

Bases de la producción vegetal

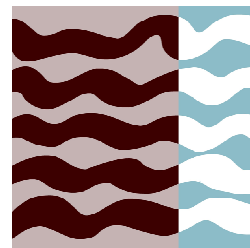
Tema VII

División *Magnoliophyta*: Caracteres generales y diferencias entre las clases *Magnoliopsida* y *Liliopsida*

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y jardinería



Universidad
Politécnica
de Cartagena



ETSIA
Cartagena

Jorge Cerezo Martínez

1. Concepto

La división *Magnoliophyta* incluye a todas las angiospermas.

Angiosperma: Procede del griego *angeion* (vaso, receptáculo) y *sperma* (semilla). Primordios seminales encerrados en un ovario, semillas encerradas en un verdadero fruto.

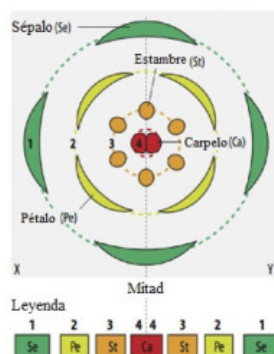
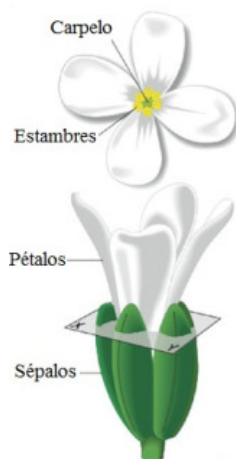
2. Caracteres generales

Las angiospermas tienen gran variabilidad de hábito, con formas herbáceas que no aparecían en gimnospermas. Poseen hojas anchas, pecioladas, con nervadura pinnada, palmeada o paralela. **Carpelos**¹ y estambres agregados típicamente en la misma flor y rodeados por una serie de estructuras estériles que constituyen el **perianto**². Los primordios seminales se encuentran dentro del ovario, el cual posteriormente se transformará en el fruto. Los gametófitos están muy reducidos y la fecundación es doble con formación de endosperma secundario (3n). El intervalo entre polinización y maduración de la semilla es de unas semanas o meses y los embriones cuentan con uno o dos cotiledones.

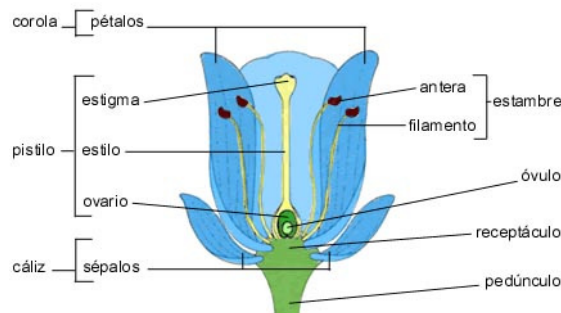
3. Flor

La flor es un conjunto de órganos sexuales rodeados por **brácteas**³ más o menos vistosas. Se define como un eje de crecimiento limitado provisto de micro ⁴y/o megasporófilos⁵. Las flores pueden aparecer aisladas o en grupos formando inflorescencias.

3.1. Partes de la flor



Anatomía de una flor



▪ **Pedúnculo:** Eje que nace de una yema situada en la axila de una **bráctea**. Si la flor forma parte de una inflorescencia se le llama **pedicelo**, y entonces, las brácteas se llaman **bractéolas**.

▪ **Tálamo (receptáculo floral):** Es la parte ensanchada del pedúnculo sobre la que se insertan las demás piezas florales.

▪ **Perianto:** Órgano estéril situado en la periferia de la flor. A menudo diferenciado en cáliz y corola. Cuando no se diferencian cáliz y corola se habla de perigonio.

– Cáliz: Está formado por los sépalos, que son verdes y fotosintéticos. Los sépalos son hojas transformadas.

– Corola: Está formado por los pétalos (coloreados, con cromoplastos). Normalmente proceden de estambres transformados.

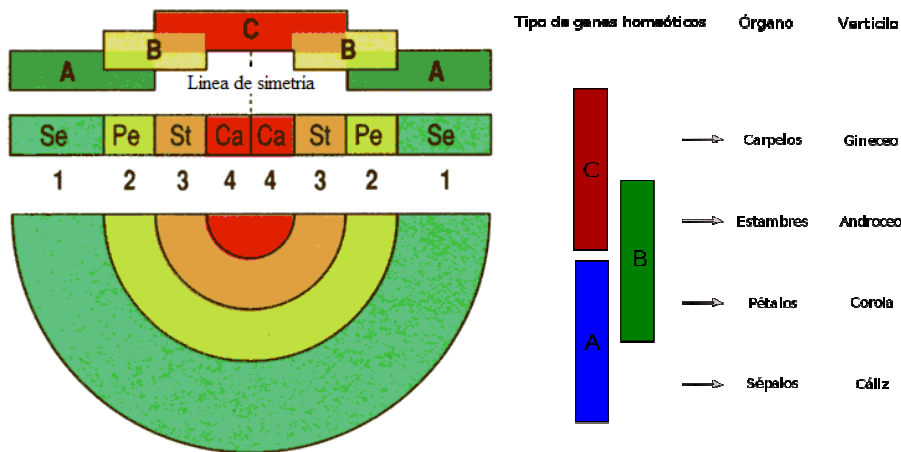
¹ **Carpelos:** Cada una de las hojas transformadas que componen el gineceo.

² **Perianto:** Envoltura floral compuesta por el cáliz y la corola.

³ **Brácteas:** Órgano foliáceo situado en la proximidad de las flores y distinto de las hojas normales así como del cáliz y corola.

⁴ **Microsporófilo:** Esporófilo que produce microsporangios, en las plantas con flores consiste en el estambre.

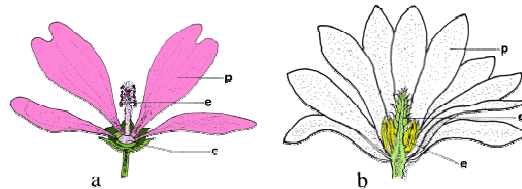
⁵ **Megasporófilo:** Hoja fértil portadora de Macrosporangios, en los espermatófitos corresponde a la escama seminífera (gimnospermas) o al carpelo.



- **Androceo:** Órgano reproductor masculino formado por los estambres.
- **Gineceo:** Órgano reproductor femenino; se sitúa en el centro de la flor.

Según la disposición de las piezas florales sobre el eje floral

- **Acíclica:** Las piezas están dispuestas helicoidalmente. (b)
- **Cíclica:** Las piezas están dispuestas en verticilos. (a)



Según la simetría de las flores:

- **Actinomorfa o regular:** De simetría radial.
- **Zigomorfa o irregular:** Con simetría bilateral.

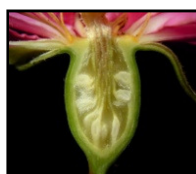
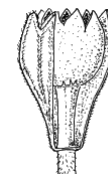


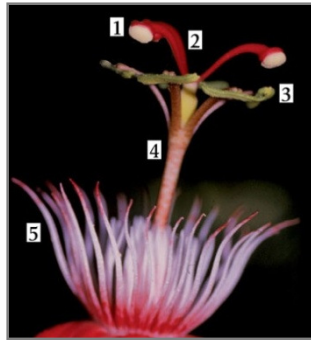
3.2. Tálamo o receptáculo floral

En Angiospermas primitivas es cónico o alargado con las piezas florales en disposición helicoidal. En las más evolucionadas son convexos, en forma de disco más o menos cóncavo con las piezas dispuestas en verticilos.

Modificaciones del tálamo:

- **Hipanto:** Estructura acopada formada por el receptáculo soldado por completo a la base de las demás piezas florales.
- **Ginóforo:** Columna del tálamo que levanta un poco al gineceo.
- **Andróforo:** Columna del tálamo que levanta el androceo





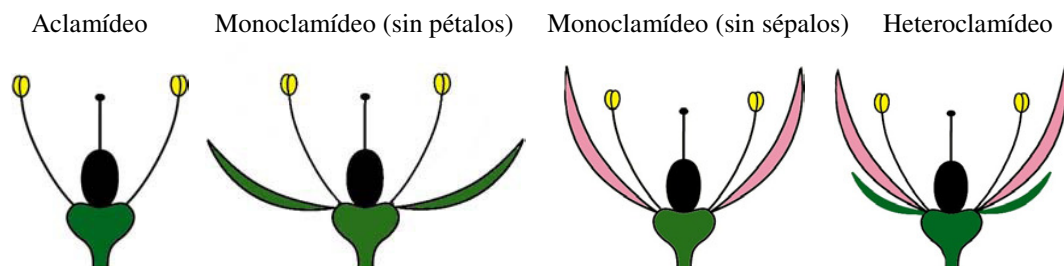
- **Androginóforo:** Columna del talamo que levanta el androceo y el gineceo.
- **Disco nectarífero:** Parte superior del talamo algo ensanchada que produce néctar.

3.3. Perianto

Es la envoltura floral formada por el cáliz y/o la corola, que protege al androceo y gineceo. Las piezas pueden estar libres o soldadas.

El perianto puede ser:

- **Heteroclamídeo:** Con cáliz y la corola netamente diferenciados en dos verticilos.
- **Homoclamídeo:** Piezas helicoidales o en dos verticilos pero no hay diferencia entre pétalos y sépalos (Tépalos).
- **Monoclamídeo:** Formado por un solo verticilo de piezas (aborta el cáliz o la corola) (Tépalos).
- **Aclamídeo:** Pétalos y sépalos completamente atrofiados (flores desnudas).



En las flores homoclamídeas y monoclamídeas, las piezas estériles reciben el nombre de tépalos. Su conjunto constituye el perigonio.

Los tépalos pueden ser:

- **Sepaloideos:** De color verde similares a los sépalos.
- **Petaloideos:** Coloreados con cromoplastos.

Cáliz: Conjunto de sépalos

Para describir su forma y su superficie, se utiliza la misma terminología que para las hojas. Las piezas del cáliz pueden estar:

- **Libres (disépalo)**
- **Soldadas (sinsépalo).** En este caso el cáliz posee formas muy variables.

Según la persistencia del cáliz en la flor:

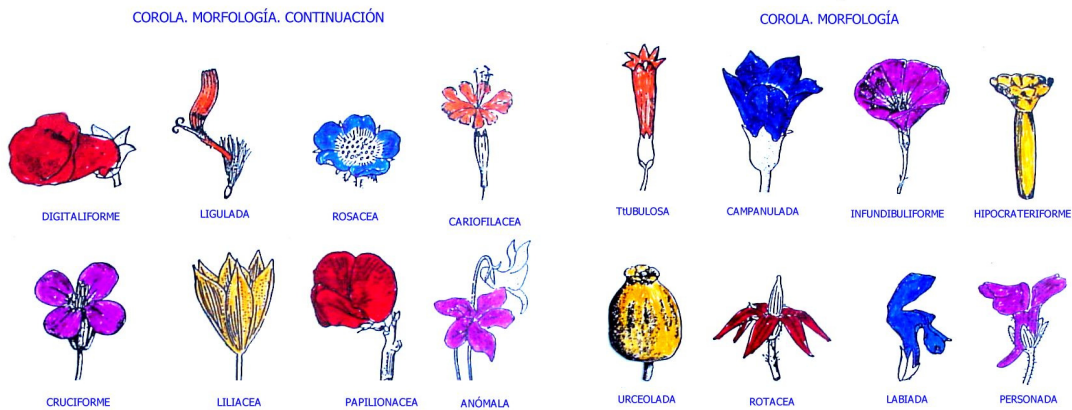
- Caduco: Se desprende del eje floral cuando empieza la maduración del fruto. Este es el caso más frecuente.
- Persistente: Permanece en el eje floral después de que se han caído los pétalos e incluso se mantiene en el ápice o la base de los frutos maduros.
- Acrescente: Cuando permanece y continúa creciendo durante la maduración del fruto.

Corola

Es el conjunto de pétalos. A veces se distingue una parte superior ensanchada (el limbo del pétalo) y una inferior estrecha (la uña). Las piezas pueden estar:

- Libres (Dialipétalo)
- Soldadas (Simpétalo)

Pueden ser caducos, persistentes o acrescentes.



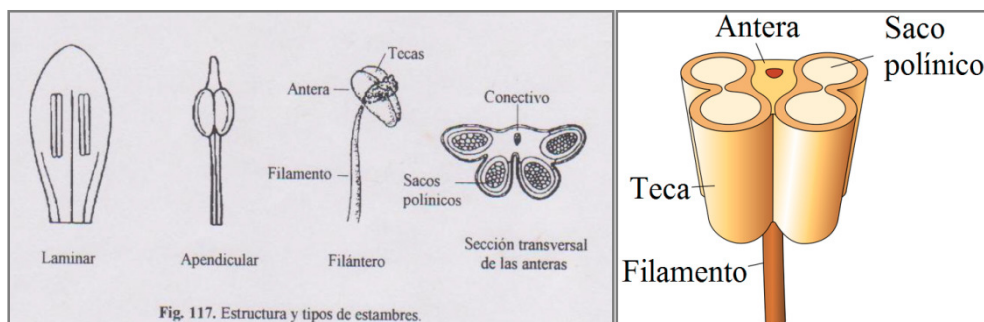
3.4. Androceo

Órgano masculino constituido por uno o varios estambres. La forma más típica del estambre es el filántero, formado por:

- Un filamento con dos anteras
- Cada antera con dos tecas unidas a través de un conectivo.
- Cada teca con 2 sacos polínicos donde se desarrollan los granos de polen.

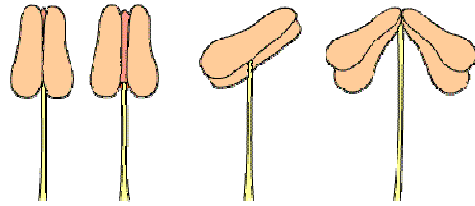
Más raramente los estambres pueden ser:

- **Laminares:** Aplanados con las anteras situadas sobre la lámina (Angiospermas primitivas).
- **Apendiculars:** El conectivo se alarga mucho y constituye una especie de pico.
- **Estaminodios:** Carente de anteras.



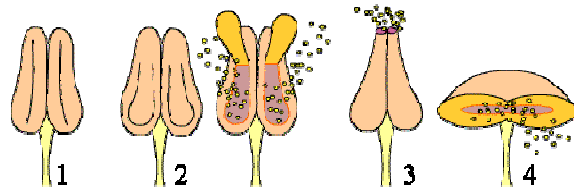
Según el tipo de inserción del filamento:

- **Dorsal:** El filamento se fija hacia la mitad del dorso de la antera.
- **Basal:** El filamento se fija en la base de la antera.



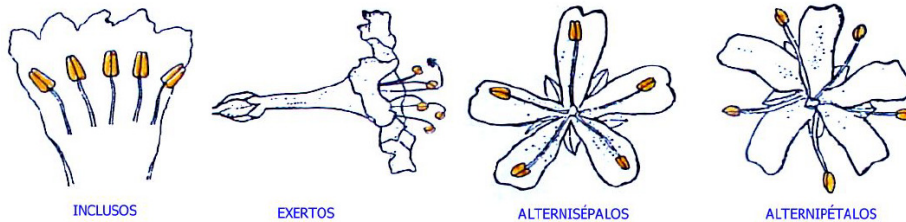
Según la dehiscencia de las anteras:

- **Longitudinal:** Fisura sobre el eje más largo de la antera. (1)
- **Poricida:** Poros situados en el ápice de la antera. (3)
- **Valvar:** Poros anchos cubiertos por una capa de tejido. (2)
- **Transversal:** Fisura sobre el eje más corto de la antera. (4)



Según la apertura:

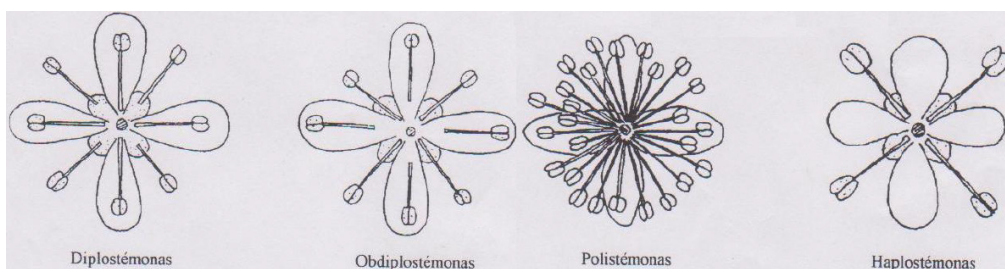
- **Introsa:** Hacia el centro de la flor.
- **Extrosa:** Hacia la parte más externa.



Número y disposición de estambres

Las flores según el número de estambres pueden ser:

- **Haplostémonas:** Número de estambres igual al de piezas de uno de los verticilos.
- **Diplostémonas:** Presentan doble número de estambres que el de piezas de un verticilo del periantio. Su disposición es:
 - Antisépalos: El verticilo más externo de estambres se opone a los sépalos y alterna con los pétalos.
 - Antipétalo: El verticilo más interno de estambres se opone a los pétalos y alterna con los sépalos.
- **Obdiplostémonas:** Igual al anterior pero con la disposición de los verticilos de los estambres cambiados. Los estambres antipétalos se sitúan en el verticilo externo y los antisépalos en el interno.
- **Polistémonas:** Numerosos estambres en disposición helicoidal (Poliandria).



Los estambres pueden estar libres o soldados:

- **Epipétalos:** Si están soldados al tubo de la corola.
- **Ginostemo:** Si están soldados al gineceo.
- **Sinanteros:** Si están soldados a las anteras.



Soldadura de los estambres por los filamentos:

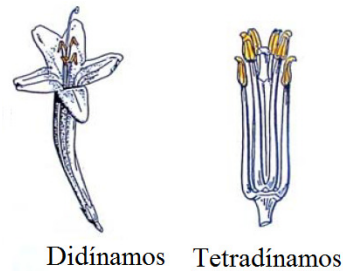


- **Monadelfos:** Todos los estambres soldados formando un haz.
- **Diadelfos:** Todos los estambres soldados menos uno.
- **Triadelfos:** Tres haces de estambres.
- **Poliadelfos:** Formando numerosos haces de estambres.

Longitud de los estambres:

En la mayoría de las flores, los filamentos de los estambres son iguales. En algunos casos hay unos más largos que otros y se puede distinguir:

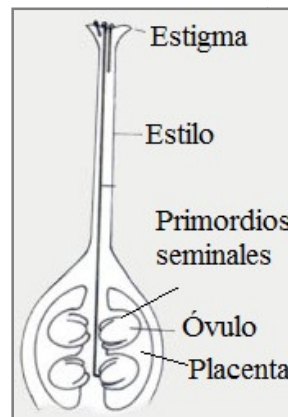
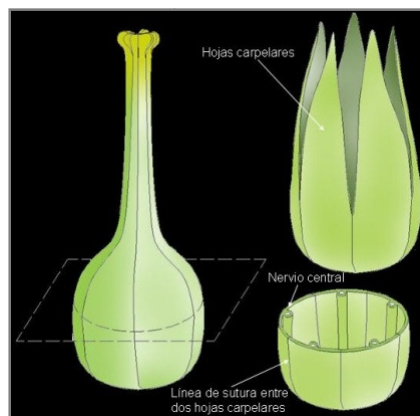
- **Didínamos:** Dos cortos y dos largos
- **Tetradínamos:** Dos cortos y cuatro largos



3.5. Gineceo

Órgano femenino constituido por uno o varios carpelos. Éste encierra y protege a los óvulos, puede actuar como filtro selector del grano de polen. El pistilo tiene forma de botella y consta de:

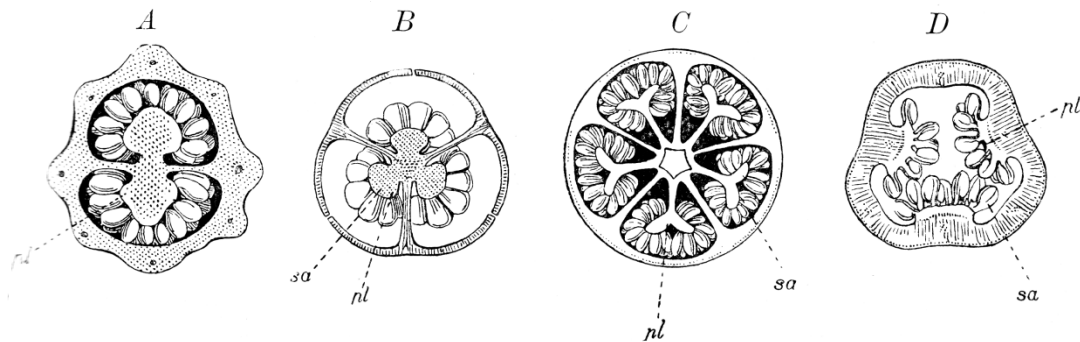
- **Ovario:** Con primordios seminales unidos a la placenta.
- **Estilo:** Prolongación del ovario, normalmente situado en la parte superior.
- **Estigma:** Extremo más o menos ensanchado del estilo.



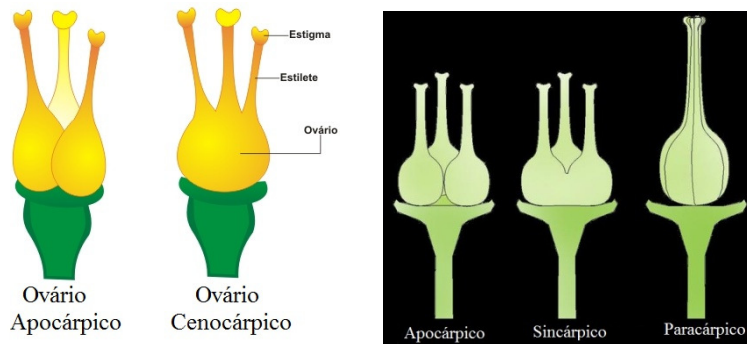
Los carpelos más primitivos corresponden a una hoja plegada con los bordes soldados, donde se sitúan los primordios seminales.

El gineceo puede estar formado por:

- Un carpelo: Unicarpelar
- Varios carpelos: Pluricarpelar



Según la unión de los carpelos, un gineceo **Pluricarpelar** puede ser:



- **Apocárpico o coricárpico:** Carpelos libres.
- **Cenocárpico:** Carpelos soldados. A su vez se dividen en:
 - **Sincárpico:** El ovario se divide en tantas cavidades como carpelos.
 - **Paracárpico:** Varios carpelos pero con una sola cavidad.

La soldadura puede afectar a:

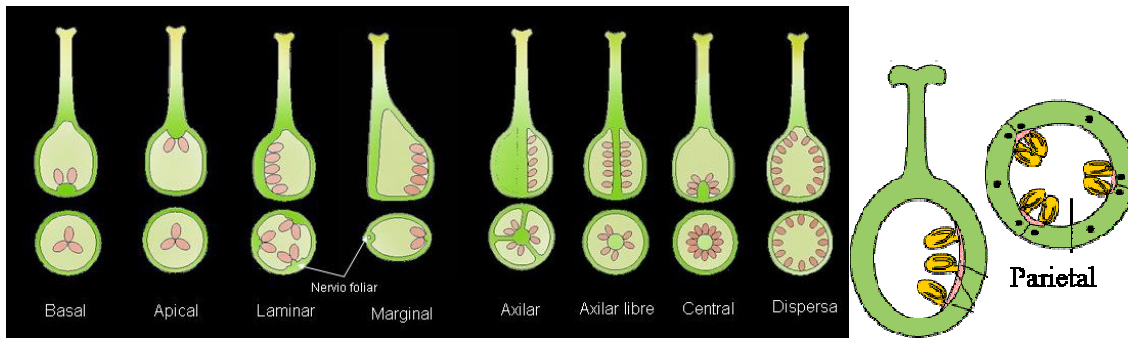
- Todo el ovario.
- Una parte del ovario.
- Al ovario y estilo.
- Todo el carpelo.

3.6. Placentación

Es la unión de los primordios seminales a la placenta del ovario. Puede ser:

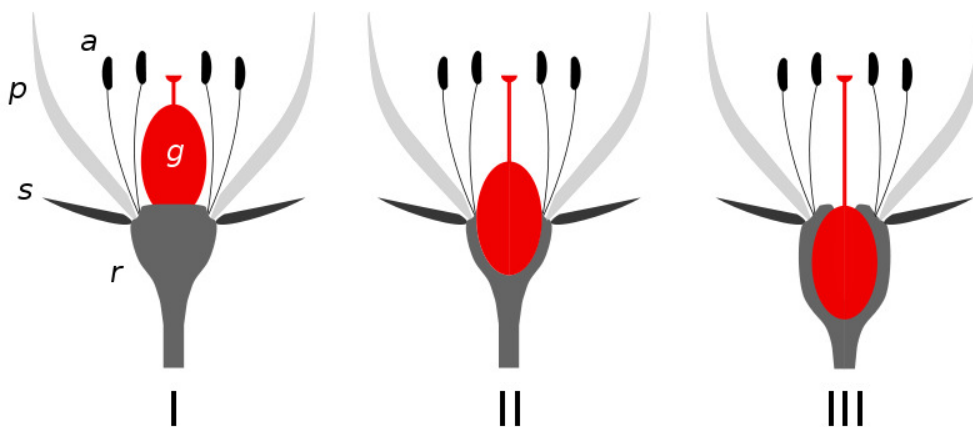
- **Marginal:** Los primordios seminales se sitúan en 2 filas, a ambos lados de la sutura ventral del carpelo (en carpelos apocárpico).
- **Axial:** Los primordios seminales se sitúan en el centro del ovario (en gineceos sincárpico).
- **Libre central:** Los primordios seminales se sitúan en una columna central (en gineceos paracárpico).
- **Parietal:** Los primordios seminales se sitúan en las paredes del ovario (en gineceos paracárpico).
- **Basal:** Los primordios seminales se encuentran en la base del ovario

El número de primordios seminales es variable. En plantas primitivas son numerosos. En plantas más evolucionadas es más reducido.



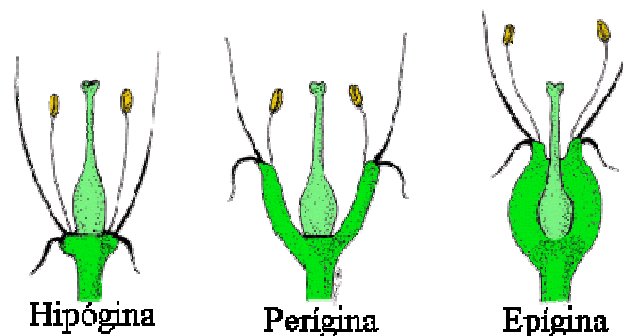
Posición del ovario respecto al receptáculo:

- **Súpero:** El ovario se sitúa sobre el receptáculo floral.
- **Semiínfero:** Incluido parcialmente en el receptáculo.
- **Ínfero:** Se encuentra inmerso en el receptáculo floral.



Según la posición del ovario:

- **Flor hipógina:** El ovario se sitúa por encima del resto de piezas florales (ovario súpero).
- **Flor Epígina:** El ovario se sitúa por debajo del resto de piezas florales (ovario ínfero).
- **Flor Perígina:** El ovario está rodeado por el resto de piezas florales, sin llegar a soldarse completamente con él.



3.7. Formula floral

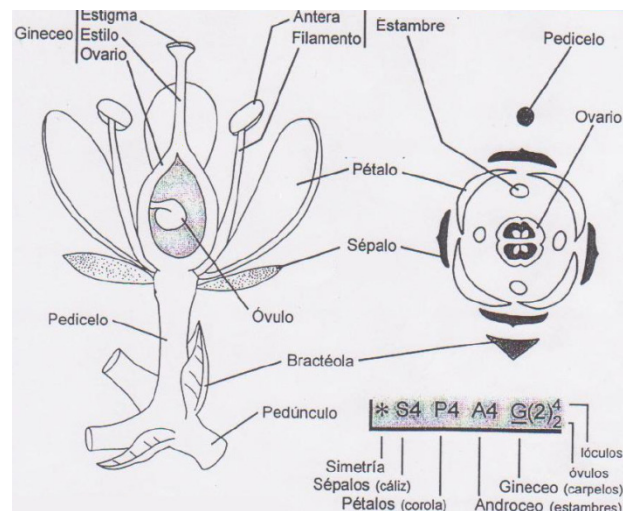
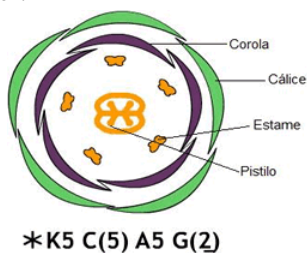
Es una combinación de símbolos, letras y números que expresa la simetría de la flor, número de piezas de cada verticilo y la ordenación de los órganos dentro de la flor. Se pueden utilizar distintos códigos y comienza por la simetría.

	*	↓	Simetría actinomorfa	Zigomorfa
K: Cáliz	S4	S(4)	Sépalos libres	Soldados
C: Corola	P4	P(4)	Pétalos libres	Soldados
	T4	T(4)	Tépalos libres	Soldados
	A4	A(4)	Estambres libres	Soldados
	G2	G(2)	Carpelos libres	Soldados
	P4 A4	$\overline{P4 A4}$	Estambres libres	Soldados a la corola
	A4 G(2)	$\overline{A4 G(2)}$	Estambres libres	Soldados al gineceo
		P4/A4	Alternancia rota	
		G(1)	Un carpelo. Ovario cerrado	
		G1	Un carpelo. Ovario parcialmente abierto	
$\underline{G2}$	$\underline{G2}$	$\overline{G2}$	Ovario súpero	Ífero

Los paréntesis representan las soldaduras de piezas de un verticilo. El corchete representa la soldadura de piezas entre diferentes verticilos.

3.8. Diagrama floral

Es la representación gráfica y esquemática de la estructura de una flor. Consiste en la proyección e las piezas florares sobre un plano perpendicular al eje de la flor.



4. Inflorescencias

Son sistemas de ramas que llevan las flores. Se sitúan en el extremo del tallo o en las axilas de las hojas. Constan de un eje que sale de la axila de una bráctea. Las inflorescencias pueden ser de dos tipos:

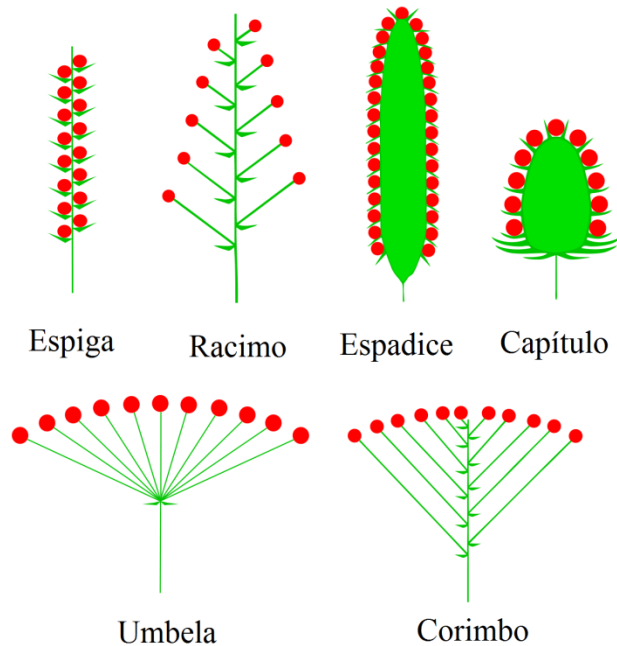
- **Racemosas:** Las flores se desarrollan a lo largo de un eje de crecimiento indefinido. Se reconocen porque las flores de la base están más desarrolladas que las que aparecen en el ápice de la inflorescencia.
- **Cimosas:** El eje de la inflorescencia tiene un crecimiento limitado que cesa con el desarrollo de una flor en su ápice. El resto de las flores aparecen desde el ápice hacia la base. Las flores adultas están en el extremo y las más jóvenes hacia la base.

Tanto las inflorescencias racemosas como las cimosas pueden ser simples o compuestas

- **Simple:** Del eje principal las inflorescencias salen pedicelos que terminan en flor. O las flores se insertan directamente en el eje principal.
- **Compuestas:** Del eje principal salen pedicelos que se vuelven a dividir en nuevos pedicelos, una o más veces antes de formar una flor.

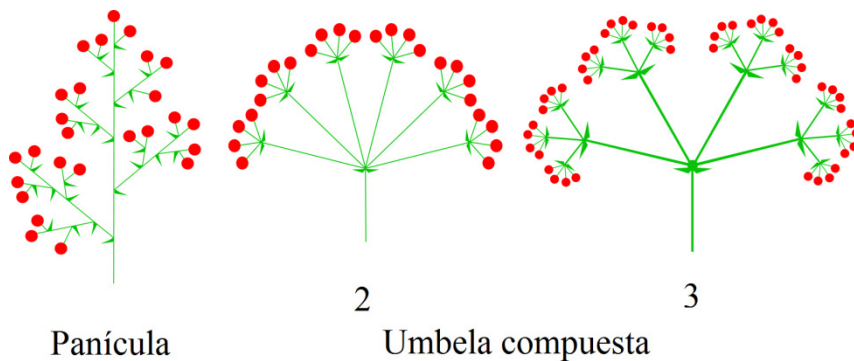
Inflorescencias racemosas simples

- **Racimo:** Sobre el eje de la inflorescencia se disponen flores alternas con pedúnculos más o menos iguales.
- **Espiga:** Como el racimo pero con flores sésiles que se fijan directamente al eje de la inflorescencia.
- **Corimbo:** Parecido al racimo pero los pedúnculos basales se alargan de forma que todas las flores se sitúan a la misma altura.
- **Umbela:** Todos los pedúnculos salen del ápice del eje y se sitúan a la misma altura.
- **Espádice:** Como una espiga pero con el eje engrosado.
- **Capítulo:** Flores sésiles sobre un eje ensanchado que adquiere forma de copa.



Inflorescencias racemosas compuestas

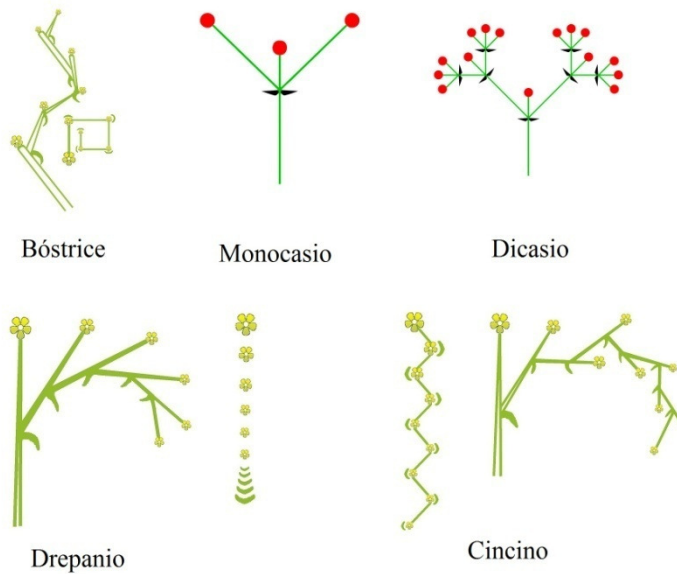
- **Panícula:** Racimo de racimos
- **Umbela compuesta**



Inflorescencias cimosas

- **Monocasio:** Se desarrolla una sola rama lateral florífera por debajo de la flor terminal.
 - **Cima Escorpioide:** Las flores nacen siempre hacia un lado del eje (Drepanio).
 - **Cima helicoides:** Las flores van alternando de derecha a izquierda (Bóstrice).
- **Dicasio:** Se desarrollan 2 ramas laterales floríferas una a cada lado de la flor terminal.

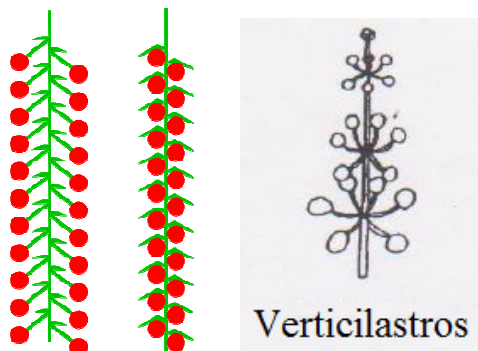
- **Pleocasio:** Se desarrollan 3 o más ramas laterales floríferas bajo la flor terminal.



Inflorescencias mixtas

Se combinan dos o más inflorescencias racemosas y cimosas. Pueden ser:

- **Amento:** Racimo pedúnculo con el eje muy delgado y flores unisexuales dispuestas en diciasio.
- **Verticilastro:** Racimos espiciformes de diciasios dispuestos en falsos verticilos.



5. Fruto

Es una estructura procedente de la flor (tejidos carpelares del ovario), en la que se albergan las semillas de angiospermas hasta su madurez y contribuyen a su dispersión. Son exclusivos de angiospermas.

Durante el desarrollo del fruto se produce un aumento del tamaño del ovario, acompañado de una modificación de la pared carpelar. Para su formación, la pared del ovario se transforma en la pared del fruto o pericarpo. En ocasiones participan otras estructuras como el cáliz o el receptáculo floral. En el pericarpo se puede distinguir tres capas:

- **Exocarpo o epicarpo:** Externa.
- **Mesocarpo:** Intermedia.
- **Endocarpo:** Interna.

Tipos de fruto:

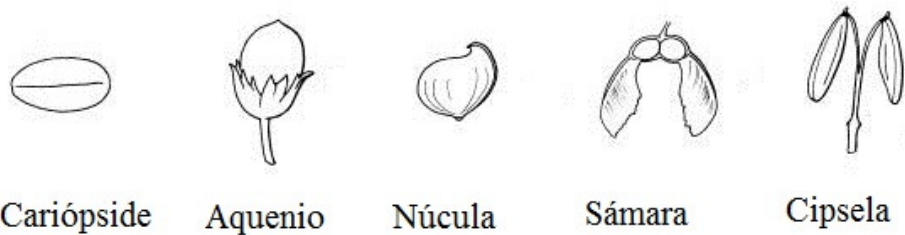
- **Secos:** Con el pericarpo seco constituido por células muertas.
- **Carnosos:** Con el pericarpo total o parcialmente carnoso. Poseen tejidos ricos en agua.

- **Frutos agregados:** Proceden de gineceos apocárpicos.
- **Infrutescencia:** Derivan de una inflorescencia.

Frutos secos:

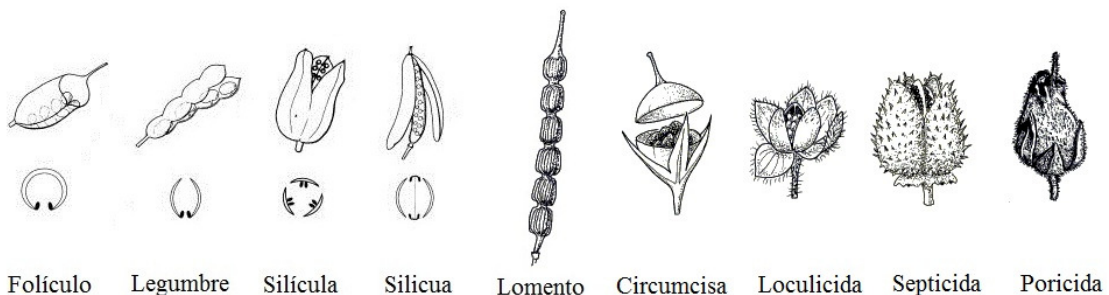
Indehiscentes. Su pared no se abre para dejar en libertad a las semillas.

- **Aquenio:** Pequeño, con una sola semilla y con el pericarpo no soldado a ella. Procedente de un ovario súpero monocarpelar (pipas).
- **Cariopsis:** Parecido al aquenio pero con el pericarpo soldado a la semilla (gramíneas).
- **Cipsela:** Parecido a los anteriores pero procede de un ovario ínfero, de forma que en su formación intervienen otras partes de la flor como el receptáculo. Tienen vilano (cáliz) (compuestas).
- **Núcula:** Como un aquenio con el pericarpo muy duro, a veces de consistencia pétreo (ulmáceas).
- **Sámara:** Es como una núcula o aquenio, pero provisto de un ala que sirve para la dispersión por el viento.



Dehiscentes. La pared se abre para dejar en libertad a las semillas.

- **Folículo:** Procede de un ovario monocarpelar, normalmente con varios primordios seminales. Se abre mediante una fisura longitudinal a lo largo de la sutura ventral.
- **Legumbre:** Procede de un ovarios monocarpelar. Es alargada y se abre mediante dos fisuras longitudinales. Las semillas se fijan a una de las dos partes
- **Lomento:** Alargado y articulado. Al madurar se deshace en artejos monospermos.
- **Silicua:** Procede de un ovario bicarpelar. Es alargada y se abre mediante dos fisuras longitudinales en dos partes. En el centro queda una membrana (repló) donde se fijan las semillas.
- **Silícula:** Igual a la silicua pero es más ancha que larga y aplanada.
- **Cápsula:** Procede de un ovario Pluricarpelar. Atendiendo al modo de apertura puede ser:
 - **Loculicida:** Se abre por fisuras longitudinales que se producen en el centro de cada uno de los carpelos.
 - **Septicida:** Por dos fisuras longitudinales a lo largo de la sutura de unión de los carpelos.
 - **Circumcisa:** Por fisura transversal.
 - **Poricida:** Por poros en la parte superior

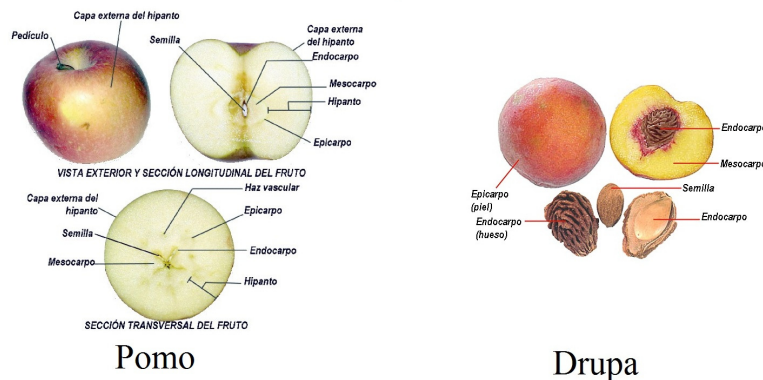
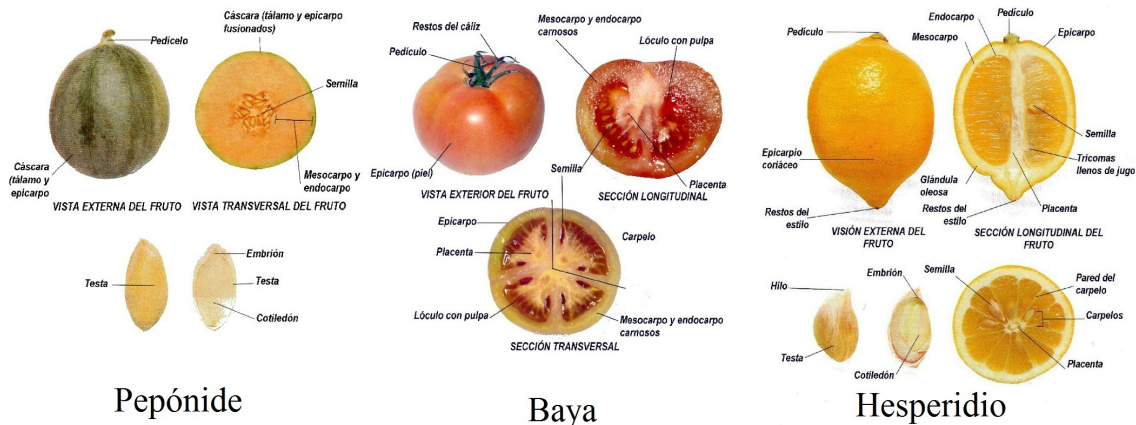


- **Esquizocárpico:** Proviene de un ovario con dos o más carpelos, que se separan en la madurez en tantas unidades monospérmicas como lóculos hay en el ovario. Cada porción del esquizocarpo se llama mericarpo.

Frutos carnosos

Con el pericarpo total o parcialmente carnoso y diferenciado en capas:

- **Drupa:** Procede de un ovario uni o Pluricarpelar pero con una sola semilla. Posee un Exocarpo delgado, mesocarpo grueso y carnoso y endocarpo duro de consistencia pétreo.
- **Baya:** Procede de un ovario uni o Pluricarpelar pero con varias semillas. El mesocarpo y endocarpo son carnosos y jugosos de colores llamativos.
- **Pepónide:** Baya de ovario ínfero. Con fuerte desarrollo de las placentas y Exocarpo endurecido.
- **Hesperidio:** Baya con glándulas ricas en esencias en el Exocarpo, mesocarpo fungoso y endocarpo membranoso con la parte interna revestida de pelos pulposos muy jugosos.
- **Pomo:** Procede de un ovario unicarpelar ínfero, por lo que gran parte de la capa externa carnosa corresponde al receptáculo floral.



Frutos agregados

Proceden de gineceos apocárpico

- **Poliaquenio:** Se forman varios frutos secos e indehiscentes de tipo aquenio en la misma flor. Procede de un **gineceo apocárpico súpero**. Aparecen por ejemplo en las familias rosáceas, ranunculáceas, alismatáceas, etc. Las fresas son un caso especial de Poliaquenio (eterio) donde el **tálamo** se desarrolla mucho durante la maduración y constituye un cuerpo carnoso comestible, de forma cónica, color rojo y sobre el cual se disponen los verdaderos frutitos, aquenios.
- **Polifolículo:** Se forman varios frutos secos dehiscentes de tipo folículo en la misma flor. Procede de un **gineceo apocárpico súpero**. Aparecen en las familias ranunculáceas, magnoliáceas, etc.
- **Polidrupa:** Se forman varios frutos carnosos y endocarpo pétreo de tipo drupa en la misma flor. Procede de un **gineceo Pluricarpelar apocárpico súpero**. A cada una de las unidades se les denomina drupeolas. Aparecen en las familias rosáceas.

- **Polibaya:** Se forman varios frutos carnosos de tipo baya en la misma flor. Procede de un **gineceo apocárpico súpero**. Es común en el género *Actaea*. Un caso particular es el de la chirimoya (*Annona cherimola*), que originalmente es una **polibaya** pero en la madurez se sueldan las bayas y se hacen concrecentes en la única unidad, siendo reconocibles los carpelos exteriormente por escamas.



Poliaquenio



Polibaya



Polifolículo



Polidrupa

Infrutescencias

También llamados frutos colectivos o concrecentes, en los que todas las flores de una inflorescencia participan en el desarrollo de una estructura que parece un solo fruto pero que en realidad está formada por muchos frutos. En ocasiones participan otras partes de la flor o incluso el mismo eje de la inflorescencia en su desarrollo, por lo que se trataría también de frutos complejos. Pueden ser:

- **Sicono:** En la higuera (*Ficus* sp.) los frutos son aquenios, pero la parte carnosa y pulposa corresponde al eje de toda la inflorescencia, que se ha convertido en una estructura casi cerrada excepto por la presencia de un poro.
- **Sorosis:** En las moreras (*Morus* sp.) todas las flores de la inflorescencia contribuyen al fruto, pero la parte carnosa corresponde a las piezas periánticas que se vuelven carnosas, constituyendo el conjunto una unidad o infrutescencia.
- **Cenocarpo:** En el caso de la piña americana se forma una estructura a modo de piña y que resulta de la concrecencia o soldadura de todas las bayas de la inflorescencia. La parte central de la misma es el eje de la inflorescencia que se vuelve carnosa, que porta los ovarios y las bases fusionadas de las flores.



Sicono



Sorosis



Cenocarpo