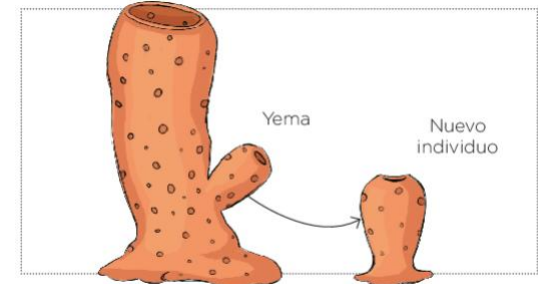
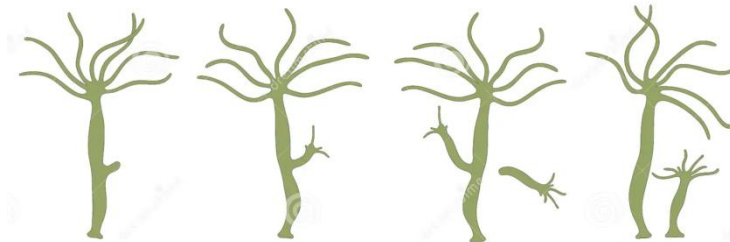


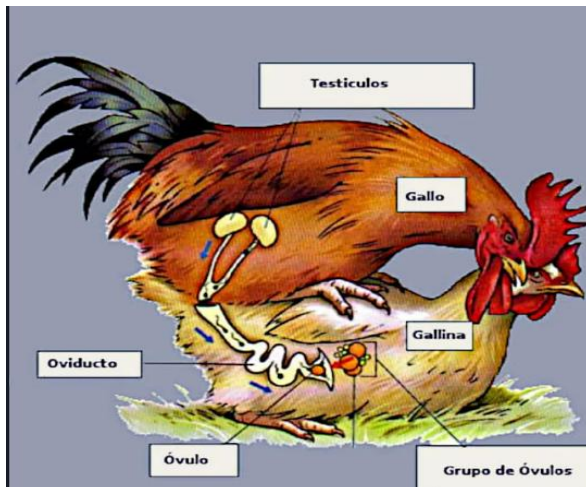
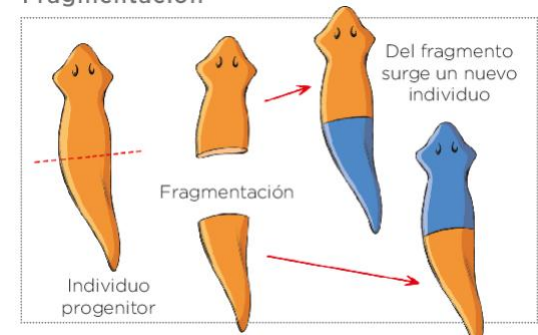
REPRODUCCIÓN



❖ Proceso biológico que permite formar nuevos organismos que van reemplazando a los que se mueren, posibilitando la continuidad de la especie y la transmisión de un patrón de ADN.



Fragmentación



Tipos de Reproducción:
Asexual
Sexual

REPRODUCCIÓN ASEXUAL

- 1 Progenitor
- No hay órganos ni células sexuales (óvulos y espermatozoides)
- Los descendientes son idénticos al progenitor. Se denominan Clones.
- Proceso simple, directo y rápido
- Tipo de división celular: Mitosis
- Se produce un crecimiento vegetativo mediante mitosis

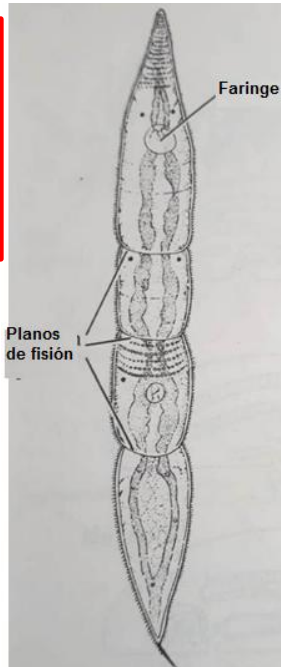


FORMAS DE REPRODUCCIÓN ASEXUAL

**Fisión
Transversal
Ej. Catenúlido**



Los nuevos individuos formados permanecen unidos unos a otros formando una cadena hasta que maduran.



Fisión: el cuerpo del progenitor se divide por mitosis en dos partes iguales, cada una de las cuales crece hasta formar un individuo semejante al progenitor.

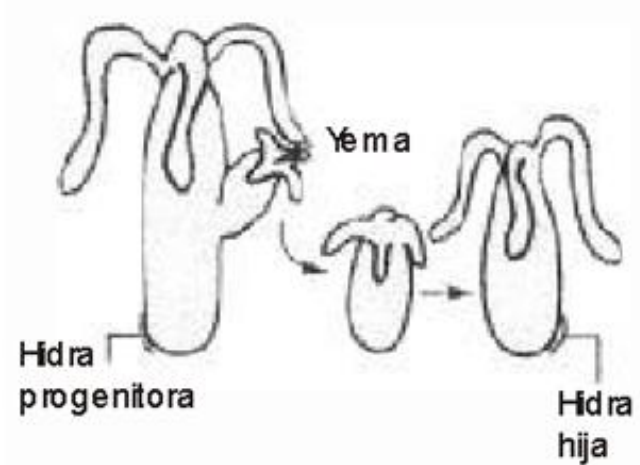


**Anémona
gregaria**

Fisión longitudinal



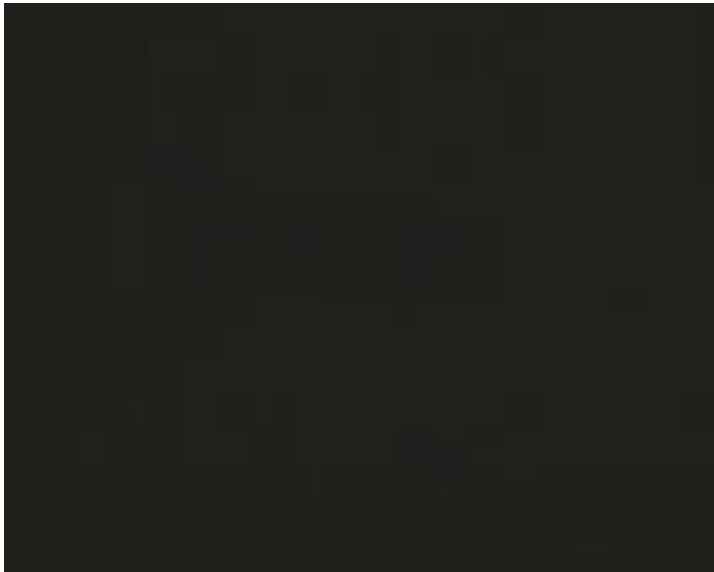
FORMAS DE REPRODUCCIÓN ASEXUAL



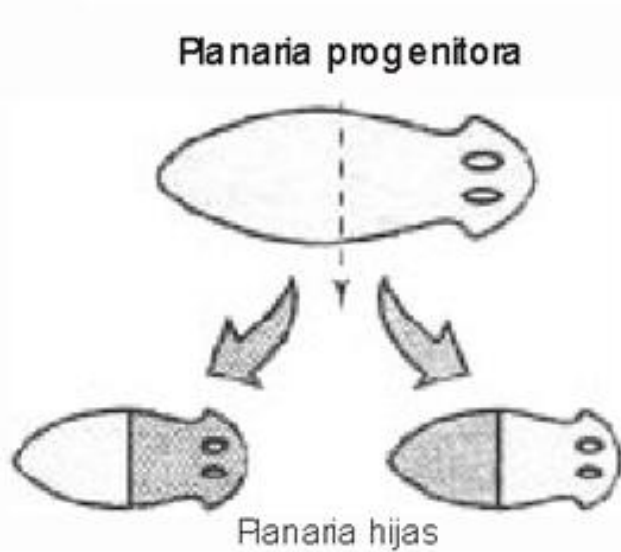
Gemación



El individuo nuevo surge como una yema externa desde el progenitor, desarrolla órganos semejantes al parental. Puede desprenderse o quedar unido al cuerpo del progenitor formando colonias. Ej. Cnidarios, Poríferos.



FORMAS DE REPRODUCCIÓN ASEXUAL: FRAGMENTACIÓN EN PLATELMINTOS EJ. PLANARIAS



Fragmentación



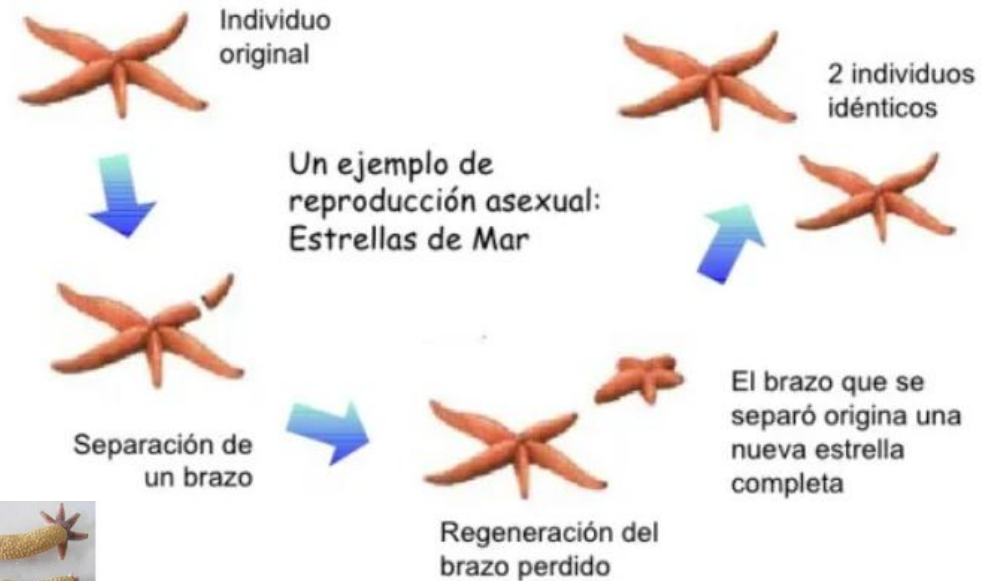
A partir de fragmentos del cuerpo del progenitor se pueden formar nuevos individuos semejantes al parental.



<https://www.youtube.com/watch?v=ahS4nuFbjb4>



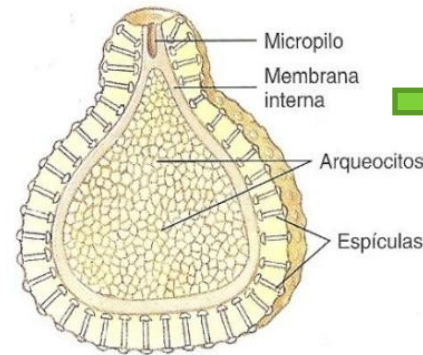
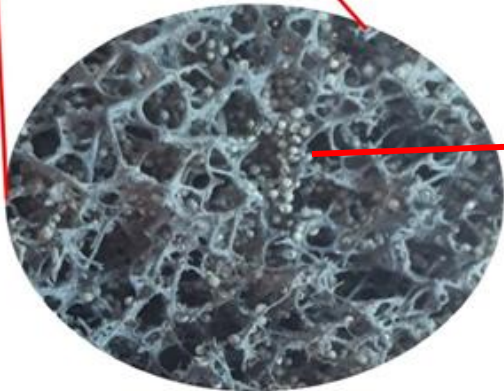
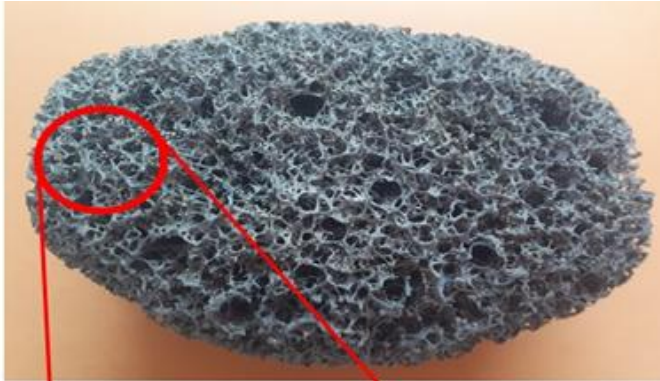
FORMAS DE REPRODUCCIÓN ASEXUAL: FRAGMENTACIÓN EJ. ESTRELLA DE MAR



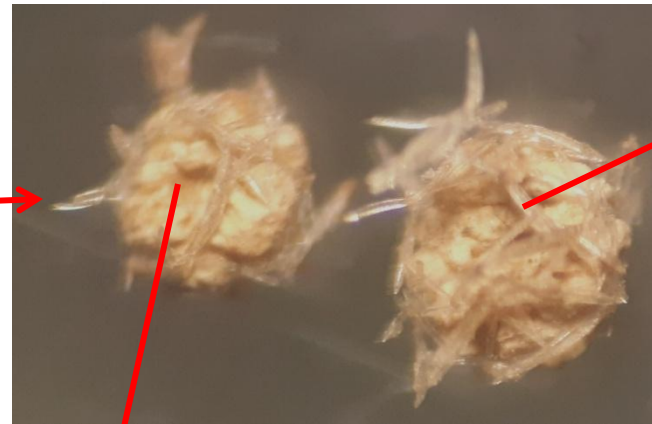
Figuras 1a-m. Distintos tipos de cortes hechos para explorar el potencial regenerativo de *L. guildingii*. a) "Cometas" provenientes de brazos de diferentes tamaños. b) Discos centrales en regeneración. c) Cometas de fragmentos de diferente longitud. d) Fragmentos rectangulares. e) Fragmentos cuadrados, incapaces de regenerar. f) Cortes en forma triangular con un fragmento de disco central. g) Cortes diagonales regeneraron organismos orientados perpendicularmente. h) Cortes longitudinales que no formaron nuevos organismos. i) Estrella después de 40 días. j) Estrella separada del brazo original, la flecha señala un nuevo brazo. k) Puntas en regeneración indicadas por flechas. l) Pequeños brazos regenerados *de novo*. m) Nueva estrella después de 32 días, la flecha indica la boca. Barra de escala: 2 cm.



Formas de reproducción asexual: Gemulación en poríferos (esponjas)



Sección transversal de una gémula



Espículas que rodean la gémula

Micropilo

Gémulas

Gemulación: es la formación de un individuo nuevo a partir de una gémula, es decir un agregado de células totipotentes rodeado por una cápsula proteica.

- ❖ Forman un mecanismo de supervivencia ante las duras condiciones invernales.
- ❖ Medio de colonización de nuevos hábitats

VENTAJAS DE LA REPRODUCCIÓN ASEXUAL

- Es rápida y simple
- No requiere la producción de células sexuales
- Permite que un individuo aislado pueda dar lugar a nuevos descendientes a veces a muchos de ellos, aunque siempre genéticamente idénticos a si mismo y entre ellos.



DESVENTAJA DE LA REPRODUCCIÓN ASEXUAL

- Ausencia de variabilidad genética
- La especie evoluciona a un ritmo mucho mas lento y mucho menos efectivo
- La menor variabilidad genética le puede impedir una rápida adaptación a un entorno cambiante.



REPRODUCCIÓN SEXUAL

- ❖ Requiere dos progenitores
- ❖ Producción de células sexuales: óvulos y espermatozoides
- ❖ Genera variabilidad genética
- ❖ Proceso complejo
- ❖ Tipo de división celular: Meiosis
- ❖ Los organismos que se reproducen sexualmente están formados por células somáticas y germinales.
- ❖ Las células germinales que forman los gametos: óvulos y espermatozoides, forman la línea germinal.

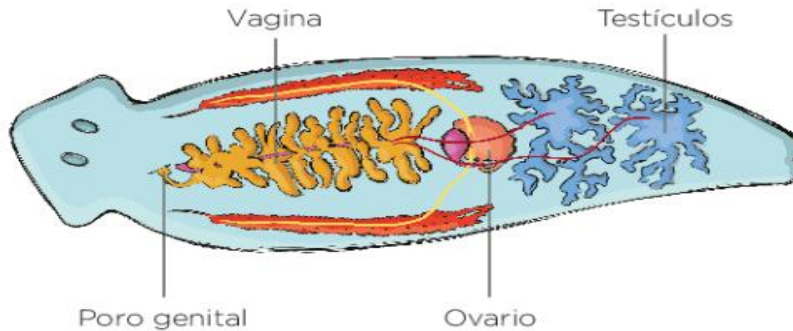


FORMAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL: HERMAFRODITISMO

Hermafrodita:

- ❖ Organismo con órganos reproductores funcionales masculinos y femeninos
- ❖ Son **monoicos**: mismo individuo posee órganos tanto masculinos como femeninos
- ❖ Puede ser espontáneo o secuencial
- ❖ Ej. platelmintos, hidroideos, anélidos, gasterópodos pulmonados, peces.

Platelmintos:
planaria



Anélidos: lombriz de tierra



Pez payaso

Hermafroditismo secuencial:

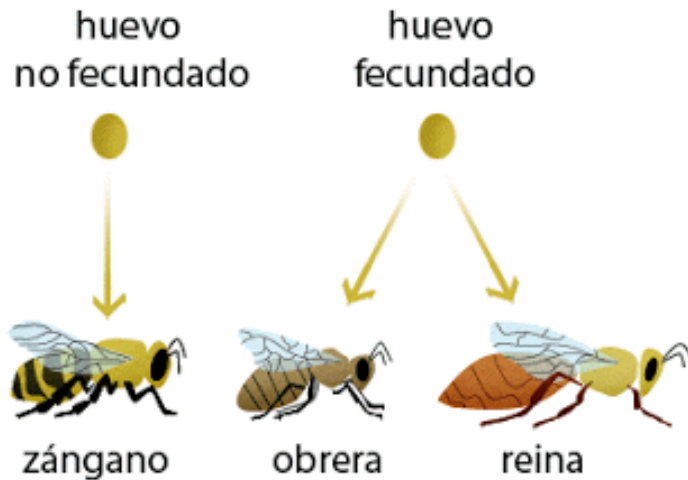
alternar los roles sexuales con su pareja reproductiva. Cambia de sexo. Si el organismo es macho y después se transforma en hembra es **protándrico**, si es hembra y después se transforma en macho, es un organismo **protógino**.



FORMAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL: PARTENOGENÉNESIS



Partenos: virgen, *génesis*: origen. Entonces la partenogénesis significa reproducción virginal.



Apareamiento de abejas

- ❖ Es el desarrollo de un embrión a partir de un óvulo sin fecundar o sin que haya unión de los pronúcleos masculino y femenino.
- ❖ Puede ser accidental o habitual, según se produzca esporádicamente o regularmente en el ciclo biológico de alguna especie.
- ❖ Tipos:
 - ❖ -Partenogénesis ameiótica: óvulo se divide por mitosis. Ej. platelmintos, rotíferos, crustáceos, insectos
 - ❖ -Partenogénesis meiótica: óvulo se divide por meiosis. Ej, **abejas, avispas, hormigas.**
 - ❖ La principal ventaja de la **partenogénesis en biología** se atribuye a la **supervivencia de las especies**, permitiendo la evolución de las mismas.

FORMAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL: PARTENOGENÉISIS EN LAGARTIJAS



Figura 4: Especies partenogenéticas sin origen híbrido: A) *Lepidodactylus lugubris* (gecko).
B) *Varanus komodoensis* (dragón de komodo).
C) *Gymnophthalmus underwoodi* (gimnoftálmido).

❖ Cada hembra produce hijas hembras sin intercambio de material genético con los machos

❖ En la progenie todos los individuos son hembras con el mismo contenido genético de la madre. Clones.

❖ Se conocen más de 40 especies partenogenéticas

❖ A pesar de que no hay variabilidad genética, **la partenogénesis asegura la continuidad de una especie sin que tener que contar con el aporte genético de los machos.**

FORMA DE REPRODUCCIÓN SEXUAL: BIPARENTAL



Reproducción Biparental



Es la producción de descendientes a partir de la unión de gametos procedentes de dos progenitores(macho y hembra) genéticamente distintos



FORMA DE REPRODUCCIÓN SEXUAL: BIPARENTAL



- ❖ Los individuos progenitores son de diferente sexo: macho y hembra
- ❖ Un **organismo dioico o gonocorísticos** es aquél en que los gametos masculinos y femeninos son portados por individuos distintos de la misma especie. Hay machos y hembras.
- ❖ Presentan gónadas, órganos que producen células germinales.
- ❖ En los vertebrados las células germinales primordiales se originan a partir del endodermo del saco vitelino y luego migran al interior de las gónadas
- ❖ La gónada masculina se denomina **testículo** que producen células sexuales denominadas espermatozoides mediante el proceso de espermatogénesis.
- ❖ La gónada femenina se denomina **ovario** que produce células sexuales denominada óvulos.



VENTAJAS DE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL

- La gran cantidad de variación que presentan sus genes los hace menos susceptibles a las enfermedades.
- Garantiza una mezcla de la reserva genética de la especie
- Permite a algunos individuos estar mas preparados para la supervivencia y les proporciona un mecanismo para la adaptación selectiva



DESVENTAJA DE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL

- Produce un menor número de crías
- Normalmente requiere la presencia de un segundo individuo, implica buscar una pareja
- Mayor complejidad del genoma que puede desarrollar dos versiones diferentes pero compatibles.
- Producen muchos gametos y en los machos a menudo se pierden.

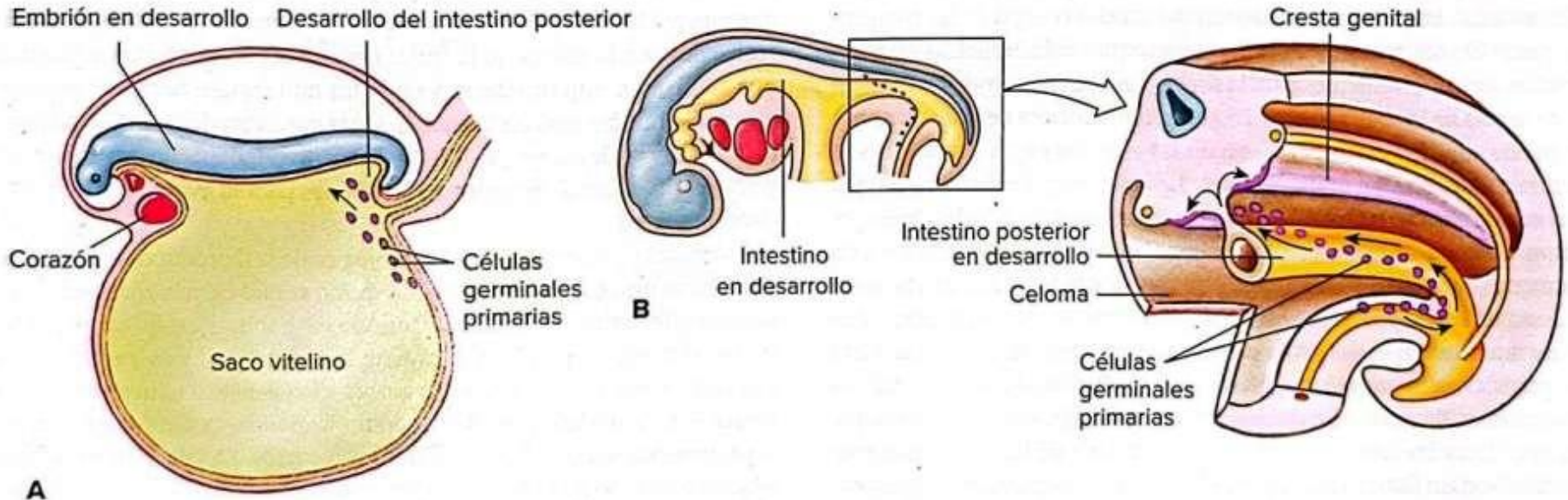


FORMACIÓN DE LAS CÉLULAS REPRODUCTORAS

- En **invertebrados** las células germinales se desarrollan directamente a partir de células somáticas.
- En **vertebrados** las células germinales se originan a partir de sus precursoras, las células germinales primordiales, se originan al comienzo del desarrollo embrionario, generalmente en el endodermo y luego migran hasta las gónadas para iniciar la gametogénesis.

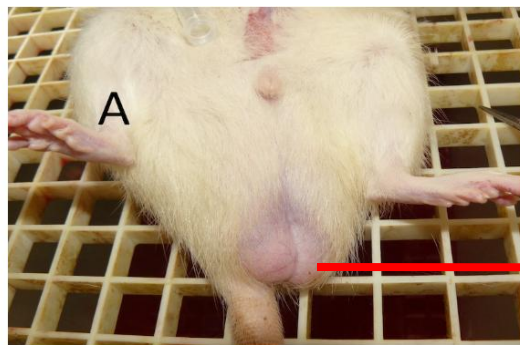
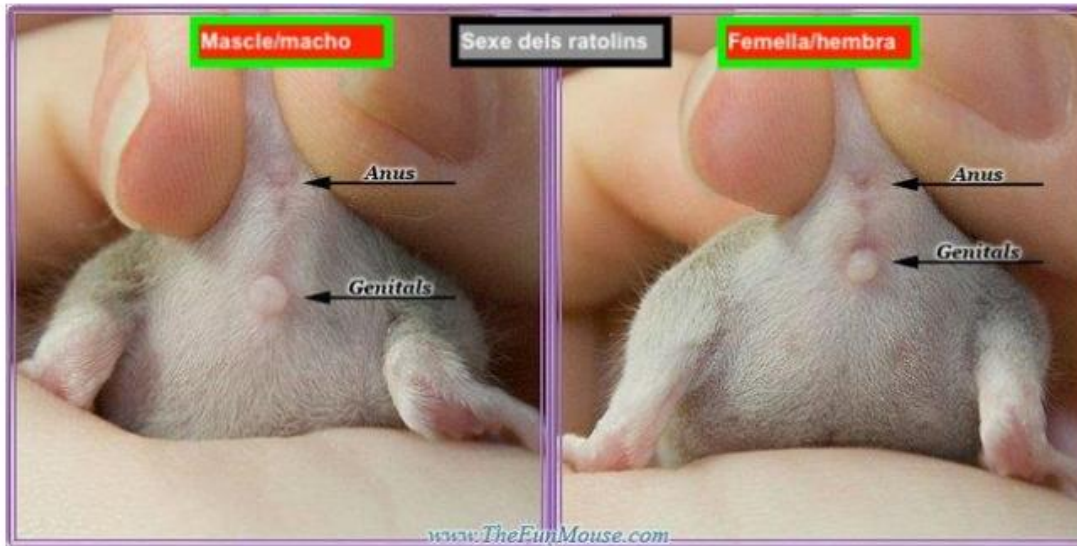


MIGRACIÓN DE LAS CÉLULAS GERMINALES PRIMARIAS EN LOS MAMÍFEROS

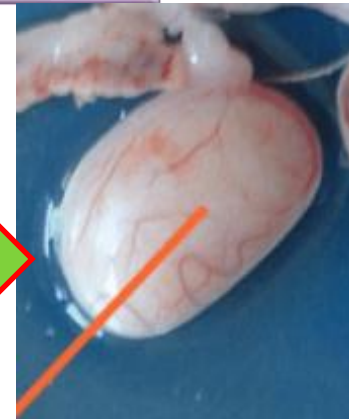


- ❖ Las células germinales primordiales se forman a partir del endodermo del saco vitelino
- ❖ Migran desde el saco vitelino hasta la zona donde se desarrolla el tubo digestivo
- ❖ En el embrión humano, la migración se completa hacia el final de la quinta semana de gestación

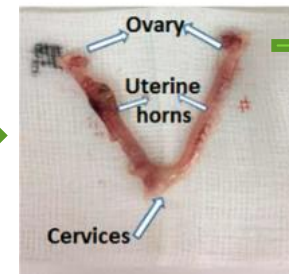
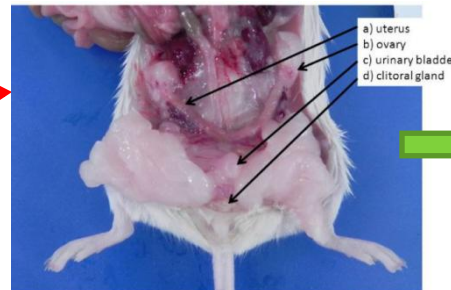
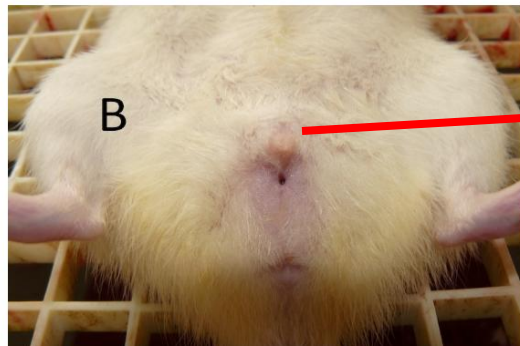
GÓNADAS EN VERTEBRADOS



Saco escrotal



**Testículos:
gónada masculina**



**Ovarios:
gónada femenina**

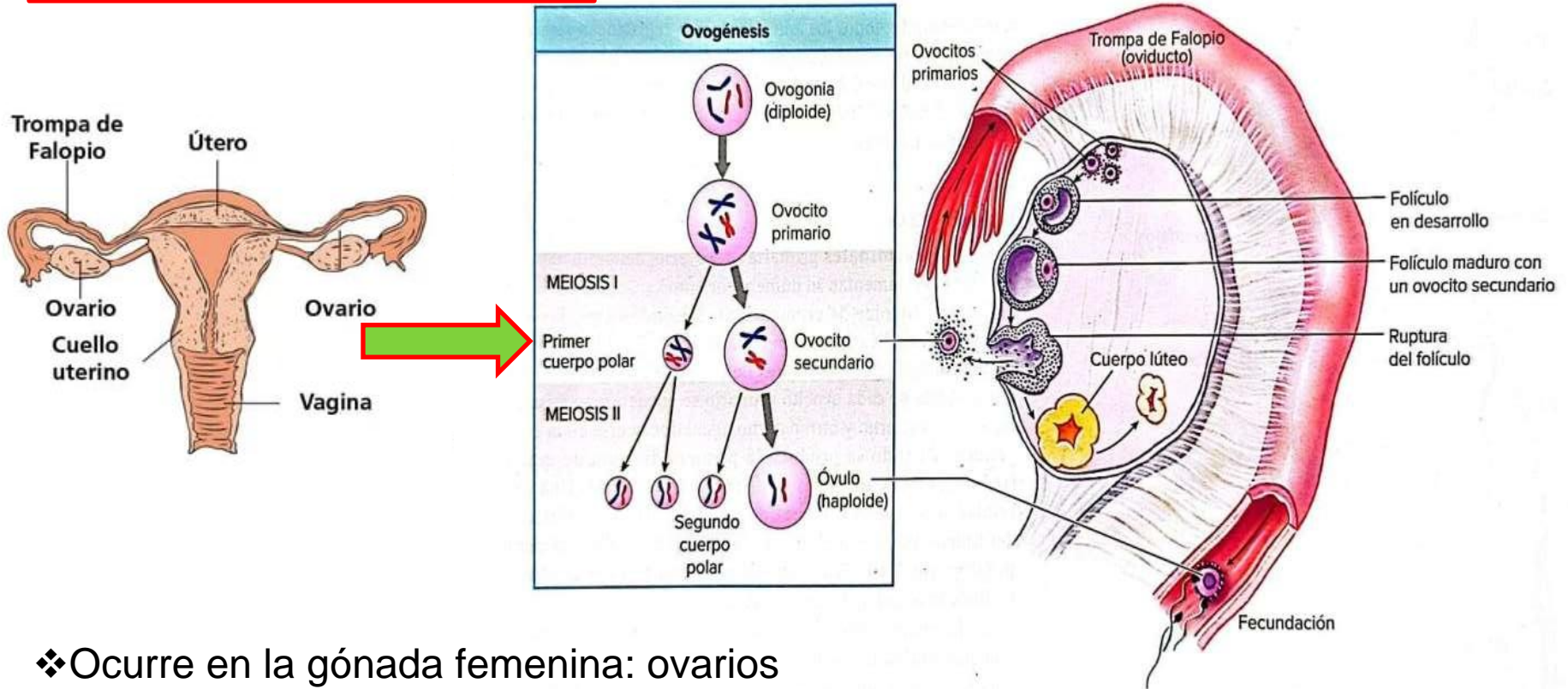
GAMETOGENESIS



Proceso mediante el cual, las células germinales se diferencian en gametos masculino (espermatozoide) y femenino (óvulo).

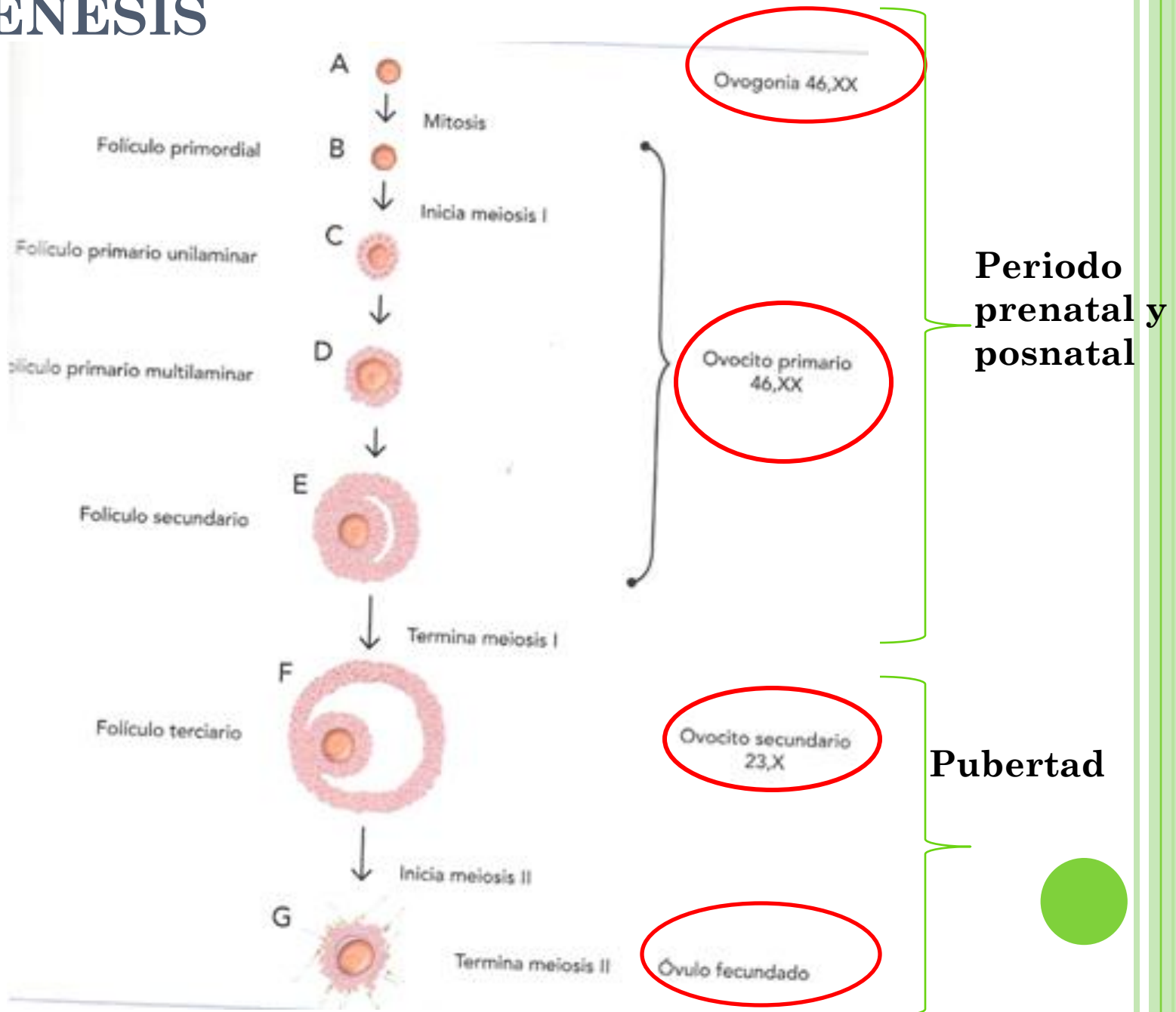


OVOGENESIS



- ❖ Ocurre en la gónada femenina: ovarios
- ❖ Se inicia en el periodo embrionario y finaliza en la menopausia o climaterio.
- ❖ Las ovogonias u oogonias (células germinales primarias) se transforman en **ovocitos maduros(OVULOS)**.
- ❖ Esta regulado por hormonas secretadas en el hipotálamo, la adenohipófisis y en el propio ovario.

OVOGENESIS



ETAPAS DE LA OVOGENESIS

Etapa Prenatal

- ✓ Las células germinales primordiales se transforman en **ovogonias**
- ✓ Cada **ovogonia** se transforma en **ovocito primario**, rodeado por una capa de células epiteliales foliculares.
- ✓ El conjunto del ovocito primario y la monocapa de células foliculares recibe el nombre de **folículo primordial**.
- ✓ En la etapa fetal tardía (séptimo a noveno mes) todos los ovocitos primarios entran en la primera división meiótica, la cual se detiene en la fase de diploteno de la profase, en estas condiciones ocurre el nacimiento.

Etapa Posnatal

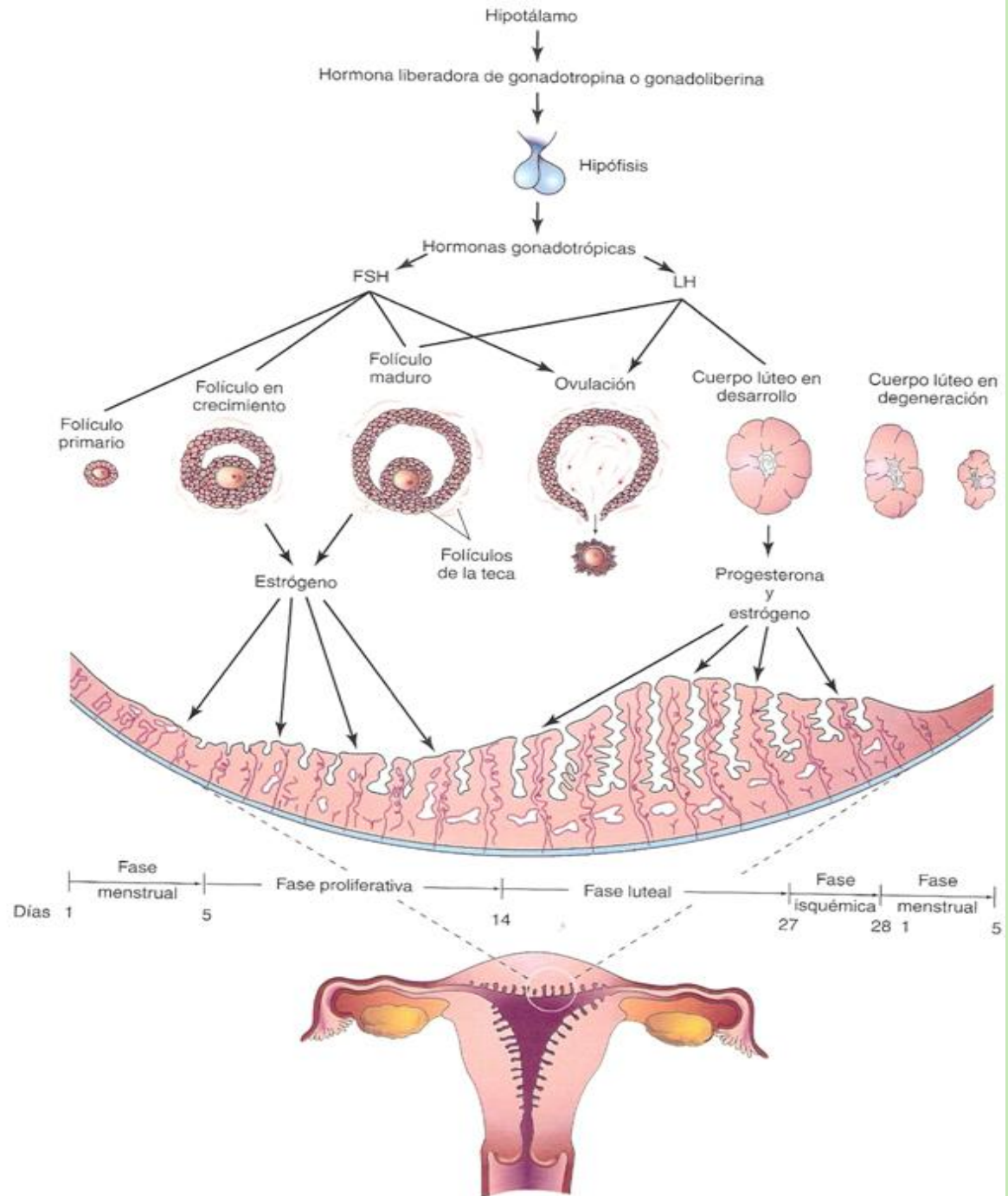
- ✓ Los folículos primarios unilaminares, proliferan rápidamente y se transforman **folículo primario multilaminar** o células de la granulosa.
- ✓ Entre las células foliculares se forman espacios antrales llenos de líquidos y se transforman en un **folículo secundario**.
- ✓ El espacio antral se hace único y muy grande da lugar a un **folículo terciario o maduro de De Graaf**.
- ✓ Finalmente el ovocito secundario se libera del folículo terciario durante la **ovulación**.

Etapa de pubertad

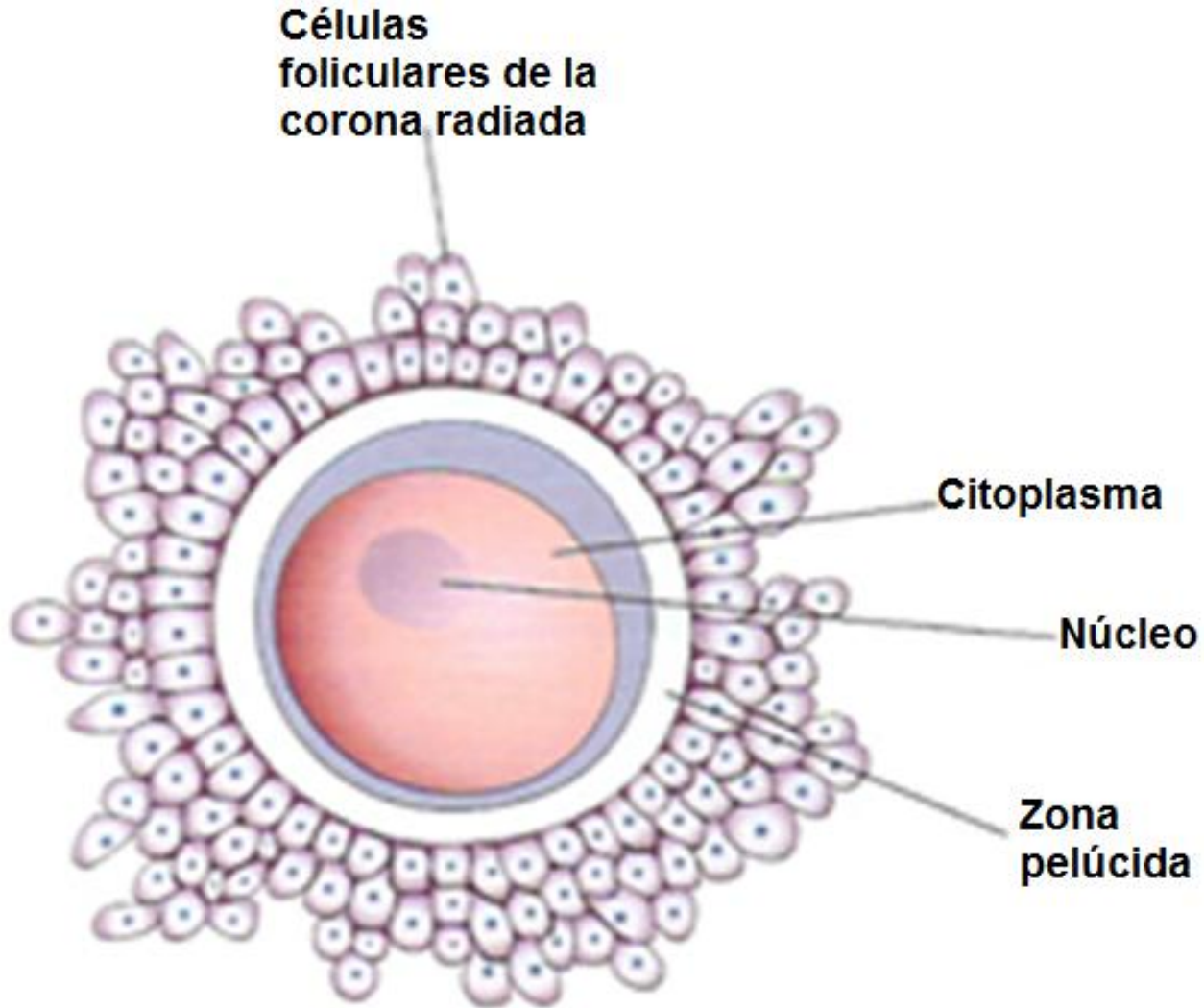
- ✓ Después de la liberación del ovocito secundario comenzará la segunda división meiótica. Esta segunda división meiótica se detendrá en la metafase y no concluirá a menos que el ovocito sea fecundado o de lo contrario degenera y muere en aproximadamente 24 h.
- ✓ Si hay fecundación, se reanuda la segunda división meiótica, dando origen a dos células hijas: una grande, **el óvulo u ovocito** fecundado y una muy pequeña, el segundo **cuerpo polar**.

OVULACION

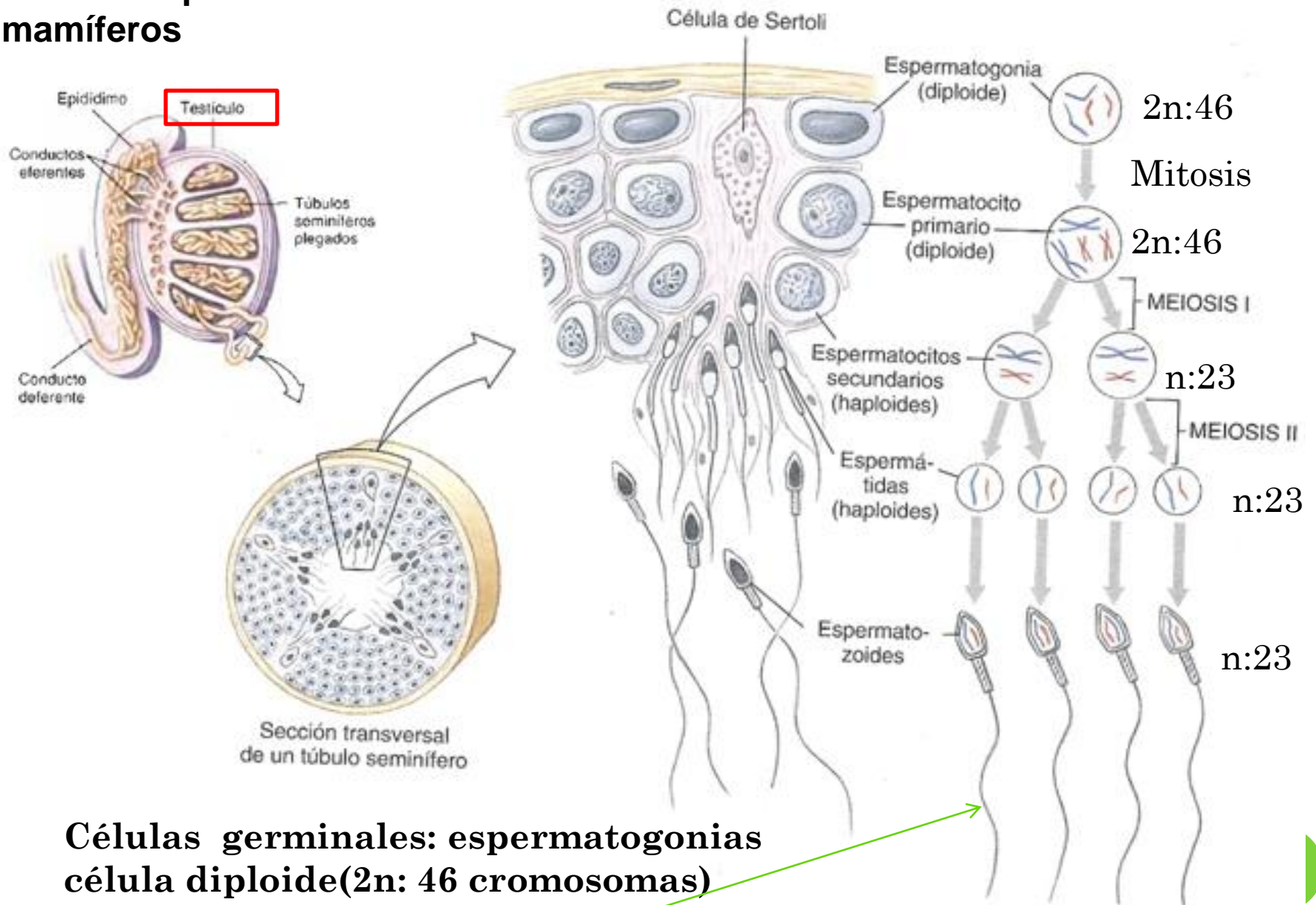
❖ Es un proceso mediado por hormonas cuyo resultado es la liberación del ovocito secundario



OVULO



Sistema reproductor de vertebrados: mamíferos



Células germinales: espermatogonias
célula diploide(2n: 46 cromosomas)
Célula sexual: **espermatozoide** (célula
haploide n:23cromosomas)

ESPERMATOGENESIS

- ❖ Es un proceso que ocurre en los túbulos seminíferos de los testículos, mediante el cual las espermatogonias se transforman en espermatozoides maduros.
- ❖ En mamíferos(hombre),se inicia en la pubertad y continua durante toda la vida adulta del varón.



ESPERMATOGENESIS

1-Fase espermatogónica o Espermatocitogénesis



- ❖ Divisiones mitóticas
 - diferenciación celular
 - espermatogonios se dividen por mitosis para reemplazarse a sí mismos y para dar origen a una población de espermatogonios que se diferenciarán en **espermatoцитos primarios**.

2-Fase espermatocítica (División meiótica):



- ❖ La reducción del número de cromosomas y del contenido de ADN
- ❖ -los espermatoцитos primarios se dividen a **espermatoцитos secundarios** y los espermatoцитos secundarios a espermátides.

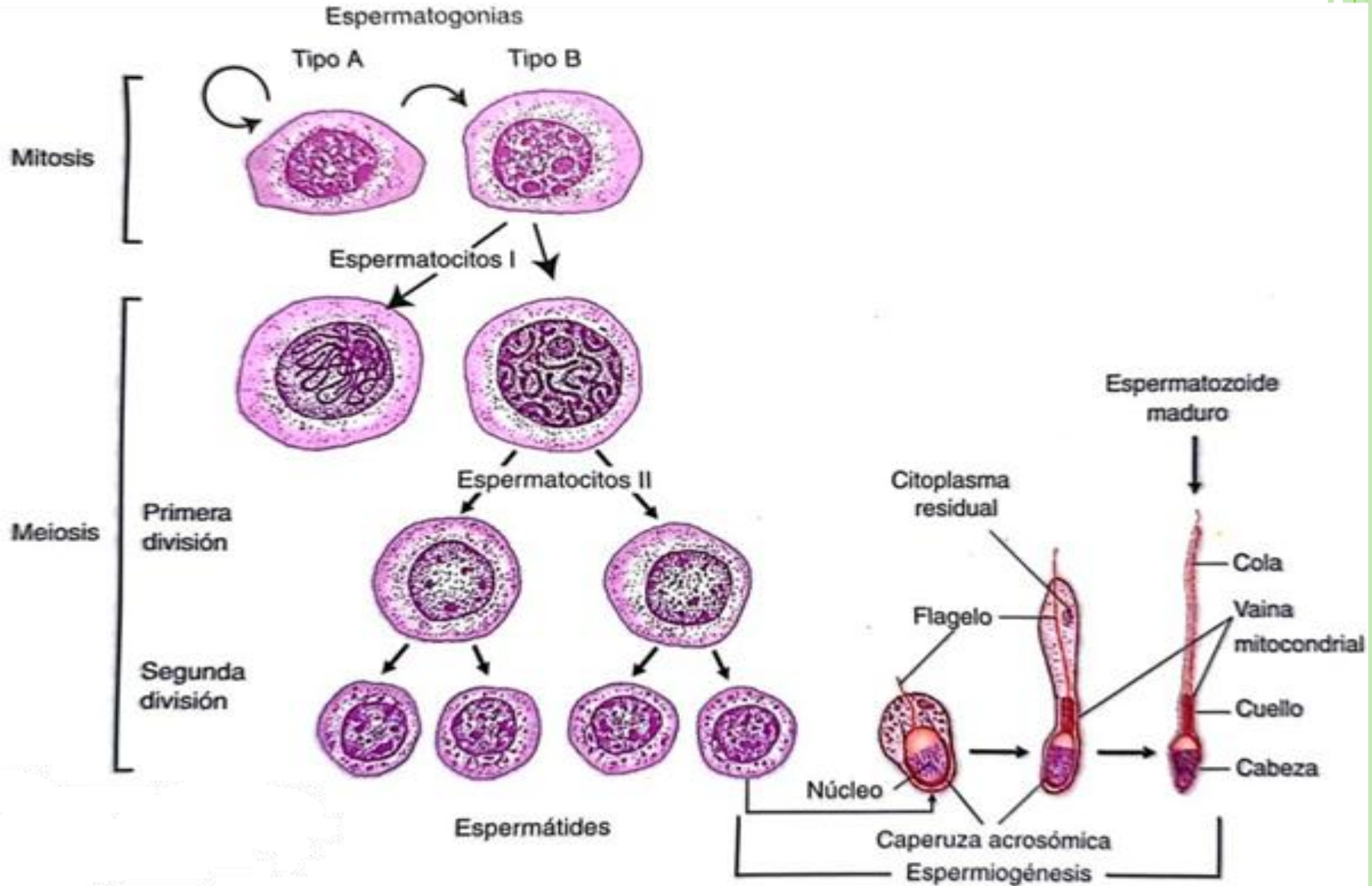
3-Fase de espermátide o Espermiogénesis



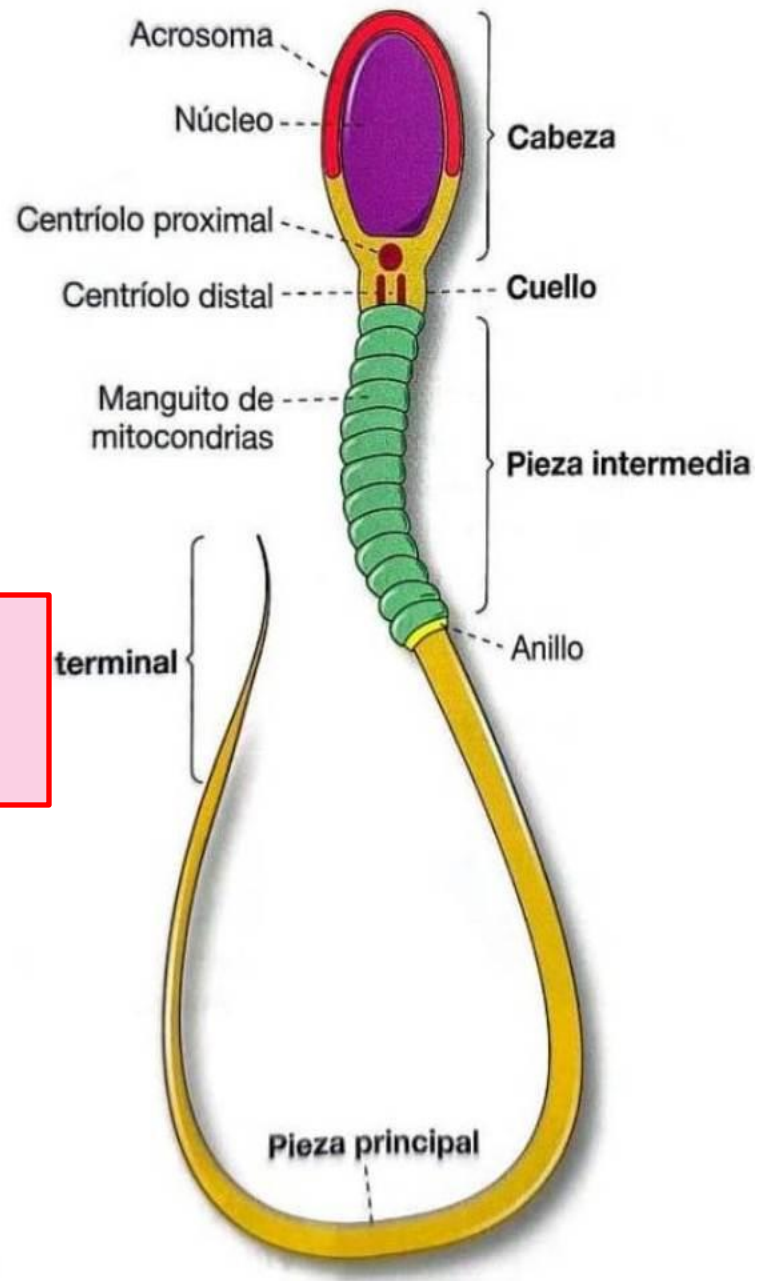
- ❖ Serie de transformaciones celulares y nucleares, sobre todo citoplasmáticas de las espermátidas,
- ❖ que llevan a la diferenciación del espermatozoide maduro.



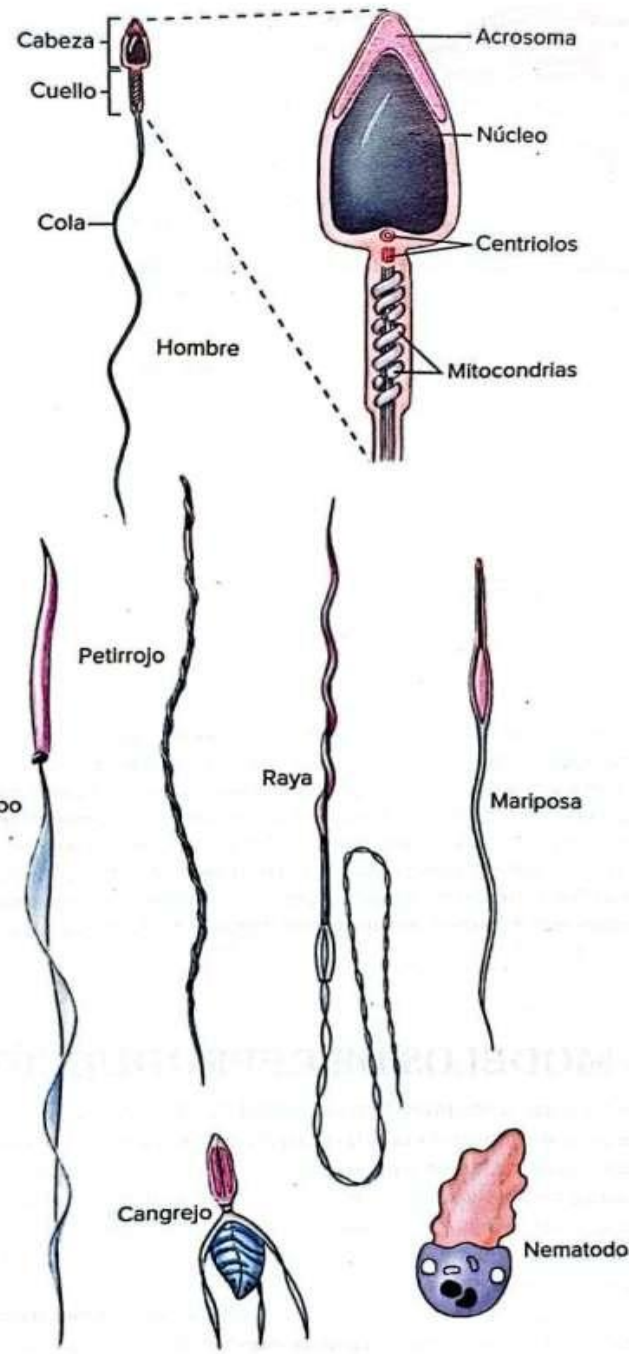
ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL PROCESO DE ESPERMATOGÉNESIS



Espermatozoide

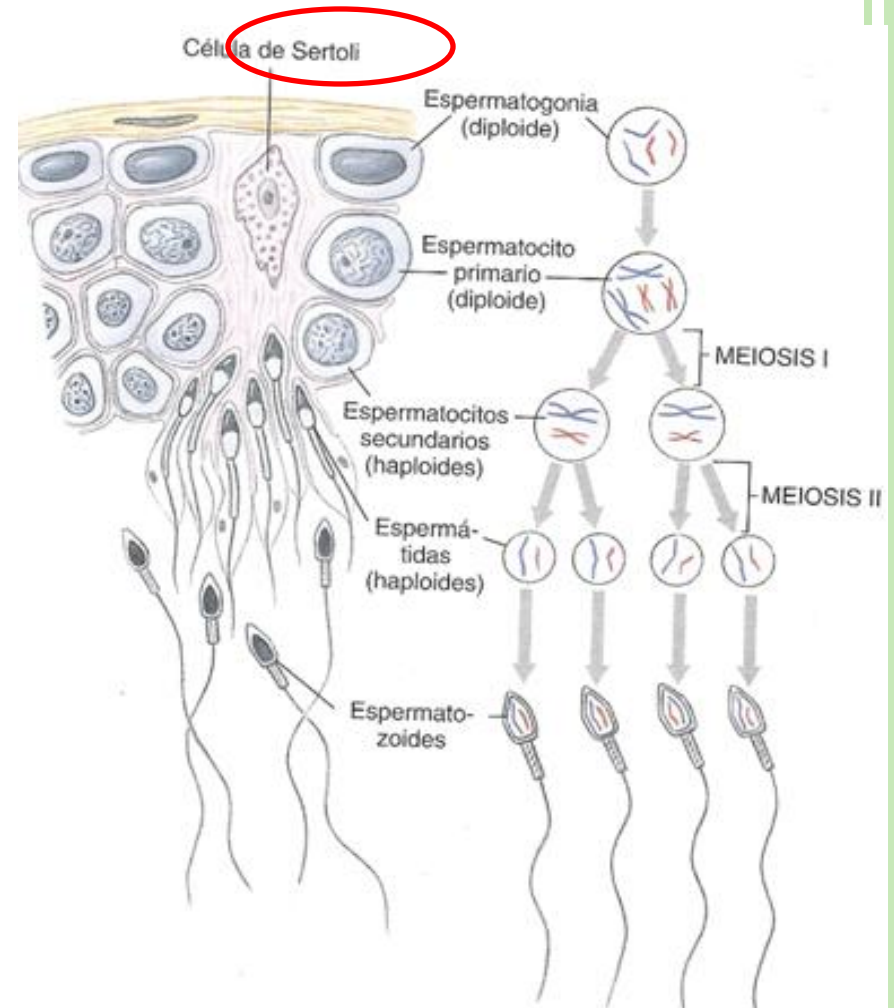


Diversidad de formas de Espermatozoides de algunos vertebrados e invertebrados.

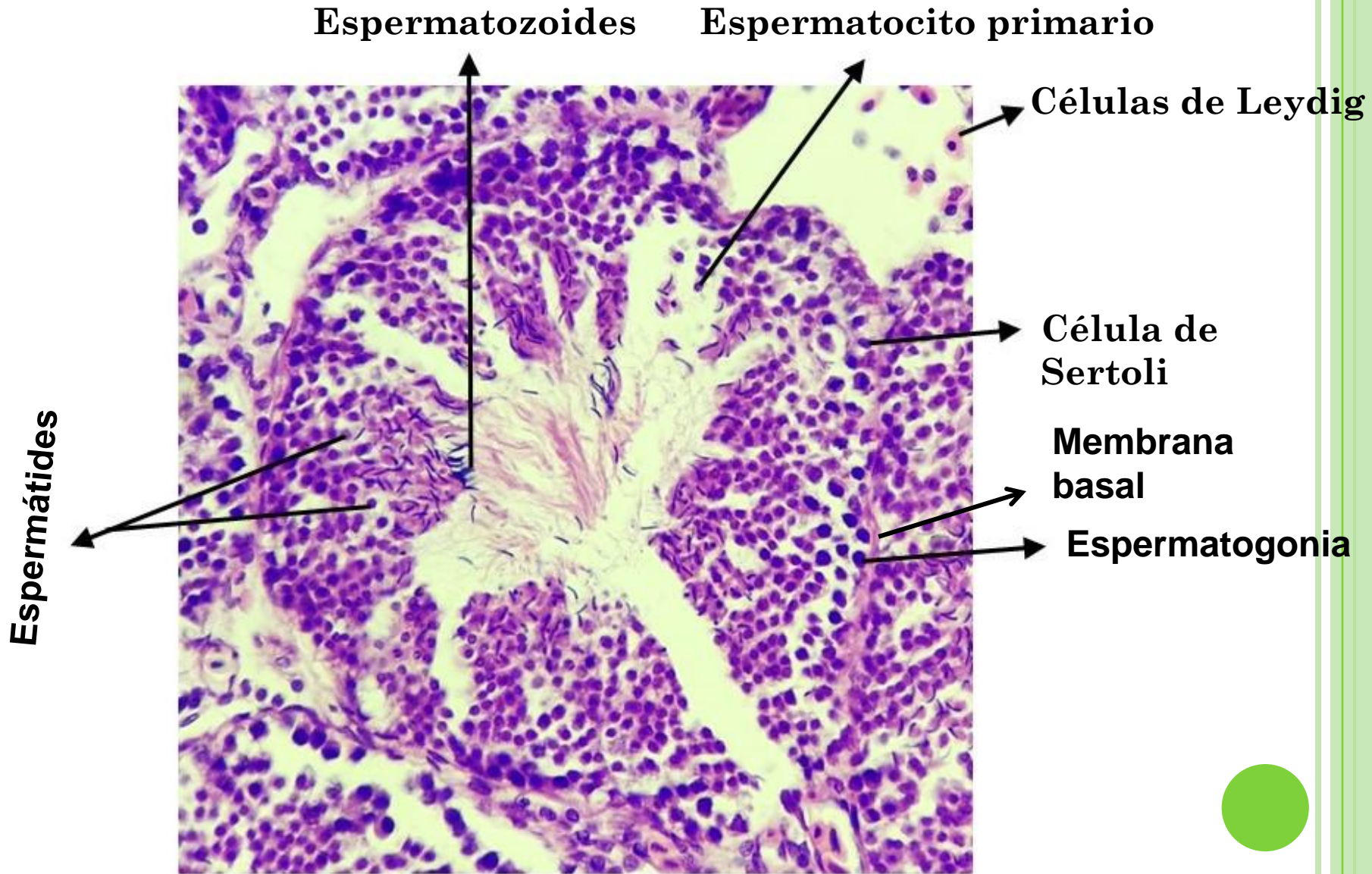


CÉLULAS DE SERTOLI O SOSTÉN O SUSTENTACULARES

- ❖ Son células cilíndricas con evaginaciones apicales y laterales que rodean a las células espermatógenas y ocupan espacios entre ellas. .
- ❖ No se dividen después de la pubertad
- ❖ Soporte a las células espermatogénicas y formar microambientes en las que se alojan.

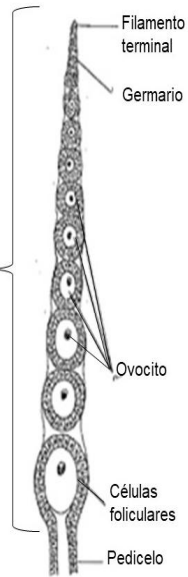
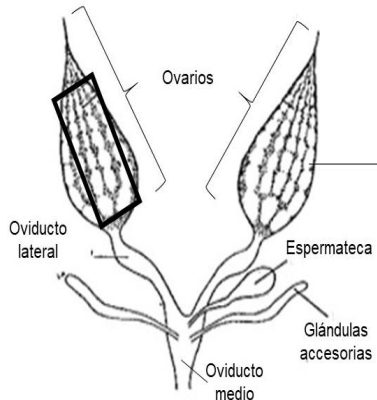


TÚBULO SEMINÍFERO DE TESTÍCULO DE RATÓN

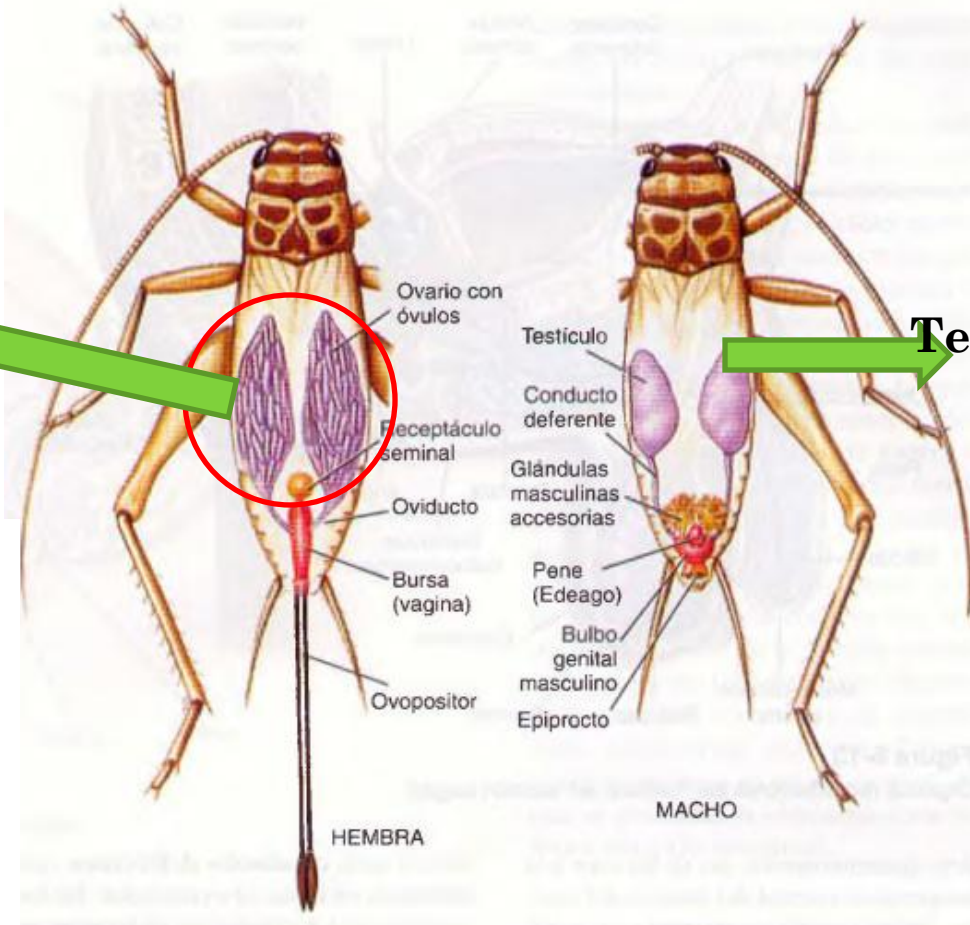


SISTEMA REPRODUCTOR DE INVERTEBRADOS EJ. GRILLOS

Gónada
femenina:
Ovarios



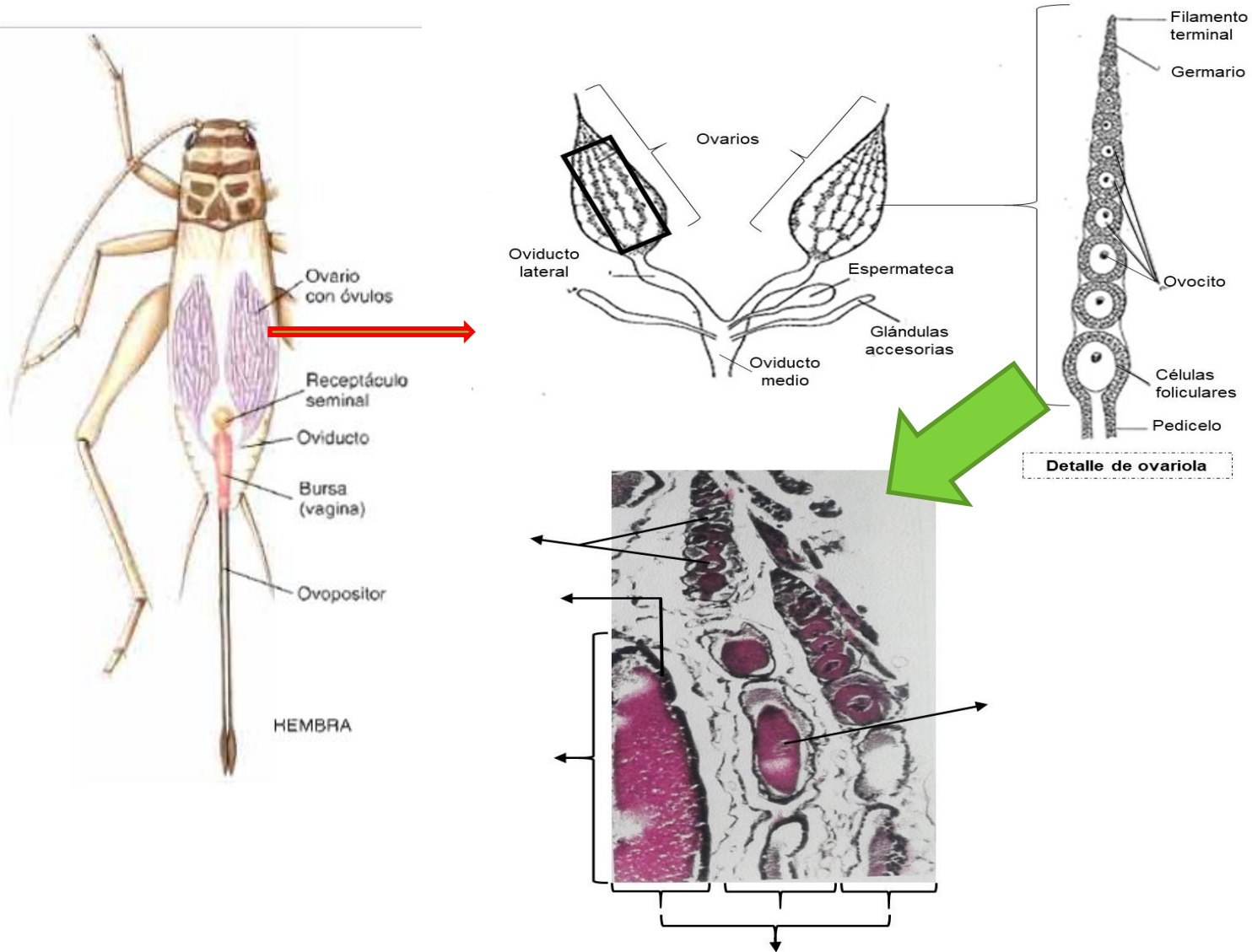
Detalle de ovariola



Testículos



SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO DE LANGOSTA



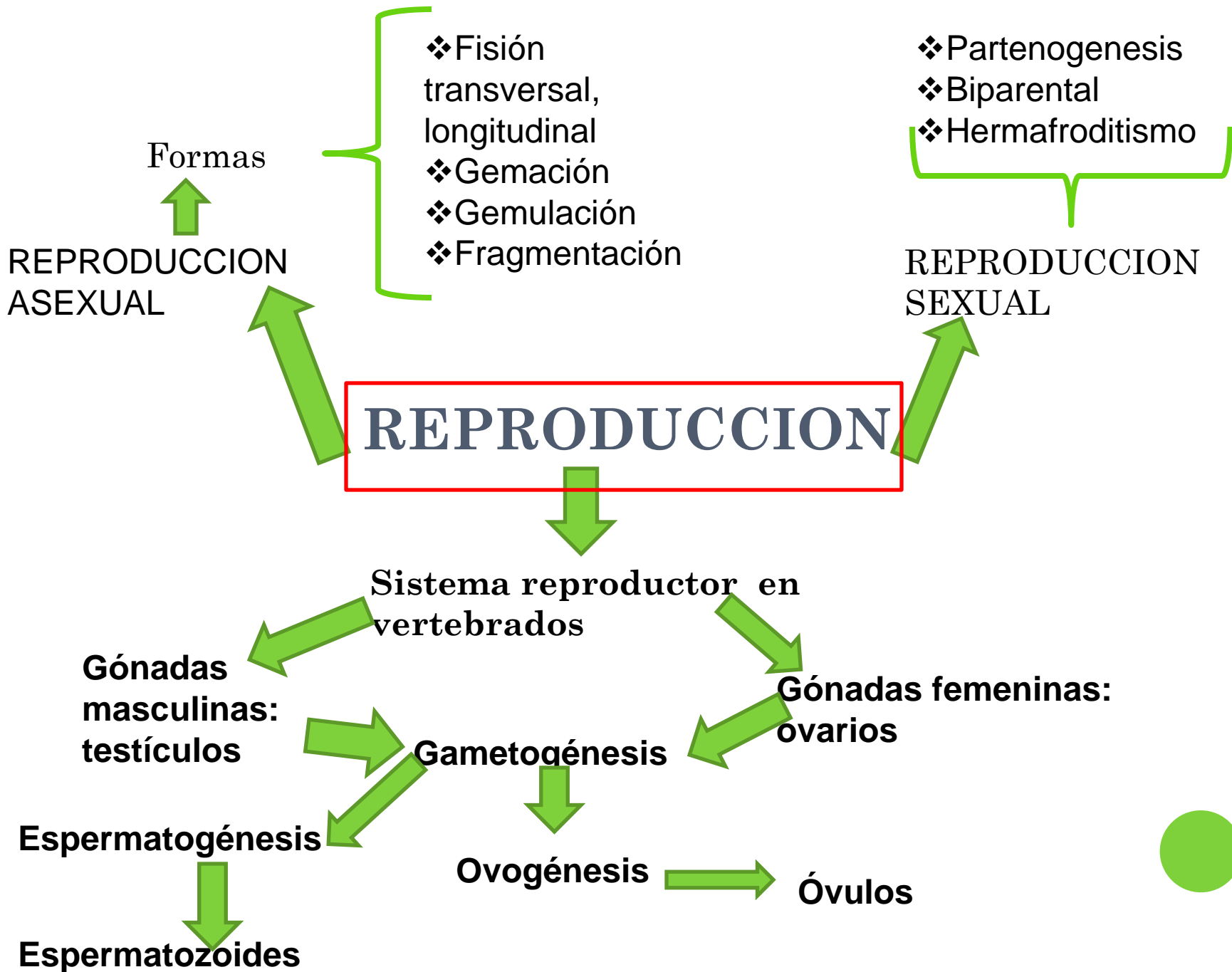
TIPOS DE REPRODUCCIÓN

REPRODUCCIÓN ASEXUAL

- 1 Progenitor
- No hay órganos ni células sexuales (óvulos y espermatozoides)
- Los descendientes son idénticos al progenitor. Se denominan Clones.
- Proceso simple, directo y rápido
- Tipo de división celular: Mitosis
- Se produce un crecimiento vegetativo mediante mitosis

REPRODUCCIÓN SEXUAL

- 2 progenitores
- Producción de células sexuales
- Genera variabilidad genética
- Proceso complejo
- Tipo de división celular: Meiosis



BIBLIOGRAFÍA

- Baguña J, Ruiz Trillo I, Paps J, Riutort M. Origen y evolución de los ejes corporales y la simetría bilateral en animales. Capítulo 35:535-548.
- Brusca RC, W Moore, SM Shuster. 2016. Invertebrates 3° edición. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Castro RJ. 1909. Temas de Biología Animal. Anatomía Funcional Comparada. Ed. OLYMPIA.
- **Hickman CP, SL Keen, DJ Eisenhour, A Larson, HI Anson. 2021. Principios integrales de Zoología. 18° edición. McGraw-Hill Interamericana.**
- Ruppert, E.E. y R. Barnes. 1995. Zoología de los Invertebrados. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.