

LA REPRODUCCIÓ I EL DESENVOLUPAMENT DELS ORGANISMES PLURICEL·LULARS

1er Batxillerat

La reproducció

Reproducció = generació de nous individus.

Reproducció ASEXUAL

- Descendents genèticament idèntics al seu progenitor.
- El nou individu es forma a partir d'una cèl·lula o d'un fragment del progenitor per processos mitòtics.
- Un únic progenitor.

Reproducció SEXUAL

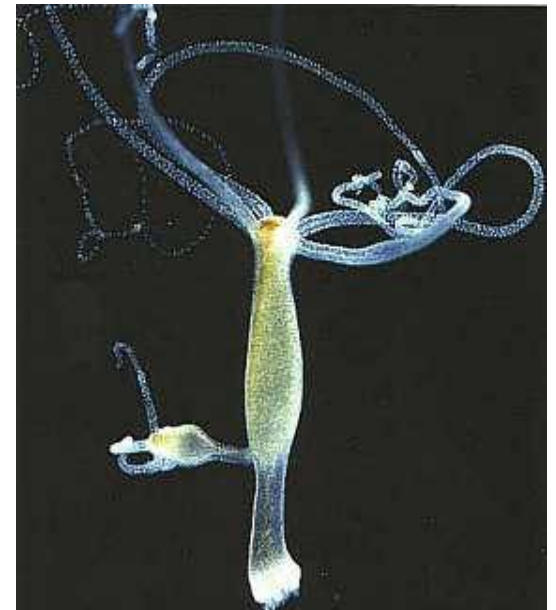
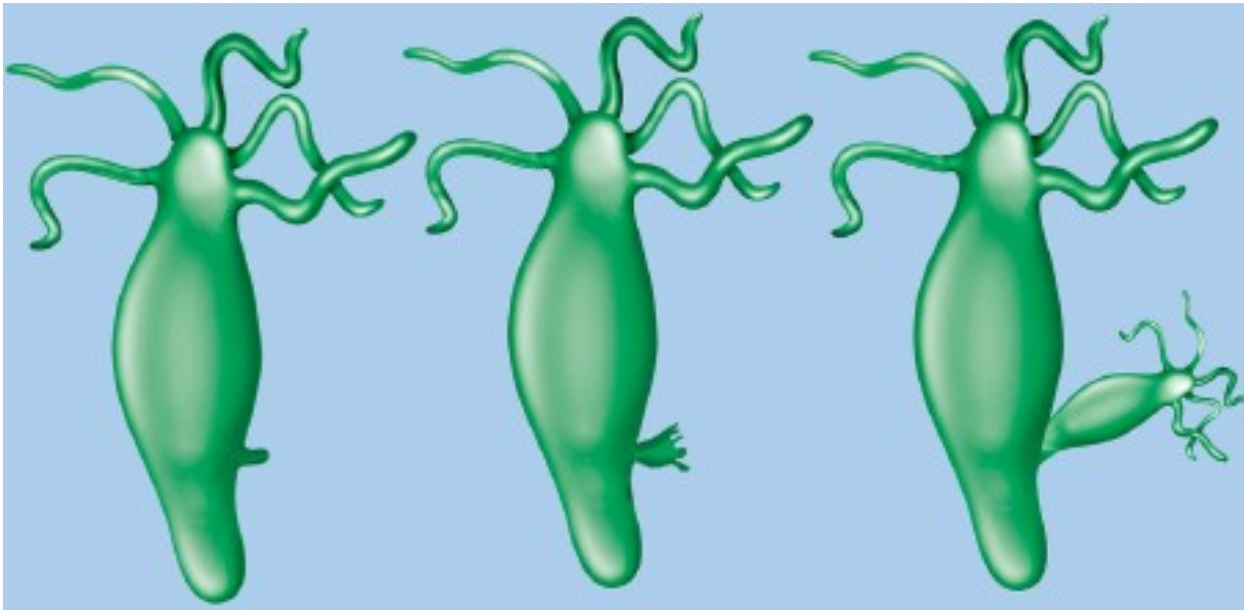
- Descendents genèticament diferents als progenitors.
- Intervenen cèl·lules sexuals (gàmetes o meiòspores) generades per meiosi.
- Generalment 2 progenitors.

Reproducció asexual

- Els nous individus són genèticament idèntics al progenitor.
- Tan sols intervenen processos mitòtics.
- Les cèl·lules a partir de les quals es genera un altre organisme han de mantenir la capacitat de diferenciar-se en qualsevol tipus de cèl·lula (totipotència) per poder generar un nou organisme complet.
- Podem distingir diferents tipus:
 - GEMMACIÓ
 - ESCISSIÓ o FRAGMENTACIÓ
 - ESPORULACIÓ
 - POLIEMBRIONIA

Gemmació

Els nous individus es formen a partir de gemmes que s'originen al cos del progenitor. Les gemmes es poden separar del cos o quedar-s'hi unides formant colònies. Es dona en porífers i en cnidaris.



Gemmació en l'hidra d'aigua dolça (un cnidari)



Esponges de mar (porífers)

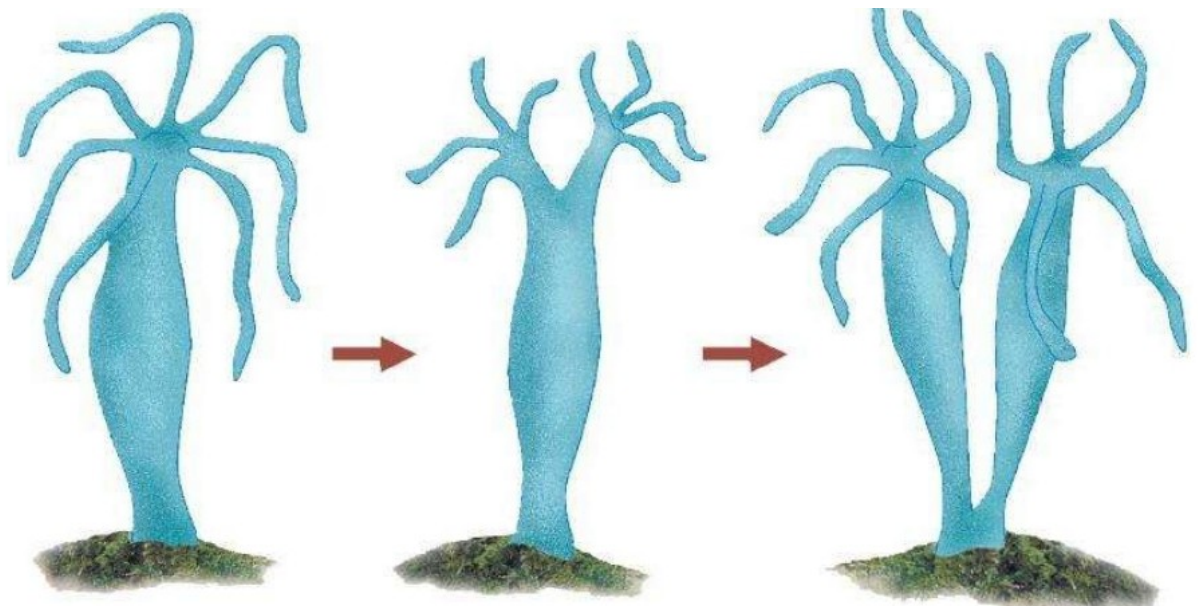
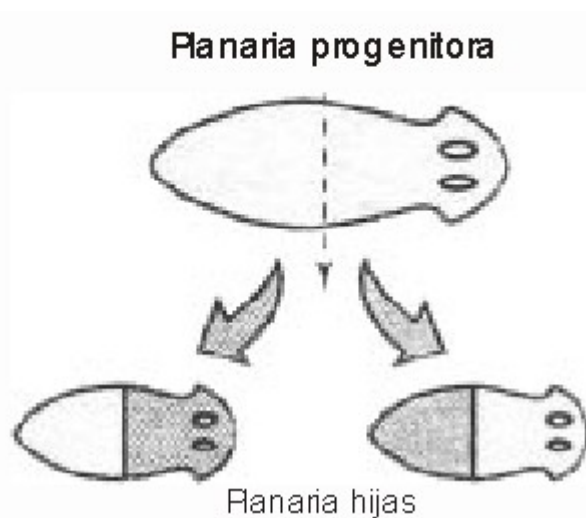


Corall (colonies de pòlips, cnidaris)

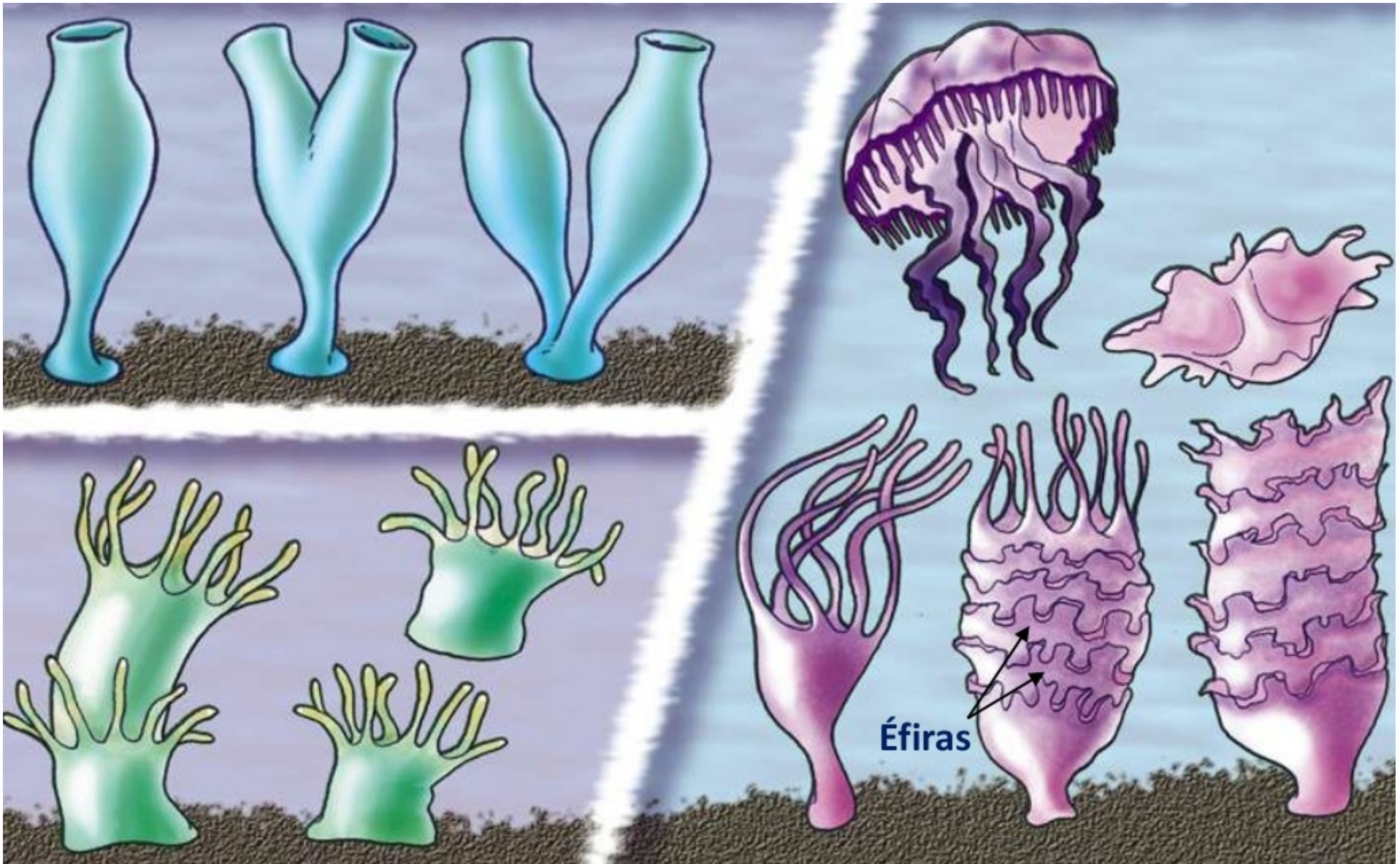
Escissió o fragmentació

El progenitor es divideix en dos o més fragments que donen lloc a nous individus.

- En animals és dona en esponges, cnidaris i platihelminths i pot ser:
 - **Escissió longitudinal.** Paral·lela a l'eix del cos.
 - **Escissió transversal.** Perpendicular a l'eix del cos.
 - **Estrobilació.** És una escissió transversal múltiple. Es dona en alguns cnidaris com la medusa *Aurelia aurita*.

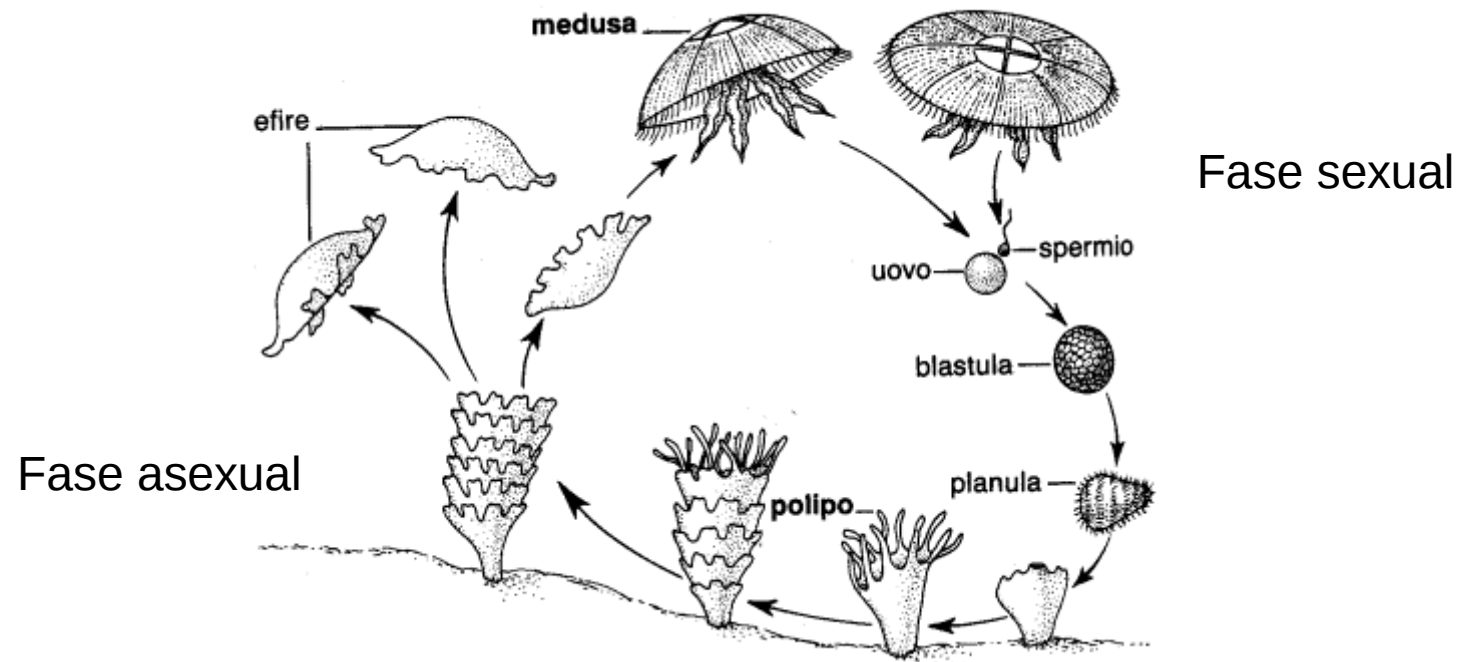


Escissió longitudinal d'una esponja



Escissió transversal d'un cnidari (pòlip)

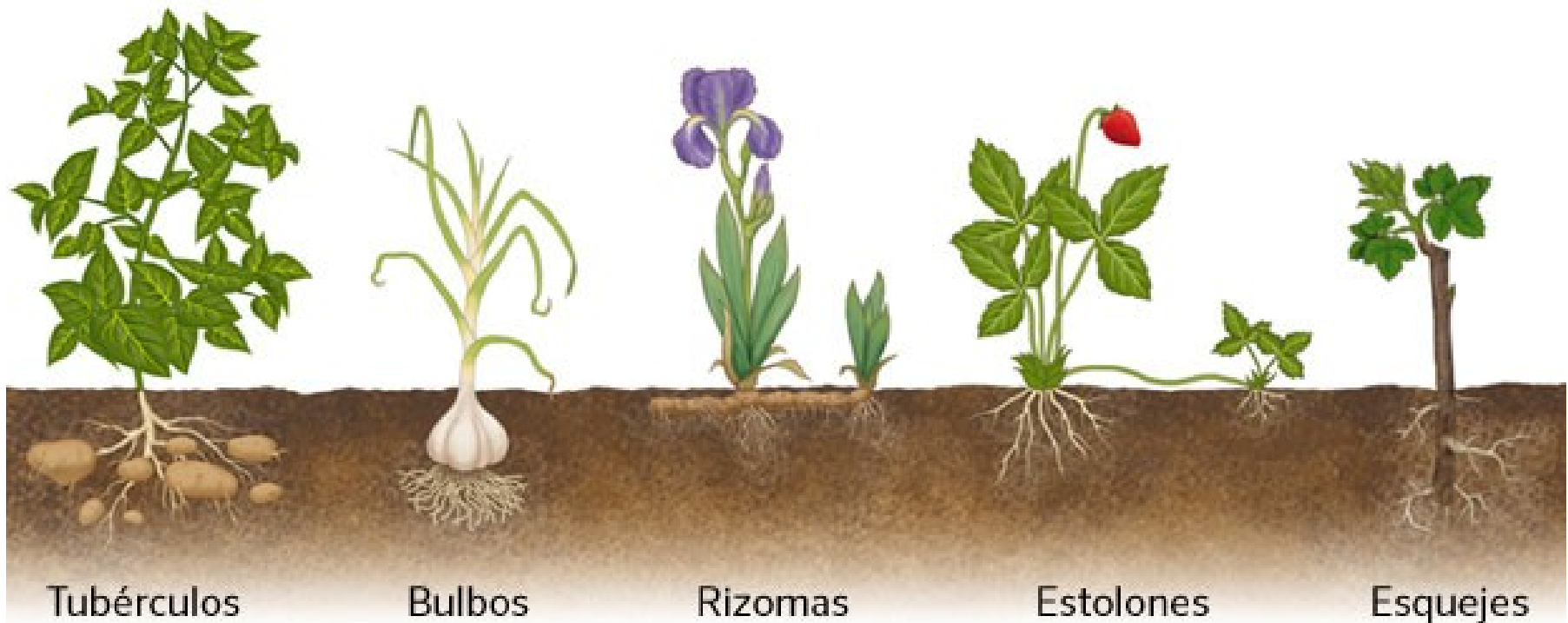
Estrobulació d'un cnidari (medusa)

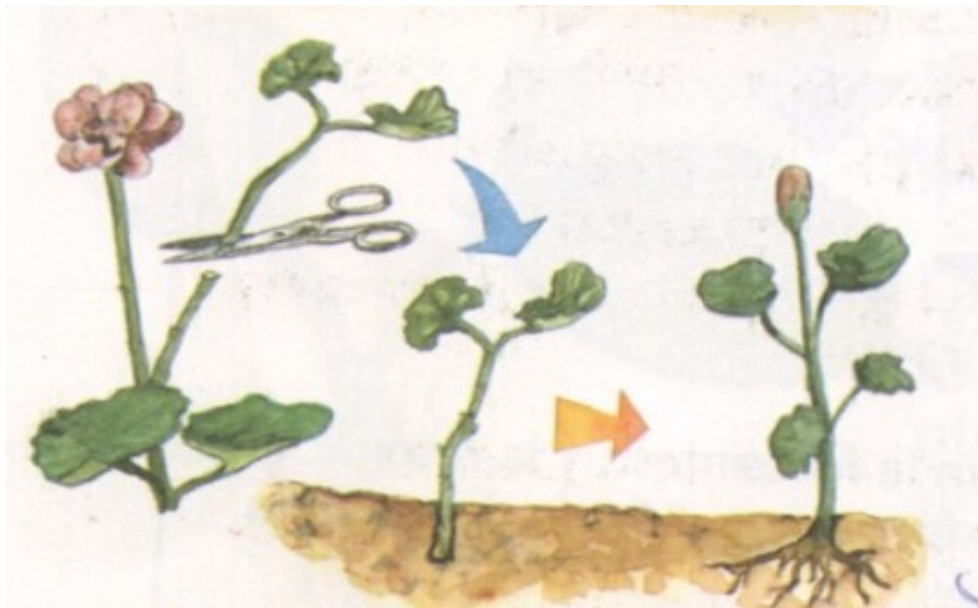
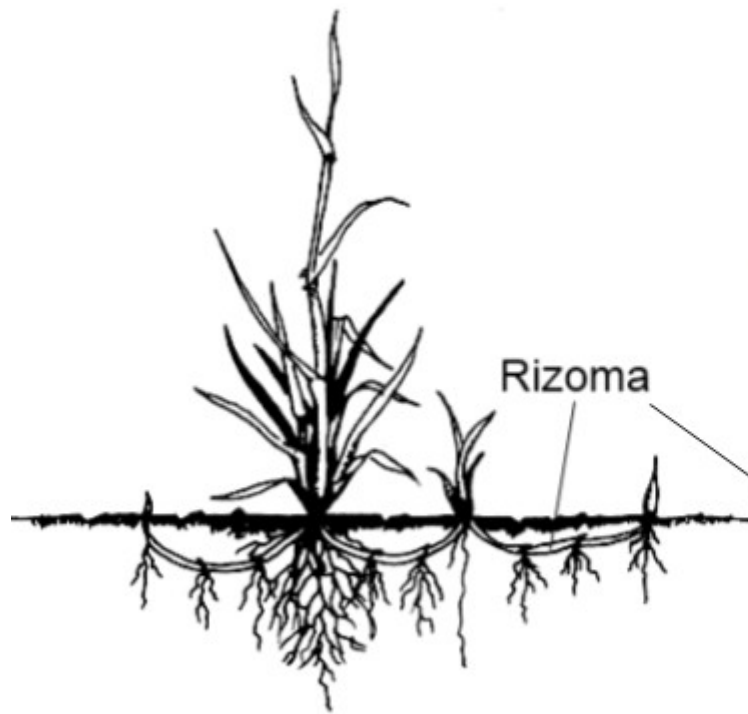


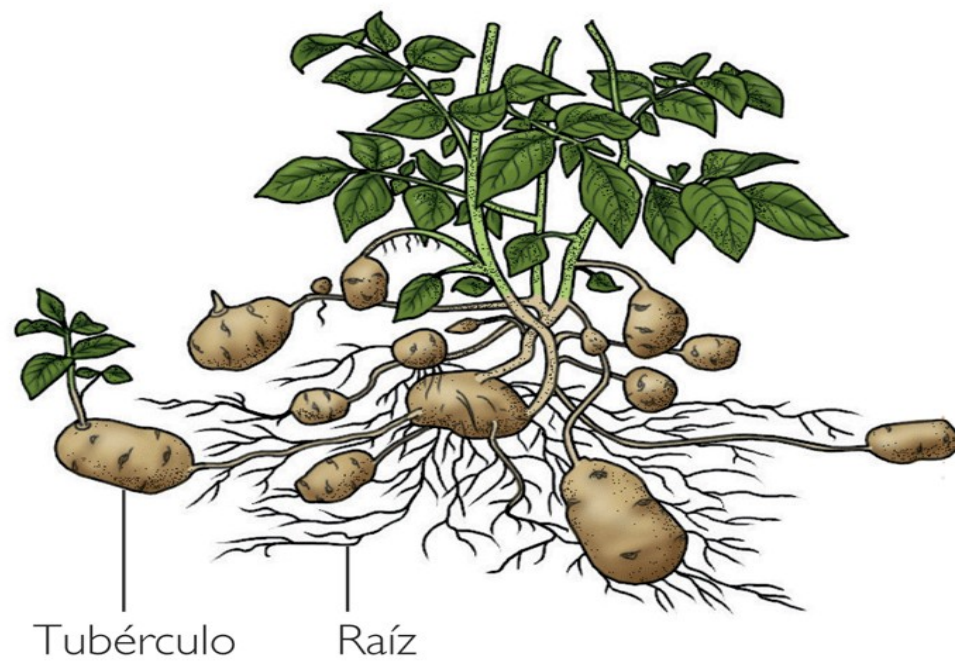
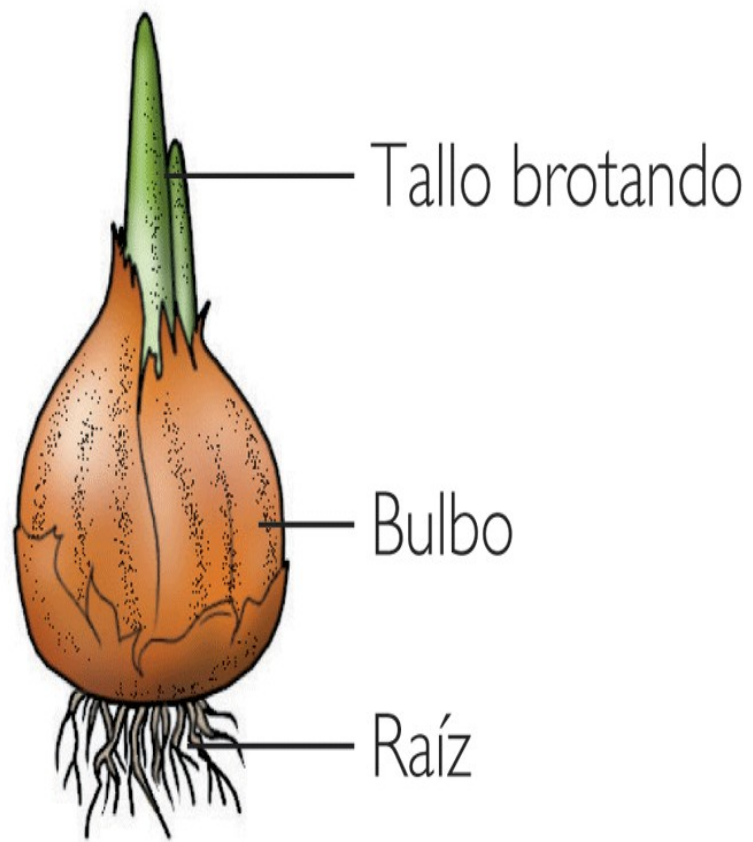
Reproducció de la medusa *Aurelia aurita*

Fragmentació

- La generació de nous individus a partir d'un fragment, en vegetals s'anomena fragmentació.
- Té lloc a partir d'estructures especialitzades com per exemple, els **bulbs**, els **rizomes**, els **tubercles**, els **estolons** i els **esqueixos**.

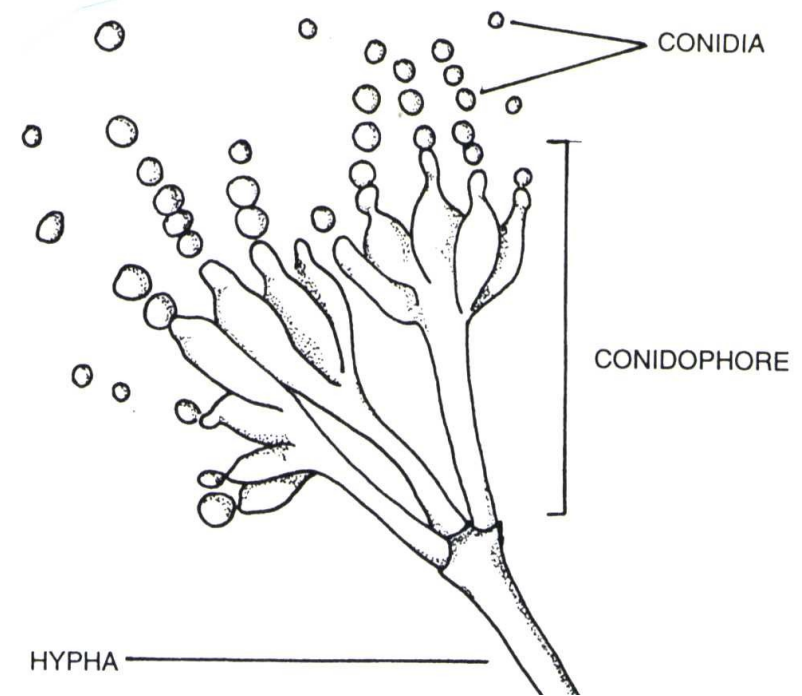
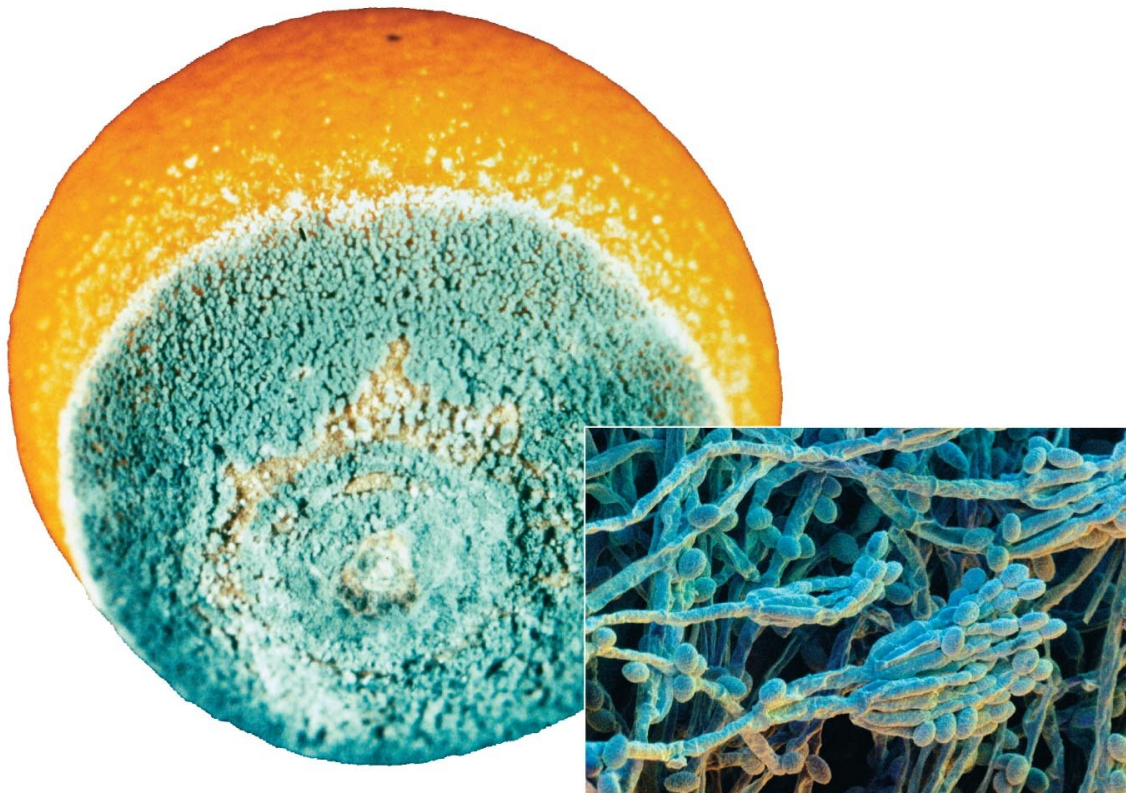






Esporulació

Es duu a terme a partir d'una cèl·lula produïda per mitosi anomenada **mitòspora**, que en condicions favorables germina donat lloc a un nou individu. Es dona en fongs.

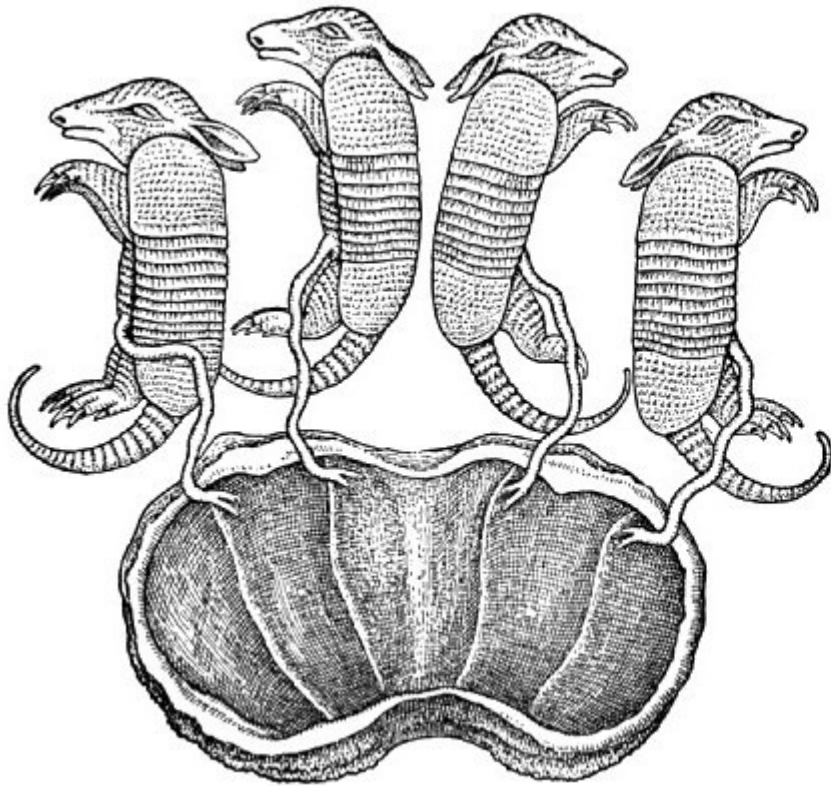


Penicillium, una floridura que es troba amb freqüència com a sapròfit sobre les taronges, el pa i altres aliments.

Poliembrionia

Es dona quan en les primeres divisions del zigot, les cèl·lules es separen i donen lloc a uns quants individus.

En insectes es poden formar més de mil individus a partir d'un sol embrió. En humans quan es formen bessons univitel·lins.



L'armadillo presenta poliembrionia

Reproducció sexual

- Els descendents tenen una informació genètica diferent de la del seu progenitor o progenitors.
 - Aquesta diferència pot ser deguda:
 - Que cada descendent procedeixi d'un zigot format per la **unió de dos gàmetes** (fecundació), l'un procedent d'un progenitor, i l'altre, de l'altre progenitor.
 - Que cada descendent neixi a partir d'una sola cèl·lula haploide, procedent d'un únic progenitor. Aquesta cèl·lula pot ser:
 - **Una meióspora**, com succeix en l'espòrit de moltes, falgueres i fongs superiors.
 - **Un gàmete** femení **sense fecundar**, com succeeix en els mascles de les abelles: **partenogènesi**.

GÀMETES i MEIÒSPORES:

Cèl·lules haploides amb funció reproductora que es formen per un procés de meiosi.

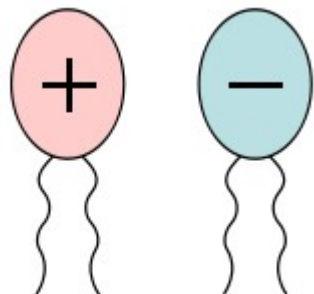
La unió de gàmetes s'anomena fecundació i origina un zigot que per successives mitosis donarà lloc a un individu pluricel·lular.

A diferència dels gàmetes, les meiòspores donen lloc a un individu pluricel·lular sense necessitat de fusionar-se amb cap altra cèl·lula.

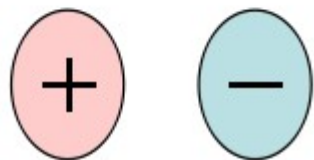
Tipus de reproducció sexual

- **ISOGÀMIA**: el zigot es forma per la unió d'**isogàmetes** (gàmetes morfològicament iguals, sexualment diferents), s'identifiquen pels símbols + i -. Es dona en algunes algues i alguns fongs.
- **ANISOGAMIA O HETEROGÀMIA**: el zigot es forma per la unió d'**anisogàmetes** o **heterogàmetes** (gàmetes morfològicament diferents, tan per la forma com per la grandària): el **macrogàmete** (sexe femení) i el **microgàmete** (sexe masculí). Es dona en algunes algues, animals i plantes. Hi ha diferents tipus d'anisogàmia.
 - Quan el microgàmete és molt petit i mòbil i el macrogàmete gran i immòbil (com succeeix en animals) es parla d'**OOGÀMIA**.

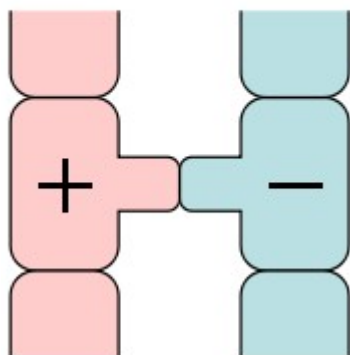
mòbils



immòbils



conjugació



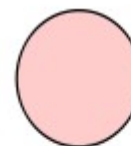
isogàmetes

♀

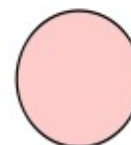
♂



mòbils



Mòbil i immòbil



immòbils

anisogàmetes

Vocabulari específic

- El tipus d'individu que produeix **microgàmetes** s'anomena **sex masculí**, i els individus s'anomenen **mascles**.
- El tipus d'individu que produeix **macrogàmetes** s'anomena **sex femení**, i els individus s'anomenen **femelles**.
- El tipus d'individu que produeix macrogàmetes i microgàmetes s'anomena hermafrodita.
- Quan els mascles i les femelles d'una espècie són morfològicament diferents es diu que presenten **dimorfisme sexual**.
- Les espècies que presenten individus mascles i individus femelles s'anomenen **espècies dioiques** o gonocòriques. Si presenten individus capaços de produir ambdós tipus de gàmetes s'anomenen **espècies hermafrodites** o **monoiques**.

Vocabulari específic, animals

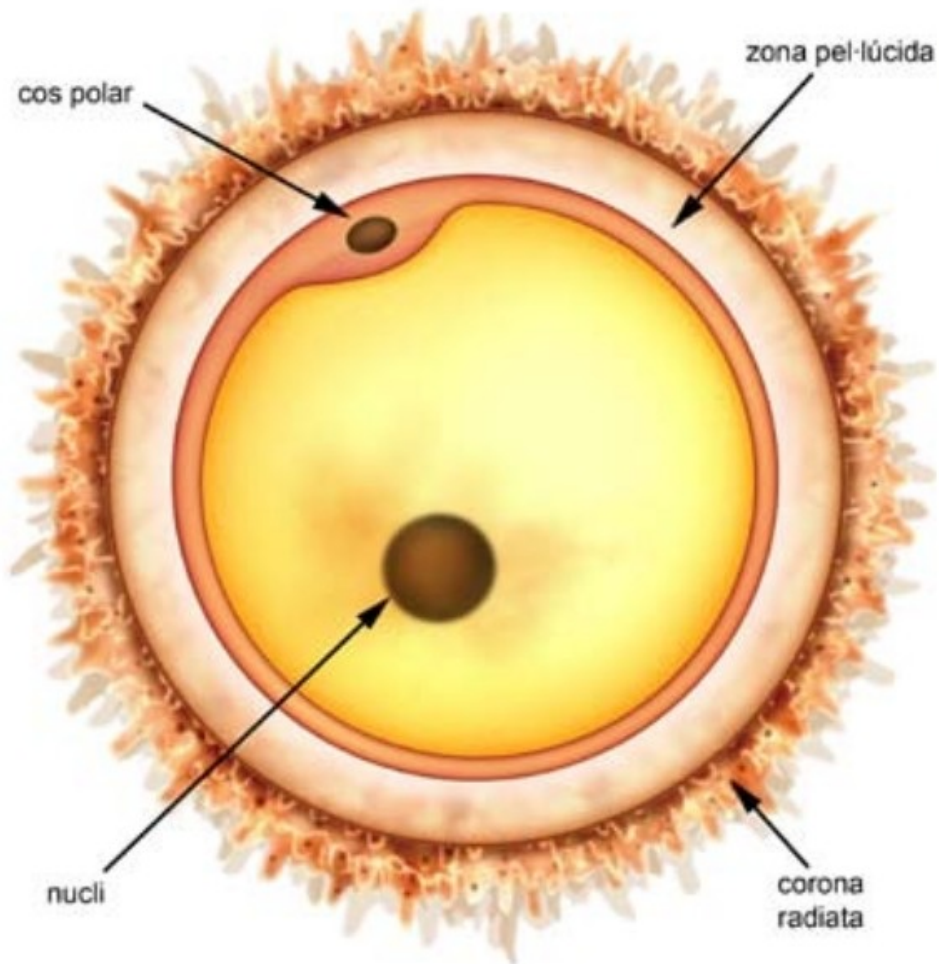
- Gàmete masculí: **espermatozoide**
- Gàmete femení: **òvul**
- Òrgans productors de gàmetes: **gònades**
 - Gònades masculines: **testicles**
 - Gònades femenines: **ovaris**

Vocabulari específic, vegetals

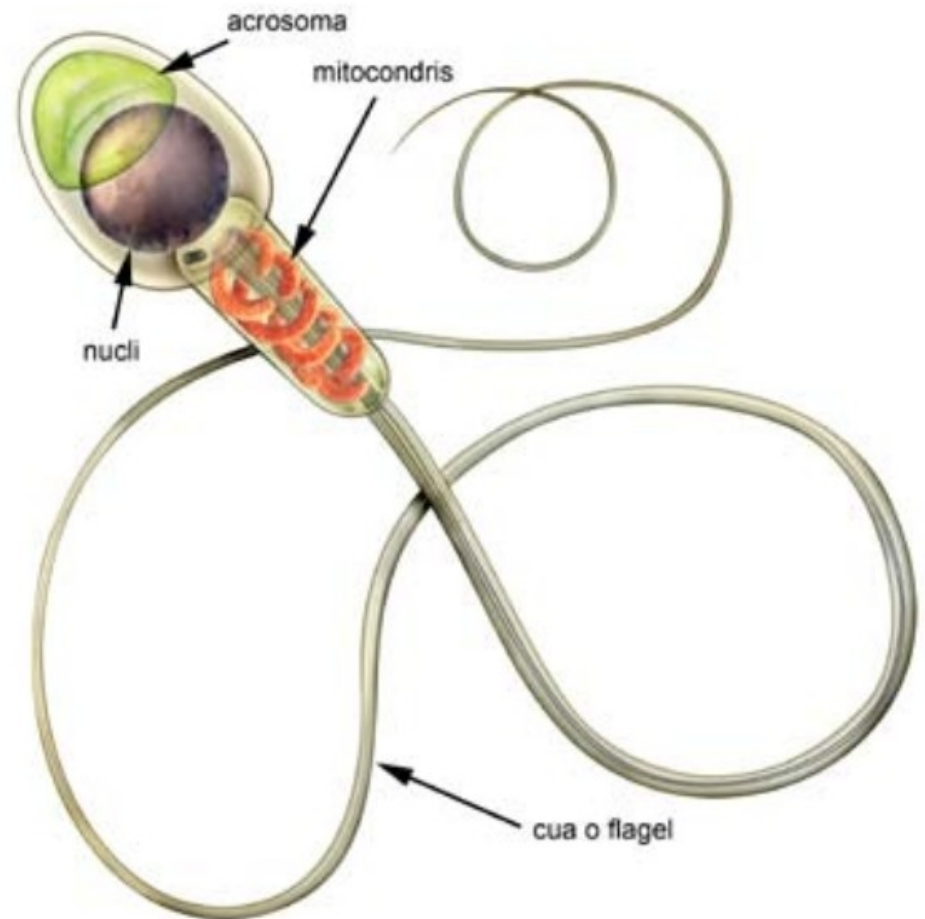
- Gàmete masculí: **anterozoide**
- Gàmete femení: **oosfera**
- Òrgans productors de gàmetes: **gametangis**
 - Gametangis masculins: **anteridis**
 - Gametangis femenines: **arquegonis**

La reproducció sexual en animals

L'òocit



L'espermatozoide



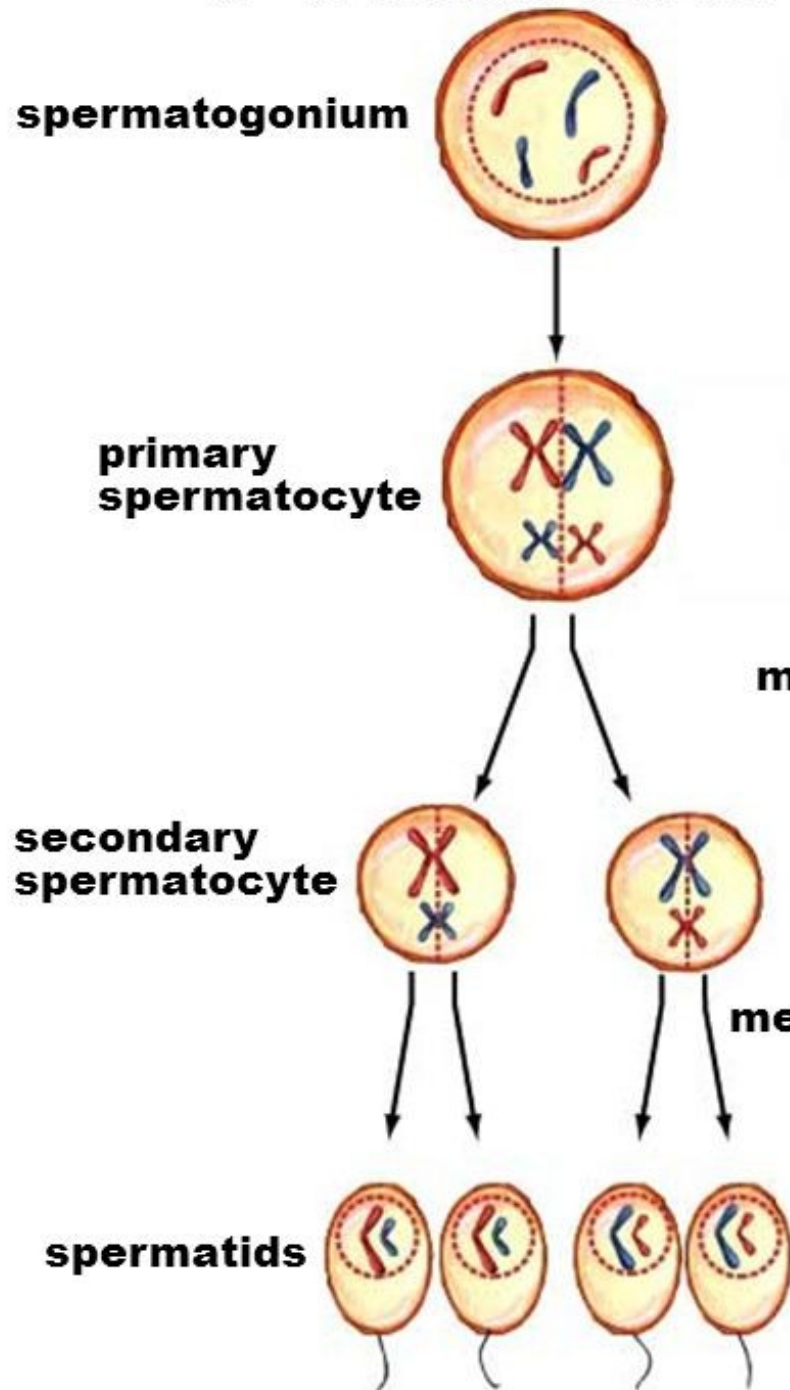
Etapes en la reproducció sexual

- Gametogènesi
- Fecundació
- Desenvolupament embrionari

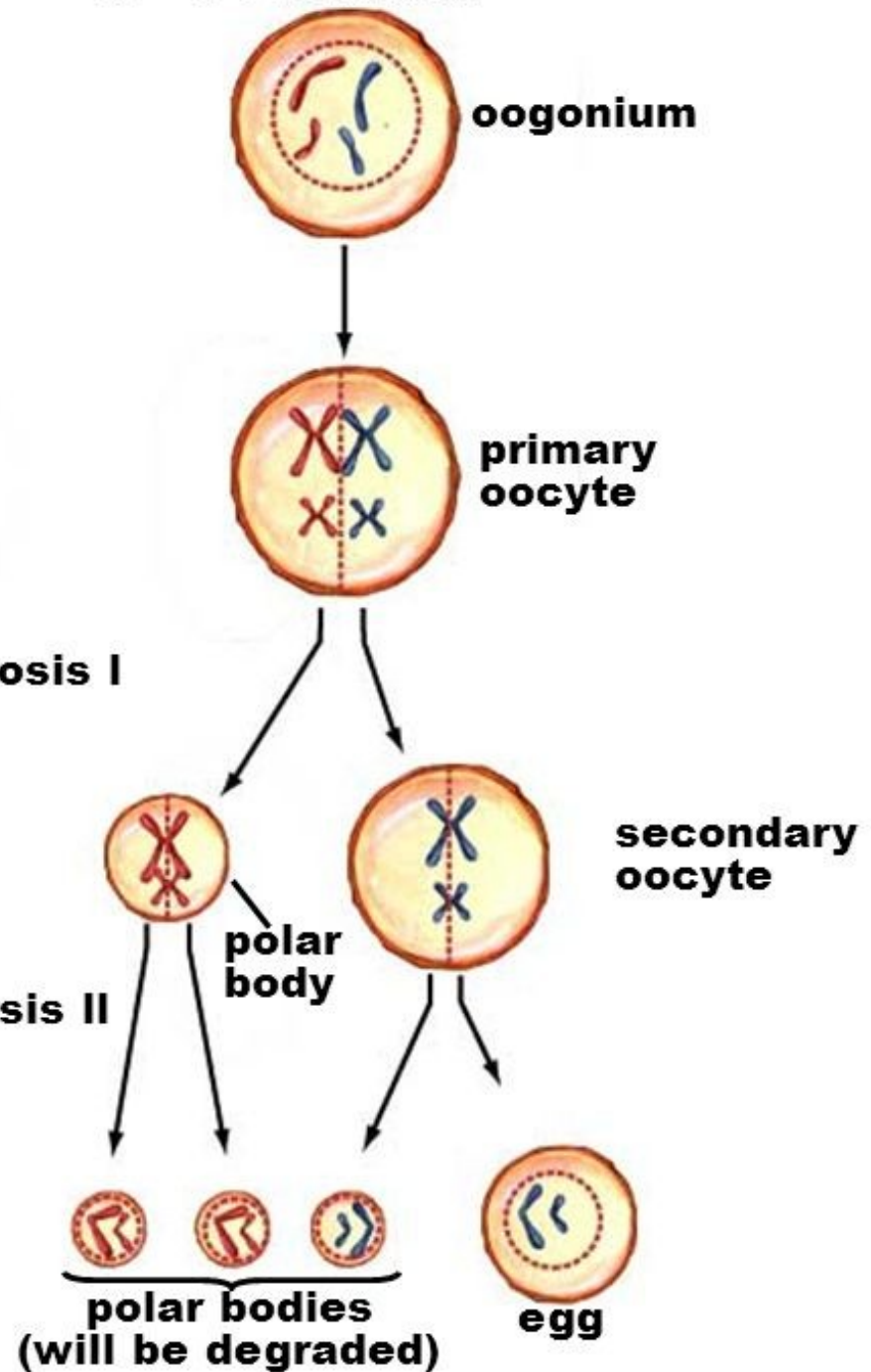
La gametogènesi

- Procés de formació dels gàmetes (n).
- Es duu a terme en les gònades a partir de cèl·lules somàtiques germinals ($2n$) que segueixen un procés de divisió per meiosi.
 - **Oogènesi**: gametogènesi femenina.
 - **Espermatogènesi**: gametogènesi masculina.

a SPERMATOGENESIS



b OOGENESIS



OOGÈNESI (en l'ésser humà)

L'oogenesi comença en fase embrionària amb la diferenciació de les cèl·lules germinals en **oogonis**.

Els oogonis es multipliquen per successives mitosis.

Alguns oogonis augmenten de mida a causa de l'acumulació de vitel i es transformen en **oòcits I** (oòcits de primer ordre).

En els oòcits I comença la meiosi, però quedarà retinguda en profase I. Els oòcits I romanen en aquest estat dintre de petits fol·licles (cavitats recobertes amb cèl·lules de protecció) fins la maduresa sexual.

(Quan una dona neix ja té dins els seus ovaris entre 100.000 i 400.000 oòcits immadurs).

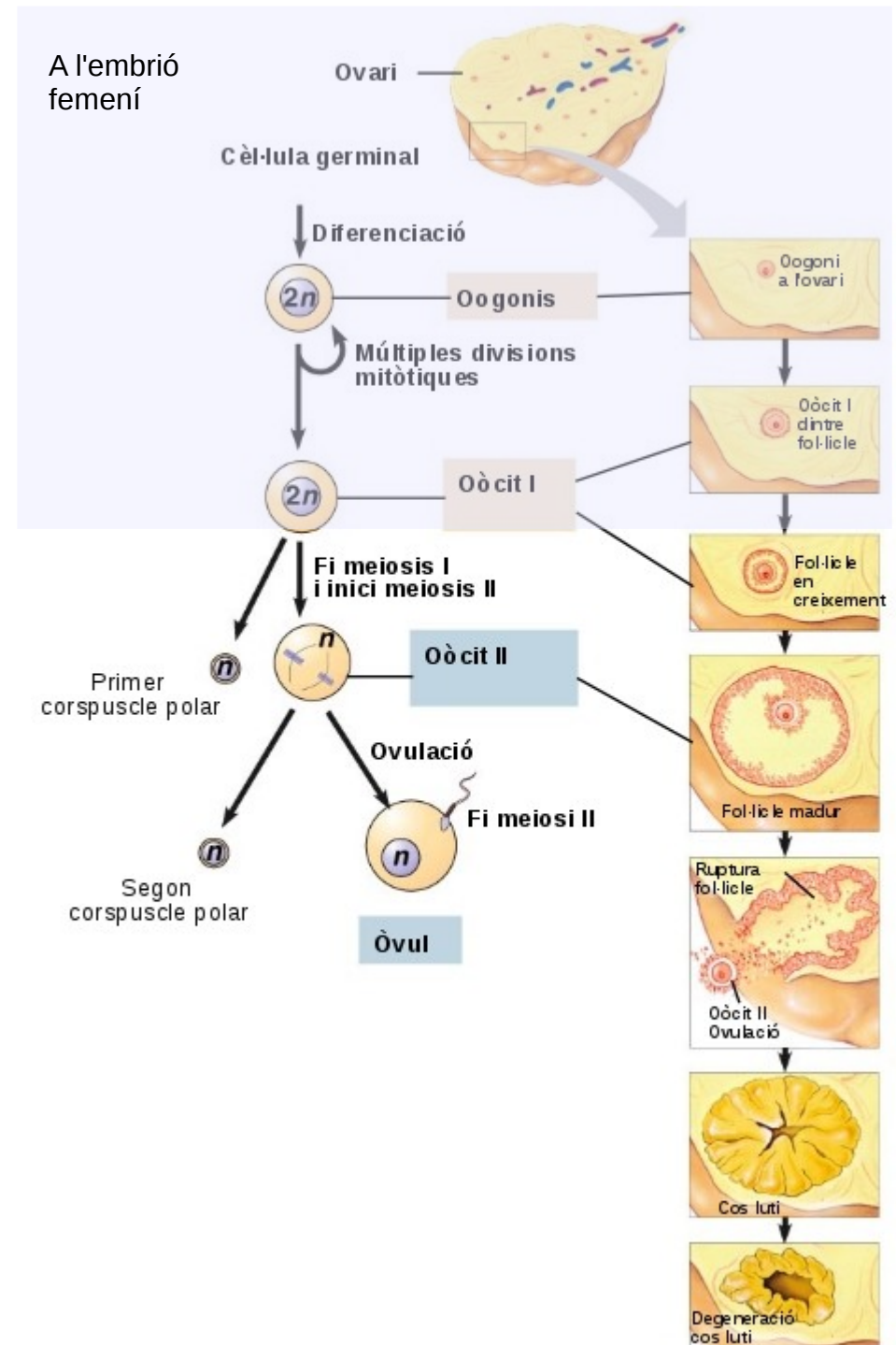
A partir de la pubertat, l'hormona FSH estimula periòdicament un fol·licle a créixer i indueix a l'oòcit I a completar la meiosi I, transformant-se en, un **oòcit II** (oòcit de segon ordre), gran i ric en vitel, i un primer corpuscle polar, petit i adosat a l'oòcit II.

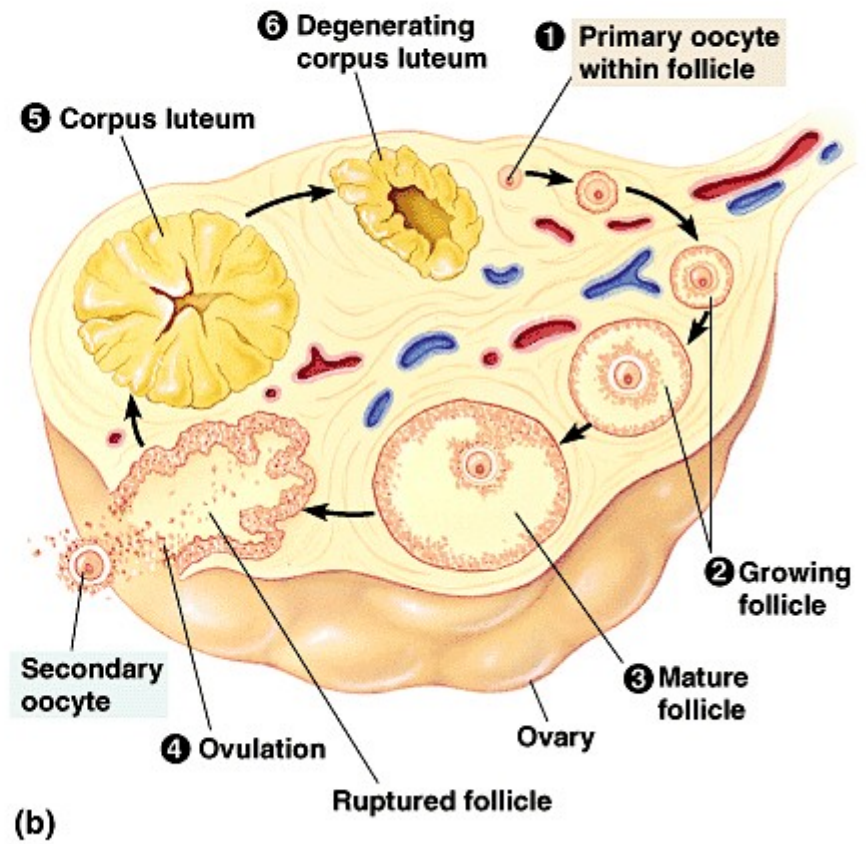
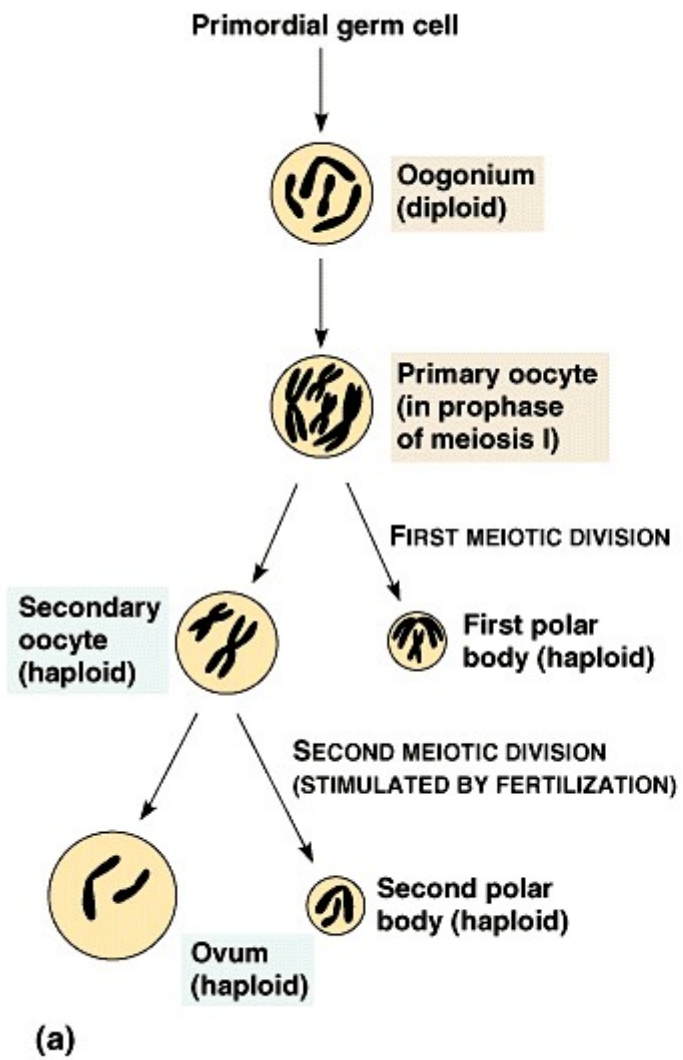
En aquest punt comença la meiosi II. El primer corpuscle polar donarà lloc a dos corpuscles polars, que degeneraran. L'oòcit II quedarà retingut en metafase II.

L'oòcit II s'allibera durant l'ovulació quan el fol·licle es trenca.

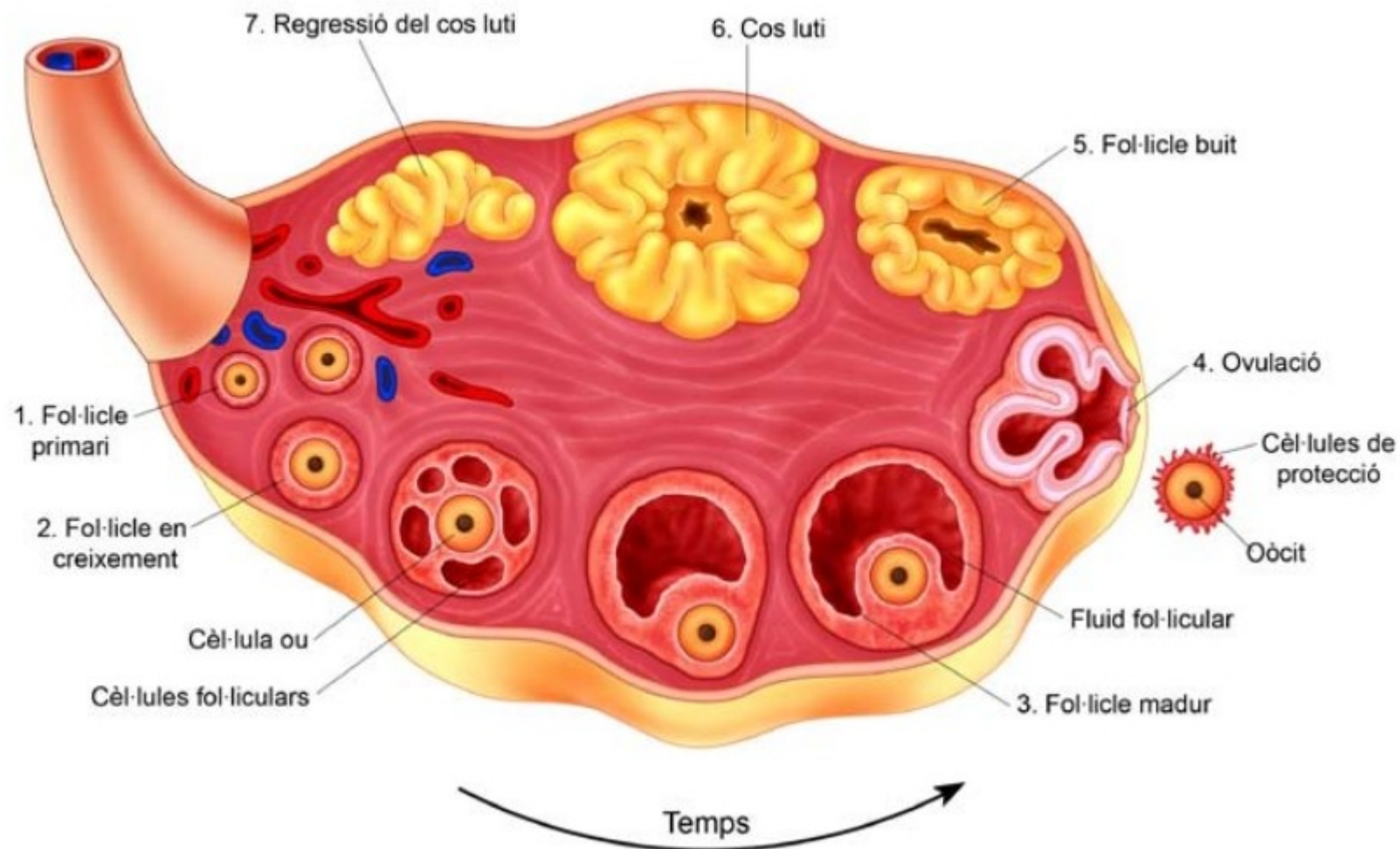
La meiosi II se completa quan un espermatozoide penetra a l'oòcit, transformant-se amb l'òvul.

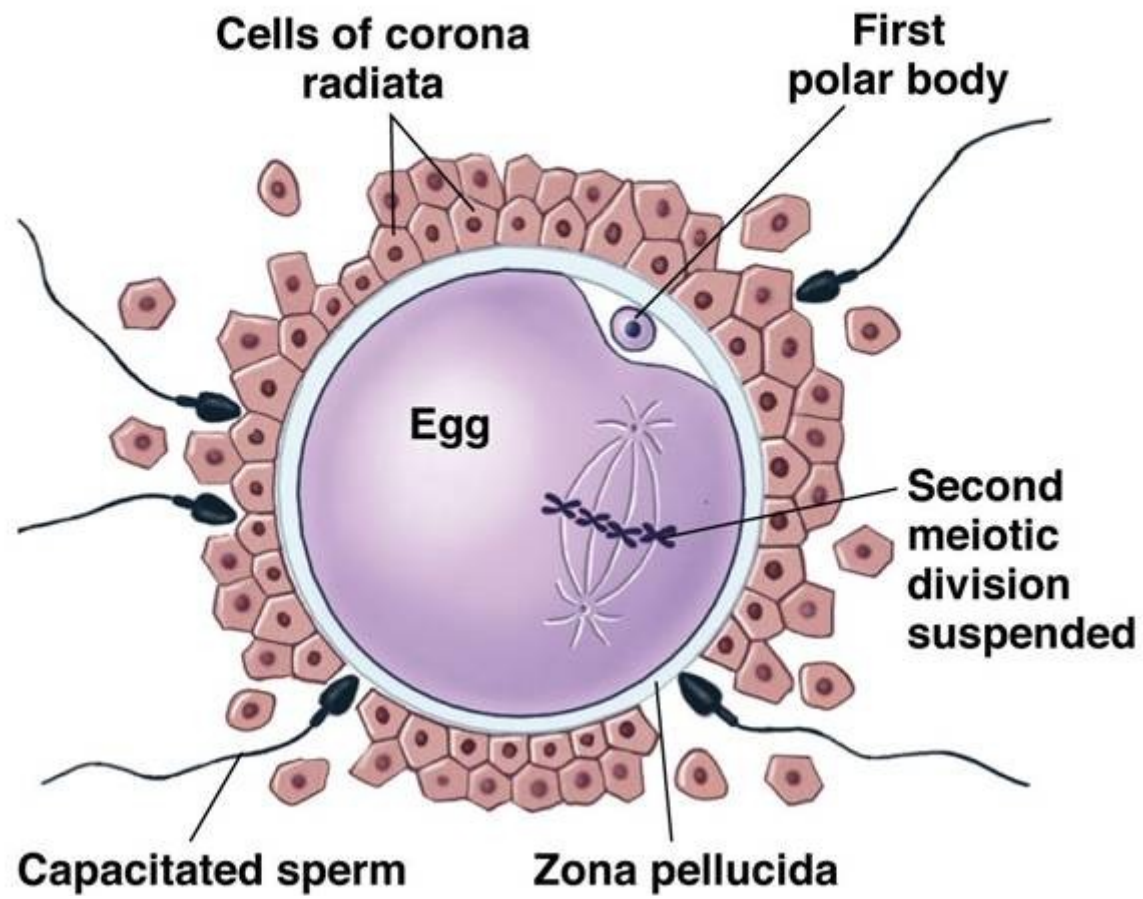
(Els oòcits han de ser fecundats durant les 24 hores posteriors a l'ovulació; altrament degeneren i són expulsats junt amb la sang menstrual).





Maduració de l'oòcit, ovulació i formació del cos luti.





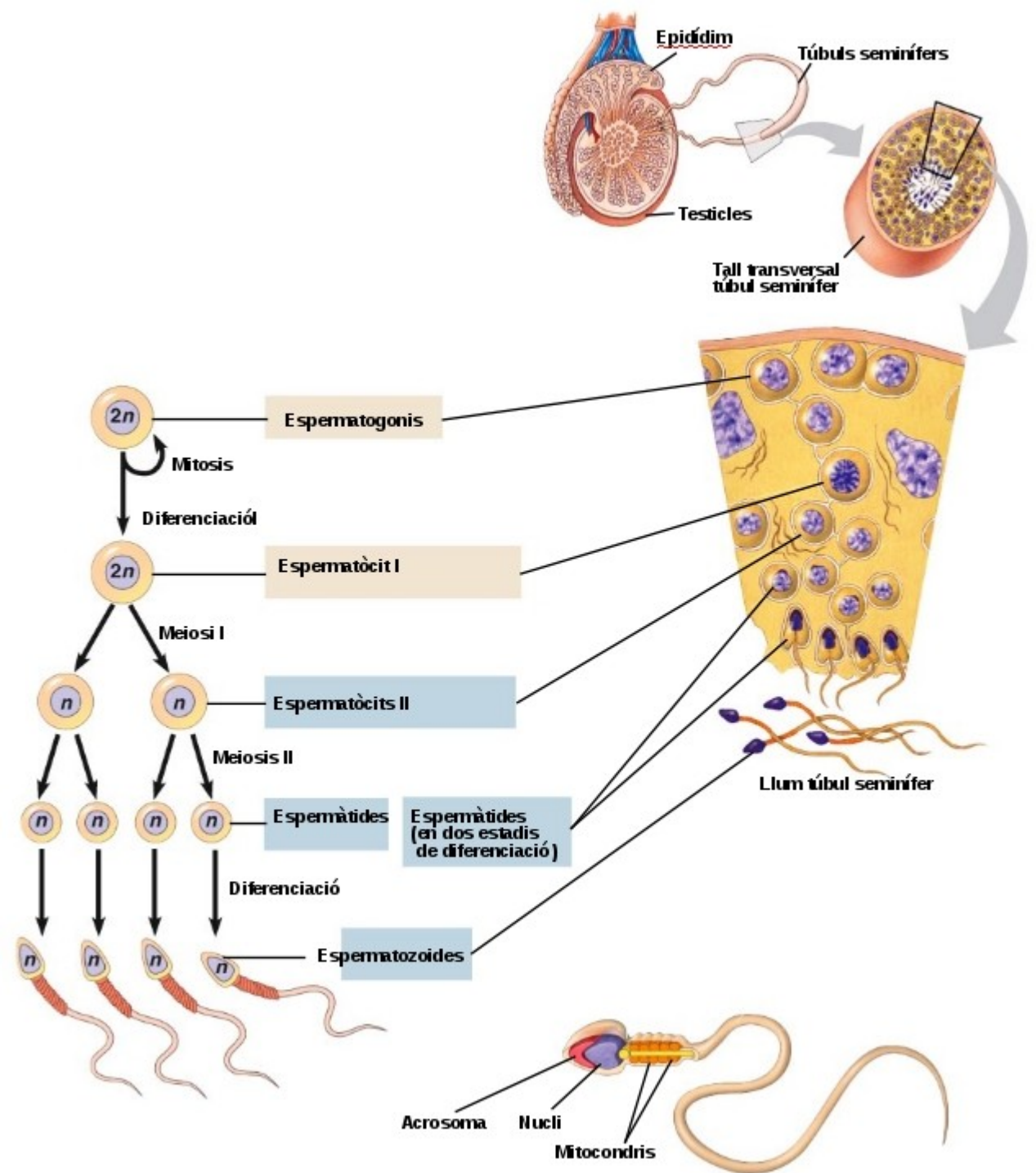
ESPERMATOGÈNESI (en l'ésser humà)

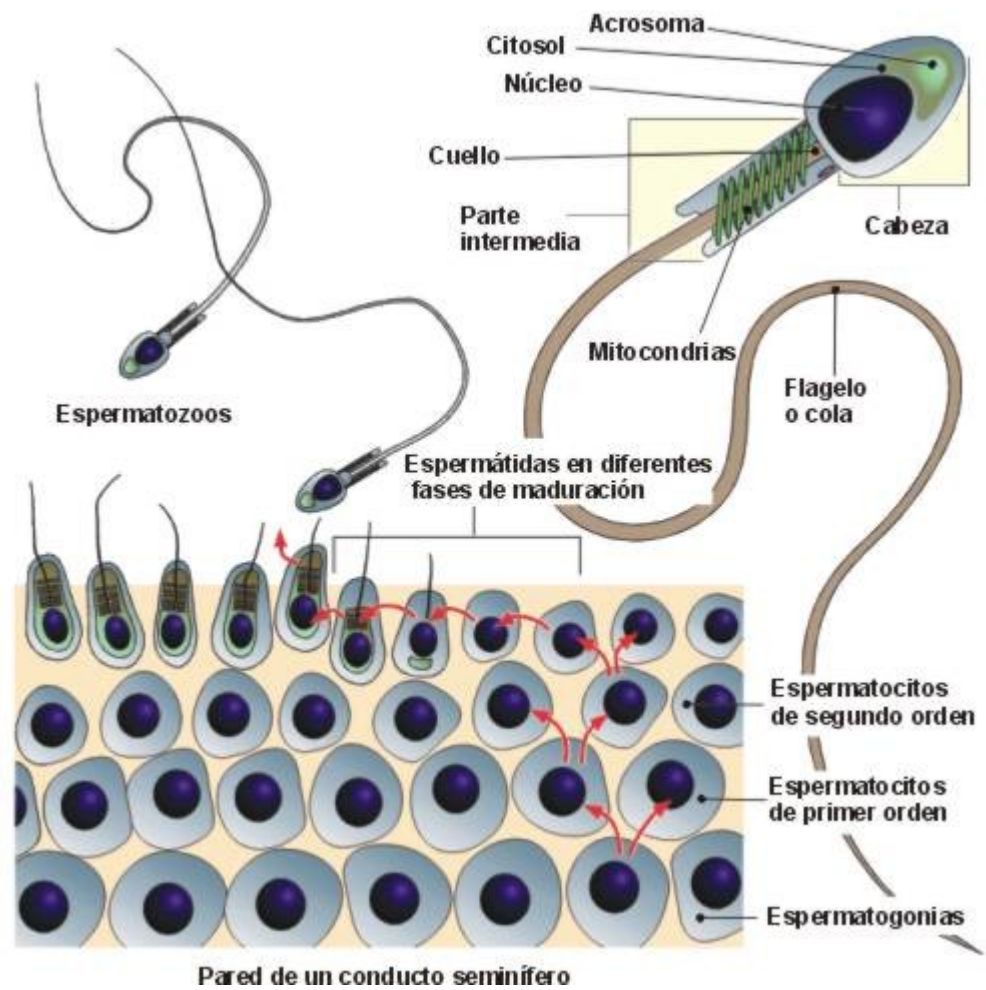
Quan l'home arriba a la maduresa sexual, les cèl·lules germinals que hi ha a les parts internes dels túbuls seminífers dels testicles es multipliquen per mitosis successives i formen els espermatogonis.

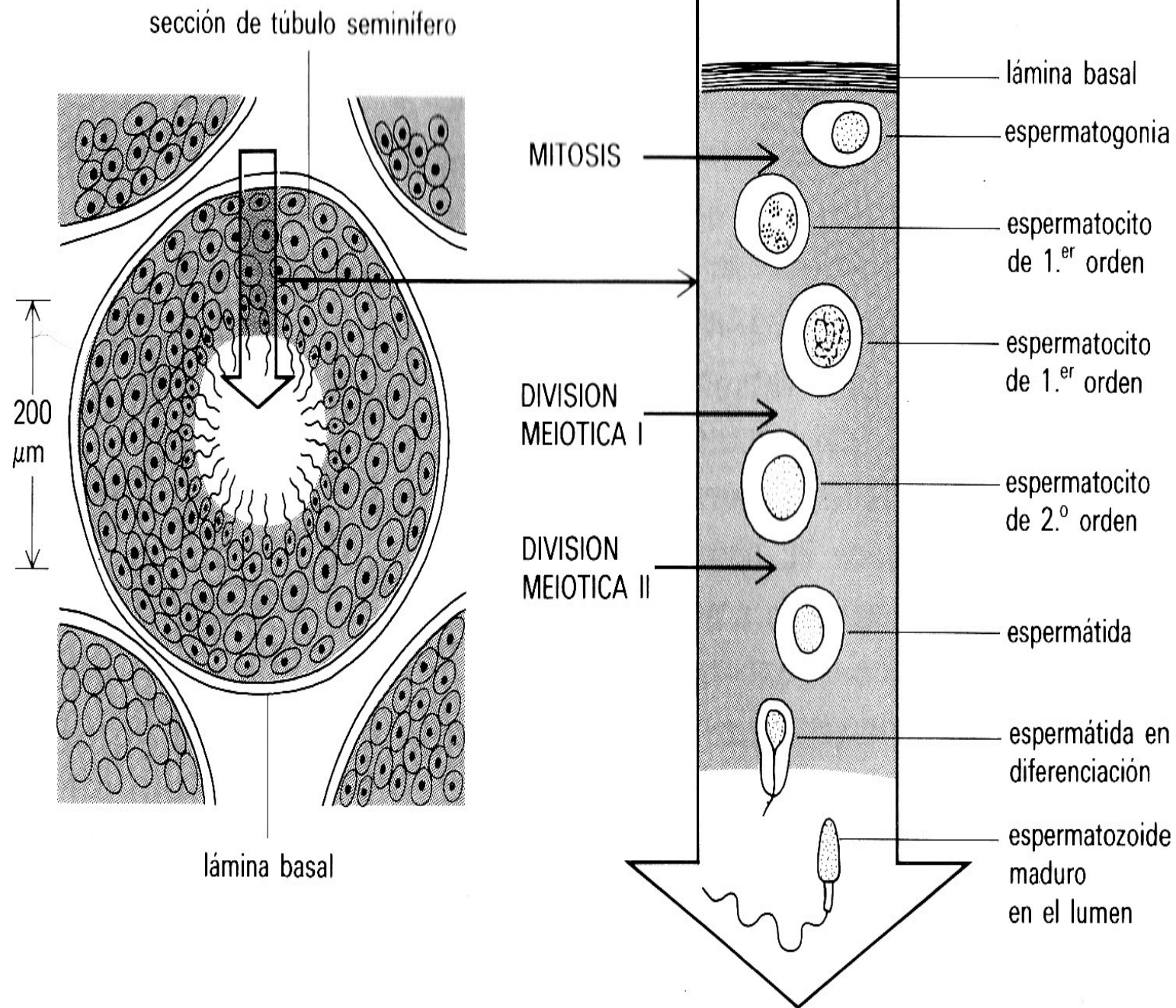
Els espermatogonis augmenten de mida i es transformen en espermatòcits I (espermatòcits de primer ordre).

Cada espermatòcit I donarà lloc, per mitjà de la primera divisió meiótica a dos espermatòcits II (espermatòcits de segon ordre), cadascun dels quals originarà dues espermatides.

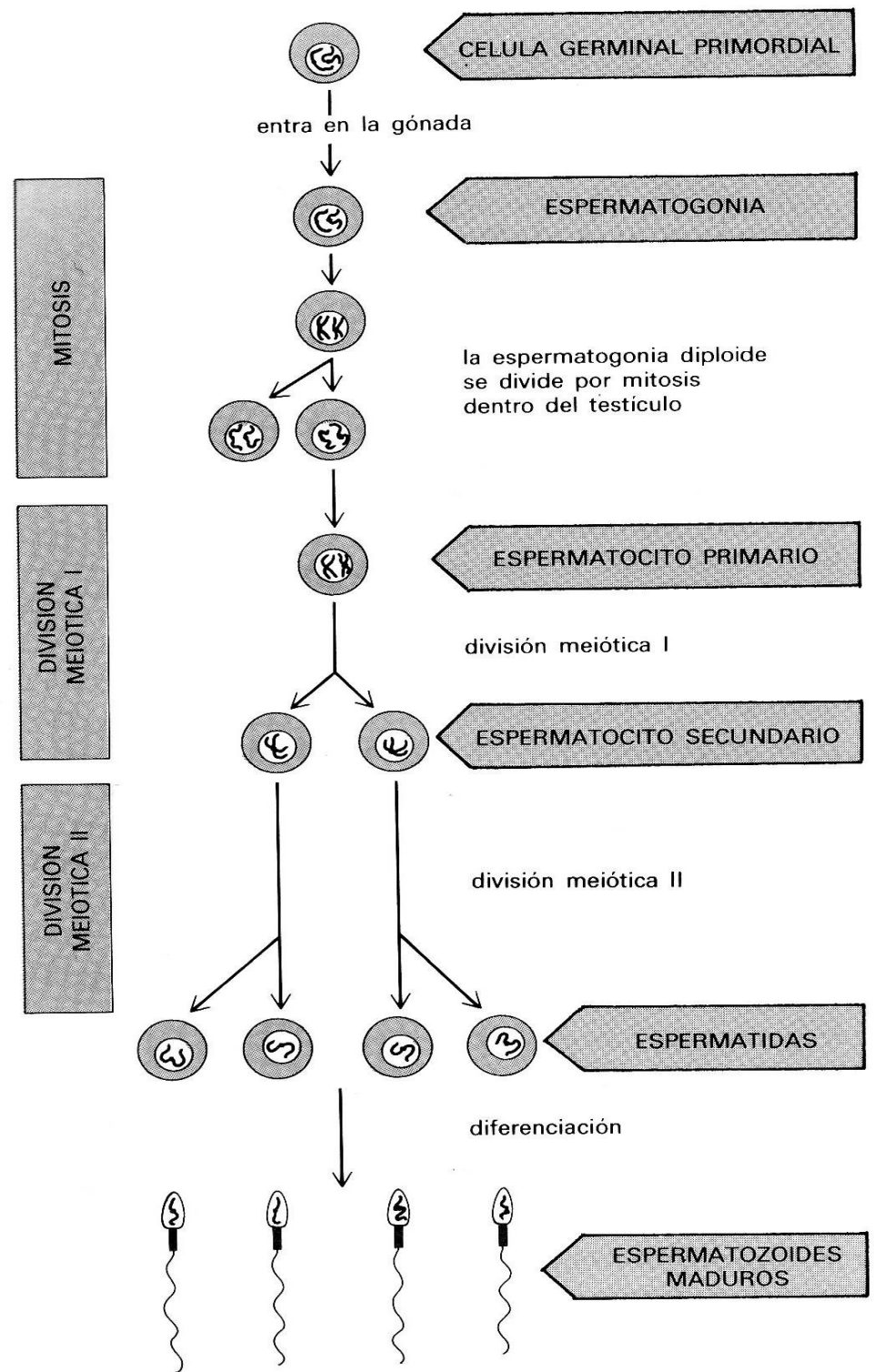
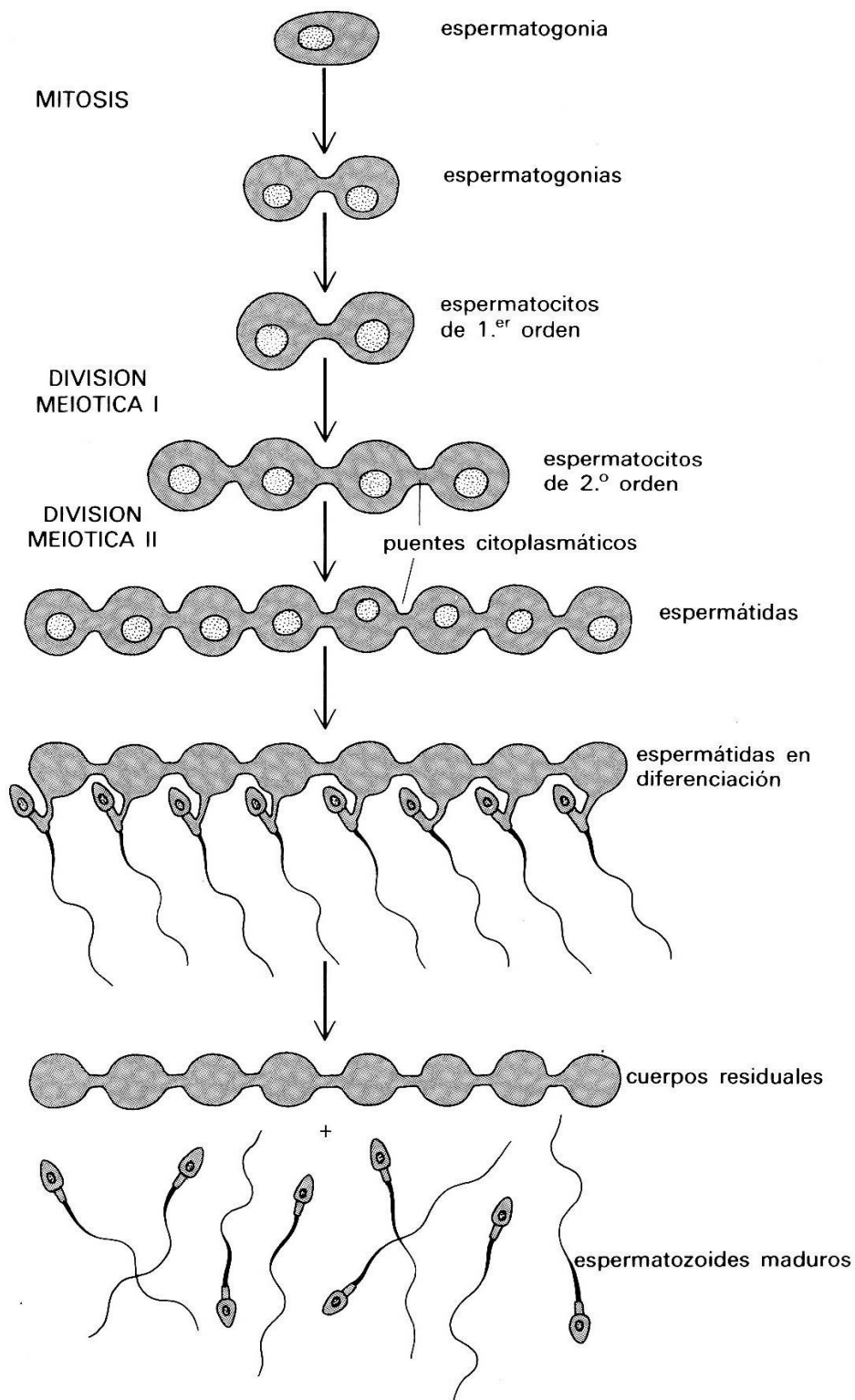
Les espermatides es transformaran en espermatozoides.

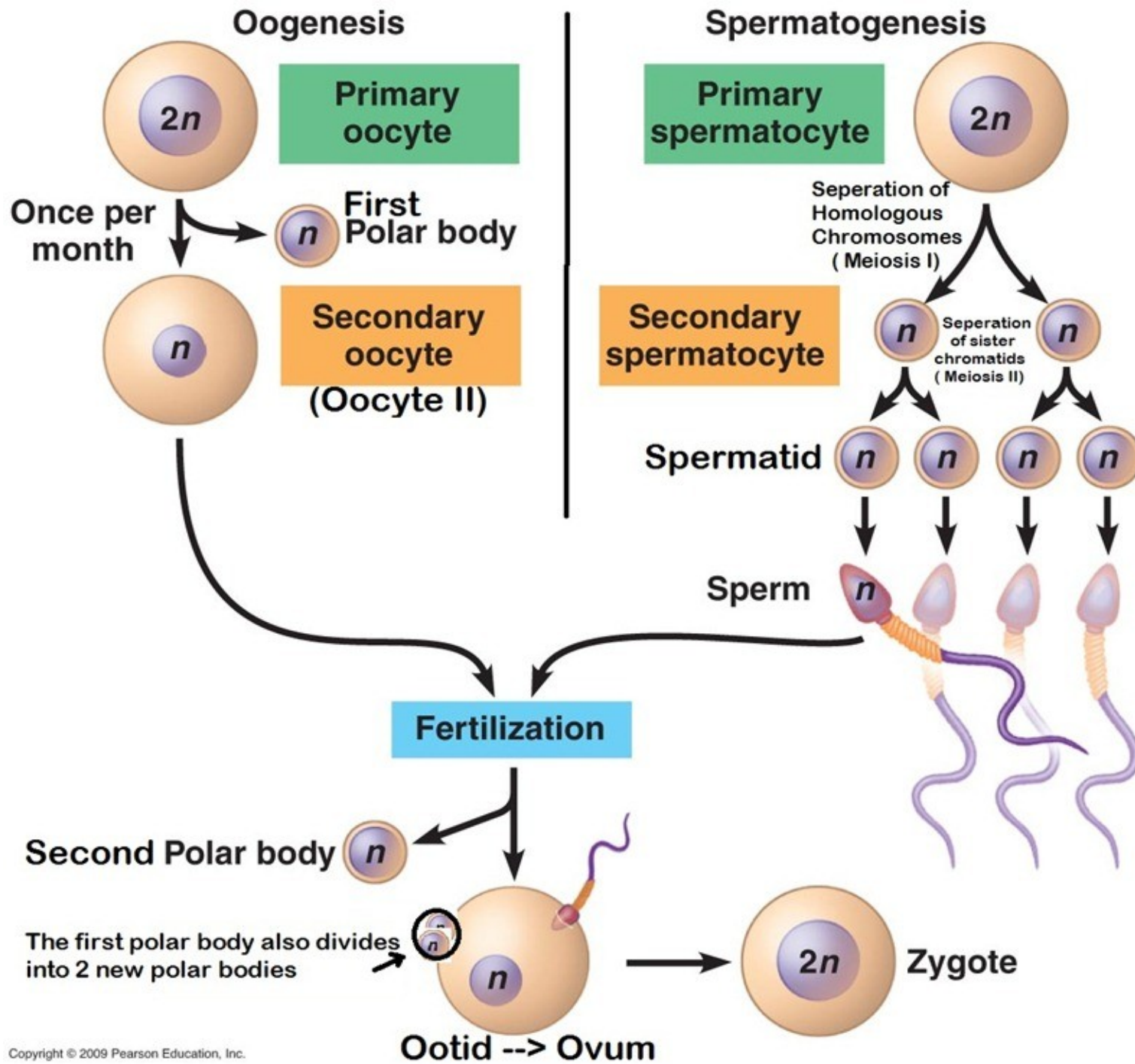






- **Les cèl·lules germinals masculines en desenvolupament no completen la citocinesi** (divisió del citoplasma), de manera que queden unides en grups per ponts citoplasmàtics, que duren fins al final del procés en el que els espermatozoides afluixen a la llum del túbul seminífer.
- A diferència de la oogènesi, els espermatozoides són produïts contínuament pels testicles des de la maduresa sexual de l'individu.
- En una ejaculació normal s'alliberen uns 300 milions d'espermatozoides.





La fecundació

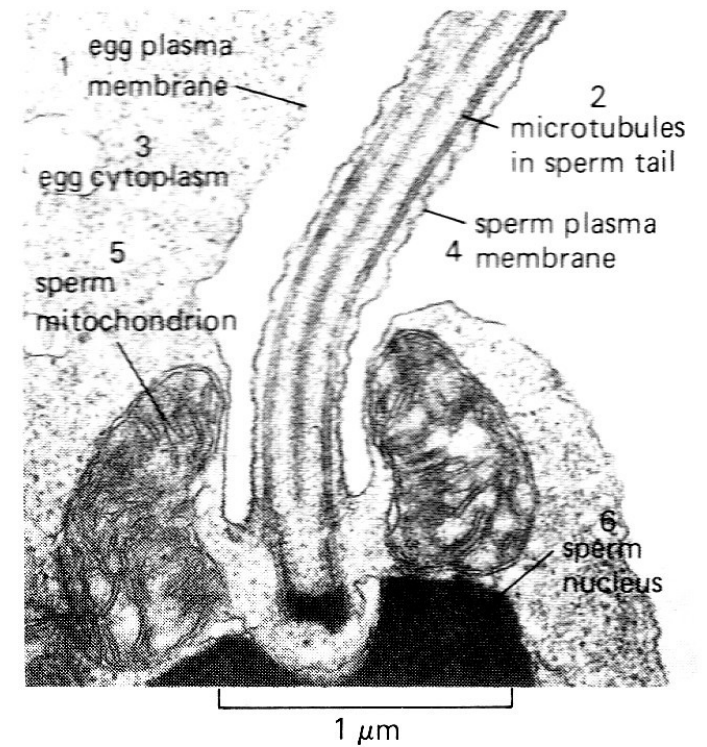
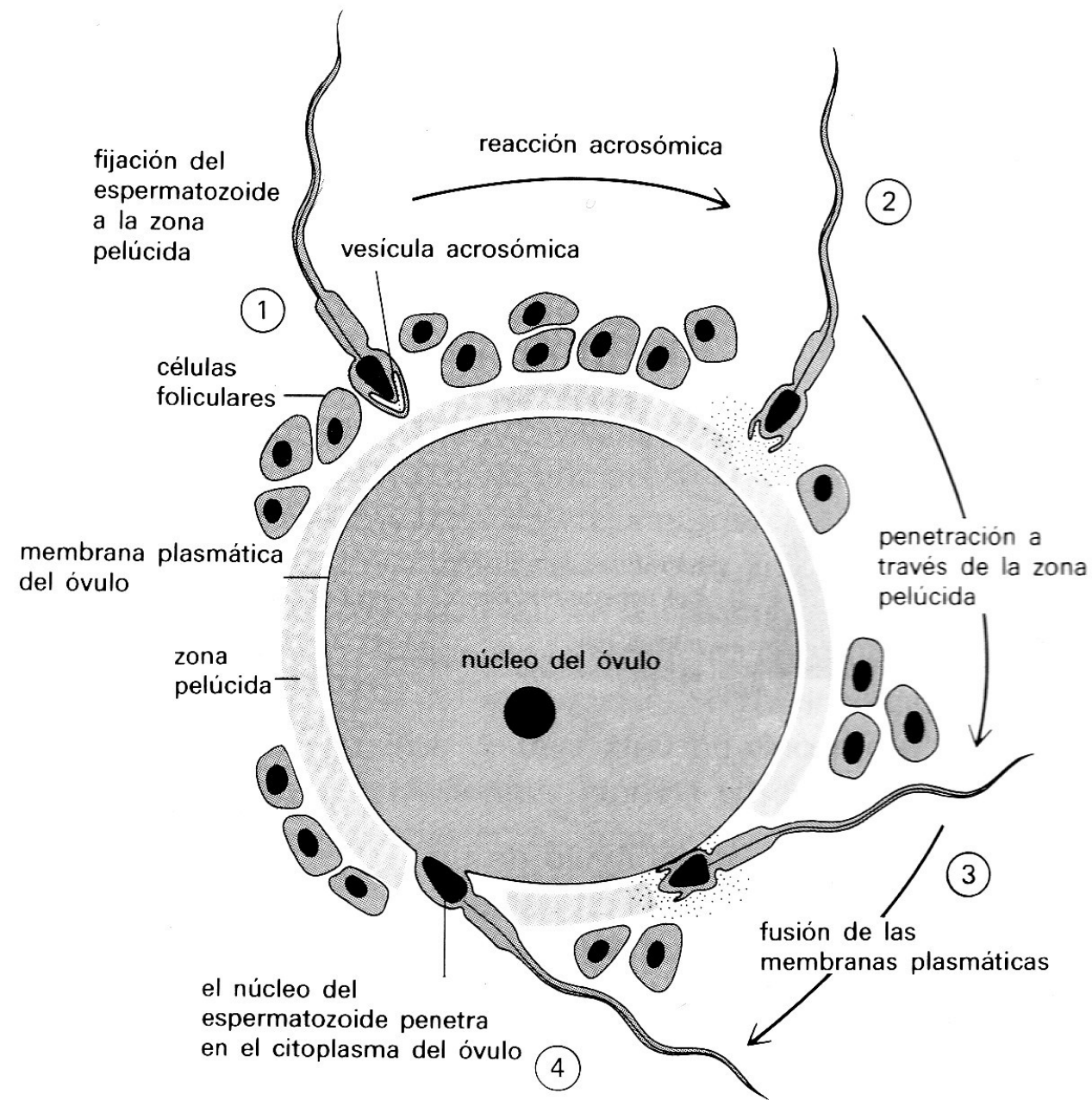
- Unió del gàmete femení i del masculí. Aquesta unió dona lloc al **zigot**.
- Tipus:
 - Fecundació **externa**, té lloc a l'aigua, es dona en organismes aquàtics com esponges, mol·luscs, equinoderms, peixos i en amfibis.
 - Fecundació **interna**, té lloc a l'interior del cos de la femella, característica d'organismes terrestres.
- Etapes:
 - Fertilització
 - Amfimixi

Etapes de la fecundació: fertilització

Consisteix en l'aproximació dels gàmetes i en la penetració de l'espermatozoide a l'òvul. Té lloc a les trompes de Fal·lopi.

En l'ésser humà:

- En una ejaculació normal s'alliberen uns 300 milions d'espermatozoides que es desplacen a una velocitat de 3 mm/h des de la vagina a les trompes de Fal·lopi, passant per l'úter.
- La major part d'espermatozoides moren esgotats pel camí. Només l'1% arriba a la cavitat uterina, i menys d'un centenar a la trompa de Fal·lopi.
- Els espermatozoides poden viure fins a tres dies dins les vies genitals femenines, a l'espera de trobar un oòcit apte per ser fecundat.
- Quan un espermatozoide troba l'oòcit intenta travessar la seva membrana. Quan ho aconsegueix, introdueix el seu nucli a l'interior de l'oòcit per tal d'incorporar-hi el material hereditari que porta emmagatzemat en forma de cromosomes. Llavors, l'oòcit produeix una coberta molt resistent que evita la penetració d'un segon espermatozoide.

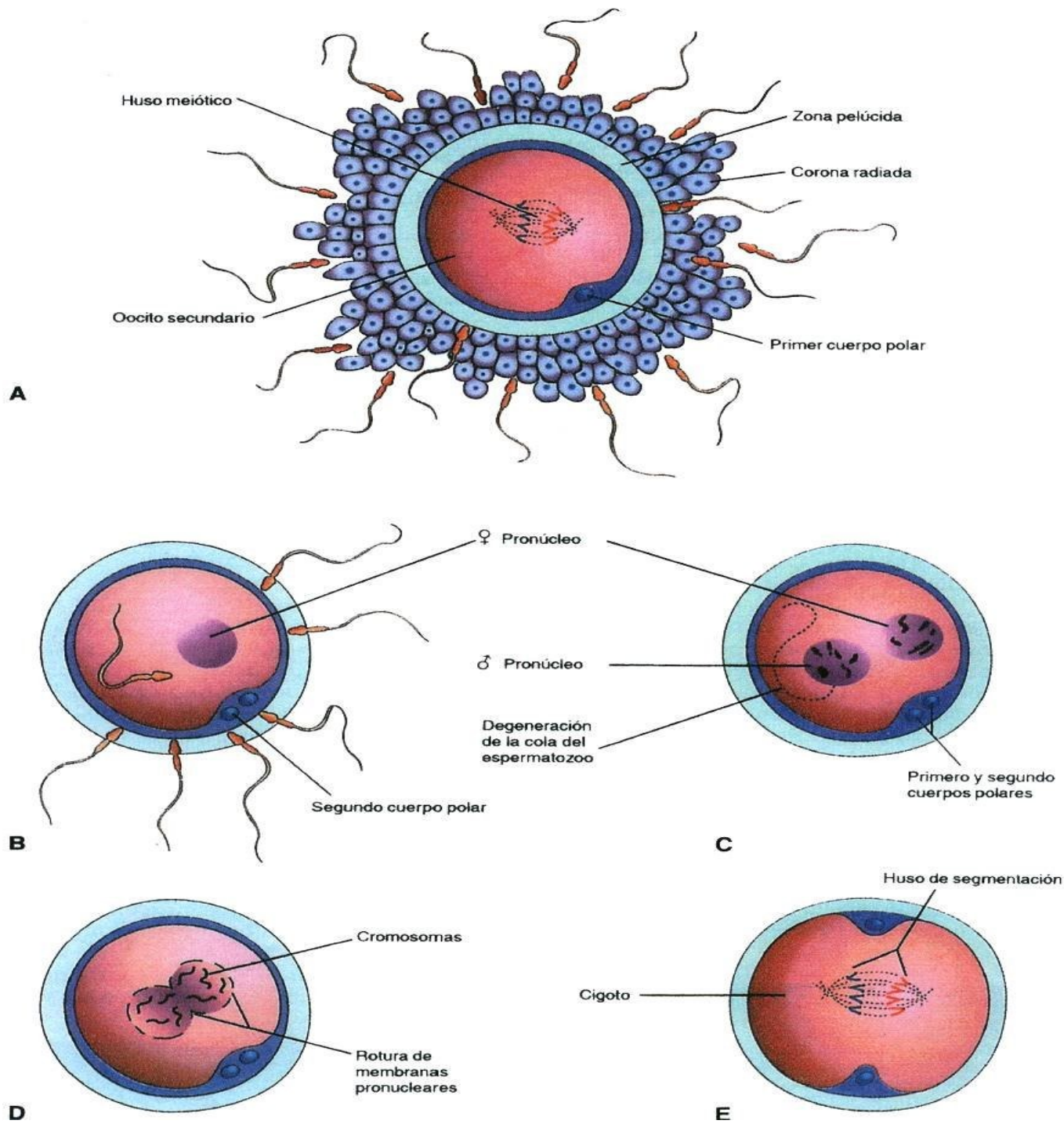


Etapes de la fecundació: amfimixi

És la unió dels dos nuclis en un de sol.

- En primer lloc el nucli espermàtic es descondensa i dona lloc al **pronucli masculí**.
- El pronucli masculí es dirigeix cap al nucli de l'òvul, ara anomenat **pronucli femení**.
- Els dos pronuclis s'uneixen (**cariogàmia**), es reabsorbeixen els embolcalls nuclears i es forma un sol nucli (**sincàrion**), en el qual es reuneixen els cromosomes de tots dos, format-se un nucli diploide.

La fecundació s'ha acabat, i el zigot així format és a punt per començar el desenvolupament embrionari.



1 The sperm squeezes through cells left over from the follicle

2 The sperm's acrosomal enzymes digest the egg's jelly coat

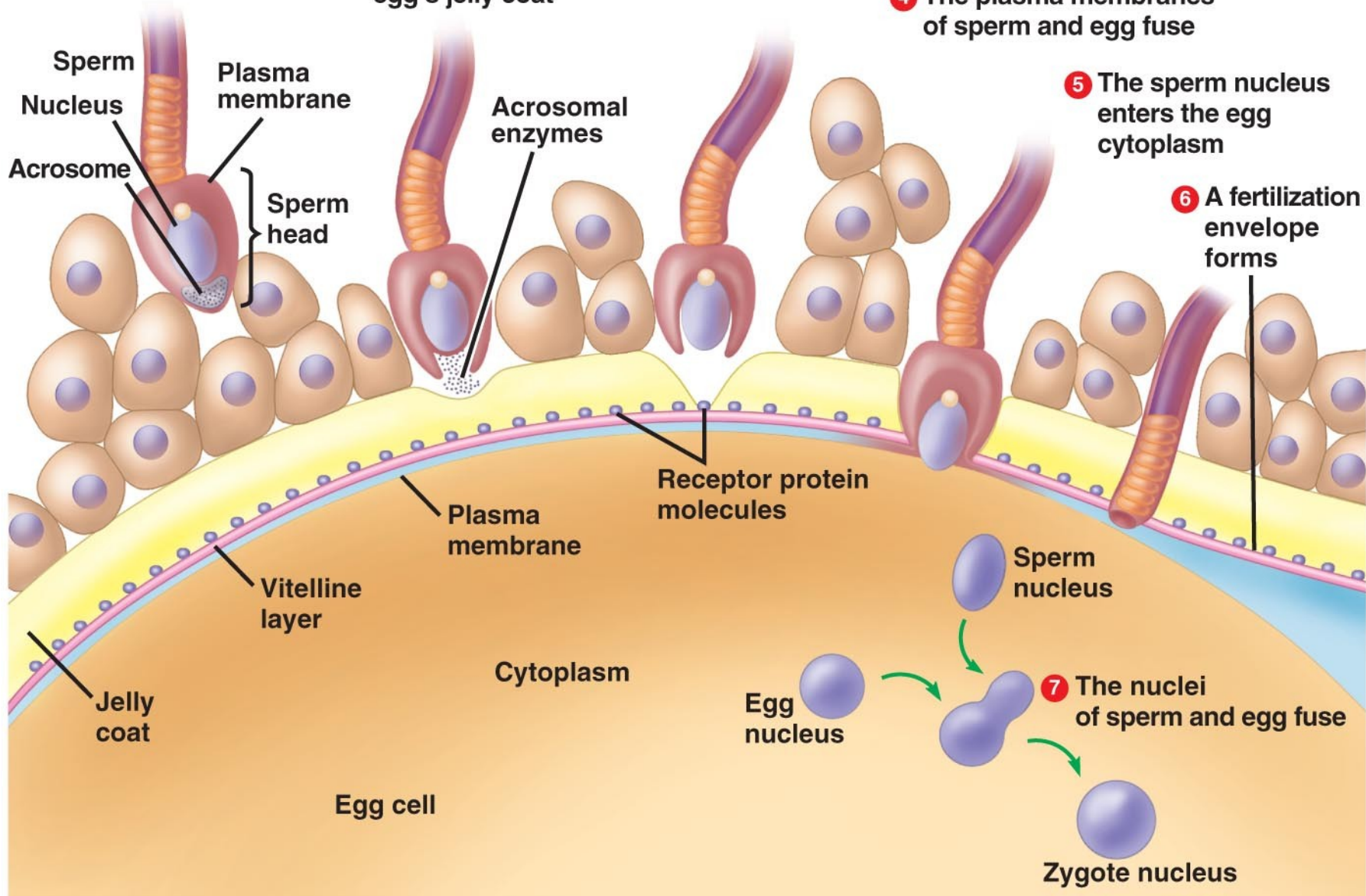
3 Proteins on the sperm head bind to egg receptors

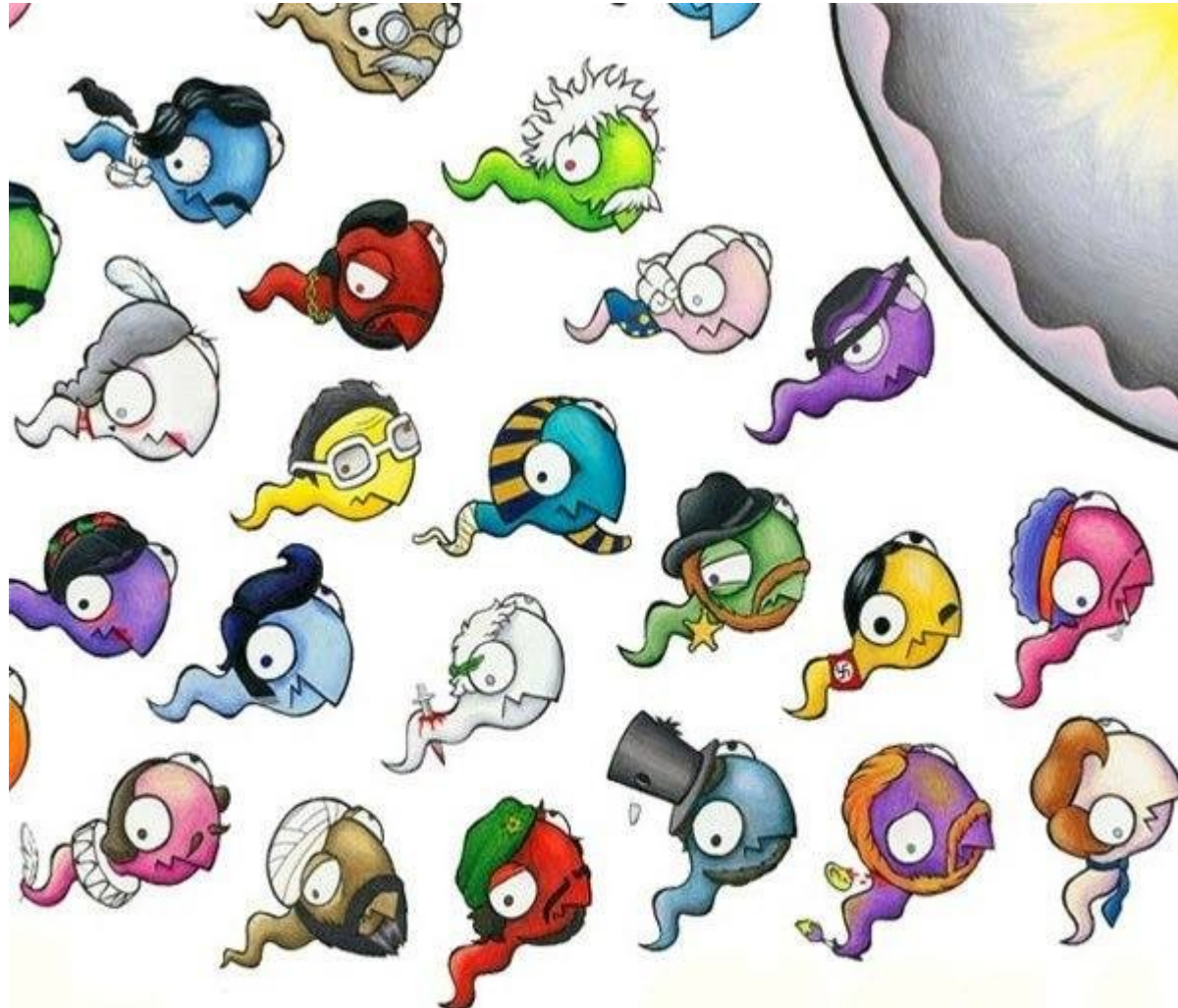
4 The plasma membranes of sperm and egg fuse

5 The sperm nucleus enters the egg cytoplasm

6 A fertilization envelope forms

7 The nuclei of sperm and egg fuse





Desenvolupament embrionari

Procés que comprèn les successives divisions cel·lulars d'un zigot fins arribar al part en cas dels ***animals vivípars***, o l'eclosió de l'ou, que es pot produir dintre del cos matern, com és el cas dels **animals ovovivípars**, o fora, cas dels animals **ovípars**.

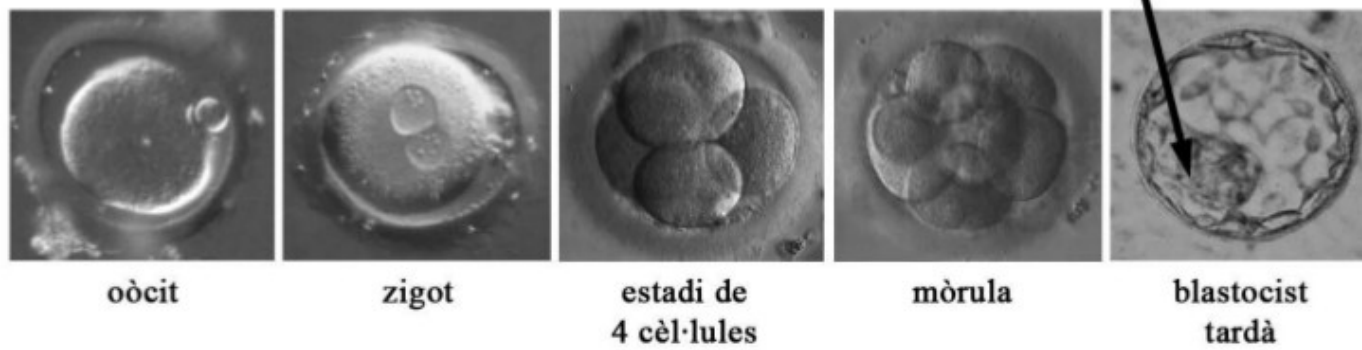
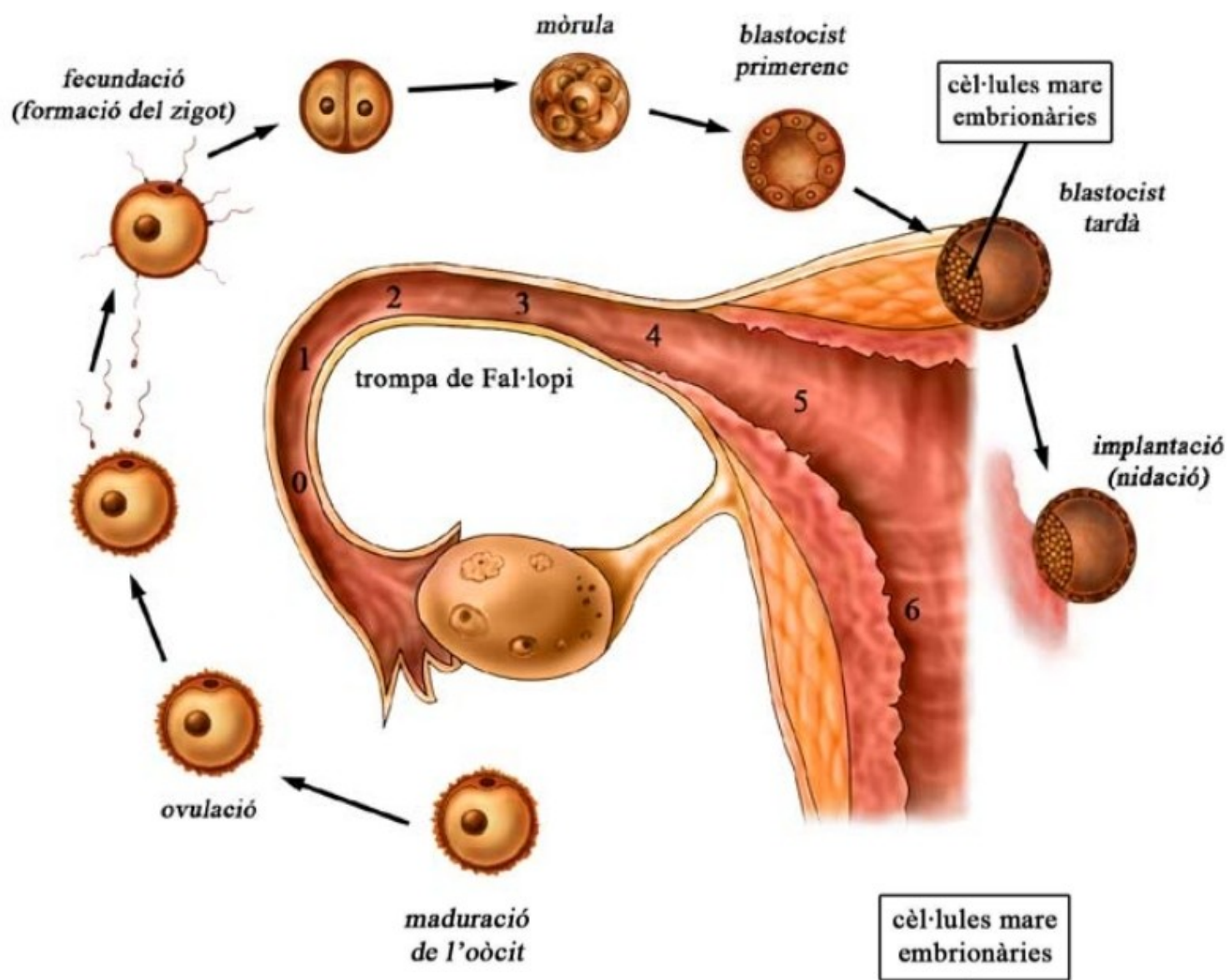
Fases del desenvolupament embrionari:

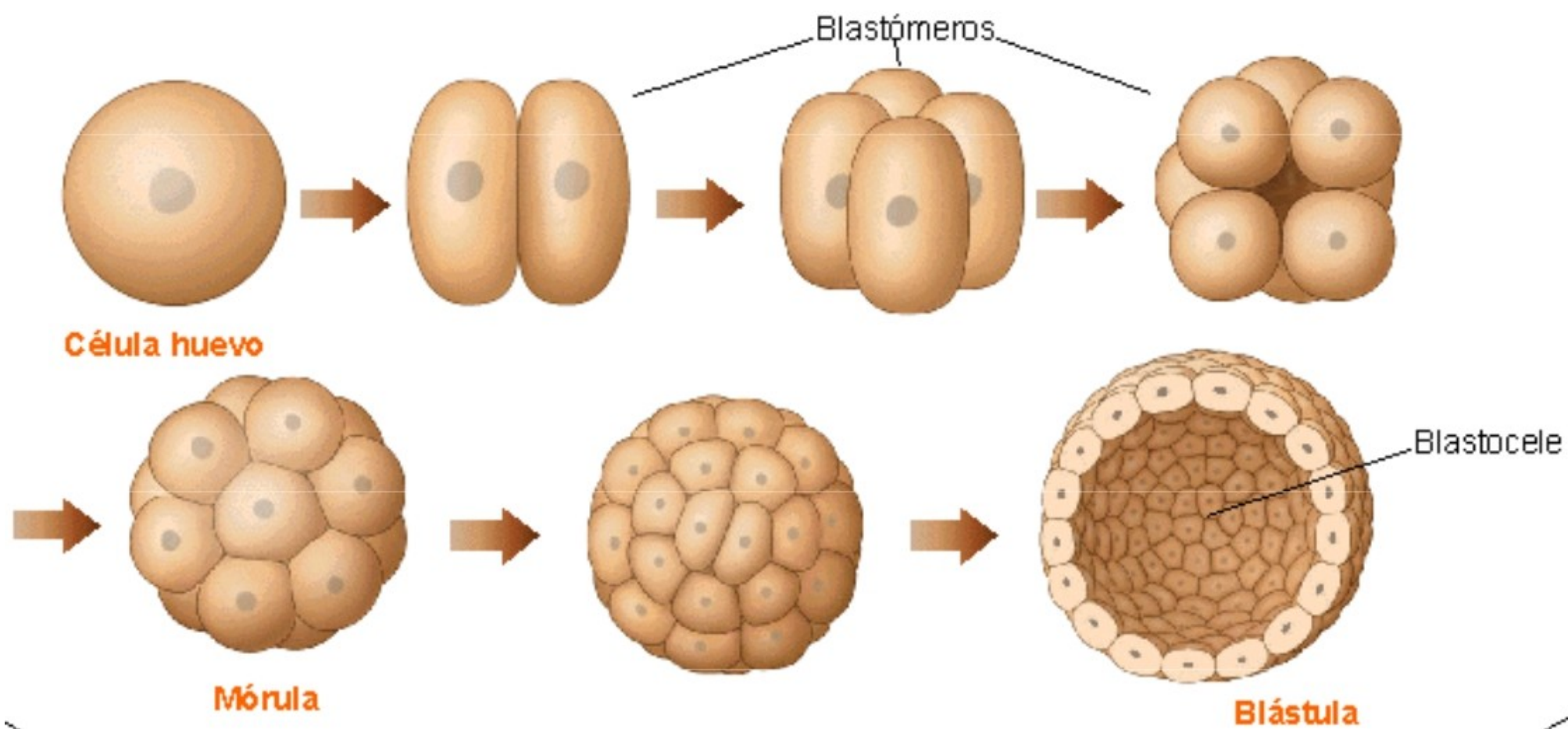
- Segmentació
- Gastrulació
- Organogènesi

Segmentació (en l'ésser humà)

És el procés de multiplicació del zigot.

- El zigot, va migrant a través de les trompes de Fal·lopi cap a l'úter i es va dividint progressivament fins generar un embrió de 32 cèl·lules, les quals romanen unides formant una pilota massissa. És l'estadi de **mòrula**.
- Durant el quart dia de desenvolupament embrionari, es genera una cavitat a l'interior de la mòrula, *el blastocel*, la qual agafa la forma d'una pilota buida: és el **blastocist primerenc**. Al cinquè dia, un grup de cèl·lules es condensa a l'interior de la pilota buida i forma una massa cel·lular interna: és el **blastocist tardà**. Les cèl·lules de la massa cel·lular interna (embrioblast) generen l'embrió pròpiament dit, és a dir, tots els seus teixits, òrgans i estructures i, per tant, els de la futura persona adulta. Les cèl·lules que formen la coberta (trofoblast), produeixen les membranes extraembrionàries, com la placenta.
- El sisè dia de desenvolupament, l'**embrió nida** (s'implanta) a la paret uterina, que s'ha preparat per a l'esdeveniment recobrint-se d'una mucosa anomenada endometri. *(Si la fecundació no s'ha produït o bé l'embrió no s'ha implantat, l'endometri es desprèn i s'elimina acompanyat de sang i de l'oòcit no fecundat o de l'embrió no implantat: és la menstruació).*



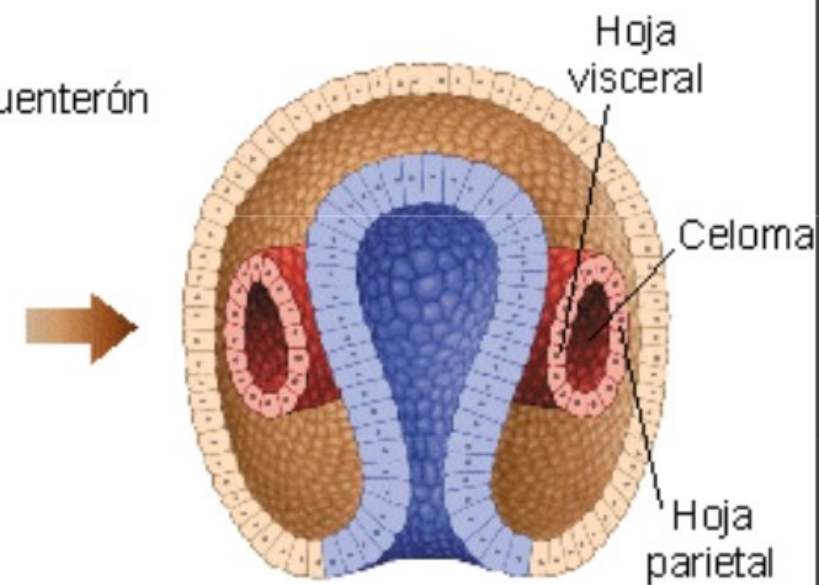
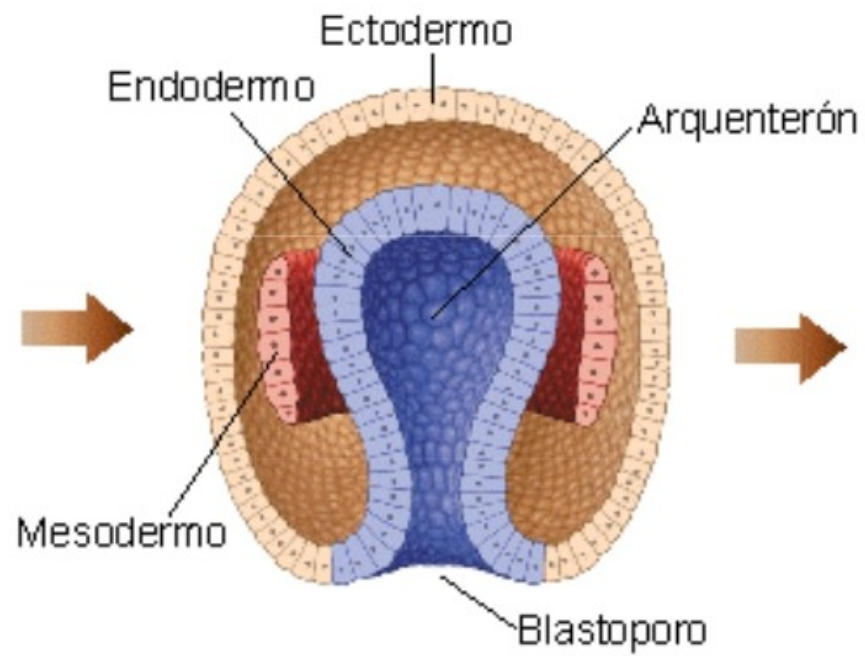
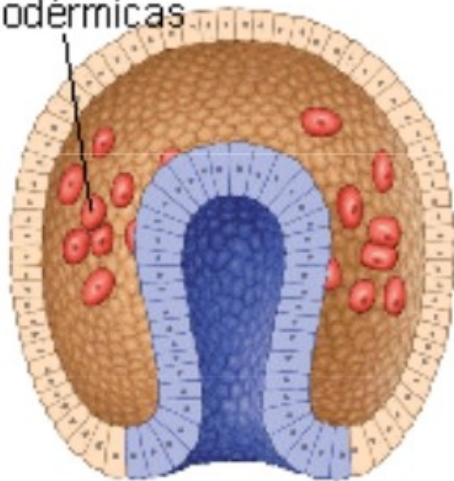


La gastrulació

És el procés de desenvolupament embrionari que condueix a la formació de la **gàstrula** (*primera estructura embrionària en que s'observa diferenciació cel·lular*).

- La gastrulació de l'embrió comença amb el moviment i plegament de grups de cèl·lules de l'embrioblast que donarà lloc a capes de cèl·lules amb diferents destinacions: són els **fulls embrionaris**. Cadascun serà el punt de partida per a la formació d'una sèrie de teixits i òrgans concrets.
- En la majoria d'animals es formen tres fulls embrionaris: l'**ectoderm** (capa més externa), el **mesoderm** (capa intermitja) i l'**endoderm** (capa més interna). Es diu que són *animals triblàstics*.

Células
mesodérmicas



L'organogènesi (en l'ésser humà)

És el procés pel qual les cèl·lules i els teixits sofreixen transformacions encaminades a la formació dels òrgans.

- A partir de l'**ectoderm** es formarà la pell, el cabell, les lents dels ulls, el nas, la boca, l'anús, les dents i tot el sistema nerviós.
- A partir del **mesoderm** es formen els músculs, ossos, teixit limfàtic, melsa, sang, cor, pulmons i els sistemes reproductor i excretor.
- A partir de l'**endoderm** sorgiran la llengua, les amígdales, la uretra, la bufeta i el tub digestiu i les glàndules annexes.