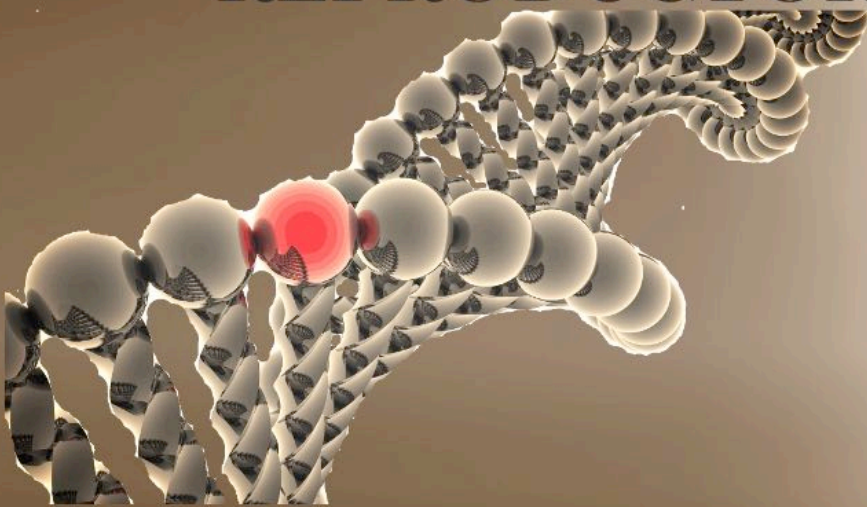


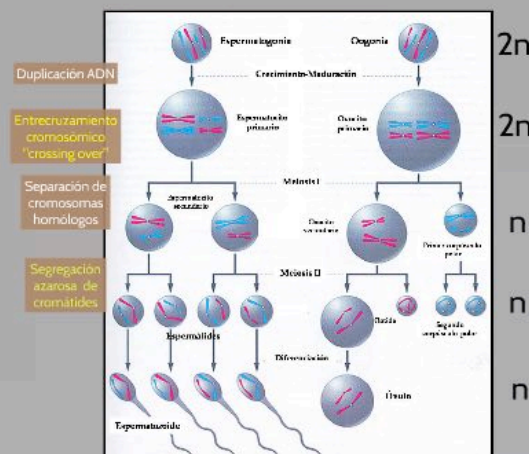
# EL PROCESO REPRODUCTOR





# GAMETOGENÉISIS

- Formación de gametos por medio de la **MEIOSIS** a partir de células germinales.
- El número de cromosomas en las células germinales se reduce de **DIPLOIDE** (doble carga cromosómica) a **HAPLOIDE** (simple carga cromosómica).
- En el caso de los machos el proceso tiene como fin producir espermatozoides (**ESPERMATOGÉNESIS**) y se realiza en los testículos.
- En el caso de las hembras, el resultado son ovocitos (**OVOGÉNESIS**) y se lleva a cabo en los ovarios.



2n

2n

n

n

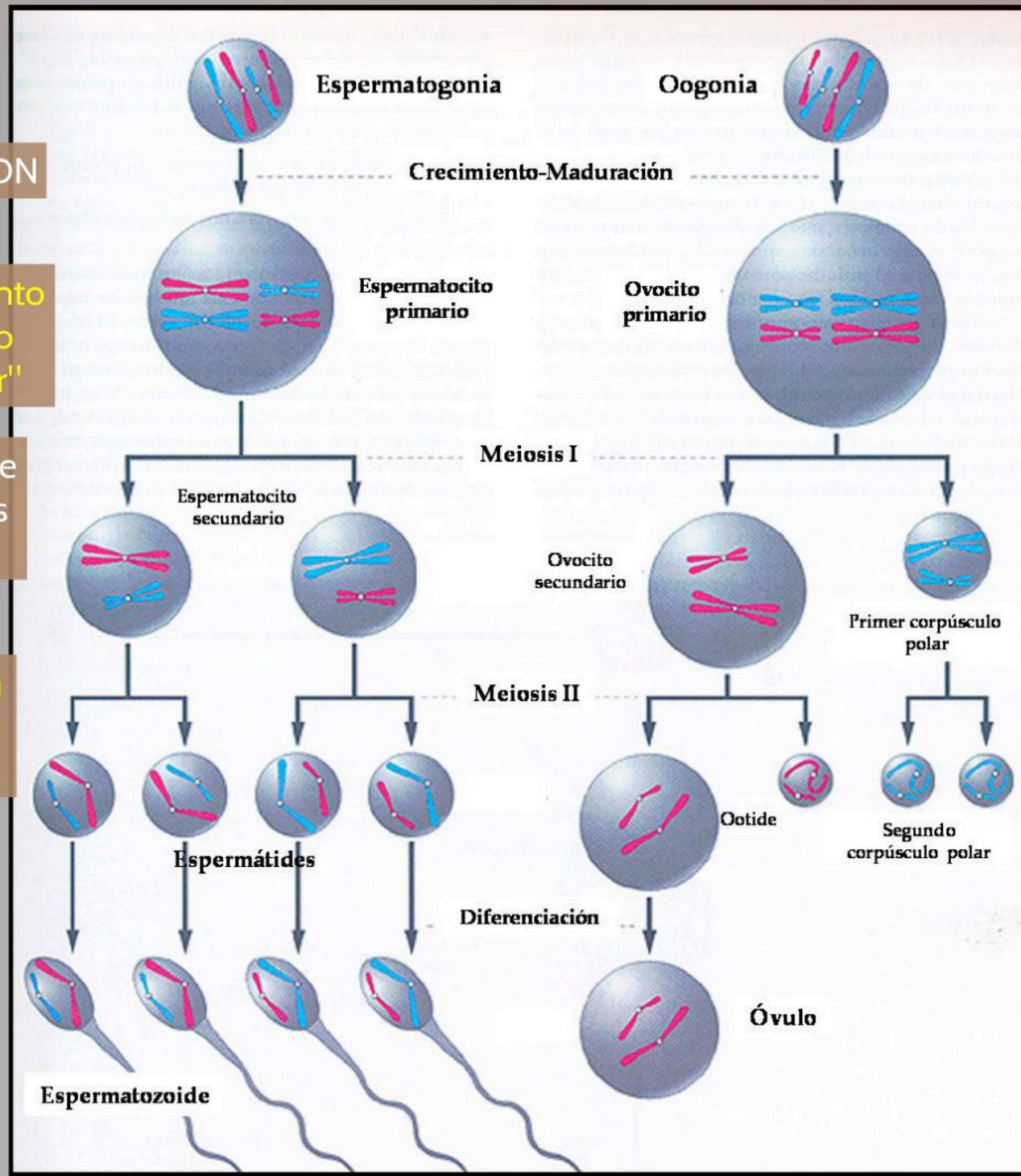
n

Duplicación ADN

Entrecruzamiento cromosómico "crossing over"

Separación de cromosomas homólogos

Segregación azarosa de cromátides



Espermatozoide

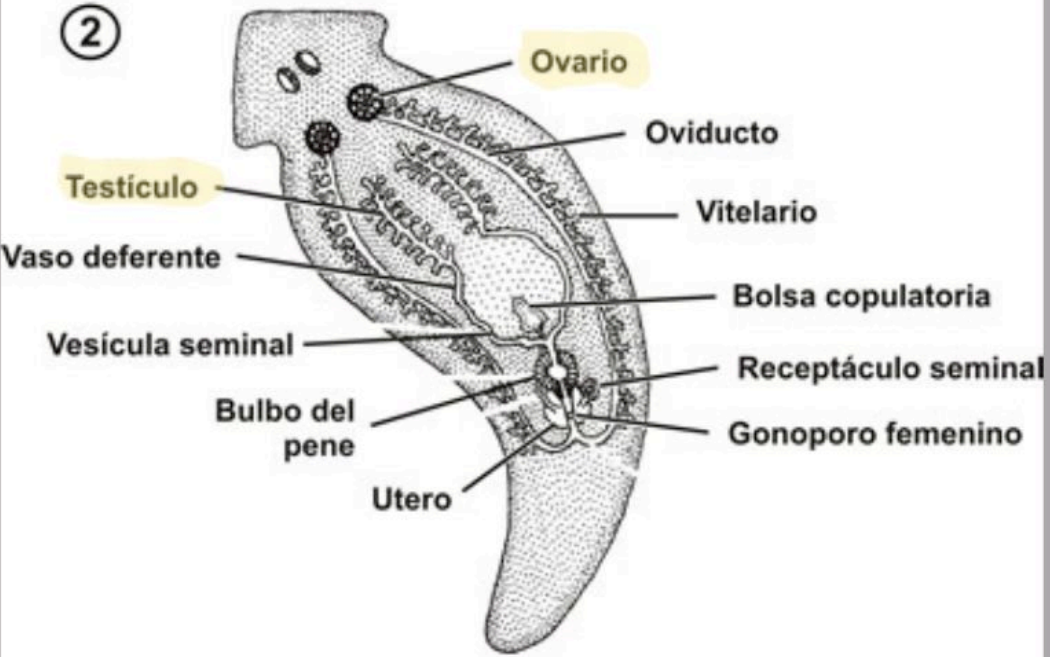
Óvulo

# ORGANISMOS DIOICOS Y MONOICOS

- **Especies dioicas:** individuos machos y hembras, la reproducción requiere siempre de dos individuos.  
Ej. prácticamente todos los vertebrados y muchos invertebrados.
- **Especies monoicas** (o hermafroditas): cada individuo presentan testículos y ovarios, normalmente la fecundación es cruzada, pero existe la autofecundación.  
Ej. muchos de los invertebrados sésiles o de hábitos subterráneos, platelmintos endoparásitos (tenia) y de vida libre (planaria), algunos moluscos (caracoles), algunos peces (hermafroditas secuenciales).



2



# REPRODUCCIÓN ANIMAL

- La reproducción es un proceso biológico, que permite la creación de nuevos organismos, presente en todas las formas de vida conocidas.
- Cada organismo guarda en sus células un juego completo de instrucciones para hacer una copia del organismo entero.
- La reproducción es regida por factores ambientales. Muchos organismos tienen reproducción estacional, ligada por ejemplo a la duración del día. Esto garantiza que las crías nazcan en una época de clima benigno y con abundancia de alimento.
- En la reproducción, la ecuación costo (energético)/beneficio (tamaño de la descendencia) tiene una importancia fundamental.

## REPRODUCCIÓN SEXUAL

- Se genera un nuevo organismo a partir de la combinación de material genético de dos organismos de la misma especie.
- Producción de gametos. Son más habituales en seres más complejos. Evolución de seres procariontes. Sin meiosis, meiosis y alternancia de la sexual y asexual.
- Aumenta la variabilidad genética por medio de la recombinación cromosómica que ocurre entre diferentes cromosomas.
- Mayor gasto energético en la búsqueda y lucha por conseguir pareja.
- La necesidad de generación de nuevos individuos menor que en la reproducción asexual.
- El sexo asegura un rol importante en el desarrollo de las gametas.
- Requiere un gran espacio físico (gametas) para generar células especiales (gametas) por meiosis.
- Un tiempo actual con adecuado tamaño, pH, temperatura, etc. Es necesario para la supervivencia de los gametos.
- Los gametos deben encontrarse por sí solos o ser transportados por corrientes de agua.



## METAGÉNESIS

- Alternancia de reproducción sexual y asexual.
- Con la alternancia se consiguen dos objetivos: por un lado, la existencia de una mayor variabilidad genética gracias a la reproducción sexual y, por otro, aumentar rápidamente el número de individuos mediante la gemación.



## REPRODUCCIÓN ASEJUAL



# REPRODUCCION ANIMAL

- La reproducción es un proceso biológico, que permite la creación de nuevos organismos, presente en todas las formas de vida conocidas.
- Cada organismo guarda en sus células un juego completo de instrucciones para hacer una copia del organismo entero.
- La reproducción es regida por factores ambientales. Muchos organismos tienen reproducción estacional, ligada por ejemplo a la duración del día. Esto garantiza que las crías nazcan en una época de clima benigno y con abundancia de alimento.
- En la reproducción, la ecuación costo (energético)/beneficio (tamaño de la descendencia) tiene una importancia fundamental.

# REPRODUCCIÓN ASEXUAL

- No requiere estructuras reproductivas especializadas.
- Participa un solo individuo.
- El proceso es sencillo y produce un rápido incremento poblacional.
- El resultado es un individuo genéticamente idéntico al progenitor, a menos que ocurran mutaciones individuales.
- No contribuye a aumentar la variabilidad genética de la población.

## DIVISIÓN BINARIA

- Se da en procariontes (bacterias, arqueobacterias).
- El proceso de división no es igual a la mitosis, debido a la forma bicelular.
- El resultado son dos organismos formados a partir de un único.
- Ocurre normalmente bajo condiciones ambientales favorables.



## DIVISIÓN MÚLTIPLE

- Se da en procariontes.
- El proceso de división produce muchos a partir de uno solo.
- El organismo se divide en células hijas, cada una de ellas puede crecer y reproducirse.
- Se da en organismos unicelulares y multicelulares.
- Ocurre normalmente bajo condiciones ambientales favorables.



## FRAGMENTACIÓN

- Un organismo se divide en partes que crecen y se desarrollan como organismos nuevos.
- El organismo se divide en partes que crecen y se desarrollan como organismos nuevos.
- El organismo se divide en partes que crecen y se desarrollan como organismos nuevos.



## GEMACIÓN

- El nuevo organismo se desarrolla como un individuo independiente.
- El organismo se divide en partes que crecen y se desarrollan como organismos nuevos.
- El organismo se divide en partes que crecen y se desarrollan como organismos nuevos.

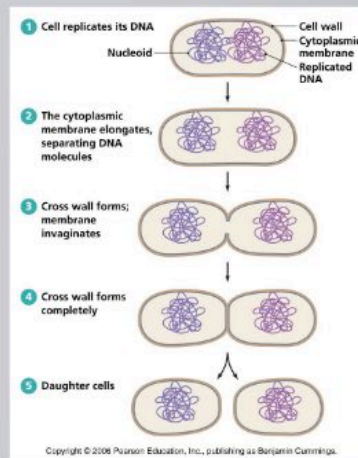


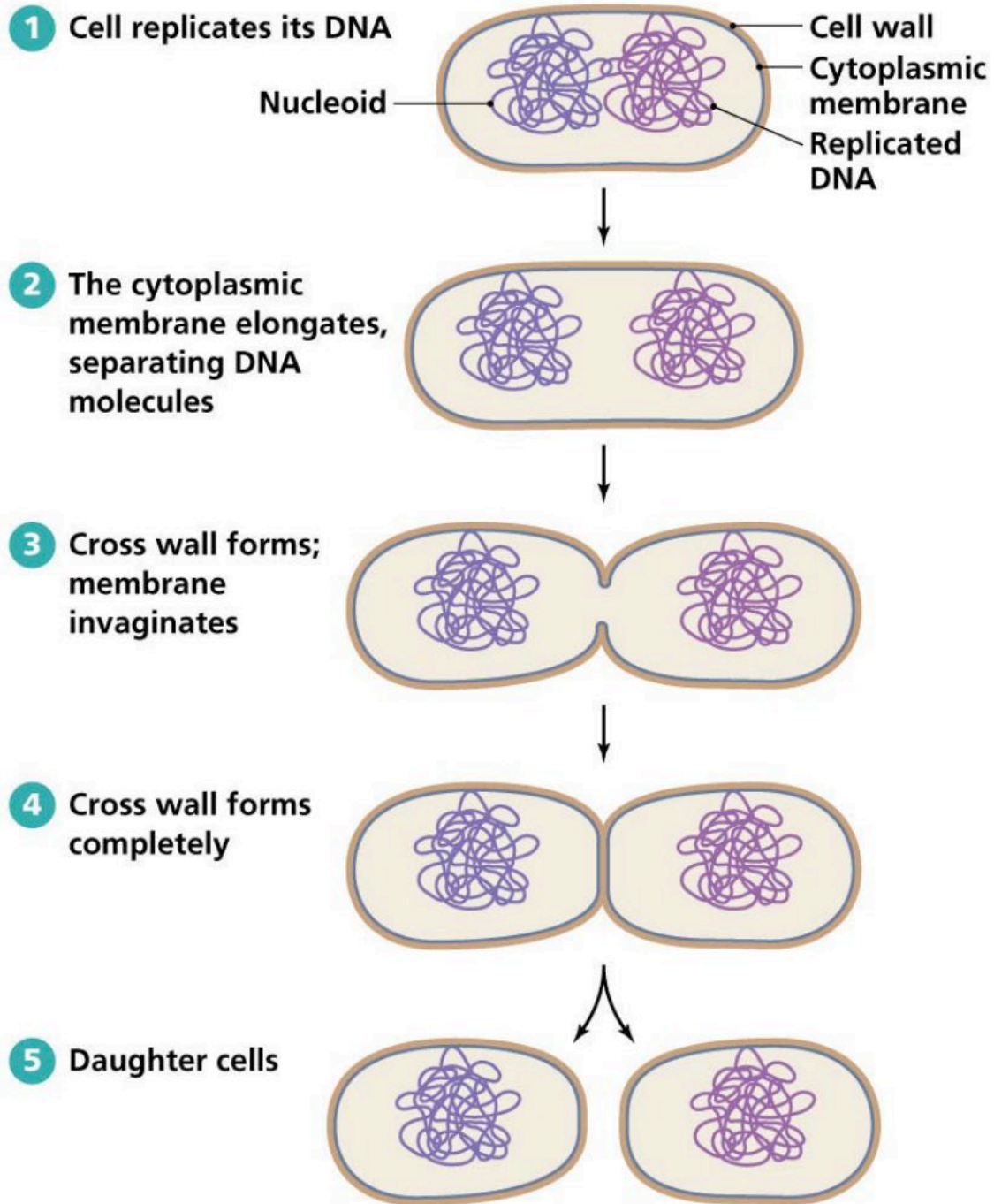
# PRODUCCION ASEXUAL

- No requiere estructuras reproductivas especializadas.
- Participa un solo individuo.
- El proceso es sencillo y produce un rápido incremento poblacional .
- El resultado es un individuo genéticamente idéntico al progenitor, a menos que ocurran mutaciones individuales.
- No contribuye a aumentar la variabilidad genética de la población.

# DIVISIÓN BINARIA

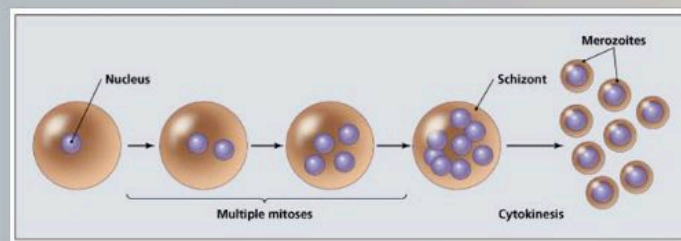
- Se da en protozoos (organismos unicelulares).
- El proceso de división no es igual a la mitosis celular (no se forma huso mitótico).
- El resultado son dos organismos formados a partir de uno solo.
- Ocurre normalmente bajo condiciones ambientales favorables.

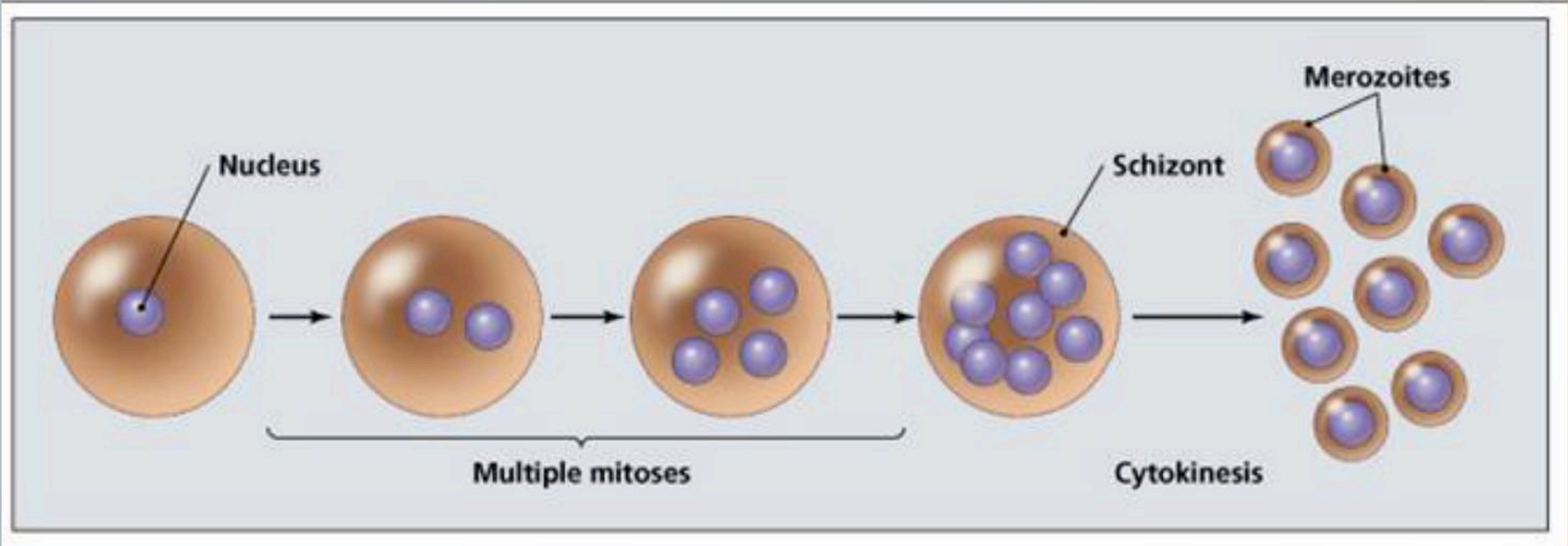




# DIVISIÓN MÚLTIPLE

- Se da en protozoos.
- Resultado: varios organismos formados a partir de uno solo.
- El núcleo se divide repetidas veces; cada núcleo se rodea de citoplasma y queda recubierto por una membrana.
- Se forman muchísimas células que llenan la cavidad de la célula madre, cuya membrana se disuelve y libera a las células formadas.
- Ocurre normalmente bajo condiciones ambientales desfavorables.



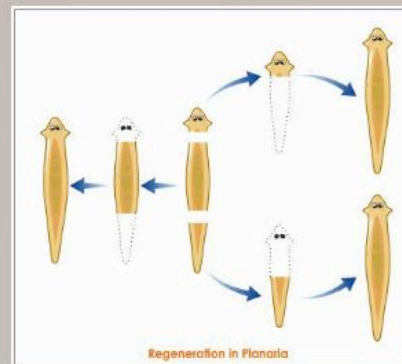




# FRAGMENTACIÓN

Un individuo se divide en dos o más trozos, cada uno de los cuales es capaz de reconstruir un organismo por completo.

Ej. Equinodermos (estrellas de mar y ofiuros), anélidos (lombriz de tierra y poliquetos) y platelmintos (planaria)



# CASO ESPECIAL

## Poliembrionía en mulitas.

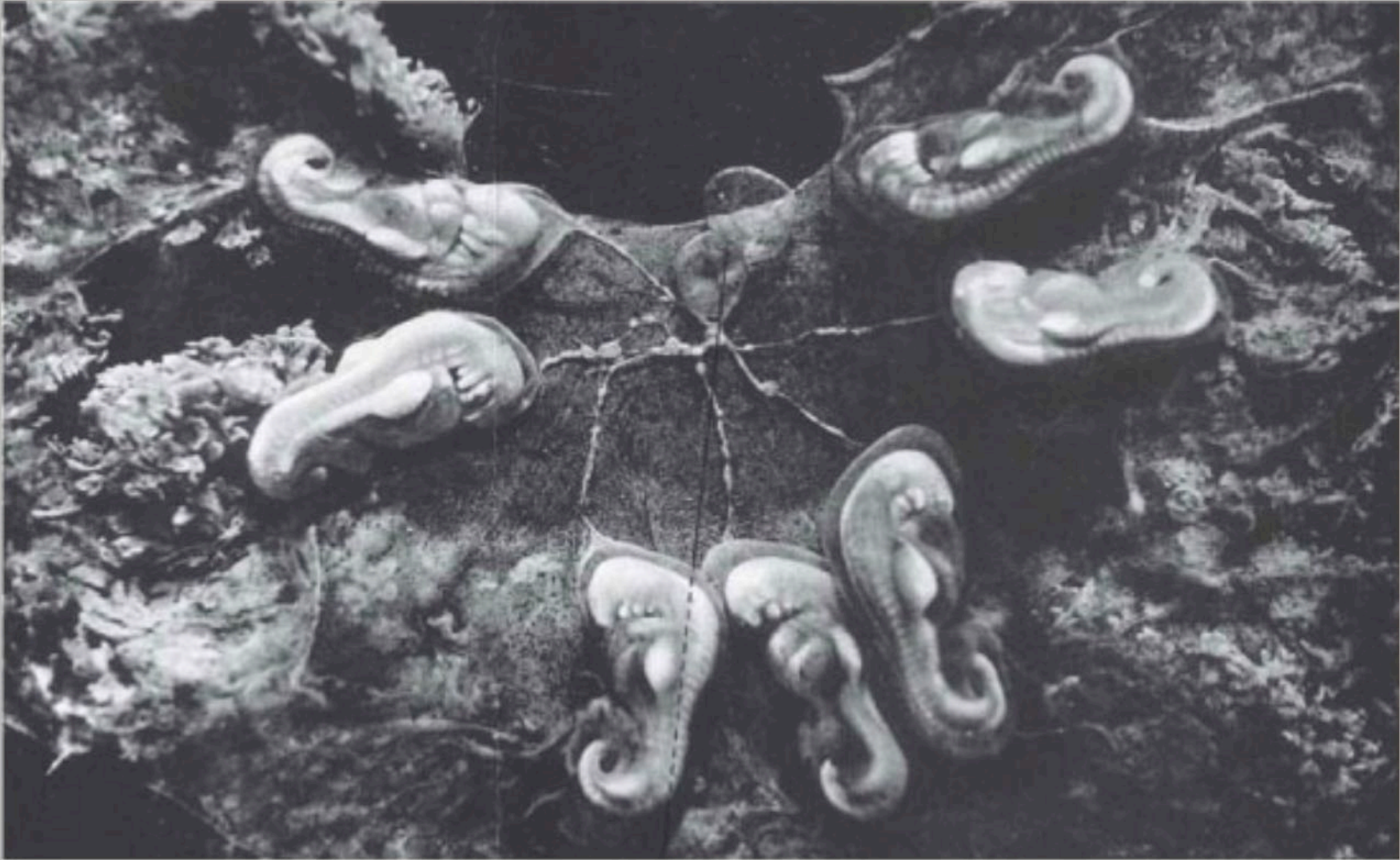
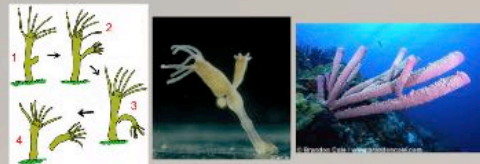
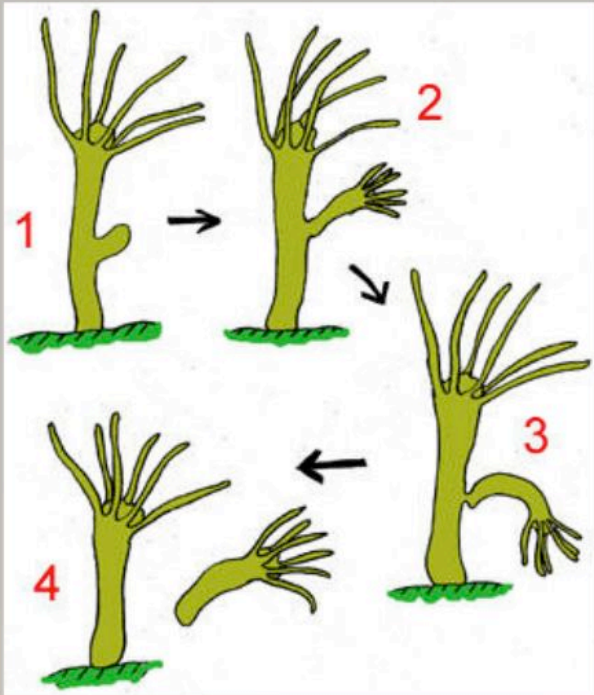


Figura 3 – Vista del lado interno de una vésicula embrionaria extendida de mulita, donde se observan siete embriones y la cavidad amniótica común (c.am.c.) (Fernández, 1915<sup>a</sup>)

# GEMACIÓN

- El nuevo organismo se desarrolla como un crecimiento del progenitor y luego se desprende.
- Ej. Poríferos (esponjas), cnidarios (hydras, anémonas y medusas) y platelmintos (gusanos chatos).





© Brandon Cole / [www.brandoncole.com](http://www.brandoncole.com)

**CASO ESPECIAL**

Gémulas de resistencia en esponjas de agua dulce.

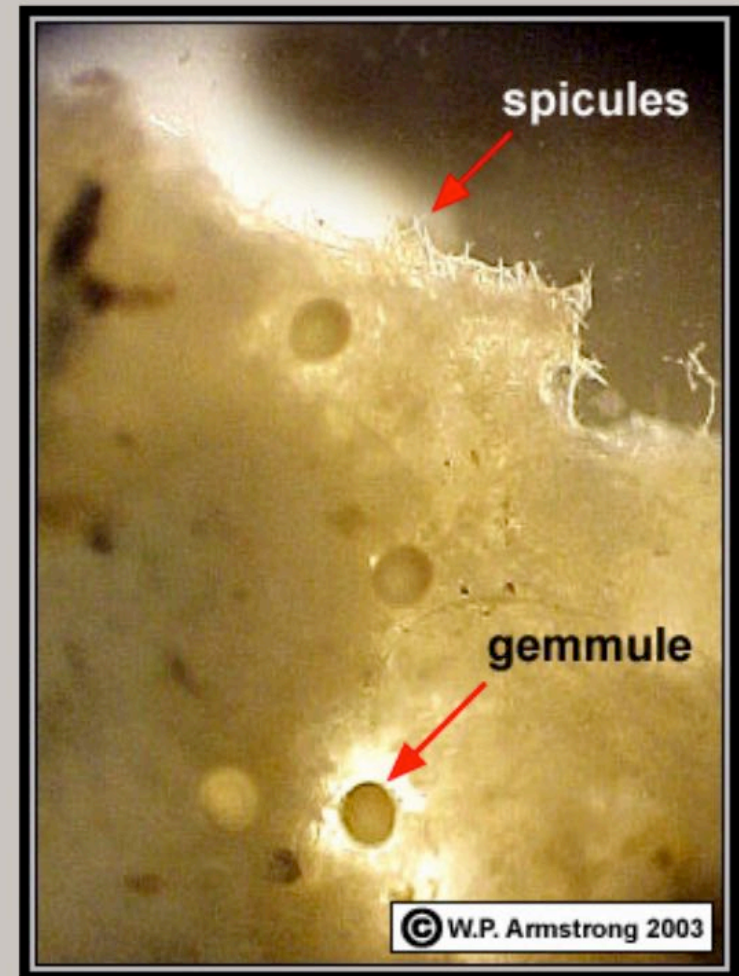
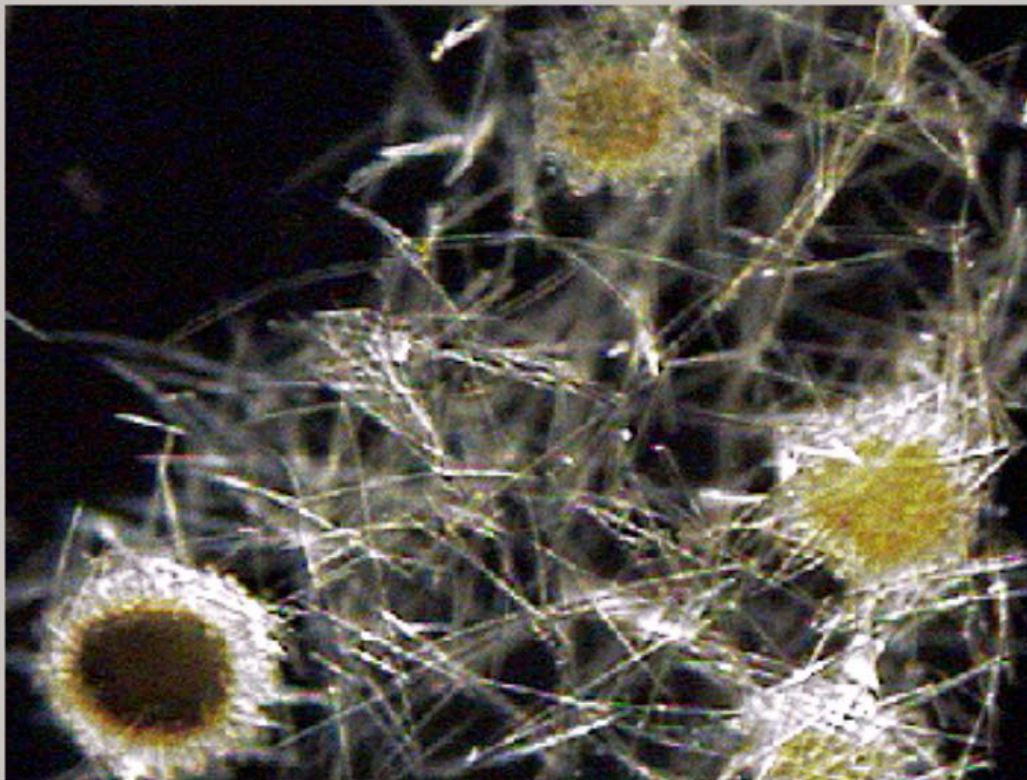


**CASO ESPECIAL**

Gemación en protozoos

# CASO ESPECIAL

Gémulas de resistencia en esponjas de agua dulce.

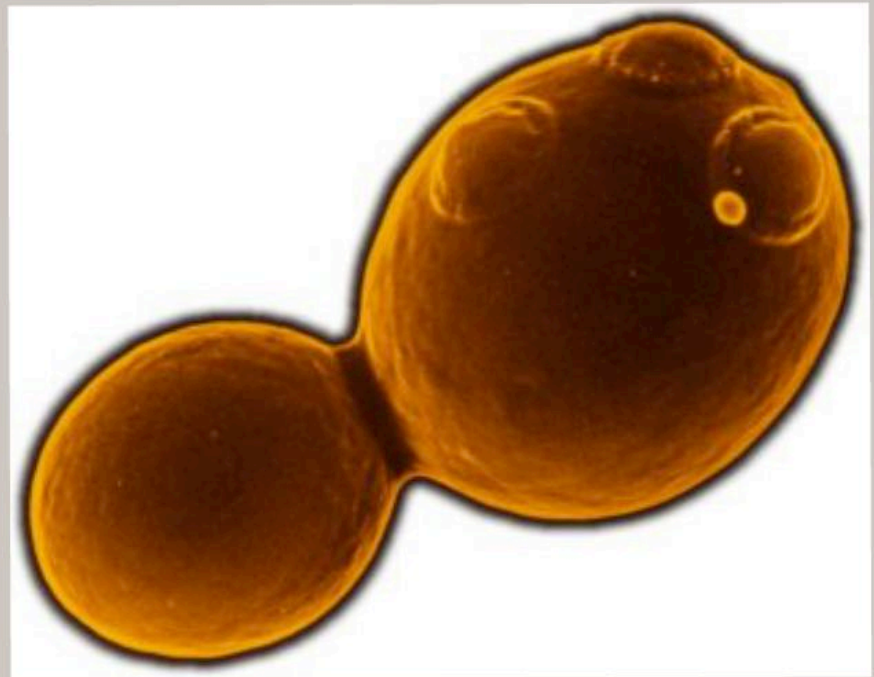


# CASO ESPECIAL



## Gemación en protozoos

Una de las células resultantes de la división binaria es considerablemente mayor que la otra.

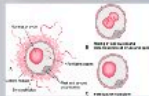


# REPRODUCCIÓN SEXUAL

- Se genera un nuevo organismo a partir de la combinación de material genético de dos organismos de la misma especie.
- Procedimiento reproductivo más habitual de los seres pluricelulares. También se da en protozoos. En muchas especies no es el modo exclusivo, sino que alterna con modalidad asexual.
- Aumenta la variabilidad genética por medio de la recombinación (descendencia genéticamente diferente a la parental).
- Mayor gasto energético en la búsqueda y lucha por conseguir pareja.
- La velocidad de generación de nuevos individuos es menor que en la reproducción asexual.
- El azar juega un rol importante en el encuentro de las gametas.
- Requiere órganos especializados (gónadas) para generar células especiales (gametas) por meiosis.
- Un medio acuático adecuado (salinidad, pH, temperatura, etc.) es necesario para la supervivencia de las gametas.
- Las gametas deben moverse por sí solas o ser transportadas por corrientes de agua.

## SINGAMIA

- Proceso por el cual dos gametos se fusionan para crear un nuevo individuo con genoma derivado de ambos progenitores (recombinación genética).
- Existen mecanismos químicos para evitar la fecundación múltiple.



## PARTENOGÉNESIS

- Desarrollo de un cigoto (aún que ocurra singamia) a partir de un óvulo no fertilizado (la mayoría de los casos), o de uno en el que la unión de los núcleos de las gametas falló luego de la fertilización (algunos peces).
- Es algunos platelmintos, moluscos, anélidos (gusanos cilíndricos), insectos, peces, arácnidos y reptiles.



## CONJUGACIÓN

- Reproducción sexual observada en protozoos ciliados.
- Cada individuo del par participante se denomina conjugante, se unen con el objetivo de intercambiar material genético.



# REPRODUCCIÓN SEXUAL

- Se genera un nuevo organismo a partir de la combinación de material genético de dos organismos de la misma especie.
- Procedimiento reproductivo más habitual de los seres pluricelulares. También se da en protozoos. En muchas especies no es el modo exclusivo, sino que alterna con modalidad asexual.
- Aumenta la variabilidad genética por medio de la recombinación (descendencia genéticamente diferente a la parental).
- Mayor gasto energético en la búsqueda y lucha por conseguir pareja.
- La velocidad de generación de nuevos individuos es menor que en la reproducción asexual.
- El azar juega un rol importante en el encuentro de las gametas.
- Requiere órganos especializados (gónadas) para generar células especiales (gametas) por meiosis.
- Un medio acuático adecuado (salinidad, pH, temperatura, etc.) es necesario para la supervivencia de las gametas.
- Las gametas deben moverse por sí solas o ser transportadas por corrientes de agua.

## SINGAMIA

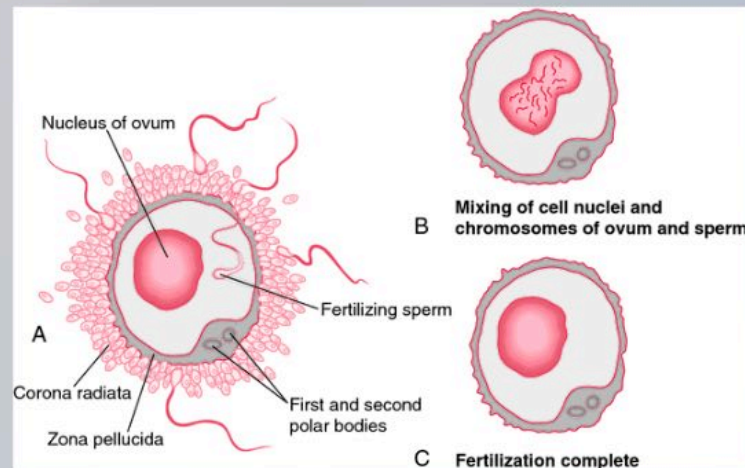
- Proceso por el cual dos gametos se fusionan para crear un nuevo individuo con genoma derivado de ambos progenitores (recombinación genética).
- Existen mecanismos químicos para evitar la fecundación múltiple.

## PARTENOGENÉESIS

- Desarrollo de un cigoto (sin que ocurra singamia) a partir de un óvulo no fertilizado (la mayoría de los casos), o de uno en el que la unión de los núcleos de las gametas falló luego de la fertilización (algunos peces).
- Ej. algunos platelmintos, rotíferos, anélidos (gusanos cilíndricos), insectos, peces, anfibios y reptiles.

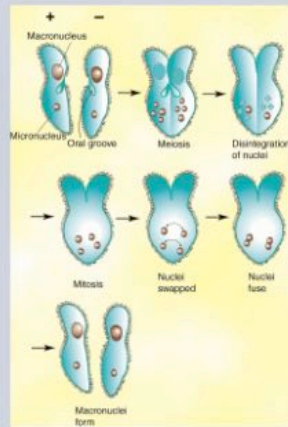
# SINGAMIA

- Proceso por el cual dos gametos se fusionan para crear un nuevo individuo con genoma derivado de ambos progenitores (recombinación genética).
- Existen mecanismos químicos para evitar la fecundación múltiple.



# CONJUGACIÓN

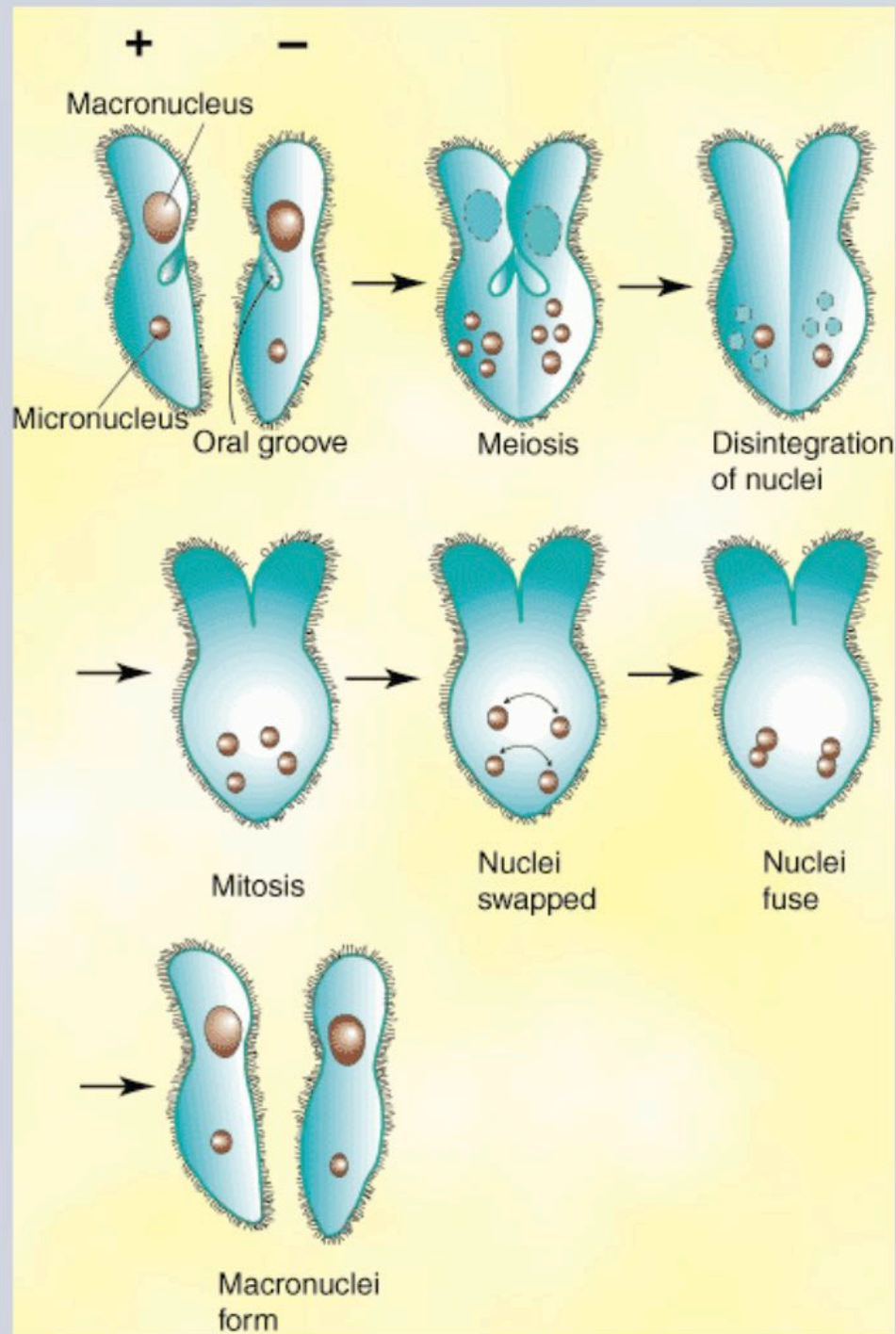
- Reproducción sexual observada en protozoos ciliados.
- Cada individuo del par participante se denomina conjugante, se unen con el objetivo de intercambiar material genético.



## CASO ESPECIAL Autogamia

Existen casos de autofecundación en protozoos, se da cuando se unen micronúcleos procedentes del mismo individuo.





# CASO ESPECIAL

## Autogamia

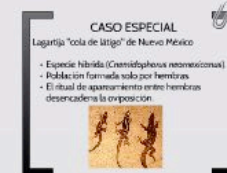
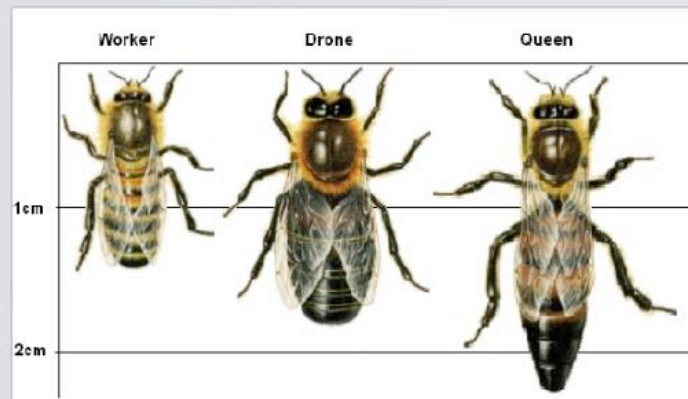
Existen casos de autofecundación en protozoos, se da cuando se unen micronúcleos procedentes del mismo individuo.



# PARTENOGENÉNESIS

- Desarrollo de un cigoto (sin que ocurra singamia) a partir de un óvulo no fertilizado (la mayoría de los casos), o de uno en el que la unión de los núcleos de las gametas falló luego de la fertilización (algunos peces).

Ej. algunos platelmintos, rotíferos, anélidos (gusanos cilíndricos), insectos, peces, anfibios y reptiles.



# CASO ESPECIAL

## Lagartija "cola de látigo" de Nuevo México

- Especie híbrida (*Cnemidophorus neomexicanus*).
- Población formada solo por hembras.
- El ritual de apareamiento entre hembras desencadena la oviposición.



# REPRODUCCIÓN ANIMAL

- La reproducción es un proceso biológico, que permite la creación de nuevos organismos, presente en todas las formas de vida conocidas.
- Cada organismo guarda en sus células un juego completo de instrucciones para hacer una copia del organismo entero.
- La reproducción es regida por factores ambientales. Muchos organismos tienen reproducción estacional, ligada por ejemplo a la duración del día. Esto garantiza que las crías nazcan en una época de clima benigno y con abundancia de alimento.
- En la reproducción, la ecuación costo (energético)/beneficio (tamaño de la descendencia) tiene una importancia fundamental.

## REPRODUCCIÓN SEXUAL

- Se genera un nuevo organismo a partir de la combinación de material genético de dos organismos de la misma especie.
- Procedimiento reproductivo más habitual de los seres pluricelulares. También se da en protozoos. En muchas especies no es el modo exclusivo, sino que alterna con modo asexual.
- Aumenta la variabilidad genética por medio de la recombinación (descendencia genéticamente diferente a la parental).
- Mayor gasto energético en la búsqueda y lucha por conseguir pareja.
- La velocidad de generación de nuevos individuos es menor que en la reproducción asexual.
- El sexo juega un rol importante en el desarrollo de las gametas.
- Requiere órganos especializados (gonadas) para generar células especiales (gametas) por meiosis.
- Un medio acuático adecuado (salinidad, pH, temperatura, etc.) es necesario para la supervivencia de las gametas.
- Las gametas deben moverse por sí solas o ser transportadas por corrientes de agua.

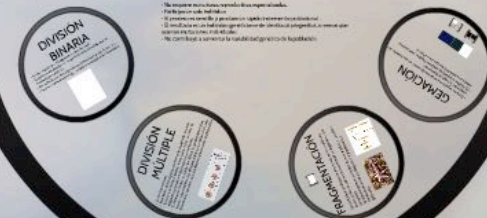


## METAGÉNESIS

- Alternancia de reproducción sexual y asexual.
- Con la alternancia se consiguen dos objetivos: por un lado, la existencia de una mayor variabilidad genética gracias a la reproducción sexual y, por otro, aumentar rápidamente el número de individuos mediante la gemación.



## REPRODUCCIÓN ASEJUAL



Se genera un nuevo organismo a partir de un solo organismo de la misma especie.

• Mayor velocidad de generación de nuevos individuos.

• No requiere de la búsqueda de pareja.

• El medio acuático adecuado (salinidad, pH, temperatura, etc.) es necesario para la supervivencia de las gametas.

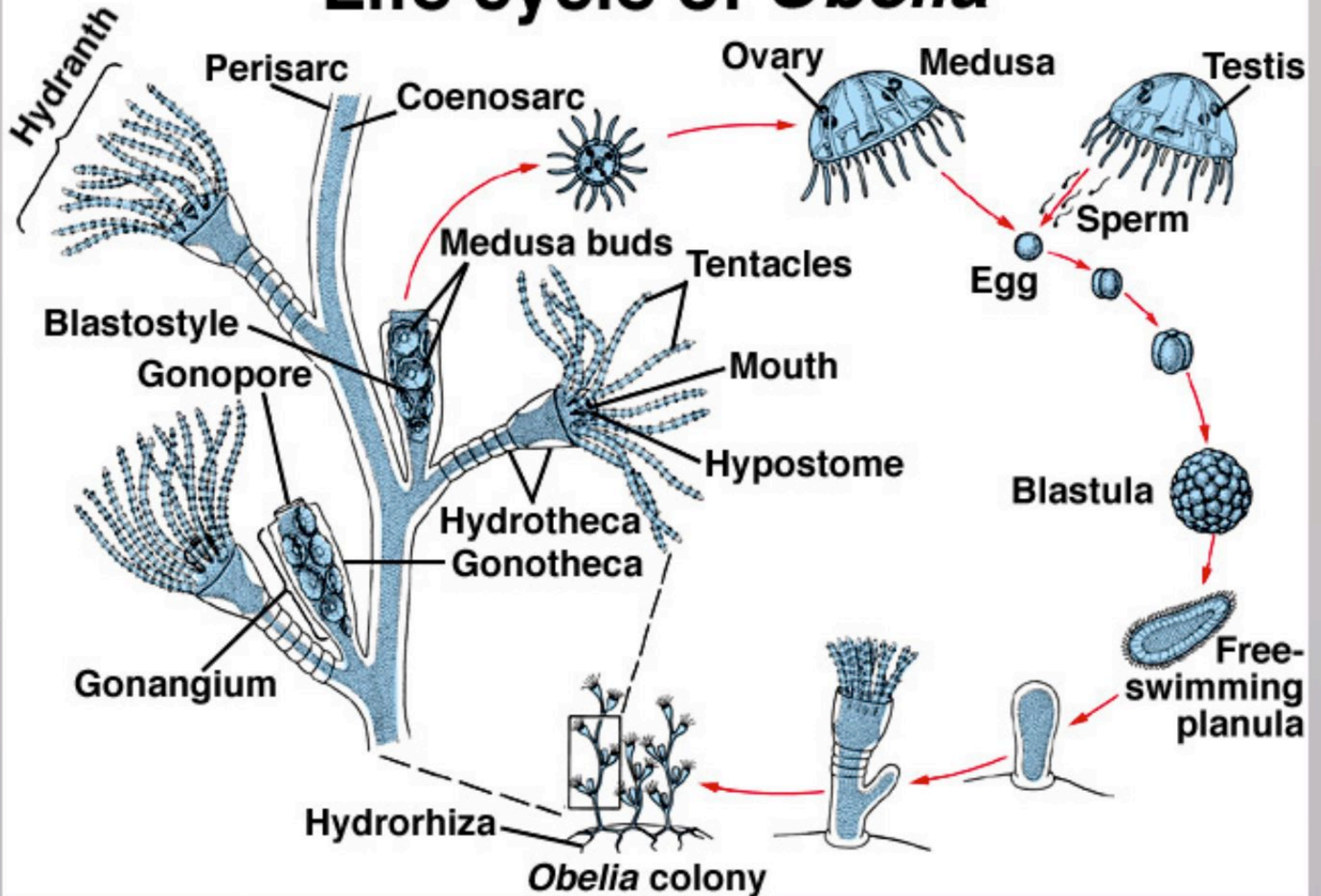
• Las gametas deben moverse por sí solas o ser transportadas por corrientes de agua.

# METAGÉNESIS

- Alternancia de reproducción sexual y asexual.
- Con la alternancia se consiguen dos objetivos: por un lado, la existencia de una mayor variabilidad genética gracias a la reproducción sexual y, por otro, aumentar rápidamente el número de individuos mediante la gemación.



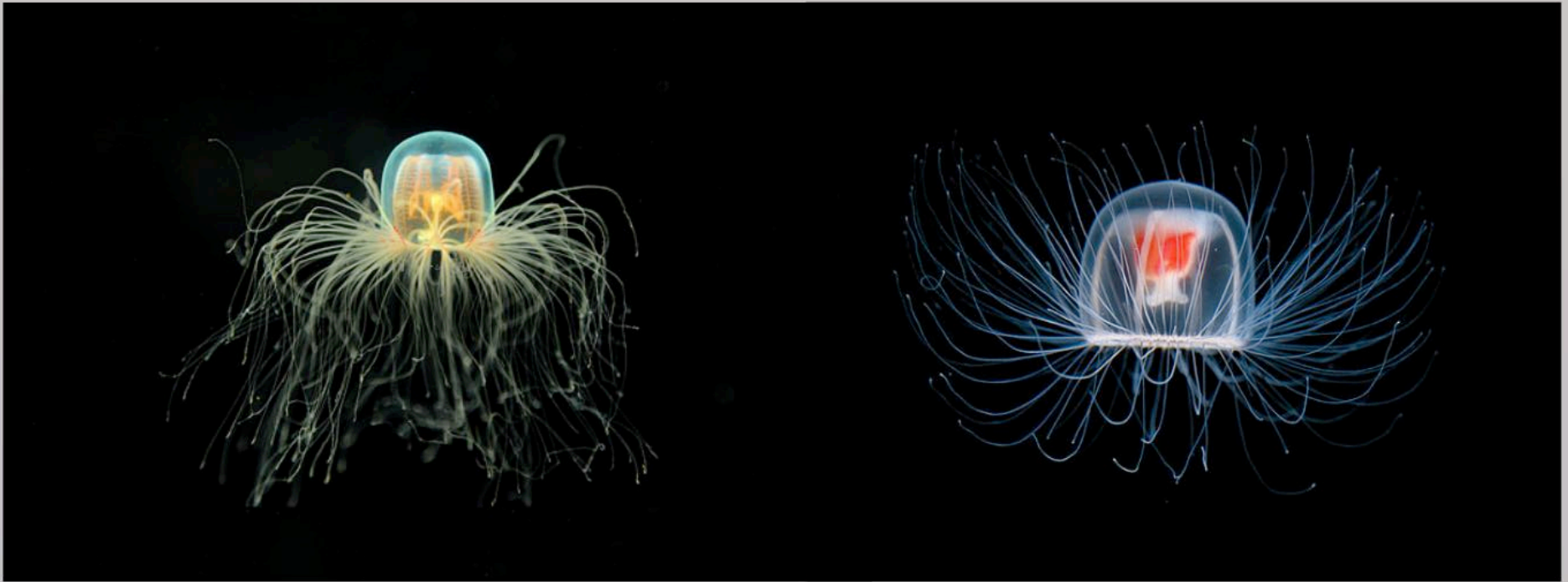
# Life cycle of *Obelia*



# CASO PARTICULAR

## *Turritopsis nutricula* la medusa inmortal

- Proceso de transdiferenciación.



# MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN

## Fecundación externa

- La fecundación se da en un medio acuoso fuera del cuerpo de los padres.
- El macho libera los espermatozoides y la hembra libera los ovulos.
- Los huevos se fecundan en el agua.
- Los machos y hembras se reúnen para fecundar los huevos.
- Los machos y hembras se reúnen para fecundar los huevos.

## Fecundación interna

- Presente en la gran mayoría de los animales terrestres.
- Los animales no necesitan volver al agua para reproducirse. Facilita la conquista del medio terrestre.
- La fecundación tiene lugar dentro del cuerpo de la hembra.
- El macho puede o no poseer un órgano intromisor.



## Animales ovulíparos

- **Fecundación externa y desarrollo externo.**
- La hembra vertte los ovulos al medio y el macho los espermatozoides.
- La fecundación tiene lugar dentro del cuerpo de la hembra.
- El macho puede o no poseer un órgano intromisor.



## Animales ovíparos

- **Fecundación interna, desarrollo externo.**
- Huevos depositados en el medio externo donde completan su desarrollo antes de la eclosión.
- Huevos protegidos por la cáscara, pero los desechos metabólicos deben ser almacenados hasta la eclosión.
- Ej. Moluscos (caracoles), insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos (monotremas).



## Animales vivíparos

- **Fecundación interna, desarrollo interno.**
- El desarrollo del embrión ocurre dentro del cuerpo de la madre.
- El macho y la hembra se reúnen para fecundar los huevos.
- El macho y la hembra se reúnen para fecundar los huevos.
- El macho y la hembra se reúnen para fecundar los huevos.



## Animales ovovivíparos

- **Fecundación interna, desarrollo interno.**
- Los huevos permanecen dentro del cuerpo de la hembra (mayor protección) hasta que el embrión está completamente desarrollado.
- La eclosión puede producirse inmediatamente antes o inmediatamente después de la puesta.
- Ej. Algunos tiburones y peces óseos, algunos reptiles, los anfibios urodelos (salamandras) y diversos insectos.



# Fecundación externa

- La fecundación se da en un medio acuoso, fuera del cuerpo de la hembra.
- Se produce un gran número de huevos y normalmente no existen cuidados parentales.
- Los huevos presentan poca cantidad de reserva energética para el embrión.

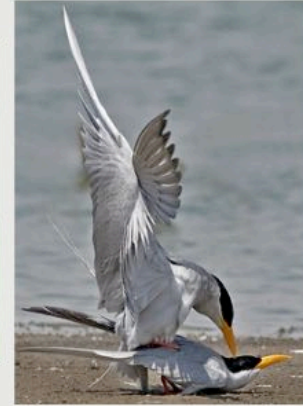
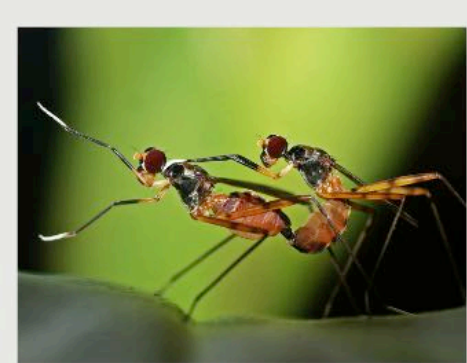
Ej. prácticamente todos los animales acuáticos, gran mayoría de los peces, algunos anfibios.

# Fecundación interna

- Presente en la gran mayoría de los animales terrestres.
- Los animales no necesitan volver al agua para reproducirse. Posibilitó la conquista del medio terrestre.
- La fecundación tiene lugar dentro del cuerpo de la hembra.
- El macho puede o no poseer un órgano intromitente.

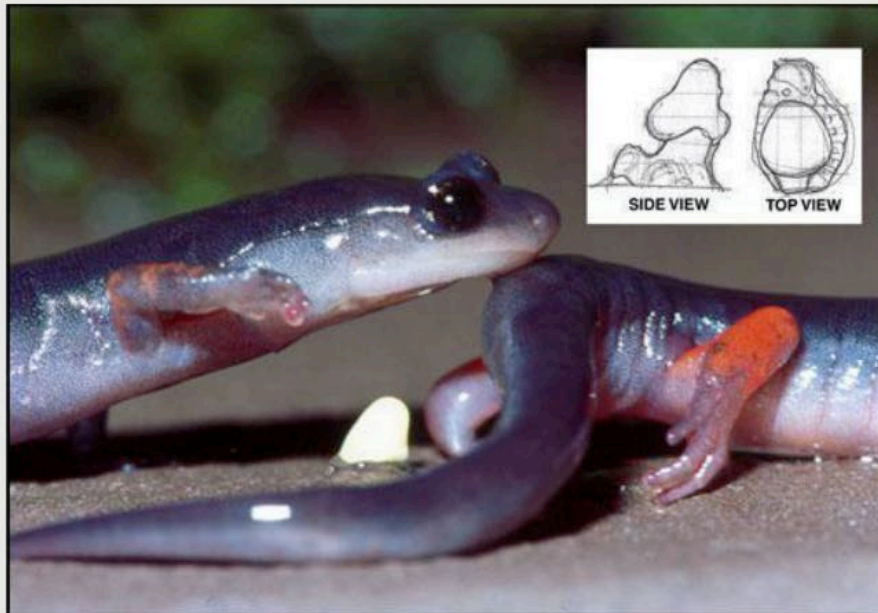


# ¿Un animal puede o no poseer un órgano in



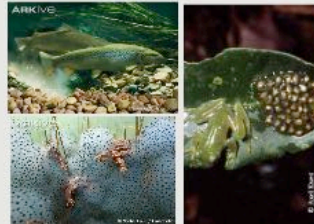
# CASO ESPECIAL

Fecundación "semi interna" en salamandras



# Animales ovulíparos

- **Fecundación externa y desarrollo externo.**
  - La hembra vierte los óvulos al medio y el macho los espermatozoides.
  - La factibilidad del encuentro entre ambas gametas es crucial. Por eso:
    - Sincronía en la liberación de gametas.
    - Comportamiento reproductor complejo.
- Ej. prácticamente todos los invertebrados acuáticos, gran mayoría de los peces, algunos anfibios.



M

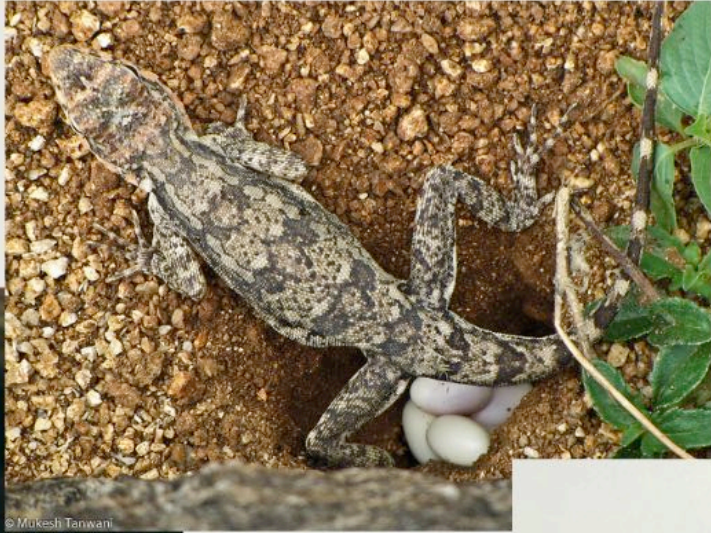


# Animales ovíparos

- **Fecundación interna, desarrollo externo.**
- Huevos depositados en el medio externo donde completan su desarrollo antes de la eclosión.
- Huevos protegidos por la cáscara.
- La respiración se realiza a través de la cáscara, pero los desechos metabólicos deben ser almacenados hasta la eclosión.

Ej. Moluscos (caracoles), insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos (monotremas).





© Mukesh Tanwani



# Animales ovovivíparos

- **Fecundación interna, desarrollo interno.**
- Los huevos permanecen dentro del cuerpo de la hembra (mayor protección) hasta que el embrión está completamente desarrollado.
- La eclosión puede producirse inmediatamente antes o inmediatamente después de la puesta.

Ej. Algunos tiburones y peces óseos, algunos reptiles, los anfibios urodelos (salamandras) y diversos invertebrados.





# Animales vivíparos

- **Fecundación interna, desarrollo interno** (útero materno), a diferencia de las otras modalidades, el embrión es nutrido y provisto de oxígeno constantemente por la madre a través del cordón umbilical y la placenta.
- Esto permite una mayor duración de la vida embrionaria y por ende el nacimiento de individuos más desarrollados y cuya esperanza de supervivencia es mayor.

Ej. Todos los mamíferos excepto los monotremas.

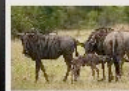
En algunos especies de pequeño tamaño, como roedores, y en los marsupiales, las crías nacen cuando aún les falta tiempo para completar su desarrollo. Las crías de los mamíferos pequeños son siempre más numerosas debido a que son fácilmente depredadas.



Los mamíferos de gran tamaño tienen una sola cría por vez y normalmente pasan al menos 2 años entre una cría y la siguiente. Las hembras normalmente no tienen más de 6 crías durante toda su vida.



En las especies formadoras de manadas migratorias las crías nacen en un estado avanzado de desarrollo y 20' después del nacimiento son capaces de caminar con la manada.





En algunos especies de pequeño tamaño, como roedores, y en los marsupiales, las crías nacen cuando aún les falta tiempo para completar su desarrollo.

Las camadas de los mamíferos pequeños son siempre más numerosas debido a que son fácilmente depredadas.





Los mamíferos de gran tamaño tienen una sola cría por vez y normalmente pasan al menos 2 años entre una camada y la siguiente.

Las hembras normalmente no tienen más de 6 crías durante toda su vida.

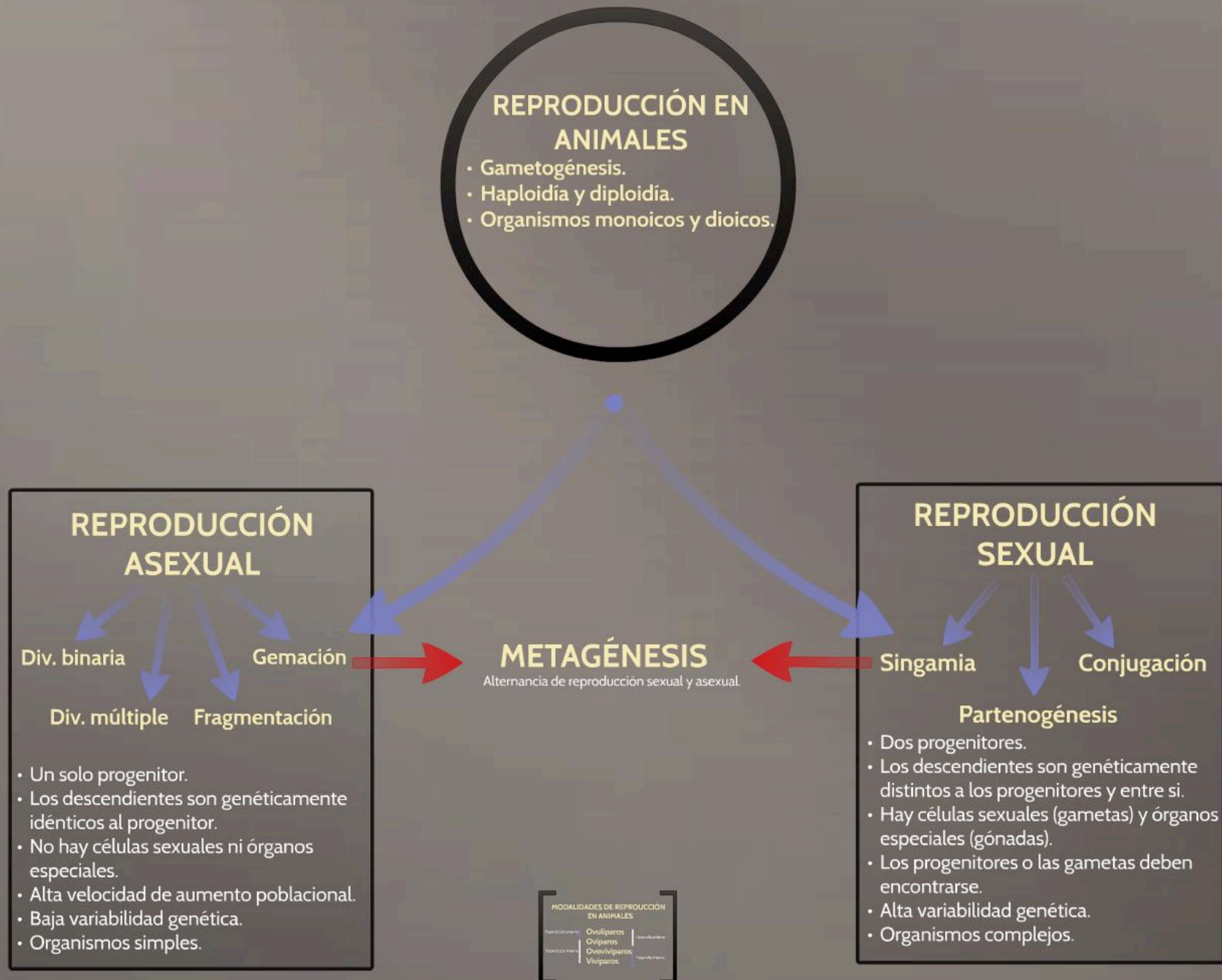




En las especies formadoras de manadas migradoras las crías nacen en un estado avanzado de desarrollo y 20' después del nacimiento son capaces de caminar con la manada.



# Redondeo Final



# REPRODUCCIÓN EN ANIMALES

- Gametogénesis.
- Haploidía y diploidía.
- Organismos monoicos y dioicos.

# REPRODUCCIÓN ASEXUAL

Div. binaria

Gemación

Div. múltiple

Fragmentación

- Un solo progenitor.
- Los descendientes son genéticamente idénticos al progenitor.
- No hay células sexuales ni órganos especiales.
- Alta velocidad de aumento poblacional.
- Baja variabilidad genética.
- Organismos simples.

M  
Alterna

# REPRODUCCIÓN SEXUAL

Singamia

Conjugación

Partenogénesis

- Dos progenitores.
- Los descendientes son genéticamente distintos a los progenitores y entre si.
- Hay células sexuales (gametas) y órganos especiales (gónadas).
- Los progenitores o las gametas deben encontrarse.
- Alta variabilidad genética.
- Organismos complejos.

sexual.

CIÓN  
AL

Gemación

mentación

enéticamente

i órganos

to poblacional.

# METAGÉNESIS

Alternancia de reproducción sexual y asexual.

REPRO  
S

Singamia

Part

- Dos progenitos
- Los descendientes distintos a los
- Hay células sexuales especiales (gónadas)
- Los progenitos se encuentran.
- Alta variabilidad
- Organismos con

MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN  
EN ANIMALES

Fecundación externa | Ovulíparos | Desarrollo externo  
Fecundación interna | Ovíparos | Desarrollo interno  
Ovovivíparos

# MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN EN ANIMALES

Fecundación externa

Ovulíparos

Desarrollo externo

Ovíparos

Fecundación interna

Ovovivíparos

Desarrollo interno

Vivíparos

## Lecturas recomendadas:

**Hickman, Roberts, Larson. I´Anson & Eisenhour. 2006.** *Principios Integrales de Zoología*. Decimotercera edición, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid.

**Curtis, H. & N. Sue Barnes. 1996.** *Biología*. Ed. Médica Panamericana. Madrid.

**Brusca, R. C. & G. J. Brusca. 2005.** *Invertebrados*. Mc Graw- Hill/Interamericana, España, S.A. 2da edición.

**Pough, F. Janis, C.M. & Heiser, J.B. 2013.** *Vertebrate Life*. (9th Edition). Benjamin Cummings.

## Recursos web:

Página web de la Cátedra  
Animal Diversity Web  
Youtube

# EL PROCESO REPRODUCTOR

