

# Reproducción sexual



☼ **Sexo y reproducción** no necesariamente están ligados

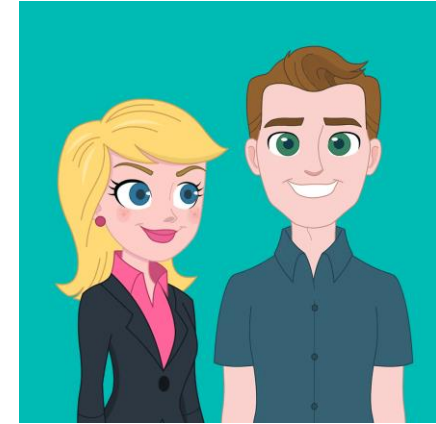
☼ Sexo ⇒ **mezcla de genomas** de los individuos de la especie

☼ Puede haber **sexo sin reproducción**, los dos eventos **surgieron independientemente**

☼ **Se unieron** ⇒ **reproducción sexual**



✿ Todos los descendientes de reproducción sexual tienen **dos progenitores**



✿ Los hijos son **genéticamente diferentes** de sus padres

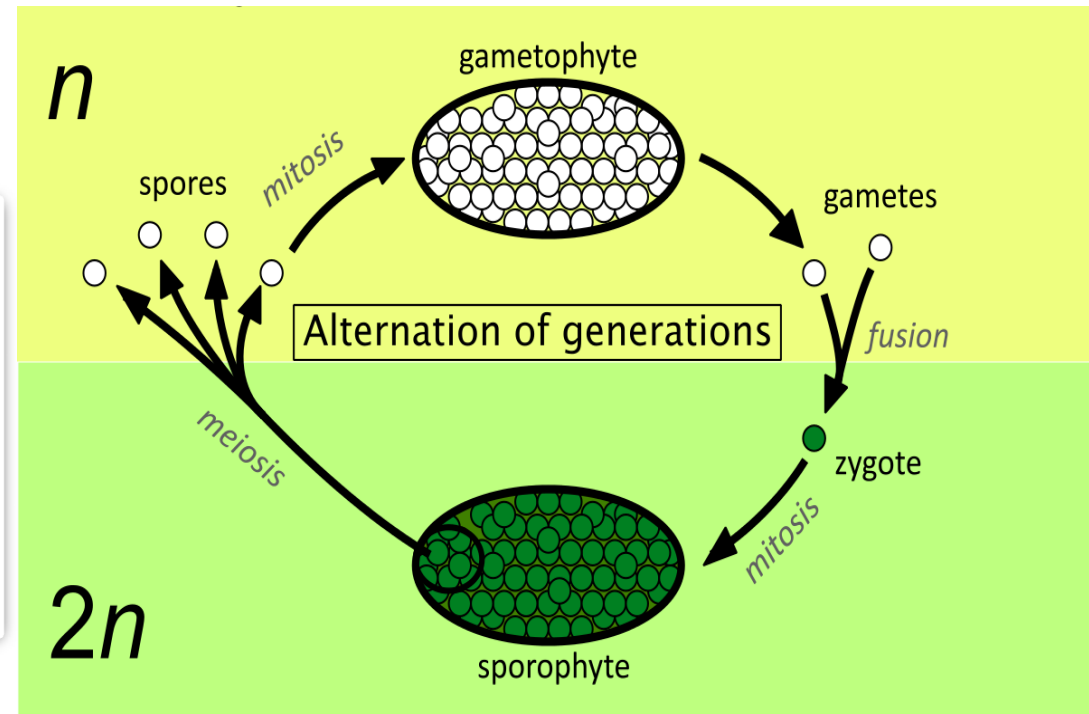


✿ **Diversificación** de genomas



# alternancia de generaciones haploides y diploides

**TODOS LOS ORGANISMOS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL TIENEN FASE HAPLOIDE Y DIPLOIDE**

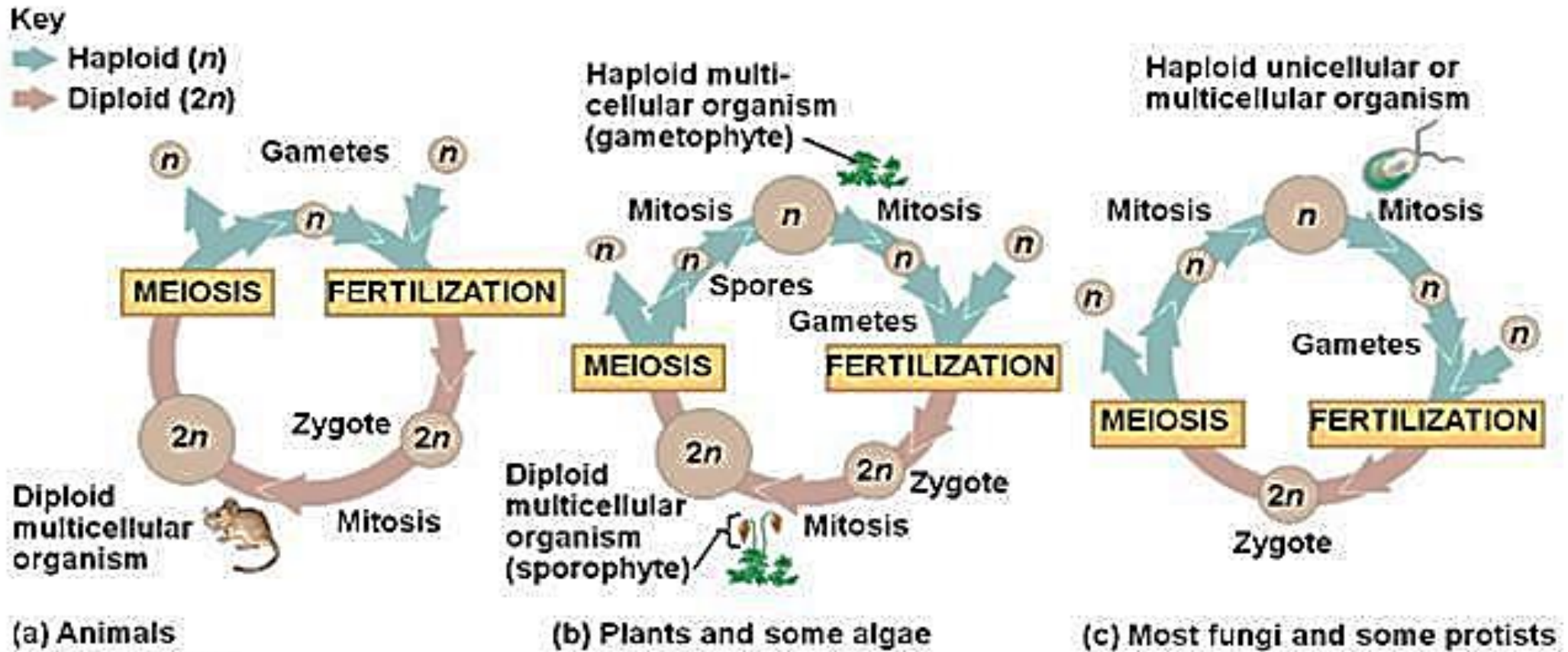


La **MEIOSIS** inicio de la fase **haploide**

La **FERTILIZACIÓN** inicio de la fase **diploide**



La duración de cada fase varía y determina **tres tipos generales de ciclos de vida** en organismos con reproducción sexual:



(a) Animals

(b) Plants and some algae

(c) Most fungi and some protists

**Gamético**

**Espórico**

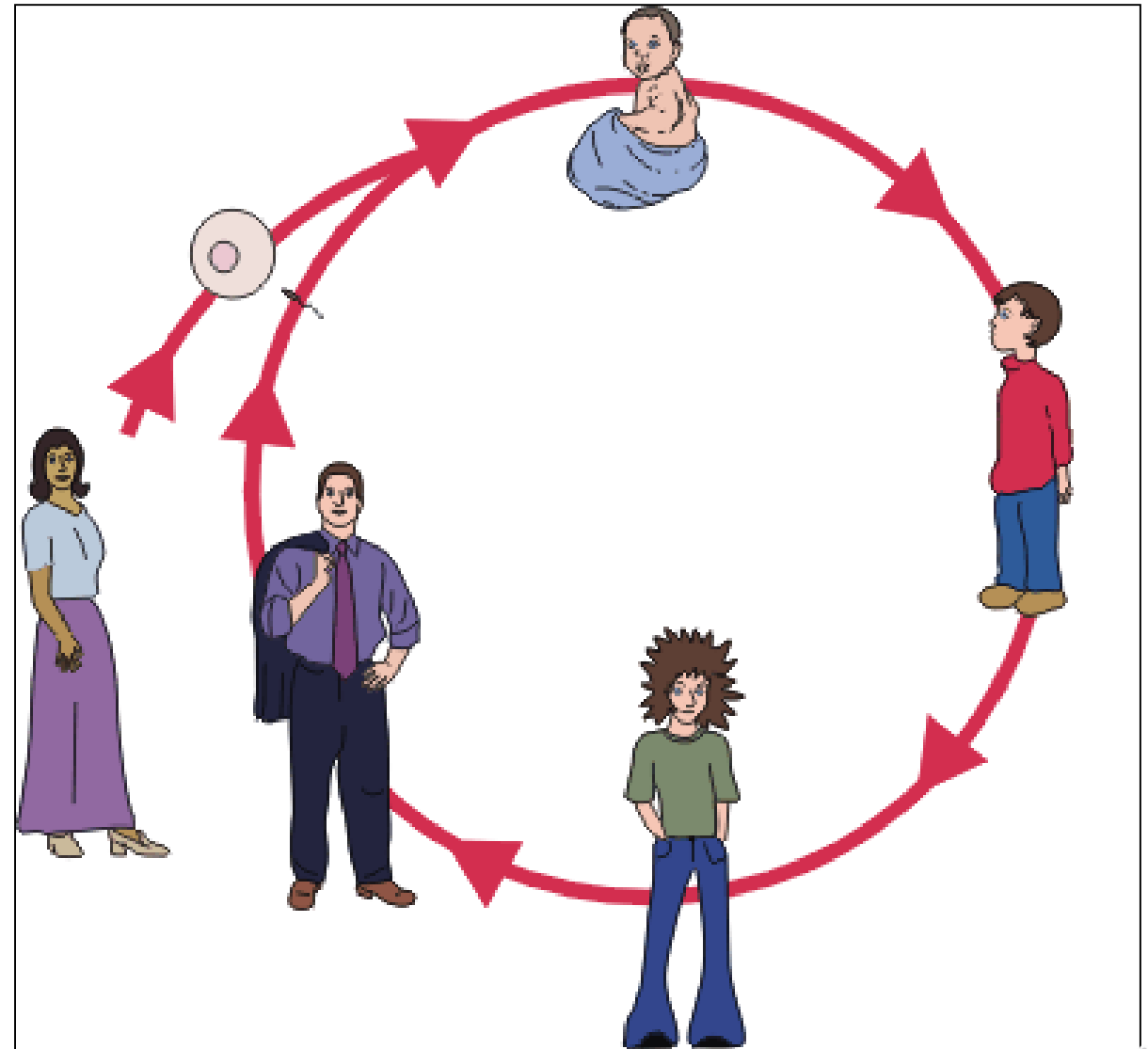
**Cigótico**



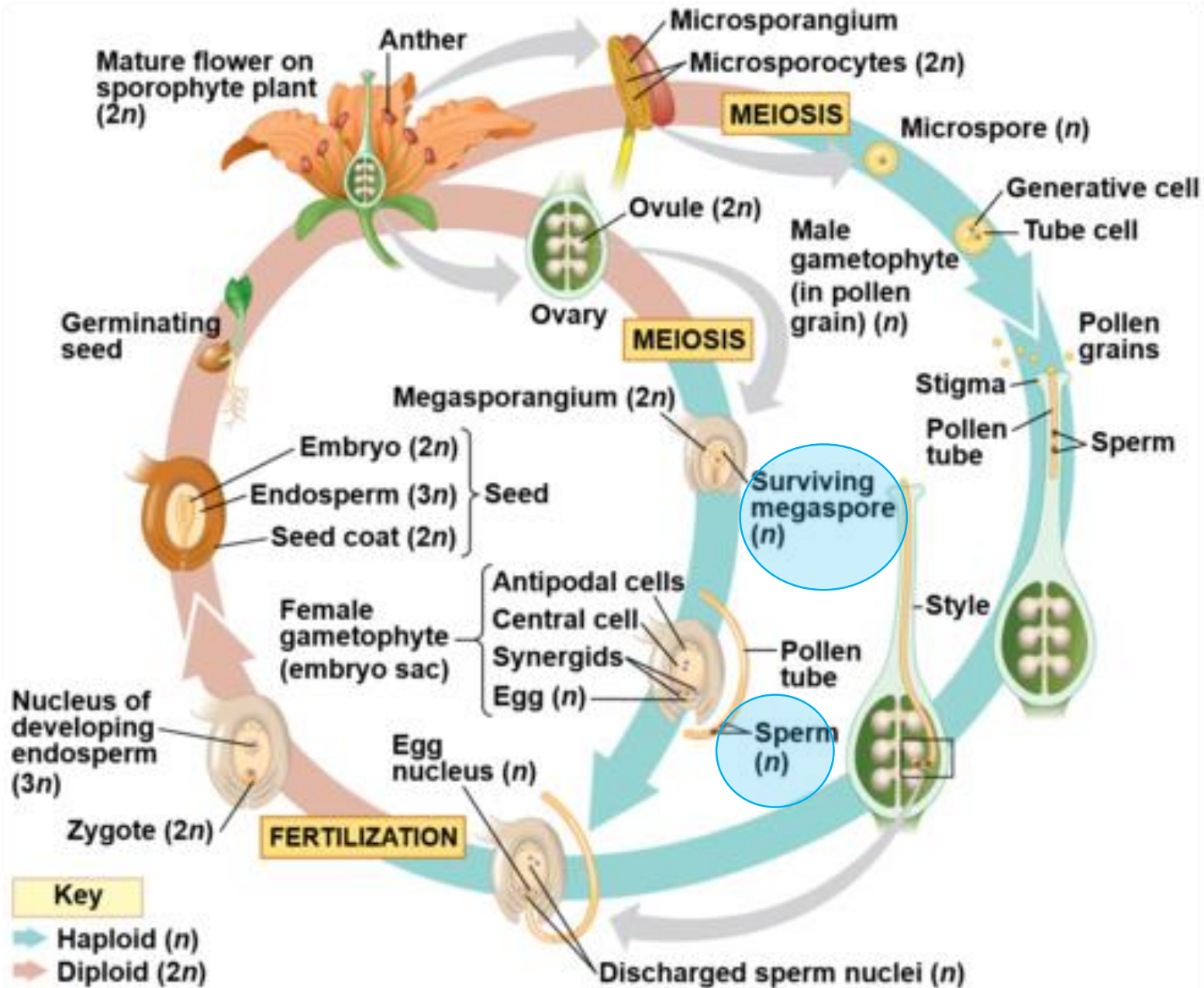
## Meiosis terminal o **GAMÉTICA**

- ✓ El organismo adulto es **DIPLOIDE**
- ✓ La fase haploide se limita a células contenidas y dependientes del organismo adulto ⇒ **GAMETOS**
- ✓ Animales y plantas 'superiores'

**Gametos:** Células sexuales haploides de los organismos multicelulares originadas por meiosis a partir de las células germinales



# Reproducción sexual



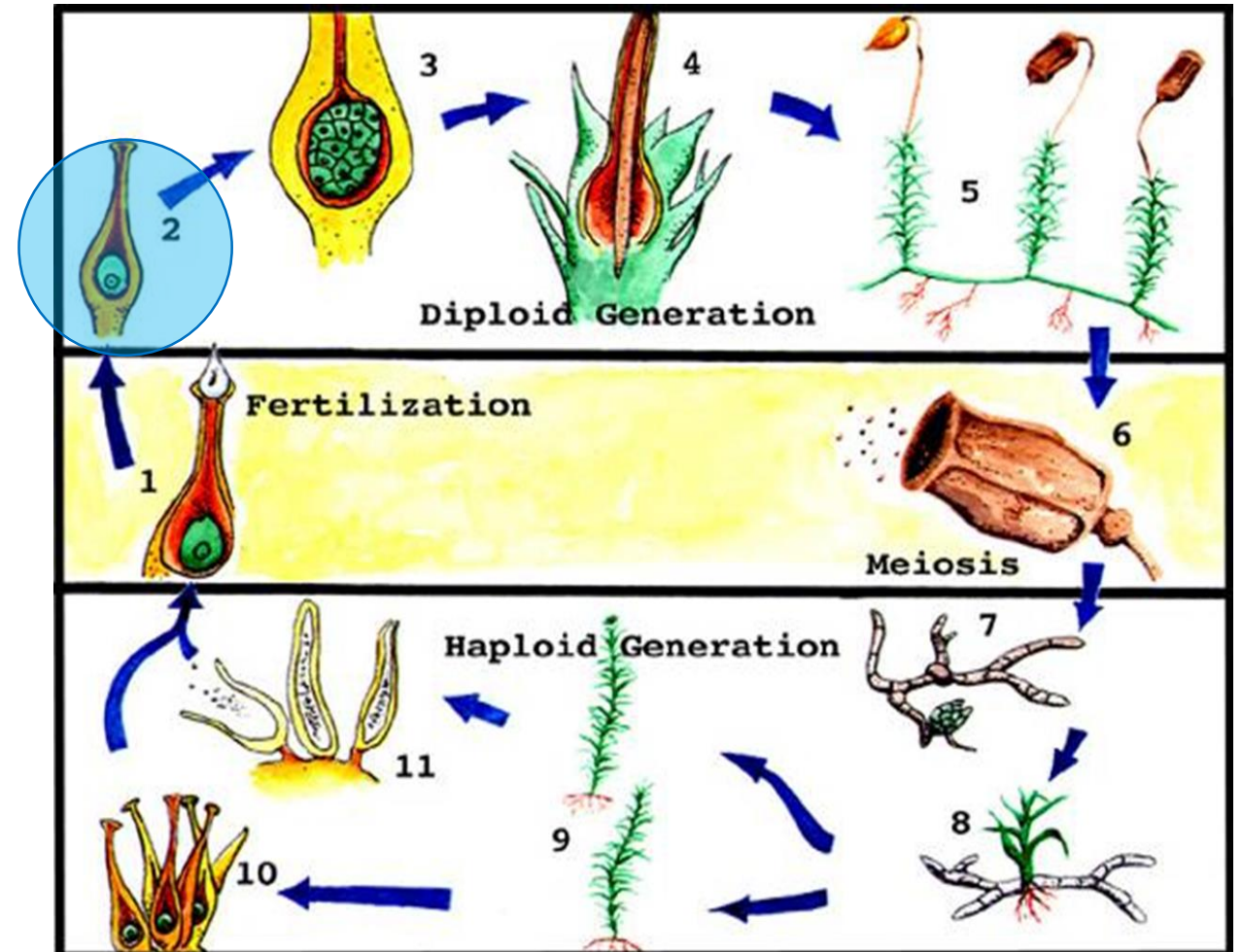
diploide

haploide



# Meiosis intermedia o ESPÓRICA

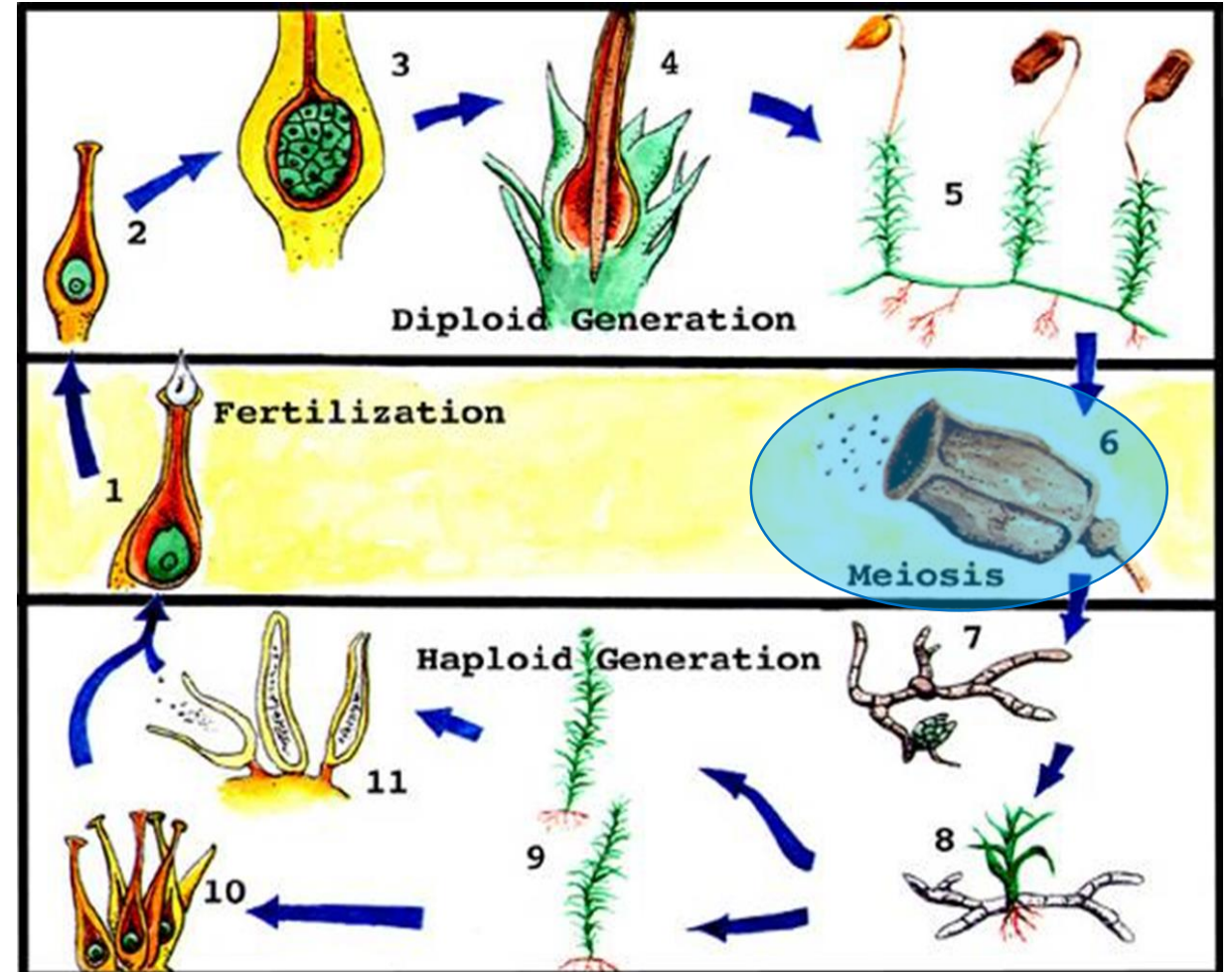
- ♣ Evidente alternancia de generaciones
- ♣ Hay organismos  $n$  y  $2n$
- ♣ Plantas "inferiores", hongos





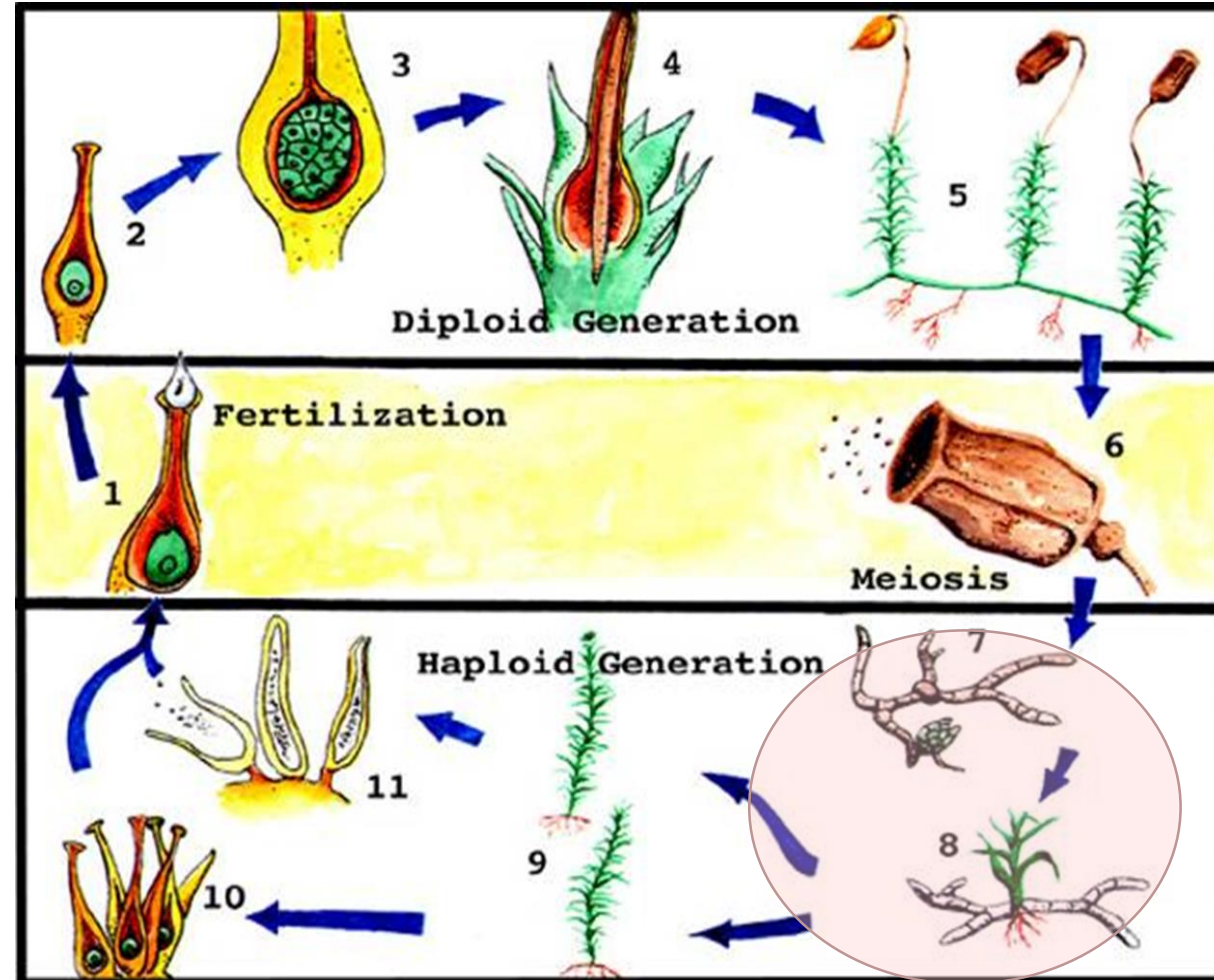
## Meiosis intermedia o ESPÓRICA

- ♣ Evidente alternancia de generaciones
- ♣ Hay organismos  $n$  y  $2n$
- ♣ Plantas "inferiores", hongos



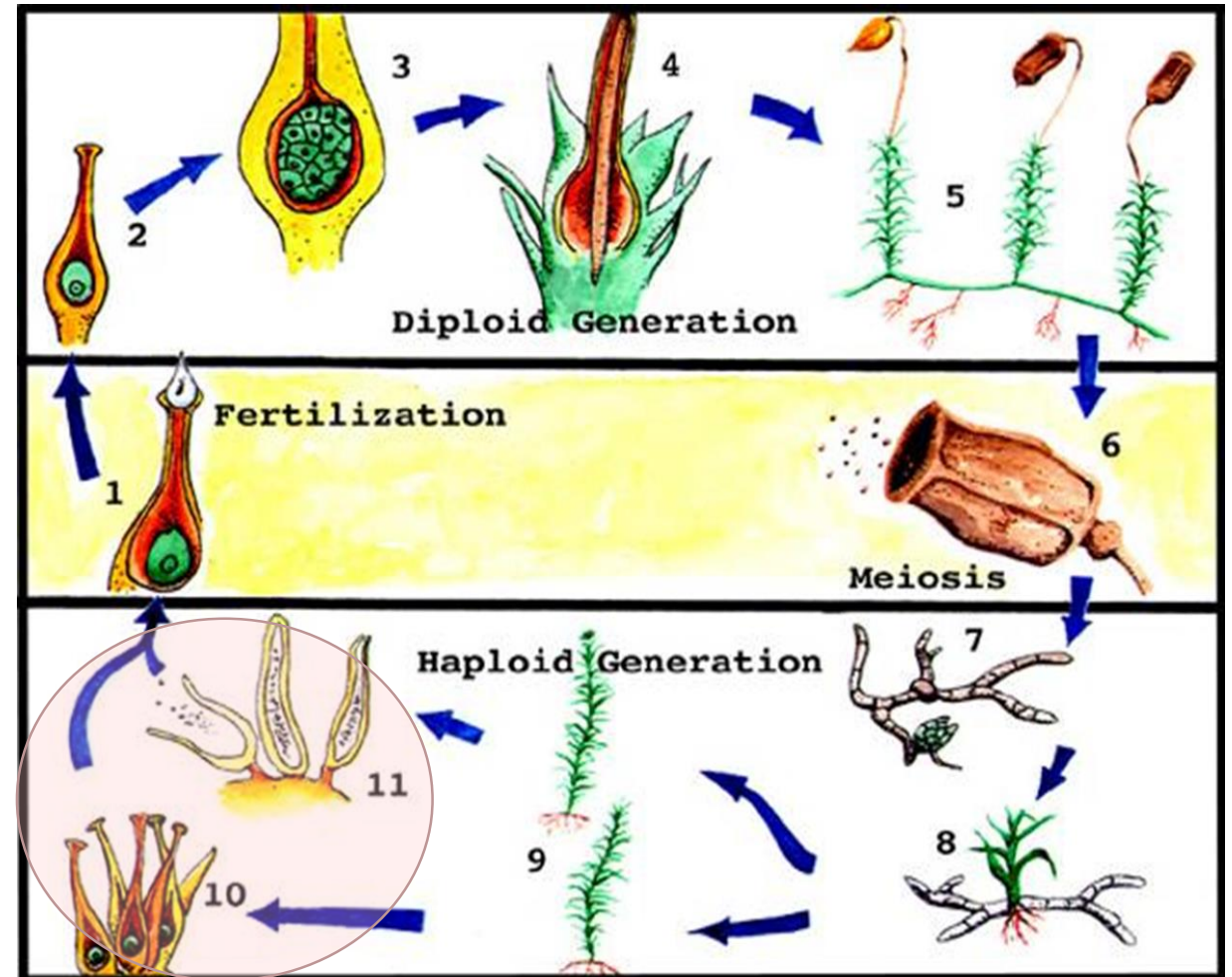
## Meiosis intermedia o ESPÓRICA

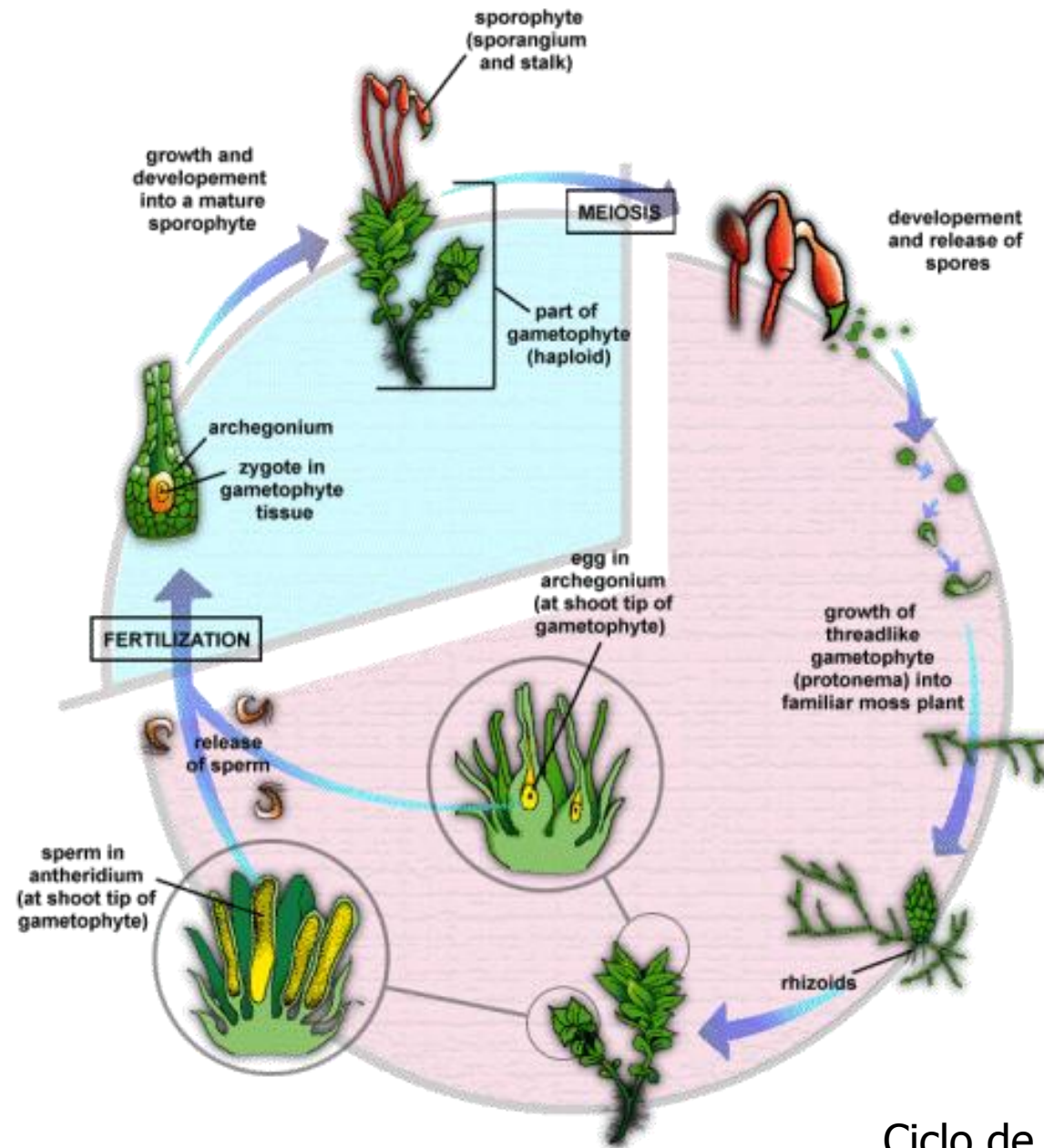
- ♣ Evidente alternancia de generaciones
- ♣ Hay organismos  $n$  y  $2n$
- ♣ Plantas "inferiores", hongos



## Meiosis intermedia o ESPÓRICA

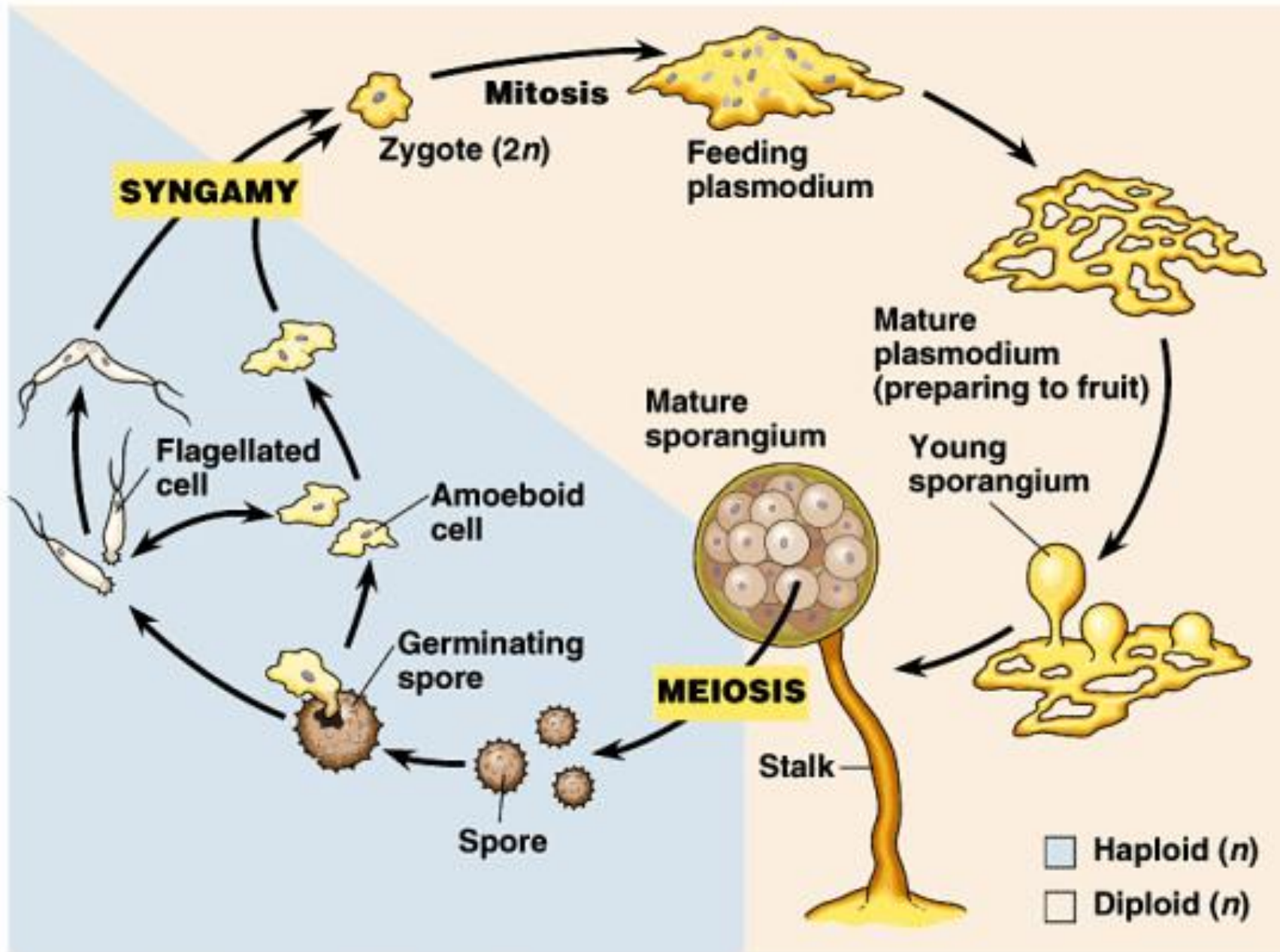
- ♣ Evidente alternancia de generaciones
- ♣ Hay organismos  $n$  y  $2n$
- ♣ Plantas "inferiores", hongos



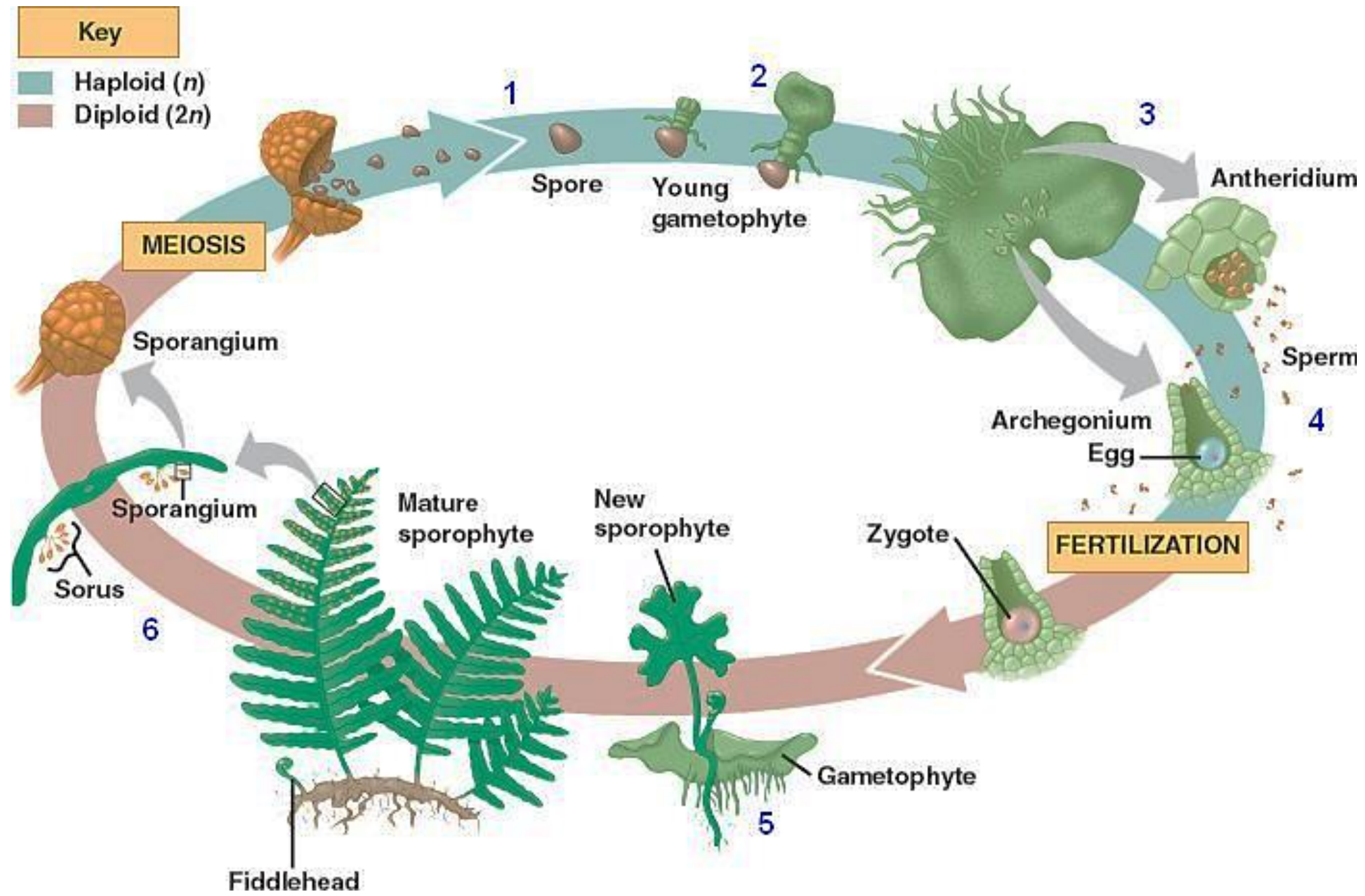


Ciclo de vida musgos





# Reproduccion sexual



# Meiosis inicial o CIGÓTICA

- ♣ La meiosis **inmediatamente después de la fertilización.**
- ♣ La fase diploide es corta, limitada al cigoto
- ♣ El organismo adulto es haploide
- ♣ **Los gametos se forman por mitosis**
- ♣ hongos, algunas algas, protistas.

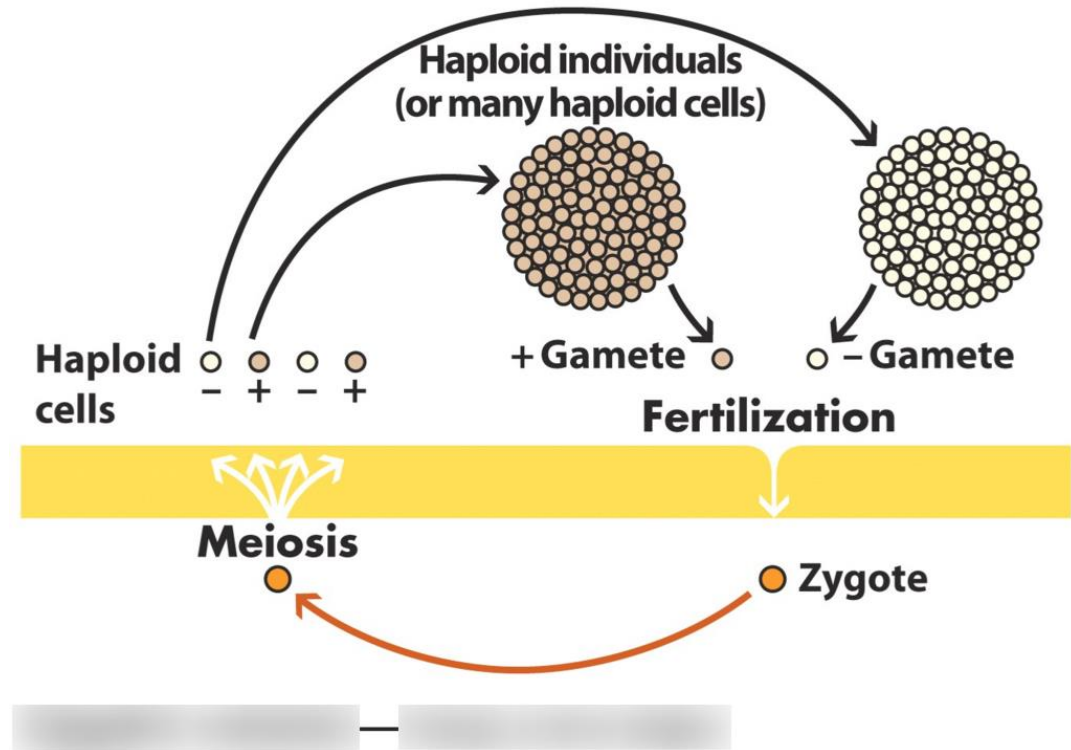
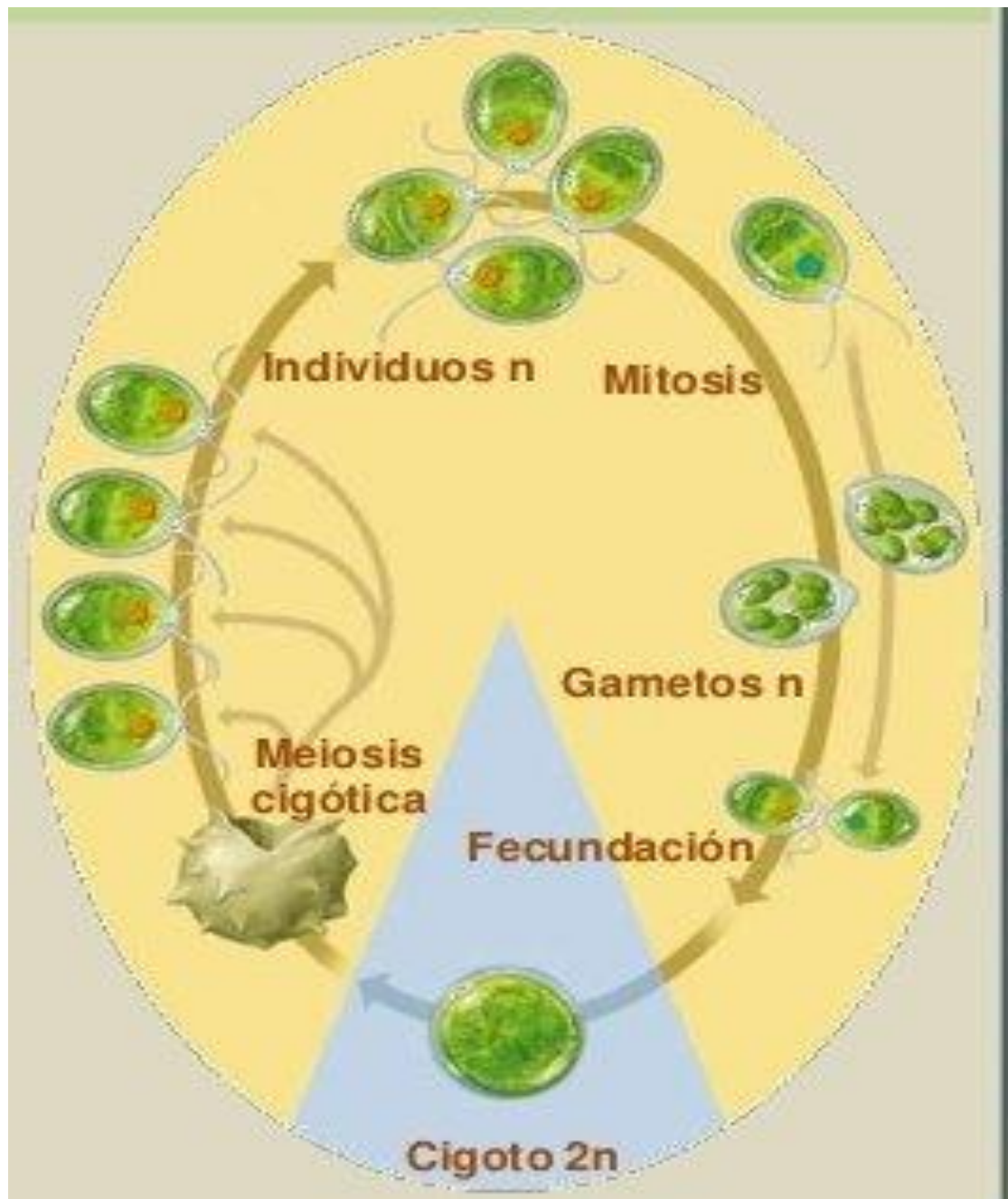


Figure 12-15a  
*Biology of Plants, Seventh Edition*  
 © 2005 W. H. Freeman and Company

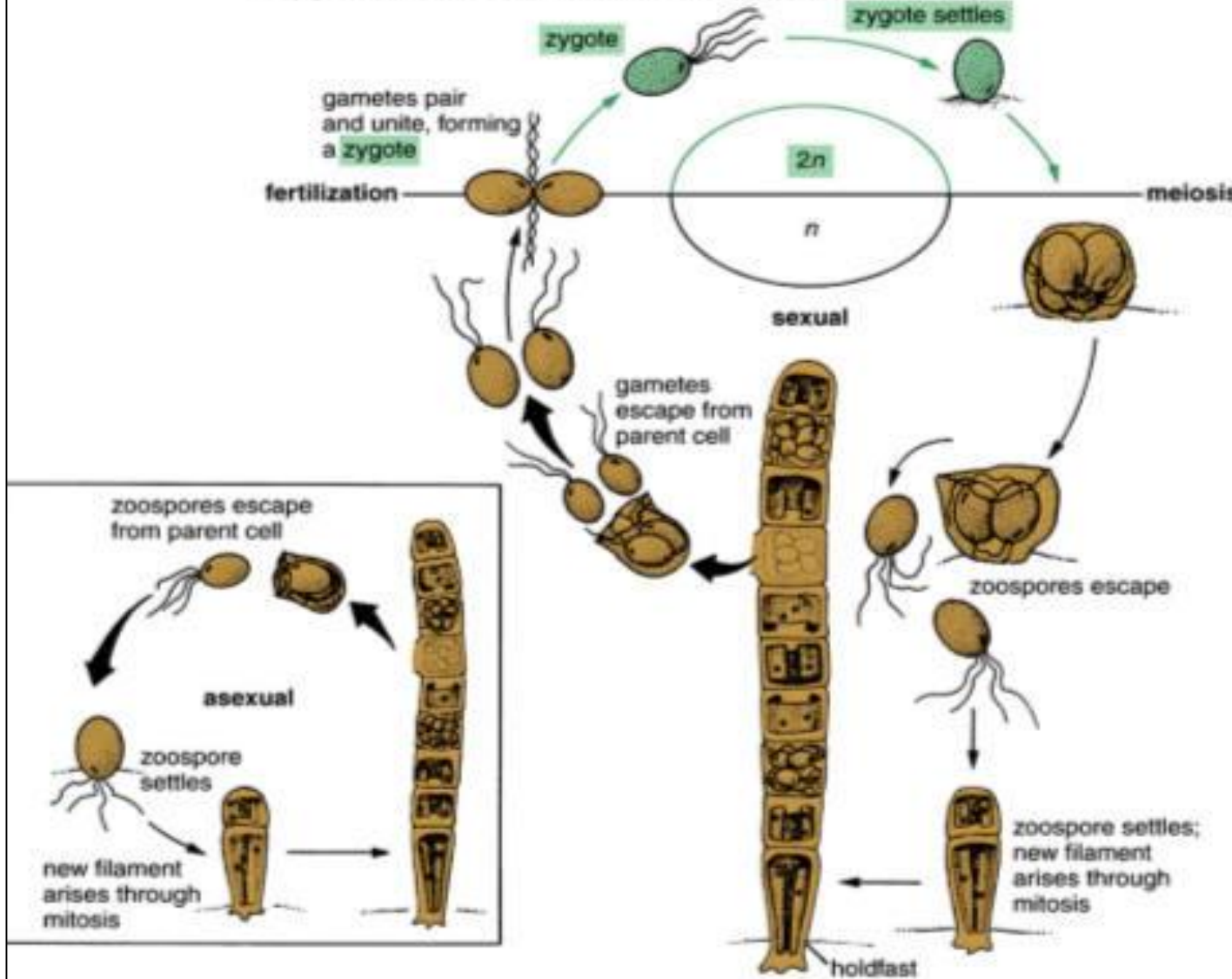






# Ulothrix Life Cycle

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Fase diploide

Fase haploide





## Origen de la reproducción sexual

La reproducción y el sexo son dos procesos distintos y separables

**El sexo no es necesario para la reproducción**

**Reproducción** origen de nuevos individuos a partir de parental-es

**Sexo** combinación de genes entre dos organismos para dar nuevos arreglos génicos.



Hay **reproducción sin sexo**, p. ej.: Fisión binaria, fragmentación, esporulación...

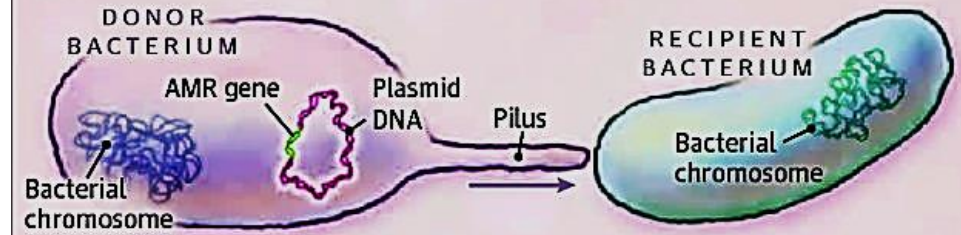
Hay **sexo sin reproducción**  
Conjugación bacteriana o protista



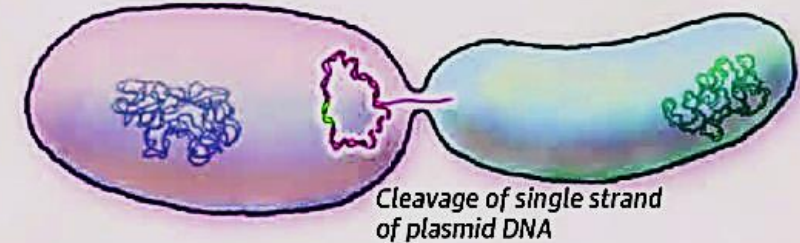
# Conjugación bacteriana

Transferencia de material genético entre dos células

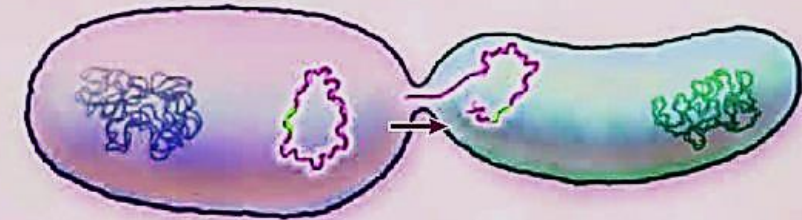
① Extension of pilus from donor cell and binding to recipient cell



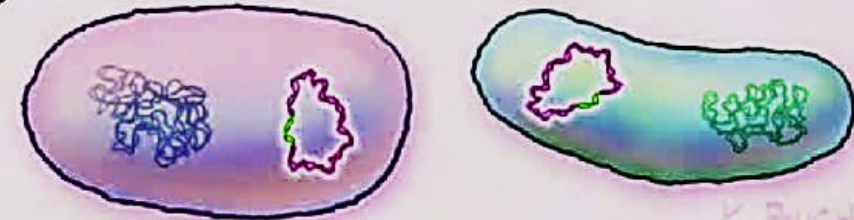
② Retraction of pilus and fusion of cell membranes



③ Transfer of single strand of plasmid DNA and replication of complementary strands



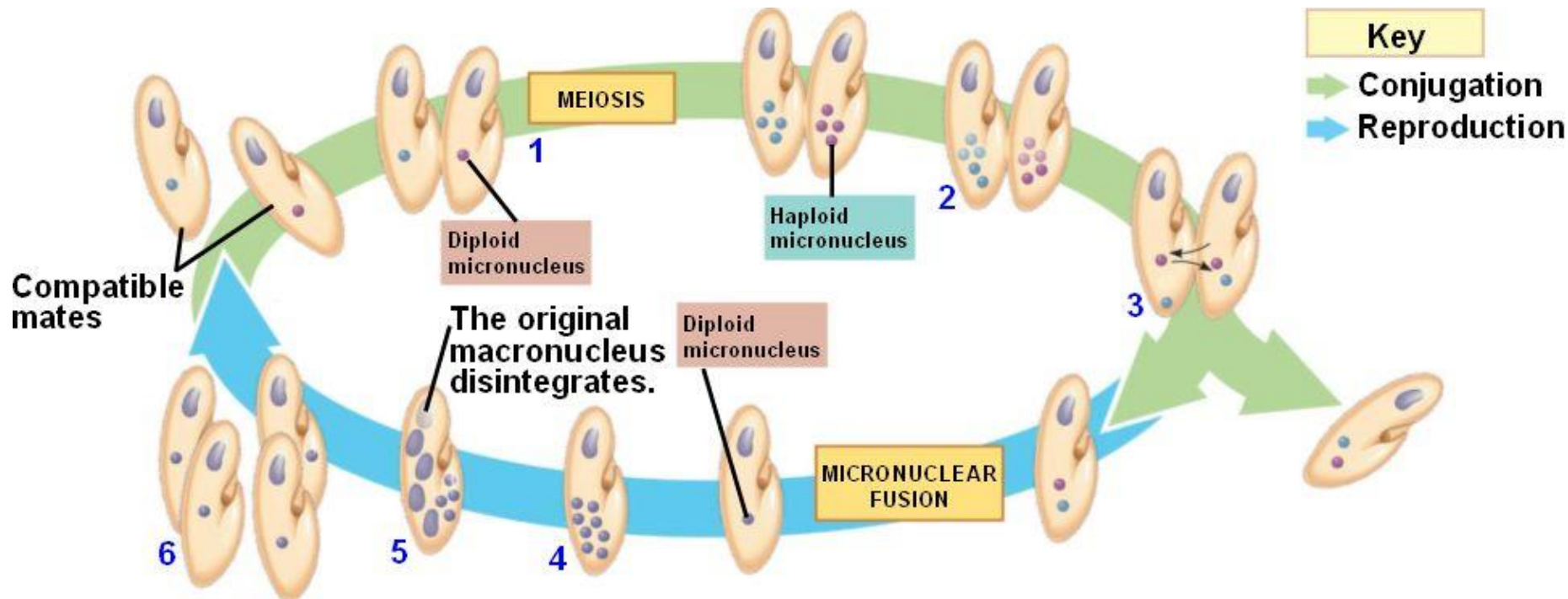
④ Separation of cells



K. BUCHER

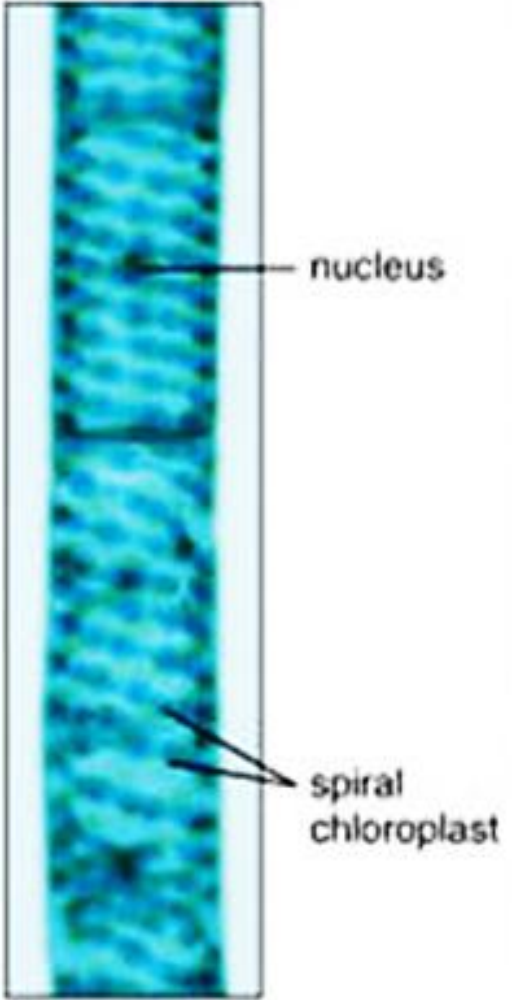
# Conjugación

Sexo / conjugación

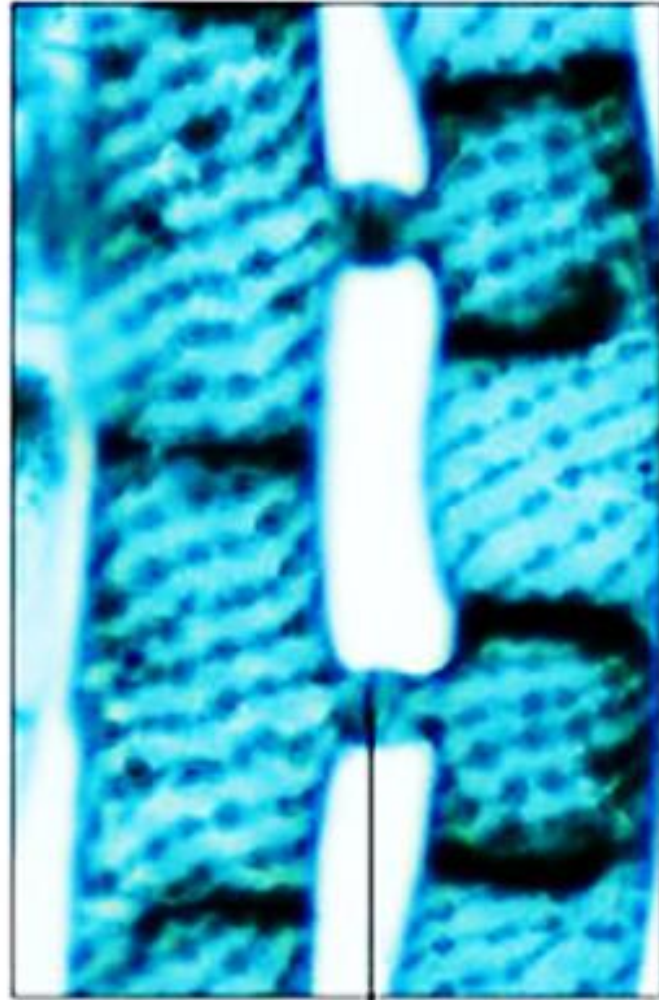


reproducción

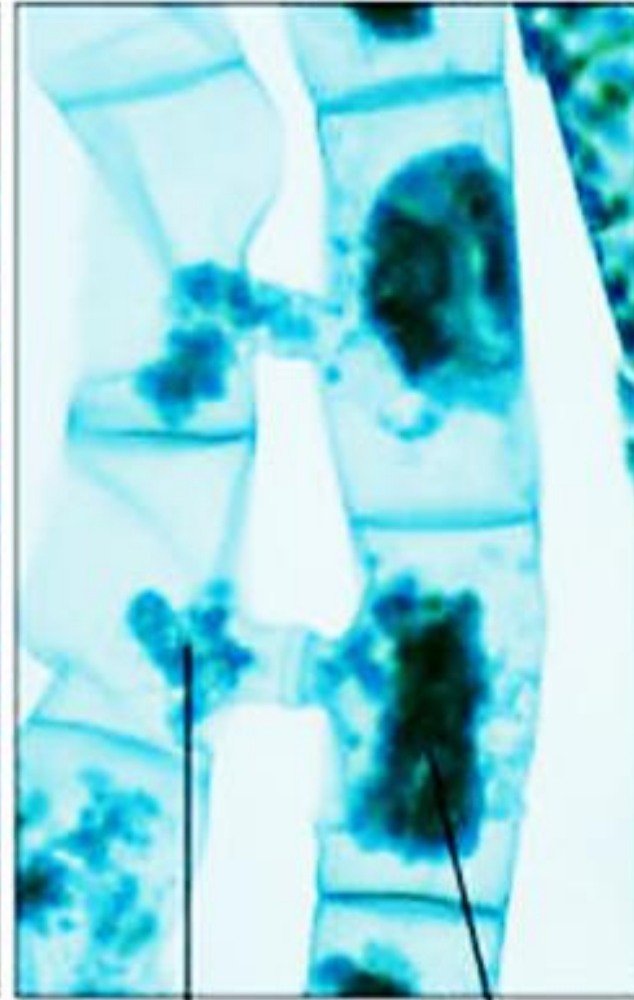




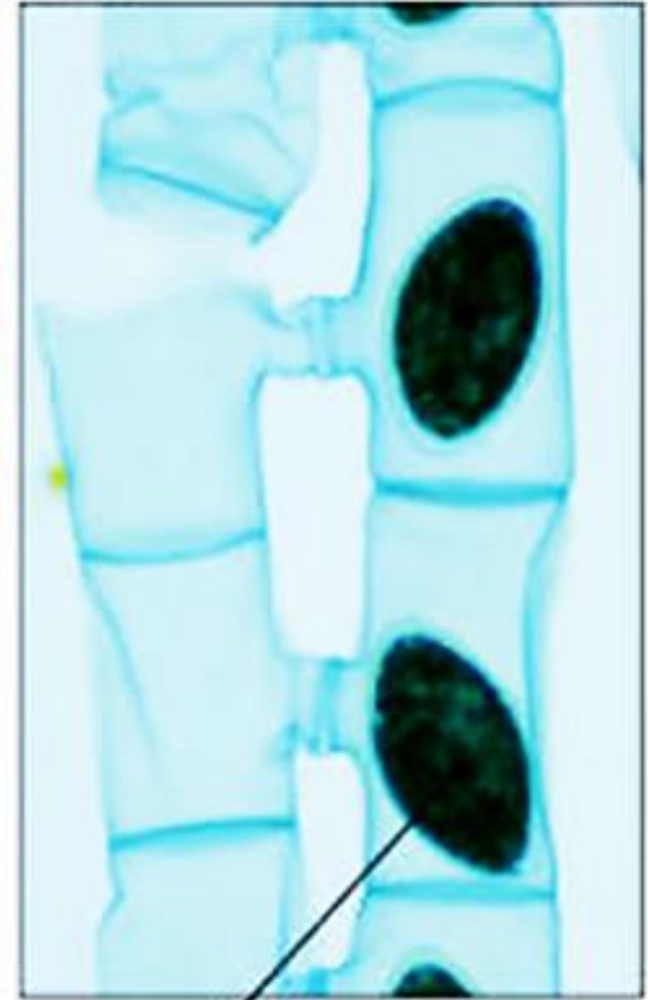
A.



B.



C.



D.



La **unión reproducción-sexo es otra invención de los protista** y se observa en los grupos de eucariotas unicelulares.

Dos eventos importantes para la evolución de la reproducción sexual:

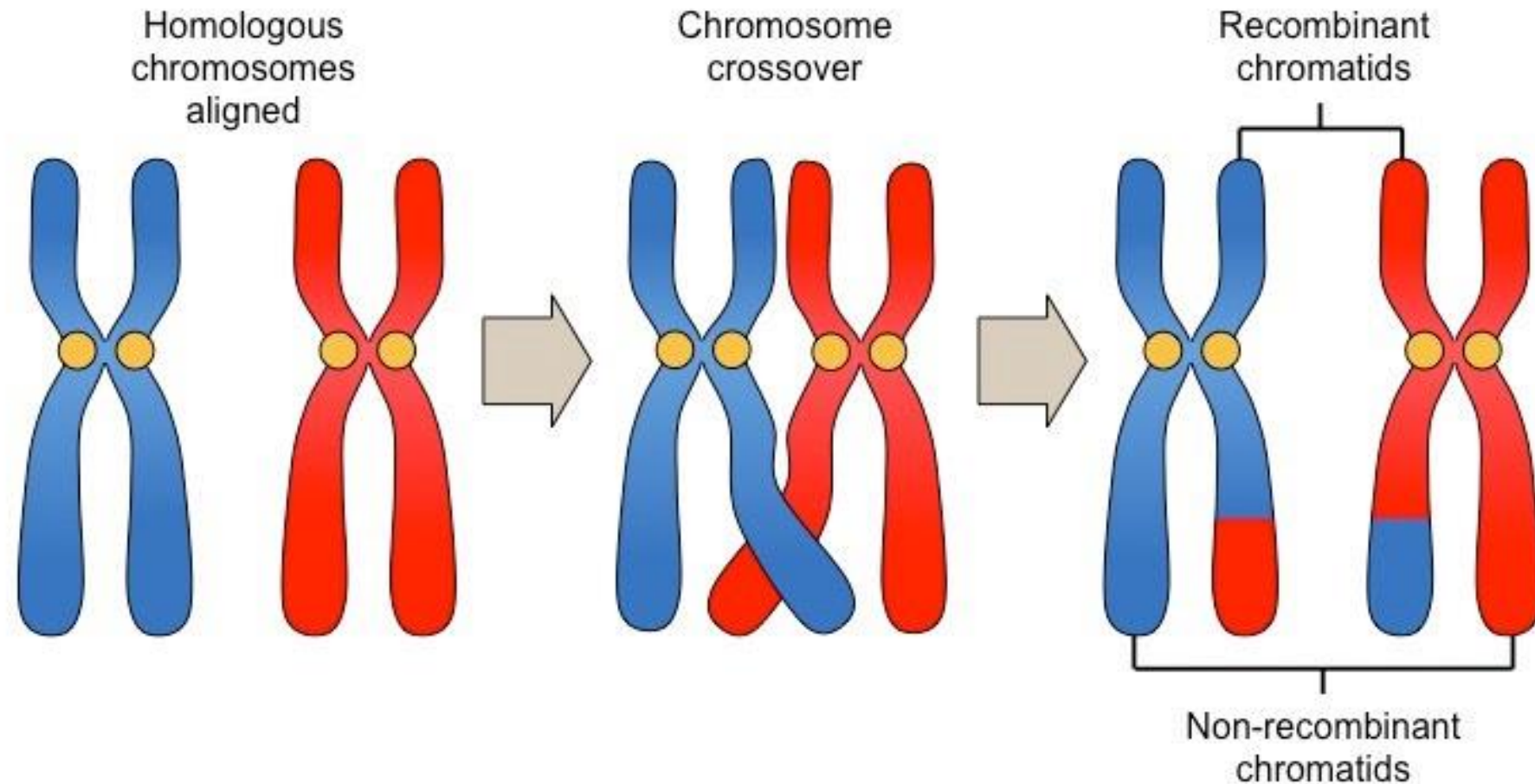
### **1. MEIOSIS:**

- ☑ **reducción** del complemento cromosómico diploide a haploide.
- ☑ **recombinación genética**
- ☑ **mezcla durante la segregación de homólogos**



## Mecanismos precigóticos de variabilidad genética en la reproducción sexual

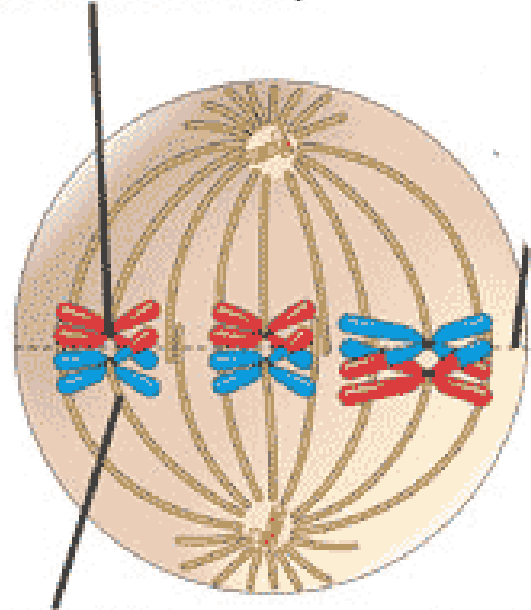
### 1. Recombinación entre homólogos



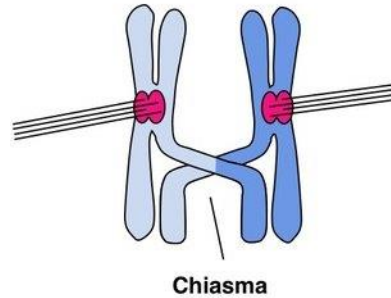


## 2. Segregación azarosa de cromosomas homólogos

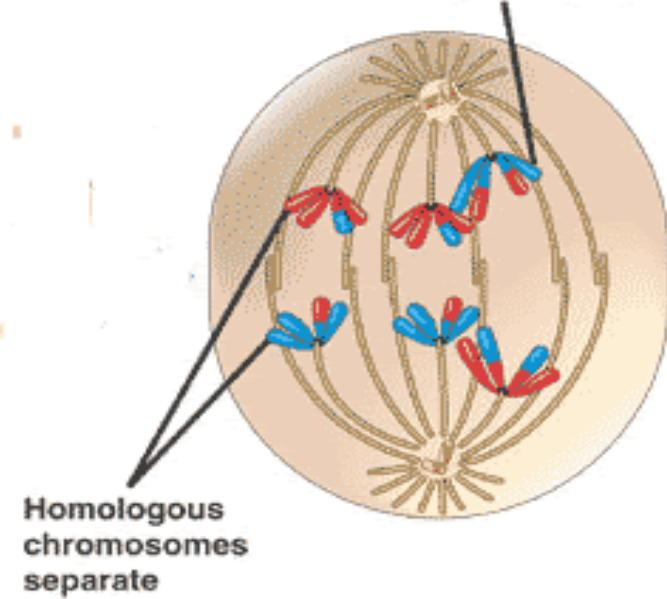
Centromere  
(with kinetochore)



Microtubule  
attached to  
kinetochore



Sister chromatids  
remain attached



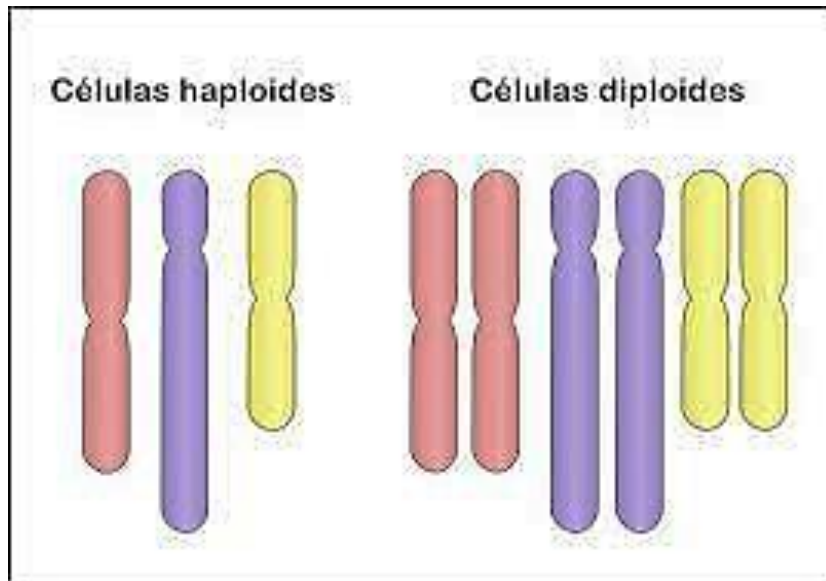
Anafase 1

Durante la metafase 1 los homólogos son adheridos por el cinetocoro a los microtúbulos del huso mitótico, esta unión es azarosa. Si  $n$  es el número de cromosomas homólogos:

**$2^n$**  posibilidades de variación



## 3. Reducción del complemento cromosómico a la mitad



**Célula diploide:**

$$2n = 6$$



Cada cromosoma se encuentra con su par homólogo.

**Célula haploide:**

$$n = 3$$



Los cromosomas están sin su par homólogo.



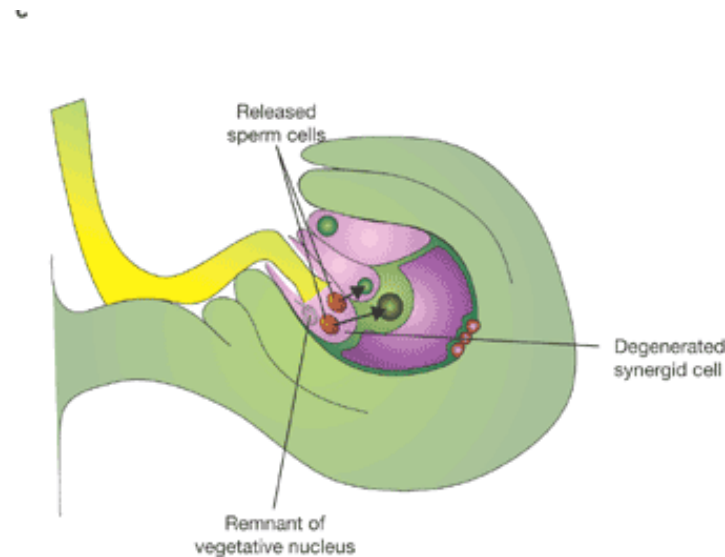
# GENOMA ÚNICO



## 2. MECANISMOS DE RECONOCIMIENTO ENTRE GAMETOS

Encuentro entre gametos

Evitar la polispermia y la fertilización interespecífica



# Ventajas de la reproducción sexual



- ★ ***Adaptativas***, aumenta la posibilidad de supervivencia de la especie en ambientes cambiantes (por diversidad de genomas).
- ★ ***Promueve la diploidia***, cada organismo diploide posee dos copias de cada gen, una mutación en un gen puede ser silenciosa. No así en un organismo haploide.
- ★ ***Promueve la evolución de la especie***. La tasa de acumulación de mutaciones benéficas es mayor.
- ★ ***Promueve la diversidad y la coherencia entre la especie***. Requiere fertilización (coherencia y diversidad genética)



## Desventajas de la reproducción sexual

- ★ ***Tasa de reproducción***, normalmente es mucho más lenta que la reproducción asexual. Se producen menos descendientes en total.
- ★ ***Gasto energético en reproducción***, cada evento reproductivo implica una inversión energética muy grande: p.ej. producción de gametos, atracción de la pareja, unión de los gametos, desarrollo (huevo a adulto reproductivo).
- ★ ***Fijación de mutaciones benéficas***. Como sólo la mitad de la dotación genética de los parentales pasan a la siguiente generación, pueden perderse las mutaciones benéficas.
- ★ ***Menor capacidad de dispersión y ocupación de nuevos hábitats.***
- ★ ***Menos eficiente en ambientes estables.***



# Ventajas de la reproducción asexual



- ★ **Eficiencia**, la tasa reproductiva es más alta. Se requieren menos pasos y la posibilidad de errores entonces es menor
- ★ **Costo**, la reproducción menos costosa energéticamente.
- ★ **Uniparental**, cada organismo se reproduce sin necesidad de buscar una pareja. Todos los genes del parental pasan a los descendientes.
- ★ **Número de descendientes y capacidad colonizadora**, se puede alcanzar muy rápidamente una nueva población sin un gasto energético muy alto, por lo tanto tienen una mayor capacidad de colonizar nuevos ambientes.
- ★ **Adaptativa**, es mucho más eficiente en ambientes que experimentan poco cambio y son estables.
- ★ **Históricas y de relación biomasa/función**, los organismos de reproducción asexual son los más numerosos, los de mayor biomasa y los que más impacto tienen sobre los ecosistemas y biomas terrestres.





## Desventajas de la reproducción asexual

- ★ ***Diversidad genética***, cada nuevo organismo producido por rep. asexual es genéticamente idéntico al parental – **un clon** -
- ★ ***Adaptación***, una población asexual no puede adaptarse fácilmente a ambientes cambiantes y su riesgo de extinción es mayor (muchos organismos de reproducción asexual son también organismos de reproducción asexual).
- ★ ***Mutaciones***, cualquier mutación negativa no puede dejar la cadena reproductiva de la población y puede llevar a su extinción en poco tiempo.





## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis





## Reproducción asexual

En procariontes, protista, hongos, metaphyta y algunos animales

Uniparental

Agámica

Células somáticas son las unidades reproductivas

No hay singamia o fertilización

Los descendientes son genéticamente iguales

Proceso energéticamente no costoso

Reproducción rápida y fecundidad alta

No requiere órganos reproductivos

## Reproducción sexual

En todos los eucariontes

Biparental

Gametos especializados

Células germinales son las unidades reproductivas

Singamia de gametos

Los descendientes son genéticamente diferentes

Energéticamente costoso

Reproducción más lenta y más baja fecundidad

Requiere órganos reproductivos y gametogénesis



