



Taller de Extensión: Capacitación en técnicas de propagación
vegetal

Morfología y biología reproductiva de las plantas terrestres

Docente: Dra Virginia Luquez
vluquez@agro.unlp.edu.ar

Capacitación en técnicas de propagación vegetal

Clase 1. Contenidos

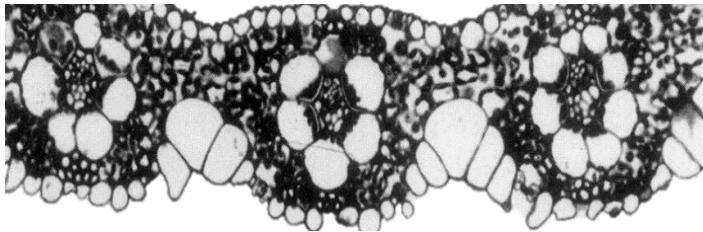
1. Características generales y morfología de las plantas terrestres.

2. Ciclos de vida de las plantas terrestres.

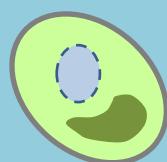
2. Hormonas que afectan la propagación de plantas.

Plantas: eucariotas multicelulares, terrestres y hacen fotosíntesis

Multicelulares: diferentes células con distintas funciones, pero deben coordinar sus actividades



Terrestres: los antepasados de las plantas terrestres eran acuaticos, pero las plantas terrestres tienen que soportar un aire muy seco



Fotosíntesis: Las plantas pueden convertir la **energía solar** en **energía química**.



Leaf cross section image from Bouton, J.H., et al., (1986). Photosynthesis, leaf anatomy, and morphology of progeny from hybrids between C₃ and C₃/C₄ *Panicum* Species. Plant Physiol. 80: 487-492.

Las plantas son capaces de convertir el CO_2 en azúcares, utilizando la energía solar que capturan por medio de la clorofila

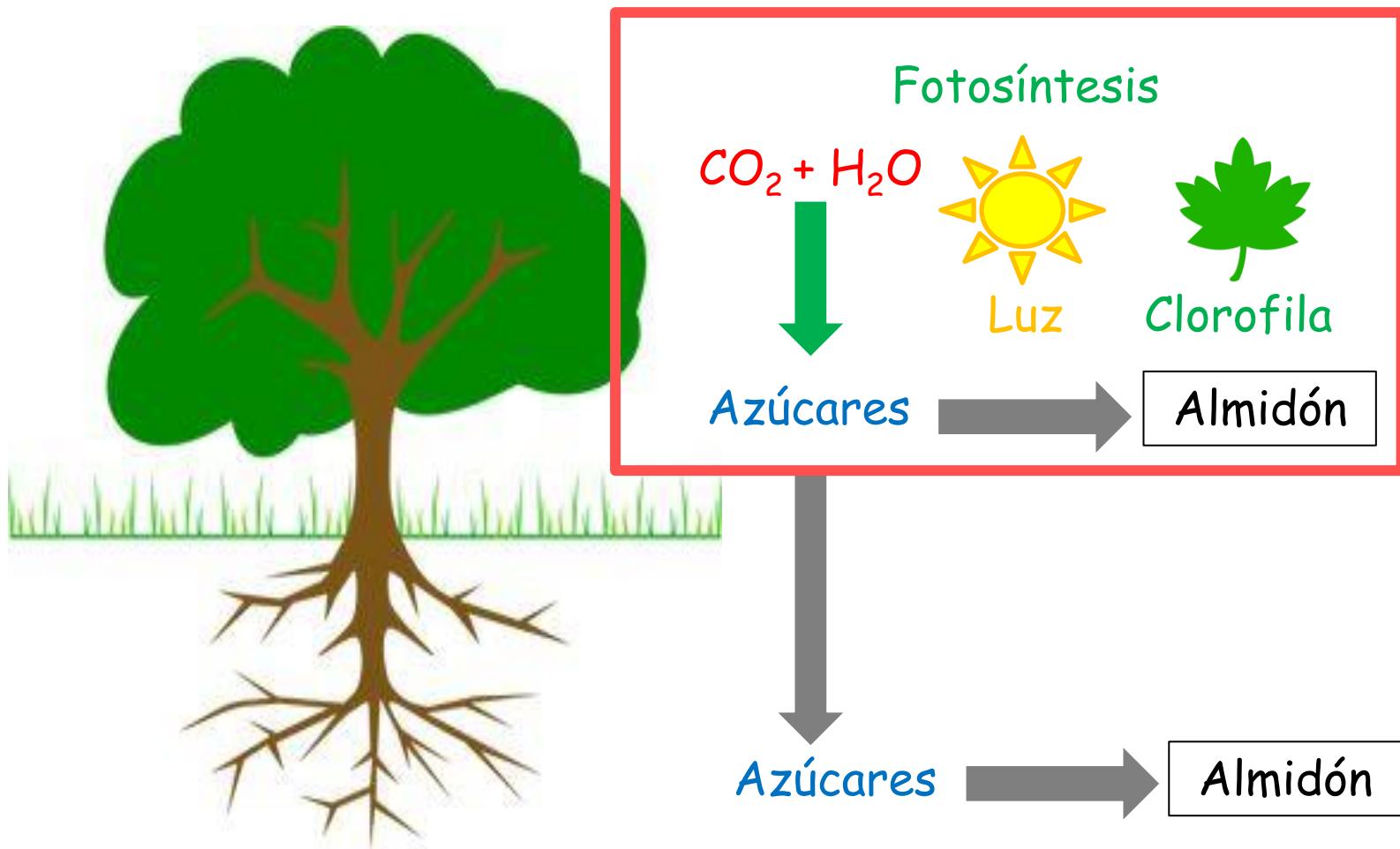
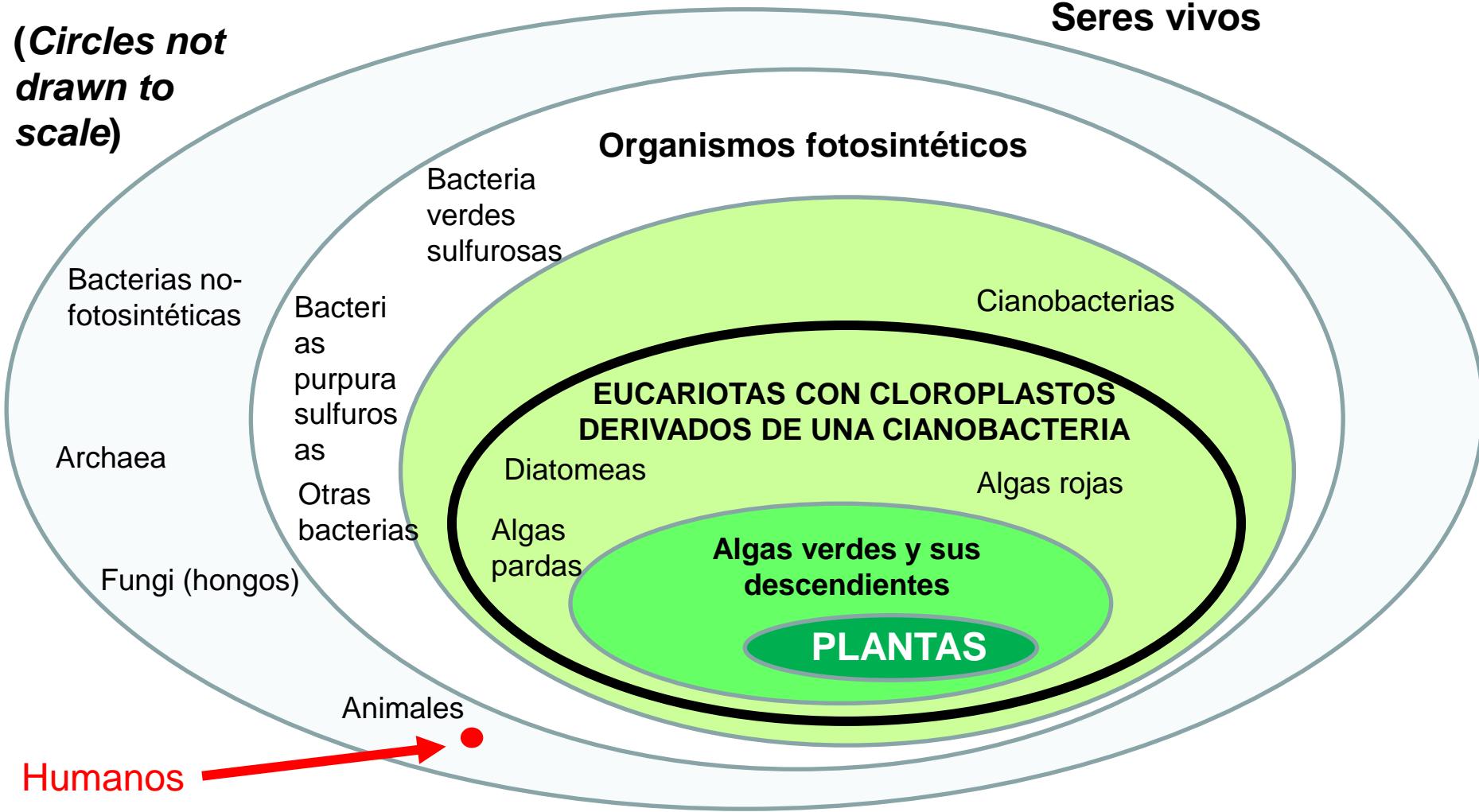


Fig.1. Esquema del proceso de Fotosíntesis en las plantas.

Las plantas son eucariotas fotosintéticos

(Circles not drawn to scale)



Las plantas terrestres deben adaptarse a una situación completamente diferente al ambiente acuático

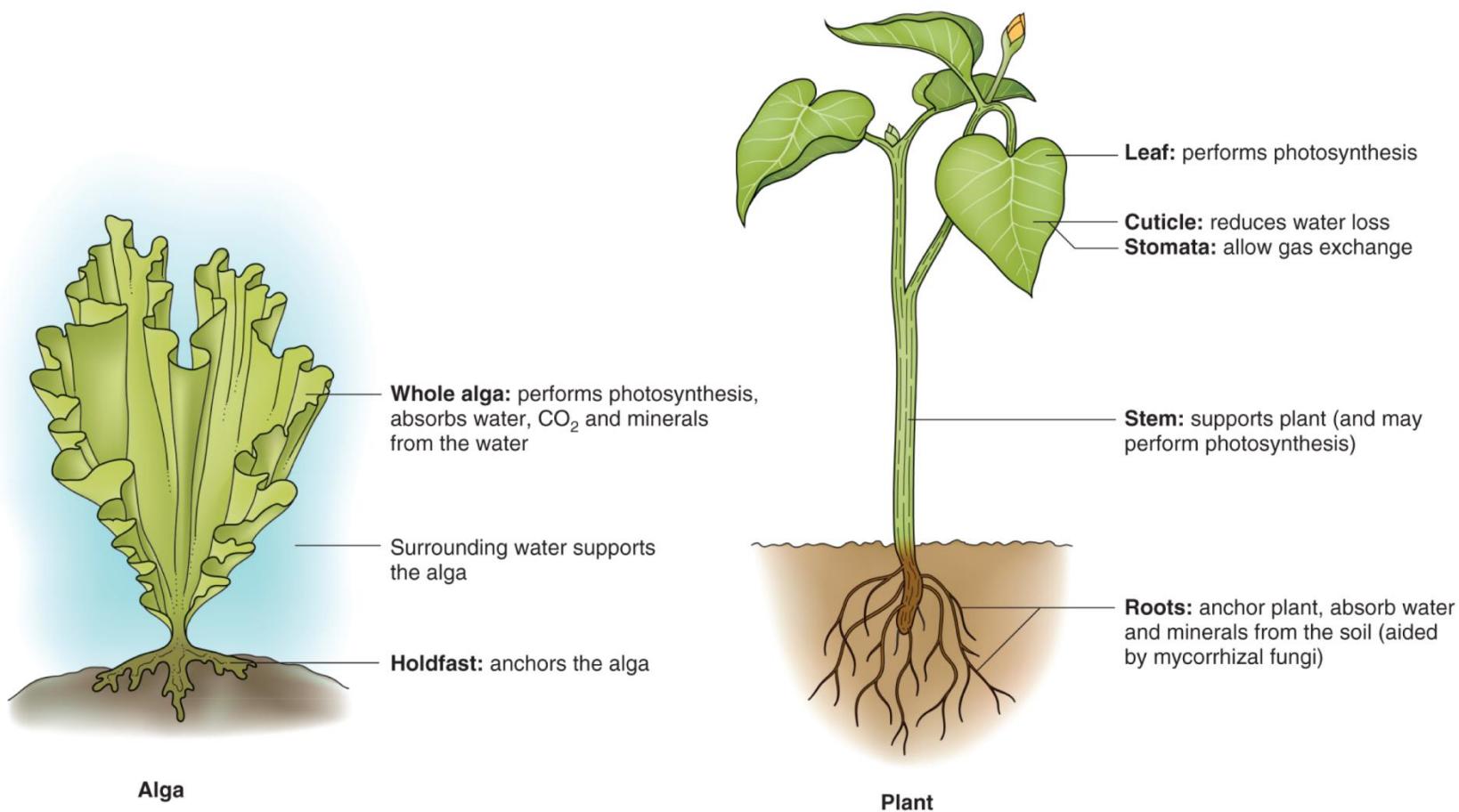


Figure 1.5
Comparison of an aquatic green alga and a terrestrial vascular plant.

Las plantas terrestres deben adaptarse a una situación completamente diferente al ambiente acuático

Órganos y tejidos especializados:

- #Hojas: hacen fotosíntesis
 - Estomas: intercambio de gases
 - Cutícula: capa impermeable al agua que recubre el exterior de las plantas

#Tallo: soporte (a veces fotosíntesis)

Raíz: fijación, absorción de agua y minerales del suelo.

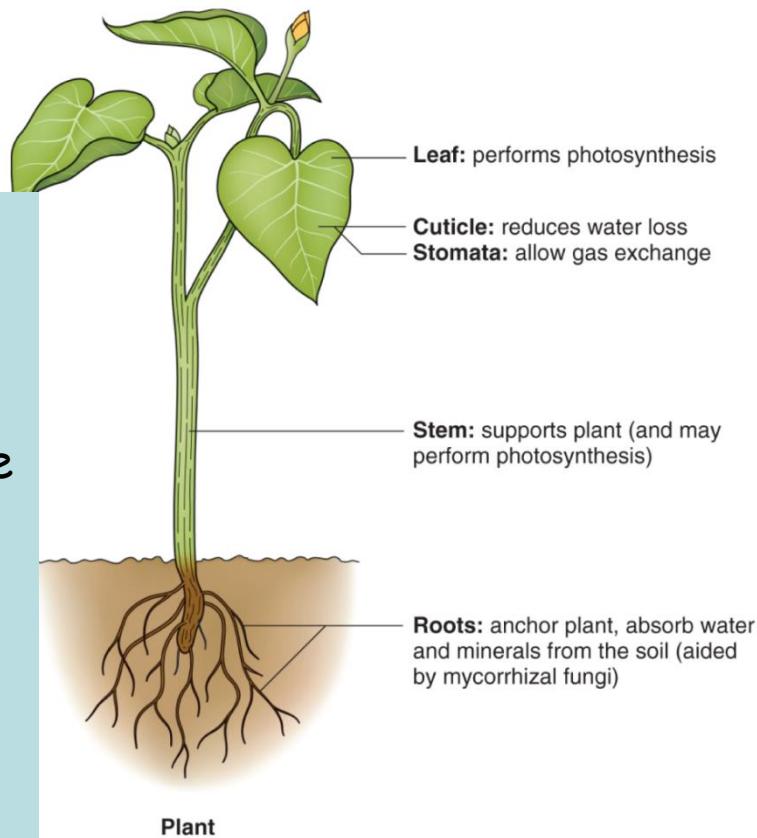
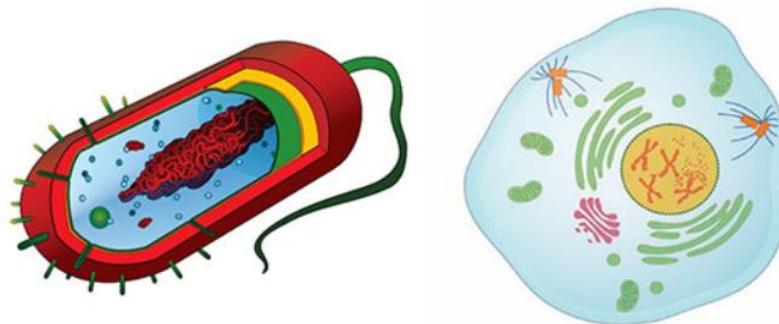


Figure 1.5

Comparison of an aquatic green alga and a terrestrial vascular plant.

Las células pueden ser Procariotas o Eucariotas



Procariotas

Tamaño de célula pequeña
(0.2 - 2 um)

Núcleo ausente

No tienen orgánulos rodeados
por membrana

ADN en cromosomas
circulares

Eucariotas

Tamaño de célula grande
(10 - 100 um)

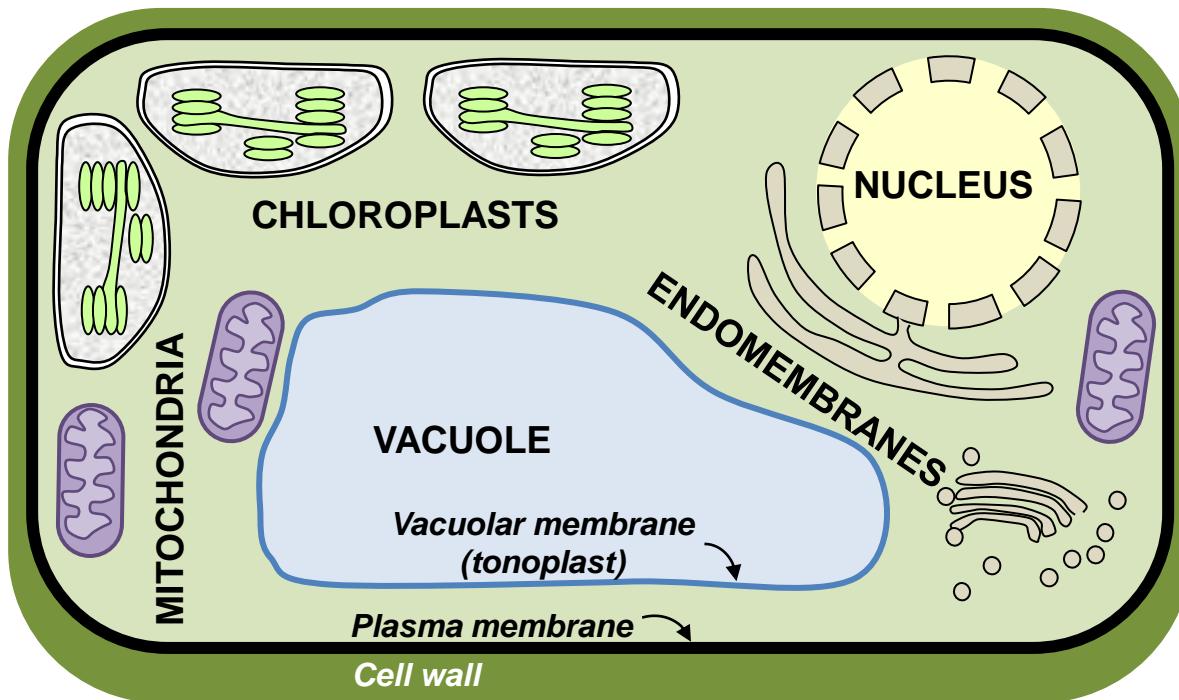
Núcleo presente

Orgánulos rodeados por
membrana

ADN en cromosomas
lineales

Las bacterias y microbios del grupo *Archaea* son procariotas. Toda otra vida, incluidas las plantas, animales, hongos y amebas, son eucariotas. La célula eucariota que se muestra arriba a la derecha es representativa de una célula animal.

Las plantas están formadas por células

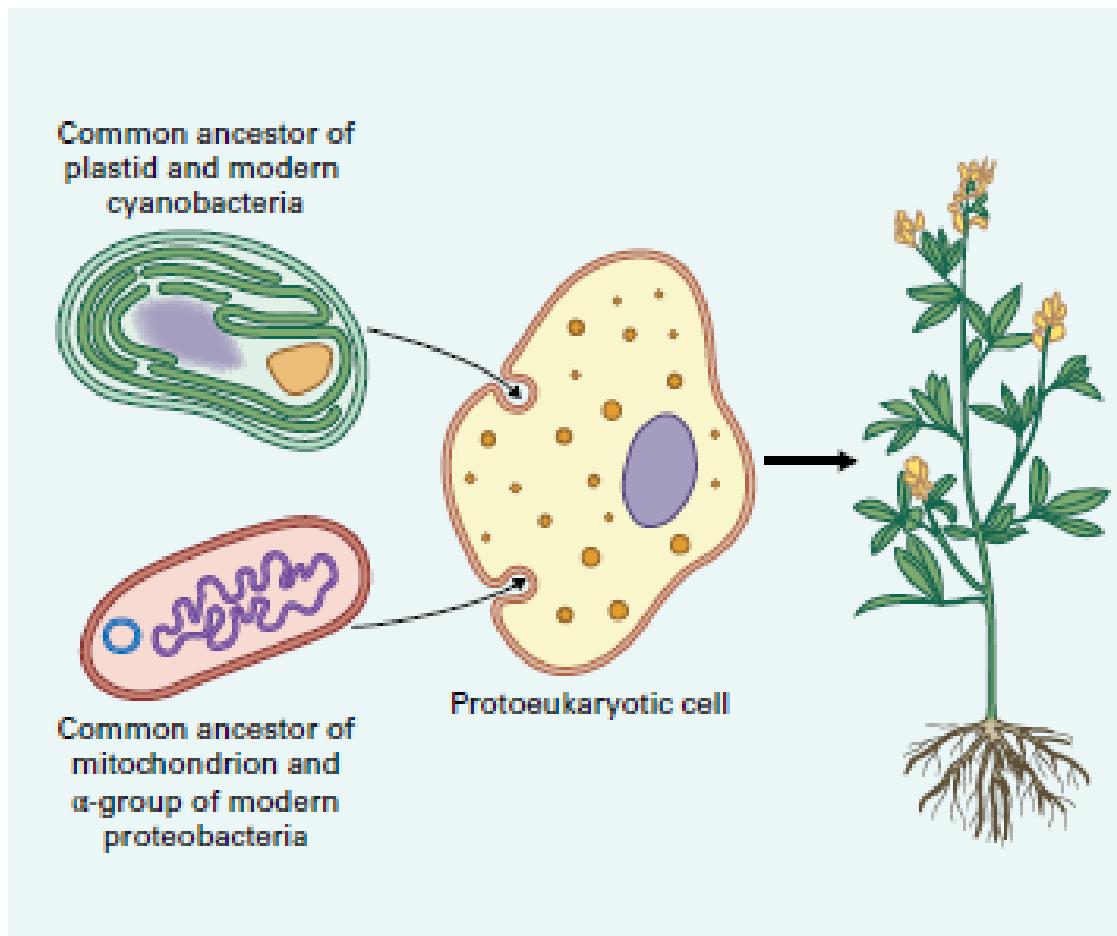


Célula vegetal “típica”

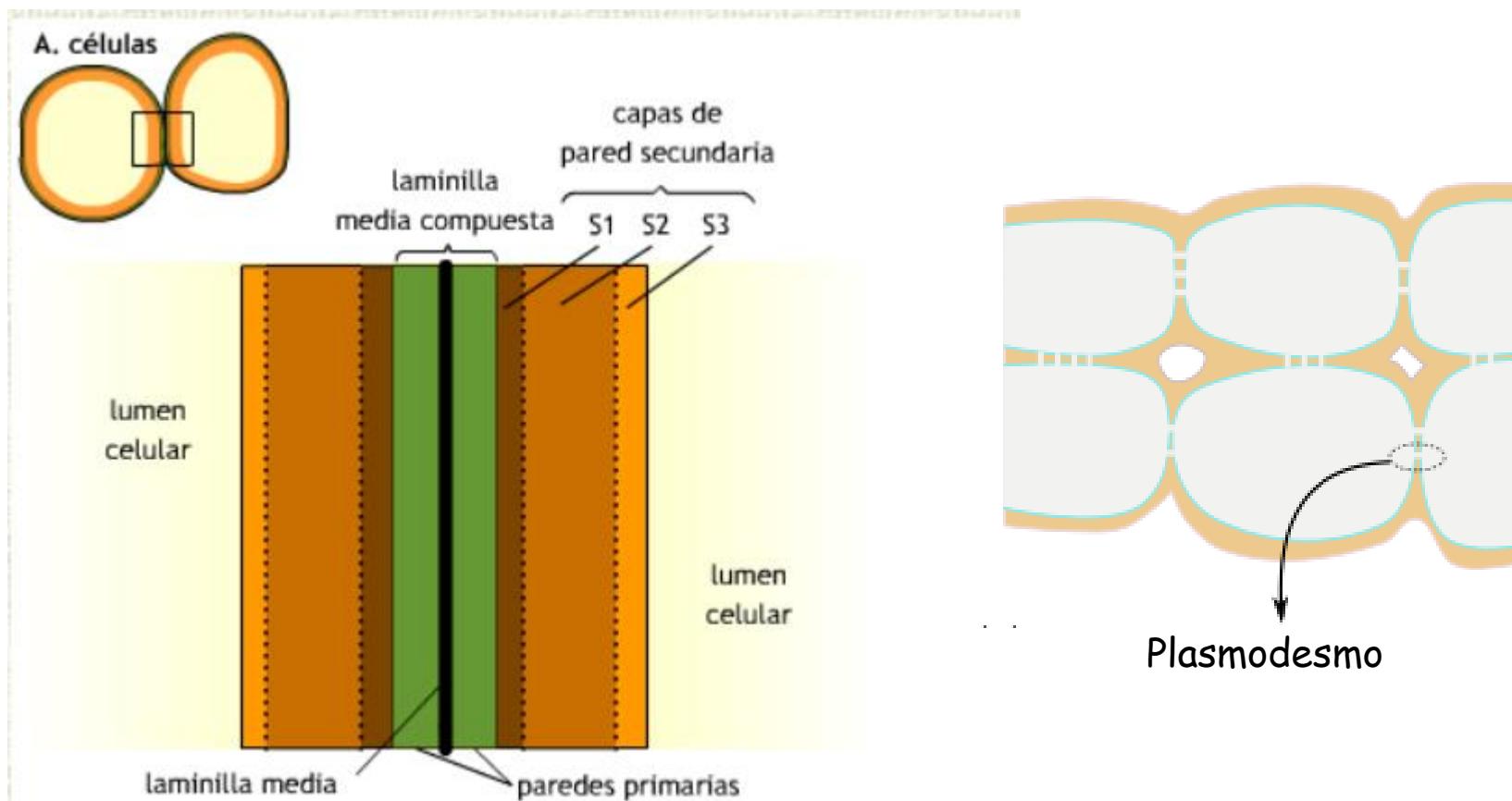
Las plantas tienen:

- Vacuolas
- Cloroplastos
- Pared celular

Las mitocondrias y cloroplastos son **endosimbiontes** (originalmente procariotas libres)



Pared celular: primaria (principalmente celulosa), secundaria y laminilla media.



Las células con sólo pared primaria pueden seguir creciendo, pero no pueden crecer mas cuando forman la pared secundaria lignificada.

Las células forman los **Tejidos vegetales**: grupos de células que cumplen una determinada función

Tejidos adultos

- Tejidos de protección (epidermis)
- Tejidos fundamentales (fotosíntesis, almacenamiento, sostén)
- Tejidos de conducción (xilema y floema)
- Meristemas: tejidos de crecimiento**

Tejidos de protección

Epidermis y estomas

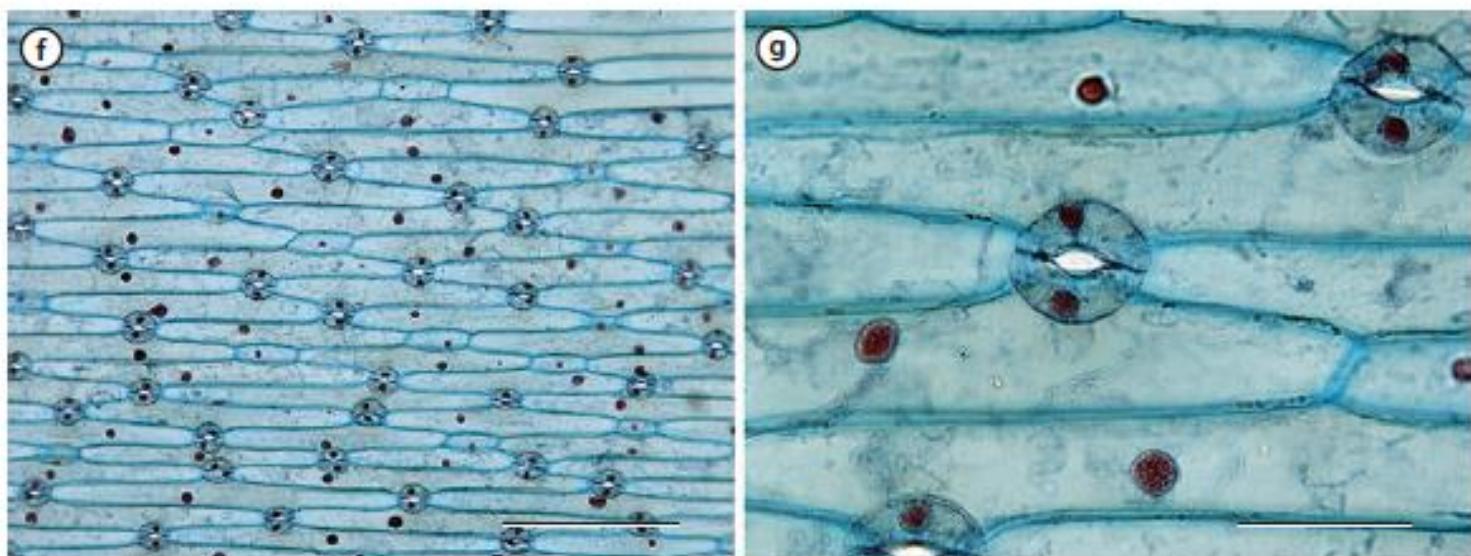


Fig. 6.1 f Epidermal parenchyma on the surface of an onion (*Allium sp.*) leaf. Multiple pairs of guard cells can be seen. All other cells in the images are subsidiary (or pavement) cells. Trichomes (not shown here) are also parenchyma cells. g The dark red dots are nuclei. Scale bars = 100 µm in f, and 25 µm in g. (f, g RR Wise)

Tejido fundamental: parénquima, esclerénquima (sostén)

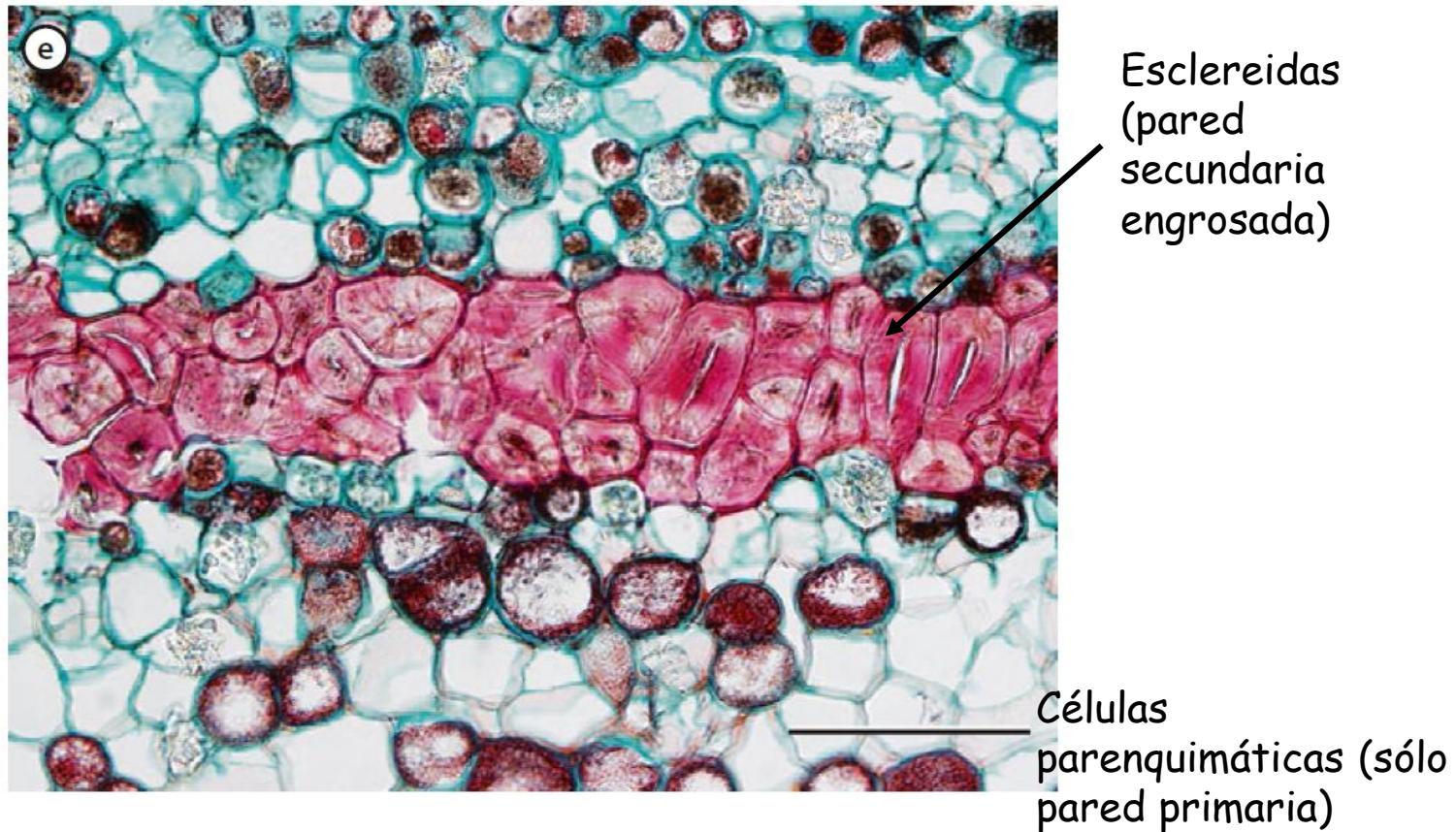
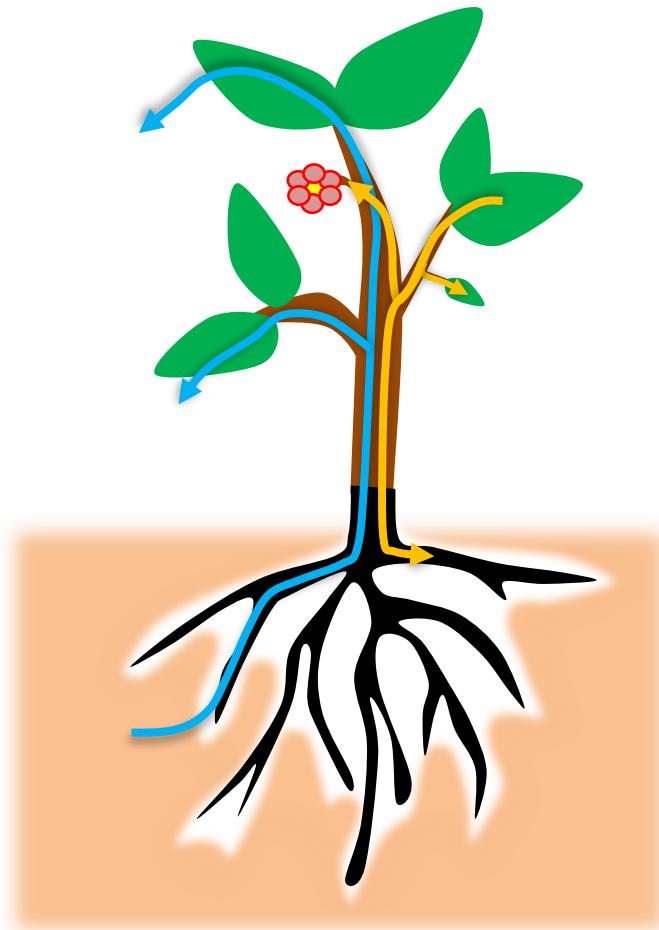


Fig. 1.19 e Primary and secondary cell walls in a young black walnut (*Juglans nigra*) stem. Parenchyma cells with thin primary walls (green) lie to either side of a band of brachysclereids with thick secondary walls (red). Many of the parenchyma cells contain reddish-brown tannin deposits. Scale bar = 50 µm (RR Wise)

Las plantas vasculares tienen 2 sistemas de transporte:

XILEMA

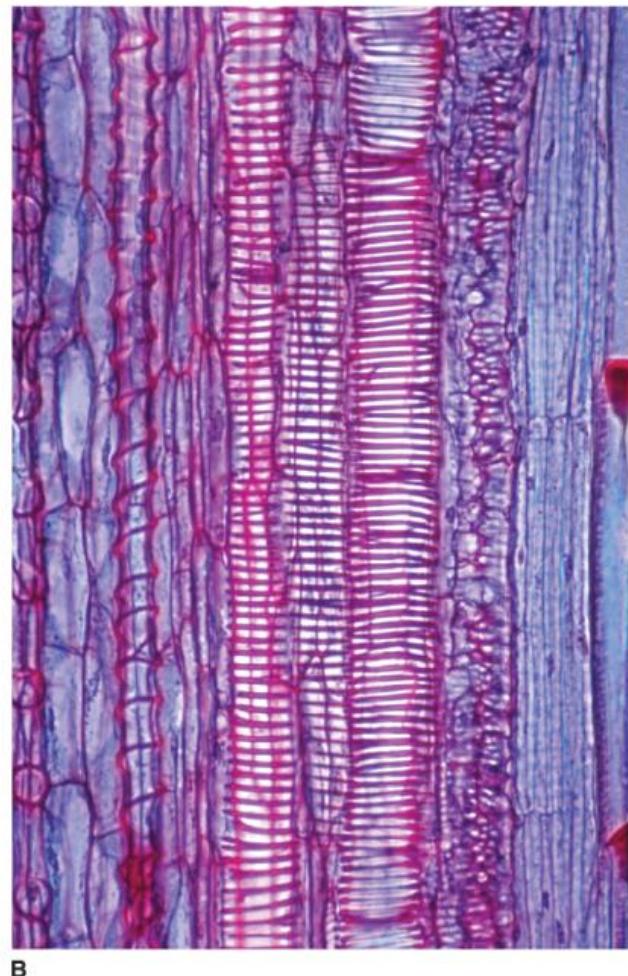
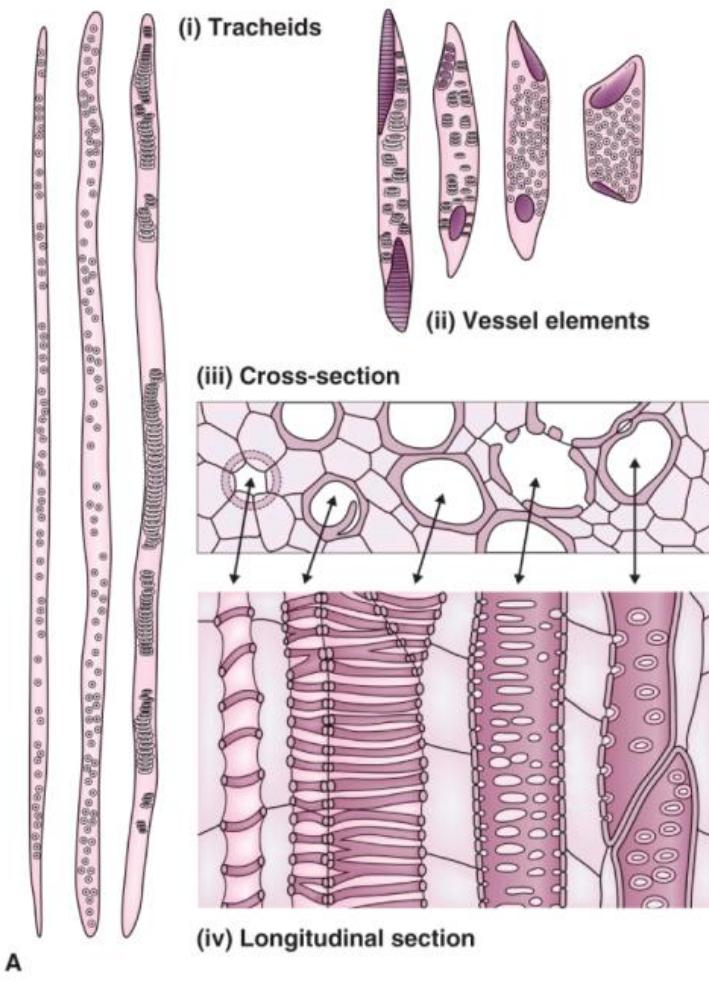
El agua y los minerales se mueven del suelo hacia la atmósfera a través de las células muertas del xilema



FLOEMA

Los azúcares producidos por la fotosíntesis (y también otras moléculas) se mueven desde una **fuente** (donde los azúcares se producen) hacia un **destino** (órgano no fotosintético) a través del floema

Xilema: traqueidas y vasos, la célula muere y sólo queda la pared celular



Floema: formado por varios tipos de células vivas: elementos del tubo criboso, células acompañantes, parénquima floemático

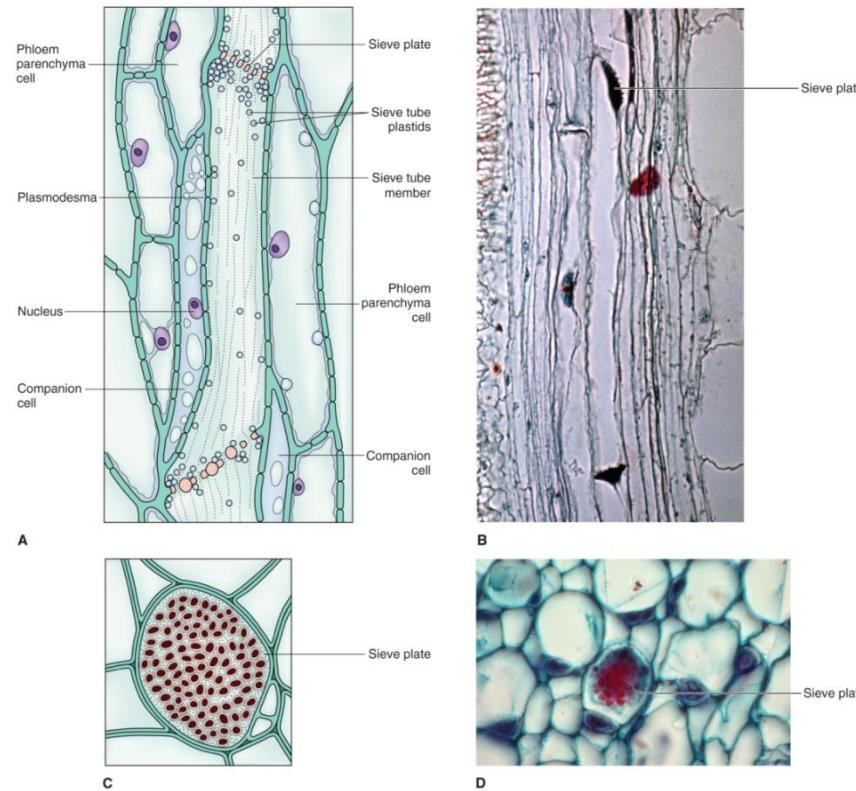
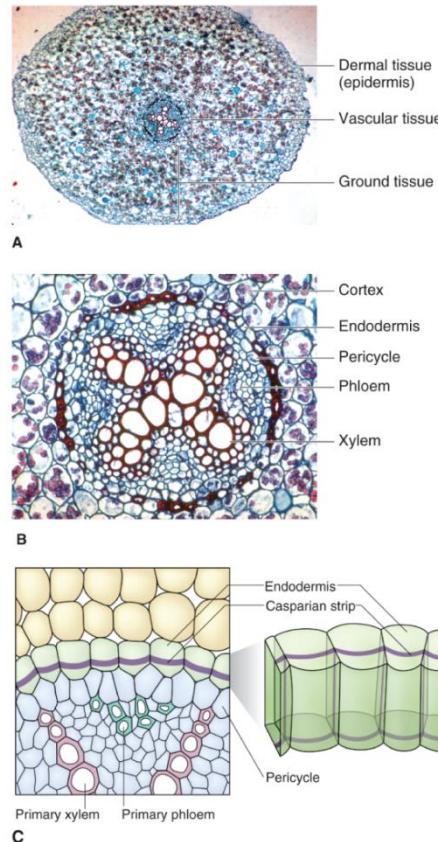


Figure 1.29

Phloem structure. (A) A longitudinal view of a sieve tube member and companion cell in the phloem. (B) Light micrograph of a longitudinal section of phloem from *Cucurbita pepo*. (C) A face view of a sieve plate; dark areas are cytoplasmic connections passing through holes in the sieve plate. (D) Light micrograph of a cross-section through phloem in *C. pepo* showing sieve tube elements, including a face view of a sieve plate, and companion cells.

Xilema y floema se agrupan formando haces vasculares



Corte de raíz

Detalle del haz vascular

Figure 1.31

Organization of primary tissues in a young eudicot root (*Ranunculus*, buttercup). Light micrograph of cross (transverse) sections of (A) the whole root, and (B) its vascular cylinder showing the three primary tissue systems. (C) Diagram illustrating the endodermis including the Caspary strip.

Las raíces laterales surgen del periciclo

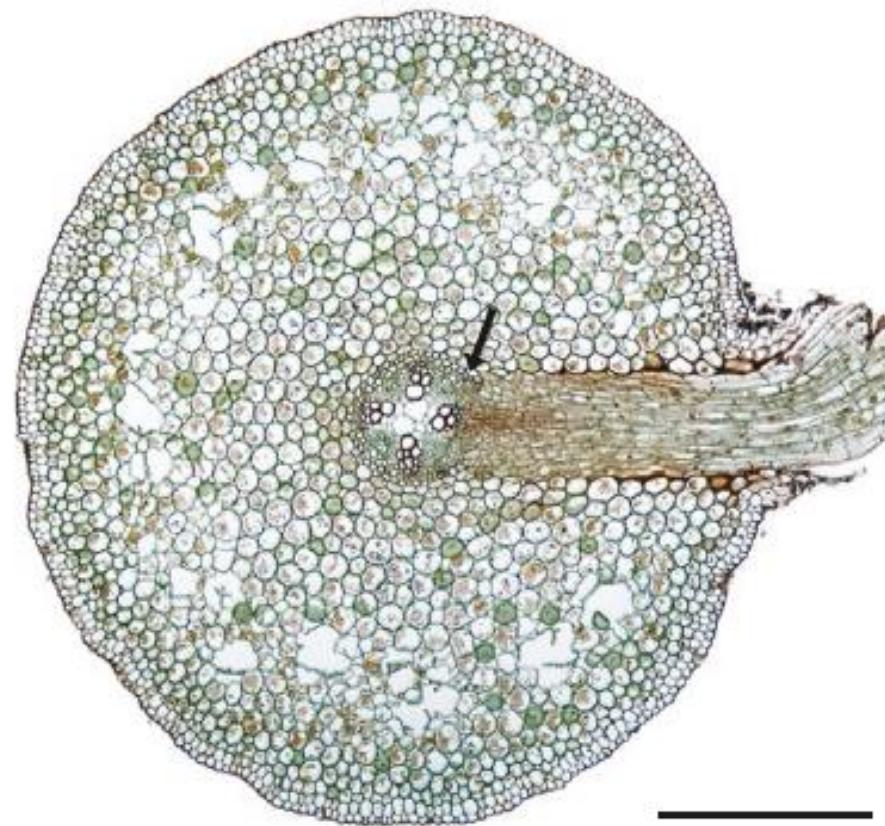
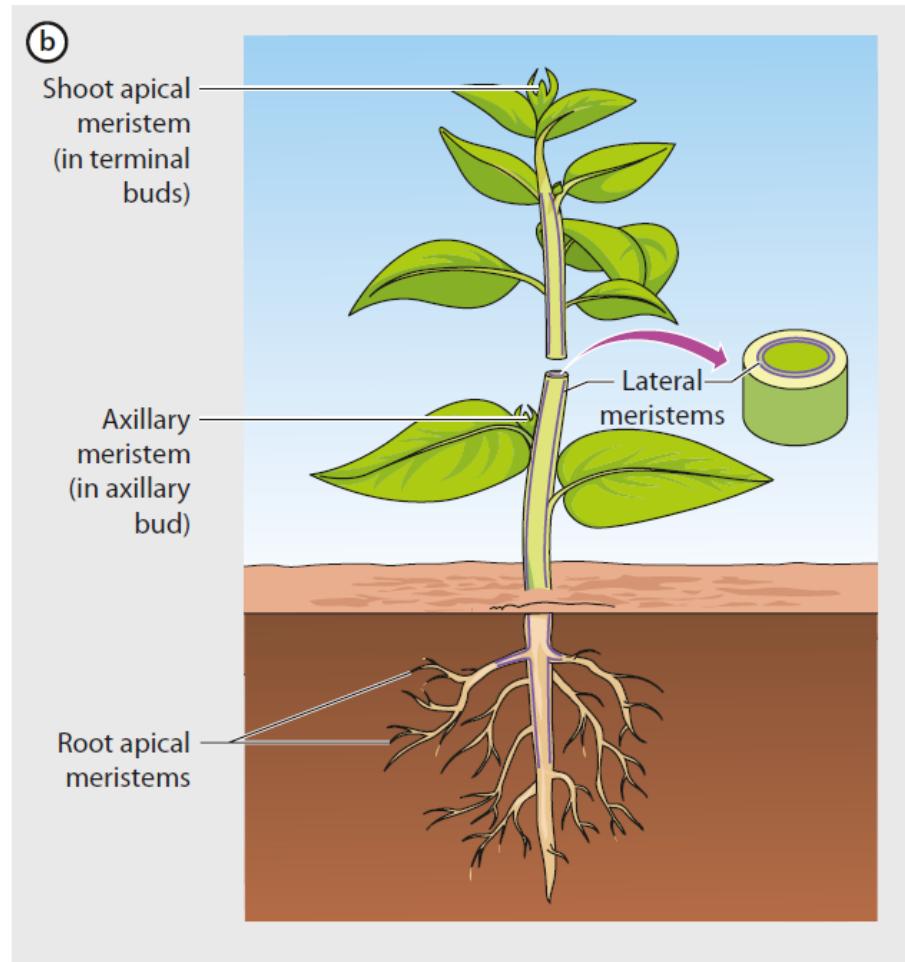


Fig. 4.12 Lateral root initiation from the pericycle (arrow) in a buttercup (*Ranunculus* sp.) root. Scale bar = 0.5 mm (RR Wise)

Meristemas: Son los tejidos de crecimiento que se encargan de la división celular y originan a los demás tejidos de la planta.



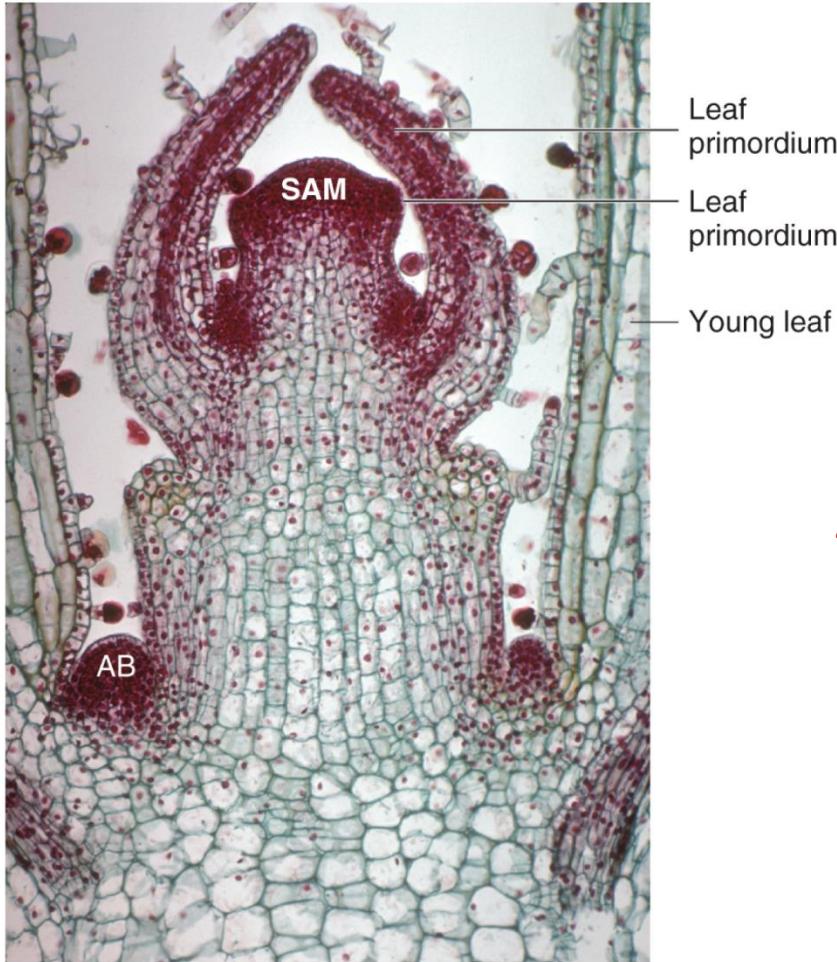
-Meristemas

Apicales (tallos y raíz)

-Meristemas axilares
(yemas laterales)

-Meristemas laterales
(cambium y felógeno)

Fig. 1.6 b Meristems are found at the shoot and root tips and within the cylinder of the stem and root (Redrawn from Crang and Vassilyev 2003)



Meristema
Apical del tallo

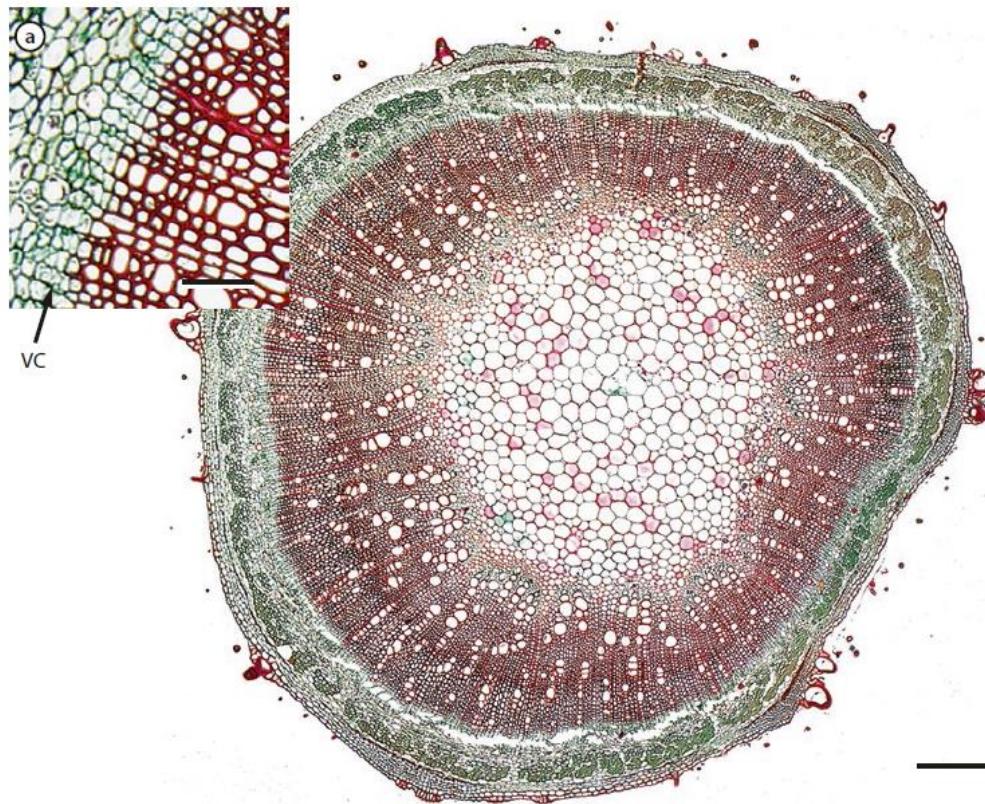
Figure 1.38

Light micrograph showing a longitudinal section of the shoot tip of *Coleus*. Note the shoot apical meristem (SAM) and successively older leaf primordia. Axillary bud primordia (AB) develop in the axils of young leaves. As they mature, these primordia form axillary buds, each with its own apical meristem and leaf primordial.

Cambium vascular: meristema formado por una única capa de células en el tallo, produce xilema hacia adentro y floema hacia afuera

481

14.1 · The Vascular Cambium Is a Single-Layer Cylinder of Meristematic Cells



Felógeno: origina la corteza (protección)

Variación morfológica en las hojas

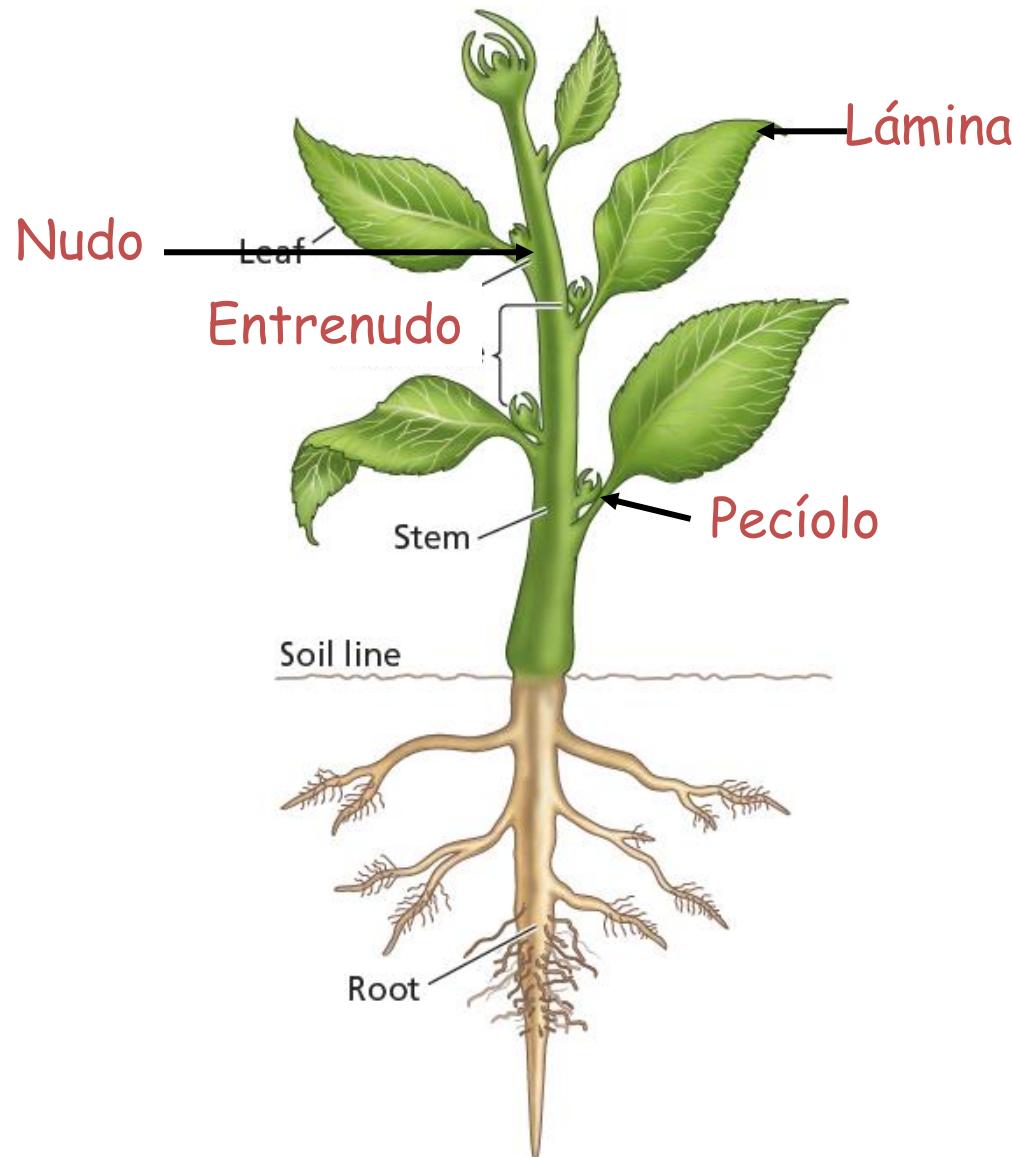


Figure 1.2 Schematic representation of the body of a typical eudicot.

Variación morfológica en las hojas

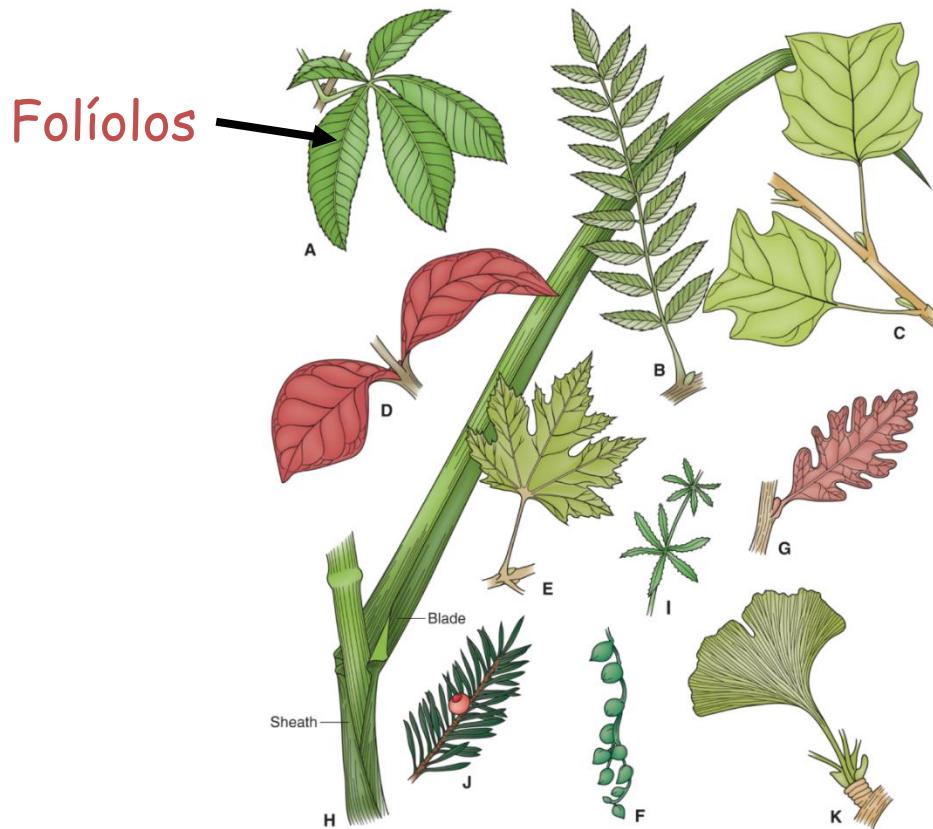
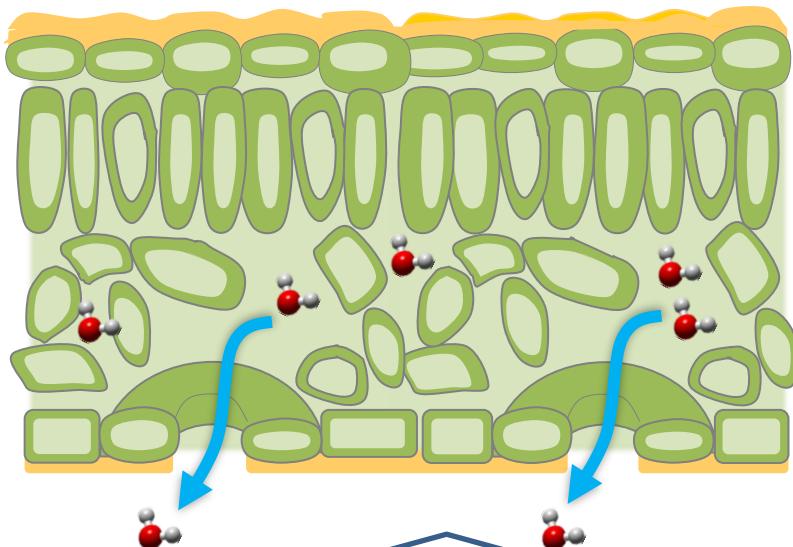


Figure 1.32

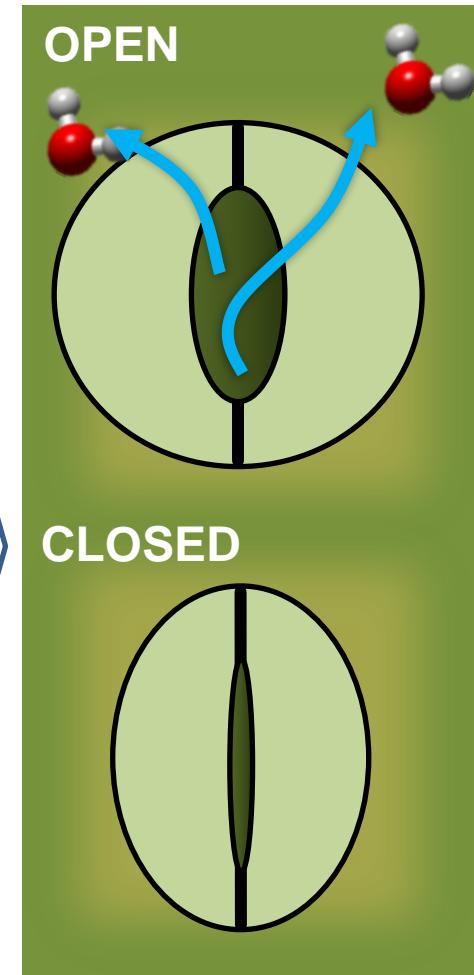
Variations in leaf morphology. Simple leaves (C–H) have an entire blade, while in compound leaves (A, B, I) the blade is divided into leaflets. Blades of leaves range in size and shape; some are broad (e.g. C and E) whereas others are narrow (H) or even needle-like (J). There is also variation in petiole length; some are long (e.g. C, E, and K) while others are short (e.g. G) and some leaves lack petioles (D and F).

La cutícula previene la pérdida de agua, los estomas la permiten



Las plantas están recubiertas por una **cutícula** impermeable. Poros llamados estomas, permiten el intercambio de gases (Transpiración y entrada de CO₂)

Las **células oclusivas** cambian su volumen, abriendo o cerrando los estomas, y regulando la salida de agua y la entrada de CO₂



La fotosíntesis ocurre en los cloroplastos

6.1 · Parenchyma Cells Are the Most Common Plant Cell Type

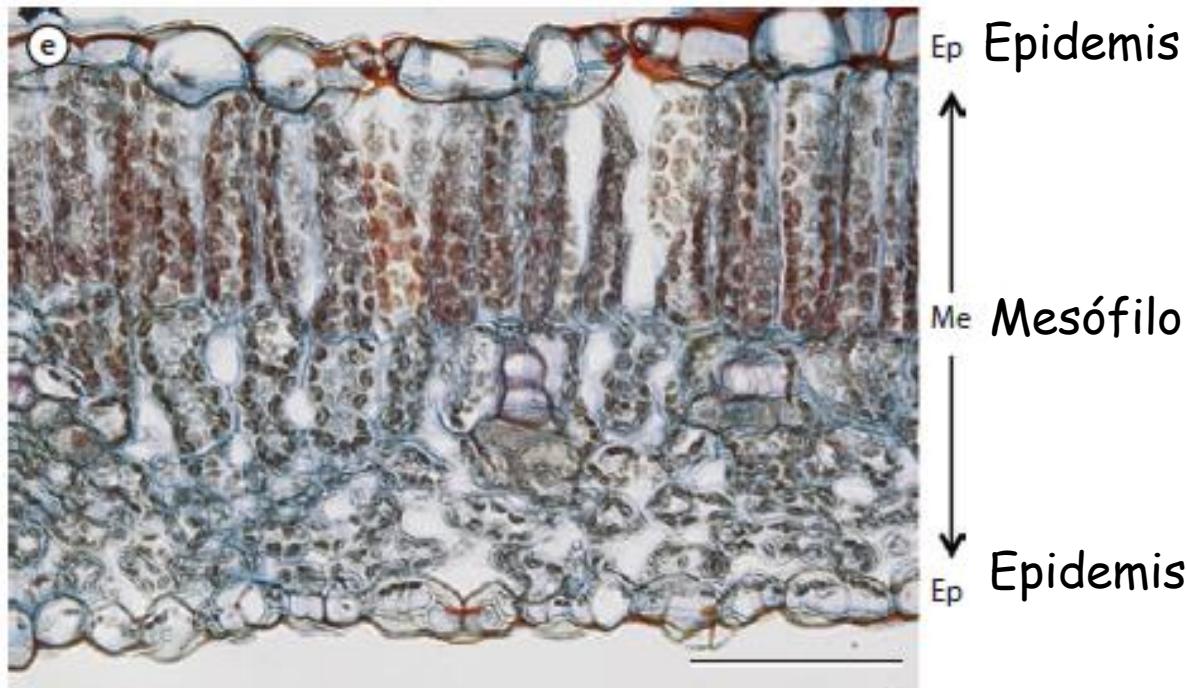
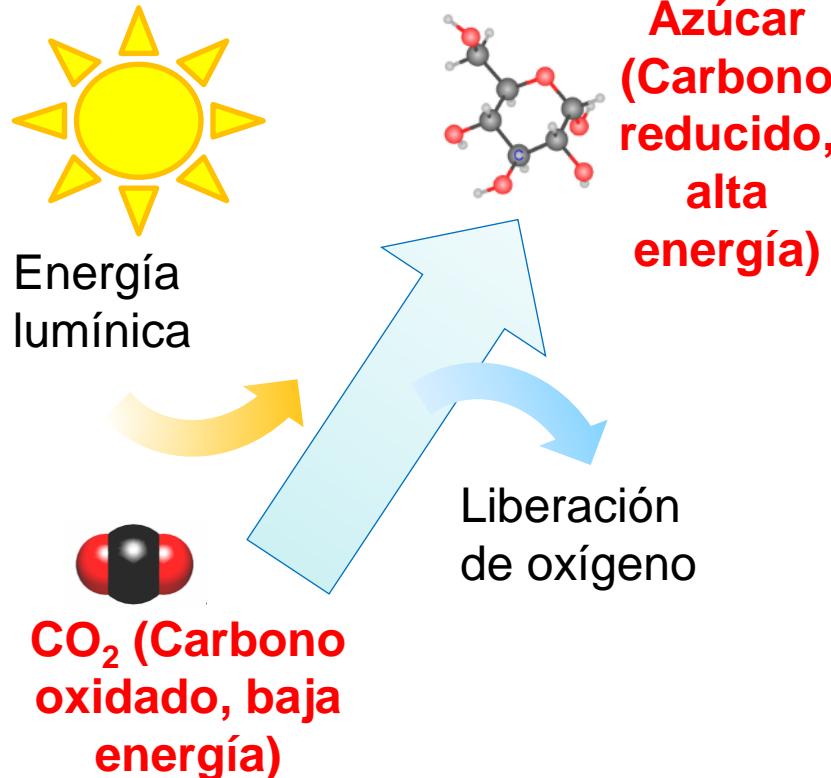


Fig. 6.1 e Cross-section of a cucumber (*Cucumis sativus*) leaf showing chlorenchyma (with red-stained chloroplasts) in the center of the leaf (mesophyll, Me) with epidermal parenchyma (Ep) on the top (adaxial) and bottom (abaxial) surfaces. Scale bar = 50 μm . (RR Wise)

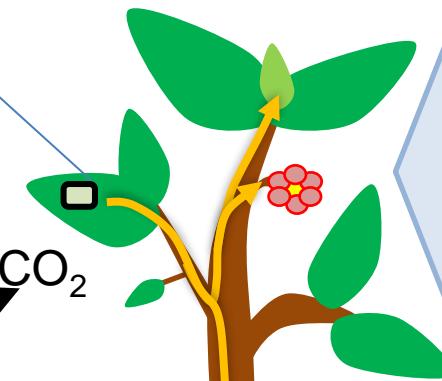
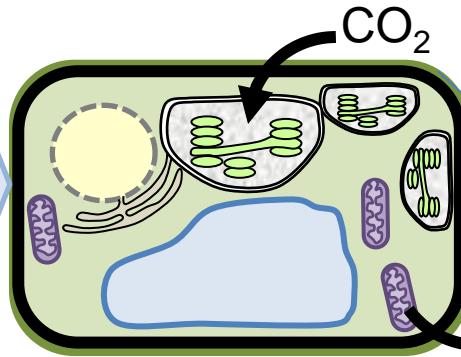
Fotosíntesis



- Las plantas convierten la energía lumínica en energía química
- La fotosíntesis evolucionó en bacterias, y ocurre en los cloroplastos descendientes de una bacteria fotosintética endosimbiótica
- A través de la fotosíntesis, plantas y algas son responsables de la entrada de la mayor parte de la energía a la biosfera

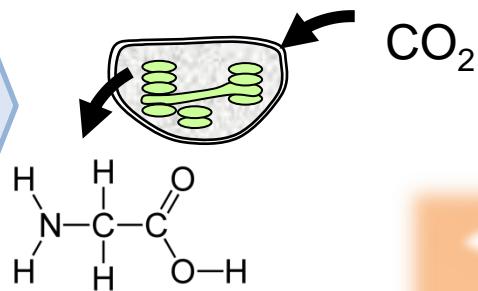
El carbono fijado en la fotosíntesis tiene distintos destinos

Parte del carbono es utilizado en la mitocondria para producir ATP (Respiración)



Parte es enviado a órganos en crecimiento, o almacenado como almidón o aceite

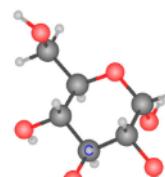
Parte es usado para sintetizar otros compuestos



Parte es enviado a las Raíces y otros órganos que no hacen fotosíntesis

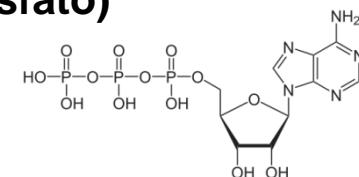
Respiración: liberación de energía en forma controlada, almacenada como energía química

Carbohidratos
(elevada
energía)



Energía capturada
para uso posterior

ATP (adenosine
trifosfato)



Metabolismo

La energía se extrae
oxidando los
carbohidratos y otras
moléculas.



Dióxido de
carbono (baja
energía)



Variación morfológica en los tallos

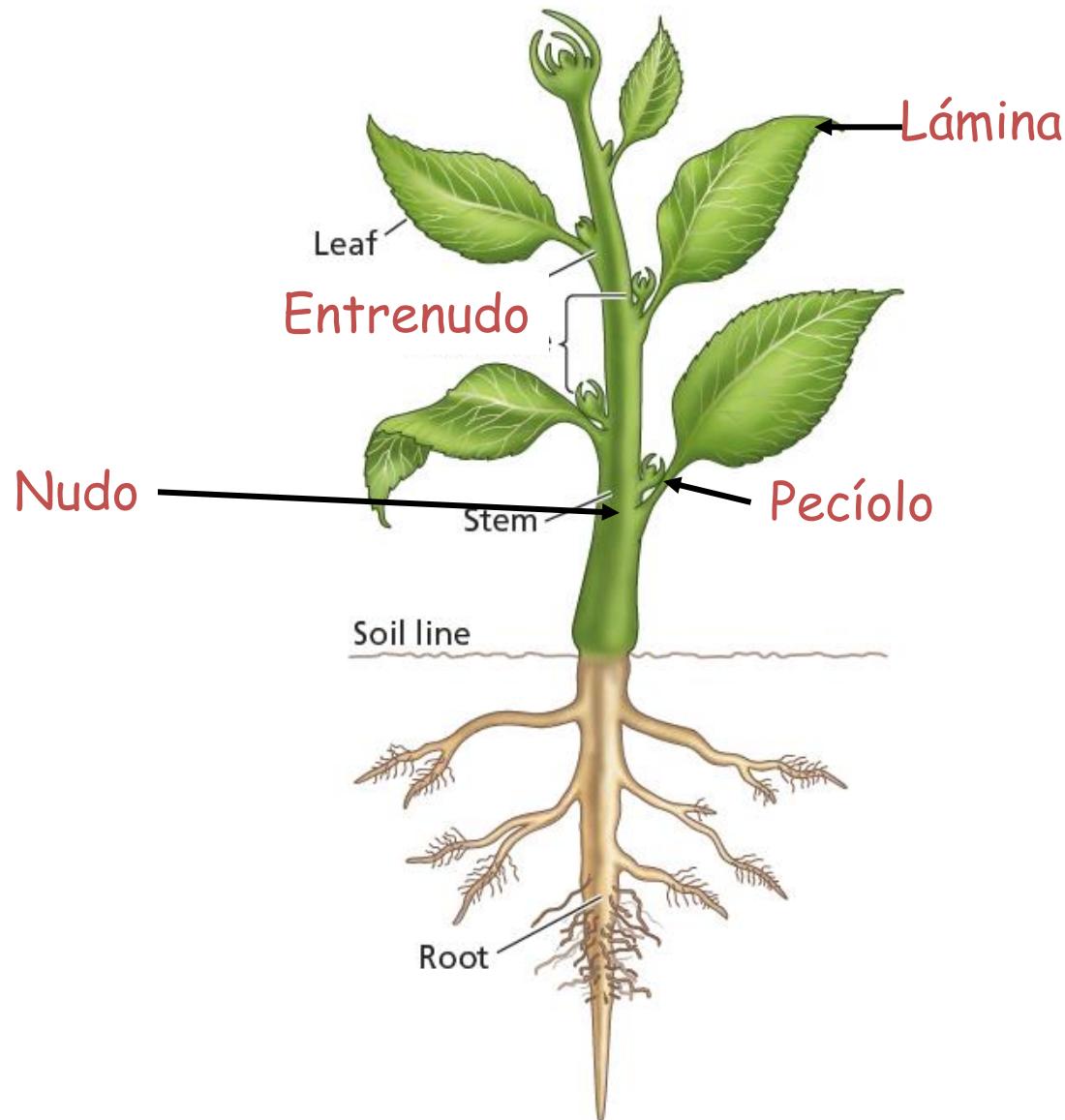


Figure 1.2 Schematic representation of the body of a typical eudicot.

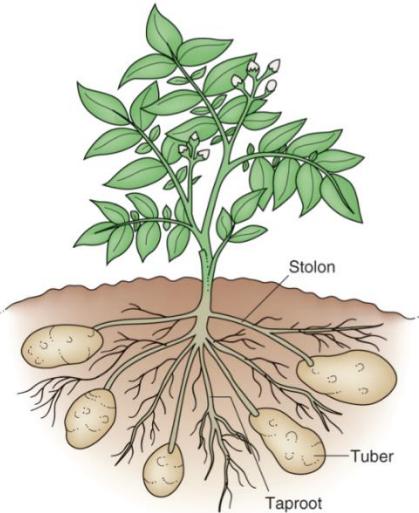
Variación morfológica en los tallos

Estolones



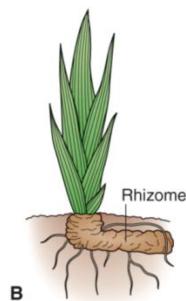
A

Tubérculos

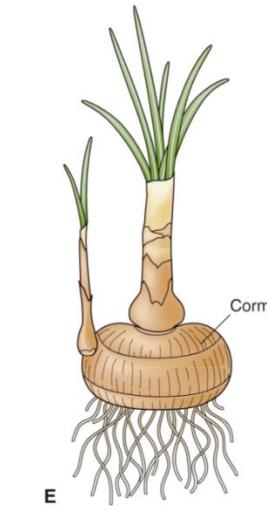


D

Rizoma



B

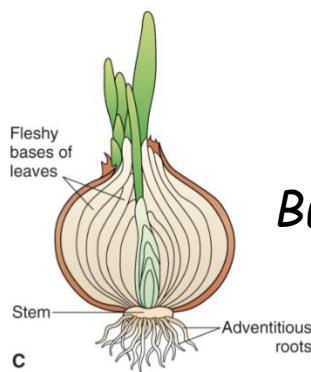


E

Cormo

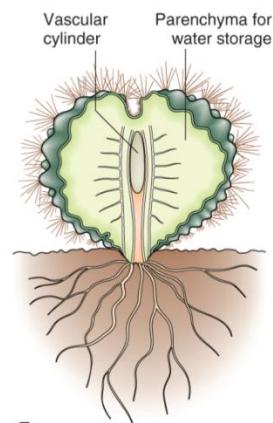
Figure 1.33

Variations in stem morphology and function. (A) Some plants such as strawberry have horizontal stems called stolons that run along the surface of the soil. (B) Iris is an example of a plant with a horizontal underground stem called a rhizome. (C) Potato plants have both above-ground stems and underground stolons; in this case the tips of stolons swell to form tubers. (D) Onion bulbs are made up of the swollen bases of leaves; the leaves are attached to a small stem. (E) Crocus corms are enlarged underground stems packed with reserves. (F) Cactus stems are rounded or flattened, and are the primary photosynthetic organ of the plant. The spines are modified leaves.



C

Bulbo



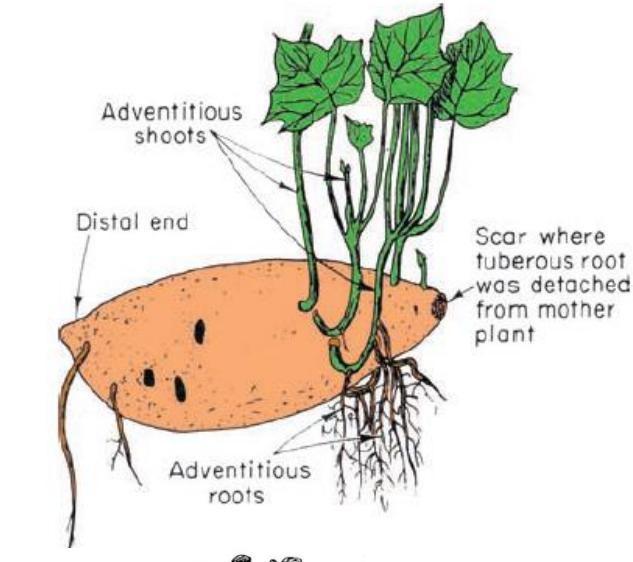
F

Cactus: Tallos fotosintéticos y almacenan agua

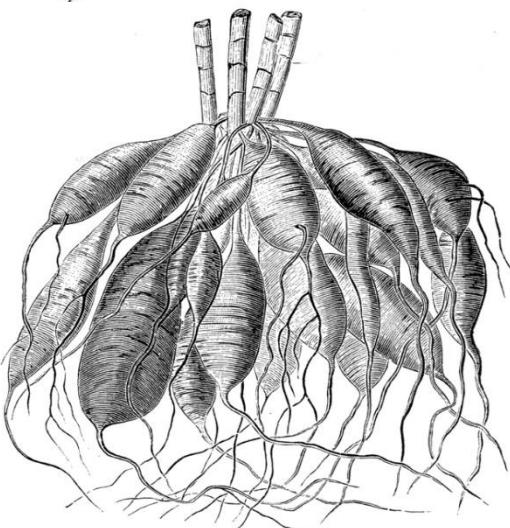
Raíces tuberosas

PROPAGATION BY SPECIALIZED STEMS AND ROOTS

Batata



Dalia



Dalia

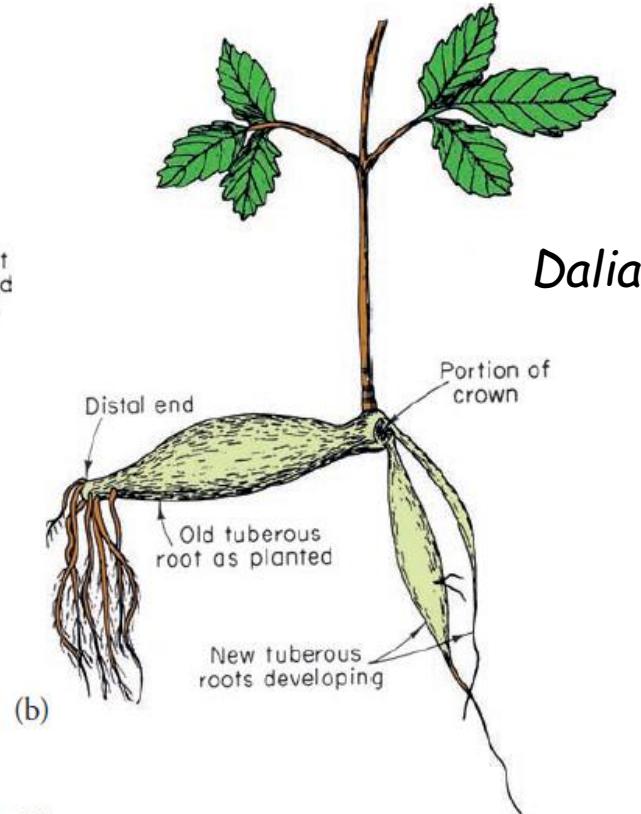


Figure 25

Types of fleshy and tuberous roots and shoots. (a) Sweet potato fleshy root showing adventitious shoots. (b) Dahlia during early stages of growth. The old tuberous root piece will disintegrate in the production of the new plant; the new roots can be used for propagation. (c) A tuberous begonia stem, showing its vertical orientation. This type continues to enlarge each year.

Capacitación en técnicas de propagación vegetal

Clase 1. Contenidos

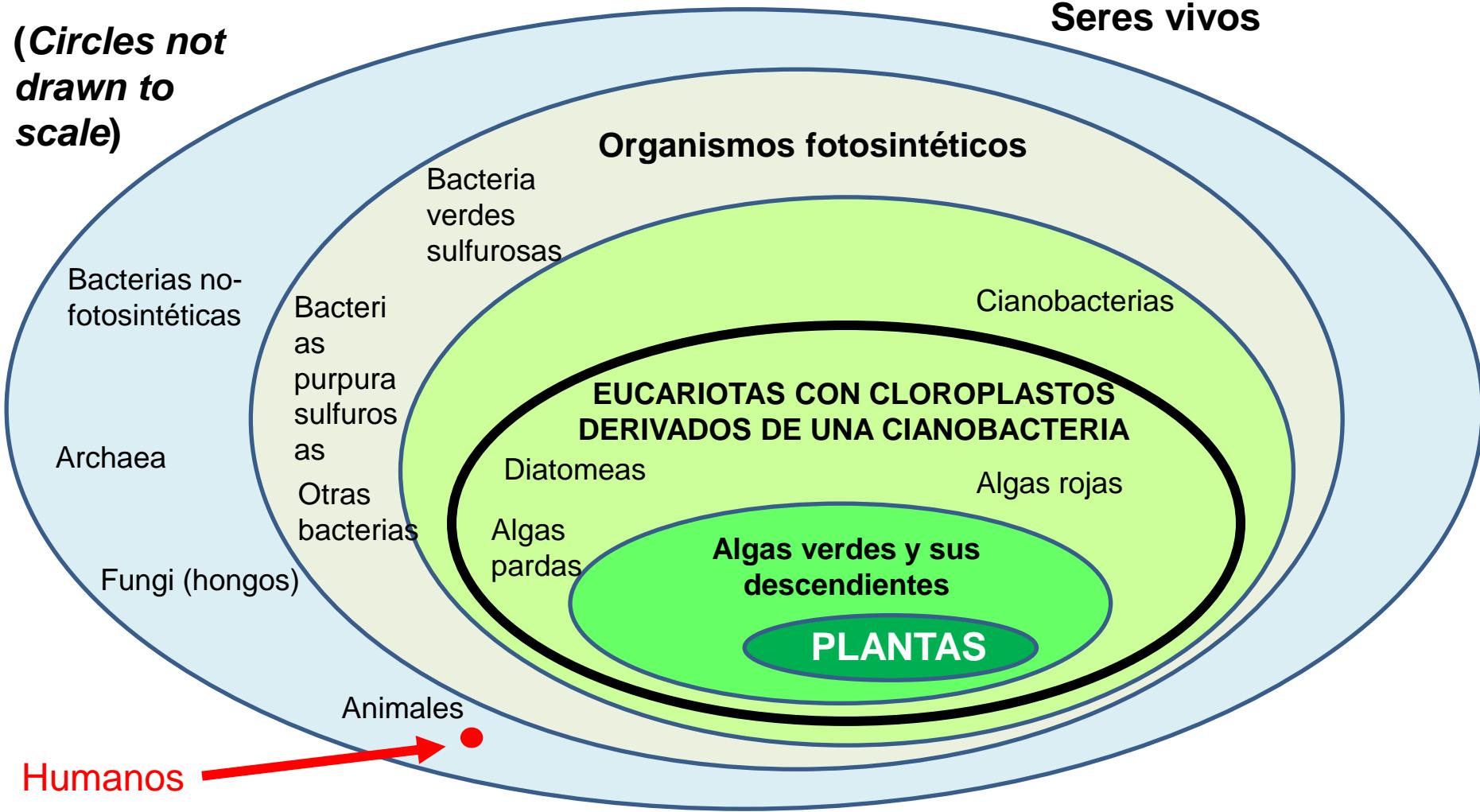
1. Características generales y morfología de las plantas terrestres.

2. Ciclos de vida de las plantas terrestres.

2. Hormonas que afectan la propagación de plantas.

Las plantas son eucariotas fotosintéticos

(Circles not drawn to scale)



Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas



Pteridofitas



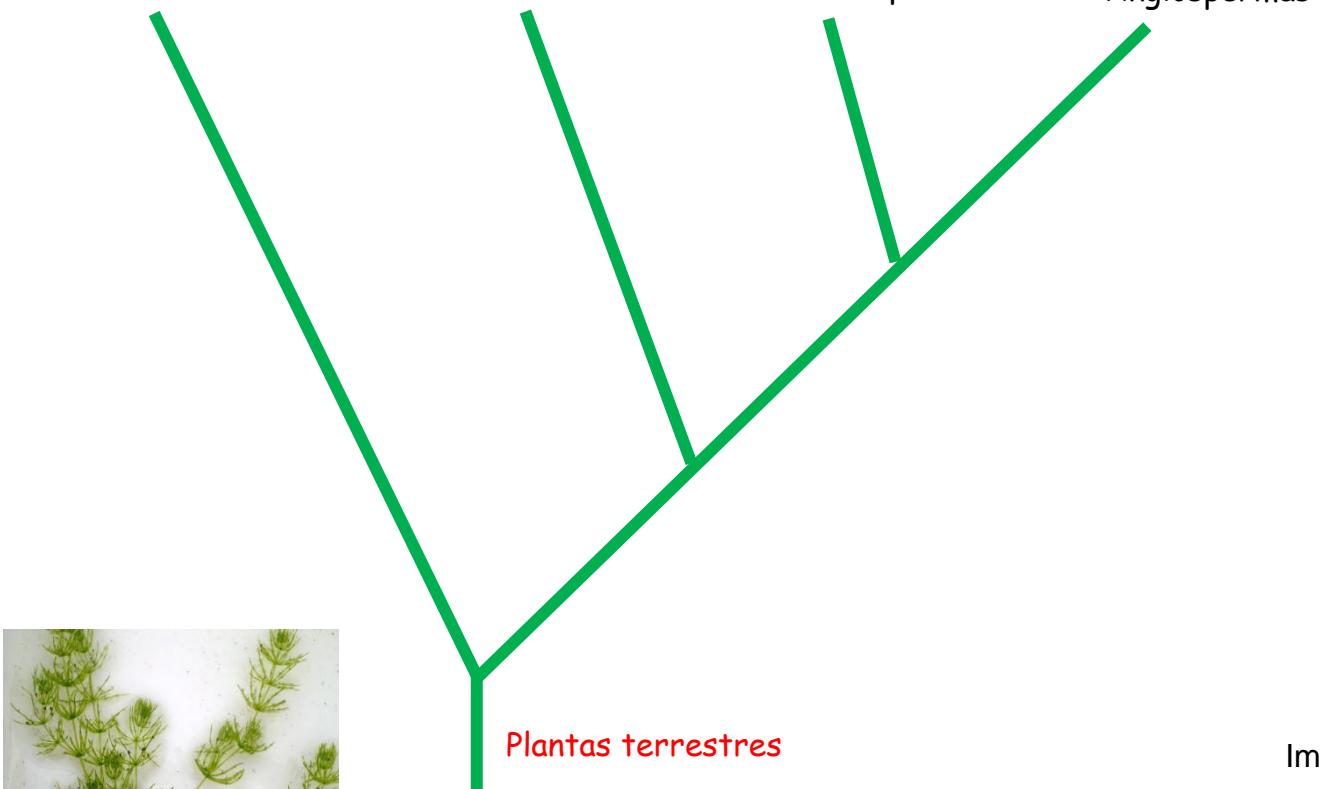
Gimnospermas



Angiospermas



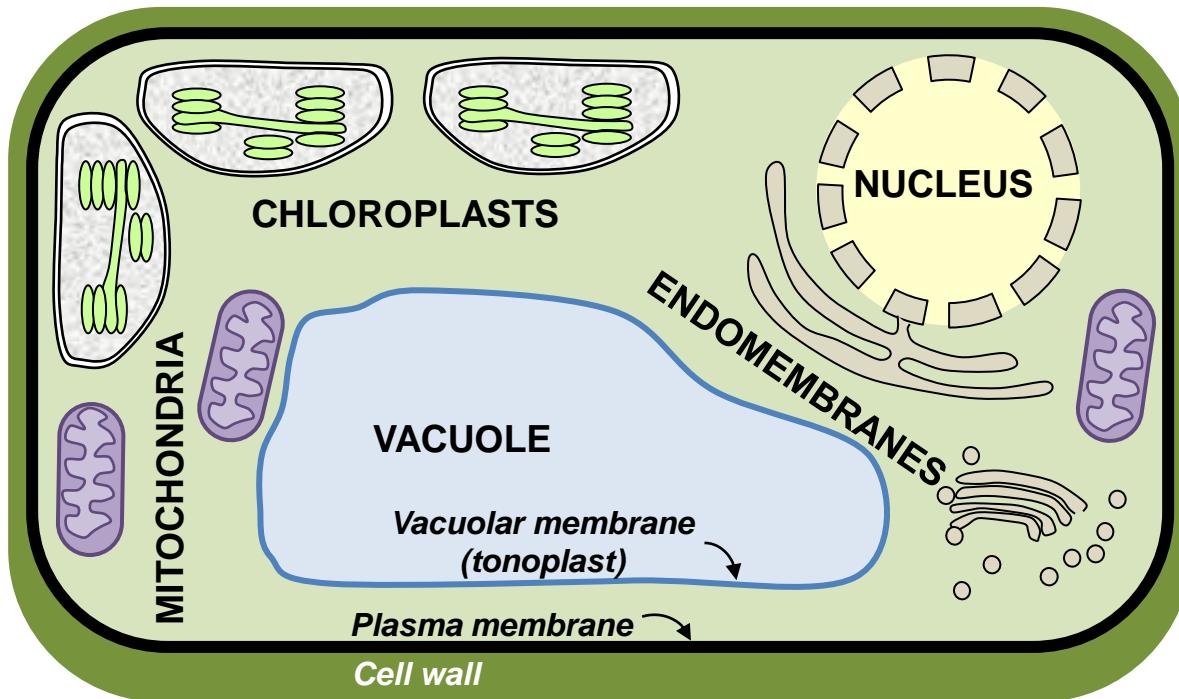
Algas antecesoras de las plantas terrestres



Reino Vegetal

Imágenes: <http://botanystudies.com>

La información genética está contenida en el ADN de las células



Célula vegetal “típica”

Las plantas tienen:

- Vacuolas
- Cloroplastos
- Pared celular

Estructura del ADN: doble hélice

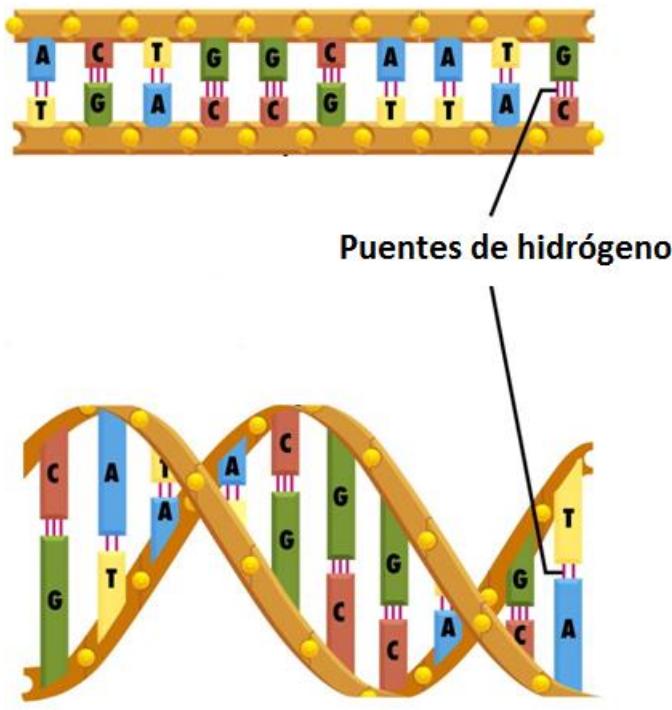


El ADN está formado por 4 clases de piezas básicas: los nucleótidos

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

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

Estructura del ADN



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

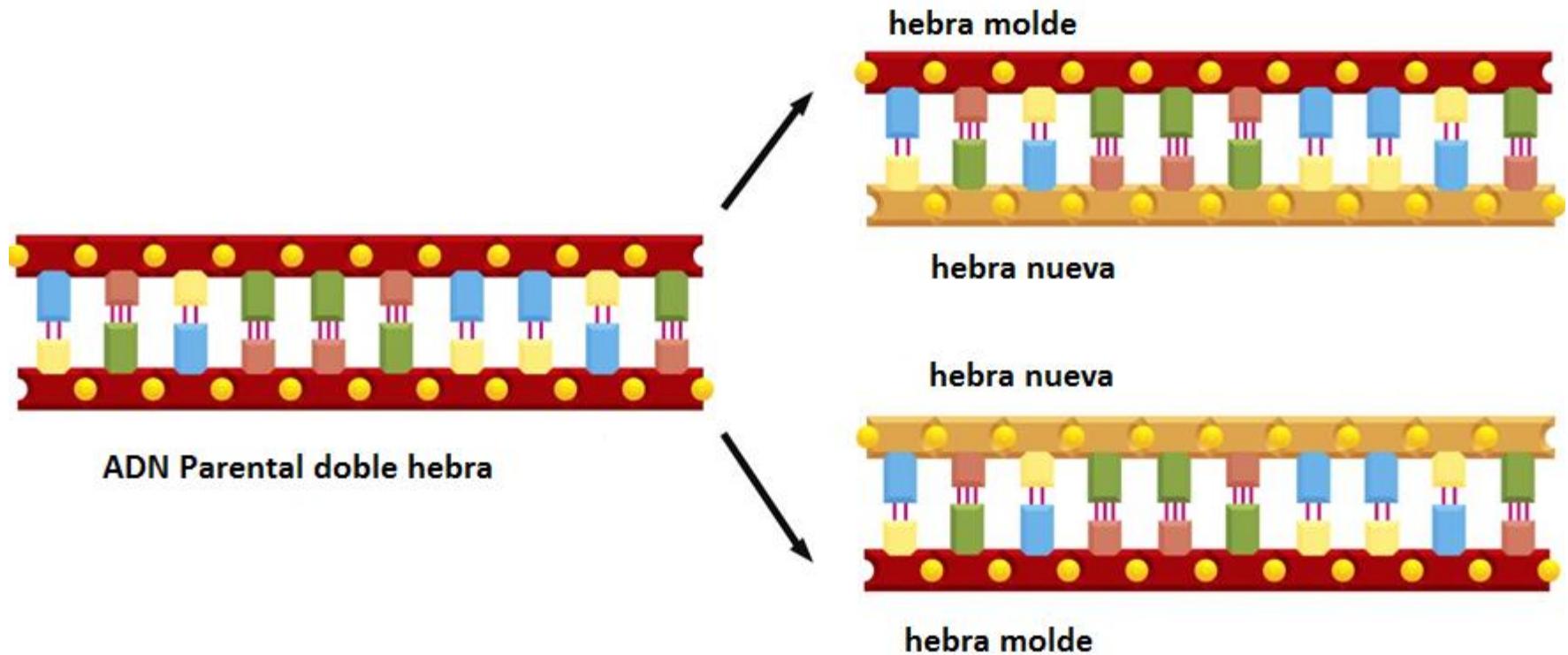
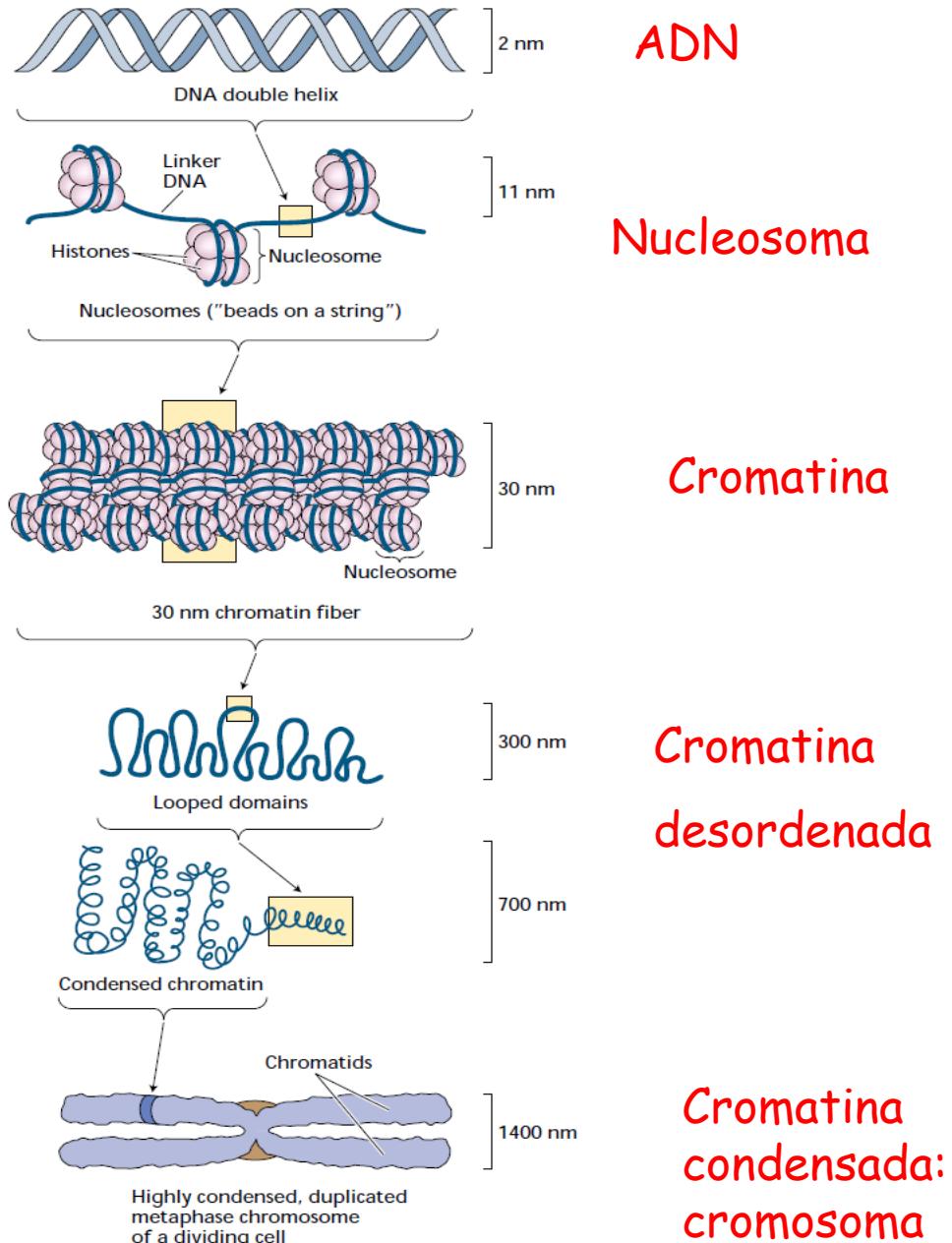


Figure 1-2c *Molecular Biology of the Cell*, Fifth Edition (© Garland Science 2008)

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

Los cromosomas son visibles durante la división celular

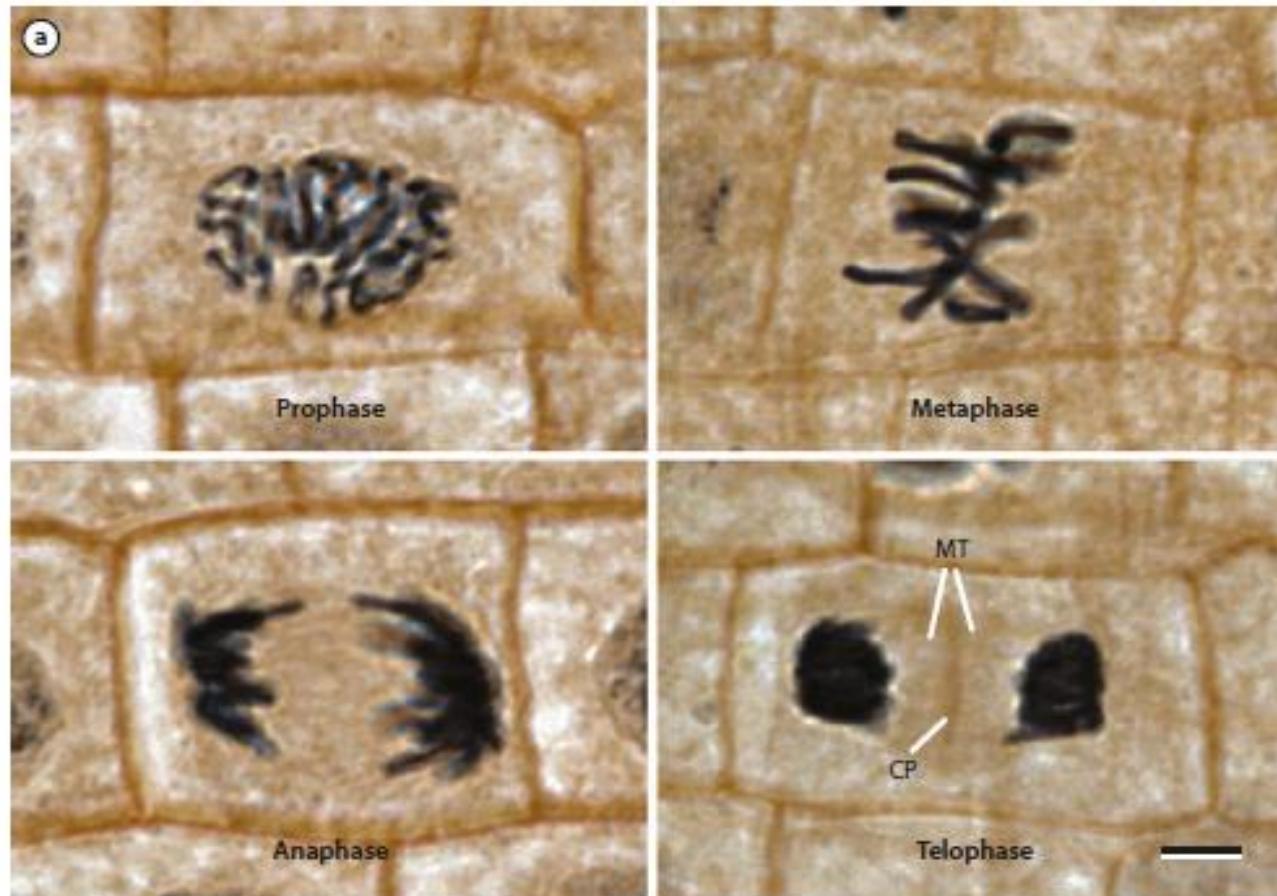
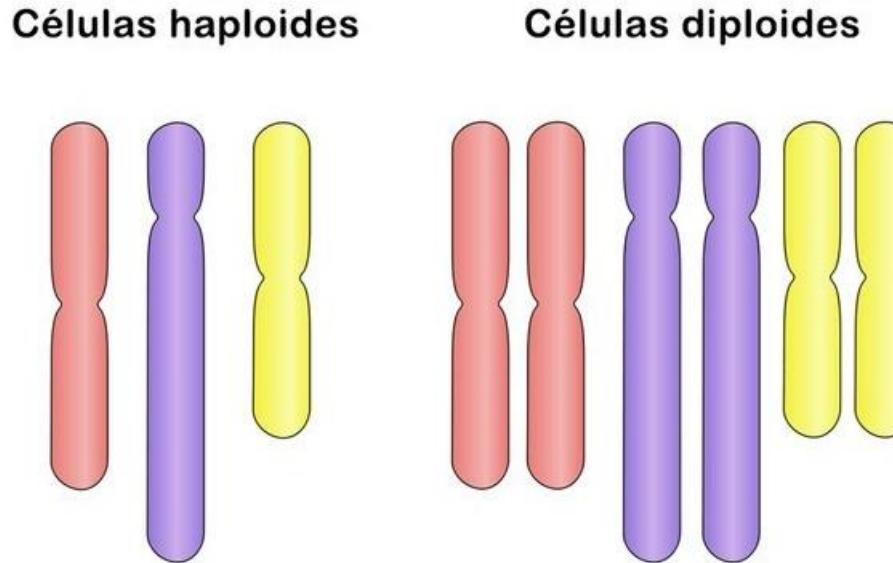


Fig. 4.3 a The four phases of mitosis in an onion (*Allium cepa*) root tip: prophase, metaphase, anaphase, and telophase. Microtubules (MT) and the forming cell plate (CP) can be seen in the telophase panel. Scale bar = 10 μm (RR Wise)

El número de cromosomas es típico de cada especie



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

Haploides: un juego de cromosomas (n).

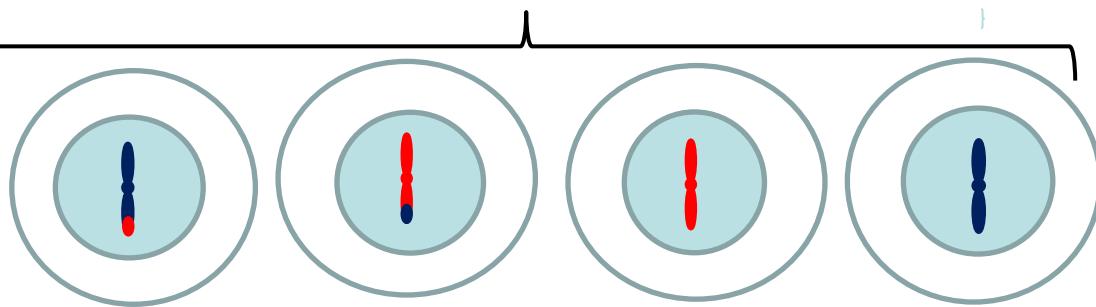
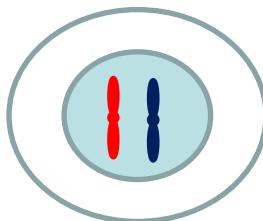
Diploides: dos juegos de cromosomas, uno proveniente de la madre y otro del padre ($2n$): cromosomas homólogos.

Poliploides: mas de 2 juegos de cromosomas, común en plantas.

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

Meiosis

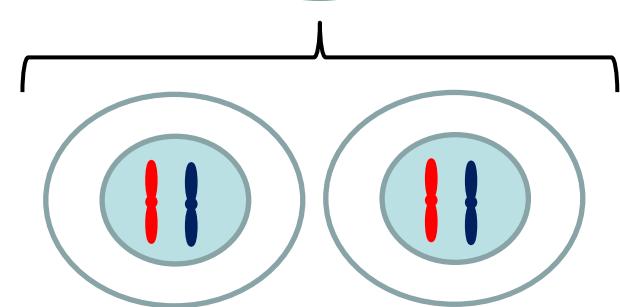
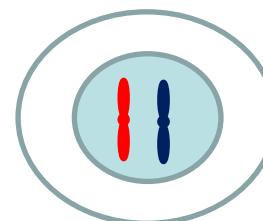
Célula madre



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

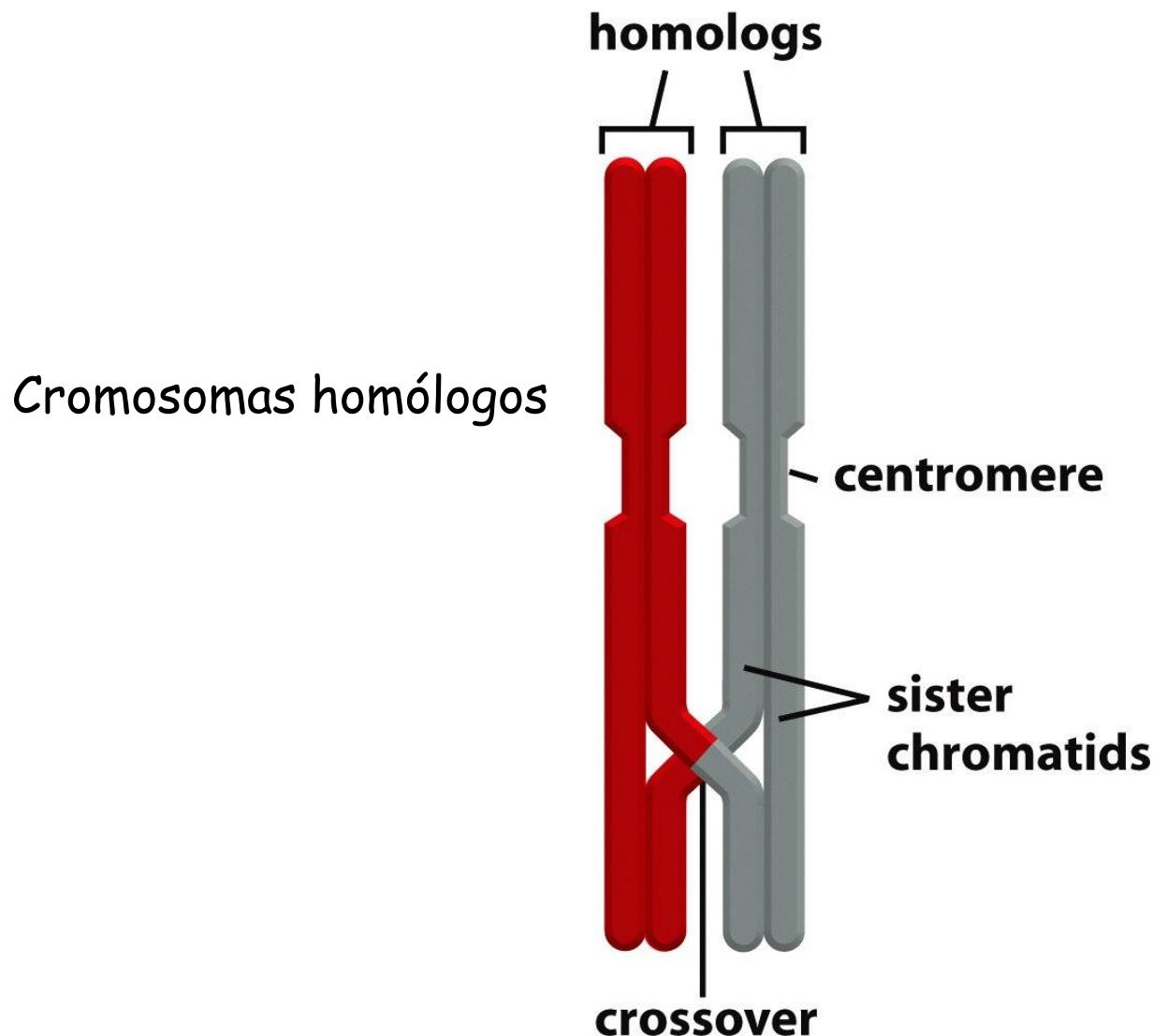
Mitosis

Célula madre

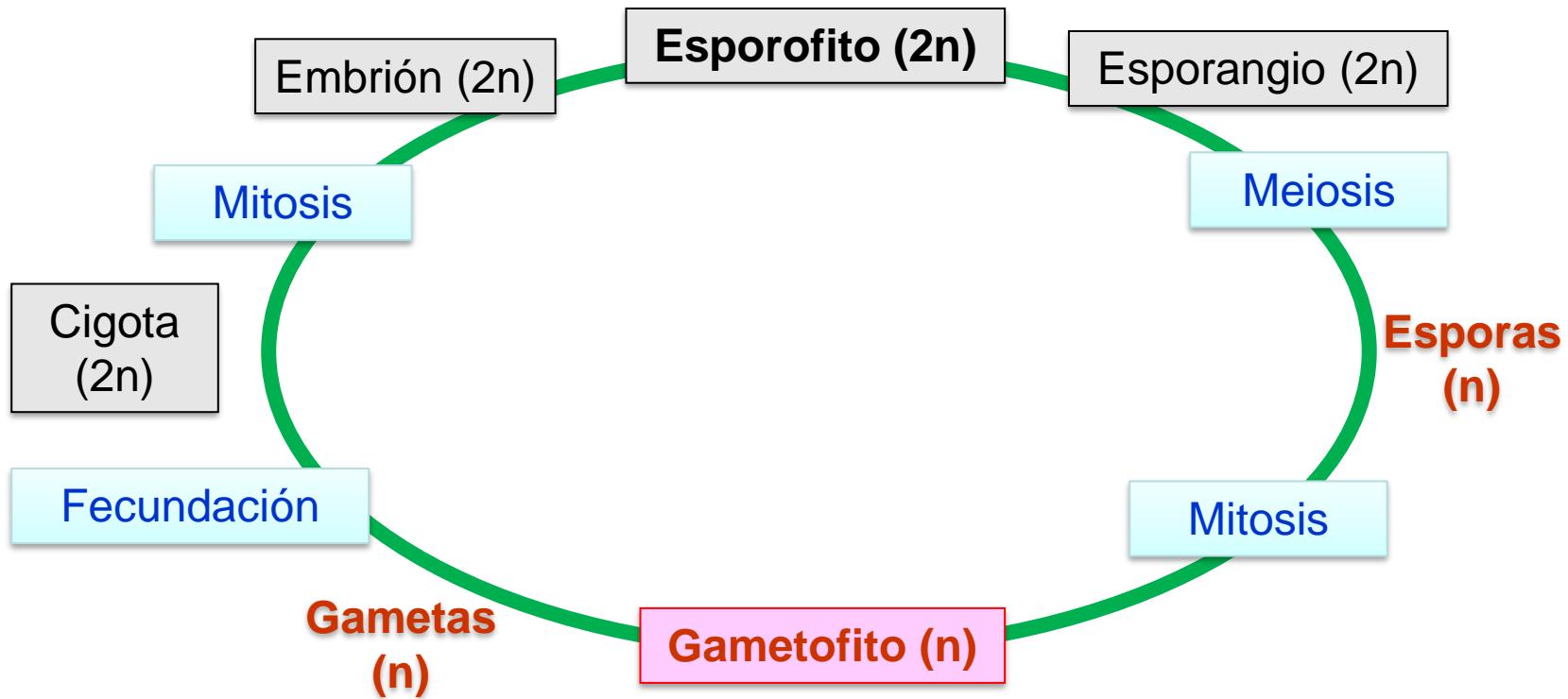


2 células con el mismo número de cromosomas que la célula madre:
células diploides.

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 (gametofito) y diploides (esporofito), todas pasan por el estado de **embrión**



Plantas terrestres: ciclos biológicos



Briofitas



Pteridofitas



Gimnospermas



Angiospermas

Gametofito (+), sin
tejido de
conducción



Algas antecesoras de las
plantas terrestres
(Carofitas)

Plantas terrestres



Reino Vegetal

Briofitas:

- el gametofito es la generación mas desarrollada, el esporofito depende del gametofito
 - No tienen tejido vascular
- Algunas tienen estomas en el esporofito y cutícula

Esporofito



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

Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas (Musgos)



Pteridofitas



Gimnospermas



Angiospermas

Gametofito (+), sin tejido de conducción



Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)

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

Plantas terrestres (alternancia de gametofito y esporofito)



Reino Vegetal

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



a alamy stock photo

J22BXR
www.alamy.com

Vernación circinada



Pteridium

Helechos: especies ornamentales



Nephrolepis "helecho serrucho", Vivero Di Carlo



Asplenium , vivero
Di Carlo



Helecho
arborescente



Adiantum
“culandrillo”

Helechos: otros ejemplos



Equisetum "cola de caballo"



Microgramma, helecho epífito



shutterstock.com - 1926246410



Salvinia y *Marsilea* helechos acuáticos

Reproducción de los helechos

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



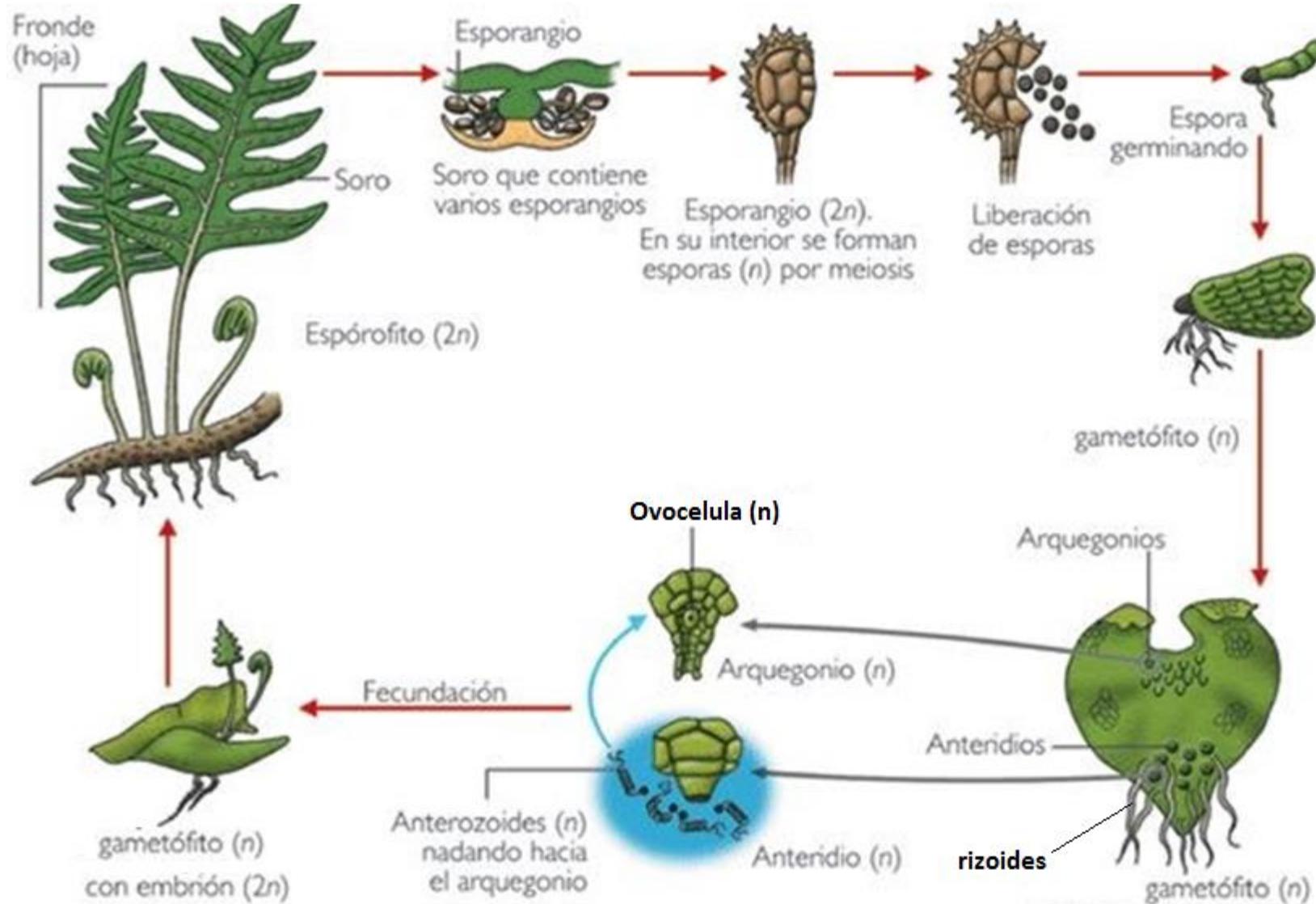
Esporofito



Gametofito (libre)



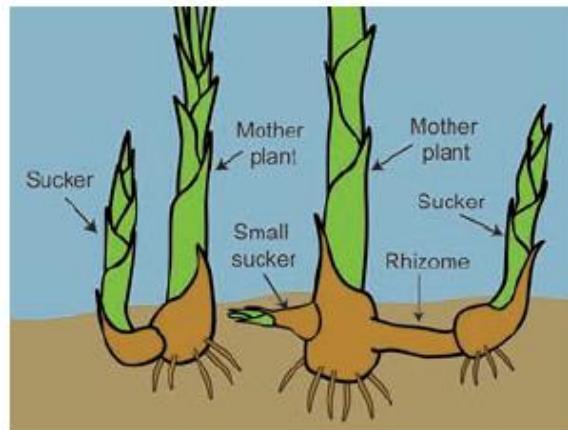
Ciclo de un helecho (sin semilla): el gametofito necesita humedad



Propagación de helechos

Esporas: ambiente húmedo

Asexual: rizomas, hijuelos



Cultivo de meristemas in-vitro (escala comercial)

Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas



Pteridofitas



Gimnospermas



Angiospermas



Algas antecesoras de las plantas terrestres

Gametofito (+), sin tejido de conducción

Semillas desnudas

Plantas con semilla

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

Plantas terrestres, alternancia de generaciones (gametofito y esporofito)



Gimnospermas: tienen semillas, pero no flores. Xilema con traqueidas.



Abeto



Pino

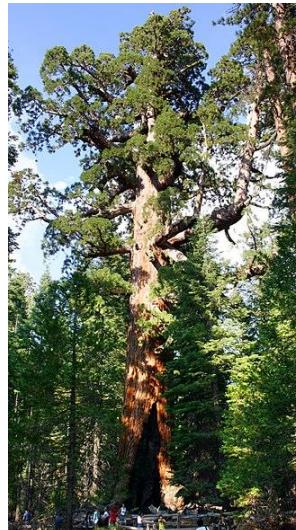
Coníferas



Ciprés de los
pantanos



Cedro



Secuoya

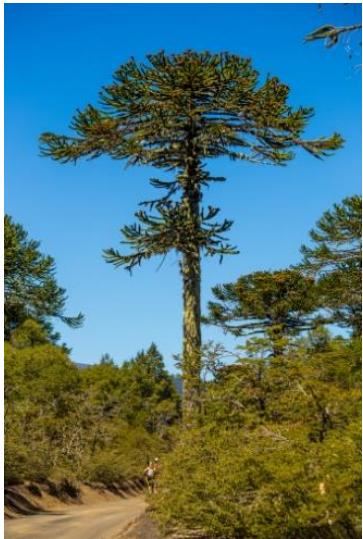


Ciprés

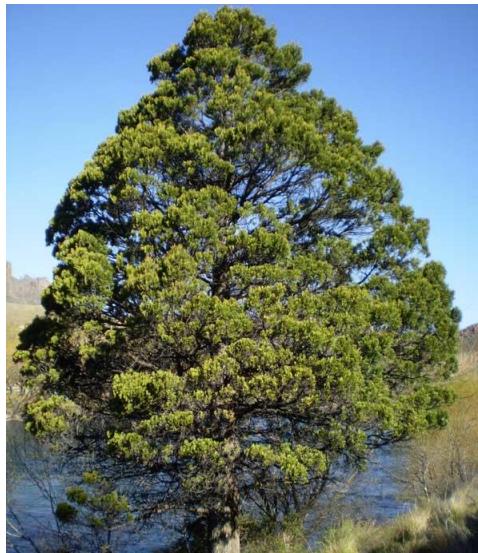


Junípero

Coníferas nativas



Araucaria araucana
“pehuén”



Austrocedrus chilense “Ciprés
de la cordillera”



Podocarpus parlatorei
“pino del cerro”



Araucaria angustifolia

Gimnospermas que no son coníferas.



Gingko biloba "gingko"

"Cicas"



Encephalartos



Zamia



Ephedra "efedra"



Cycas revoluta "cica"

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

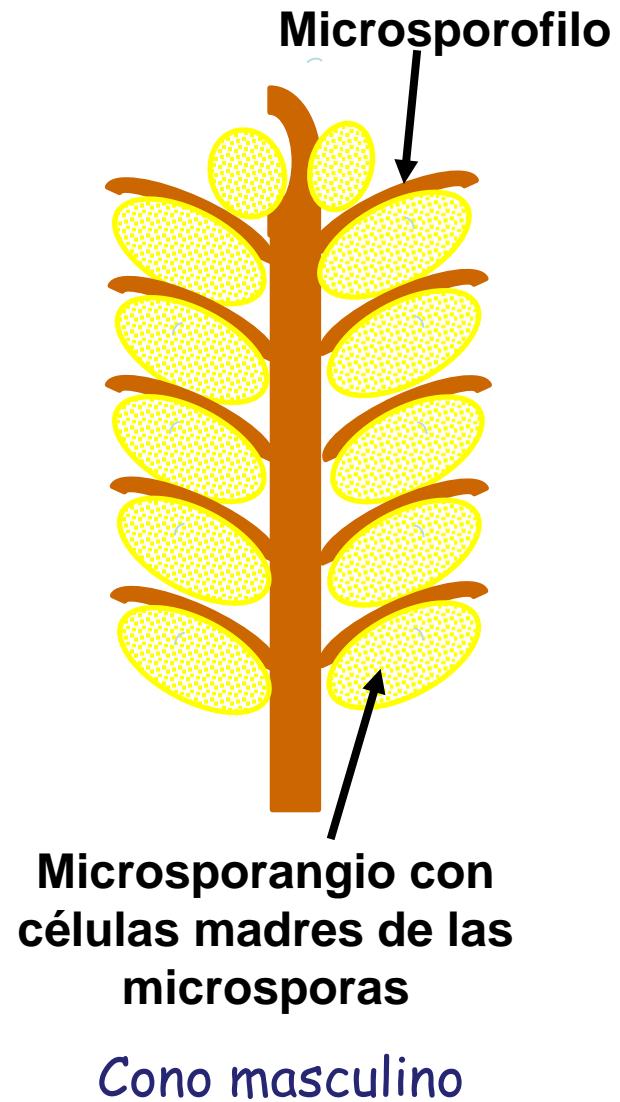
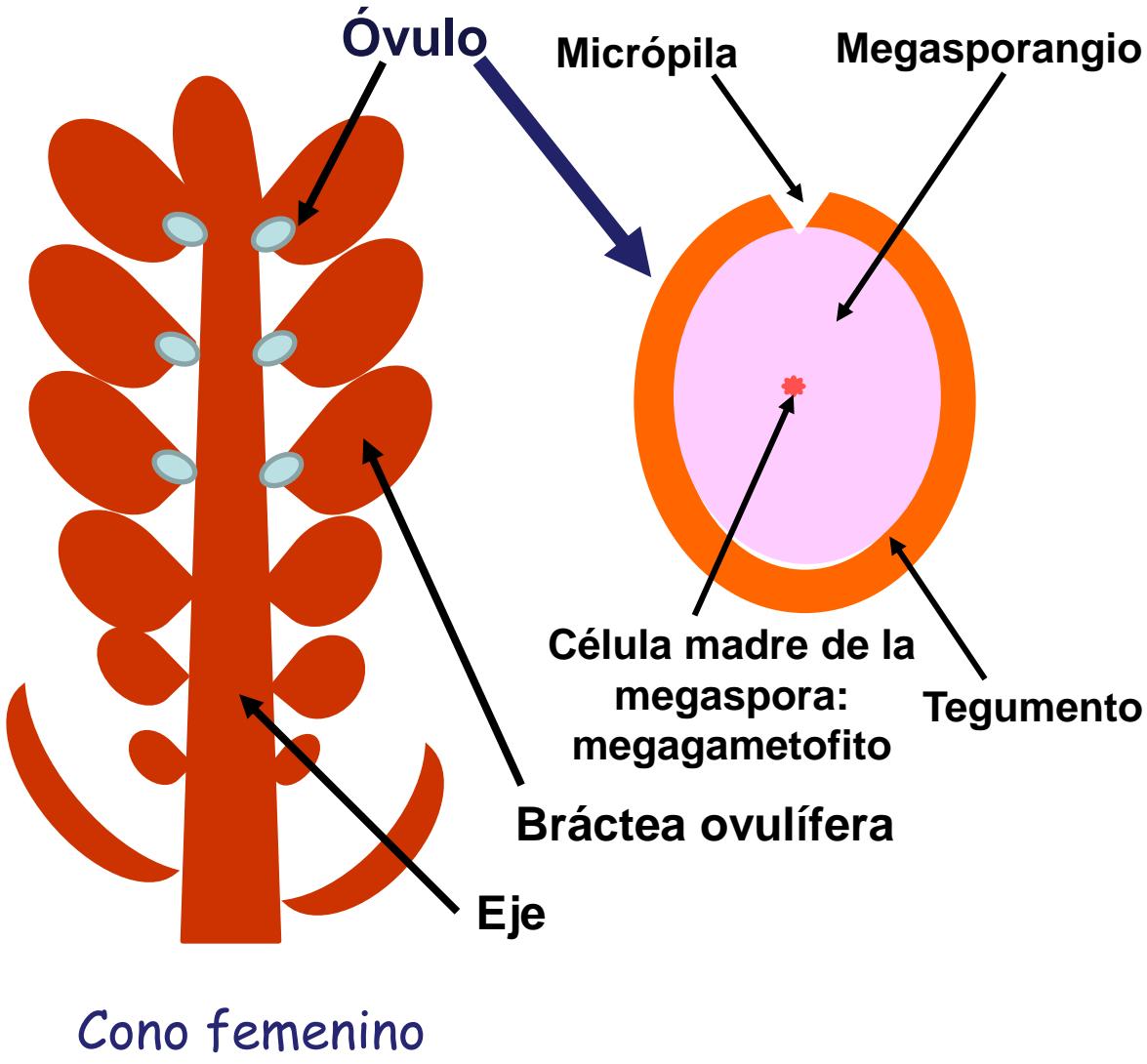


Estróbilo masculino
(=microsporangiado)

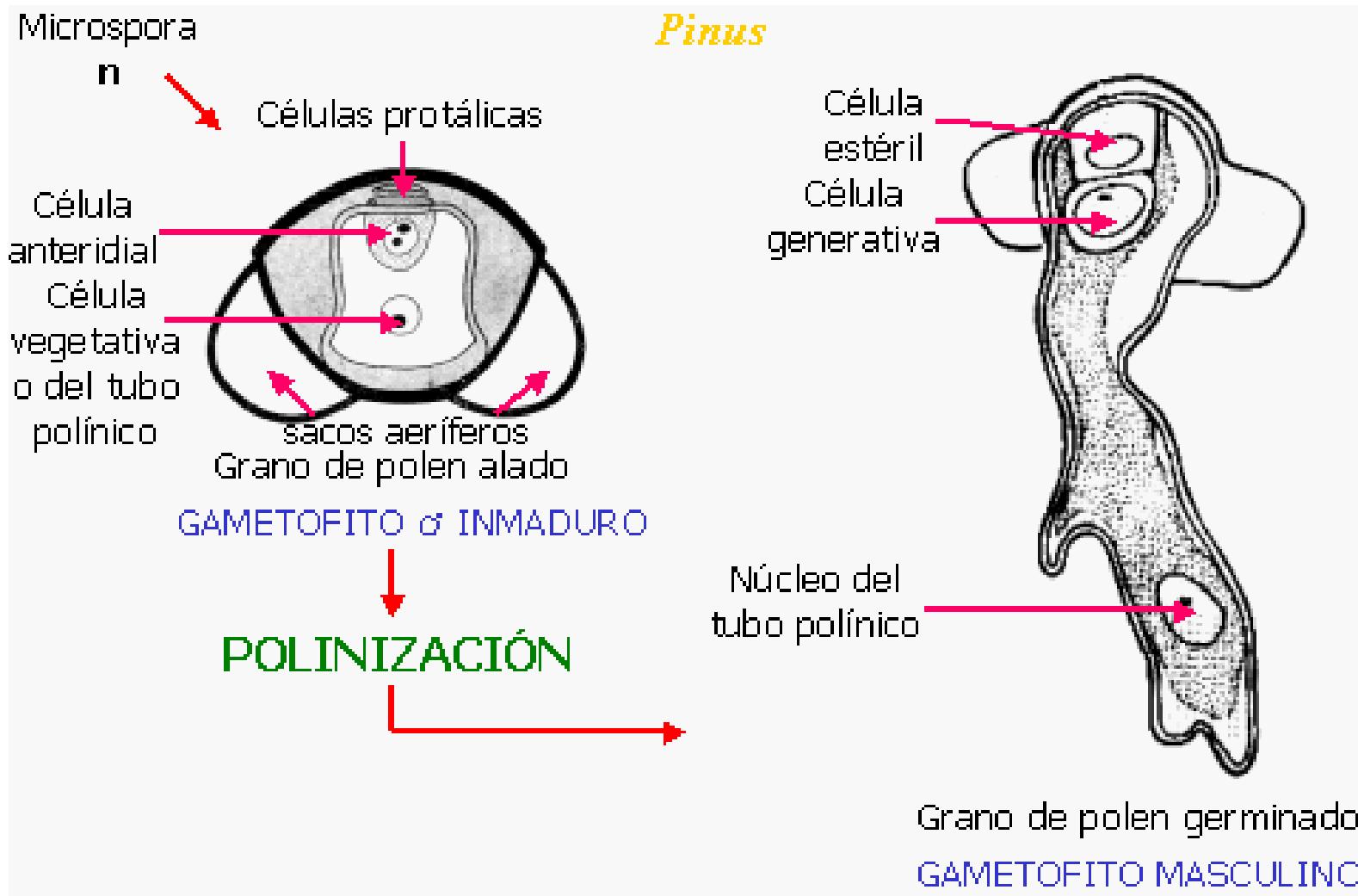


Estróbilo femenino
(=macrosporangiado)

Coníferas: corte de los conos

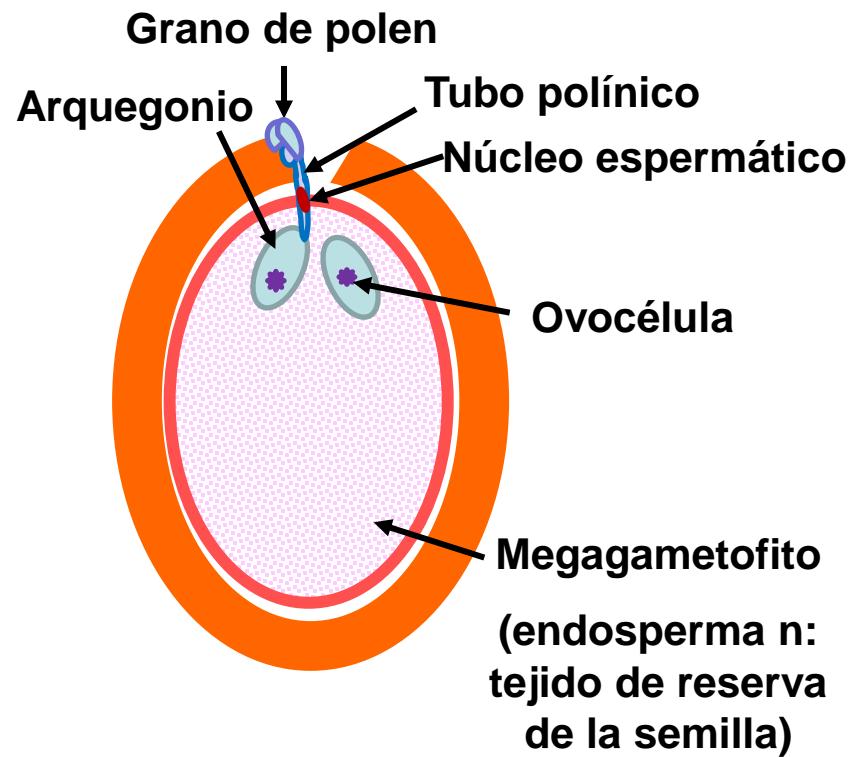
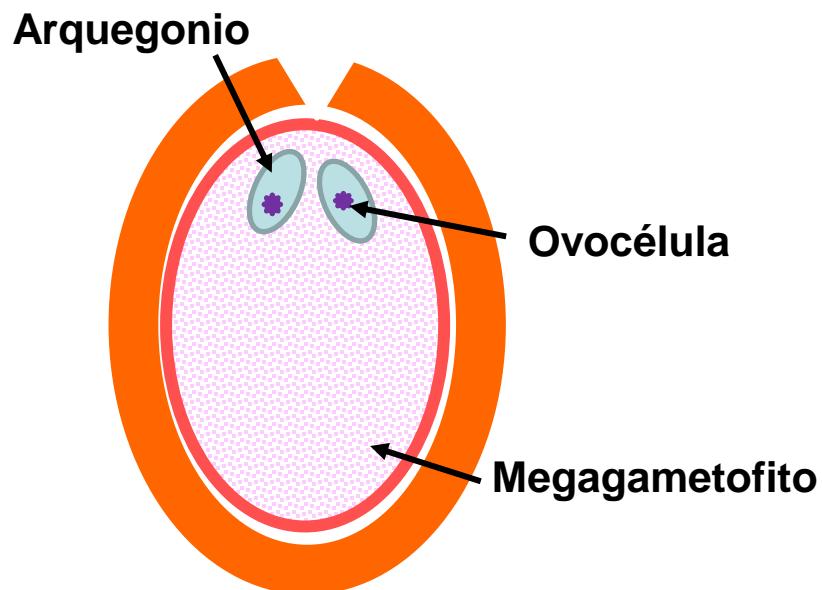


Grano de polen: gametofito masculino (= microgametofito), se desarrolla a partir de la microspora. Sin anteridios.



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

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



Óvulo fecundado y maduro: semilla

Semilla de gimnosperma: el gametofito femenino es la reserva de la semilla

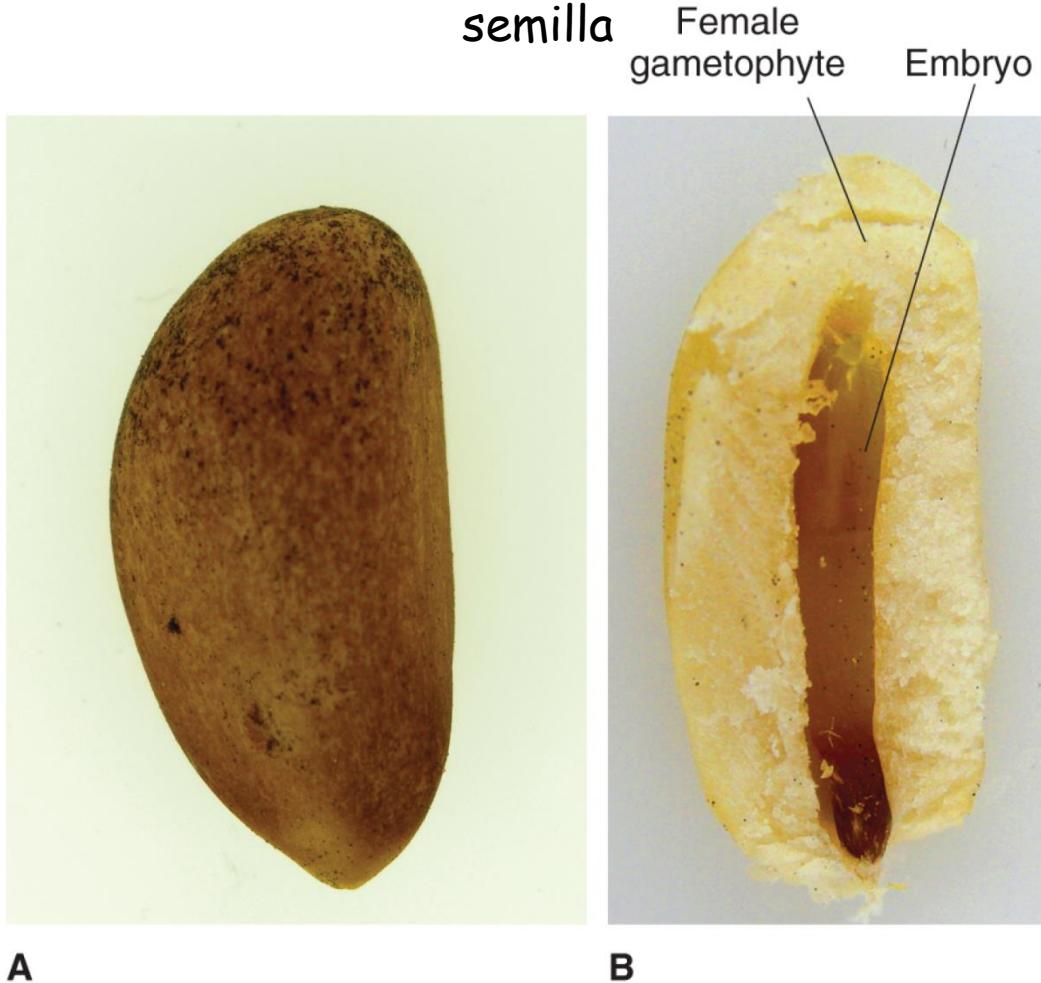
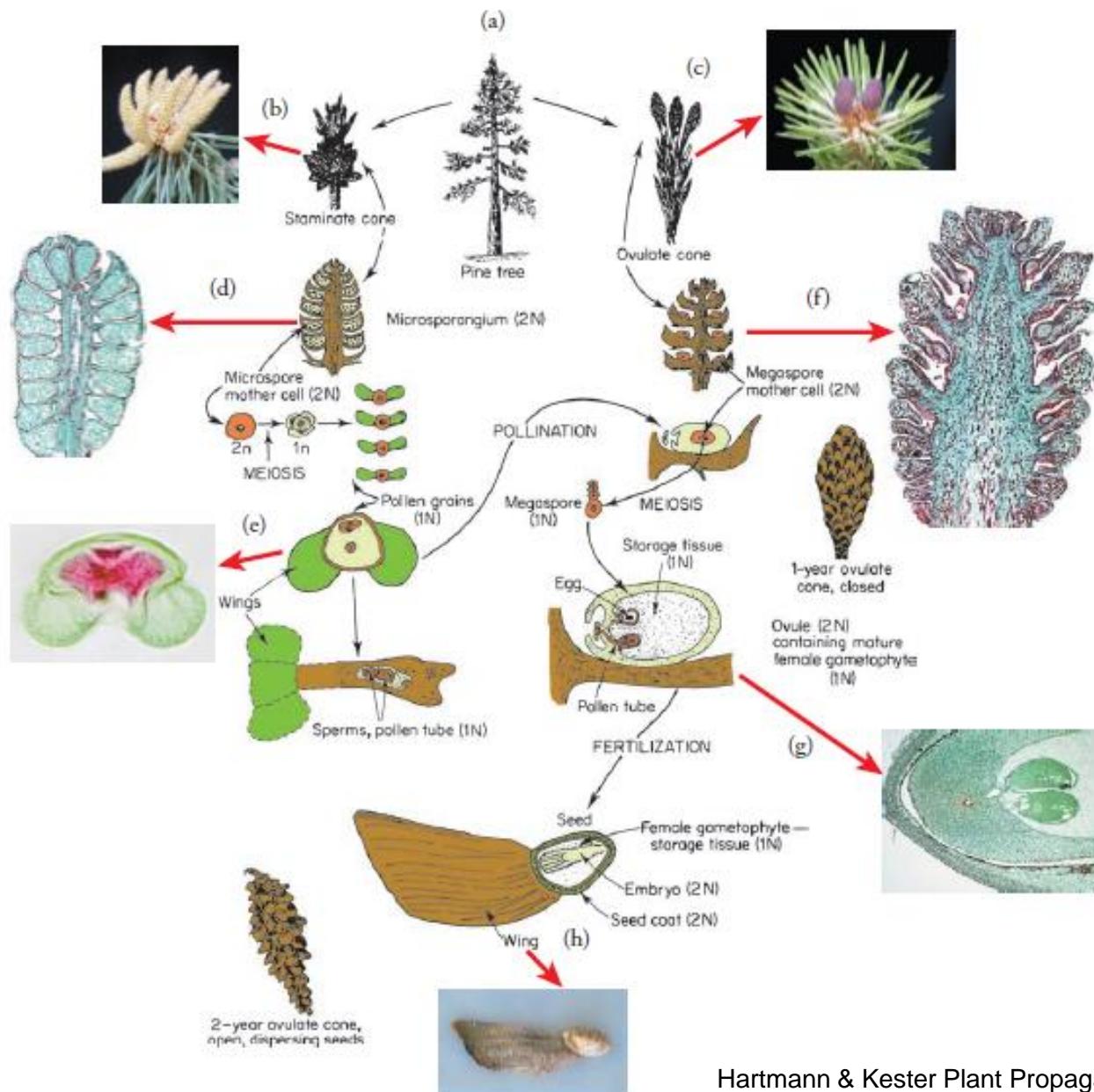


Figure 1.15

Seed of *Pinus edulis*. (A) Intact seed; the seed coat develops from ovule tissue (2n) of the parent sporophyte generation. (B) Bisected seed; the embryo (2n) (new sporophyte generation) is embedded in female gametophyte tissue (1n) which will serve as a food source for the embryo during seed germination.

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



Conos masculinos de ciprés



Conos femeninos carnosos:
Junípero



Conos femeninos del cedro del
Líbano (*Cedrus libani*)

Propagación de Gimnospermas

Semillas (coníferas)

Cono femenino de *Pinus edulis* (piñón) con semillas



Cono de *Araucaria araucana* (pehuén) con semillas



Fig. 18.2 j A pinyon pine (*Pinus edulis*) gymnosperm cone and exposed seeds. The seeds are borne in cones on megasporophylls and are not visible until maturity. (Curtis Clark, CC BY-SA 2.5)

Semillas de Coníferas comestibles

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



Gimnospermas



Angiospermas



Gametofito (+), sin tejido de conducción

Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)

Plantas terrestres

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

Plantas con semilla

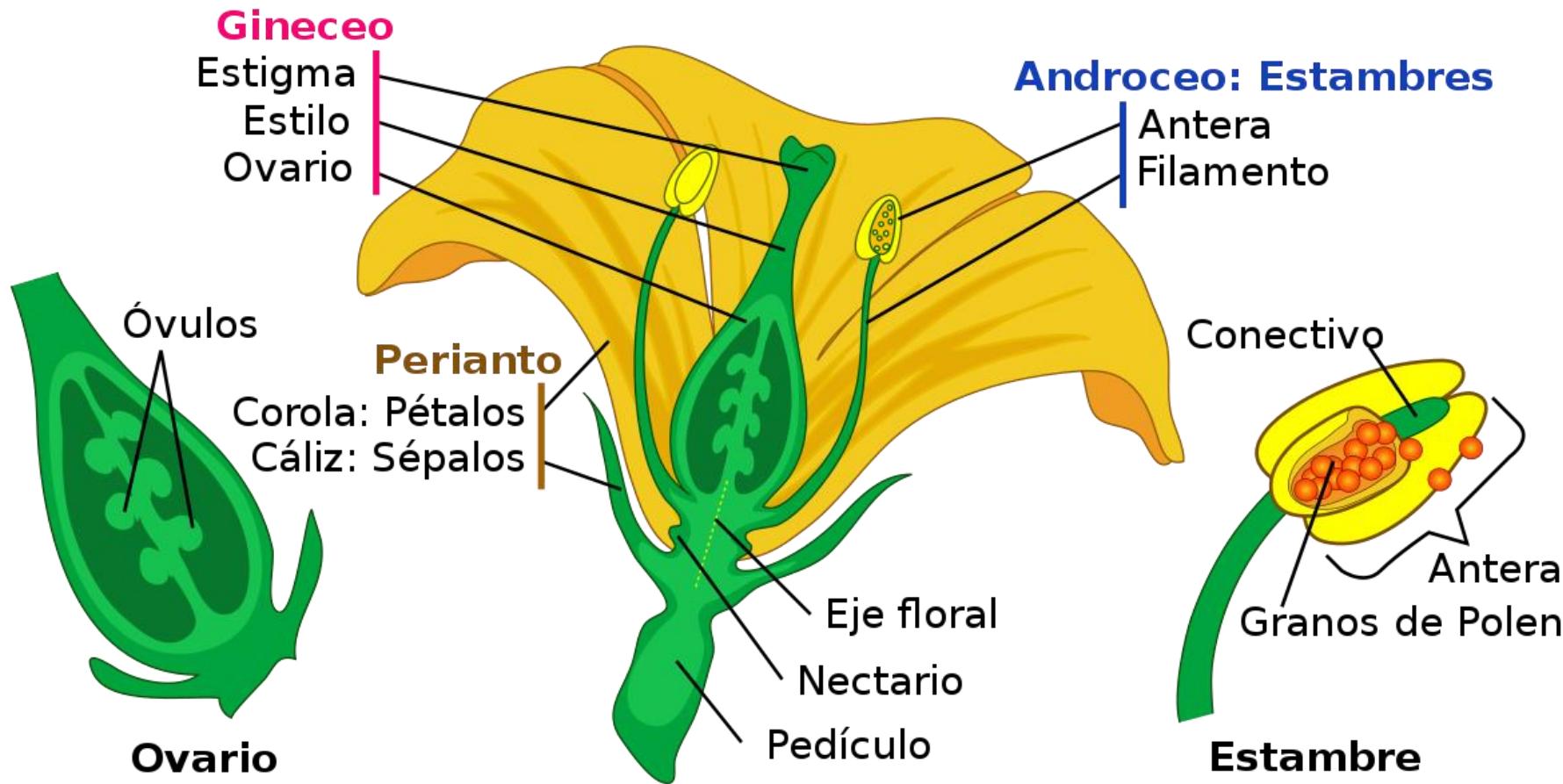
Semillas desnudas

Plantas con flores y frutos verdaderos



Reino Vegetal

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



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

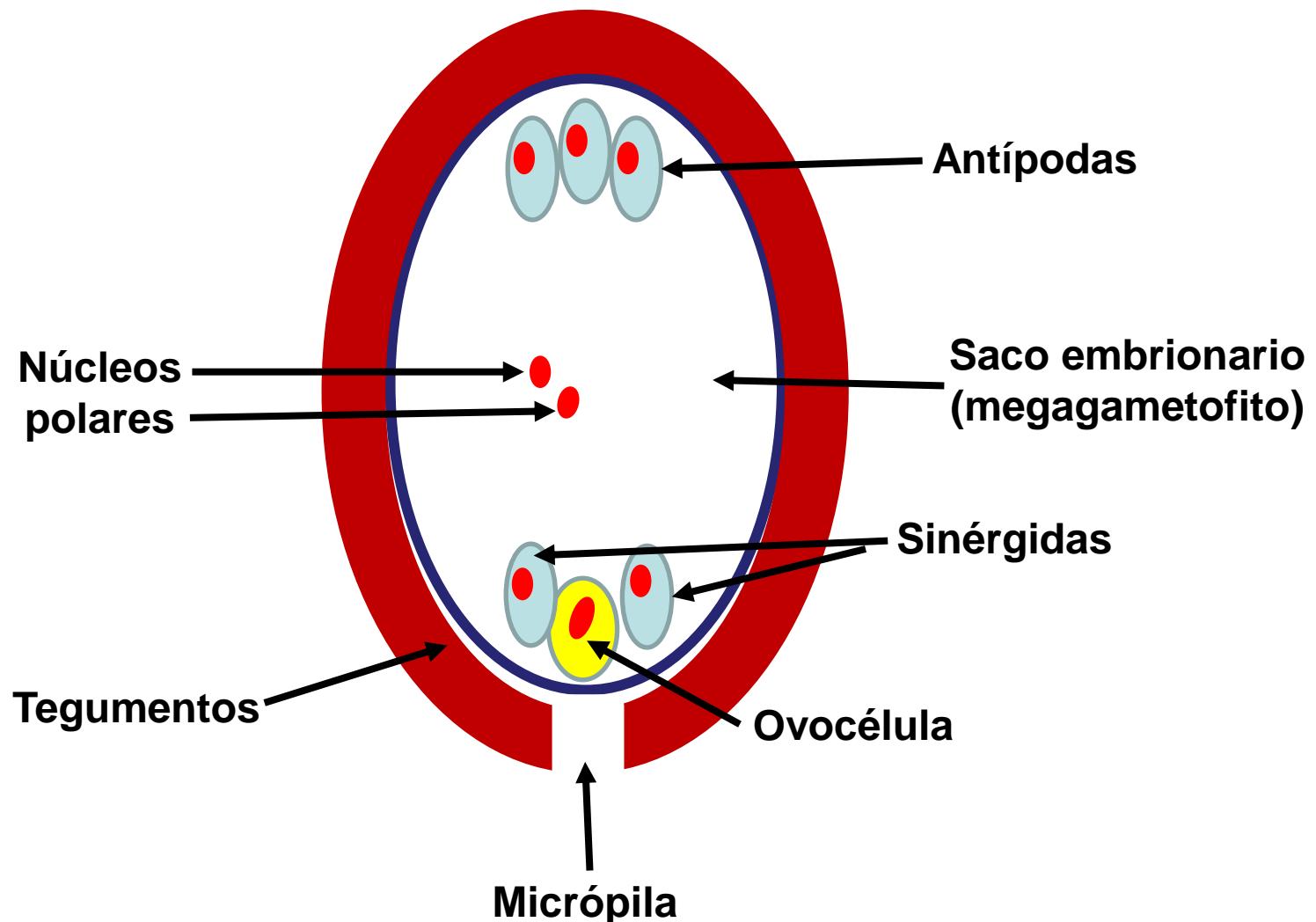
Angiospermas: con semillas y frutos

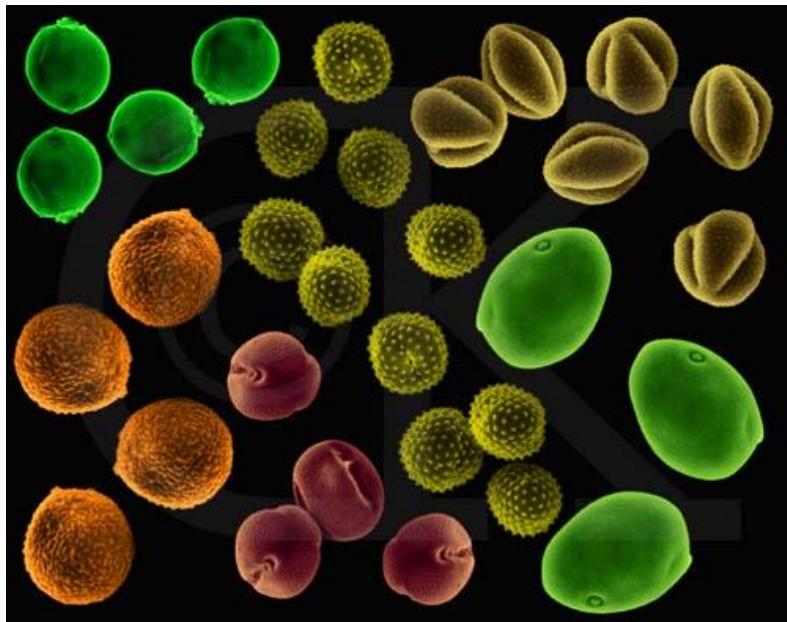
Las flores pueden ser solitarias o se pueden agrupar en inflorescencias.



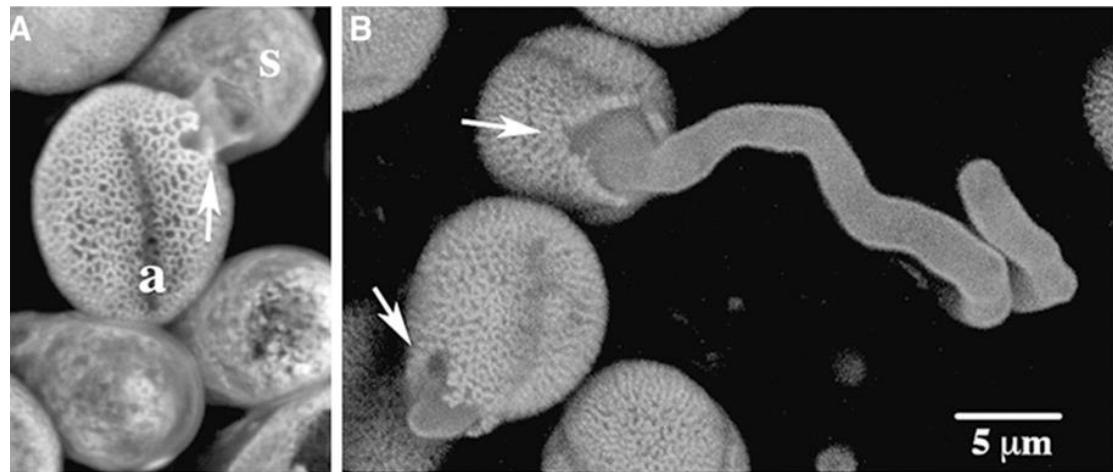
El gametofito femenino queda reducido a 8 células: el saco embrionario

No se diferencian arquegonios

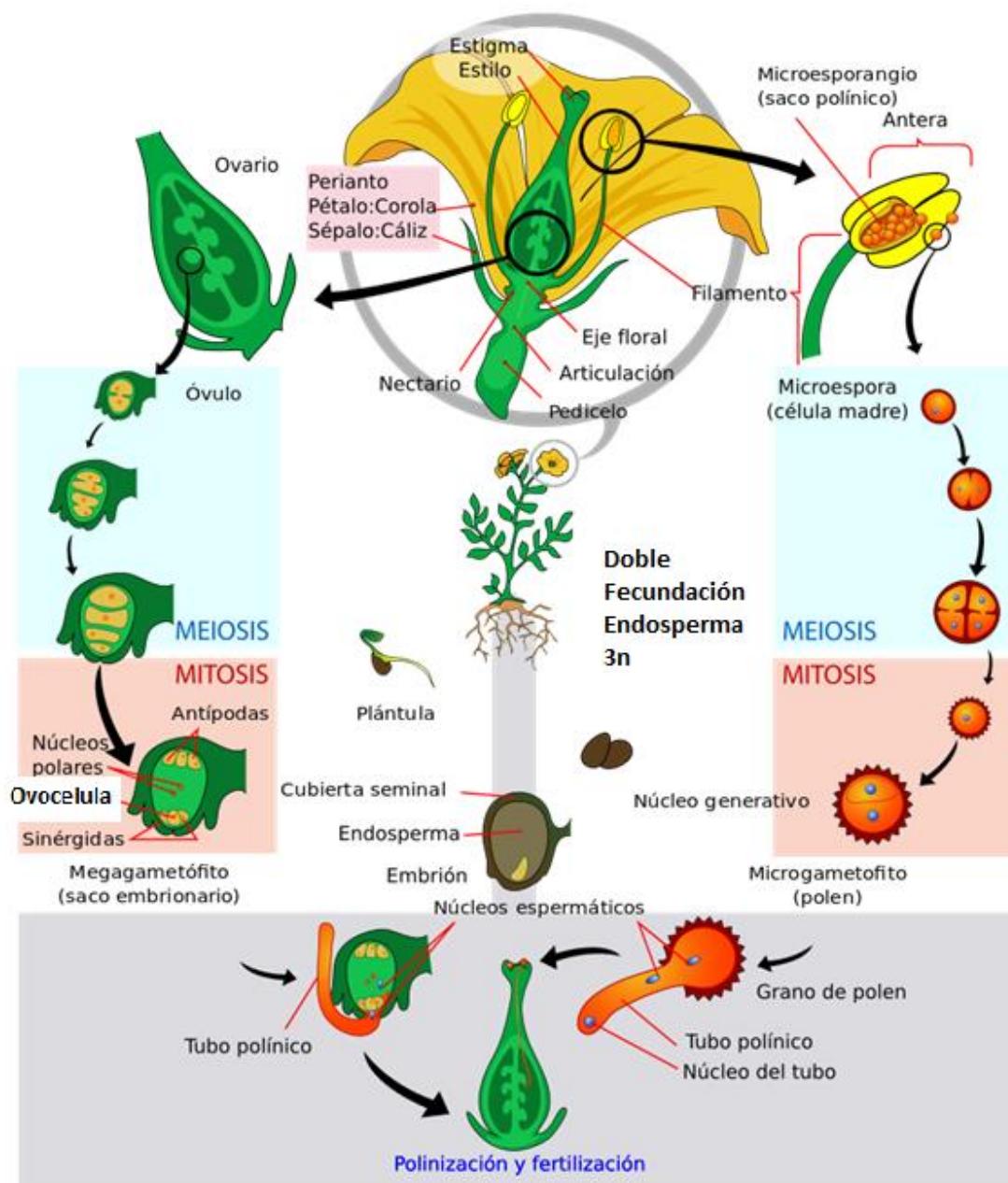




Granos de polen de Angiospermas (gametofito masculino) : 3 núcleos



Granos de polen germinando



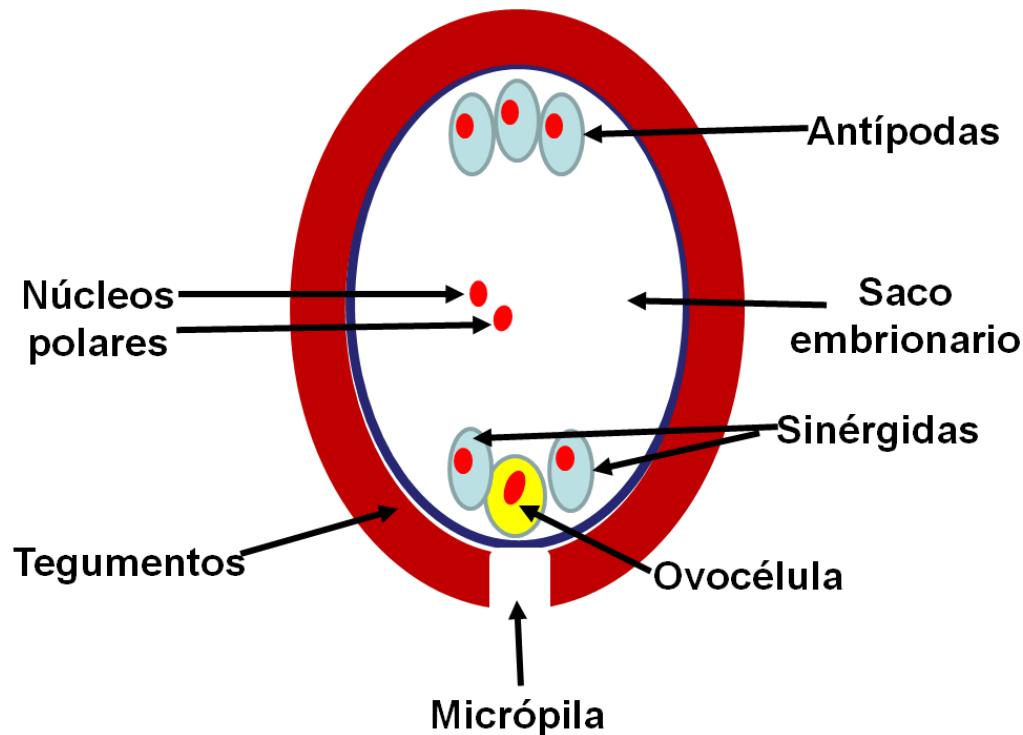
Ciclo de una angiosperma

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

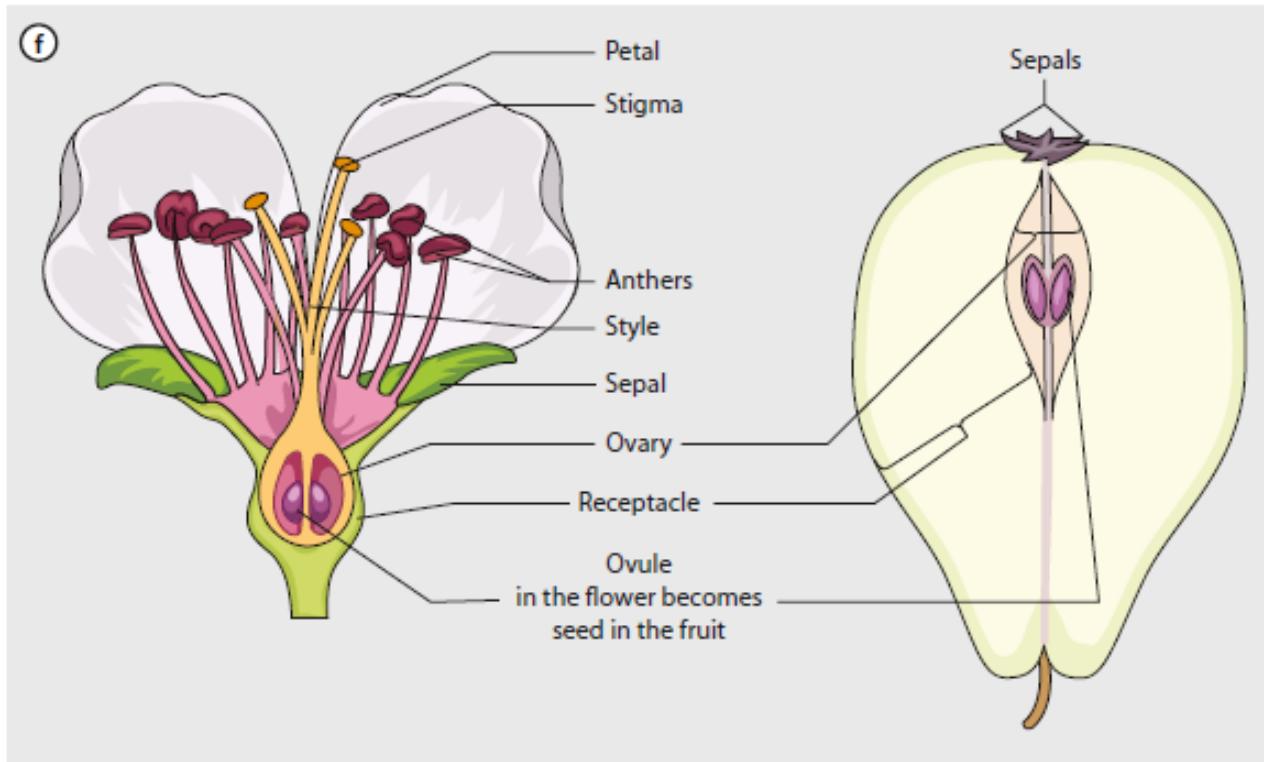


Fig. 1.11 f Cutaway drawings of a pear flower and the fruit that develops from the receptacle and ovary wall
(Redrawn from Crang and Vassilyev 2003)

Los óvulos originan las semillas y el ovario el fruto.



Angiospermas: con semillas y frutos

El fruto participa en la dispersión de las semillas



Fruto carnoso (pomo)



Sámara



Nuez



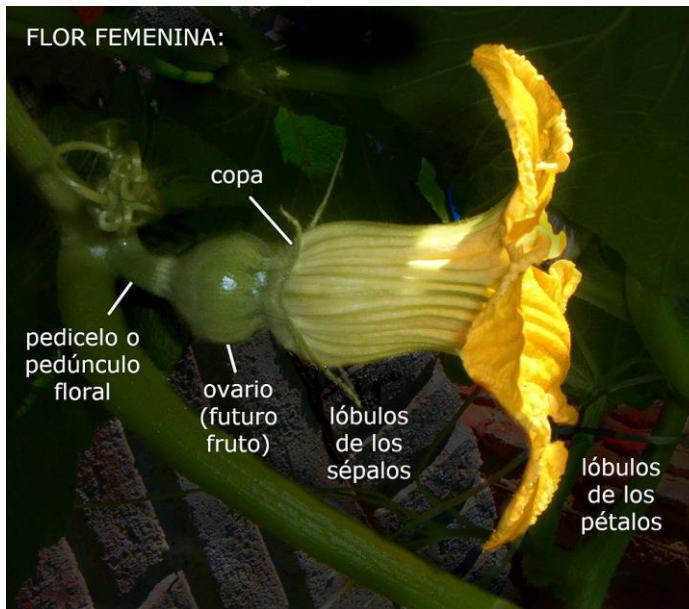
Legumbre



Poliaquenio

Especies dioicas (plantas femeninas y masculinas)

Zapallo: flores femeninas y masculinas



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



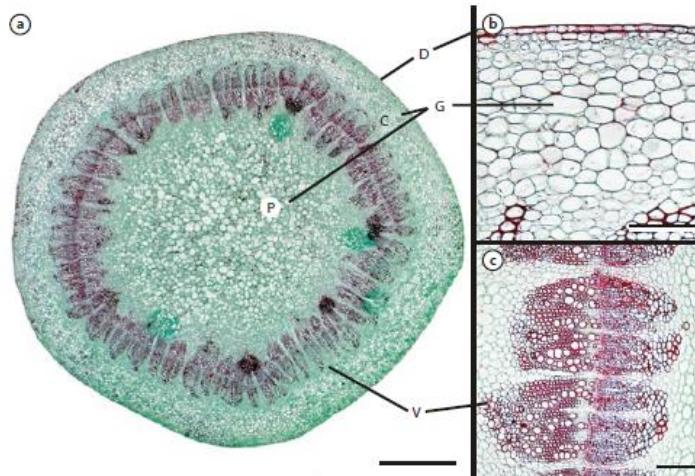
-Hojas con venas reticuladas



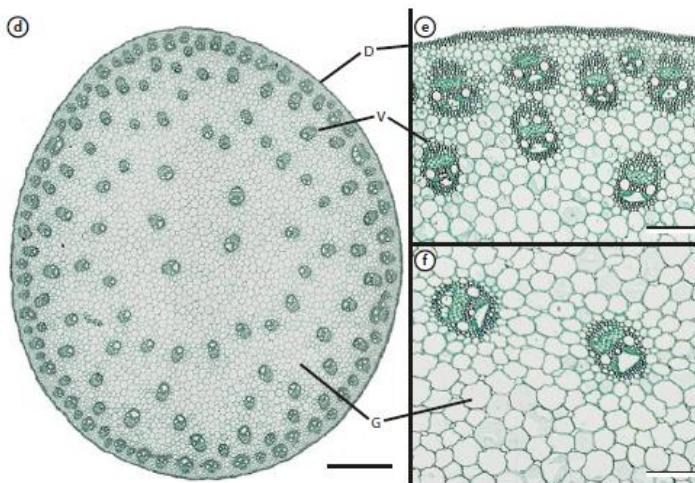
Diferencias entre Mono y Dicotiledóneas: disposición de los haces vasculares en el tallo

11

11.3 · The Stem Is Composed of Three Tissues: Dermal, Ground, and Vascular



■ Fig. 11.3 a-c Cross-section of a eudicot stem (wild cabbage, *Brassica oleracea*) showing dermal tissue (D), ground tissues (G) consisting of cortex (C) and pith (P), and a ring of vascular tissue (V). Scale bars = 500 µm in a and 100 µm in b and c.
(a-c RR Wise)



■ Fig. 11.3 d-f Cross-section of a monocot stem (maize, *Zea mays*) showing dermal tissue (D), ground tissue (G, a.k.a. conjunctive tissue), and vascular bundles (V). Scale bars = 500 µm in d and 100 µm in e and f. (d-f RR Wise)

Dicotiledónea
(tallo con
crecimiento
primario)

Monocotiledónea
(tallo con
crecimiento
primario)

Dicotiledóneas: tienen cambium, no así las Monocotiledóneas

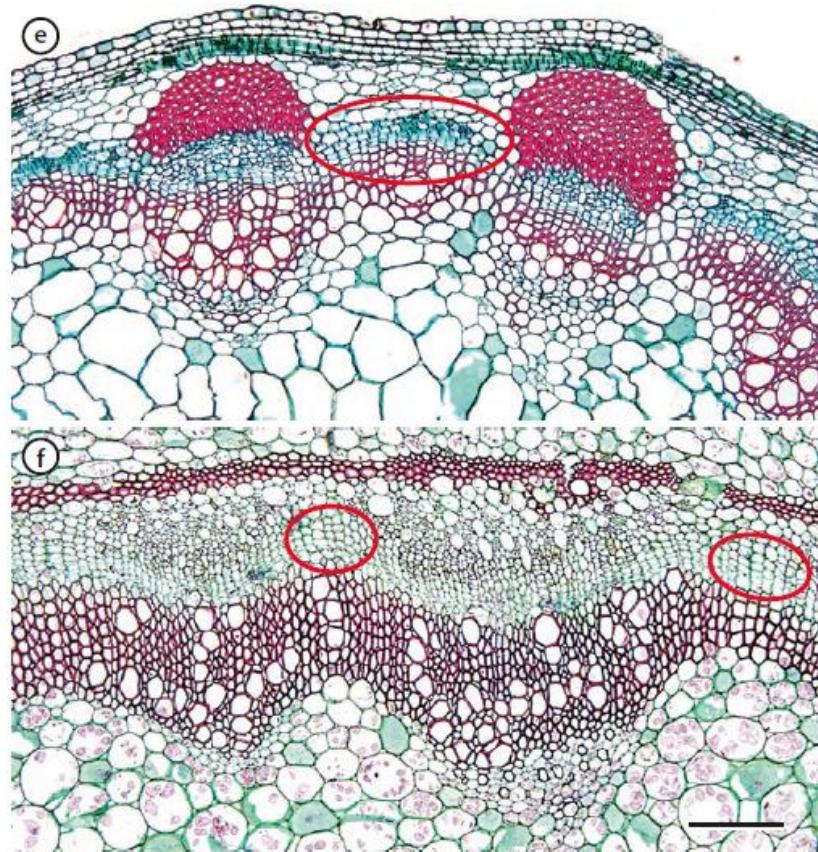
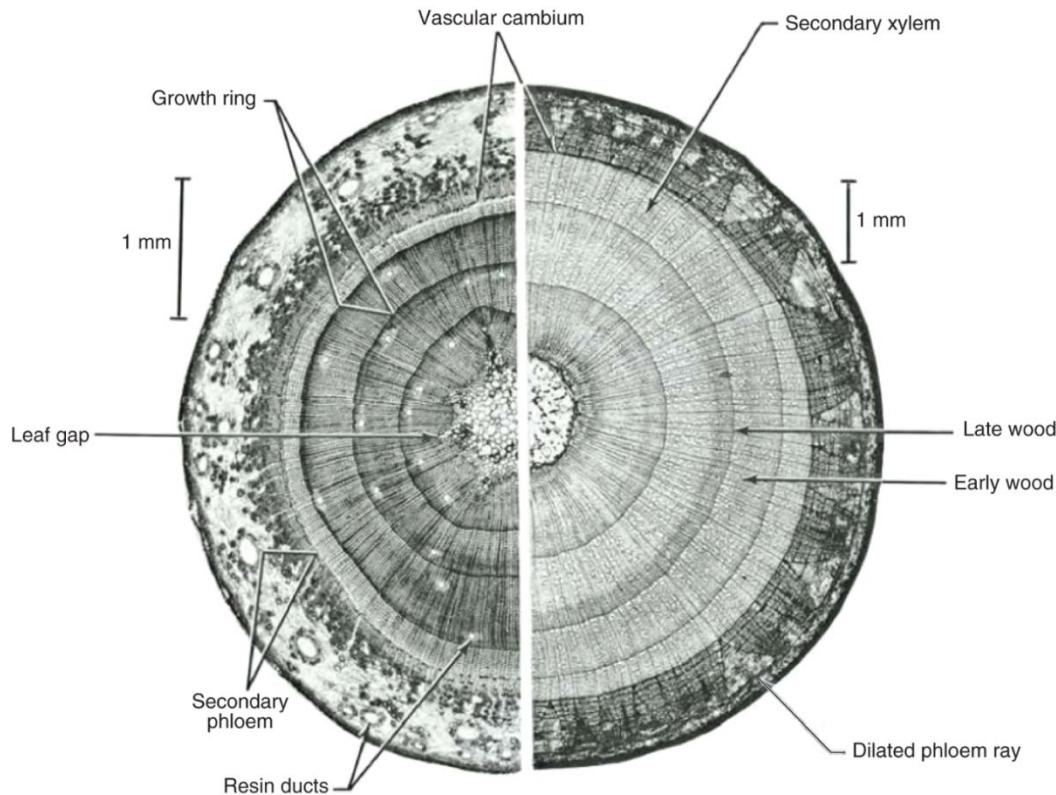


Fig. 14.2 e, f Further development of the intrafascicular cambium in e sunflower (*Helianthus* sp.) and f geranium (*Pelargonium* sp.) stems. The interfascicular cambium is circled. Bright red caps of abaxial phloem fibers (not circled) mark the vascular bundles in *Helianthus*. Scale bar in f = 100 µm for both panels (e, f RR Wise)

La actividad del cambium en los árboles origina los anillos de crecimiento

Gimnosperma
(pino)



Dicotiledónea
(tilo)

Figure 1.43

Annual rings in secondary xylem of a gymnosperm (*Pinus*) (left) and an angiosperm (*Tilia*) (right). Growth rings are formed because of differences in sizes of cells produced in spring (early wood, large cells) and summer/fall (late wood, very small cells). The very small cells of late wood form a distinct demarcation with the cells of the following spring. The easiest way to count annual rings is to count the number of lines that late wood makes in the secondary xylem.

Bambúes (Monocotiledónea) ¿Cómo crecen?



Los haces vasculares exteriores se lignifican y brindan soporte, los haces vasculares funcionales son los internos

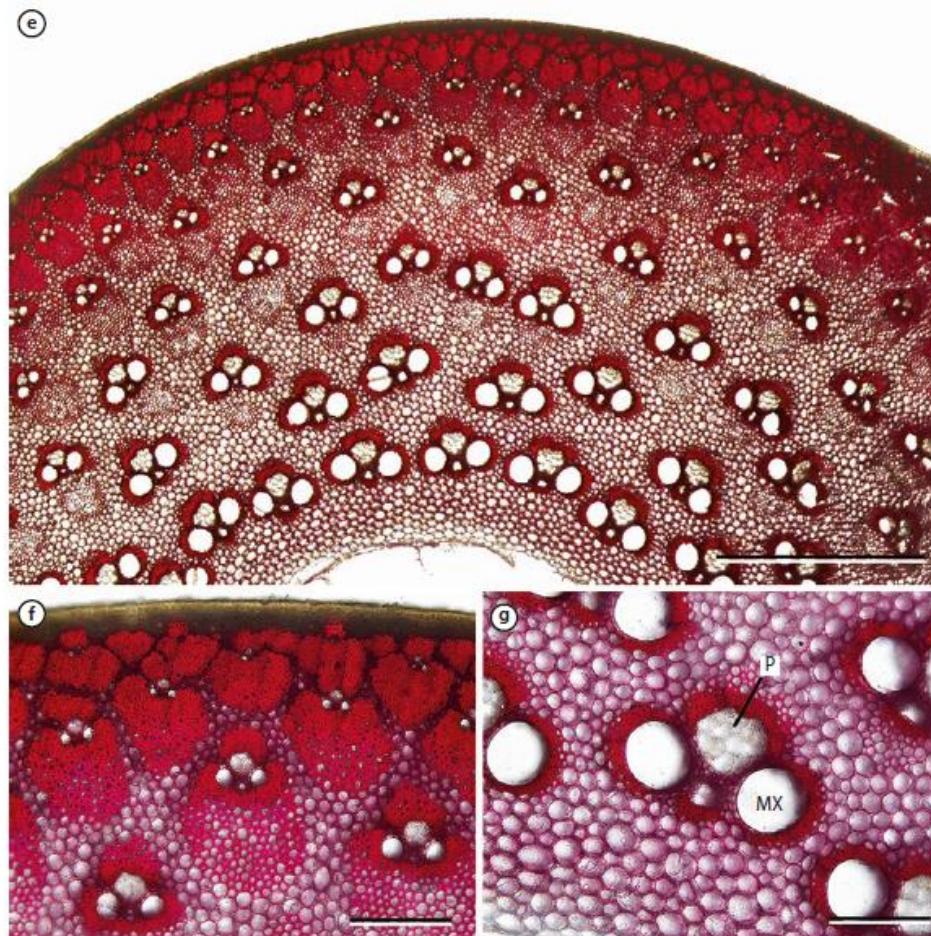


Fig. 11.9 e–g Sclerification of vascular bundles in a seabreeze bamboo (*Bambusa malingensis*) stem; phloroglucinol was used to stain the lignin red. g A low magnification view showing the heavy sclerification of the outer layers and sclerified bundles to the interior. f The outer vascular bundles are almost entirely sclerified. They serve mainly for support, with little role in water movement. g The inner vascular bundles provide support and also serve as conduits for transpiration via the metaxylem (MX) and translocation via the phloem (P). Compare the sizes of the metaxylem and phloem in f and g. The two micrographs are at the same magnification. Scale bars = 500 µm in g and 100 µm in f and g. (e–g RR Wise)

Resumiendo:

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 homólogo 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.



Capacitación en técnicas de propagación vegetal

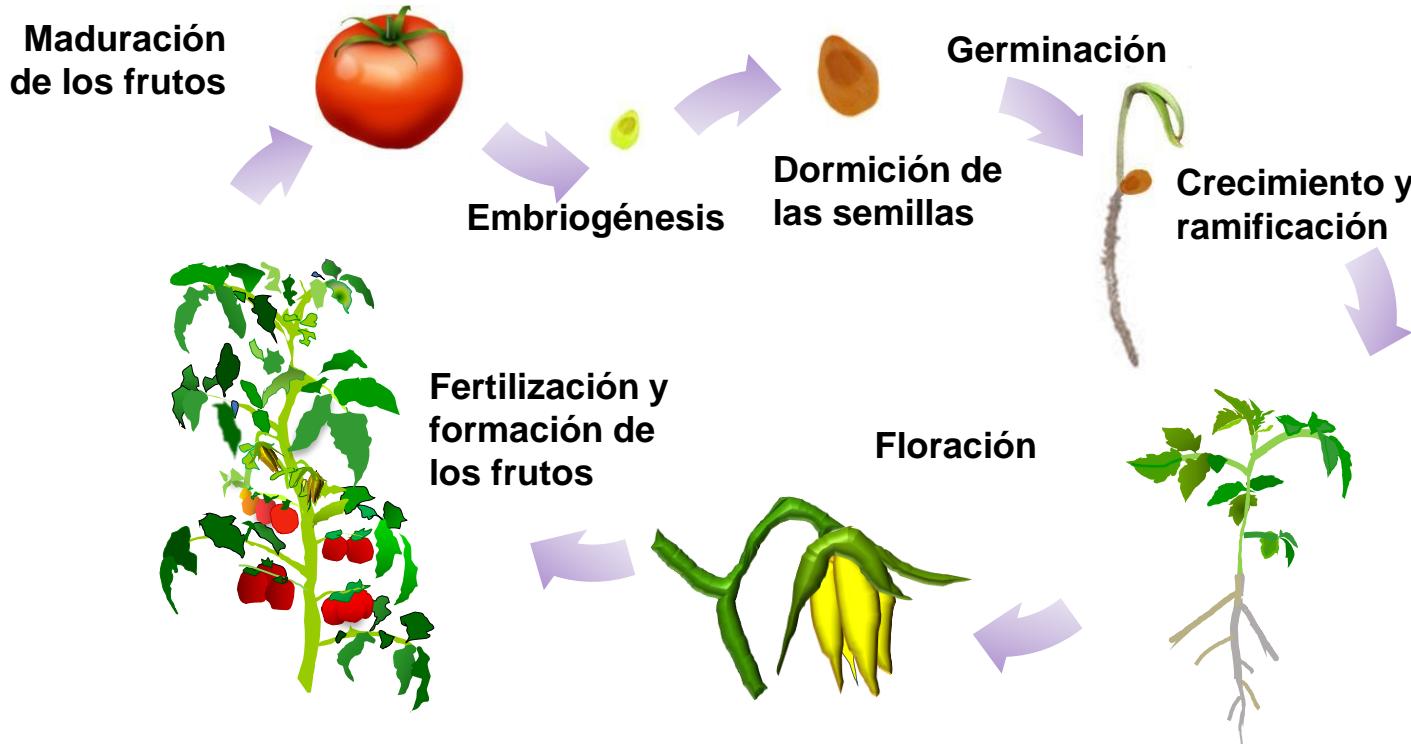
Clase 1. Contenidos

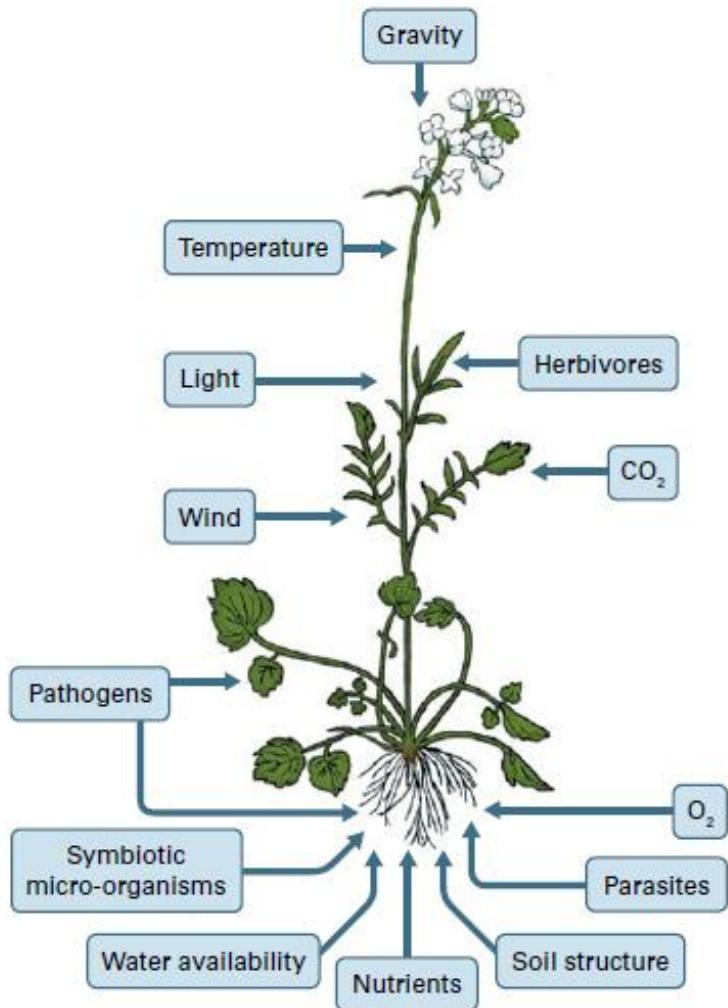
1. Características generales y morfología de las plantas terrestres.

2. Ciclos de vida de las plantas terrestres.

3. 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



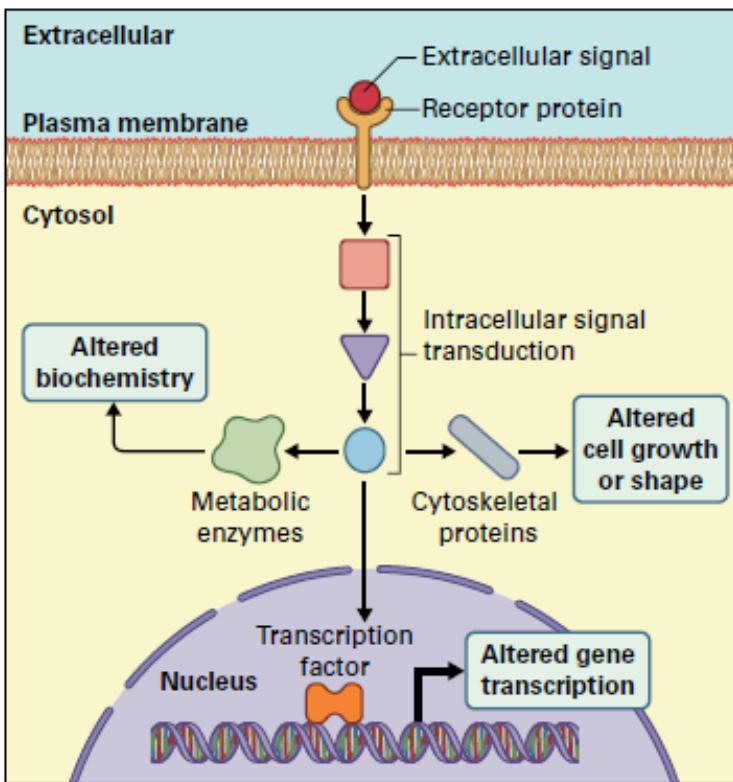


FIGURE 18.2 Plant signal perception, transduction, and response. An extracellular signal is shown binding to a plasma membrane receptor protein. The receptor controls the activity of an intracellular transduction pathway that regulates cell responses to the signal. Overall, information inherent to the 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

Hormonas importantes en la propagación de plantas

*Auxinas

*Giberelinas

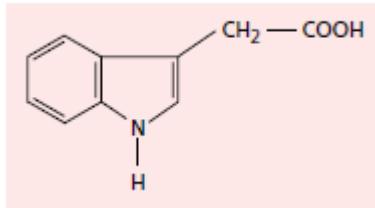
*Citocininas

*Etileno

*Acido Abscísico

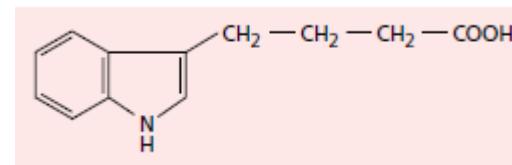
Auxinas

Hormona

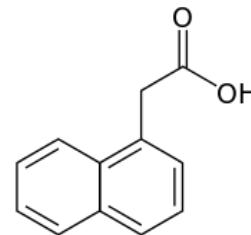


Ácido indol acético (AIA)

Reguladores



Ácido indol butírico (AIB)



Ácido naftalen acético (ANA)

AUXINAS

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

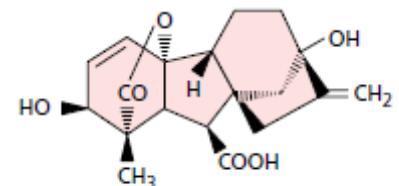


- Favorecen la formación de raíces adventicias en estacas ("hormona de enraizamiento")



Giberelinas

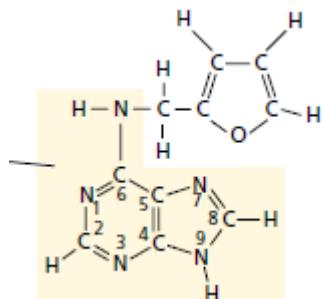
- Promueven el crecimiento de la planta entera
- Promueven la floración en plantas en roseta ("hormona de floración")
- Promueven la germinación de semillas
- Promueven la brotación de yemas



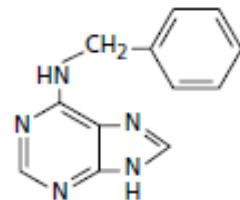
Ácido Giberélico (AG3)

Citocininas

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



Cinetina

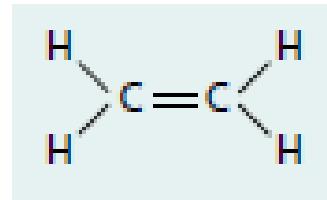


Bencilaminopurina (BAP)

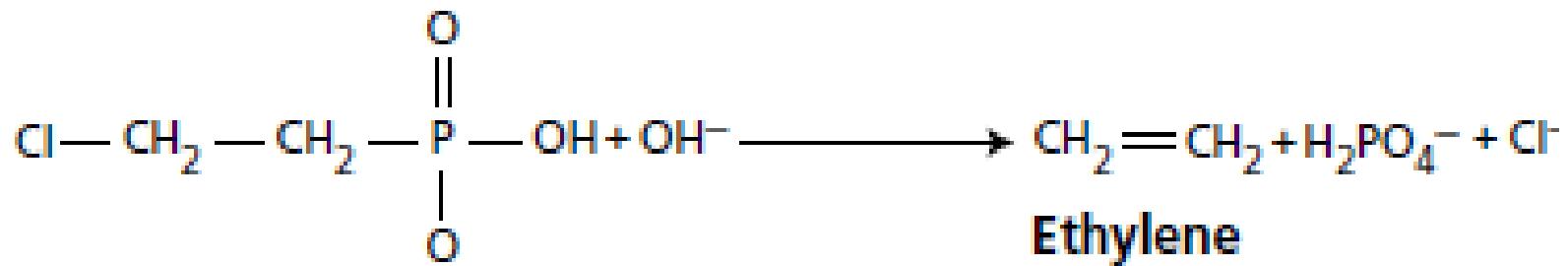
Etileno

Hormona gaseosa

Etileno



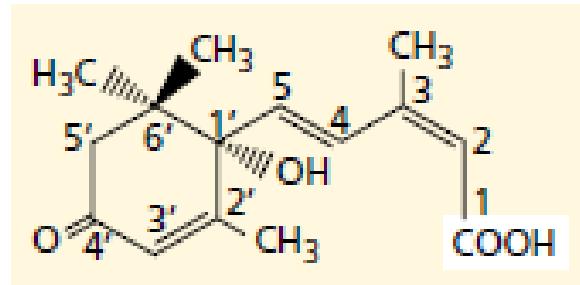
Ethrel o Etefón: regulador que se aplica como líquido
y se convierte en etileno al ingresar a la planta



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)

Ácido Abscísico (ABA)

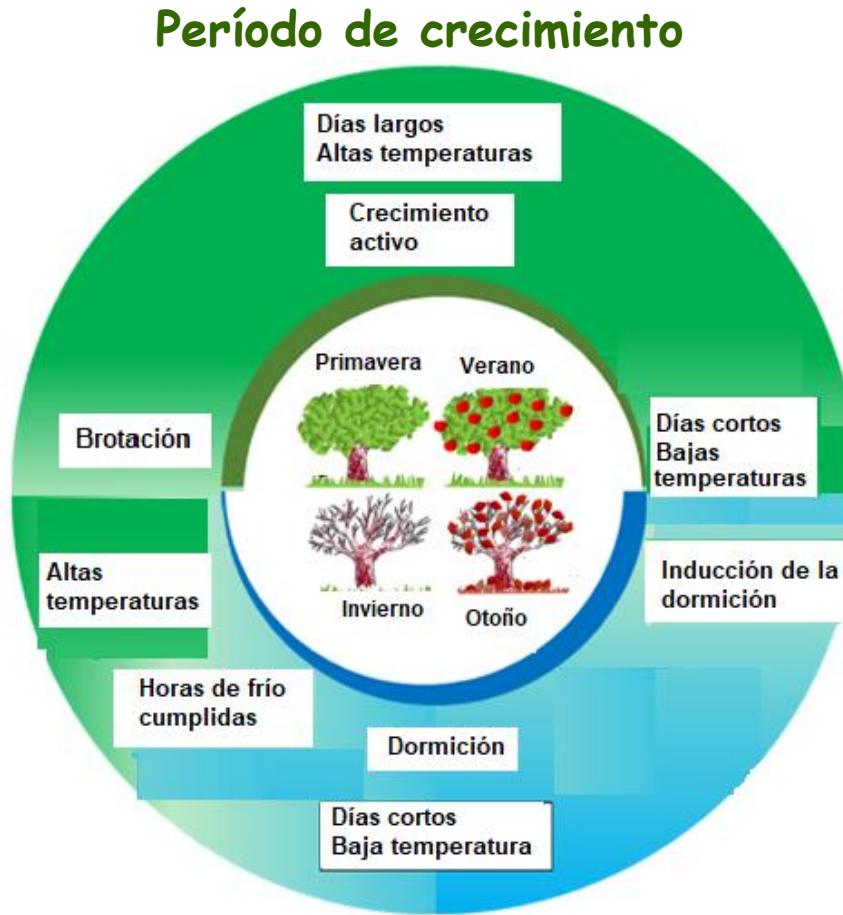


- Promueve el cierre de los estomas (estrés por sequía)
- Inhibe la germinación de semillas y la brotación de yemas (participa en la dormición)

Los árboles no están todo el tiempo creciendo



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

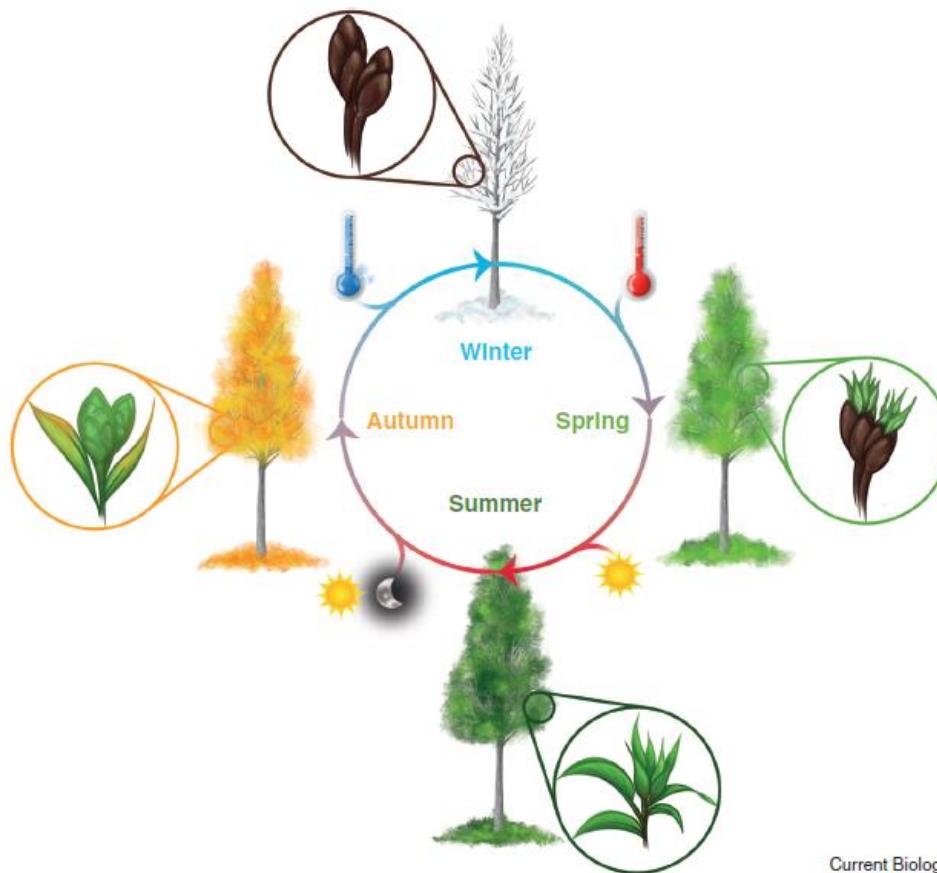


Dormición: cuando la planta o uno de sus órganos no crece activamente, debido a factores endógenos.

Puede ocurrir en yemas y semillas.



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



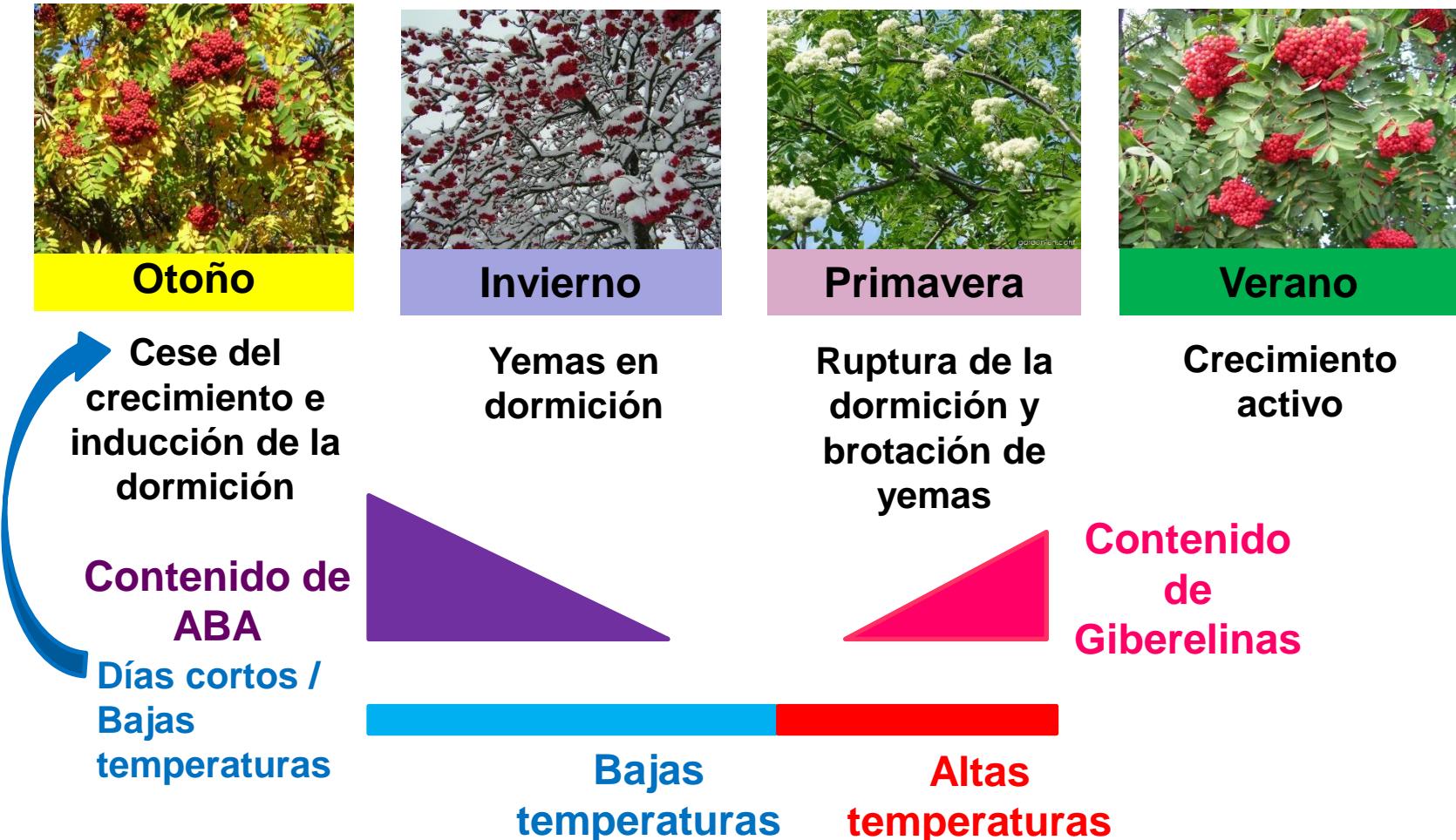
Current Biology

Figure 2. The annual growth cycle of a European aspen tree (*Populus tremula*).

During summer, the long days promote vegetative growth. In response to the shorter days at the end of summer, the tree will stop growing and the shoot apices develop into buds. These buds will enter into a state of winter dormancy, in which they are unresponsive to any growth-promoting environmental signals. At the same time, cold hardiness is established. In a deciduous tree like aspen, the leaves will senesce and abscise in autumn. The cooler temperatures of the early winter will then release the buds from their dormant state, but the buds will not break until the tree has experienced the warmer spring temperatures. The longer days of early summer will then promote further vegetative growth and the cycle repeats itself. Figure courtesy of Daria Chrobok.

Nilsson 2022

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



Azucenas



Tulipán



Narciso

Bibliografía

Gergoff G et al. 2023. Introducción a la propagación vegetal. De la fisiología a la práctica integrada. EDULP
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/161988>

Hartmann, Kester, Davies, Geneve (2014) Hartmann & Kester's Plant Propagation. Principles and Practices. Pearson Education Limited.

Crang, R., Lyons-Sobaski S., Wise, R. (2018) Plant Anatomy. Springer Nature.

Raven, P.R., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. (2005) Biology of Plants. New York: WH Freeman and Co.

¡Muchas gracias por su atención!

