

## TRABAJO PRÁCTICO N°13

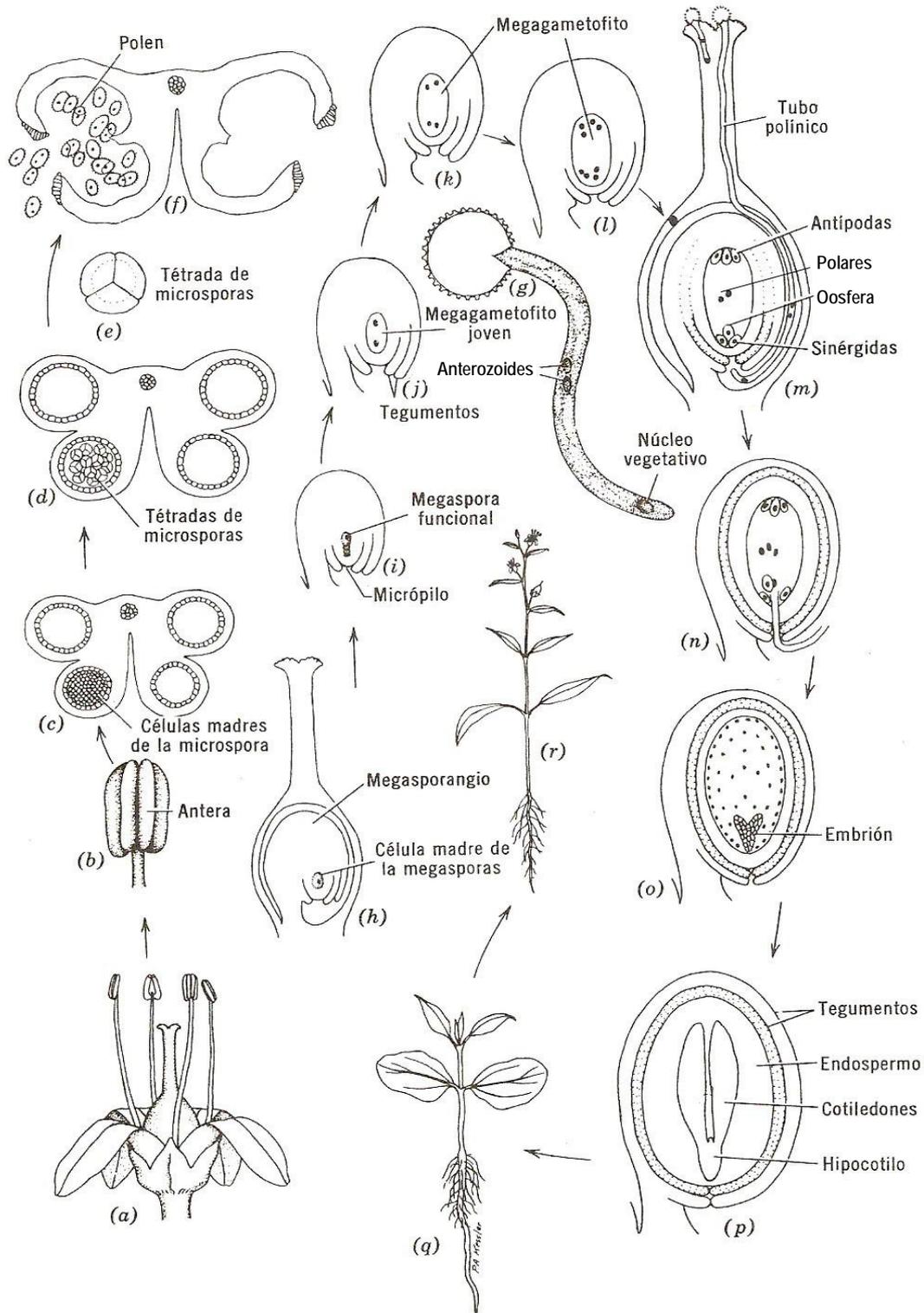
### Anatomía vegetal: Anatomía de la antera y del ovario

**Contenidos:** La flor, la estructura de las piezas fértiles: estambres y carpelos. Anatomía de la antera, tipos de dehiscencia. Polen, nociones sobre su estructura, intina, exina, aperturas (colpos y poros). Anatomía del ovario: carpelos, tipos de placentación y tipos de óvulos: ortótropo, anátropo, campilótropo. Fecundación de las angiospermas, formación del tubo polínico, saco embrionario, gametas y doble fecundación.

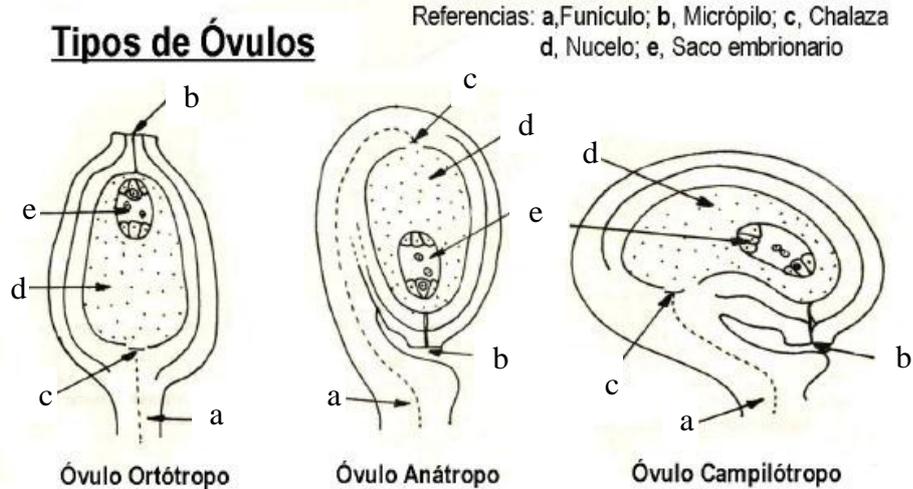
**Objetivos:** Analizar la anatomía de las piezas florales fértiles: carpelos y estambres. Reconocer las estructuras de un grano de polen.  
Reconocer los tipos de óvulos y sus estructuras.  
Comparar los distintos tipos de placentación. Comprender la importancia biológica de la flor.

La flor de las angiospermas se caracteriza por poseer ciclos estériles (cáliz y corola) y fértiles (androceo y gineceo). El cáliz está compuesto por sépalos y la corola por pétalos, que son hojas estériles no presentes en el resto de las espermatofitas. El androceo o ciclo masculino está constituido por estambres (microesporofilos) que poseen generalmente un filamento y una antera. La antera tiene 4 microsporangios (sacos polínicos) unidos por el tejido conectivo. El gametófito masculino (grano de polen) presenta un núcleo generativo, que formará los anterozoides, y uno vegetativo que generará el tubo polínico. El gineceo o ciclo femenino, formado por las hojas carpelares o carpelos (megaesporofilos), posee una superficie preparada para recibir al grano de polen llamada estigma, un estilo preparado para hacer crecer al tubo polínico hacia los óvulos protegidos en el ovario. Los óvulos están unidos a la pared del ovario mediante un tejido llamado placenta, esta forma de unión o "tipos de placentación" es útil para la determinación de las familias. En el óvulo se desarrolla el gametofito femenino (saco embrionario), en general, está reducido a unas pocas células o núcleos (3 antípodas, 2 polares, 2 sinérgidas y oósfera).

El proceso de fecundación de las Angiospermas comienza con la llegada del grano de polen al estigma, parte receptiva de la flor. El polen retenido por las células estigmáticas produce su germinación apareciendo el tubo polínico que pasa a través de la intina y sale por los poros germinativos o colpos. La célula vegetativa generará el crecimiento del tubo polínico, y la célula generativa se dividirá para producir las células espermáticas, que serán las que actúen como gametos. El tubo polínico crece atravesando el estigma y el estilo llevando en su extremidad al núcleo de la célula vegetativa seguido por el núcleo generativo (o por los gametos resultantes de su división). El crecimiento del tubo polínico continúa por el estilo nutriéndose a expensas de sus tejidos. Se dirige hacia el ovario hasta llegar a la micrópila, por donde penetrará al óvulo. El extremo del tubo polínico llega al aparato ovular y es recibido por las sinérgidas. Uno de los gametos se fusiona con la oósfera para dar lugar luego a la cigota que luego producirá el embrión, y el otro se reúne con las células polares para dar lugar luego al endosperma triploide. Este proceso de doble fecundación sólo sucede en las Angiospermas.



Representación gráfica del ciclo vital de una Angiosperma (de Greulach & Adams, "Las Plantas" Ed. Limusa-Wiley, México, 1970)

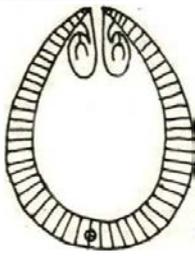


En las Angiospermas los óvulos se forman a partir del tejido placentario. Muchos óvulos poseen dos tegumentos protectores la primina y la secundina, otros poseen sólo uno de estos tegumentos. Los tegumentos van creciendo alrededor de tejido nucelar hasta rodearlo completamente, pero dejando una abertura que constituirá la micrópila por donde luego penetrará el tubo polínico. La morfología de los óvulos es muy variada pero por las relaciones que guardan entre sí la micrópila, la chalaza, y el funículo, se pueden reconocer tres formas: Óvulo Ortótropo, el más primitivo, en el cual las tres regiones se ubican en línea recta; Óvulo Anátropo (los más frecuentes), donde el cuerpo del óvulo ha girado 180° sobre su base, de modo que la micrópila queda próximo al funículo y más cerca de la placenta; Óvulos Campilótropos, en donde su cuerpo se arquea quedando próximo a la chalaza y la micrópila.

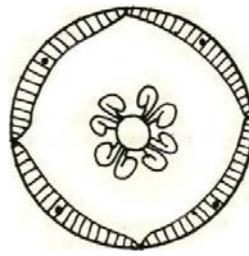
### Placentación

El carpelo se interpreta como la unidad básica del gineceo. Una flor puede tener uno o varios carpelos. Un gineceo con un solo carpelo se lo considera apocárpico. Si hay dos o más, pueden estar unidos formando un gineceo gamocarpelar (=Gineceo sincárpico), o separados formando un gineceo dialicarpelar (=Gineceo apocárpico). Como estructura foliar, el carpelo se describe plegado a lo largo, de tal modo que la superficie adaxial queda encerrada y los márgenes están más o menos completamente unidos. Dentro del ovario se distingue la pared del ovario, el lóculo o lóculos y, en un ovario multilocular, los tabiques. En la unión de los carpelos se forma el tejido placentario o placenta que genera a los óvulos. Las placentas pueden estar ubicadas cerca de los márgenes o a cierta distancia de ellos. La posición de la placenta en un ovario está relacionada con el tipo de unión de los carpelos. El estilo es una prolongación hacia arriba del carpelo. En los gineceos sincárpicos el estilo, si es único, deriva de todos los carpelos que lo componen. Los carpelos pueden estar unidos incompletamente, con el estilo como una única estructura compuesta en la base, y una estructura múltiple en el ápice; pueden haber tantas unidades estilares como carpelos hay en el ovario sincárpico. El estigma maduro suministra un ambiente adecuado para la germinación de los granos de polen y se denomina receptivo cuando llega al estado maduro. Los estigmas en este estado pueden estar cubiertos con material segregado por un tejido glandular (estigmas húmedos). El tejido estigmático se conecta con el óvulo en la cavidad ovárica por el tejido de transmisión, que sirve como trayectoria para el tubo polínico en crecimiento y como fuente de nutrientes. En los estilos sólidos, el tejido de transmisión forma uno o más cordones incluidos en el tejido fundamental o asociados con los haces vasculares. En los estilos con canales el tejido de transmisión tapiza el canal.

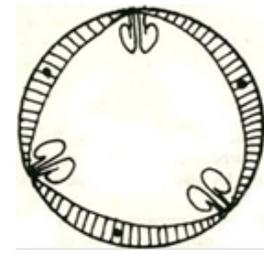
## Placentación



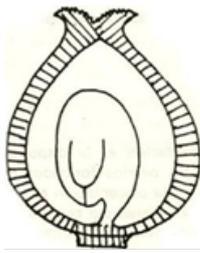
**Placentación marginal**



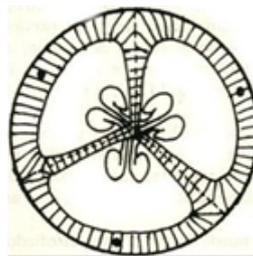
**Placentación central**



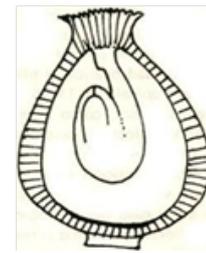
**Placentación parietal**



**Placentación basal**



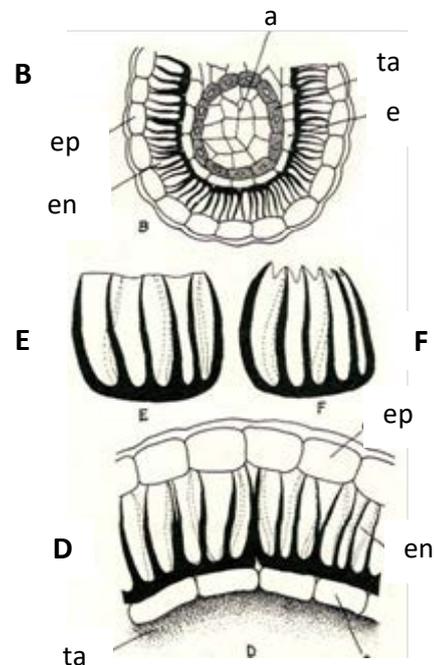
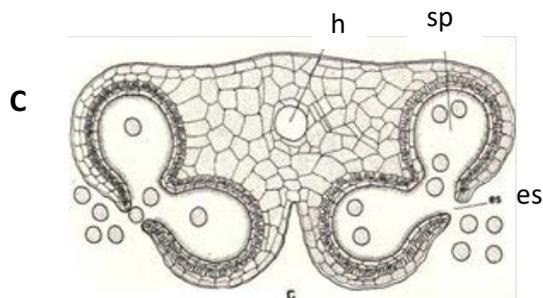
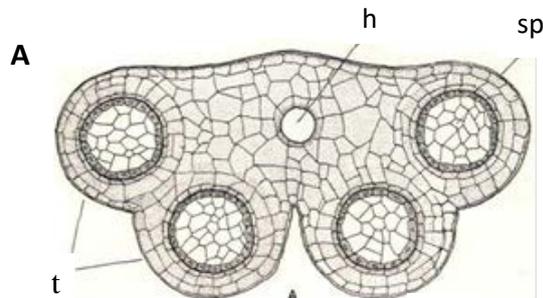
**Placentación axial**



**Placentación apical**

\* Los cortes de las placentaciones marginal, parietal, axial, y central son transversales y los cortes de las P. basal y P. apical son cortes longitudinales

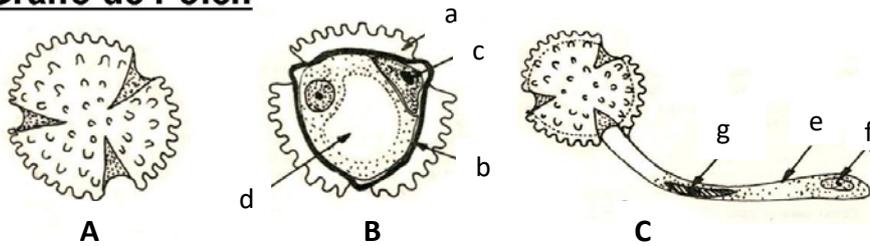
## Anatomía de la antera



A) Sección transversal de la antera con los sacos polínicos (sp) cerrados; h, haz conductor del conectivo; t, teca. B) Corte del saco polínico: a, arquesporio; ta, tapete; e, capa media; en, endotecio; ep, epidermis. C) Sección transversal de la antera con los sacos polínicos (sp) abiertos; h, haz conductor; es, estomio. D) Corte de la pared de una antera madura; ep epidermis; en, endotecio; e, capa media; ta, resto del tapete. E y F células fibrosas del endotecio antes y durante la contracción respectivamente.

La dehiscencia de la antera es la apertura de la misma luego de su maduración. Los granos de polen pueden salir al exterior a través del estomio (es). La dehiscencia por lo general es longitudinal y cuando es así esta puede ser introrsa esto significa que la antera deja salir los granos de polen hacia adentro, con respecto al eje floral y extrorsa cuando los granos de polen salen hacia afuera. La dehiscencia puede ser también poricida cuando el polen sale por pequeños orificios apicales, o valvar cuando el polen sale por pequeñas tapitas que se levantan.

### Grano de Polen



A, vista exterior; B, corte del grano de polen; C, Germinación del grano de polen  
**Referencias:** a, exina; b, intina; c, célula generativa; d, célula vegetativa; e, tubo polínico; f, núcleo vegetativo; g, célula generativa

Los granos de polen pueden tener formas variadas (esféricas, elipsoidales etc.) y normalmente están protegidos por una capa externa constituida por varias subcapas, la exina, muy resistente y formada por sustancias terpenoides que protegen el contenido vivo del polen. En la superficie de la exina existen diversas estructuras, así como repliegues (colpos) donde la pared es más delgada y también poros abiertos o con un pequeño tapón u opérculo. Más internamente adosada a la exina está la intina, de naturaleza celulósica y péctica. El tubo polínico sale a través de los poros o colpos.

### Actividades

#### 1. Observación y dibujo de un corte transversal de un ovario

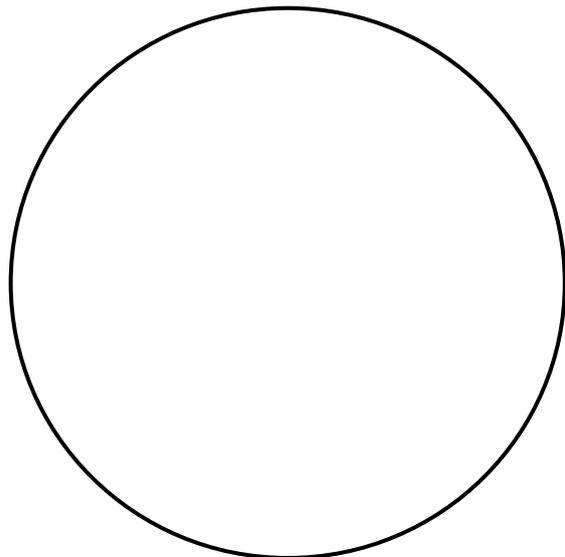
Material:

Identificar las estructuras que lo forman y señalar:

- Carpelos
- Epidermis adaxial y abaxial
- Óvulos: funículo, micrópila, tegumentos
- Haz vascular

Reconocer el tipo de placentación:

Tipo de óvulo:



## 2. Observación y dibujo de un corte transversal de una antera

Material:

Identificar las estructuras que lo forman y señalar:

- Epidermis
- Estomio
- Endotecio y paredes engrosadas
- Capa media
- Tapete
- Sacos polínicos y granos de polen
- Conectivo
- Haz conductor

