

2018

Guía de Trabajos Prácticos de Biología

BIOLOGÍA DE PLANTAS

Coordinación General

Ing. Agr. Carlos González

Contenidistas

Prof. Carolina Mongiello

Prof. Susana Avella

Revisión de Contenidos

Lic. Federico Monacci

Ing. Agr. Carlos González

Colaboradores didácticos

Prof. Laura López

Prof. Soledad Poverene

Servicio Técnico (TIC)

Alumno Cristian Tapia

Gabinete de Botánica, Departamento de Biología
COLEGIO NACIONAL DE BUENOS AIRES

REGLAMENTO SOBRE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN MODO VIRTUAL

- ✓ Los Trabajos Prácticos Virtuales se caracterizan por ser NO presenciales; constan de la lectura de un marco teórico y la realización de actividades extracurriculares.
- ✓ Las lecturas del contenido teórico serán subidas al Drive (CNBA PÚBLICO) avisando previamente, en la cartelera del Gabinete de Botánica y/o vía mail a cada Curso/División, el día de su publicación/envío.
- ✓ El TP será presentado en una plataforma virtual, donde cada división, cada comisión y cada grupo tendrá un trabajo a desarrollar.
- ✓ A cada división y/o comisión le será asignado un Ayudante de Clases Prácticas, encargado de la corrección del TP.
- ✓ Los alumnos de cada comisión podrán realizar, si fuera necesario, consultas puntuales referidas a las consignas propuestas en el TP, de forma presencial en el Gabinete de Botánica en horarios preestablecidos por el Ayudante asignado.
- ✓ La fecha de entrega de los TP será expuesta con anticipación y deberá ser cumplida, SIN EXCEPCIÓN, en los términos establecidos; el no cumplimiento de la misma, implica una nota numérica de 0 (cero), la cual será promediada junto con el trabajo presencial N°3 del tercer trimestre y elevada al docente para que sea incorporada al promedio de la nota trimestral en la asignatura Biología I.
- ✓ La modalidad de entrega estará exclusivamente vía internet y cumplido el termino, no se aceptarán trabajos de ningún tipo.
- ✓ Cada TP será calificado de 1 (uno) a 10 (diez) puntos.
- ✓ Las notas obtenidas en cada TP serán enviadas por el Ayudante al email del Curso/División.
- ✓ Los TPs no serán devueltos. Los alumnos dispondrán de un rango de fechas, en las cuales podrán acercarse al Gabinete de Botánica en los horarios preestablecidos de cada Ayudante asignado, a preguntar y visualizar las correcciones del TP.

ÍNDICE

Cuerpo vegetativo de las plantas

- ▶ Raíz..... 4
- ▶ Vástago: Hojas.....5
- ▶ Vástago: Tallo.....5
- ▶ Variaciones del cormo típico.....6

Biología Floral

- ▶ Estructura de la flor.....12
- ▶ Envolturas florales.....13
- ▶ Estructuras fértiles.....15
- ▶ Ovario y placentación.....18
- ▶ Reconocimiento floral.....21

Las plantas con flores

- ▶ Ciclo de vida.....25

Semilla

- ▶ La Fecundación.....27
- ▶ Semilla de monocotiledónea y dicotiledónea.....30

Fruto

- ▶ Características generales.....31

Diferencias entre monocotiledóneas y dicotiledóneas

- ▶ Cuadro comparativo.....37

Clave sistemática

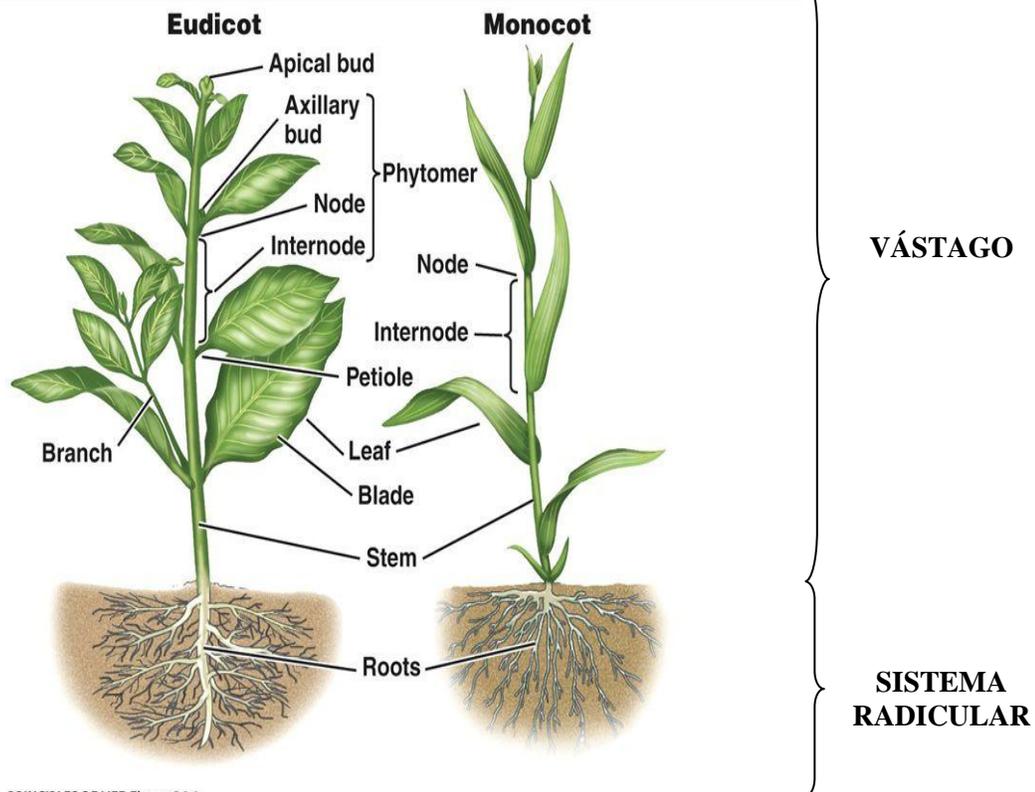
- ▶ Características generales.....38

CORMÓFITAS

Las Plantas Vasculares o Traqueofitas, que incluyen a dos grandes grupos, Pteridophyta y Spermatophyta (Gimnospermas y Angiospermas), se caracterizan por ser Cormófitas, es decir, poseer una organización corporal, con diferenciación de tejidos y órganos, denominada **cormo** que consta de la **raíz** y el **vástago**, formado por el **tallo** y las **hojas**.

IMAGEN DE CORMO TÍPICO (ANGIOSPERMA – MONOCOTILEDÓNEA / DICOTILEDÓNEA)

Figure 24.1 Vegetative Plant Organs and Systems



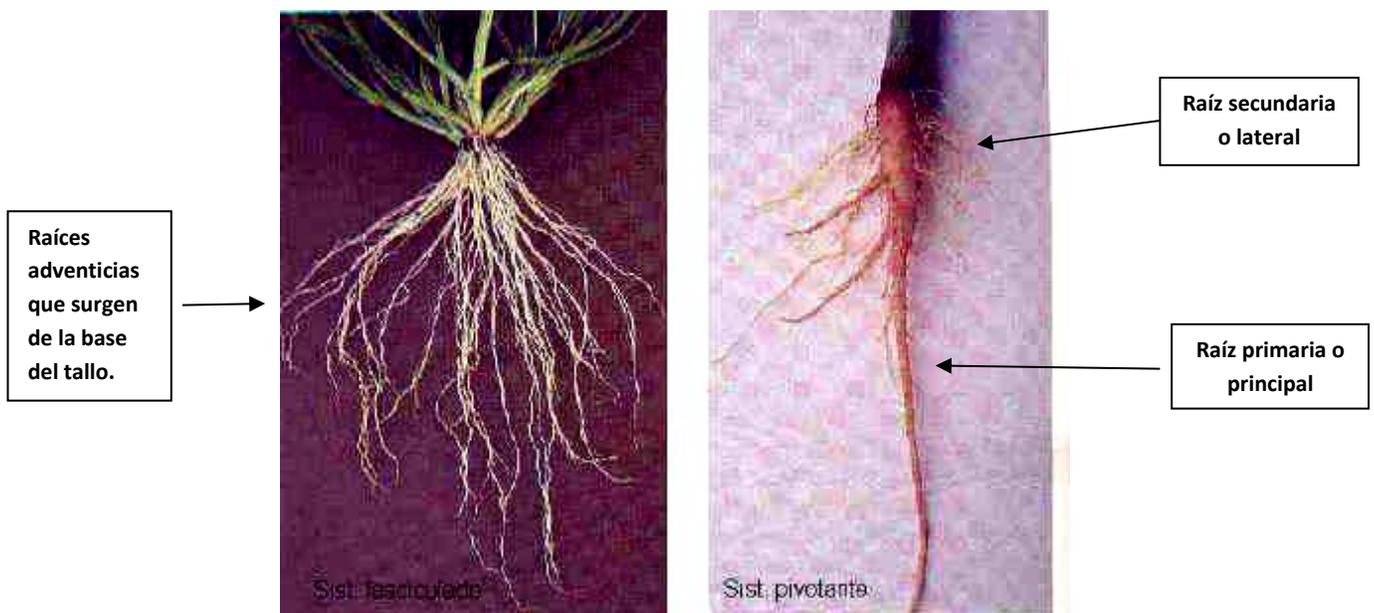
PRINCIPLES OF LIFE, Figure 24.1
© 2012 Sinauer Associates, Inc.

Referencias: Eudicot (dicotiledóneas); Monocot (monocotiledónea); Apical bud (yema apical); Axillary bud (yema axilar); Node (nudo); Internode (entrenudo); Phytomer (fitómero); Petiole (peciolo); Leaf (hoja); blade (lámina foliar); Branch (rama); Stem (tallo); Roots (raíces).

RAÍZ

La raíz, generalmente subterránea, tiene como función principal la absorción de agua y sales minerales, conduciéndolos hacia el tallo; además, fija la planta al suelo y puede acumular sustancias nutritivas.

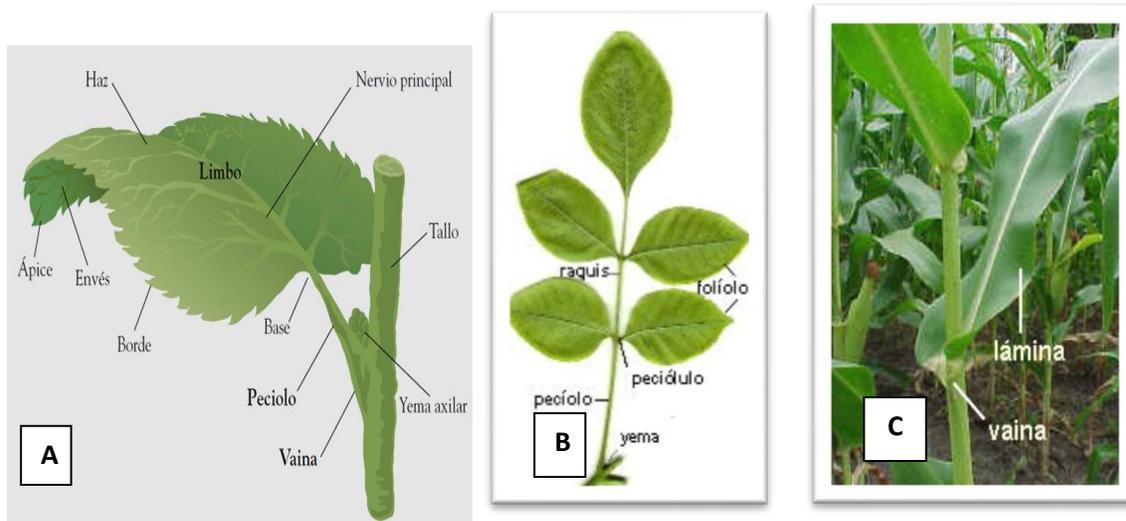
Se clasifican en: a) raíces *axomorfas* o *pivotantes*, las cuales surgen de la radícula del embrión y presentan un eje principal del cual se ramifican ejes secundarios; están presentes en todas las plantas Gimnospermas (como los pinos) y en todas las Dicotiledóneas (como el poroto y la zanahoria); b) raíces *adventicias*, las cuales se originan en una estructura distinta a la radícula, por ejemplo, en tallo y hojas; están presentes en algunas dicotiledóneas y en las monocotiledóneas. En estas últimas, la radícula detiene su crecimiento y muere, siendo sustituida por raíces adventicias que surgen, a modo de cabellera, desde la base del tallo constituyendo un *sistema radicular fascicular o fibroso*.



VÁSTAGO: HOJAS

Las hojas son las encargadas de obtener nutrientes orgánicos a partir de sustancias inorgánicas mediante el proceso de fotosíntesis y forman el follaje del vegetal.

Generalmente, presentan una morfología básica que consta de una *base foliar* (antiguamente llamada vaina) por la cual se une al tallo y se continúa con el *pecíolo* que sostiene a la *lámina o limbo*. En la axila de cada hoja, está presente una *yema axilar* de la cual se desarrollan ramificaciones laterales o *ramas*. Cuando la lámina foliar es entera, se denomina **hoja simple** y cuando el limbo está dividido en fracciones o folíolos, sostenidos por un eje principal o raquis, se denomina **hoja compuesta**. En algunos grupos de monocotiledóneas y en gramíneas (trigo, maíz, etc.) la hoja presenta una base foliar, que envuelve al tallo, denominada *vaina* y una lámina acintada.



A. Hoja simple. B. Hoja compuesta. C. Hoja de gramínea

VÁSTAGO: TALLO

El tallo conduce el agua y las sales desde las raíces al resto del cormo y sustancias elaboradas desde las hojas, hacia zonas del vástago en crecimiento y raíces; además, sirve de sostén a la parte aérea de la planta; puede almacenar sustancias nutritivas y, en el caso de tallos jóvenes, realizar la fotosíntesis.

Se denomina **nudo** al lugar donde se inserta la hoja en el tallo y **entrenudo** a la porción del tallo que se ubica entre dos nudos sucesivos. Un fragmento de tallo que contenga un nudo, entrenudo y una yema axilar se denomina *fitómero*. El crecimiento del vástago se realiza a través del desarrollo de las **yemas**, que son pequeños “brotes” donde hay células meristemáticas, es decir, células en división mitótica que, por posterior diferenciación celular, darán origen a ramificaciones del tallo o, también, flores. Pueden ser *apicales*, cuando se encuentran en el extremo del tallo y permiten el

crecimiento en longitud o *axilares*, cuando se implantan en la axila de la hoja que está inserta al tallo. (Para visualizar estos conceptos, ver imagen del cormo típico).

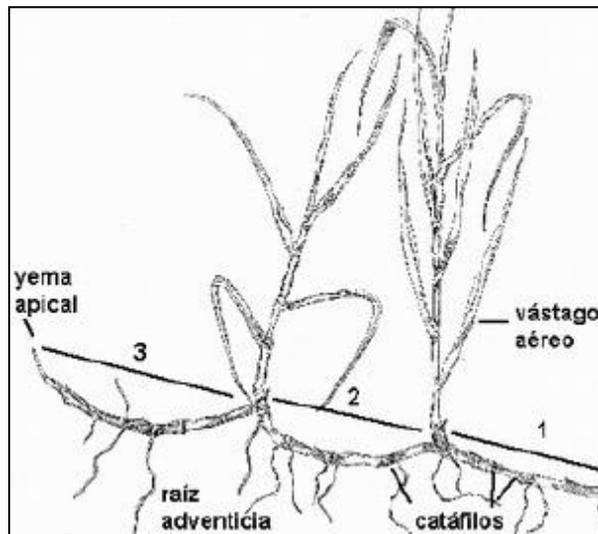


Fitómero en el que se visualiza las yemas axilares de *Quercus robur* (roble)

VARIACIONES DEL CORMO TÍPICO

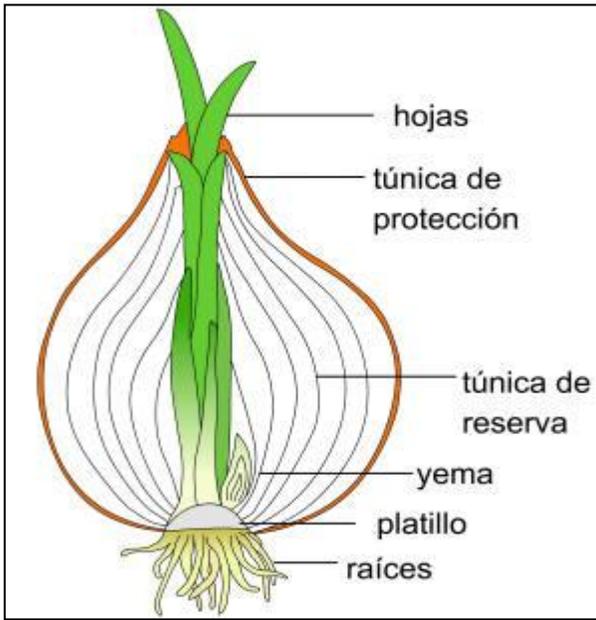
En algunas plantas pueden observarse variaciones de los órganos que conforman el cormo típico (raíz, tallo y hojas), que se corresponden con modificaciones evolutivas (adaptaciones) y/o con modificaciones de la estructura del embrión (radícula y plúmula).

- **Rizomas:** Son tallos subterráneos que corren paralelos a la superficie de la tierra. Poseen hojas modificadas, sin clorofila, denominadas *catáfilos* que protegen a las yemas (las cuales desarrollan tallos aéreos) y presentan raíces adventicias. Ejemplo: *Sansevieria* sp.



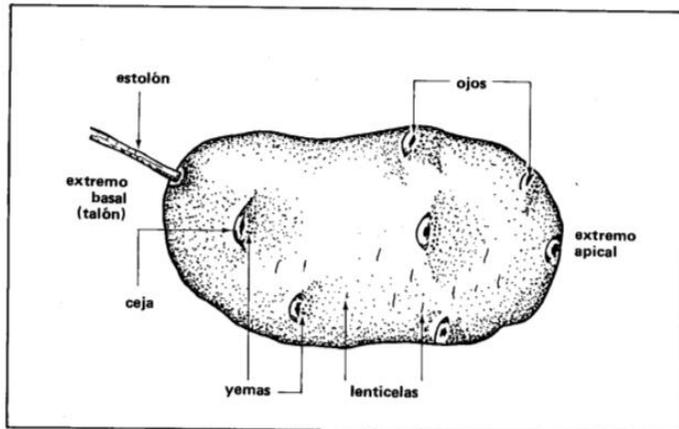
Rizoma de *Paspalum nicorae*

- **Bulbos:** Son tallos subterráneos que constan de una porción llamada “disco” o platillo, en la cual se insertan raíces adventicias y las bases foliares de las hojas catáfilas, son carnosas y con función de reserva. Ejemplo: cebolla, tulipán, azucena.



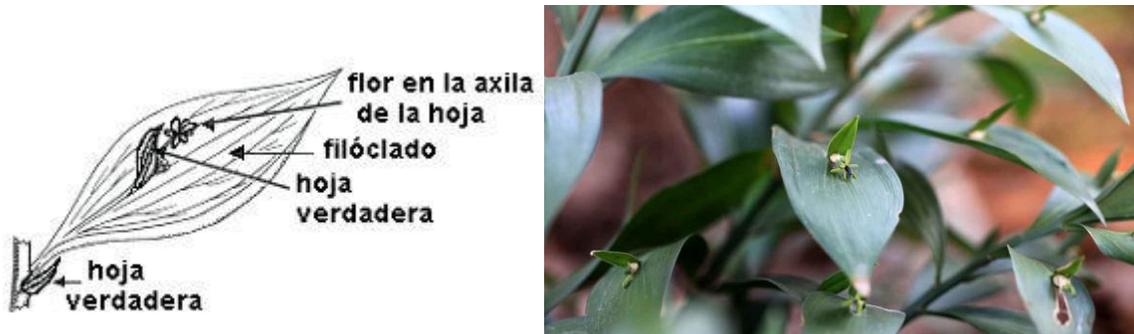
En la cebolla, el bulbo se denomina **tunicado**, ya que las catáfilas que se disponen concéntricamente alrededor del tallo (platillo). Las catáfilas superficiales (túnicas de protección) son delgadas y protegen a las catáfilas internas (túnicas de reserva) que son gruesas, ya que acumulan sustancias de reserva.

- **Tubérculos:** Son tallos o porciones de ellos engrosados con abundante sustancia de reserva y presencia de yemas. Ejemplo: rabanito, papa.

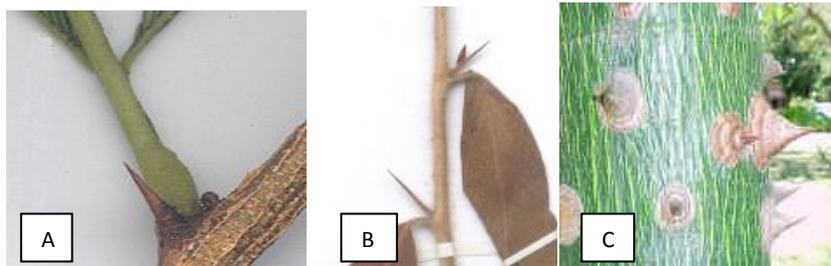


En la papa, las yemas son denominadas vulgarmente “ojos”.

- **Filocladios y cladodios:** Son tallos achatados con función fotosintética que reemplazan funcionalmente a la hoja. Ejemplo: Helecho mosquito (*Ruscus aculeatus*).



- **Espincencia:** La *espina* es un conjunto de tejidos modificados; incluye tejidos de sostén y conexión con los tejidos de conducción del tallo. Se producen por la transformación de hojas (*espinas foliares*), ramas (*espinas caulinares*) o, muy raramente de raíces. Distinta al *aguijón*, que es una célula epidérmica del tallo que no tiene conexión con los tejidos vasculares del mismo. Al intentar quitar una espina, se desgarran parte del tallo; en cambio, si se ejerce presión sobre el aguijón, puede separarse del tallo sin dañarlo.



A. Espina foliar (*Acacia*) B. Espina caulinar (*Hydrolea spinosa*) C. Aguijón (*Ceiba speciosa*)

- **Zarcillos:** son estructuras filiformes que tienen la capacidad de fijarse a un soporte y facilitan el ascenso de la planta. Proviene de hojas modificadas (*zarcillos foliares*) o de tallos (*zarcillos caulinares*). Ejemplo: Vid, Arveja, Pasionaria.



Zarcillo caulinar de *Passiflora caerulea* (Pasionaria)

Otras variaciones del cormo, incluyen:

- Hojas y tallos con presencia de *aerénquima* (tejido vegetal con grandes espacios intercelulares llenos de aire) que facilitan la flotación. Son ejemplos, los camalotes, juncos, irupé, lentejas y repollito de agua, entre otras.
- Hojas y tallos con presencia de *parénquima acuífero*, es decir, con reserva de agua en sus células. Cuando este tejido alcanza gran desarrollo, los órganos adquieren consistencia carnosos-jugosa, y las plantas se denominan **suculentas**. Ejemplo: Aloe, Agave.

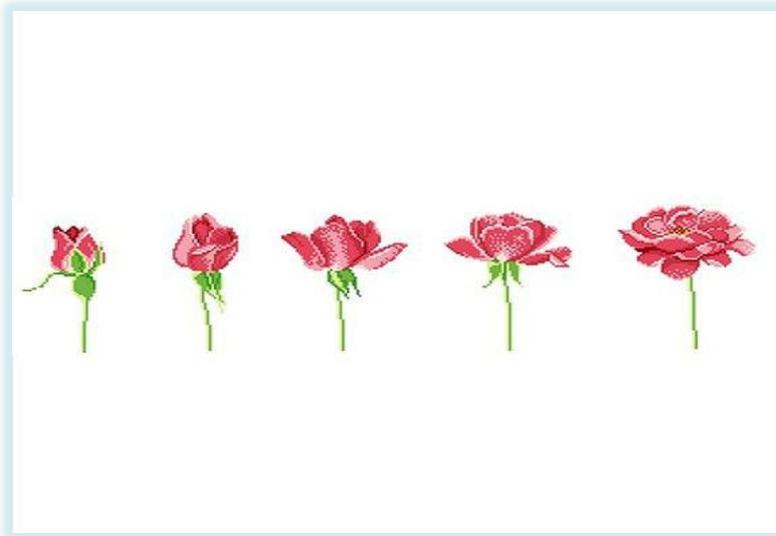


Camalote

Aloe

BIOLOGÍA FLORAL

Las plantas se clasifican en: plantas sin flor y plantas con flor. Las Angiospermas representan al grupo de plantas que se caracterizan por tener estructuras reproductoras específicas, las flores, en las cuales se produce la reproducción sexual, se forman las semillas y los frutos que las envuelven. La *floración* es el proceso vital para el éxito reproductivo de las plantas. La floración es un proceso sincronizado de todos los individuos de una misma población que se encuentra bajo control genético y ambiental.



Las Angiospermas comparten las siguientes características distintivas:

- 1) *poseen doble fertilización;*
- 2) *tienen óvulos y semillas encerrados en un carpelo;*
- 3) *presentan flores;*
- 4) *producen frutos.*

Por último, dentro de las Angiospermas están las plantas Monocotiledóneas y las plantas Dicotiledóneas (clasificación que retomaremos más adelante)

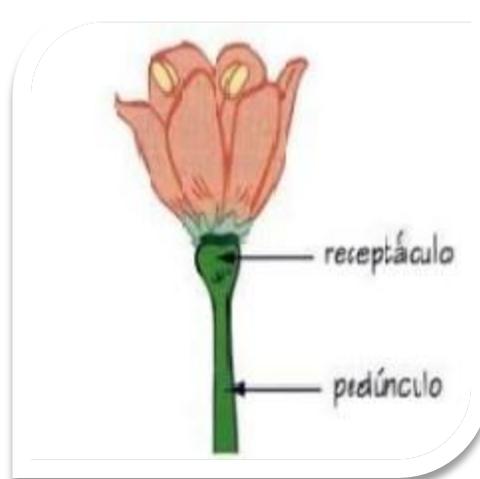


LA FLOR

Las flores son organismos temporales, es decir, se desarrollan periódicamente. Luego de la fecundación algunas partes de la flor se convierten en fruto, envolviendo la semilla y otras en cambio, mueren y caen.

ESTRUCTURA DE LA FLOR

La flor, el órgano de reproducción sexual de una planta, se puede considerar como una "rama" modificada, que surgió de una yema (igual que cualquier otra rama) específica, que es la yema floral. Una porción de tallo llamada pedúnculo floral funciona como un eje cilíndrico donde se sostiene la flor. Estas flores son pedunculadas, en cambio las que no lo poseen, se llaman flores sésiles. En la parte superior del pedúnculo, se insertan las distintas piezas florales. En muchas flores, la parte superior del pedúnculo se ensancha formando el receptáculo.



La gran parte de las flores poseen cuatro conjunto de ciclos de piezas florales, también llamados verticilos. Cada pieza floral o antófilo se denomina a una hoja que ha sufrido modificaciones a lo largo de la evolución hasta adquirir la morfología actual. Estos antófilos son los sépalos, los pétalos, los estambres y los carpelos que forman los distintos ciclos florales.

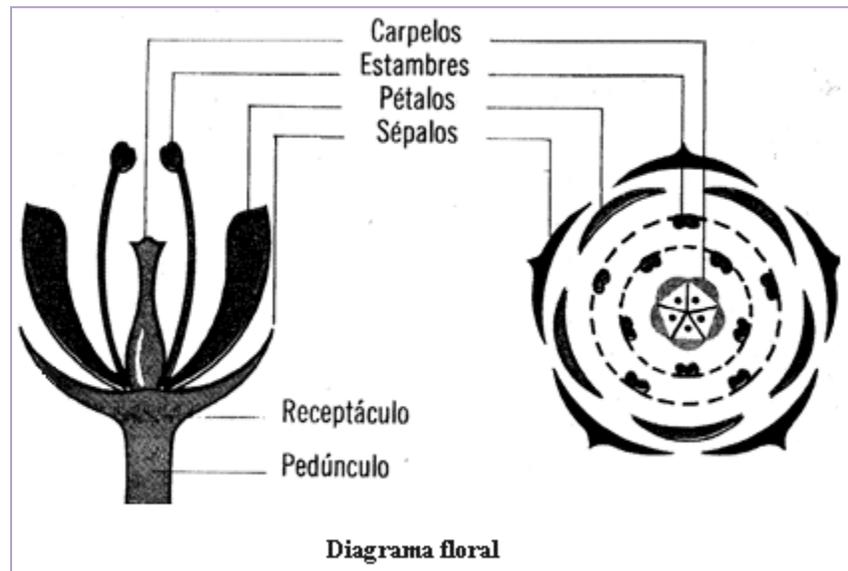
Los 4 ciclos florales son:

- ▶ *Cáliz: formado por los sépalos*
- ▶ *Corola: formado por los pétalos*
- ▶ *Androceo: formado por los estambres*

► *Gineceo: formado por los carpelos*

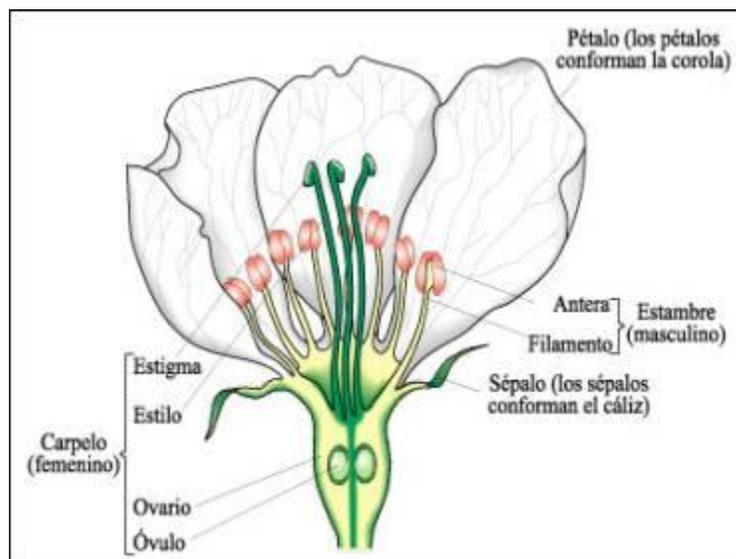
Cuando en las flores están presentes todos los ciclos florales, se dice que esa flor es una flor perfecta. Si hay ausencia de algunos de los ciclos florales, se dice que la flor es imperfecta.

El cáliz y la corola constituyen la parte estéril de la flor y el androceo ya que son las envolturas florales. El androceo y gineceo, que portan los órganos reproductivos, forman la parte fértil de la flor.

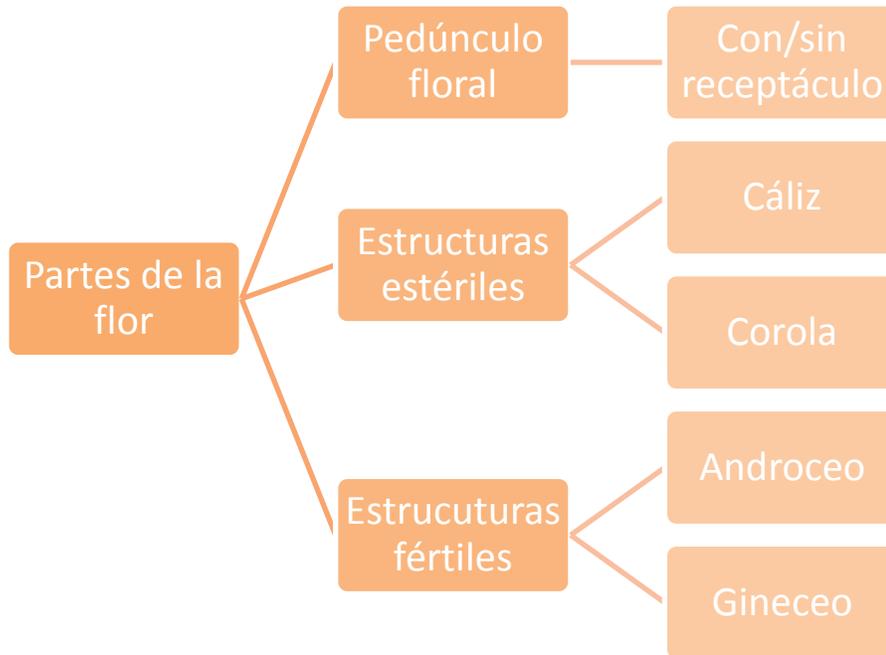


El diagrama floral permite esquematizar los ciclos florales para ver cómo se disponen los antófilos que conforman cada ciclo. Desde afuera hacia adentro: el cáliz, la corola, el androceo y el gineceo; y todas se encuentran ancladas al receptáculo sostenido por el pedúnculo. Todos los antófilos de la flor cumplen con la regla de la alternancia entre los distintos tipos de ciclo.

En la siguiente imagen, podemos observar todos los ciclos florales de una flor perfecta:



Podemos resumir estructura de la flor en el siguiente esquema:



LAS ENVOLTURAS FLORALES

Como mencionamos anteriormente, las envolturas florales están constituyendo la parte estéril de la flor.

En la parte exterior de la flor encontramos los *sépalos*, generalmente verdes y con un aspecto rústico, similar a hojas. Estos en su conjunto se constituyen en el ciclo floral del *cáliz*, el cual encierra y protege a otras partes de la yema floral y a los pimpollos. Luego podemos encontrar los *pétalos*, los que colectivamente se unen formando el ciclo floral llamado *corola*. Cabe destacar que los pétalos generalmente tienen una estructura delicada y poseen colores vivos. Su función es la de hacer resaltar a la flor dentro de la vegetación para así atraer a los agentes polinizadores como insectos u otros animales. Sin embargo, en algunos casos, los pétalos pueden parecer pequeñas hojas verdes. En este caso, los agentes polinizadores serán el viento o el agua.

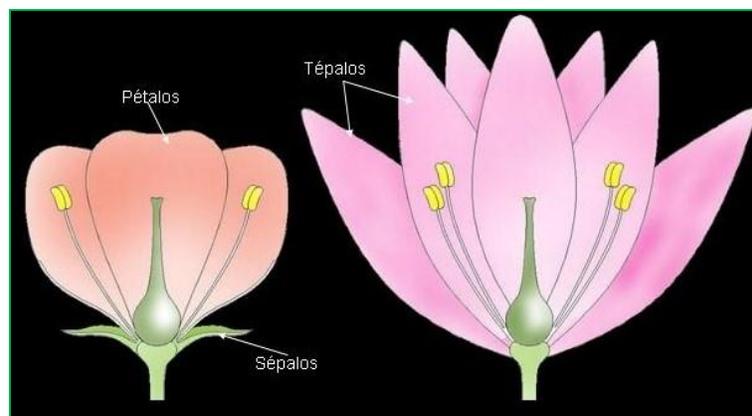
Las flores en las que puede distinguirse el cáliz y la corola se dice que tienen *Perianto*. Es muy posible que en algunas flores, no se pueda diferenciar las piezas del cáliz y la corola o lo que es lo mismo, no se vea si son pétalos o los, es decir, todas las piezas de los ciclos estériles son iguales

entre sí. Este ciclo se lo denomina *Perigonio* (peri = alrededor, gonio = estructuras de reproducción) y las piezas que lo componen reciben el nombre de *tépalos*.

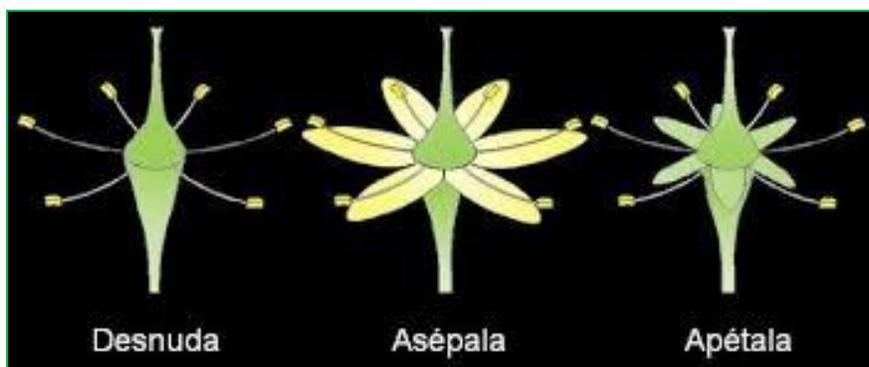
Si los tépalos, se parecen a una pétalo se llama *perigonio corolino* (de corola) y si se parecen a unos sépalos *perigonio calicino* (de cáliz).

Las flores con perigonio corolino tienen tépalos con aspecto vistoso. Las flores con perigonio calicino tienen tépalos con aspecto de hojas.

Se dice que una *flor es desnuda* cuando no tiene ni perianto ni perigonio, sólo conserva los órganos sexuales.



Flor con perianto y flor con perigonio



Flor desnuda, flor sin cáliz y flor sin corola. Todas conservan el resto de las piezas florales



Flor con perianto



Flor con perigonio corolino

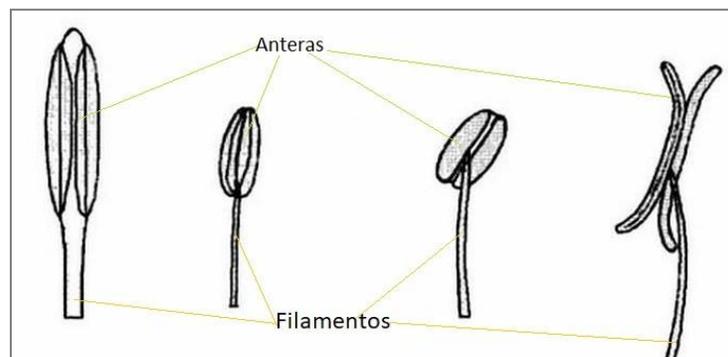
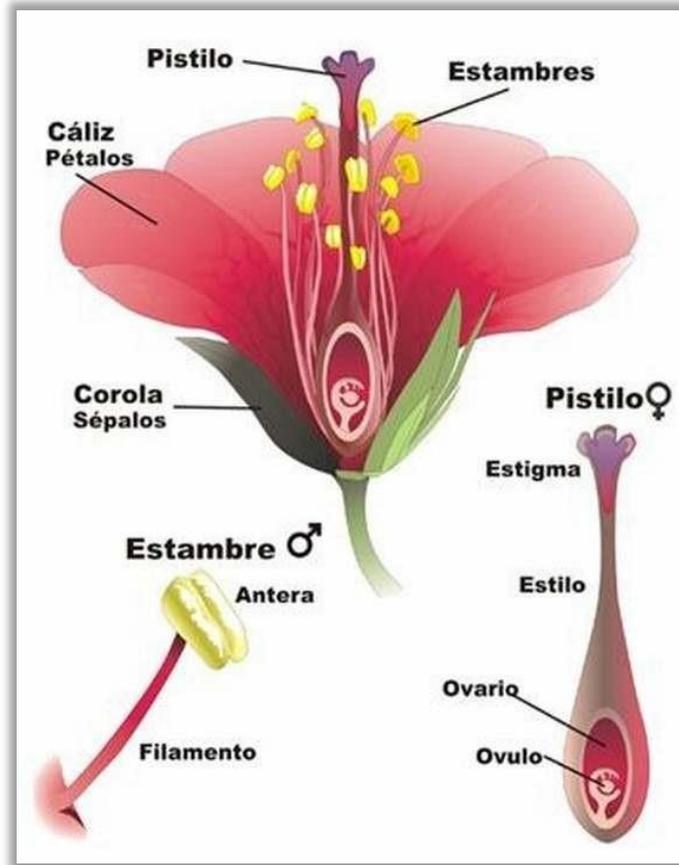


Flor con perigonio calicino

ESTRUCTURAS FÉRTILES

Dentro de corola encontramos los *estambres*, los cuales forman el ciclo floral llamado *androceo*. Los estambres están formados por filamentos que llevan en la punta una antera o teca dentro de la cual se producen los granos de polen, constituyendo los gametófitos masculinos. Es por ésta razón que el androceo es el órgano de reproducción masculino de la flor. Tanto las tecas como los filamentos pueden estar o no soldados entre sí o con otras piezas florales.

La parte más central de la flor es la formada por los *carpelos*, los cuales contienen los gametófitos femeninos. El conjunto de carpelos forma el ciclo llamado *gineceo o pistilo*. Una flor puede poseer uno o más carpelos, los mismos pueden estar unidos o fusionados. Estos sufren, a su vez, una modificación en sentido vertical, constituyendo, el estigma, el estilo y el ovario.



Distintos tipos de estambre

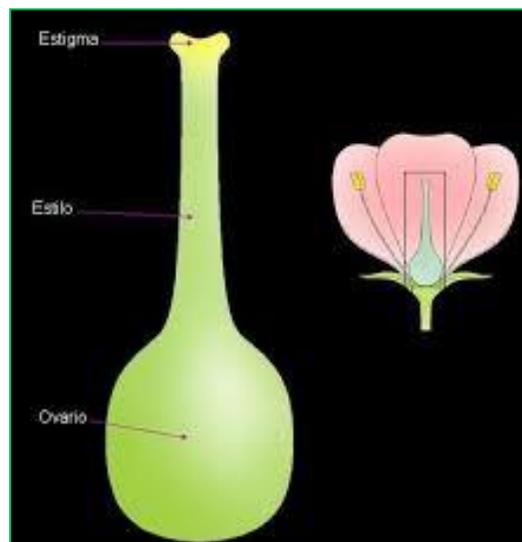
El estigma cumple la función de captar el grano de polen. Para lo cual tiene, en su mayoría, unas papilas, y/o una secreción que facilita la adhesión del grano de polen a la superficie estigmática permitiendo la germinación del mismo y el desarrollo del tubo polínico por dentro del estilo.

El estilo, entonces es la parte del gineceo por donde crece el tubo polínico, nutriéndolo en su crecimiento. El fenómeno de *polinización* implica la transferencia del grano de polen de una hasta el estigma de la misma flor u otra flor. La polinización puede producirse tanto por agente bióticos, como insectos, pájaros entre otros, o por agentes abióticos como el viento o el agua.

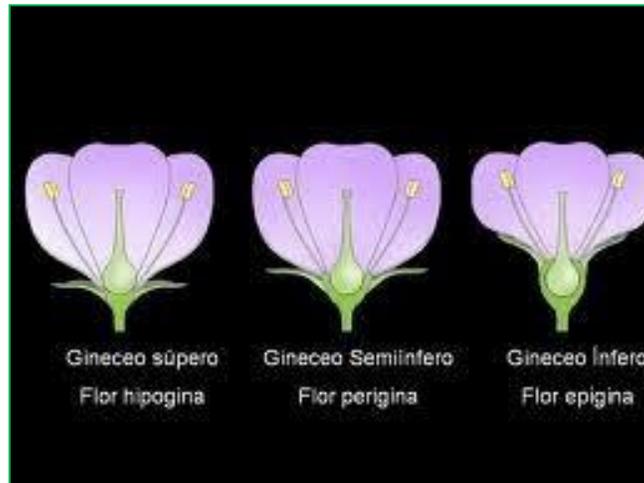
Para observar el proceso de polinización podés ingresar en el siguiente link:

<https://www.youtube.com/watch?v=v-AKeYjGTel>

Como última porción longitudinal del carpelo, está el ovario, que es donde menos modificado se encuentra la hoja carpelar. Dentro del ovario se hallan los óvulos, que después del proceso de la doble fecundación, van a dar las semillas. Las paredes del ovario, luego de la fecundación, van a desarrollar y dar las paredes del fruto, quedando las semillas alojadas dentro del fruto.



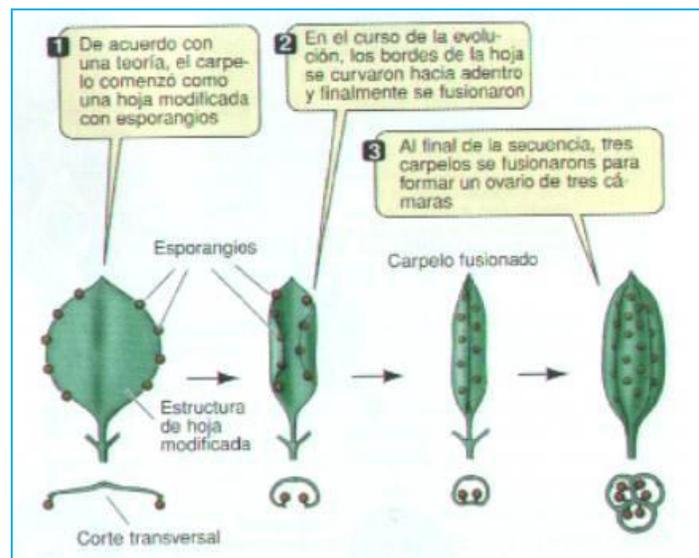
Esquema del gineceo de una flor.



Los ciclos florales suelen disponerse en forma circular en la zona del receptáculo. Cuando las piezas de los ciclos florales se insertan en el receptáculo dejando el gineceo por encima, se dice que es ínfero y la flor es hipógina. Si es por debajo queda a una altura media del receptáculo, el gineceo es semiínfero y la flor es perígina. Si el gineceo es súpero, es decir, el resto de las piezas florales se insertan por debajo del mismo, la flor resulta epígina.

OVARIO Y PLACENTACIÓN

Se llama *placentación* a la disposición de los óvulos dentro el ovario (éste, luego, dará el fruto por lo que también podemos deducir el tipo de placentación observando la disposición de las semillas dentro del mismo). En la siguiente figura se observa la forma en que se originaron los carpelos, en tiempo evolutivo, a partir de la modificación de una hoja que portaba los óvulos llamada hoja carpelar. Las diferentes placentaciones que se observan en las plantas actuales provienen de las distintas formas en que se plegaron y fusionaron estas hojas:

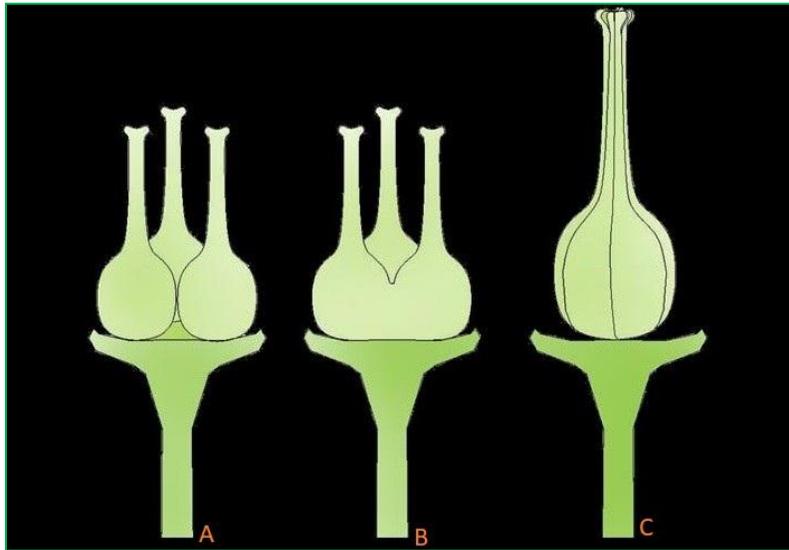


El gineceo resultara monocárpico o unicarpelar: si está constituido por un sólo carpelo. El ejemplo es el resultado de una sola hoja que se dobla por el nervio central y produce las semillas cerca de los bordes. Esta zona se reconoce, muchas veces, como una línea que denominamos sutura ventral para diferenciarla de la sutura dorsal que es la marca, a veces visible, del haz vascular central de la hoja carpelar.

El gineceo es pluricarpelar si está constituido por varias hojas carpelares que se sueldan entre sí o se mantienen independientes.

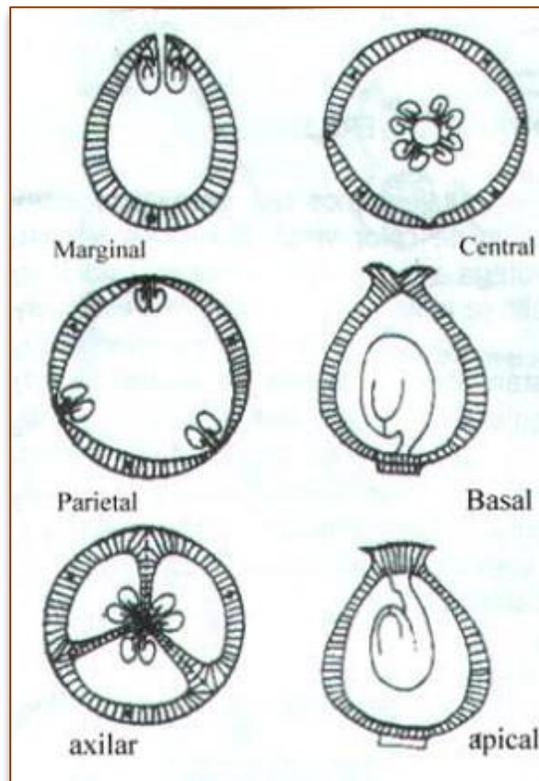
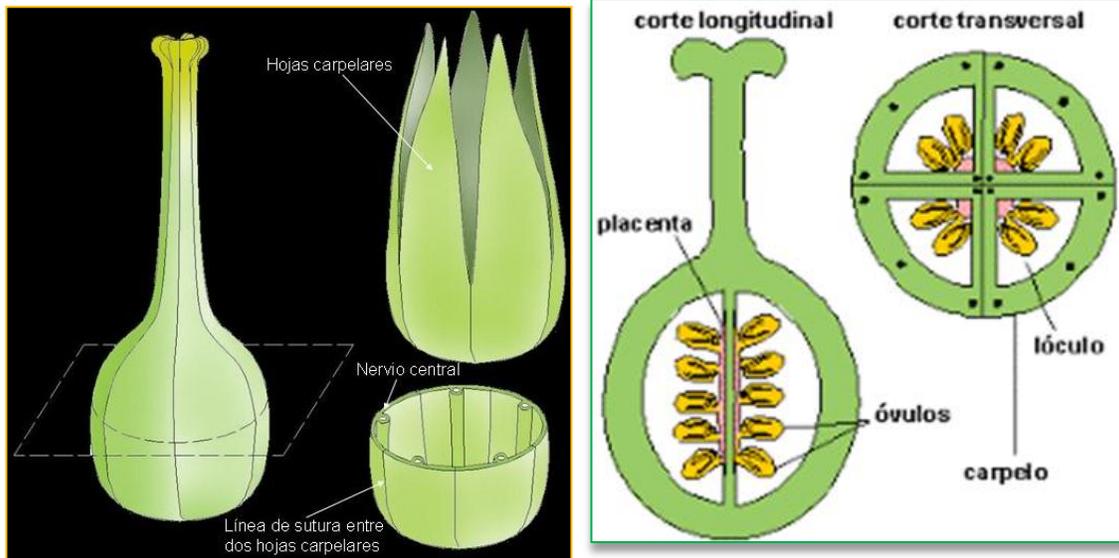
De acuerdo a la presencia de uno o más carpelos y si éstos se hallan o no fusionados, podremos reconocer al ovario como:

- Unilocular: cuando hay una sola cavidad en el ovario donde se hallan todos los óvulos.
- Plurilocular: Cuando hay más de una cavidad donde pueden disponerse los óvulos, lo que determina que sea dilocular, trilocular, etc.



- A. Gineceos o pistilos independientes formados por un solo carpelo.
- B. Gineceo formado por tres carpelos soldados en la porción basal formando un ovario unilocular.
- C. Gineceo con carpelos fusionados totalmente formando un ovario unilocular o plurilocular. La presencia de más de un carpelo se evidencia por las líneas de sutura. Para poder determinar si se trata de un ovario con una o más cavidades, hay que hacer un corte transversal del mismo.

Al realizar un corte transversal a la altura del ovario, podemos reconocer distintos tipos de placentación:



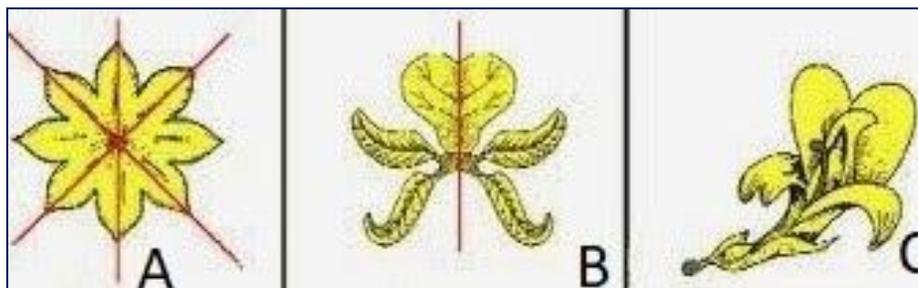
Esquemas de tipos de placentación

- ▶ Marginal: cuando los óvulos se disponen en los márgenes del carpelo.
- ▶ Central: los óvulos se hallan insertados en la columna central, se supone que surge de una placentación axilar que perdió las paredes tangenciales carpelares.
- ▶ Parietal: los óvulos se fijan en la pared del ovario.
- ▶ Basal: los óvulos se ubican en el fondo de la cavidad ovárica.
- ▶ Axilar: cuando los carpelos se unen en un ovario plurilocular y los óvulos se hallan en los ángulos e unión.
- ▶ Apical: los óvulos se ubican en el apéndice de la cavidad ovárica

CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA EL RECONOCIMIENTO FLORAL

Simetría

A las flores también se las clasifica según la disposición espacial de las piezas. Para ello hay que determinar la cantidad de planos que dividen la flor en partes iguales, a los cuales se los llama planos de simetría. Como en todos los seres vivos hay dos posibilidades: Si existe un sólo plano de simetría, como en las personas y en la mayoría de los animales, se dice que la flor es Zigomorfa. En cambio, si existe más de un plano de simetría, como en las estrellas y erizos de mar, se dice que la flor es Actinomorfa. Cuando no guarda ningún plano de simetría, se dice que la flor es asimétrica.



A. Flor actinomorfa

B. Flor zigomorfa

C. Flor asimétrica

Número de piezas

Otra característica útil a la hora de clasificar las flores es conocer el “número” de las mismas. Cada flor tiene un número que la caracteriza y todas las piezas de cualquier ciclo se refieren a él.

El número de una flor puede conocerse fácilmente contando las piezas de los ciclos y determinando el “mínimo común denominador”. Por ejemplo, si una flor tiene 3 sépalos, 6 pétalos, 6 estambres y 3 carpelos decimos que su número es tres. Con lo cual si tenemos una flor con 6 piezas en un ciclo floral, el mínimo común denominador será tres y la flor será trímera.

El número de piezas de cada ciclo de una flor va de 2 a 5, por lo tanto decimos que las flores pueden ser:

- ▶ Dímeras: cuando el número de las piezas florales es de dos o múltiplo de dos.
- ▶ Trímeras: cuando el número de las piezas florales es de tres o múltiplo de tres.
- ▶ Tetrámeras: cuando el número de las piezas florales es de cuatro o múltiplo de cuatro.
- ▶ Pentámeras: cuando el número de las piezas florales es de cinco o múltiplo de cinco.



Flor trímera con 6 piezas florales por ciclo



Flor trómera con 3 o 6 piezas florales por ciclo



Flor pentámera

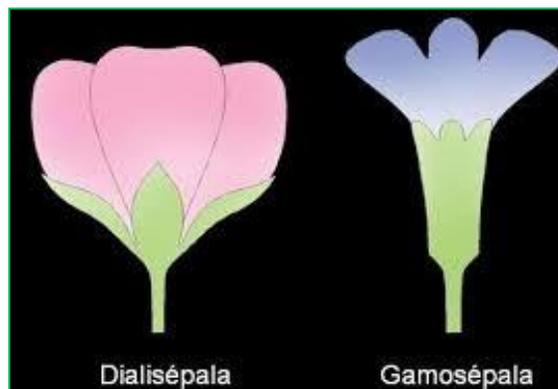
Soldadura de piezas

Para indicar la forma en que están unidas entre sí las piezas florales de un determinado ciclo se utilizan dos prefijos: gamo, que significa “soldadas” y diali, que significa “libres”. Las piezas florales de cada ciclo pueden estar unidas total o parcialmente pero un mínimo punto de unión determina que se las considere soldadas.

Entonces se denominan según el ciclo referido: *flor gamosépala, gamopétala, gamotépala, con gamoandroceo o gamocarpelar*

Por el contrario si el ciclo posee sus piezas separadas, según sea el ciclo considerado, se denominará *flor dialisépala, dialipétala, dialitépala, con dialiandroceo o dialicarpelar*.

No hay que confundirse un ciclo con otro, ya que una flor puede presentar las piezas soldadas para un ciclo, con lo cual resultara “gamo” para ese ciclo, y presentar sus piezas libre para otro verticilo, denominándose “diali”.



Flores de acuerdo a la soldadura de sus antófilos

Presencia o ausencia de ciclos florales fértiles

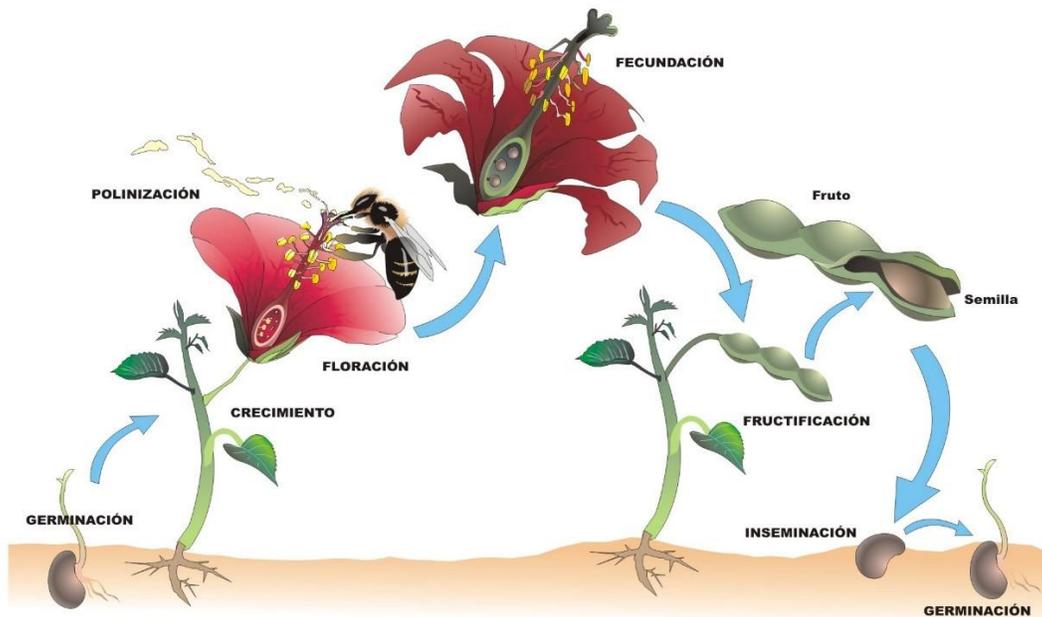
Si la flor presenta androceo y gineceo, ésta es hermafrodita, sino es unisexuada.

Plantas monoicas: En algunas especies las flores pueden ser sólo masculinas o sólo femeninas pero ambos sexos están dentro de la misma planta.

Plantas dioicas: los dos sexos están alojados en dos individuos diferentes.

EL CICLO DE VIDA LAS PLANTAS CON FLORES

Las plantas como todo ser vivo poseen un ciclo de vida en el cual nacen, crecen, se reproducen y mueren. Hay distintos procesos van a participar a fin de garantizar que dicho ciclo de vida se complete: la germinación de la semilla, la maduración de la plántula a planta adulta, la floración y la polinización. En la siguiente imagen podemos ver cómo se relacionan dichos procesos entre sí a lo largo del ciclo de vida de una planta:



Comenzaremos por caracterizar brevemente cada uno de estos procesos a fin de poder comprender mejor el ciclo de vida de la planta.

La **germinación** es el acto por el cual la semilla en estado de vida latente entra de pronto en actividad y origina una nueva planta. Esta vida latente determina que la semilla sea viable, pero esta viabilidad depende de distintos factores de conservación, en particular del oxígeno, la temperatura y la humedad. Entonces, para que se produzca el fenómeno de germinación, es indispensable la reunión de diversos factores internos, propios de la semilla; y externos, relativos al ambiente que las rodea. Una vez que la semilla germina, da paso al establecimiento y **maduración** de la plántula que crecerá hasta formar el individuo adulto al que denominamos planta. Durante el desarrollo y crecimiento del organismo, ocurre el fenómeno por el cual la planta da flores y se conoce como **floración**. La importancia de este proceso es vital para el éxito reproductivo de las plantas. La

floración es un proceso sincronizado de todos los individuos de una misma población que se encuentra bajo control genético y ambiental. Las flores son los órganos sexuales de la planta y donde se forman las gametas. Dentro de la flor, se producirá la fecundación de las gametas que formará la nueva semilla, que a su vez, dará luego origen a un nuevo individuo. Distintas partes de la flor se transformarán para dar lugar al fruto que contendrá la nueva semilla. Para garantizar el encuentro de las gametas, y por ende del ciclo reproductivo de la planta, se necesita del proceso de polinización. Este fenómeno implica la transferencia del grano de polen hasta la parte receptiva de una flor. La polinización puede producirse tanto por agente bióticos, como insectos, pájaros entre otros, o por agentes abióticos como el viento o el agua. La polinización mediada por animales surgió cuando aparecieron las plantas con flor en la Tierra. Los polinizadores transportan los granos de polen mientras visitan las flores en busca de alimento llamado néctar. Para lograr la atracción de estos agentes bióticos, las flores presentan distintos atractivos como ser los colores vistosos de sus pétalos, olores dulces y guías de recompensa de néctar. Hay veces que las adaptaciones presentes en una flor y su polinizador parecen “ajustarse” entre sí evolucionando conjuntamente e influyéndose mutuamente en su proceso evolutivo. Se dice que ambas especies *co-evolucionan*, si bien cabe recordar, que los cambios que sufren las especies a lo largo del tiempo son producidos por el azar. Es decir, lo que marca que una característica se convierta en una adaptación para una especie, es la posibilidad de que este cambio sea favorable para su supervivencia y permita a los individuos que la porten, dejar más descendencia.

LA SEMILLA Y SUS TEJIDOS DE RESERVA

Para tener más claro cómo se producen la formación y el desarrollo de la semilla y el fruto se dará una pequeña explicación.

El proceso de doble fecundación en Angiospermas

Por *fecundación* se entiende la unión de una célula sexual masculina o gameto masculino, llamado *anterozoide*, con la célula sexual femenina, denominada *oófera*, la cual está en el óvulo.

El proceso que conduce a la fecundación en las angiospermas comienza con la llegada del grano de polen al estigma de las flores en lo que denominamos la polinización.

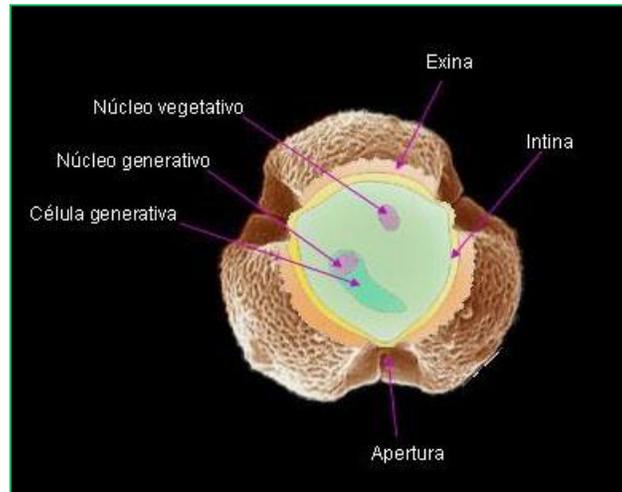
El polen, retenido por el líquido estigmático, inicia su germinación, apareciendo en primer término el *tubo polínico*, el cual, formado a partir de la intina, sale a manera de hernia por los poros germinativos.

En el grano de polen existen dos tipos de células: la *vegetativa*, cuyo núcleo gobernará el crecimiento del tubo polínico, y otra muy pequeña, la *generativa*, la cual se dividirá para producir las *células espermáticas*, que serán las que actúen como gametos. Este fenómeno de división de las células espermáticas ocurre comúnmente en el tubo polínico.

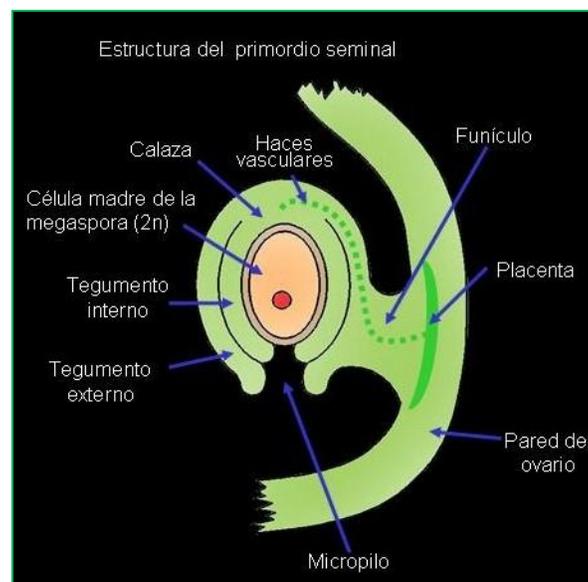
El tubo polínico crece atravesando el estigma y el estilo, llevando en su extremidad el núcleo de la célula vegetativa, seguido de la célula generativa con sus dos núcleos espermáticos.

El crecimiento del tubo polínico continúa por el estilo, nutriéndose a expensas de sus tejidos, y dirigiéndose al ovario. Luego prosigue por las paredes del ovario hasta llegar a la *micrópila*, por donde penetra al *óvulo* (puede ocurrir que penetre por otra vía que no sea la micrópila, por ej: el rafe).

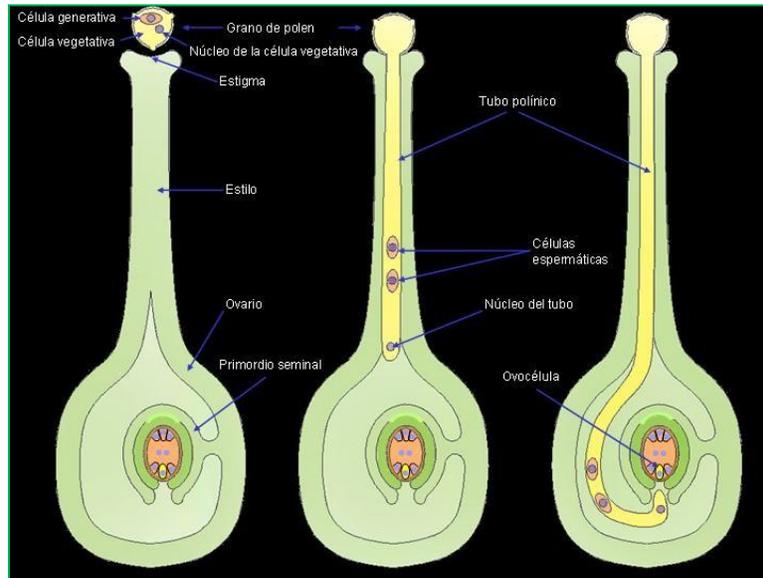
Cualquiera sea el camino seguido, el extremo del tubo polínico llega hasta el aparato ovular y entonces se desorganiza el núcleo vegetativo. El contenido del tubo, es decir, los gametos, parte de su citoplasma y orgánulos, se vuelca en una de las sinérgidas. La sinérgida receptora se desorganiza y *uno de los gametos masculinos se fusiona con la oófera para dar la cigota (diploide)*, a partir de la cual se formará el embrión; mientras que *el otro gameto se reúne con los núcleos secundarios o polares para dar la célula madre del endosperma (triploide)*. A partir de esta célula se formará el endosperma, tejido que acumula las sustancias de reserva de la semilla. Debido a que se producen dos fecundaciones, se dice que las Angiospermas presentan como característica distintiva la doble fertilización. Es así como se forma la semilla con su embrión y su tejido de reserva llamado endosperma.



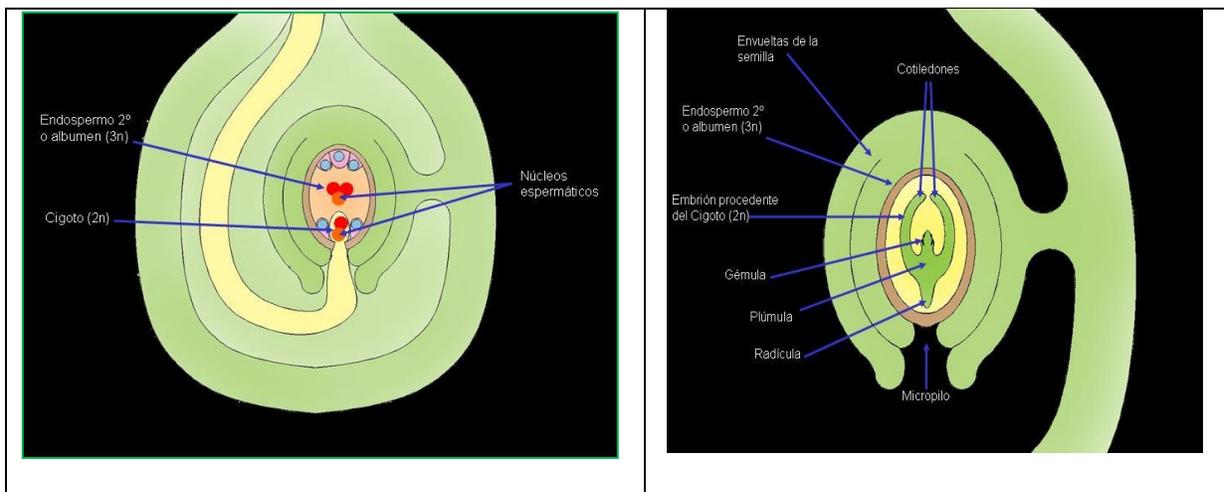
El grano de polen presenta una cubierta más interna llamada intina y una más externa, la exina. Dentro del grano de polen, está la célula generativa que dará lugar a las células espermáticas, y la célula vegetativa que formará el tubo polínico.



Dentro del ovario, se encuentran los primordios seminales que darán lugar a los óvulos. Los futuros óvulos poseen dos tegumentos y están sujetos a la placenta, una zona especial muy vascularizada de la pared del ovario, mediante un pedúnculo que se denomina funículo. Se unen en la calaza, una zona basal por donde llegan los haces vasculares procedentes de la placenta. En la mayoría de las Angiospermas, los óvulos se disponen girados casi 180° respecto a la base del funículo, de manera que la micrópila se orienta hacia la base del ovario.



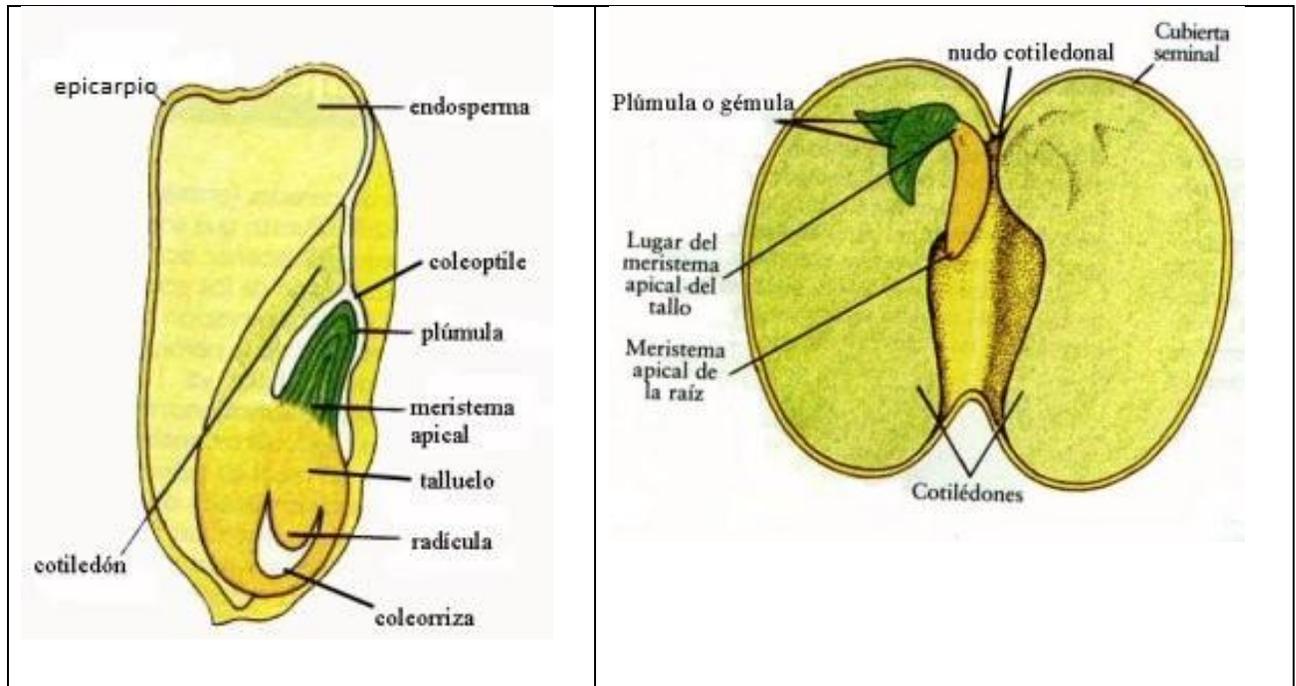
Esquema representativo de la formación del tubo polínico y su recorrido hasta ingresar por la micrópila del óvulo.



Secuencia donde en una primera instancia la doble fertilización que da como resultado la cigota (2n) y la célula madre del endosperma (3n), que generará el tejido de reserva de la semilla.

En la imagen anterior, podemos observar la cigota que desarrollará el embrión donde pueden reconocerse distintas partes características como ser: la radícula que generará la futura raíz primaria y la plúmula/gémula que dará lugar a las primeras hojas de la planta. Por otro lado, el embrión posee uno o varios apéndices laterales llamados cotiledones, que son hojas modificadas. Estas estructuras están relacionadas con la nutrición del embrión dentro de la semilla y, en algunos casos, tienen la función de realizar fotosíntesis para alimentar a la planta una vez que germina hasta que las primeras hojas puedan sostener su desarrollo.

Recordemos que las Angiospermas se dividen en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Ahora podemos saber que su nombre deriva de la cantidad de cotiledones presentes en el embrión que se forma dentro de la semilla.



Esquema de la semilla de una planta de Monocotiledóneas y una planta de Dicotiledóneas

Una diferencia importante que presentarán ambos grupos es el destino que recibe el endosperma luego de la fecundación. En el caso de las Monocotiledóneas, reservarán el endosperma para el momento de la germinación. En cambio, las Dicotiledóneas utilizarán el endosperma para la propia formación del embrión. Esto implica la necesidad de generar nuevas sustancias de reserva en una segunda instancia, como ser proteínas y lípidos, que se acumularán en los cotiledones del mismo embrión. Las semillas de las Monocotiledóneas se dice que son semillas endospermadas; las semillas de las Dicotiledóneas son exendospermadas. Como puede observarse en los esquemas de la semilla de cada grupo, el único cotiledón de las Monocotiledóneas tiene un tamaño muy pequeño en comparación a los grandes cotiledones que presentan las Dicotiledóneas.

EL FRUTO

Luego de la fecundación de los óvulos, y al mismo tiempo en que estos se van transformando en semillas, los carpelos (componentes del gineceo, parte femenina de la flor), junto con otros órganos extracarpelares, sufren una serie de modificaciones que conducen a la formación del fruto. Siendo posible afirmar que el fruto no es más que el ovario maduro conteniendo a las semillas.

Origen del Fruto

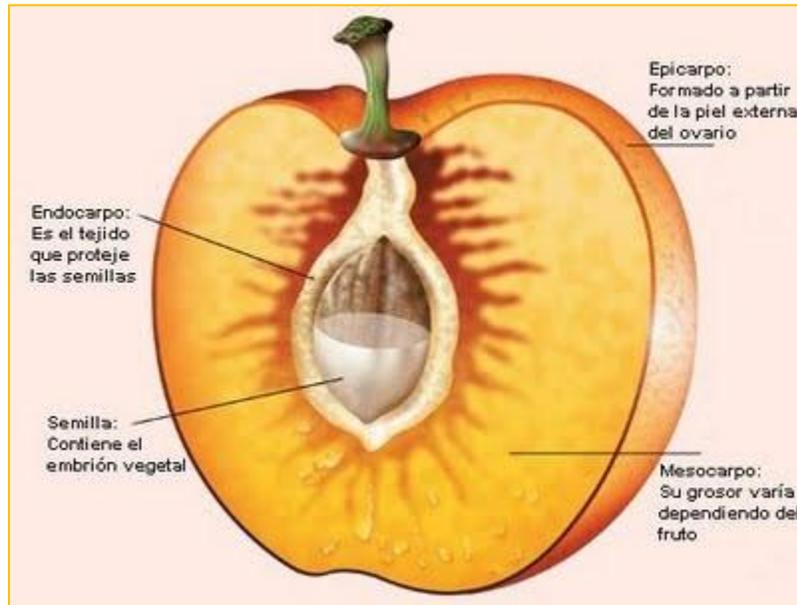
En las plantas con flor, el fruto es el conjunto del ovario maduro y todas las demás piezas florales. En sentido botánico, se llama fruto sólo al ovario maduro. En términos coloquiales, la palabra suele usarse sólo para describir los frutos suculentos y comestibles de las plantas leñosas, los de matas y arbustos, como el tomate o el melón, y algunos otros más pequeños, como la fresa o la frutilla. En condiciones naturales, el fruto suele formarse una vez que ha tenido lugar la fecundación del óvulo, pero en muchas plantas, casi siempre variedades cultivadas, como los cítricos sin semilla, la uva, el banano y el pepino, el fruto madura sin necesidad de fecundación; este fenómeno se llama partenocarpia. En cualquier caso, la maduración del ovario provoca el marchitamiento de los estigmas y las anteras y el agrandamiento del propio ovario (o de los ovarios, si la flor tiene más de uno). Los óvulos presentes en el interior de los ovarios fecundados se desarrollan y forman las semillas. En las variedades partenocárpicas éstas no se desarrollan, y los óvulos mantienen el tamaño original. La principal función del fruto es proteger las semillas durante su desarrollo; en muchas plantas también favorecen su dispersión.

Estructura del fruto

Al madurar, las paredes del ovario se desarrollan y forman el pericarpio, constituido por tres capas:

La más externa o *epicarpio* suele ser una simple película epidérmica lisa como el caso de la uva; con pelo como en el durazno, o recubierto de cera, como en la ciruela. Proviene de la capa externa del ovario, originada por la epidermis inferior de la hoja carpelar.

El grosor de la capa media o *mesocarpio* y de la interna o *endocarpio* es muy variable, pero dentro de un mismo tipo de fruto, una de las capas puede ser gruesa y las otras delgadas. En los frutos carnosos, la pulpa suele corresponder al mesocarpio, como ocurre en el durazno y la uva o seco y esponjoso como la naranja. El mesocarpio proviene de la capa media del ovario, originada por el mesófilo de la hoja carpelar, el en caso del endocarpio proviene de la capa interna del ovario, originada por la epidermis superior de la hoja carpelar. La semilla o las semillas, dispuestas dentro del pericarpio, constituyen en ciertos casos la totalidad de la porción comestible del fruto. Así, en el coco, la cáscara dura exterior es el pericarpio, y la parte comestible interior, es la semilla.



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FRUTOS

Placentación

Como vimos en la sección correspondiente a la estructura de la flor, se denomina placentación a la disposición de los óvulos dentro del ovario. Cuando el ovario madura, la placentación determina la ubicación de las semillas dentro del fruto.

Número de carpelos que forman el fruto

Los frutos que derivan de una flor con un sólo carpelo, monocarpelar se denominan monocárpico (ej. ciruela, durazno, chaucha, etc.).

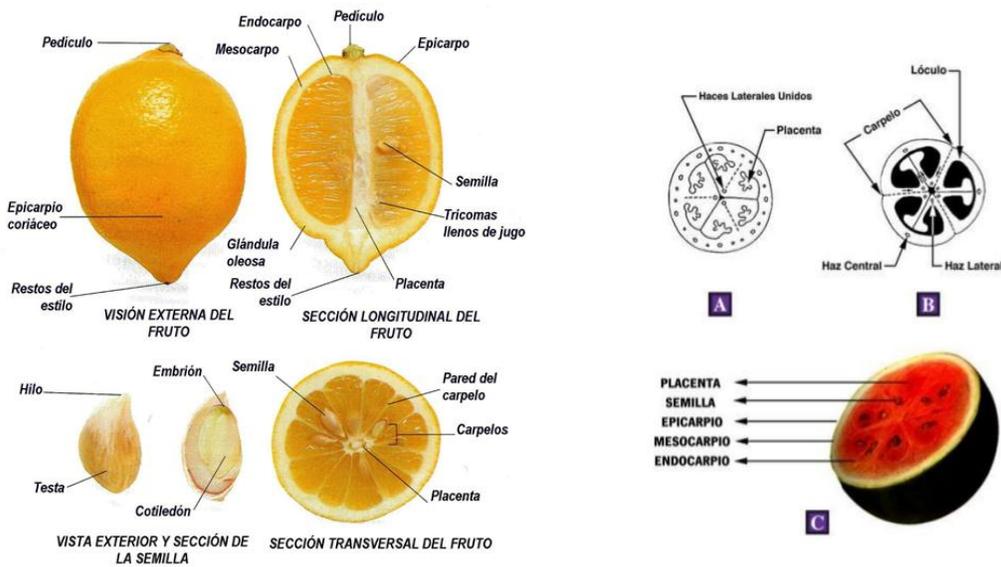
Si por el contrario derivan de una flor con ovario pluricarpelar, tenemos dos posibilidades:

► los carpelos estén unidos (formando un único ovario -que proviene de un gineceo gamocarpelar): frutos *policárpico* (ej. uva, tomate, naranja, kiwi)

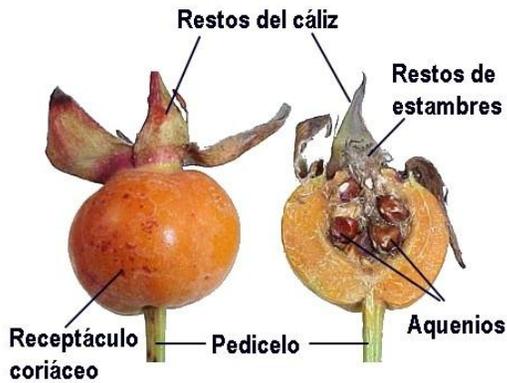
► los carpelos están separados entre sí, (por lo tanto la flor tiene varios ovarios independientes -el gineceo es dialicarpelar-): *frutos múltiples* (ej. frutilla, magnolia, mora, etc.). El mejor ejemplo para visualizar esto es la mora o la frambuesa, donde cada "bolita" que constituye el fruto fue originado por uno de los carpelos que tenía la flor. Entonces, cada fruto se desarrolla como una estructura independiente pero como son muchos se denomina al conjunto fruto múltiple.



Fruto monocárpico



Fruto policárpico

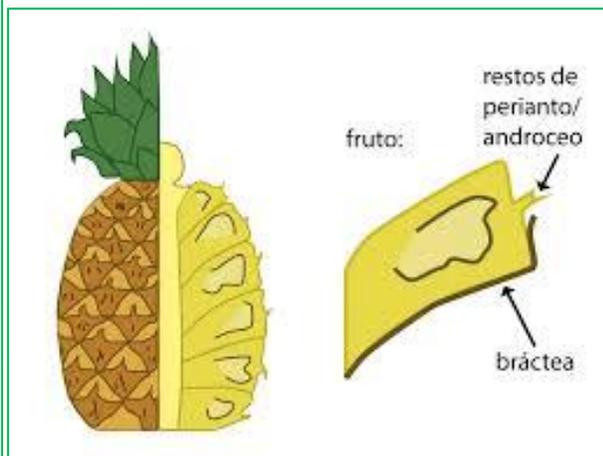


Fruto múltiple: los aquenos son los frutos solitarios, provenientes cada uno de un gineceo unicarpelar, albergados en un receptáculo modificado.

Hasta aquí siempre hablamos de frutos que están originados de una única flor pero, en algunos casos, las plantas tienen flores dispuestas en una vara, unas muy cerca de las otras. Este conjunto de flores se denomina inflorescencia. El ovario dentro de cada flor dará un fruto, también unido a la vara o eje central, por lo que a todo el conjunto se lo conoce como *infrutescencia* o *fruto compuesto*. Esta infrutescencia aparenta tener una unidad como si fuera un solo fruto. A este tipo de frutos corresponden el higo o el ananá.



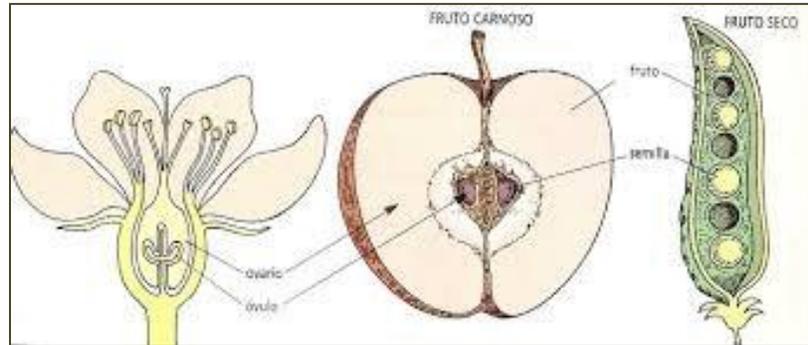
Infrutescencia



Fruto compuesto

Consistencia

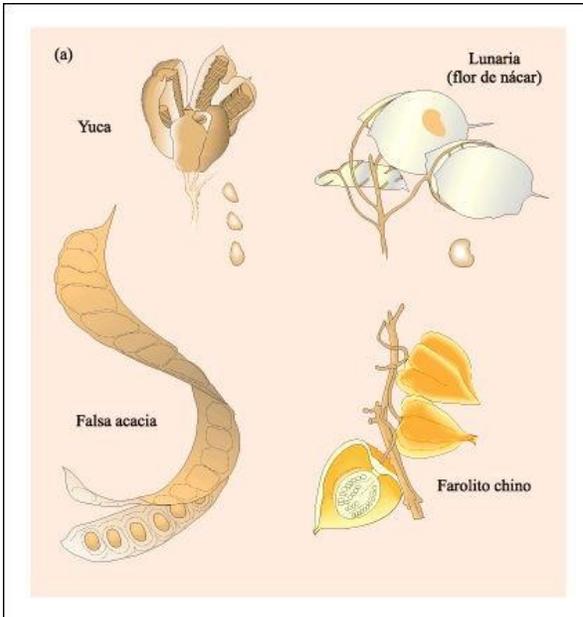
Hay frutos cuyos pericarpios se mantienen delgados, son los *frutos secos*; y otros cuyos pericarpios acumulan sustancias alimenticias, son los *frutos carnosos*.



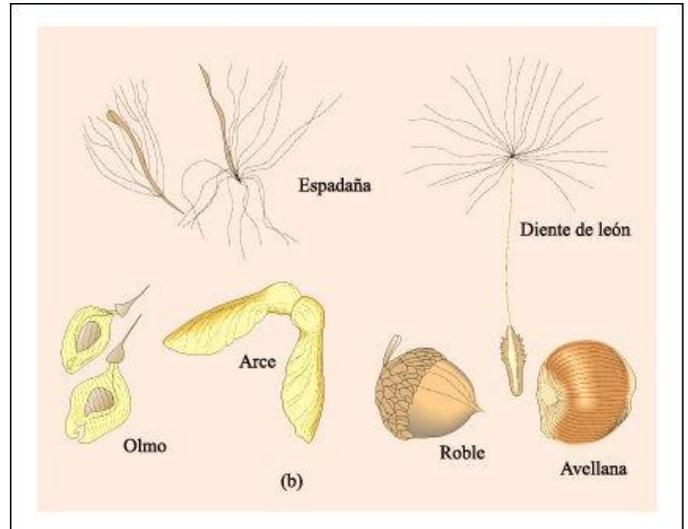
Dehiscencia

Hay frutos que al madurar permanecen cerrados y sus semillas quedan en el interior, son los *frutos indehiscientes* (maíz, girasol, sandía, durazno). Otros se abren y expulsan las semillas al madurar, son los *frutos dehiscentes* (arveja, poroto). Es fácil notar entonces, que todos los frutos carnosos resultan indehiscientes.

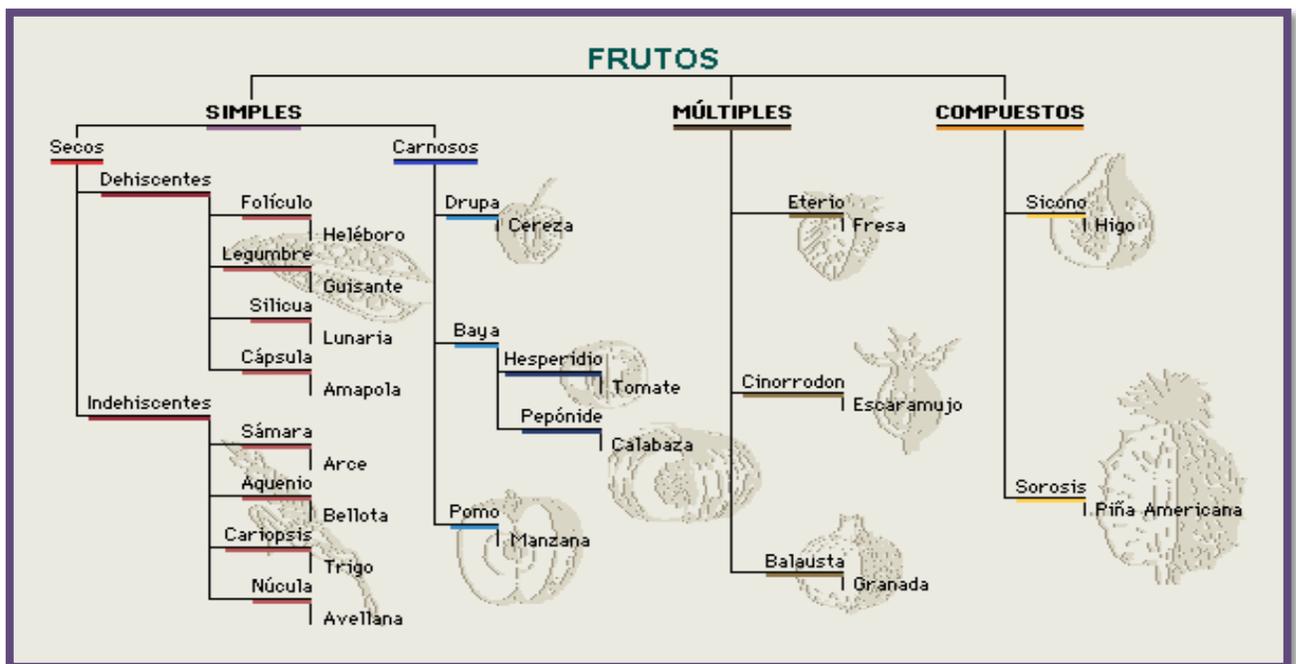
A su vez la dehiscencia (apertura) puede ser de varias formas, por ejemplo: longitudinal, cuando se abre a lo largo del fruto (arveja); transversal, cuando se abre como una caja sacándole su tapa (eucalipto), poricida, cuando las semillas salen por los poros (amapola).



Frutos dehiscentes



Frutos indehiscentes



Clasificación de los frutos de acuerdo a las características generales para su reconocimiento: origen de una misma flor o inflorescencia, número y soldadura de carpelos de una misma flor, consistencia y dehiscencia del fruto.

DIFERENCIAS ENTRE MONOCOTILEDÓNEAS Y DICOTILEDÓNEA

CARACTERÍSTICAS	MONOCOTILEDÓNEAS	DICOTILEDÓNEAS
Raíz primaria	Degenera dando lugar a raíces adventicias	Persistente ramificándose en raíces secundarias
Forma de las hojas	Acintadas y envainadas. Paralelinervadas	Simples o compuestas. Retinervadas.
Piezas florales	3 o múltiplos de tres por ciclo floral	2 a 5 por ciclo floral
Tipo de semillas	Endospermadas	Exendospermadas
Función del endosperma	Se usa para la germinación de la semilla	Se usa para la formación del embrión
Tejido de reserva	Endosperma principalmente	Proteínas y lípidos almacenados en los cotiledones que son parte del cuerpo del embrión
Cantidad de cotiledones	Uno	Dos

CLAVE SISTEMÁTICA

La clave es una herramienta que nos permite determinar y clasificar a los objetos del mundo que nos rodea.

Organización de la clave

La clave esta organizada en dilemas, o sea, pares de afirmaciones contrapuestas (ejemplo: plantas con flores a amarillas vs. plantas sin flores amarillas).

Estas afirmaciones están nominadas de distinta manera, o con número romano o con letras, etc.

Por ejemplo.: A (flores amarillas) se contrapone con AA (sin flores amarillas). AA también puede escribirse: "sin flores amarillas" o que figure cualquier otro color como ser "con flores rojas, o azules o lo que sea que no es amarilla."

¿Cómo usar una clave?

Hay que leer las 2 afirmaciones, primero y optar por una de ellas. La afirmación que se rechazó no se vuelve a contemplar en el desarrollo de la determinación.

Un ejemplo: Clave para separar elementos de vestir que hay en un placard

Si queremos separar elementos de vestir (zapatos, sandalias, zapatillas acordonadas, zapatillas con abrojos, poleras, remeras, bermudas y pantalones), podemos armar una clave sencilla como la siguiente:

La clave queda entonces con el siguiente formato:

- A. elementos que se utilizan en los pies
- B. calzado deportivo
- C. con cordones (Zapatillas)*
- CC. sin cordones (Zapatillas con abrojos)*
- BB. calzado no deportivo
- D. deja el pie descubierto (Sandalias)*
- DD. no deja el pie al descubierto (Zapatos)*
- AA. elementos que no se utilizan en los pies
- E. elemento con mangas y cuello
- F. elemento con mangas y cuello en U o V (Remera)*
- FF. elemento con mangas y cuello alto (Polera)*
- EE. elemento sin mangas ni cuello alto
- G. elemento que con piernas y llega a los tobillos (Pantalón)*
- GG. elemento con piernas y que llega hasta arriba de las rodillas (Bermuda)*

Una vez que optamos por una de las dos afirmaciones no se relea las opciones de la que no es, es decir, no se vuelve hacia atrás en las opciones de la clave. La idea es que cada par de enunciados referidos con simple o doble letra pero que es la misma letra son excluyentes.

Por ejemplo al usar esta clave, si ya sabemos que tenemos un pantalón, no consideramos si es o no deportivo.

En este ejemplo los elementos a separar son sólo algunos objetos pero en general, se usan muchas características propias y distintivas de un elemento o un conjunto de elementos. Estas características que diferencian o asemejan elementos, nos permite armar estas claves para clasificar y ordenar el mundo que nos rodea.

Si observamos a nuestro alrededor, podremos ver la gran diversidad existente de seres vivos. Es por esto que el hombre hace uso estas claves para determinar animales, plantas, hongos o cualquier otro ser vivo. Las unidades de clasificación de la diversidad biológica existente son:

- Reino
 - Phylum
 - Clase
 - Orden
 - Familia
 - Género
 - Especie

Como podemos notar, cada categoría descendente está contenida en la anterior, y cada categoría, presentan características que la definen y le son propias.