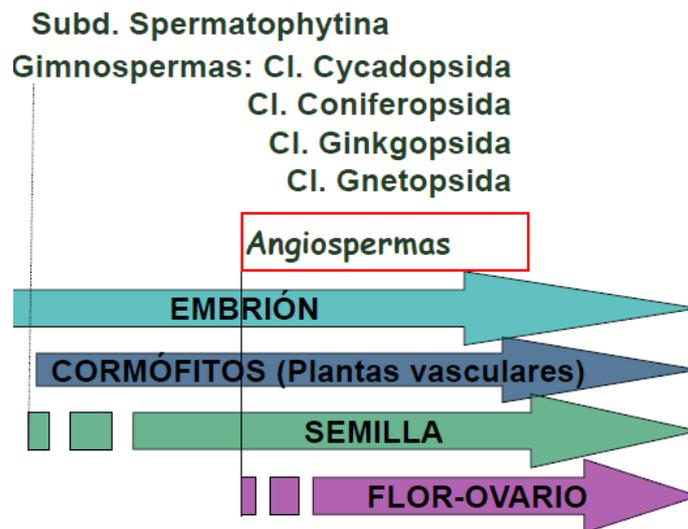


Características generales

Agrupada a unas 250.000 especies vegetales, cuyo registro fósil llega hasta el Cretácico inferior, hace unos 130 M.a.

Junto a las gimnospermas, componen los **espermatófitos**, a su vez, dentro de los embriófitos. Por lo tanto, tienen embrión, con la particularidad de que este se encuentra dentro de una **semilla**.



Tienen estructura tipo **cormo**, con raíz, tallo y hojas. Así como **tejidos diferenciados**.

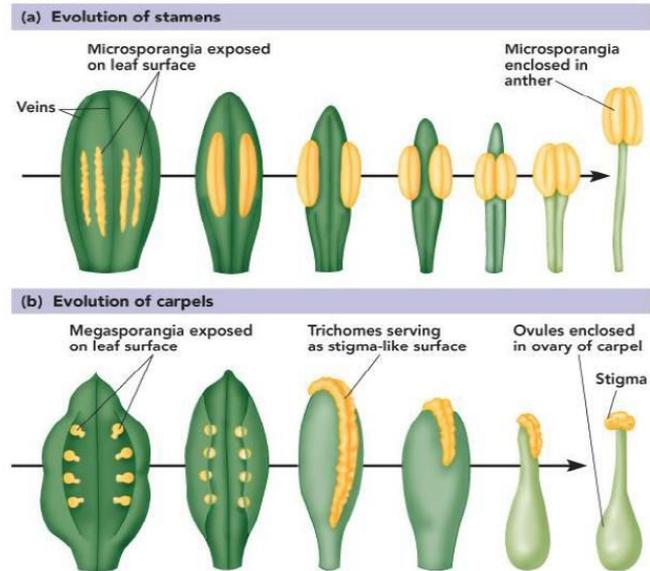
Su ciclo vital es el **digenético haplo-diploide**, donde el **esporofito** es la fase dominante. El gametofito se desarrolla dentro de la espora. Son **heterospóricos**, es decir, forman 2 tipos distintos de esporas. Estas se almacenan en los micro y megasporangios, que se sitúan sobre hojas especializadas, los micro y megasporófilos. Sin embargo, estas hojas se **han cerrado** sobre sí mismas, dejando los “**angios**” **dentro de una cavidad**. Más concretamente, los microesporangios están en la antera de los estambres (microesporófilos). Los megasporangios (primordios seminales) están el **ovario**, dentro de los carpelos (megasporófilos). Tanto estambres como carpelos componen la parte fértil de la flor. Además, cuando el primordio sea fecundado, el ovario dará lugar al fruto. Tanto **flor** como **fruto** son estructuras características de angiospermas.

Al igual que en gimnospermas, el gameto masculino es inmóvil.

Evolución de los esporófilos

Estambres
(Microsporófilos)

Carpelos
(Megasporófilos)

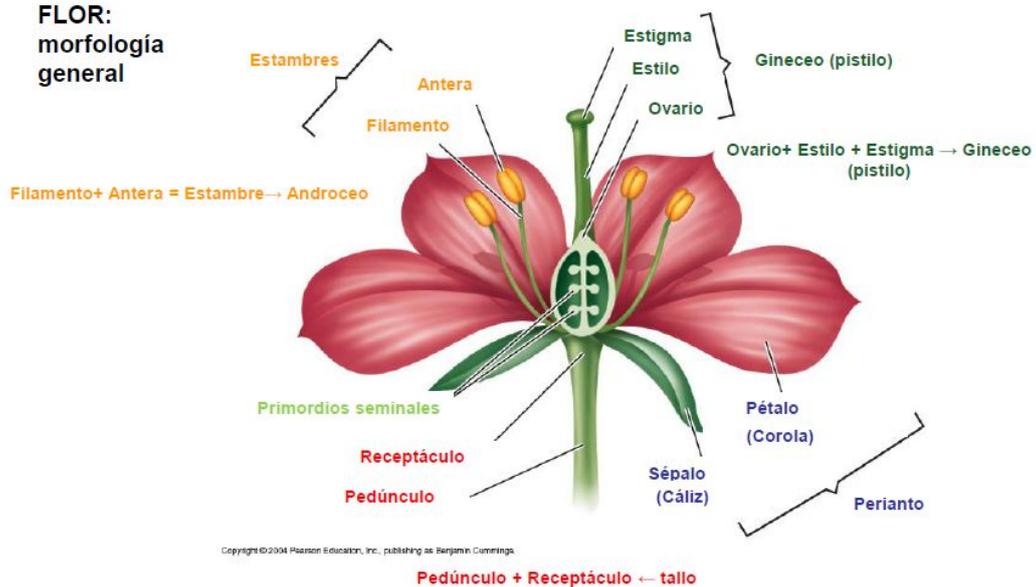


Otras diferencias con gimnospermas

- El tejido vascular que compone el xilema se compone de **tráqueas** y traqueidas; no solo de traqueidas.
- Incluye a plantas leñosas y **herbáceas**, por lo que no todas tendrán crecimiento secundario.
- La fecundación es **doble**, dando lugar a un **endosperma secundario**, que es triploide.
- Por último, pueden ser anemófilas o **zoófilas**, siendo los animales el vector de dispersión del polen.
- El primordio seminal se compone del megaesporangio y de **2 tegumentos**; mientras que en gimnospermas hay solo uno.

La flor

FLOR:
morfología
general



Es una característica **exclusiva** de las angiospermas y se encarga de la **reproducción**. Consiste en una rama especializada, que se desarrolla en **la axila de una hoja**, denominada bráctea. Esto nos permite distinguir una flor simple de una inflorescencia (varias flores a partir de una única bráctea)

Las partes de la flor pertenecen al tallo y a la hoja. Procedente del primero, el **pedúnculo**, del que forma parte el **receptáculo**, como ensanchamiento del primero. Por otra parte, compuestos por hojas modificadas, los 4 verticilos:

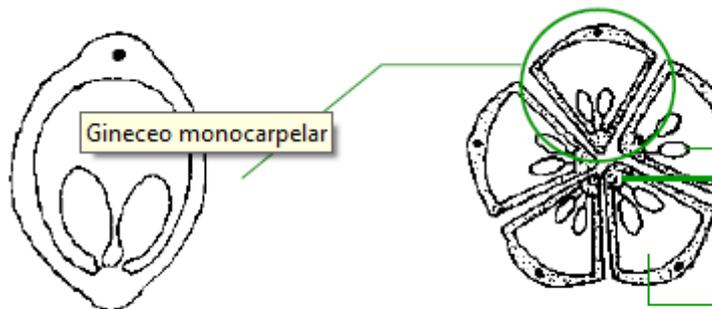
1. El **cáliz**, compuesto de sépalos. Función protectora.
2. La **corola**, compuesta de pétalos. Función de atracción. Junto al anterior, forma el **perianto**.
3. El **androceo**, compuesto por estambres.
4. El **gineceo**, compuesto por carpelos. Este, junto al anterior, compone la parte fértil de la flor, verdadera responsable de la **reproducción**. Cada carpelo es una hoja especializada en la formación de megasporangios; un megasporófilo.

Partes del gineceo

- **Ovario**: donde están los primordios seminales. Puede ser **súpero, medio o ínfero**.
- **Estilo**: filamento, no siempre está.
- **Estigma**: recibe los granos de polen. Suele haber uno por carpelo, lo cual sirve para **identificar tipo de gineceo**. OJO: NO SIEMPRE.

Tipos de gineceo, según nº de carpelos:

1. **Monocarpelar**
2. **Pluricarpelar**: Es mayoritario, pudiendo ser:
 - **Apocárpico**: Cada carpelo forma un ovario independiente. Carácter primitivo.
 - **Sincárpico**: Carpelos agrupados, formando un solo ovario.



Gineceo monocarpelar

Gineceo pluricarpelar sincárpico

Tipos de flores

1. Flores **cíclicas**: Piezas agrupadas en **verticilos** y entrenudos entre verticilos muy cortos.

2. Flores **acíclicas**: **Receptáculo largo** con todas las **piezas alrededor** de este, bien en forma alterna o espiralada. Organismos más primitivos.
3. Flores **hemicíclicas**: Perianto en verticilos. Androceo y gineceo espiralados.

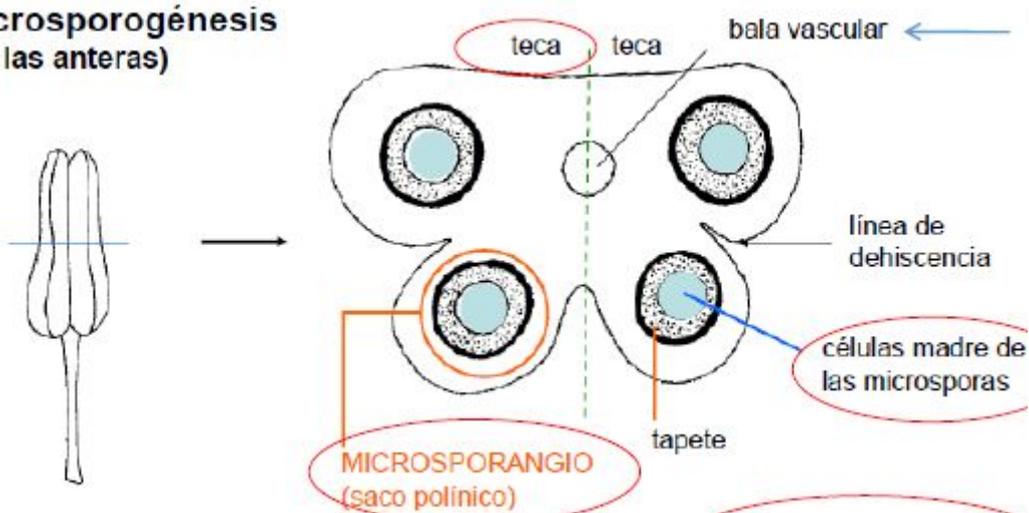


Formación de esporas (esporogénesis)

La flor tiene microsporofilos (estambres) y megasporofilos (carpelos), que portan los micro y megasporangios:

En los microesporangios tenemos **varias células madre**. Cada una sufrirá **meiosis**, para dar lugar a 4 **microsporas** (haploides). Esta microesporogénesis se da en las **anteras**, que se dividen en **2 tecas iguales**; cada una con 2 microesporangios. Las microsporas van desarrollando el microgametófito en su interior, convirtiéndose en un **grano de polen**. Estos saldrán de las anteras por la línea de dehiscencia. **Cuando contacten con un carpelo**, se formará el gameto masculino (microgametogénesis).

Microsporogénesis (en las anteras)



En los megasporangios solo hay **una célula madre** (megasporocito), que tras la meiosis, dará 4 **megasporas** (haploides). En el interior de estas se formarán los megagametófitos. Tras ello, se formará la ovocélula (Megagametogénesis)

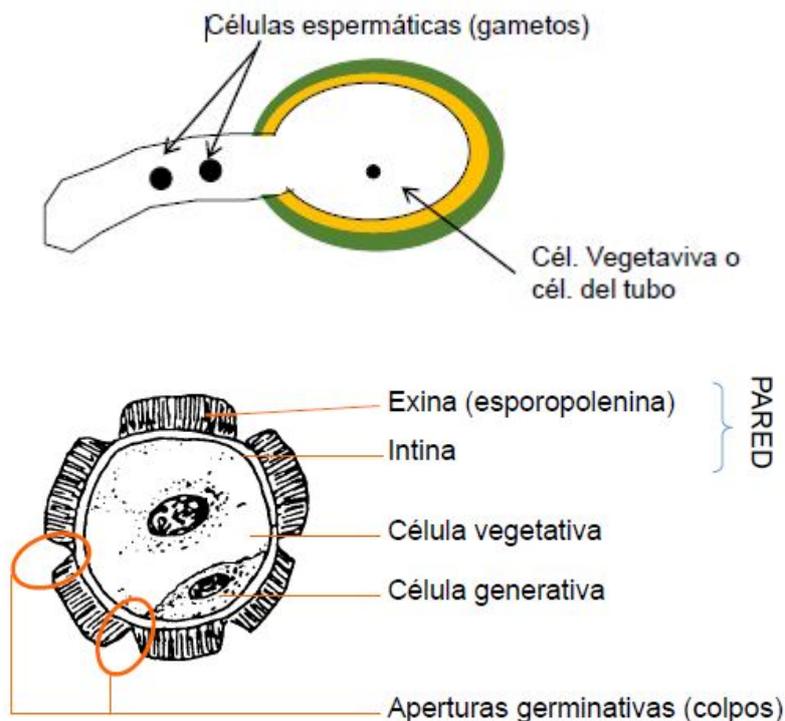
*En angiospermas el tamaño de los **gametofitos** es aún **menor** que en gimnospermas.

Formación de gametos (gametogénesis)

Microgametogénesis

Cada microspora tiene una pared, con dos capas: exina e intina, y una sola célula **haploide**. Esta sufre mitosis y diferenciación, dando una célula generativa y otra vegetativa o del tubo, que componen el **microgametofito**. El conjunto de este con la pared forma el **grano de polen**.

Cuando este llega a un carpelo de su misma especie la célula generativa entra en mitosis para dar **2 células espermáticas o gametos** masculinos. Además, se alarga la célula del tubo, sale de la pared por los colpos y se desarrolla el **tubo polínico o sifón**, que permitirá que las células espermáticas contacten con los gametos femeninos (sifonogamia)



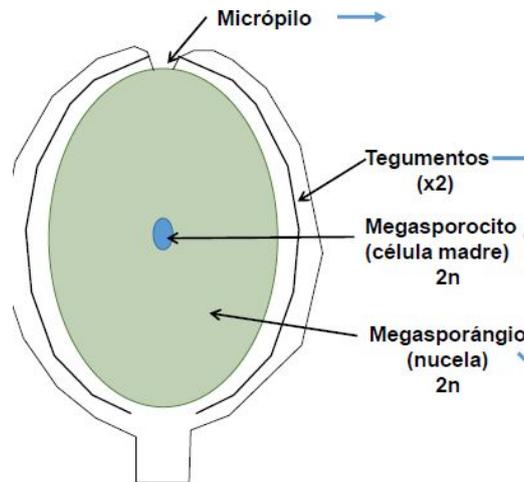
La palinología estudia los granos de polen, cuyas variaciones permiten identificar especies. Estas incluyen:

- Ornamentación en la pared.
- **Cemento** polínico, una sustancia pegajosa, propia de plantas zoófilas
- **Proteínas** en la pared, para la **autoincompatibilidad**. Es decir, para que cuando el grano de polen llegue a un estigma, este pueda detectar si es de su **misma especie**, y por tanto, compatible. Si lo es, el grano de polen terminará la microgametogénesis.

Megagametogénesis

El **número de primordios** seminales **por ovario** varía en función de la especie. Cada uno tiene **2 tegumentos** y carece de ~~gota polínica~~, propia de gimnospermas, porque son anemófilas y necesitan que el polen se adhiera al primordio. Sin embargo, en angiospermas el primordio

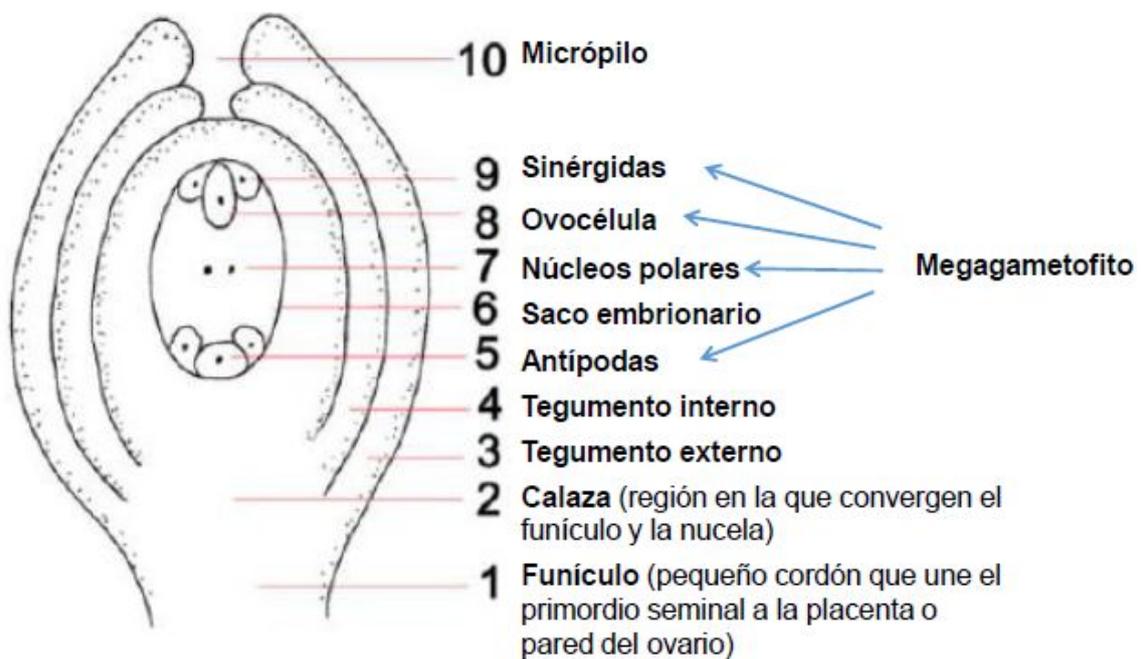
está dentro del ovario, por lo que el polen primero tendrá que entrar en este, luego la gota ya es innecesaria.



Solo **una de las 4 megasporas** (n) va a entrar en mitosis, para crear el megagametofito. Este se compone de 8 células: la **ovocélula** (**gameto** femenino), 2 sinérgidas (acompañantes), 2 núcleos polares y 3 antípodas. Es mucho **más pequeño** que en gimnospermas.

Partes de un primordio con megagametofito

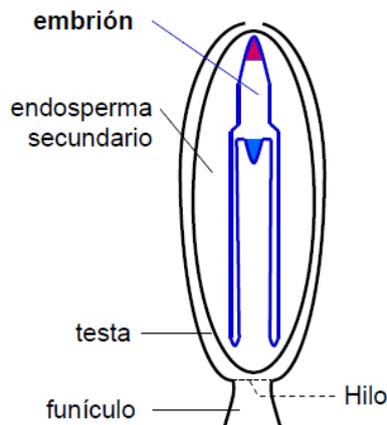
- Micrópilo
- **Funículo**: une el primordio con la pared del ovario.
- **Calaza**: Parte intermedia entre funículo y megasporangio.
- Los 2 tegumentos
- El **saco embrionario**, que contiene el **megagametofito**: ovocélula, sinérgidas, núcleos polares y antípodas.



Fecundación y formación de la semilla

El **tubo polínico** se va alargando hasta penetrar en el megaesporangio, transportando las células espermáticas (gametos masculinos) hasta el megagametofito o saco embrionario. Una fecunda la ovocélula, dando lugar al **cigoto**; y la otra fecunda a los 2 núcleos polares, formando un “pseudocigoto” triploide, que dará lugar al **endosperma secundario**. Este es triploide, porque procede de la unión de 3 núcleos n. Así pues, es una **doble fecundación**.

Tras ella, se cierra el micrópilo y los 2 tegumentos se endurecen, formando la **testa** (cubierta externa). Además, el cigoto da lugar al **embrión**. Todo esto forma la **semilla**. Esta cuenta con un funículo, que une la semilla a la pared del ovario.



Tipos de semillas, según el endosperma

- Albuminífera: **con** endosperma.
- No albuminífera: sin **endosperma**, como la mayoría de las Fabaceae.
- Con endosperma y **perisperma**. Esta es una **sustancia nutritiva extra**, que procede del megaesporangio (=nucela)

Polinización

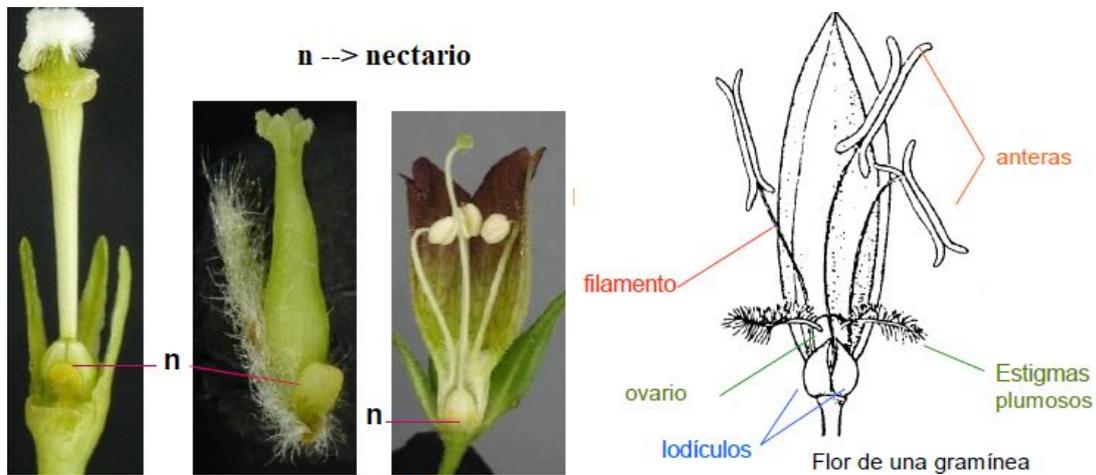
Es **distinto a fecundación**. Es la transferencia de los **granos de polen** desde el **estambre al estigma**. Mientras que, fecundación es la unión entre los gametos o entre gameto masculino y núcleos polares (doble).

Utilizamos el **sufijo –filia** para hablar de polinización. Se distinguen plantas zoófilas, cuando la polinización la llevan a cabo animales, y anemófilas, cuando la realiza el viento. Dentro del primer grupo destacan las entomófilas, plantas polinizadas por insectos.

Las plantas zoófilas tienen flores **muy llamativas**, en forma, tamaño y color. Sin embargo, las anemófilas no necesitan de grandes pétalos, de hecho les suelen estorbar. Generalmente tienen flores muy reducidas, a veces sin perianto.

Las zoófilas suelen tener una recompensa, para los animales, en forma de **alimento**. Un ejemplo es el **néctar**, dispuesto en nectarios. También suelen tener numerosos primordios

seminales; modificaciones en la flor, como **corolas alargadas o en forma de tubo**, con el néctar al fondo. Así, los animales penetrarán en la corola y se les pegará el polen, para lo cual tienen **cemento polínico**.



Las anemófilas tienen **anteras muy grandes**, para producir **muchos granos de polen**, ya que solo una pequeña proporción llegará a su destino. También tienen **estilos y estigmas muy grandes**, para captar mayor cantidad de granos de polen.

Tipos de polinización, según entre que flores se dé:

- Autogamia: entre estructuras de la **misma flor**
- Geitonogamia : entre **distintas flores de la misma planta**
- Alogamia: entre flores de **plantas distintas**.

La **autogamia** es algo evitar, porque no produce **variabilidad genética**. Sin embargo, es común en plantas muy aisladas entre sí, siendo este su única forma de supervivencia. Por ello, la mayoría de plantas desarrolla **mecanismos para evitar la autogamia**:

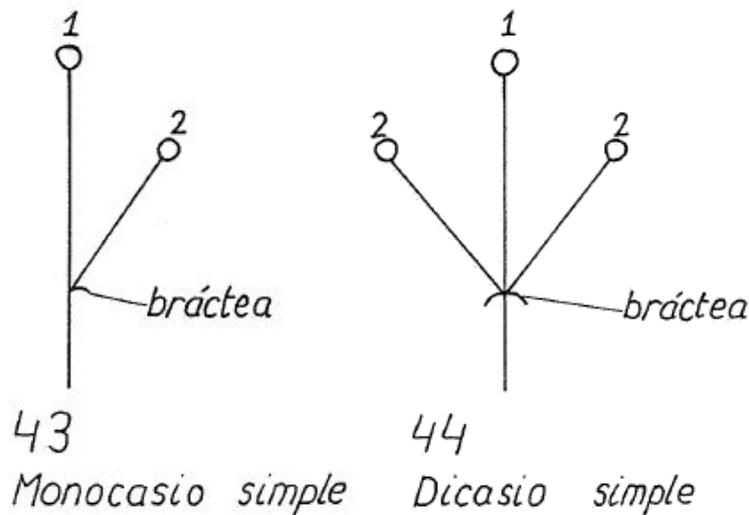
- Desarrollo de **flores unisexuales**: En flores hermafroditas, es decir, con órganos sexuales de ambos sexos en una misma flor; la probabilidad de autogamia es muy grande. Por ello, algunas plantas siguen siendo **monoicas**, pero dejan las estructuras de cada sexo en flores distintas, alejando un poco unas de otras. Otras plantas son **dioicas**, con algunos individuos con las estructuras femeninas y otros con las masculinas
- Autoincompatibilidad, gracias a las **proteínas de la pared de los granos de polen**. Si son de la misma especie, el estigma permite la fecundación.
- Heterostilia: estilos y estambres (o anteras de los estambres) de **diferentes tamaños** o surgiendo de **diferentes puntos**. Así quedan a distintas alturas, disminuyendo la probabilidad de autofecundación. Se distinguen flores **longistilas y brevistilas**.
- Dicogamia: **Desarrollo tardío de una de las dos estructuras** reproductoras: androceo antes que gineceo (**protandria**) o viceversa (**proteroginia**).
- Hercogamia: **barreras físicas** entre androceo y gineceo.

Tipos de flores/inflorescencias

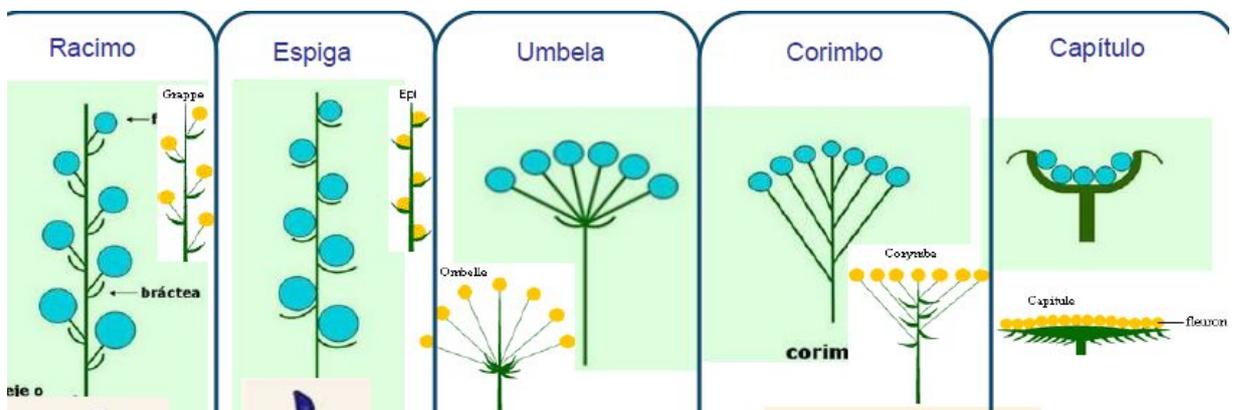
Las flores simples están cada una sobre una bráctea. En las inflorescencias hay **varias flores sobre una única bráctea**. Estas pueden ser **simples, compuestas o condensadas**.

Inflorescencias simples, que pueden ser:

- **Cimosas:** De todas las flores, las primeras en desarrollarse son **las de la punta**. Desarrollo centrífugo. Dentro de las cimosas distinguimos 3 tipos:
 1. Monocasio: **Una sola** rama bajo la flor terminal
 2. Dicasio: **2 ramas** bajo la flor terminal.
 3. Pleocasio: **+ de 2 ramas** bajo la flor terminal.

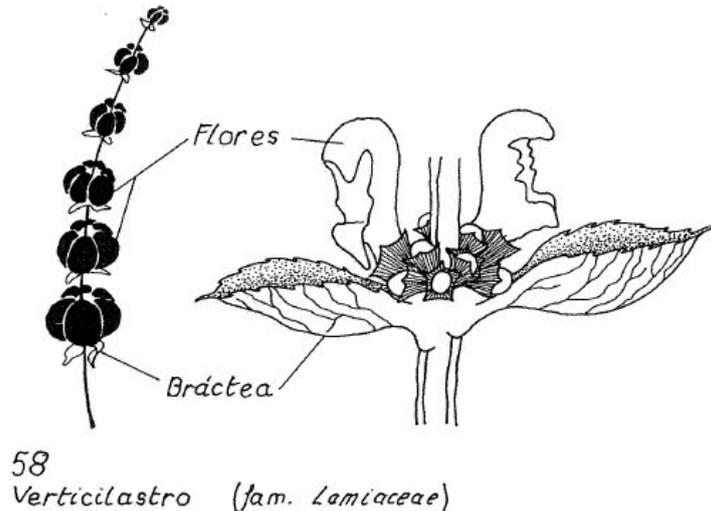


- **Racemosas:** la primera flor en desarrollarse es **la de la base**. Desarrollo centrípeto. Tienen un **eje**, alrededor del cual van saliendo flores. Se distinguen varios tipos:
 1. **Racimos:** Cada flor se une al eje por un pedúnculo.
 2. **Espigas:** Sin pedúnculos, flores alternas
 3. **Umbela:** de un mismo punto salen diferentes flores con pedúnculo, que dan forma de globo
 4. **Corimbo:** las flores salen de diferentes puntos.
 5. **Capítulo:** (exclusivo de *Asteraceae*), las flores salen en un único plano.



Inflorescencias **compuestas**: Son inflorescencias de inflorescencias

Flores **condensadas**: Destaca el **verticilastro** de Lamiaceae, compuesto por flores que parecen salir en verticilos, pero en realidad son **2 agrupaciones densas** de flores en **direcciones opuestas**.



Fruto

De la misma forma que de los primordios seminales se desarrollan las semillas; **de los carpelos**, que guardan estos primordios, vamos a obtener el **fruto**. Para ello, la pared de los carpelos (**pericarpo**) va a acumular **agua y azúcares**; engrosándose y formando el fruto, que guardará las semillas en su interior. El pericarpo tiene **3 capas**: exocarpo, la más externa, mesocarpo y endocarpo, la más interna. El **receptáculo o el cáliz** también pueden formar parte del fruto en algunos casos excepcionales.

Clasificación de los frutos

1. En base al origen:
 - Fruto **simple**: procedente de **un único ovario**, es decir, de plantas monocarpelares o con varios carpelos fusionados (pluricarpelar sincárpico)
 - Fruto **colectivo**: procedente de gineceos pluricarpelares apocárpicos, es decir, de **varios ovarios de una misma flor**.
 - **Infrutescencia**: procedente de **ovarios de distintas flores**, pero que se han desarrollado unidos y se mantiene como estructura funcional.
2. Según la hidratación:
 - Fruto **carnoso**: si la hidratación dura hasta el final del desarrollo del fruto
 - Fruto **seco**: Si durante la maduración, el fruto **pierde parte del agua** acumulada
3. Según si se abren o no en su madurez:
 - **Dehiscentes**: se abren para soltar las semillas
 - **Indehiscentes**: no se abren

Frutos simples, secos y dehiscentes

Folículo: Procede de un gineceo monocarpelar. Se abre por la parte ventral.

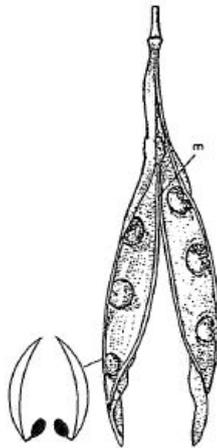
Legumbre: Procede de gineceo monocarpelar. Se abre por la parte dorsiventral (la vaina)

Cápsula: de gineceos **pluricarpelares sincárpicos**. Se distinguen varias subclases, según su forma de apertura.

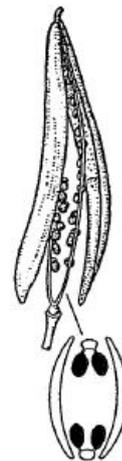
1. Silicua: si hay 2 carpelos separados por un falso **tabique**, y se abren dejando este al descubierto.
2. Pixidio: si se abre a través de un opérculo, a modo de **tapa**.
3. Cápsula poricida: Si se abre mediante **poros**.
4. Cápsula con dehiscencia valvar: **valvas** surgen en la zona apical.



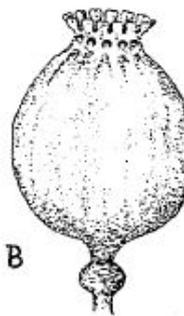
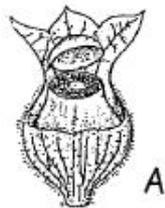
102
Folículo de *Consolida* sp.
(ranunculáceas); m: nervio
medio del carpelo



103
Legumbre de *Laburnum* sp.

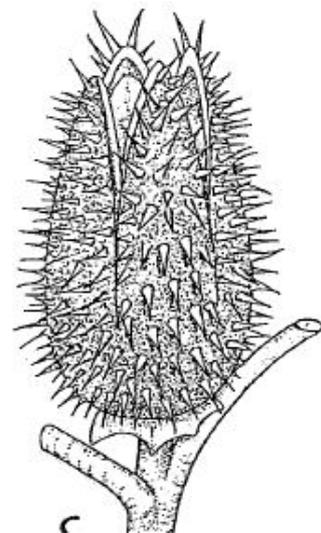


104
Silicua (*Chelidonium*)



105

Cápsulas. **A:** pixidio de beleño (*Hyoscyamus niger*, solanáceas). **B:** cápsula poricida de adormidera (*Papaver somniferum*, papaveráceas). **C:** cápsula de dehiscencia valvar del estramonio (*Datura*

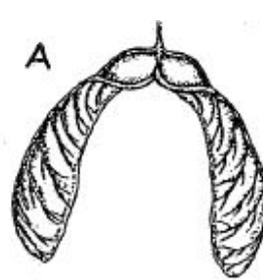


Frutos simples, secos e indehiscentes

Aquenio (fruto nuciforme): procede de gineceo **monocarpelar**, con **una sola semilla**. El **pericarpo está separado** de la testa. Es propio de ovarios súperos.



108



Sámaras. A: *Acer* sp. (acerái)



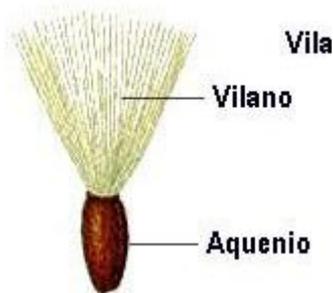
107

Cariópside;

Cariópside: Igual que el aquenio, pero el **pericarpo está fusionado** a la testa.

Samara: aquenio alado.

Cipsela: muy parecida al aquenio, pero **bicarpelar**. Presenta **vilano** como modificación del cáliz, a modo de plumita. Típico de la familia Asteraceae.

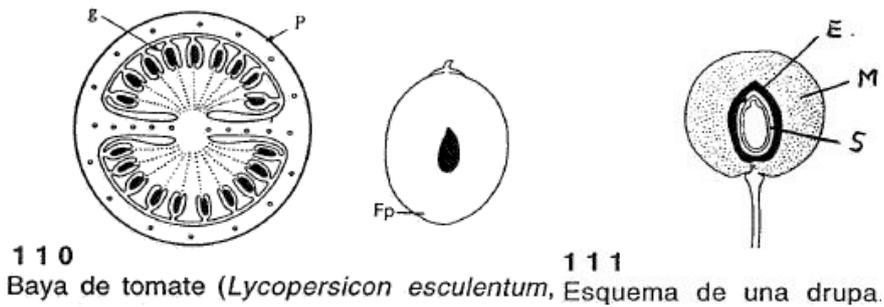


Frutos **fragmentables**: procedentes de gineceos **pluricarpelares**: lomento, esquizocarpo...

Frutos simples y carnosos

Baya: todo el **pericarpo es carnoso**, excepto las semillas, como en el tomate, uva... Dentro de ellos, el **hesperidio** es una clase típica de **cítricos**. Tienen un exocarpo rico en glándulas secretoras de aceites esenciales, mesocarpo de células muertas y endocarpo con tricomas o pelos, que segregan zumos.

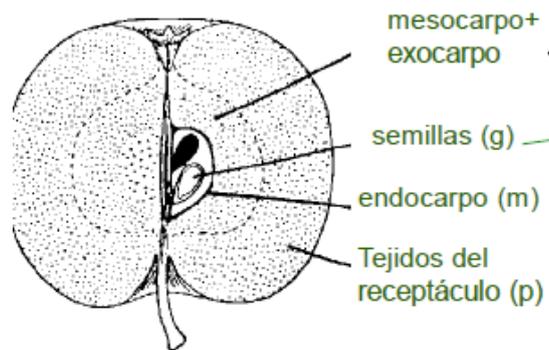
Drupa: todo es carnoso excepto el **endocarpo, que es leñoso**. Es un **hueso**, con las semillas en su interior. Ej: cereza



Frutos colectivos

Proceden de gineceos **pluricelulares apocárpicos**. Todos llevan el prefijo poli- y el nombre del fruto simple (unidad básica): polidrupa (mora), poliaquenio (fresa), polifolículo...

El pomo es un tipo especial de polidrupa, del que también forma parte el **receptáculo**, como la manzana o la pera.



Infrutescencias

Cuando los frutos de las inflorescencias se mantienen unidos, dando una unidad funcional. Como el **sícono**, en el higo, o la **cúpula**, en las castañas.

Dispersión de la semilla y el fruto

Tener en cuenta el sufijo **-coria**. Hay distintos tipos, según el vector de dispersión:

- Zoocoria: por medio de animales, generalmente a través de las heces.
- Anemocoria: a través del viento. Estructuras “voladoras” como el vilano o la sámara lo permiten.
- Hidrocoria: por el agua.
- Autocoria: por la propia planta.

Un **fruto partenocárpico** es aquel que se desarrolla **sin semillas**. Esta es una mutación natural, pero no tiene sentido biológico, por lo que desaparece. Sin embargo, estos ejemplares pueden seleccionarse artificialmente, como se ha hecho con plátanos, naranjas...

Clasificaciones fisionómicas de Raunquier

Hay **5 tipos** de angiospermas, según donde se encuentran las **yemas de reposo** durante la estación desfavorable. Estas son los meristemos de los que rebrotará la planta en la época favorable.

1. Fanerófitas: Si están a **más de 50** cm del suelo. Son todas leñosas y perennes.
2. Caméfitas: si están **por debajo de 50** cm, pero no a nivel de suelo. Leñosas y perennes.
3. Hemicriptófitas: si están **a nivel de suelo**. Son **herbáceas**.
4. Geófitas: si están **subterráneas**. Un ejemplo son las cebollas, siempre herbáceas.
5. Hidrófitas: si están debajo del agua.

En las plantas **anuales**, que completan su ciclo vital en un año, **no hay yemas de reposo**, solo semillas. Son las terófitas.