



[This Photo](#) by [Unknown Author](#) is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

# Diversidad de plantas

## Biol 3052L

## Supergrupo Archaeplastida

Incluye las algas verdes, rojas y las plantas.

Plastidios con clorofila *a*

Se originan por endosimbiosis primaria de una cianobacteria.

Usualmente tienen pared celular.

Productos de almacenaje: almidón.

# Reino Plantae

- Desde que colonizaron la tierra las plantas se han diversificado hasta tener hoy ca. de 290,000 especies vivas.
- Aunque usualmente llamamos plantas solo a las “plantas terrestres”, el Reino Plantae incluye otros organismos que tradicionalmente conocemos como algas.
- En este laboratorio se discutirán características de las plantas terrestres (las embriofitas).



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

# Por qué es importante el estudio y la preservación de las plantas:

Son fuente importante de alimento, combustible, madera y medicinas.

Producen O<sub>2</sub> y remueven CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

Contribuyen a la formación y la fertilidad del suelo.

Ayudan a prevenir la erosión del suelo.

Moderan el clima local.

La fotosíntesis atrapa energía y carbono para beneficio de muchos otros organismos de la cadena alimentaria.

Doce cultivos (arroz, coco, trigo, maíz, papas, batata blanca, batata amarilla, yuca, caña de azúcar, soya, habichuelas y bananas) proveen la mayor parte del alimento que consumimos.



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)

# Origen de las plantas terrestres

El ancestro de las plantas terrestres y las algas verdes debe haber sido similar a las **glaucofitas**.

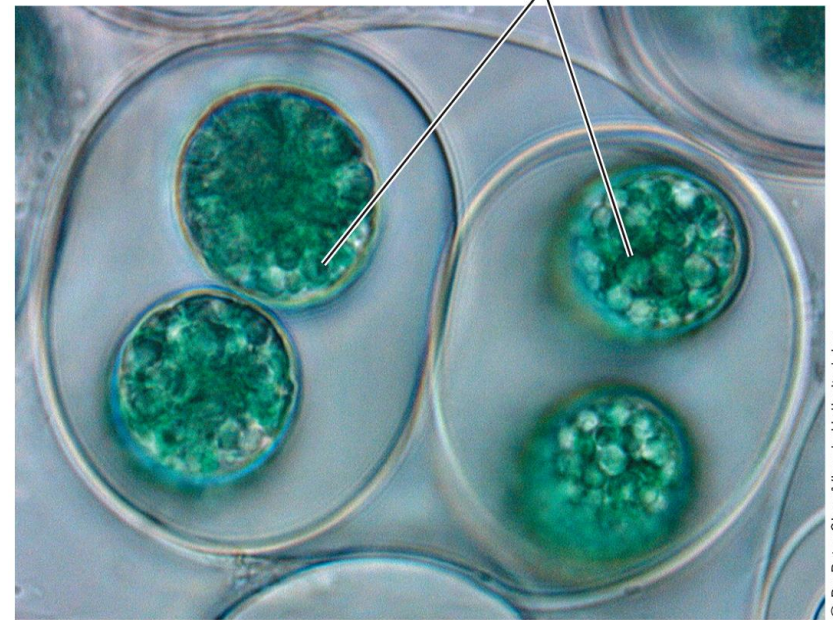
Este es un grupo pequeño de algas que tienen peptidoglucano en las membranas de los cloroplastos; caracter que se encuentra en las cianobacterias.

Los demás organismos en Plantae han perdido este carácter.

Solo se reproducen asexualmente.

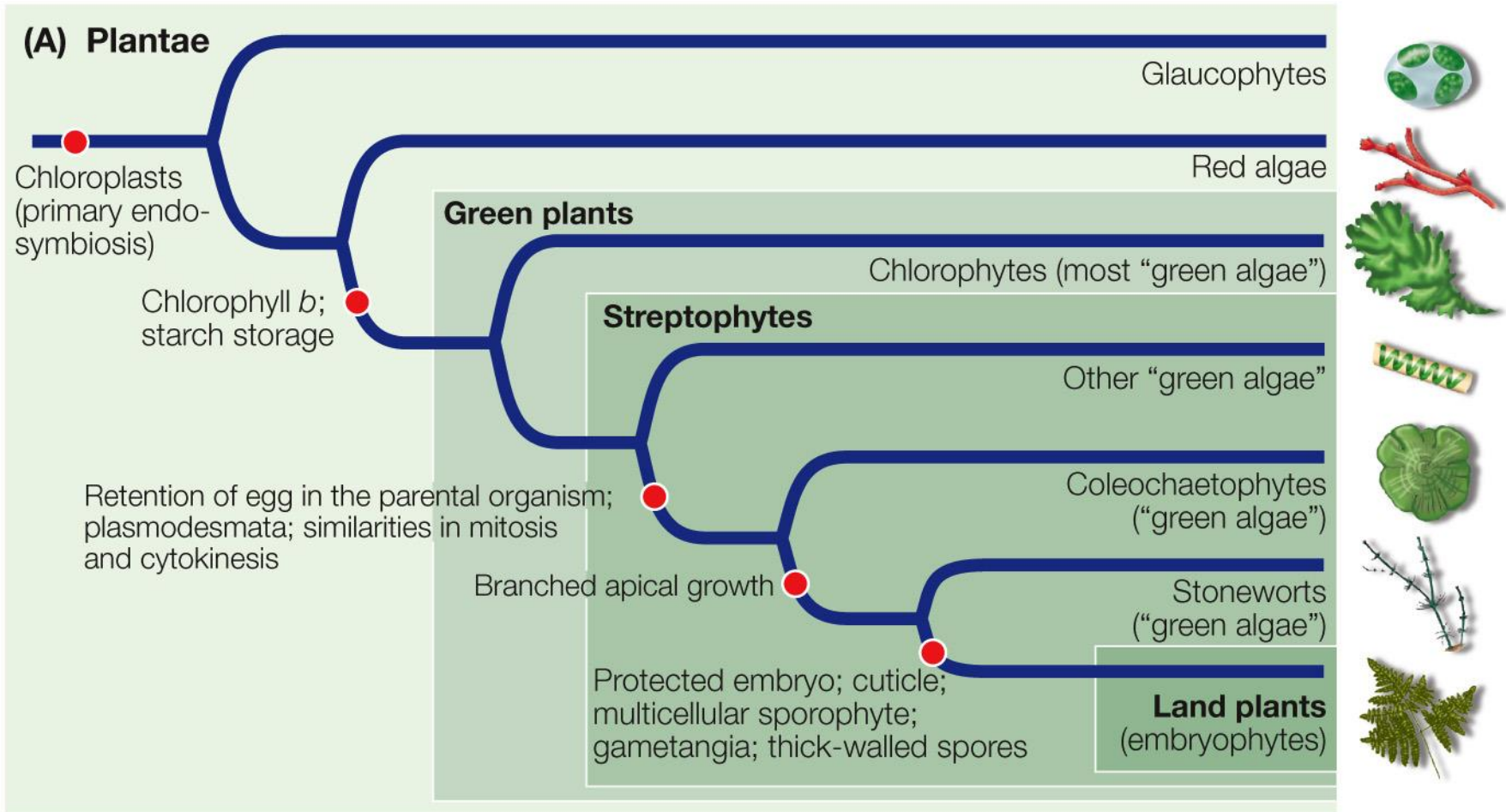
Tienen pigmentos fotosintéticos parecidos a los de cianobacterias y algas rojas.

*Glaucocystis*



20  $\mu$ m

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.2  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.1 (Part 1)

- Dentro de las algas verdes, *Coleochaete* y *Chara*, son los ancestros más cercanos a las plantas terrestres.
- Estas algas y las plantas terrestres se distinguen por mantener los huevos en el organismo parental; y tener las células conectadas por plasmodesmata.
- *Chara* tiene crecimiento ramificado y apical, al igual que las plantas terrestres.
- El movimiento de las plantas a la tierra le provee de luz solar sin filtrar, más disponibilidad de CO<sub>2</sub>, un suelo rico en nutrientes y pocos herbívoros y patógenos.
- Retos para colonizar la tierra: poca agua y no tener soporte estructural.

(A) *Coleochaete* sp.



© Larry Mellichamp/Visuals Unlimited, Inc.

150 μm

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.5 (Part 1)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

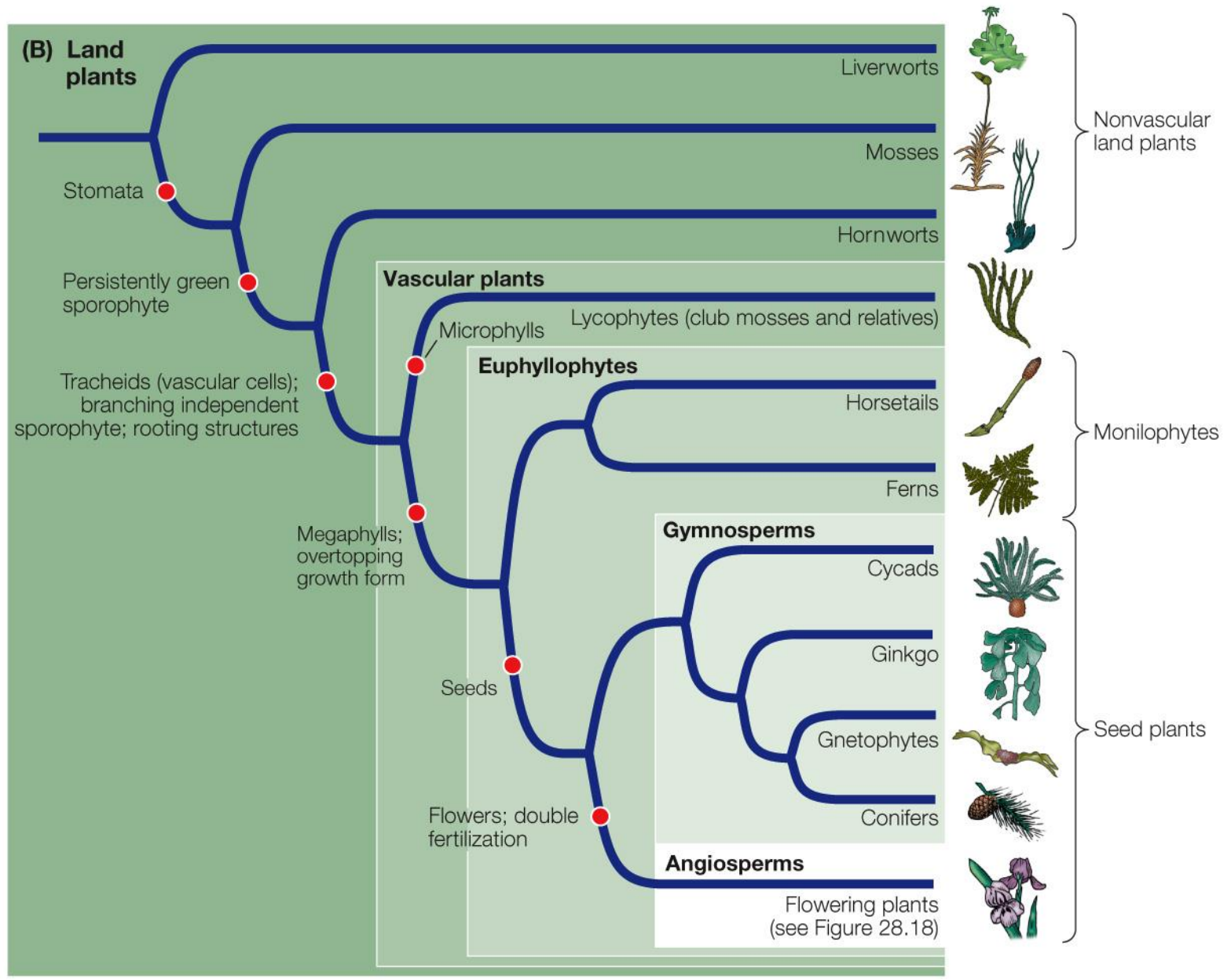
(B) *Chara rusbyana* (stonewort)



© Andre Seale/Alamy Stock Photo

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.5 (Part 2)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

# Evolución de las plantas terrestres



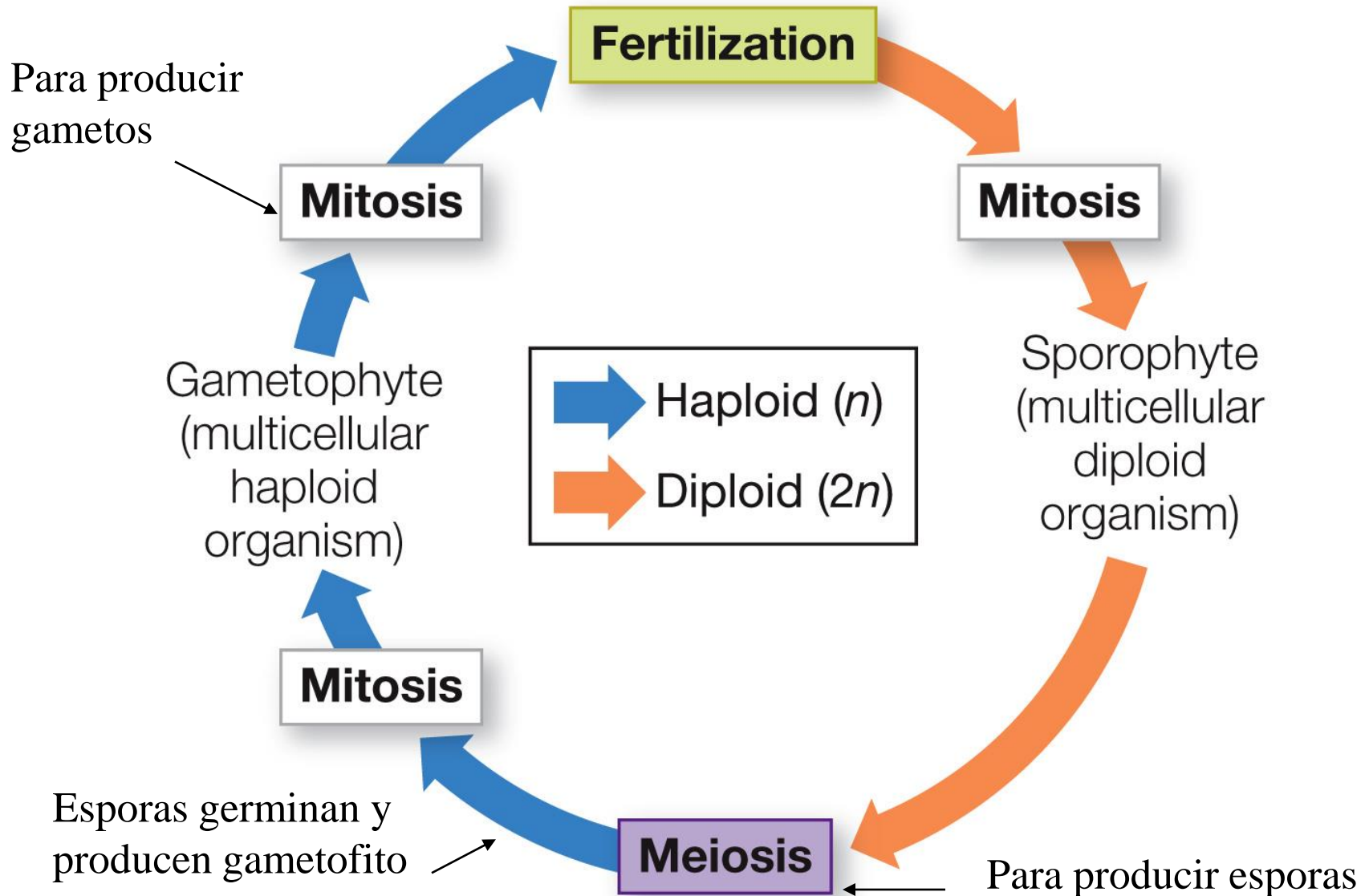
LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.1 (Part 2)  
 © 2017 Sinauer Associates, Inc.



Cuatro caracteres claves aparecen en casi todas las plantas terrestres, pero están ausentes de las algas verdes:

- Alternancia de generaciones heteromórficas
- Esporas producidas y protegidas en esporangios multicelulares
- Gametos producidos y protegidos en gametangios multicelulares
- Meristemos apicales

# Alternancia de generaciones:



# Gametangios multicelulares:



© Biodisc/Visuals Unlimited, Inc.

Antheridium ( $n$ ) 5  $\mu$ m

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.7 (Part 2)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Gametangio masculino



© J. Robert Waaland/Biological Photo Service

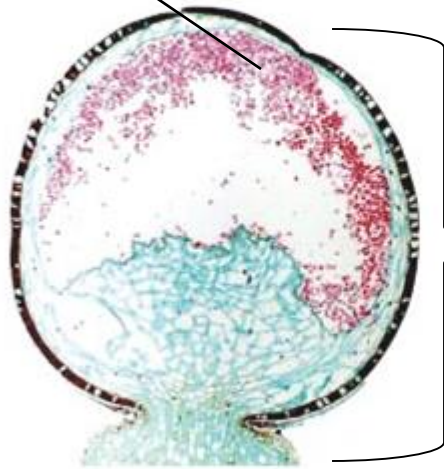
Egg ( $n$ )  
Archegonium ( $n$ ) 5  $\mu$ m

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.7 (Part 3)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Gametangio femenino

# Esporas dentro de esporangios multicelulares y presencia de meristemas apicales

esporas



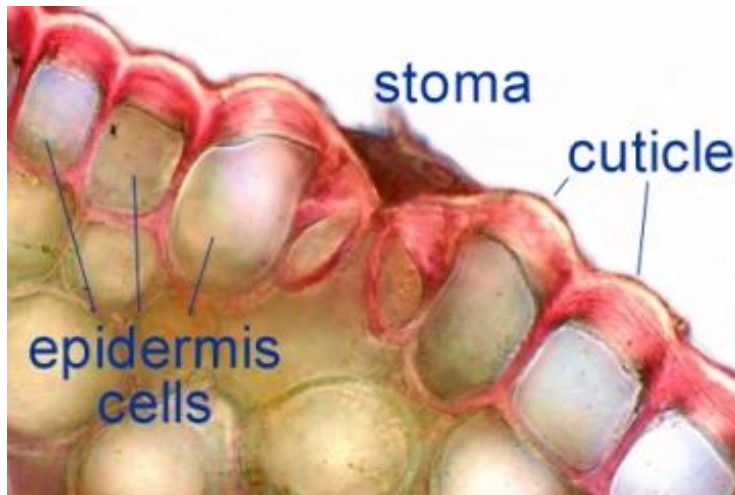
esporangio

área con división celular activa

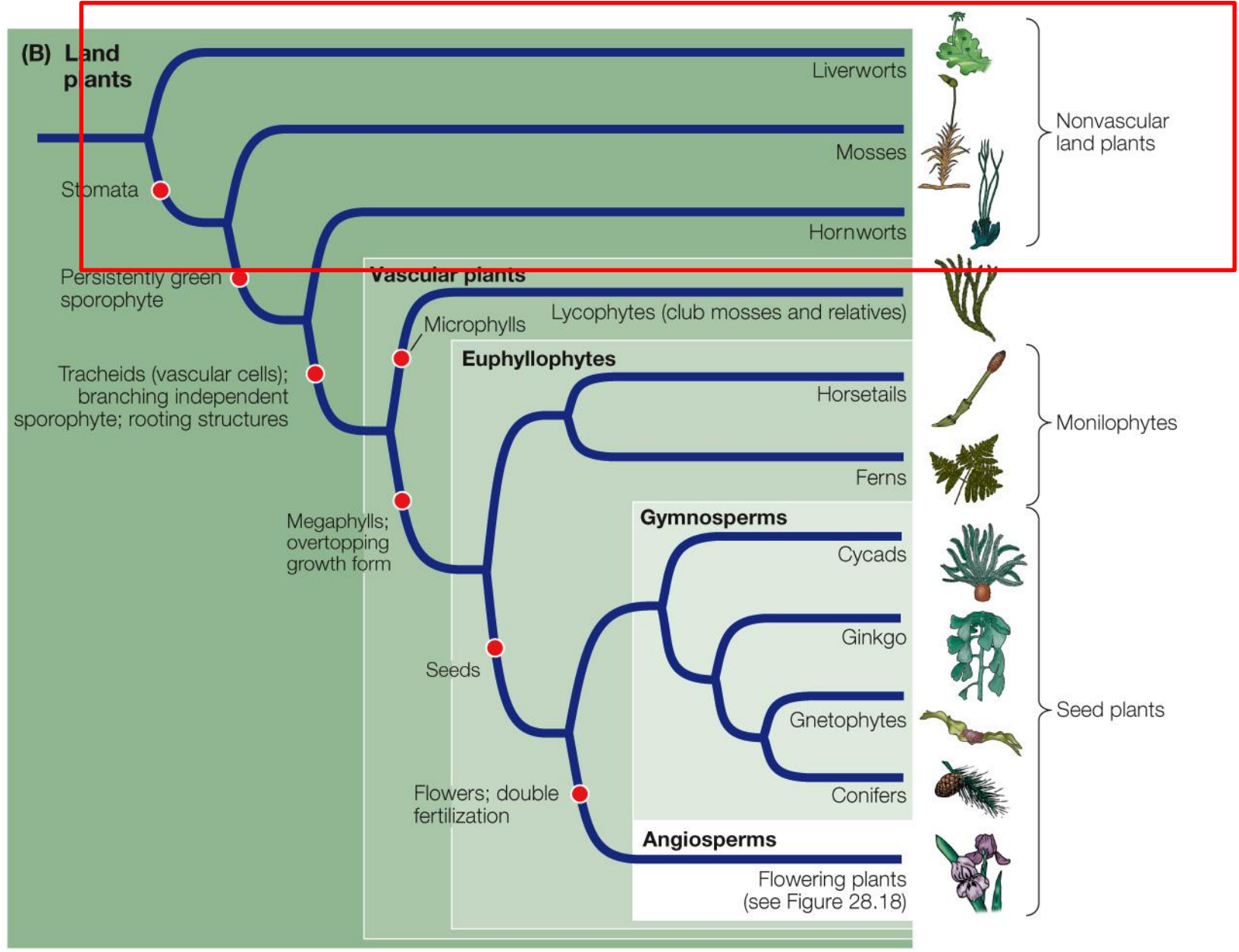


## Otras adaptaciones que facilitaron el movimiento de las plantas a ambientes terrestres:

- **Cutícula:** capa cerosa sobre la epidermis para evitar la desecación.
- **Estomas:** aberturas rodeados de dos células oclusivas para intercambio de gases.



# Evolución de las plantas terrestres



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.1 (Part 2)  
 © 2017 Sinauer Associates, Inc.

# Plantas no vasculares: Briofitas

- No tejido de transporte.
- El cuerpo se conoce como talo; no poseen raíces, tallos u hojas verdaderas.
- Necesitan agua para reproducción para que el esperma pueda llegar al óvulo.
- La generación dominante es la generación gametofítica.
- El **esporofito** es completamente dependiente del gametofito femenino.
- Cutícula fina (o no la tienen) y poros; (los musgos tienen estomas).



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

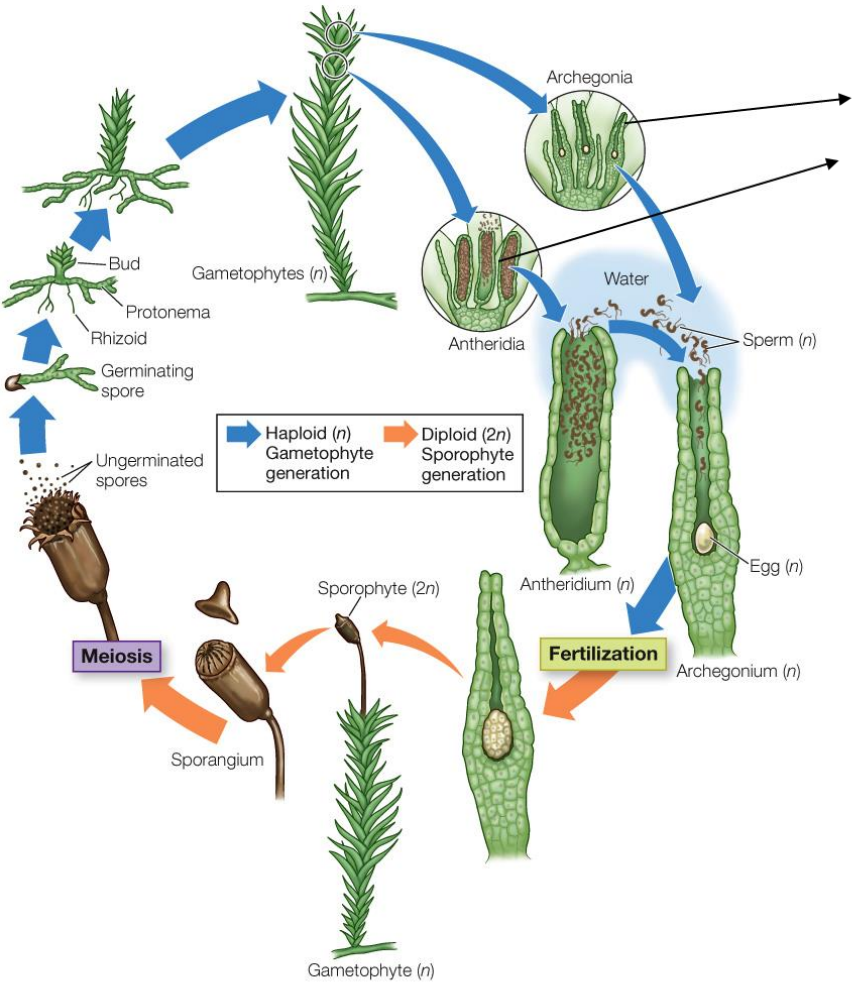


[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

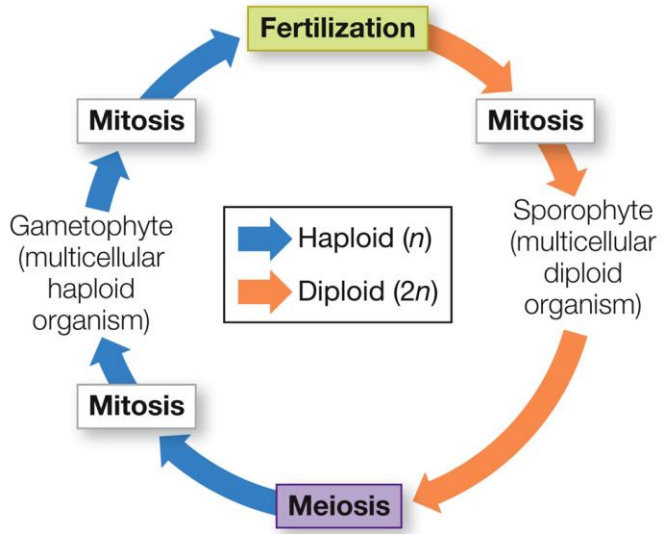


[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

# Ciclo de vida:



gametangios



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.6  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.



# Hepáticas: ca. 9,000 especies

- El gametofito en muchas especies parece una “cinta”.
- Algunas llevan a cabo reproducción asexual por producción de gemas
- Ej. *Marchantia*



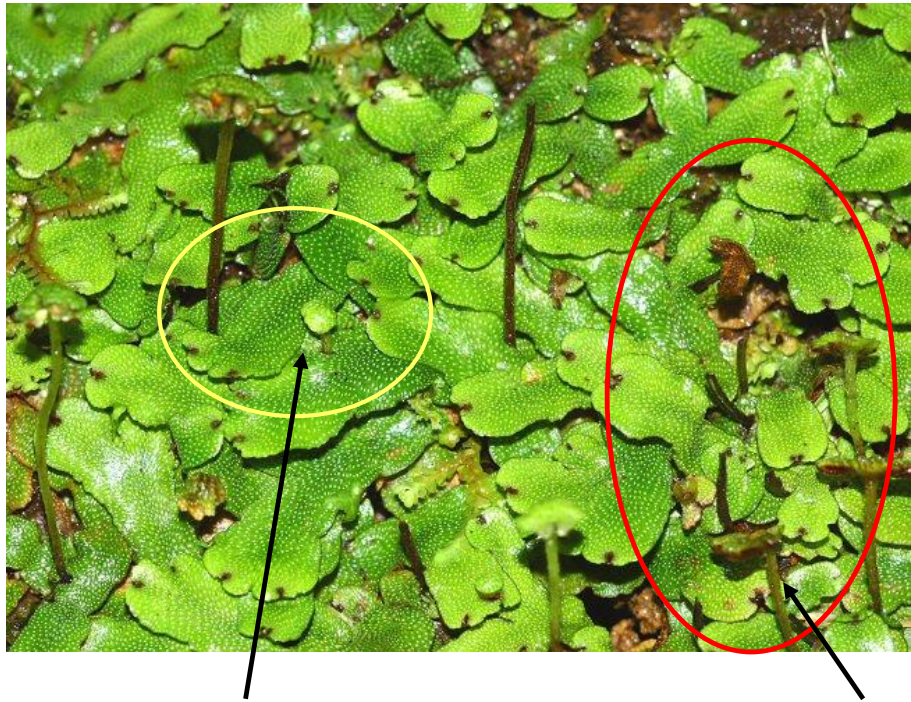
© Dr. Brad Mogen/Visuals Unlimited, Inc.

**(B) *Marchantia* sp.**

0.3 cm

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.8 (Part 2)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

# Reproducción sexual en *Marchantia chenopoda*



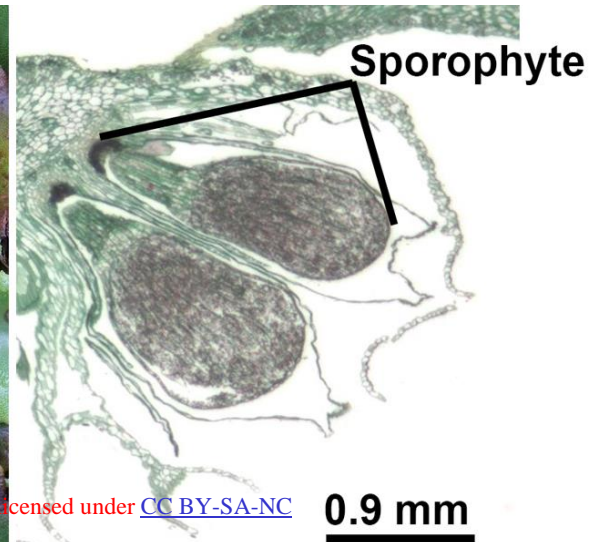
Gametangio  
femenino

Gametangio  
masculino

Esporofitos dependientes de  
gametofito femenino



# Vista de esporofito debajo de gametangio femenino



# Musgos: 15,000 especies

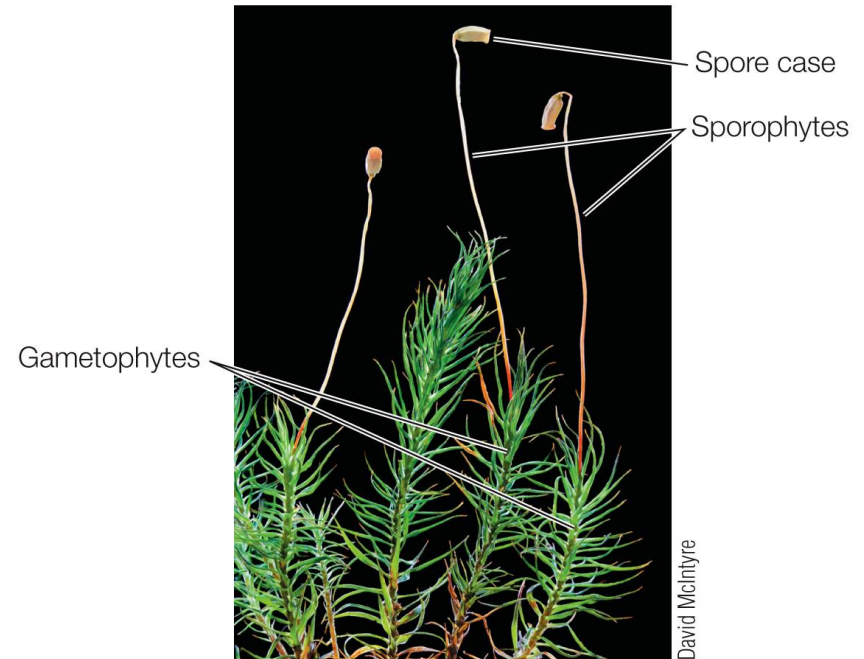
- Los musgos tienen estomas.
- Algunos tienen células que llevan a cabo funciones de transporte parecido a un tejido vascular.



© 145/Images Etc Ltd/Ocean/Corbis

(A)

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.9 (Part 1)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.



(B) *Polytrichum commune*

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.9 (Part 2)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

# Antocerotes: 100 especies.

- El gametofito parece una “hoja aplanada” y el esporofito parece un cuerno.
- Forman asociaciones simbióticas con cianobacterias.



This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

# Importancia ecológica y económica de las briofitas

- Sirven de “semilleros” en bordes de bosques porque algunas especies ayudan a retener el nitrógeno y agua en el suelo.
- Algunos musgos se usan como indicadores de contaminación por ser sensibles a contaminantes ambientales.
- Se usan además en jardinería (spagnum moss).
- *Sphagnum* forman turberas que se pueden usar como combustible. La compresión de éstas turberas forma carbón.
- Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=vVy8BrKn2W4>
- Resumen de briofitas: <https://www.youtube.com/watch?v=qHqK8ghenx4>

(B)

© kenneth edward lewis/Alamy Stock Photo



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.10 (Part 2)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.



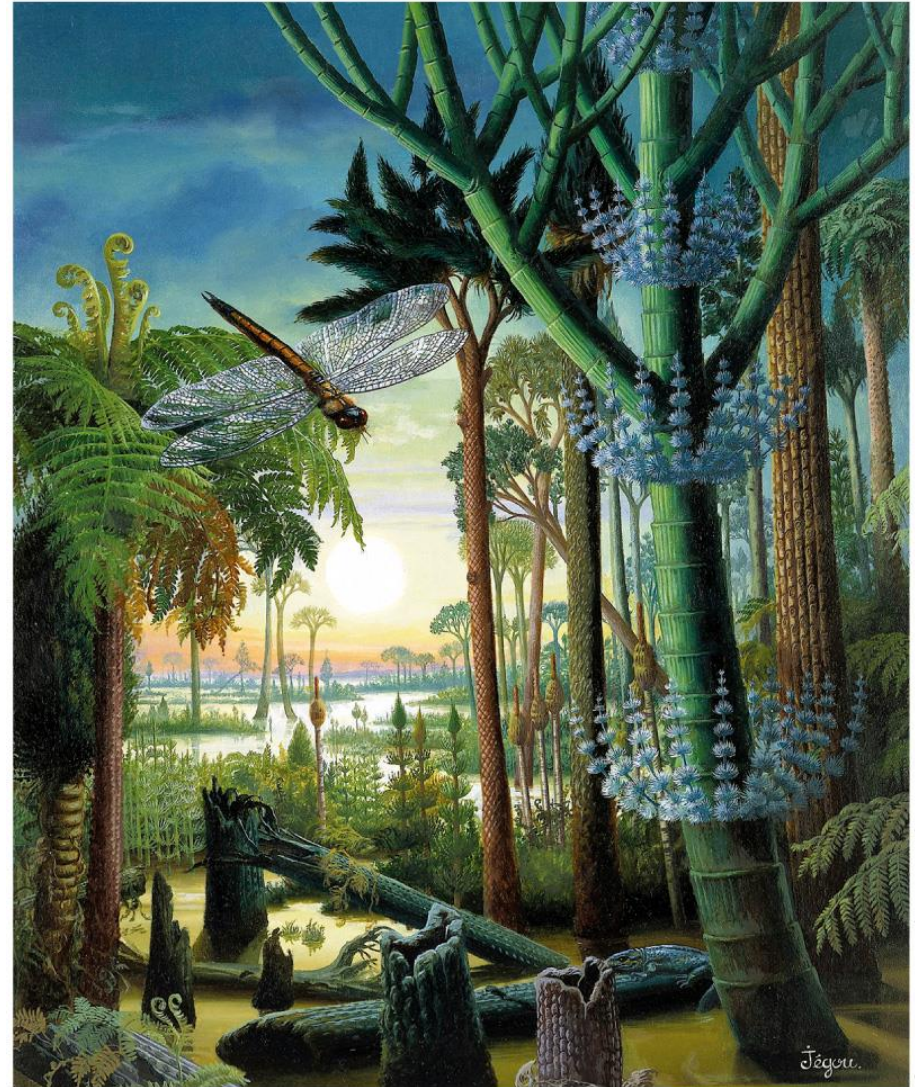
This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Plantas vasculares:

- El tejido vascular ayudó a las plantas a diversificar los ambientes terrestres que podían colonizar ya que permitió que las plantas crecieran verticalmente.
- Las plantas vasculares vivientes se caracterizan por:
  - Ciclos de vida con esporofitos dominantes
  - Tejido vascular (xilema y floema)
  - Raíces y hojas bien desarrolladas con estomas
  - Lignina en pared celular para soporte
- Podemos dividirlos en plantas vasculares sin semilla y plantas vasculares con semillas.

# Plantas vasculares sin semillas

- Los ancestros de las plantas vasculares sin semillas formaron los primeros bosques.
- Estas plantas son los ancestros de helechos y licofitas.
- Los restos de estas plantas eventualmente formaron depósitos de carbón.
- <https://www.youtube.com/watch?v=KyVKrLbpJpo>



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.12  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.



# Helechos

- Ca. 12,000 especies dentro del Filo Monilophyta.
- Las hojas también se conocen como **frondas**.
- Usualmente tienen lo que se conoce como vernación circinada (rabo de mono): el desarrollo espiralado de las frondas nuevas.



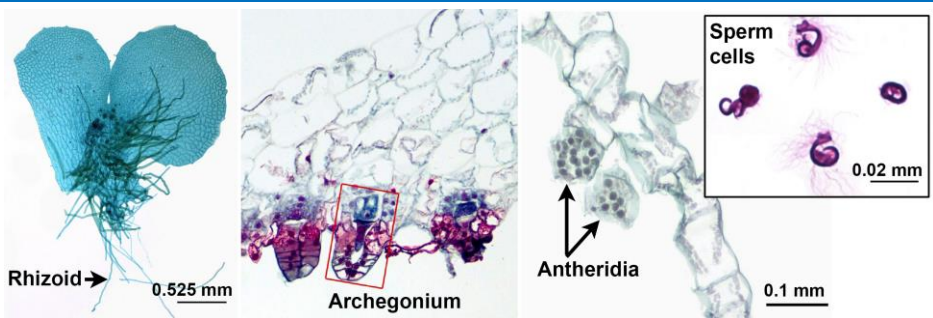
- La mayoría son de ambientes húmedos porque necesitan agua para la fecundación.
- Las esporas se producen en **esporangios**; típicamente agrupados en **soros**.
- Algunos helechos son acuáticos.



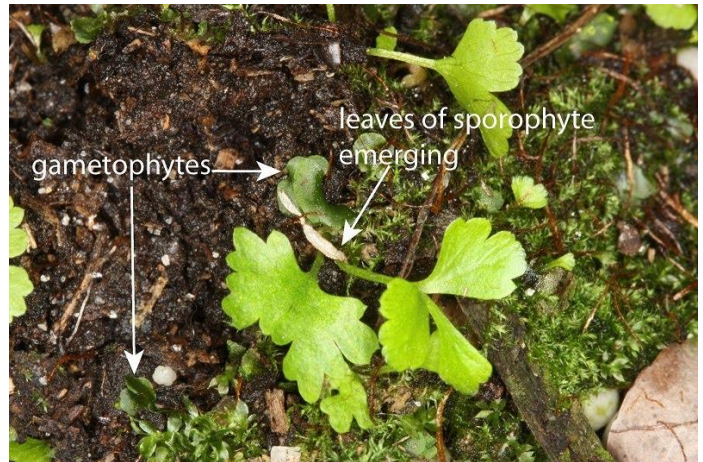
© Andreas Altenburger/Alamy Stock Photo

(C) *Marsilea mutica*

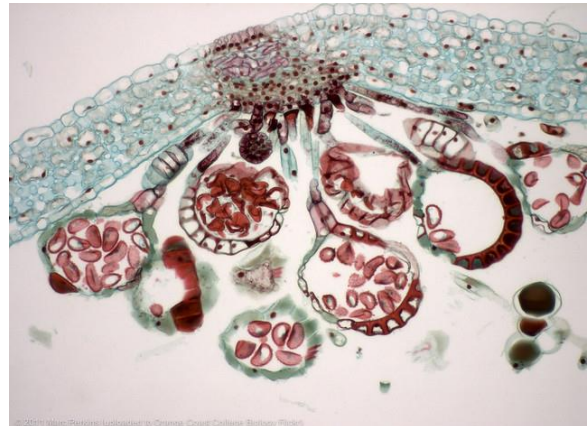
# Ciclo de vida de un helecho:



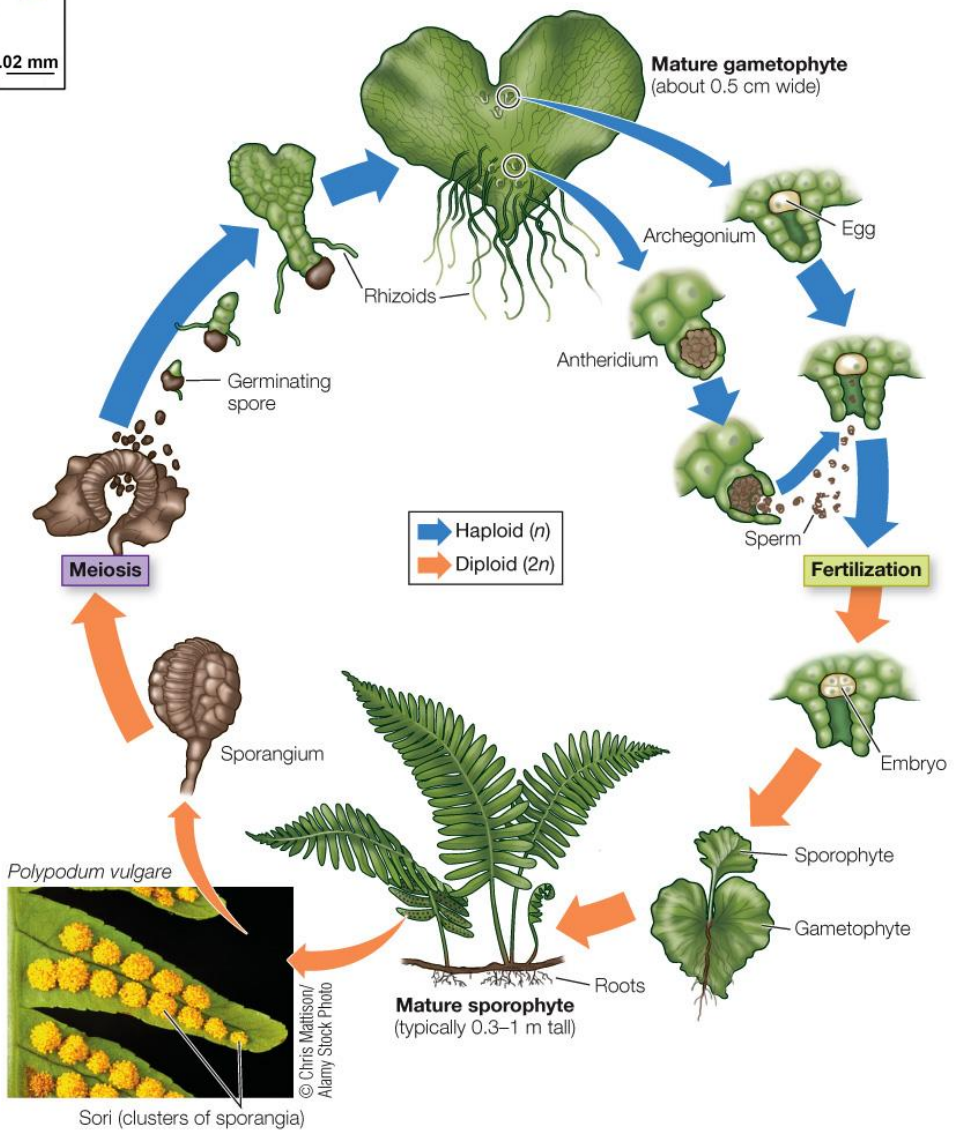
This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-SA-NC



This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-SA-NC



This Photo by Unknown Author is licensed under CC BY-NC



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 27.15  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

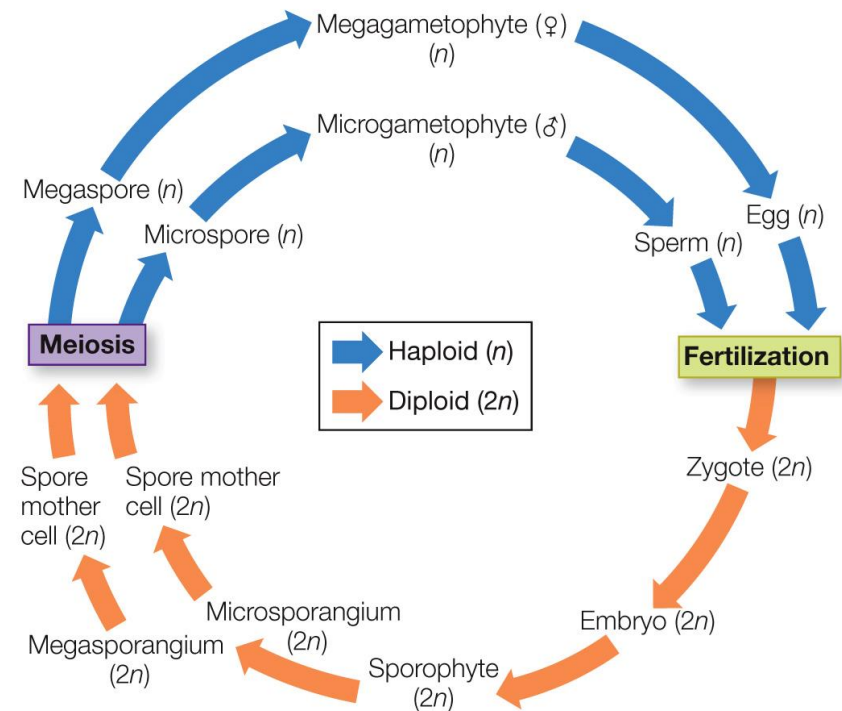


# Plantas heterospóricas

## Producen dos tipos de esporas:

- **Megaesporas:** se desarrollan en gametofitos femeninos (solo producen huevos).
- **Microesporas:** se desarrollan en gametofitos masculinos (solo producen espermatozoides).

(B) Heterospory



# Plantas con semillas

La semilla representa un gran avance evolutivo.

Además, común a todas las plantas con semillas es:

- Gametofitos reducidos (los gametofitos se desarrollan dentro de las esporas que se retienen dentro del esporofito).
- Heterosporia
- Se producen óvulos y polen
- Polinización.

Dividimos las plantas con semillas en gimnospermas y angiospermas.



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

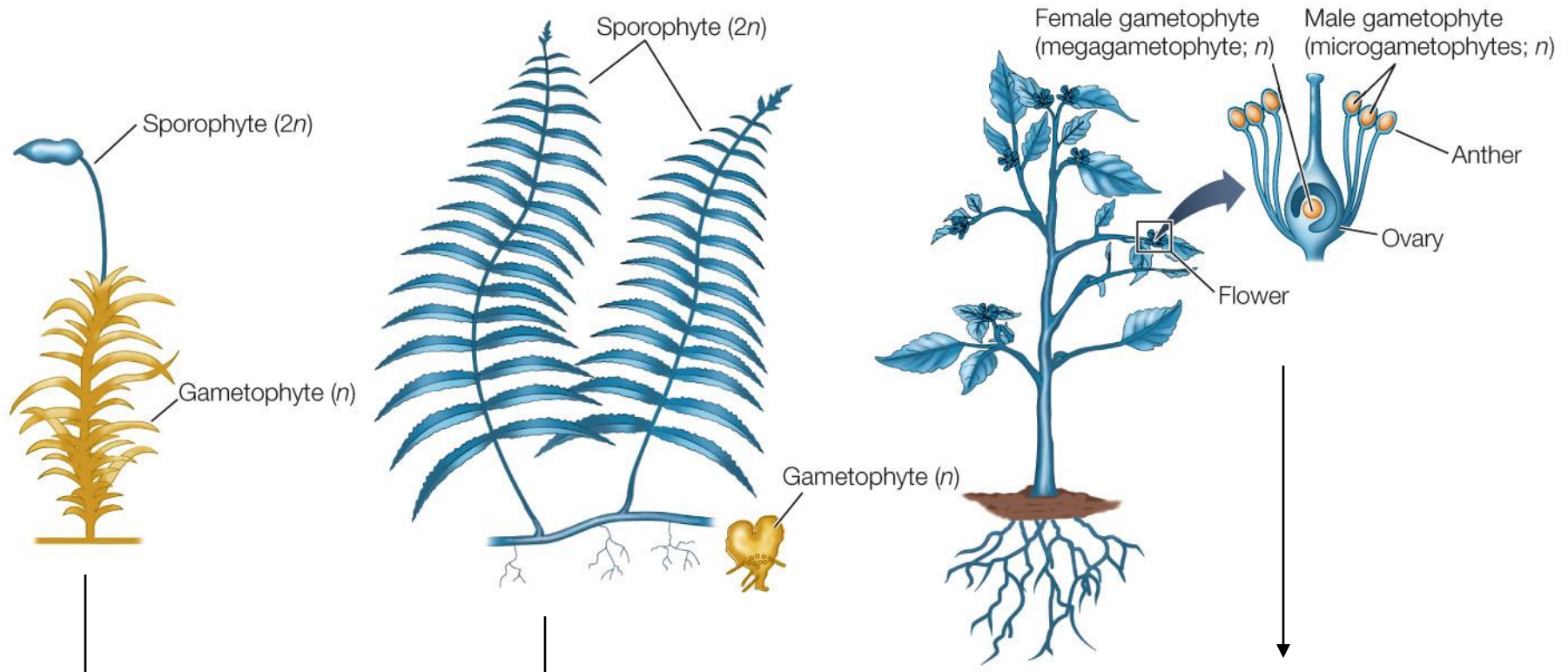


[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

# El gametofito es una etapa muy reducida y dependiente del esporofito en las plantas con semilla



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 28.2  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Gametofito dependiente del esporofito

Gametofito fotosintético e independiente del esporofito

**Gametofito reducido (usualmente microscópico), dependiente de tejido que lo rodea del esporofito para su nutrición.**

# Heterosporia

Todas las plantas con semillas son heterospóricas.

La microespora se divide por mitosis para formar el gametofito masculino, contenido en el grano de polen.

Una megaspora se desarrolla por mitosis en el gametofito femenino.

Este megagametofito depende del esporofito para obtener agua y alimento.

El megasporangio y el integumento (la cubierta protectora del megasporangio) forma el óvulo.

El óvulo se desarrolla en la semilla.

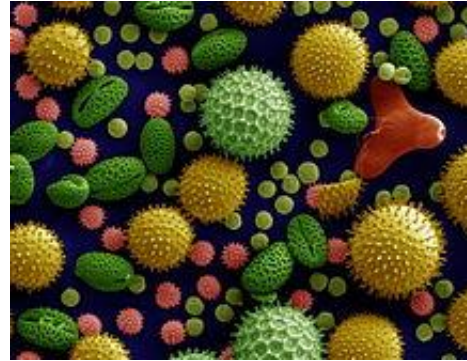
# Polinización

Por la **polinización** se transfiere el polen cerca al óvulo.

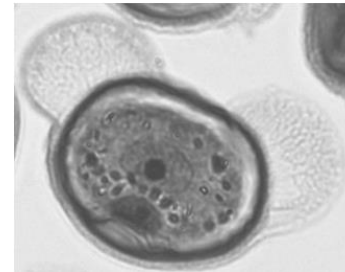
En este proceso se forma un **tubo polínico** que digiere su camino a través del tejido del esporifito para llegar al óvulo.

Se liberan dos espermatozoides, y uno fecunda el óvulo para formar el cigoto.

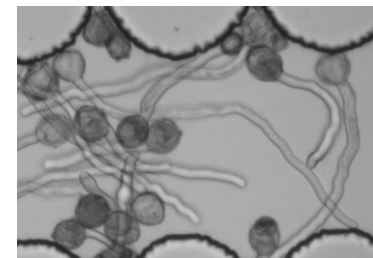
El polen elimina la necesidad de agua para fecundación y ayuda en la dispersión.



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



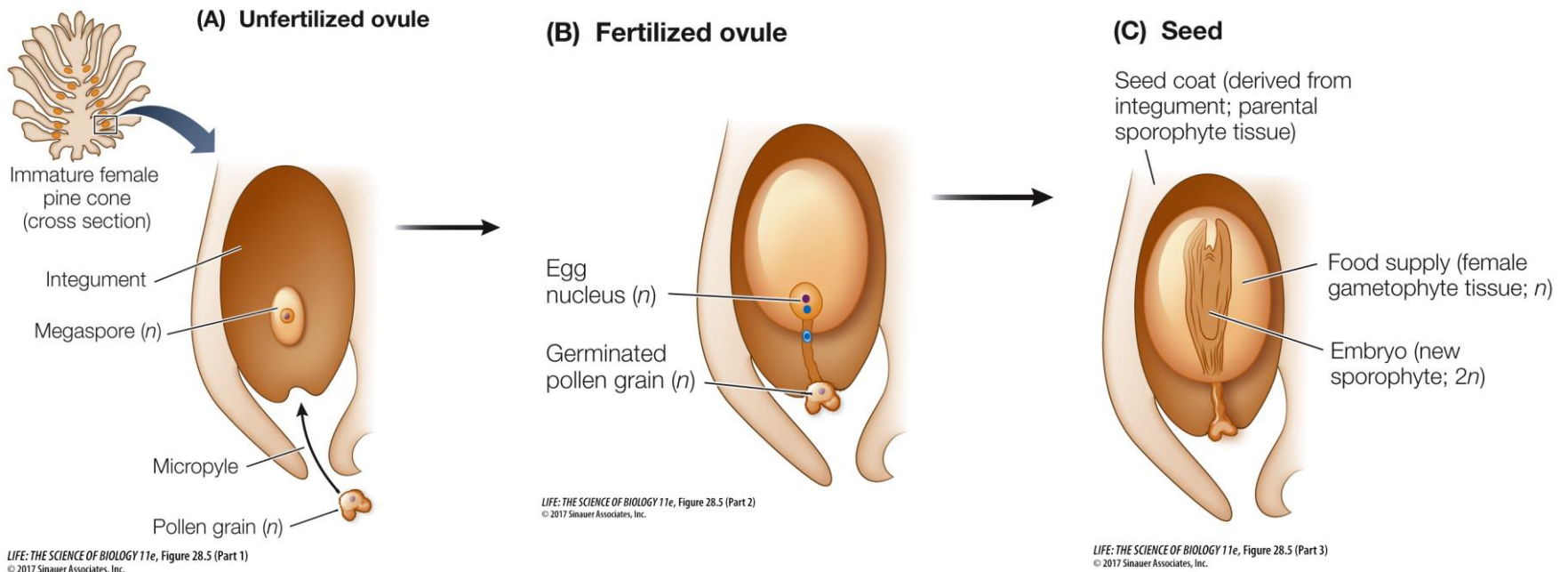
Una semilla contiene un embrión de un esporofito, con su fuente de alimento, dentro de una cubierta protectora.

La semilla se desarrolla a partir del óvulo.

Las ventajas evolutivas de una semilla sobre las esporas:

Pueden permanecer en latencia de días a años hasta que las condiciones sean favorables.

Pueden ser dispersadas por grandes distancias.



## Resumen de caracteres importantes de plantas con semillas:

- Gametofitos reducidos: los gametofitos son protegidos y alimentados por el esporofito
- Heterosporía
- Ovulos: conteniendo el megaesporangio que produce la megaspora y está rodeado de integumento (tejido del esporofito que forma la cubierta de la semilla).
- Polen: elimina la dependencia de agua para fecundación.
- Semillas: mejor supervivencia que la spora no protegida; ayuda en la dispersión.

# Gymnosperms

Semillas desnudas que se desarrollan a partir de ovario expuesto sin cubierta; usualmente dentro de conos.

Cuatro clados:

- Cycadophyta (cícadas) : A
- Ginkgophyta (una sola especie viva: *Ginkgo biloba*): B
- Gnetophyta (tres generos: *Gnetum*, *Ephedra*, *Welwitschia*): C
- Coniferophyta (coníferas y otros grupos): D

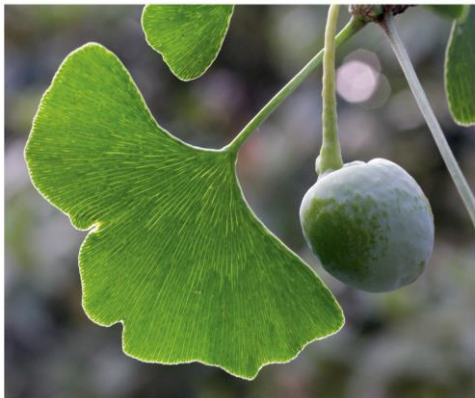
(A) *Encephalartos* sp.



Courtesy of Andrew D. Sinauer

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 28.6 (Part 1)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

(B) *Ginkgo biloba*



David McIntyre

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 28.6 (Part 2)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

(C) *Welwitschia mirabilis*



© Juan Carlos Muñoz/AGE Fotostock

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 28.6 (Part 3)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

(D) *Pinus longaeva*



© Pappax/Alamy Stock Photo

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 28.6 (Part 4)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Ver importancia de gimnospermas:

<https://www.youtube.com/watch?v=TycxmO43U1E>

# Adaptaciones de las Angiospermas

- Son plantas que producen flores y frutos.
- Las partes florales son hojas modificadas.
- El fruto protege la semilla y contiene el endospermo, tejido nutritivo.
- Los frutos usualmente están adaptados para la dispersión de la semilla.

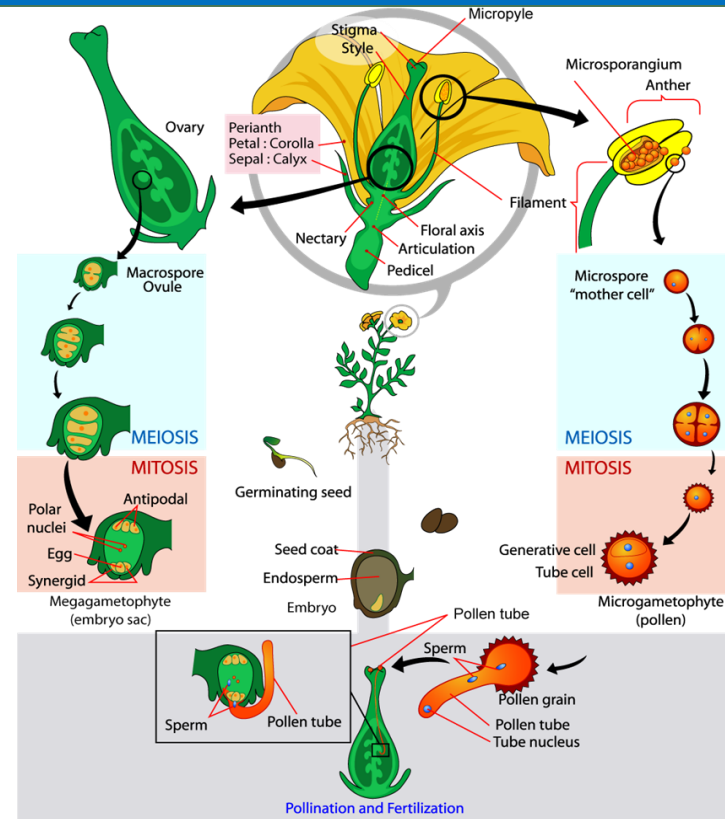
(A)



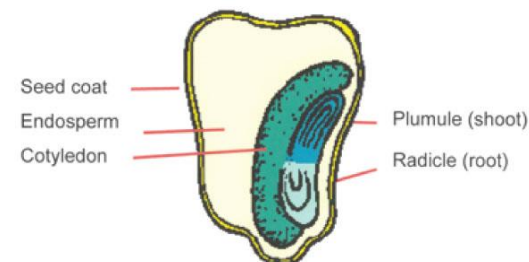
*LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e*, Figure 28.17 (Part 1)  
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

# Reproducción sexual de las Angiospermas:

- Las flores son hojas modificadas para reproducción.
- Las estructuras femeninas forman el carpelo.
- Dentro del ovario se encuentran uno o más óvulos que contienen el gametofito femenino.
- Las estructuras masculinas se conocen como estambres.
- Los granos de polen contienen el gametofito masculino, que producen dos espermatozoides que participan en la doble fecundación: uno se une al huevo y produce el cigoto ( $2n$ ). El otro se une a núcleos polares para formar el endospermo ( $3n$ ).
- El endospermo provee el alimento al embrión al comienzo de su desarrollo.



Download for free at <http://cnx.org/contents/185cbf87-c72e-48f5-b51e-f14f21b5eabd@10.8>.

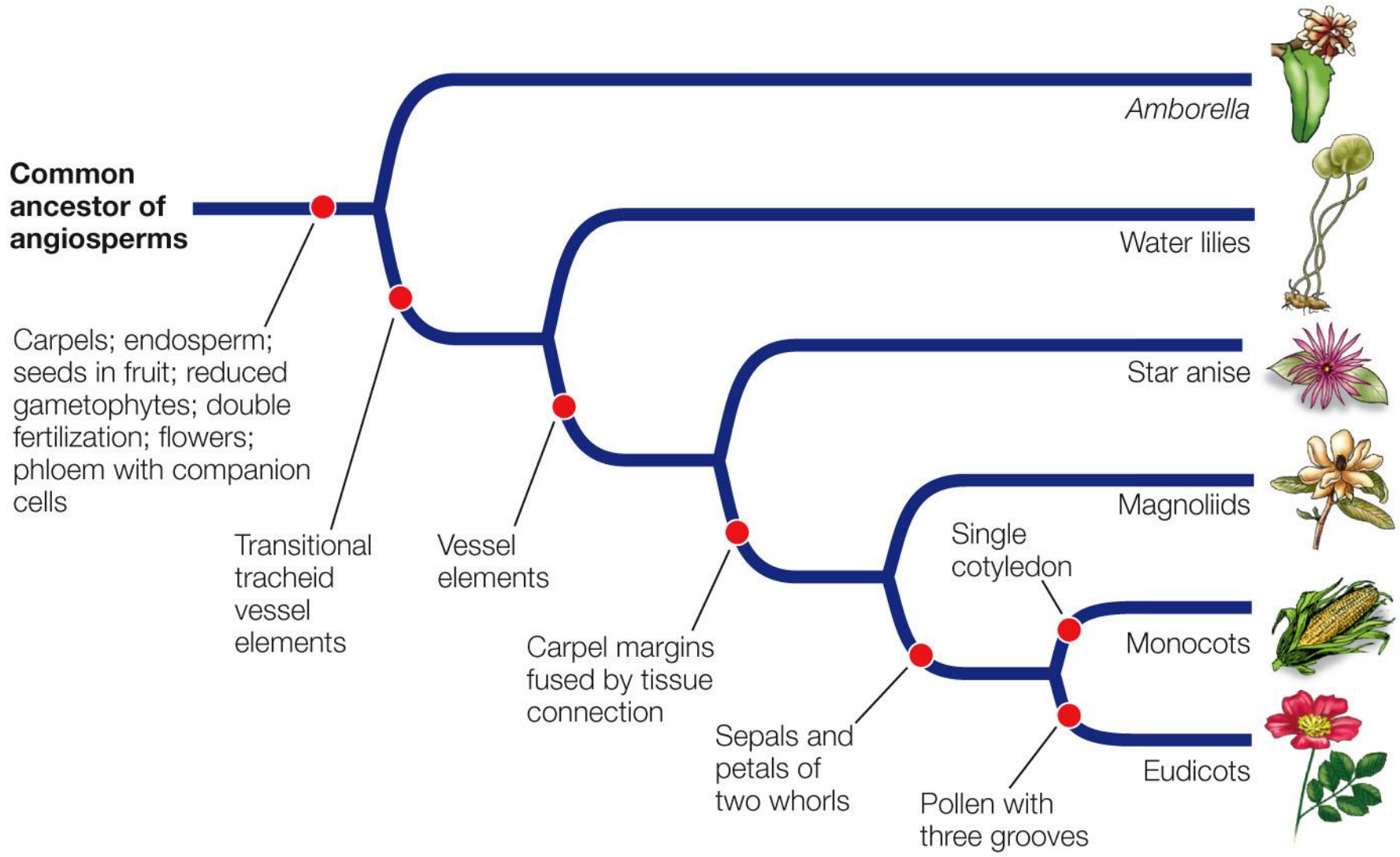


## Clasificación de angiospermas:

Por estudios de los patrones de desarrollo de las estructuras de las flores y analizando evidencia molecular se reconocen hoy en día cuatro clados o grupos de angiospermas:

- **Grupo basal:** tres linajes más primitivos que incluyen *Amborella*, los lirios de agua y anís estrellado.
- **Magnoliales:** magnolias, laureles y familia de la pimienta.
- **Monocots**
- **Eudicots:** incluye algunos grupos antes asignados al grupo parafilético de las dicotiledóneas.

# Evolución de las angiospermas



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, Figure 28.18  
 © 2017 Sinauer Associates, Inc.



# Grupos basales:

**Amborella**



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

**Anís estrellado**



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

**Lirio de agua**



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

# Magnoliales:



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

**Magnolia**



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

**Pimienta negra: *Piper nigrum***



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

**Aguacate (*Persea americana*):  
Lauraceae**

# Monocotiledoneas:

## Orquídeas



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-ND](#)

## Palmas



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

## Gramíneas



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-ND](#)

# Eudicotyledoneas:



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-ND](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-ND](#)