

Sub-unidad B: Morfología externa de los órganos reproductivos de las Espermatófitas

Parte 1: Flor

- Partes constitutivas
- Disposición de las piezas florales:
- Clasificación por el número de ciclos y el número de piezas por ciclo
- Simetría
- Perianto: cáliz y corola
- Androceo
- Gineceo
- Receptáculo
- Sexualidad floral y clasificación de las plantas en función de ello.
- Prefloración
- Fórmula y Diagrama floral
- Polinización

Flor: definición y función

La flor es un eje o tallo de crecimiento definido, con entrenudos muy cortos (**braquiblasto**), en el que se insertan hojas modificadas, los **antófilos** u hojas florales.

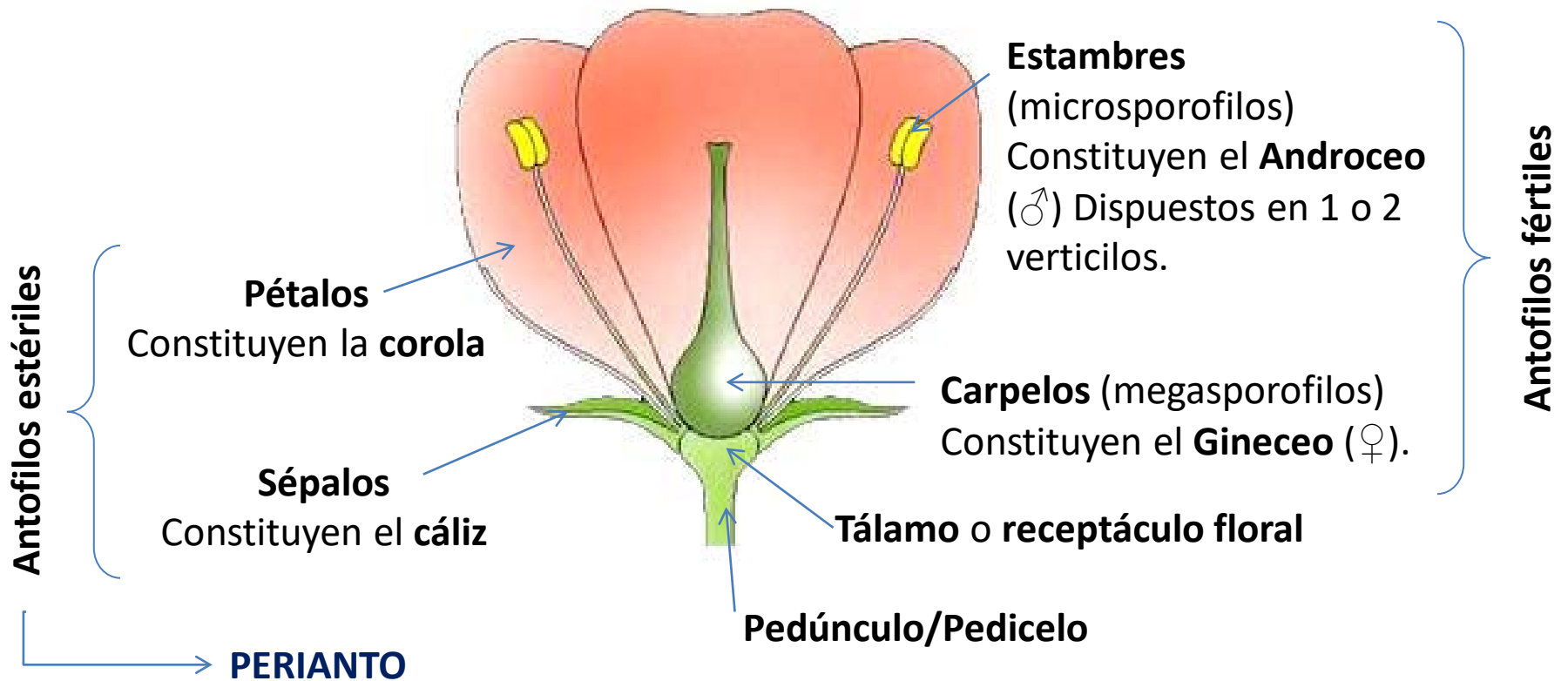
En la flor ocurren dos pasos esenciales de la reproducción sexual:

- **Meiosis**
- **Fecundación**



La función de la flor es la reproducción sexual y lograr la continuidad de las generaciones mediante la formación de semillas y posteriormente de los frutos.

Flor: partes constitutivas



Esquema de: <http://www.ugr.es/~mcasares/Organografia/Flor/Flor%20index.htm> y <http://www.criba.edu.ar/morfologiavegetal/>

El número, la disposición, la forma y la **concrecencia** (unión) de los antofilos dan lugar a una gran variedad de flores.

Flor: disposición de las piezas florales

Las piezas se disponen sobre el eje de dos maneras:

1. Disposición espiralada: las piezas se insertan a diferente nivel, describiendo una espiral que es homóloga con la espira generatriz de los nomófilos. Ej.: *Magnolia grandiflora*, *Victoria cruziana*, *Nymphaea* spp., Cactáceas.

Magnolia grandiflora “magnolia”



Flor: disposición de las piezas florales

2. Disposición verticilada o cíclica: los órganos florales se insertan en cada nudo de forma **verticilada** (más de 2 piezas por nudo). Cada pieza de un verticilo alterna con las del siguiente, por ejemplo los pétalos alternan con los sépalos (ley de la Alternancia) . Ej. Crucíferas

Brassica napus “nabo”



Diplotaxis muralis



Flor: clasificación en función del número de ciclos

Ciclos o verticilos	Símbolo	Piezas del ciclo	Nº de ciclos	
Cáliz	K	sépalos	1	1
Corola	C	pétalos	1	1
Androceo	A	estambres	1	2
Gineceo	G	carpelos	1	1
TOTAL DE CICLOS			4	5
			Tetracíclica	Pentacíclica

Tanto las Dicotiledóneas como las Monocotiledóneas pueden tener flores tetracíclicas o pentacíclicas.

Flor: clasificación en función del número de piezas por ciclo

Tipo de flor	Número de piezas por ciclo	Clase
Trímera	3 o múltiplo de 3	Monocotiledóneas
Tetrámera	4 o múltiplo de 4	Dicotiledóneas
Pentámera	5 o múltiplo de 5	Dicotiledóneas

Flor trímera

Lilium sp.



Fuente: <http://maringatova.blogspot.com.ar/>

Flor tetrámera

Brassica napus



<http://www.infogranja.com.ar/cruciferas.htm>

Flor pentámera

Citrus x limonia



<http://www.panoramio.com/photo/38683319>

Flor: simetría

Simetría: repetición regular de elementos estructurales similares o iguales que ocurre en los órganos.

Asimétricas

irregulares porque **no admiten ningún plano de simetría.**

Simétricas

**Radiadas,
actinomorfas o
polisimétricas:**

Cuando presentan **3 o más planos** de simetría con respecto al eje.

**Zigomorfas,
dorsiventrales o
monosimétricas**

Cuando tienen **un sólo plano** de simetría, y cada mitad es la imagen especular de la otra. Esta estructura está con frecuencia en relación con la formación de un lugar de apoyo para posarse los animales polinizadores.

Flor: simetría

Flores asimétricas

Senna spectabilis "carnaval"



<http://rinconcitocanario.com/plantas/pag8/cassia.htm>

Flores Simétricas

Flores radiadas

Dianthus caryophyllus "clavel"



<http://www.florespedia.com/claveles>

Flores zigomorfas

Erythrina crista-galli "seibo"



Fuente: es.wikipedia.org

Flor: Perianto

Perianto: constituido por los dos verticilos estériles: **cáliz y corola**

Cáliz

- función protectora
- constituido por los sépalos, **generalmente verdes.**
- si presentan otro color se denomina **cáliz corolino** o petaloide
- Si los sépalos están libres entre sí el cáliz es **dialisépalo**, si están unidos es **gamosépalo** como en el clavel, el seibo, *Datura*, *Kalanchoe*, etc.



Caliz de *Rosa* sp.

Flor: Perianto

Cáliz: tipos en de la unión de las piezas y su color

Caliz dialisépalo - calicoide
Rosa sp.



http://assets1.mi-web.org/foto_minaturas/0008/2418/000001_mediano.jpg?1323834834

Caliz gamosépalo-calicoide
Ceiba speciosa “palo borracho”



http://es.wikipedia.org/wiki/Ceiba_speciosa#/media/File:C._speciosa-5.JPG

Caliz gamosépalo-corolino
Fuchsia magellanica “aljaba”



http://en.wikipedia.org/wiki/Fuchsia_magellanica#/media/File:Fuchsia_Magellanica_Tas.jpg

Flor: Perianto

Corola

- Formada por pétalos, generalmente de mayor tamaño que los sépalos y coloreados.
- Si es **verdosa** se denomina, **corola calicoide o sepaloide**, ej., *Ulmus* spp. 'olmo'
- Un pétalo consta de la **uña** que lo fija al receptáculo y una **lámmina o limbo** que es la parte ensanchada y vistosa.



Pétalo de *Delonix regia* "chivato"

Flor: Perianto

Corola: tipos en función de la unión de sus piezas

Corola dialipétala

Bauhinia forficata



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Bauhinia_forficata_flower.jpg

Corola gamopétala

Jacaranda mimosifolia "jacarandá"

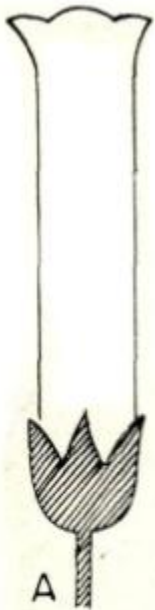


<https://www.flickr.com/photos/bambolia/2536463879/>

Flor: Perianto

Corolas gamopétalas: formas

Tubulosa



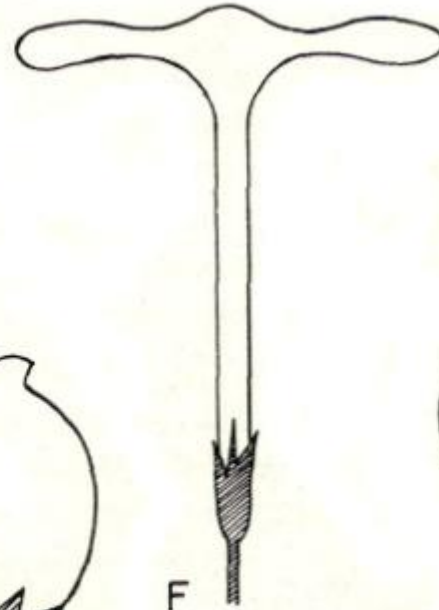
Acampanada



Infundibuliforme



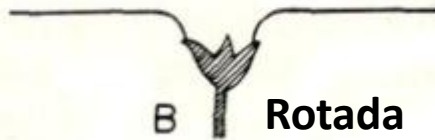
Hipocrateriforme



Bilabiada



B Rotada



E



F

Urceolada

G

Tipos de corola: A, tubulosa; B, rotada; C, acampanada; D, infundibuliforme; E, urceolada; F, hipocraterimorfa; G, bilabiada.

Flor: Perianto

Corolas gamopétalas: formas

Variantes de corola gamopétala

Hipocrateriforme

Nierembergia



Jazminum



Espolonada

Aquilegia (flor péndula)



Infundibuliforme

Ipomea cairica



Campanulada

Brachychiton populneum



Labiada

Pachystachys lutea



Ligulada
(Compuestas)

Helianthus annuus



Tubulosa

Kalanchoe sp.



Flor: Perianto

El cáliz y la corola son los **clámides** (del latín *clamide*: vestidura; vestidos de la flor) o **perianto**. En función de la presencia o ausencia de estos verticilos, y sus características, las flores se clasifican así:

SIN PERIANTO
O APERIANTADAS

ACLAMÍDEAS

CON CÁLIZ O COROLA

MONOCLAMÍDEAS (asépalas o apétalas)

CON PERIANTO
O PERIANTADAS

CON
CÁLIZ
Y COROLA

DICLAMÍDEAS

CON
CÁLIZ Y
COROLA
SEMEJANTES

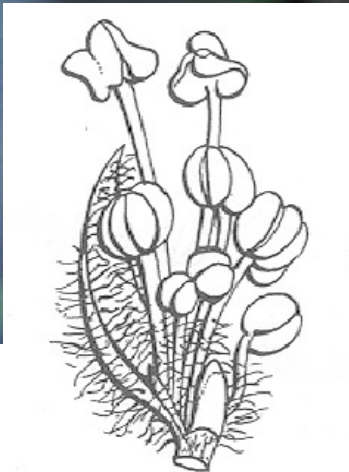
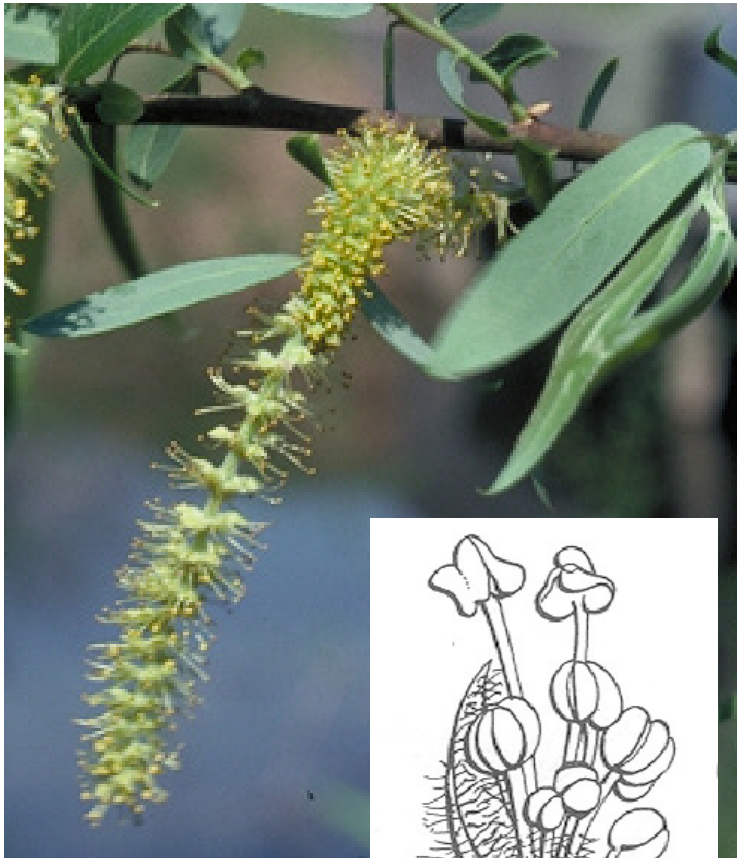
HOMOCLAMÍDEAS (Perigonio: formado por tépalos)

CON
CÁLIZ Y
COROLA
DIFERENTES

HETEROCLAMÍDEAS

Flor: Perianto

ACLAMÍDEAS



Salix sp. (Salicáceas) "sauce"

Flor: Perianto

MONOCLAMÍDEAS



perianto corolino

Clematis sp "clematis"



perianto sepaloide

Juglans nigra "nogal"

Flor: Perianto

DICLAMÍDEAS

HOMOCLAMÍDEAS

cuando no se diferencian el cáliz y la corola

Alstroemeria aurea “amancay”



HETEROCLAMÍDEAS

con cáliz y la corola diferenciados

Nicotiana tabacum “tabaco”



Fuente: lepidoptera.butterflyhouse.com.au

Flor: Perianto

PERIGONIO

Cuando las flores tienen **perianto homoclamídeo** se denomina **perigonio (P)**, y las piezas se llaman **tépalos**, ej.,

Perigonio calicoide

Juncus inflexus “junco”



Fuente: www.botanicayjardines.com

Perigonio corolino

Agapanthus praecox subsp. *orientalis*

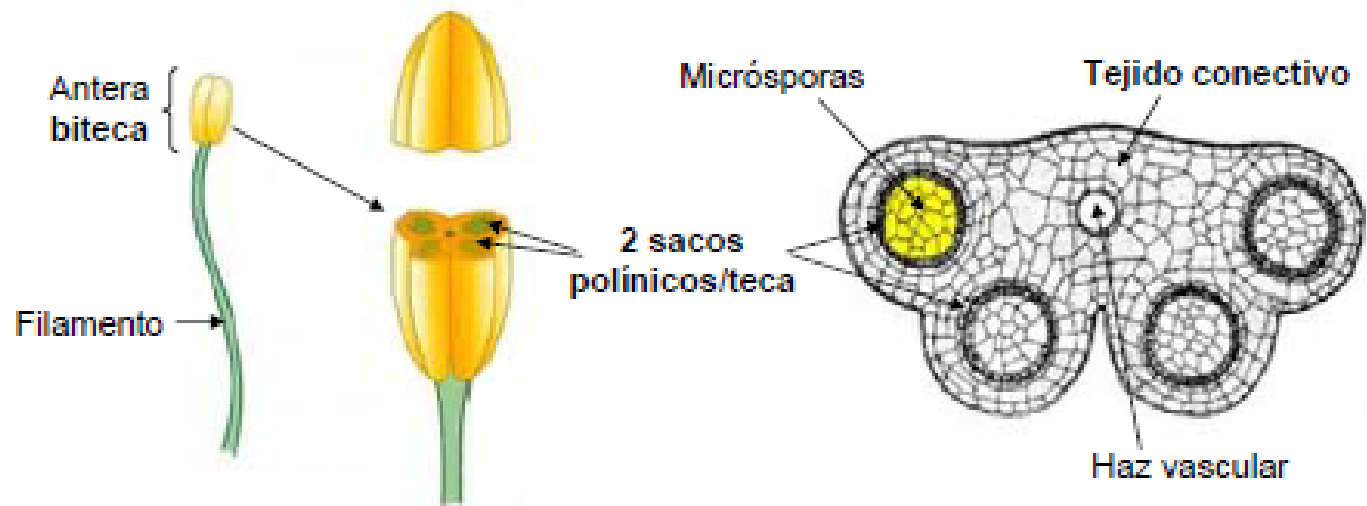


Fuente: commons.wikimedia.org

Flor: Androceo

Constituye el ciclo de reproducción masculino formado por los estambres o microsporofilo, antofilos fértiles **masculinos**, donde se originan las **microsporas** (granos de polen).

Cada estambre consta de dos partes: **filamento** y **antera**.



Flor: Androceo: clasificación

Según su Unión

Monadelfo: unidos por los filamentos formando un solo cuerpo

Diadelfo: unidos formando dos grupos

Poliadelfo: formando varios grupos

Sinantéro: unión de las anteras

Sinfiandro: unión de las anteras y filamentos

Epipétalos: unidos a la corola



Flor: Androceo: clasificación

Según su Número (en relación a la corola):

Flor **isostémona**: igual número de estambre que pétalos

diplostémona: doble número de estambre que pétalos

polistémona: numerosos

anisostémona: si el número es desigual

meyostémona: la mitad de estambres que los pétalos

Según su Posición:

el ciclo externo alterna con los pétalos (**alternipétalos**) y el siguiente es opuesto a los pétalos (**opositipétalos**)

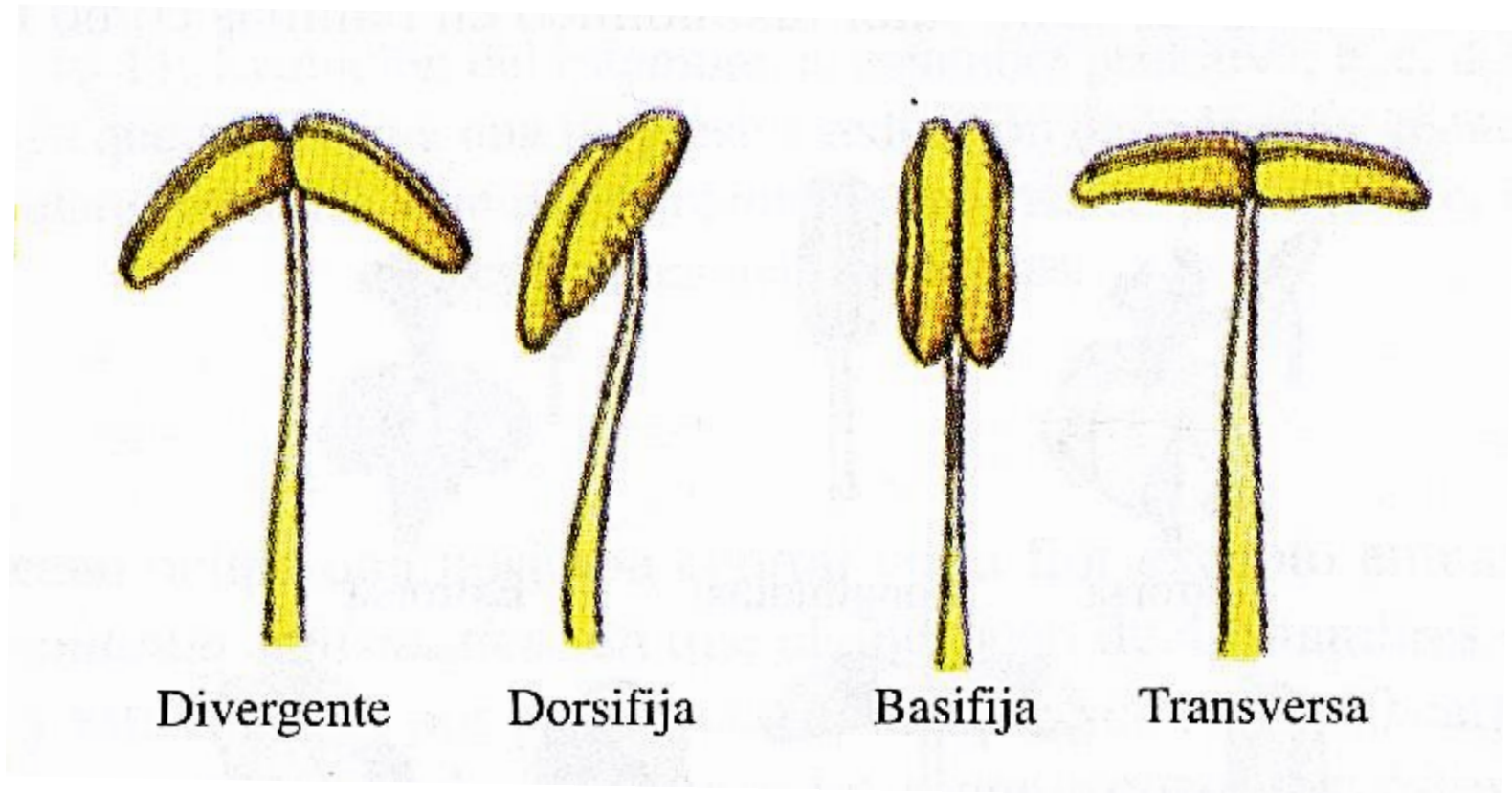
Según la Longitud de los filamentos estaminales:

didínamo: dos estambre más largos que los otros dos

tetradínamo: 4 estambre más largos que los otros dos

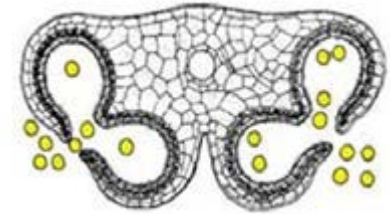
Flor: Androceo: clasificación

Según la inserción de las anteras:



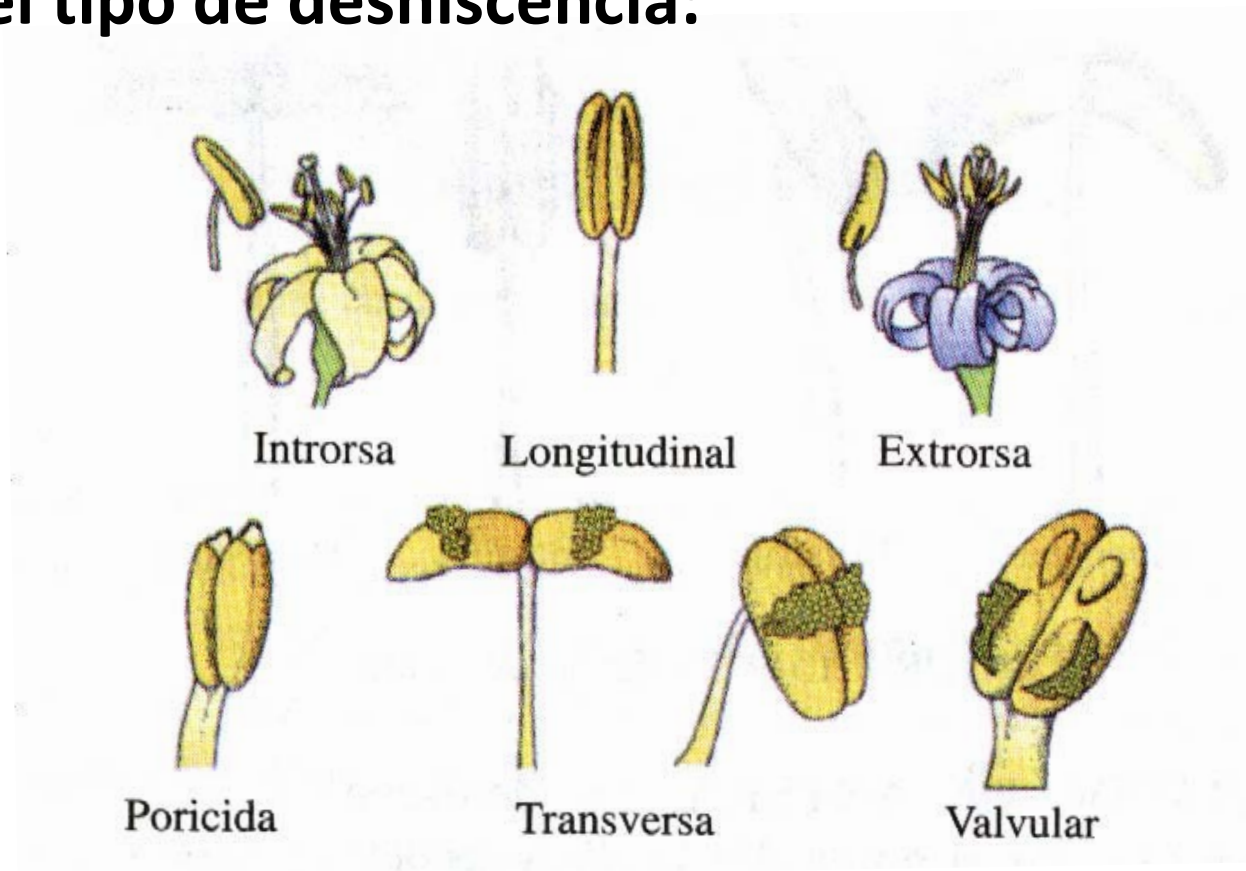
Flor: Androceo: clasificación

Las anteras presentan **dehiscencia**: apertura de los sacos polínicos para liberar los granos de polen.



<http://www.criba.edu.ar/morfologiavegetal/>

Según el tipo de dehiscencia:

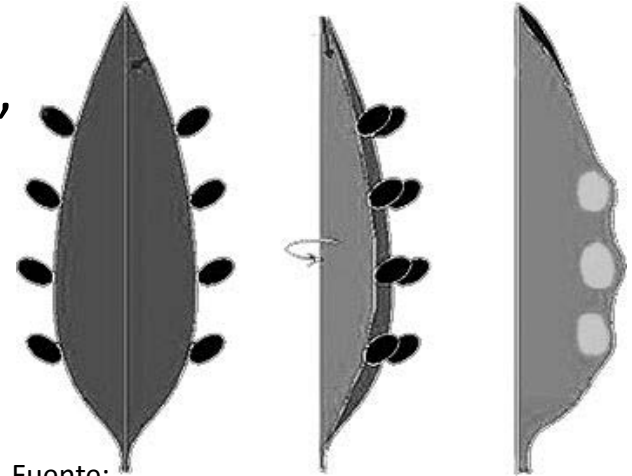


Flor: Gineceo

Formado por los **carpelos** o **megasporofilos**, antofilos fértiles femeninos.

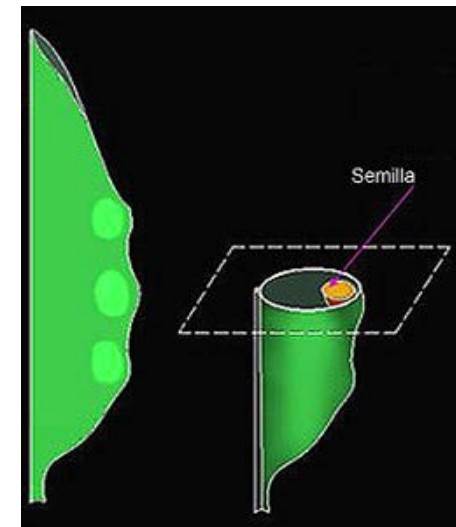
Carpelo: hoja transformada que se pliega y se suelda por sus márgenes formando el **ovario** que encierra a los óvulos (**megasporangios**)

- En **Gimnospermas** hoja carpelar **permanece abierta** y lleva los **óvulos** sobre ella, **al descubierto**.
- En Angiospermas :hoja carpelar **se pliega, cerrándose** y forma una cavidad que se llama **lóculo**, donde **quedan encerrados los óvulos**. Los **bordes** que se unen del carpelo al cerrarse se llama **sutura carpelar**.
- La **cara externa del carpelo** :envés, hipófilo o cara abaxial de la hoja;
- La **cara interna del carpelo** corresponde al **haz**, epifilo o cara **adaxial** de la hoja



Fuente:

<http://www.asturnatura.com/plantas/flor-gineceo.html>



<http://www.ugr.es/~mcasares/Organografia/Flor/Flor%20index.htm>

Flor: Gineceo

Gimnospermas



Hojas carpelares y óvulos de *Cycas revoluta*



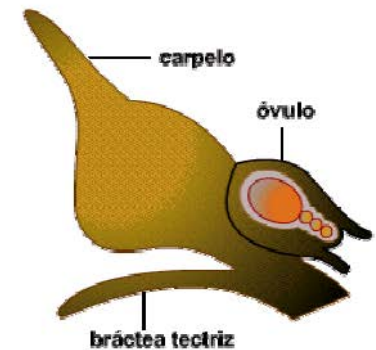
Imagen tomada de Strasburger



a. Conos femeninos



b. Esquema de cono femenino y bráctea tectriz con carpelo y óvulo



Fuente: biologia.edu.ar/botanica

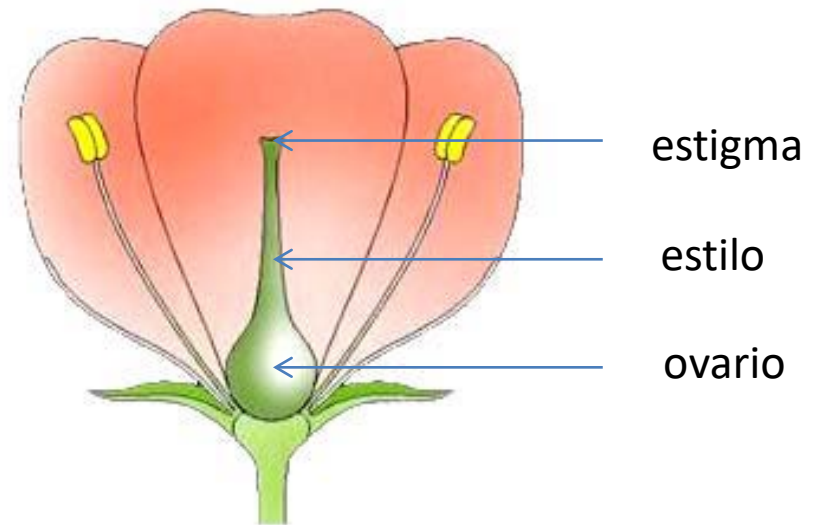
Flor: Gineceo

Partes:

Estigma: parte receptiva de los granos de polen; variable en sus características. Por su forma puede ser: capitado (forma de cabezuela); bífido, piloso, etc.

Estilo: parte estéril con forma de filamento comprendido entre el ovario y estigma (puede faltar: gineceo sésil)

Ovario: parte basal fértil. Forma la cavidad (lóculo) que encierra los óvulos o rudimentos seminales.



<http://www.criba.edu.ar/morfologiavegetal/>

Flor: Gineceo

Según la posición del estilo:

- ***estilo terminal***: es lo más frecuente y se presenta como prolongación del ovario, por ejemplo en la fam. Verbenaceae (*Verbena* sp.).
- ***estilo ginobásico***: ocasionalmente el estilo parece salir de la base del ovario, por ejemplo en la fam. Labiadas (Lamiaceae) (menta, lavanda) y Boragináceas (flor morada; borraja)

Según el número de carpelos

(se observan en corte transversal del ovario) el gineceo puede ser:
Monocarpelar, bicarpelar, tricarpelar o pluricarpelar.

Flor: Gineceo

Según la cantidad de carpelos y grado de unión

Un solo
carpelo

UNICARPELAR

Carpelos
separados

**DIALICARPELAR
O APOCÁRPICO**

Pluricarpelar
(2 o más
carpelos)

Carpelos
unidos

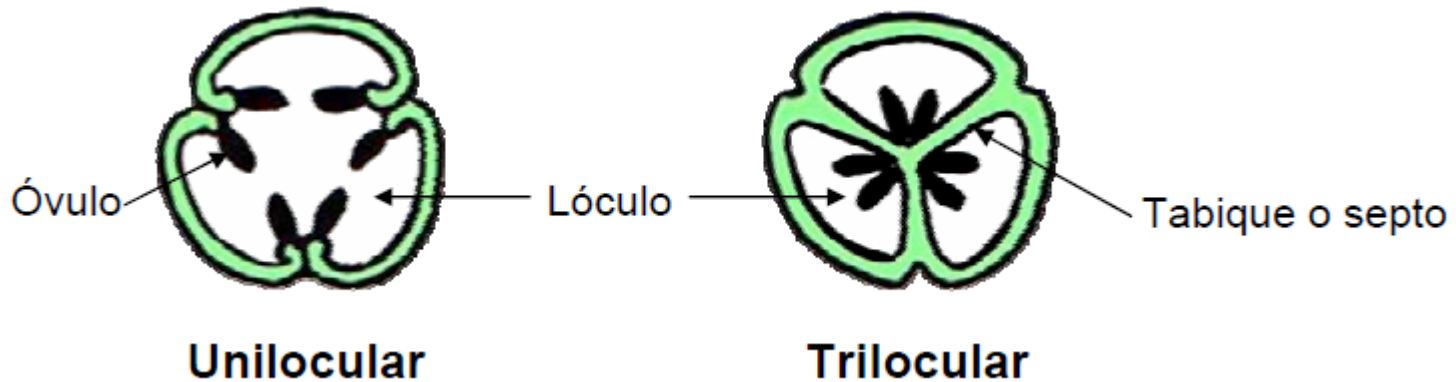
**GAMOCARPELAR
O SINCÁRPICO**

Plurilocular

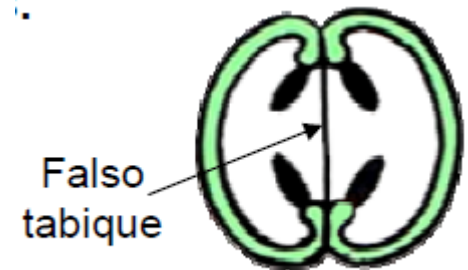
Unilocular

Flor: Gineceo

Por ejemplo. un **gineceo gamocarpelar tricarpelar**. Según el grado de unión de los carpelos el **ovario** puede ser

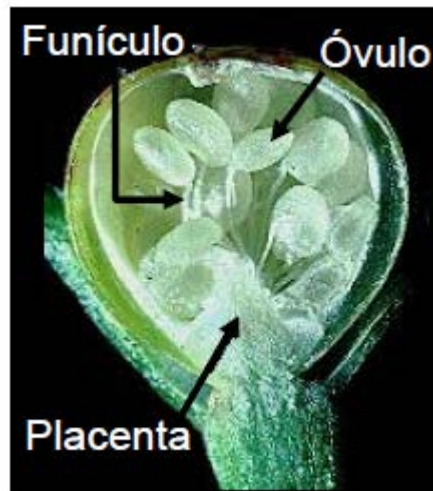
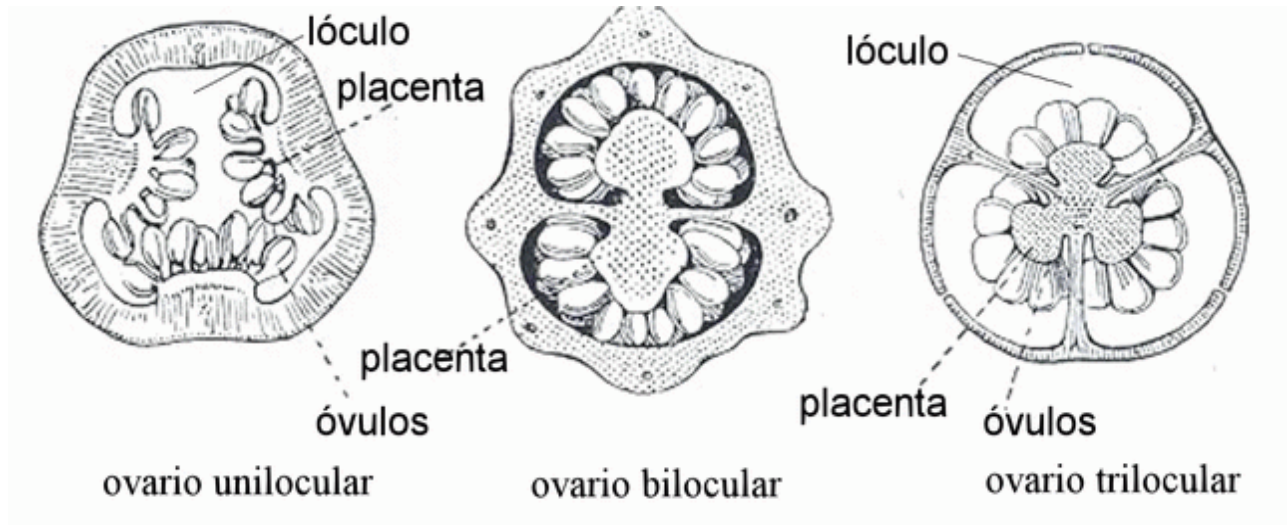


- Un ovario con **tabiques** o **septos** queda dividido en tantos lóculos como carpelos lo forman. Así un ovario puede ser **bi**, **tetra** o **plurilocular** (2, 4 o muchos carpelos).
- En algunos casos, un ovario inicialmente unilocular queda dividido en lóculos por el desarrollo posterior de **falsos tabiques**. Ej.: **Crucíferas**



Flor: Gineceo y placentación

Placenta: Cordón más o menos protuberante en la cara interna del carpelo en la que se insertan los **óvulos**.



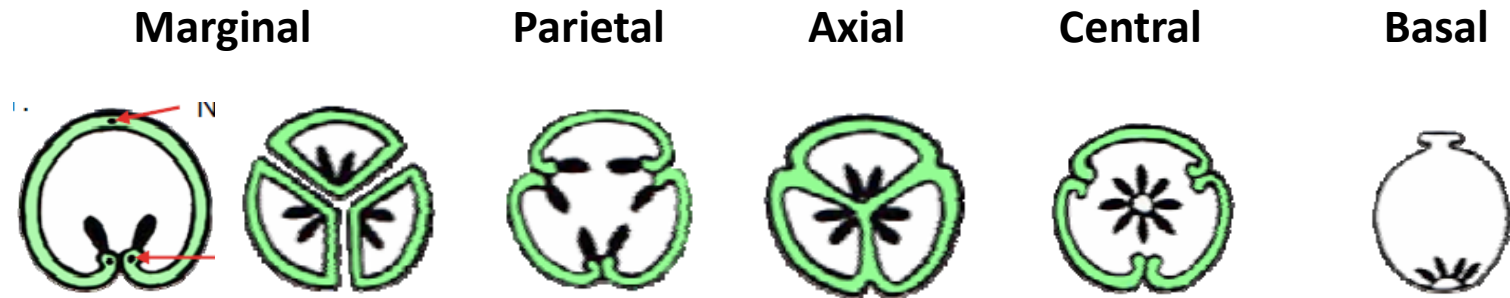
el número de placentas es, en general, igual al número de carpelos que forman el ovario

Flor: Gineceo y placentación

Placentación

Disposición de las **placentas** en la cavidad ovárica.

5 tipos generales:



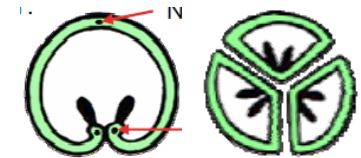
Flor: Gineceo y placentación

Placentación

Disposición de las **placentas** en la cavidad ovárica.

1. **Placentación marginal:** propia del **gineceo unicarpelar** (Leguminosas), **o pluricarpelar, dialicarpelar** (Magnoliáceas, Ranunculáceas); cada carpelo tiene **una sola placenta que corresponde a la zona de soldadura de la hoja carpelar**

Marginal



2. **Placentación parietal:** ocurre en el gineceo formado por **dos o más carpelos soldados por sus bordes formando una sola cavidad ovariana**, de manera que cada placenta corresponde a dos bordes de dos hojas contiguas; los óvulos están fijos sobre las paredes

Parietal



3. **Placentación axilar:** ocurre en el gineceo formado por **dos o más carpelos soldados en que cada uno lleva la placenta en el ángulo central**, de manera que las suturas placentarias forman **una columna adentro del ovario**; los óvulos de cada lóculo quedan así **aislados de los vecinos por medio de los tabiques carpelares**.

Axilar



Flor: Gineceo y placentación

Placentación

Disposición de las **placentas** en la cavidad ovárica.

4. **Placentación central: gineceo unilocular formado por dos o más carpelos unidos** y los **óvulos fijos sobre una columna central, sin trabazón con la pared ovárica**; esta columna es una prolongación basal de la placenta (Primuláceas), o es el conjunto de placentas unidas que persisten después de la disolución de los tabiques (Cariofiláceas). Se llama también placentación central libre

Central



5. **Placentación basal: gineceo pluricarpelar unilocular** y contiene **un óvulo que nace en el centro basal de la cavidad**; Poligonáceas, Quenopodiáceas, Compuestas

Basal



Flor: Receptáculo

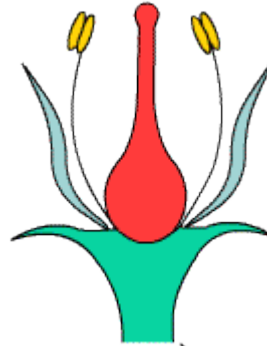
Parte del tallo que sostiene las piezas florales, posee nudos, entrenudos muy breves. Presenta diversas formas (capitado, cilíndrico, cónico, globoso, tubular) y en algunos casos continúa desarrollándose en el fruto

Flor: Posición de las piezas florales

Posición de las piezas florales en relación al receptáculo y al gineceo

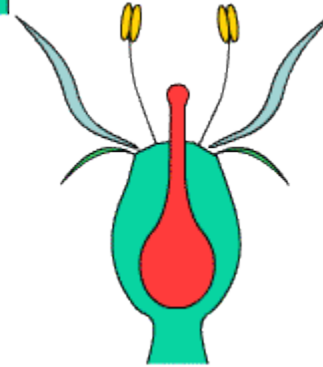
Flor hipógina

Ovario súpero



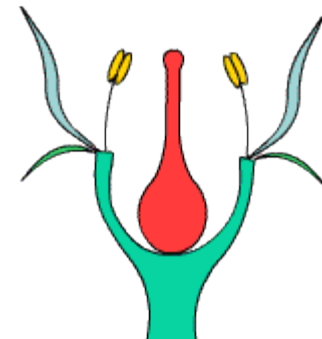
Flor epígina

Ovario ínfero



Flor perígina

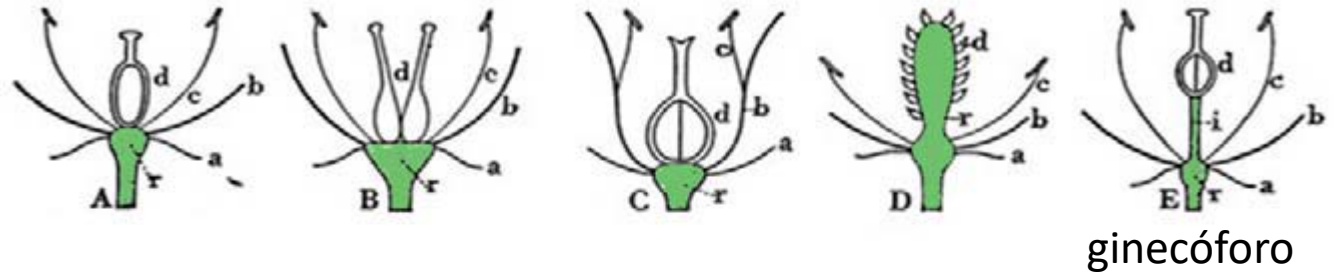
Ovario medio



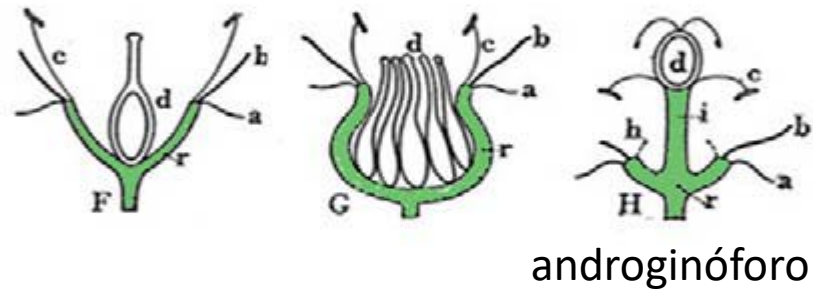
Flor: Posición de las piezas florales

Posición de las piezas florales en relación al receptáculo y al gineceo

Ovario súpero
Flor hipógina



Ovario medio
Flor perígina



Ovario ínfero
Flor epígina



Flores hipóginas o de gineceo súpero



Campsis



Malva



Anthirrinum majus "conejito"

Flores períginas o de gineceo medio



Prunus sp



Rosa sp



Fragaria
"frutilla"

Flores períginas o de gineceo medio

Fragaria sp. "frutilla"



Flores epíginas o de gineceo ínfero

Malus sylvestris “manzano”



Fuchsia magellanica “aljaba”

Prefloración

Es la disposición relativa de los primordios de las piezas florales de un mismo verticilo en el botón floral.

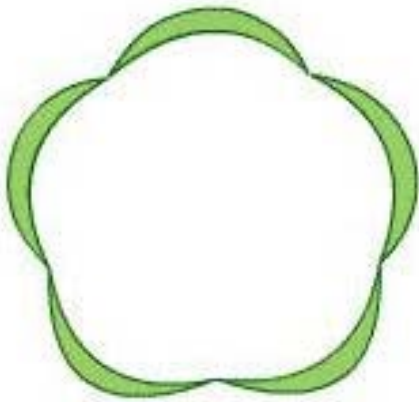
La prefloración puede ser igual en el cáliz y la corola, o puede ser diferente.

Prefloración

- **Valvar:** todas las piezas se tocan por los bordes pero no se superponen, ejemplo: en la subfamilia Mimosoideae de la fam. Leguminosas (Acacias, algarrobo, chañar)
- **Contorta:** cada pieza cubre a la siguiente y es cubierta por la precedente, ejemplo: corola de *Vinca*.
- **Imbricada o coclear:** cuando en una corola pentámera un pétalo cubre, otro es cubierto y los tres restantes cubren y son cubiertos. Existen dos formas:
 - **Imbricada vexilar o descendente:** el vexilo o estandarte es el pétalo que cubre (externo), un pétalo de la quilla (o carina) es cubierto (interno) y los tres restantes (las dos alas y el otro pétalo de la quilla) cubren y son cubiertos. Sub-Fam. Papilionoideae
 - **Imbricada carinal o ascendente:** el vexilo o estandarte es el pétalo cubierto (interno), un pétalo de la quilla o carina cubre (externo) y los tres pétalos restantes (las dos alas y el otro pétalo de la carina) cubren y son cubiertos. En la subfam. Caesalpinioideae de la fam. Leguminosas

Prefloración

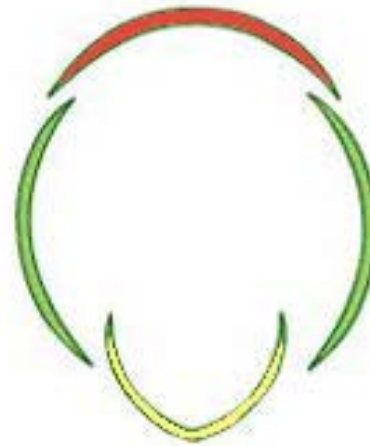
Valvar



Contorta



**Imbricada
Vexilar**



Fuente: <http://www.criba.edu.ar/morfologiavegetal/>

Clasificación de las plantas por la sexualidad de las flores

SEXUALIDAD DE LAS FLORES:

Flores unisexuales (imperfectas) y flores bisexuales o hermafroditas (perfectas).

En función del sexo de las flores las plantas pueden ser:

- **Planta monoclina:** concurren los dos sexos en la misma flor.
- Planta unisexual (**diclina**) **monoica:** en un mismo pie de planta hay flores masculinas y femeninas.
- Planta unisexual (**diclina**) **dioica:** en un mismo pie de planta sólo existe un tipo de flor, o masculinas o femeninas.
- Planta polígama: en el mismo pie de planta, existen flores hermafroditas y unisexuales masculinas y femeninas.

Fórmula floral

Es la expresión de la estructura fundamental de una flor mediante símbolos, iniciales y números

Estructura: Cíclica O o Espiralada @

Simetría: Radiada: X Cigomorfa %

Sexualidad: femenino ♀ masculino ♂ hermafrodita ♀♂

Cáliz: K - Corola: C

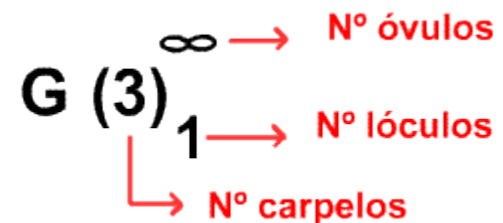
Perigonio: P, Pk = perigonio calicino o
Pc = perigonio corolino

Androceo: A

Gineceo: G - súpero G ,
medio G- e ínfero G

Unión entre piezas florales ()

Estambres epipétalos Unión entre [C y A]



Fórmula floral

Ejemplo:

Eruca vesicaria "rúcula"



<http://cichorium.blogspot.com.ar/2009/05/roqueta.html>

- Flor de estructura cíclica,
- simetría radiada,
- hermafrodita,
- pentacíclica,
- tetrámera,
- cáliz dialisépalo,
- corola dialipétala,
- androceo anisostémono, tetradínamo,
- gineceo súpero, bicarpelar, gamocarpelar, bilocular, numerosos óvulos



Diagrama floral

Dibujo esquemático de los cortes transversales de las piezas florales proyectados sobre un plano y respetando su posición relativa

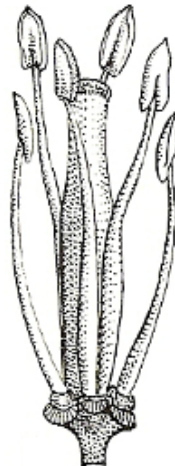
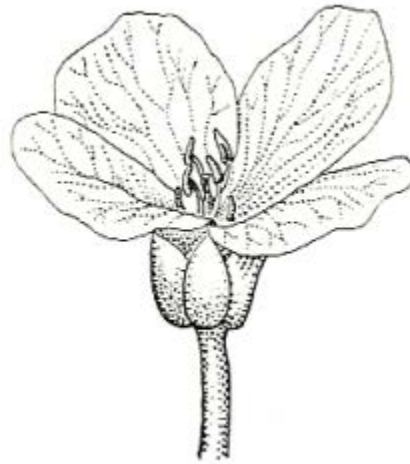


Diagrama floral de *Eruca vesicaria* "rúcula"



Diagrama floral

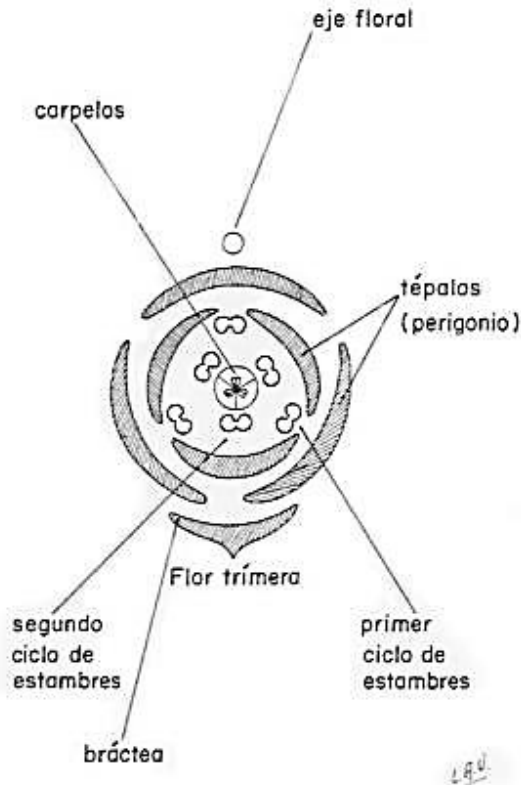


Fig. 104. Diagrama de una flor pentacíclica de Monocotiledónea; tiene cinco verticilos trímeros o sea que cada uno consta de tres piezas. Corresponde al tipo de las Liliáceas.

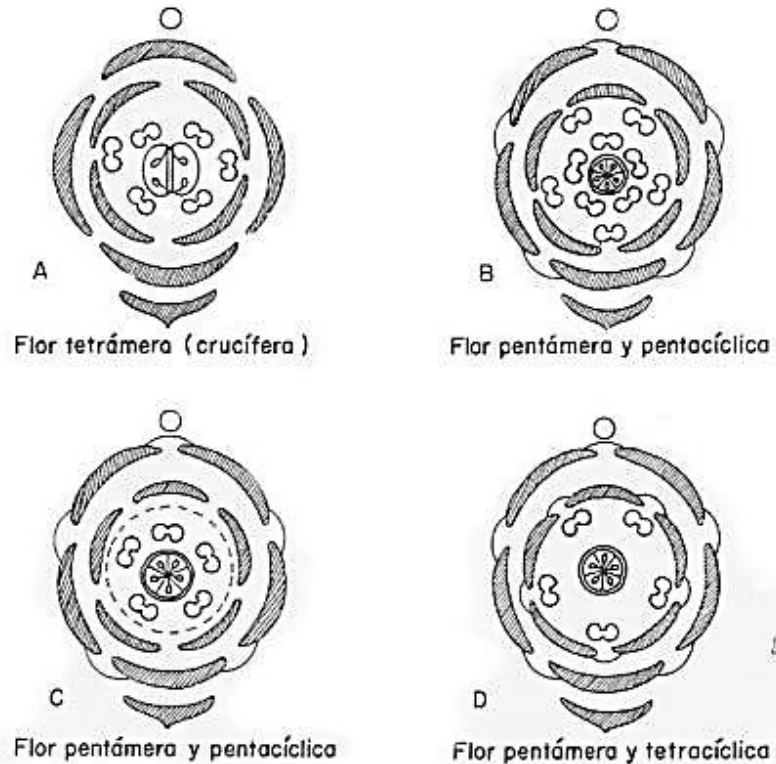


Fig. 105. Diagrama floral de Dicotiledóneas: A; flor tetrámera, cada verticilo está formado por cuatro piezas o como en el caso del ciclo externo de estambres por un submúltiplo de cuatro, además es pentacíclica por tener cinco verticilos; B, flor pentámera, cada verticilo está formado por cinco piezas, el cáliz es gamosépalo y tiene dos ciclos de estambres; C, flor pentámera y pentacíclica en la que falta el ciclo externo de estambres y que el existente es opositipétalo; D, flor pentámera y tetracíclica, aquí el ciclo de estambres es alternipétalo, cáliz y corola con sépalos y pétalos soldados respectivamente.

Polinización

ABIÓTICA:

Anemofilia (viento)

Hidrofilia (agua)



<http://www.forsythnews.com/archives/29796/>

Polinización

BIÓTICA:

Entomofilia (insectos)



<http://www.shirleys-wellness-cafe.com/NaturalFood/Bee>



Ornitofilia (aves)



Quireptofilia
(murciélagos)



http://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2_8154

Sub-unidad B: Morfología externa de los órganos reproductivos de las Espermatófitas

Parte 1: Flor

- Partes constitutivas
- Disposición de las piezas florales:
- Clasificación por el número de ciclos y el número de piezas por ciclo
- Simetría
- Perianto: cáliz y corola
- Androceo
- Gineceo
- Receptáculo
- Sexualidad floral y clasificación de las plantas en función de ello.
- Prefloración
- Fórmula y Diagrama floral
- Polinización