



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Curso de Extensión: Capacitación en técnicas de propagación
vegetal

Biología reproductiva de las plantas terrestres

Docente: Dra Virginia Luquez

vluquez@agro.unlp.edu.ar

Curso: Capacitación en técnicas de propagación vegetal

Clase 2. Contenidos

- 1 . Ciclo de vida y morfología reproductiva de las plantas terrestres.
2. Hormonas que afectan la propagación de plantas.

Curso: Capacitación en técnicas de propagación vegetal

Clase 2. Contenidos

1 . Ciclo de vida y morfología reproductiva de las plantas terrestres.

2. Hormonas que afectan la propagación de plantas

Plantas terrestres: principales grupos

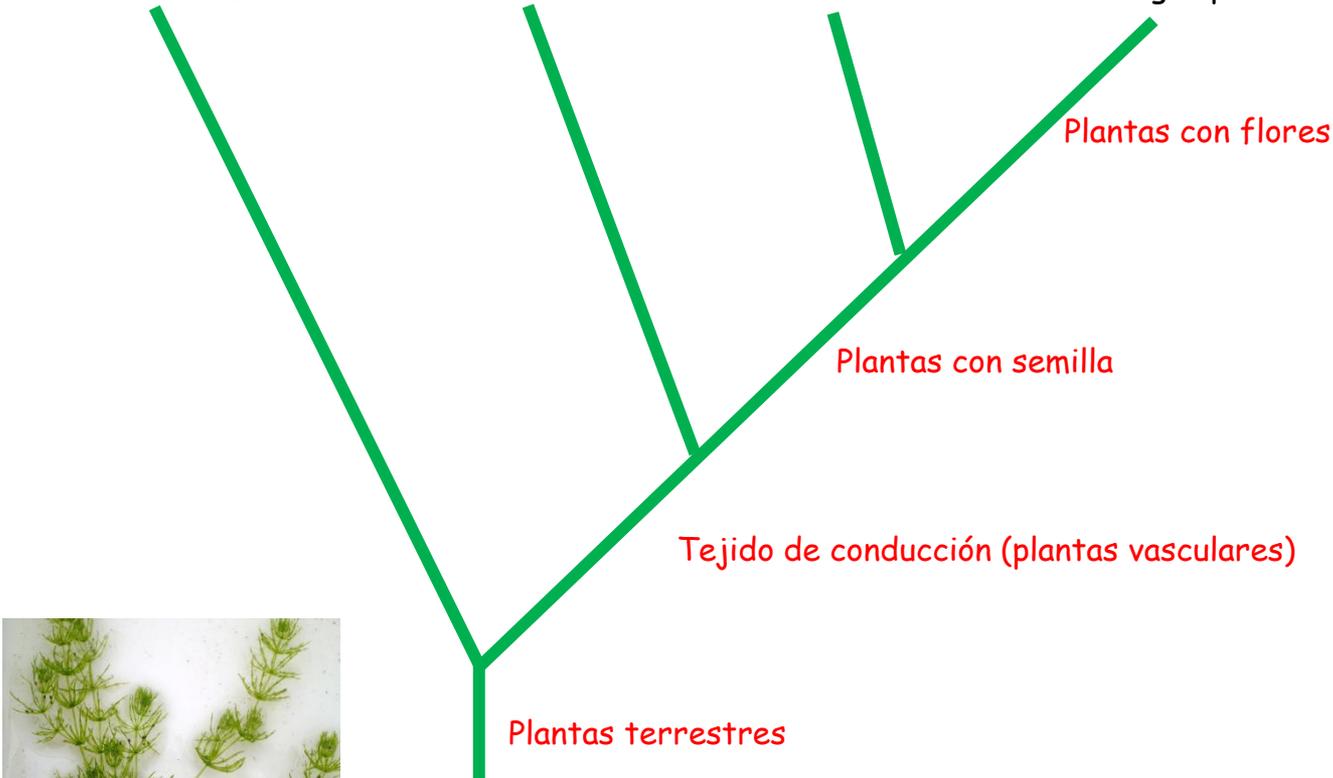


Briofitas (Musgos)

Pteridofitas (helechos)

Gimnospermas

Angiospermas



Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)



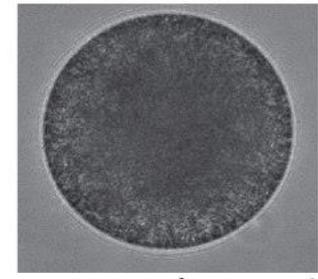
La información genética está contenida en el ADN de las células



(A) 100 μm



(C) 50 μm



(E) 50 μm



(B)

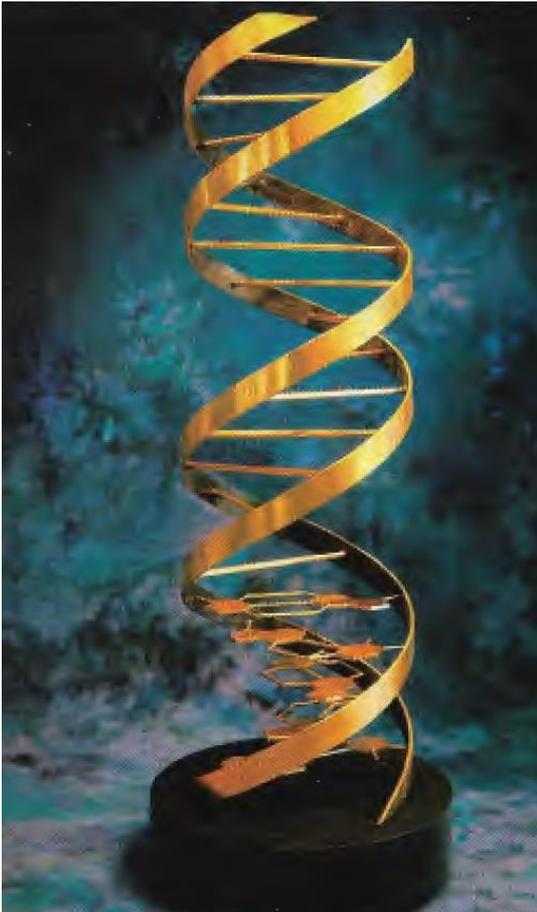


(D)



(F)

Estructura del ADN: doble hélice

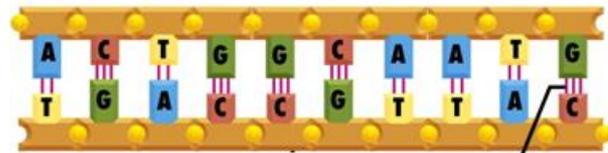


El ADN está formado por 4 clases de piezas básicas: los nucleótidos

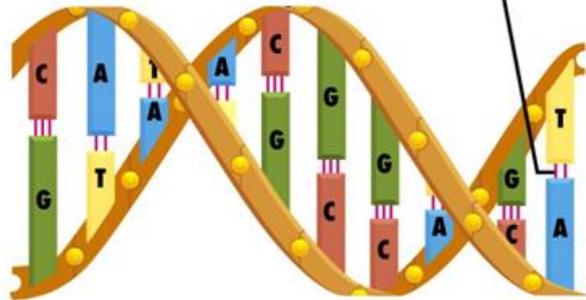
A: adenina
G: guanina
C: citocina
T: timina

La información genética está contenida en el orden de los nucleótidos: el **genoma**

Estructura del ADN



Puentes de hidrógeno



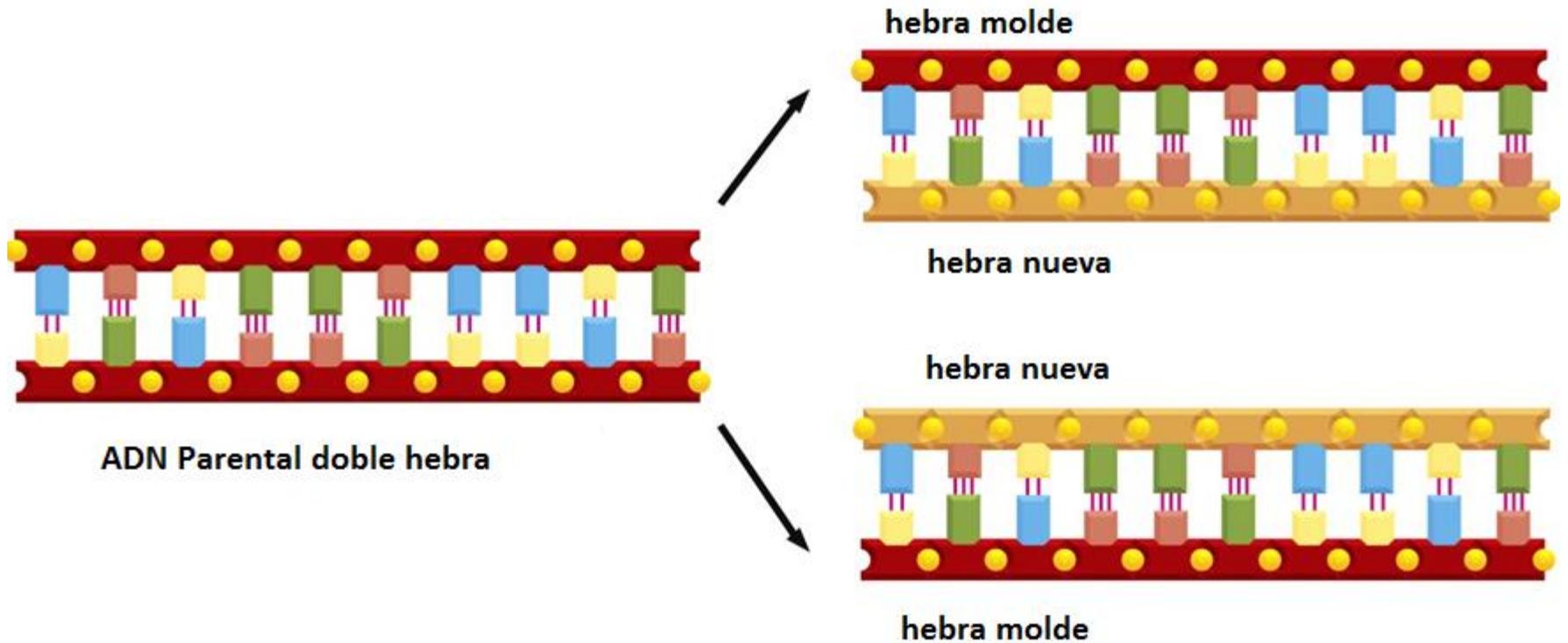
A: adenina
G: guanina
C: citocina
T: timina

Debido al tamaño de los nucleótidos siempre se emparejan de la misma manera:

A - T

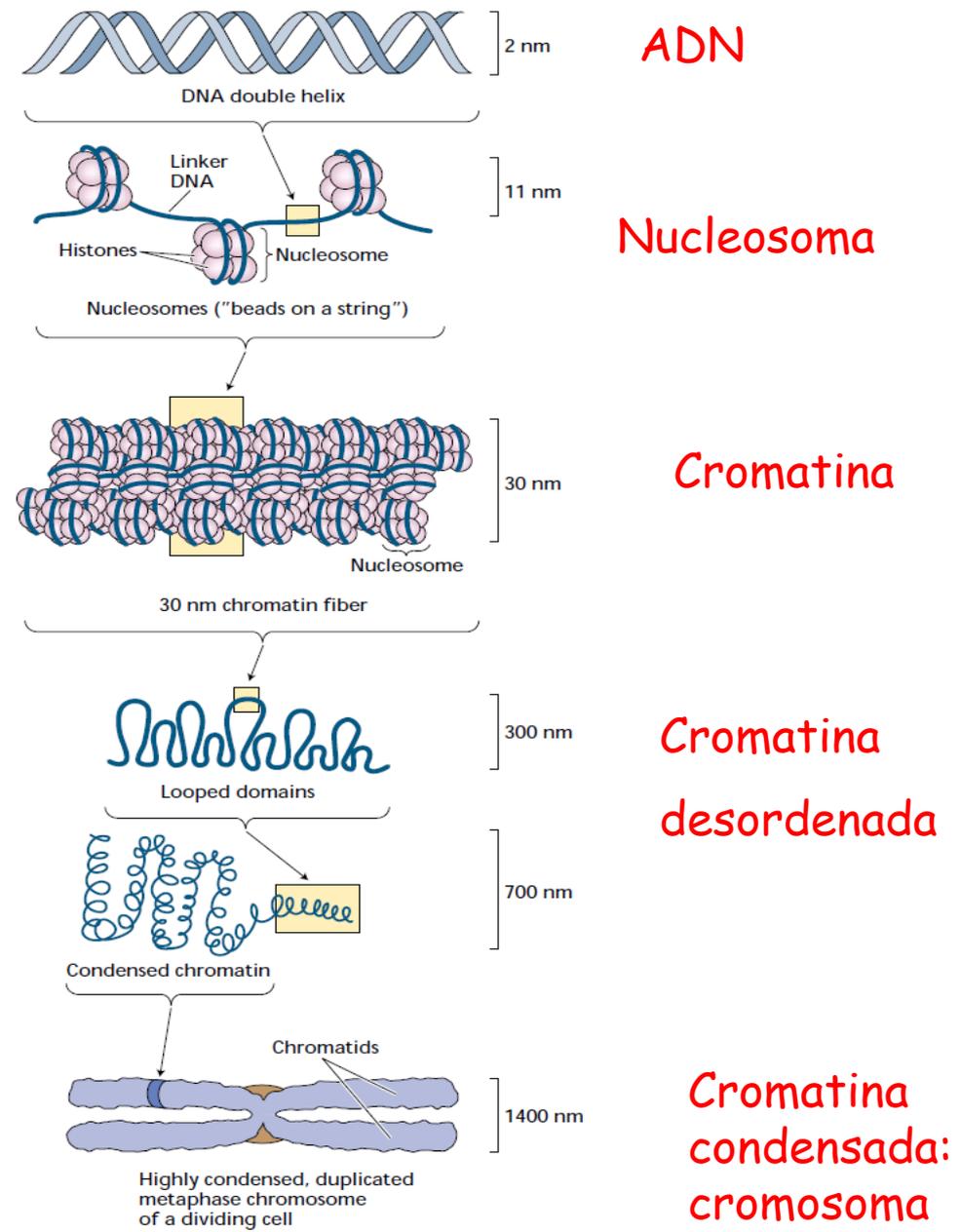
G - C

Duplicación del ADN cuando se divide la célula



En los eucariotas, el ADN es una molécula muy larga y esta plegado formando la cromatina

Cuando la célula se divide se distinguen los cromosomas



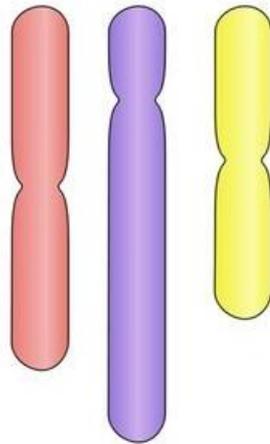
De acuerdo al número de cromosomas, las células pueden ser:

Haploides: un juego de cromosomas (n).

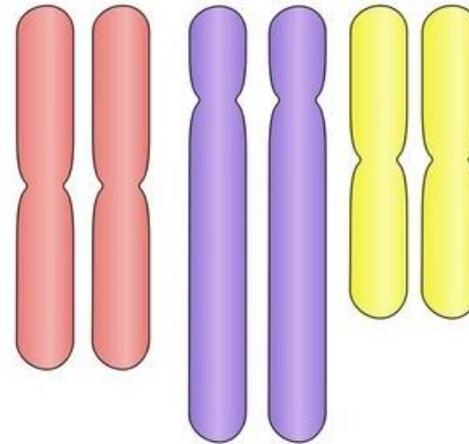
Diploides: dos juegos de cromosomas, uno proveniente de la madre y otro del padre ($2n$): cromosomas homólogos.

Poliploides: mas de 2 juegos de cromosomas.

Células haploides



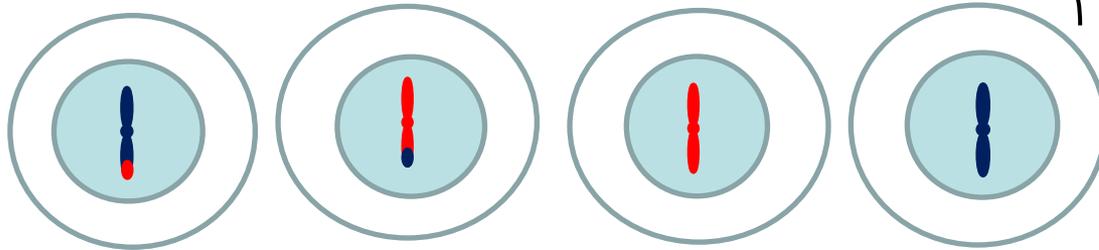
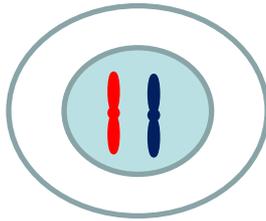
Células diploides



Las células se pueden dividir por **mitosis** y **meiosis**

Meiosis

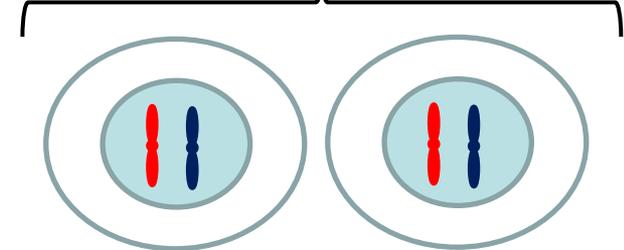
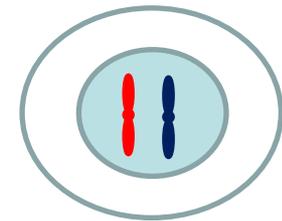
Célula madre



4 células con la mitad del número de cromosomas que la célula madre:
células haploides.

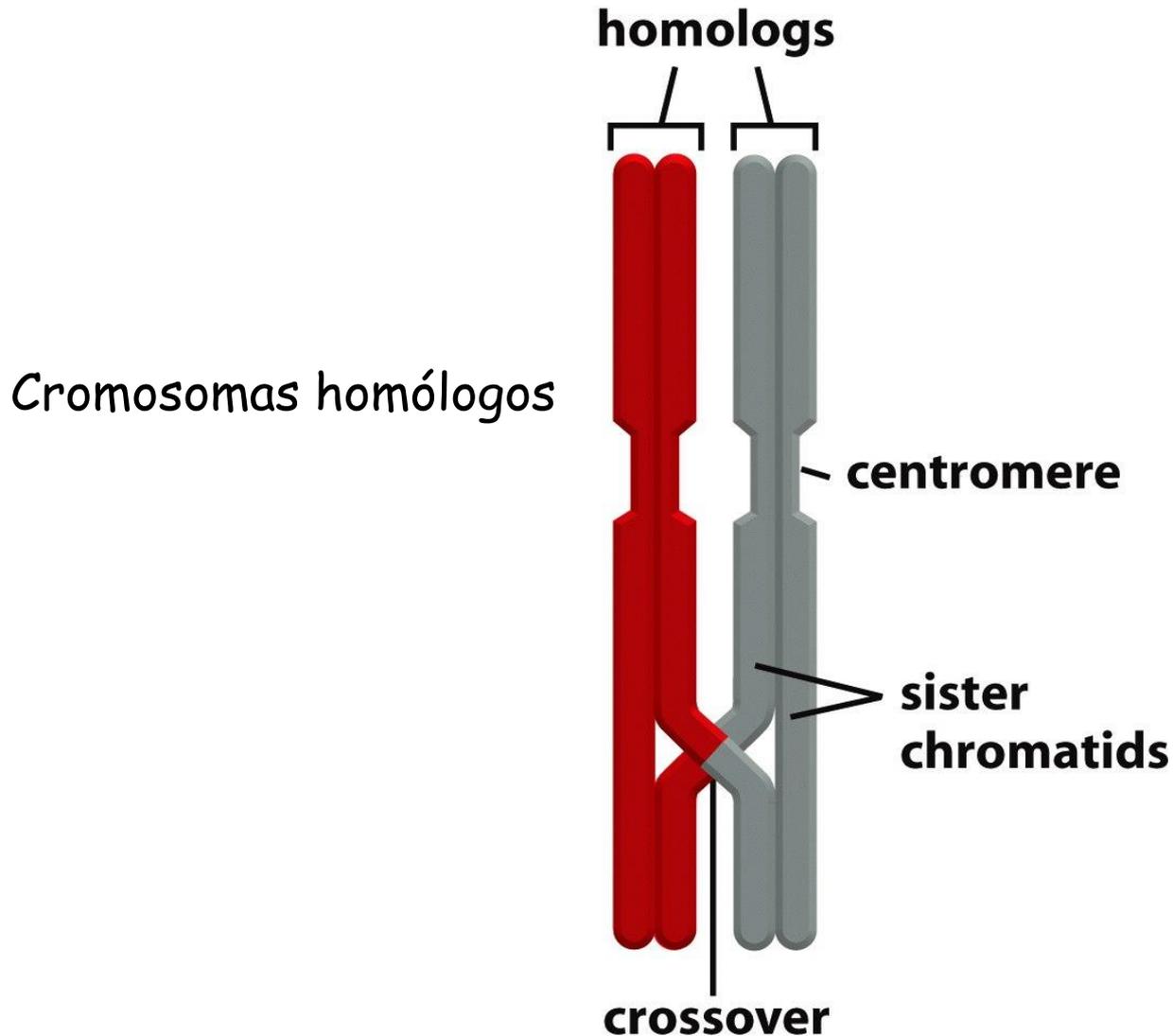
Mitosis

Célula madre

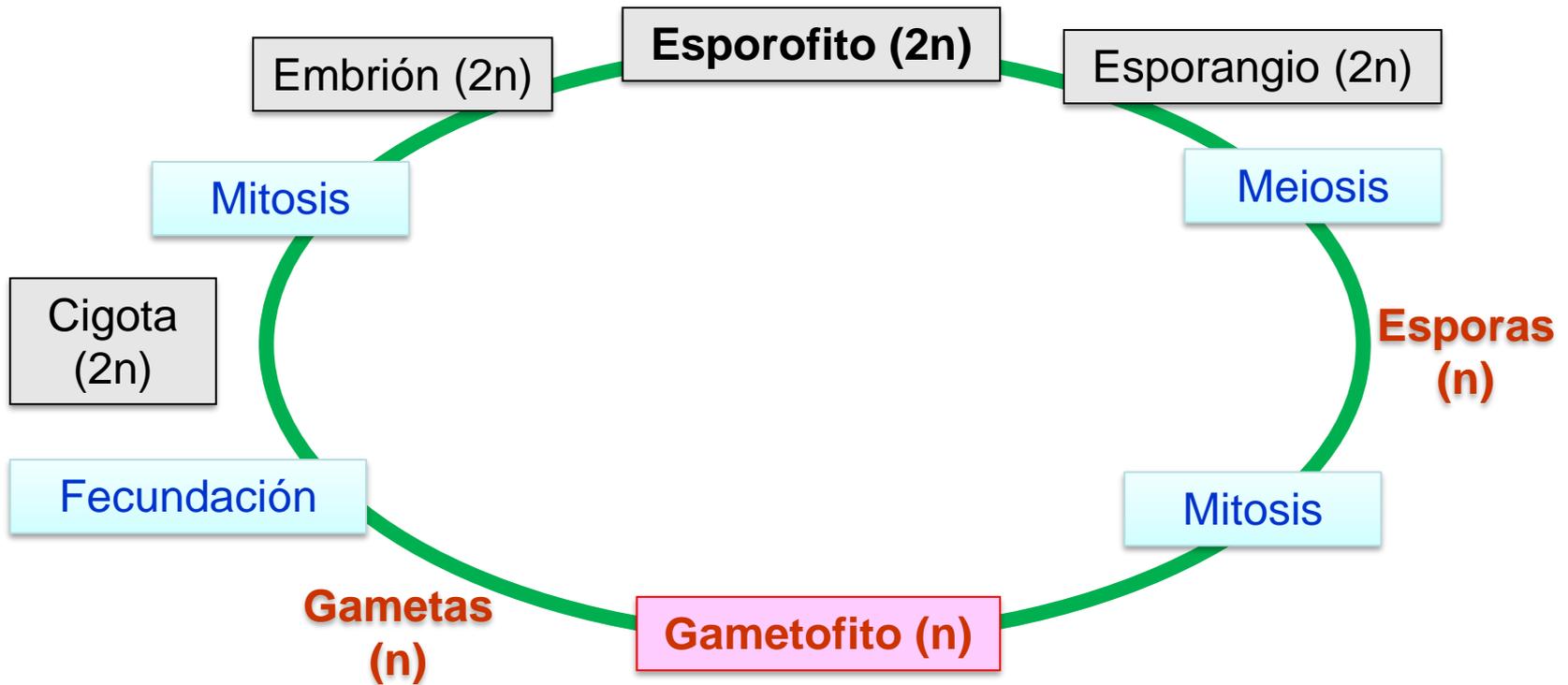


2 células con el mismo número de cromosomas que la célula madre:
células diploides.

Durante la meiosis, se puede producir **recombinación** (intercambio de segmentos de ADN entre cromosomas homólogos)



Ciclo de vida de una planta terrestre: alternancia de generaciones haploides y diploides



Plantas terrestres: ciclos biológicos



Briofitas (Musgos)



Pteridofitas (helechos)



Gimnospermas



Angiospermas

Gametofito (+)

Plantas con semilla

Plantas con flores

Esporofito (+), tejido de conducción (plantas vasculares)

Plantas terrestres

Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)



Reino Vegetal

Musgos: el gametofito es la generación mas desarrollada, el esporofito depende del gametofito



Plantas vasculares: predomina el esporofito, el gametofito se va reduciendo cada vez mas

Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas (Musgos)



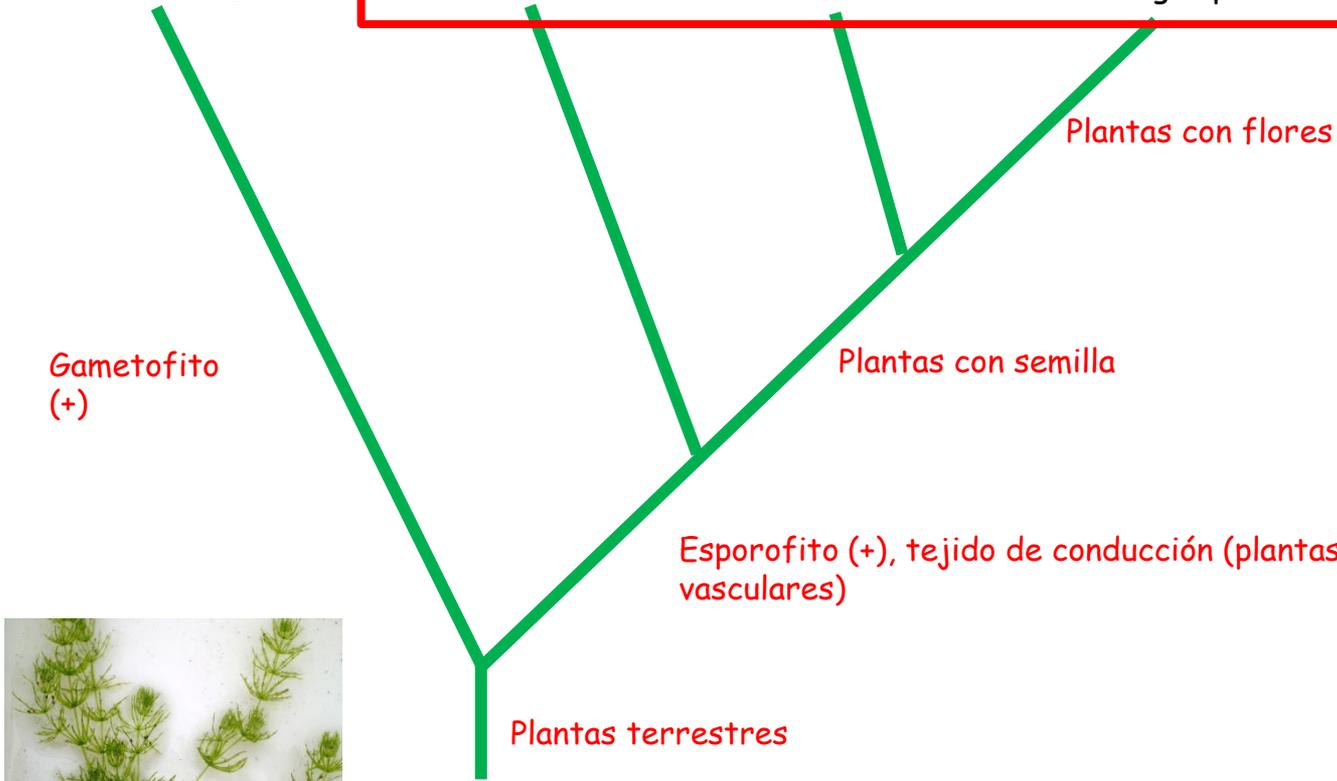
Pteridofitas (helechos)



Gimnospermas



Angiospermas



Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)



Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas (Musgos)

Pteridofitas (helechos)

Gimnospermas

Angiospermas

Gametofito (+)

Plantas con semilla

Plantas con flores

Esporofito (+), tejido de conducción (plantas vasculares)

Plantas terrestres

Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)



Pteridofitas: plantas vasculares diferenciadas en raíces, tallos y hojas (frondes), no producen semillas.



Vernación circinada



Pteridium

Pteridofitas (helechos y afines): plantas vasculares diferenciadas en raíces, tallos y hojas (frondes), no producen semillas.



Nephrolepis "helecho serrucho", Vivero Di Carlo



Asplenium, vivero Di Carlo



Helecho arborescente



Adiantum
"culandrillo"

Reproducción de los helechos

Esporangios agrupados en soros (en el envés de las hojas).



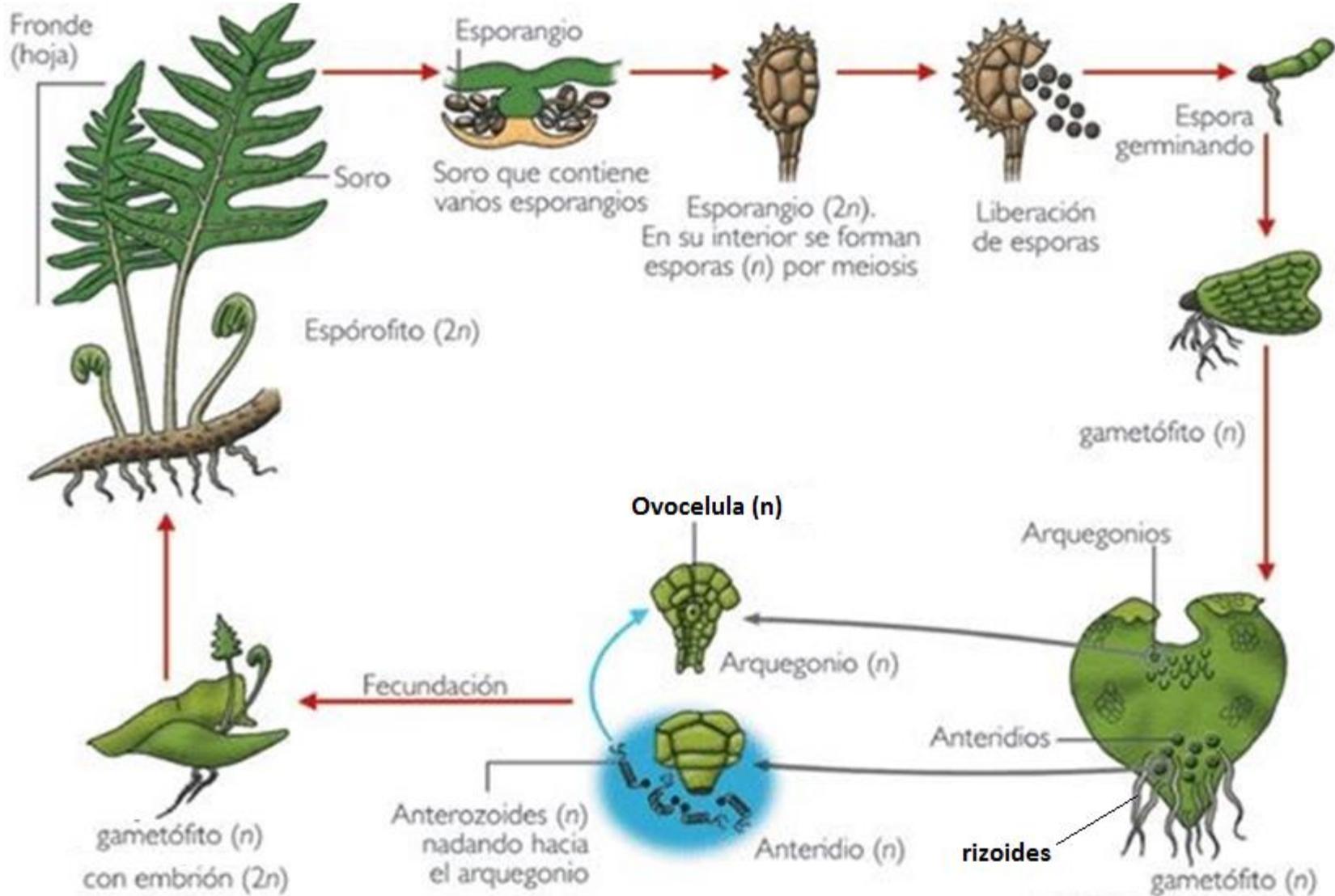
Esporofito



Gametofito (libre)



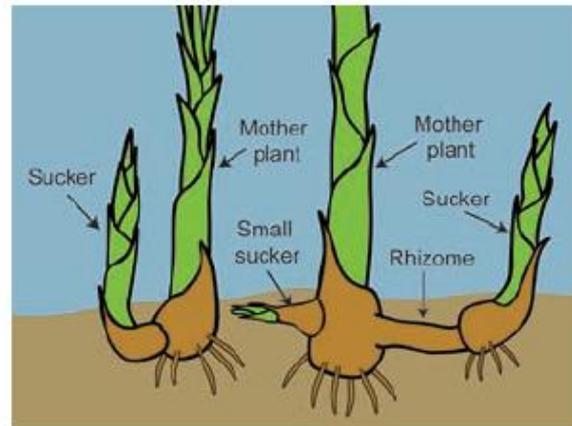
Ciclo de un helecho (sin semilla): el gametofito necesita humedad



Propagación de helechos

Esporas: ambiente húmedo

Asexual: rizomas, hijuelos



Cultivo de meristemas in-vitro (escala comercial)

Pteridofitas (helechos y afines): otros ejemplos



Equisetum "cola de caballo"



Microgramma , helecho epífita



shutterstock.com - 1926246410



Salvinia y *Marsilea* helechos acuáticos

Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas (Musgos)



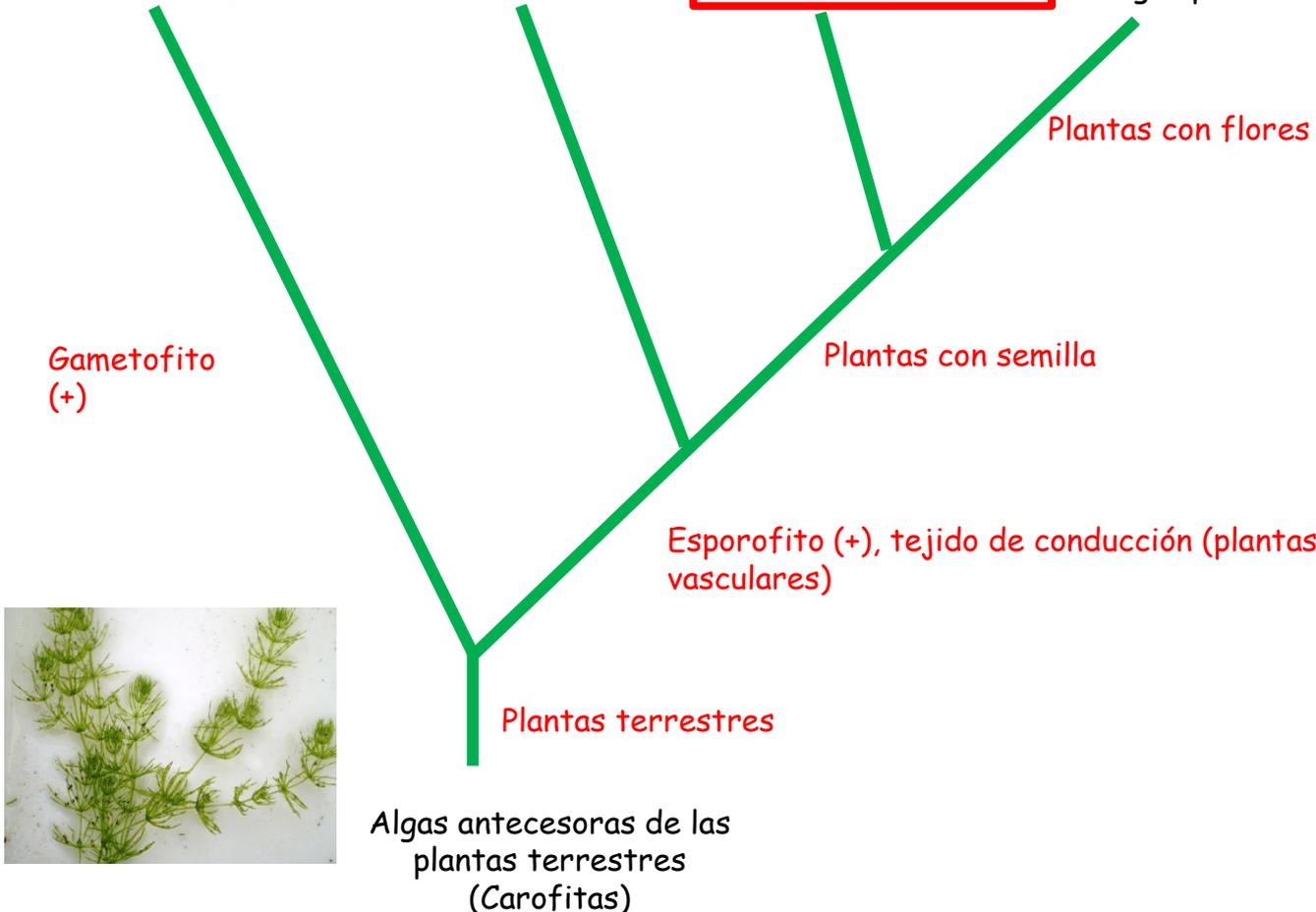
Pteridofitas (helechos)



Gimnospermas



Angiospermas



Gametofito (+)

Plantas con semilla

Plantas con flores

Esporofito (+), tejido de conducción (plantas vasculares)

Plantas terrestres

Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)



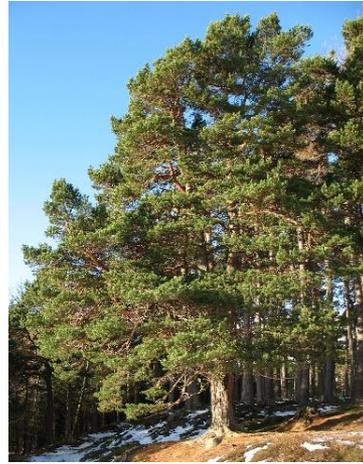
Reino Vegetal

Gimnospermas: tienen semillas, pero no flores.

Coníferas



Abeto



Pino



Cipres de los pantanos



Cedro



Secuoya



Ciprés



Junípero

Coníferas nativas



Araucaria araucana
“pehuén”



Austrocedrus chilense “Ciprés
de la cordillera”



Podocarpus parlatorei
“pino del cerro”



Araucaria angustifolia

Gimnospermas que no son coníferas.



Ginkgo biloba "gingko"

"Cicas"



Encephalartos



Zamia



Ephedra "efedra"



Cycas revoluta "cica"

Coníferas: tienen megaesporangios y microesporangios que se pueden agrupar en estróbilos o conos.

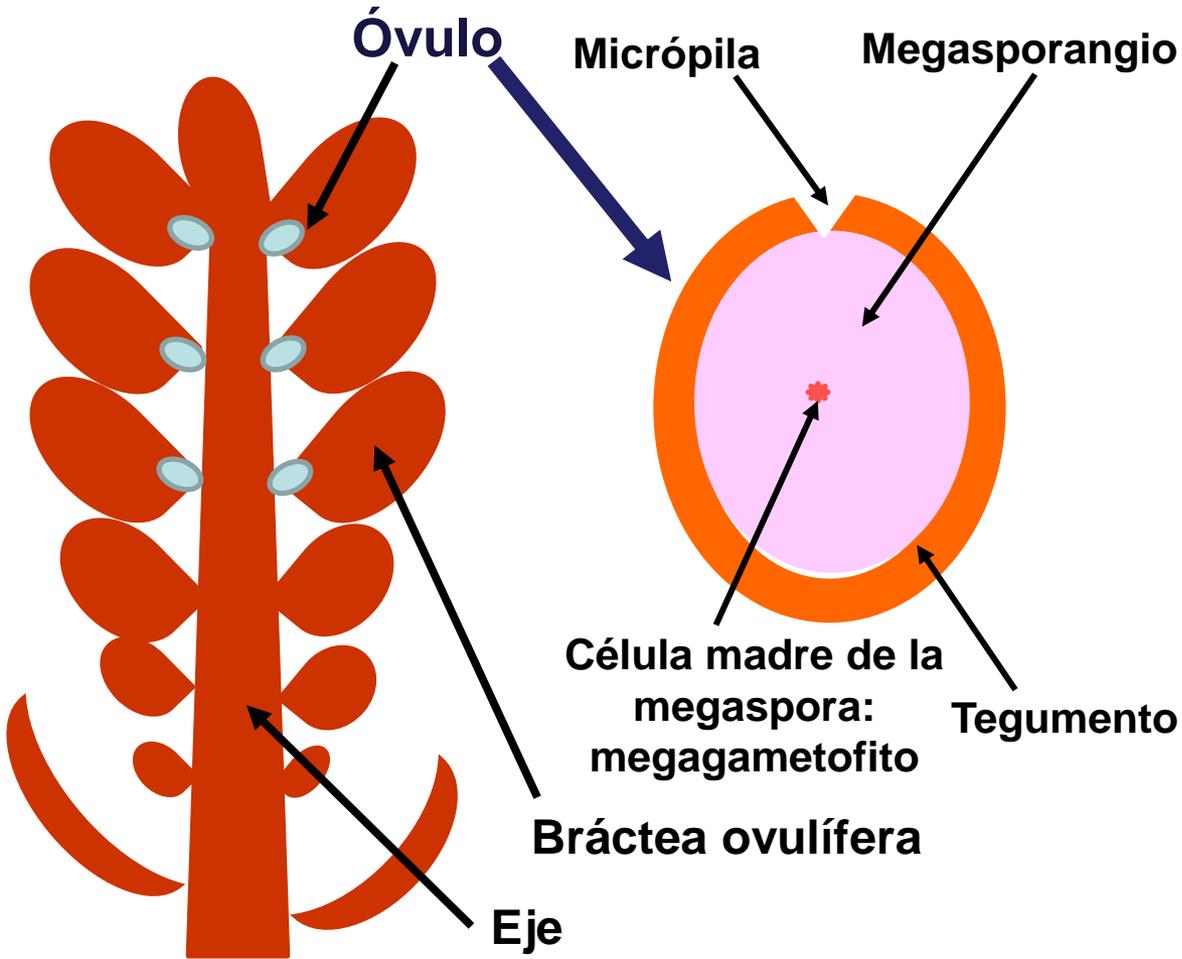


Estróbilo masculino
(=microesporangiado)

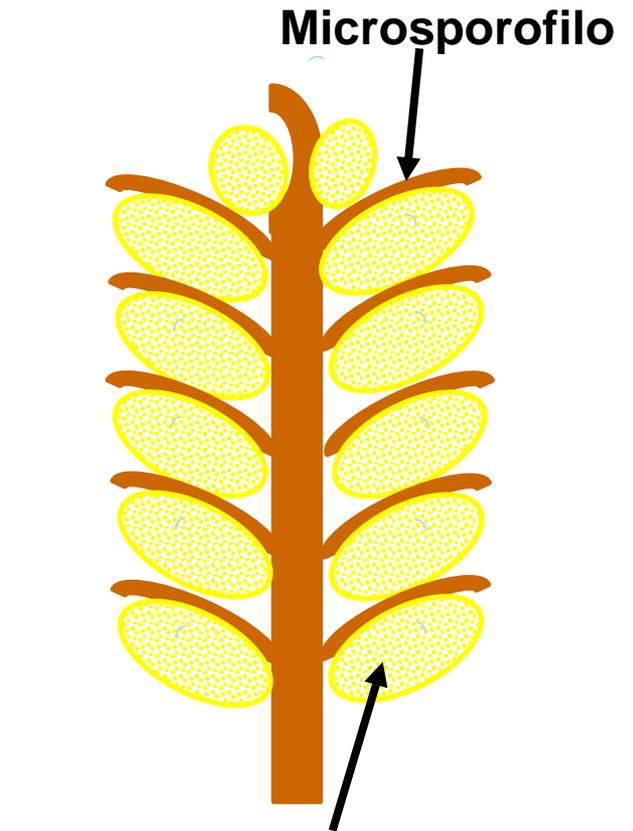


Estróbilo femenino
(=macroesporangiado)

Coníferas: corte de los conos



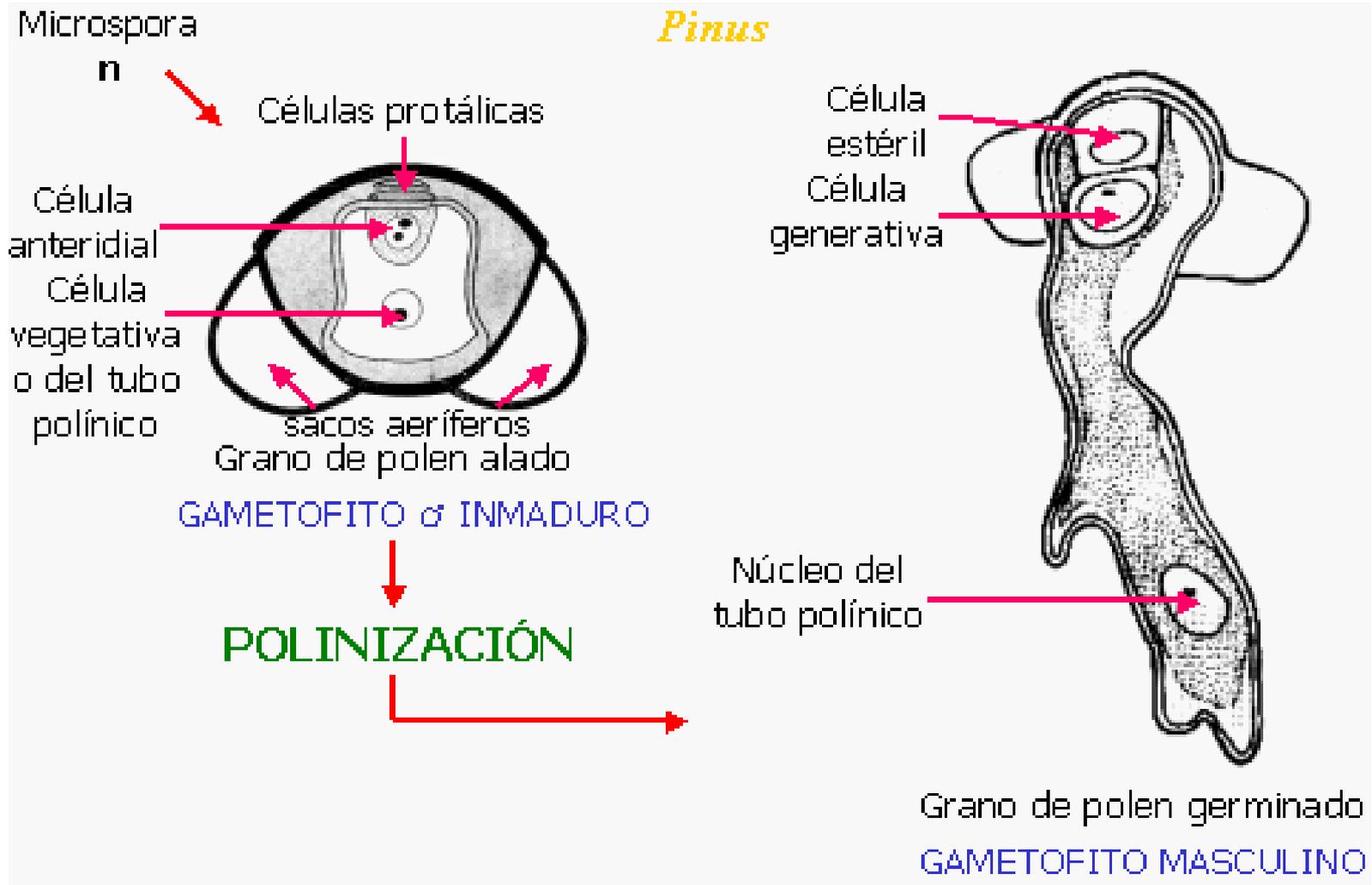
Cono femenino



Microsporangio con células madres de las microsporas

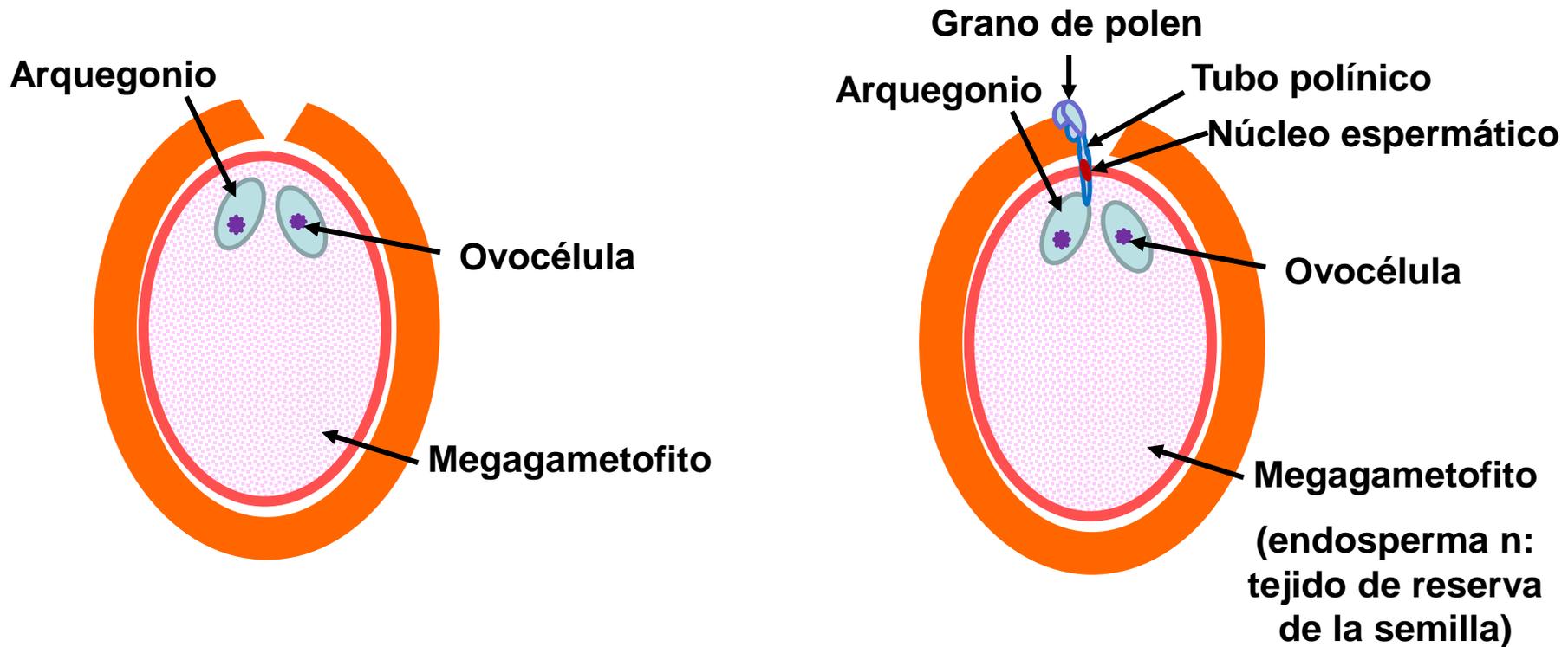
Cono masculino

Grano de polen: gametofito masculino (= microgametofito), se desarrolla a partir de la microspora. Sin anteridios.



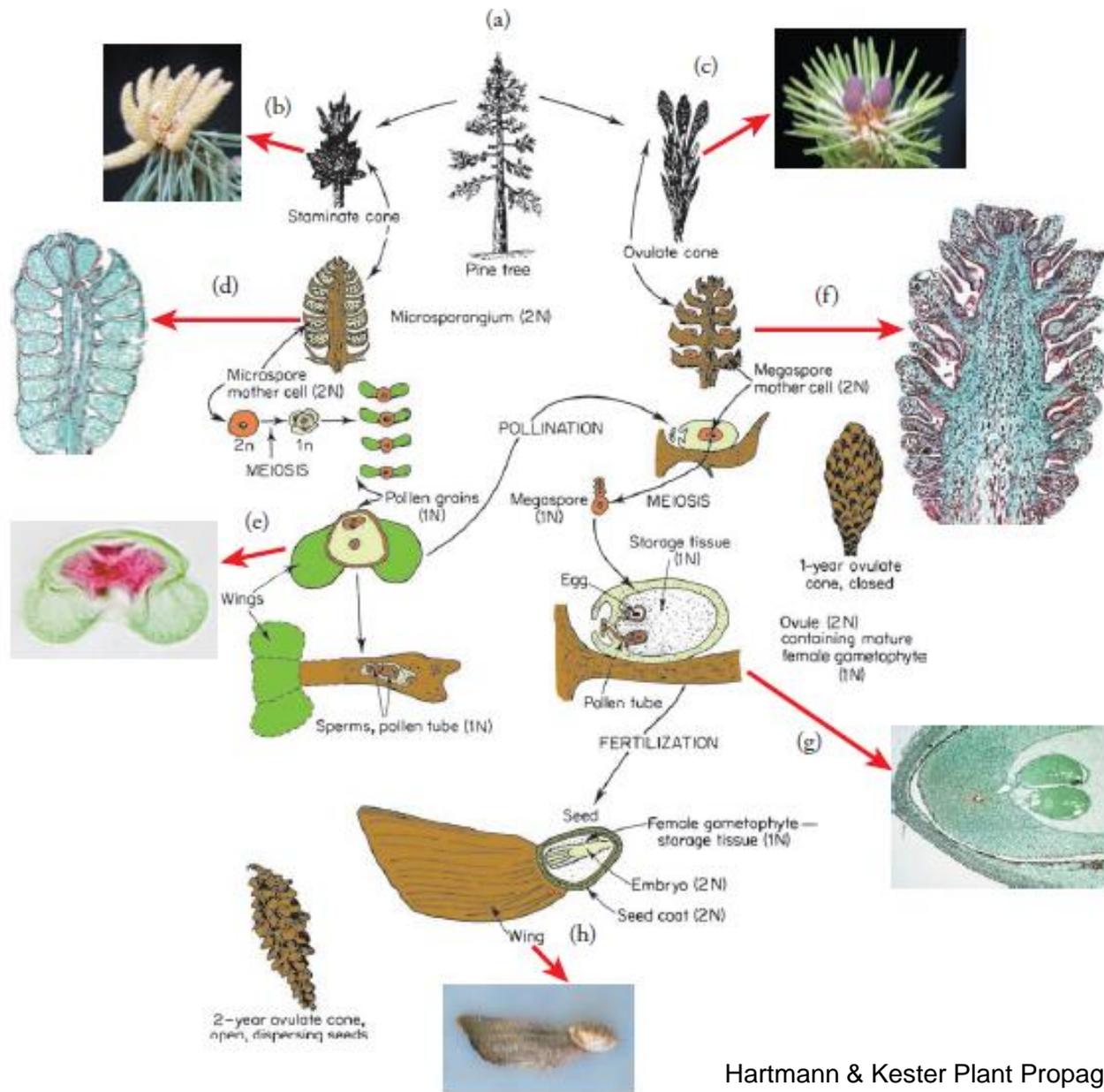
Gametofito femenino (= megagametofito): se desarrolla a partir de la megaspóra.

Queda retenido dentro del óvulo en la planta madre. Desarrolla arquegonios con ovocélulas



Óvulo fecundado y maduro: semilla

Ciclo de un pino (*Gimnosperma*, con semilla: independientes del agua para la fertilización)



Propagación de Gimnospermas

Semillas (coníferas)



Cono femenino de ciprés con semillas



Cono de pino
con semillas
aladas

alamy

Image ID: ANR6EJ
www.alamy.com



Conos masculinos de ciprés



Conos femeninos
carnosos:
Junipero



Cono de Araucaria con semillas

Propagación de Gimnospermas

Otra Conífera: Tejo (*Taxus spp*), plantas femeninas y masculinas (dioica)



El óvulo (y la semilla) está cubierta por una estructura carnosa (el **arilo**)



Conos microsporangiados de tejo



Propagación de Gimnospermas

Semillas (ginkgo y cicas: plantas femeninas y masculinas)



Ginkgo masculino



Ginkgo femenino



Semillas maduras



Cica masculina



Cica femenina (macrosporofilos)



Semillas

Propagación asexual de Gimnospermas

1. Estacas (alto grado de fallas)

Ej: Juniperos (enebro)



2. Hijos (cicas)

3. Acodos

4. Injerto (coníferas variegadas)

5. Cultivo in vitro



Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas (Musgos)



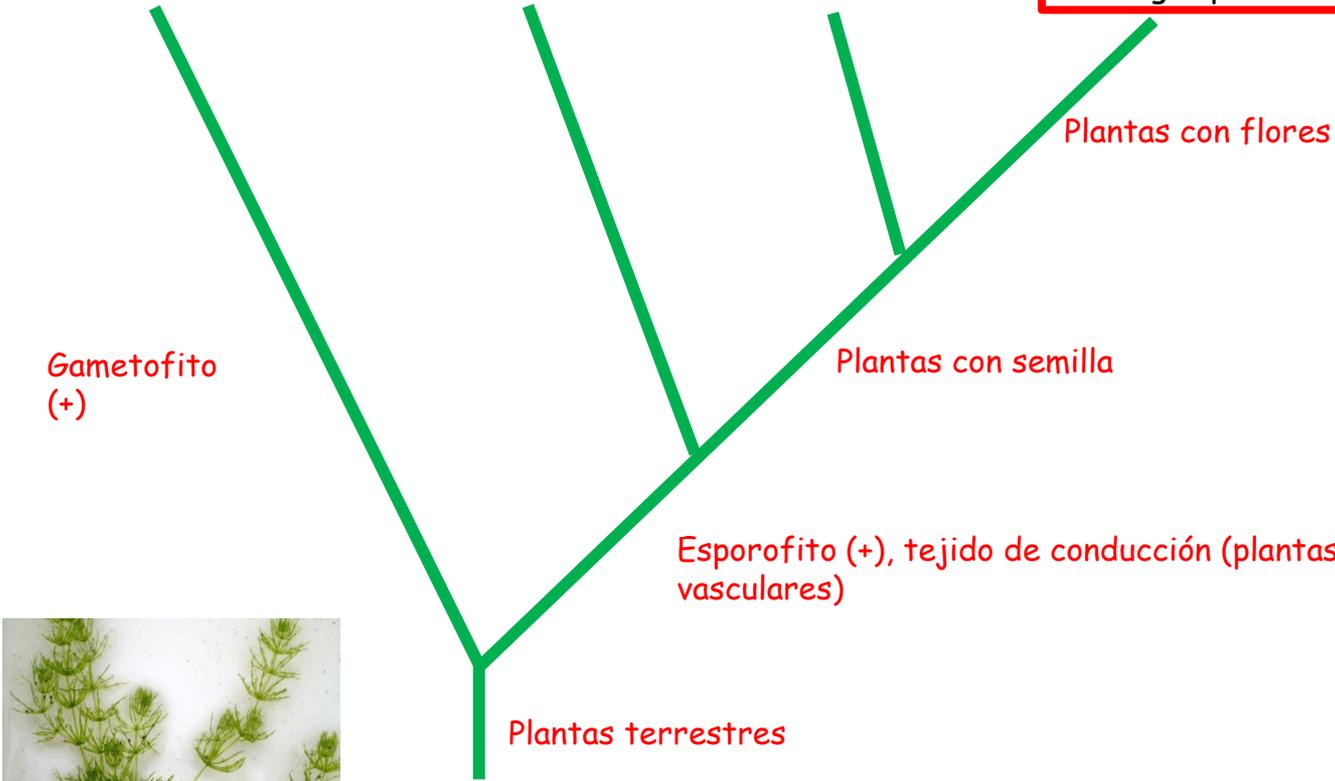
Pteridofitas (helechos)



Gimnospermas



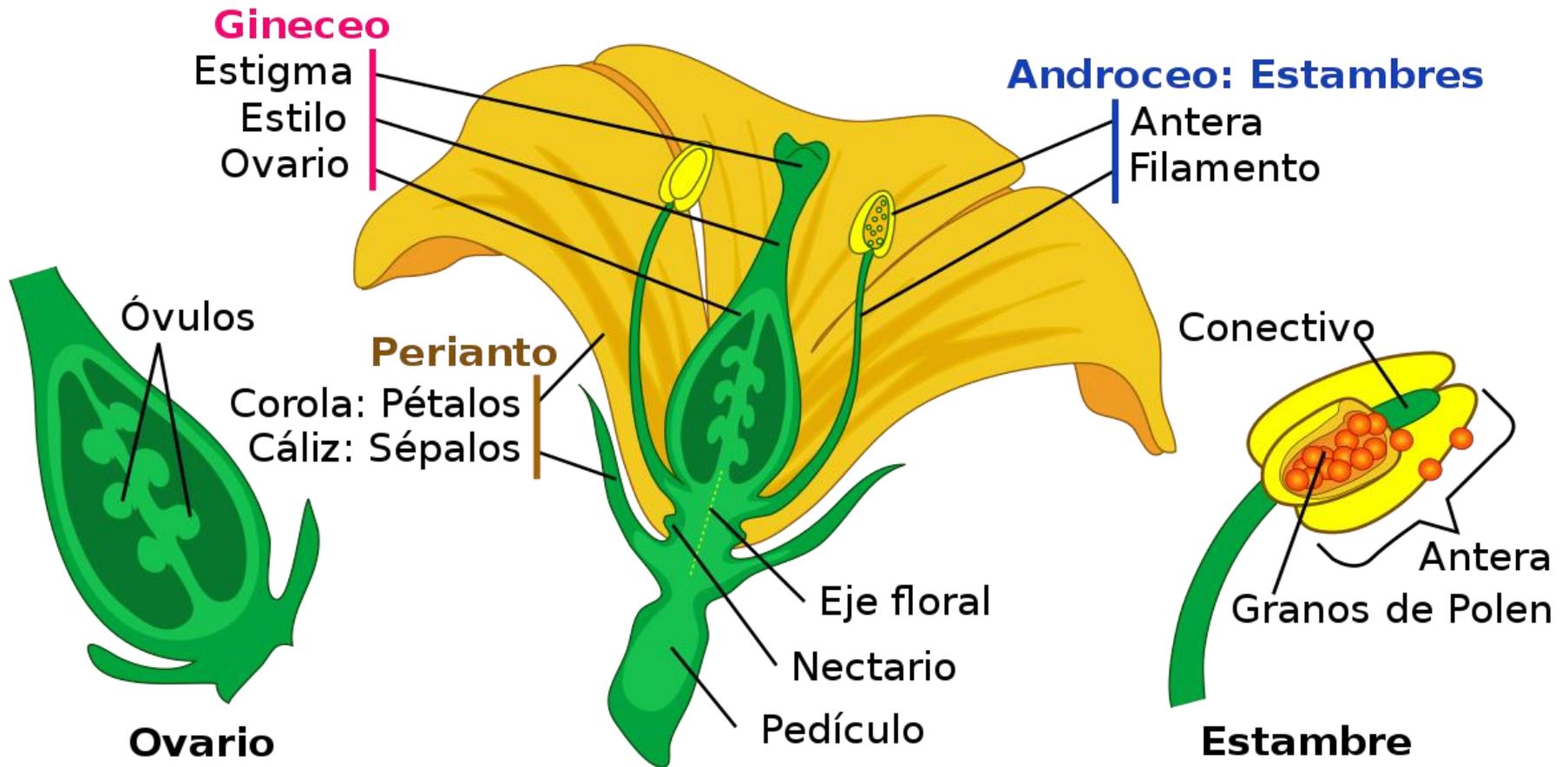
Angiospermas



Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)



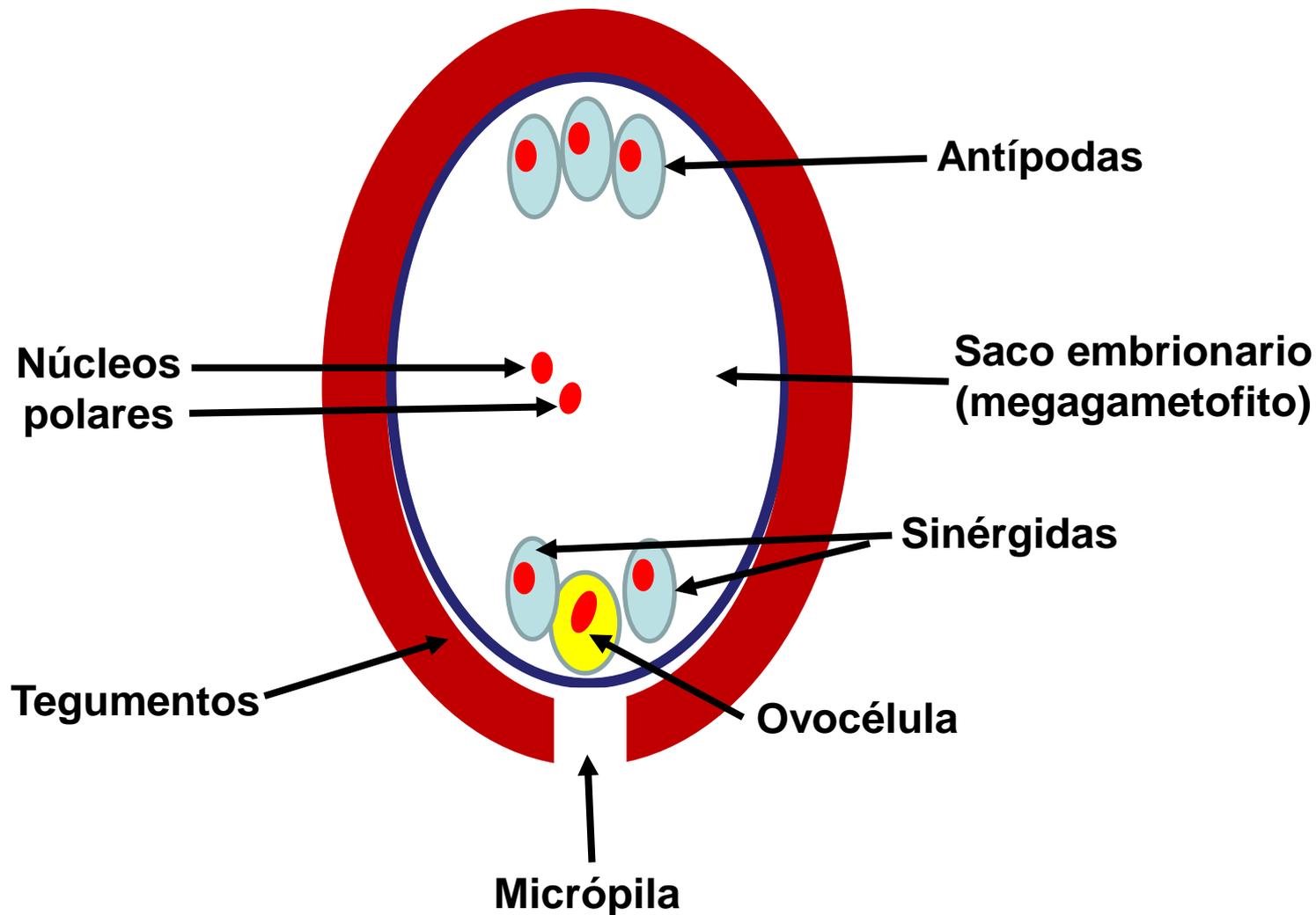
Angiospermas: flores con verticilos: sépalos (cáliz), pétalos (corola), estambres (androceo) y carpelos (gineceo).



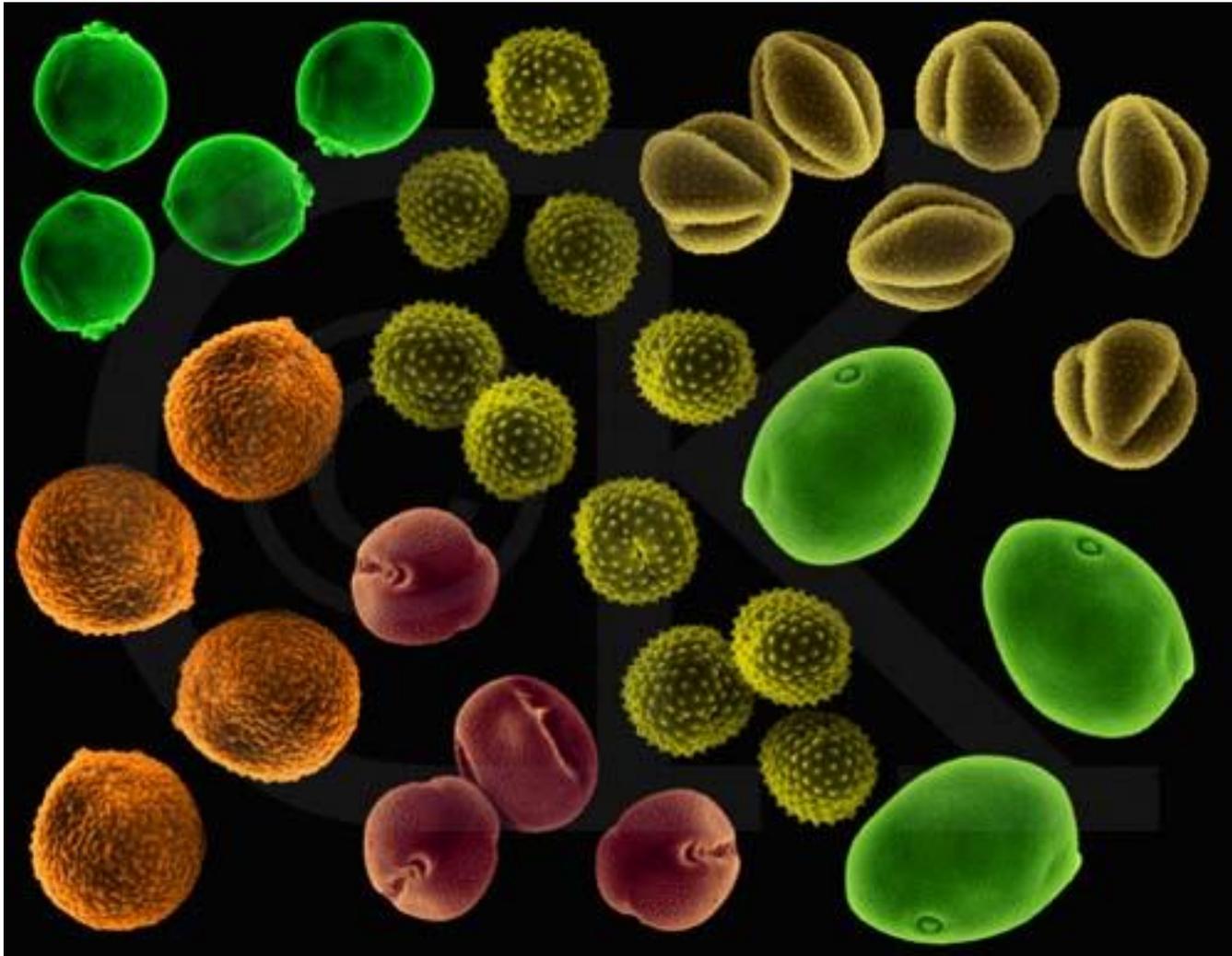
Los óvulos están encerrados en los **carpelos** (diferencia con Gimnospermas), que se unen formando el **ovario**.

El gametofito femenino queda reducido a 8 células: el saco embrionario

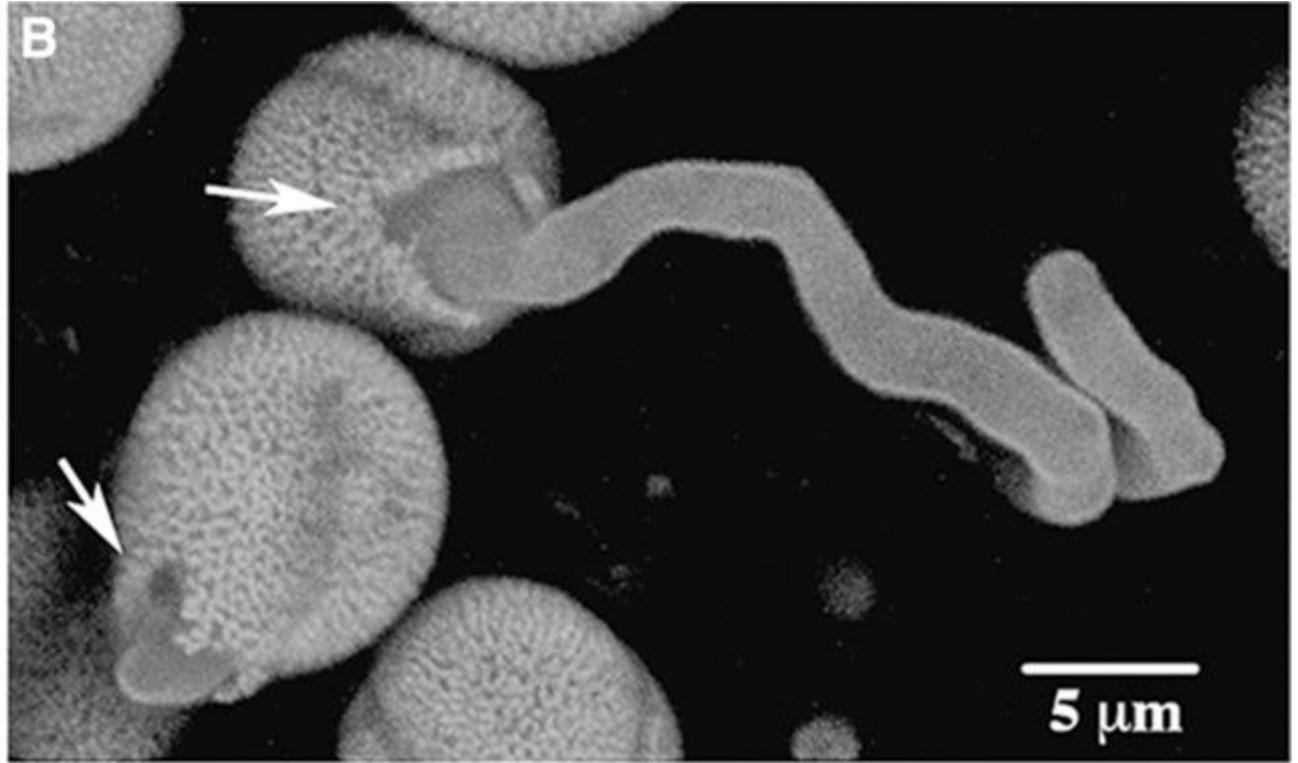
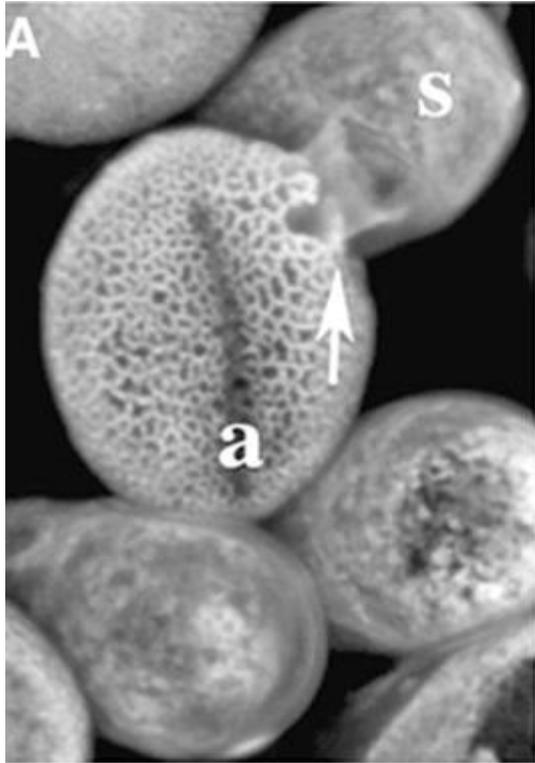
No se diferencian arquegonios

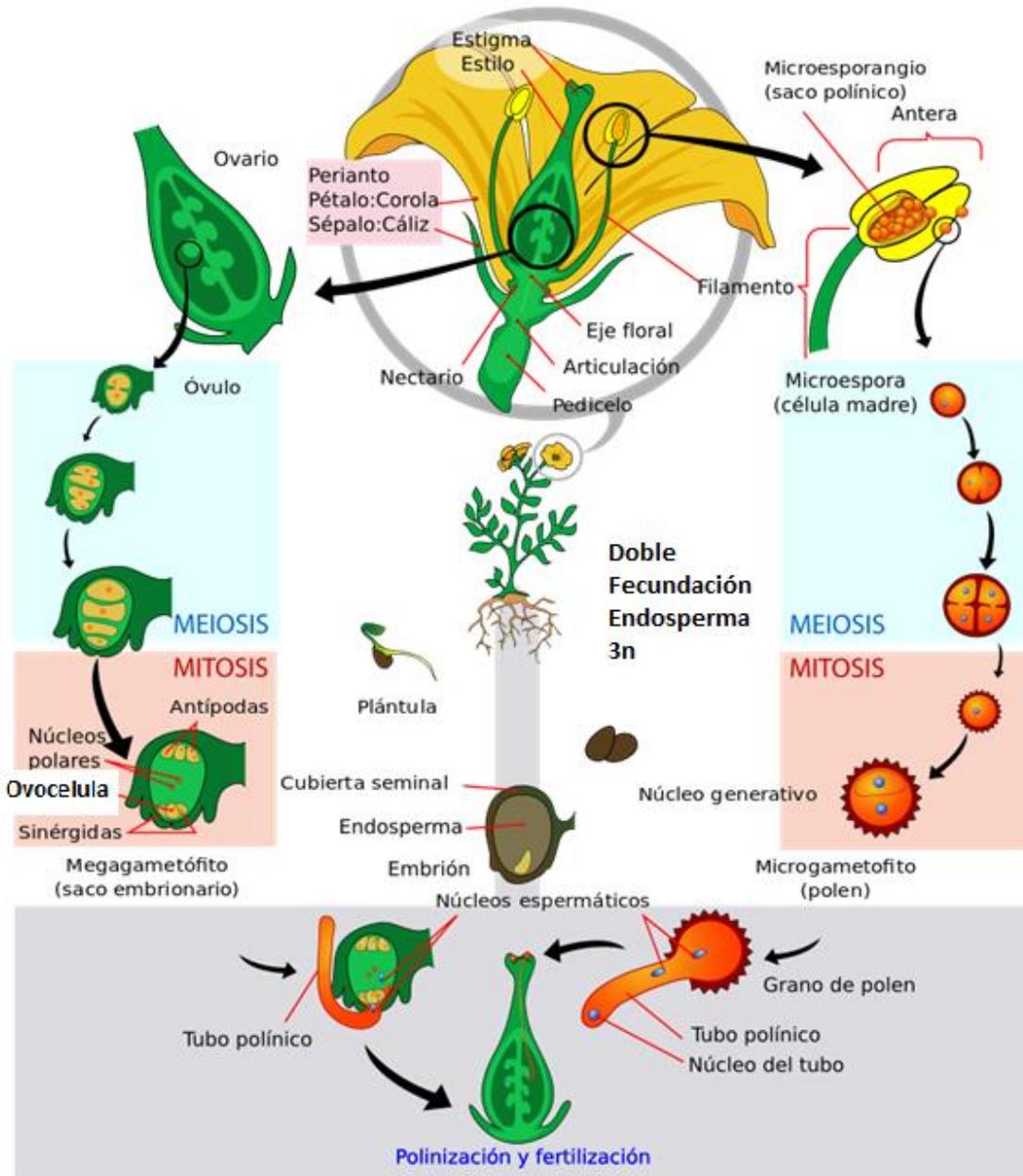


Granos de polen de Angiospermas (gametofito masculino)



Granos de polen germinando





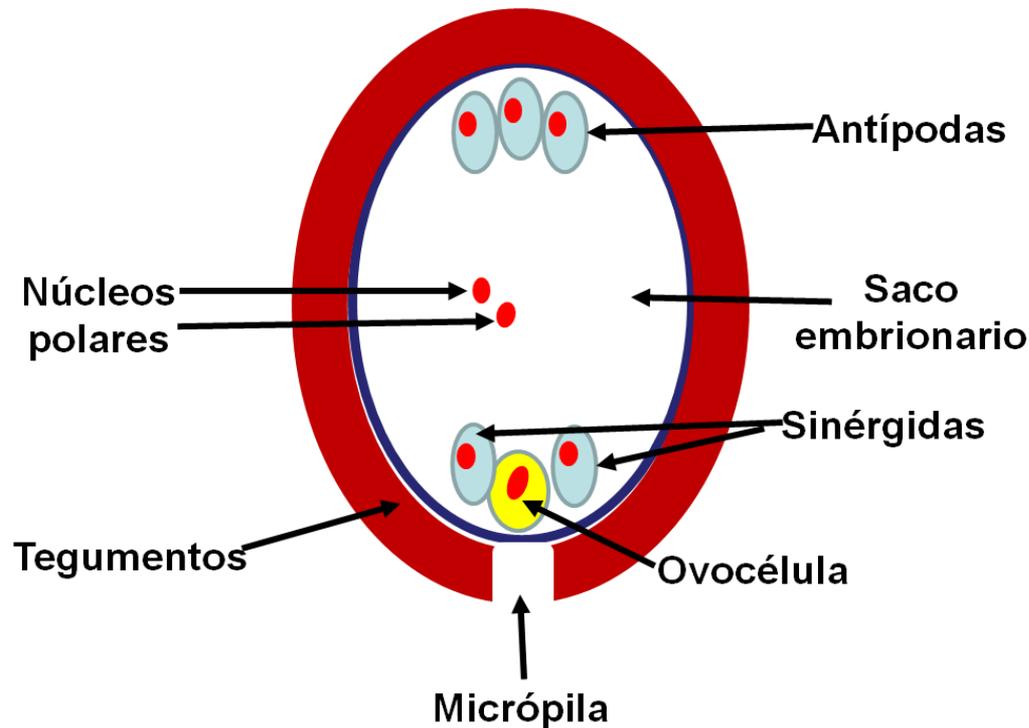
Ciclo de una angiosperma

Doble fecundación

Los núcleos espermáticos fecundan a la:

Ovocélula: origina la cigota ($2n$) y posteriormente el embrión ($2n$)

Núcleos polares: originan el endosperma $3n$



Angiospermas: con semillas y frutos

Los óvulos originan las semillas y el ovario el fruto.



Angiospermas: con semillas y frutos

Las flores se pueden agrupar en inflorescencias.



Especies dioicas (plantas femeninas y masculinas)

Álamo y sauce: flores sin pétalos ni sépalos (polinización por viento)

Inflorescencia
femenina



Inflorescencia
masculina



Tradicionalmente, las Angiospermas se dividen en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas.

Monocotiledóneas

Palmera



Orquídeas

Gramíneas



Dicotiledóneas



Rosas



Passiflora



Girasol

Principales diferencias entre Mono y Dicotiledóneas

Monocotiledóneas

-Embrión con 1 cotiledón *

-Flores con 3 piezas florales o múltiplos de 3. Pétalos y sépalos no diferenciados (tépalos)



-Hojas con venas paralelas



Dicotiledóneas

-Embrión con dos cotiledones *

-Flores con 4 -5 piezas florales o múltiplos de 4-5. Diferenciados pétalos y sépalos



-Hojas con venas reticuladas



2 tipos de propagación en las plantas:

-Propagación sexual: por medio de las gametas, implica meiosis.

Los hijos son genéticamente distintos a la planta madre (heredan un cromosoma homologo del padre y otro de la madre, más la posibilidad de recombinación entre los cromosomas homólogos)

-Propagación asexual o vegetativa: no hay meiosis ni gametas.

Los hijos son genéticamente idénticos a la planta madre (clones)

Propagación de Angiospermas : algunas particularidades

Apomixis: el embrión de la semilla se desarrolla a partir de una célula $2n$, sin meiosis ni fertilización.

Las plantas que se originan de esta manera son clones de la planta madre.

Ocurre en distintas especies: citrus, mango, rosas, gramíneas, palta.

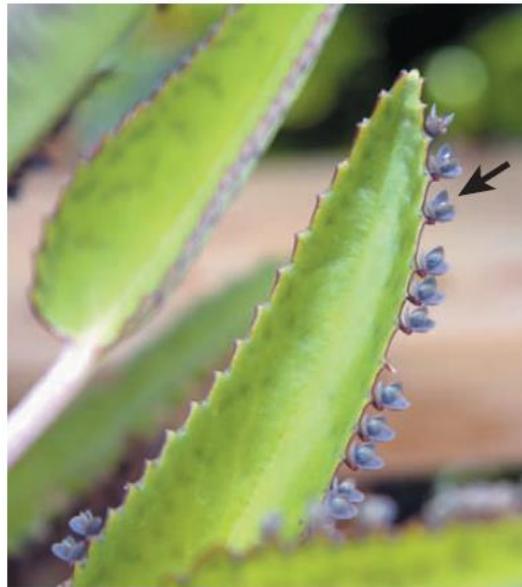


Propagación de Angiospermas : algunas particularidades

Embriogénesis somática: un grupo de células $2n$ origina un embrión, sin meiosis y sin formación de gametas.

Los hijos son genéticamente idénticos a la planta madre.

Bryophyllum (en el borde de las hojas)



(b)



(c)

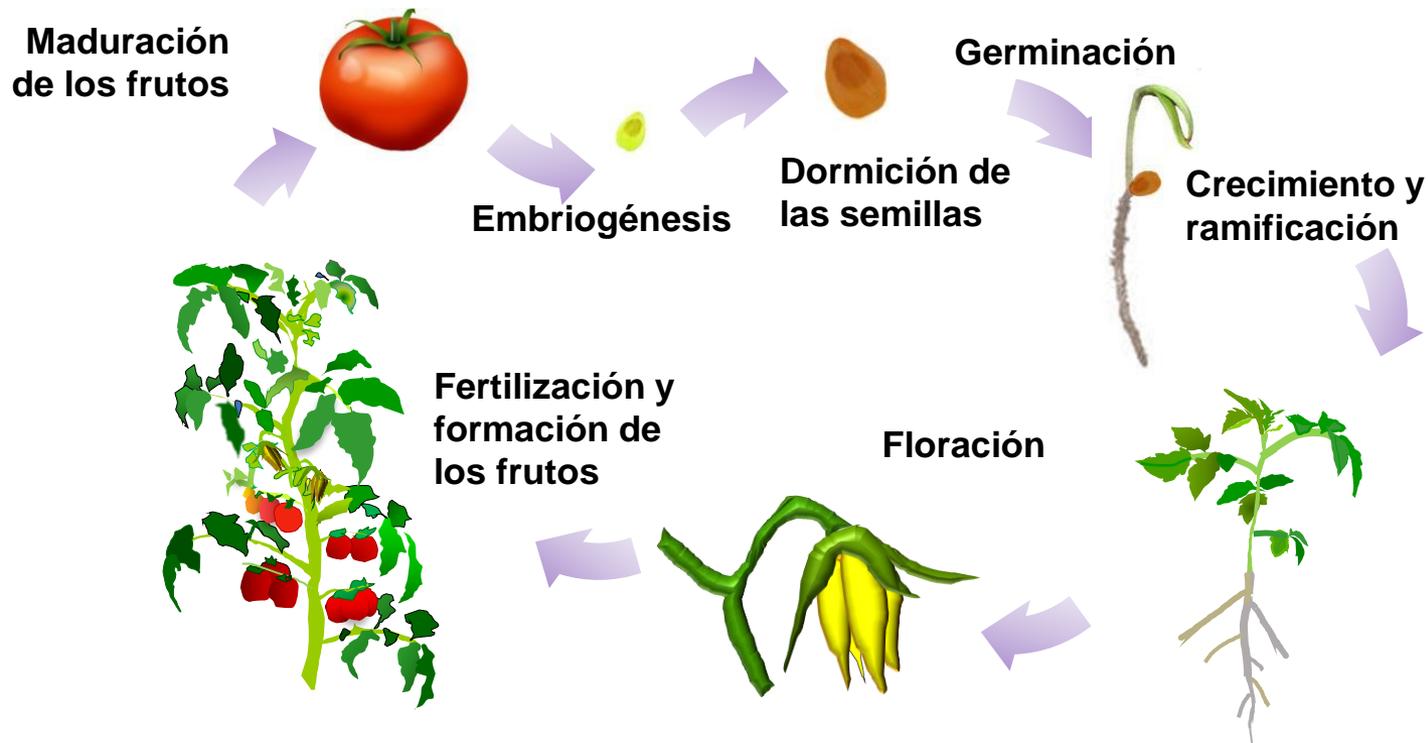
Curso: Capacitación en técnicas de propagación vegetal

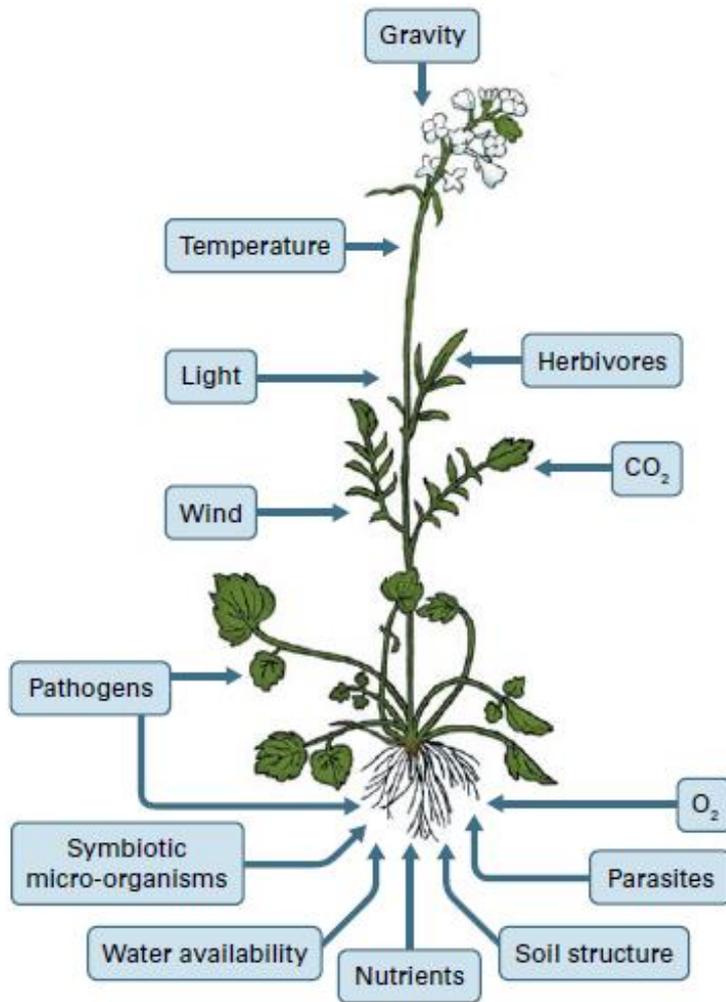
Clase 2. Contenidos

1 . Ciclo de vida y morfología reproductiva de las plantas terrestres.

2. Hormonas que afectan la propagación de plantas.

Las hormonas regulan todos los estadios del ciclo de vida de las plantas





Las hormonas participan en las respuestas a distintos estreses bióticos y abióticos que experimentan las plantas

Hormonas:

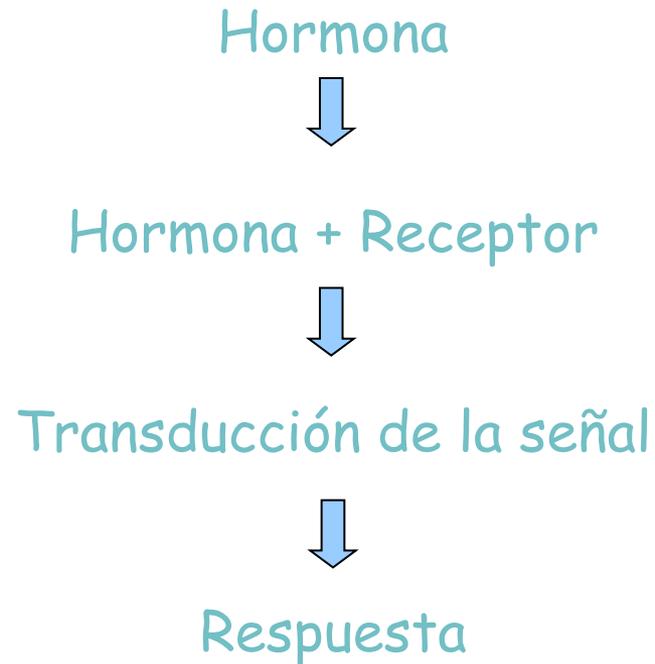
Sustancias de bajo peso molecular que intervienen en la regulación del *crecimiento* (cambios cuantitativos) y *desarrollo* (cambios cualitativos) de las plantas, y en *respuestas a situaciones de estrés*, transmitiendo señales (=información) de una parte de la planta a otra.

Reguladores:

Sustancias sintéticas que tienen acción hormonal.

En la propagación se usan reguladores

Mecanismo de acción general de las hormonas



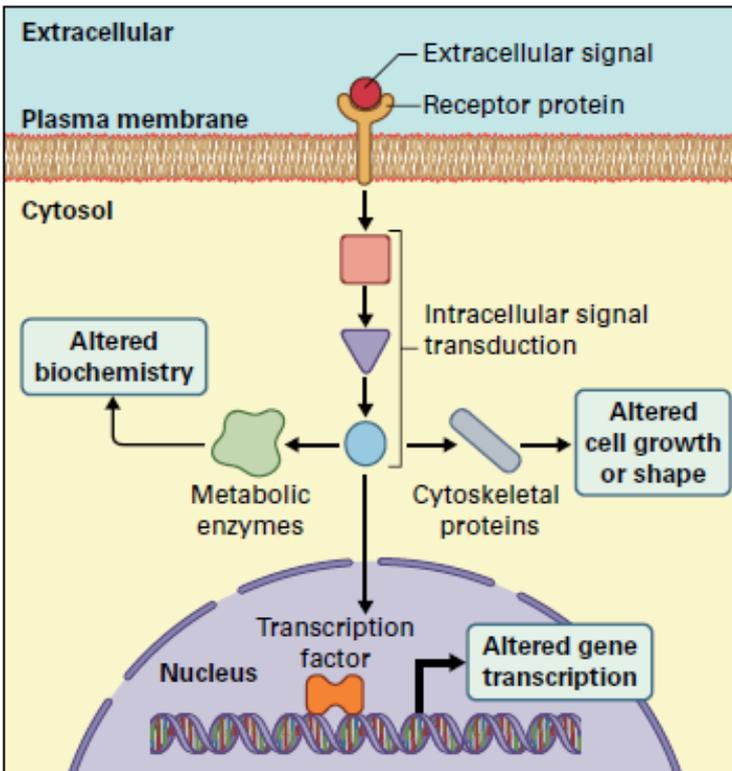
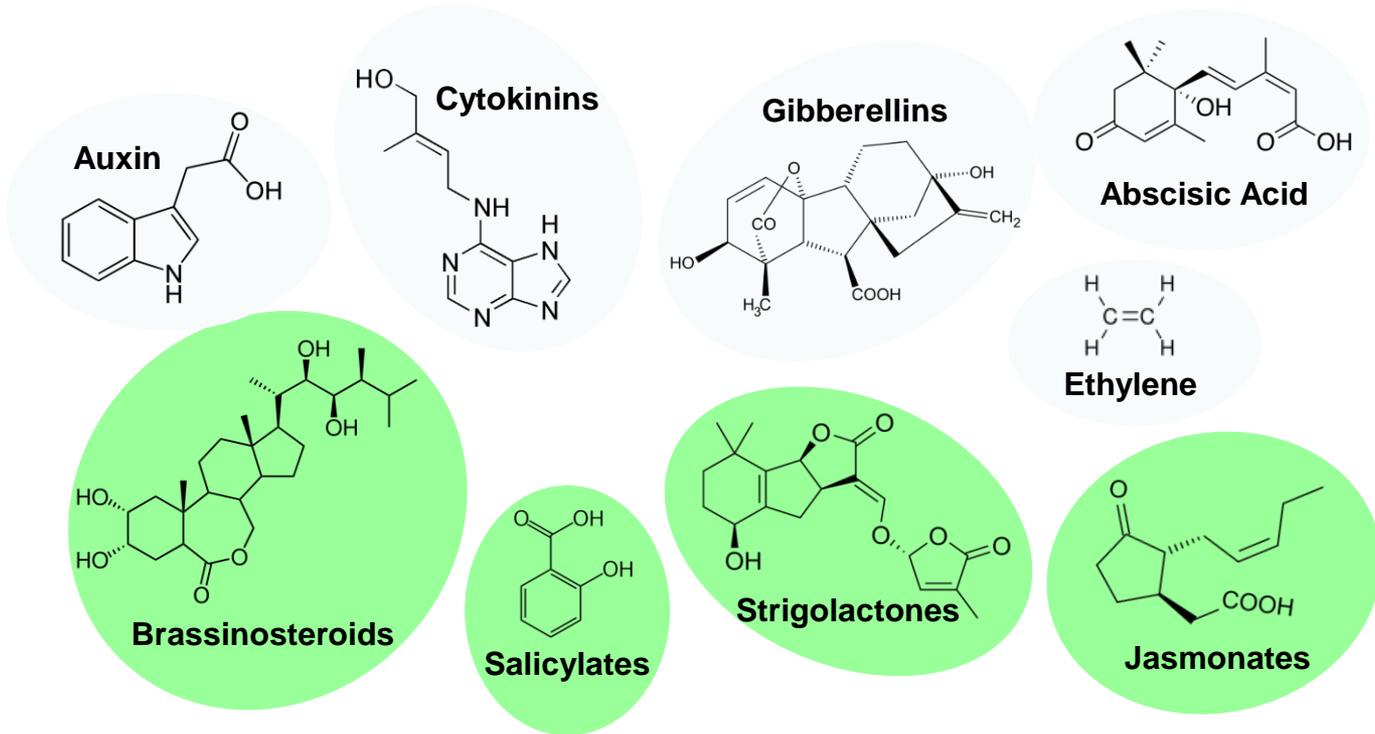


FIGURE 18.2 *Plant signal perception, transduction, and response.* An extracellular signal is shown binding to a plasma membrane receptor protein. The receptor controls the activity of an intracellular transduction pathway that regulates cell responses to the signal. Overall, information inherent to the signal is transferred from the site of perception to sites of response within the cell. Note that the cell wall is not shown for clarity.

Las respuestas a las hormonas pueden consistir en:

- Cambios bioquímicos
- Crecimiento o cambio de forma de las células
- Cambios en la expresión de genes

Principales Hormonas Vegetales



Hormonas importantes en la propagación de plantas

* Auxinas

* Giberelinas

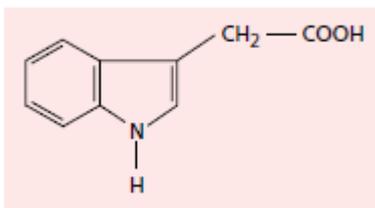
* Citocininas

* Etileno

* Acido Abscísico

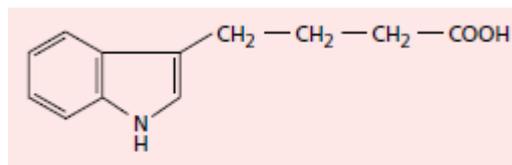
Auxinas

Hormona

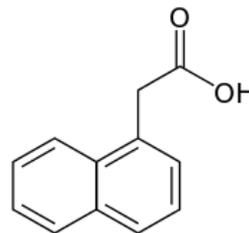


Ácido indol acético (AIA)

Reguladores



Ácido indol butírico (AIB)



Ácido naftalen acético (ANA)

AUXINAS

- Necesarias para el crecimiento, la división celular y formación de órganos (cultivo in vitro)

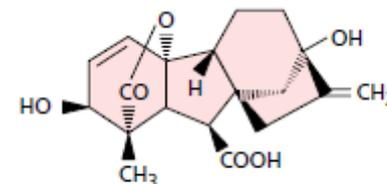


- Favorecen la formación de raíces adventicias en estacas ("hormona de enraizamiento")



Giberelinas

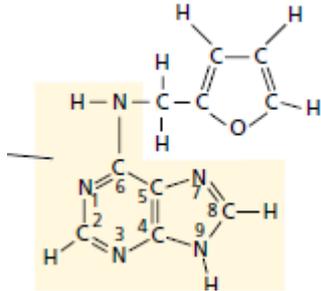
- Promueven el crecimiento de la planta entera
- Promueven la floración en plantas en roseta ("hormona de floración")
- Promueven la germinación de semillas
- Promueven la brotación de yemas



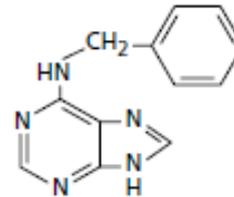
Ácido Giberélico (AG3)

Citocininas

-Regulación de la división celular y la formación de órganos (Cultivo in vitro)



Cinetina

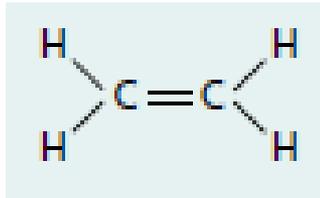


Bencilaminopurina (BAP)

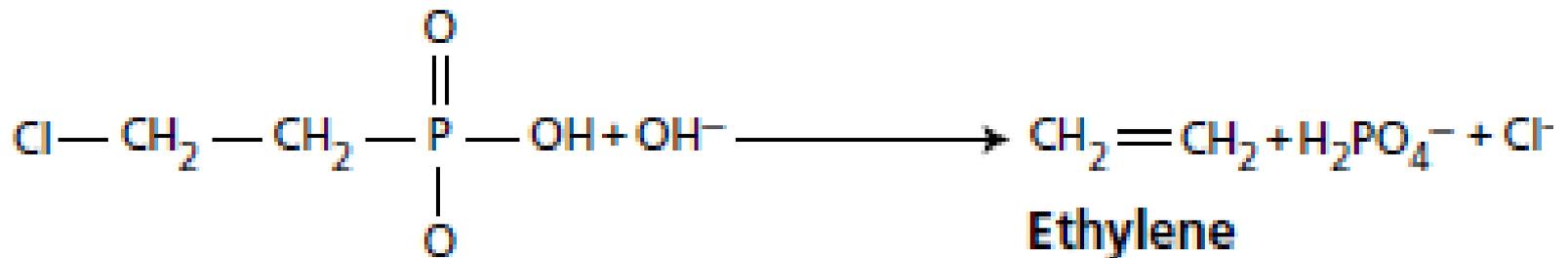
Etileno

Hormona gaseosa

Etileno



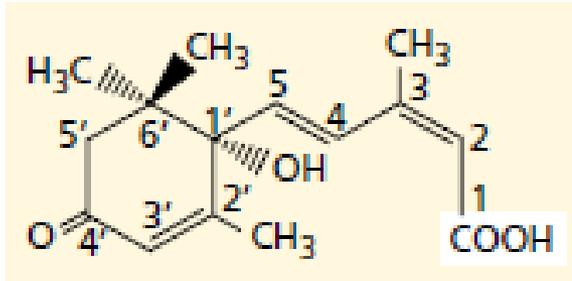
Ethrel o Etefón: regulador que se aplica como líquido y se convierte en etileno al ingresar a la planta



Etileno

- Respuestas a diversos tipos de estrés (sequía, inundación, etc.)
 - Promueve la maduración de frutos
- Promueve la formación de raíces adventicias y la germinación (en algunas especies).
 - Provoca la caída de hojas, flores y frutos (abscisión)
- Promueve la brotación de bulbos y tubérculos (en algunas especies)

Acido Abscísico (ABA)



- Promueve el cierre de los estomas (estrés por sequía)
- Inhibe la germinación de semillas y la brotación de yemas (participa en la **dormición**)

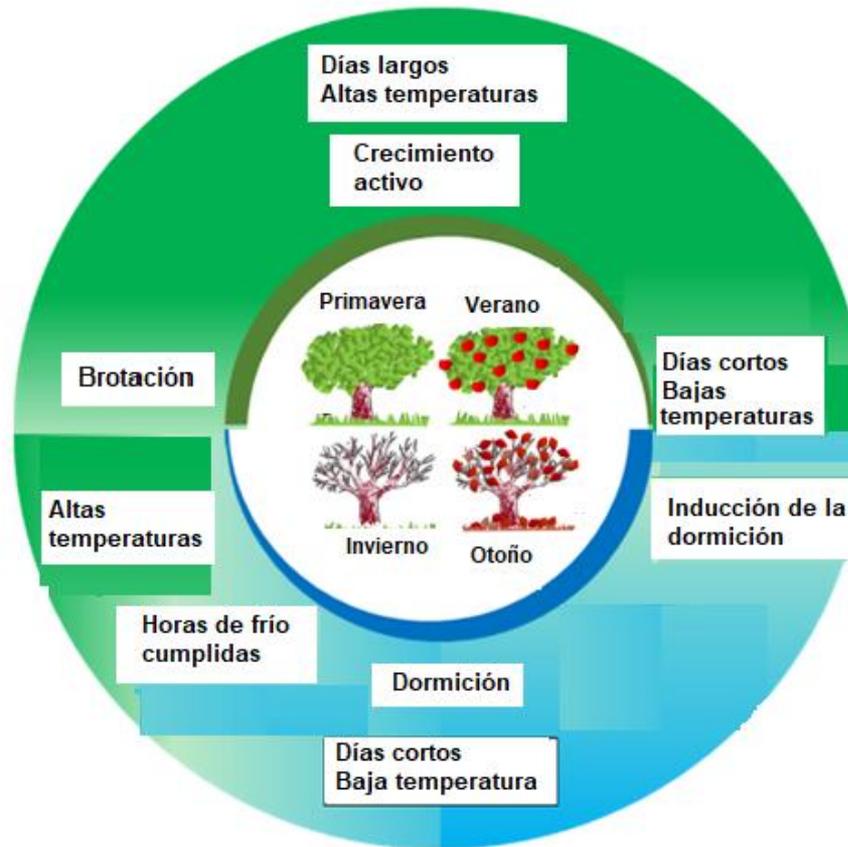
Dormición: cuando la planta o uno de sus órganos no crece activamente, debido a factores endógenos.

Puede ocurrir en yemas y semillas.



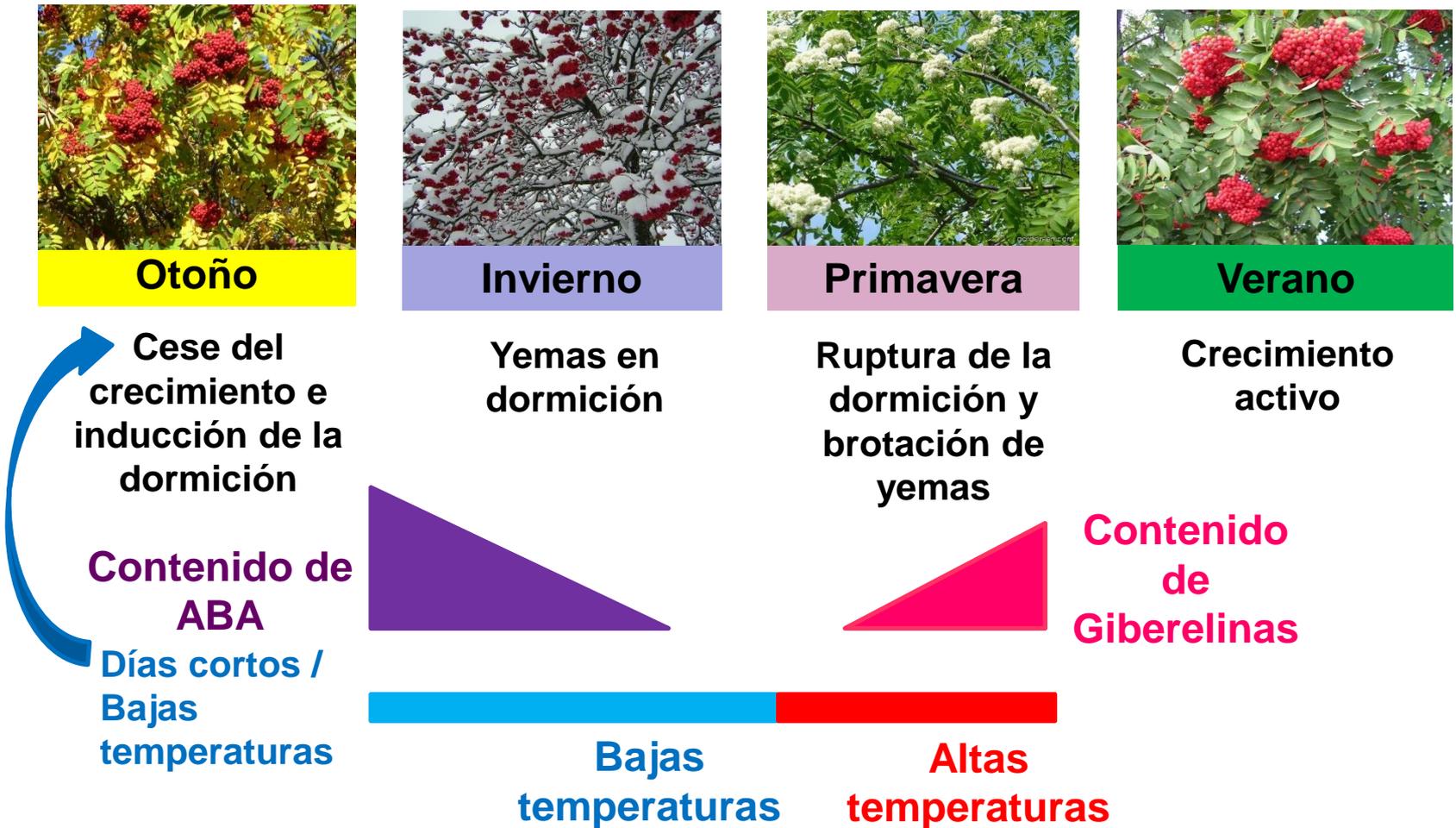
Regulación de la dormición y brotación de yemas en árboles de hoja caduca.

Período de crecimiento



Período de reposo

Regulación de la dormición y brotación de yemas en árboles de hoja caduca: controlada por el balance de giberelinas, ABA, temperatura y duración del día.





Crecimiento reducido en un duraznero cuyos requerimientos de frío para la ruptura de la dormición sólo fueron parcialmente satisfechos debido a un invierno templado. El efecto se puede revertir aplicando giberelinas.

Figure 17.27

Slow shoot growth in a young peach tree after a mild winter. The chilling requirement for release from bud dormancy has been only partially satisfied.

¿Por que la dormición es importante?

Propagación por estacas:

Algunas especies leñosas necesitan un tiempo de frío para romper la dormición de las yemas (importante en que momento del año se toman las estacas para propagar).

Propagación por semillas:

Muchas semillas tienen dormición y no germinan (próxima clase).

¿Por que la dormición es importante?

Bulbos, tubérculos y estructuras similares: las yemas pueden tener dormición y necesitar horas de frío para promover la brotación



Crocus

¡Muchas gracias por su atención!

