

TEMA 9

FUNCIONES DE RELACIÓN Y REPRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS

1. Las plantas se relacionan con su entorno

- La función de **relación** es el conjunto de procesos mediante los cuales los seres vivos obtienen información de las condiciones ambientales y responden a ellas. Es imprescindible para su **supervivencia**, su adaptación al medio en el que viven y el desarrollo del resto de sus funciones vitales.





¿Por qué florecen las plantas en primavera?

1.1. Respuestas a los estímulos externos

Las respuestas a estímulos externos pueden clasificarse en dos grandes categorías:

- a) Respuestas fisiológicas en el desarrollo de estructuras de la planta o **morfogénesis**.
- b) Respuestas en forma de **crecimiento dirigido** o de **movimiento** de la planta.



1.1. Respuestas a los estímulos externos

MORFOGÉNESIS

Hay dos factores ambientales decisivos en el desarrollo vegetal: la **luz** y la **temperatura**.



1.1. Respuestas a los estímulos externos

Efectos de la luz en el desarrollo vegetal

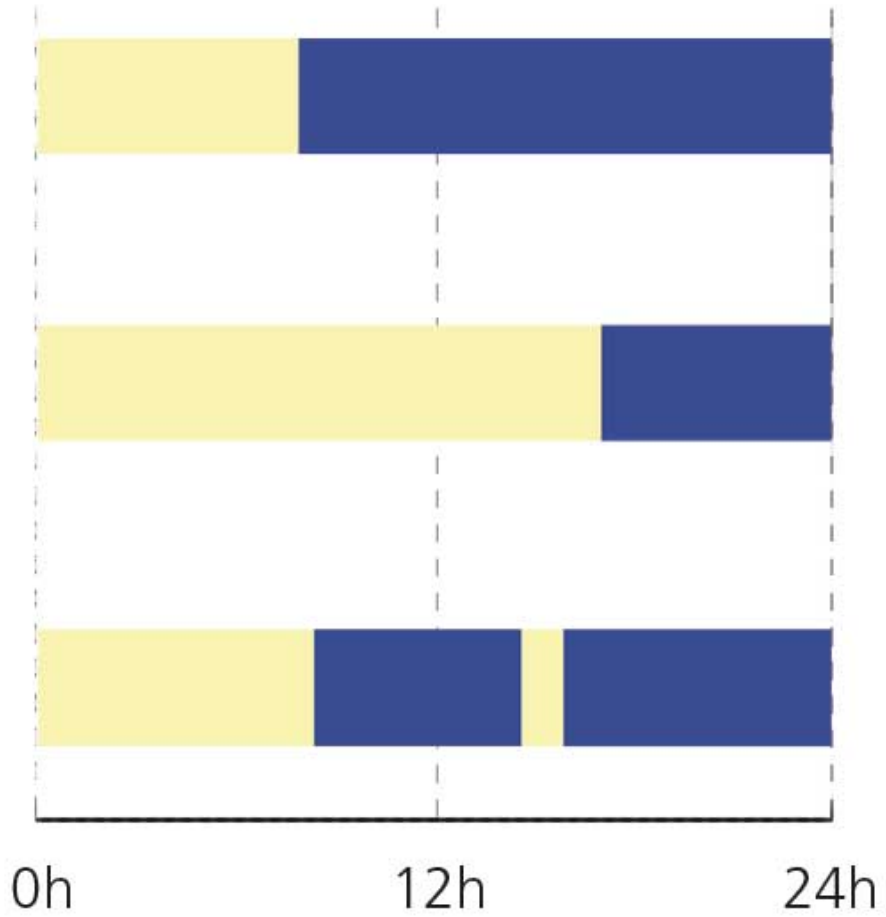
El **fotoperiodo** es la duración relativa de los periodos de luz y oscuridad que regula las funciones biológicas de los organismos: floración, crecimiento y envejecimiento.

En función de fotoperiodo se diferencian **plantas de día largo**, **plantas de día corto** y **plantas de día neutro**.



Luz

Oscuridad



PDL



PDC



PN





Planta de Día Largo (PDL)



Fotoperíodo mayor de cierto nº de horas/día



Fotoperíodo menor de cierto nº de horas/día

Planta de Día Neutro (PDN)



Fotoperíodo mayor de cierto nº de horas/día



Fotoperíodo menor de cierto nº de horas/día

Planta de Día Corto (PDC)



Fotoperíodo mayor de cierto nº de horas/día



Fotoperíodo menor de cierto nº de horas/día

Planta de Día Intermedio (PDI)



Fotoperíodo mayor o menor que cierto nº de horas/día



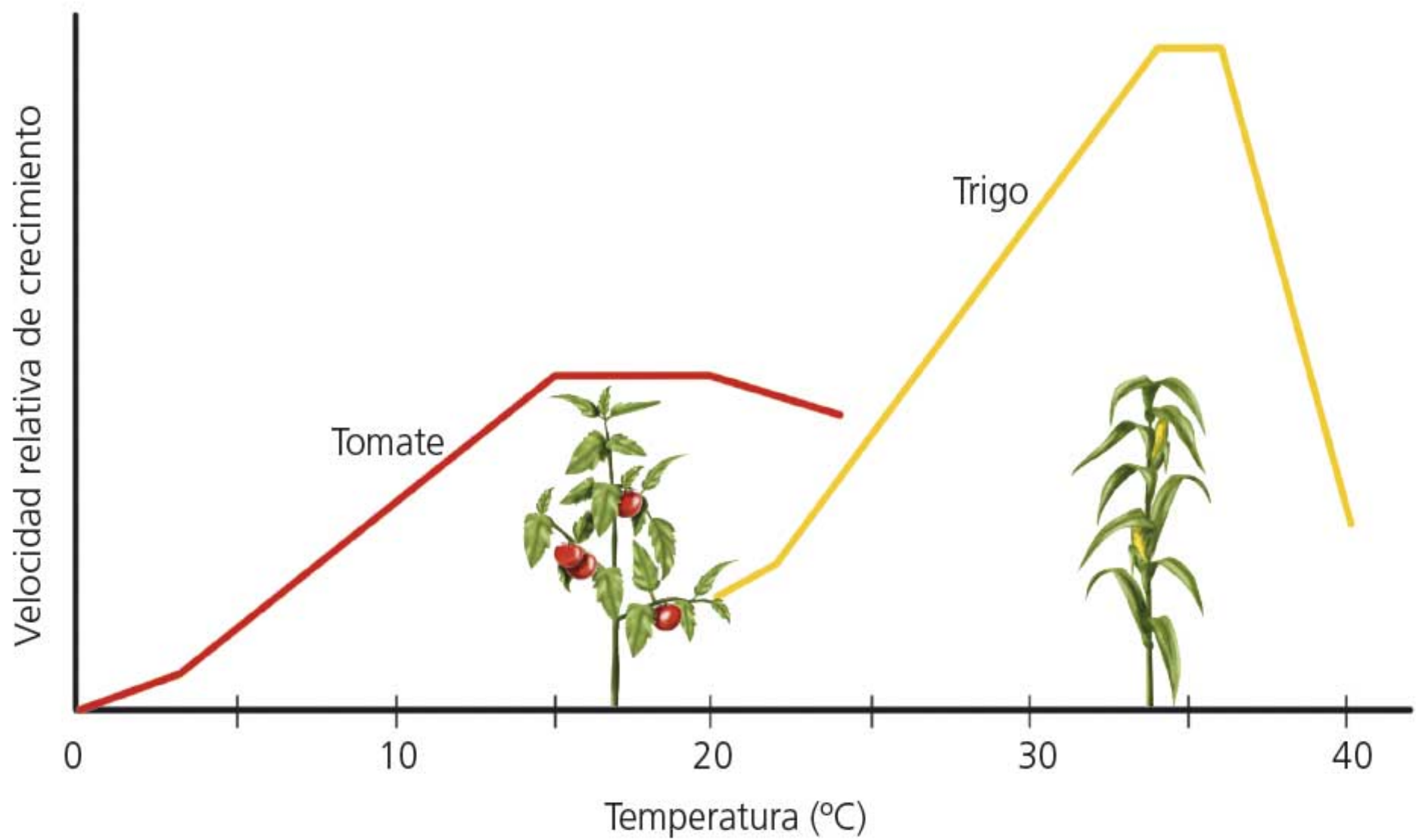
Fotoperíodo intermedio

1.1. Respuestas a los estímulos externos

Efectos de la temperatura en el desarrollo vegetal

La temperatura influye en la velocidad de crecimiento de las plantas, la germinación de las semillas, la respiración, la fotosíntesis y la absorción del agua y los nutrientes.

Se llama **temperatura óptima de crecimiento** al intervalo de temperatura para cada especie en el que su desarrollo es óptimo (25-28 °C en nuestras latitudes).



1.1. Respuestas a los estímulos externos

Efectos de la temperatura en el desarrollo vegetal

Se llama **temperatura umbral** a la temperatura mínima (6-7,5 °C para leñosas) a la cual se desarrollan procesos como la floración, y por debajo de la cual estos no tienen lugar.



1.1. Respuestas a los estímulos externos

- Las **temperaturas letales** son las temperaturas más bajas o más altas que puede soportar una planta.
- **Cero de vegetación** es la temperatura por debajo de la cual la planta deja de crecer.
- La **vernalización** es el proceso mediante el cual algunas especies sólo florecen si han pasado un periodo de frío durante su estado vegetativo.



1.2. Crecimiento direccional y movimiento

Tropismos

Son respuestas permanentes en forma de crecimiento **lento** y **direccional** con respecto al estímulo. Si el movimiento es de acercamiento al estímulo se considera **positivo**, y si es de alejamiento **negativo**.

Según el estímulo que los produce se diferencian:

Fototropismos (luz)

Geotropismos (gravedad)

Tigmotropismos (mecánico)

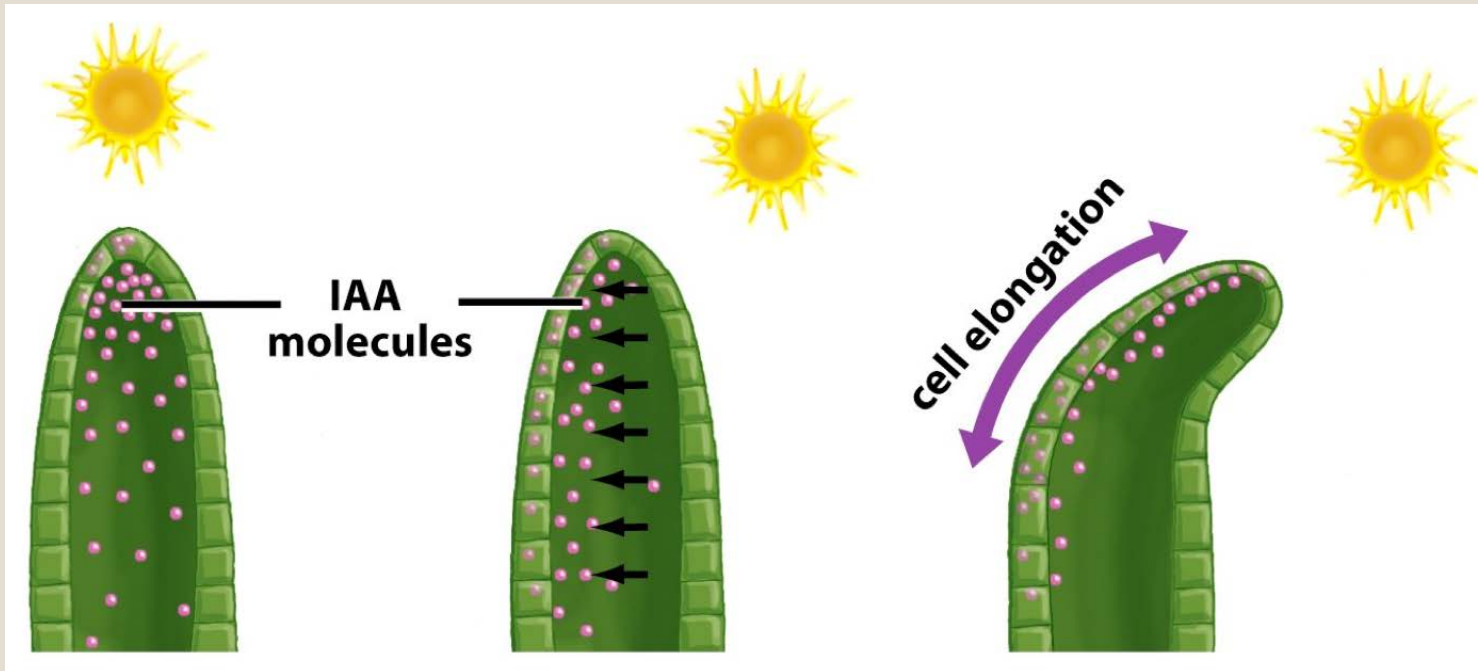
Quimiotropismos (químico)

Hidrotropismo (agua)

FOTOTROPISMOS

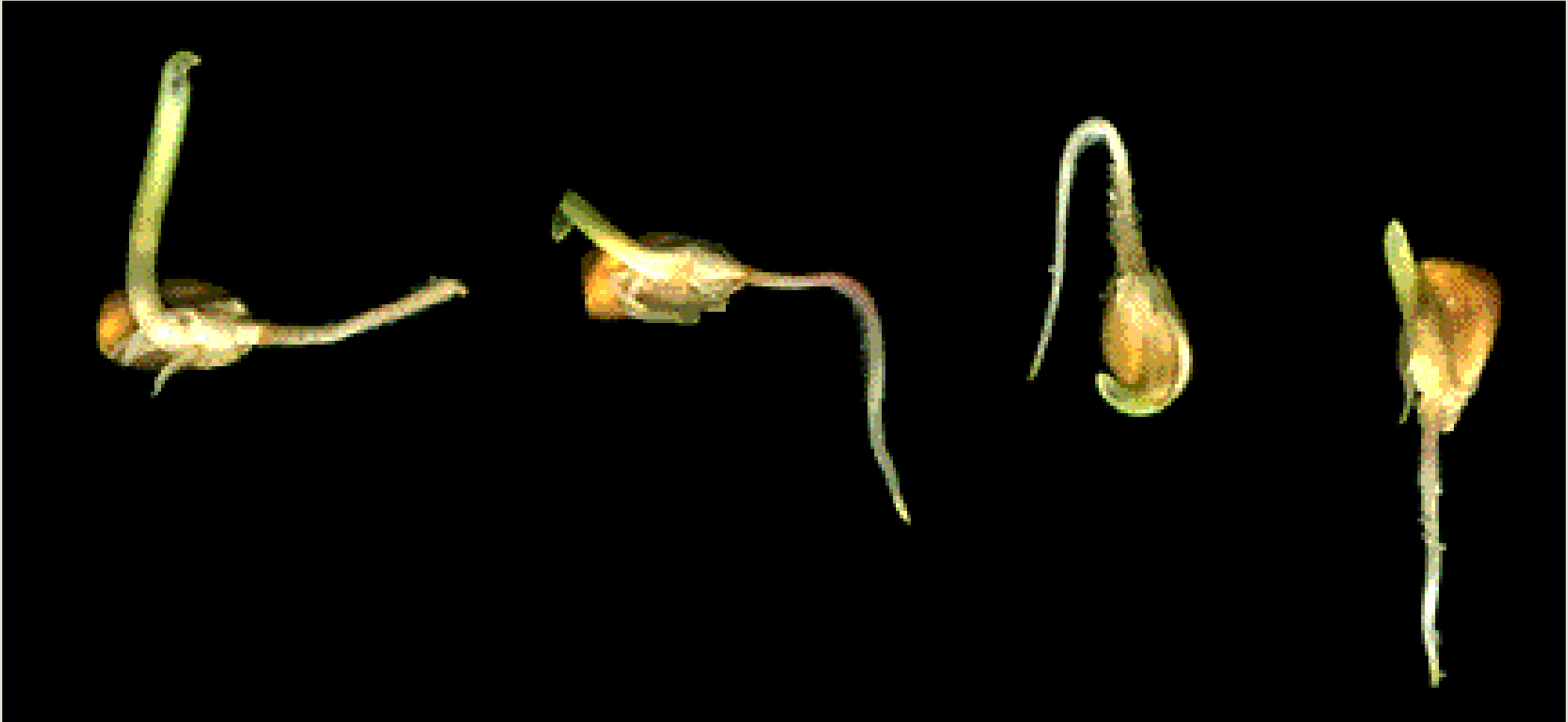
Está controlado por las **auxinas**, que se concentran en la zona más cercana al estímulo.

Si es un tropismo positivo el crecimiento es desigual y el órgano se curva.



GEOTROPISMOS

También están controlados por las **auxinas**.



TIGMOTROPISMOS



1.2. Crecimiento direccional y movimiento

Nastias

Son movimientos **no permanentes** cuya dirección no está determinada por el estímulo al que responden.

Pueden ser de tres tipos:

Fotonastias (luz)

Sismonastias (mecánico)

Termonastias (temperatura)

FOTONASTIAS



SISMONASTIAS



TERMONASTIAS



2. Las hormonas vegetales

- La función de coordinación entre los estímulos ambientales y las respuestas que elabora la planta está regulada por el **sistema hormonal**, a través de las **hormonas vegetales (FITOHORMONAS)**.



Las hormonas vegetales

• Las hormonas vegetales o **fitohormonas** son producidas en tejidos ubicados en determinadas zonas de la planta, y migran hacia otros donde ejercen sus efectos.

• Las fitohormonas se producen en las células especiales que no constituyen glándulas. Y, en un mismo proceso puede estar regulado simultáneamente por varias fitohormonas que interactúan entre sí.

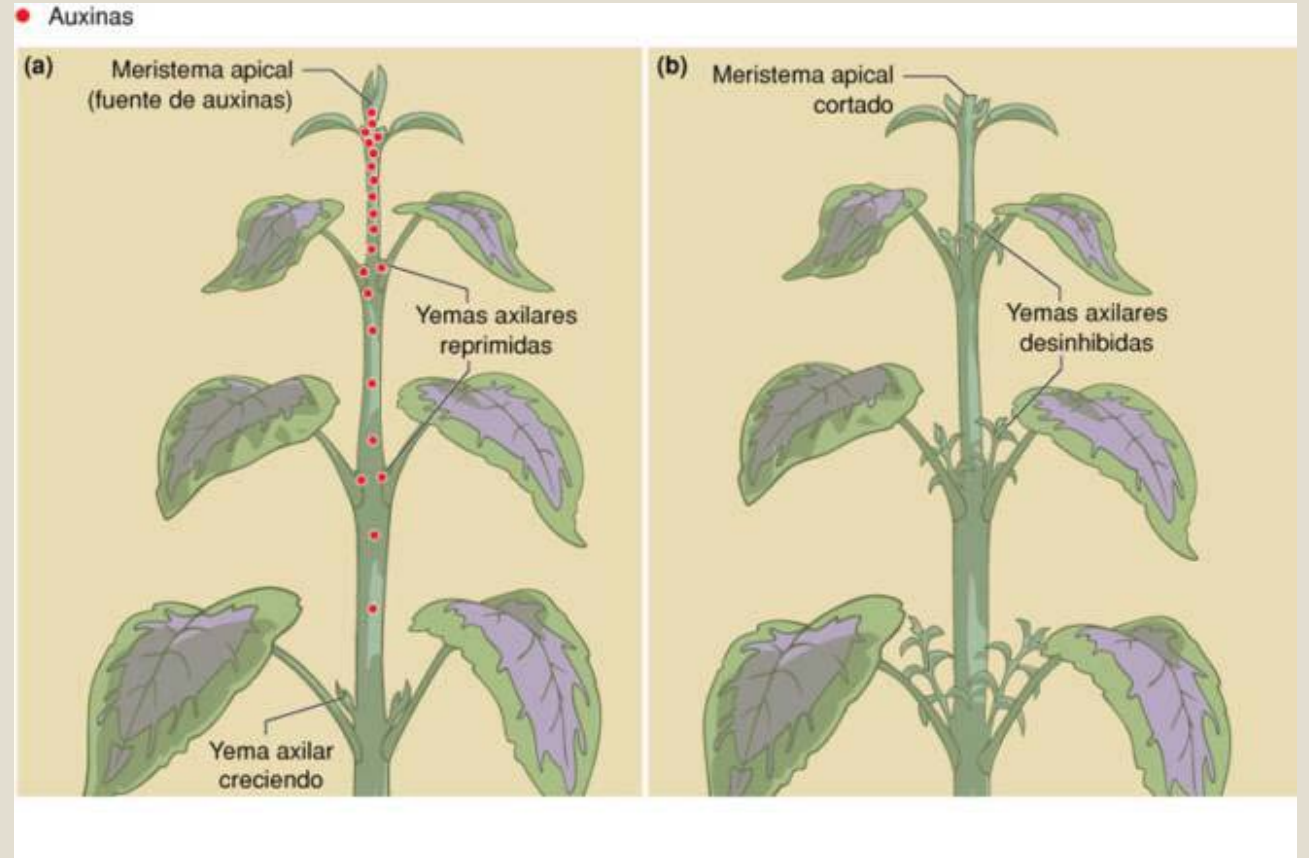
• Además de regular el crecimiento y el desarrollo, las fitohormonas *controlan* la caída de las hojas, la floración, la maduración de los frutos y la germinación.

• Se sintetizan en cantidades muy pequeñas y son transportadas hacia lugares distantes de la planta por vasos de conducción vegetales llamados **xilema** y **floema**.

• Frente a estímulos externos como la luz, el agua o la fuerza de gravedad, las plantas responden con movimientos de crecimiento en la misma dirección del estímulo, llamados **tropismos**, que están vinculados con la *distribución* de las hormonas en la planta y con su *función reguladora*.

2. Las hormonas vegetales

- Las **AUXINAS**: estimulan el **crecimiento de la planta** e intervienen en la **floración** y la **fructificación**.
- Se producen en los **ápices del tallo** y de la **raíz de la planta**.



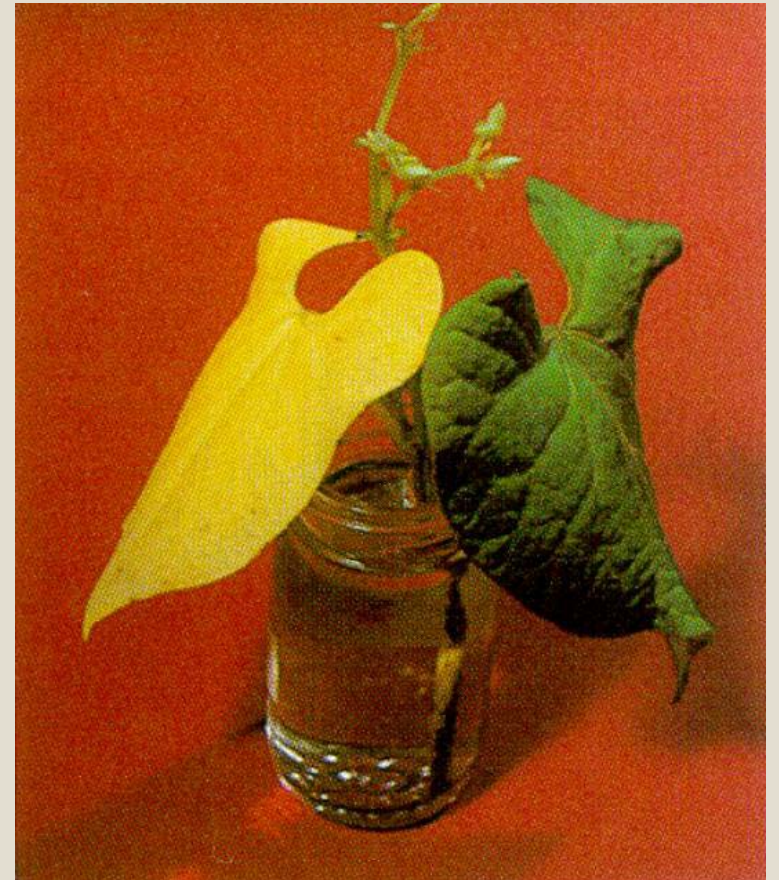
2. Las hormonas vegetales

- Las **GIBERELINAS**: estimulan el crecimiento de la planta, la germinación y la fructificación.
- Se sintetizan en el ápice del tallo, los frutos y las semillas.
- *El enanismo genético se debe a la mutación de un gen único que provoca un bloqueo en la vía metabólica de las giberelinas.*



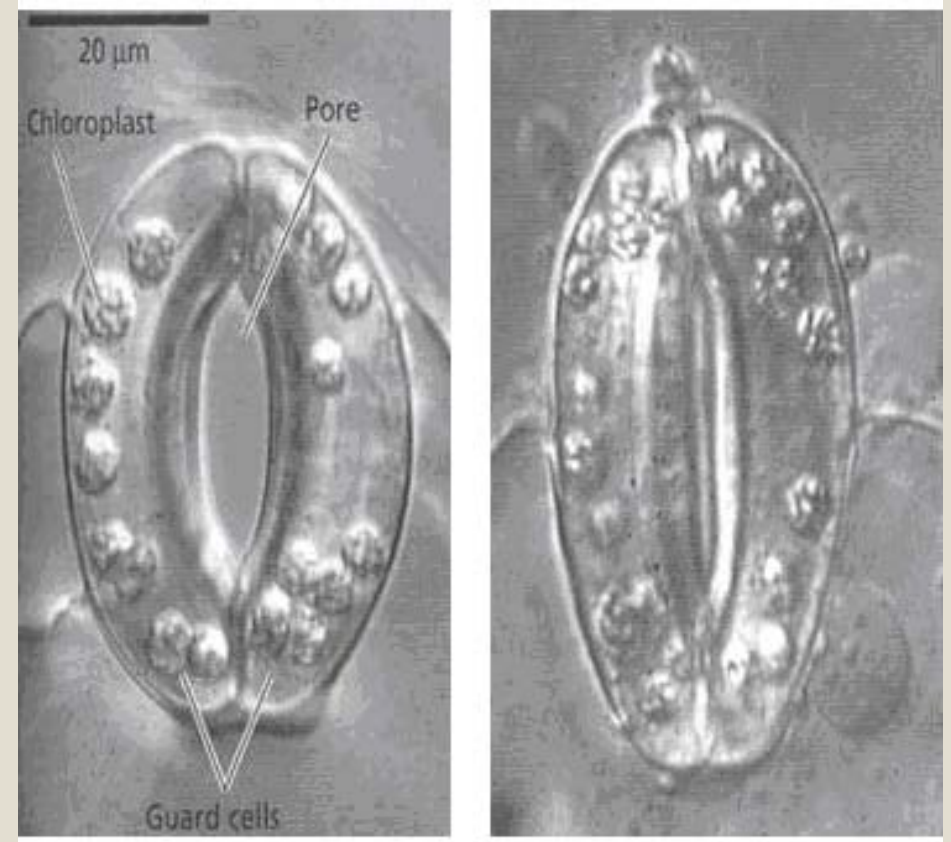
2. Las hormonas vegetales

- Las **CITOQUININAS**: retardan el envejecimiento y la caída de las hojas.
- Se sintetizan en cualquier tejido de la planta.



2. Las hormonas vegetales

- El **ÁCIDO ABSCÍSIICO** o ABA tiene efectos contrarios a las giberelinas: **inhibe el crecimiento de la planta**.
- Promueve el **cierre de los estomas** para evitar la pérdida de agua en casos de sequía.
- Se sintetiza en diversas partes de la planta.



2. Las hormonas vegetales

- El **ETILENO**: es responsable de la **maduración de los frutos**, de la caída de las hojas y del envejecimiento de las flores.
- Es un gas, y, por tanto, no sólo se encuentra en el interior de la planta sino en el aire.

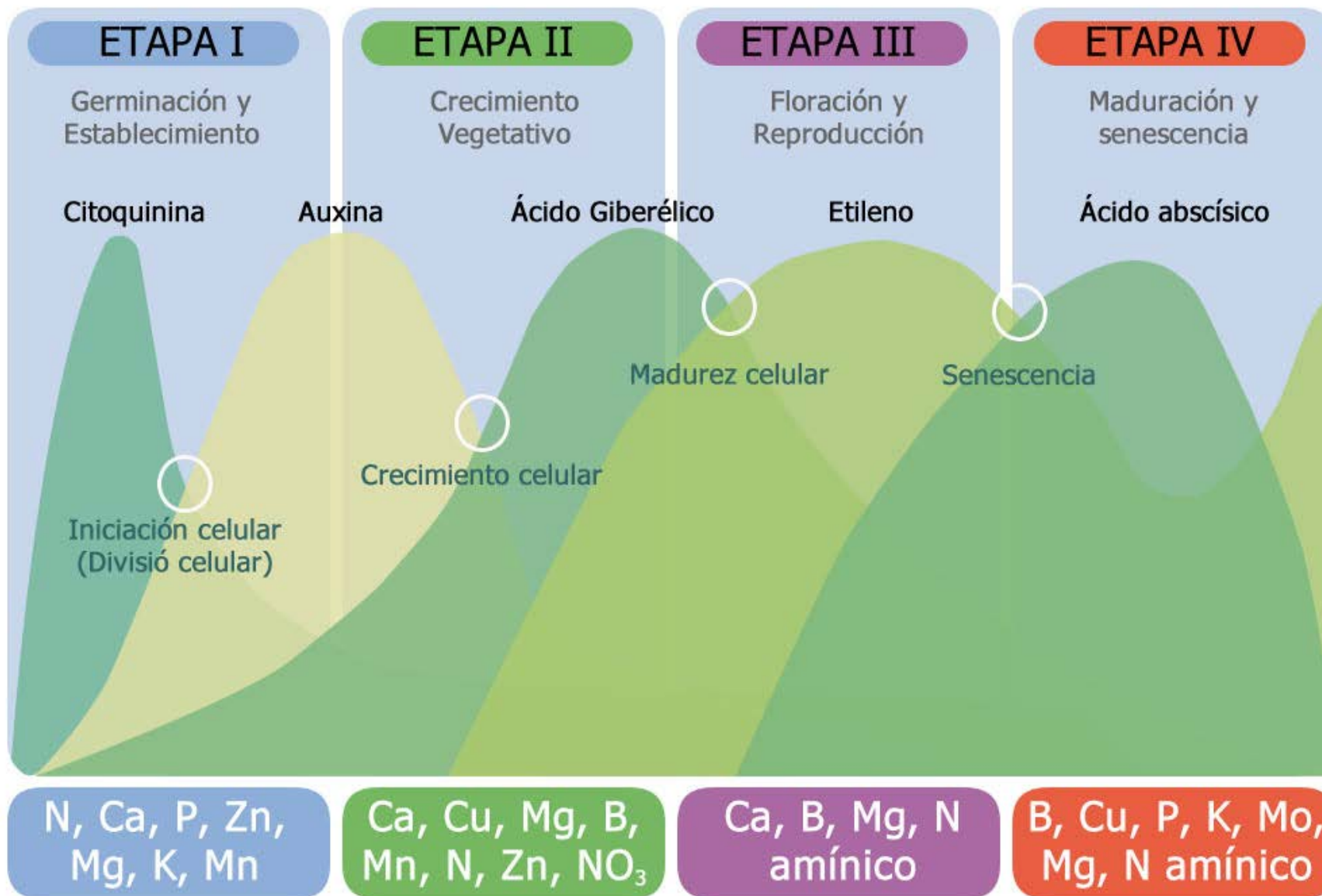


Hormonas vegetales



Ciclo hormonal de la planta

Niveles hormonales



Nutrientes claves
Co-factores
Hormonas

Cualquier desequilibrio en estos ciclos hormonales en cualquier momento puede reducir irreversiblemente la expresión genética

3. Las plantas se reproducen

La reproducción es una función vital por la cual se forman nuevos individuos a partir de células o estructuras especializadas. Puede ser asexual o sexual:

- **Reproducción asexual o vegetativa:** supone la formación de un nuevo individuo a partir de un solo progenitor sin que exista intercambio genético con otro individuo.
- **Reproducción sexual:** la formación del nuevo individuo supone la fusión de dos células sexuales (gametos) producidas por los progenitores.

3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

- Una célula o una parte de la planta se independiza y da origen a un nuevo organismo genéticamente idéntico al progenitor.
- Se llama **propágulo** a la porción de la planta capaz de separarse y generar un nuevo individuo.



3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

La reproducción asexual puede ser por **fragmentación** o por **esporulación**.

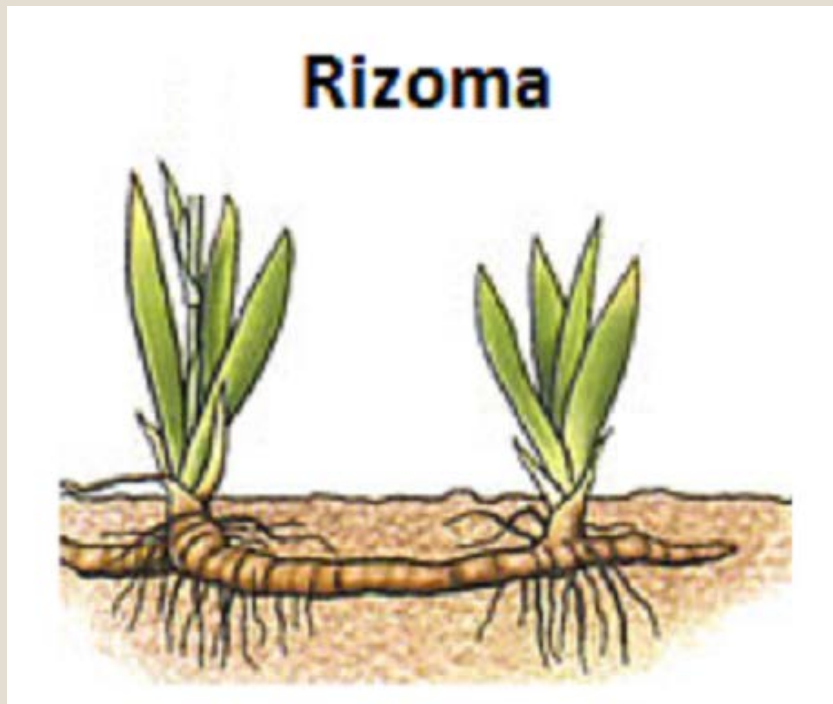
Fragmentación (división por **propágulos**): mecanismo por el cual fragmentos de la planta madre originan nuevos individuos.

- **Estolones**: tallos verdes que crecen pegados al suelo o muy cerca de él, cada cierta longitud emite raíces adventicias que se entierran en el suelo originando una nueva planta.



3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

- **Rizomas:** tallos subterráneos horizontales con yemas que crecen paralelos a la superficie del suelo (cañas, juncos, algunos robles...).



3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

- **Tubérculos:** tallos subterráneos cargados de sustancias nutritivas en donde hay yemas.



3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

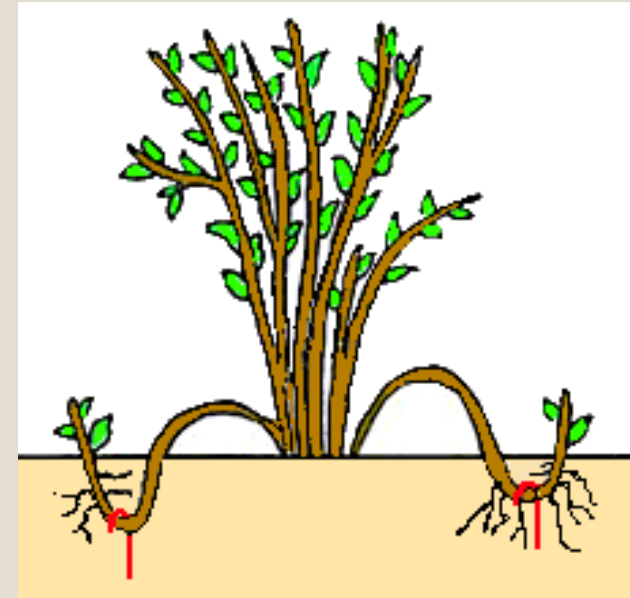
- **Bulbos:** tallos subterráneos recubiertos por una o más hojas donde se almacenan sustancias nutritivas de reserva que servirán para que se desarrolle el tallo que está en el interior.



3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

Se pueden reproducir plantas por fragmentación artificialmente mediante:

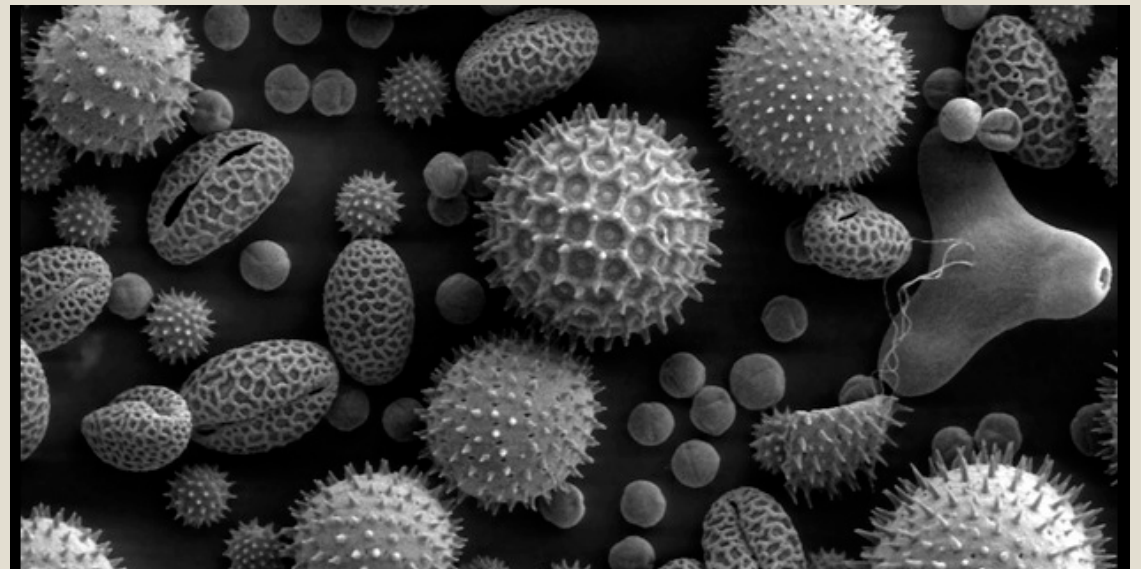
- Esquejes
- Injertos
- Acodos



3.1. Reproducción asexual o vegetativa en plantas

Esporulación asexual: consiste en la formación de un nuevo individuo a partir de unas células especiales asexuales denominadas **esporas**.

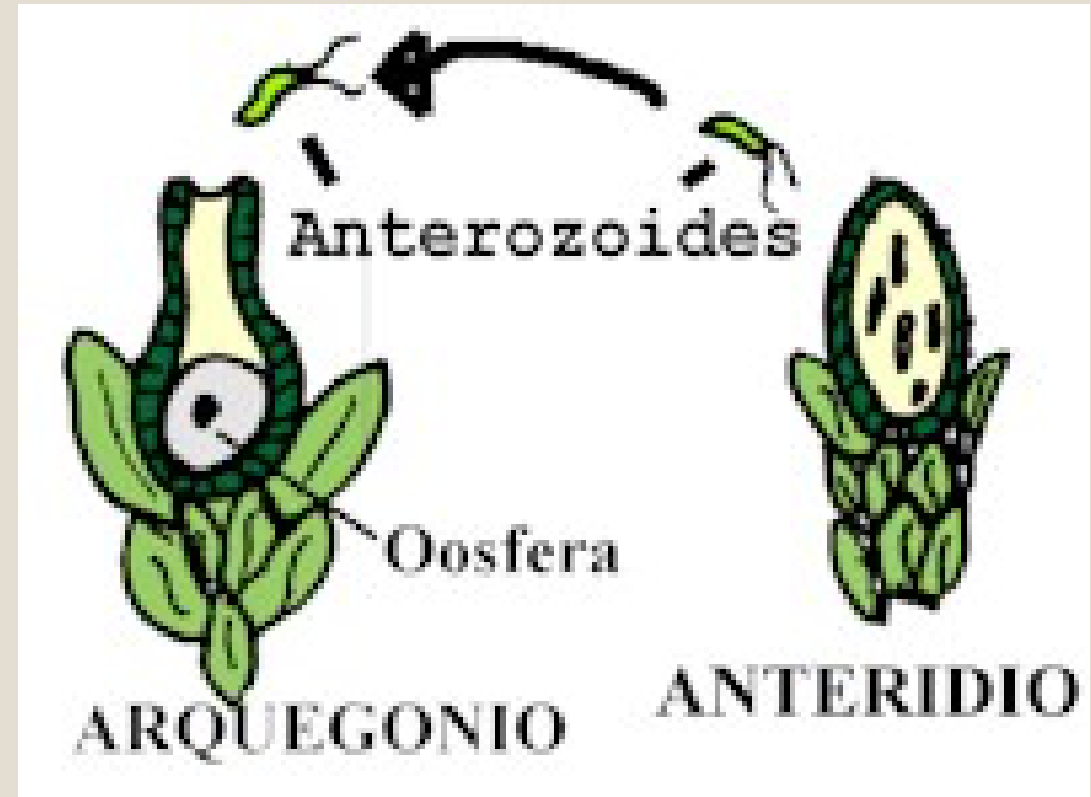
Las esporas se forman en los **esporangios**.



3.2. Sexualidad y reproducción

La reproducción sexual precisa de dos células haploides, los **gametos** masculinos y femeninos (**anterozoides** y **oosferas**), que se forman mediante meiosis en los gametangios: órganos reproductores masculinos y femeninos (**anteridios** y **arquegonios**).

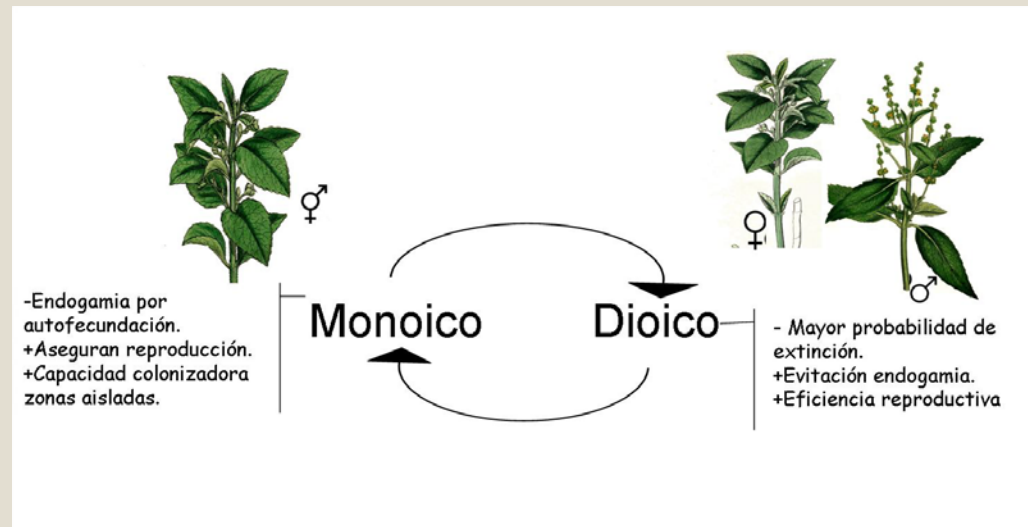
La reproducción sexual proporciona una mayor **variabilidad**, lo que favorece la resistencia de los individuos ante los posibles cambios ambientales.



3.2. Sexualidad y reproducción

Dependiendo de si cada individuo produce un tipo de gametos o ambos, la especie puede ser:

- **Unisexual (dioica)**, con dos tipos de individuos, masculinos y femeninos.
- **Hermafrodita (monoica)**, con un único tipo de individuo. En estas especies, cada órgano reproductor puede tener los dos sexos o solo uno.



5. Los ciclos biológicos

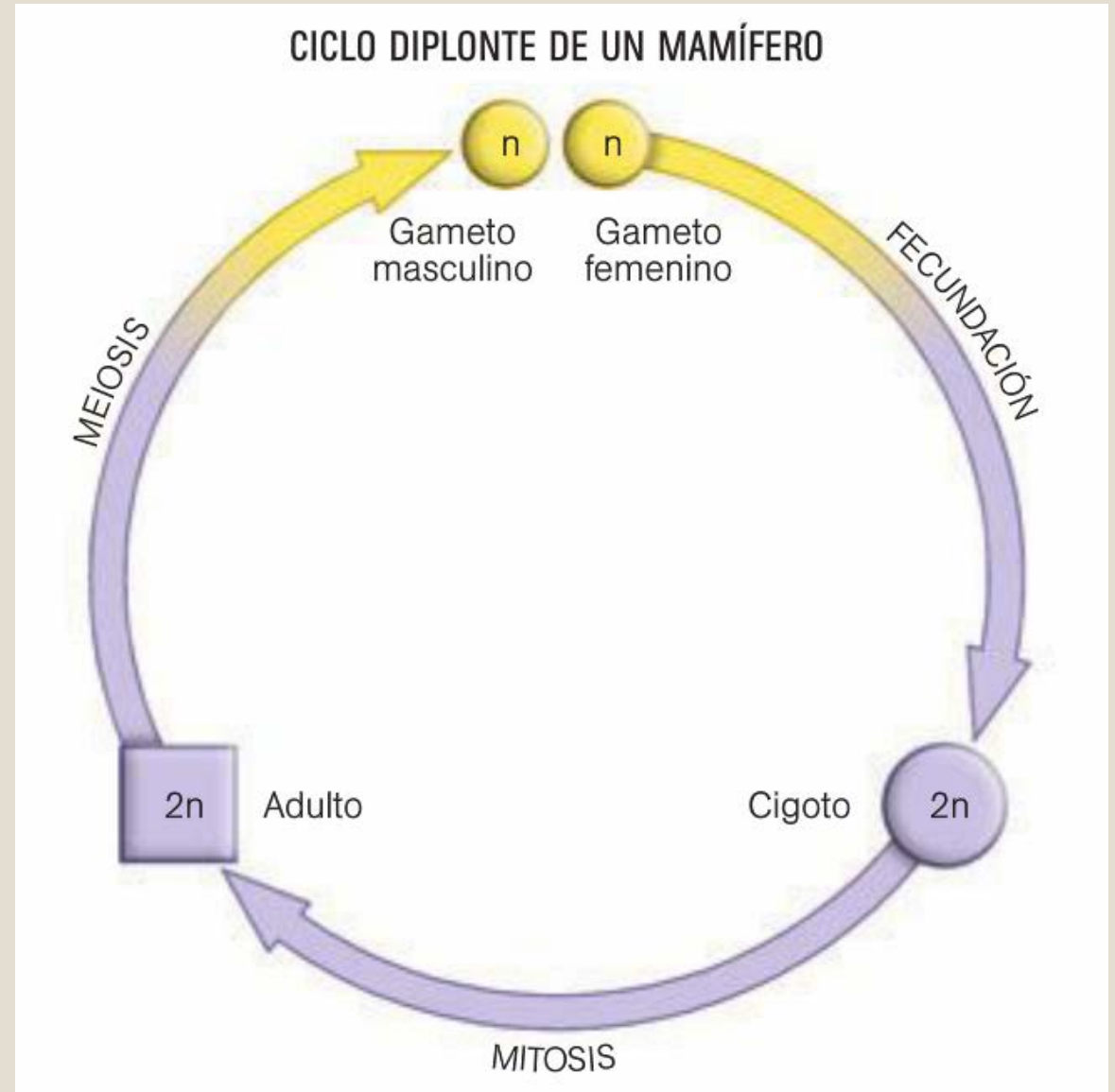
Los **ciclos biológicos** representan la secuencia en el tiempo de las distintas fases de desarrollo de un organismo, desde la formación del cigoto hasta el desarrollo de los gametos en el individuo adulto.

Según el momento en el que se produce la meiosis se diferencian tres tipos de ciclos:

- **Ciclo diplonte:** la meiosis se produce en la **formación de los gametos** (algas pluricelulares).
- **Ciclo haplonte:** la meiosis se produce inmediatamente **después de la fecundación** (algas unicelulares).
- **Ciclo diplohaplonte:** la meiosis se produce en la **formación de las esporas**. Hay alternancia de generaciones (musgos, helechos y espermatofitas).

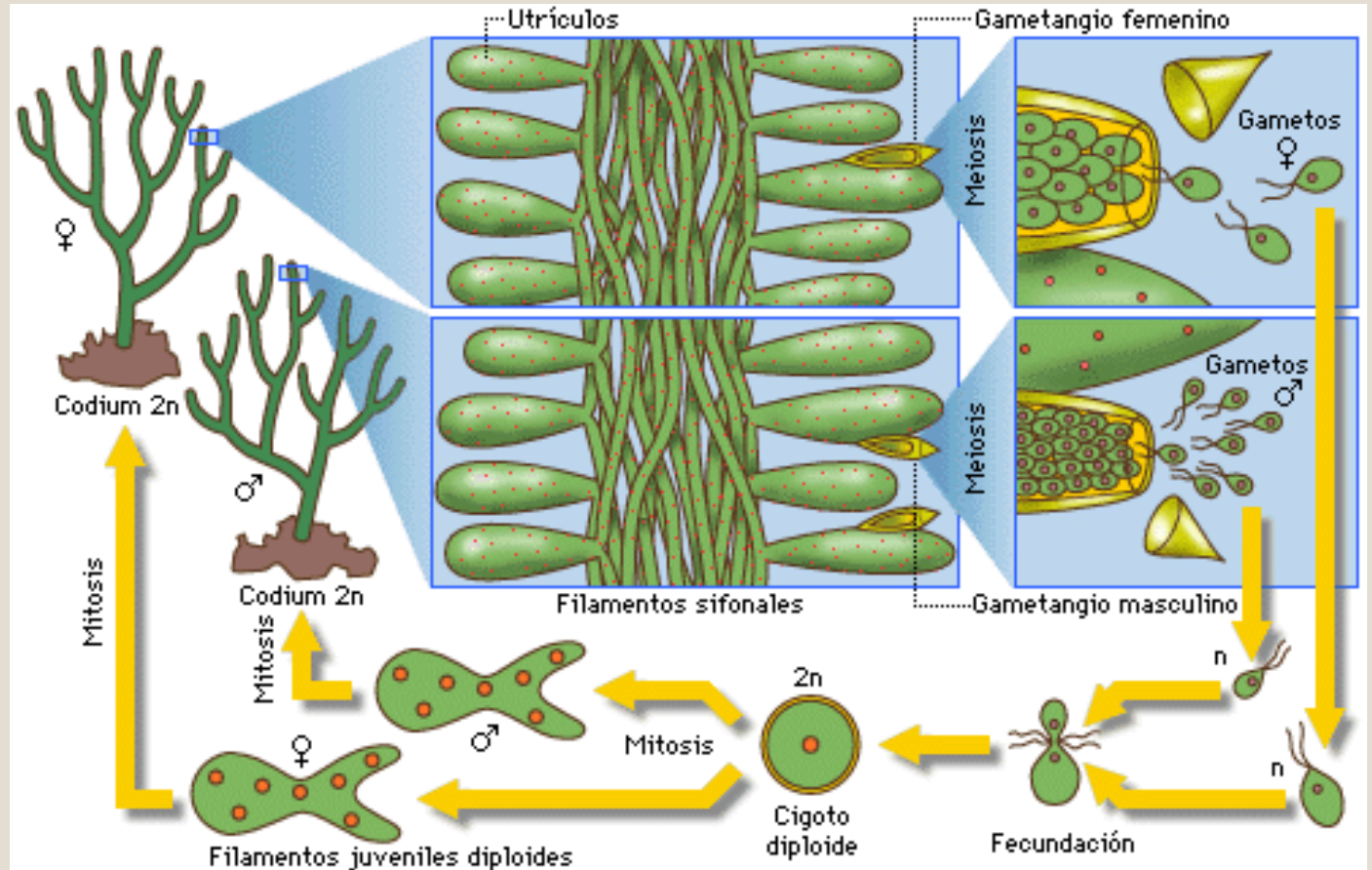
5. Los ciclos biológicos

Ciclo diplonte: la meiosis se produce en la formación de los gametos (mamíferos).



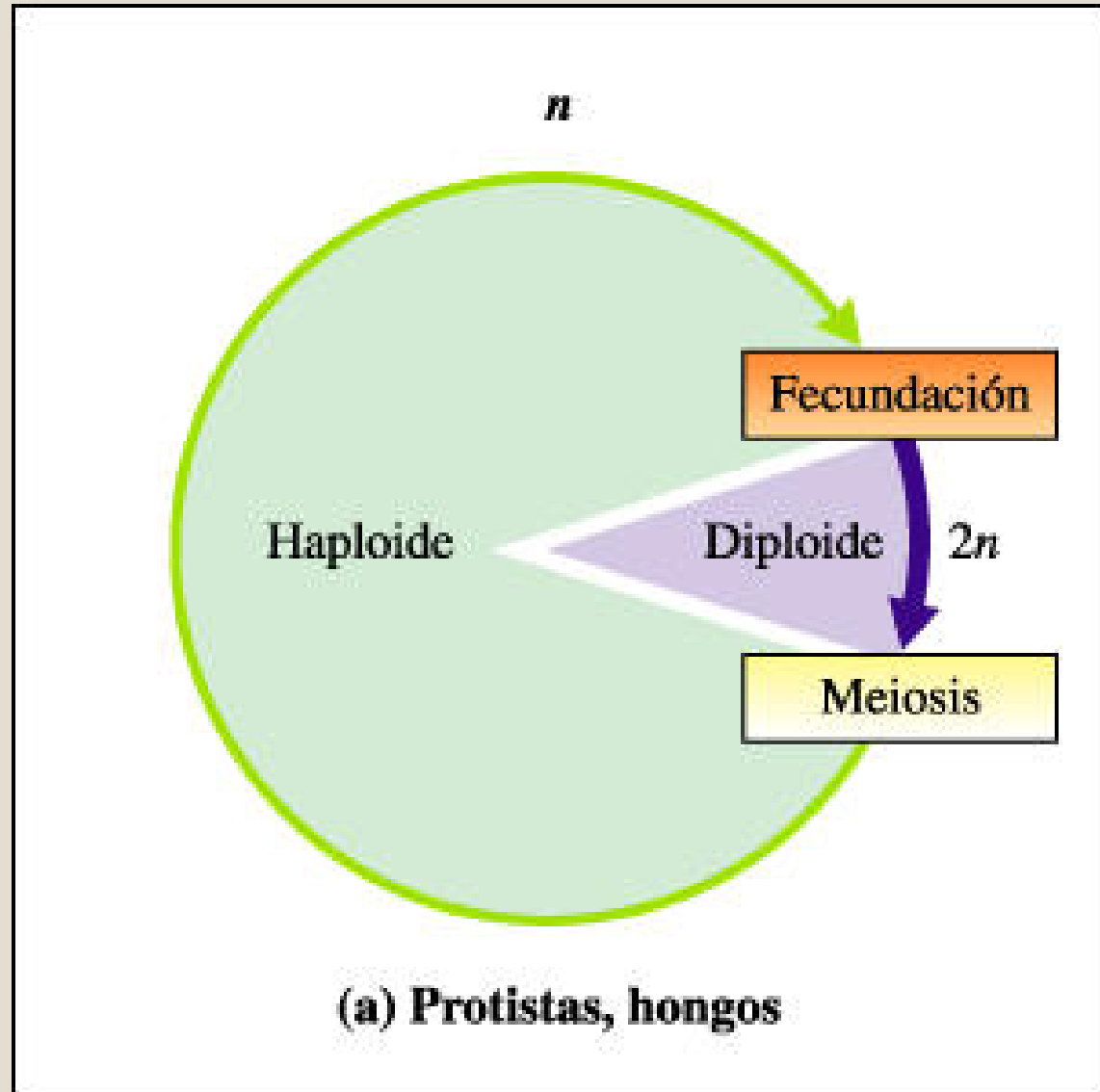
5. Los ciclos biológicos

Ciclo diplonte: la meiosis se produce en la **formación de los gametos** (algas pluricelulares).



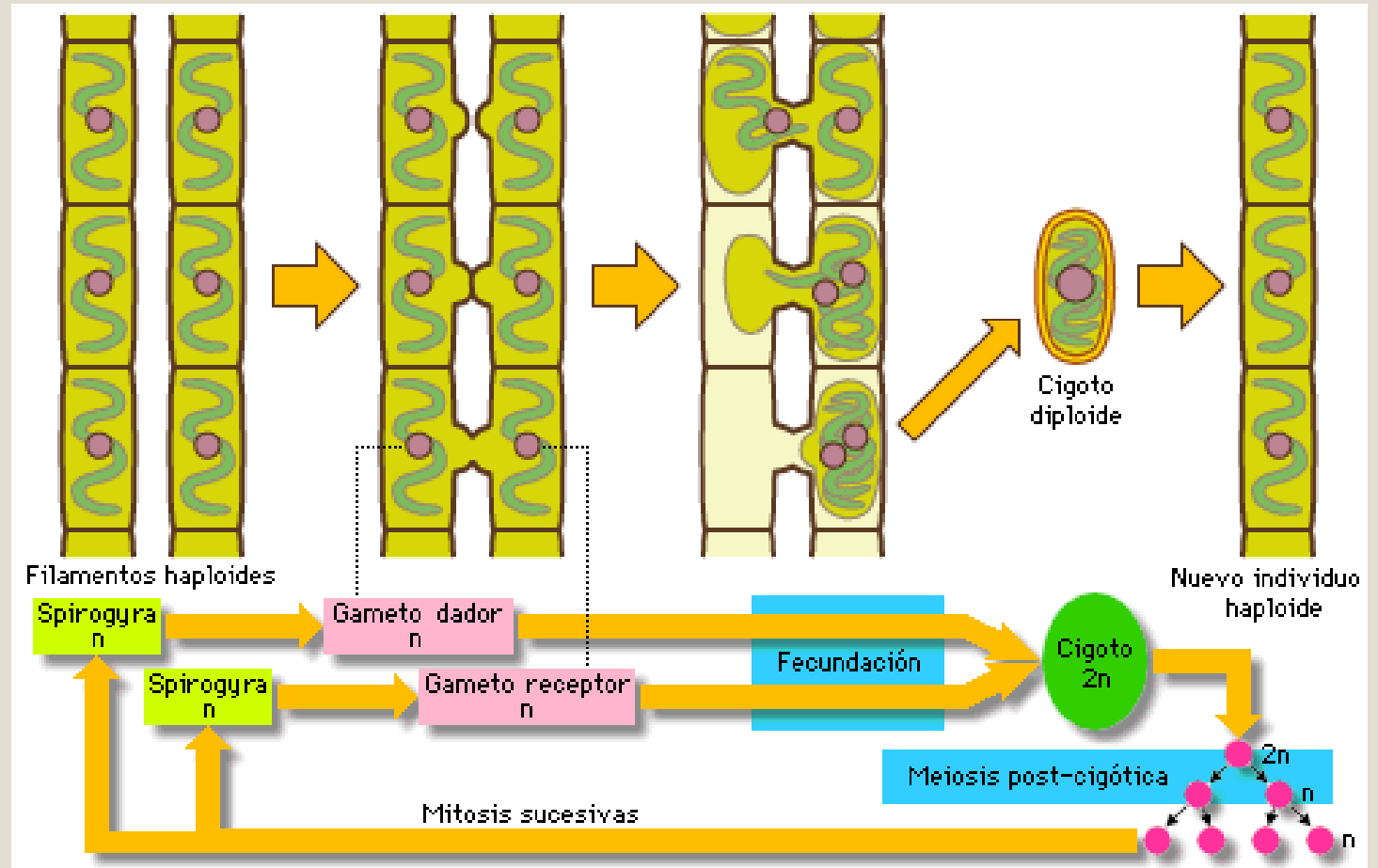
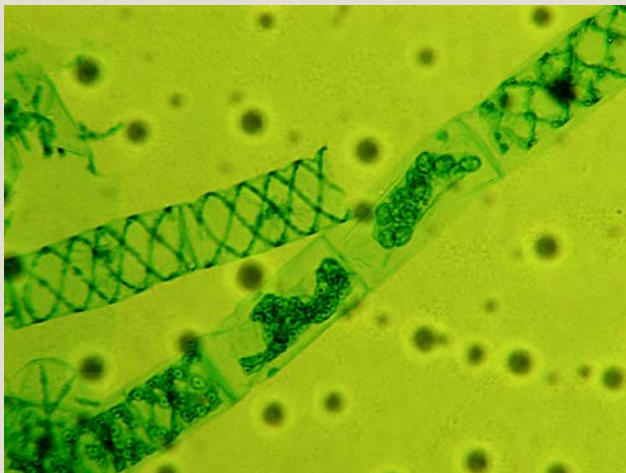
5. Los ciclos biológicos

Ciclo haplonte: la meiosis se produce inmediatamente después de la fecundación (algas unicelulares).



5. Los ciclos biológicos

Ciclo haplonte: la meiosis se produce inmediatamente después de la fecundación (algas unicelulares).



5. Los ciclos biológicos en las plantas

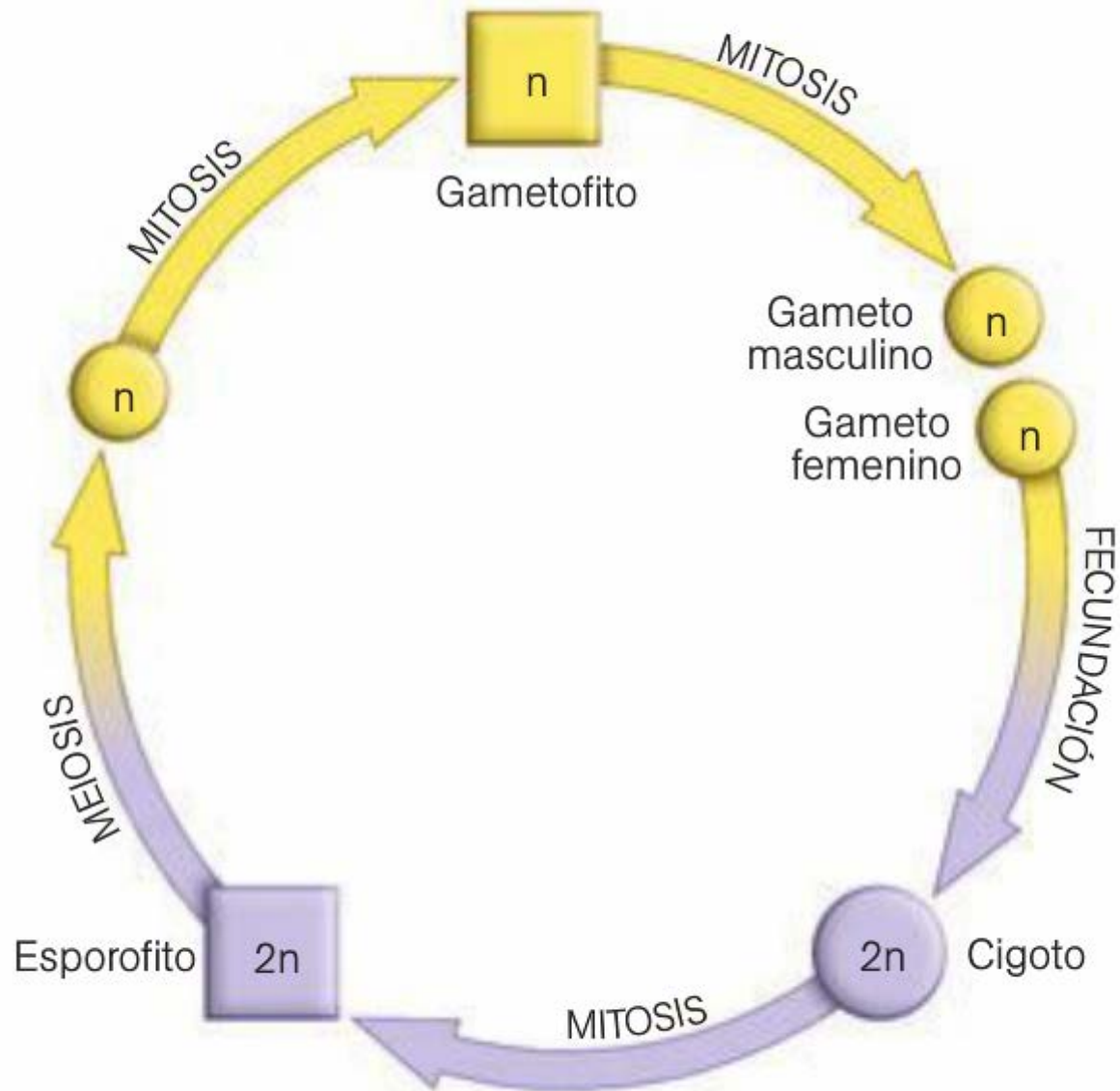
Ciclo diplonaplonte: la meiosis se produce en la **formación de las esporas**.

Hay **alternancia de generaciones** (musgos, helechos y espermatofitas, por lo que se diferencian dos fases:

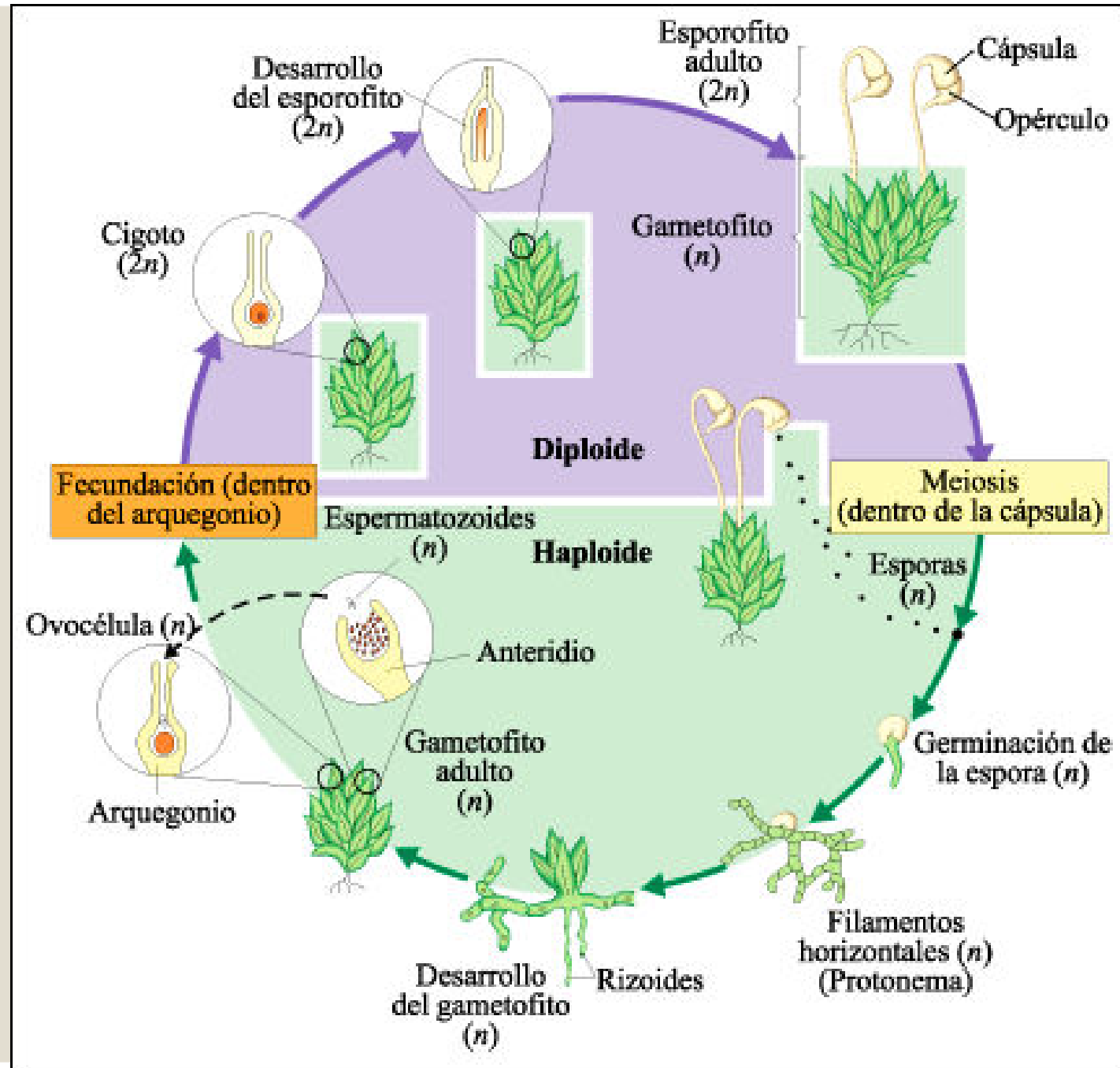
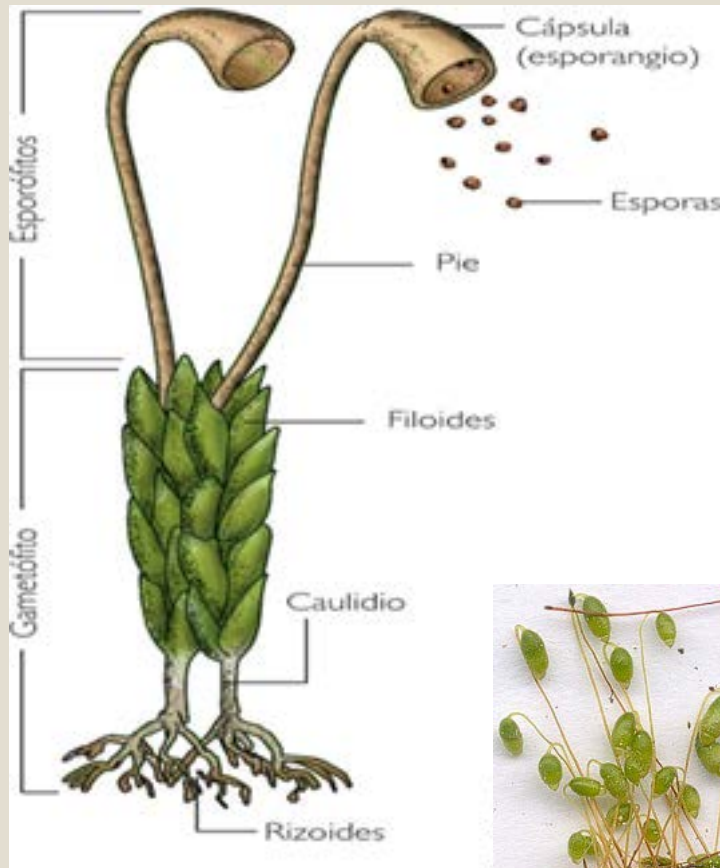
- **Fase diploide (esporofito):** produce esporas haploides (por meiosis).
- **Fase haploide (gametofito):** produce gametos haploides.



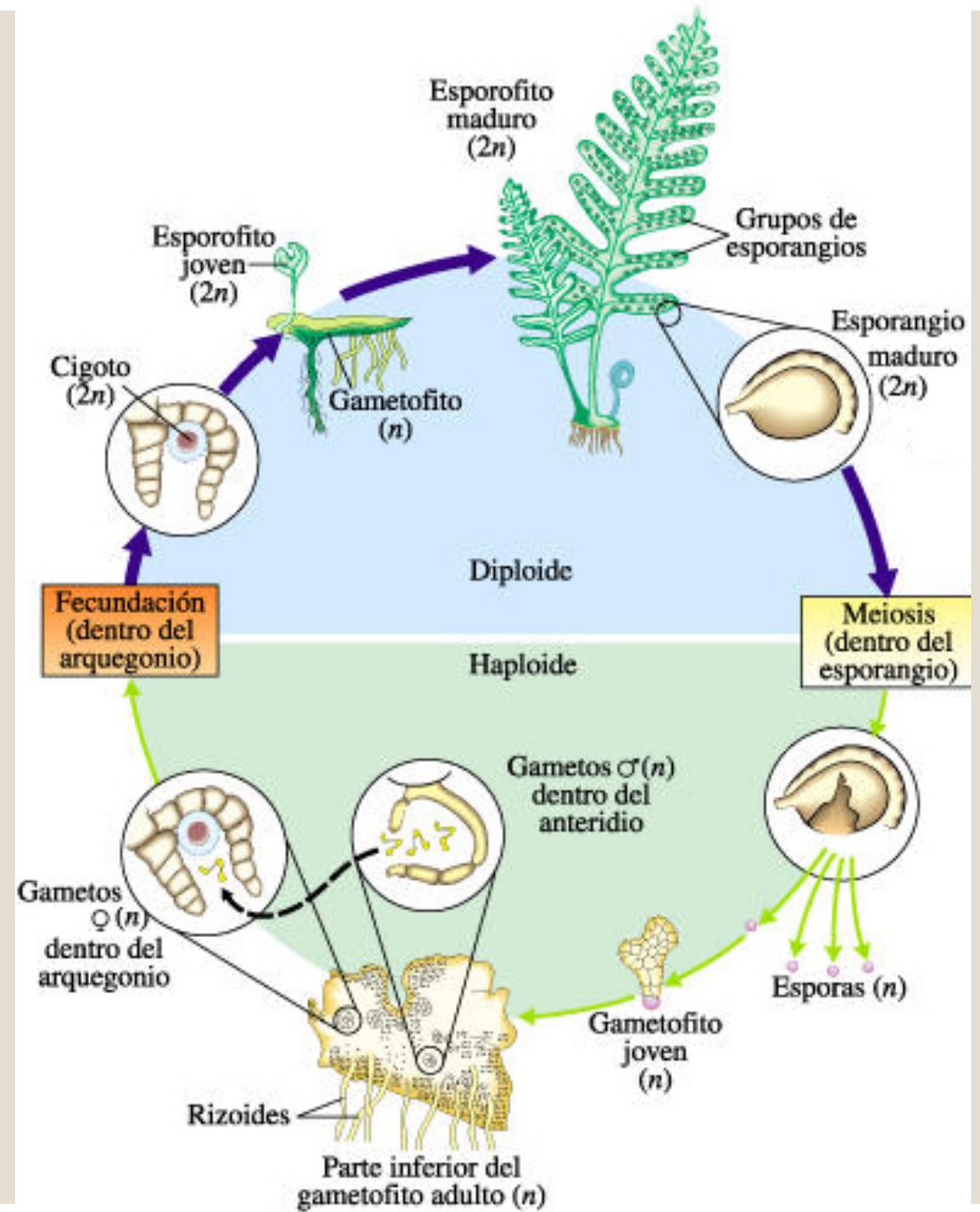
CICLO DIPLOHAPLONTE



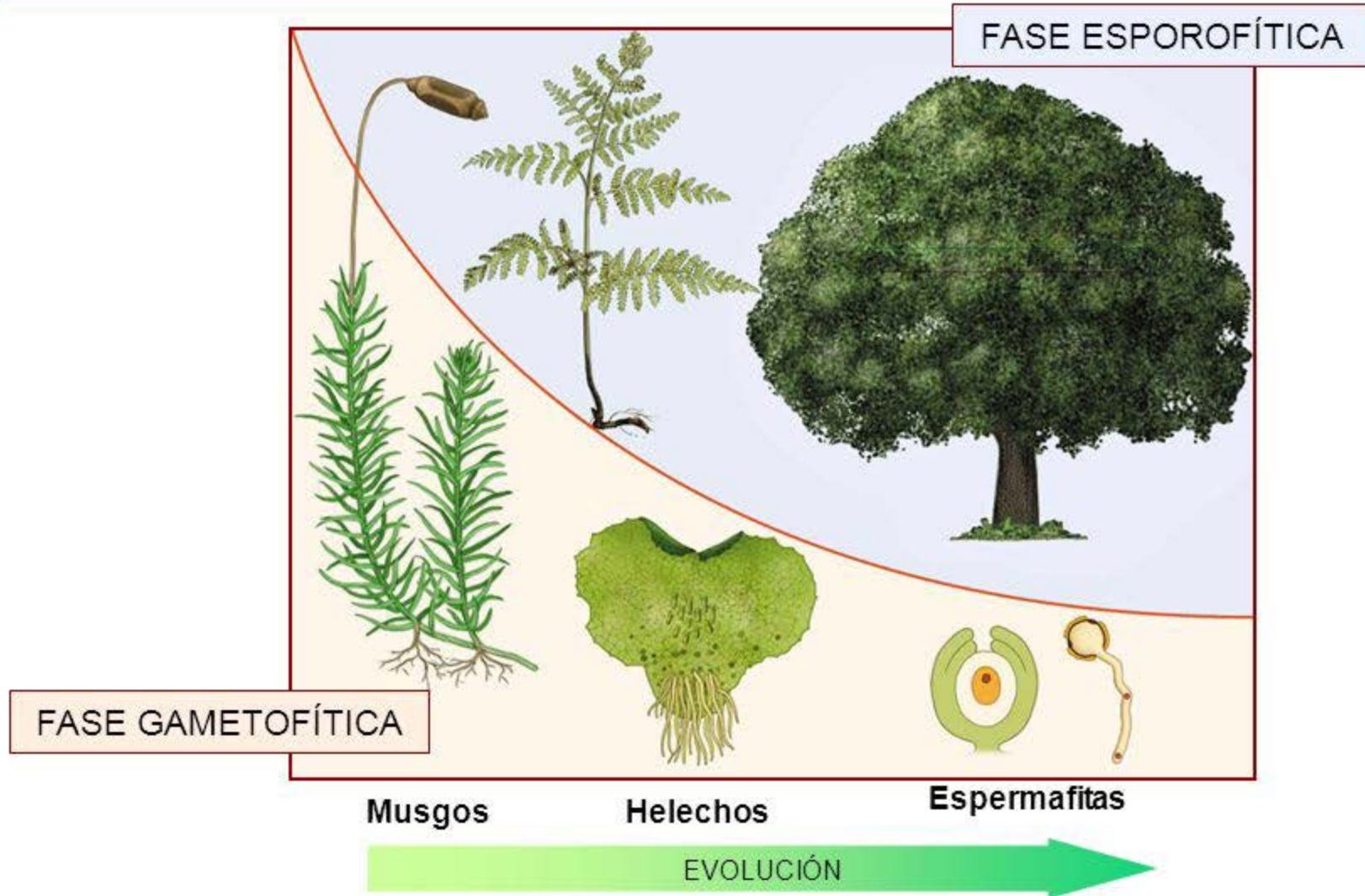
5.1. El ciclo biológico de los musgos



5.2. El ciclo biológico de los helechos

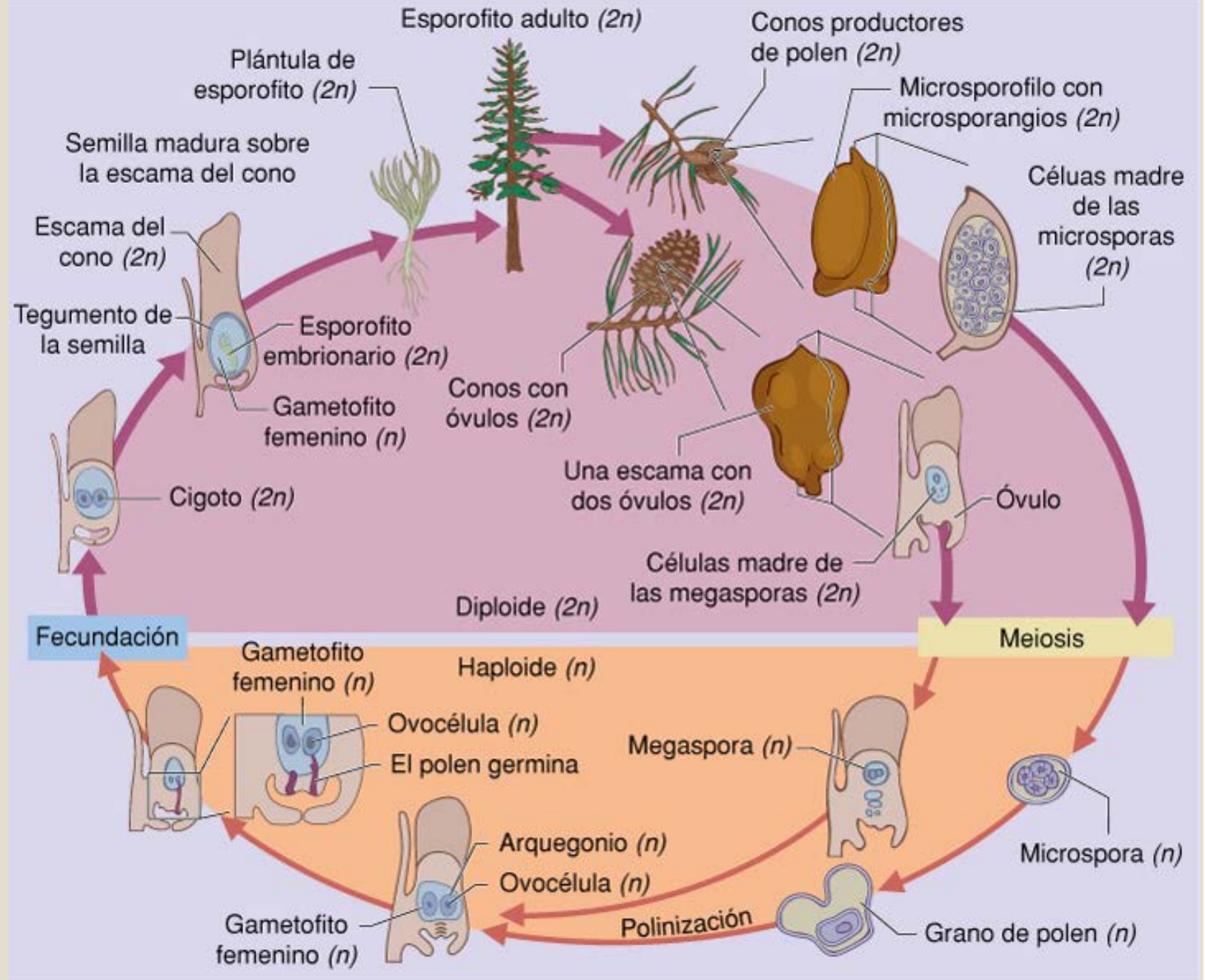


Evolución de la reproducción en las plantas: aumento progresivo del esporofito (más resistente) y disminución del gametofito, hasta llegar a instalarse sobre el esporofito que le protege y le nutre.

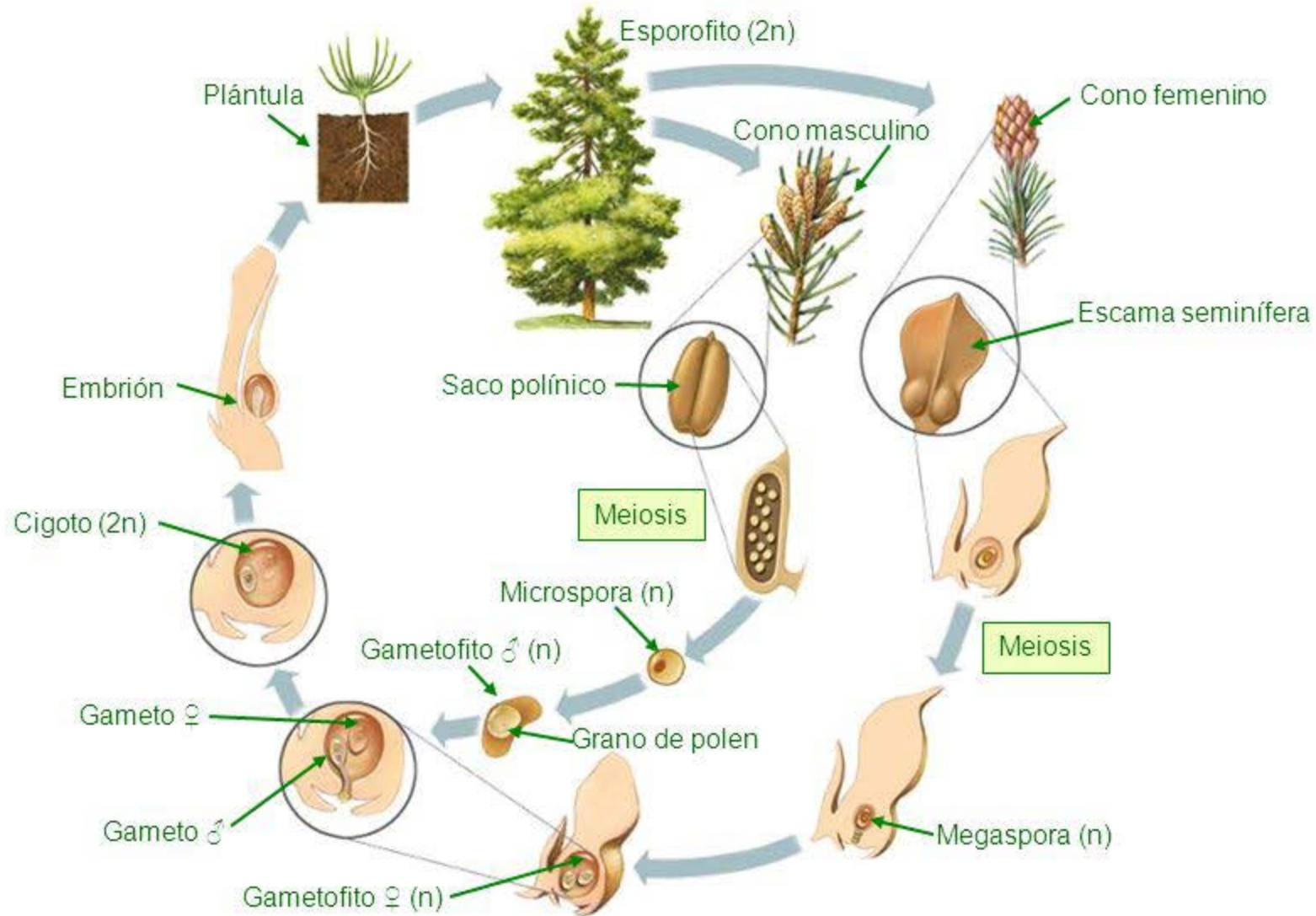


5.3. El ciclo biológico de las gimnospermas

Versión sencilla del ciclo de gimnospermas en la siguiente diapositiva.



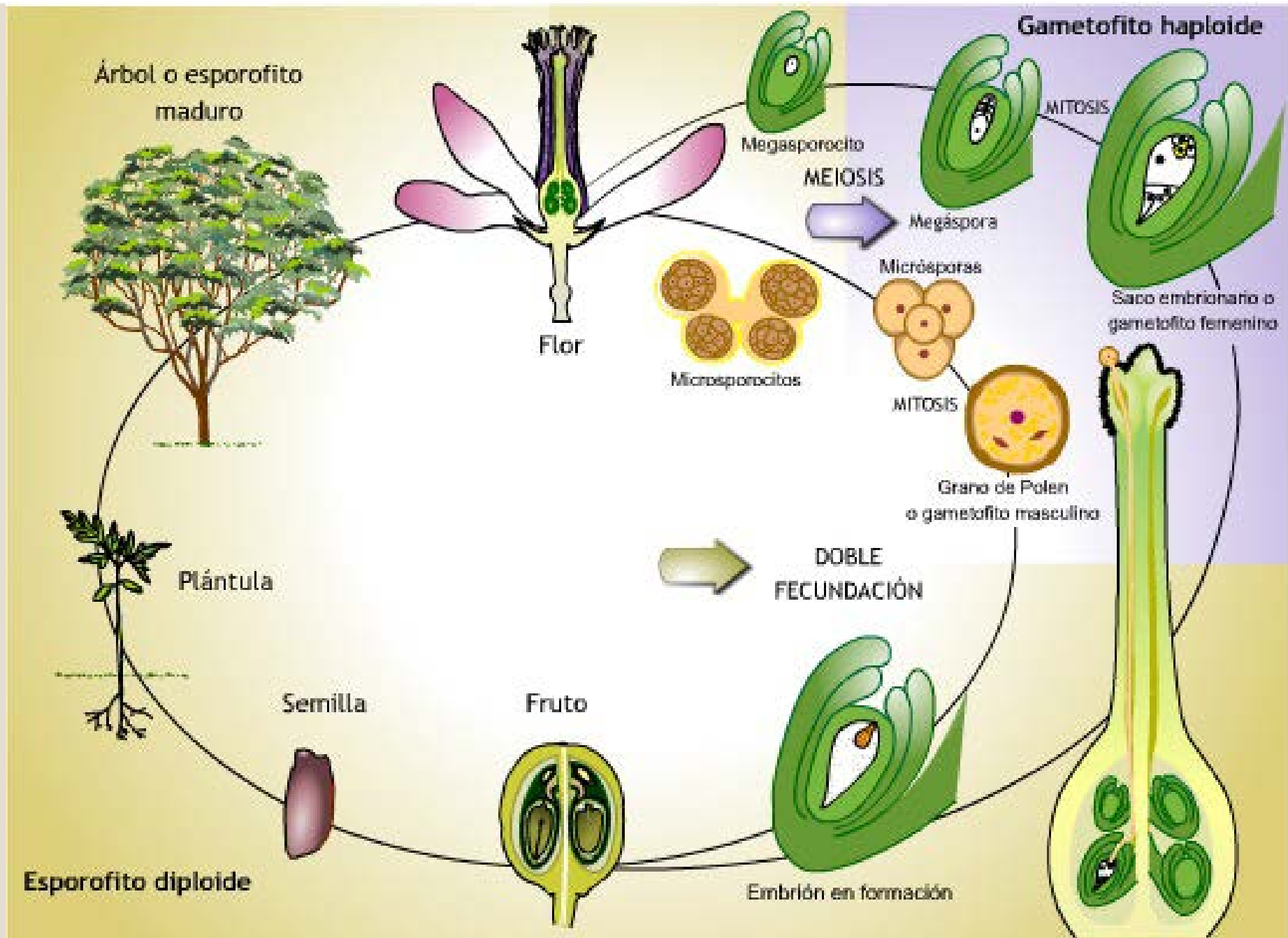
CICLO BIOLÓGICO DE GIMNOSPERMAS



5.3. El ciclo biológico de las angiospermas

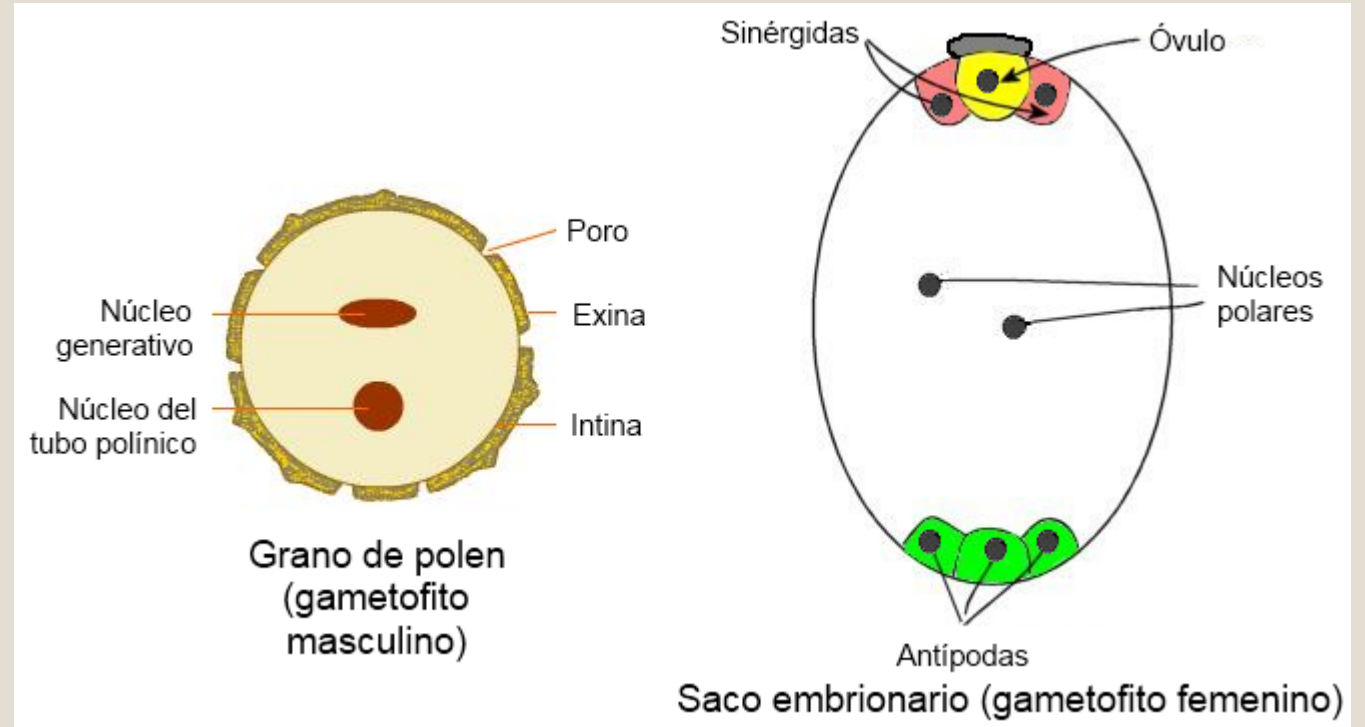
La reproducción de angiospermas requiere de varios procesos:

- Polinización.
- Fecundación.
- Formación de la semilla y fruto.
- Germinación

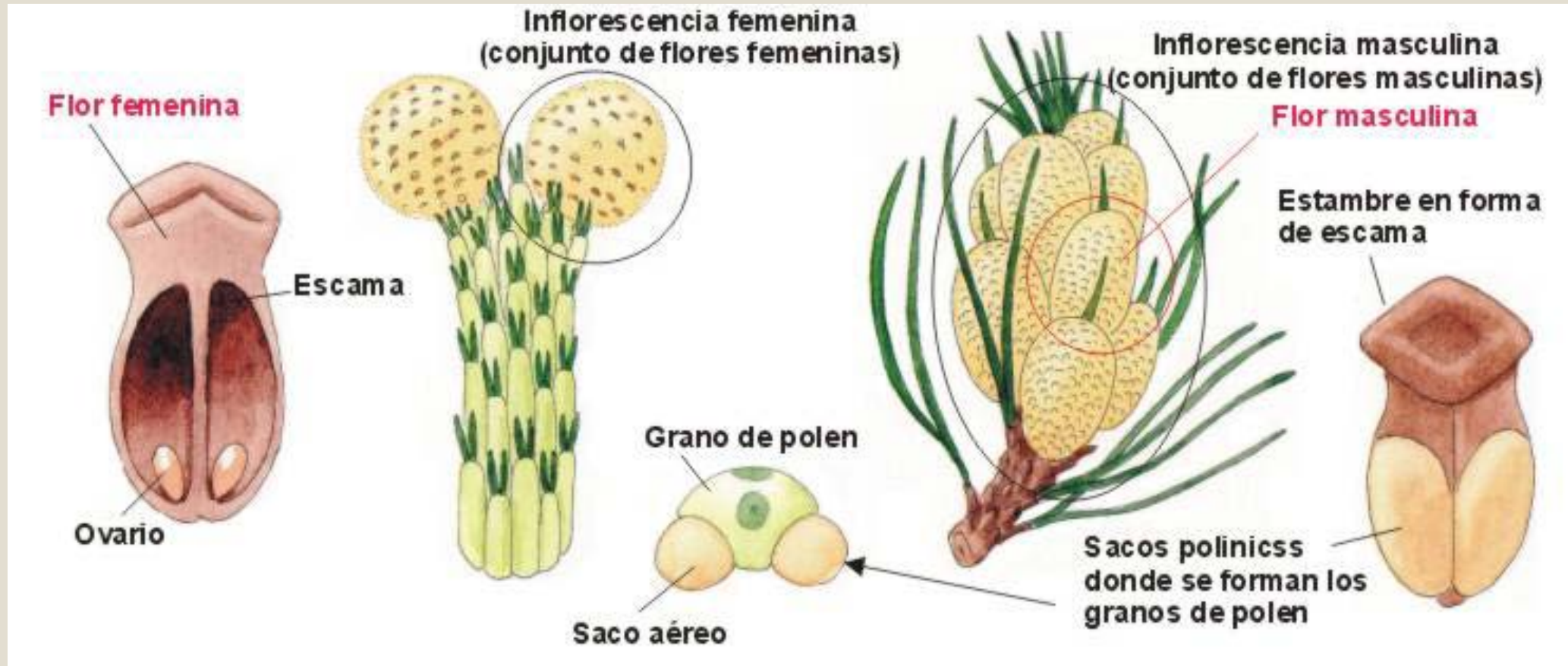


6. La reproducción sexual en las espermatofitas

- Las **espermatofitas** se reproducen mediante **semillas** que se forman en la **flor**.
- La planta aparente es el **esporofito**.
- El **grano de polen** (con el gameto masculino) y el **saco embrionario** (con el gameto femenino) son el **gametofito**.



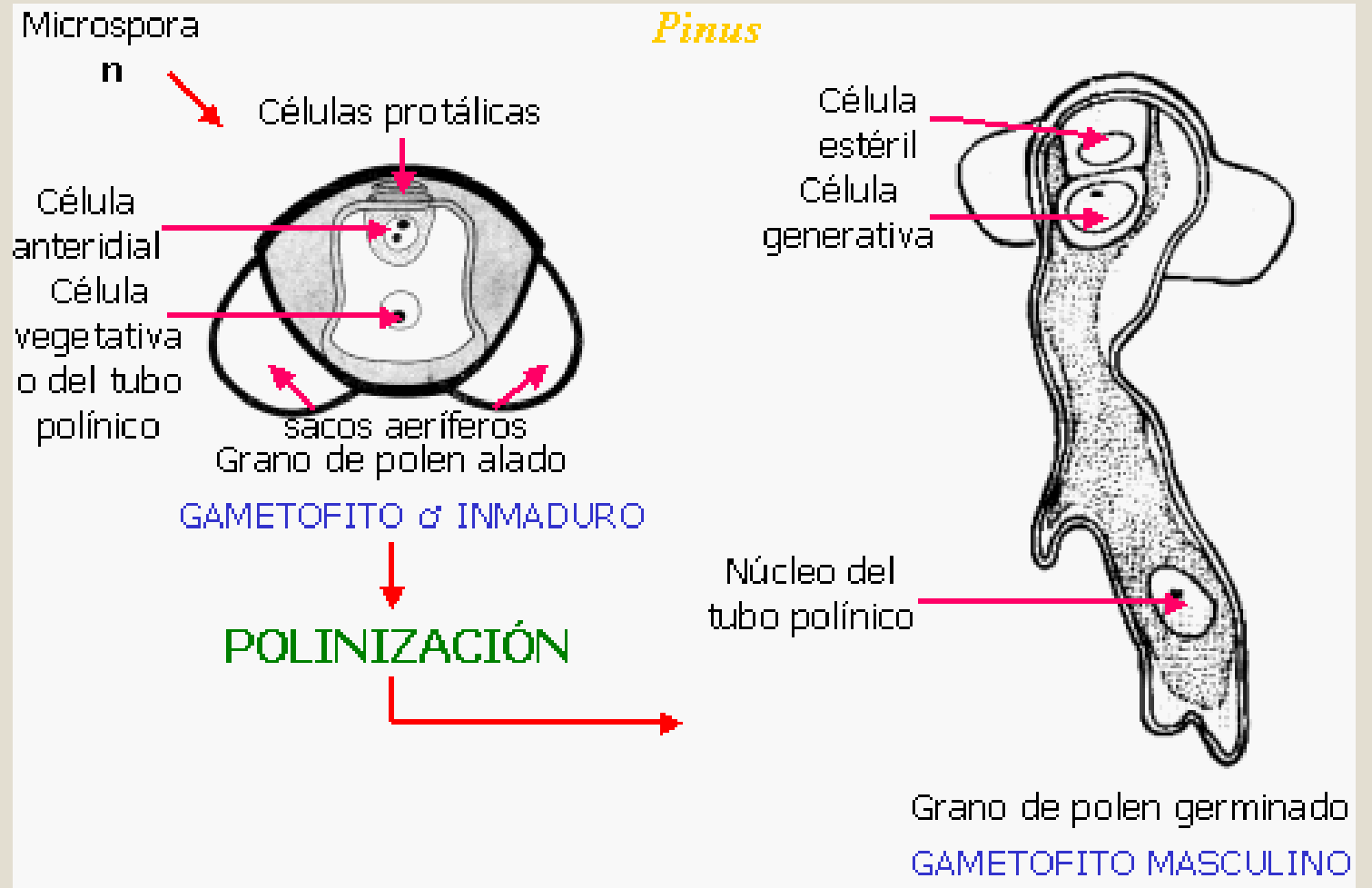
6.1. La flor de las espermatofitas gimnospermas



6.1. La flor de las gimnospermas

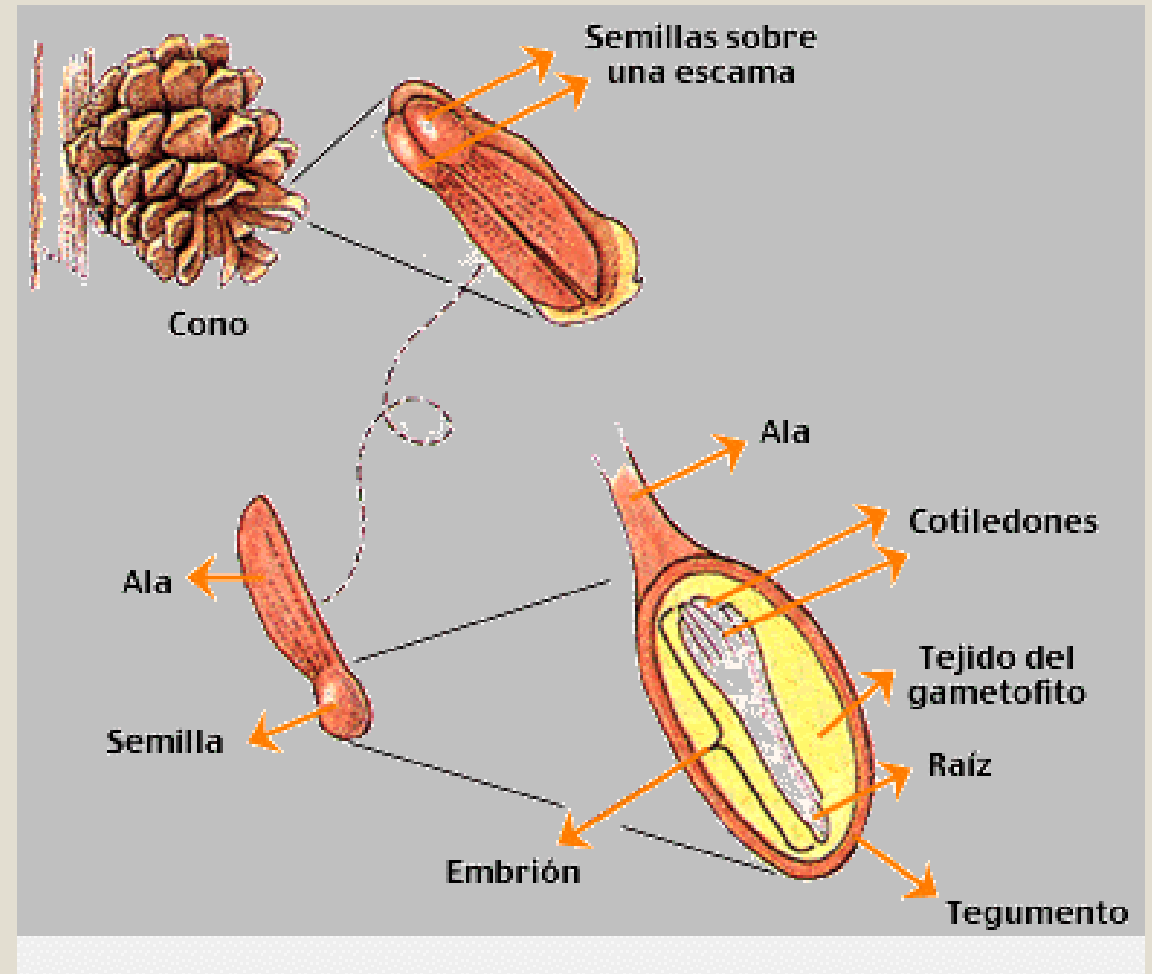
El grano de polen es transportado por el viento, al llegar al óvulo, germina y forma el tubo polínico.

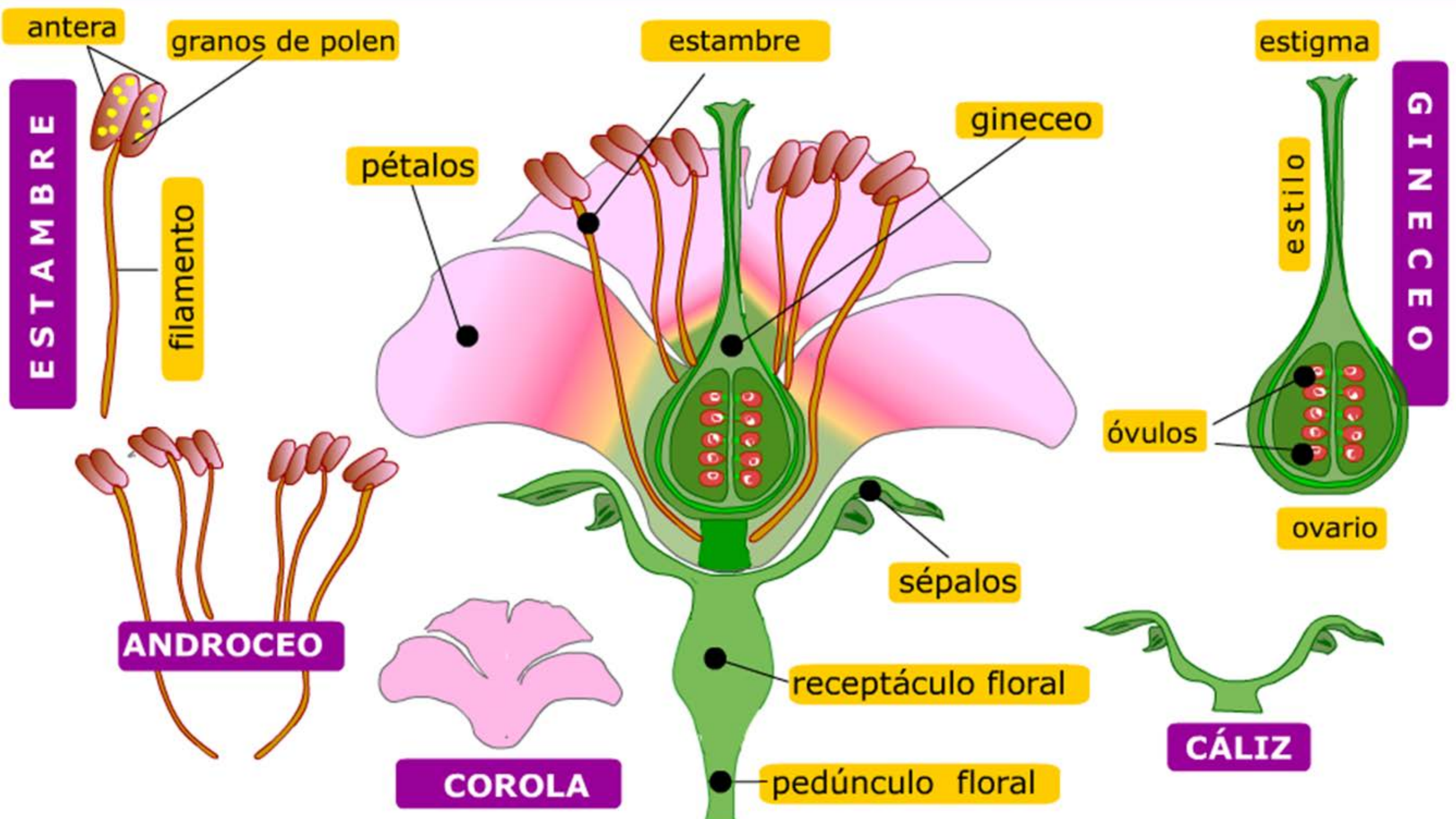
La **fecundación** es **simple**: uno de los núcleos espermáticos fecunda la **oosfera** y se forma el **cigoto** ($2n$); el otro degenera.



6.1. La flor de las gimnospermas

- El **cigoto** comienza a dividirse por mitosis y forma el **embrión**, y a la vez se desarrolla el **endospermo** o **albumen** que rodea al embrión y que será su fuente nutritiva. El resto de los tegumentos del óvulo formará los tegumentos de la semilla.



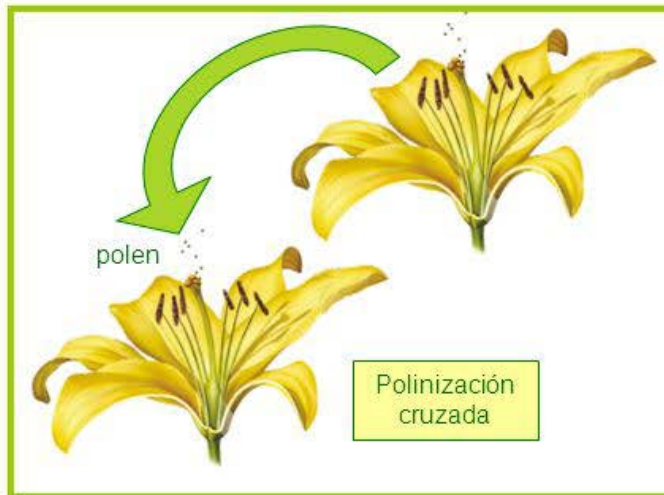


6.2. La polinización

La **polinización** es el proceso por el cual los granos de polen llegan al estigma del carpelo.

El polen de una flor se deposita en el estigma de otra, y se forma el tubo polínico que desciende por el estilo.

POLINIZACIÓN



Darth Vader

Salvadorensis
(tóxica)



Abeja sonriendo

Orquídea
Bombyliflora



Mujeres
tocado

Orchis italica



Labios rojos

Orden
Gentianales

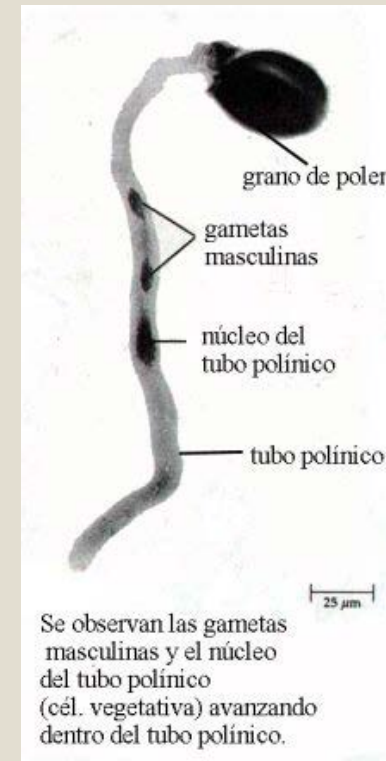
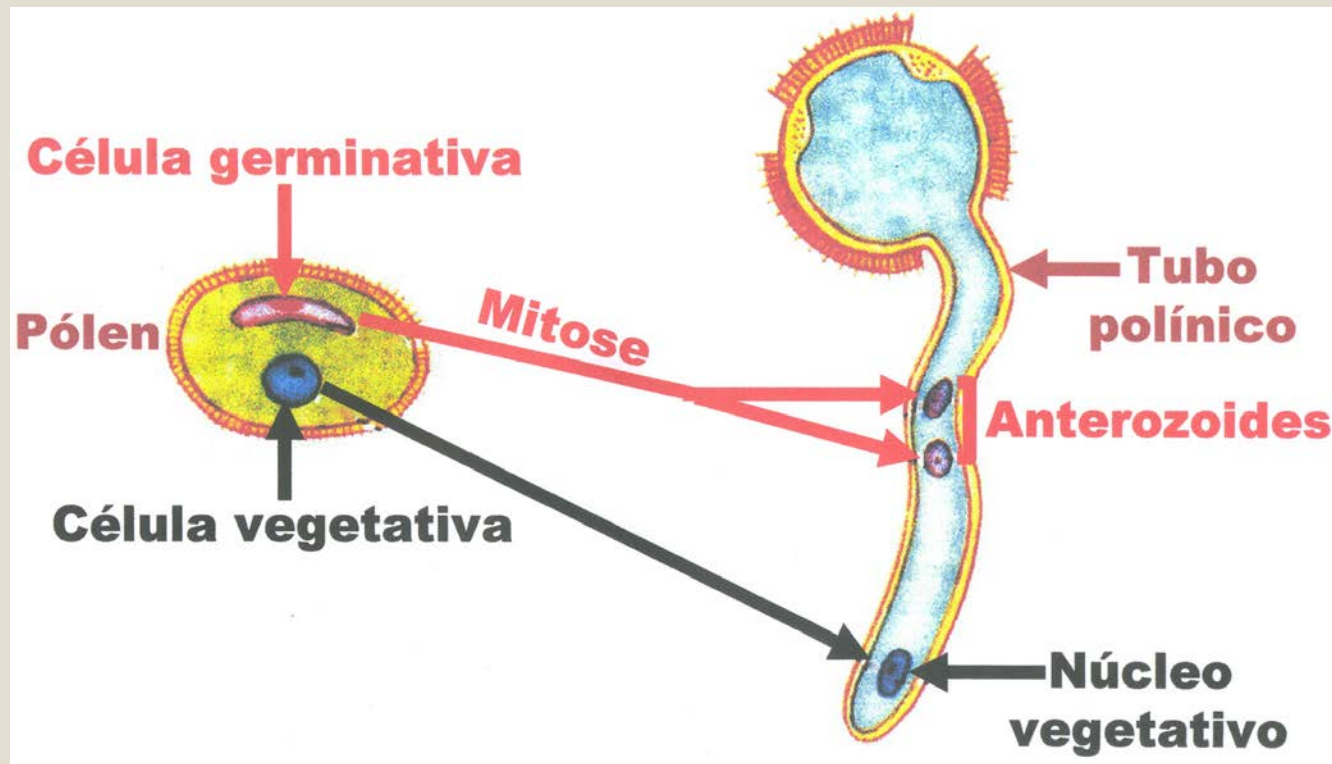


Calaveras

Antirrhinum
(boca de
dragón)



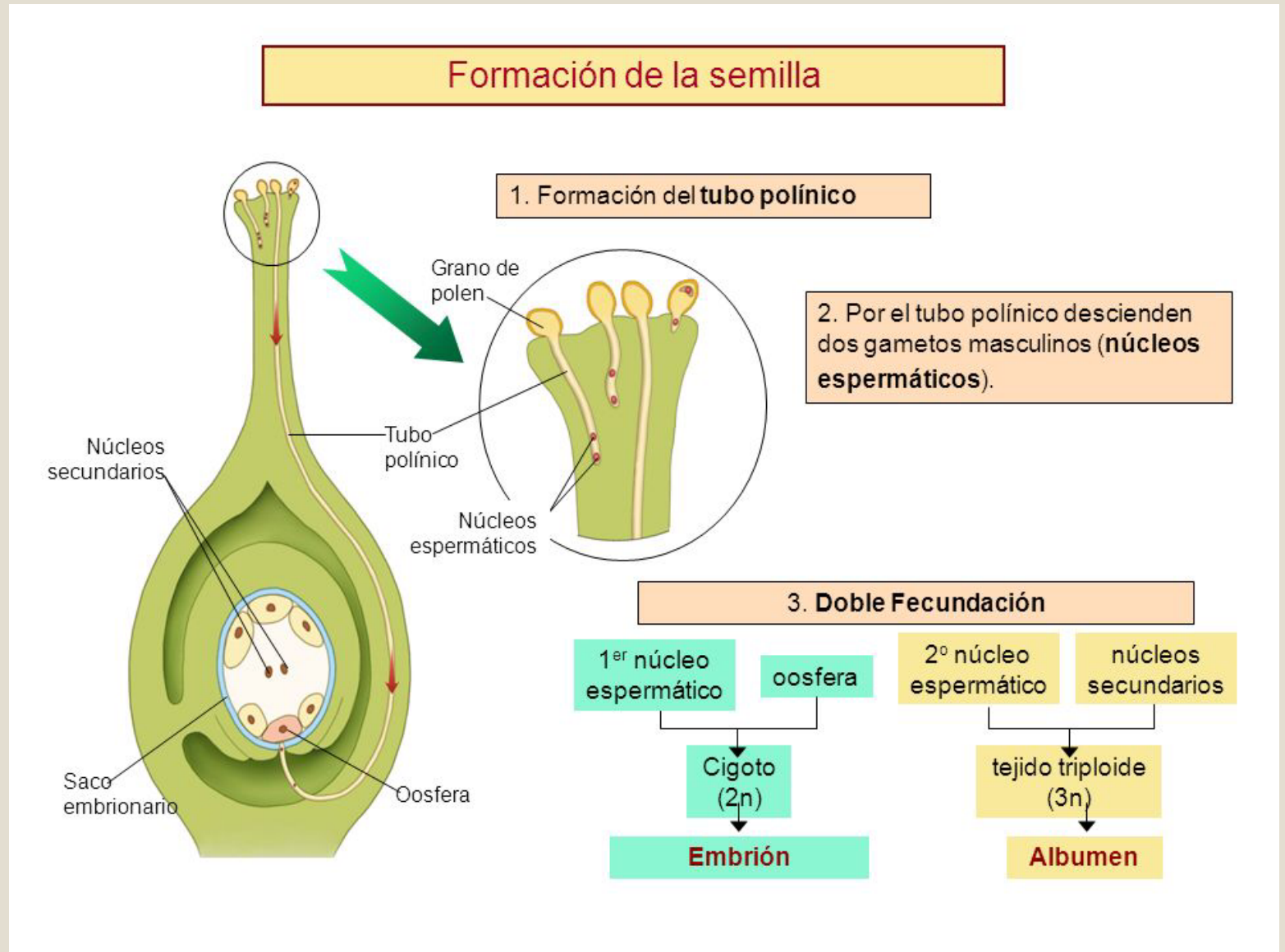
6.3. La fecundación



- La **fecundación** es la unión de los gametos para formar el **cigoto**.
- Comienza en el momento en el que el **grano de polen** se sitúa sobre el estigma del carpelo y desarrolla el **tubo polínico**.

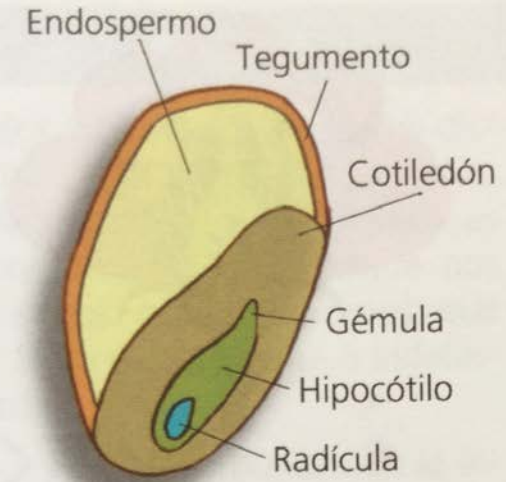
6.3. La fecundación

La **fecundación** es **doble**: uno de los núcleos espermáticos fecunda la **oosfera** y da lugar al **cigoto** ($2n$); el otro fecunda el núcleo secundario y se origina un núcleo ($3n$) que dará lugar al **endospermo** de la semilla, el cual sirve de alimento al embrión.

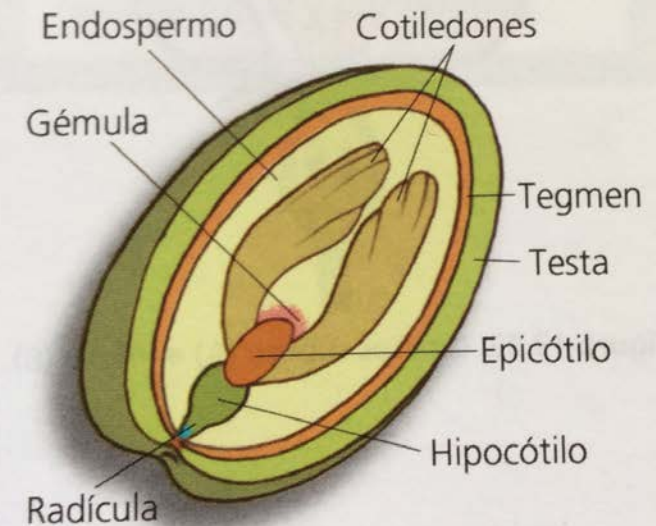


6.4. La semilla

La **semilla** de las angiospermas es una estructura que aloja el **embrión** y posee reservas nutritivas (**endospermo**) y cubiertas protectoras (**testa** y **tegmen**).



Semilla de monocotiledónea



Semilla de dicotiledónea

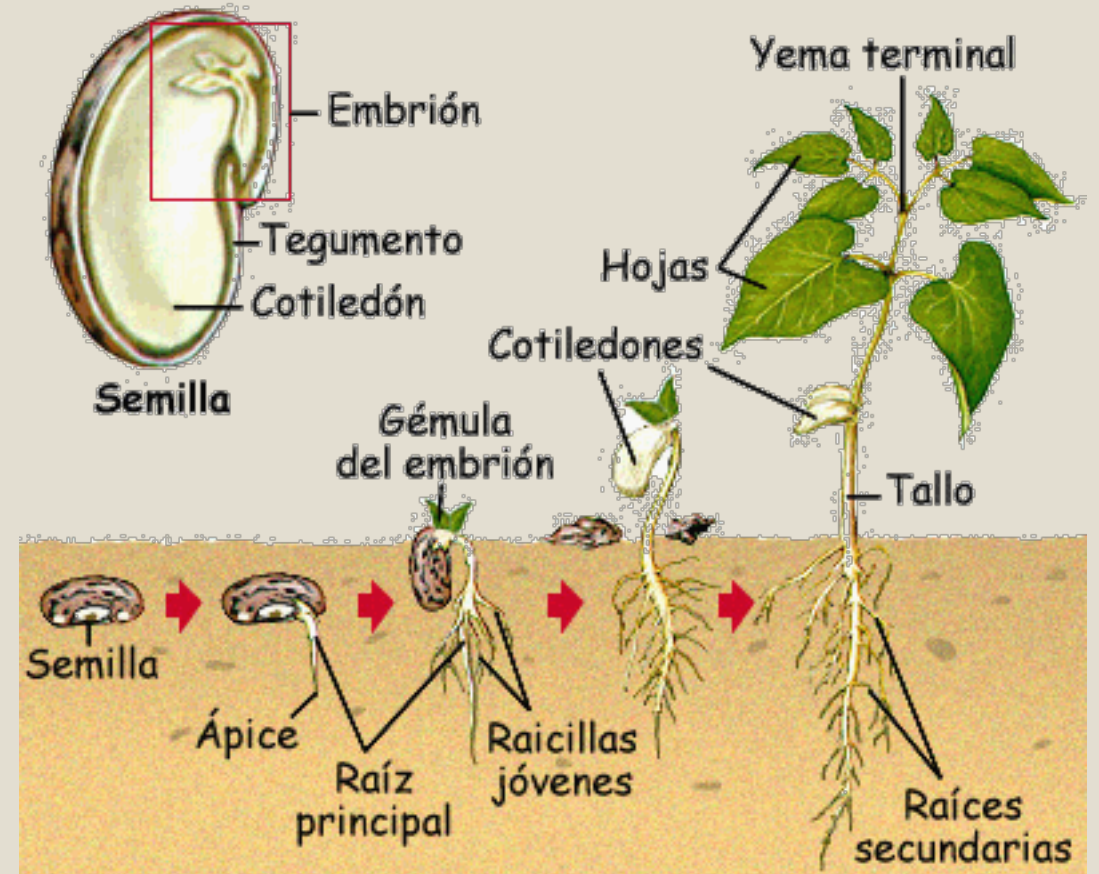
Figura 13.29. Estructura de las semillas.

6.4. La semilla (óvulo fecundado)

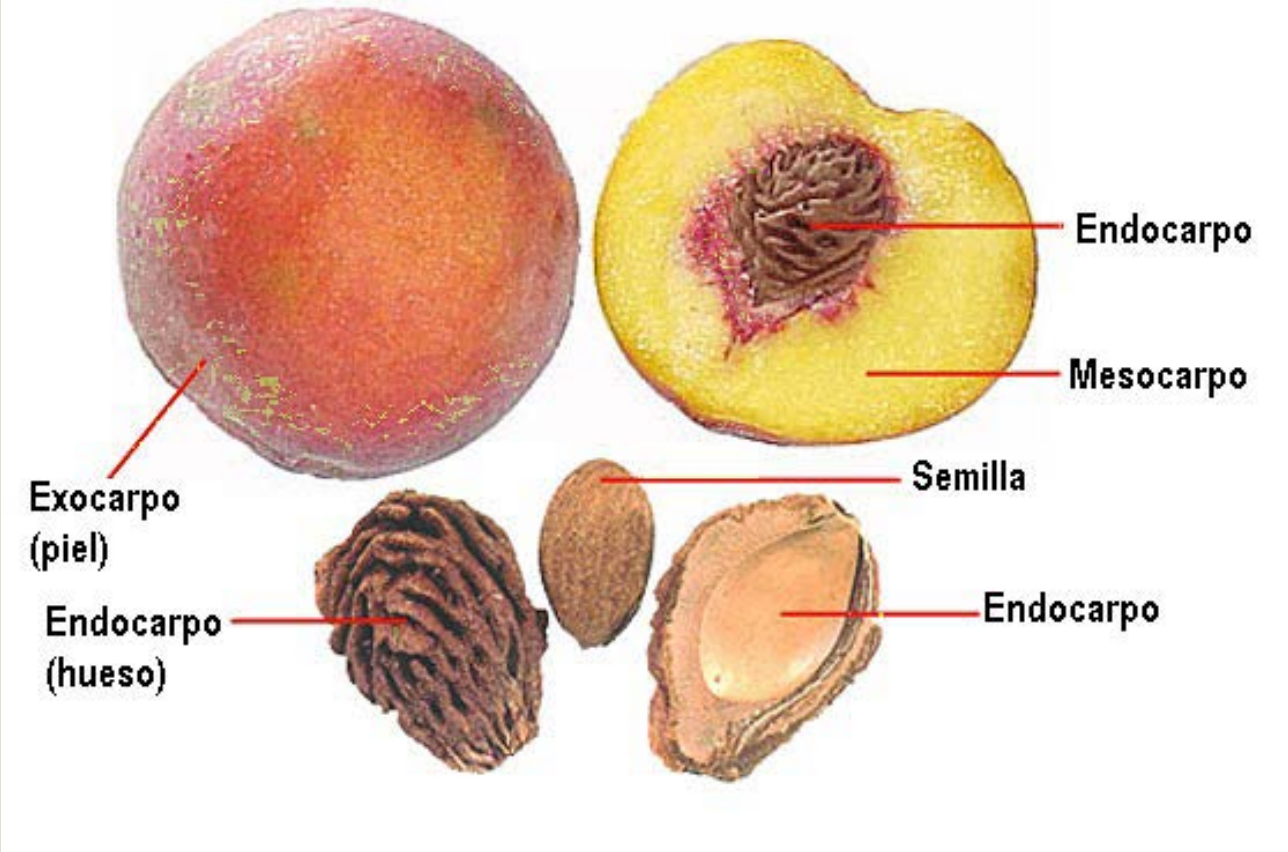
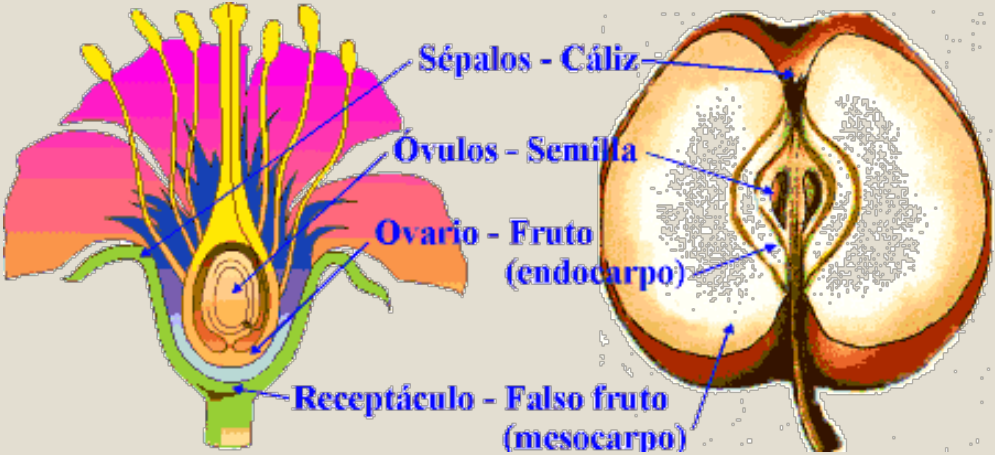
La semilla puede permanecer en estado latente hasta que las condiciones del medio son las adecuadas e inicia su **germinación**: proceso por el que el embrión reanuda su crecimiento y forma una **plántula**.

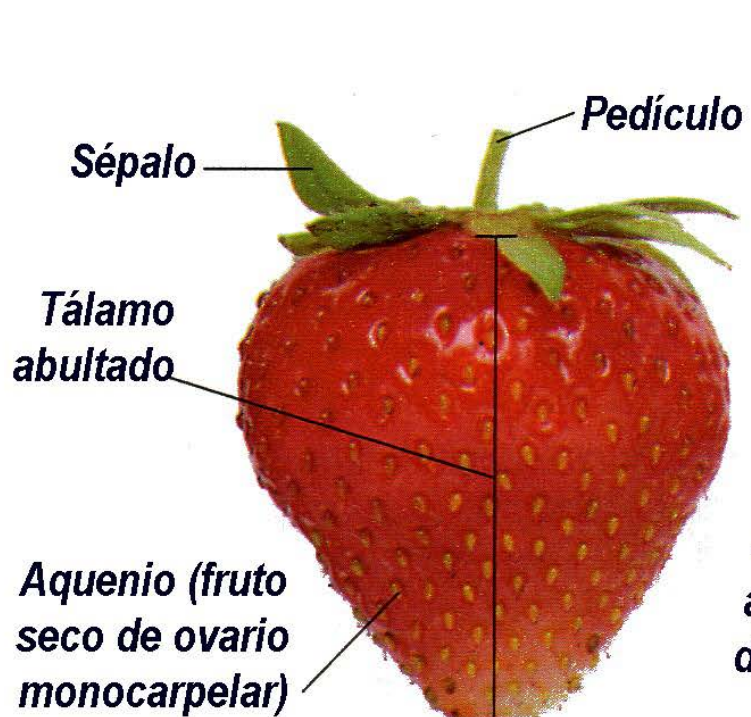
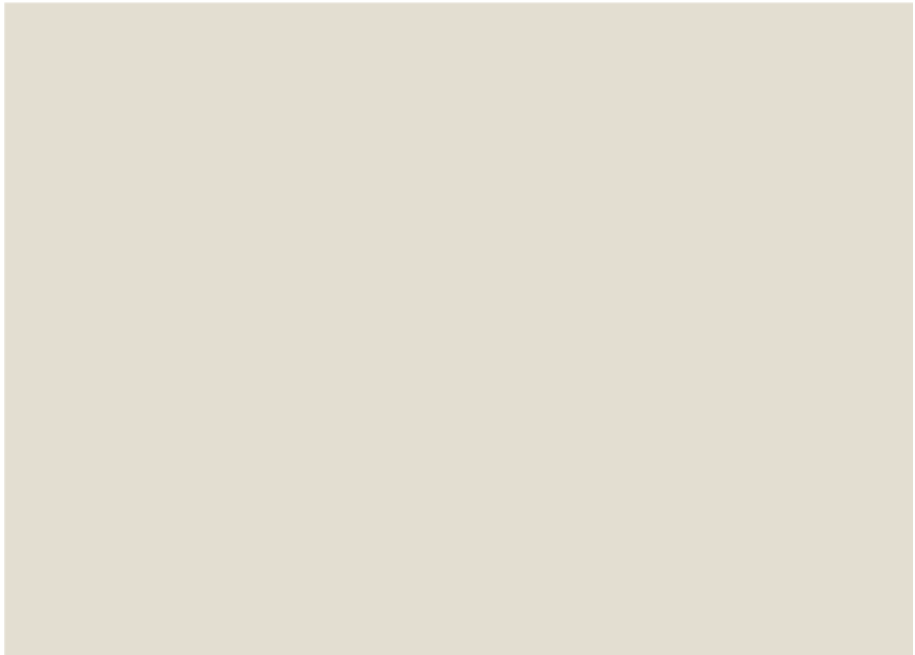
Para ello la semilla absorbe agua, se hincha y se rompen los tegumentos, lo que permite la salida de la **radícula**.

Si el hipocotilo crece y los cotiledones se exponen a la luz se inicia la fotosíntesis.

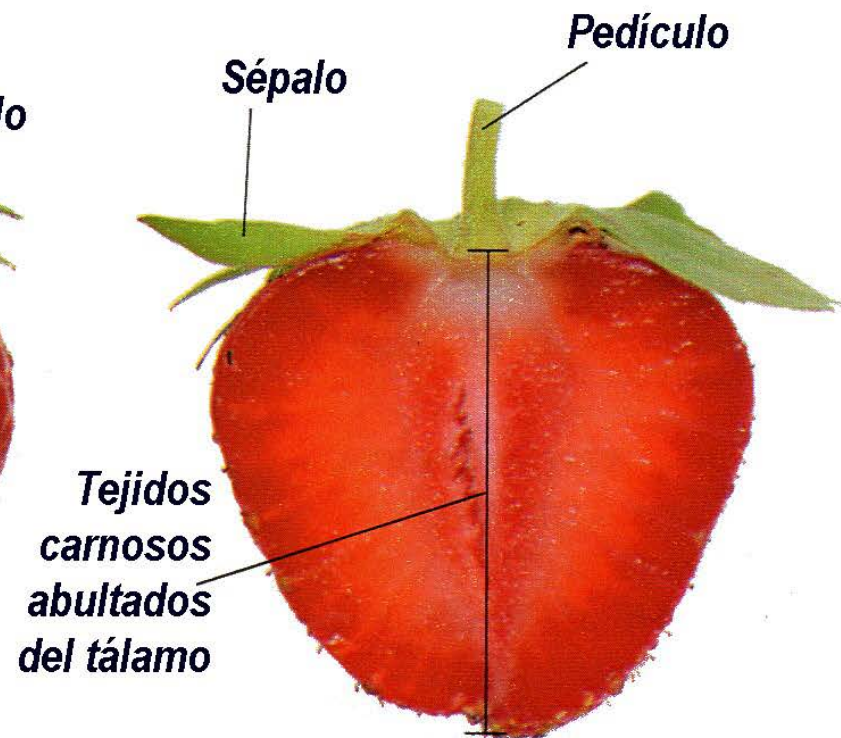


6.5. El fruto (ovario desarrollado y maduro)

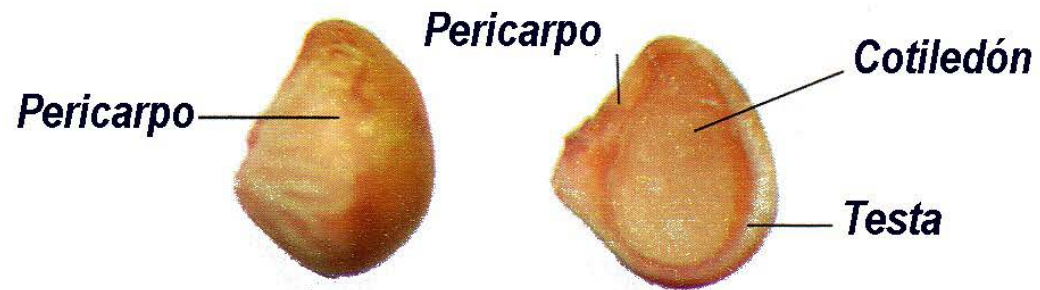




VISTA EXTERNA EL TÁLAMO ENGROSADO CON LOS FRUTOS



SECCIÓN LONGITUDINAL DEL TÁLAMO ENGROSADO



VISTA EXTERNA DEL AQUENIO (FRUTO) Y SECCIÓN DE LA SEMILLA QUE CONTIENE

6.6. La diseminación, la dispersión y la germinación

Los frutos, además de proteger la semilla favorecen su **dispersión**. Los principales mecanismos son:

Anemocoria: dispersión por el viento (ej. frutos alados de arces o semillas con vilano de las compuestas).



6.6. La diseminación, la dispersión y la germinación

Zoocoria: dispersión por animales.

Epizoocoria (ej. arrancamoños del género *Xanthium*).

Endozoocoria (ej. aceitunas).



La dispersión y propagación de frutos y semillas

Hidrocoria: dispersión por el agua (ej. nenúfares).

Autodispersión: la planta desarrolla mecanismos para lanzar las semillas (ej. pepinillo del diablo).

