

Morfología de Plantas Vasculares

Tema 4: Flor

Tema 4.1: Partes constitutivas

La flor es un eje o tallo de crecimiento definido, con entrenudos muy cortos, en el que se insertan hojas modificadas, los antófilos u hojas florales. En la flor tienen lugar los pasos esenciales de la reproducción sexual que son la meiosis y la fecundación.

La flor más grande es la de *Rafflesia arnoldii*, planta parásita de Vitáceas del sur de Asia. La flor mide más de 1 m de diámetro y pesa más de 7 kg. (Gentry).

PARTES CONSTITUTIVAS

Comúnmente las flores se encuentran en la axila de hojas.

Impatiens sultanii, alegría del hogar, flores en la axila de nomófilos



Pachystachys lutea, flores en la axila de brácteas o hipsófilos amarillos



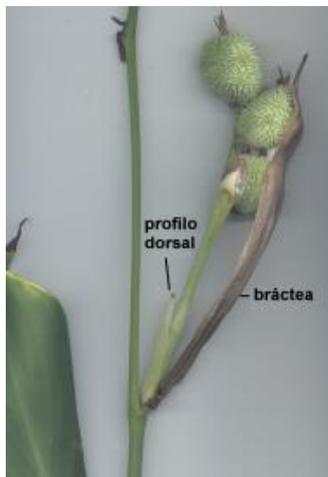
Euphorbia pulcherrima, estrella federal, inflorescencias en la axila de hipsófilos rojos



Algunas flores se encuentran en la axila de hojas vegetativas verdes o **nomófilos**, como las de la alegría del hogar (Fig. 4.1). A veces la forma de las hojas se modifica, al pasar al estado floral, dando lugar a las **brácteas** o hipsófilos, generalmente coloridas, como las brácteas amarillas de *Pachystachys lutea* (arriba der.), y las de color rojo en *Euphorbia pulcherrima* (der.)

Las flores están acompañadas de **profilos o bractéolas**, uno de posición dorsal en monocotiledóneas y dos de posición lateral en dicotiledóneas, generalmente.

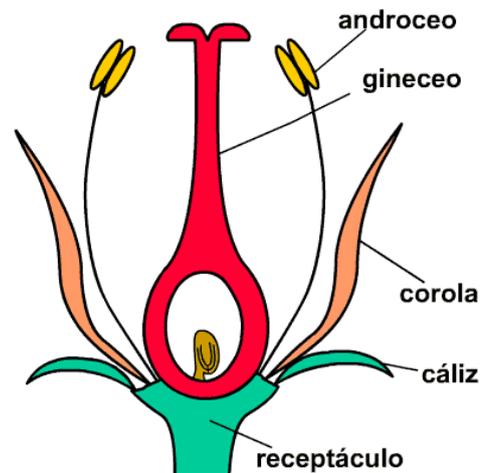
Perfil dorsal en *Canna indica*, achira



Perfiles en *Podranea ricasoliana*



Esquema de un corte longitudinal de flor mostrando sus partes.



La flor está unida al tallo por un eje, el **pedúnculo** floral, que se ensancha en su parte superior para formar el **receptáculo** en el que se insertan las piezas de los verticilos florales.

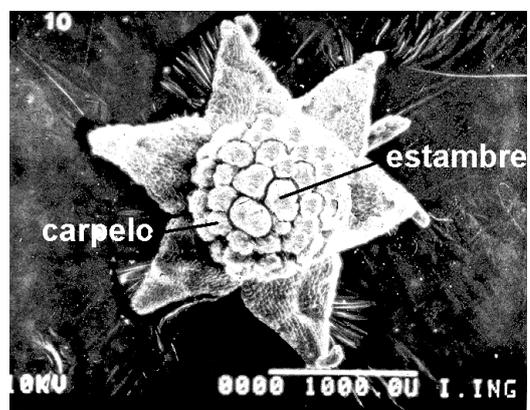
Desde el exterior hacia el interior de una flor completa se distinguen los siguientes **verticilos**:

- **cáliz** formado por los **sépalos**.
- **corola** formada por los **pétalos**.
- **androceo** formado por los **estambres**, donde se forma el polen.
- **gineceo** formado por los **carpelos**, que albergan los óvulos.

Lacandonia schismatica, foto MEB

Los dos primeros verticilos constituyen el **perianto**, conjunto de piezas estériles. Los dos últimos están formados por piezas fértiles.

Hasta el momento se conoce una sola planta, *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae, monocotiledónea) en la que los 3 estambres están en posición central y los carpelos, numerosos, están alrededor.



Las piezas de cada verticilo pueden soldarse entre sí, o con las piezas de otros verticilos. En el primer caso, se habla de **cohesión**, y en el segundo de **adnación**.

Tema 4.2: 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.

Flores con disposición espiralada

Foto y diagrama floral de *Nymphaea amazonum*



Victoria cruziana, Irupé

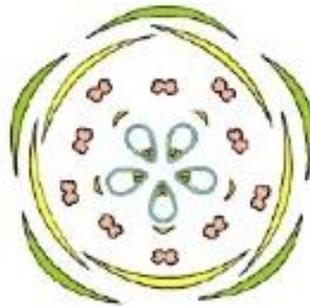
Opuntia ficus - indica
(Cactaceae)



2. Disposición verticilada o cíclica: Las piezas se disponen en verticilos, o sea que en cada nudo se insertan varias. Cada pieza de un verticilo alterna con las del siguiente, por ejemplo los pétalos alternan con los sépalos. El número de verticilos puede variar: lo más frecuente son las flores tetracíclicas, como las de *Solanum* o pentacíclicas, que presentan dos verticilos de estambres como las de *Sedum sexangulare* y *Lilium sp.* En *Poncirus trifoliata* hay varios verticilos de estambres, es decir que la flor presenta más de 5 verticilos.

Flores con disposición verticilada

Sedum sexangulare, foto y diagrama floral



Poncirus trifoliata



Según el número de piezas de cada verticilo las flores son dímeras, trímeras, etc. Las dicotiledóneas tienen generalmente verticilos de 4-5 piezas o múltiplos de 4-5, aunque hay familias como las Annonaceae que presentan flores trímeras. Generalmente las flores de monocotiledóneas son trímeras o sea que los verticilos tienen tres partes o múltiplo de tres; algunas familias presentan flores dímeras como las Stemonaceae o tetrámeras como las Potamogetonaceae (Dahlgren, 1985).

Flor **pentámera** de *Solanum*, dicotiledónea, se observan los 5 pétalos soldados entre sí y los 5 estambres



Flor **trímera** de *Lilium*, monocotiledónea, se observan 2 verticilos de 3 tépalos y 2 verticilos de 3 estambres.



Tema 4.3: Simetría y sexualidad floral

Simetría

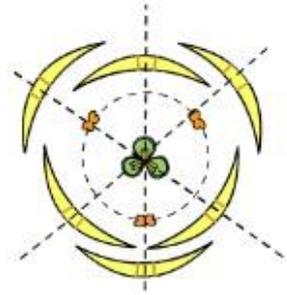
Se denomina simetría a la repetición regular de elementos estructurales similares o iguales que ocurre en los órganos.

- Las flores **acíclicas** son asimétricas o irregulares porque no tienen ningún plano de simetría. Ej.: *Liriodendron*.
- Las flores **cíclicas** pueden ser:
 - **radiadas, actinomorfas o polisimétricas**: cuando presentan 3 o más planos de simetría con respecto al eje. Ej.: *Hoya*, *Tulipa*.

Sisyrinchium sp., flor actinomorfa

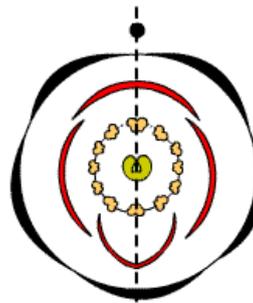


Diagrama floral



■ **Cigomorfas, dorsiventrales o monosimétricas:** cuando tienen un solo 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. Ej.: leguminosas, bignoniáceas.

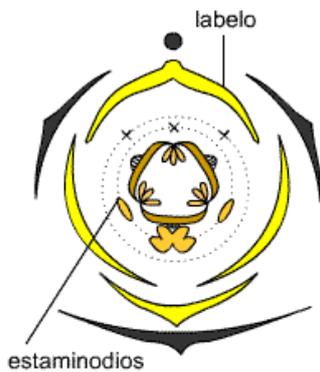
Foto y diagrama de una flor zigomorfa de *Erythrina crista-galli*, seibo (Leguminosae)



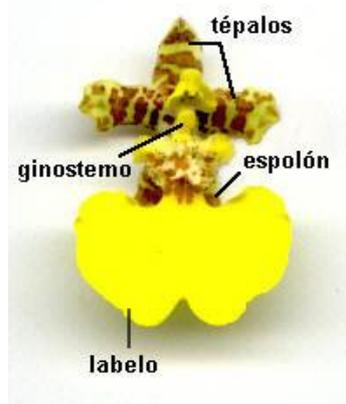
El pedicelo o el ovario pueden torcerse 180°, invirtiendo la flor. Este fenómeno se denomina **resupinación**. Ocurre en varios grupos y prevalece en las orquídeas, en las cuales el labelo con frecuencia presenta un espolón.

Flores de orquídeas, zigomorfas y resupinadas

Diagrama floral de orquídea antes de la resupinación, el labelo en posición superior



Oncidium sp., el labelo se encuentra en posición inferior.

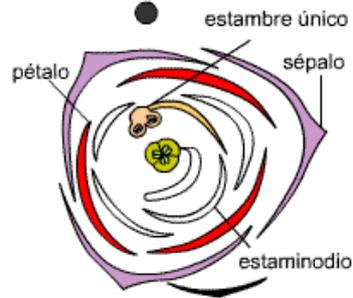


Habenaria bractescens con labelo dividido en 5 lacinias y espolón



■ **secundariamente asimétricas**, sin planos de simetría por reducción (pérdida) de piezas, o cambios de posición (*Canna*, *Marantha*).

Fotografía y diagrama floral de *Canna indica*, flor secundariamente asimétrica



Sexualidad floral

Está relacionada con los verticilos reproductivos presentes en la flor. Las variantes son:

■ **Flor monoclina, perfecta, hermafrodita o bisexual:** tiene androceo y gineceo. Ej.: *Sisyrinchium pachyrhizum*, *Erythrina crista-galli*, *Canna indica*.

Flor pistilada o femenina de *Carica papaya*, mamón

■ **Flor diclina, imperfecta o unisexual:** la flor tiene sólo un verticilo reproductivo, puede ser **estaminada o masculina**, o **pistilada o femenina**. Ej.: *Cucurbita*, *Carica*, *Morus*.

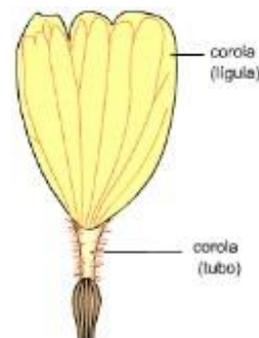


■ **Flor neutra:** la flor no presenta verticilos reproductivos, sólo tiene perianto. Se encuentran en la periferia de inflorescencias, ej. la hortensia (*Hydrangea*), y las flores liguladas de los capítulos de muchas compuestas como el girasol, la margarita.

Inflorescencia



Flor ligulada neutra de la periferia del capítulo



Tema 4.4: Perianto

El perianto está compuesto por los dos verticilos estériles: cáliz y corola.

Teniendo en cuenta la presencia o ausencia de estos verticilos, y sus características, las flores se clasifican en:

- **Flores aperiantadas, aclamídeas o desnudas.** Sin perianto, como las de *Salix* y *Fraxinus*.
- **Flores periantadas, clamídeas o vestidas** (del latín *clamide*: vestidura): con perianto.

Según cómo esté formado el perianto las flores se distinguen en:

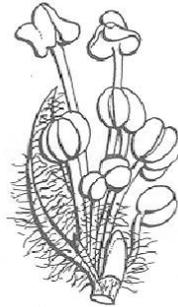
- **Monoclamídeas o apétalas:** tienen sólo cáliz (Urticaceae).
En *Clematis* (Ranunculaceae) los sépalos son petaloideos, es decir que tienen el colorido y la forma propia de los pétalos.

Flores aclamídeas o desnudas en *Salix sp.*

Inflorescencia masculina



Flor masculina en la axila de una bráctea pilosa



Flor monoclamídea o apétala (*Clematis*)



- **Diclamídeas:** presentan dos verticilos en el perianto. Las **homoclamídeas** tienen dos verticilos semejantes, en este caso se habla de **perigonio** y las piezas se denominan **tépalos**. El perigonio será calicino o corolino según su coloración y aspecto. Las **heteroclamídeas** presentan cáliz y corola diferenciados.

Flor homoclamídea con perigonio corolino (*Eichornia azurea*, camalote)



Flor heteroclamídea (*Lycopersicon esculentum*, tomate)

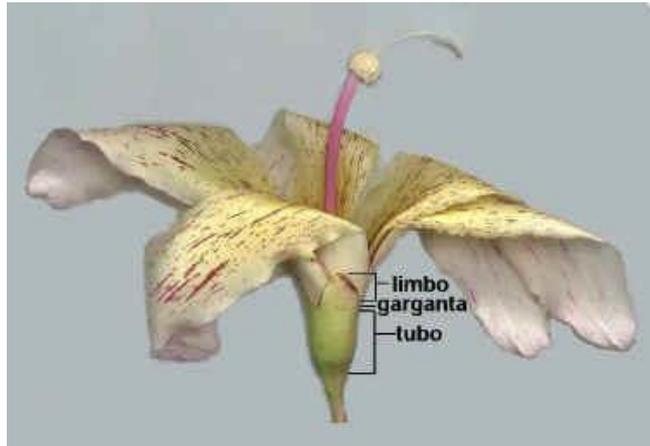


CÁLIZ

Tiene función protectora y está constituido por los sépalos, generalmente verdes. 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.

En el cáliz gamosépalo se pueden distinguir: el tubo (porción en que los sépalos están unidos), la garganta, lugar donde se separan, y el limbo, porción libre, formada por lóbulos.

Cáliz **gamosépalo** en *Ceiba speciosa*, palo borracho



Los sépalos pueden tener consistencia y forma variadas. En las Compositae está formado por pelos o cerdas que constituyen el papus o vilano.

Según su duración puede ser: **efímero o fugaz**, se desprende al abrirse la flor, como en la amapola; **deciduo**, se desprende después de la fecundación (es el más común); **persistente** cuando acompaña al fruto, como en *Physalis* o *Malus*.

Pueden formar espolones nectaríferos como en *Viola* y *Tropaeolum*, o ser petaloides algunos sépalos como en *Impatiens sultani* (alegría del hogar).

Variaciones del cáliz

Cáliz persistente, acrescente, de *Physalis*



Cáliz de *Impatiens sultani*, alegría del hogar, con espón nectarífero y sépalos petaloides



CALÍCULO

Es un conjunto de hipsófilos ubicado por debajo del cáliz en muchas Malvaceae. Toman parte en la función protectora y su número de piezas suele ser diferente al del cáliz.

Cáliz y calículo en *Hibiscus* (Malvaceae)



COROLA

Los pétalos son los antófilos que forman la corola. Los pétalos son generalmente mayores que los sépalos y son coloreados.

Un pétalo consta de la **uña** que lo fija al receptáculo y una **lámina** o **limbo** que es la parte ensanchada y vistosa.

La uña puede ser muy corta, como en *Rosa* o muy larga como en *Dianthus*. La lámina puede ser de forma, color y margen muy variado.

Pétalo de *Delonix regia*,
chivato



Tipos de corola

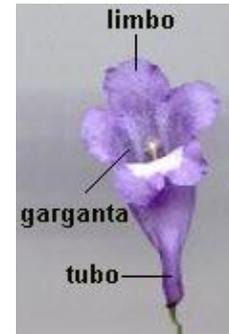
Corola dialipétala

Bauhinia (Leguminosae)



Corola gamopétala

Jacaranda mimosifolia



Si los pétalos son libres entre sí la corola es **dialipétala**; si son concrecentes entre sí es **gamopétala**, y como en el cáliz presenta **tubo**, **garganta**, **limbo**.

La forma de la corola gamopétala puede ser muy variada:

- **Tubulosa**: cilíndrica, como en las flores centrales de los capítulos de la familia Compositae (compuestas).
- **Infundibuliforme**: forma de embudo (*Ipomoea*).
- **Campanulada**: tubo inflado, parecido a una campana (*Brachychiton*, *Convallaria*).
- **Hipocrateriforme**: tubo largo y delgado, limbo plano (*Jazminum*, *Nierembergia*).
- **Labiada**: limbo con dos segmentos desiguales (*Salvia splendens*).
- **Ligulada**: el limbo tiene forma de lengüeta. Este tipo de corola se ve en las flores periféricas de las Compuestas.
- **Espolonada**: con uno o varios espolones nectaríferos, en el caso de *Aquilegia* orientados hacia arriba.

Variantes de corola gamopétala

Hipocrateriforme

Nierembergia



Espolonada

Aquilegia (flor péndula)



Infundibuliforme

Ipomea cairica



Campanulada

Brachychiton populneum



Labiada

Pachystachys lutea



Ligulada

(Compuestas)

Helianthus annuus



Tubulosa

Kalanchoe sp.



Inflorescencias

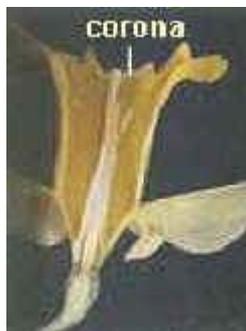


Entre la uña y el limbo puede haber un apéndice llamado **lígula**, cuyo conjunto puede formar la **corona** o paracorola.

A veces la corona es un conjunto de apéndices separado de los pétalos, como en *Passiflora* y *Narcissus*.

Corona o paracorola

Corona tubulosa en *Narcissus sp.*



Corona de apéndices libres en *Passiflora caerulea*



Tema 4.6: Androceo

Los estambres son las piezas del androceo. Cada estambre está formado por filamento y antera.

FILAMENTO

El filamento es la parte estéril del estambre, puede ser muy largo, corto o faltar, en ese caso las anteras son sésiles. Generalmente es filiforme, pero puede ser grueso, incluso petaloide, y puede estar provisto de apéndices.

ANTERA

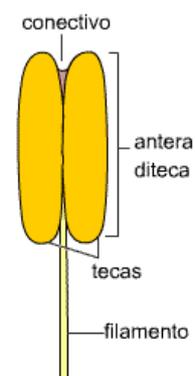
La antera es la parte fértil del estambre. Generalmente está formada por 2 tecas, a veces puede estar constituida por una sola teca como en las Malvaceae o por tres en *Megatheca* (Sterculiaceae). Las tecas están unidas entre sí por el conectivo. Cada teca lleva dos sacos polínicos o microsporangios.

Dehiscencia

Después de la maduración de los granos de polen se produce la dehiscencia o apertura de la antera para dejar salir el polen. El tejido responsable se llama **endotecio**.

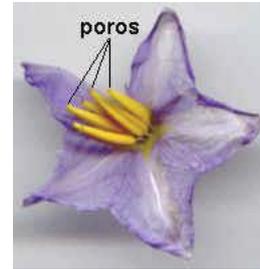
- Si la apertura se produce a todo lo largo del tabique que separa los sacos polínicos, la dehiscencia es **longitudinal**, que es el caso más frecuente.

Estambre

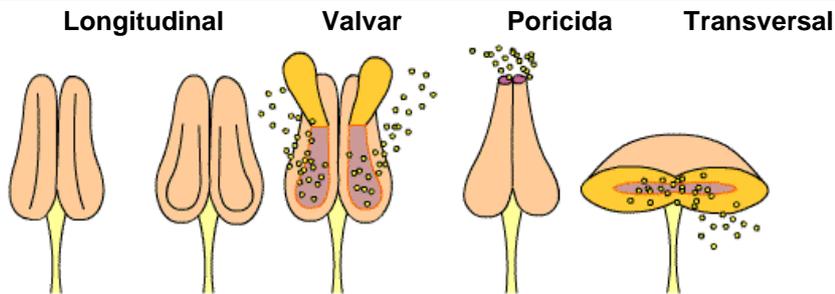


- Puede ser **transversal** (Gola) como en *Lachemilla* (= *Alchemilla*, Rosaceae) e *Hippocratea* (Cronquist).
- En otros casos el endotecio se localiza en zonas limitadas que luego se levantan como valvas o ventanillas: dehiscencia **valvar**, característica de las Lauraceae.
- En la dehiscencia **poricida** (Solanaceae) no hay endotecio, se produce la destrucción del tejido en el ápice de la antera y se forman poros por donde saldrá el polen.

Dehiscencia poricida en *Solanum sisymbriifolium* (tutiá, revienta caballos)



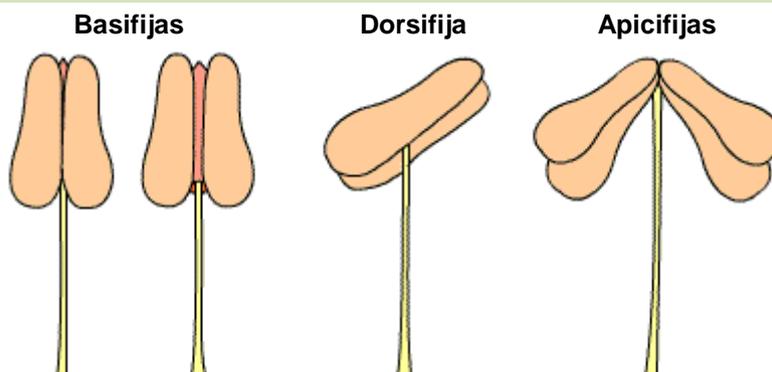
Tipos de dehiscencia en las anteras



Cuando la dehiscencia se produce hacia el lado interno, hacia el eje floral, es **introrsa**. Cuando se produce hacia afuera es **extrorsa**.

Según cómo se inserta la antera en el filamento se distinguen tres tipos de anteras: **basifijas** como en *Solanum*, **dorsifijas** como en Gramineae y **apicifijas** como en Bignoniaceae.

Variantes en la inserción de las anteras



Número de estambres

Es muy variable: algunas Euforbiáceas tienen flores **monandras**; las Oleáceas las tienen **diandras** y en las Mirtáceas son **poliandras**.

Muchas veces las flores o incluso las inflorescencias adoptan la forma de cepillos, con perianto reducido, y entonces los estambres son la parte atractiva o llamativa, como sucede en las leguminosas mimosoideas como *Inga uruguensis* y *Acacia caven* (aromito) y en las Mirtáceas como *Callistemon rigidus*.

Flores monandras en la inflorescencia de *Euphorbia pulcherrima*, estrella federal



Flores poliándricas o poliandras, los estambres coloridos son los órganos llamativos

Acacia caven, aromito



Inga uruguensis



Callistemon rigidus



El número de estambres puede ser igual o no al número de pétalos: la flor es **isostémona**, si es igual (*Turnera* y *Piriqueta*); **anisostémona**, cuando el número de pétalos y de estambres es desigual (*Brassica*, 4 pétalos y 6 estambres); es **diplostémona**, cuando el número de estambres duplica al de pétalos, por ejemplo en *Kalmia* con 5 pétalos y 10 estambres, y *Kalanchoe*, con 4 pétalos y 8 estambres; es **polistémona** cuando el número de estambres es más que el doble, como en *Poncirus* con 5 pétalos y numerosos estambres.

Flor isostémona de *Turnera sidoides* con 5 pétalos y 5 estambres



Flor diplostémona de *Kalmia* con 5 pétalos y 10 estambres (5 alternipétalos y 5 opositipétalos)



Posición

El primer verticilo de estambres, el externo, alterna con los pétalos, y si hay otro, éste alterna con el anterior y se opone a los pétalos. Los primeros se denominan **alternipétalos** y los últimos **opositipétalos**. Si hay un solo ciclo de estambres opositipétalos se supone que es el segundo ciclo y que el externo ha desaparecido.

Longitud

La longitud de los estambres es variable con respecto al perianto. Si son más cortos que el perianto quedan incluidos en él, y se llaman **inclusos** (*Tulipa*, *Agave*). Si sobresalen se llaman **exertos** (*Caesalpinia pulcherrima*, *Dolichandra cynanchoides*).

Estambres **inclusos** en flor abierta longitudinalmente de *Datura suaveolans*



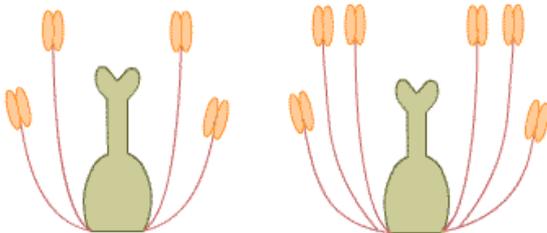
Estambres **exertos** en *Caesalpinia pulcherrima* (chivatillo)



Longitud relativa de los estambres

Didínamos

Tetradínamos



Entre sí, en la misma flor, los estambres pueden ser todos iguales o algunos ser más largos que otros. Si hay 4 estambres, 2 cortos y 2 largos son **didínamos**, y si hay 4 largos y 2 cortos se denominan **tetradínamos**.

Tema 4.7: Androceo, cohesión y adnación

Las piezas del androceo pueden estar libres, como por ejemplo en *Caesalpinia pulcherrima*, pueden unirse entre sí (cohesión) o pueden soldarse a otros verticilos florales (adnación).

Cohesión

Los estambres entre sí pueden soldarse por los filamentos, por las anteras o por ambas partes.

Por los filamentos,

- formando un solo cuerpo o tubo estaminal: androceo **monadelfo** como en *Hibiscus rosa-sinensis* y *Ceiba*;

- formando dos grupos, androceo **diadelfo** como en *Delonix* y *Erythrina-crista galli* (seibo), uno de nueve (a) y otro de uno (b). En la fórmula floral ésto se expresa de la siguiente manera: A (9) + 1;

- varios cuerpos, androceo **poliadelfo**. Por ejemplo en *Hypericum*, los estambres están soldados formando cinco grupos;

Por las anteras, quedando los filamentos libres: androceo sinantéreo, en Compositae y algunas Cucurbitáceas.

A veces las anteras no están soldadas entre sí, sino muy próximas, como sucede en *Solanum*. En ese caso se las denomina como anteras conniventes.

Por los filamentos y las anteras, formando un **sinandro** como en *Ciclanthera* (Cucurbitaceae).

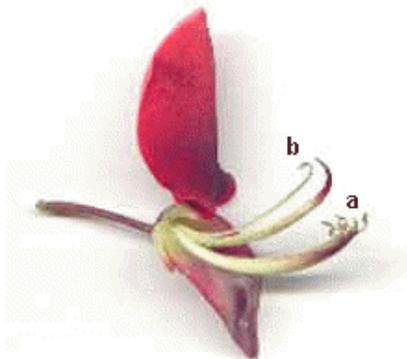
Androceo monadelfo en *Hibiscus rosa-sinensis*, rosa china o sinensia,



Detalle del tubo estaminal y estigma



Androceo diadelfo en *Erythrina crista-galli*



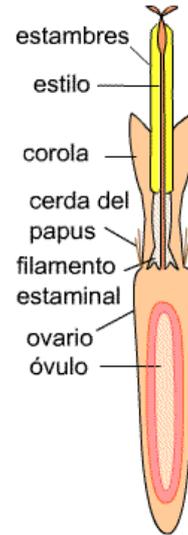
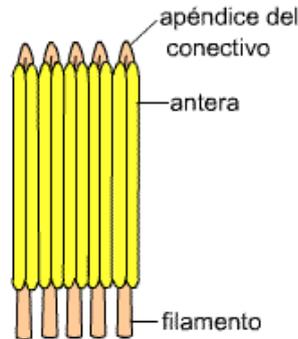
Androceo poliadelfo de *Hypericum*, con los estambres en cinco grupos



Anteras soldadas en *Cucurbita maxima*, zapallo



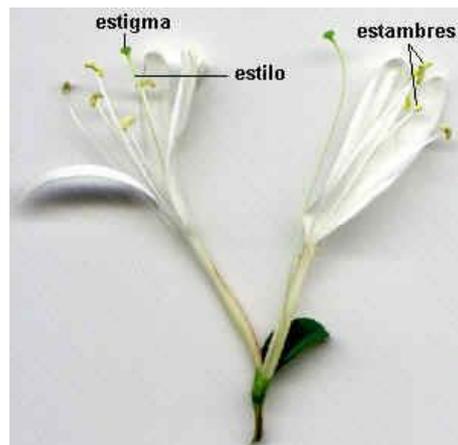
Androceo sinantéreo de las Compuestas



Adnación

Los estambres pueden soldarse a la corola, como sucede en numerosas flores gamopétalas. La porción basal del filamento estaminal se adhiere al tubo de la corola, y el resto queda libre.

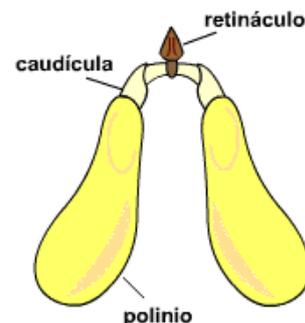
Lonicera japonica, madre selva



El androceo también puede soldarse al gineceo, como en las flores de Asclepiadáceas, en las cuales las anteras se adhieren al estigma formando el **ginostegio**; el polen de cada teca forma una masa llamada polinio.

Los polinios de dos tecas vecinas se unen entre sí mediante las caudículas y el retináculo que son producciones del estigma. El conjunto de retináculo, caudículas y polinios constituye el aparato traductor.

Gonolobus rostratus (Asclepiadaceae): flor, detalle del ginostegio y aparato traductor



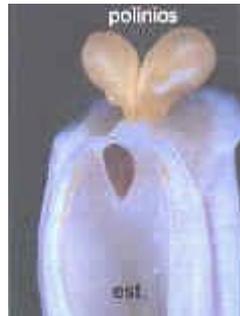
En Orchidaceae el eje se prolonga por encima del ovario. Parece que los estambres y el estilo formasen por concrescencia una columna llamada **ginostemo**, sobre la cual se asienta la única antera, protegida por una cubierta que se desprende, y el estigma.

Ginostemo en *Aspasia* (Orchidaceae)

Ápice del ginostemo mostrando la antera con cubierta y el estigma



Polinios y estigma



Polinario



Estaminodios

Son estambres estériles, que cumplen función de dispositivo de atracción o producen néctar.

En la "flor de Santa Lucía", *Commelina erecta*, hay 3 estambres perfectos y 3 estaminodios. Los estambres fértiles son dimorfos, uno presenta la antera amarilla, con tecas recurvadas, y en los otros dos las anteras son oscuras, con tecas rectas.

Flor de Santa Lucía, los estaminodios son las tres estructuras que se ven arriba, amarillos.



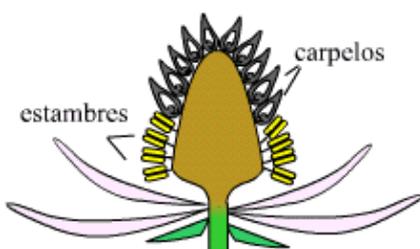
Tema 4.8: Receptáculo o tálamo

El tálamo o receptáculo puede tener formas variadas. La posición del ovario está en íntima relación con la forma del receptáculo y su grado de soldadura con él.

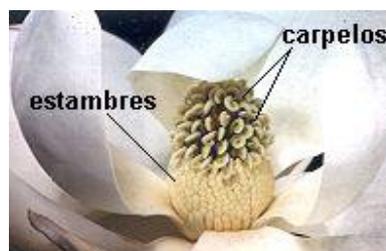
En algunas Angiospermas primitivas con flores espiraladas, el receptáculo es cónico. En *Magnolia* sobre la base del receptáculo se insertan las piezas del perianto, luego las del androceo y en la porción superior se ubica el gineceo formado por numerosos carpelos libres

Variantes del receptáculo

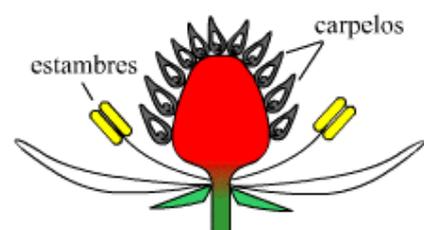
Esquema de corte longitudinal de flor de *Magnolia*, con receptáculo cónico



Flor de *Magnolia grandiflora* con numerosos estambres y carpelos libres

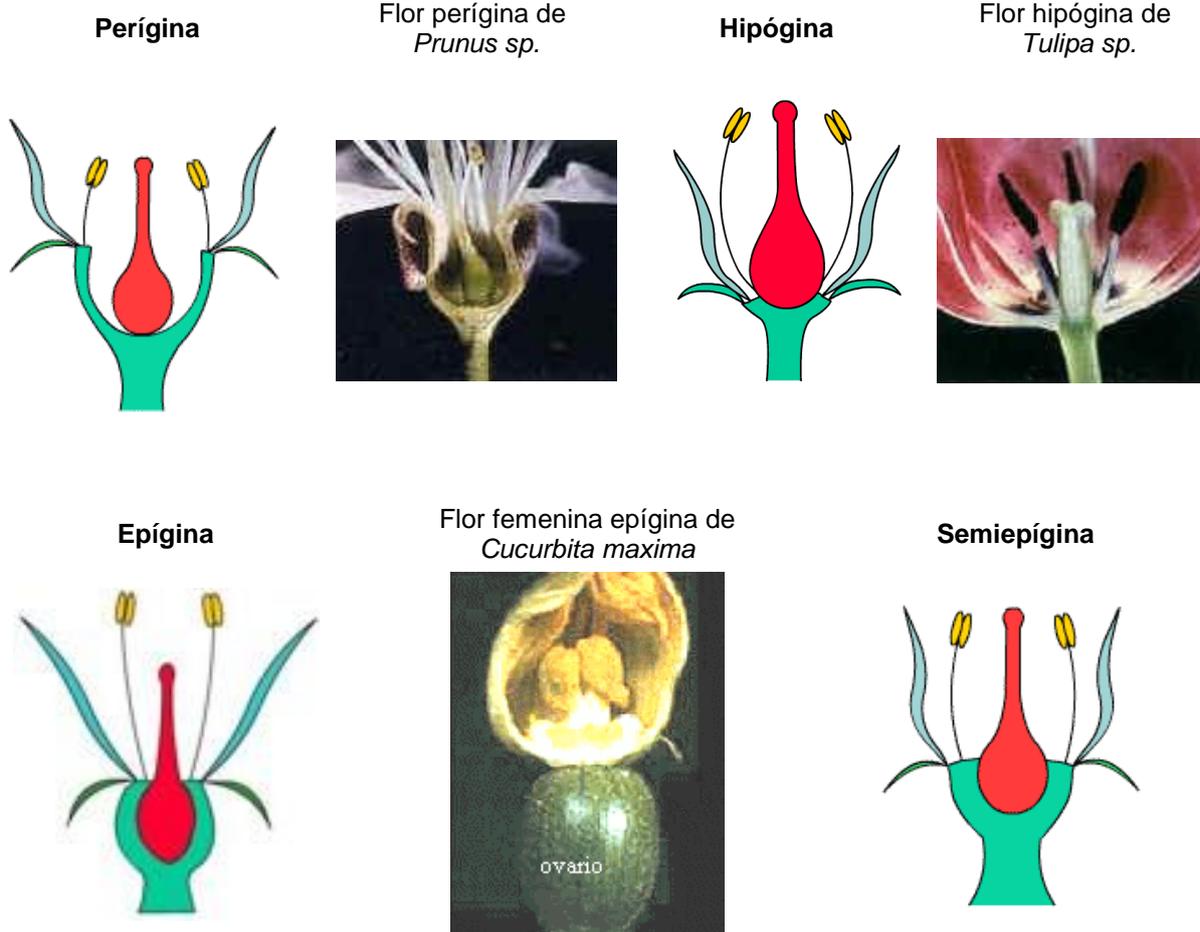


Esquema de corte longitudinal de flor de *Fragaria*, con receptáculo globoso



Comúnmente el receptáculo es discoidal o plano; en estos casos el gineceo es súpero, y la flor **hipógina**. La flor de la frutilla, *Fragaria*, presenta receptáculo globoso y es hipógina. En otros casos puede tener forma cóncava o de copa, y la flor es **perígina**. Si el ovario permanece libre es **súpero**, como en *Prunus* y *Rosa*. Si el ovario se suelda parcialmente con el receptáculo, es **medio** como en *Saxifraga*, *Euonymus* y algunos géneros de Celastraceae (Cronquist, 1981); en este caso algunos autores designan la flor como **semi-epígina** (Strasburger, 1994). A veces el receptáculo puede adquirir forma de tubo, el gineceo queda totalmente inmerso, con sus paredes soldadas al receptáculo. En este caso, la flor es **epígina** y el ovario **ínfero** como sucede en *Pyrus*, *Narcissus*, *Cucurbita*.

Tipos de flor según la forma del receptáculo y posición del ovario

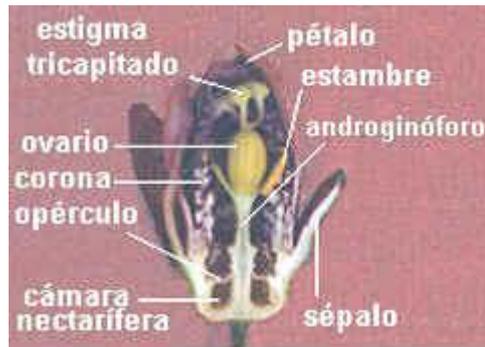


La periginia y la epiginia se presentan en varios grupos de Angiospermas, o sea que ha surgido varias veces y de modo paralelo en el curso de la evolución, posiblemente como respuesta a la necesidad de proteger los óvulos contra daños y ataques de agentes externos.

En el receptáculo puede alargarse secundariamente el entrenudo que se encuentra entre el androceo y el gineceo, o sea por debajo del ovario. En ese caso se forma una columna llamada **ginóforo**, que eleva el gineceo, como en *Capparis*, *Cleome* y *Helicteres*.

En *Passiflora* la base tiene forma de plato, en su borde se insertan el perianto y la corona, y en el centro se forma, por alargamiento del entrenudo debajo del androceo, una columna llamada **androgínóforo**, que eleva el androceo y el gineceo.

Passiflora caerulea (mburucuyá): corte longitudinal (izq.) y vista general de la flor (der.)



Tema 4.9: Gineceo

En la mayoría de las gimnospermas los carpelos son abiertos, libres, y se limitan a soportar los óvulos. No se forma una cavidad ovárica, no se diferencia el estilo ni el estigma, y los óvulos están expuestos, desnudos.

En *Cycas revoluta* las flores son del tipo más arcaico. El ápice caulinar produce de vez en cuando un gran número de carpelos cubiertos de un denso indumento pardo-amarillento. Las hojas carpelares son pinnadas en el ápice y llevan en la parte inferior algunos óvulos en posición marginal.

En *Pinus* las flores femeninas están reunidas en una inflorescencia llamada **cono femenino** o estróbilo. Cada flor está en la axila de una bráctea tectriz, y consiste en un carpelo o escama ovulífera que lleva generalmente 2 óvulos. Las flores no poseen perianto.

Hojas carpelares y óvulos de *Cycas revoluta*

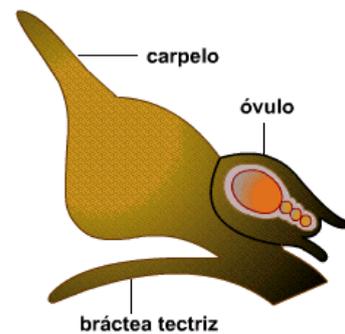


Imagen tomada de Strasburger

a. Conos femeninos



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

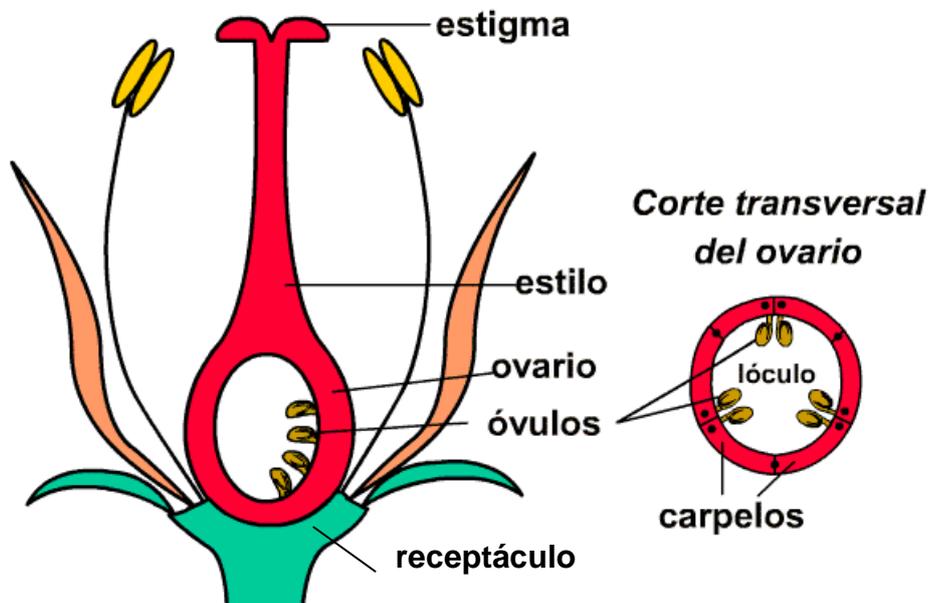


En las angiospermas (*angios*: vaso, alude a la cavidad ovárica) el gineceo consta de uno o más **carpelos** u hojas carpelares que forman una cavidad, el **ovario**, dentro de la cual quedan protegidos los **óvulos** o **primordios seminales**.

El ovario protege los primordios seminales contra la desecación y contra el ataque de los insectos polinizadores. Por otro lado, impide que el polen llegue directamente a los óvulos, de modo que la extremidad de la hoja carpelar se diferencia en **estigma** para recibir los granos de polen.

El gineceo consta de 3 partes: **ovario**, parte inferior abultada, forma la cavidad ovárica o lóculo en cuyo interior se encuentran los óvulos. El **estilo** es la parte estéril más o menos larga que soporta el **estigma**, constituido por un tejido glandular especializado para la recepción de los granos de polen. Si el estilo no se desarrolla, el estigma es sésil. El término **pistilo** se emplea como sinónimo de gineceo.

Esquemas de una flor hipógina mostrando las partes del gineceo

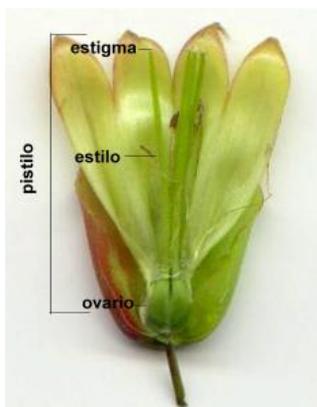


Si los carpelos están separados, libres entre sí, el gineceo es **dialicarpelar o apocárpico** (*Sedum*, *Kalanchoe*, *Paeonia*); si están soldados entre sí es **gamocarpelar o sincárpico** (*Passiflora*, *Brachychyton*).

En la flor apocárpica cada carpelo constituye un pistilo, mientras que en la sincárpica hay un solo pistilo. Por ejemplo, *Kalanchoe*, con 4 carpelos libres, presenta 4 pistilos.

En el gineceo gamocarpelar ó sincárpico la soldadura puede afectar sólo el ovario, quedando libres estilos y estigmas (*Turnera*); puede involucrar los estilos quedando libres los estigmas (Compositae, Fig. 4. ; *Hibiscus*, Fig.4.), y esto permite saber el número de carpelos que forman el gineceo. Si la soldadura es total, el número de carpelos se marca en los lóbulos estigmáticos: Bignoniaceae, Nogal.

Gineceo apocárpico, con cuatro carpelos libres (*Kalanchoe*)



Gineceo sincárpico de *Brachychyton* sp.



Tema 4.10: Estilo y Estigma

Es de longitud variable, desde menos de 0.5 mm (estigma subsésil) hasta más de 30 cm en ciertas variedades de maíz: es lo que se conoce como barbas del choclo. Puede ser geniculado como en *Gloriosa rothschildiana*. Generalmente nace en el ápice del ovario, pero puede ser lateral o nacer aparentemente en la base: estilo **ginobásico**.

Pistilo con 3 estilos y 3 estigmas penicilados en *Turnera orientalis*



Estilos de *Zea mays*, maíz



Estilo geniculado en flor péndula de *Gloriosa rothschildiana*



Tiene forma variable: plumoso en las gramíneas; en cabezuela en *Citrus*; trilobado en *Cucurbita*; petaloide en *Canna*; formando una estructura 5-partida similar a una sombrilla invertida en *Sarracenia*. Tiene particularidades estructurales que permiten la germinación del polen y el desarrollo del tubo polínico que llegará hasta los óvulos.

Estigma capitado en *Poncirus trifoliata*



Estigma petaloide de *Canna indica* (achira)



Estigma pentalobado de *Brachychiton populneum*



Estigma trilobado (blanco) en *Manihot esculenta*

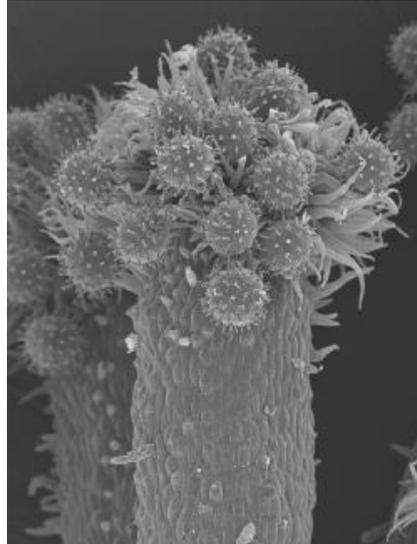


Estigma (blanco) en forma de sombrilla invertida en *Sarracenia* sp.



Se ha comprobado que el estigma tiene proteínas hidrofílicas en la pared externa; son probablemente las que actúan en el reconocimiento del polen adecuado y en las reacciones de incompatibilidad, en cuyo caso a veces se deposita calosa para detener la germinación del polen extraño.

Estigma papiloso de *Pavonia sp.* con granos de polen (MEB 110x)



Según Heslop Harrison & Shivanna (1977), los estigmas se dividen en 2 grandes grupos: estigmas húmedos y secos.

Los **estigmas húmedos** tienen secreción presente durante el periodo receptivo, las monocotiledóneas de estilo abierto liberan generalmente un exudado esencialmente polisacárido, en tanto que las dicotiledóneas de estilo compacto (gamopétalas en particular) liberan un exudado esencialmente lipofílico. Ciertas familias como Orchidaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae secretan un líquido lipopolisacárido.

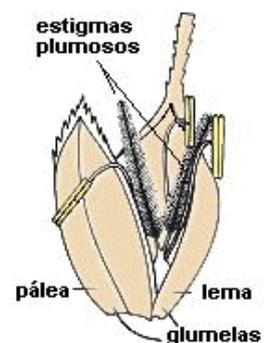
Se dividen en:

- a. papilosos (*Annona*, *Mandevilla*, *Bignonia*, *Punica*),
- b. no papilosos (*Citrus*, *Impatiens*, *Opuntia*, *Tamarix*) (Lindorf).

Los **estigmas secos** no tienen secreciones líquidas, sino que producen proteínas o ceras. Se dividen en:

- a. plumosos (Gramineae), con células receptoras dispersas sobre ramas multiseriadas),
- b. no plumosos, que también pueden ser **papilosos** (*Cordyline*, *Yucca*, *Aristolochia*, *Bombax*, *Nymphaea*, *Pelargonium*, *Bougainvillea*, *Plumbago*, *Acalypha*) o **no papilosos** (*Asclepias*, *Capparis*, *Myrica*, *Cyperus*).

Estigmas plumosos en flor de gramíneas



Tema 4.11: Fórmula y Diagrama floral

Fórmula floral

Es una forma de expresar, en forma breve, los caracteres de una flor. Por medio de iniciales y signos convencionales se designan los distintos órganos, como así también la sexualidad y simetría.

Disposición:



cíclica, las piezas florales están dispuestas en verticilos.



helicoidal o espiralada, las piezas florales están dispuestas en forma espiralada sobre el receptáculo.

Simetría



actinomorfa: flores con dos o más planos de simetría.

cigomorfa: flores con un solo plano de simetría.

- asimétrica: flores que no presentan planos de simetría.

Sexualidad de la flor



masculina o estaminada



femenina o pistilada



hermafrodita

Partes de la flor:

K cáliz	Pc perigonio corolino	Pk perigonio calicino
C corola	A androceo	G gineceo
G ovario súpero	G ovario semiínfero	G ovario ínfero

El número de piezas de cada verticilo se indica con una cifra; cuando el número de los miembros es muy grande se emplea el signo ∞

Si hay dos verticilos de igual naturaleza, las cifras se unen con el signo +.

La concrecencia de las piezas florales se indica por medio de paréntesis ().

Si las piezas de distintos verticilos están soldadas entre sí, se encierran las iniciales correspondientes y las cifras entre corchetes [].

La cantidad de lóculos del ovario se indica como subíndice del número de carpelos; el número de óvulos por lóculo se indica como exponente:

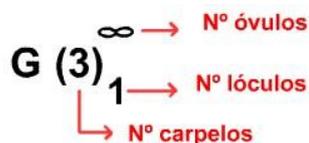


DIAGRAMA FLORAL

Es una representación gráfica de la disposición de las piezas florales y de la ordenación de los distintos verticilos, en corte transversal de flor.

Cada verticilo se representa con una circunferencia concéntrica alrededor del gineceo, indicado por un corte a la altura del ovario. Los estambres se marcan con cortes transversales de antera, y los verticilos de protección con cortes transversales de pétalos y sépalos.

Generalmente las piezas de un verticilo alternan con las piezas del verticilo anterior. Los estambres pueden estar opuestos o alternos con respecto a los pétalos.

La soldadura entre las piezas de cada verticilo o de verticilos opuestos, se indica con líneas de puntos. Las cifras deben estar a la misma altura que las letras, sólo el número de lóculos y el número de óvulos van como subíndice y superíndice.

Flor trímera de monocotiledónea



$\text{O} \text{♀} \times \text{Pk } 3+3 \text{ A} 3+3 \text{ } \overline{\text{G}} (3) \overset{\infty}{3}$

Flor pentámera de dicotiledónea



$\text{O} \text{♀} \times \text{K } 5 \text{ C } (5) \text{ A} 5 \text{ G } (3) \overset{\infty}{3}$

Glosario

Adnación: unión o soldadura de piezas de distintos verticilos.

Caudícula: pedículo que sostiene cada polinio en las flores de Asclepiadáceas y Orquídeas.

Cohesión: unión o soldadura entre las piezas del mismo verticilo; se aplica especialmente a los verticilos florales, pero también, en general, a cualquier otro órgano compuesto.

Concrescencia: fenómeno relacionado a aquellos órganos o partes orgánicas que pudiendo hallarse separadas están congénitamente unidas, por ej. los pétalos de las corolas gamopétalas, los filamentos estaminales y los pétalos.

Dehiscencia: fenómeno a favor del cual un órgano cualquiera se abre espontáneamente a su madurez, por ej. anteras, frutos, etc.

Diagrama floral: representación gráfica de la disposición de las piezas florales en corte transversal de flor.

Diali-: prefijo para indicar que aparece separado o suelto.

Fecundación: unión de dos gametos haploides para constituir una cigota o célula huevo diploide. Es uno de los procesos esenciales del ciclo vital de la planta.

Fórmula floral: forma breve de expresar los caracteres de una flor, por medio de letras y signos convencionales. El número de piezas se indica con una cifra.

Gamo-: prefijo para indicar unión.

Indumento: conjunto de pelos, glándulas, escamas, etc. que recubre la superficie de los diversos órganos de la planta.

Meiosis: división celular por medio de la cual una célula diploide produce cuatro células haploides.

Meros / meras: partes, elementos.

Multiseriado / a: formado por varias series de elementos.

Papiloso: que tiene papilas.

Polinio: masa de granos de polen que comprende la totalidad de los de cada teca.

Retináculo: porción del aparato translador que se une a los polinios mediante las caudículas.

Saprófito: vegetal heterótrofo que se nutre a expensas de restos orgánicos en descomposición o descompuestos.

Sésil: dicese de cualquier órgano o parte orgánica que carece de pie o soporte, por ej.: hoja sésil, es la que está desprovista de pecíolo.

Trímera: de tres partes.

Verticilo: conjunto de hojas que se insertan en un mismo nudo.

Bibliografía

- Cronquist, A.** 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press.
- Dahlgren, R.M.T., H.T.Clifford & P.F.Yeo.** 1985. The families of the Monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy. Springer-Verlag.
- Dressler, R.L.** 1961. The structure of the orchid flower, Missouri Bot.Gard.Bull. 49(4): 60-69.
- Font Quer, P.**1993. Diccionario de Botánica. Ed. Labor.S.A.
- Gentry.** The biosphere catalog. Plants.
- Gola, G., G. Negri & C. Cappelletti.**1959. Tratado de botánica. Ed. Labor. S. A.
- Heslop Harrison & K. R. Shivanna.** 1997. The receptive surface of the angiosperm stigma. Ann. Bot. 41: 1233-1258.
- Lindorf, H., L. de Parisca & P. Rodriguez.** 1991. Botánica. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Martínez E. & C.H. Ramos.** 1989. Lacandoniaceae (Triuridales): Una nueva familia de México. Ann. Missouri Bot. Gard. 76:128- 135.
- Strasburger E. y col.** 1994. Tratado de Botánica, 8ª ed. castellano. Ediciones Omega S.A.