INFIVE
CONICET
UNLP

Taller de Extensión: Capacitación en técnicas de propagación vegetal 2026

# 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

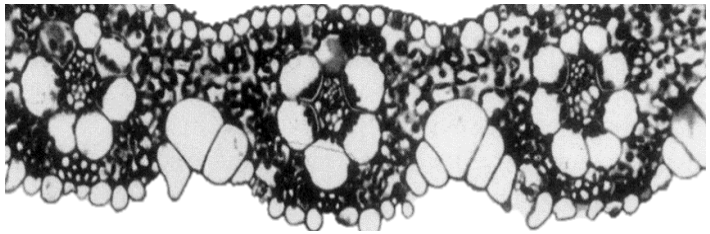
1. Características generales y morfología de las plantas terrestres.

2. Ciclos de vida de las plantas terrestres.

2. Hormonas que afectan la propagación de plantas.

# Plantas: eucariotas multicelulares, terrestres y hacen fotosíntesis

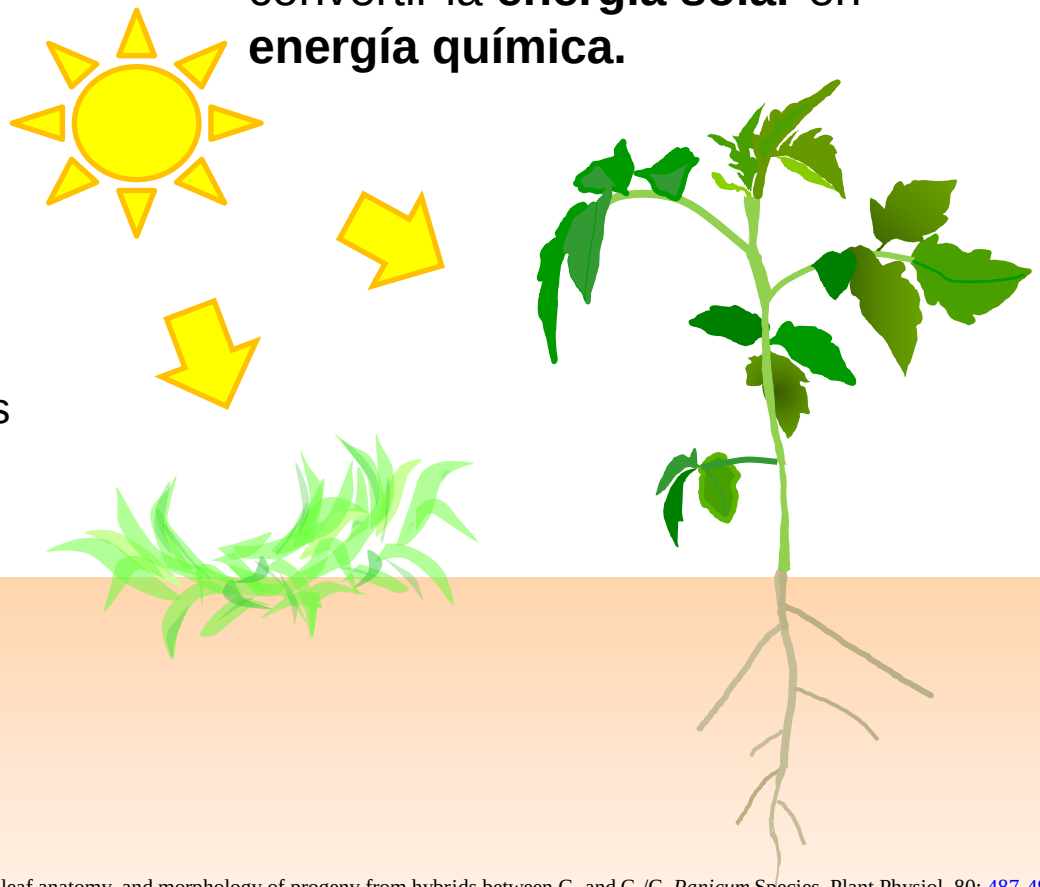
**Multicelulares:**diferentes células con distintas funciones, pero deben coordinar sus actividades



**Terrestres:** los antepasados de las plantas terrestes 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 $C_3$ and $C_3/C_4$ *Panicum* Species. Plant Physiol. 80: 487-492.



© 2017 American Society of Plant Biologists

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

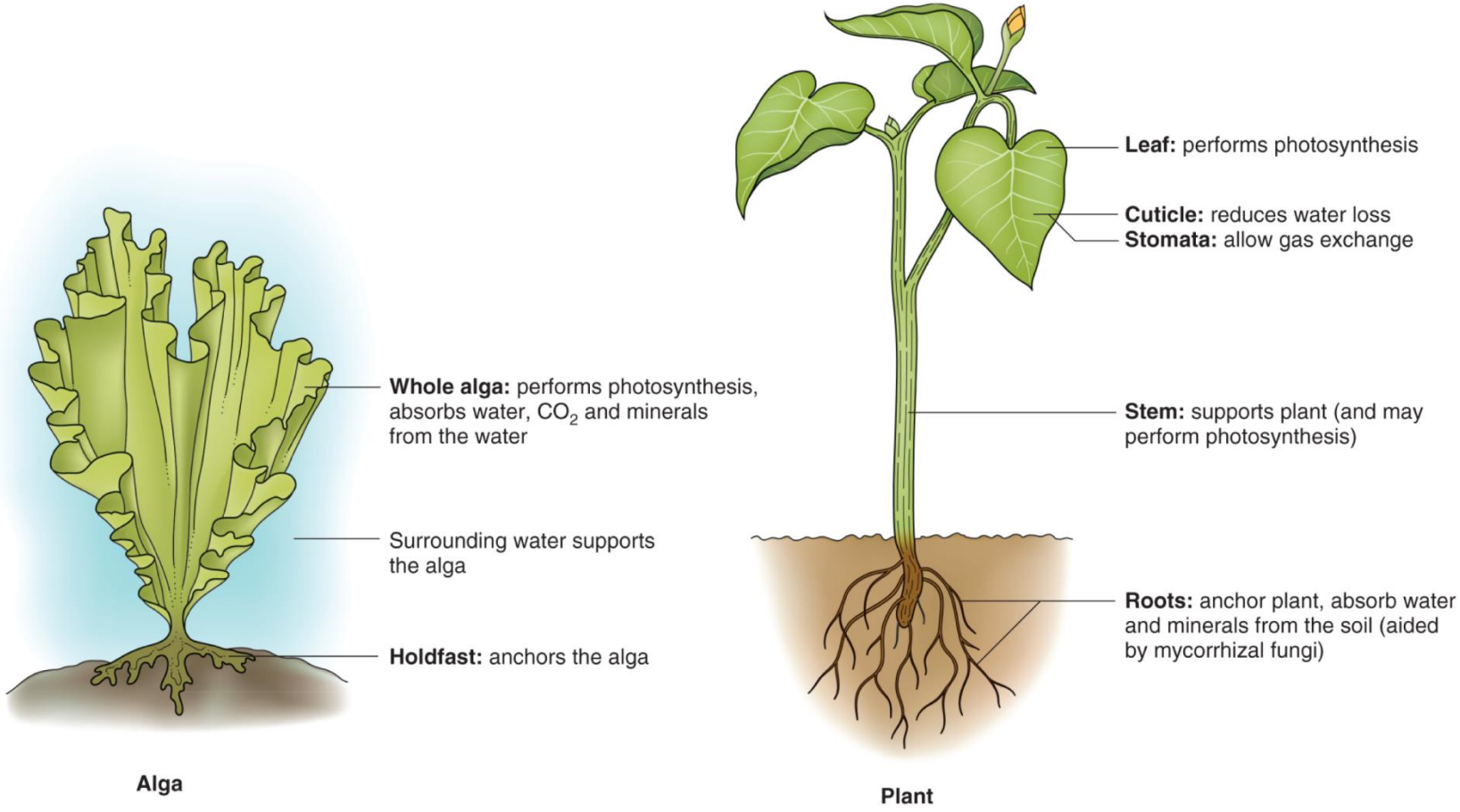



Figure 1.5

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

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# 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.

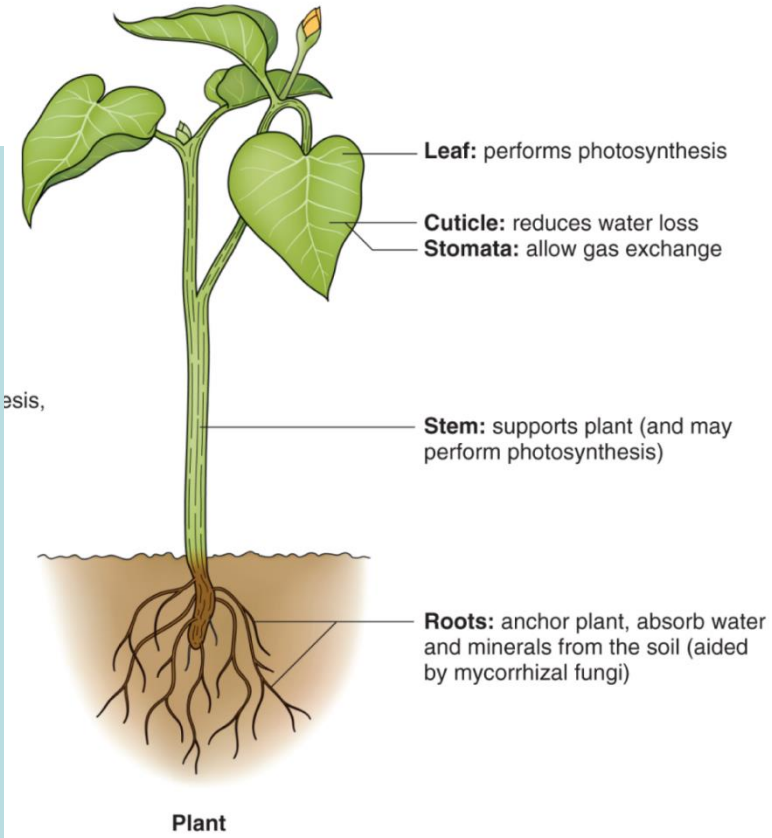
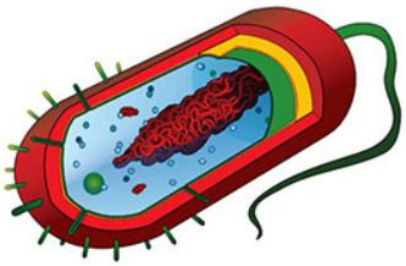


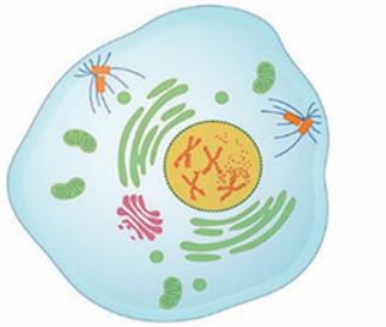

Figure 1.5

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

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# Las células pueden ser Procariotas o Eucariotas

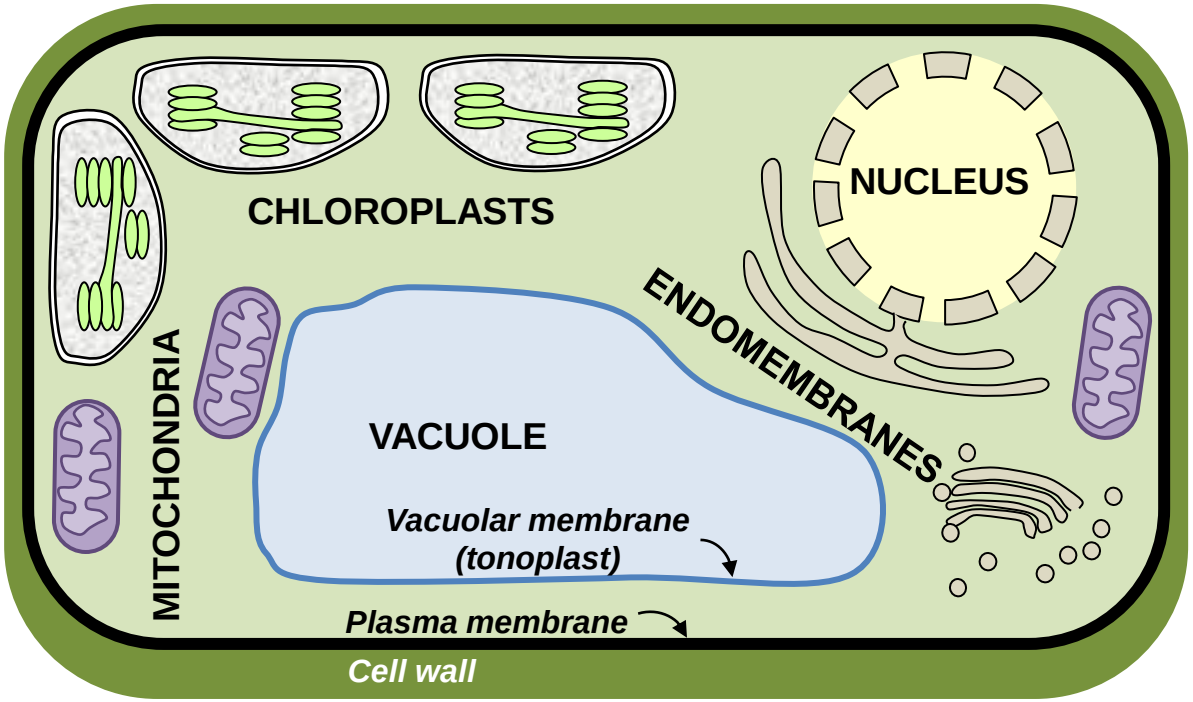




| Procariotas | Eucariotas |
|---|---|
| Tamaño de célula pequeña (0.2 - 2 um) | Tamaño de célula grande (10 - 100 um) |
| Núcleo ausente | Núcleo presente |
| No tienen orgánulos rodeados por membrana | Orgánulos rodeados por membrana |
| ADN en cromosomas circulares | ADN en cromosomas lineales |

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**

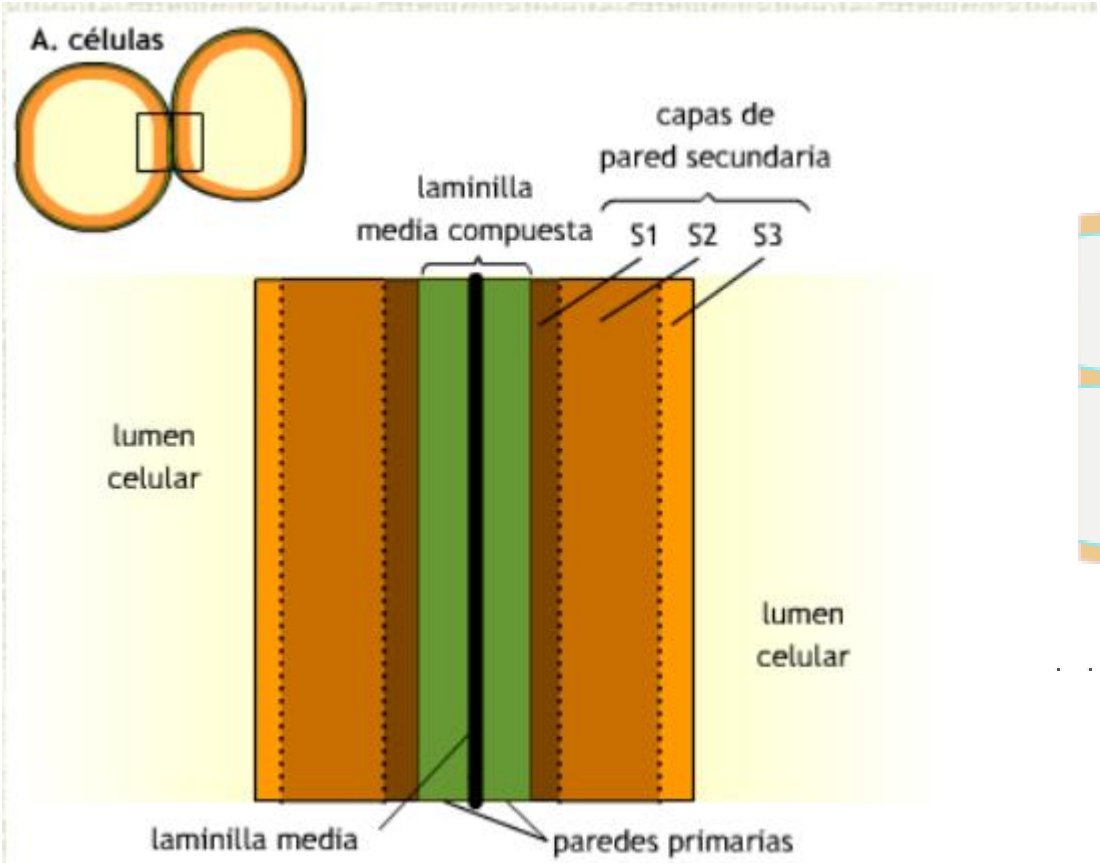
**-Cloroplastos**

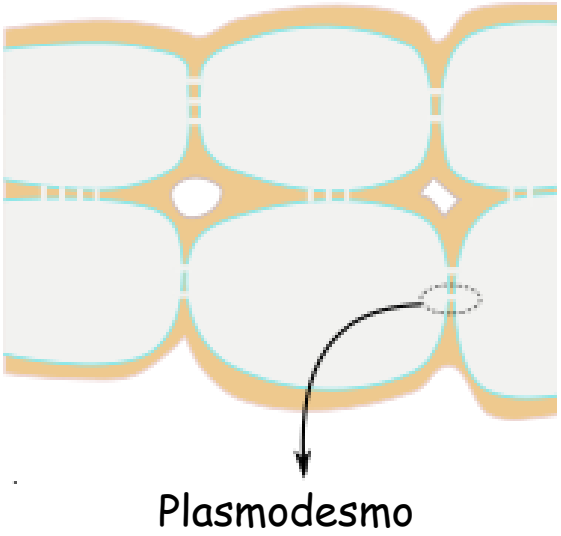
**-Pared celular**



© 2017 American Society of Plant Biologists

**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

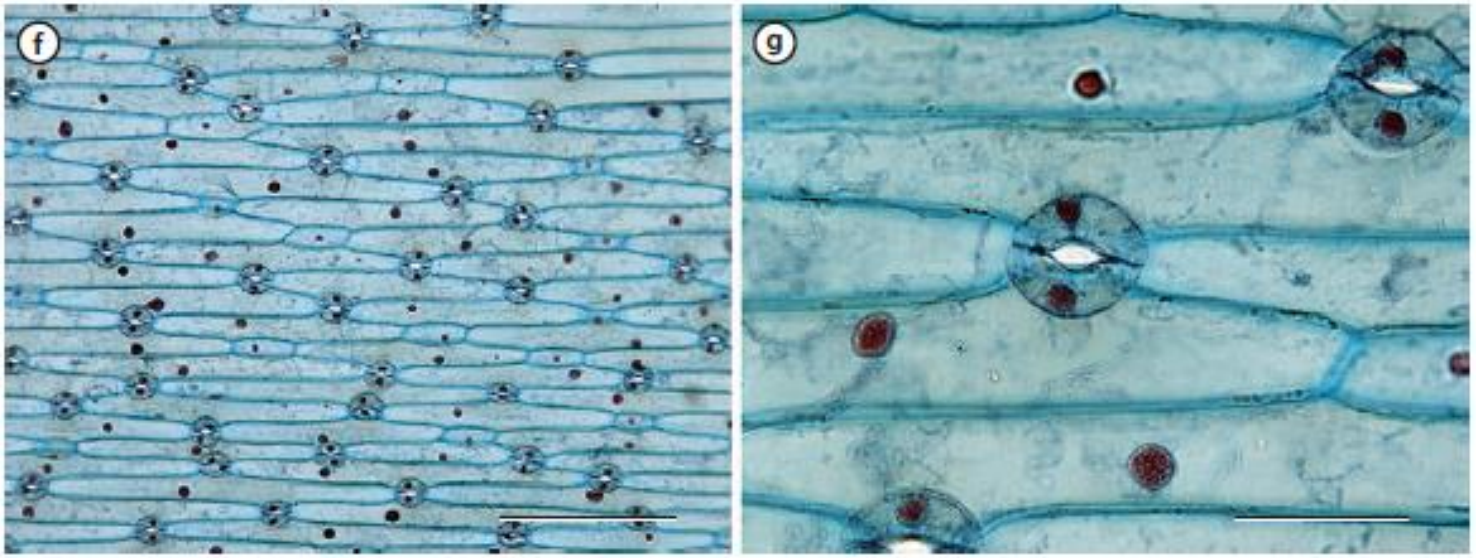



**Fig. 6.1** **f** Epidermal parenchyma on the surface of an onion (*Allium* sp.) leaf. Multiple pairs of guard cells can be seen. All other cells in the images are subsidiary (or pavement) cells. Trichomes (not shown here) are also parenchyma cells. **g** The dark red dots are nuclei. Scale bars = 100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

# Tejido fundamental: parénquima, esclerénquima (sostén)

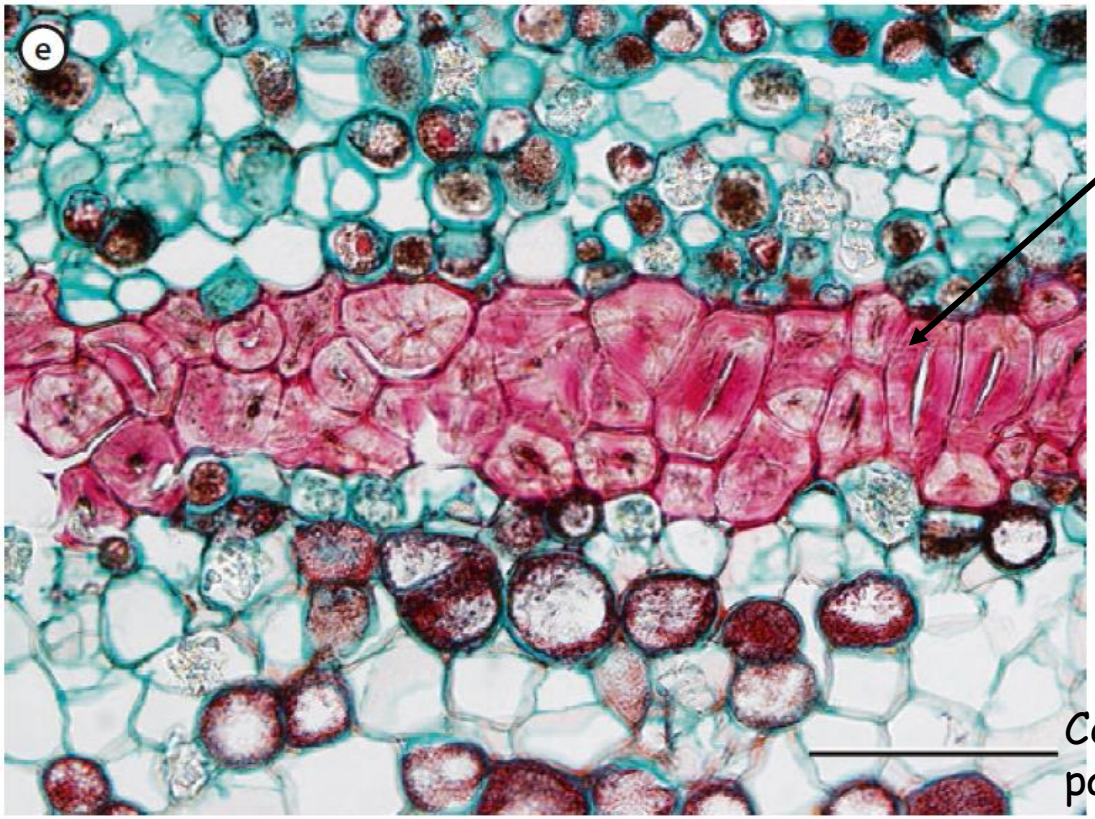
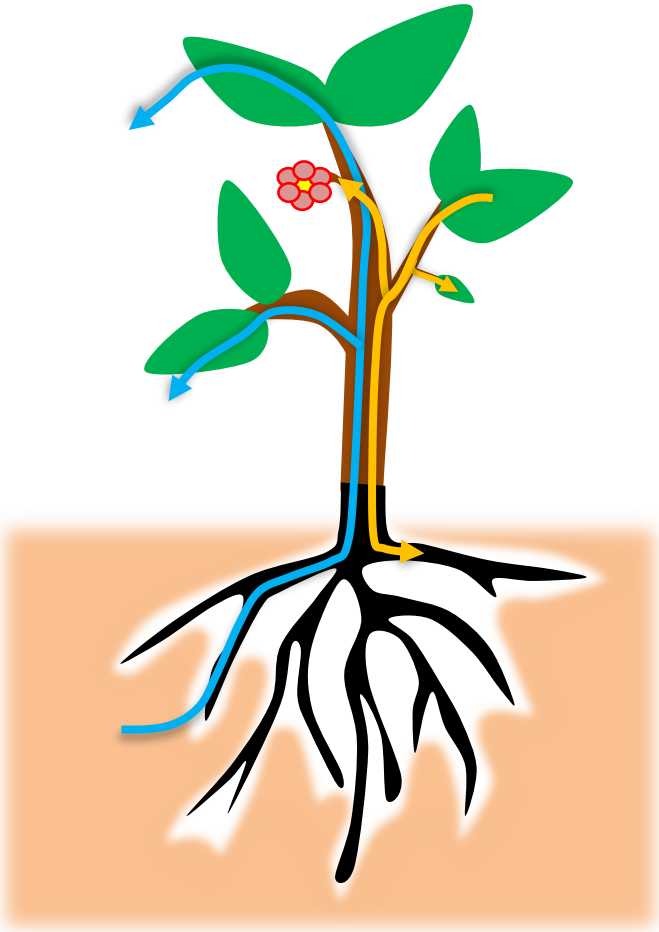



**Fig. 1.19** **e** Primary and secondary cell walls in a young black walnut (*Juglans nigra*) stem. Parenchyma cells with thin primary walls (*green*) lie to either side of a band of brachysclereids with thick secondary walls (*red*). Many of the parenchyma cells contain reddish-brown tannin deposits.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

# Las plantas vasculares tienen 2 sistemas de transporte:

## XILEMA

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

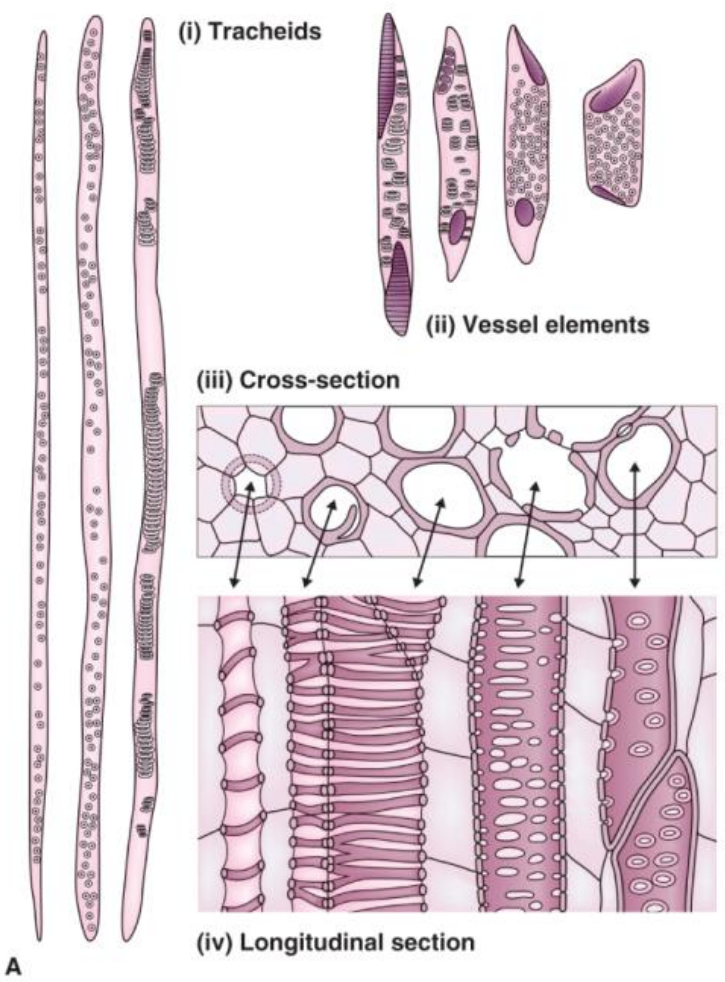


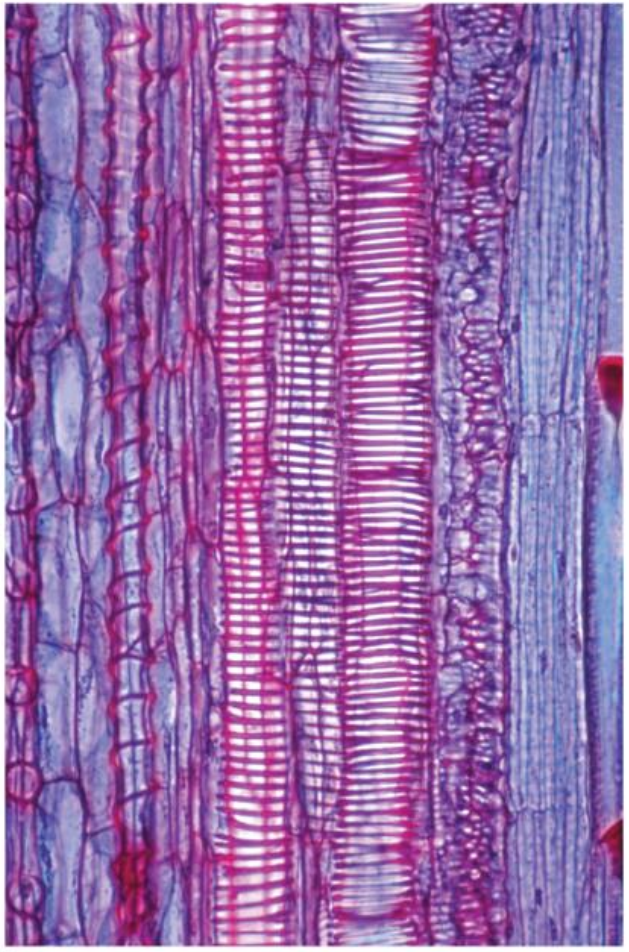
## FLOEMA

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


© 2017 American Society of Plant Biologists

**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

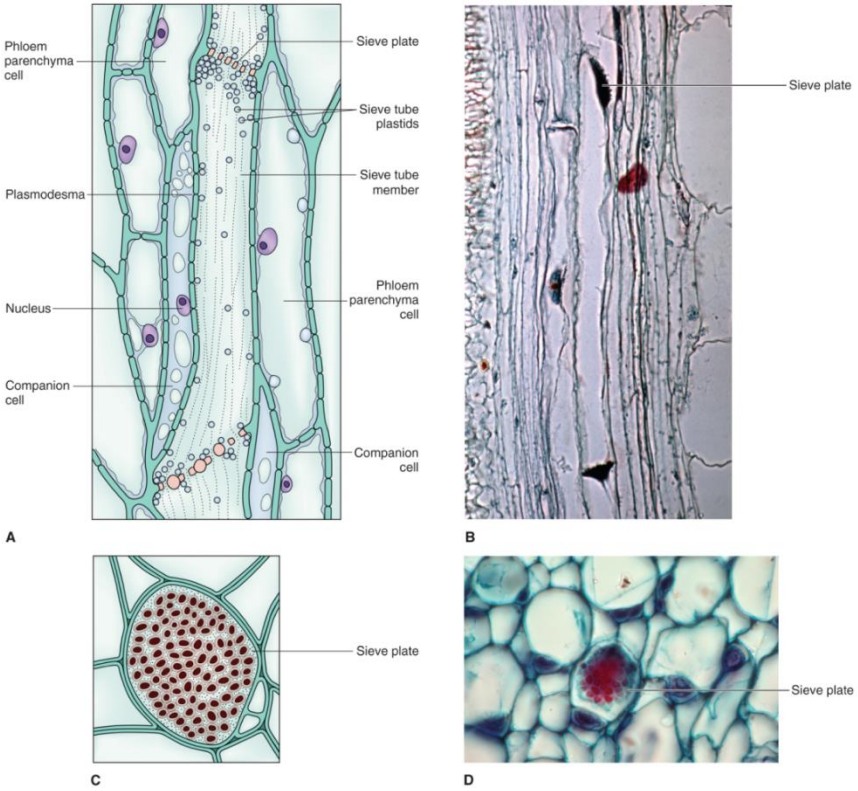
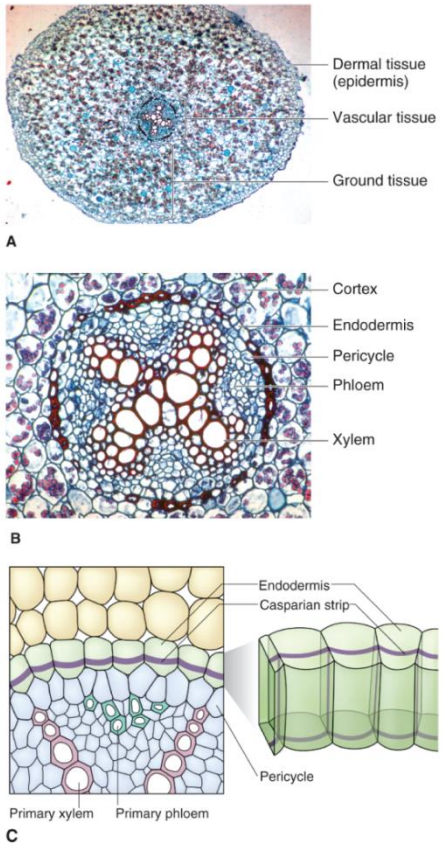



Figure 1.29

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.

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# 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 Casparian strip.

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# Las raíces laterales surgen del periciclo

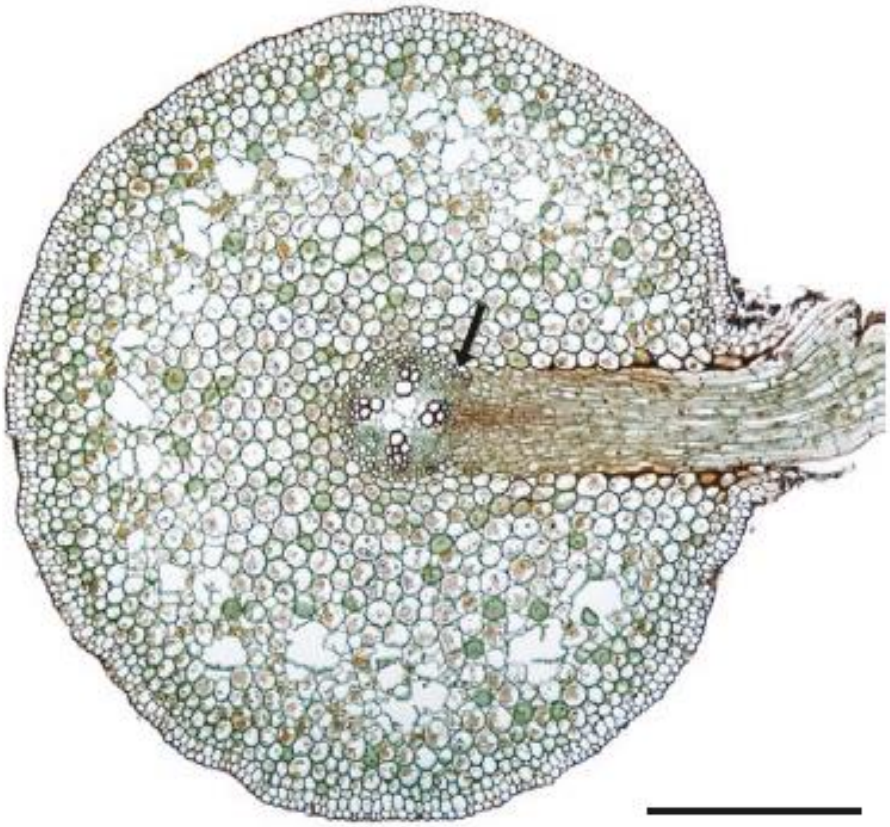


**Fig. 4.12** Lateral root initiation from the pericycle (*arrow*) in a buttercup (*Ranunculus* sp.) root. Scale bar = 0.5 mm (RR Wise)

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

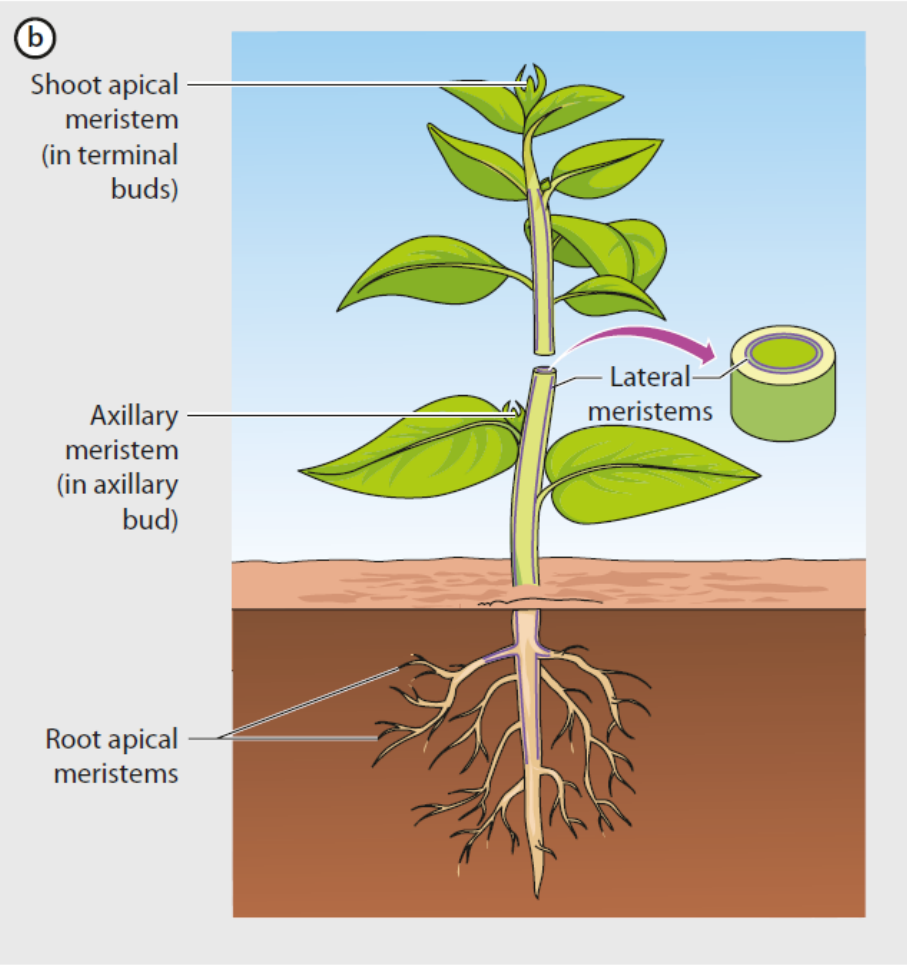


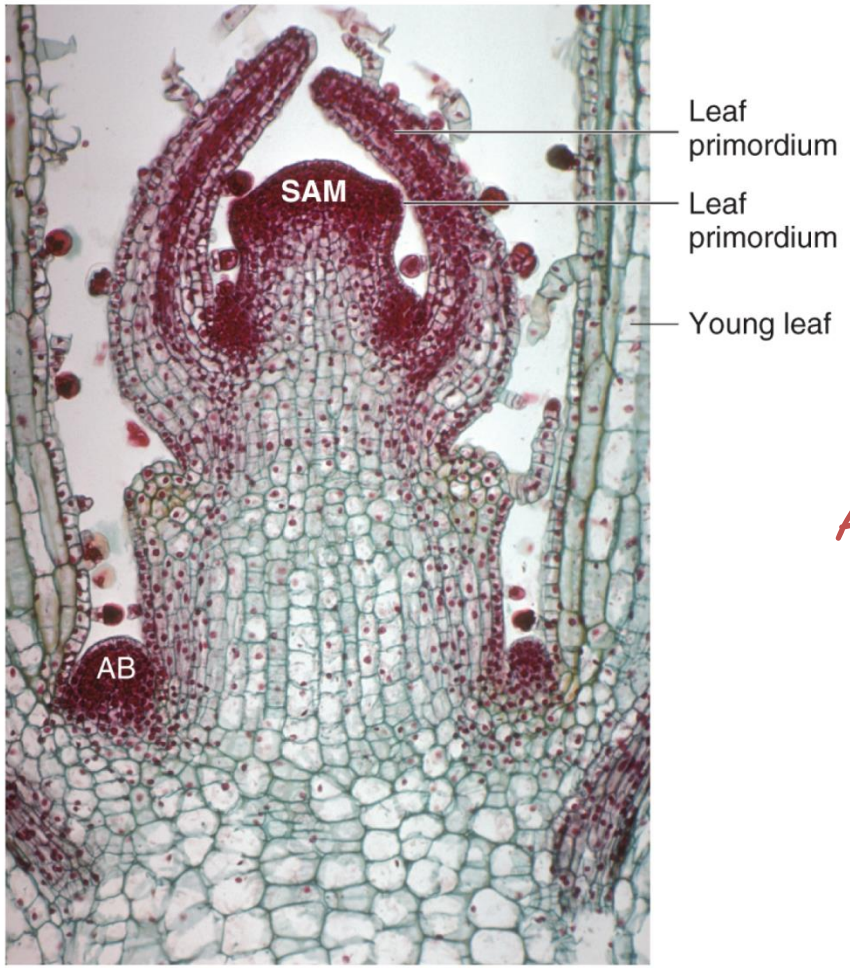

Fig. 1.6 b Meristems are found at the shoot and root tips and within the cylinder of the stem and root (Redrawn from Crang and Vassilyev 2003)

-Meristemas

Apicales (tallo y raíz)

-Meristemas axilares (yemas laterales)

-Meristemas laterales (cambium y felógeno)




Meristema

Apical del tallo

Figure 1.38

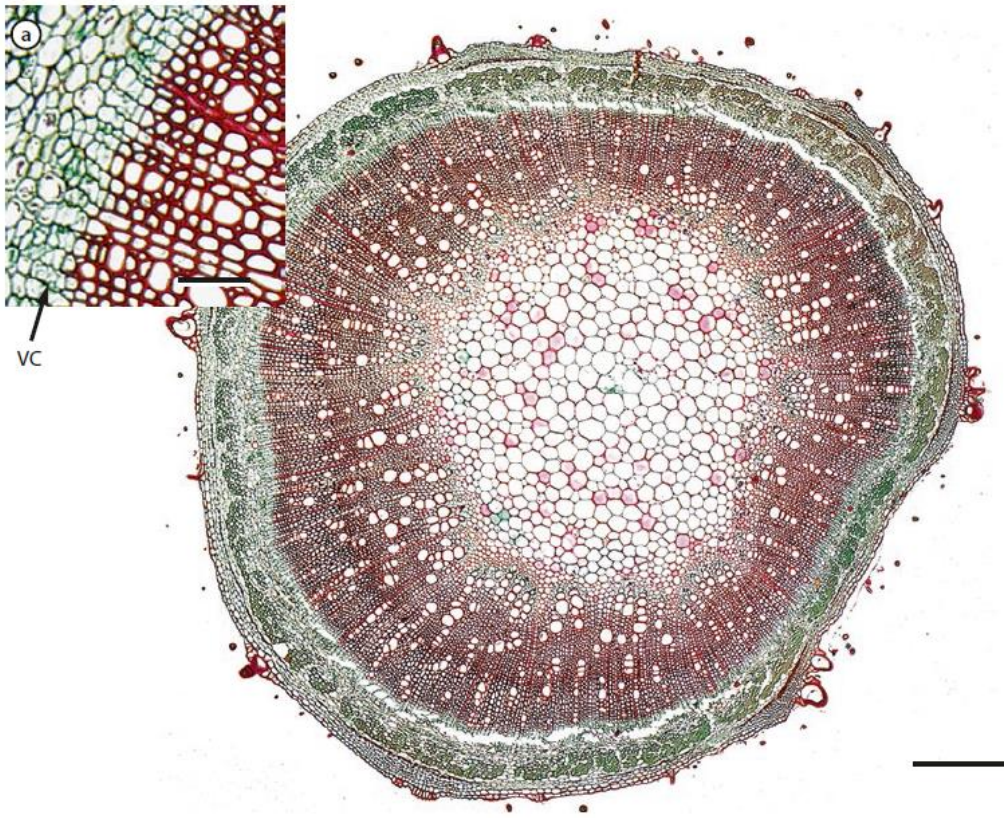
Light micrograph showing a longitudinal section of the shoot tip of *Coleus*. Note the shoot apical meristem (SAM) and successively older leaf primordia. Axillary bud primordia (AB) develop in the axils of young leaves. As they mature, these primordia form axillary buds, each with its own apical meristem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

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

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



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




**Felógeno:** origina la corteza (protección)

# Variación morfológica en las hojas

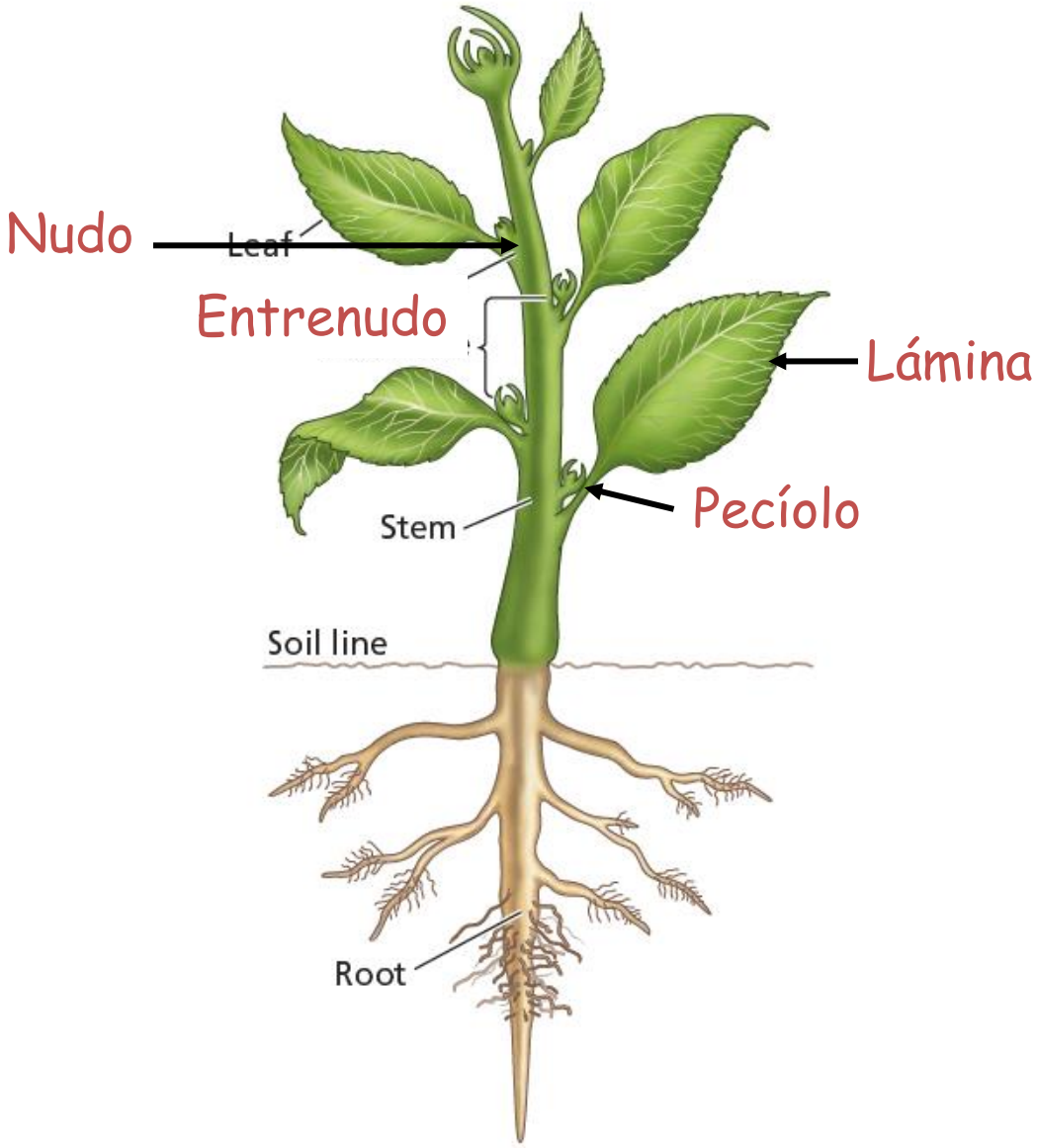



**Figure 1.2** Schematic representation of the body of a typical eudicot.

# Variación morfológica en las hojas

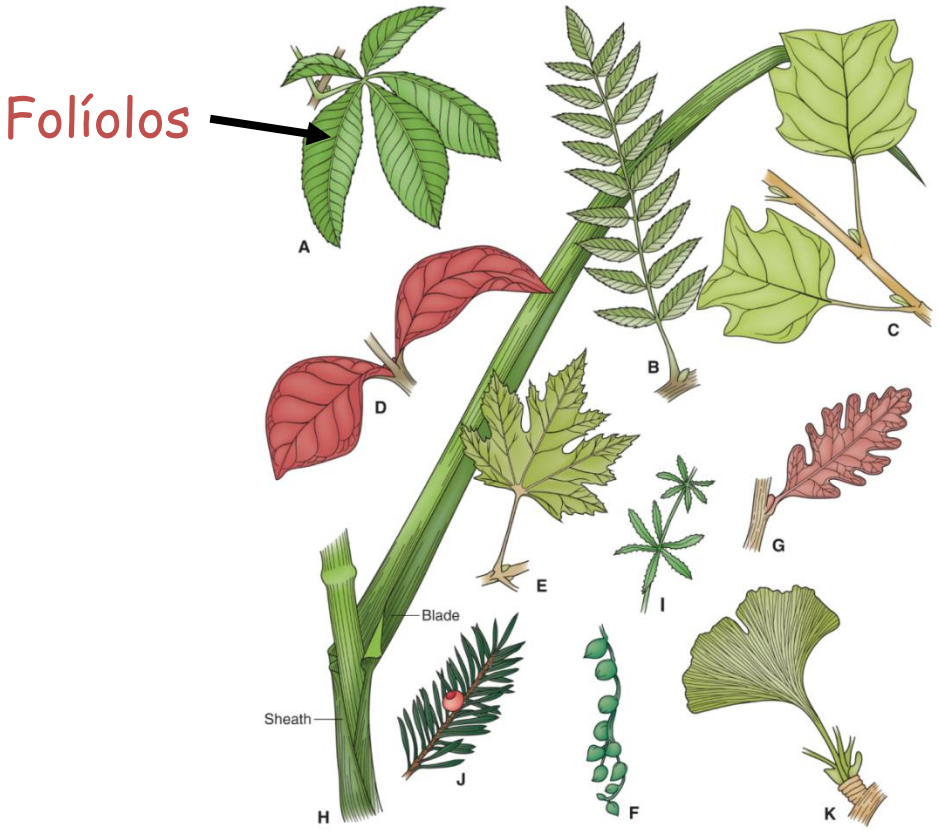
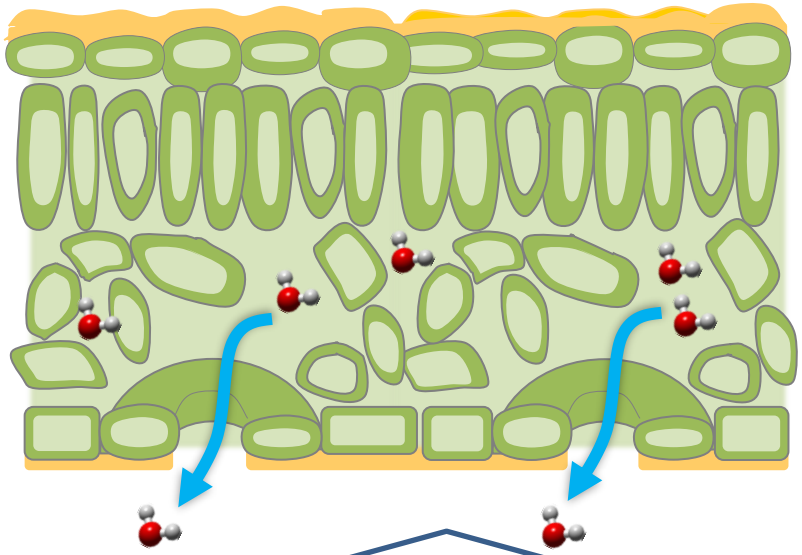



Figure 1.32

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).

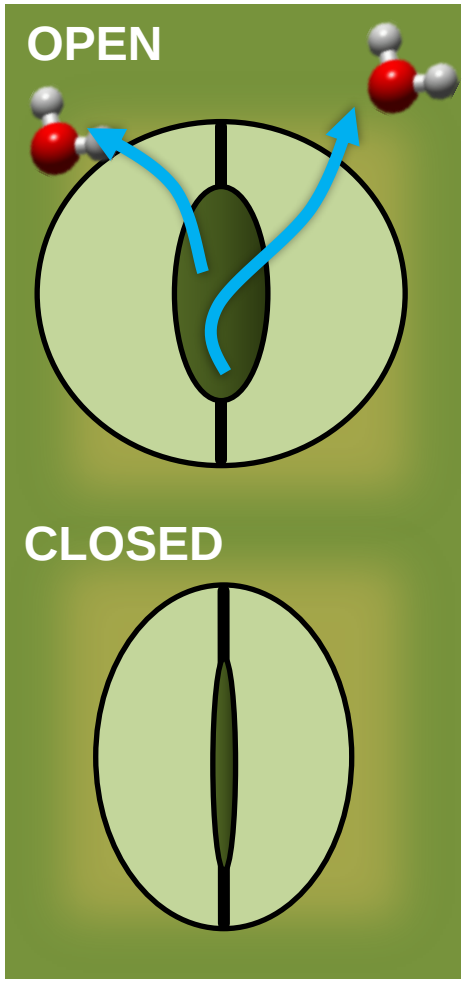
*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

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



Las plantas están recubiertas por una **cuticula i**mpermeable. Poros llamados estomas, permiten el intercambio de gases (Transpiración y entrada de $CO_2$)

Las **células oclusivas** cambian su volumen, abriendo o cerrando los estomas, y regulando la salida de agua y la entrada de $CO_2$





© 2017 American Society of Plant Biologists

# La fotosíntesis ocurre en los cloroplastos

6.1 · Parenchyma Cells Are the Most Common Plant Cell Type

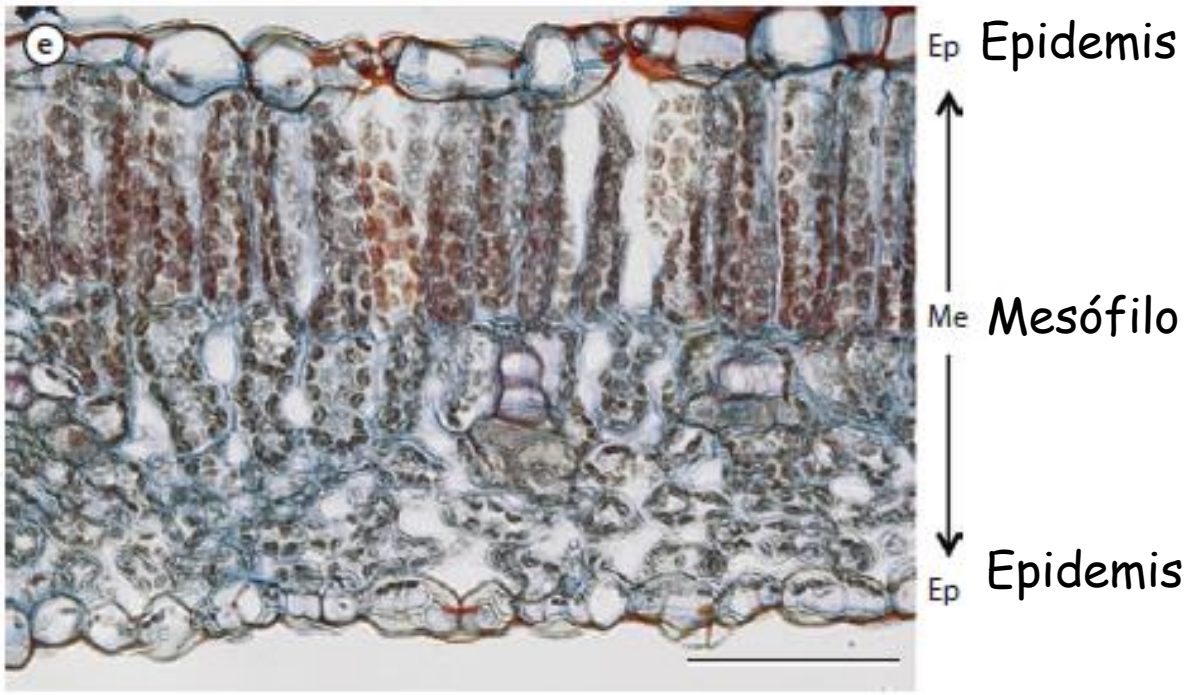
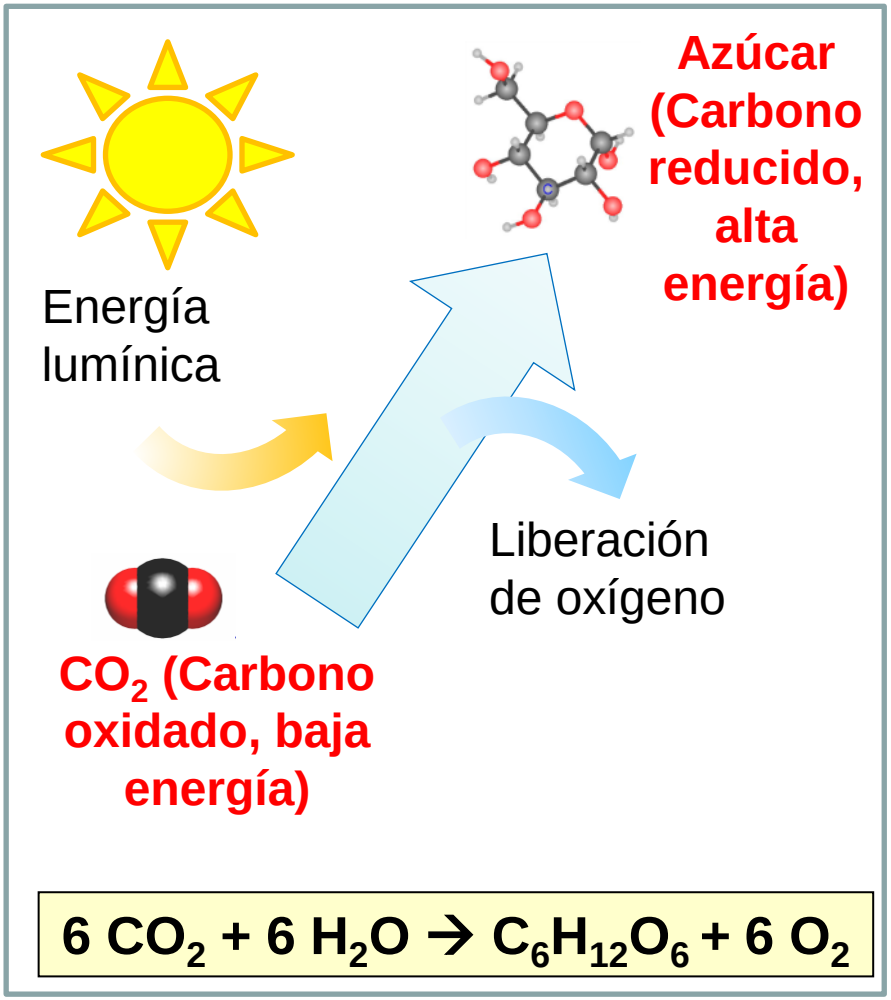



**Fig. 6.1** e Cross-section of a cucumber (*Cucumis sativus*) leaf showing chlorenchyma (with red-stained chloroplasts) in the center of the leaf (mesophyll, Me) with epidermal parenchyma (Ep) on the top (**adaxial**) and bottom (**abaxial**) surfaces. Scale bar = 50 µm. (RR Wise)

# Fotosíntesis

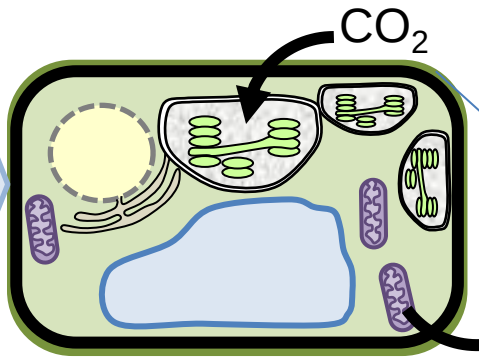



- Las plantas convierten la energía lumínica en energía química
- La fotosíntesis evolucionó en bacterias, y ocurre en los cloroplastos descendientes de una bacteria fotosintética endosimbiótica
- A través de la fotosíntesis, plantas y algas son responsables de la entrada de la mayor parte de la energía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

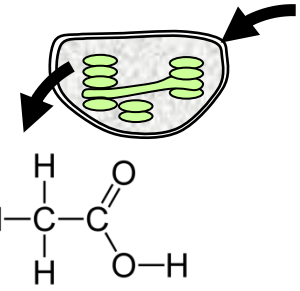
© 2017 American Society of Plant Biologists

# El carbono fijado en la fotosíntesis tiene distintos destinos

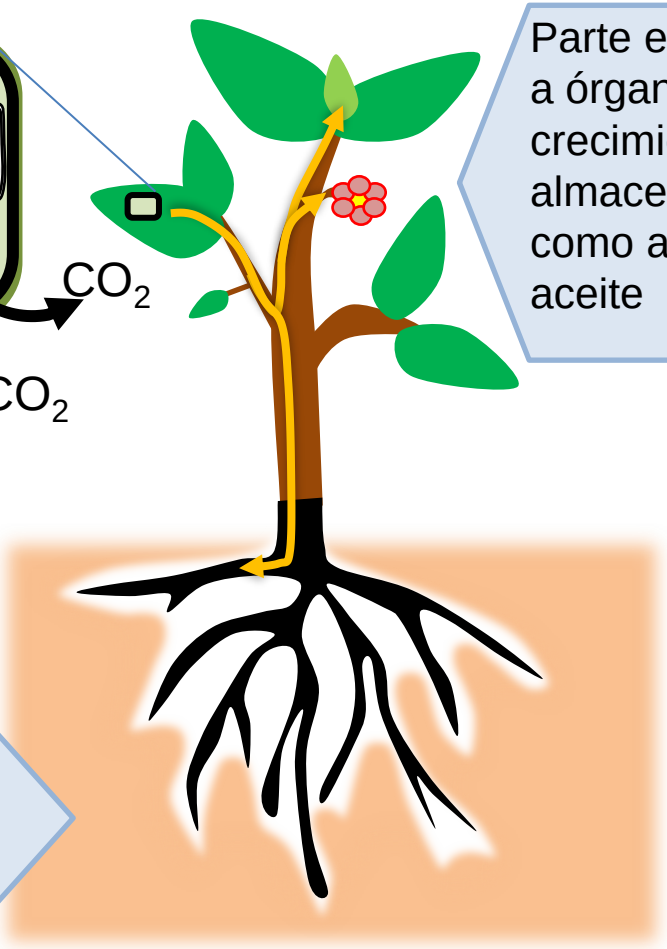
Parte del carbono es utilizado en la mitocondria para producir ATP (Respiración)




Parte es usado para sintetizar otros compuestos




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

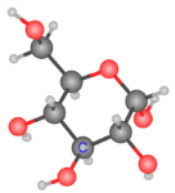


Parte es enviado a órganos en crecimiento, o almacenado como almidón o aceite


© 2017 American Society of Plant Biologists

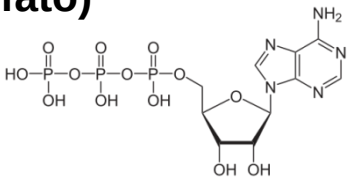
# **Respiración:** liberación de energía en forma controlada, almacenada como energía química

**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)**



$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$$

© 2017 American Society of Plant Biologists

# Variación morfológica en los tallos

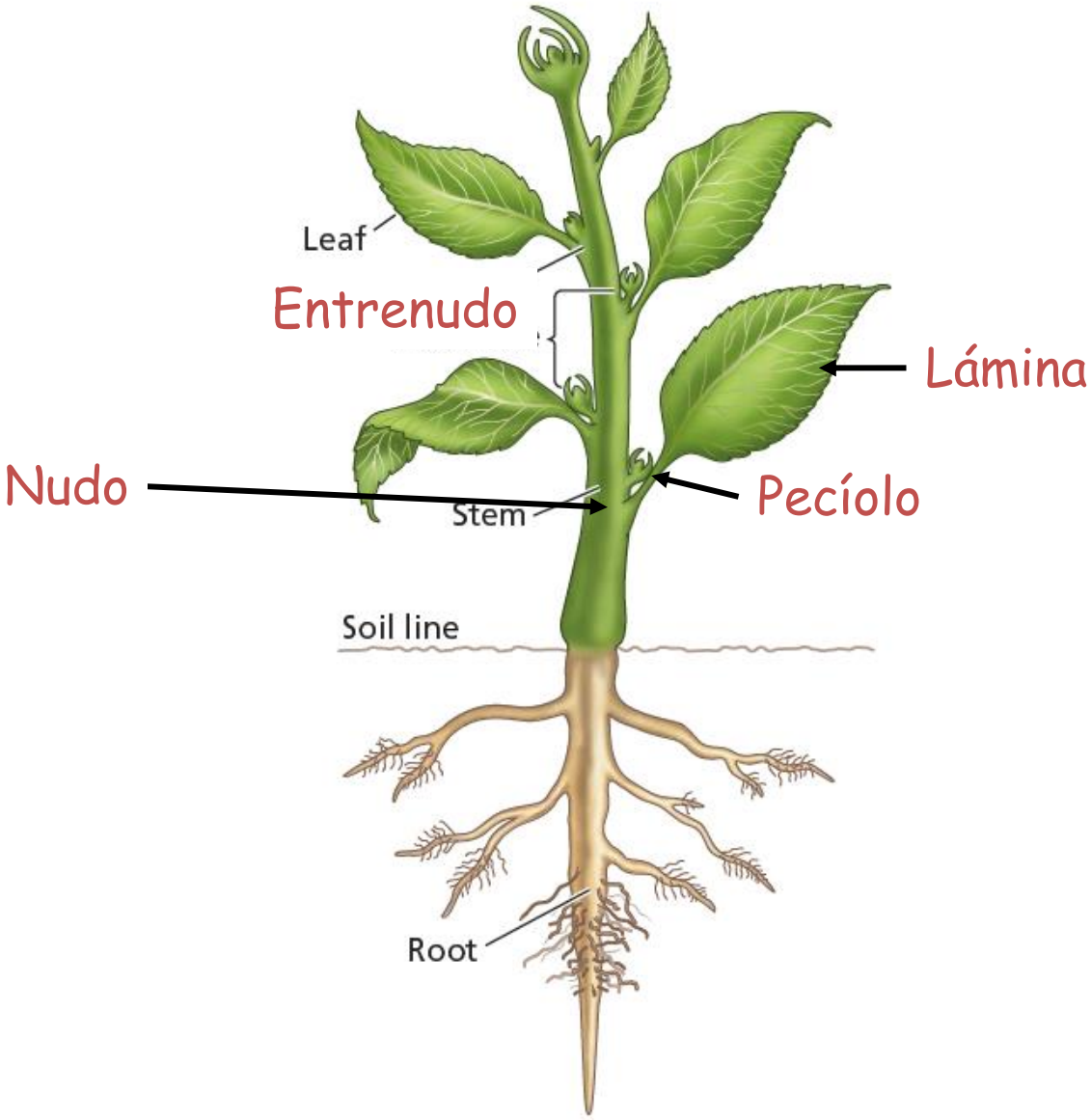



**Figure 1.2** Schematic representation of the body of a typical eudicot.

# Variación morfológica en los tallos

Estolones

Rizoma

Bulbo

Tubérculos

Cactus: Tallos fotosintéticos y almacenan agua

Cormo

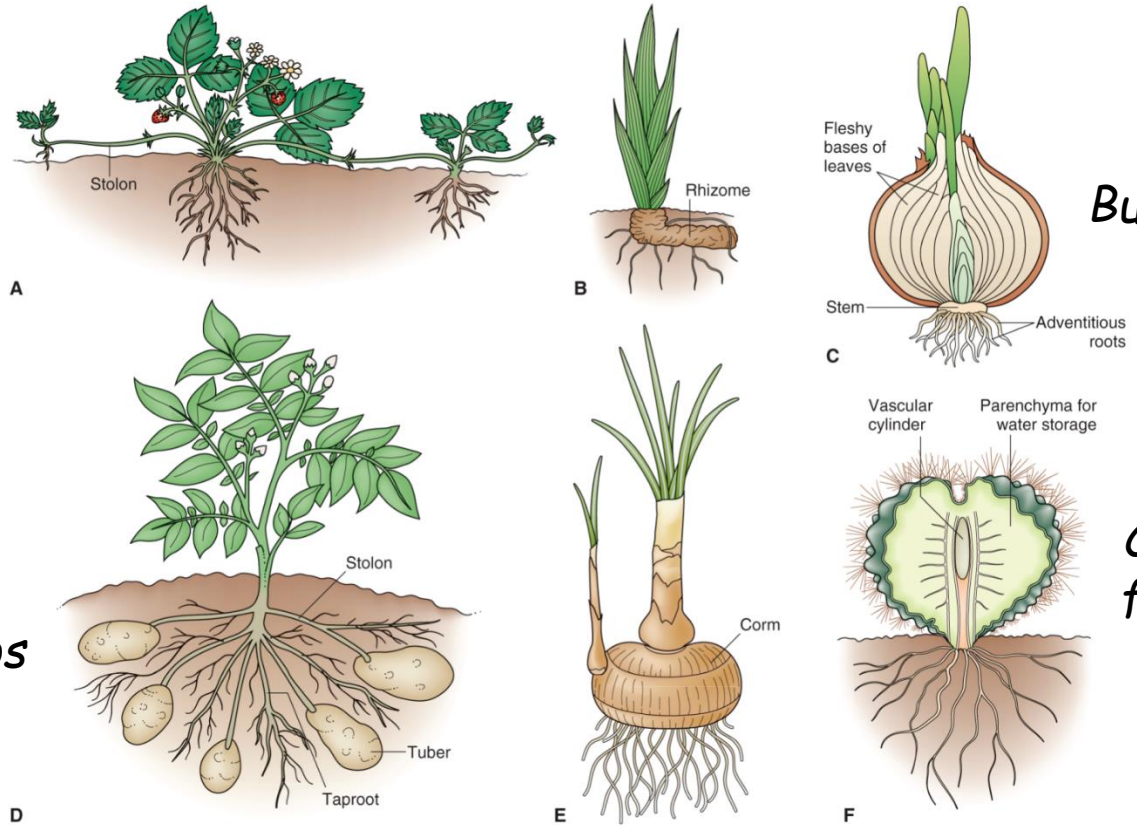



Figure 1.33

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.

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# Raíces tuberosas

*Batata*

*Dalia*

*Dalia*

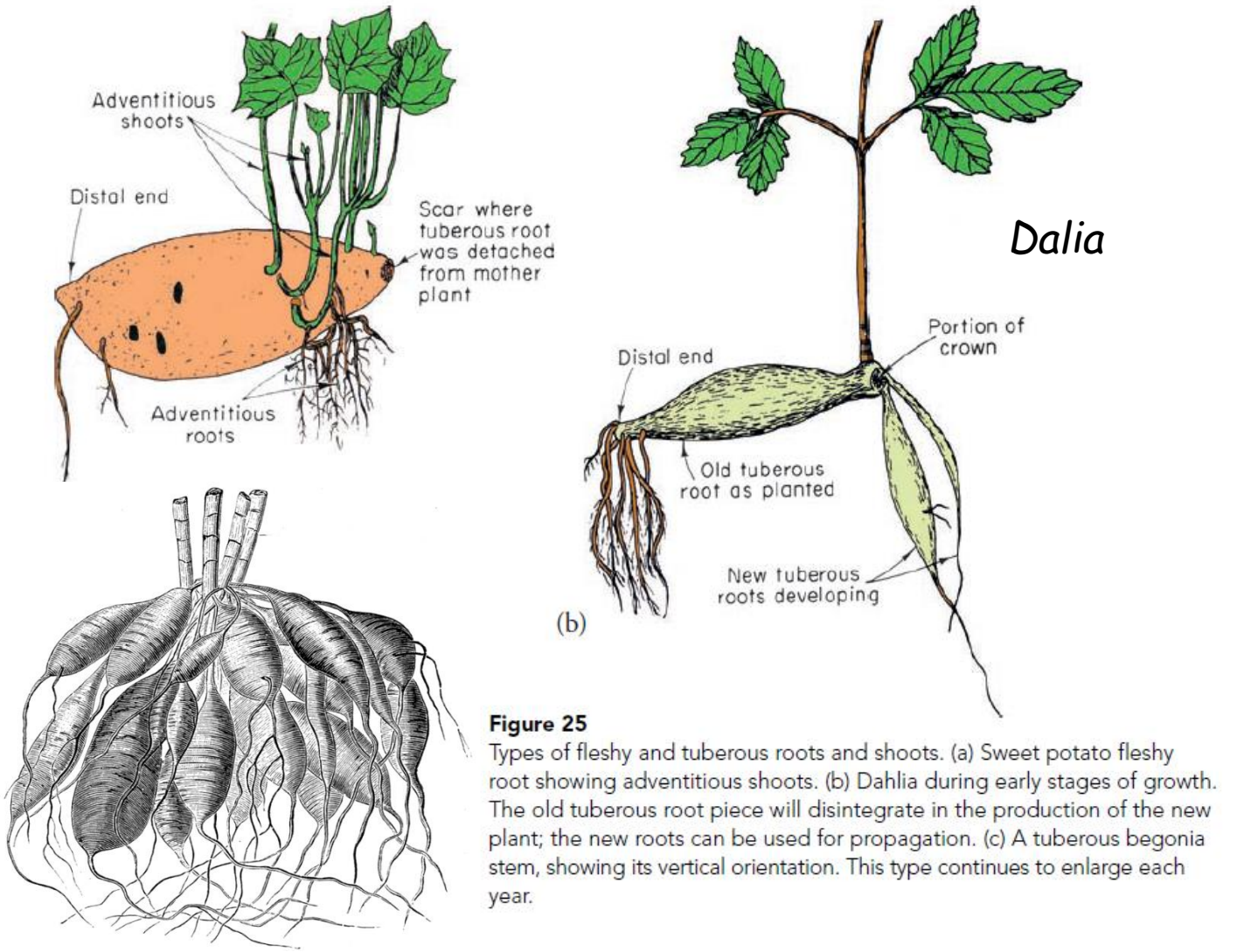



**Figure 25**
Types of fleshy and tuberous roots and shoots. (a) Sweet potato fleshy root showing adventitious shoots. (b) Dahlia during early stages of growth. The old tuberous root piece will disintegrate in the production of the new plant; the new roots can be used for propagation. (c) A tuberous begonia stem, showing its vertical orientation. This type continues to enlarge each year.

Capacitación en técnicas de propagación vegetal

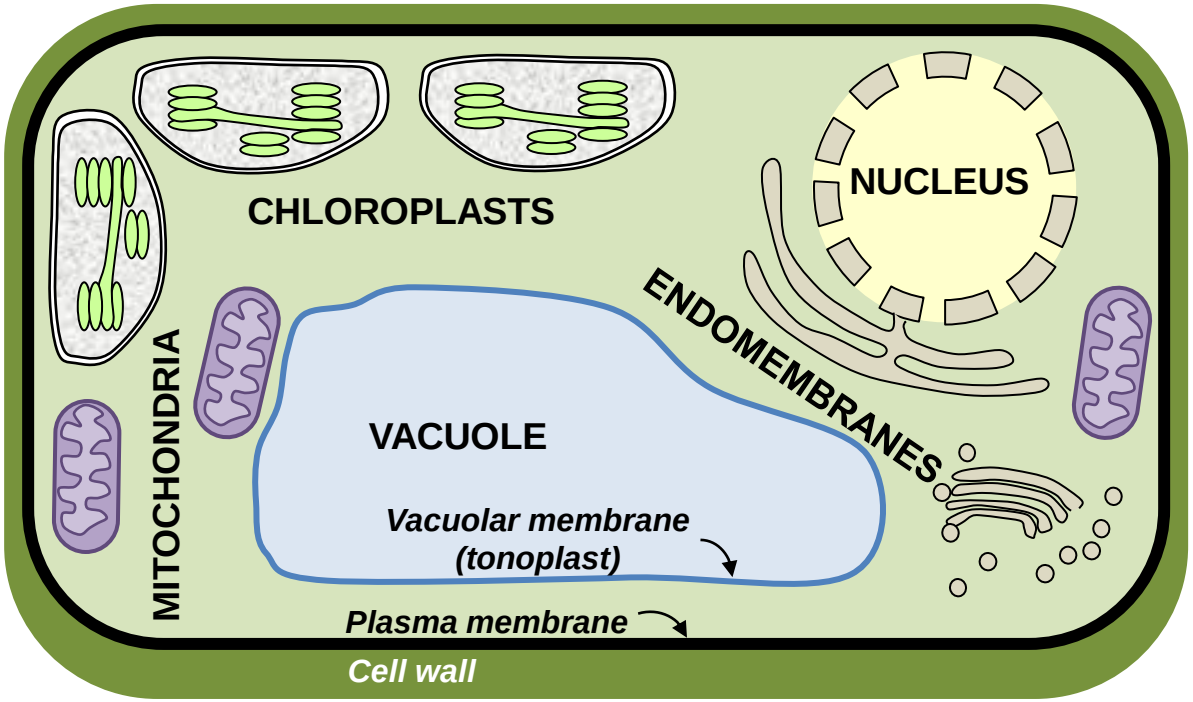
## Clase 1. Contenidos

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.

# La información genética está contenida en el ADN de las células




**Célula vegetal "típica"**

**Las plantas tienen:**

**-Vacuolas**

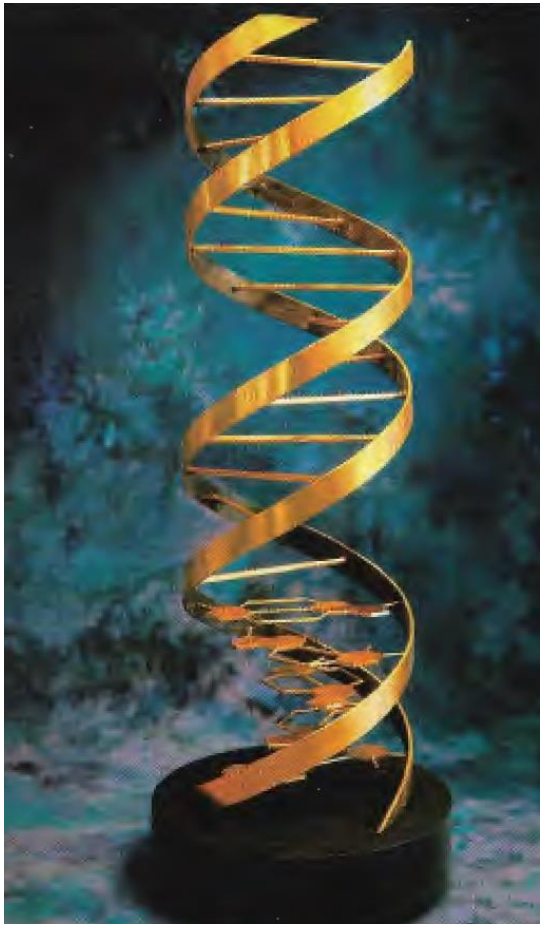
**-Cloroplastos**

**-Pared celular**



© 2017 American Society of Plant Biologists

# Estructura del ADN: doble hélice

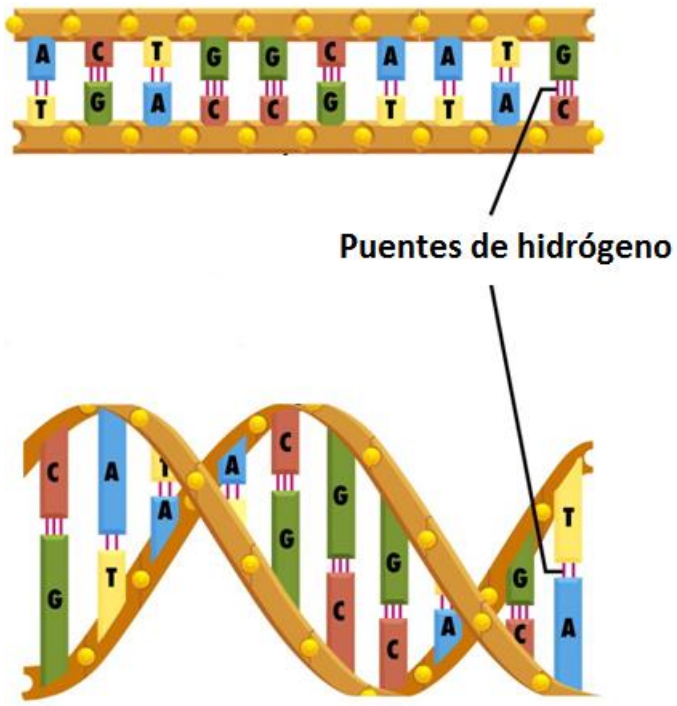


El ADN está formado por 4 clases de piezas básicas: los nucleótidos

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**

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

# Duplicación del ADN cuando se divide la célula

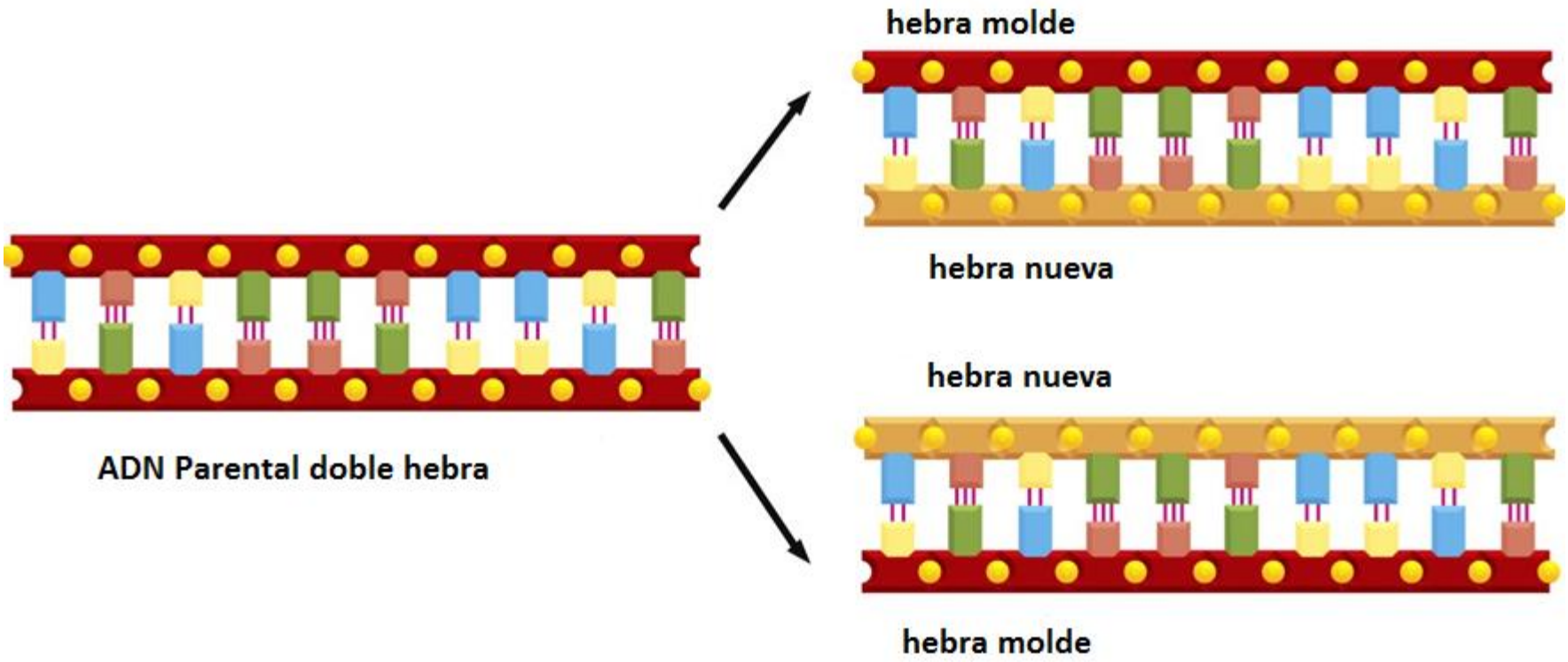
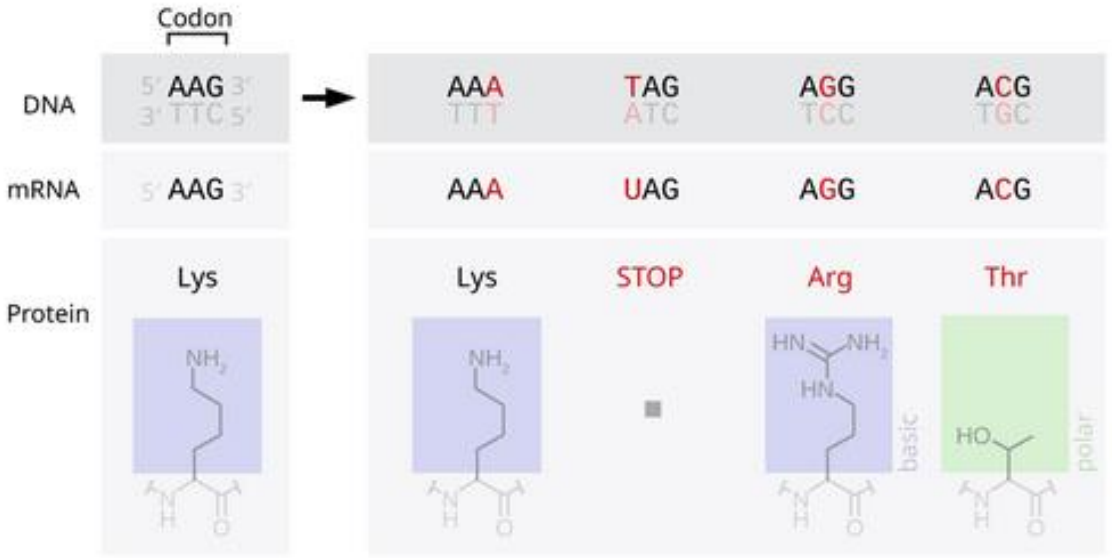



Figure 1-2c *Molecular Biology of the Cell*, Fifth Edition (© Garland Science 2008)

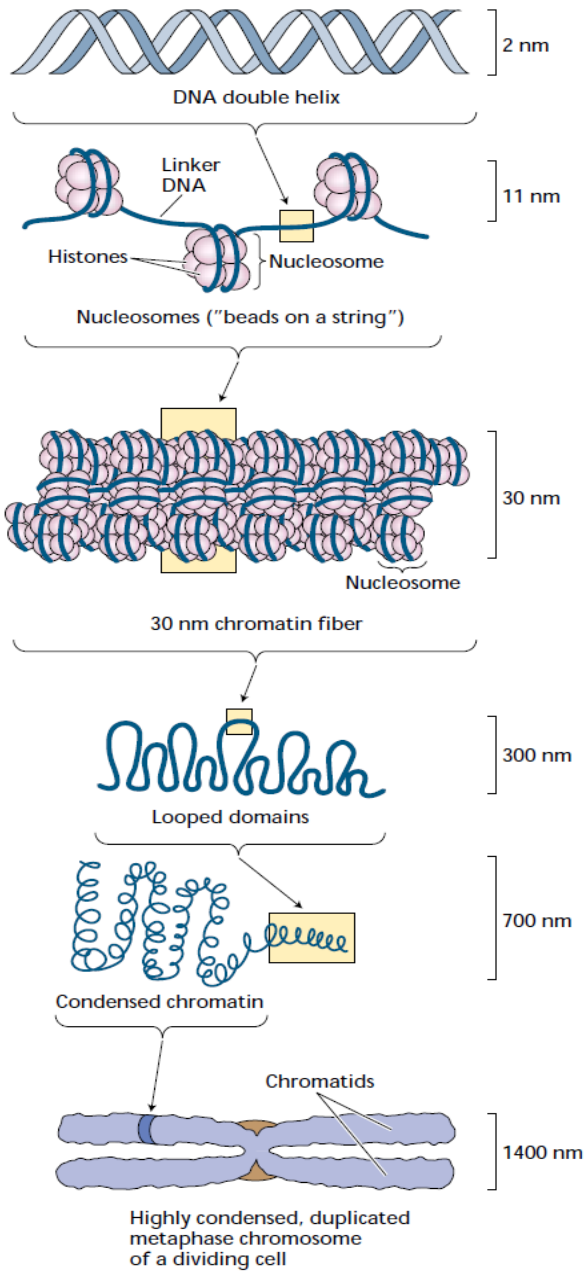
# Mutación: sustitución de una base por otra




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

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

Cuando la célula se divide se distinguen los <u>cromosomas</u>




ADN

Nucleosoma

Cromatina

Cromatina desordenada

Cromatina condensada: cromosoma

Taiz & Zeiger 3ra edición

# Los cromosomas son visibles durante la división celular

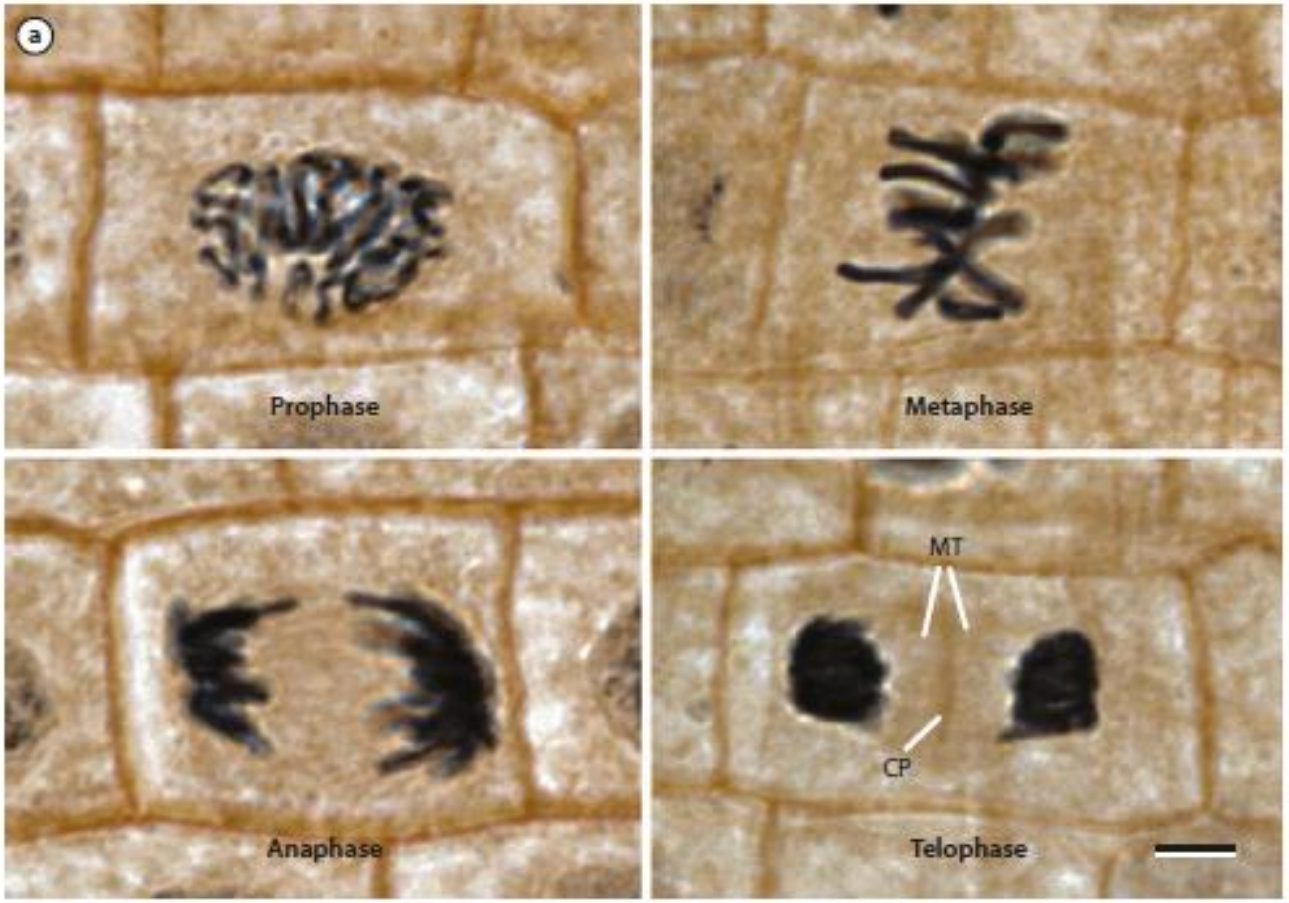
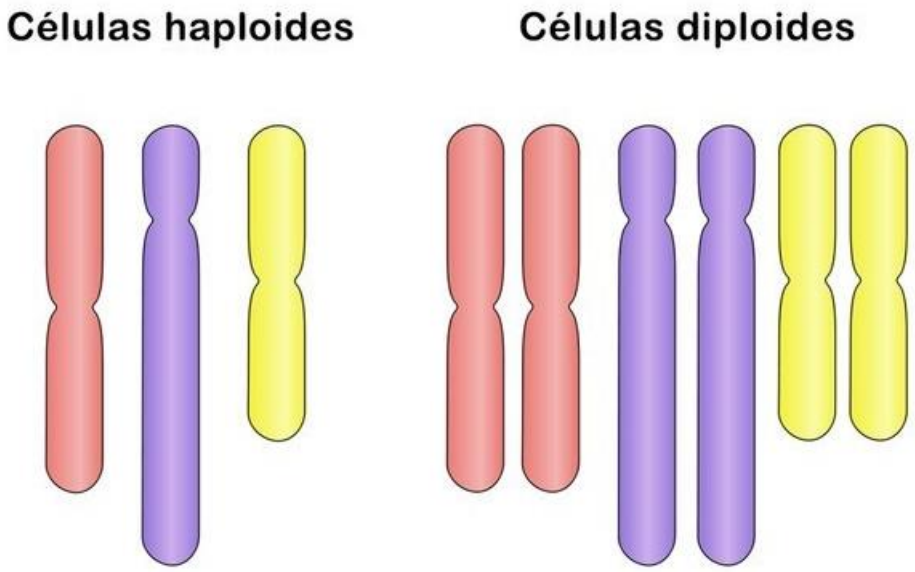



**Fig. 4.3** a The four phases of mitosis in an onion (*Allium cepa*) root tip: prophase, metaphase, anaphase, and telophase. Microtubules (MT) and the forming cell plate (CP) can be seen in the telophase panel. Scale bar = 10 µm (RR Wise)

# El número de cromosomas es típico de cada especie




De acuerdo al <u>número de cromosomas</u>, las células pueden ser:

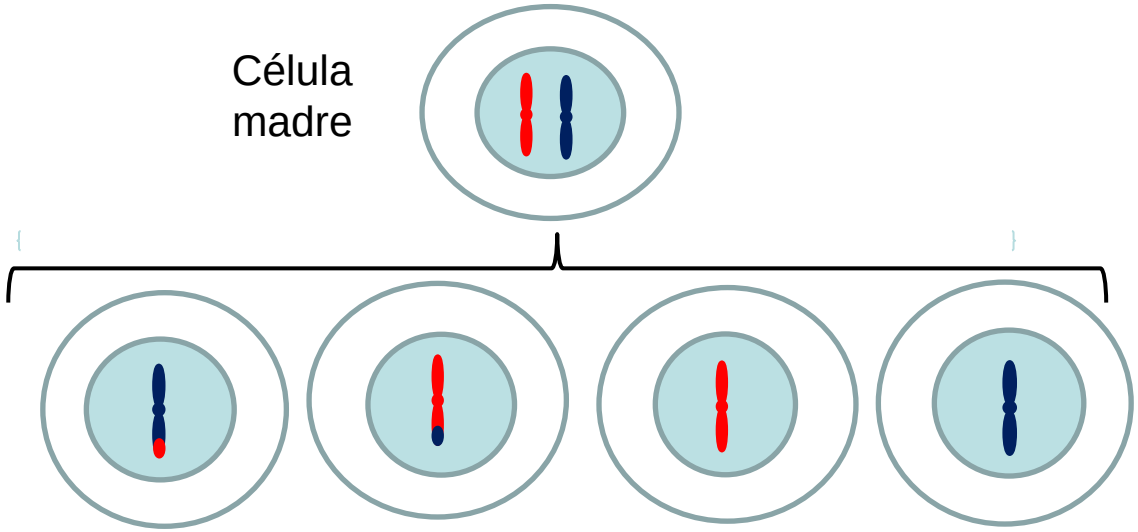
**Haploides:** un juego de cromosomas (n).

**Diploides:** dos juegos de cromosomas, uno proveniente de la madre y otro del padre (2n): <u>cromosomas homólogos.</u>

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

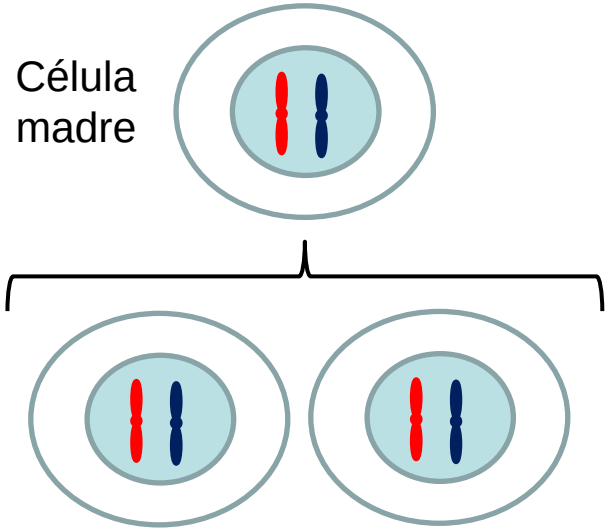
# Las células se pueden dividir por **mitosis** y **meiosis**

## Meiosis




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

## Mitosis




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)

Cromosomas homólogos

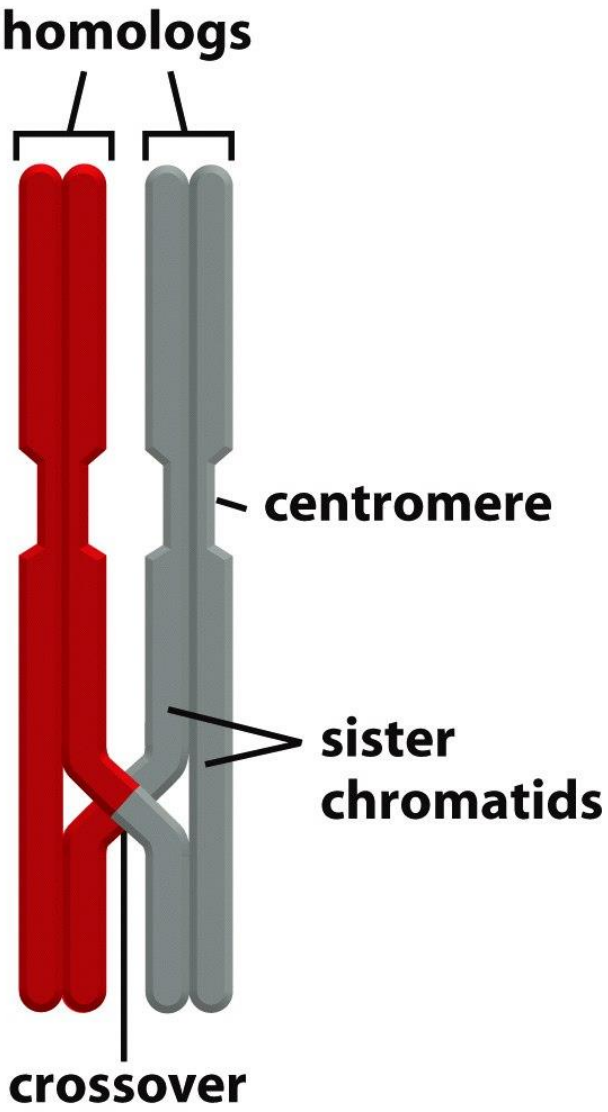
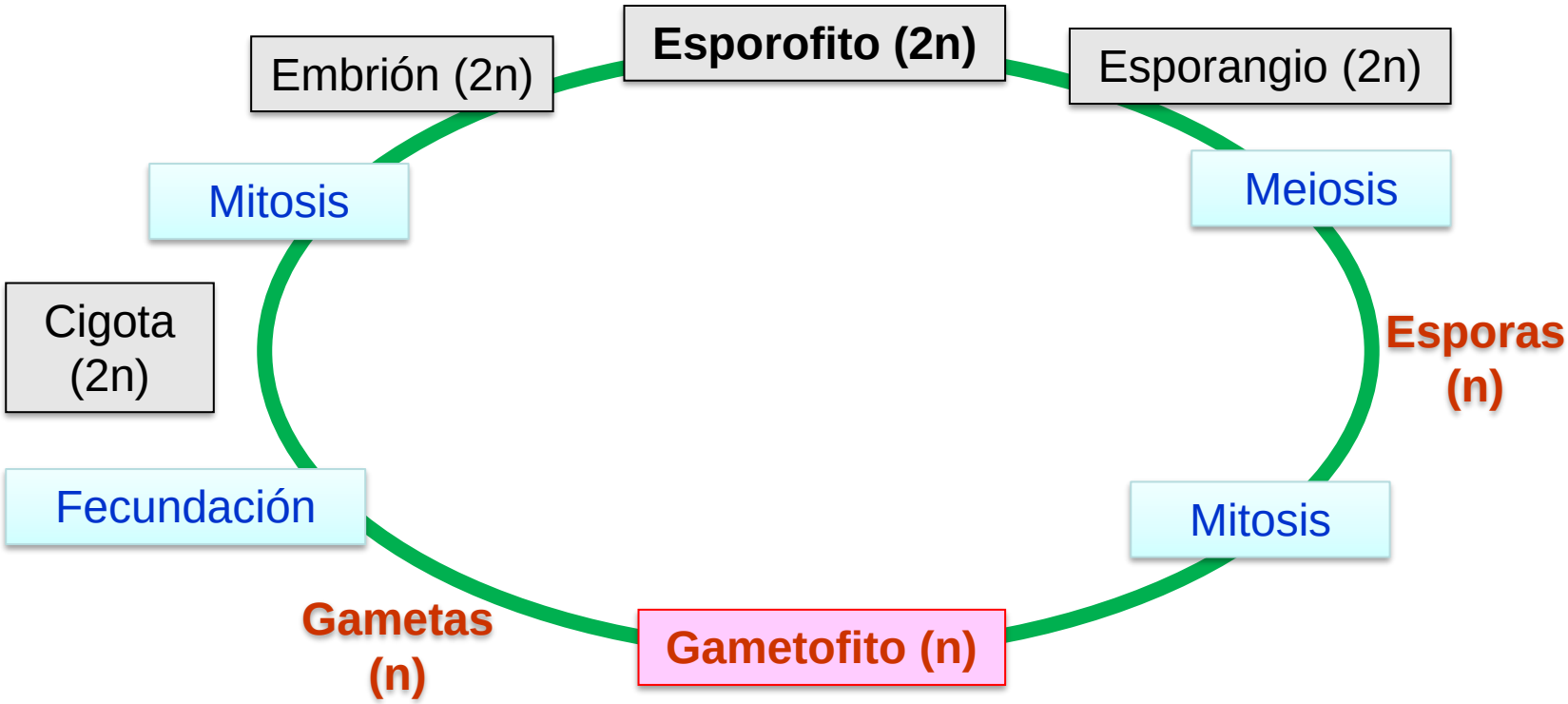



Figure 17-48 *Molecular Biology of the Cell* (© Garland Science 2008)

**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



Helechos y similares



Gimnospermas



Angiospermas

Gametofito (+), sin tejido de conducción

Plantas terrestres



Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)

Reino Vegetal

Imágenes: http://botanystudies.com

## 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)



Helechos y similares



Gimnospermas



Angiospermas

Gametofito (+), sin tejido de conducción

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



Plantas terrestres (alternancia de gametofito y esporofito)

Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)




Imágenes: http://botanystudies.com

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




*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






*Salvinia y Marsilea* helechos acuáticos

# Reproducción de los helechos

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

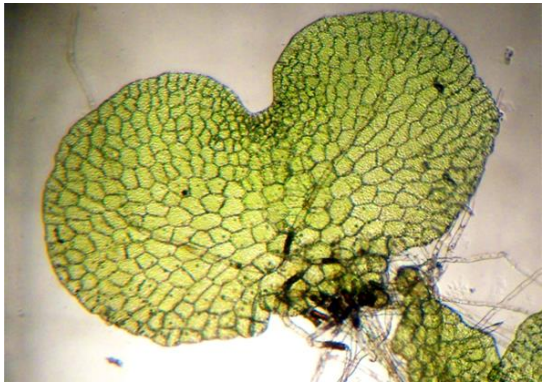




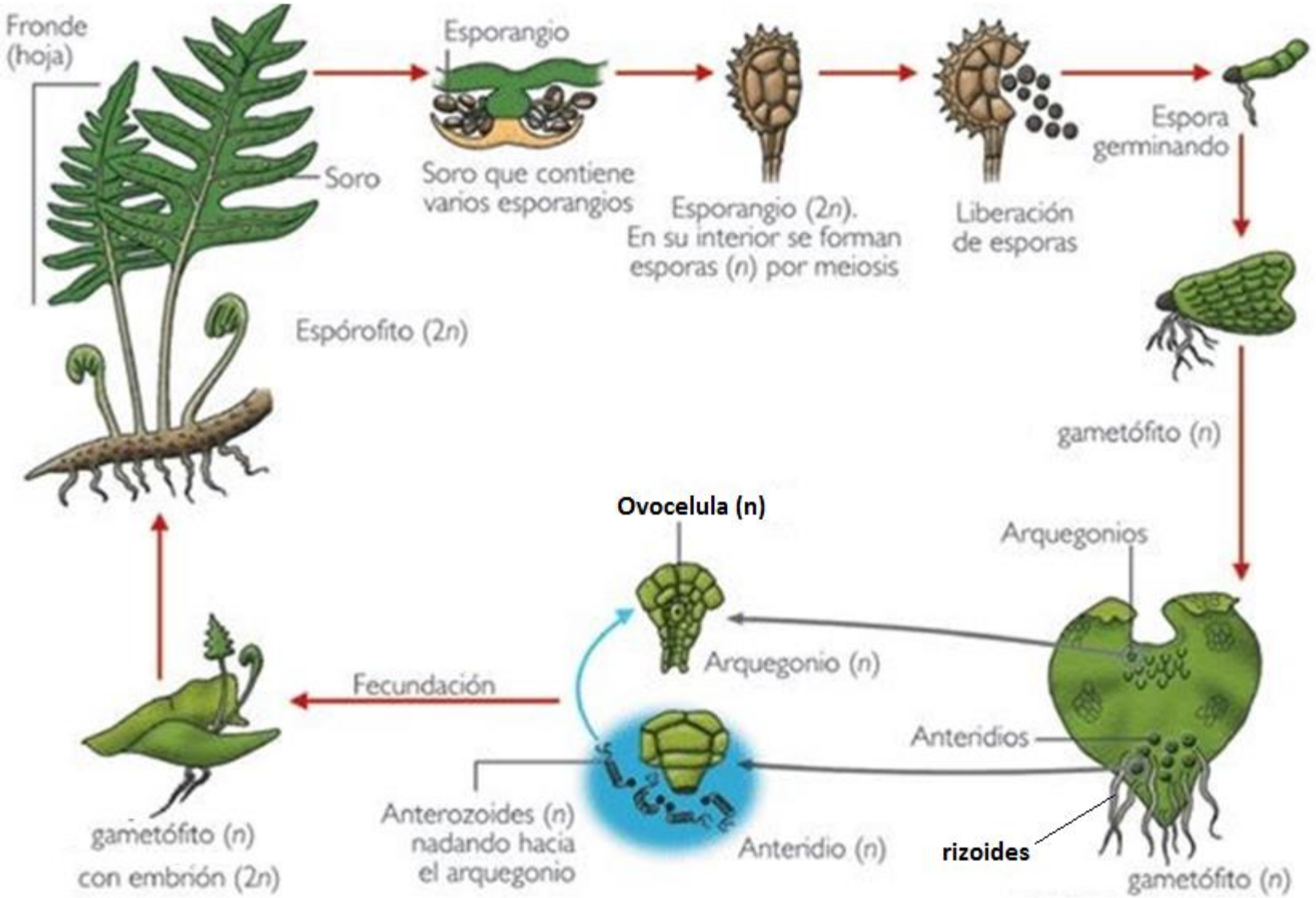



Esporofito

Gametofito (libre)



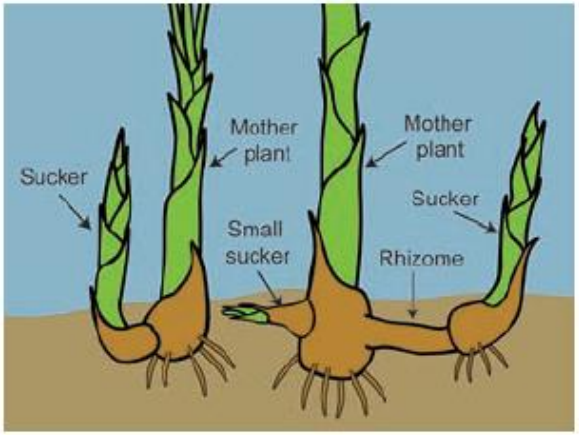
# Ciclo de un helecho (sin semilla): el gametofito necesita humedad



# Propagación de helechos

Esporas: ambiente húmedo

Asexual: rizomas, hijuelos




Cultivo de meristemas in-vitro (escala comercial)

# Plantas terrestres: principales grupos



Briofitas



Helechos y similares



Gimnospermas



Angiospermas

Semillas desnudas

Gametofito (+), sin tejido de conducción

Plantas con semilla

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

Plantas terrestres, alternancia de generaciones (gametofito y esporofito)



Algas antecesoras de las plantas terrestres



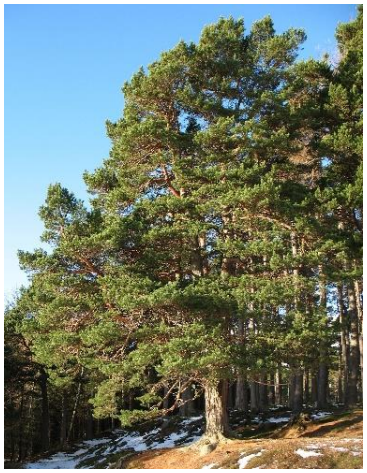

Imágenes: http://botanystudies.com

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

## Coníferas



Abeto



Pino



Ciprés de los pantanos



Cedro



Secuoya

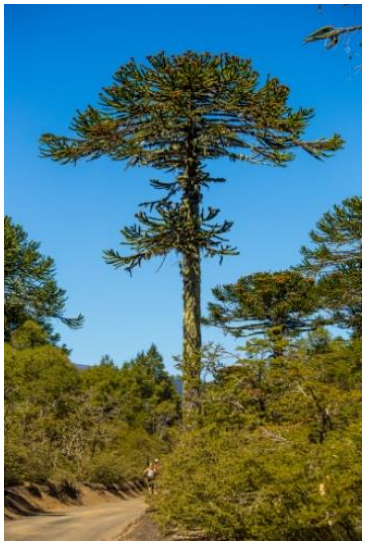



Ciprés



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”

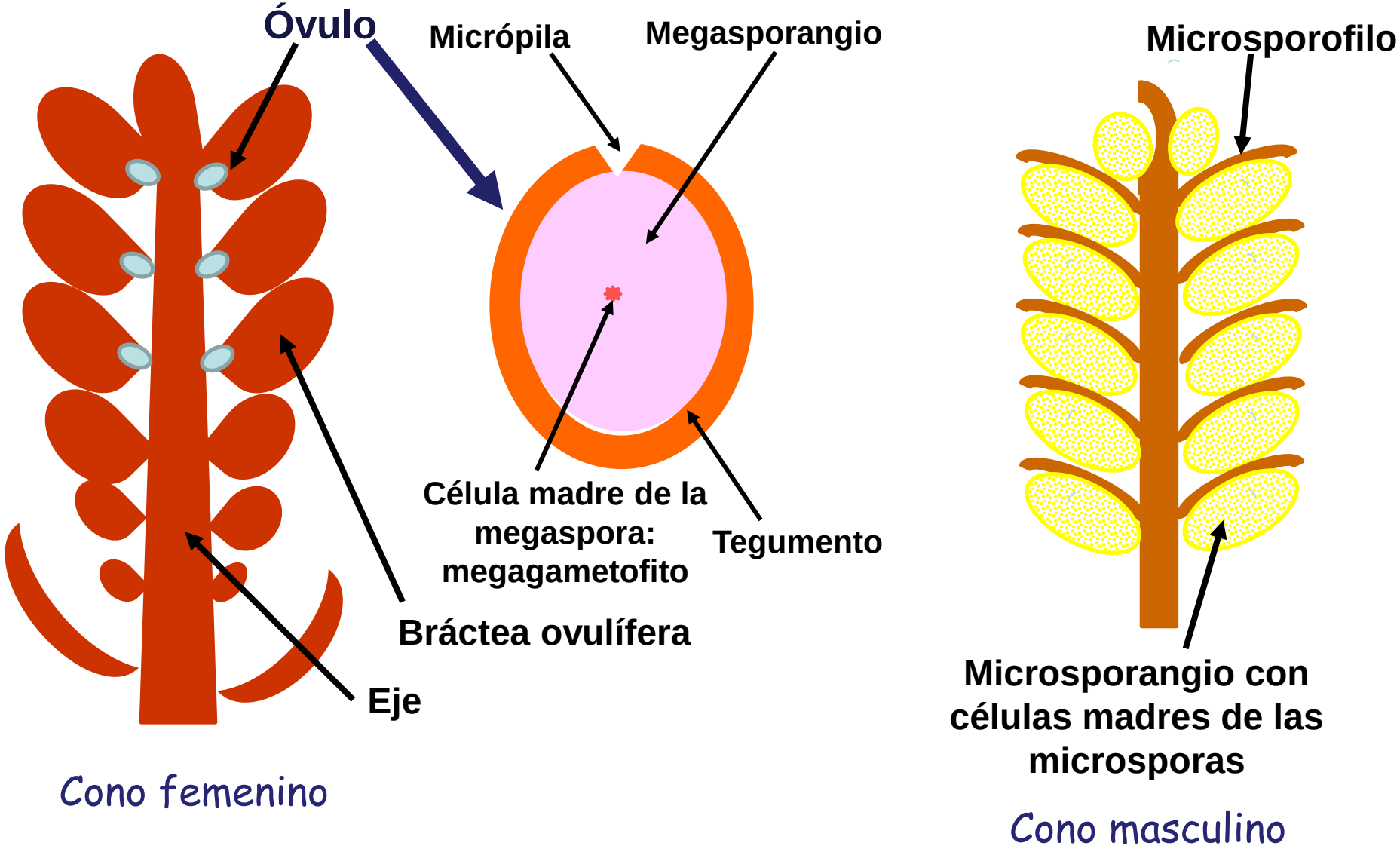
Coníferas: tienen megaesporangios y microesporangios que se pueden agrupar en estróbilos o conos.



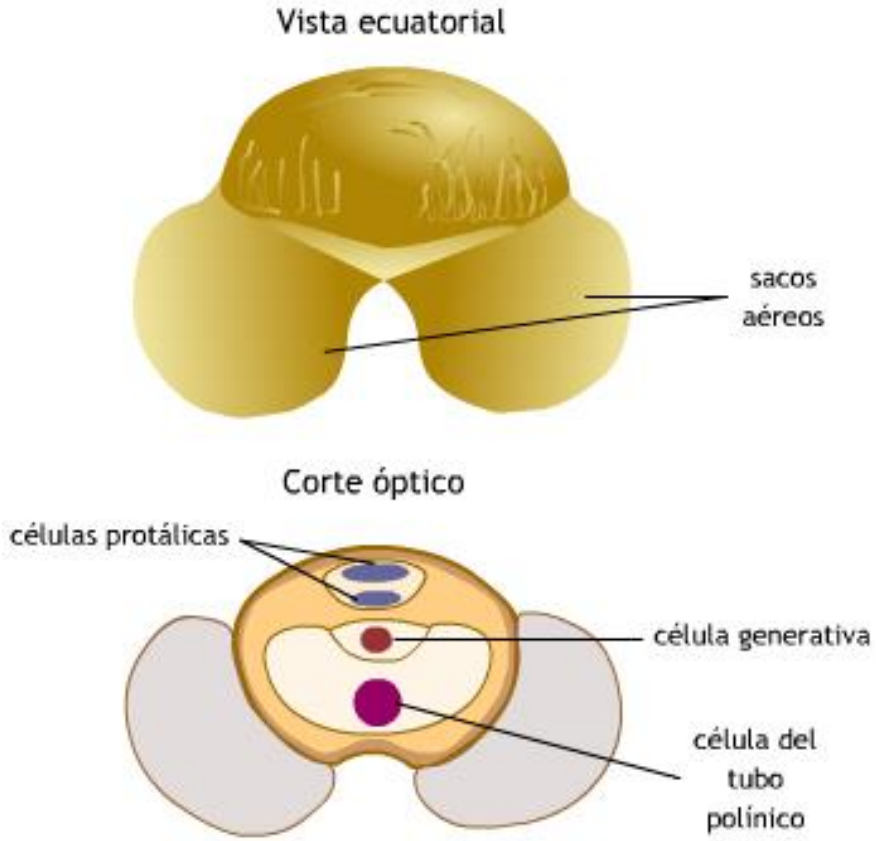
Estróbilo masculino (=microsporangiado)

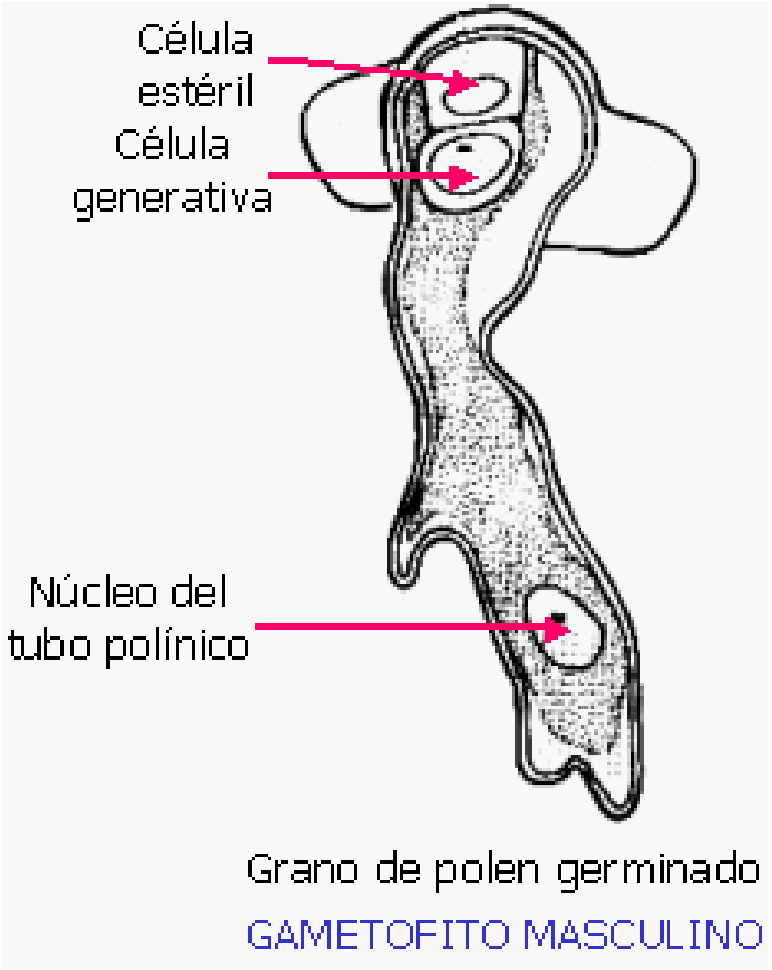
Estróbilo femenino (=macrosporangiado)

# Coníferas: corte de los conos



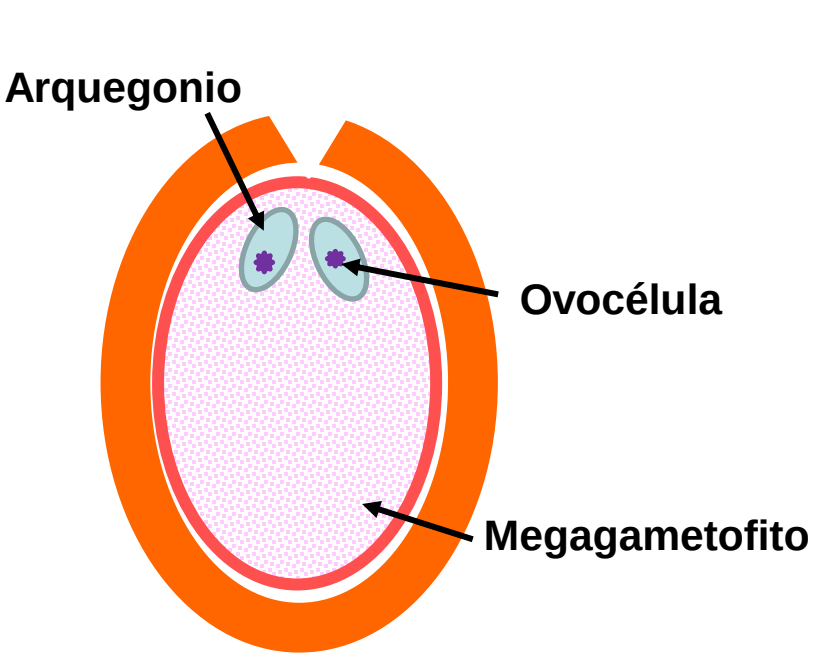
**<u>Grano de polen</u>: gametofito masculino (= microgametofito), se desarrolla a partir de la microspora. Sin anteridios.**

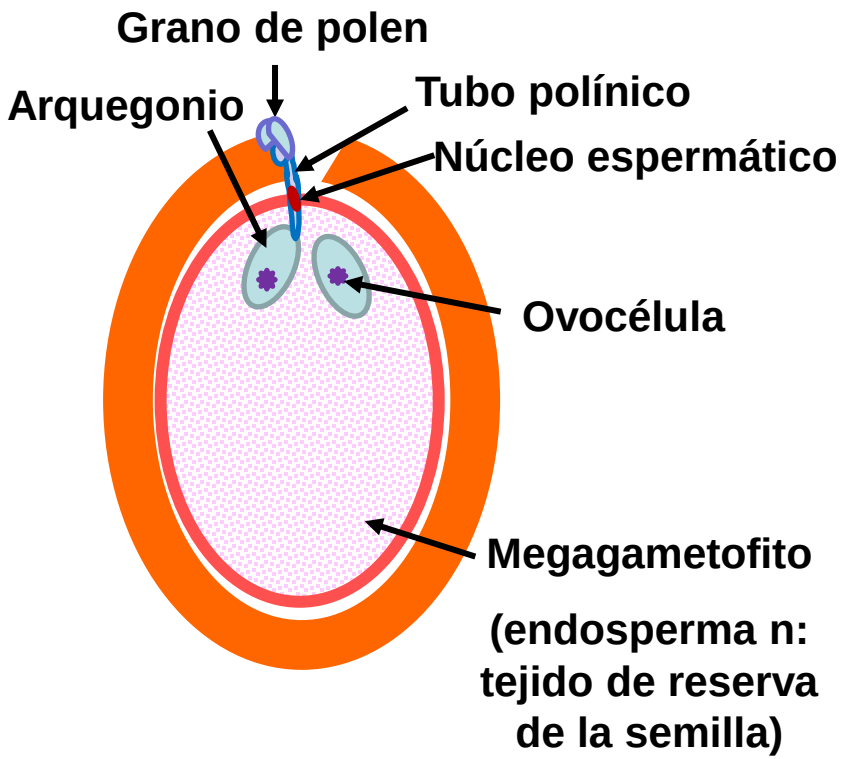


**<u>Gametofito femenino</u> (= megagametofito): se desarrolla a partir de la megaspora.**

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




**Óvulo fecundado y maduro: <u>semilla</u>**

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

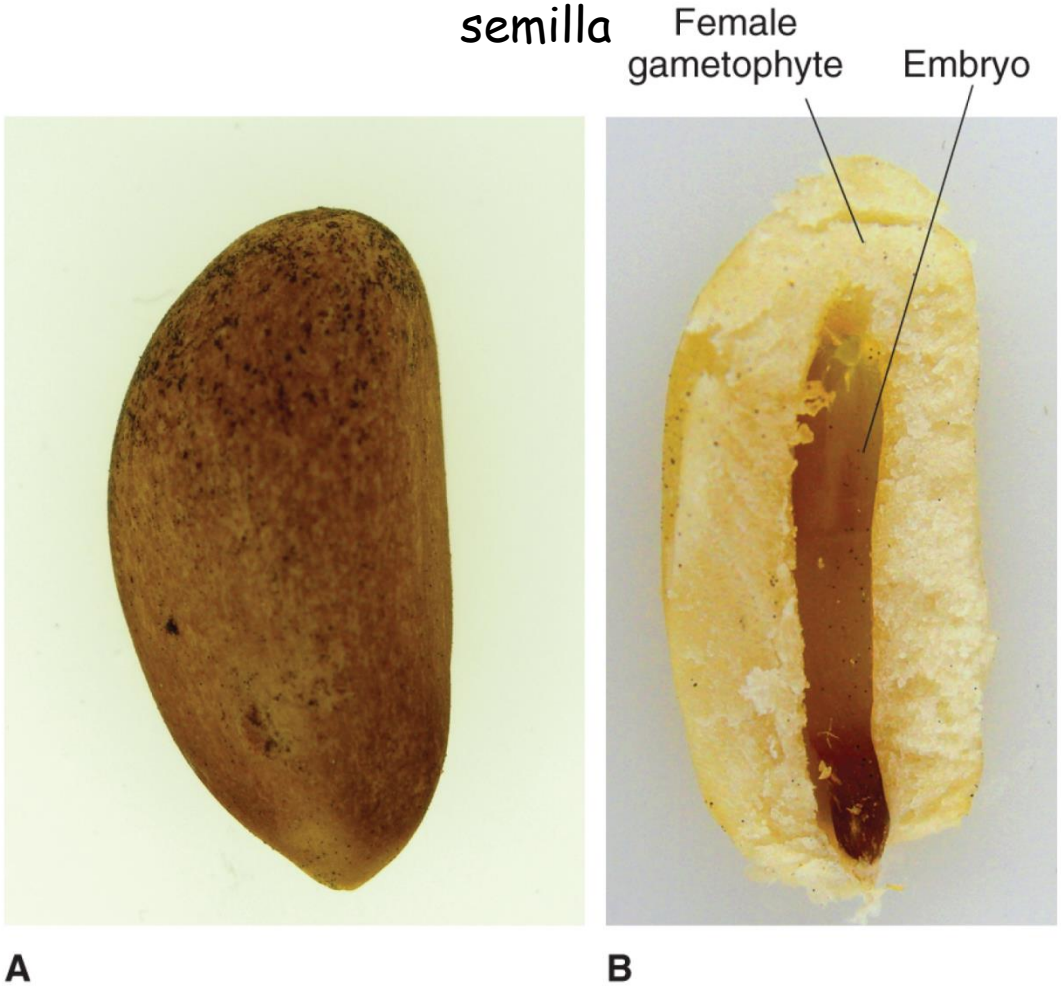
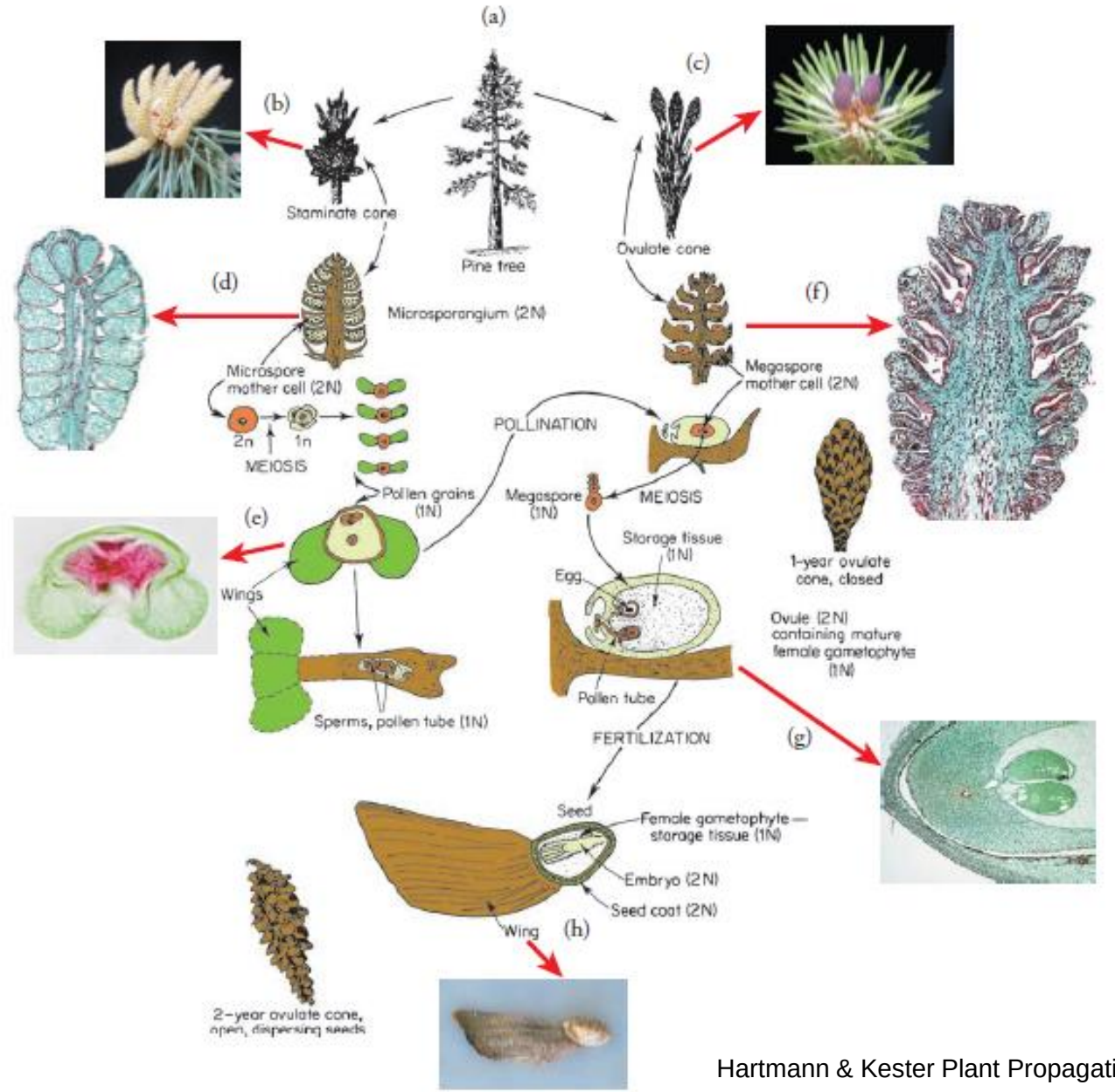



Figure 1.15

Seed of *Pinus edulus*. (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.

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

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



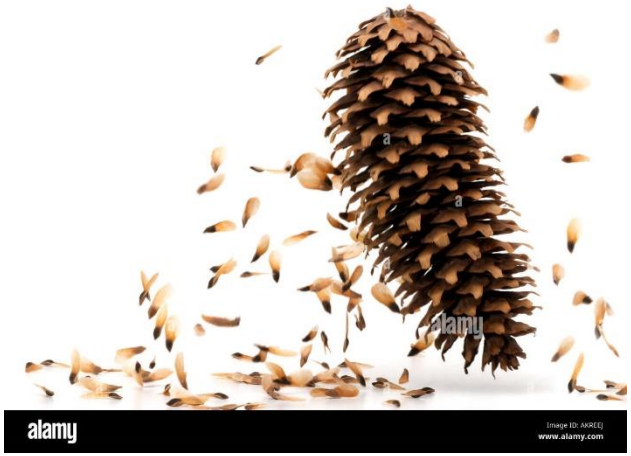

Hartmann & Kester Plant Propagation 2014

# Propagación de Gimnospermas

## Semillas (coníferas)



Cono femenino de ciprés con semillas




Cono de pino con semillas aladas



Conos masculinos de ciprés



Conos femeninos carnosos: Junipero



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

# Propagación de Gimnospermas

## Semillas (coníferas)

Cono femenino de *Pinus edulis* (piñón) 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)

Cono de *Araucaria araucana* (pehuén) con semillas



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)



Helechos y similares



Gimnospermas



Angiospermas

Semillas desnudas

Plantas con flores y frutos verdaderos

Gametofito (+), sin tejido de conducción

Plantas con semilla

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



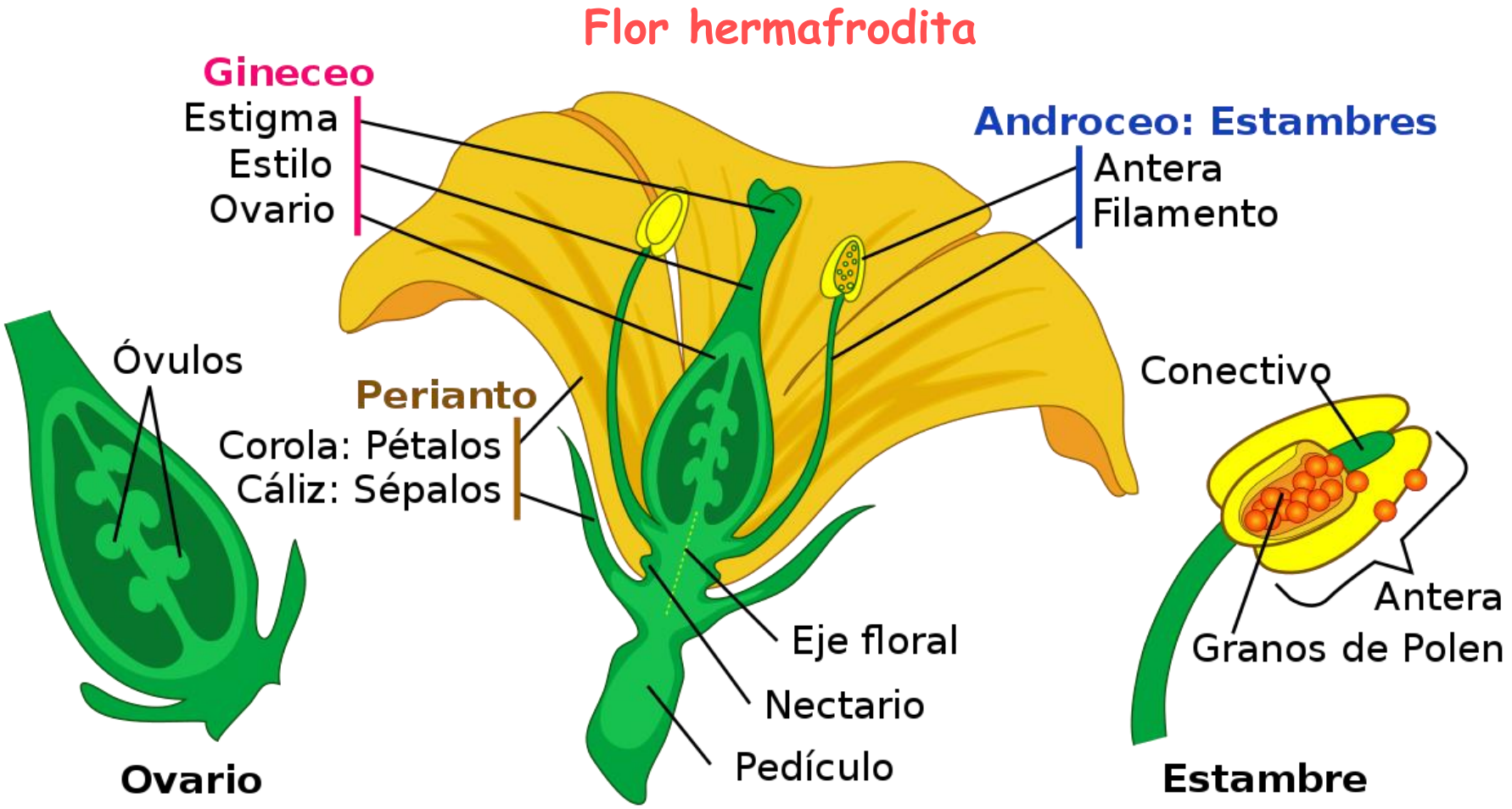
Plantas terrestres

Algas antecesoras de las plantas terrestres (Carofitas)




Imágenes: http://botanystudies.com

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

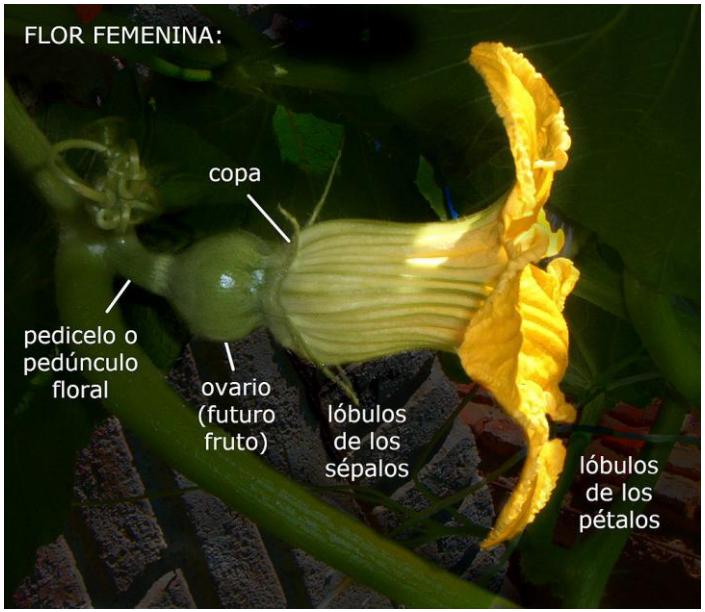


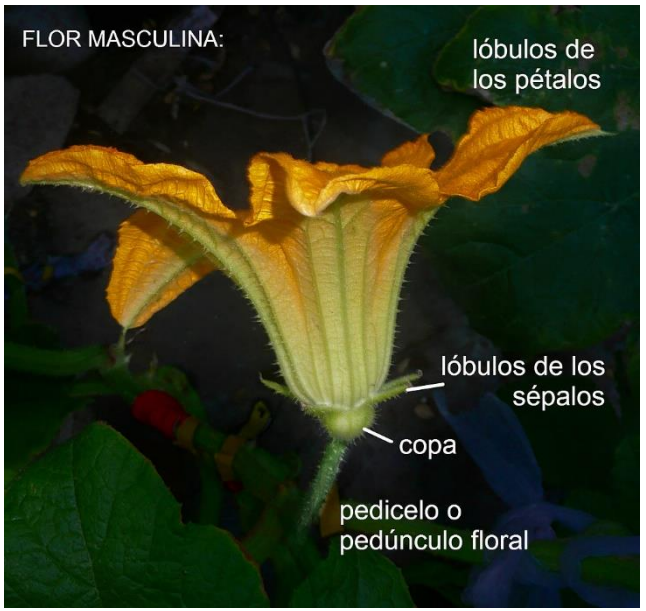

Los óvulos están encerrados en los **carpelos** (diferencia con Gimnospermas), que se unen formando el **ovario**.

# Especies dioicas (plantas femeninas y masculinas)

Zapallo: flores femeninas (ovario) y masculinas (estambres)





# Angiospermas: con semillas y frutos

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



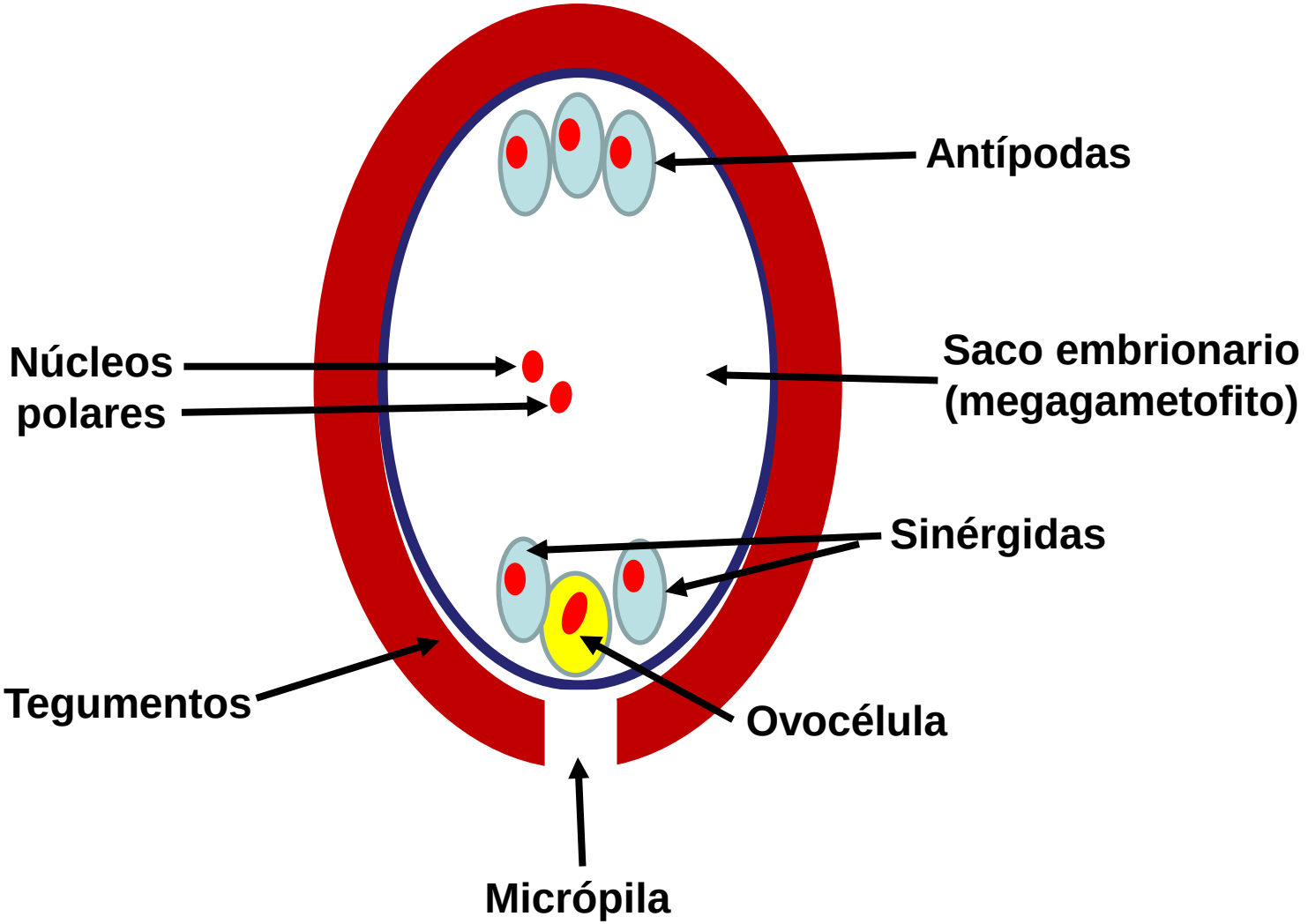


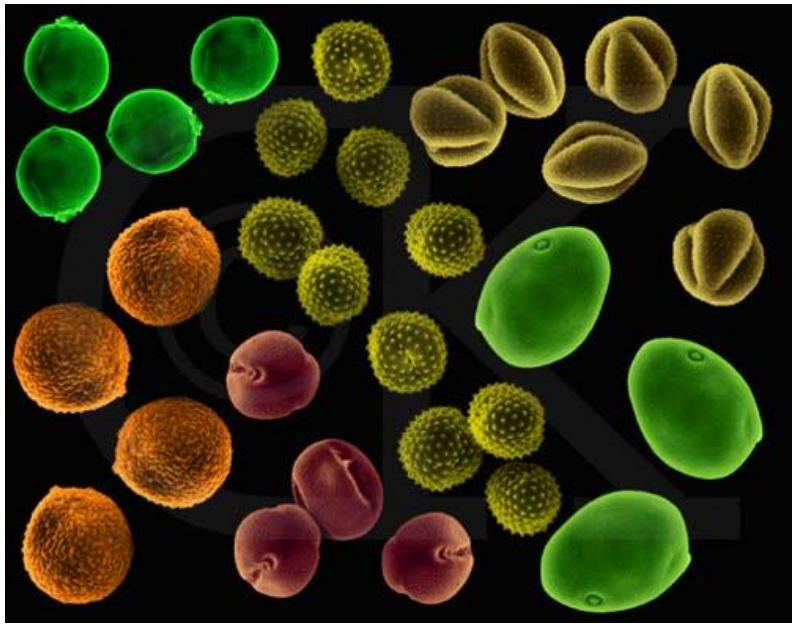




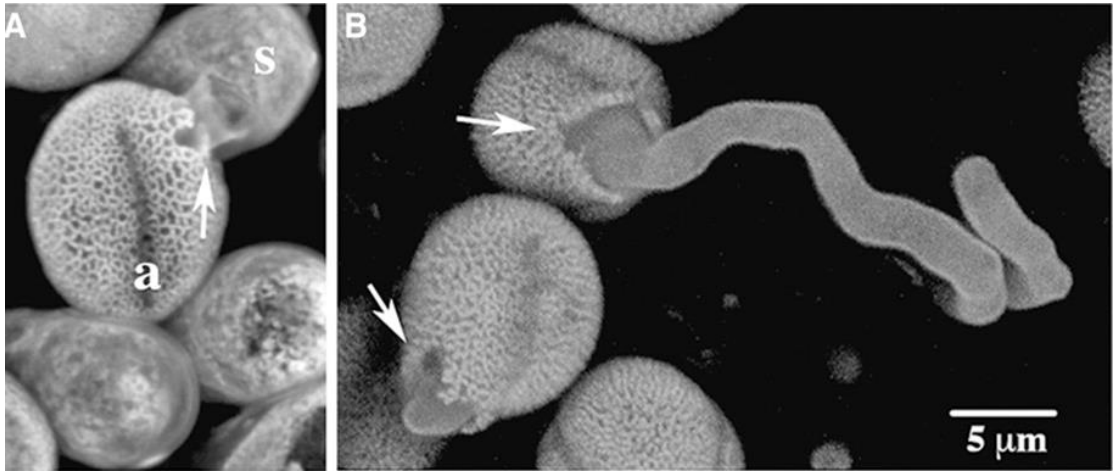
El gametofito femenino queda reducido a 8 células: el saco embrionario

No se diferencian arquegonios

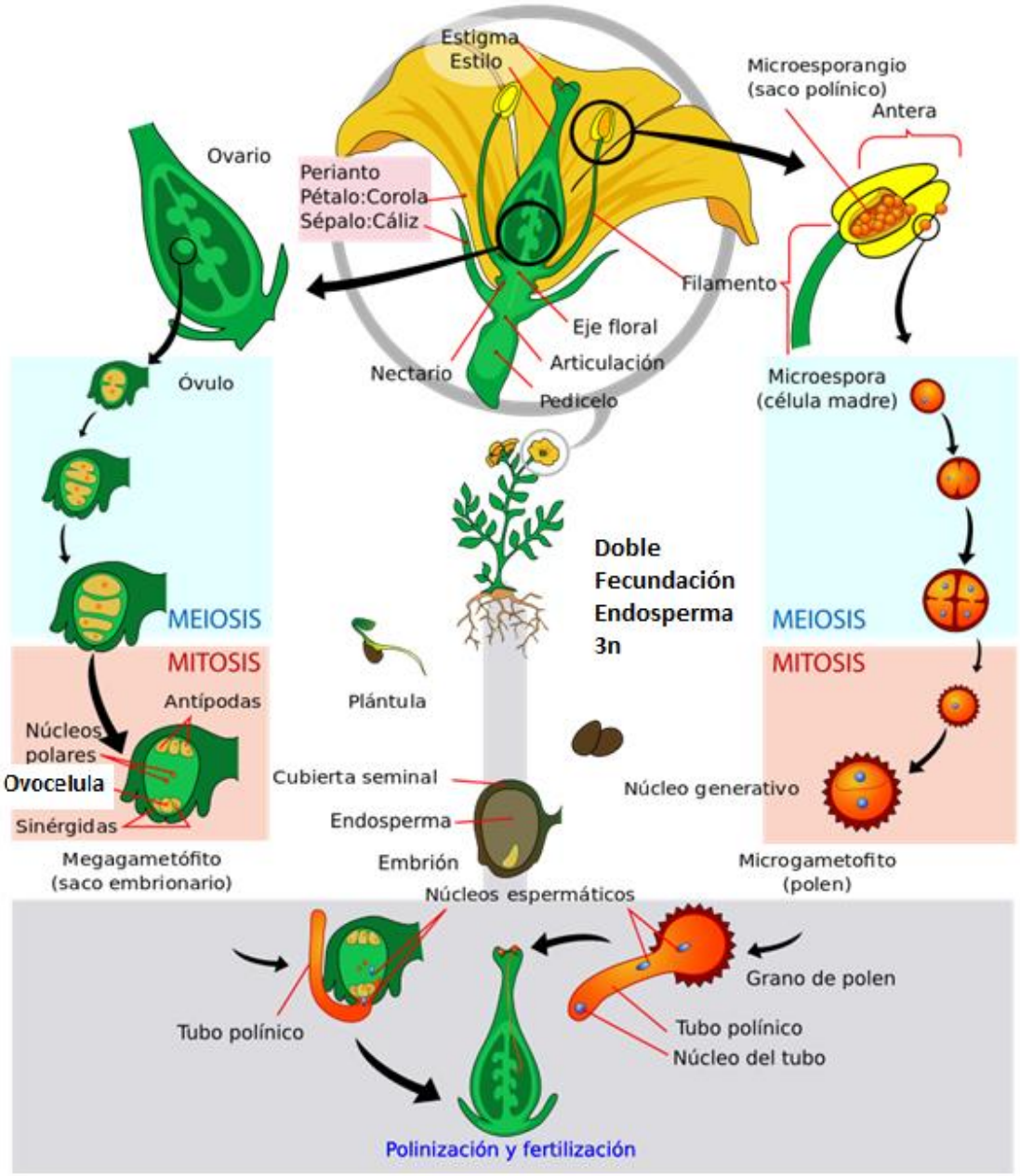




Granos de polen de Angiospermas (gametofito masculino) : 3 núcleos




Granos de polen germinando



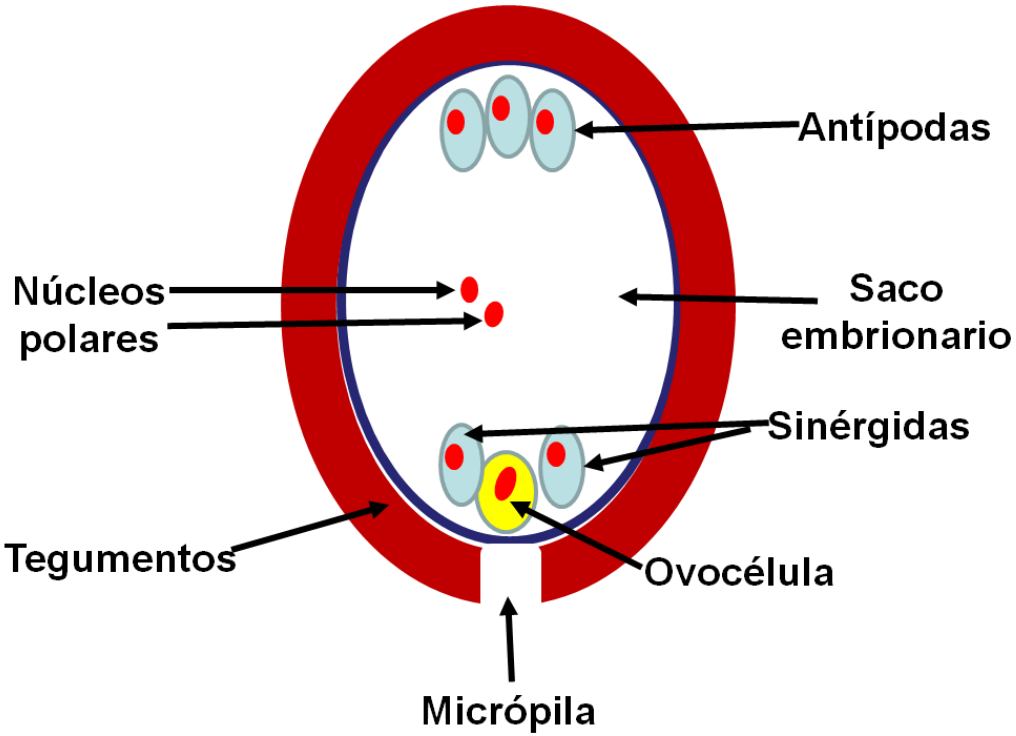

**Ciclo de una angiosperma**

# 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

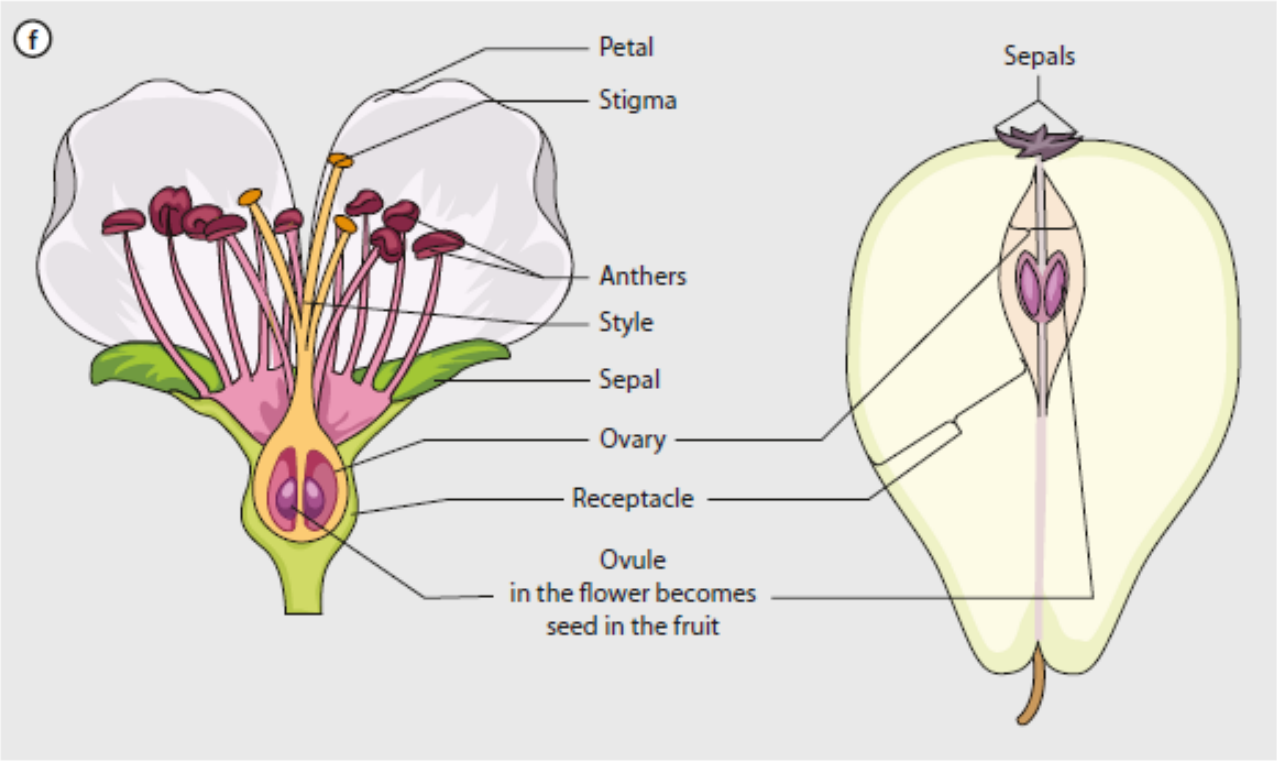



**Fig. 1.11** f Cutaway drawings of a pear flower and the fruit that develops from the receptacle and ovary wall (Redrawn from Crang and Vassilyev 2003)

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*

# Tradicionalmente, las Angiospermas se dividen en Monocotiledóneas y Dicotiledoneas.

## 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



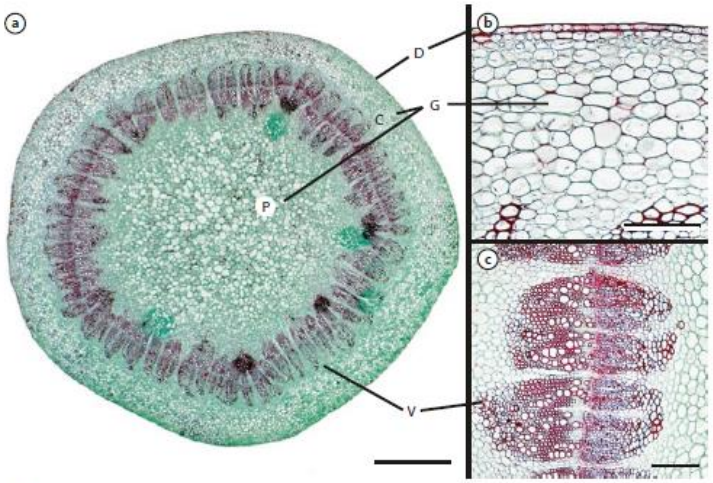



**Fig. 11.3** a–c Cross-section of a eudicot stem (wild cabbage, *Brassica oleracea*) showing dermal tissue (D), ground tissues (G) consisting of cortex (C) and pith (P), and a ring of vascular tissue (V). Scale bars = 500 µm in **a** and 100 µm in **b** and **c**. (a–c RR Wise)

Dicotiledónea (tallo con crecimiento primario)

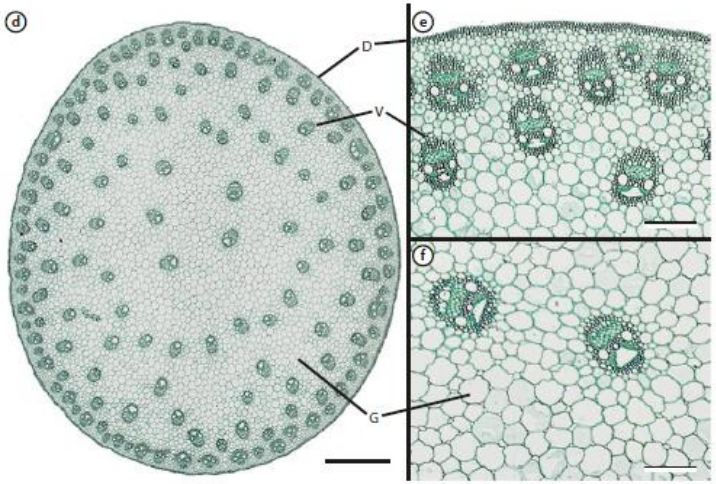
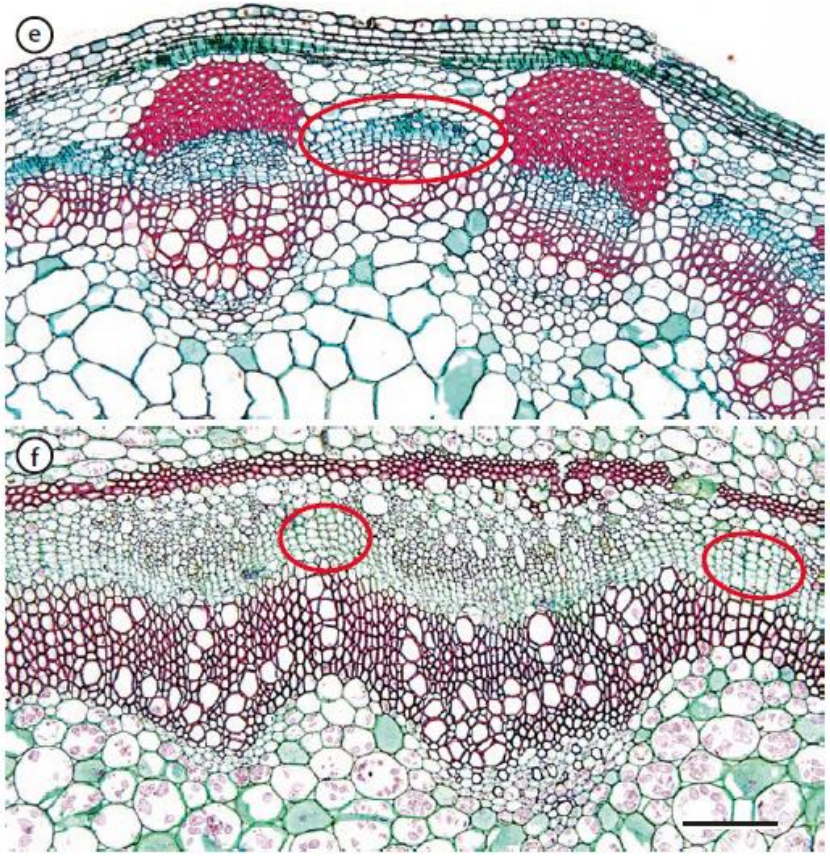



**Fig. 11.3** d–f Cross-section of a monocot stem (maize, *Zea mays*) showing dermal tissue (D), ground tissue (G, a.k.a. conjunctive tissue), and vascular bundles (V). Scale bars = 500 µm in **d** and 100 µm in **e** and **f**. (d–f RR Wise)

Monocotiledónea (tallo con crecimiento primario)

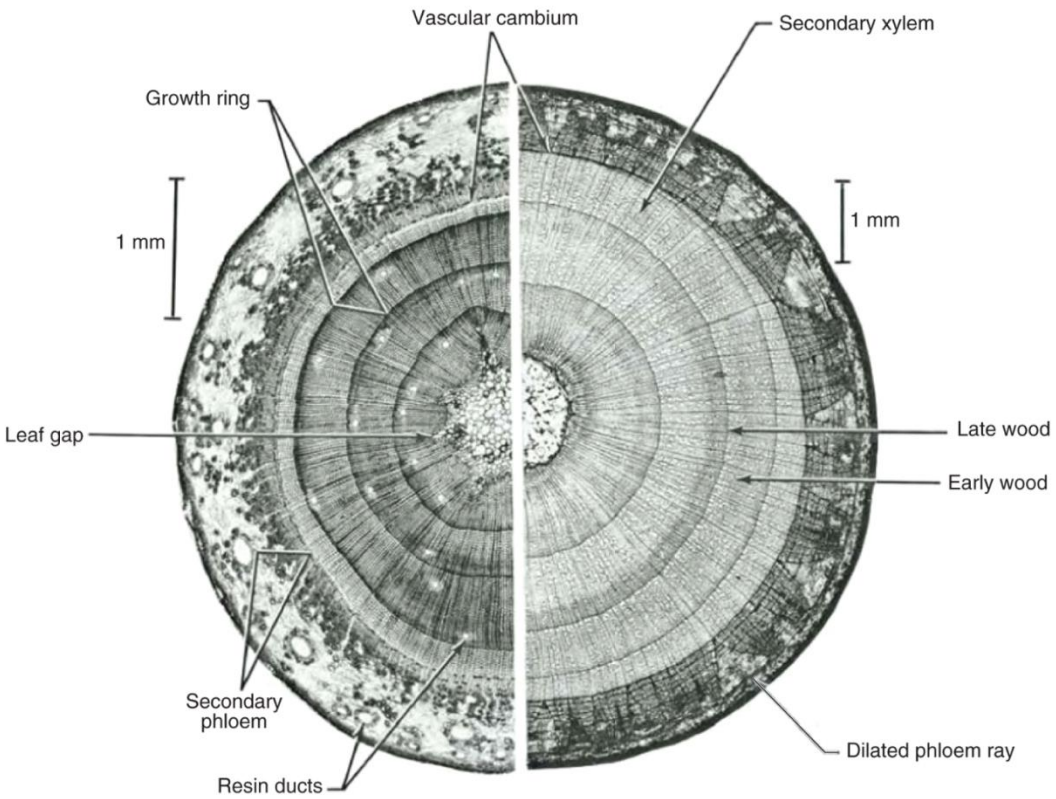
# Dicotiledóneas: tienen cambium, no así las Monocotiledóneas




■ 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.

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# Bambúes (Monocotiledónea) ¿Cómo crecen sin cambium?



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

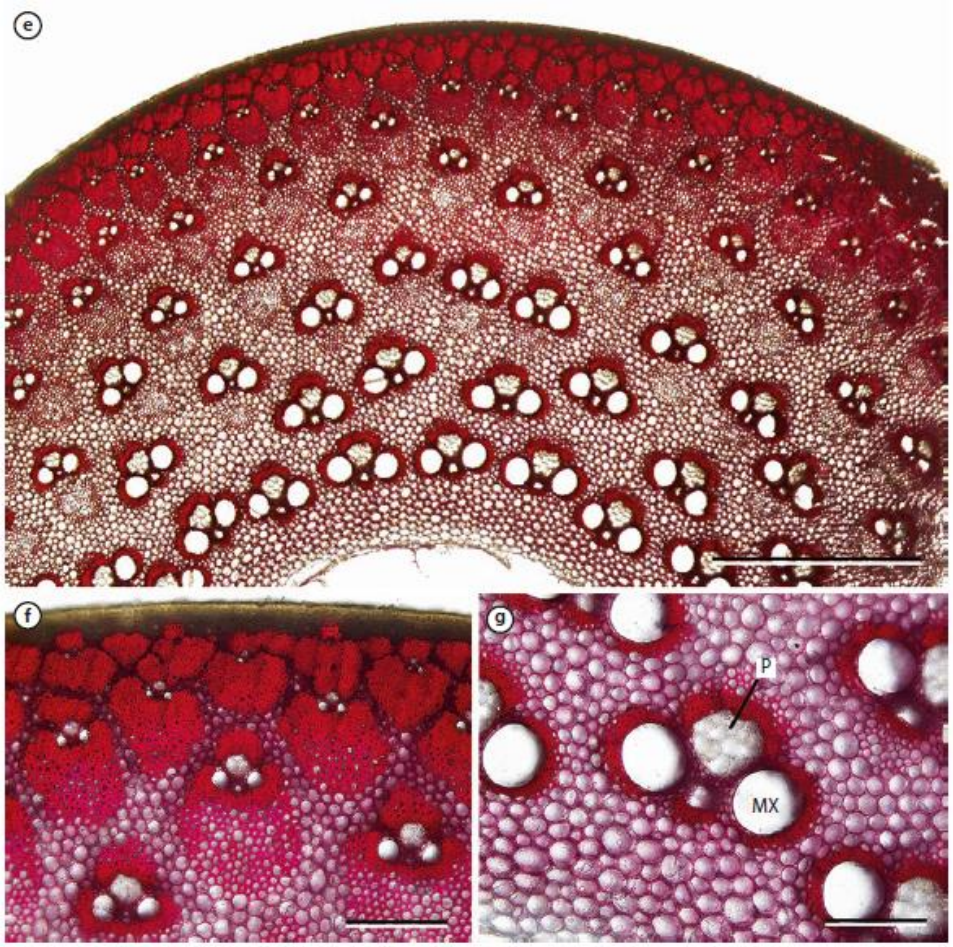



**Fig. 11.9** e–g Sclerification of vascular bundles in a seabreeze bamboo (*Bambusa malingensis*) stem; phloroglucinol was used to stain the lignin red. **g** A low magnification view showing the heavy sclerification of the outer layers and sclerified bundles to the interior. **f** The outer vascular 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/mutaciones)

-**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

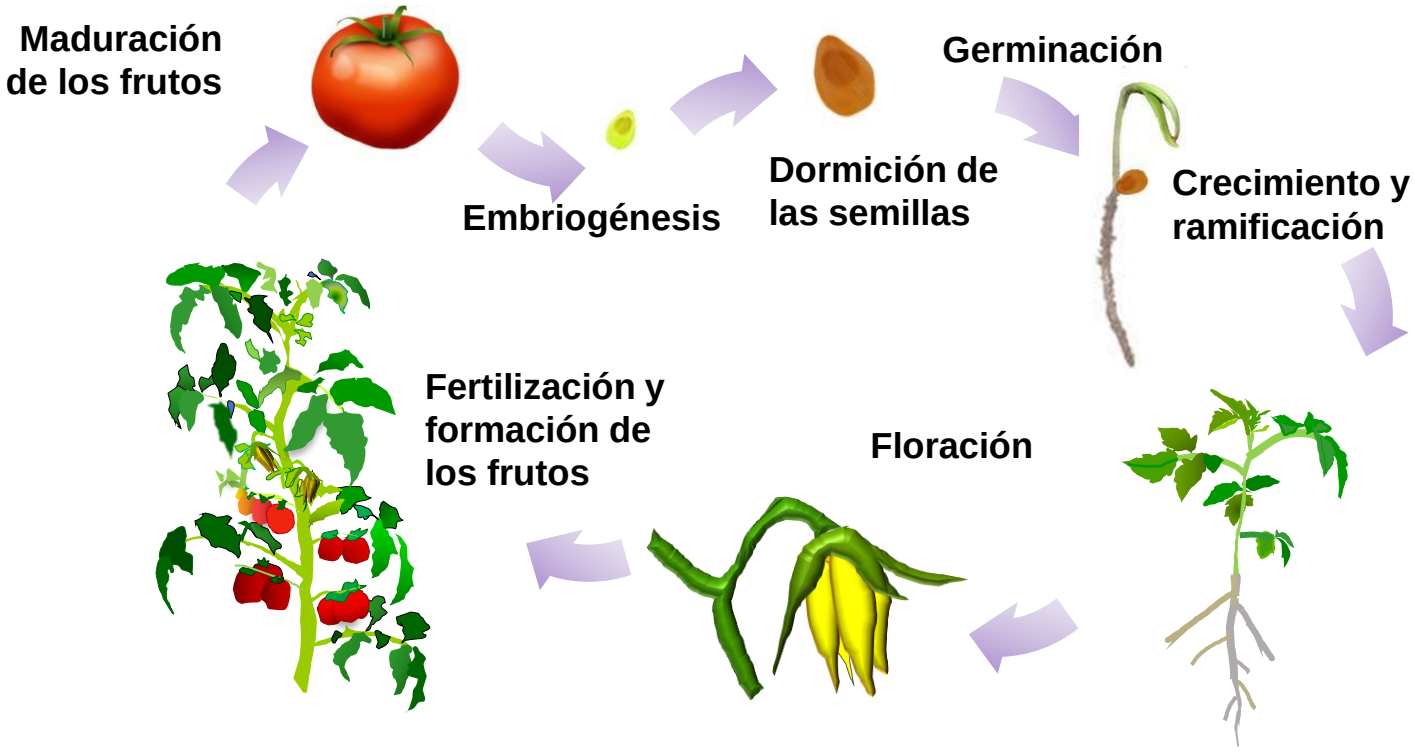
## Clase 1. Contenidos

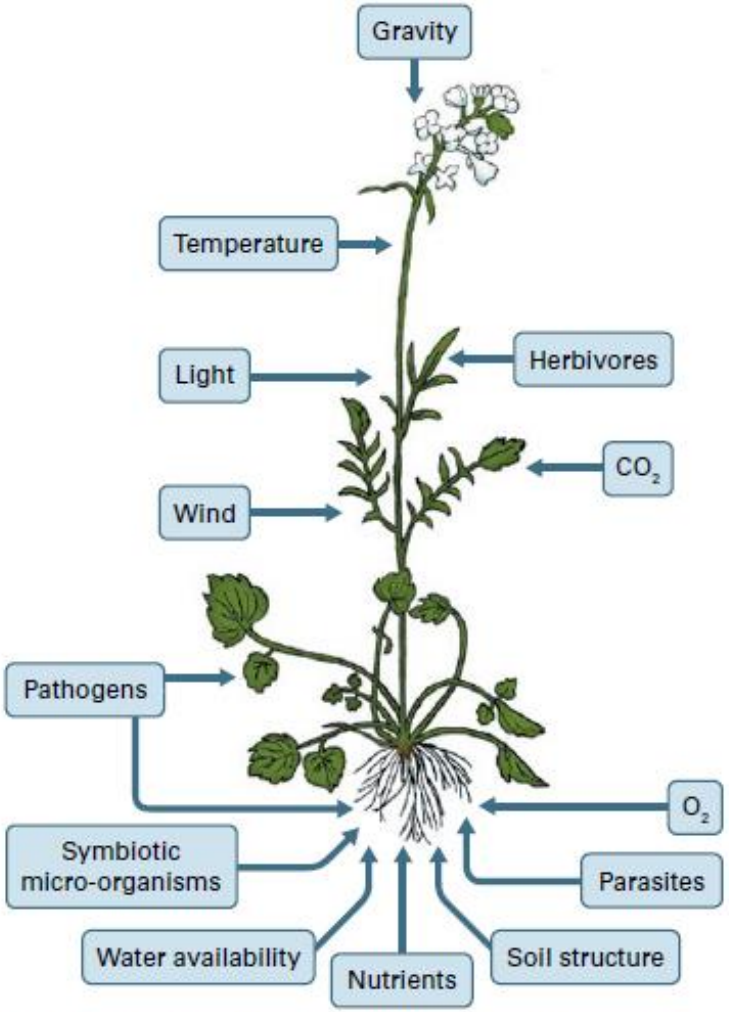
1. Características generales y morfología de las plantas terrestres.

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

Hormona



Hormona + Receptor



Transducción de la señal



Respuesta

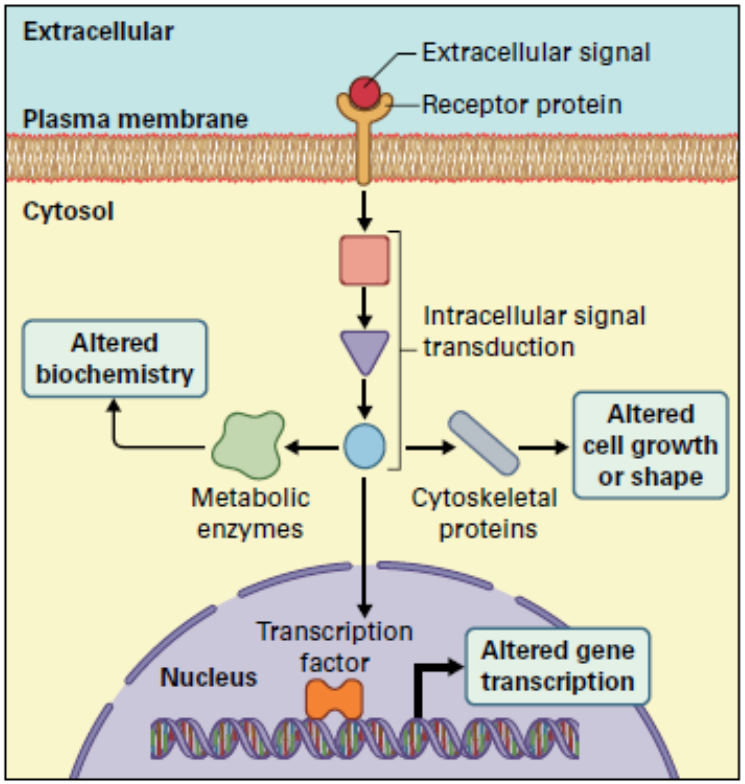



**FIGURE 18.2** *Plant signal perception, transduction, and response. An extracellular signal is shown binding to a plasma membrane receptor protein. The receptor controls the activity of an intracellular transduction pathway that regulates cell responses to the signal. Overall, information inherent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

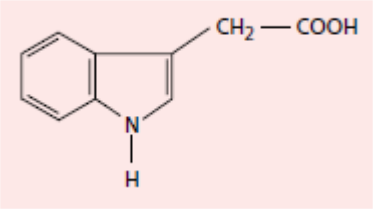
*Citocininas

*Etileno

*Acido Abscísico

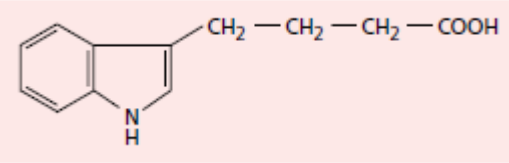
# Auxinas

Hormona

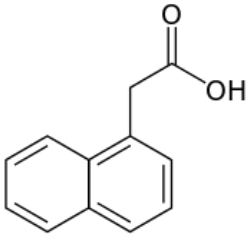



Ácido indol acético (AIA)

Reguladores




Ácido indol butírico (AIB)




Ácido naftalen acético (ANA)

# AUXINAS

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



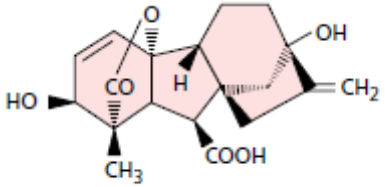
- Favorecen la formación de raíces adventicias en estacas ("hormona de enraizamiento")



# 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

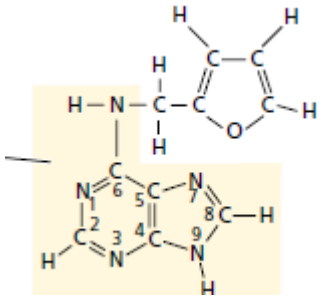




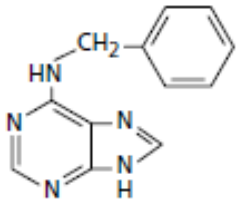

Ácido Giberélico (AG3)

# Citocininas

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



Cinetina

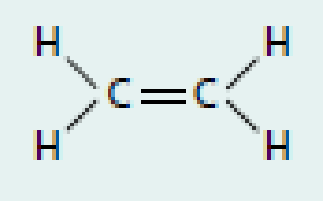


Bencilaminopurina (BAP)

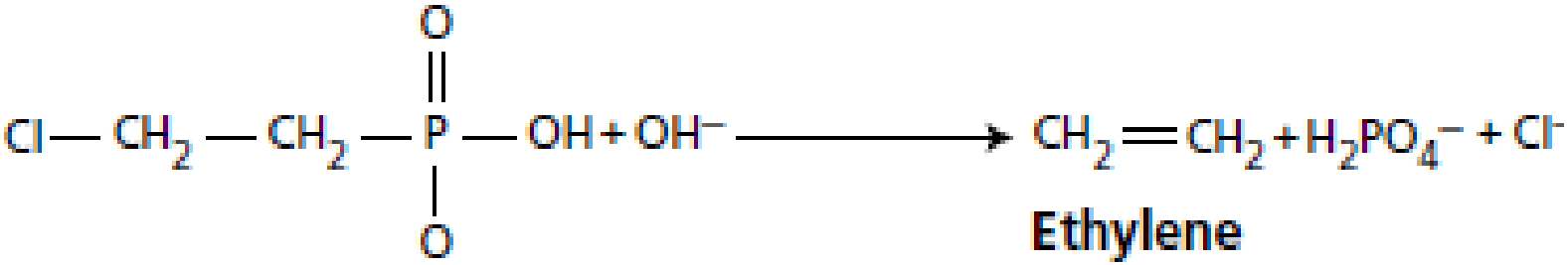
# Etileno

## Hormona gaseosa

Etileno



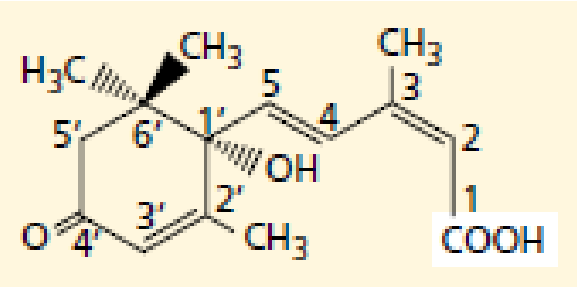
Ethrel o Etefón: regulador que se aplica como líquido y se convierte en etileno al ingresar a la planta



# 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)

# Acido Abscísico (ABA)

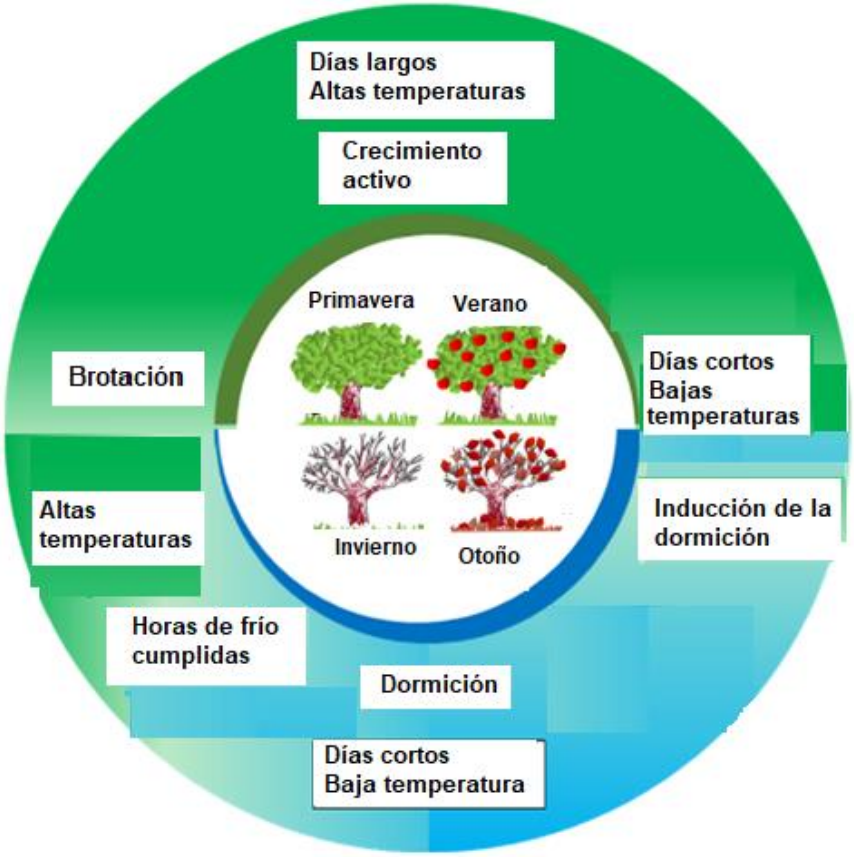



- Promueve el cierre de los estomas (estrés por sequía)
- Inhibe la germinación de semillas y la brotación de yemas (participa en la **dormición**)

# Los árboles no están todo el tiempo creciendo



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




Modificado de: Falavigna VS, Guitton B, Costes E and Andrés F (2019)
Front. Plant Sci. 9:1990. doi: 10.3389/fpls.2018.01990

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: controlada por el balance de giberelinas, ABA, temperatura y duración del día.



**Otoño**

**Cese del crecimiento e inducción de la dormición**



**Invierno**

**Yemas en dormición**



**Primavera**

**Ruptura de la dormición y brotación de yemas**



**Verano**

**Crecimiento activo**

**Contenido de ABA**



**Días cortos / Bajas temperaturas**



**Contenido de Giberelinas**



**Bajas temperaturas**

**Altas temperaturas**

Luquez V. Biología Reproductiva de las Plantas terrestres. En: Introducción a la propagagación vegetal.EDULP.







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.

*The Molecular Life of Plants*, First Edition. Russell Jones, Howard Thomas, Helen Ougham and Susan Waaland. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd.
Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd.

# ¿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!

