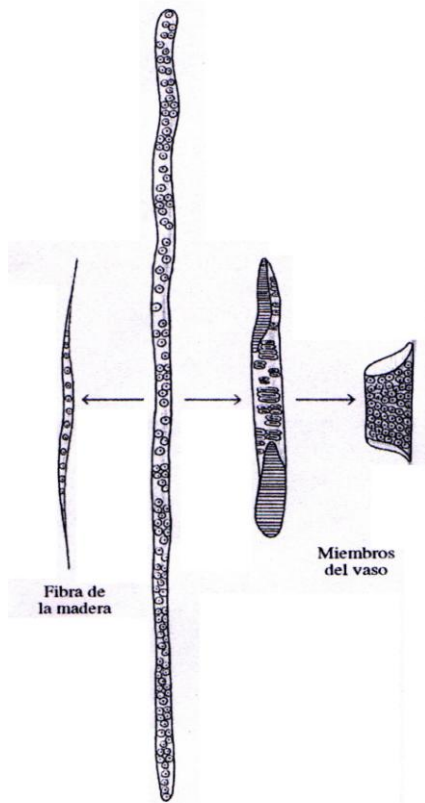
Semilla de pino.

Las capas externas, es decir, el tegumento del óvulo se han endurecido y forman una cubierta seminal que encierra al gametofito femenino y al embrión, que ahora consiste en una raíz embrionaria y varias hojas embrionarias, los cotiledones. Cuando la semilla germina, la raíz emergerá de la cubierta de la semilla y penetrará en el suelo. Cuando la raíz absorbe agua, los cotiledones fuertemente compactados se alargarán y se hincharán con la humedad, surgiendo por encima de la superficie del suelo sobre el tallo que se alarga y se desprenderán de la cubierta de la semilla. Durante este período, los cotiledones absorben nutrientes almacenados en el tejido del gametofito, que son esenciales para el desarrollo del embrión en una plántula.

Se cree que las angiospermas -plantas con semillas encerradas y protegidas- evolucionaron a partir de un grupo actualmente extinguido de gimnospermas. El

momento en que se originaron las angiospermas es aún objeto de debate.

Las angiospermas tienen dos estructuras nuevas interrelacionadas, que las distinguen de todo el resto de las plantas: la flor y el fruto. Ambas estructuras están relacionadas con la reproducción y dispersión de las plantas.



### LAS ANGIOSPERMAS: Plantas con flores

Al igual que las **GIMNOSPERMAS** tienen además del sistema de conducción, estomas y una cutícula impermeable al agua, las formas modernas

Sin embargo tienen un sistema vascular más altamente evolucionado que el de las gimnospermas. También tienen dos estructuras nuevas interrelacionadas, que las distinguen de

todo el resto de las plantas: **la flor** y **el fruto**.

Relaciones evolutivas entre algunas células del xilema de las plantas vasculares. Las traqueídas que son las únicas células conductoras de agua de las coníferas, se cree que se parecen a células más primitivas. Las traqueídas son células alargadas con áreas adelgazadas (punteaduras) en sus paredes laterales a través de las cuales se desplaza el agua de una traqueída a otra ascendiendo por el tronco desde las raíces. Las traqueídas también suministran sostén mecánico. Las fibras de la madera, especializadas para sostén, y los miembros de vaso especializados para conducir agua, se supone que han evolucionado a partir de las primitivas traqueídas conductoras de agua y de sostén de las primeras plantas vasculares. En los vasos más evolucionados, las paredes terminales de las células individuales (miembros de vaso) se desintegran durante el desarrollo, y los miembros se apilan unos sobre otros, formando un tubo continuo.

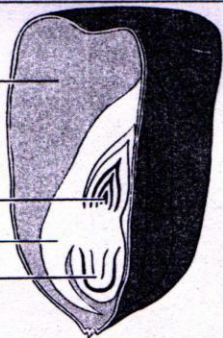
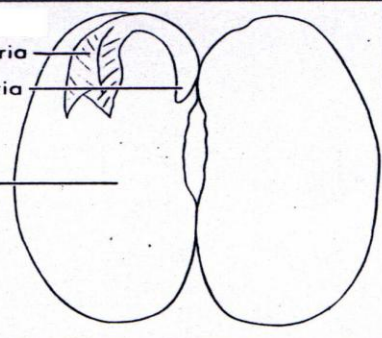
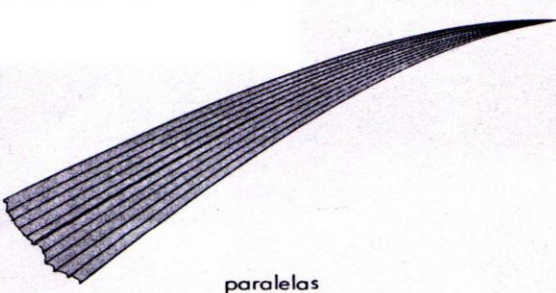
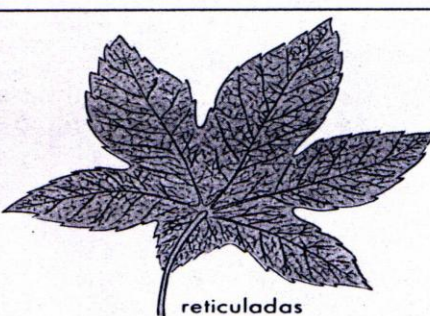
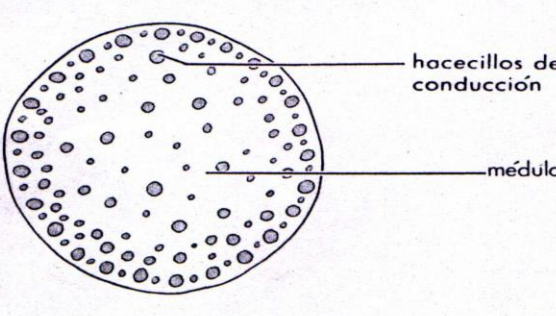
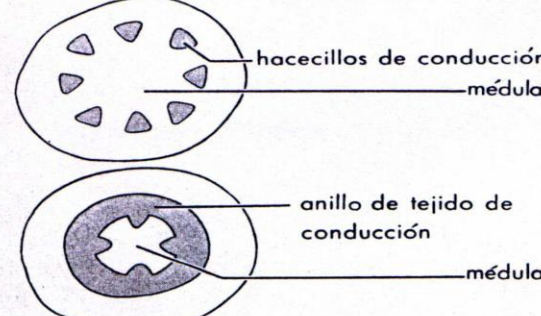
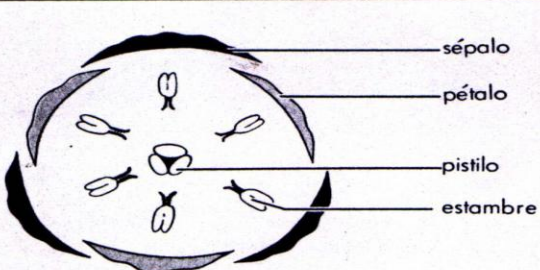
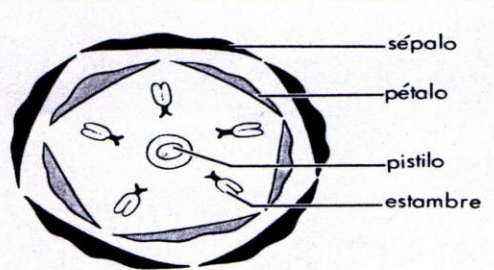
Las Angiospermas incluyen no solo a las plantas con flores conspicuas, sino también a los grandes árboles de madera dura, a todos los frutales hortalizas, nueces, hierbas y a los granos y gramíneas que son componentes básicos de la dieta humana y la base de la economía agrícola de todo el mundo. Estas plantas tan diversas se dividen en dos grandes grupos: clase de las **Monocotiledóneas** y clase de las **Dicotiledóneas**. (Las principales diferencias entre las dos clases se ven en el siguiente cuadro.).

**Monocotiledóneas y dicotiledóneas. Esquemas comparativos.**

**Principales diferencias entre las monocotiledóneas y las dicotiledóneas**

Características	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas
Piezas florales	Habitualmente tres	Habitualmente cuatro o cinco
Granos de polen	Con un surco o poro	Con tres surcos o poros
Cotiledones ("hojas seminales")	Uno	Dos
Nervadura de las hojas	Haces vasculares principales, por lo general paralelos	Haces vasculares principales por lo general reticulados
Haces vasculares en el tallo joven	Dispersos	En un anillo
Crecimiento secundario (leñoso)	Ausente	Habitualmente presente



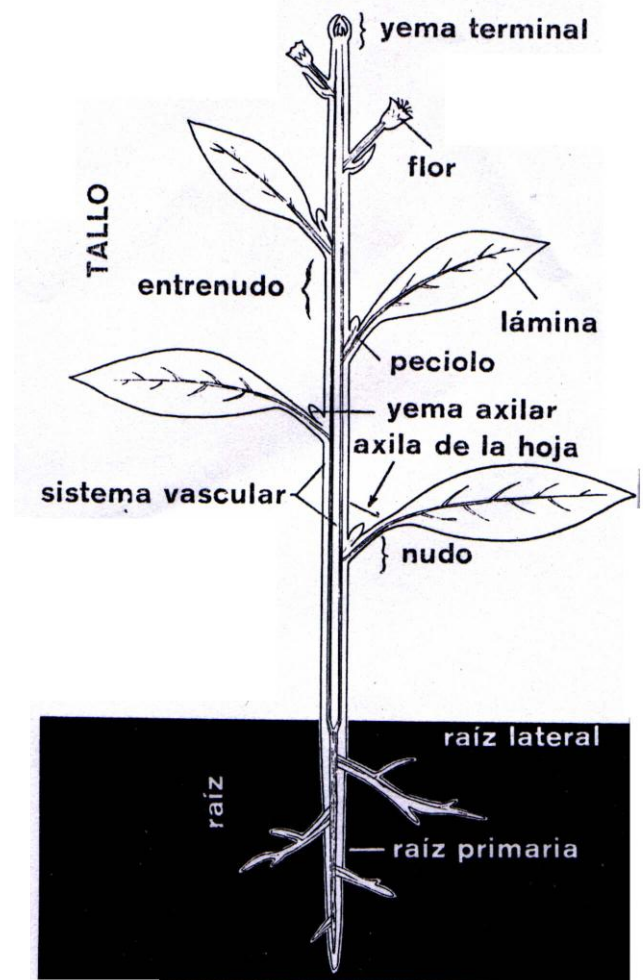
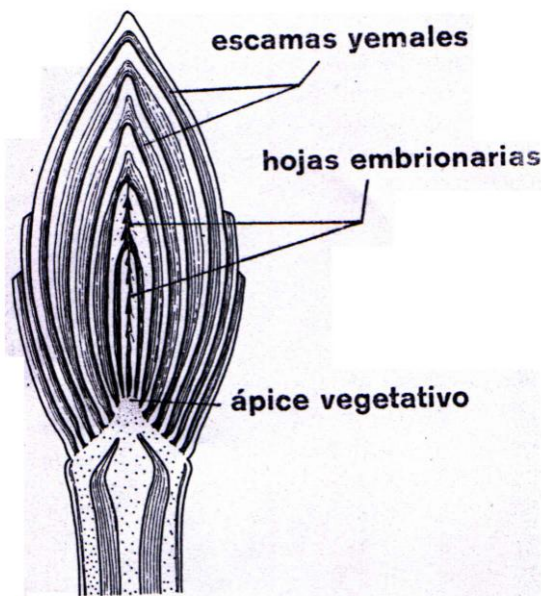
	MONOCOTILEDONEAS	DICOTILEDONEAS
COTILEDONES	 <p>endosperma (reservas alimenticias)</p> <p>tallo embrionario</p> <p>cotiledón</p> <p>raíz embrionario</p>	 <p>tallo embrionario</p> <p>raíz embrionario</p> <p>cotiledón</p>
NERVADURAS	 <p>paralelas</p>	 <p>reticuladas</p>
CORTE TRANSVERSAL DEL TALLO	 <p>hacecillos de conducción</p> <p>médula</p>	 <p>hacecillos de conducción</p> <p>médula</p> <p>anillo de tejido de conducción</p> <p>médula</p>
DIAGRAMA FLORAL	 <p>sépalo</p> <p>pétalo</p> <p>pistilo</p> <p>estambre</p>	 <p>sépalo</p> <p>pétalo</p> <p>pistilo</p> <p>estambre</p>

### Organización de la Planta

El cuerpo de una planta consta de un eje, que se transforma en **Raíz** en un extremo y en **Tallo** en el otro, a su vez el tallo produce las **hojas**. El tallo y las hojas en conjunto forman el **vástago**. El vástago mas la raíz forman el **cormo** en el que cada órgano tiene su papel específico en el funcionamiento de la planta. La Raíz sirve para fijar la planta y absorber del suelo el agua y las sales minerales. La función principal del vástago es el sostén, la conducción y la elaboración de alimentos. El tallo joven o una ramita están marcados por **nudos**, puntos

del tallo en donde nacen una o varias hojas. Los intervalos entre los **nudos** se llaman entrenudos. Las hojas mas viejas se encuentran en la base del tallo; las más jóvenes cerca de la cima, Las **yemas** se encuentran generalmente en la base de las

hojas, en el ángulo de la base con el tallo, también hay una yema en la punta del tallo, (estructura de la yema). A simple vista se ve que las yemas terminales y laterales de la



mayoría de las plantas leñosas están cubiertas por varias capas de escamas imbricadas o escamas de la yema. Si hacemos un corte

longitudinal medio de una yema veremos que varias hojas embrionarias rodean una masa de tejido en forma de cúpula, que es el ápice vegetativo, la yema es una ramita embrionaria, es decir que la mayoría de las yemas producen nuevos vástagos y se

llaman **yemas axilares**, generalmente laterales también hay yemas ubicadas en el extremo del tallo que contienen células embrionarias de crecimiento y son **yemas terminales o apicales**.

De las yemas se originan nuevos vástagos y la variedad de formas que se pueden originar constituyen los vástagos modificados, un ejemplo de ello es la **Flor**.

El **Fruto** es el ovario maduro de una angiosperma y contiene a las semillas.



### **LA FLOR**

Las flores se desarrollan del ápice del brote principal, de las ramas o de ambos, a partir de yemas llamadas capullos. El proceso suele iniciarse con la llegada de la primavera, aunque hay algunas especies más precoces que dan flor a mediados del invierno y otras (en especial en las regiones tropicales) que florecen durante todo el año, este período de desarrollo se conoce como floración.

### **CARACTERÍSTICAS DE LAS FLORES**

La flor es la estructura reproductora típica de las angiospermas. Consiste en *un brote especializado con hojas transformadas* que constituyen un órgano cuya función primordial es la reproducción de la planta.

Contiene las gametas masculinas y femeninas que al unirse en la fecundación formaran el embrión que dará origen a una nueva planta.

*Los órganos que forman la flor son hojas transformadas* que se desarrollan sobre una rama de crecimiento definido.

Al estudiar la flor nos referimos al modelo que puede considerarse como *general*, dejando de lado los casos particulares. Nuestro punto de partida será la flor *completa* y *cíclica*: la primera denominación indica que la flor comprende órganos masculinos y



femeninos protegidos por las dos *envolturas* florales (cáliz y corola); la palabra *cíclica* (Del griego: kyclos=círculo) expresa que las piezas florales se disponen siguiendo curvas cerradas mas o menos regulares

En una flor completa se distinguen por lo menos 4 ciclos, que de afuera hacia dentro son: *cáliz, corola, androceo, y gineceo*.

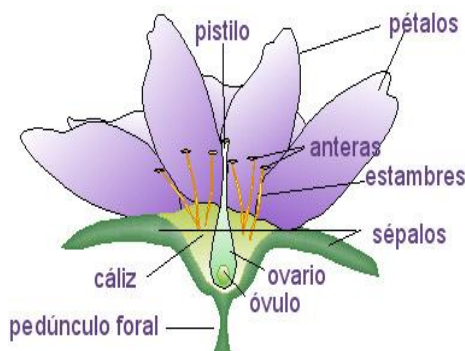
Generalmente hay tres piezas florales en cada verticilo floral de las *monocotiledóneas*, en tanto que en las *dicotiledóneas* los números más frecuentes son 4 o 5 a veces dos).

El cáliz y la corola son *ciclos de protección*.

El androceo y el gineceo son los *ciclos reproductores* de la flor.

Toda flor que carece de algunos de los ciclos indicados se llama incompleta.

Los ciclos florales se implantan sobre el *receptáculo* o *tálamo*, parte ensanchada, cóncava o más o menos aplanada, que comúnmente se continúa con el *pedicelo floral*; este último es un eje de longitud variable que une la flor con el Tallo; en ocasiones no se observa pedicelo floral y entonces la flor se implanta directamente en el Tallo, en cuyo caso se dice que es *sentada* o *sésil*.





## **PARTES DE LA FLOR**

### **Cáliz.**

Es el ciclo más externo de la flor. Está constituido por hojas modificadas, *comúnmente verdes*: son los *sépalos*.

Sirve para proteger a las demás piezas cuando la flor está en capullo. Atendiendo el grado de unión de los sépalos se distinguen dos clases de cáliz:

GRADO DE UNIÓN DE LOS SÉPALOS	DENOMINACIÓN	EJEMPLOS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
sépalos separados	DIALISEPALO	rosa amapola malvón	
sépalos más o menos unidos	GAMOSEPALO	seibo clavel Perito	

La duración de los sépalos es variable y en consideración a ella el cáliz puede ser: *caduco, deciduo, y persistente*.

El cáliz es caduco cuando se desprende del resto de la flor al abrirse de la corola, como por ejemplo, en la amapola.

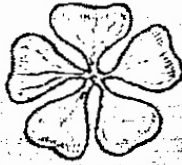
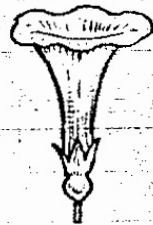
Se dice que es deciduo cuando se seca y desprende junto con la corola después de la fecundación; esta clase de cáliz caracteriza a la mayoría de las flores.

Es persistente cuando acompaña al fruto, como, por ejemplo, en el seibo, en el rosal, el malvón, la tomatera y el pimentero.

### **Corola:**

La corola o segundo ciclo de la flor está constituido por piezas cuyo color es comúnmente *distinto del verde*: son los *pétalos*.

En consideración al grado de unión de los pétalos se distinguen dos clases de corola, según se establece a continuación:

GRADO DE UNIÓN DE LOS PÉTALOS	DENOMINACIÓN	EJEMPLOS	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
pétalos separados	DIALIPETALA	alhelí duraznero pensamiento	
pétalos más o menos unidos	GAMOPETALA	campanilla conejito tabaco	

La corola tiene dos funciones:

- ❖ Proteger a los órganos sexuales mientras están madurando;
- ❖ De atracción debido al contraste de luminosidad con respecto al color verde del follaje, lo que evidentemente facilita la polinización por medio de los insectos y otros animales.

También por su duración la corola puede ser: *caduca*, es decir que se cae al producirse la apertura de la flor (vid), *decidua*, cuando se desprende a continuación de la fecundación (éste es el caso más general), y *persistente*, cuando se mantiene aún luego de haberse secado.

Perianto y Perigonio.

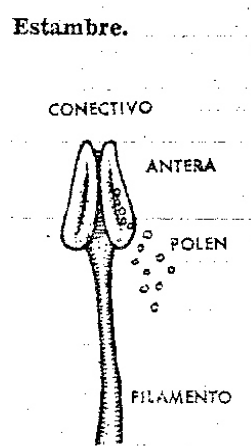
El cáliz y la corola forman el perianto y, cuando sus piezas tienen forma y colores diferentes, se dice que la flor es *heteroclamídea* (gr.: heteros: distintos; clamidos: vestido). A veces, como ocurre en muchas flores y especialmente en las de monocotiledóneas, la forma y colorido de las piezas de los dos ciclos externos son semejantes. En este caso, la flor será *homoclamídea* (gr.: homo: análogo; parecido, igual) y sus piezas se llaman *tépalos*. También existen casos en los que pueden faltar

uno o ambos ciclos florales. En el primero la flor se denomina *monoclamídea* (gr.: monos: solo, único) y se deduce que el ciclo faltante es la corola. El único ciclo periantico puede ser verde o de color distinto del verde, es decir, puede tener aspecto corolino. Cuando faltan ambos ciclos perianticos, la flor es desnuda, aperiantada o aclamídea.

## **ANDROCEO.**

Las hojas transformadas y adaptadas para la producción de gametas masculinas (granos de polen) se denominan *estambres*. El conjunto de estambres constituye el androceo o aparato reproductor masculino de la flor.

Cada estambre consta de una parte estéril, el filamento, que lo une al receptáculo, y otra parte fértil, la antera, donde se formarán los granos de polen.



## **FILAMENTO.**

Es una especie de columnita que por su parte inferior se inserta, sobre el receptáculo, sobre la corola y sobre el cáliz, en su parte superior sostiene el resto del estambre.

La mayoría de los estambres presentan filamentos; aquéllos que carecen de él se llaman *sésiles* o *sentados*.

A veces los filamentos se encuentran más o menos unidos (seibo, poroto, paraíso, naranjo, etc.)

## ANTERA.

Es la parte fértil del estambre, por formarse en su interior los granos de polen. Ocupa la región terminal del estambre; en cuanto a su forma puede ser ovoide, globosa, irregular, bífida (dividida en dos), etc.

En general, la antera está formada por dos *tecas* unidas por un tejido particular: el *conectivo*. A su vez, cada teca comprende dos cavidades o *sacos polínicos*, en el interior de los cuales se forman los granos de polen a expensas de las *células madres* de los *granos de polen*: en cierto momento de su desarrollo estas células se multiplican, originando, cada una, 4 granos de polen.

Así como los filamentos a veces se presentan más o menos soldados entre sí, lo mismo puede ocurrir con las anteras únicamente (girasol, cardo). Mas raramente (zapallo, melón) la soldadura interesa tanto a las anteras como los filamentos.

Se llama *dehiscencia de la antera* la apertura de sus teclas en la madurez para dejar en libertad a los granos de polen.

## MICROGAMETOGÉNESIS.

Las células madres de los granos de polen originarán, cuatro micrósporas por cada célula, formándose una tétrada. En las angiospermas, cada una de las micrósporas sufrirá una mitosis, originando el grano de polen. En principio, éste estará formado por dos células. Una de ellas, la mayor, es la llamada *célula vegetativa*, y la más pequeña es la célula generativa, que producirá luego los gametos masculinos.

Los granos de polen pueden tener formas variables (esféricas, elipsoidales, etc.) y normalmente están protegidos por una capa externa constituida por varias subcapas, la exina, muy resistente que protege el contenido vivo del polen. En la superficie de la exina existen diversas esculturaciones, así como repliegues donde la pared es más delgada, y también poros abiertos o con un pequeño tapón u opérculo. Más internamente, y adosada a la exina, hay una segunda capa, la *intina*, y cuya función será formar el tubo polínico que saldrá por los poros.

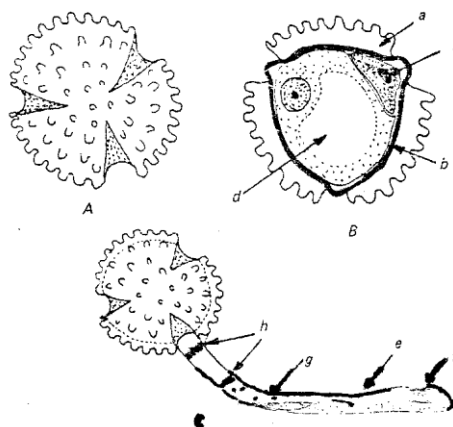


Figura 123. Grano de polen. A: vista exterior; B: corte del grano de polen; C: germinación del grano de polen. Referencias: a, exina; b, intina; c, célula generativa; d, célula vegetativa; e, tubo polínico; f, núcleo vegetativo; g, célula generativa; h, tapones de calosa.

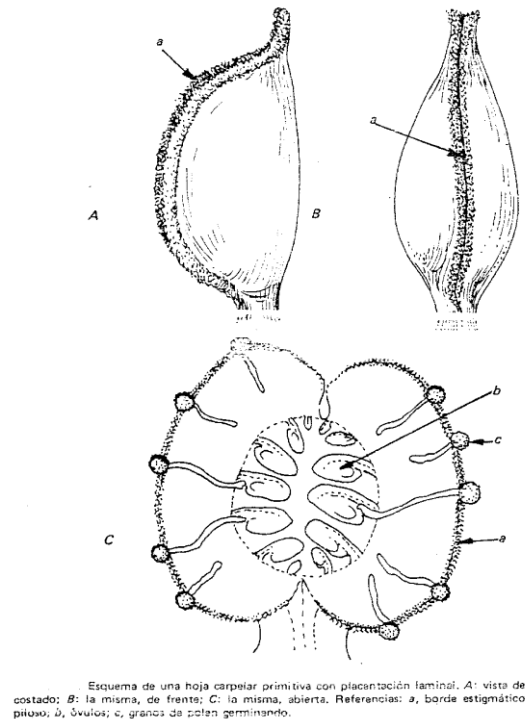
Cuando los granos de polen se separan fácilmente unos de otros el polen tiene aspecto pulverulento, y esto es característico de muchas plantas polinizadas por el viento. En los pinos y otras *coníferas*, la producción de polen es tan grande que el fenómeno se conoce como “lluvia de azufre”. En especies polinizadas por animales, los granos de polen suelen adherirse entre sí mediante un “cemento polínico” de aspecto aceitoso. También hay casos en que todo el contenido de polen de una teca se reúne en una sola masa, llamada polinio (orquídeas) y así es transportado por los polinizadores.

La composición química del polen es muy variable pero, en términos generales, puede considerarse que su valor nutritivo es equivalente al de muchas semillas. Numerosos insectos (escarabajos, abejas, etc.) comen el polen directamente o lo emplean para la alimentación de sus larvas (“pan de las abejas”). El análisis químico de algunas muestras de polen arroja estos resultados: proteínas: 7-26%; hidratos de carbono: 24-48%; grasas: 0,9-14%; agua: 7-16%; cenizas: 1-4%.

## **GINECEO.**

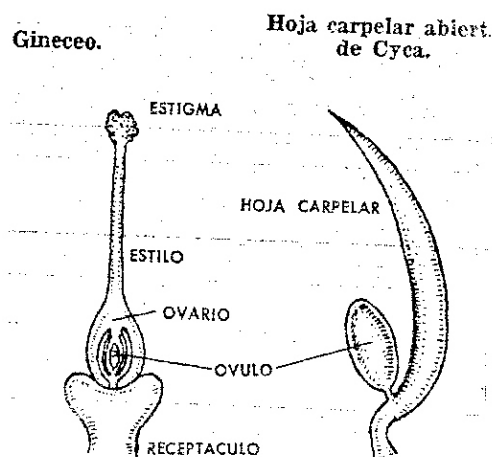
Se postularon varias hipótesis sobre el origen de los carpelos aunque, la más convincente es la que sostiene que estos órganos son homólogos a una hoja que

lleva óvulos en sus márgenes.



El gineceo es el ciclo más interno de la flor; lo forman uno o más *carpelos*, que son hojas transformadas y adaptadas para la producción de los óvulos. Puede estar formado por una o varias hojas carpelares libres o unidas entre sí. Cuando hay un carpelo único o varios libres entre sí se dice que el gineceo es dialicarpelar; si hay dos o más carpelos más o menos unidos entre sí, el gineceo se denomina gamocarpelar.

En el gineceo se distinguen comúnmente las siguientes partes: *estigma*, *estilo ovario*.



**ESTIGMA:** de forma y dimensiones variables, corresponde al extremo libre del gineceo. Puede ser esferoidal, globuloso, discoidal, lobulado, plumoso, etc. La epidermis del estigma suele presentar eminencias denominadas *papilas*: en el momento de la madurez, dichas papilas producen un jugo que sirve para adherir a los granos de polen y nutrirlos.

**ESTILO:** es una columna de grosor y longitud variable interpuesta entre el estigma y el ovario; es la parte más delgada del gineceo.

A veces el estilo falta, en cuyo caso se dice que el estigma es *sésil* o *sentado*.

**OVARIO:** es la parte inferior y ensanchada del gineceo, que ocupa el centro de la flor. Presenta formas variadas: esféricas, ovoides, prismática, etc. El ovario es *cerrado* cuando los carpelos se sueldan por sus bordes, formando a modo de un estuche, en cuyo interior se alojan los óvulos: éste es el carácter distintivo de las *Angiospermas* (azucenas, lirio, glicina, jazmín, rosal, clavel, malvón).

En las (Espermatófitas) llamadas *Gimnospermas*, en cambio, el ovario está formado de hojas carpelares abiertas, es decir, que no forman un estuche y los óvulos quedan expuestos al exterior (araucaria, ciprés, abeto).

Un número variable de carpelos, pero constantes para cada especie, forman el ovario de las Angiospermas; así, por ejemplo, en la glicina y en el poroto el ovario es unicarpelar, o sea que está constituido solamente por un carpelo, mientras que el de la



amapola es pluricarpelar, vale decir, formado de varios carpelos.

Por otra parte, en las Angiospermas el ovario puede presentar una sola cavidad o varias, en las que se alojan los óvulos: en el primer caso decimos que el ovario es unilocular y plurilocular en el segundo. En los ovarios plurilocular las cavidades o loculos se constituyen gracias a la formación de tabiques a expensas de los carpelos.

## EL ÓVULO

Se forma a expensas de las hojas carpelares; su importancia resulta del hecho de contener al elemento femenino propiamente dicho: la oósfera.

Tengamos en cuenta que el concepto óvulo animal no corresponde al concepto óvulo vegetal, ya que la gameta femenina en los animales es el óvulo y la gameta femenina en las plantas, que participa en el proceso de fecundación, en la oósfera, que se encuentra dentro del óvulo. Éste es una estructura compleja que contiene varios tipos de células para permitir una fecundación doble, característica de las angiospermas, y originar el endosperma y el embrión de la futura semilla.

A continuación se muestra la estructura del óvulo.

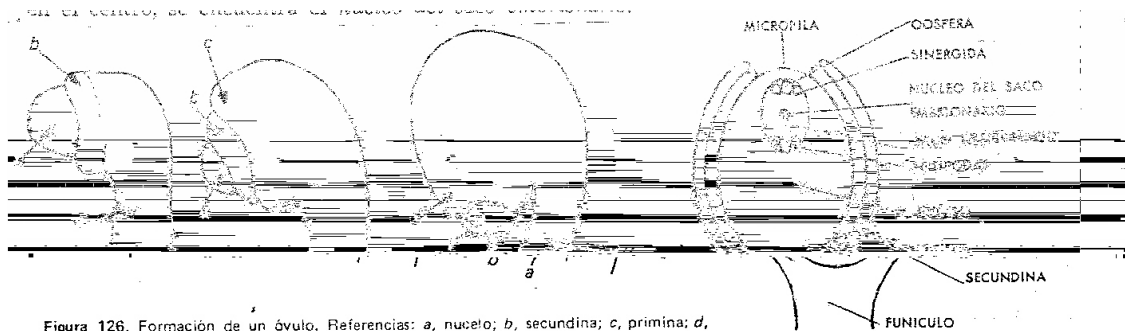


Figura 126. Formación de un óvulo. Referencias: a, nucelo; b, secundina; c, primina; d, funículo.

## FECUNDACIÓN

Es la fusión del gameto masculino, formado por división del núcleo generativo, con el gameto femenino: la oósfera.

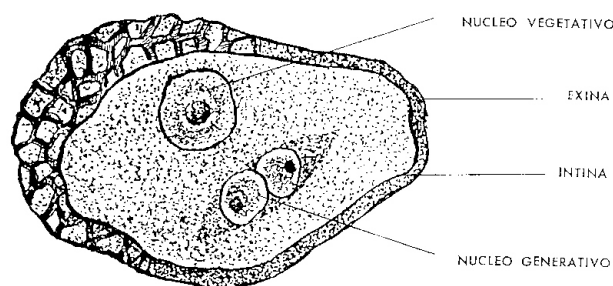
Para alcanzar el óvulo, el grano de polen debe depositarse, sobre el estigma (polinización); luego debe atravesar este órgano y el estilo, para llegar, finalmente, al ovario.

Para cumplir este trayecto, el grano de polen, desde el momento en que se deposita sobre el estigma maduro, sufre una serie de intensas transformaciones: ante todo, a través de los poros de la exina absorbe los jugos específicos que le brindan el estigma; al decir específico queda establecido que es condición fundamental para el desarrollo ulterior del polen haberse depositado sobre el estigma de una flor de la misma o de especies muy afines, es decir, que guarden entre sí un grado de parentesco cercano, pues la experiencia demuestra que no se desarrollan si los agentes polinizadores y la casualidad hacen que lleguen a una flor extraña.

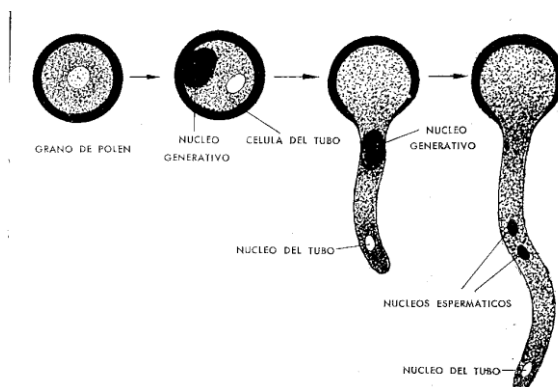
#### DESARROLLO DEL TUBO POLÍNICO.

La absorción de los jugos del sistema provoca, naturalmente, el aumento de volumen del grano de polen, pero, como el crecimiento regular está impedido por la exina, que es gruesa e inextensible el contenido del grano, junto con la intina, que es flexible, se prolonga a través de uno de los poros constituyendo una formación que, por su aspecto y origen, recibe el nombre de tubo polínico.

Mientras ocurren estas transformaciones, el núcleo generativo se divide en otros dos que se denominan núcleos espermáticos, de manera que al observar con el microscopio un tubo polínico completamente desarrollado notamos que su protoplasma contiene tres núcleos: en la punta, el núcleo vegetativo, cuya función es presidir la nutrición; un poco más arriba se distinguen los dos núcleos espermáticos, que representan los gametos masculinos propiamente dichos.



Corte de un grano de polen de una especie de azucena.  
Distingúense el núcleo vegetativo y el generativo, encontrándose  
último en división.



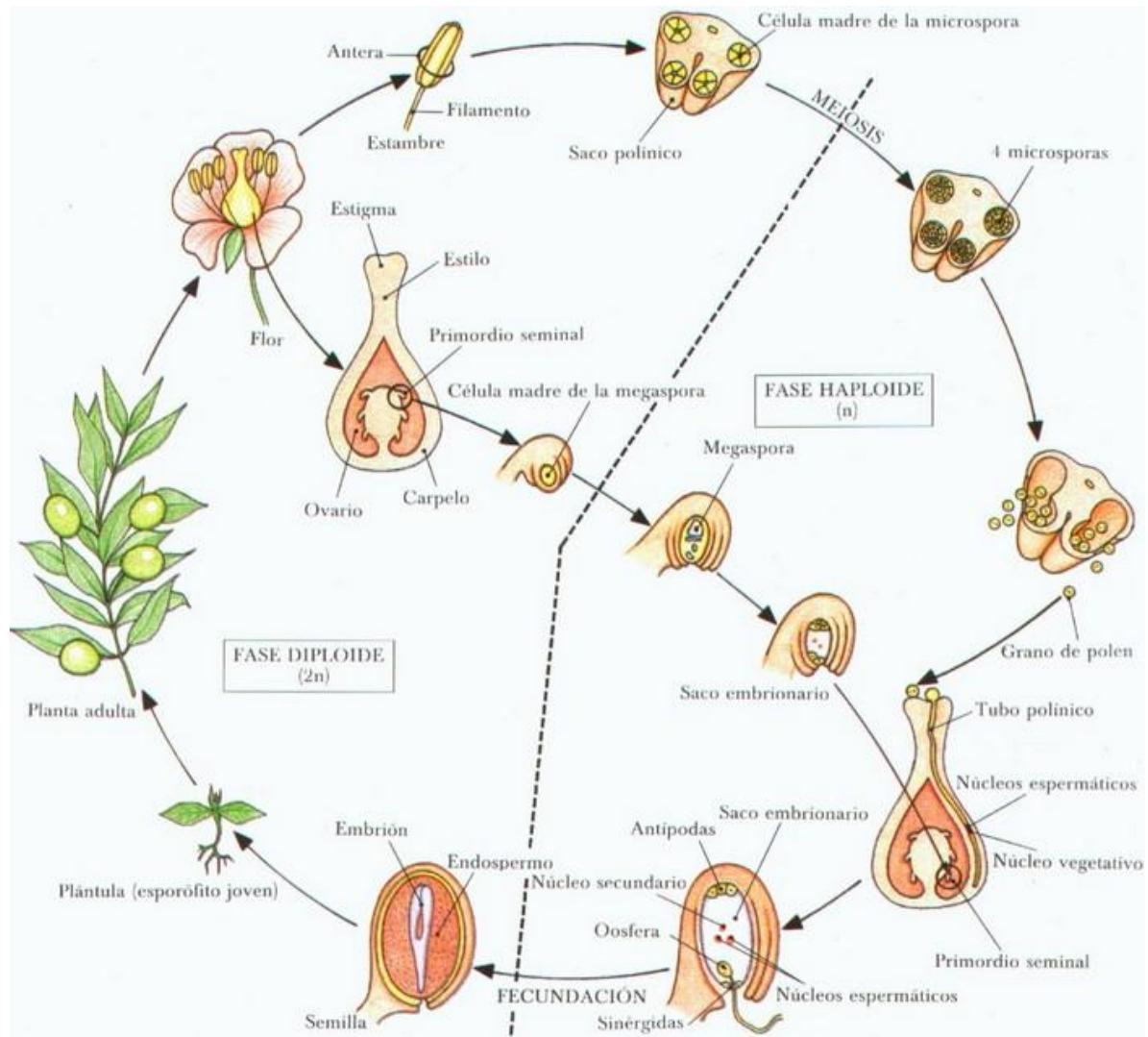
El tubo polínico se prolonga a partir de la epidermis del estigma, atraviesa este órgano, y luego el estilo todo a lo largo para alcanzar, finalmente, la cavidad ovárica. Allí se encuentran los óvulos y hacia ellos se orientan los tubos polínicos. Lo corriente es que el tubo polínico penetre a través del micrópilo, pero esto no excluye que puedan hacerlo, ya perforando los tegumentos, ya a través de la calaza.

Una vez en el interior del saco embrionario (que, ya sabemos, es la parte central del óvulo), quedan en libertad los dos núcleos espermáticos, uno de los cuales se fusionan con la oósfera y el otro con el núcleo del saco embrionario. Esto, precisamente, consiste la fecundación.

De la fusión de la oósfera con el núcleo espermático resulta la célula huevo o cigota, punto de partida para la formación del embrión.

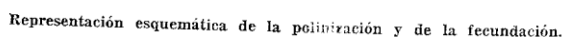
De la fusión del núcleo del saco embrionario con el otro núcleo espermático se forman, después de sucesivas divisiones, los tejidos de albumen, que sirven como deposito de los materiales de reserva de la semilla.

A cada óvulo corresponde un tubo polínico. Cuando sobre el estigma se ha depositado un número de granos de polen mayor que el de óvulos contenidos en el ovario, los que



han llegado más tarde interrumpen su evolución una vez asegurada la fecundación de los óvulos existentes.

El hecho más notable que ocurre en el proceso descrito es el de doble fecundación, que solo sucede en las angiospermas, y que es muy complejo en comparación con lo que acontece en todos los demás seres vivos. Este carácter de la doble fecundación permite separar nítidamente a las angiospermas de todos los demás grupos del reino vegetal.



## MORFOLOGÍA DE SEMILLAS

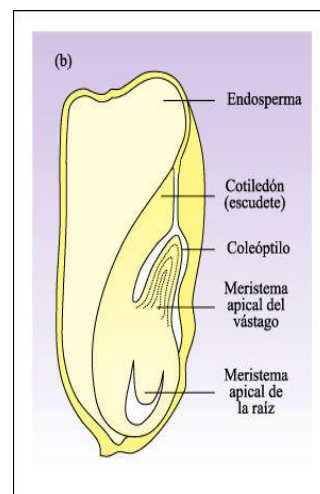
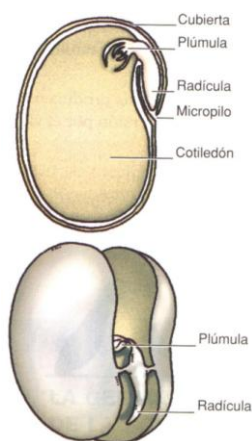
1. El tegumento o episperma, proviene de las cubiertas del primordio seminal (primita y secundina), es de consistencia y aspecto variable, en relación con la forma de dispersión del fruto o la semilla. En algunos casos puede faltar y entonces la protección del embrión está a cargo del epicarpio (pared del fruto).
2. El embrión, formado por la radícula y el talluelo. La radícula originará la raíz. Tiene geotropismo e hidrotropismo positivo, y fototropismo negativo. El talluelo frecuentemente tiene dos nudos. En el primer nudo, llamado cotiledonar, se implanta el primer par de hojas en las Dicotiledóneas o la primera hoja en las Monocotiledóneas, llamadas cotiledones, que también forman parte del embrión. En el segundo nudo que forma el talluelo en su parte terminal, se encuentra una yema que tendrá a su cargo el desarrollo del vástago, es la gémula o plúmula. El talluelo tiene geotropismo e hidrotropismo negativos y fototropismo positivo. La porción del talluelo que se encuentra por debajo del nudo cotiledonar se llama hipocótilo, y el entrenudo que se encuentra por

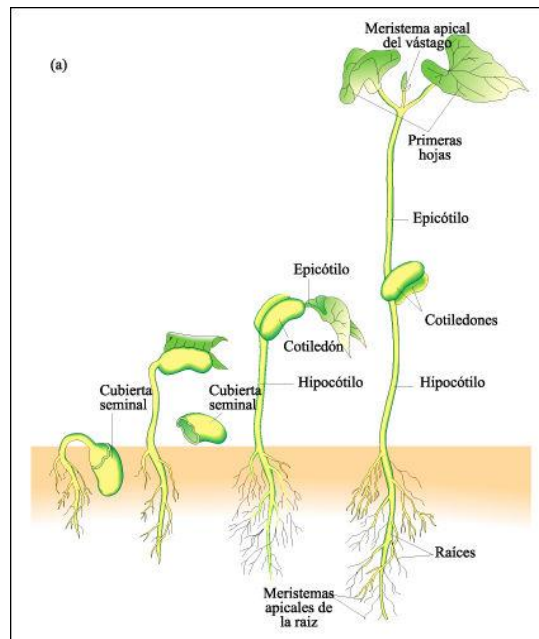
encima se denomina epicótilo.

3. Tejidos de reserva. Las sustancias de reserva de la semilla pueden encontrarse en un tejido que rodea al embrión, y en este caso éste puede provenir de divisiones sucesivas de la célula madre del endospermo y se denomina albumen o endospermo, o de células del nucelo y se denomina perisperma. En otros casos son los cotiledones los que las contienen. De acuerdo con esto, las semillas pueden ser:

- a) Albuminadas o endospermadas cuando las reservas están en el endosperma.
- b) Exalbuminadas, cuando están en los cotiledones.
- c) Perispermadas, cuando queda un resto de nucelo, el perisperma.

En las monocotiledóneas, el cotiledón puede actuar como órgano haustorial (se llama escudete en las gramíneas) absorbiendo las sustancias de reserva que se encuentran en el endospermo. Para esto segrega enzimas que las hidrolizan. En las gramíneas la plúmula está cubierta por un estuche, el coleoptilo, y el ápice de la radícula está protegido por la coleoriza, a la que atraviesa cuando comienza a alargarse al iniciarse la germinación.

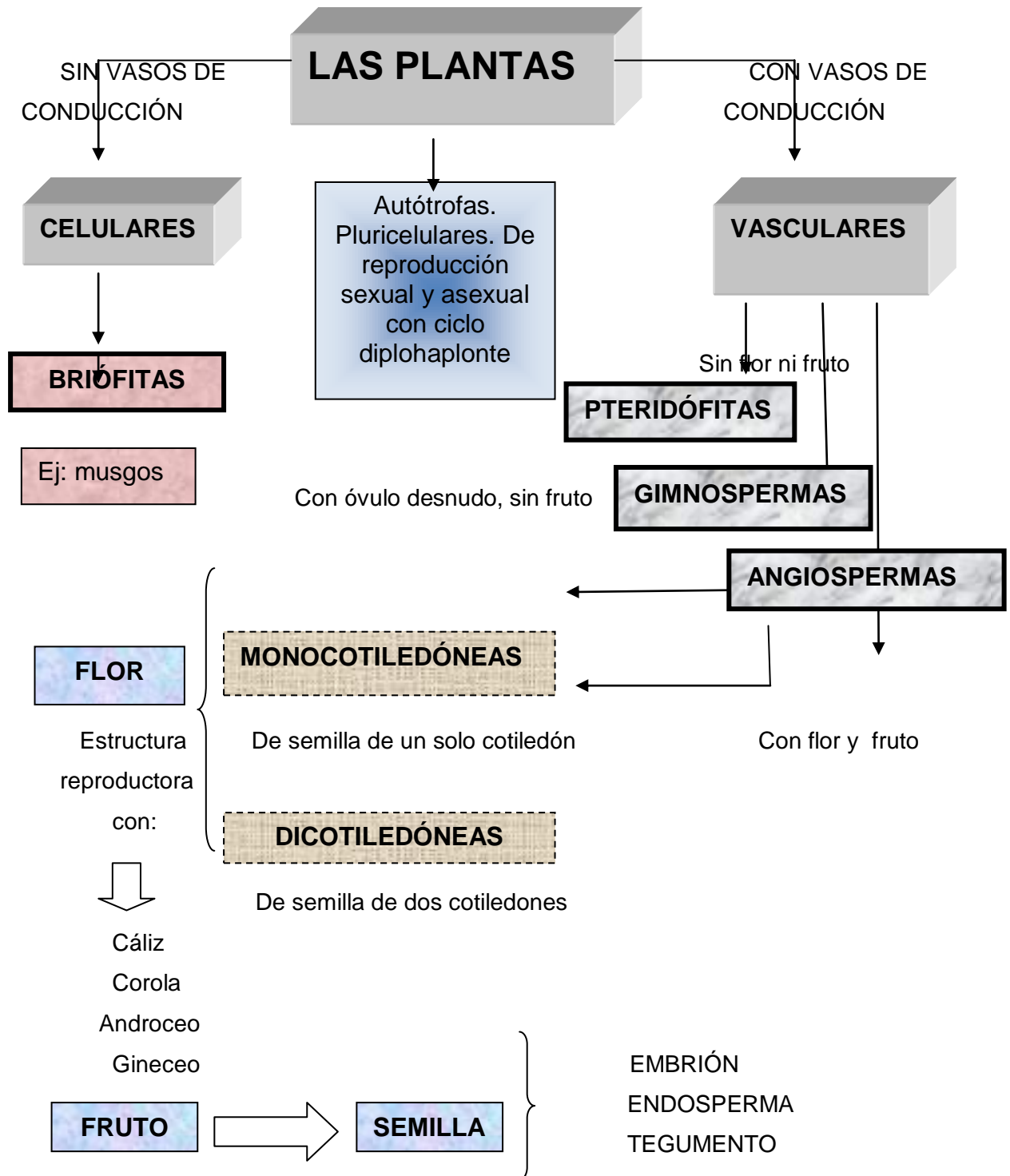




Germinación de una planta dicotiledónea



DIAGRAMA CONCEPTUAL





**ACTIVIDAD DE AUTOEVALUACIÓN:**

**Responda:**

1) ¿En qué se parecen los helechos a las plantas con semillas? ¿En qué se diferencian?

.....

.....

.....

.....

2) Cuáles son los rasgos que permiten establecer que las briófitas son las primeras plantas terrestres?

.....

.....

.....

.....

3) ¿Cuál es la característica que deja notar la dependencia de las briófitas y pteridófitas al agua?

.....

.....

.....

.....

4) Justifica las siguientes afirmaciones:

- a. El ciclo vital de las briófitas y pteridófitas es diplo-haplonte.
- b. El ciclo vital de hongos y protistas es haplonte.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) Describan las características distintivas de monocotiledóneas y dicotiledóneas.

.....

.....

.....

.....

6) Dónde esperarían encontrar una hoja con estomas solamente en su parte inferior? ¿y solamente en su parte superior?

.....

.....

.....

.....

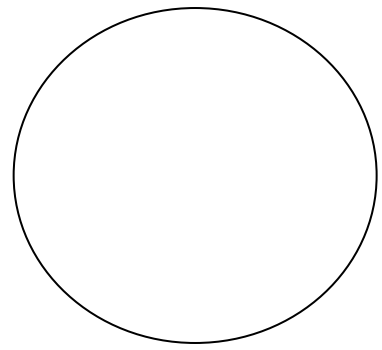
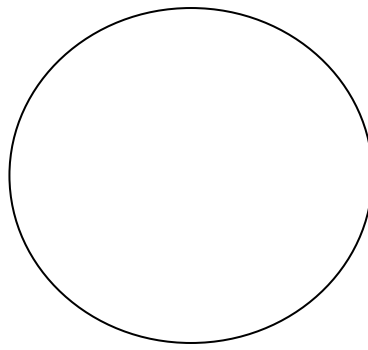
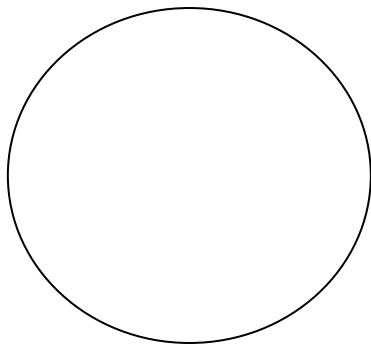
7) Algunas hojas están especializadas en funciones que no son fotosintéticas. Haga una lista de otras tres funciones en las cuales pueden estar especializadas las hojas y dé un ejemplo de cada una.

.....

.....

.....

8) Dibuje cortes transversales de a) raíz, b) tallo de monocotiledónea, c) tallo de dicotiledónea. Mencione las principales células y tejidos de cada dibujo y describa la función de cada una de las partes señaladas.



9) Describa el ciclo reproductivo de las angiospermas:

.....

.....

.....

.....

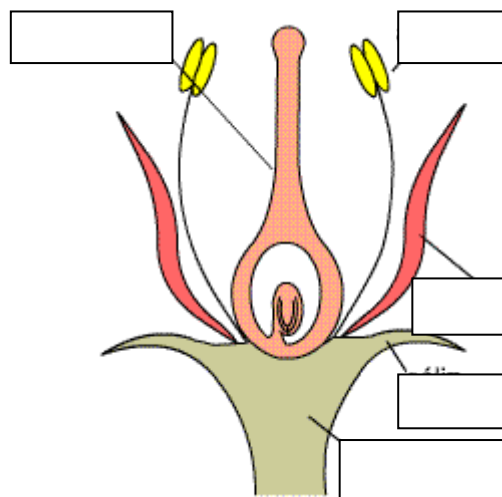
.....

.....

.....

.....

10) Observe el esquema de la flor la flor y marque en ella los ciclo y piezas que la constituyen:



**GLOSARIO:**

**alternancia de generaciones**

Ciclo de vida sexual en el que una fase haploide ( $n$ ) alterna con una fase diploide ( $2n$ ). El gametofito ( $n$ ) produce gametos ( $n$ ) por mitosis. La fusión de los gametos resulta en la formación de un cigoto ( $2n$ ). Cada cigoto desarrolla un esporofito ( $2n$ ) que –por meiosis– forma esporas haploides ( $n$ ). Cada espora haploide forma un gametofito nuevo, completando así el ciclo.

**cigoto**

La célula diploide ( $2n$ ) que resulta de la fusión de las gametas masculina y femenina (fecundación); un cigoto puede desarrollar un individuo diploide por división mitótica o puede sufrir meiosis y formar individuos haploides ( $n$ ) que se dividen mitóticamente y forman una población de células.

**diploide**

Doble dotación cromosómica ( $2n$ ) en la cual los cromosomas se hallan de a pares; por oposición a haploide ( $n$ ).

**fotosíntesis**

La conversión de energía luminosa a energía química que tiene lugar en los cloroplastos de las células eucarióticas (algas y plantas) o en los tilacoides y protoplasma de las células procarióticas. Implica tanto la recepción de la energía lumínica, su conversión a energía química (ATP y NADPH) así como la fijación del dióxido de carbono en compuestos orgánicos.

**gameta (célula sexual)**

Célula reproductora haploide cuyo núcleo se fusiona con el de otro gameto de un tipo de apareamiento –o sexo– opuesto (fecundación); la célula resultante (cigoto) puede desarrollar un individuo diploide nuevo o, en algunos protistas y hongos, puede sufrir meiosis y formar células somáticas haploides.

**haploide**

Que tiene sólo una dotación cromosómica ( $n$ ) por oposición al diploide ( $2n$ ); característico de las gametas.

**meiosis**

Las dos divisiones nucleares sucesivas durante las cuales una sola célula diploide ( $2n$ ) forma cuatro núcleos haploides ( $n$ ). En la meiosis ocurre la recombinación genética

debida al entrecruzamiento y la segregación al azar de los cromosomas; como resultado de la meiosis pueden producirse gametos o esporas.

### **mitosis**

División nuclear caracterizada por la replicación de los cromosomas y la formación de dos núcleos hijos idénticos.

### **reino**

Categoría taxonómica que agrupa a phylas o divisiones; hasta el surgimiento de la categoría de dominio, el reino era la categoría de nivel más alto en la clasificación biológica.

### **reproducción asexual**

Cualquier proceso reproductor, como la gemación o la división de una célula o de un organismo en dos o más partes aproximadamente iguales, en que no interviene la unión de gametos.

### **reproducción sexual**

Reproducción en que intervienen la meiosis y la fecundación.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Juan Valla “Botánica”, Buenos Aires, Argentina, Ed Hemisferio Sur.
- Esau K “Anatomía de las plantas con semilla”, Argentina, Ed. Hemisferio Sur
- Strasburger “Tratado de Botánica”, Ed. Marín S.A.
- Helena Curtis- Sue Barnes “Biología”, España, Ed. Panamericana