

11. FISIOLÓGÍA HUMANA (TANS)(16 horas)



Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañes de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

CONTENIDOS

11.1 Producción de anticuerpos y vacunación.

11.2. Movimiento.

11.3. El riñón y la osmorregulación.

11.4. Reproducción sexual.

11.4. REPRODUCCIÓN SEXUAL.

https://www.youtube.com/watch?v=_5OvgQW6FG4

Idea fundamental:

La reproducción sexual implica el desarrollo y la fusión de gametos haploides.

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER*

Dpto Biología y Geología.

<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>



Naturaleza de las ciencias:

- Evaluación de riesgos y beneficios asociados a la investigación científica: los riesgos para la fertilidad masculina humana no fueron convenientemente evaluados antes de liberarse al medio ambiente esteroides relacionados con la progesterona y los estrógenos como resultado del uso de la píldora anticonceptiva femenina. (4.8)



Comprensión:

- Tanto la espermatogénesis como la ovogénesis implican meiosis, crecimiento celular, dos divisiones meióticas y diferenciación celular.
- Los procesos de la espermatogénesis y la ovogénesis originan diferentes números de gametos con diferentes cantidades de citoplasma.
- La fertilización en los animales puede ser interna o externa.
- La fertilización implica mecanismos que impiden la polispermia.
- La implantación del blastocisto en el endometrio es esencial para la continuación del embarazo.
- La HCG estimula al ovario para que éste segregue progesterona durante la primera fase del embarazo.
- La placenta facilita el intercambio de materiales entre la madre y el feto.
- Los estrógenos y la progesterona son segregados por la placenta una vez que ésta se ha desarrollado.
- En el nacimiento se da una retroalimentación positiva que incluye a los estrógenos y a la oxitocina.



Aplicaciones:

- Se puede confrontar la gestación media de 38 semanas en seres humanos con respecto a otros mamíferos en una gráfica en la que se represente la correlación entre el tamaño de un animal y el desarrollo de la cría en el momento del nacimiento.



Habilidades:

- Anotación de diagramas del túbulo seminífero y del ovario donde se representen las etapas de la gametogénesis.
- Anotación de diagramas de un espermatozoide y un óvulo maduros para indicar sus funciones.

Orientación:

- La fertilización implica la reacción acrosómica, la fusión de la membrana plasmática del óvulo y del espermatozoide y la reacción cortical.

Utilización:

- Vínculos con el resto del programa de estudios y con otras asignaturas del programa: Biología Tema 3.3: Meiosis Tema 6.6: Hormonas, homeostasis y reproducción

Objetivos generales:

- Objetivo 8: Controversias sobre la responsabilidad con respecto a los embriones humanos congelados.



1. SEMEJANZAS ENTRE LA OVOGÉNESIS Y LA ESPERMATOGÉNESIS

Término clave

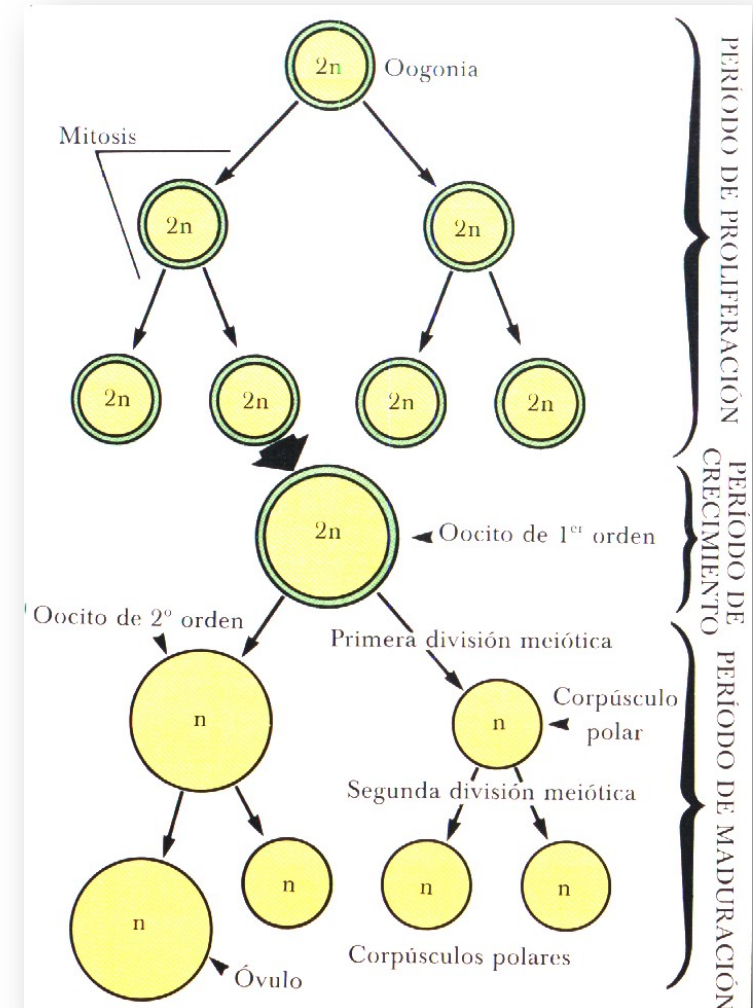
En ambos procesos tienen lugar, meiosis, crecimiento celular, dos divisiones meióticas y diferenciación celular.

La **ovogénesis es la producción de óvulos en los ovarios, y comienza en el feto femenino.**

Fases:

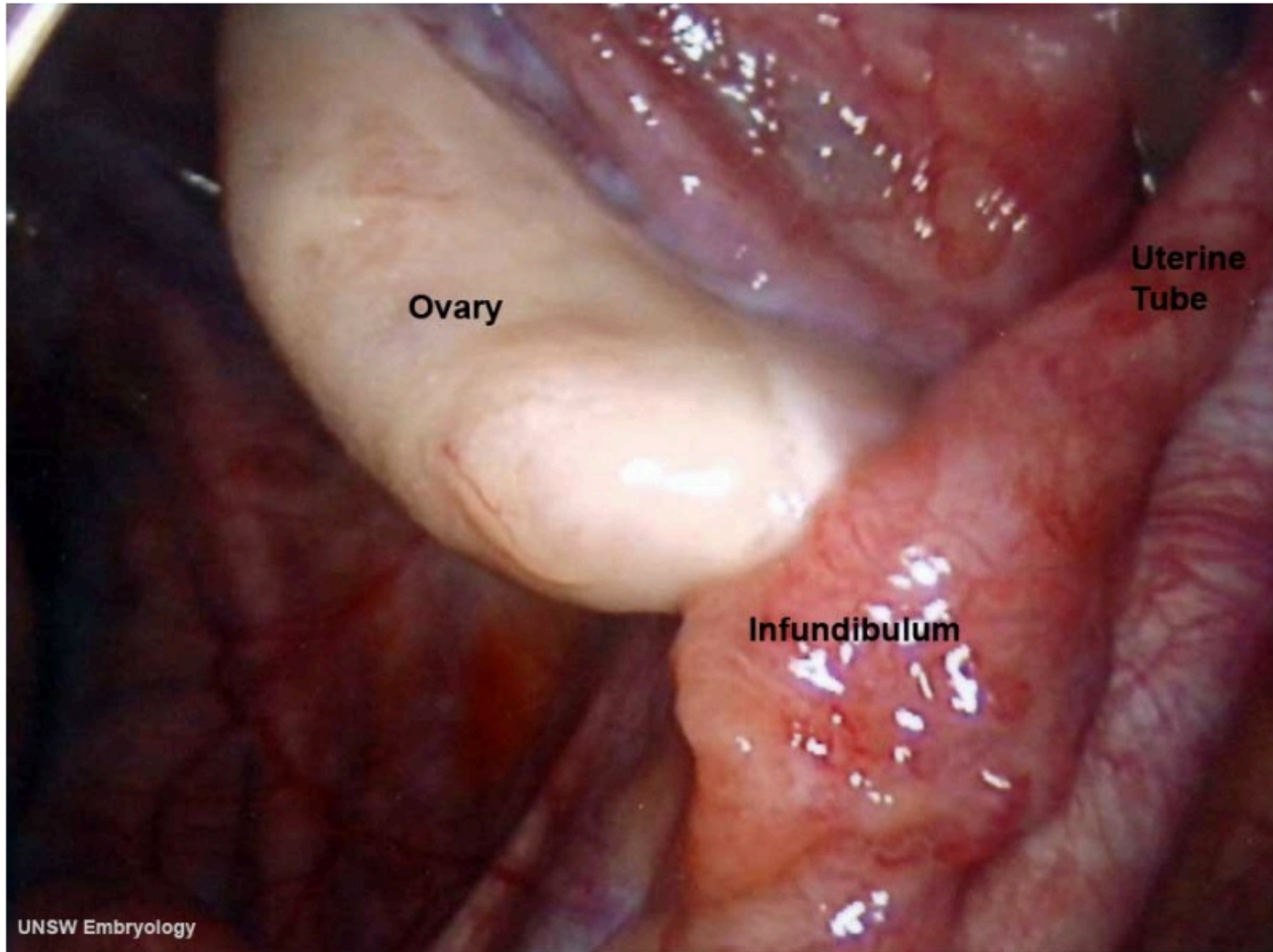
- Las **células germinales** en los **ovarios fetales** se dividen por **mitosis** y las células formadas se distribuyen por la corteza ovárica.
- Cuando el **feto tiene cuatro o cinco meses**, estas células crecen y comienzan a dividirse por **meiosis**.
- En el séptimo mes, todavía están en la primera división meiótica y a su alrededor se ha formado una capa de células llamadas **células foliculares**.
- Hasta **después de la pubertad** no se produce ningún otro desarrollo.

La célula que ha comenzado a dividirse por meiosis, junto con las células foliculares circundantes, se llama **folículo primario**. Al nacer hay unos 400.000 folículos primarios en los ovarios. Ya no se produce ninguno más, pero **al comienzo de cada ciclo menstrual la hormona FSH estimula un pequeño número de estos folículos a desarrollarse**. Generalmente, solo uno se convertirá en un folículo maduro que contiene un **ovocito secundario**.



File:Human right ovary and tube 1.jpg

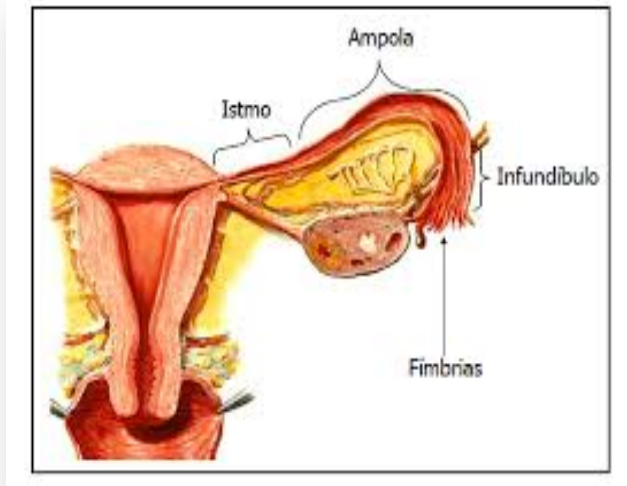
File File history File usage



UNSW Embryology

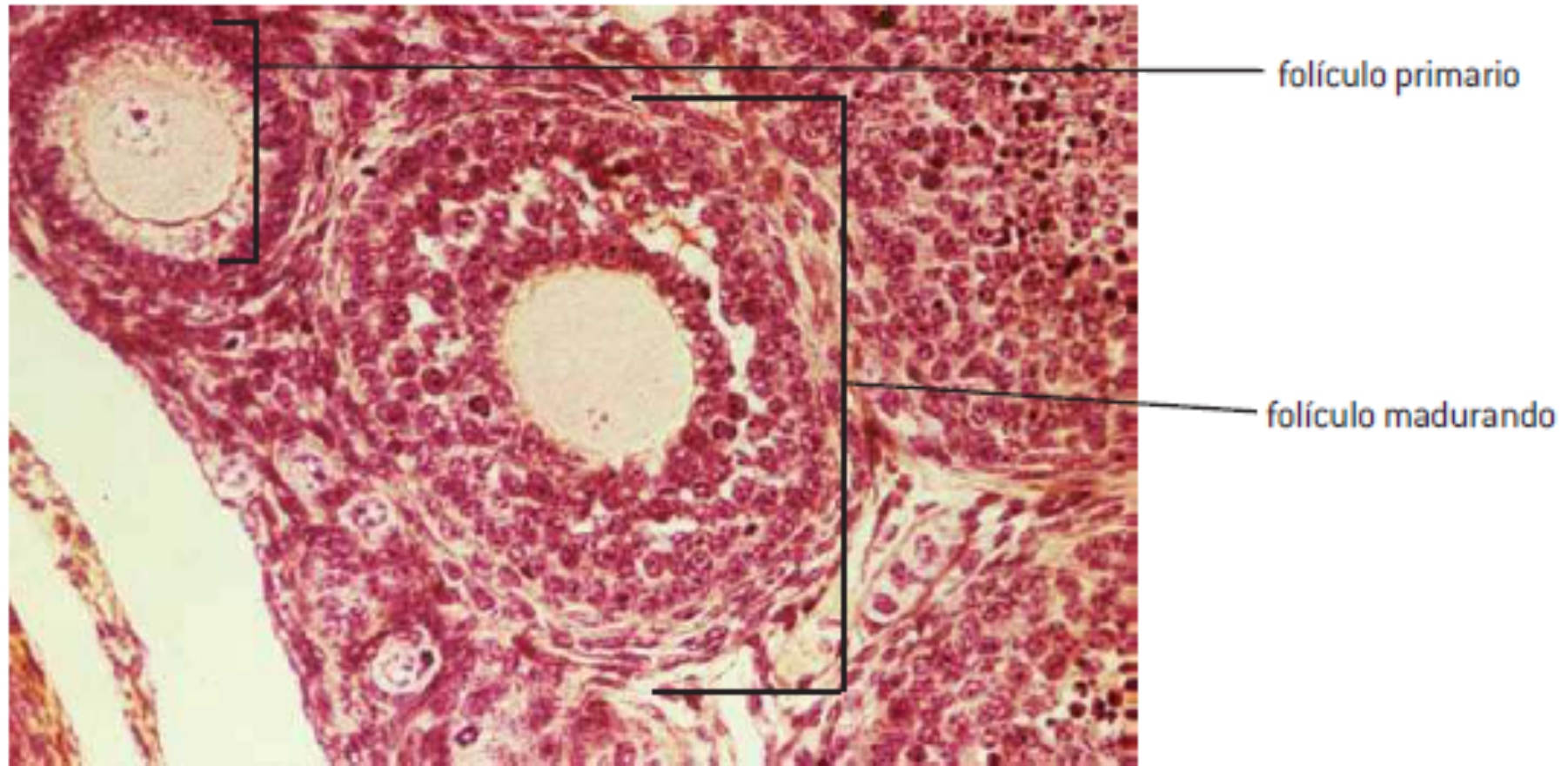
Size of this preview: 800 × 594 pixels. Other resolutions: 320 × 238 pixels | 916 × 680 pixels.

Original file (916 × 680 pixels, file size: 32 KB, MIME type: image/jpeg)



https://www.partesdel.com/partes_de_la_trompa_de_falopio.html

https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/File:Human_right_ovary_and_tube_1.jpg

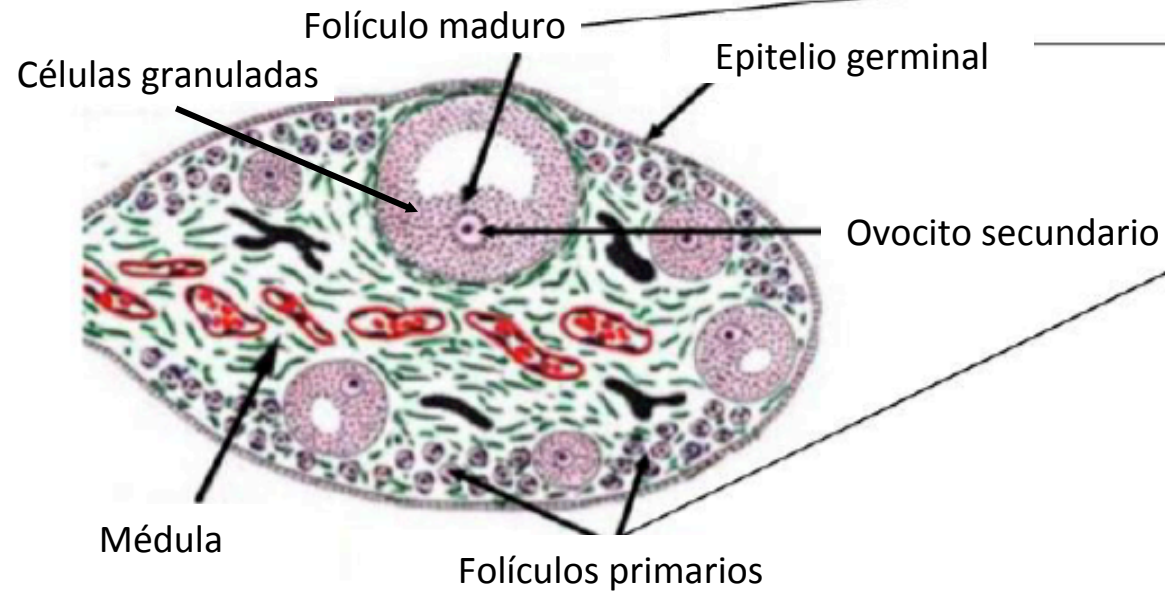


*Figura 1 Micrografía óptica de una sección de tejido del ovario, que muestra un folículo primario (izquierda) y un folículo madurando (centro) . Los **folículos primarios** contienen un ovocito en el centro (célula germinal .femenina, óvulo) rodeado de una sola capa de células foliculares. Un **folículo maduro** tiene muchas más células foliculares, cavidades y células foliculares internas y externas, y un ovocito más integralmente desarrollado en comparación con las etapas primordial y primaria.*



Figura 2 Micrografía electrónica de barrido coloreada de tejido del ovario, que muestra dos folículos secundarios. Se observa un ovocito secundario (rosa) en el centro de un folículo. Los folículos están rodeados de dos tipos de células foliculares (azul y verde) . Entre las células foliculares se forma un espacio (marrón, a la derecha del centro) en el que se segrega líquido folicular. La cantidad de líquido aumenta significativamente a medida que madura el folículo.

EL OVARIO



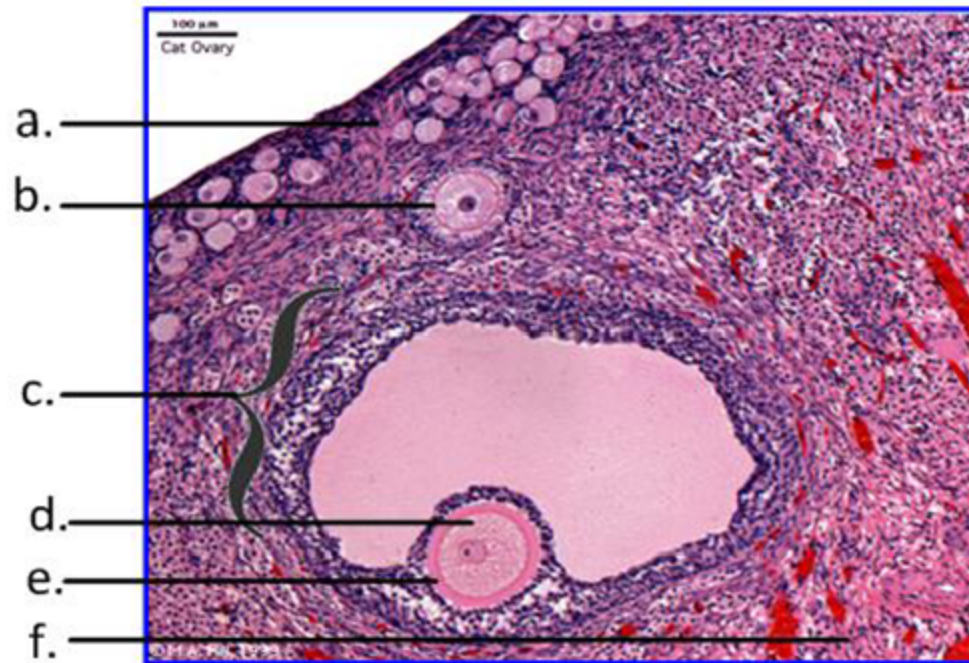
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Ovaire_1.JPG



whole ovary http://embryology.med.unsw.edu.au/notes/week1_3d.htm

- Epitelio germinal:** capa exterior, produce folículos primarios, división celular constante.
- Folículos primarios:** lugar para el desarrollo del ovocito – rodeado de células de soporte.
- Folículo maduro:** contiene un ovocito secundario, listo para la ovulación.
- Ovocito secundario:** gameto haploide; (la etapa final de la meiosis ocurre después de la fecundación).
- Médula:** cuerpo principal central del ovario (vasos sanguíneos, linfa y nervios).

Actividad: Micrografías de tejidos de ovario



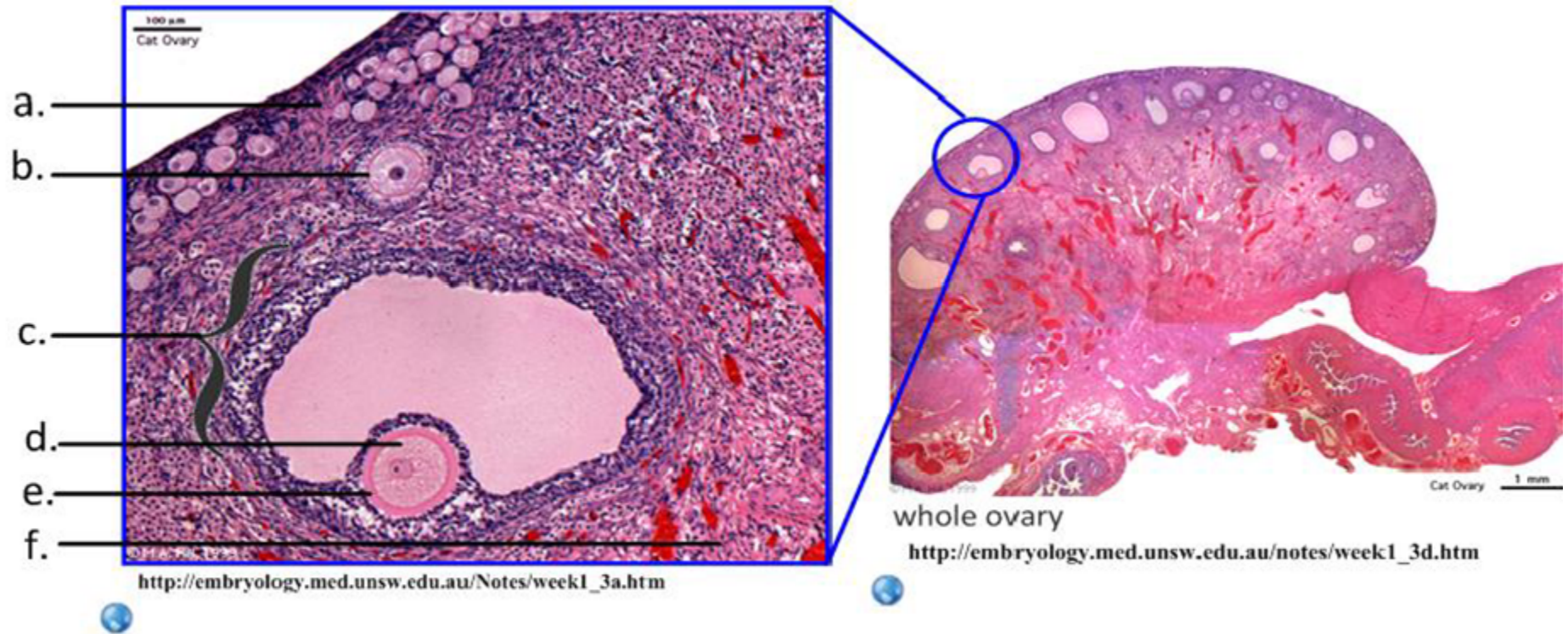
http://embryology.med.unsw.edu.au/Notes/week1_3a.htm



whole ovary

http://embryology.med.unsw.edu.au/notes/week1_3d.htm

Actividad: Micrografías de tejidos de ovario



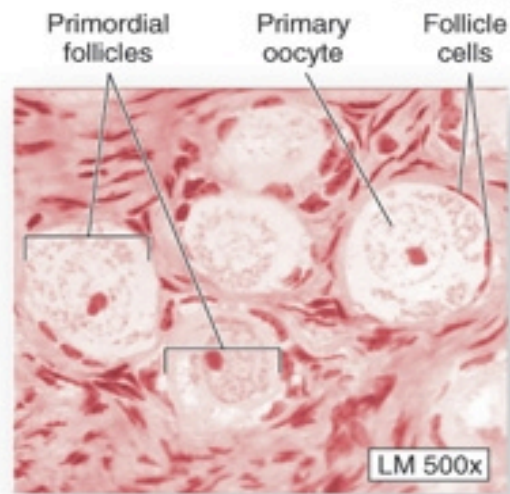
Epitelio germinal: capa exterior, produce folículos primarios, división celular constante.

Folículos primarios: lugar para el desarrollo del ovocito – rodeado de células de soporte.

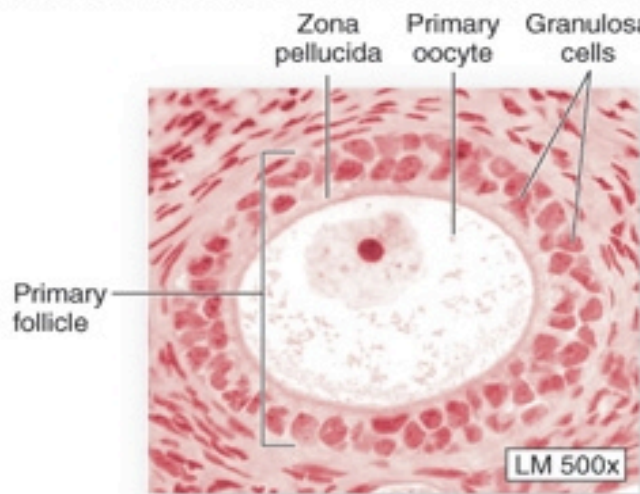
Folículo maduro: contiene un ovocito, listo para la ovulación.

Ovocito secundario: gameto haploide; la etapa final de la meiosis ocurre después de la fecundación.

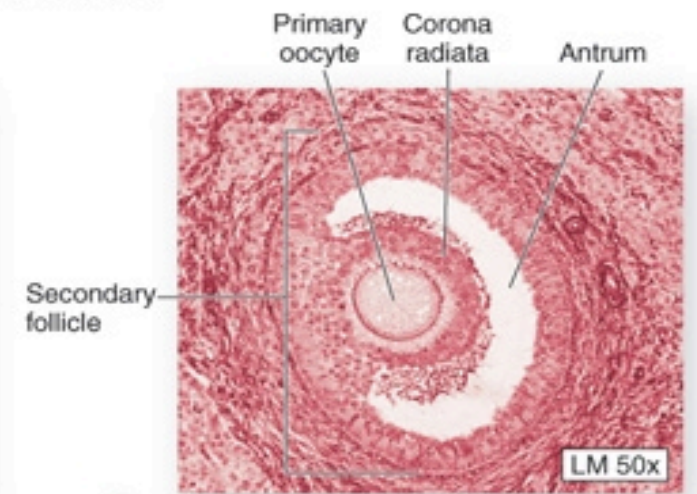
Médula: cuerpo principal central del ovario (vasos sanguíneos, linfa y nervios).



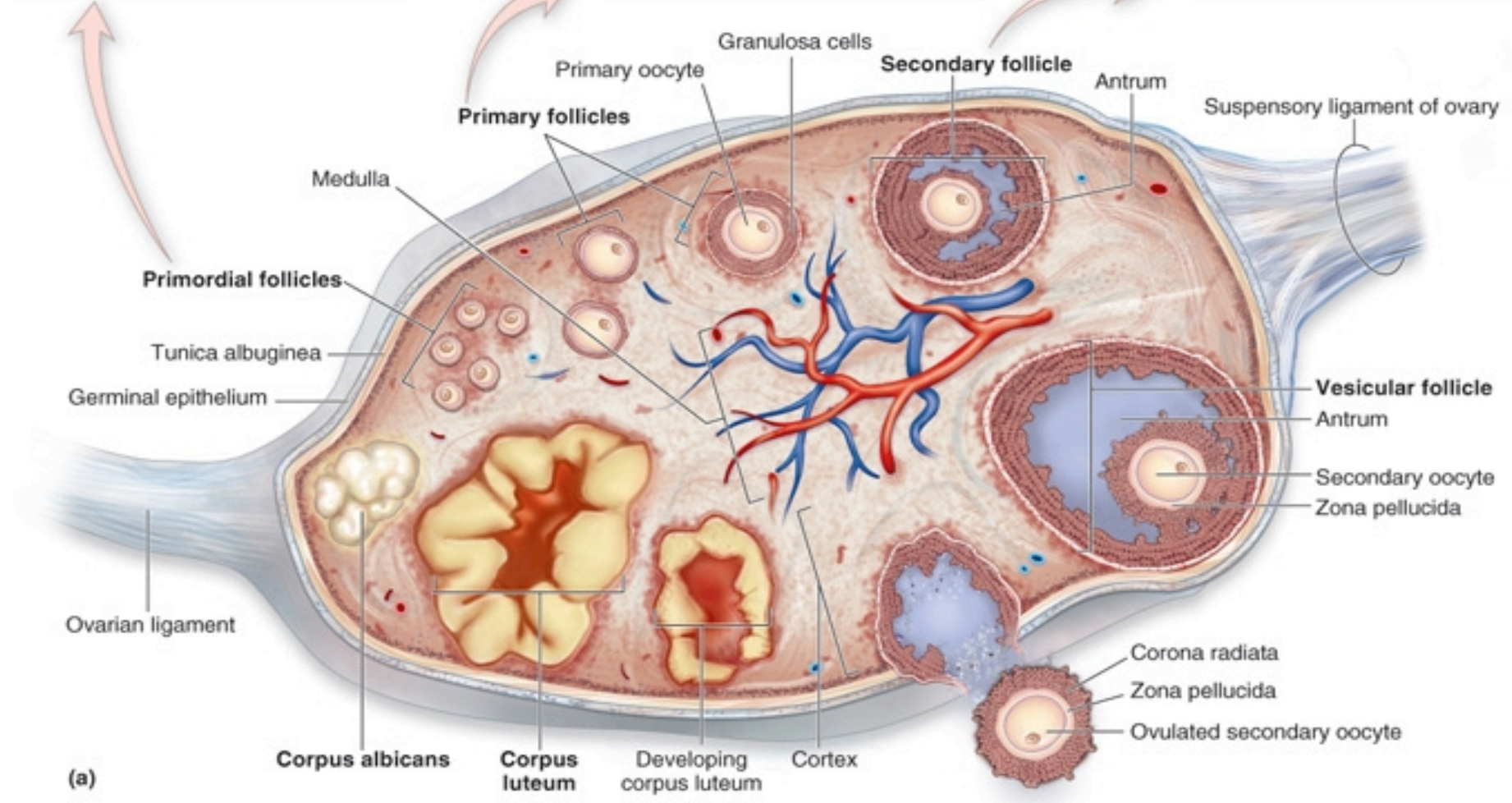
(b) Primordial follicles



(c) Primary follicle



(d) Secondary follicle

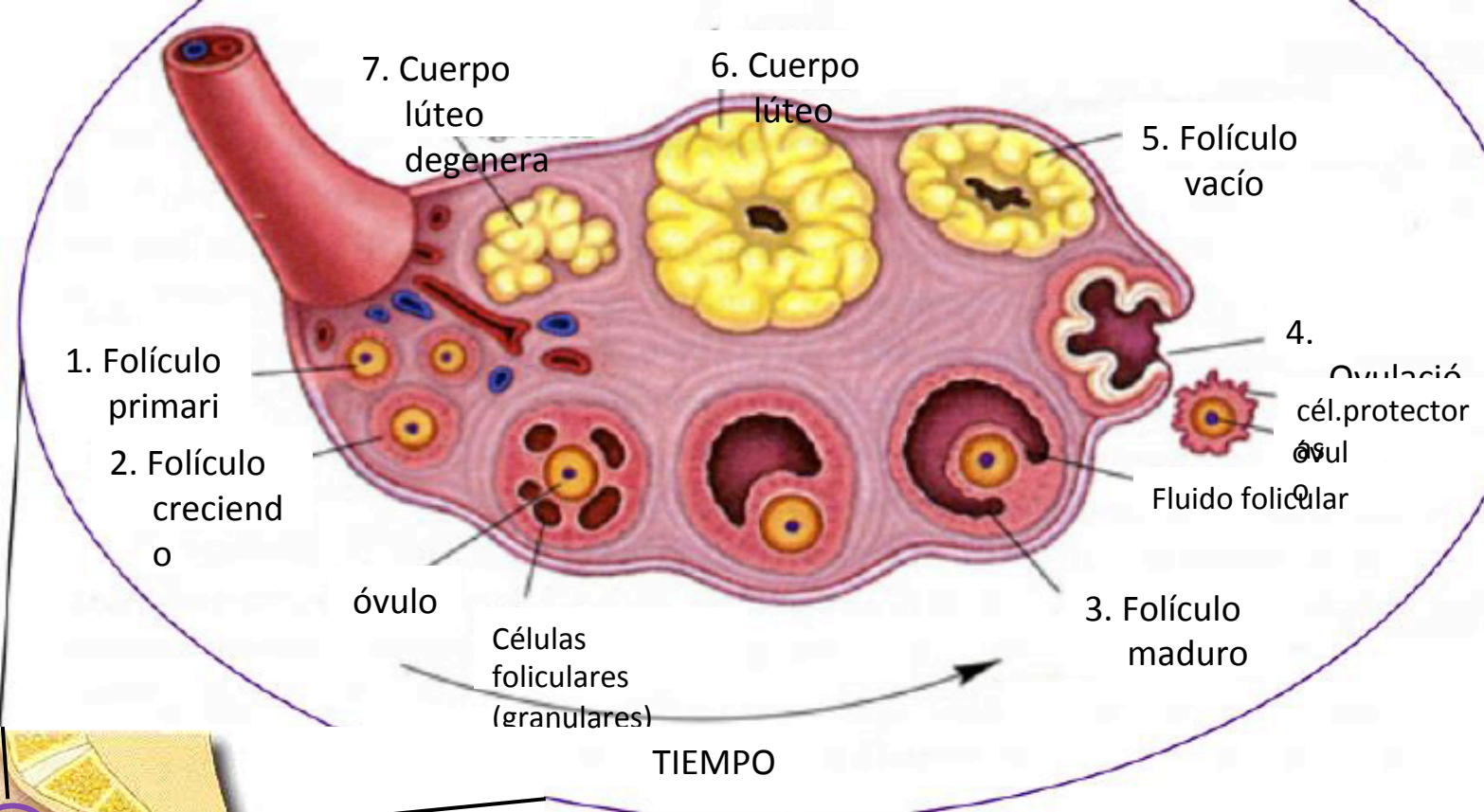


(a)

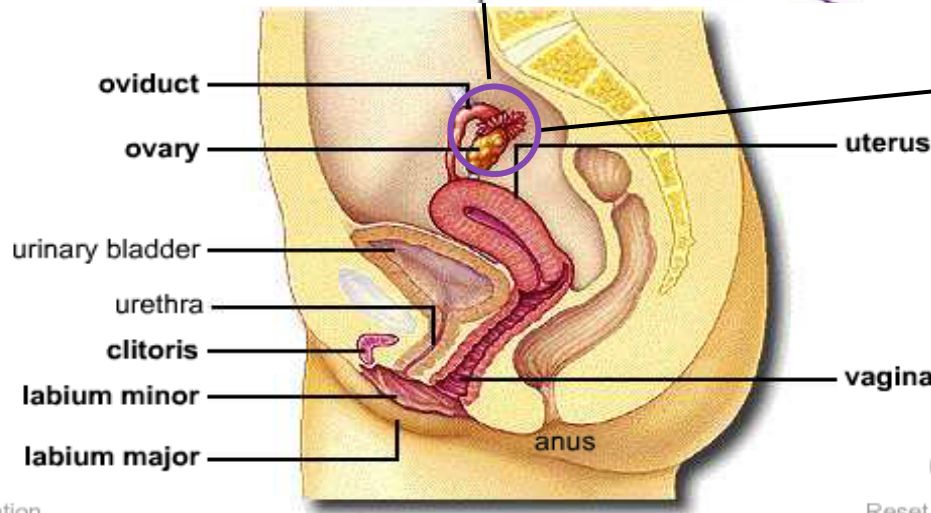
EL OVARIO

La ovogénesis comienza en el feto, formando las ovogonias primarias antes de nacer.

Termina en la menopausia.



<http://www.biog1105-1106.org/demos/105/unit8/media/ovary-schematic.jpg>



Components of the reproductive system of the human female. Click each boldface labeled component for more information.

http://www.as.wvu.edu/~sraylman/physiology/female_repro_sys.html

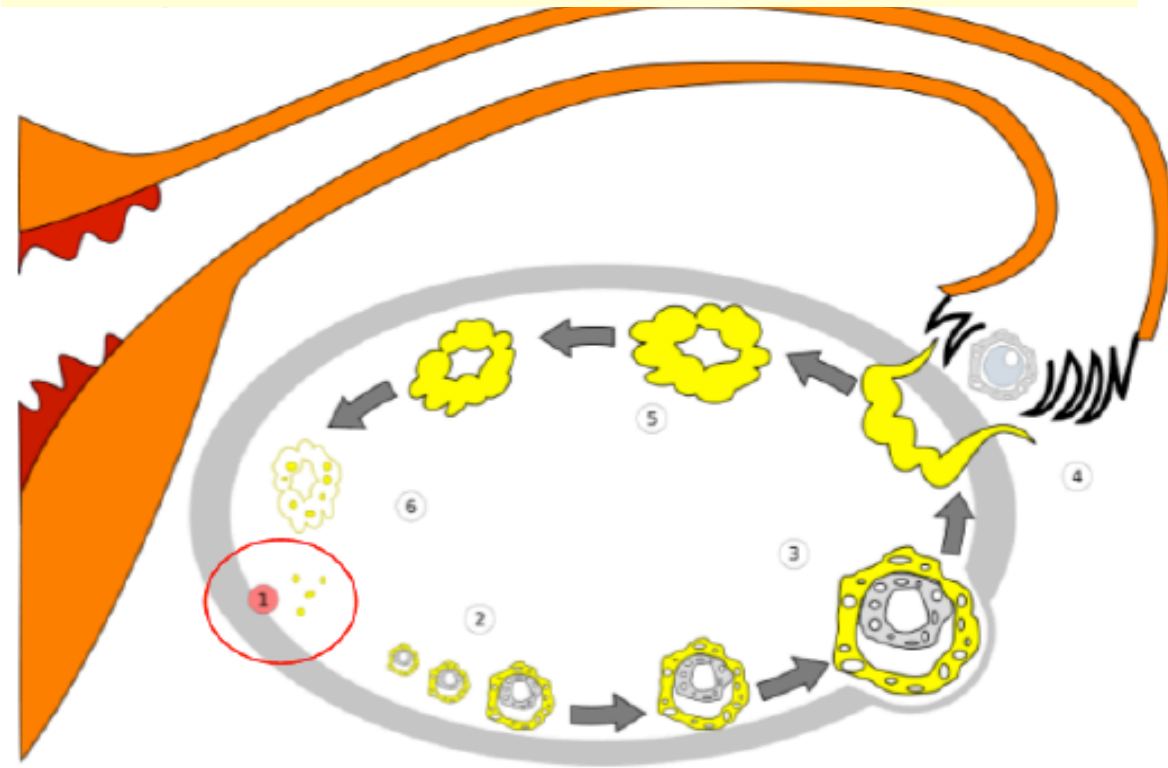
Ovulación humana capturada en película:



<http://youtu.be/2-VKgdhfNpY>

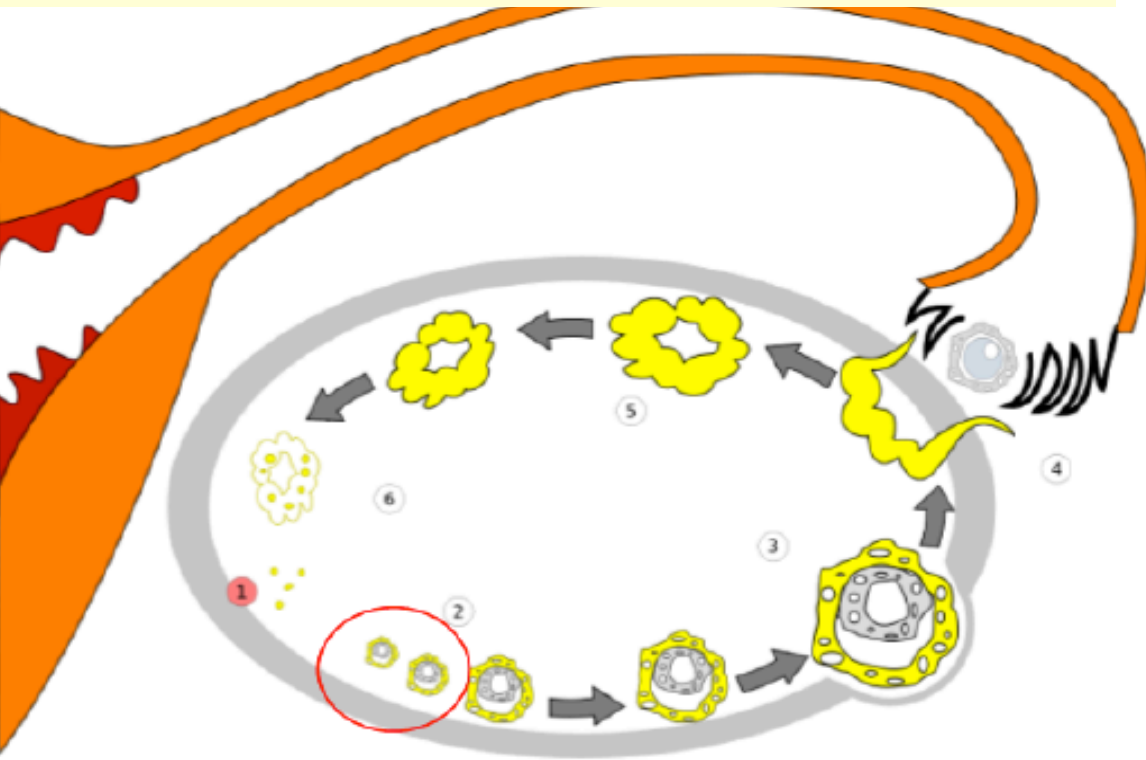
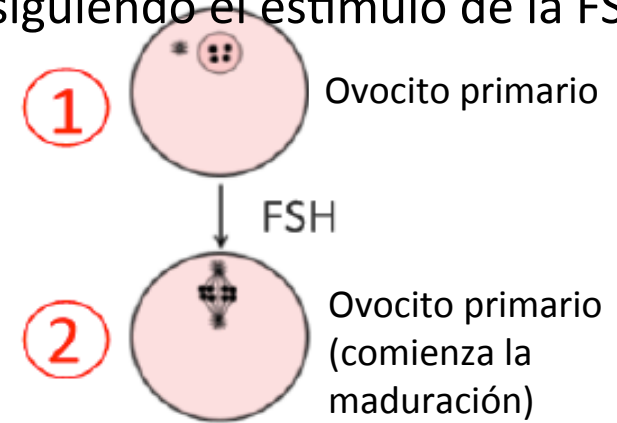
OVOGÉNESIS

1. Antes de nacer: las **ovogonias** se dividen por mitosis. Permanecen cerca del epitelio germinal hasta la pubertad. Estos son los **ovocitos primarios**.



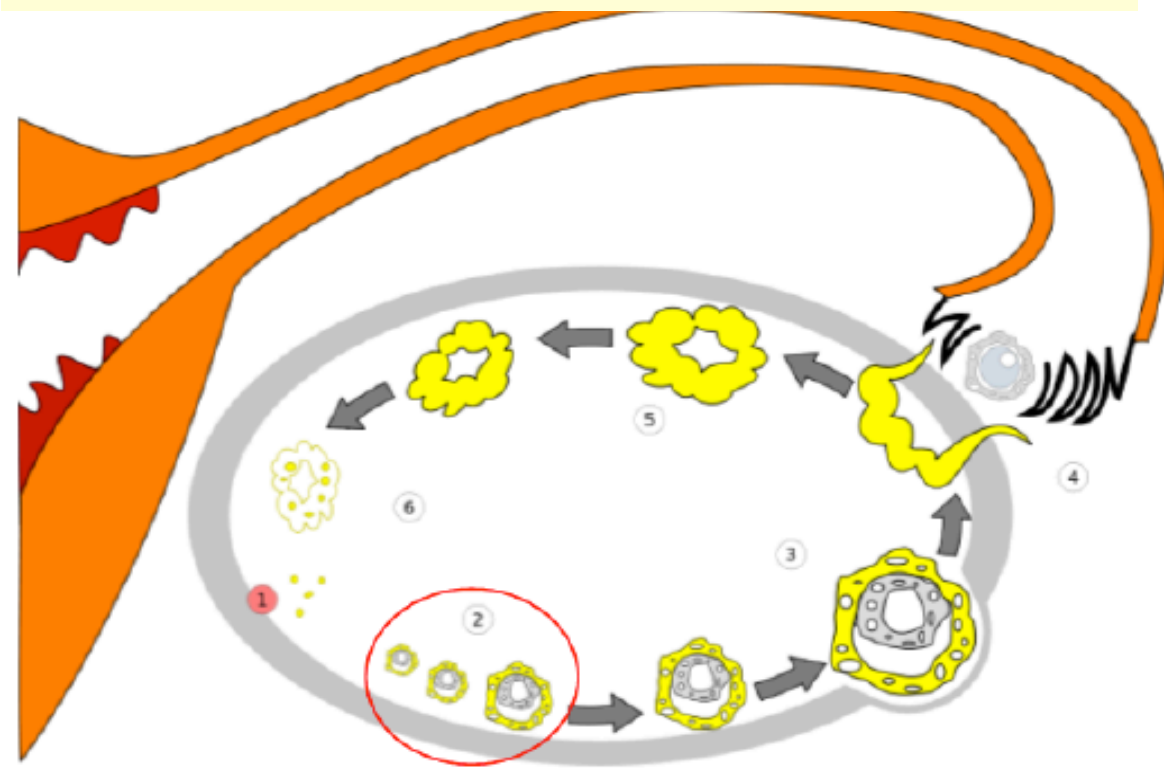
OVOGÉNESIS

1. Antes de nacer: las **ovogonias** se dividen por mitosis. Permanecen cerca del epitelio germinal hasta la pubertad. Estos son los
2. Después de la pubertad, un **ovocito primario** comienza su maduración en cada ciclo, siguiendo el estímulo de la FSH.

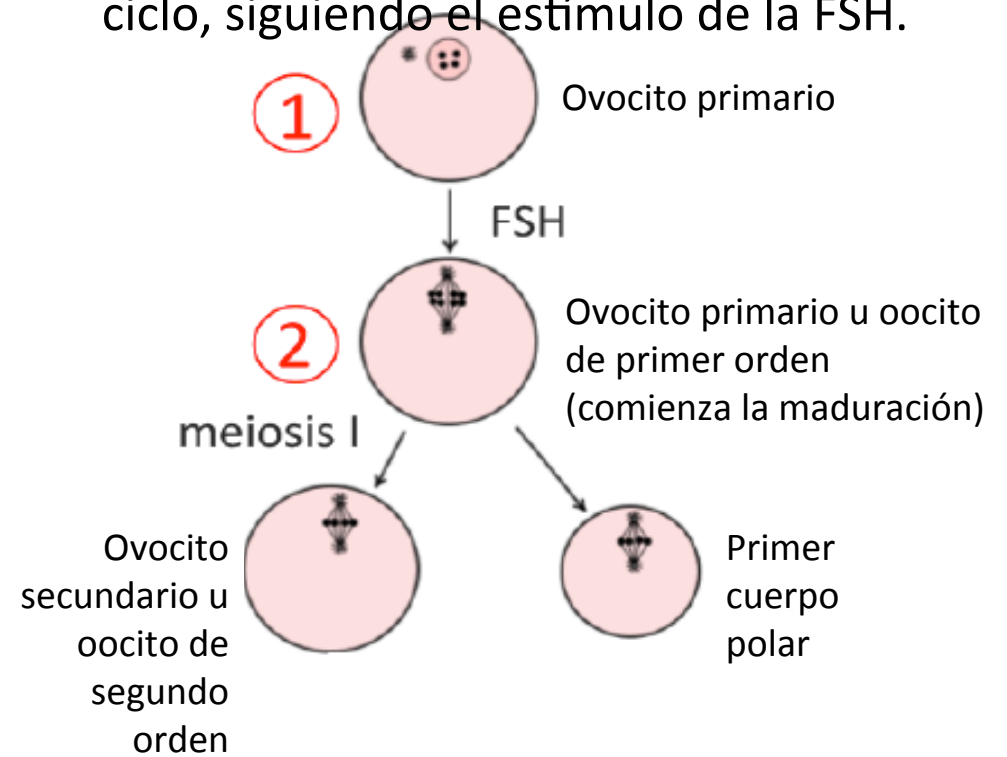


OVOGÉNESIS

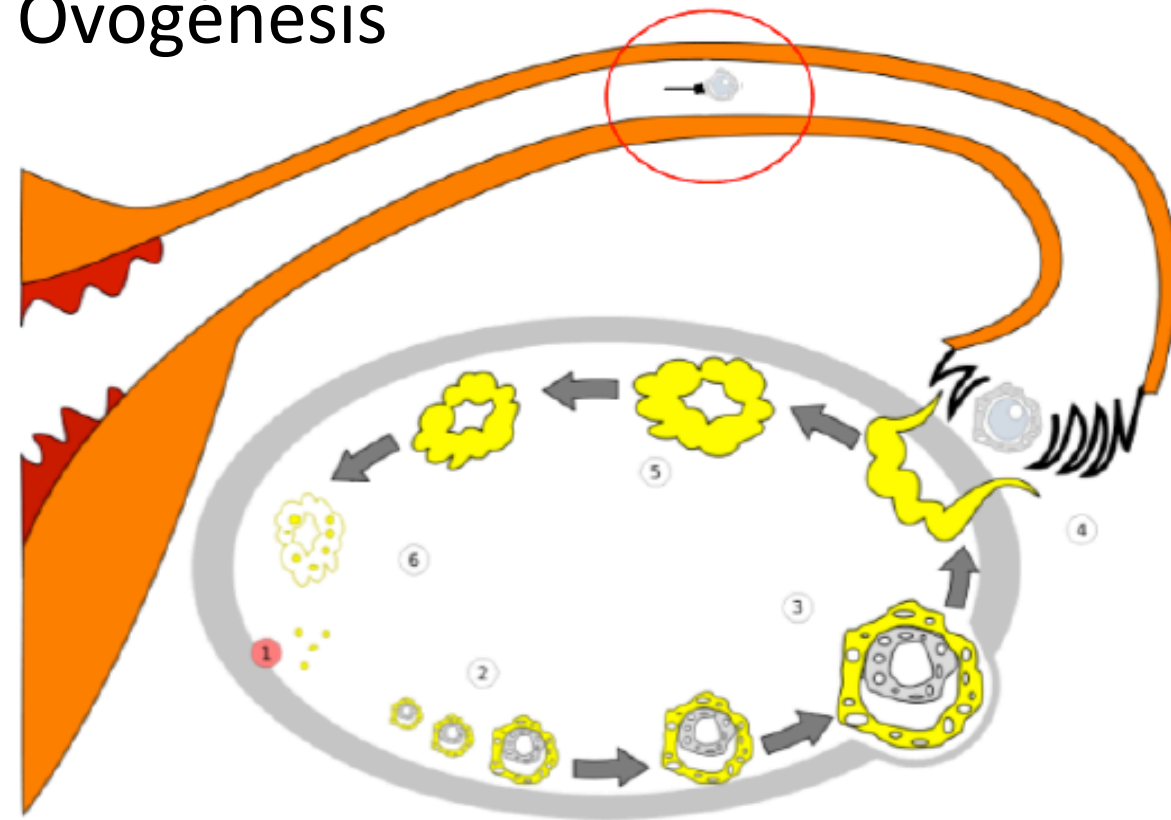
1. Antes de nacer: las **ovogonias** se dividen por mitosis. Permanecen cerca del epitelio germinal hasta la pubertad. Estos son los
2. Después de la pubertad, un **ovocito primario** comienza su maduración en cada ciclo, siguiendo el estímulo de la FSH.



3

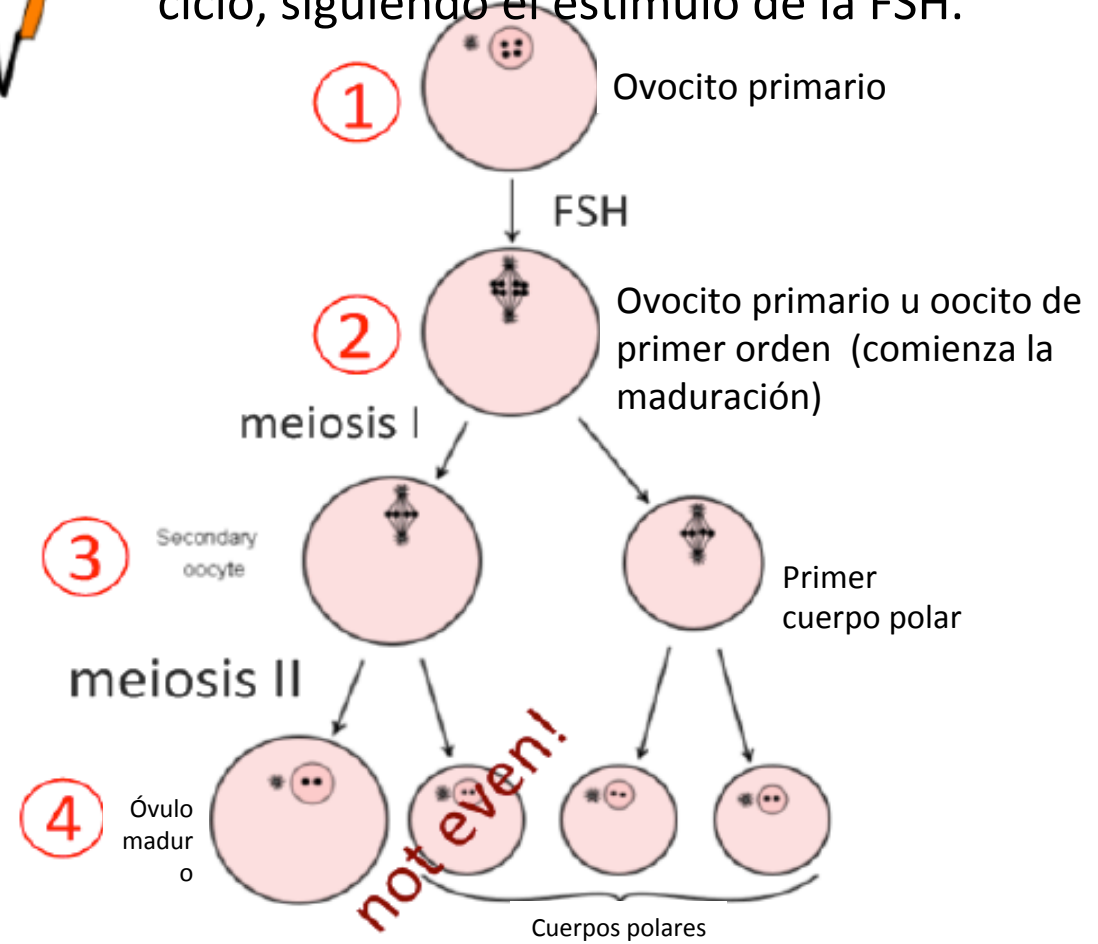


Ovogénesis

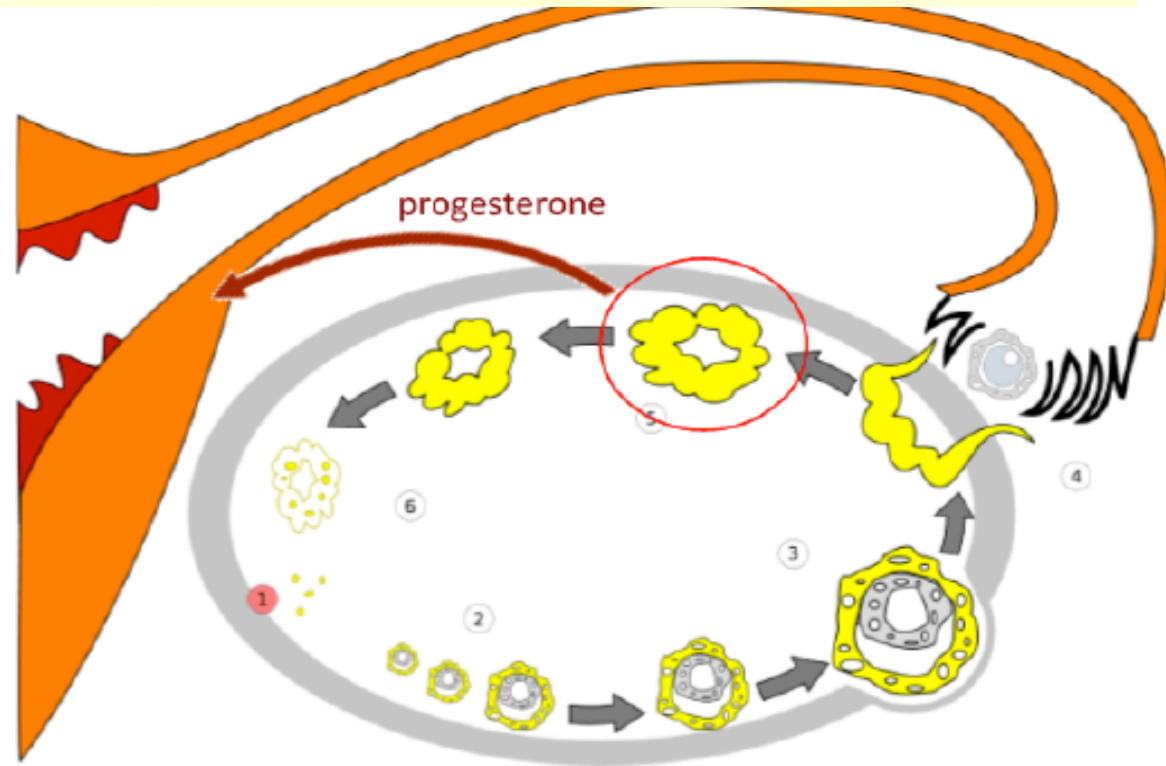


3. El **ovocito secundario** es apoyado en el folículo maduro. Es un gameto. La **ovulación** es estimulada por la LH
4. Si la fecundación ocurre, las meiosis II se completa.

1. Antes de nacer: las **ovogonias** se dividen por mitosis. Permanecen cerca del epitelio germinal hasta la pubertad. Estos son los
2. Después de la pubertad, un **ovocito primario** comienza su maduración en cada ciclo, siguiendo el estímulo de la FSH.



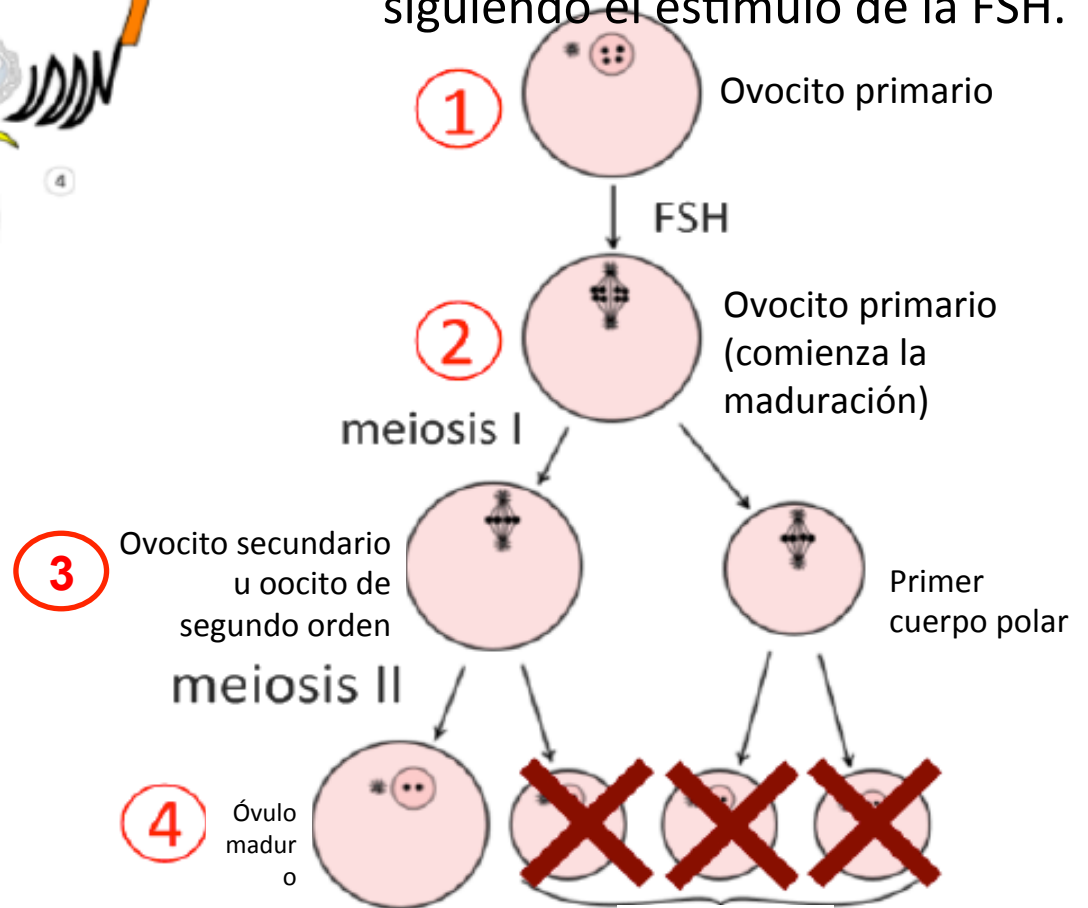
OVOGÉNESIS



3. El **ovocito secundario** es apoyado en el folículo maduro. Es un gameto. La **ovulación** es estimulada por la LH
4. Si la fecundación ocurre, las meiosis II se completa.
- 5 y 6. El folículo vacío se convierte en el **cuerpo lúteo**, produciendo progesterona.

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Order_of_changes_in_ovary.svg

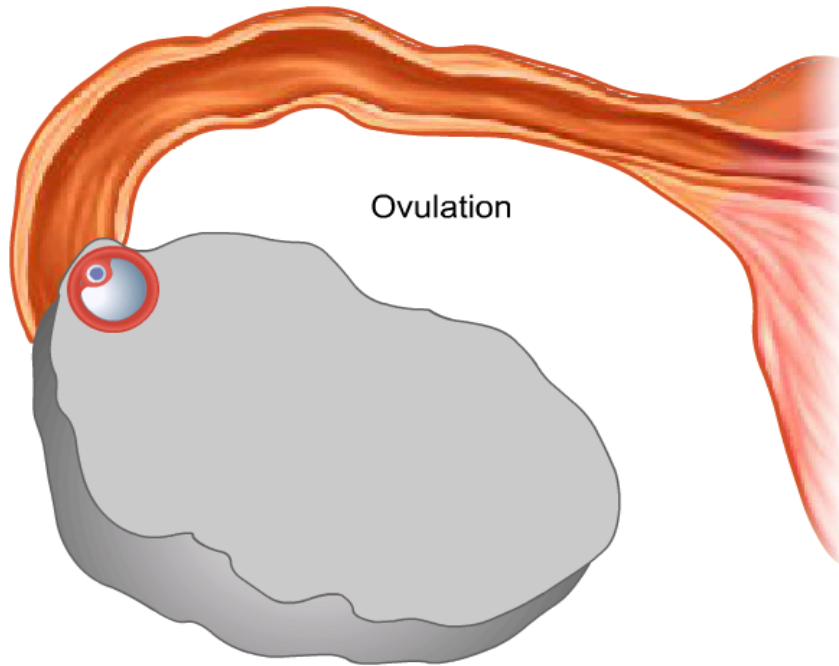
1. Antes de nacer: las **ovogonias** se dividen por mitosis. Permanecen cerca del epitelio germinal hasta la pubertad. Estos son los
2. Después de la pubertad, un **ovocito primario** comienza su maduración en cada siguiendo el estímulo de la FSH.



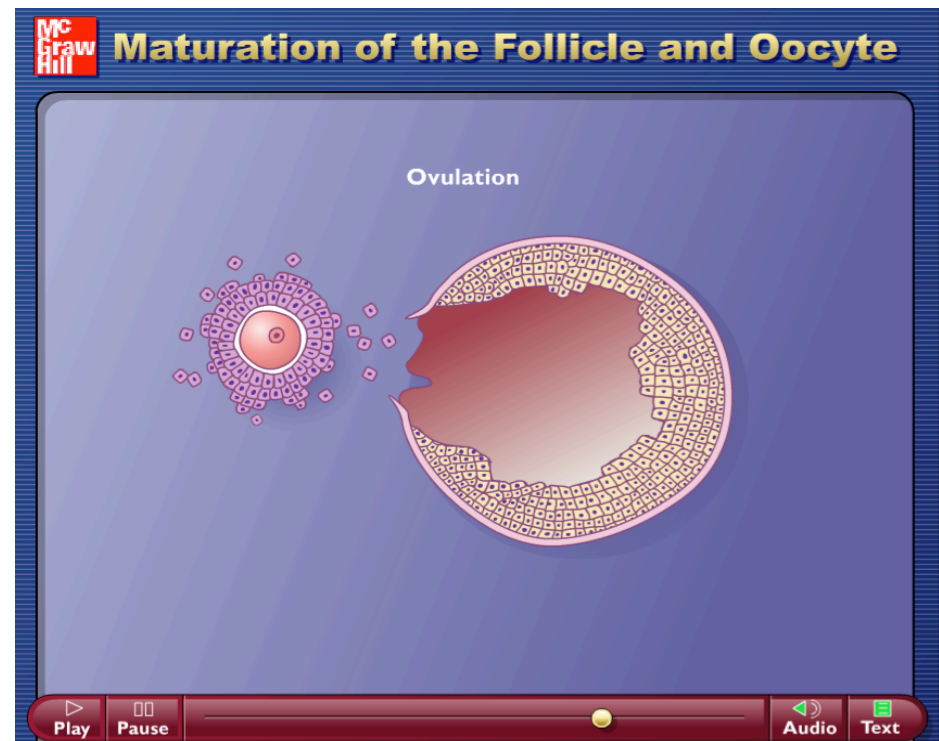
Los cuerpos polares degeneran

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Gray5.svg>

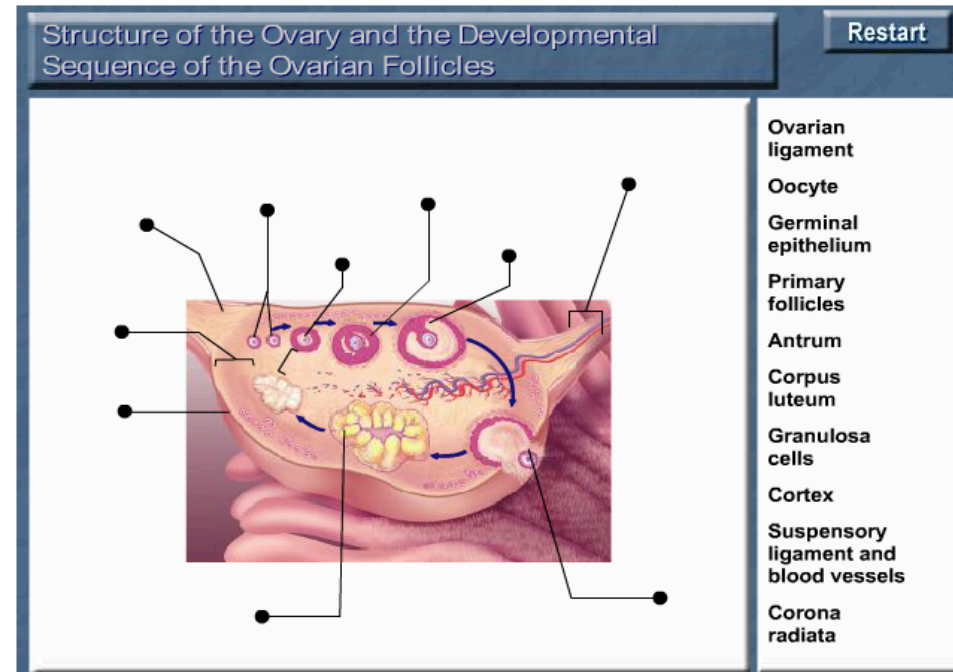
Recursos sobre ovogénesis:



http://wps.aw.com/bc_martini_eap_5/105/27047/6924150.cw/content/index.html



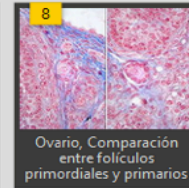
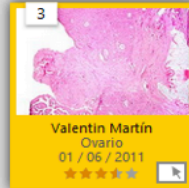
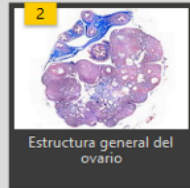
https://www.youtube.com/watch?v=67BTUbu_JPU



<http://goo.gl/607zN>

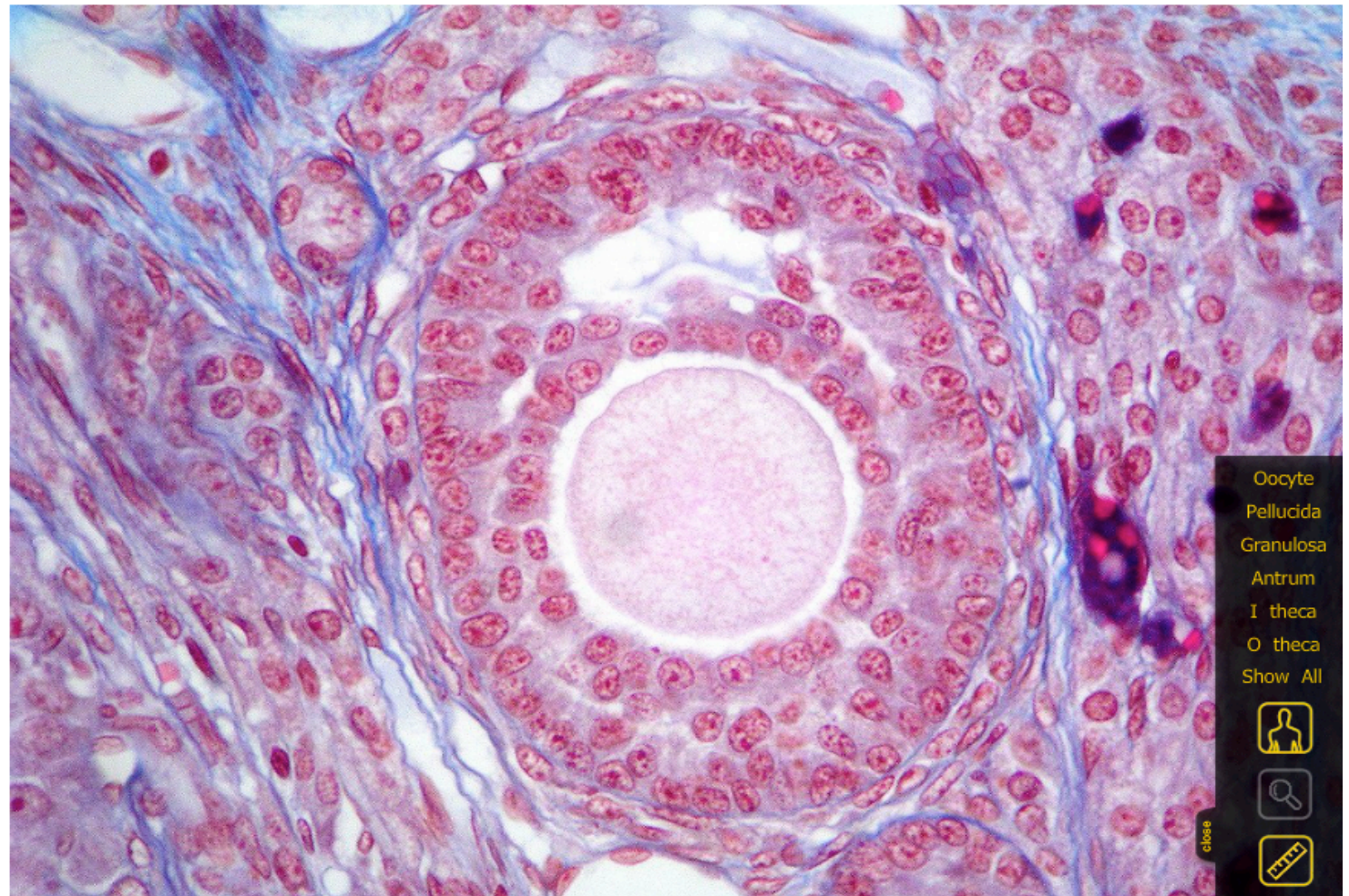
Clase / Sistema Reproductor Femenino. Prácticas de Laboratorio de Histología de Órganos y Sistemas.

Ocultar miniaturas 1/56



<http://www.wesapiens.org/es/class/4258005/file/0/Elementos+del+sistema+reproductor+femenino+stema+re>

We Sapiens.org
Excelentes micrografías sobre el sistema reproductor y sus tejidos comentadas e interactivas, en español



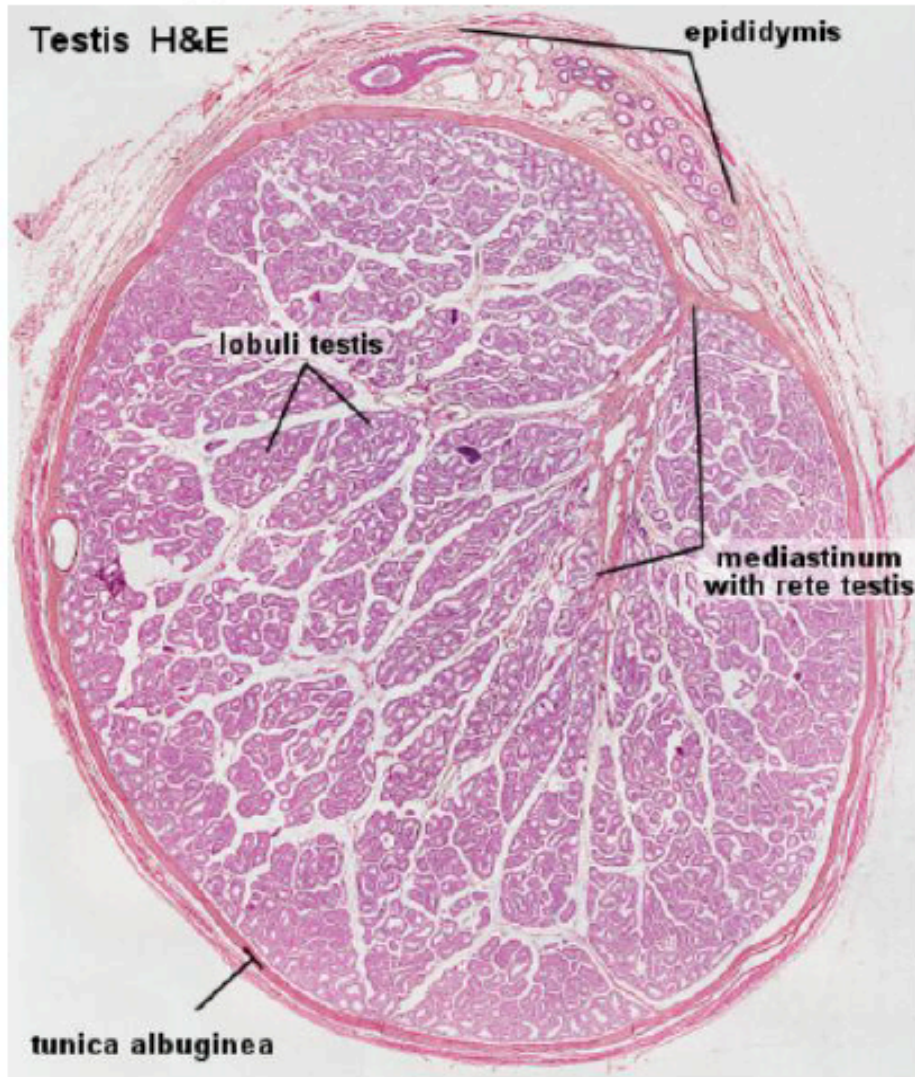
Oocyte
Pellucida
Granulosa
Antrum
I theca
O theca
Show All



close

PRODUCCIÓN DE SEMEN

¿Puedes ver los tubos seminíferos en esta micrografía de un testículo?



<http://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/CorePages/MaleRepro/Images/tey001hc.jpg>

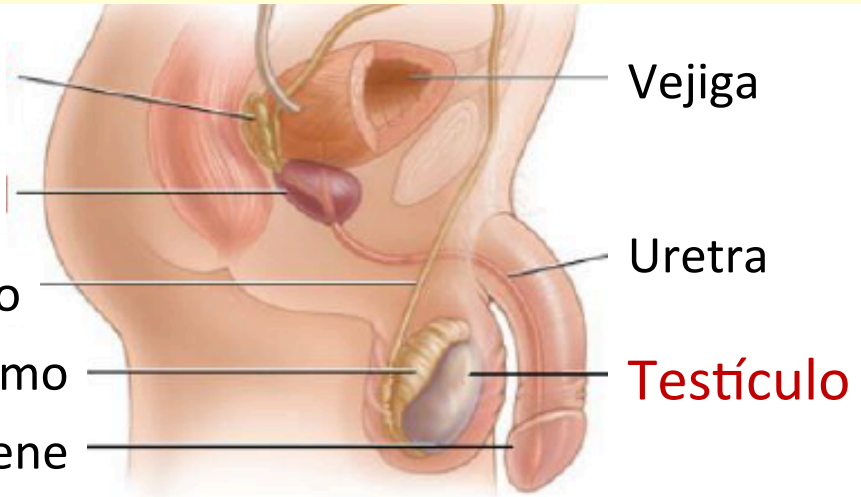
Vesícula seminal

Próstata

Conducto

Epidídimo

Pene



<http://myhealth.ucsd.edu/library/healthguide/en-us/support/topic.asp?hwid=hw143376>

1. Epidídimo

- Los espermatozoides maduran y desarrollan motilidad (capacidad para nadar)

2. Vesículas seminales

- Mucus para proteger a los espermatozoides en la vagina
- Nutrientes, incluyendo azúcares (fructosa) para energía.
- Constituye el 60% del semen o esperma.

3. Próstata

- Fluido básico protege a los espermatozoides de la acidez de la vagina.
- Algunos nutrientes minerales
- Aporta el 30% del semen

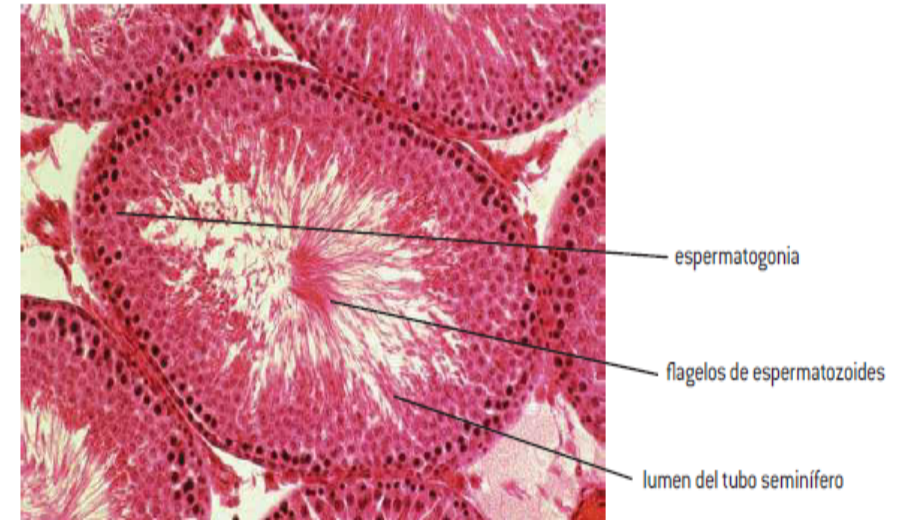
http://www.fertility.com/international/concern/Understanding_Fertility/Sperm_Production.jsp

La espermatogénesis es la producción de espermatozoides.

Ocurre en los testículos,

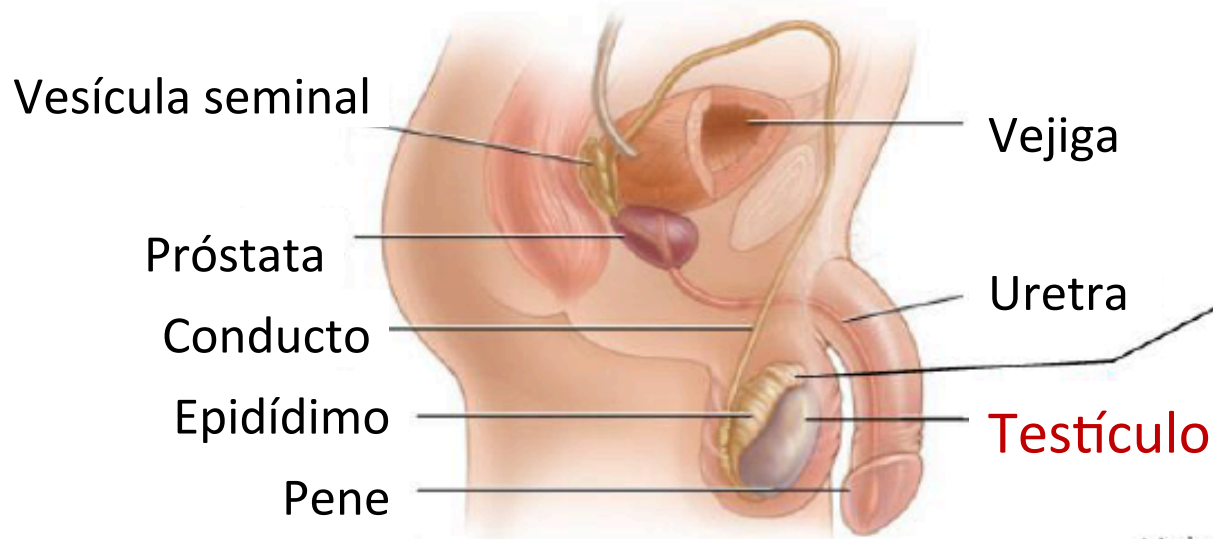
Los testículos se componen de:

- una masa de tubos estrechos llamados **túbulos seminíferos** y pequeños grupos de células que rellenan los huecos entre los túbulos. A estos huecos se les denomina intersticios y a sus células se las llama **células intersticiales** (a veces también **células de Leydig**).
- Los **túbulos seminíferos** se componen de células. La **capa externa de células se llama epitelio germinal** y es donde comienza el proceso de producción de espermatozoides. Dentro del epitelio germinal **hay células en diversas etapas de producción de espermatozoides**; las células en etapas más maduras se encuentran más cerca del centro de los túbulos seminíferos, que está lleno de fluido. Las células que han desarrollado colas se denominan espermatozoides. En la pared del tubo también hay grandes células nodrizas, llamadas **células de Sertoli**.

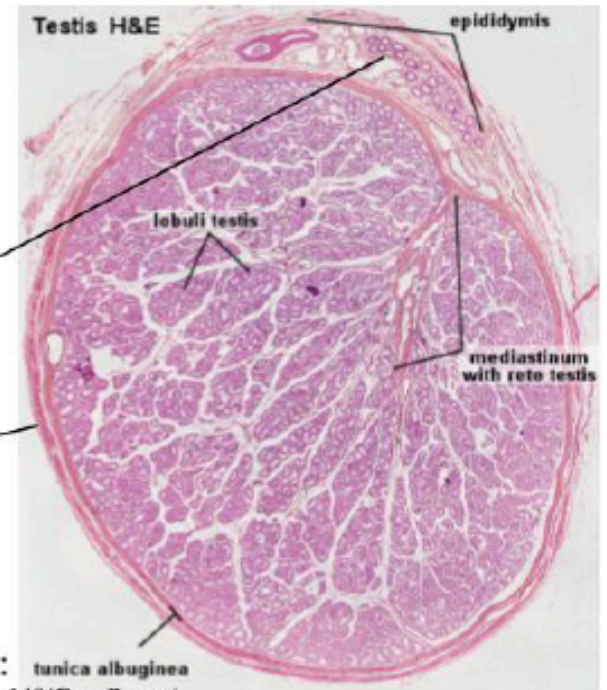


▲ Figura 3 Sección transversal de un tubo seminífero

LOS TESTÍCULOS PRODUCEN ESPERMA EN LOS VARONES



<http://myhealth.ucs.d.edu/library/healthguide/en-us/support/topic.asp?hwid=hw143376>



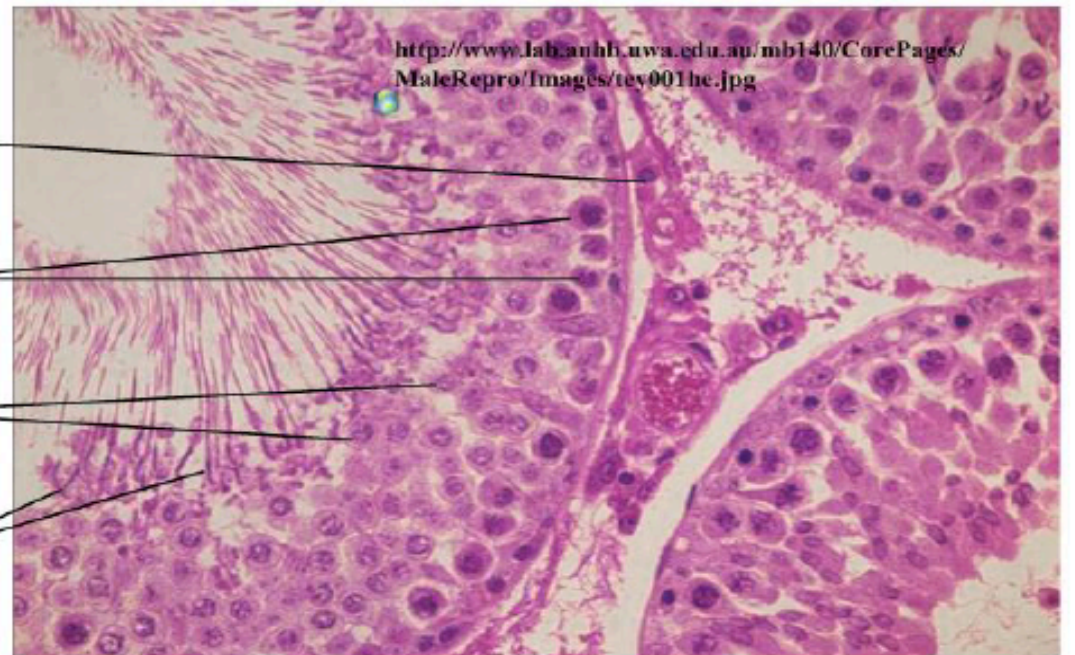
Light micrograph image:
<http://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/CorePages/MaleRepro/Images/tey001hc.jpg>

Células intersticiales (células de Leydig)
producen testosterona

Células epiteliales germinales
origen de las espermatogonias

Células de Sertoli
nutren a los espermatozoides en desarrollo

Espermatozoides en desarrollo
células espermáticas casi completas



<http://www.histology-world.com/photoalbum/displayimage.php?album=22&pos=6>

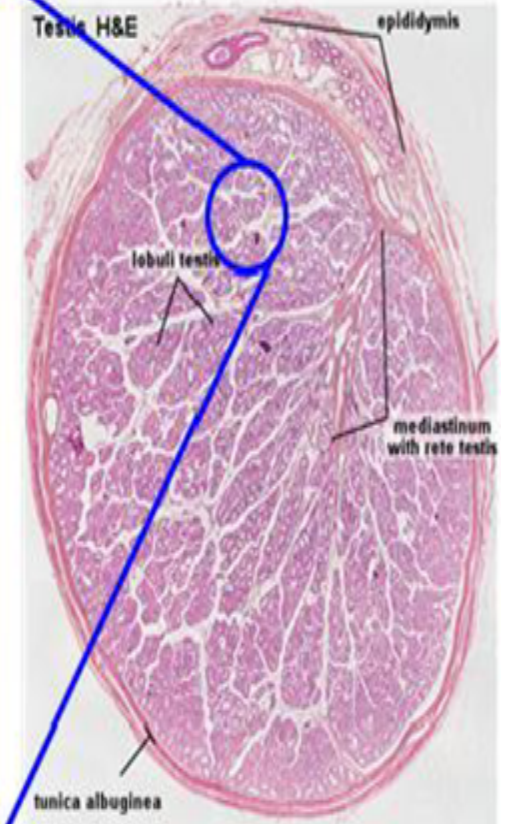
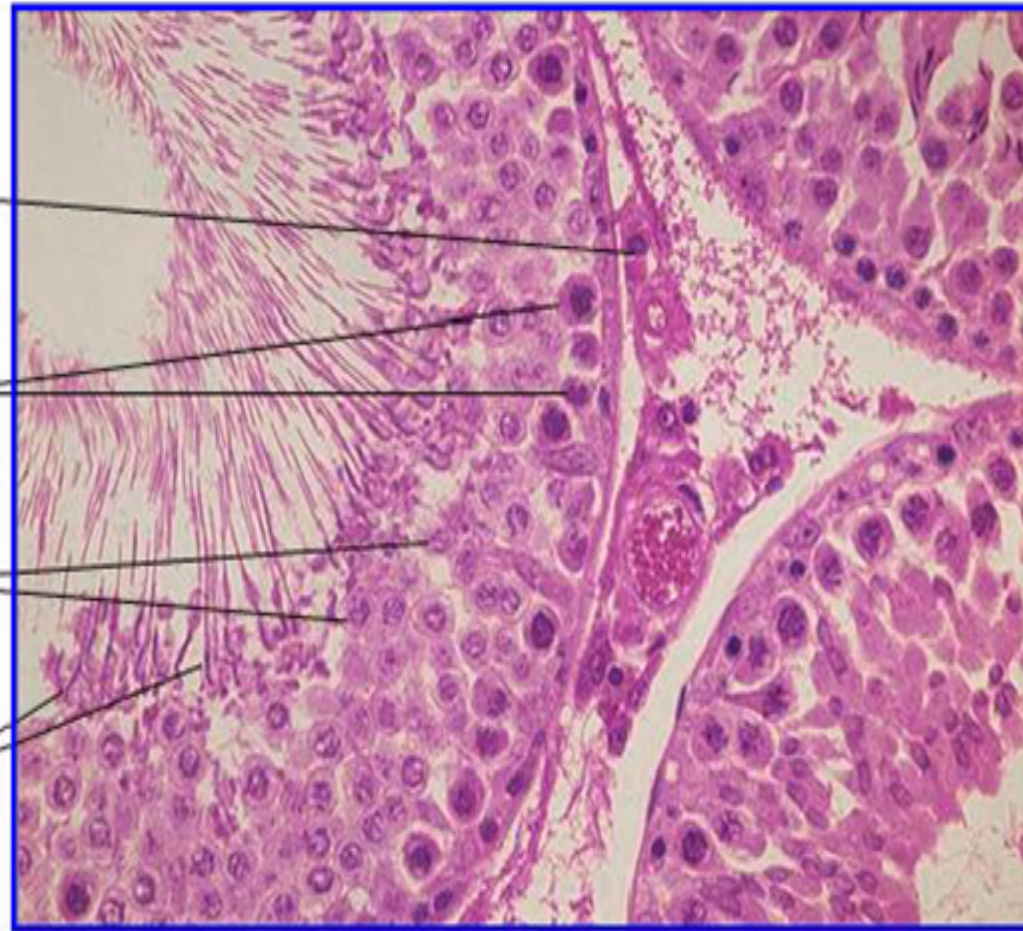
MICROGRAFÍAS DE TEJIDO TESTICULAR

Células intersticiales
(células de Leydig)
producen testosterona

Células epiteliales germinales
origen de las espermatogonias

Células de Sertoli
nutren a los espermatozoides en
desarrollo

Espermatozoides en desarrollo
células espermáticas casi
completas

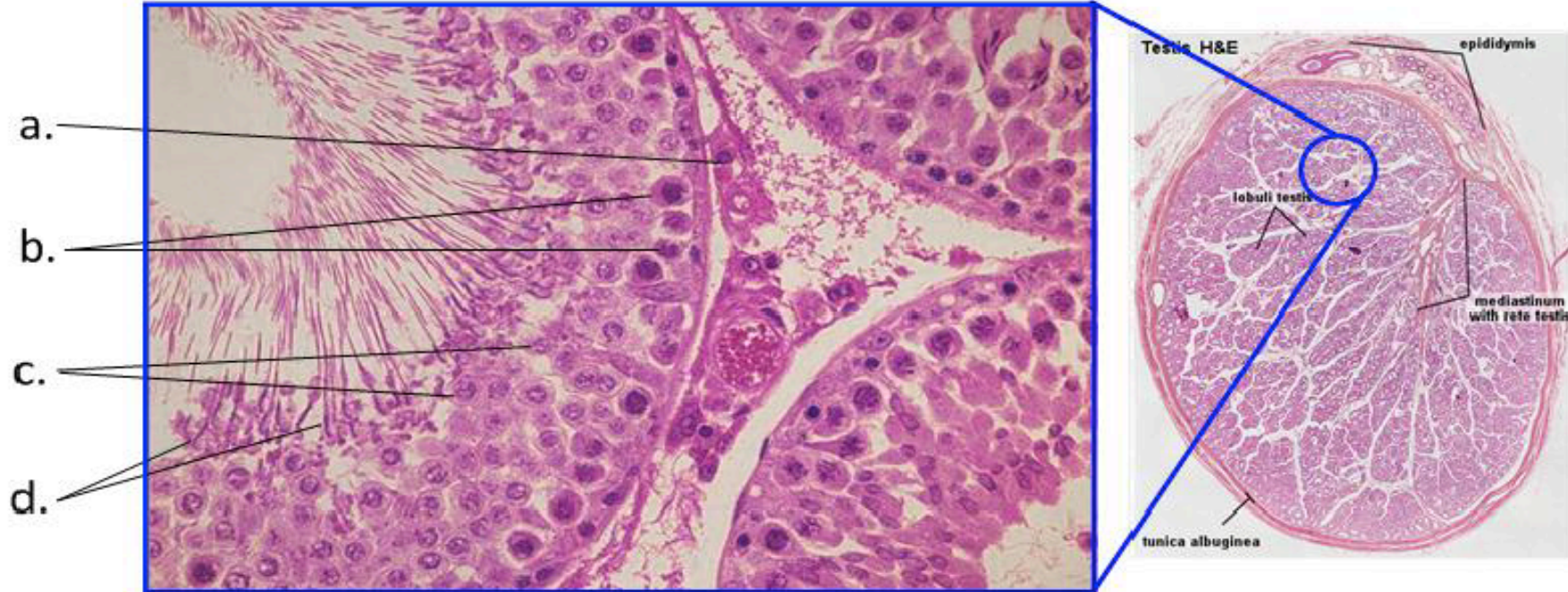


Light micrograph images:

<http://www.histology-world.com/photoalbum/displayimage.php?album=22&pos=6>

<http://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/CorePages/MaleRepro/Images/tey001he.jpg>

Actividad: Micrografías de tejido testicular



Light micrograph images:

<http://www.histology-world.com/photoalbum/displayimage.php?album=22&pos=6>

<http://www.lab.anhb.uwa.edu.au/mb140/CorePages/MaleRepro/Images/tey001hc.jpg>

Células epiteliales germinales

Células intersticiales
(células de Leydig)

origen de las espermatogonias

células espermáticas casi completas

Espermatozoides en desarrollo

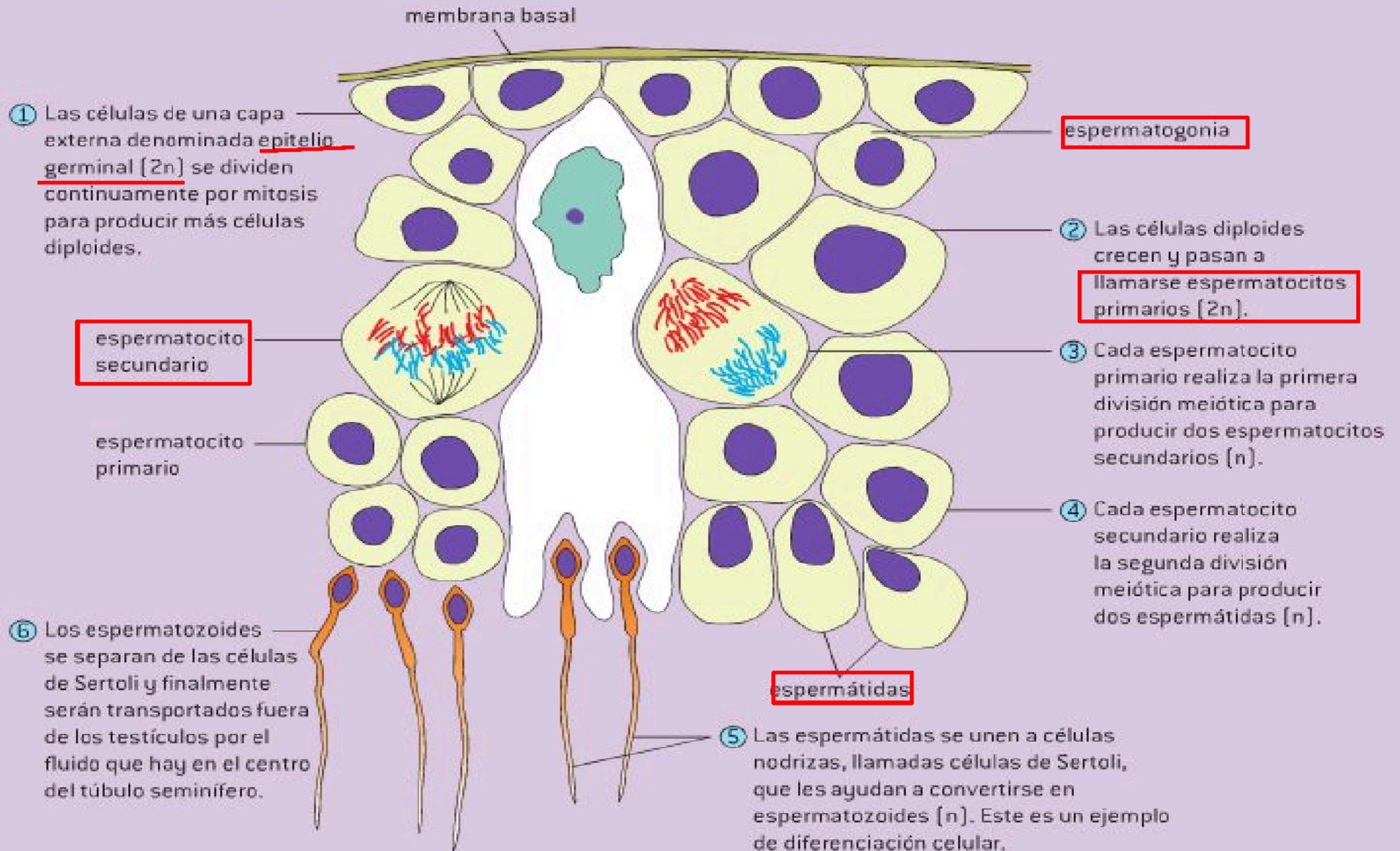
Células de Sertoli

nutren a los espermatozoides en desarrollo

producen testosterona

Diagramas del túbulo seminífero y del ovario

Anotación de diagramas del túbulo seminífero y del ovario donde se representen las etapas de la gametogénesis



- CÉLULA MICROSCÓPICA Y MOVIL
- CABEZA CON NÚCLEO CON MITAD DE CROMOSOMAS, 23,
- CUELLO CON MITOCONDRIAS
- COLA CON FLAGELO

GAMETO MASCULINO: ESPERMATOZOIDE

ESPERMATOZOIDE

TESTÍCULO

Cabeza: con el acrosoma (=con enzimas líticas para disolver la membrana del óvulo) y núcleo

Cuello o pieza intermedia con abundantes mitocondrias

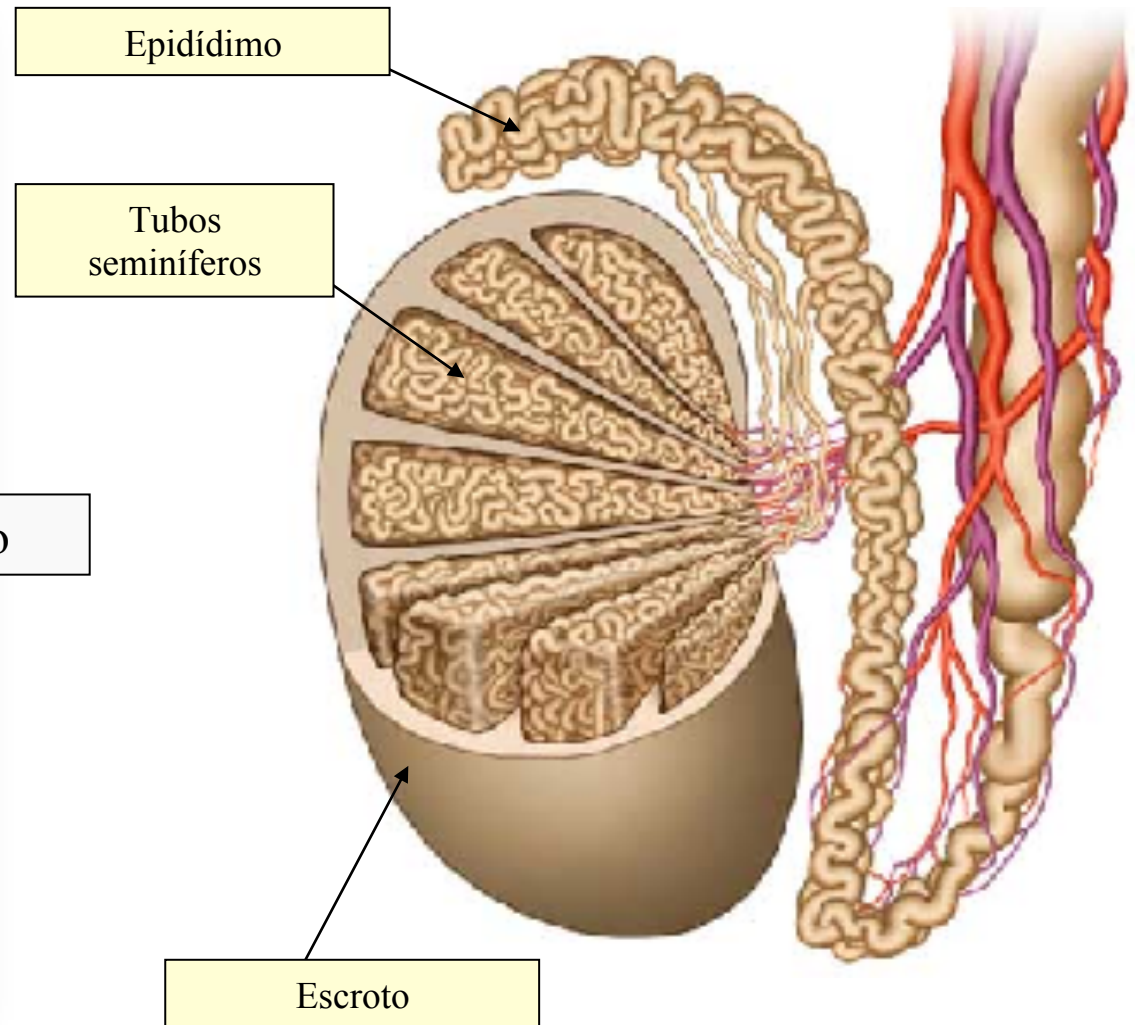
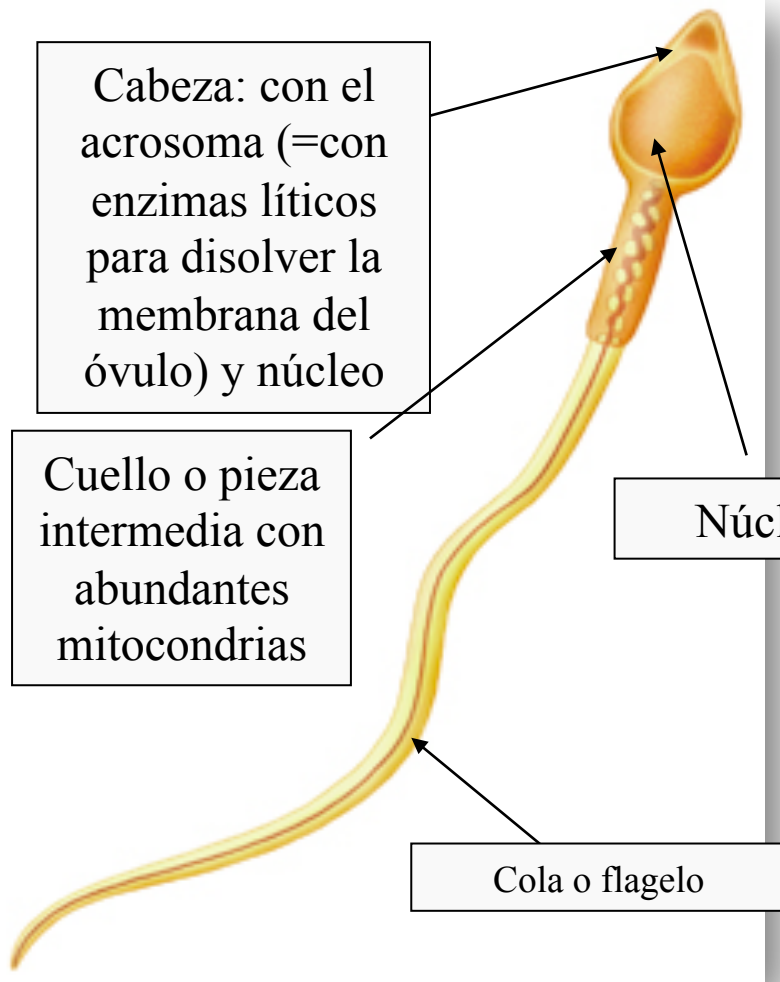
Núcleo

Cola o flagelo

Epidídimo

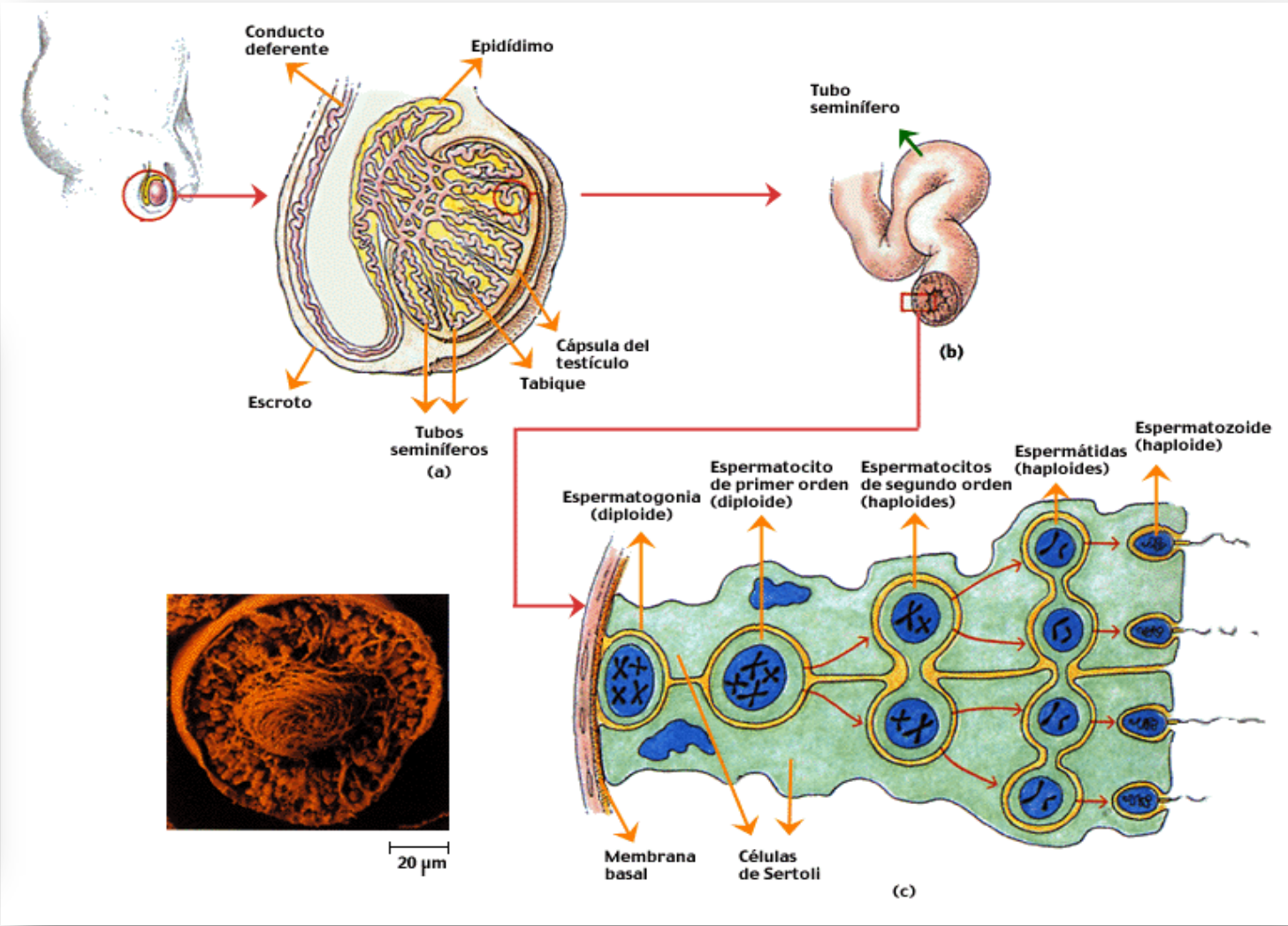
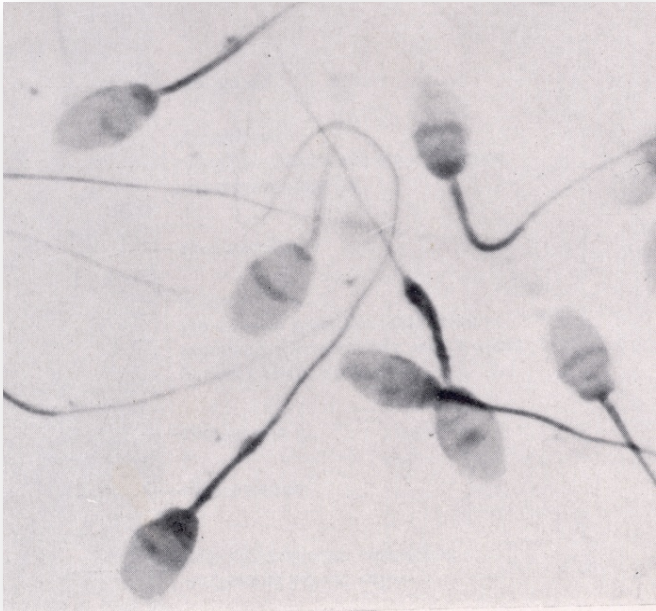
Tubos seminíferos

Escroto



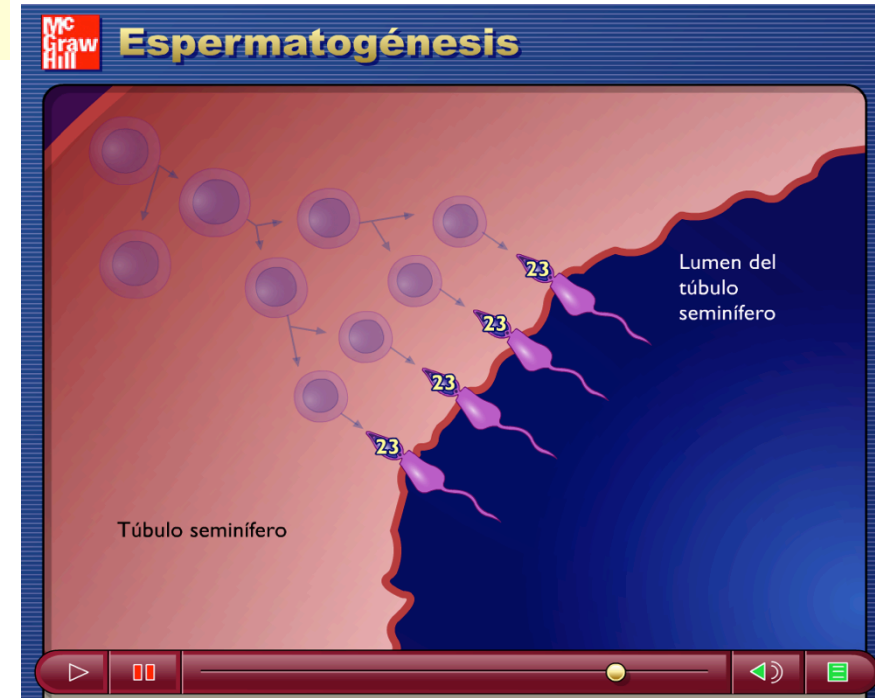
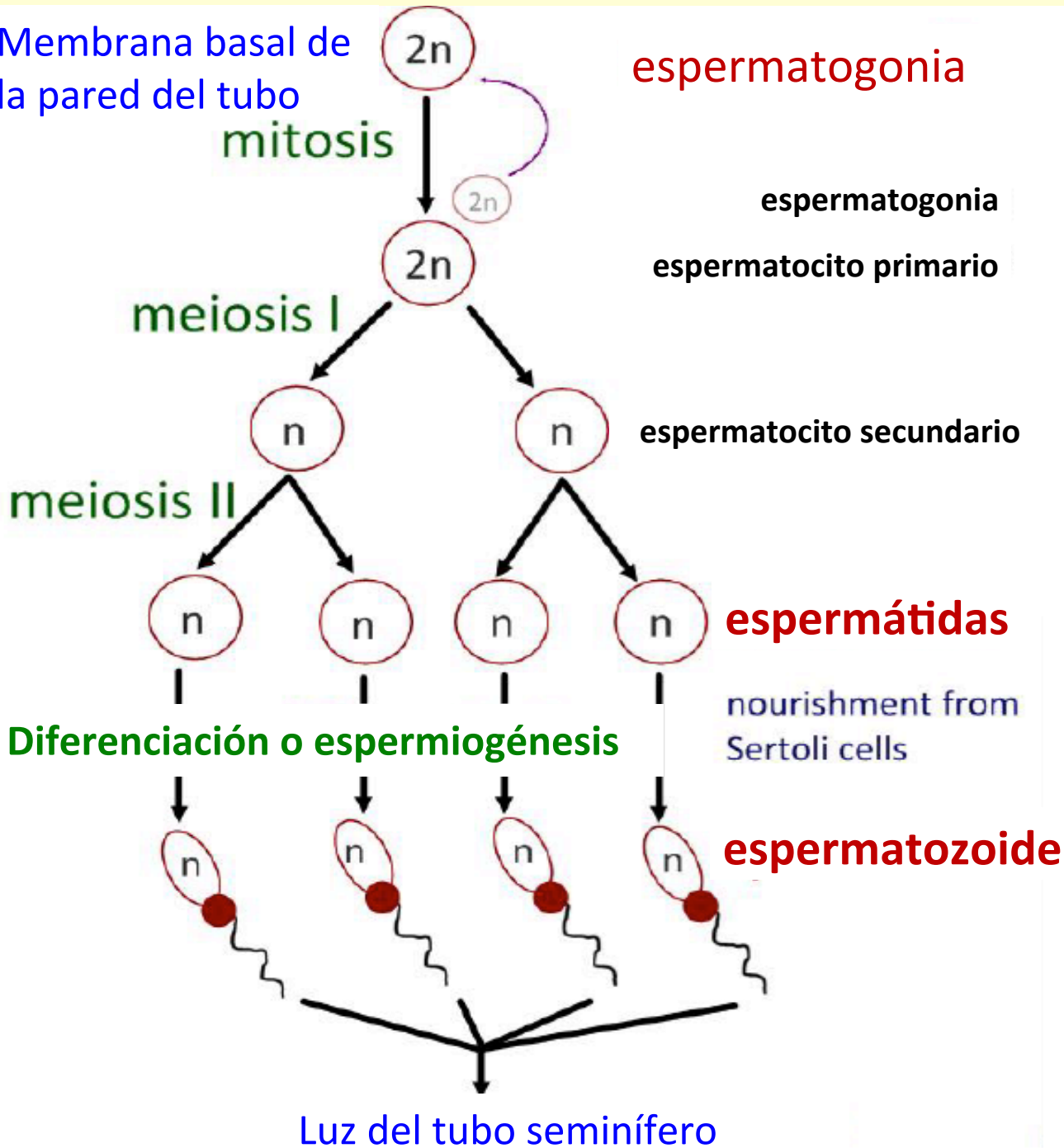
ESPERMATOGÉNESIS: PROCESO DE FORMACIÓN DE ESPERMATOZOIDES EN LOS TESTÍCULOS

Espermatogénesis

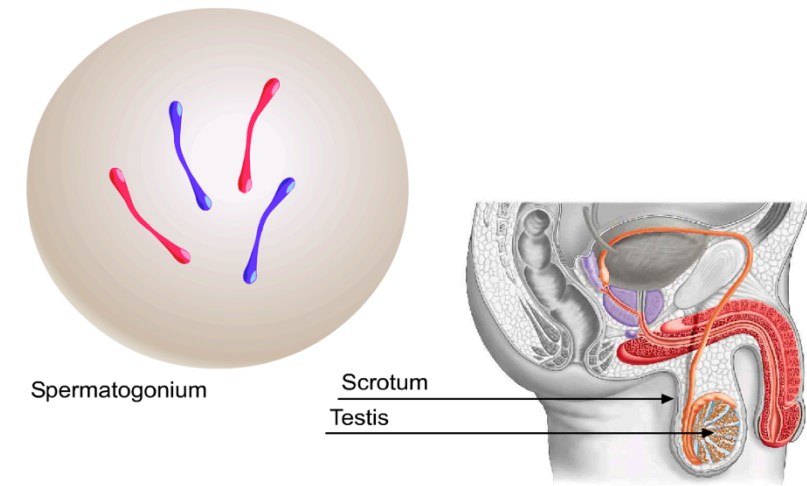


LA ESPERMATOGÉNESIS COMIENZA EN LA PUBERTAD

Membrana basal de la pared del tubo

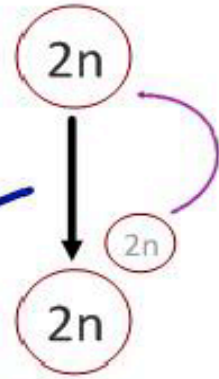
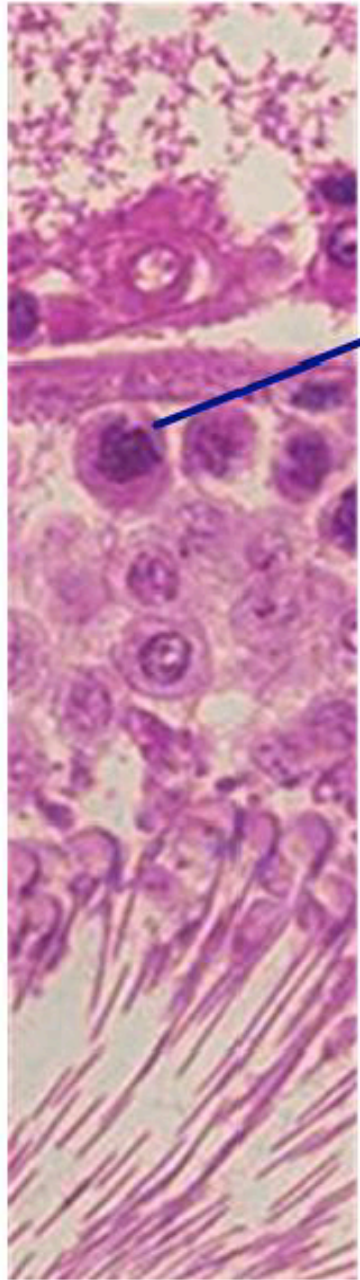


https://www.youtube.com/watch?v=mK9_6HQbxtU



http://wps.aw.com/bc_martini_eap_5/105/27047/6924150.cw/content/index.html

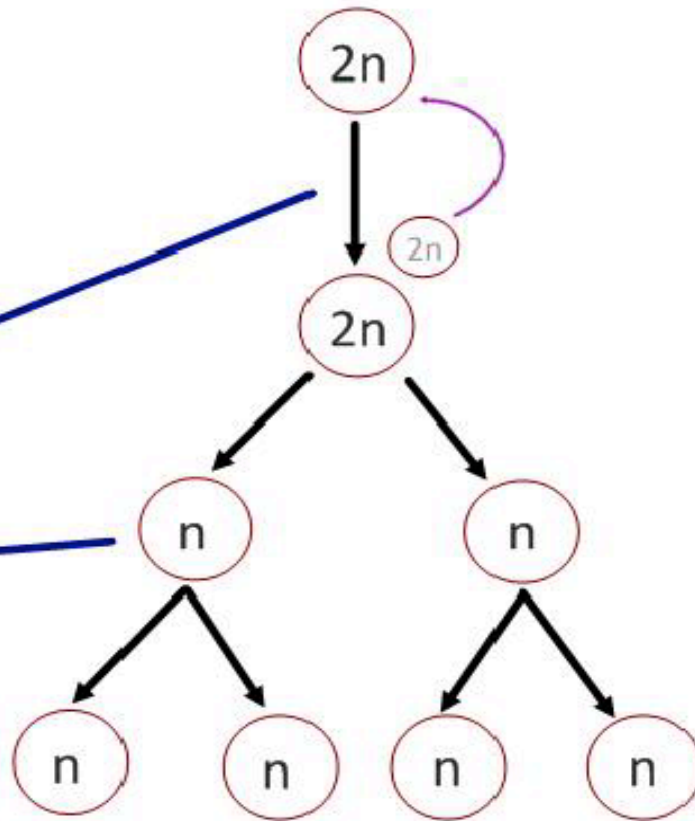
ESPERMATOGÉNESIS



La mitosis produce más espermatogonias.
Algunas retornan a la membrana basal.

Algunas espermatogonias crecen hasta convertirse en espermatocitos primarios.

ESPERMATOGÉNESIS



La mitosis produce más espermatogonias.
Algunas retornan a la membrana basal.

Algunas espermatogonias crecen hasta convertirse en espermatocitos primarios.

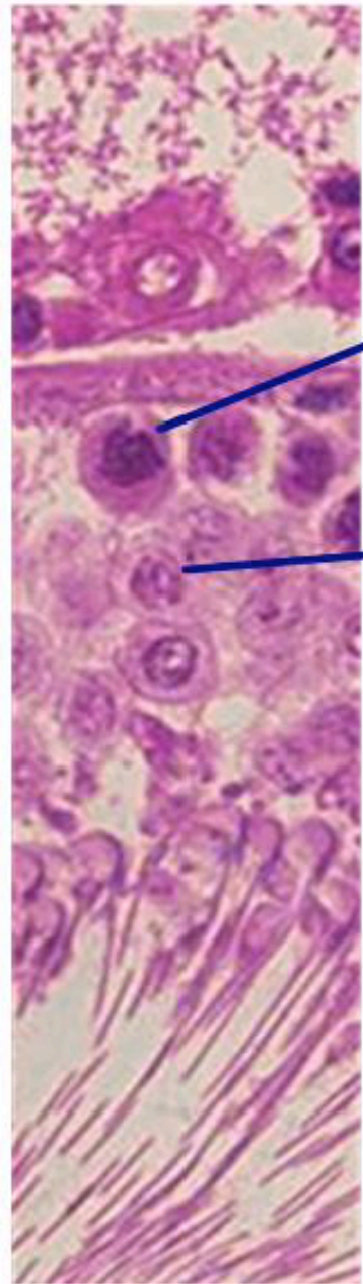
FSH estimula la meiosis

Los **espermatozoides primarios** se dividen por meiosis I. Se forman espermatozoides secundarios.

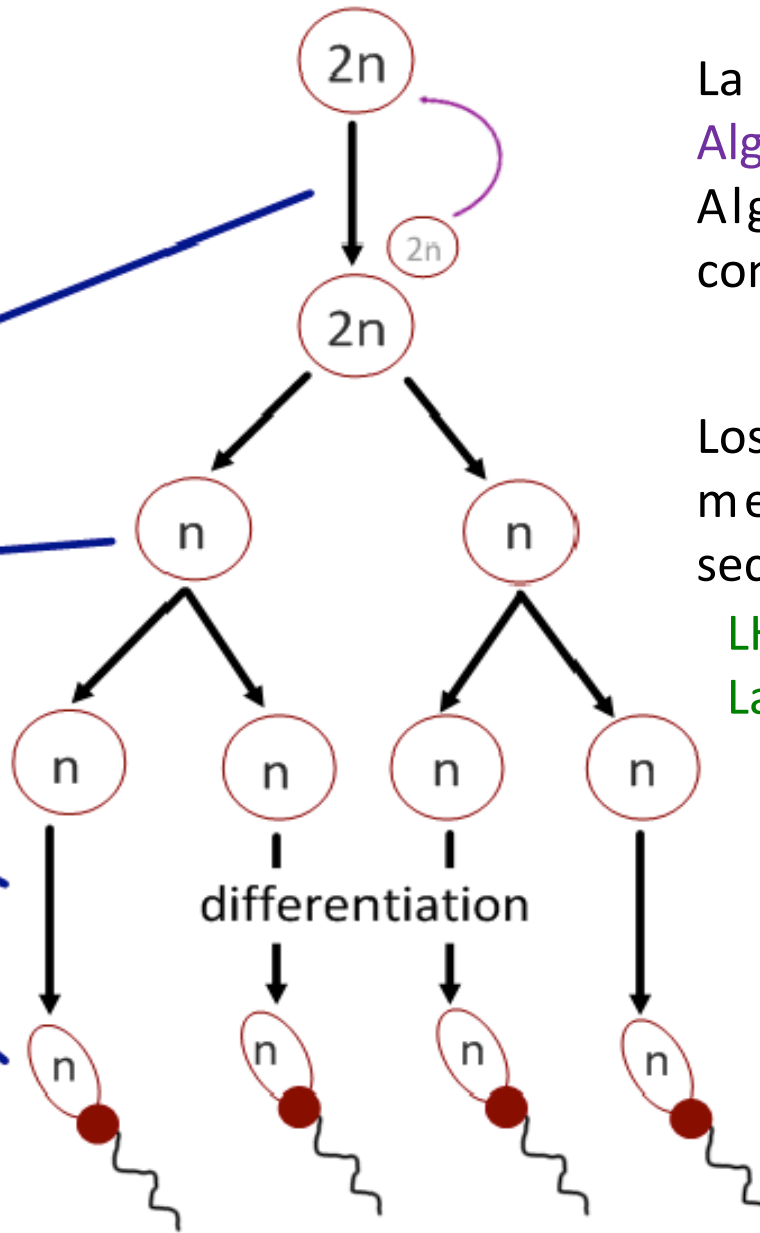
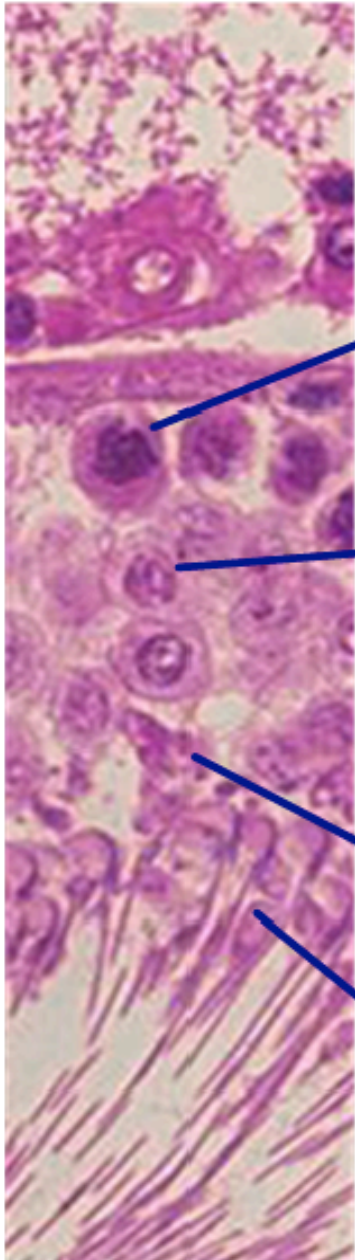
LH estimula la testosterona.

La testosterona estimula la meiosis II

La meiosis II produce cuatro espermátidas haploides.



ESPERMATOGÉNESIS



La mitosis produce más espermatogonias.
Algunas retornan a la membrana basal.
Algunas espermatogonias crecen hasta convertirse en espermatocitos primarios.

FSH estimula la meiosis

Los espermatocitos primarios se dividen por meiosis I. Se forman espermatocitos secundarios.

LH estimula la testosterona.

La testosterona estimula la meiosis II

La meiosis II produce cuatro espermátidas haploides.

Las espermátidas se diferencian en células espermáticas o espermatozoides:

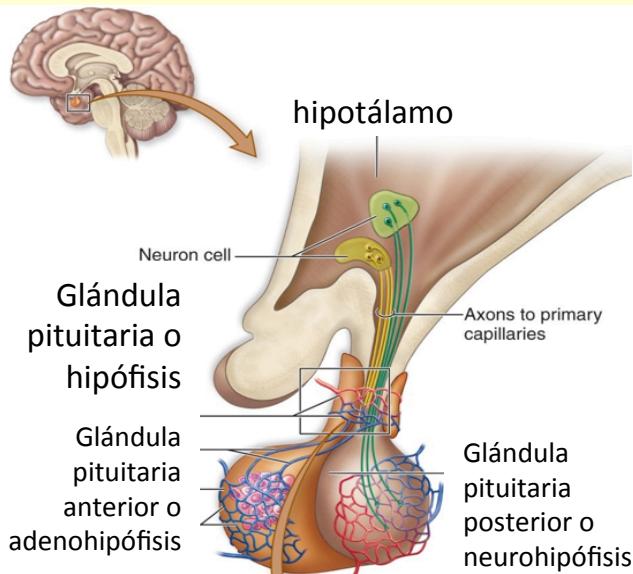
- Desarrollan la cola
- Pieza media con mitocondrias
- Se nutren de las células de Sertoli

Los espermatozoides se almacenan y adquieren movilidad en el epidídimo.

CONTROL HORMONAL DE LA ESPERMATOGÉNESIS

La **pituitaria anterior o adenohipófisis** produce y libera hormonas peptídicas:

- **FSH** que estimula la meiosis de los espermatoцитos primarios (diploides), formando espermatoцитos secundarios (haploides).
- **LH** que alcanza las células intersticiales de Leydig en los testículos, a las cuales estimula para producir **testosterona**. La **testosterona** estimula la meiosis II y la diferenciación final de las espermátidas en células espermáticas maduras o espermatozoides. También estimula el desarrollo de las características sexuales secundarias.



FSH

LH

Espermatoцитos primarios

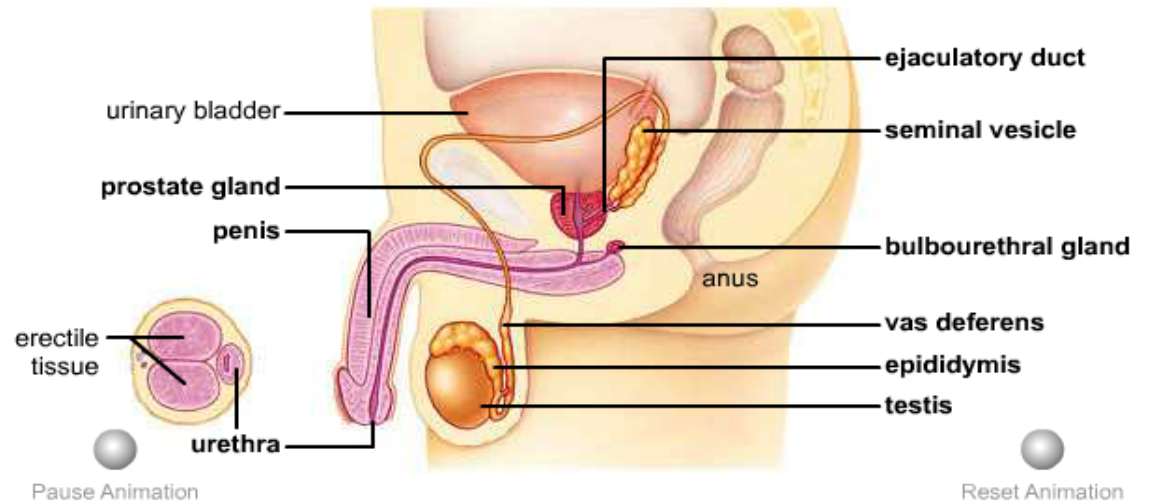
Células intersticiales de Leydig



<http://www.histology-world.com/photoalbum/displayimage.php?album=22&pos=6>

<http://www.biologie.uni-freiburg.de/data/biol/varga/images/pituitary.jpg>

Producción de semen:



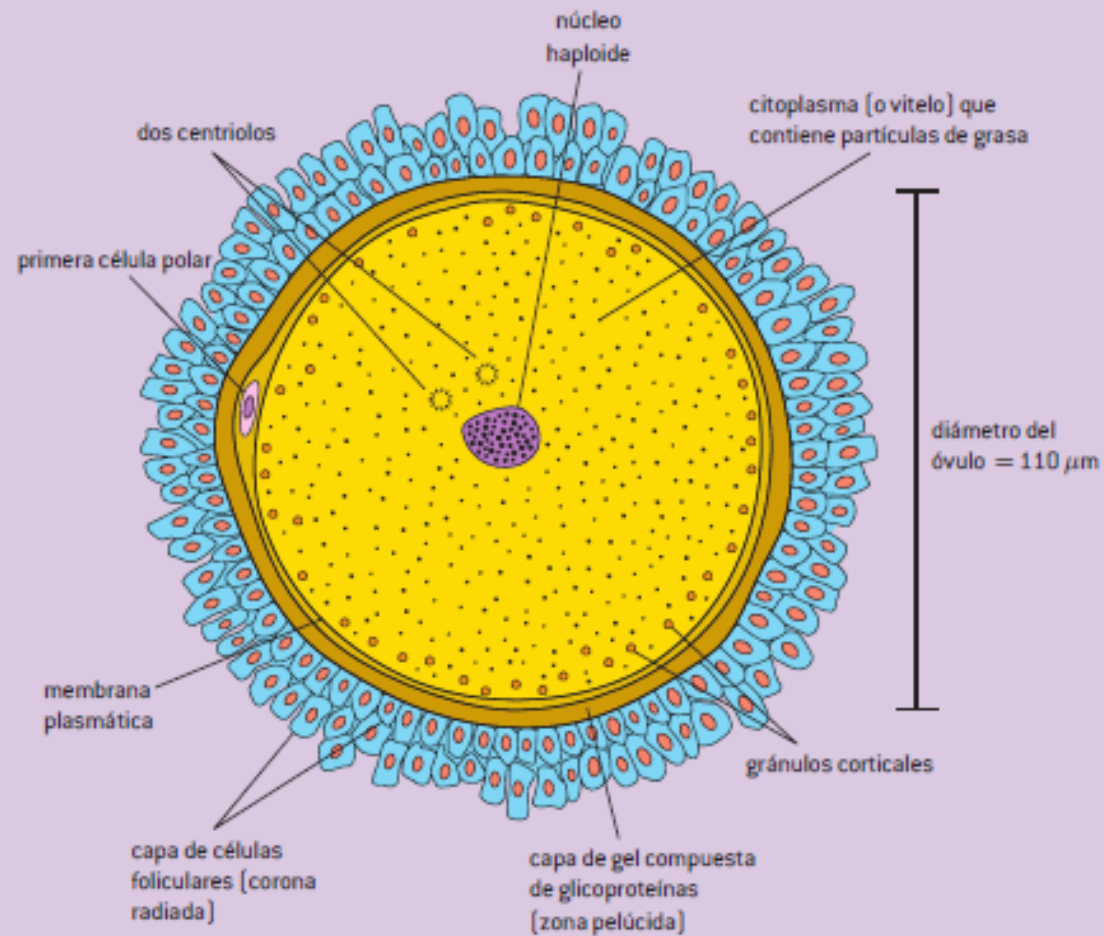
Semen is a mixture of sperm and the secretions of various accessory glands. **Click** each boldface label to learn the role of that structure in the production and delivery of semen.

http://www.as.wvu.edu/~sraylman/physiology/male_repro_sys.html

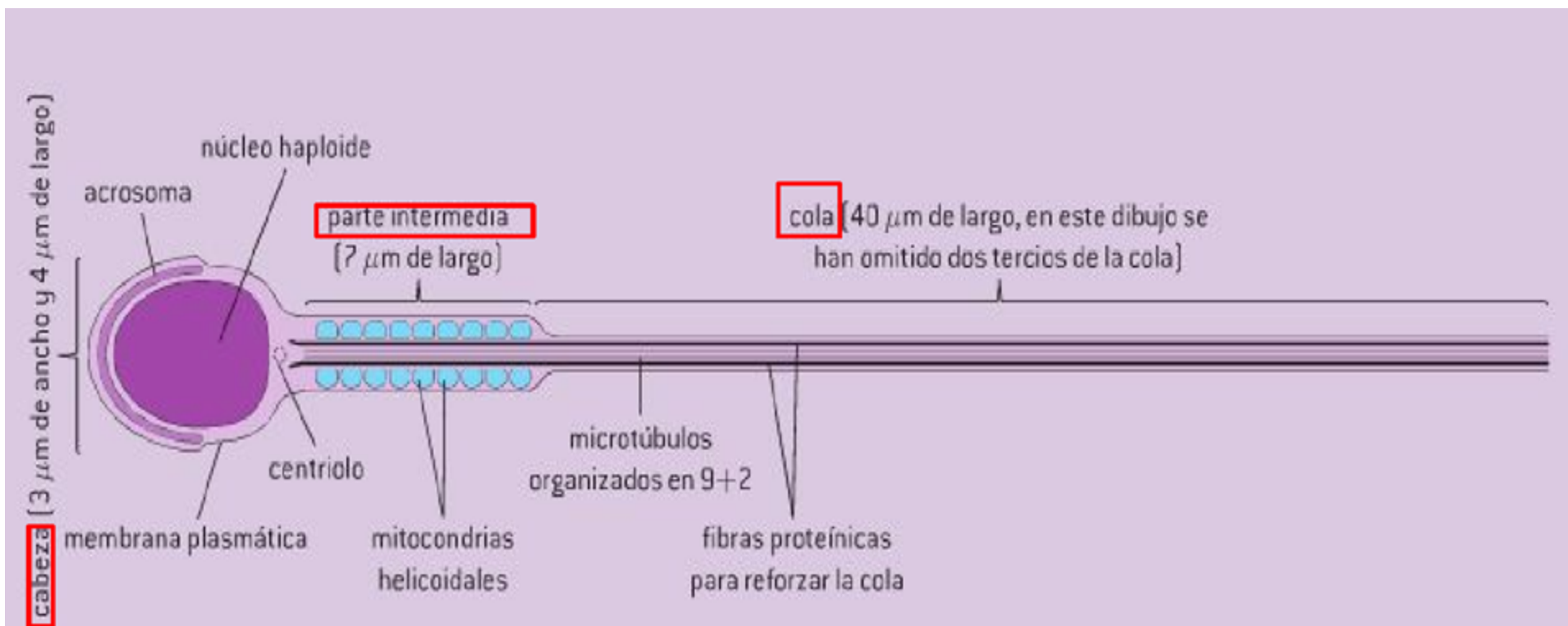


Diagramas de un espermatozoide y un óvulo

Anotación de diagramas de un espermatozoide y un óvulo maduros para indicar las funciones



▲ Figura 6 Estructura del gameto femenino



▲ Figura 7 Estructura del gameto masculino

GAMETO FEMENINO: ÓVULO

CÉLULA GRANDE E INMÓVIL

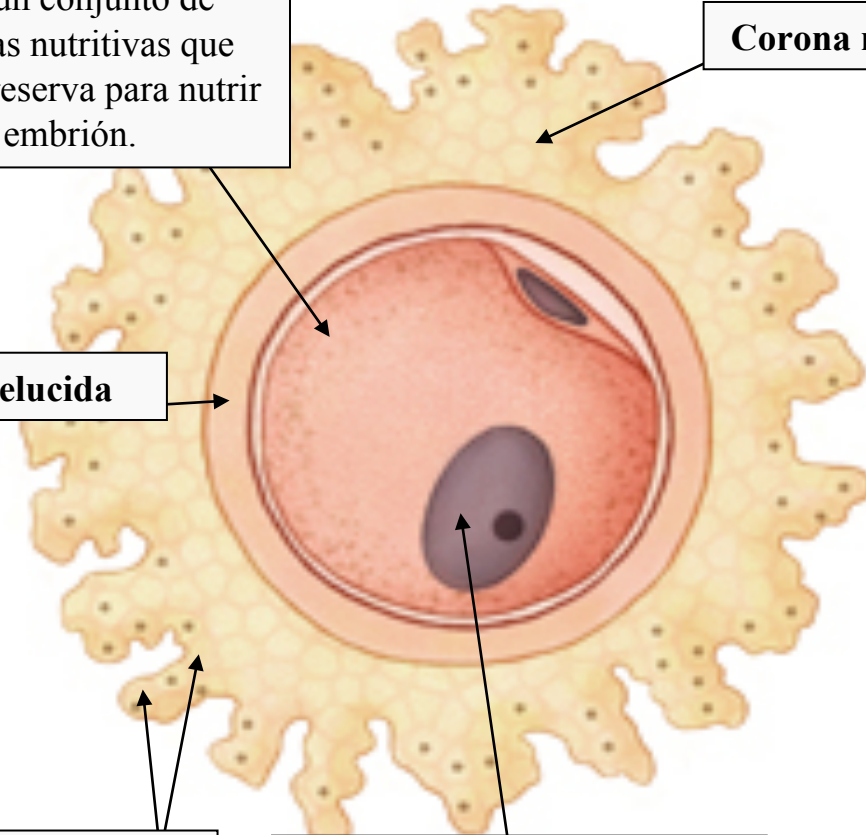
Citoplasma contiene el vitelo, un conjunto de sustancias nutritivas que sirven de reserva para nutrir al embrión.

Corona radiata

Zona pelucida

Células protectoras

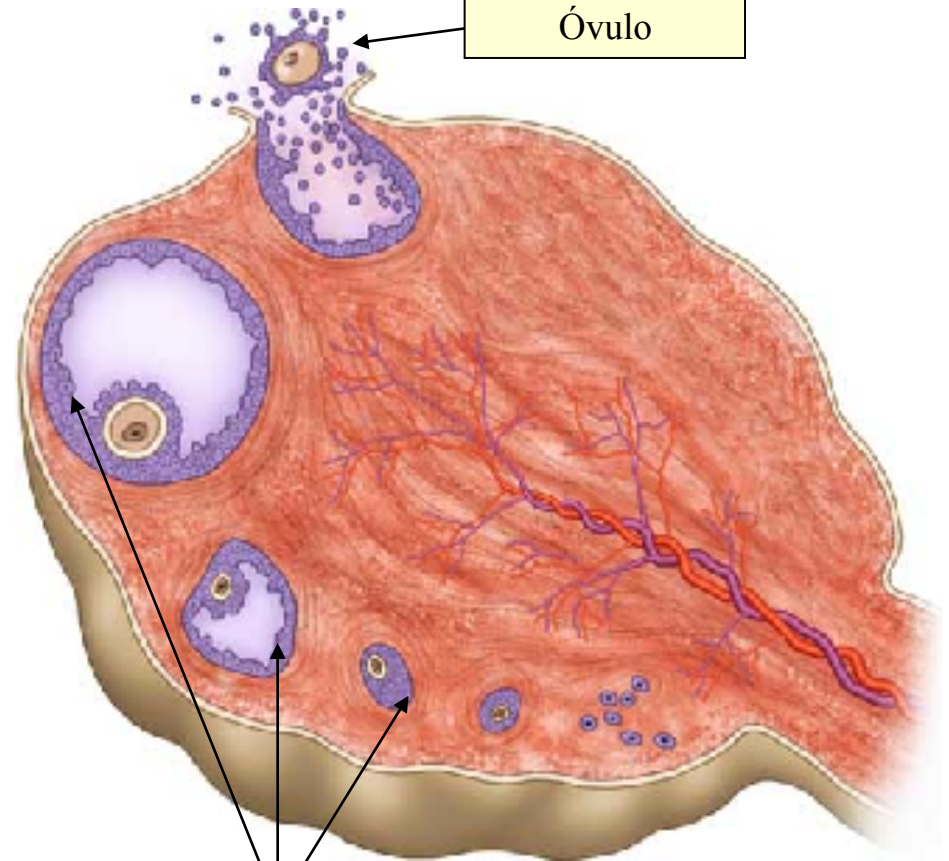
NÚCLEO
23 cromosomas



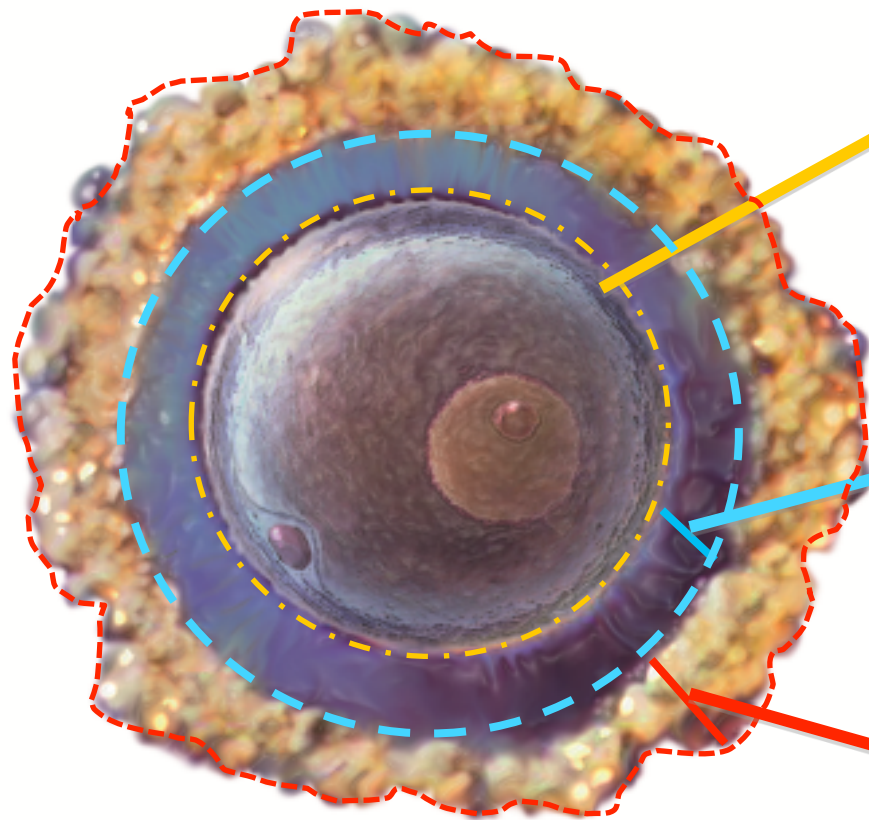
OVARIO

Óvulo

Folículos



MEMBRANAS DEL ÓVULO



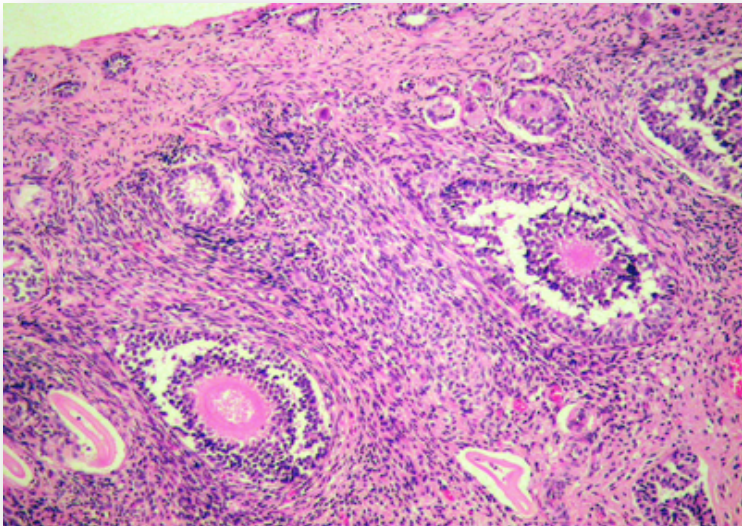
ÓVULO

Membrana vitelina: rodea la membrana plasmática del óvulo y es necesaria para la unión del espermatozoide.

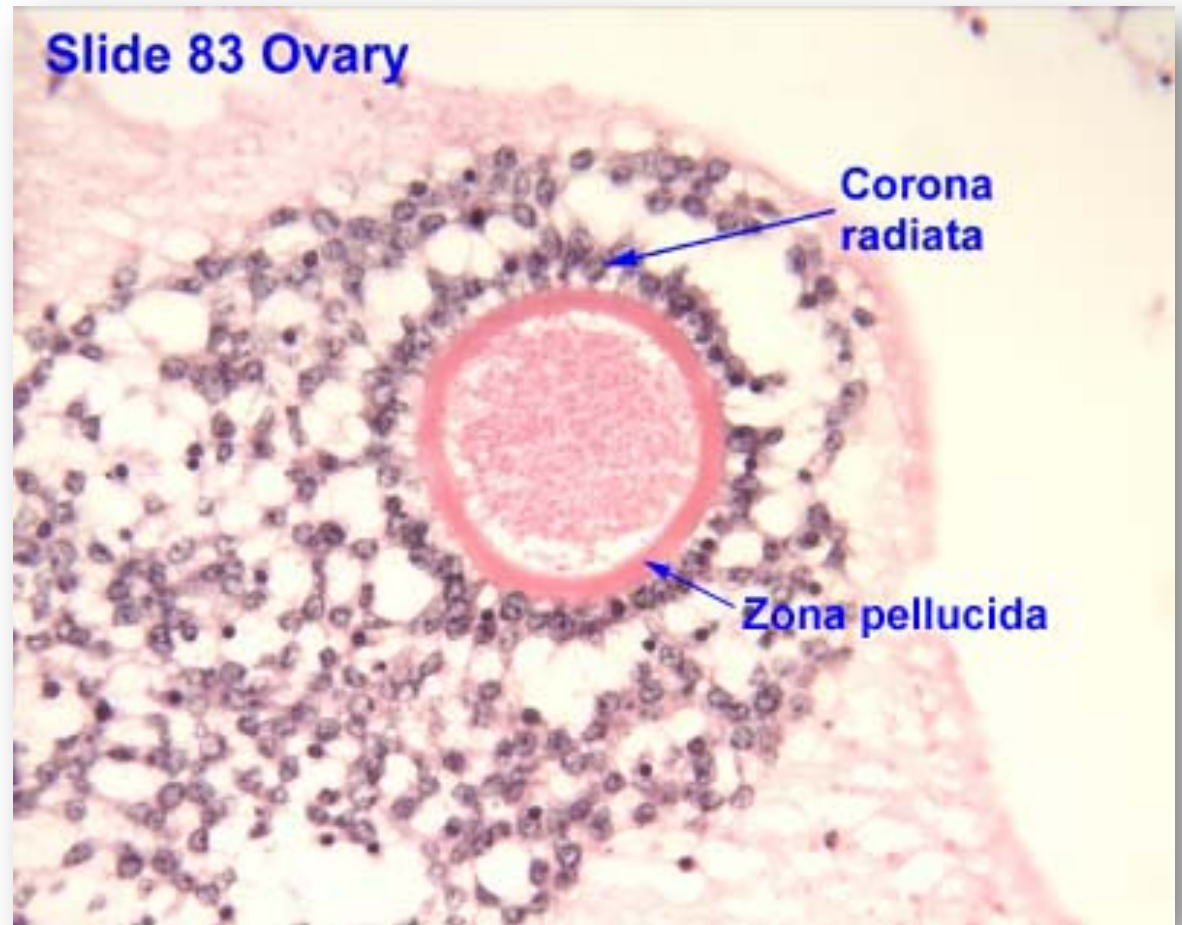
Zona pelúcida: protege al óvulo durante su formación, y controla la interacción con los espermatozoides durante y después de la fecundación.

Corona radiata: formada por células foliculares, su función es nutrir al óvulo durante su formación y hasta la fecundación.

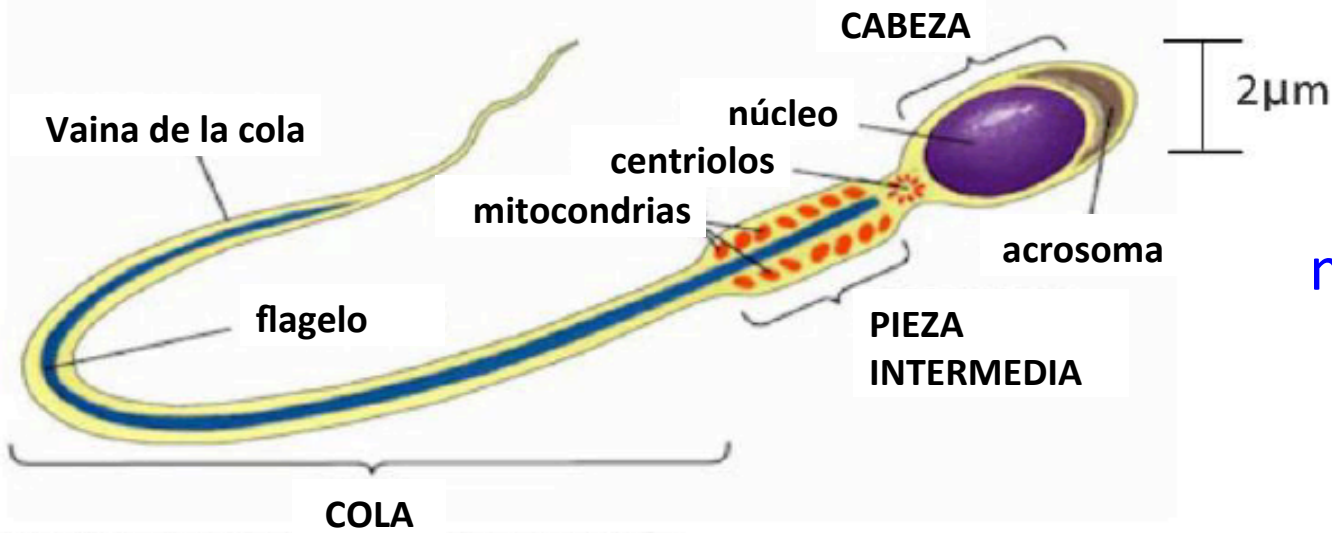
Folículos ováricos



Slide 83 Ovary

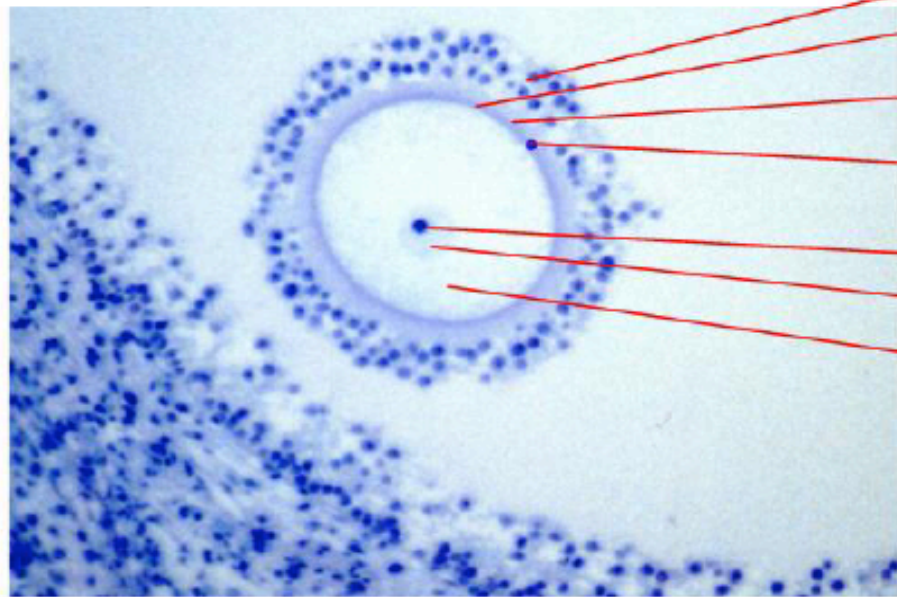


Estructura del espermatozoide y del óvulo maduros

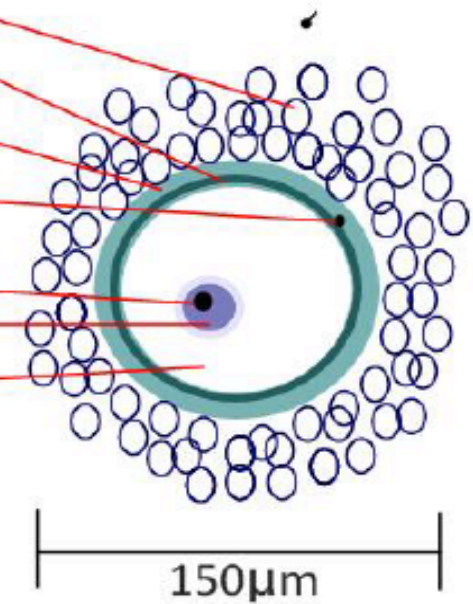


Los núcleos son haploides (n) mientras que el óvulo fertilizado (cigoto) será diploide ($2n$)

<http://www.proceptin.com/pnc/sperm-cell.php>

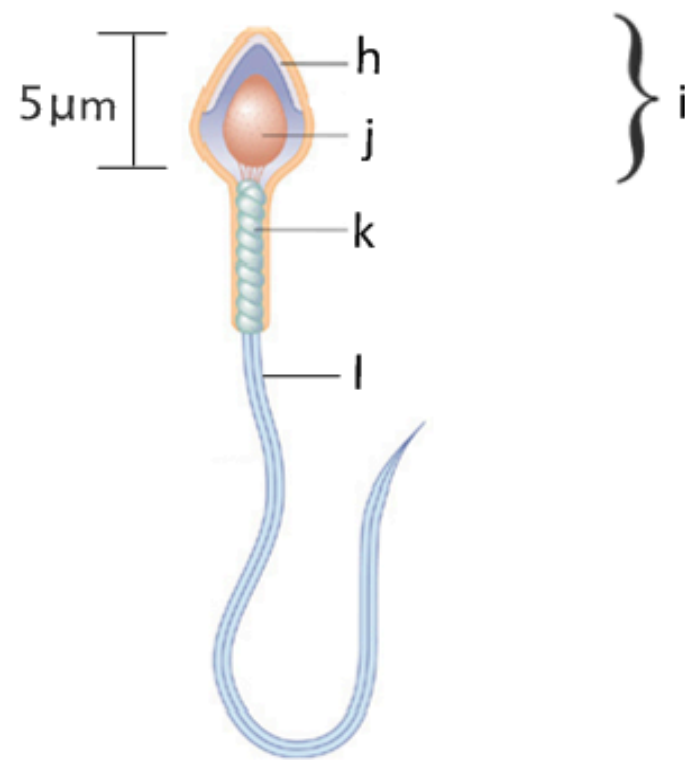
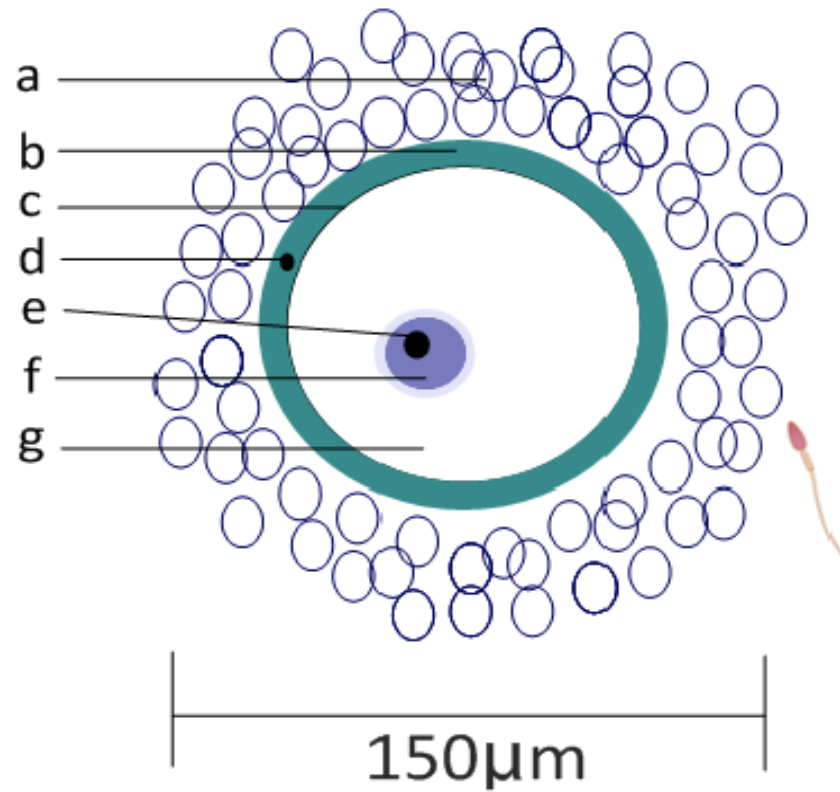


Células del folículo
Membrana plasmática
Zona pelúcida
Primer cuerpo polar
Núcleo
Nucleolo
Citoplasma



http://www.izw-berlin.de/en/research/fg4/themen/ovary_egg.jpg

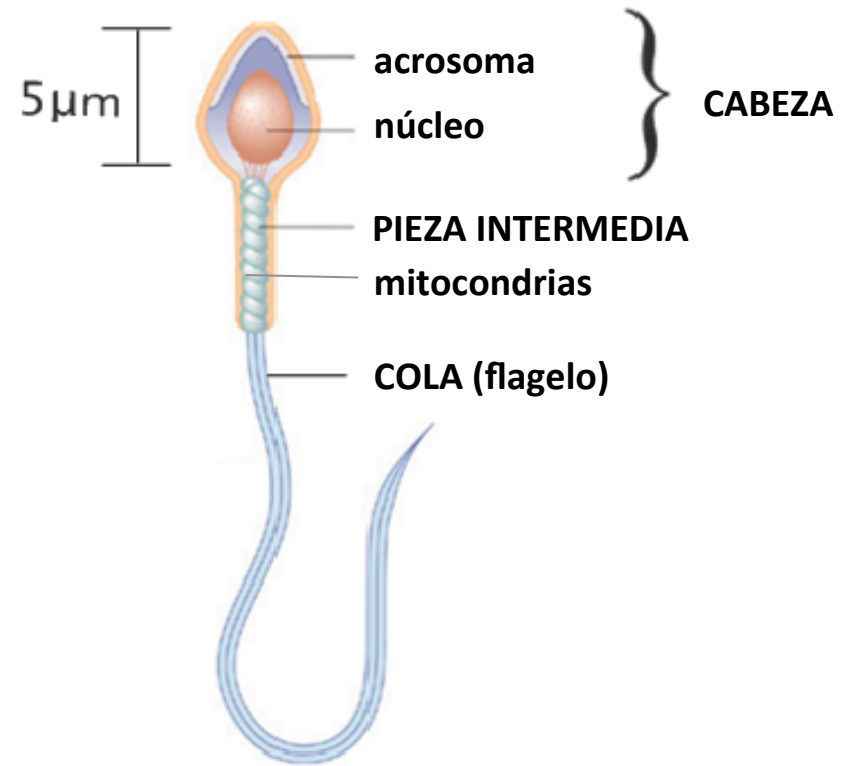
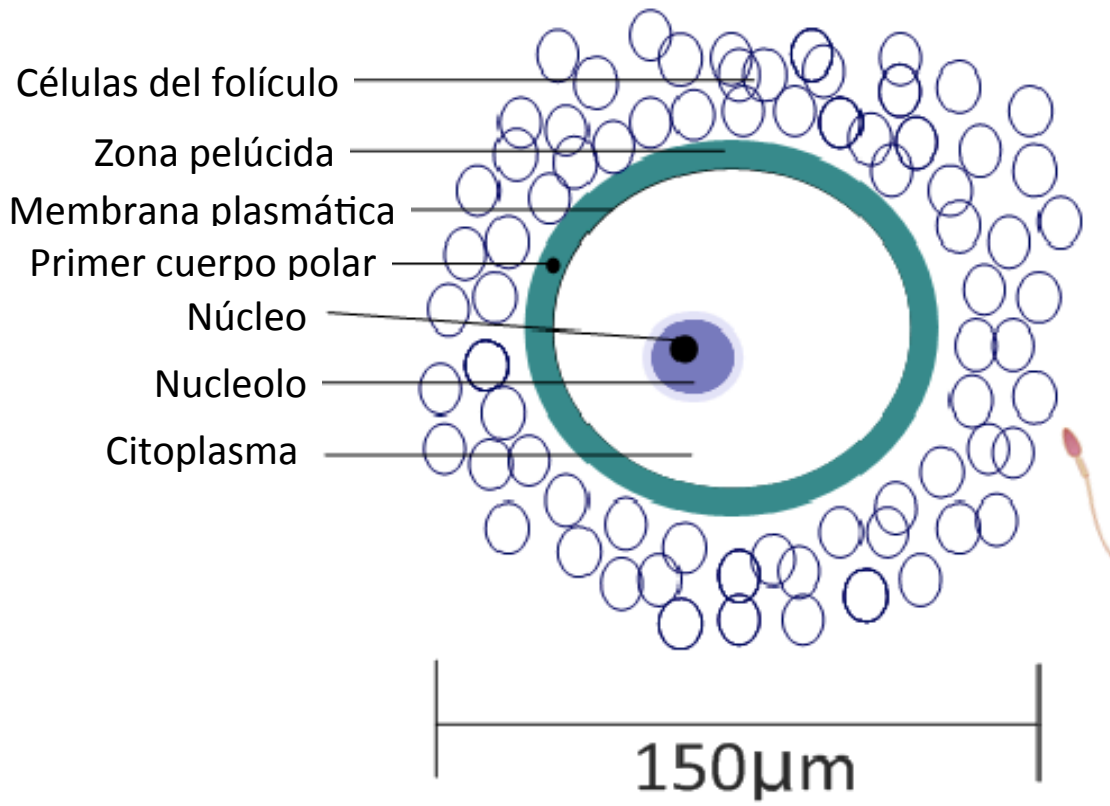
Actividad: estructura del espermatozoide y del óvulo maduros



Sperm diagram from:
<http://www6.district125.k12.il.us/science/APBIO/apwebsites.html>



Actividad: estructura del espermatozoide y del óvulo maduros



Sperm diagram from:

<http://www.mhhe.com/socscience/sex/common/ibank/ibank/0024.jpg>



Preguntas basadas en datos: Tamaño de los espermatozoides

La cola del espermatozoide está formada por microtúbulos organizados en $9 + 2$ en el centro y por fibras proteínicas gruesas alrededor. La tabla 1 muestra en sección transversal la estructura de la cola de espermatozoides de ocho animales, indicando la longitud de la cola y el área transversal de las fibras proteínicas.

1 Dibuja un gráfico de la longitud de la cola y el área transversal de las fibras proteínicas de las ocho especies de animales. [4]

- 2 Resume la relación entre la longitud de la cola y el área transversal de las fibras proteínicas. [2]
- 3 Explica las razones de esta relación. [2]
- 4 Discute si existe una relación entre el tamaño de un animal y el tamaño de sus espermatozoides. [2]



	hámster chino	rata	cobaya	hámster	toro	ratón	humano	erizo de mar
área transversal de las vainas fibrosas/ μm^2	0,22	0,16	0,13	0,11	0,08	0,04	0,02	0
longitud del espermatozoide/ μm	258	187	107	187	54	123	58	45

▲ Tabla 1



2. DIFERENCIAS EN EL RESULTADO DE LA ESPERMATOGÉNESIS Y LA OVOGÉNESIS.

Término clave

Originan diferentes número de gametos con diferentes cantidades de citoplasma

SIMILITUDES

- Ambos comienzan con una etapa de proliferación por mitosis.
- Ambos presentan una fase de crecimiento celular antes de la meiosis.
- Ambos incluyen **dos divisiones reduccionales meióticas**
- Cada espermatozoide y óvulo maduro constan de un núcleo haploide.
- Ambas utilizan **LH y FSH**.

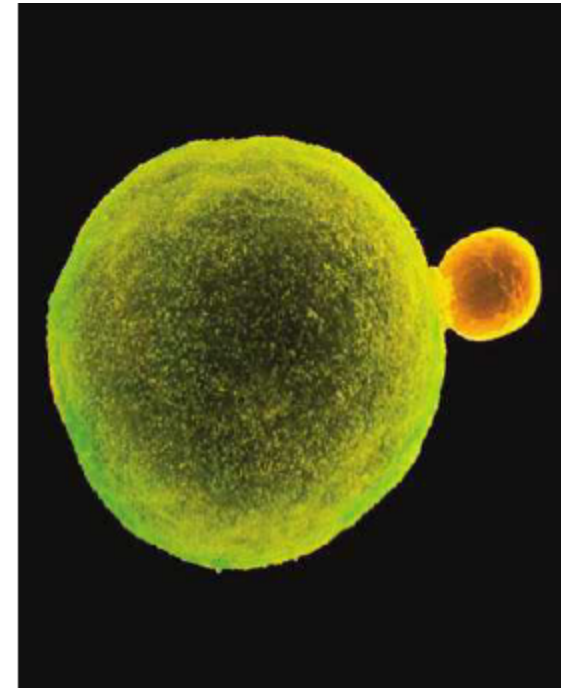



Figura 8 La micrograf a muestra un ovocito primario dividido en dos células, conocidas como el ovocito secundario (verde) y el primer cuerpo polar (amarillo) .

DIFERENCIAS	
ESPERMATOGÉNESIS	OVOGÉNESIS
Millones de células móviles/día	1 célula inmóvil/ 28 días
Se liberan durante la eyaculación	Se libera alrededor del día 14 del ciclo menstrual. Uno por ciclo menstrual
La formación espermatozoides empieza en la pubertad.	Los primeros estados de la formación de los óvulos ocurre durante e desarrollo fetal
La producción de espermatozoides continua durante toda la vida adulta de los hombres. (En todo momento hay millones de espermatozoides en todas sus etapas de desarrollo en los testículos	La producción de óvulos llega a ser irregular y para con la menopausia en la mujer. Desde la pubertad hasta la menopausia se producirán unos pocos centenares de gametos femeninos
Cada división meiótica completa produce 4 espermátidas.	1 célula viable (ovátida) es producida por meiosis
Cada espermatozoide maduro consta de un núcleo haploide, un sistema para el movimiento, un sistema de enzimas y proteínas para penetrar en el óvulo.	Es inmóvil y más grande (diámetro 110 μm) (primera división meiótica se produce una célula grande y una pequeña (corpúsculo polar o primer cuerpo polar o polocito). La grande pasa a la segunda división meiótica pero solo se completa después de la fertilización. Se producen dos células una grande y otra pequeña (segundo corpusculo polar, que degenera) . Solo sobrevive la grande que es el gameto femenino.
En el proceso de diferenciación se elimina la mayor parte del citoplasma	En el proceso de diferenciación se aumenta la cantidad de citoplasma. Todo lo necesario para iniciar el crecimiento y el desarrollo del embrión está presente en el óvulo.

COMPARACIÓN ENTRE ESPERMATOGÉNESIS Y OVOGÉNESIS:

Diferencias:

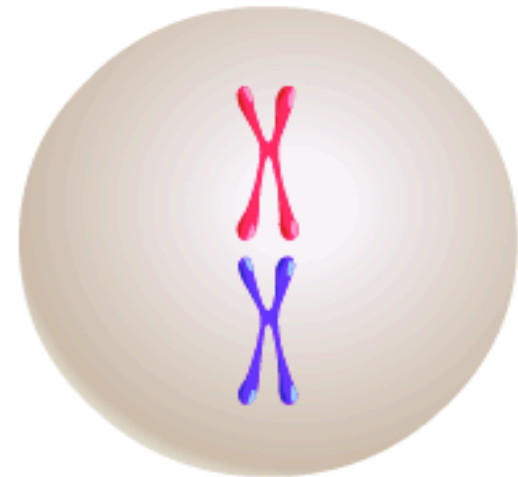
Meiosis II



Sperm cells

Male		Female
Development into sperm cells: Can occur between puberty and death	Timing	Development into egg cells (only upon fertilization): Can occur between puberty and menopause
Testis	Location	Oviduct
4 Haploid sperm cells	Haploid vs. Diploid Product	1 Haploid egg cell

Ovulation
Meiosis II ends



Secondary oocyte

Media player controls: [Speaker] [Play/Pause] [Progress bar]



3. PREVENCIÓN DE LA POLISPERMIA.

Término clave

La fertilización implica mecanismos que impiden la polispermia.

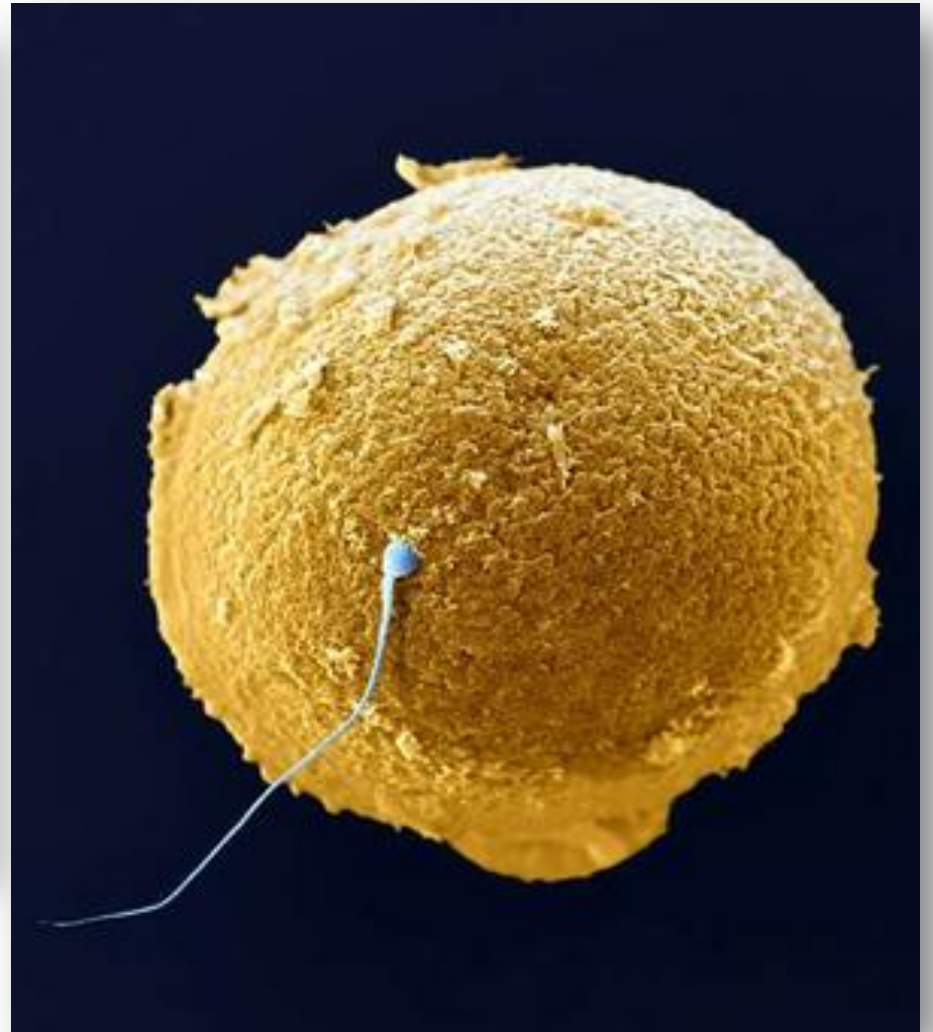
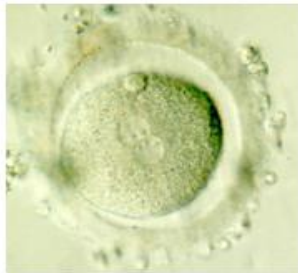
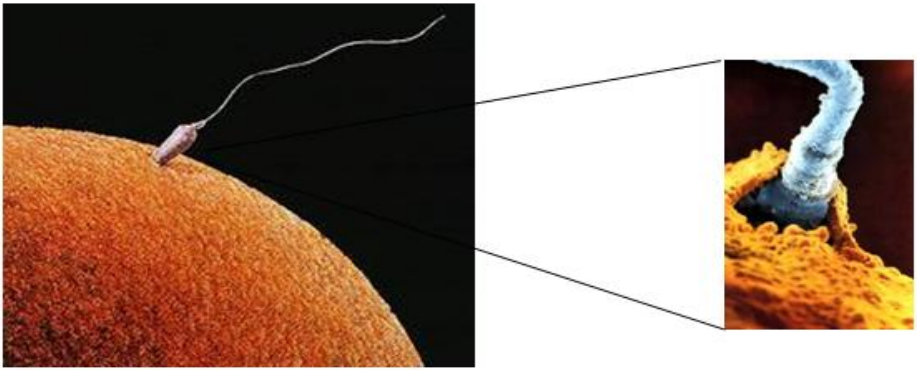
La fertilización es la unión de un espermatozoide y un óvulo para formar un cigoto.

Las membranas de los espermatozoides tienen receptores que detectan sustancias químicas segregadas por el óvulo, lo que les permite dirigir su movimiento hacia el óvulo. Una vez alcanzado el óvulo, ocurrirán una serie de reacciones para dar lugar a la unión de un espermatozoide con el óvulo y evitar la entrada de más de un espermatozoide (**=polispermia**).

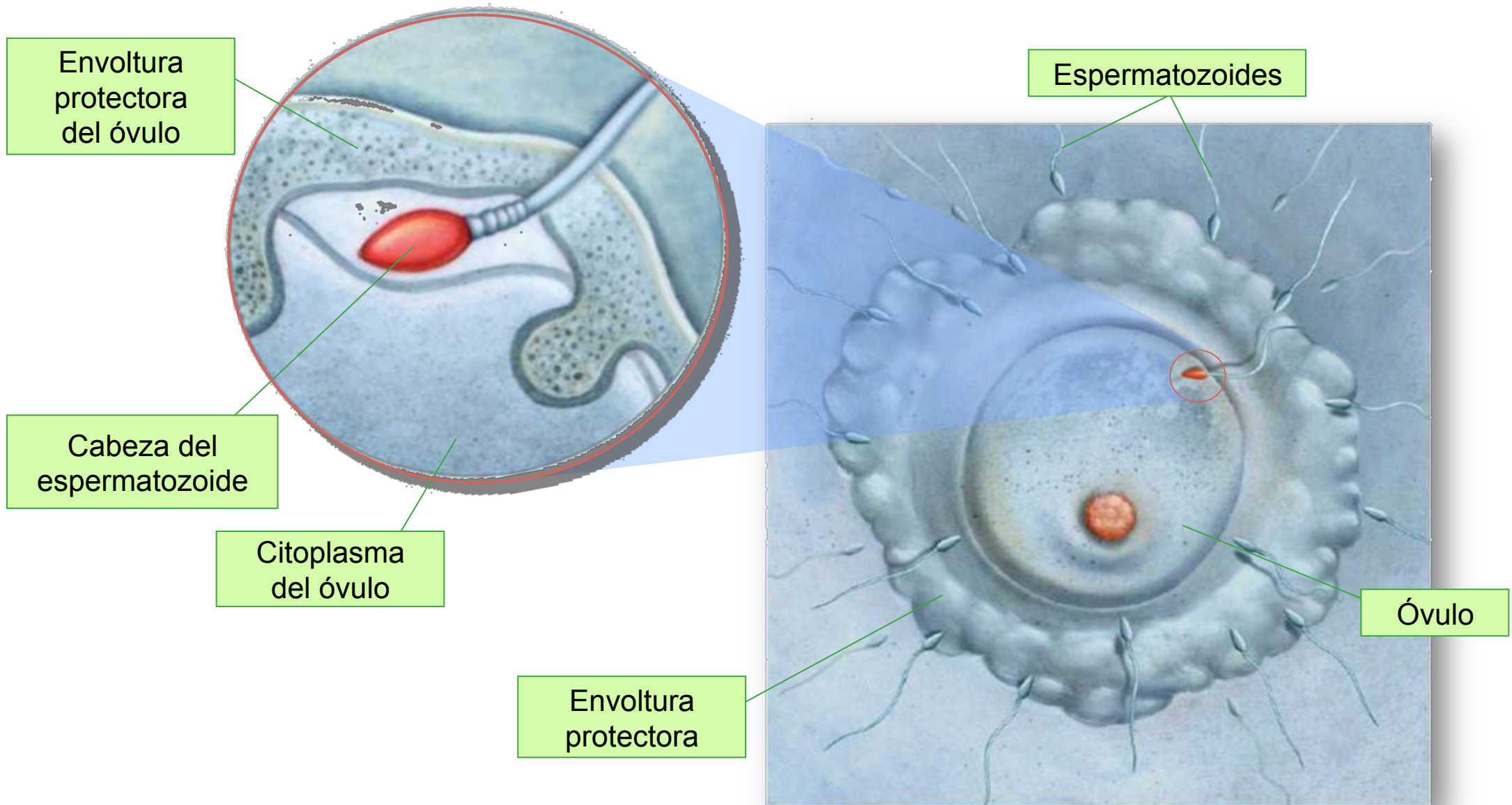


Figura 9, Micrografía de un óvulo rodeado de espermatozoides

FECUNDACIÓN

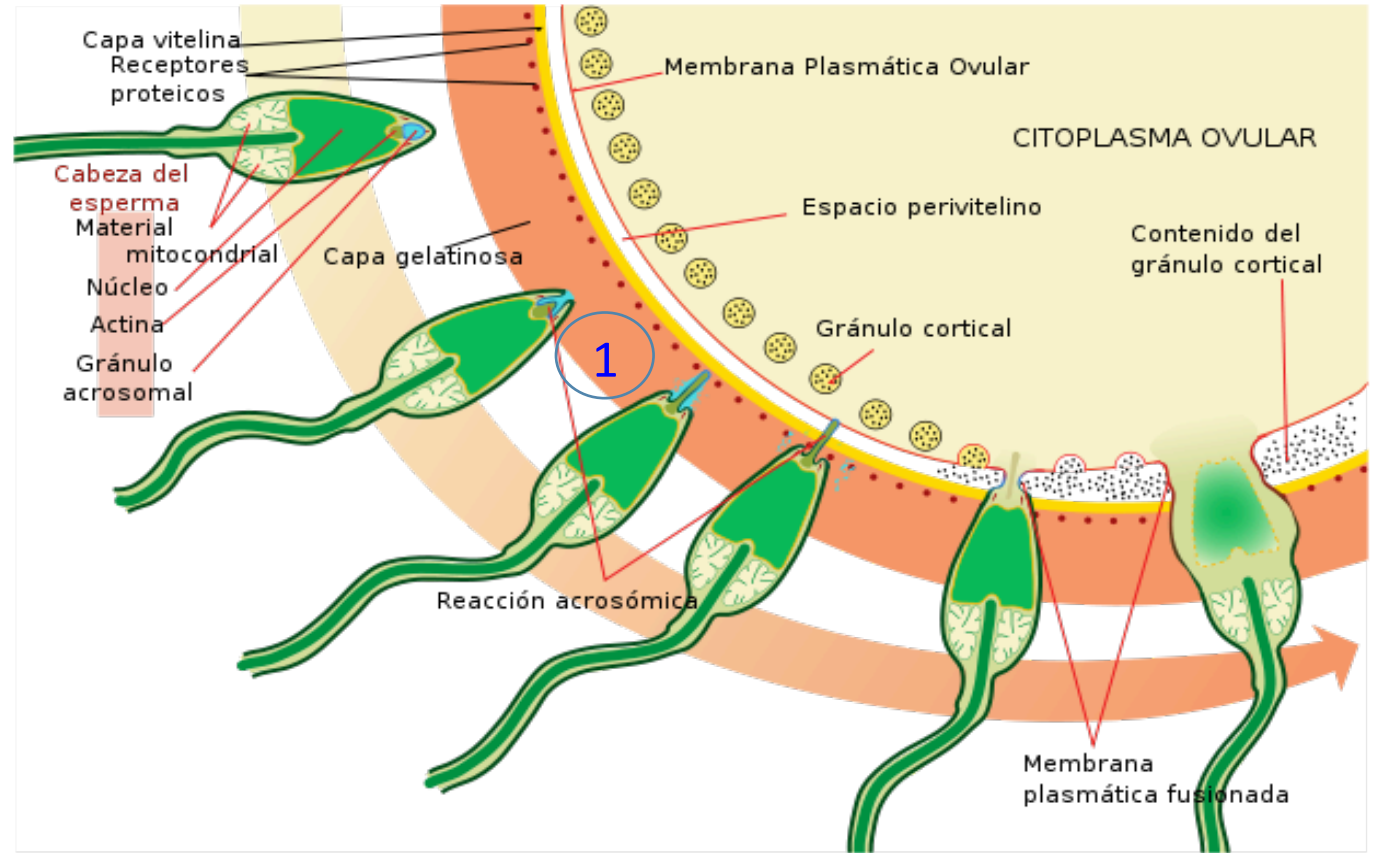


LA FECUNDACIÓN



FECUNDACIÓN

1 Un espermatozoide alcanza la **zona pelúcida** (capa de glicoproteínas que rodean el óvulo)

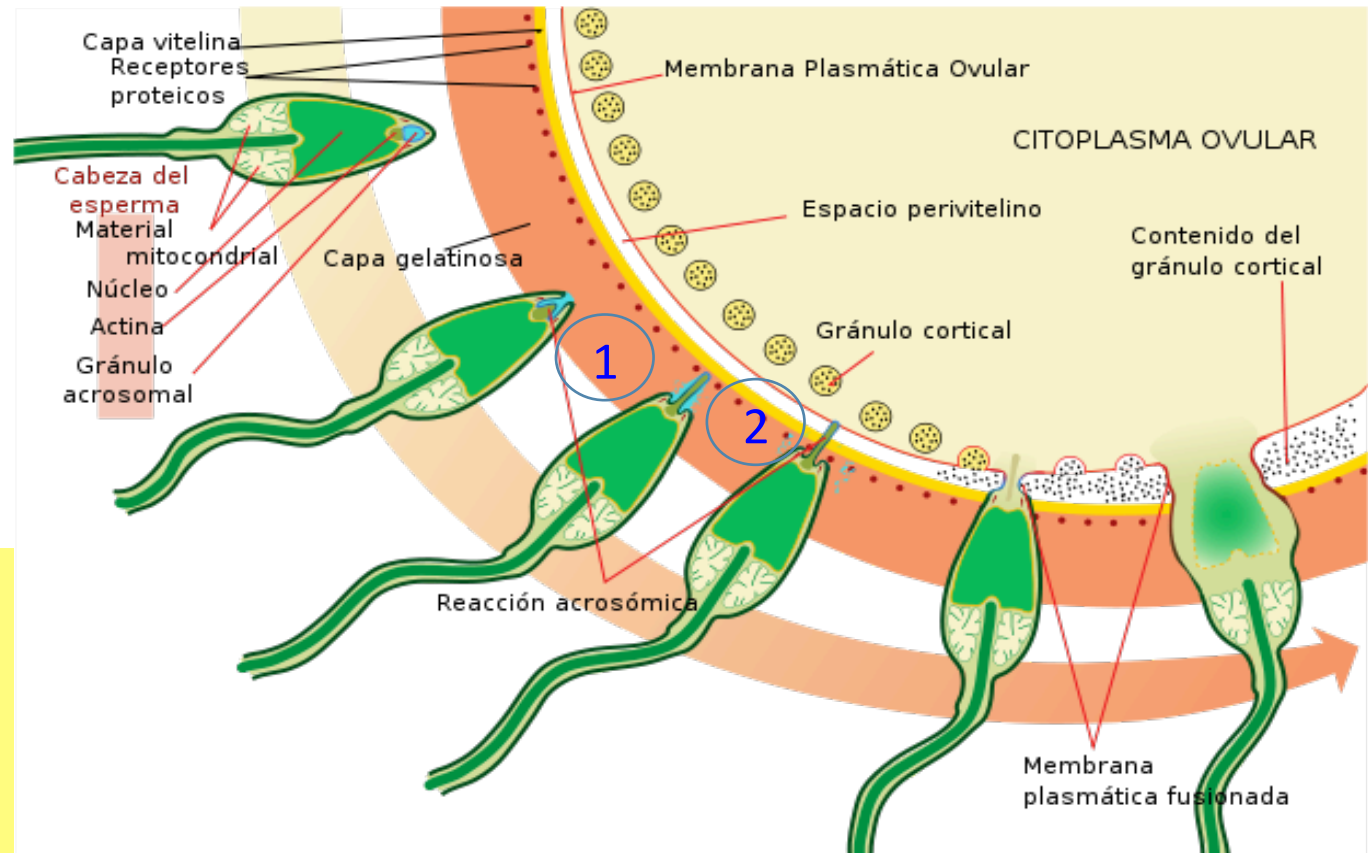


http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Acrosome_reaction_diagram_es.svg

FECUNDACIÓN

1 Un espermatozoide alcanza la **zona pelúcida** (capa de glicoproteínas que rodean el óvulo)

2 Ocurre la **reacción del acrosoma**: el espermatozoide, en los mamíferos, se une en la zona pelúcida, libera el contenido del acrosoma, y las enzimas digieren la superficie del acrosoma y la zona pelúcida.



FECUNDACIÓN

1

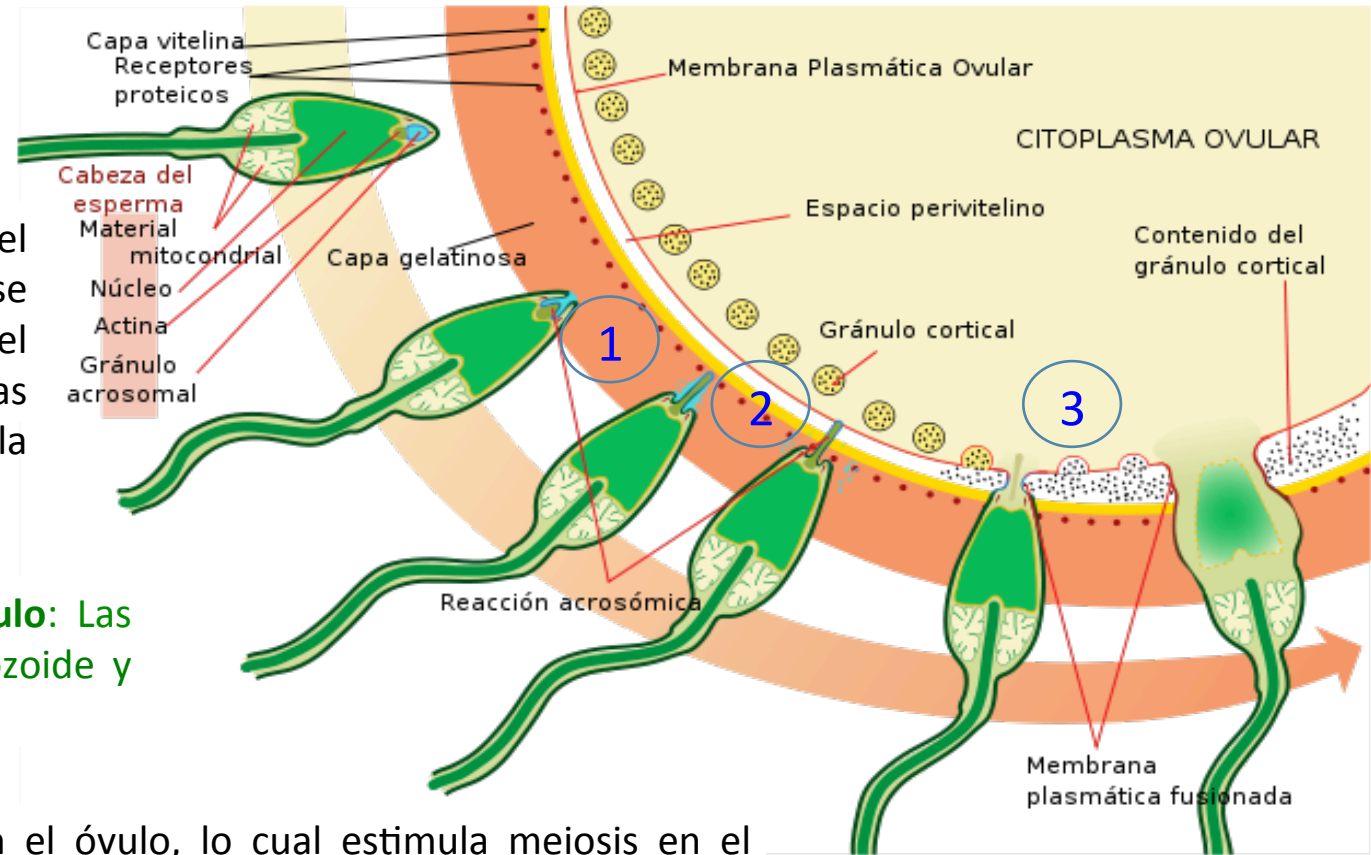
Ocurre la **reacción del acrosoma**: el espermatozoide, en los mamíferos, se une en la zona pelúcida, libera

2

Ocurre la **reacción del acrosoma**: el espermatozoide, en los mamíferos, se une en la zona pelúcida, libera el contenido del acrosoma, y las enzimas digieren la superficie del acrosoma y la zona pelúcida.

3

Penetración de la membrana del óvulo: Las membranas plasmática del espermatozoide y del óvulo se fusionan.



Esto estimula la liberación de Ca^{2+} en el óvulo, lo cual estimula meiosis en el núcleo.

La reacción acrosómica expone una parte de la membrana en la punta del espermatozoide que tiene unas proteínas que se pueden unir a la membrana del óvulo. El primer espermatozoide que atraviesa la zona pelúcida se une a la membrana del óvulo se fusionan, el núcleo del espermatozoide entra en el óvulo, este es el momento de la fecundación.

FECUNDACIÓN

1

Ocurre la **reacción del acrosoma**: el espermatozoide, en los mamíferos, se une en la zona pelúcida, libera

2

Ocurre la **reacción del acrosoma**: el espermatozoide, en los mamíferos, se une en la zona pelúcida, libera el contenido del acrosoma, y las enzimas digieren la superficie del acrosoma y la zona pelúcida.

3

Penetración de la membrana del óvulo: Las membranas plasmática del espermatozoide y del óvulo se fusionan.

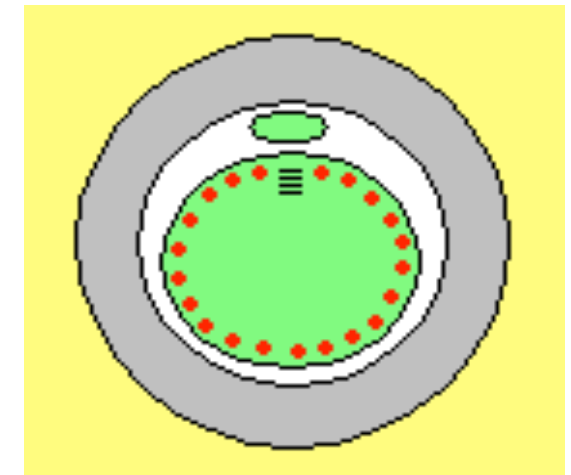
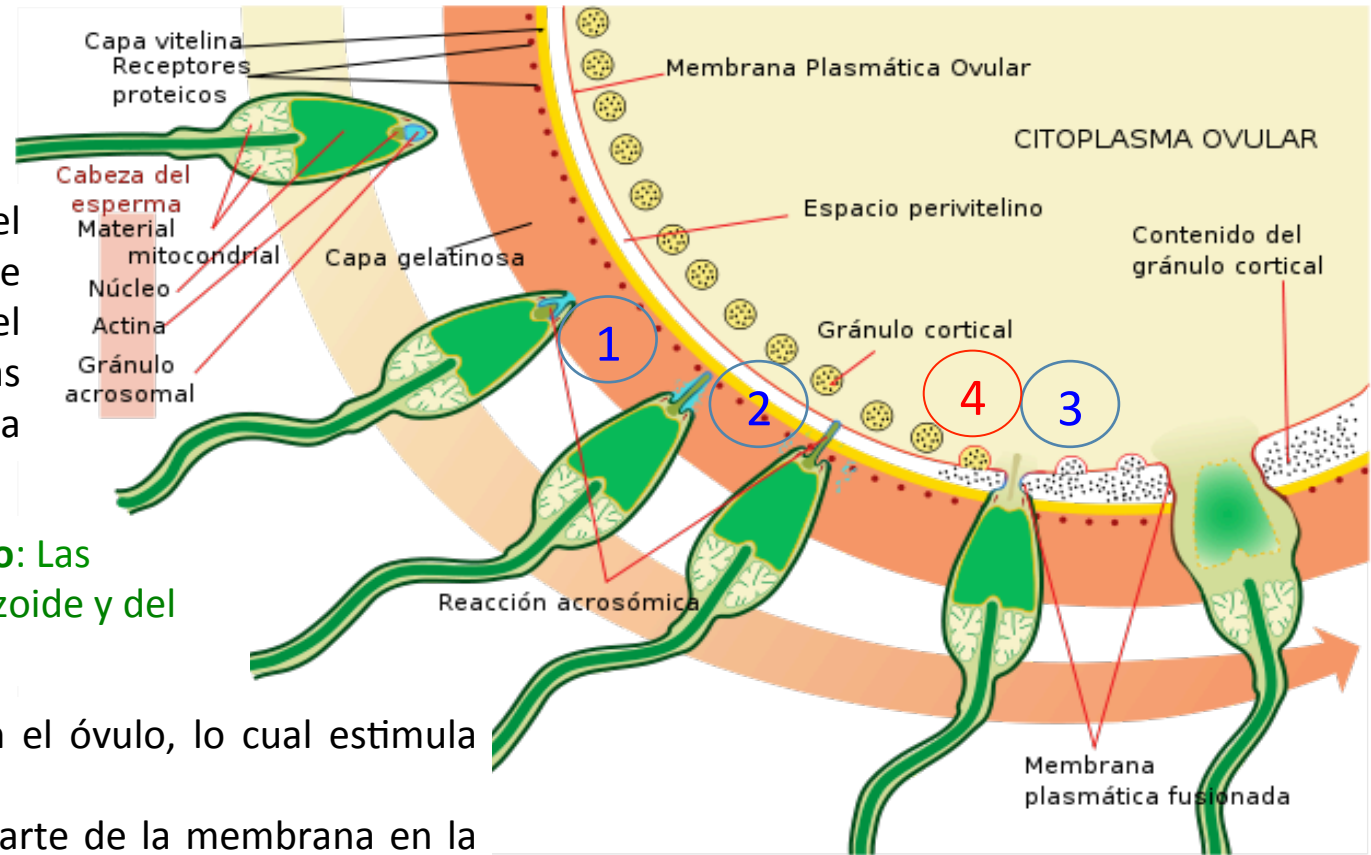
Esto estimula la liberación de Ca^{2+} en el óvulo, lo cual estimula meiosis en el núcleo.

La reacción acrosómica expone una parte de la membrana en la punta del espermatozoide que tiene unas proteínas que se pueden unir a la membrana del óvulo. El primer espermatozoide que atraviesa la zona pelúcida se une a la membrana del óvulo se fusionan, el núcleo del espermatozoide entra en el óvulo, este es el momento de la fecundación.

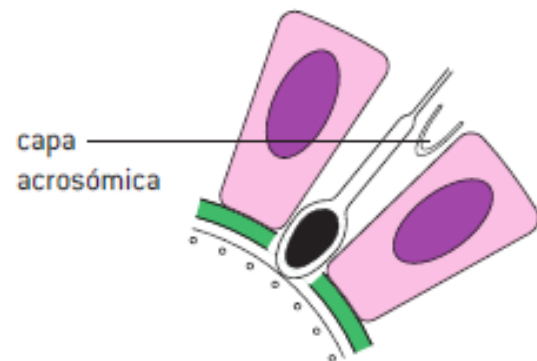
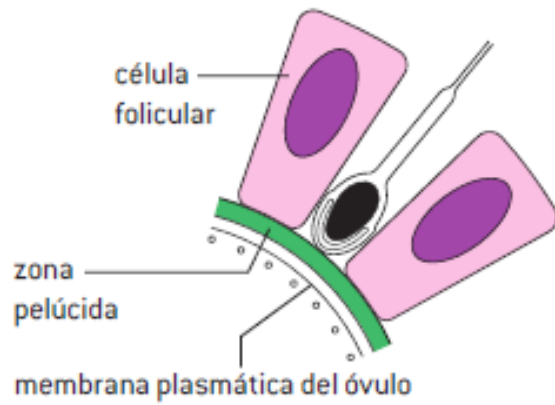
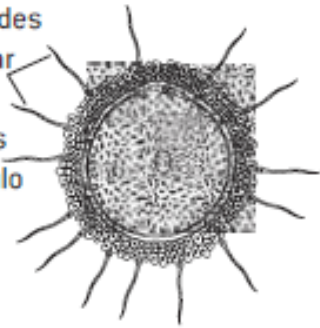
4

Reacción cortical: el espermatozoide no solo aporta los genes masculinos, sino que también provoca la activación del óvulo. El primer efecto de la activación es que, al mismo tiempo, **los gránulos corticales miles de vesículas** se fusionan con la membrana plasmática del óvulo, liberando su contenido.

Esta es la **reacción cortical**. La zona pelúcida se endurece, los receptores se destruyen y ningún otro espermatozoide se puede fusionar (no hay polispermia).

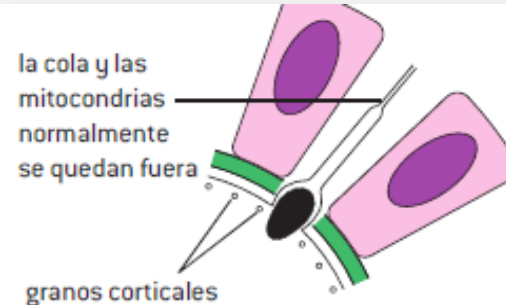


los espermatozoides intentan atravesar las capas de células foliculares que rodean el óvulo



la cola y las mitocondrias normalmente se quedan fuera

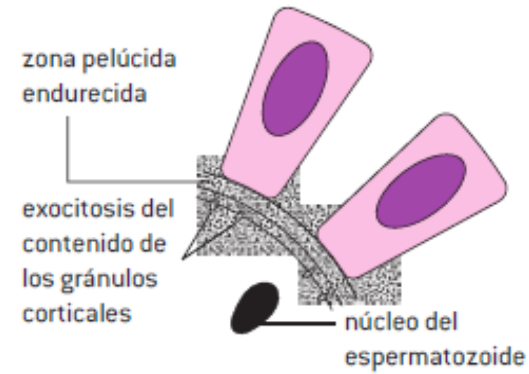
granos corticales



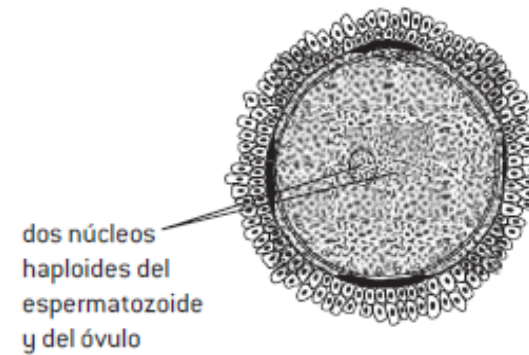
zona pelúcida endurecida

exocitosis del contenido de los gránulos corticales

núcleo del espermatozoide



dos núcleos haploides del espermatozoide y del óvulo



▲ Figura 10 Etapas de la fertilización



What's the MOST you'd pay to see videos like this? (i)

www.nucleusinc.com

Next the sperm must pass through the cervix and opening into the uterus

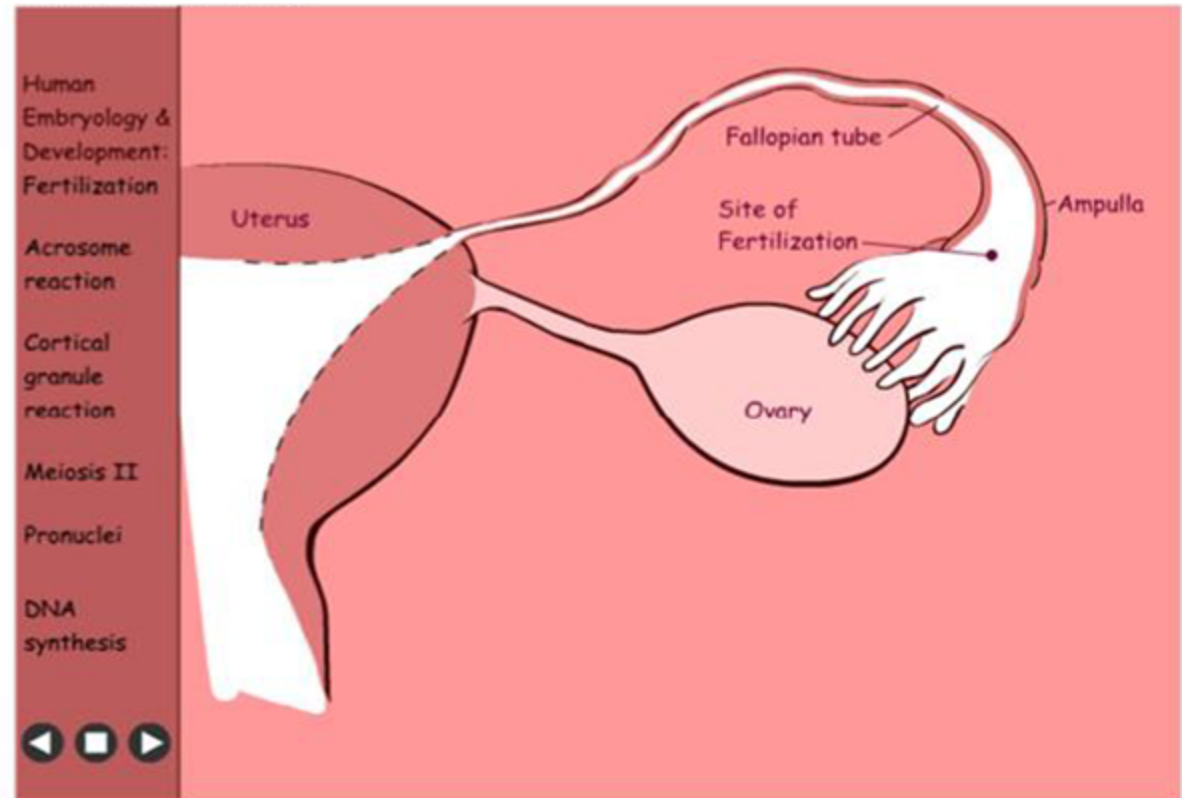
nucleus
MEDICAL MEDIA

https://www.youtube.com/watch?v=_5OvgQW6FG4

PREGUNTAS DE EXÁMENES

No es un simple “encuentro entre el espermatozoide y el óvulo”

- ¿Cómo consigue atravesar el espermatozoide la zona pelúcida?
- ¿Qué causa la finalización de la meiosis del óvulo?
- ¿Cómo impide el óvulo la penetración posterior de más espermatozoides (polispermia)?



<http://www.uchsc.edu/ltc/Fertilization.html>





4. FERTILIZACIÓN EXTERNA E INTERNA.

Término clave

La fertilización en animales puede ser interna y externa

Los **animales acuáticos** a menudo **liberan sus gametos directamente al agua** en un proceso que resulta en la fertilización fuera del cuerpo de la hembra. Estos animales suelen tener comportamientos que acercan los óvulos a los espermatozoides.

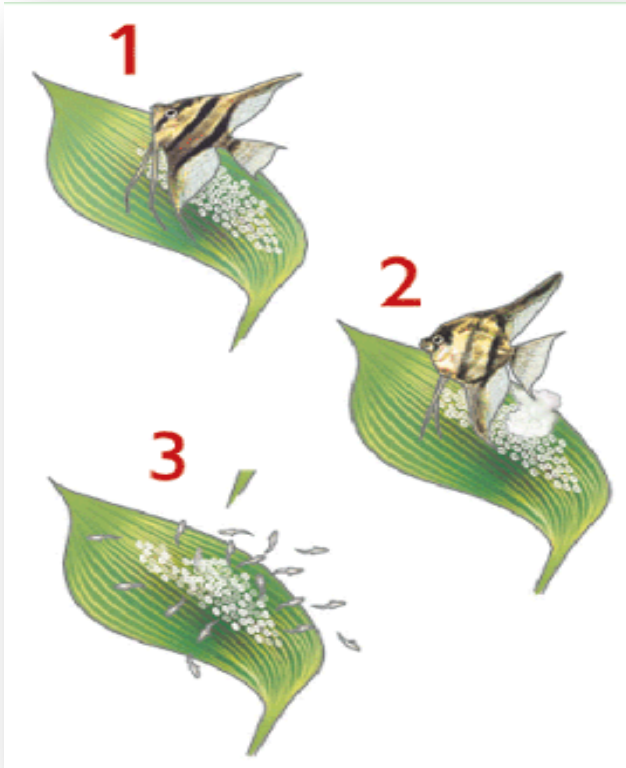
La **fertilización externa tiene varios riesgos**, incluida la depredación y la susceptibilidad a variaciones ambientales como la temperatura, las fluctuaciones de pH y, más recientemente, la contaminación.

En los **animales terrestres** la **fertilización** debe ser **interna** pues, de lo contrario, los gametos correrán el riesgo de secarse. La fertilización interna también garantiza la proximidad de los espermatozoides y los óvulos de manera prolongada. Los mamíferos marinos que han vuelto a hábitats acuáticos continúan utilizando la fertilización interna. Una vez que el óvulo es fecundado, el embrión puede desarrollarse protegido dentro de la hembra.



*Figura 11 Pareja reproductora de ciclidos **Anomalochromis thomasi**. La hembra (abajo) está desovando en una roca muy cerca del macho.*

FECUNDACIÓN EXTERNA FECUNDACIÓN INTERNA



OVÍPAROS: animales que desarrollan en el interior de un huevo.

OVOVIVÍPAROS: animales que desarrollan en el interior de un huevo, que se encuentra dentro del cuerpo de la madre, pero no se establece contacto directo con ella.

VIVÍPAROS: animales que desarrollan en el interior de la madre, estableciendo un contacto íntimo con ella.

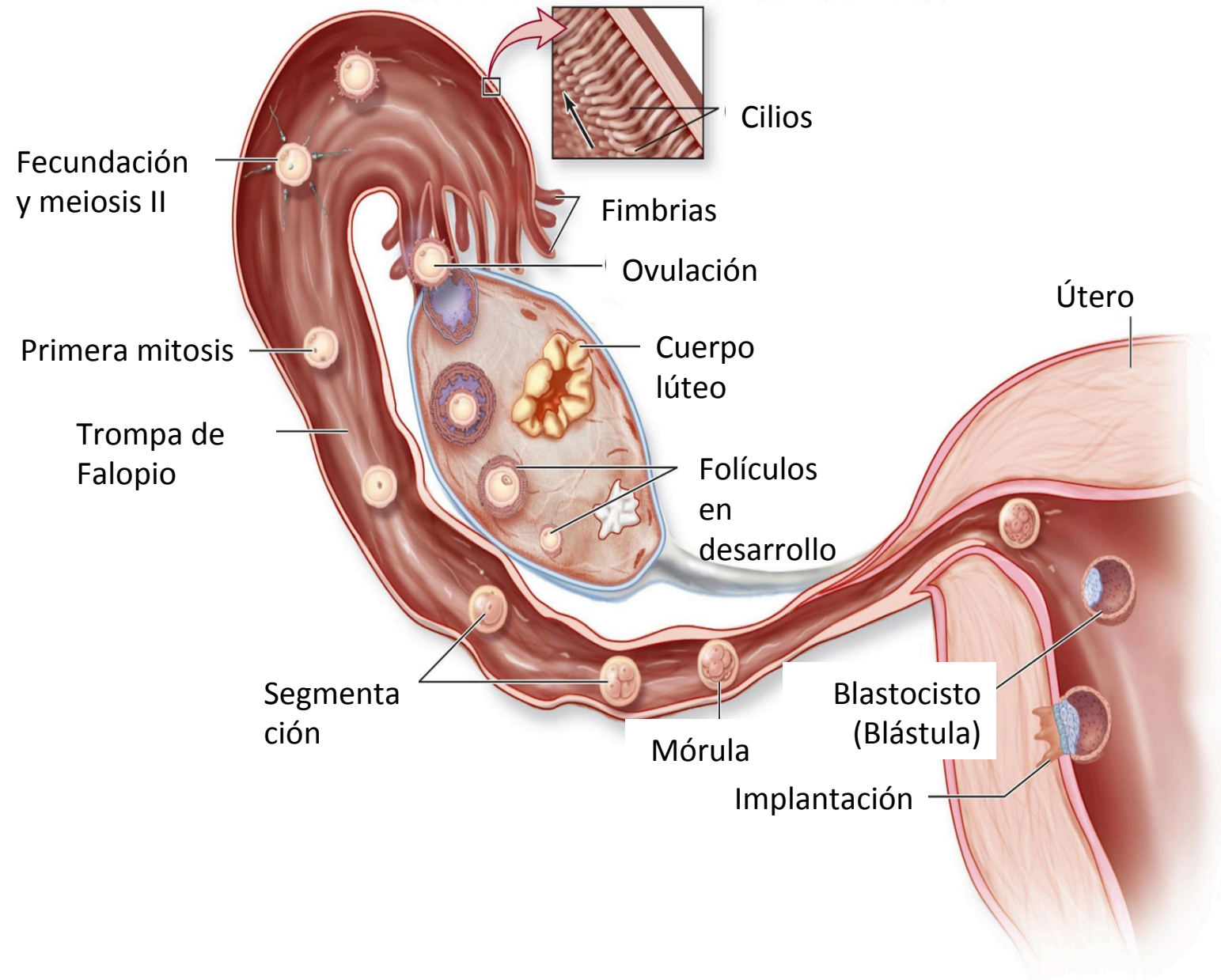


5. IMPLANTACIÓN DEL BLASTOCITO.

Término clave

La implantación del blastocito en el endometrio es esencial para la continuación del embarazo.

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



En los seres humanos, después de la fertilización, el **óvulo fertilizado se divide por mitosis** para formar dos núcleos diploides y el citoplasma se divide en partes iguales **para formar un embrión de dos células**. Estas dos células replican su ADN, realizan mitosis y se dividen de nuevo para formar **un embrión de cuatro células**. En este momento el embrión tiene unas **48 horas**. Se producen más divisiones celulares, pero algunas de estas divisiones son desiguales y, además, **las células migran, dando al embrión la forma de una bola hueca llamada blastocito** (figura 1 2) . Cuando tiene 7 días, el **blastocito consta de unas 125 células** y ha **recorrido el oviducto hasta llegar al útero**, empujado por los cilios de las células de la pared del oviducto. En este momento, la zona pelúcida que ha rodeado y protegido el embrión se descompone.

NIDACIÓN

Implantación o Nidación: el embrión llega al útero y se implanta en el endometrio, emitiendo unas prolongaciones que se fijan a él.

Ocurre a los siete días de la fecundación

Cigoto

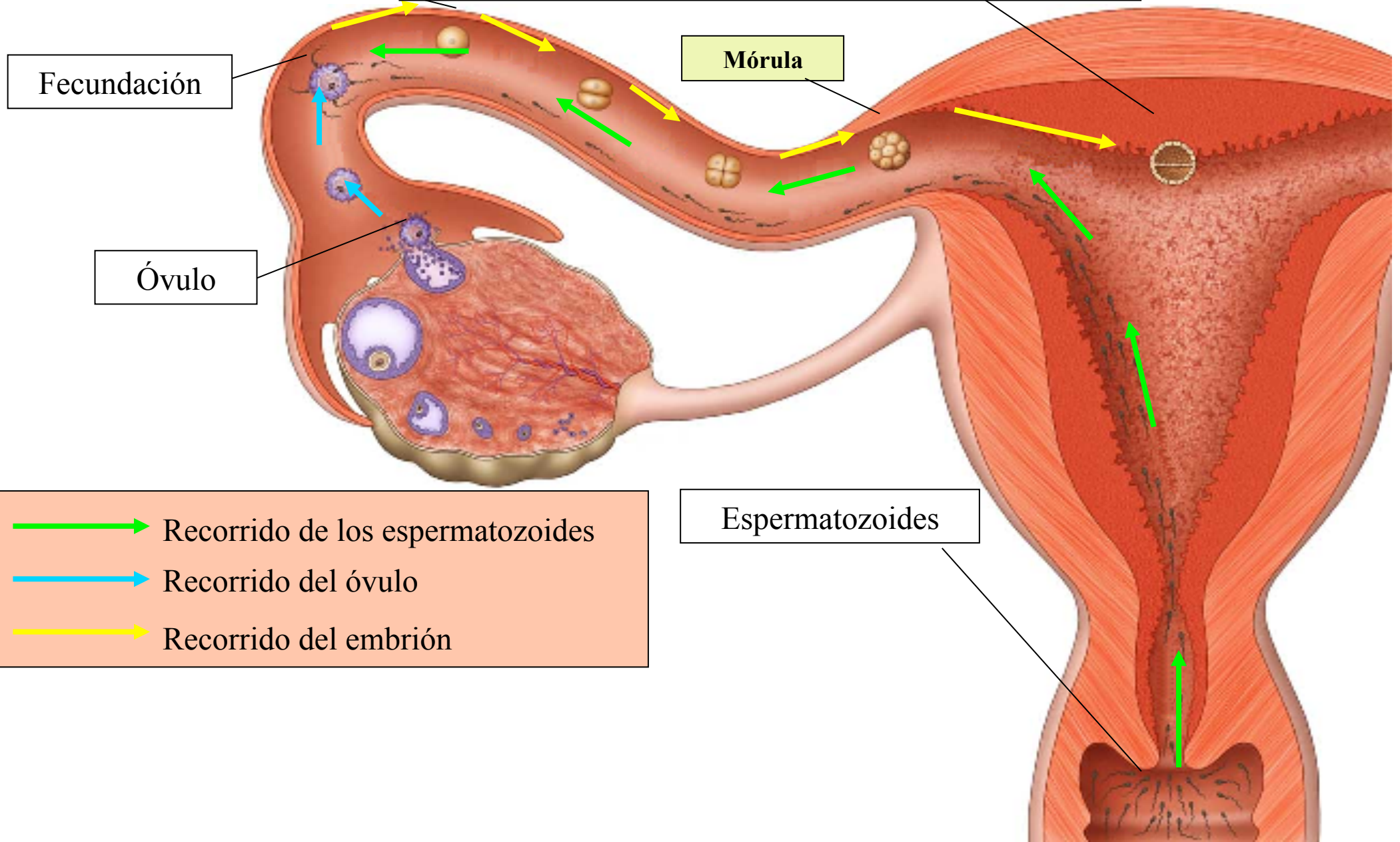
Fecundación

Óvulo

Mórula

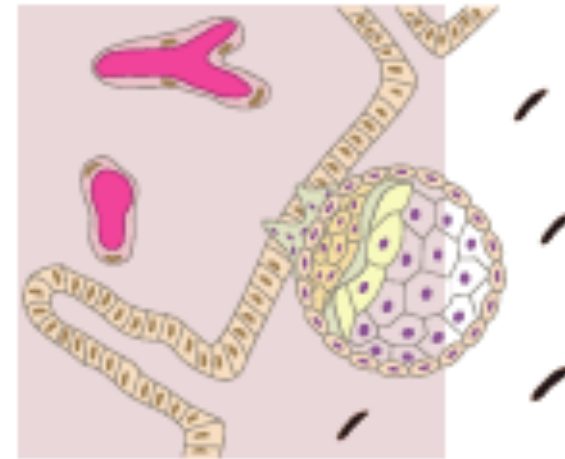
Espermatozoides

- Recorrido de los espermatozoides
- Recorrido del óvulo
- Recorrido del embrión

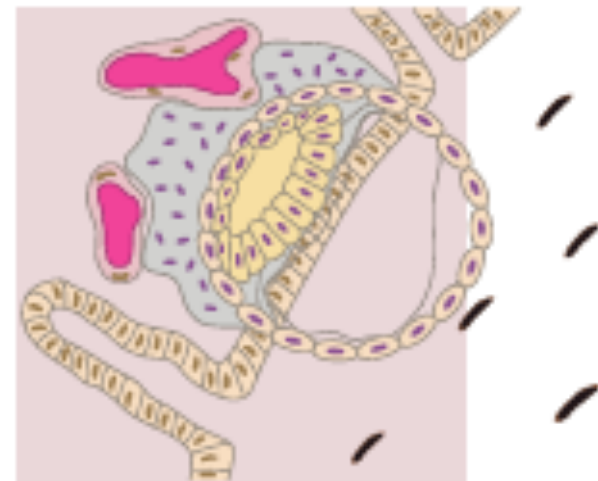


El blastocito ha agotado las reservas del óvulo necesita una fuente de alimentación externa, que obtiene hundiéndose en el revestimiento del útero (endometrio) en un proceso llamado **implantación** (figura 13) . La capa externa del blastocito desarrolla unas prolongaciones en forma de dedo que le permiten penetrar en el revestimiento del útero.

También intercambia materiales con la sangre de la madre, lo que incluye la absorción de alimentos y oxígeno. El embrión crece y se desarrolla rápidamente. **Después de ocho semanas**, ya ha comenzado a formar el tejido óseo. **A partir de entonces se le considera un feto en lugar de un embrión**. Va adquiriendo apariencia humana y pronto se podrá ver si es varón o hembra.



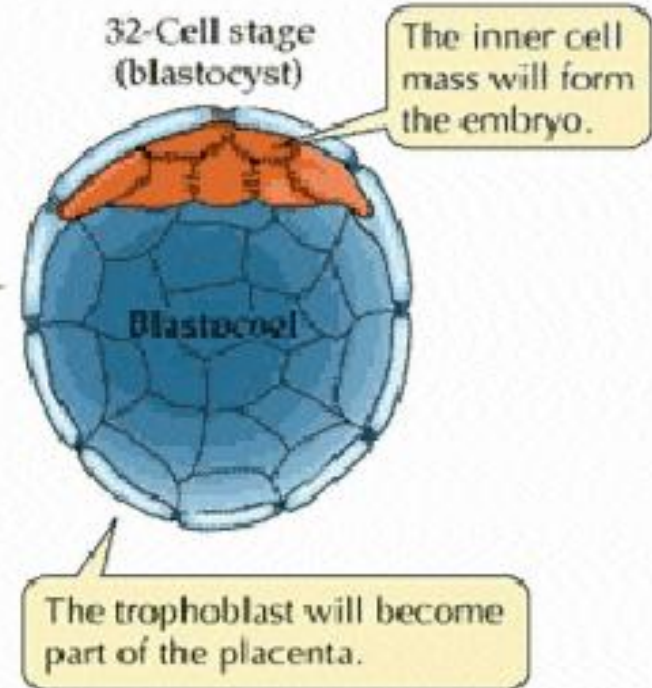
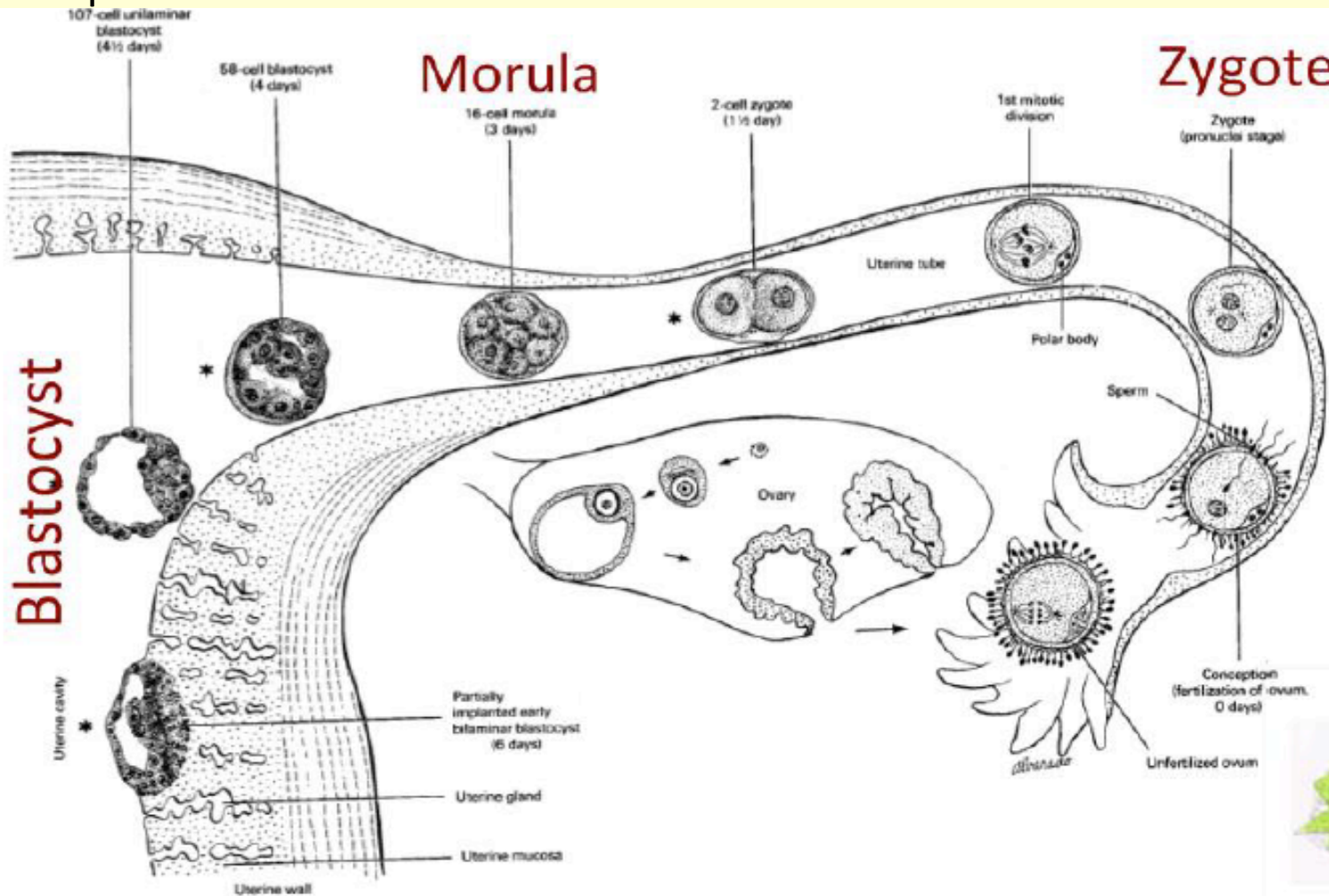
▲ Figura 13 Implantación del blastocito



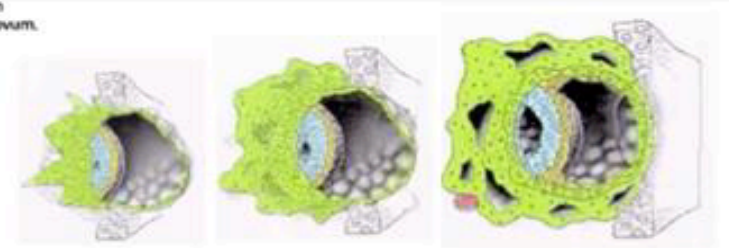
▲ Figura 14 Crecimiento y diferenciación tempranos del embrión

DESARROLLO DEL EMBRIÓN

Tras la fecundación, las divisiones mitóticas aumentan el número de células. Tras 7-8 días, el blastocisto o blástula (bola hueca de células) se implanta en el endometrio.



http://embryology.med.unsw.edu.au/notes/week2_3.htm



implantation.mov

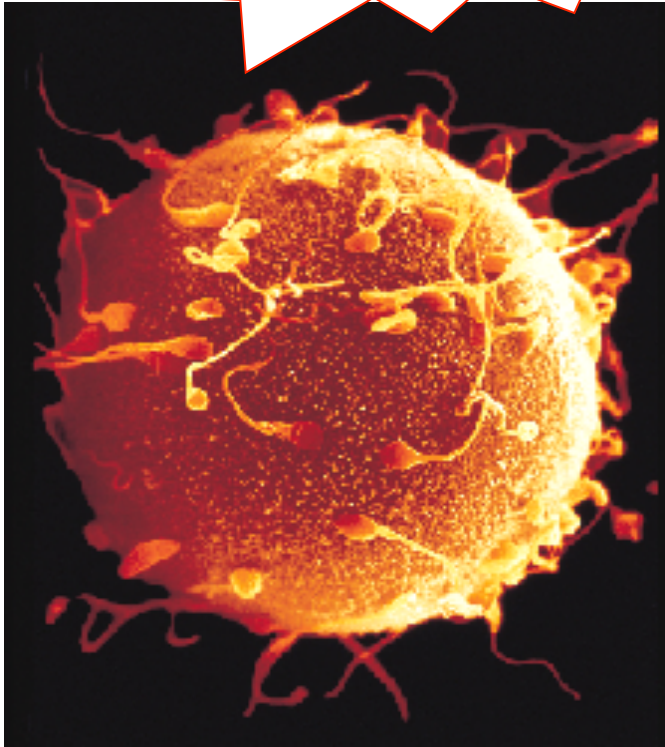
From Gasser RF, 1975, 2. Atlas of Human Embryos. Copyright©1975 RF Gasser, PhD. All rights reserved.

http://www.ehd.org/pdf/gasser/lineart/Gasser_Fig1-1la.pdf

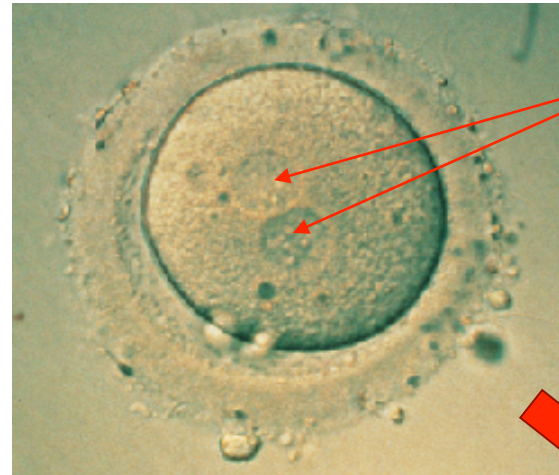
http://biology.kenyon.edu/courses/biol114/Chap13/Chapter_13.html

LA FECUNDACIÓN Y LA FORMACIÓN DEL EMBRIÓN

1º FECUNDACIÓN: unión de un espermatozoide y de un óvulo para formar una célula, el cigoto. Tiene lugar en las **trompas de falopio**



Óvulo rodeado de espermatozoides



Primera división: 2 células

2ª fase: comienzo de la división del cigoto



A las 30 horas



Segunda división: 4 células

A los dos días tiene ocho células e inicia el descenso hacia el útero o matriz



2 células



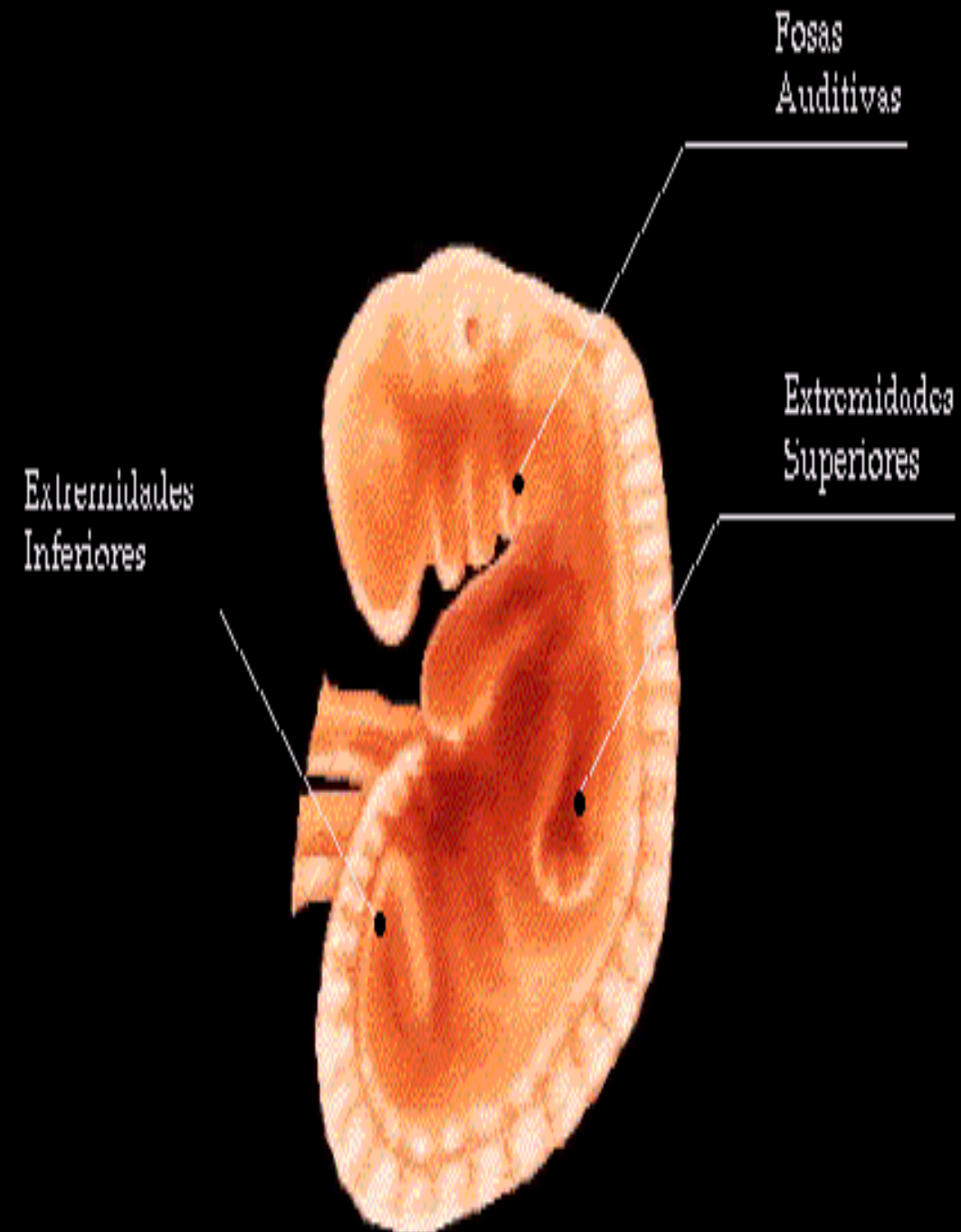
4 células



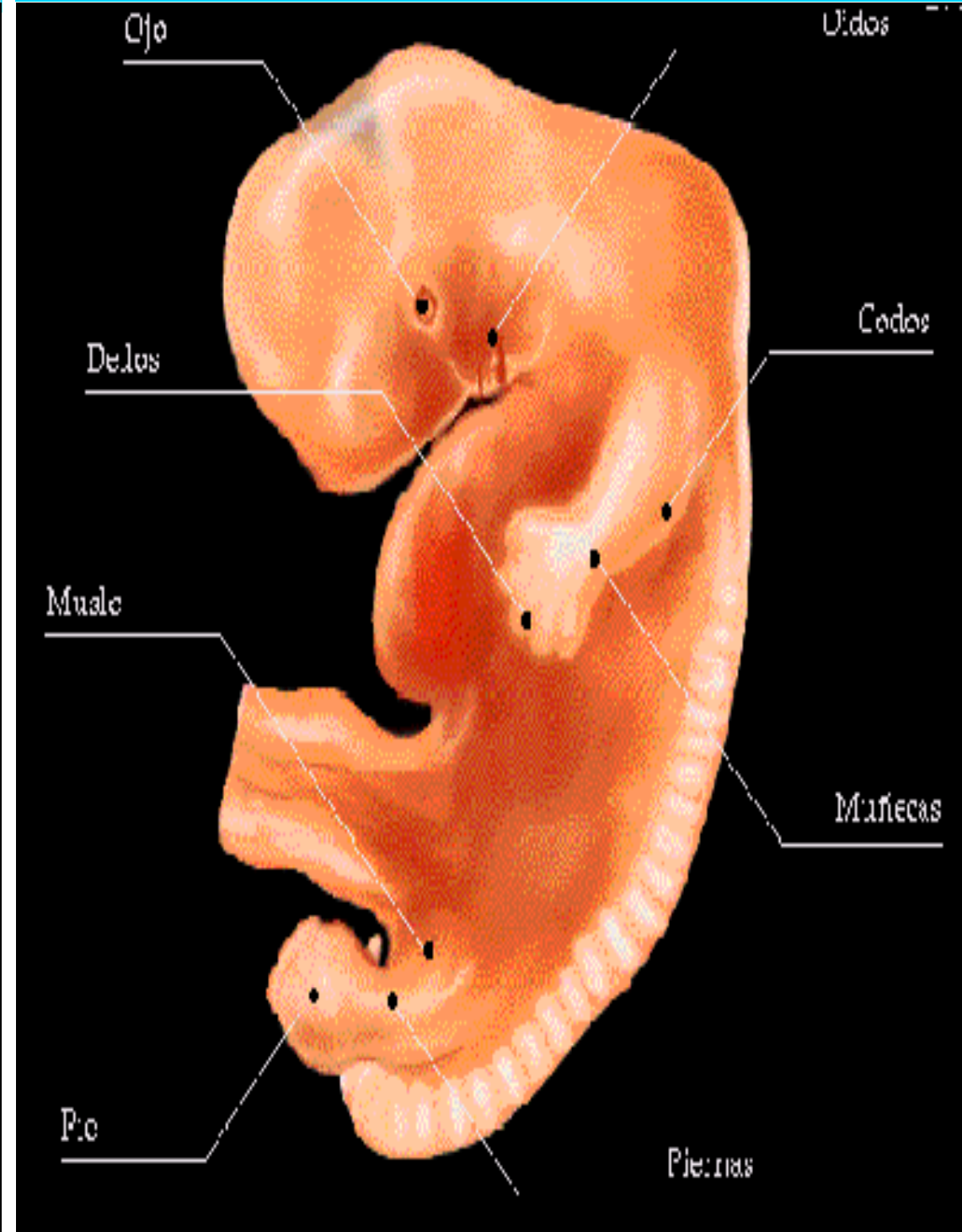
8 células



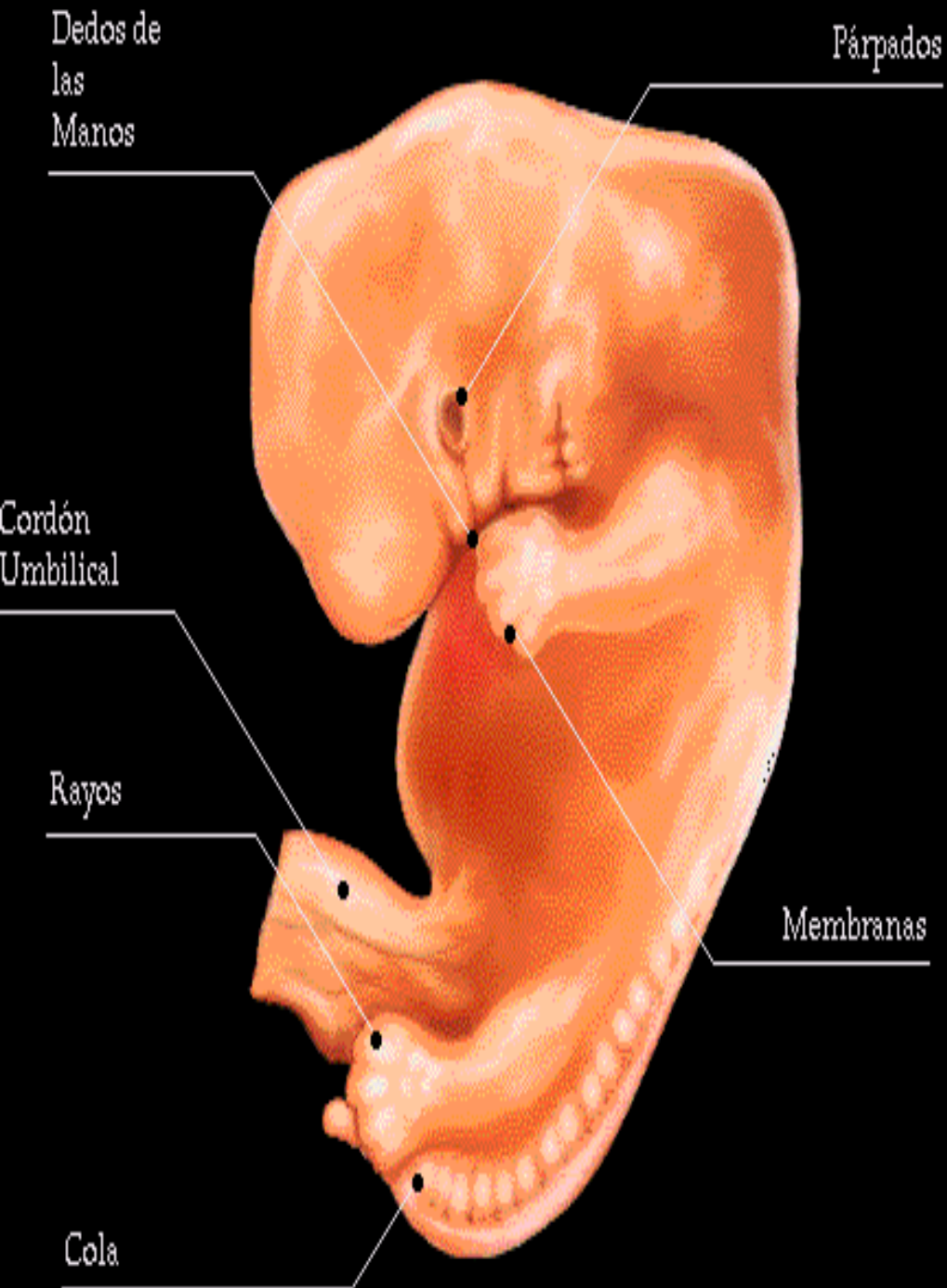
3 a 4 semanas



4 a 5 semanas



5 a 6 semanas

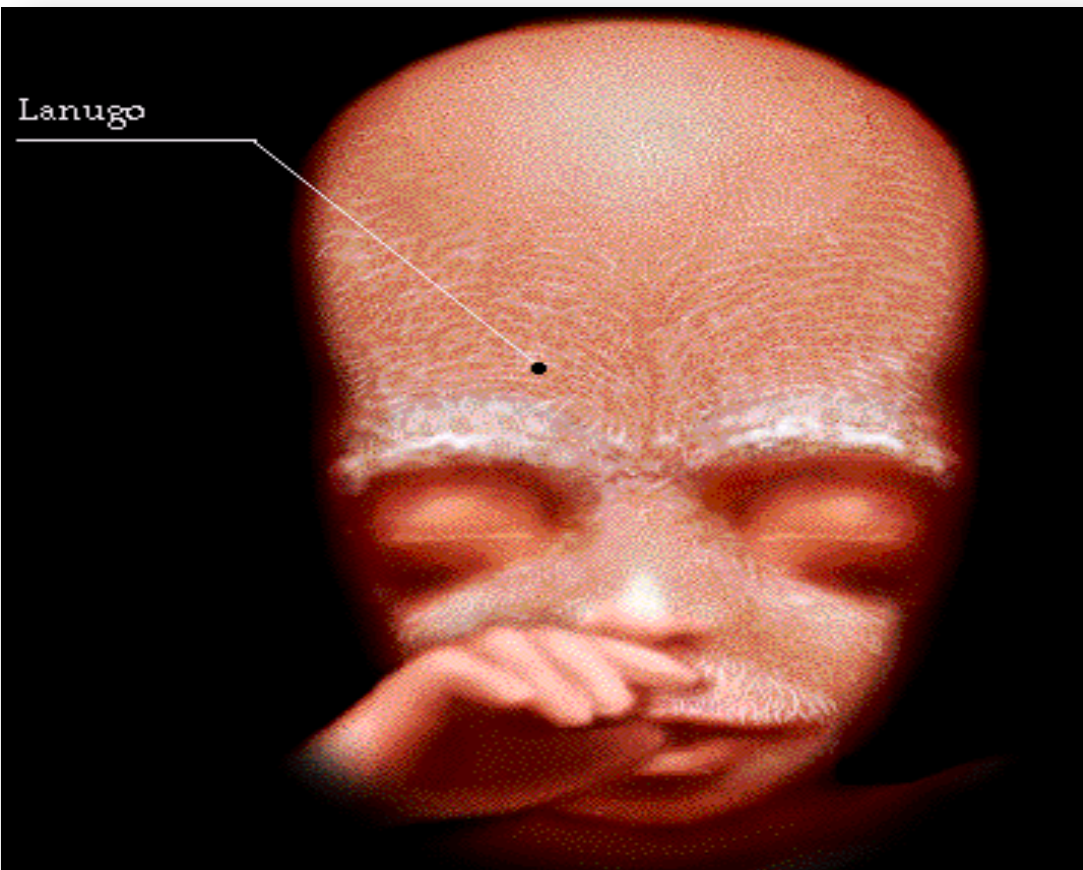


3 meses



5 meses

6 meses

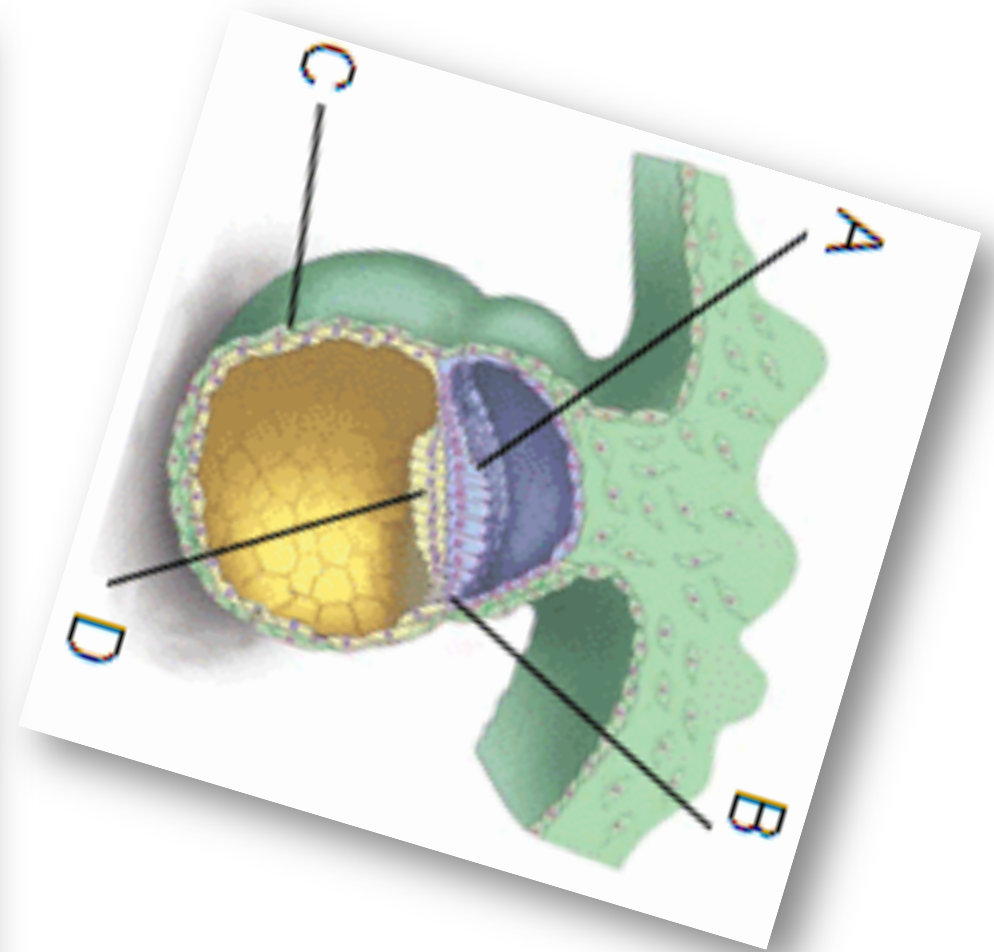
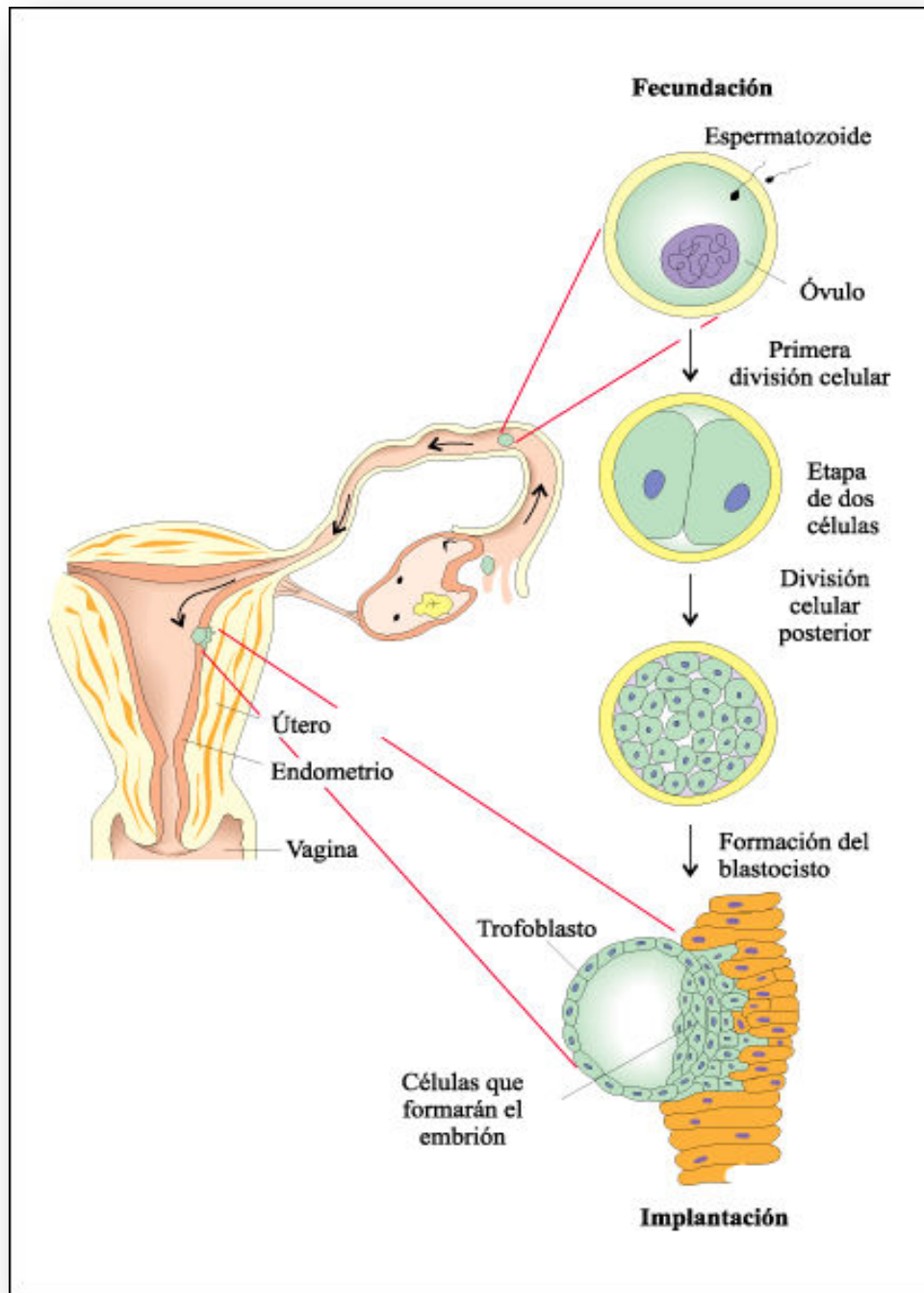


Segundo trimestre



Tercer trimestre





BLASTOCISTO
 Las células externas, forman un saco envolvente (trofoblasto).
 Las células internas forman el embrión.



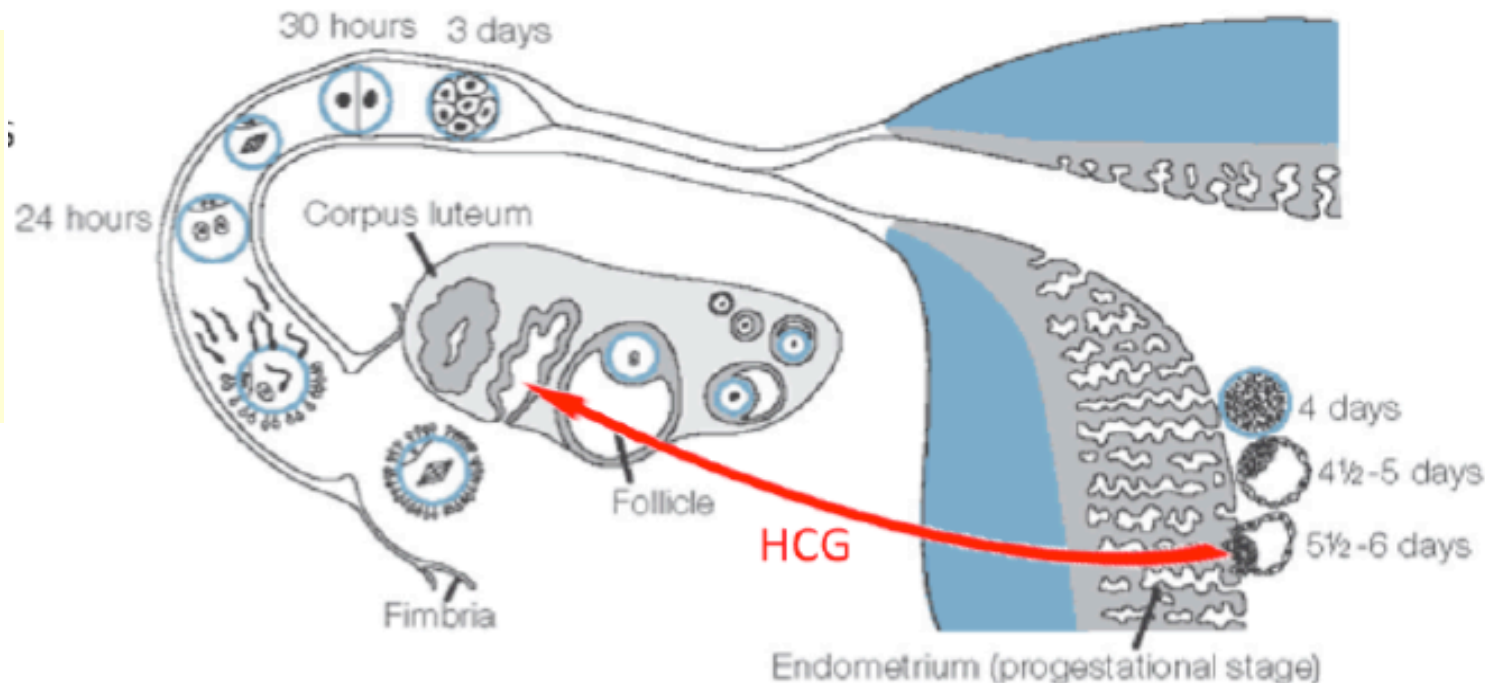
6. FUNCIÓN DE LA HCG EN LA PRIMERA FASE DEL EMBARAZO.

Término clave

La HCG estimula al ovario para que este segregue progesterona durante la primera fase del embarazo.

HCG y el control hormonal del embarazo

Cuando el blastocisto se implanta en el endometrio, empieza a liberar la **hormona HCG** (gonadotropina coriónica humana)



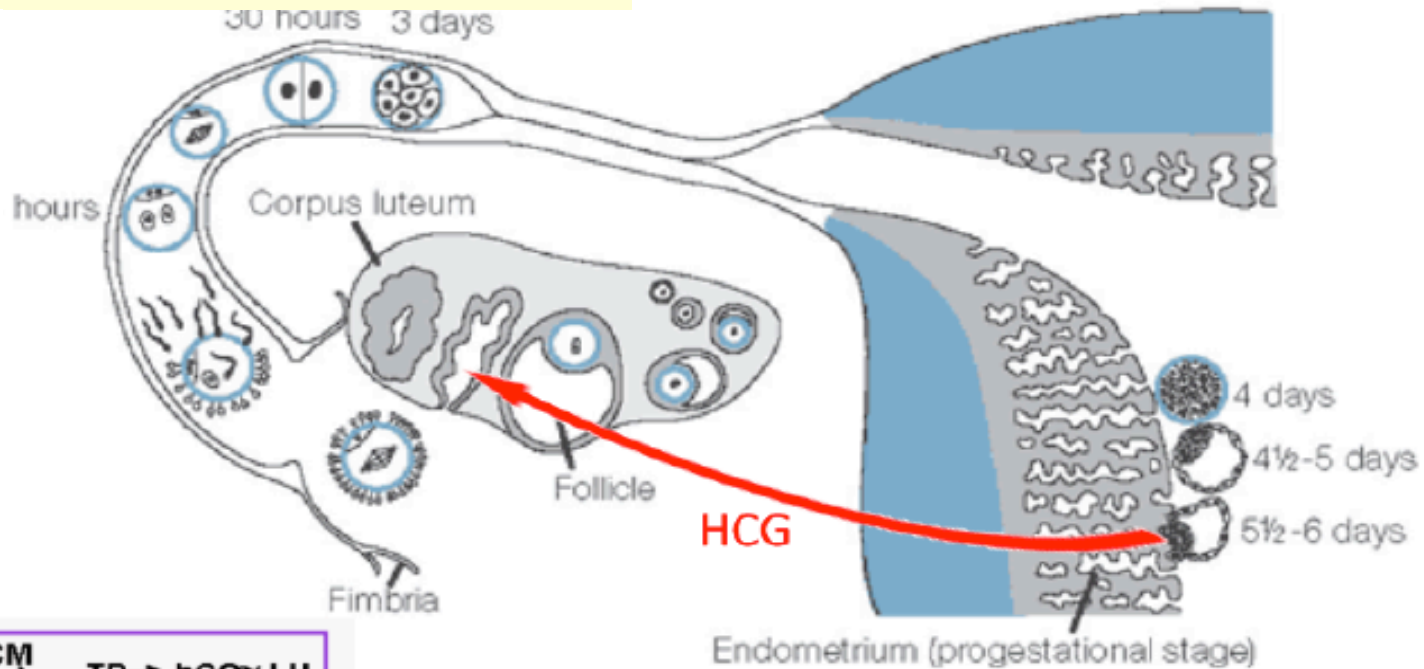
<http://www.sydneyivf.com/Portals/0/fertilisation.gif>

El desarrollo del feto depende del mantenimiento del endometrio. Este mantenimiento depende de la producción continua de progesterona y de estrógenos, hormonas que evitan en parte la degeneración del revestimiento del útero. En la **primera fase del embarazo**, el **embrión produce la hormona gonadotropina coriónica humana (HCG)**, que estimula al cuerpo lúteo en el ovario a seguir segregando progesterona y estrógenos. Estas dos hormonas estimulan el desarrollo continuo de la pared del útero, que suministra al embrión todo lo que necesita.

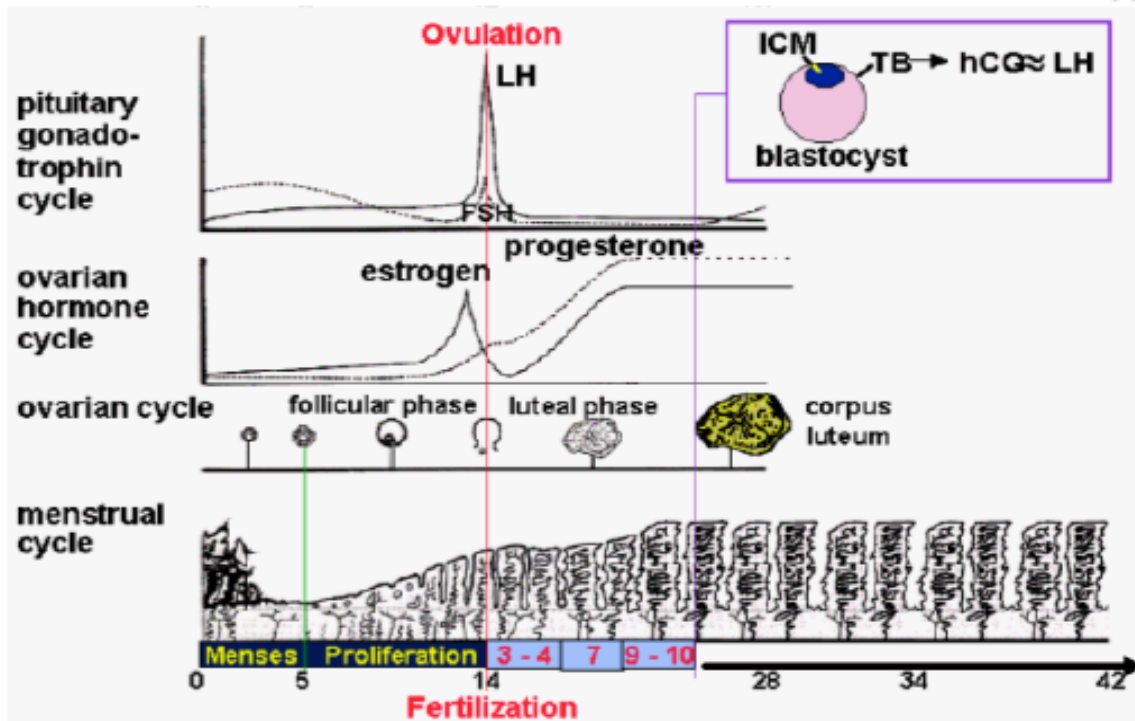
HCG Y EL CONTROL HORMONAL DEL EMBARAZO

Cuando el blastocisto se implanta en el endometrio empieza a liberar la **hormona HCG** (gonadotropina coriónica humana)

La concentración de **HCG** continúa aumentando durante 8-10 semanas.



<http://www.sydneyivf.com/Portals/0/fertilisation.gif>

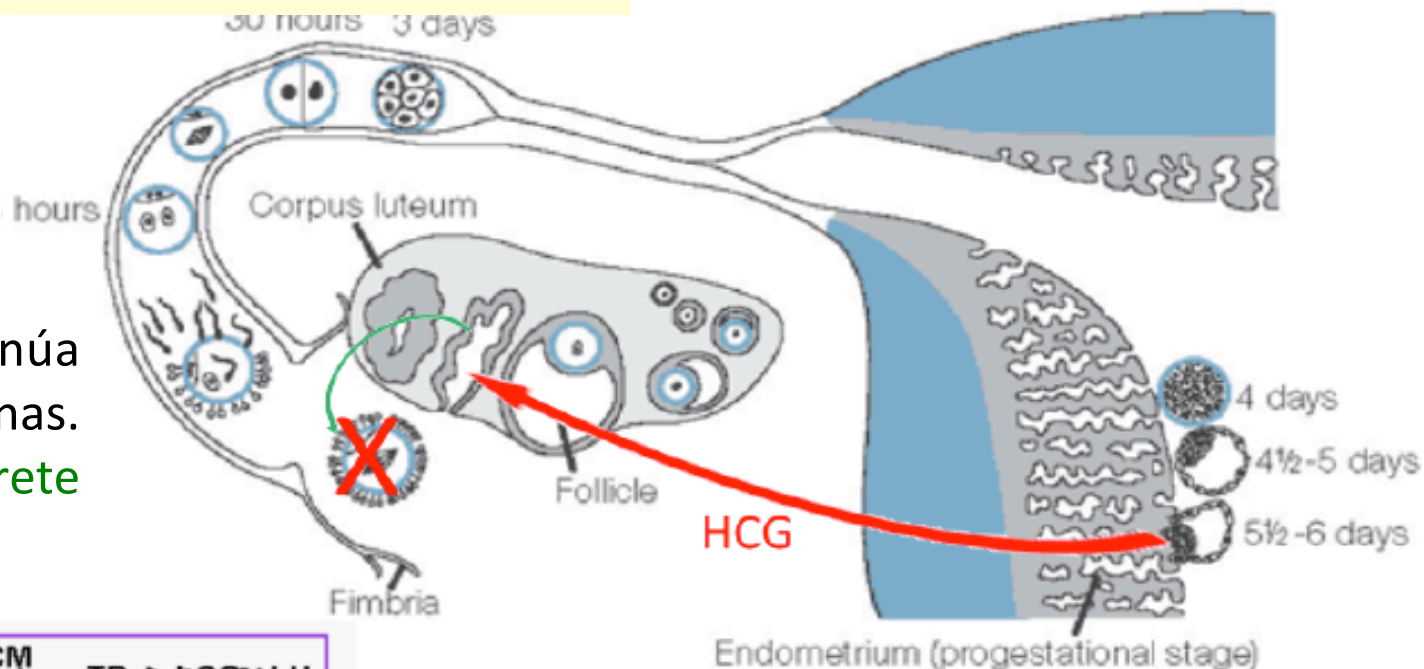


<http://www.luc.edu/faculty/wwasser/dev/pregcycl.gif>

HCG Y EL CONTROL HORMONAL DEL EMBARAZO

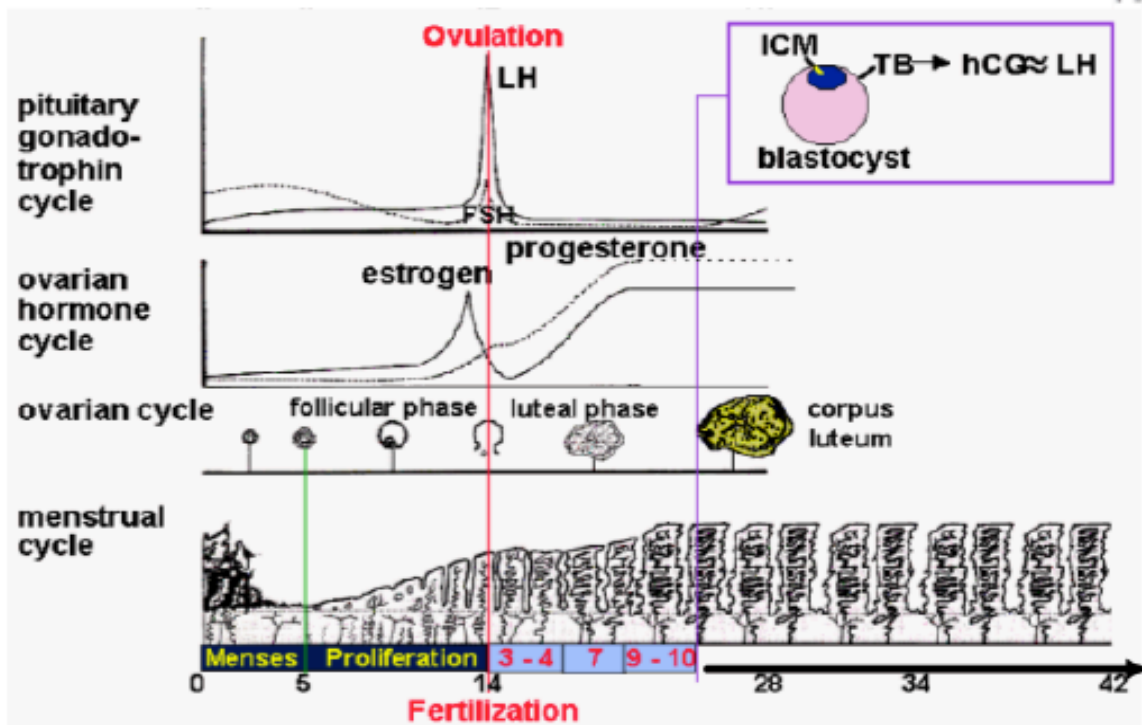
Cuando el blastocisto se implanta en el endometrio empieza a liberar la **hormona HCG** (gonadotropina coriónica humana)

La concentración de **HCG** continúa aumentando durante 8-10 semanas. **HCG** hace que el cuerpo lúteo **secrete estrógeno y progesterona**.



<http://www.sydneyivf.com/Portals/0/fertilisation.gif>

Estrógeno y progesterona **inhiben LH y FSH**, y no se liberan más óvulos.

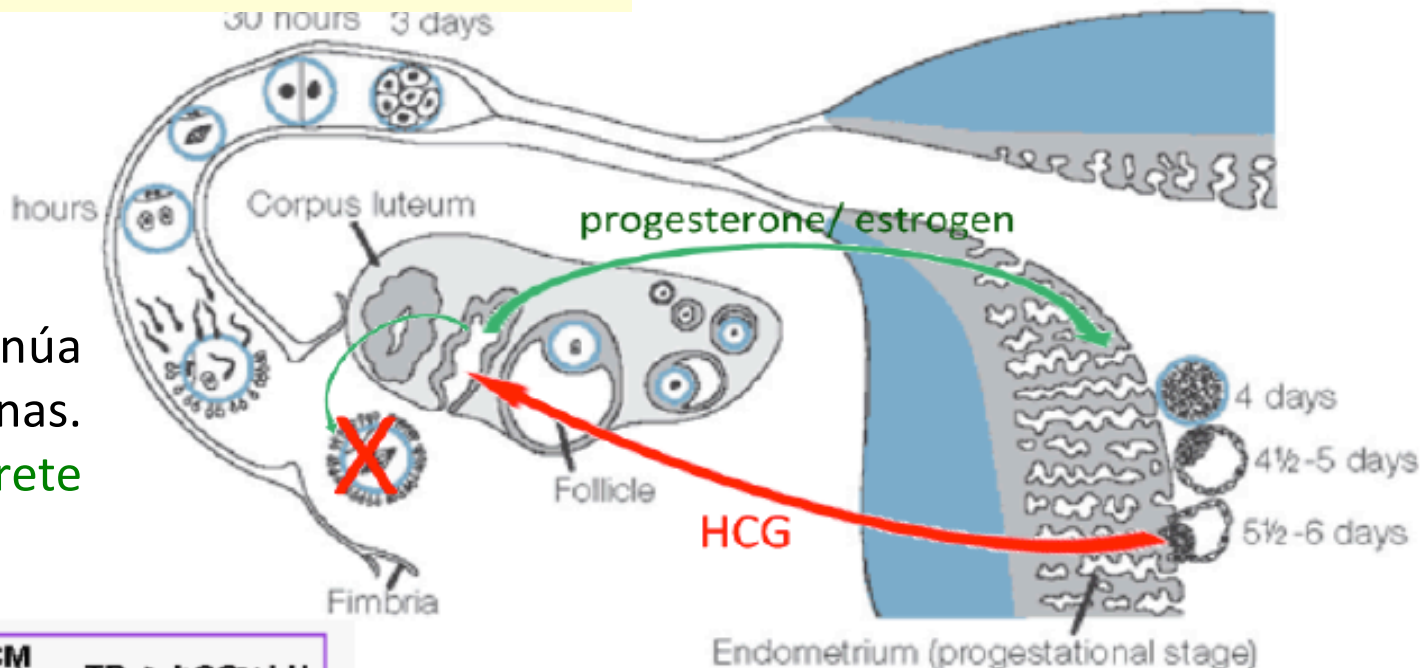


<http://www.luc.edu/faculty/wwasser/dev/pregcycl.gif>

HCG Y EL CONTROL HORMONAL DEL EMBARAZO

Cuando el blastocisto se implanta en el endometrio empieza a liberar la **hormona HCG** (gonadotropina coriónica humana)

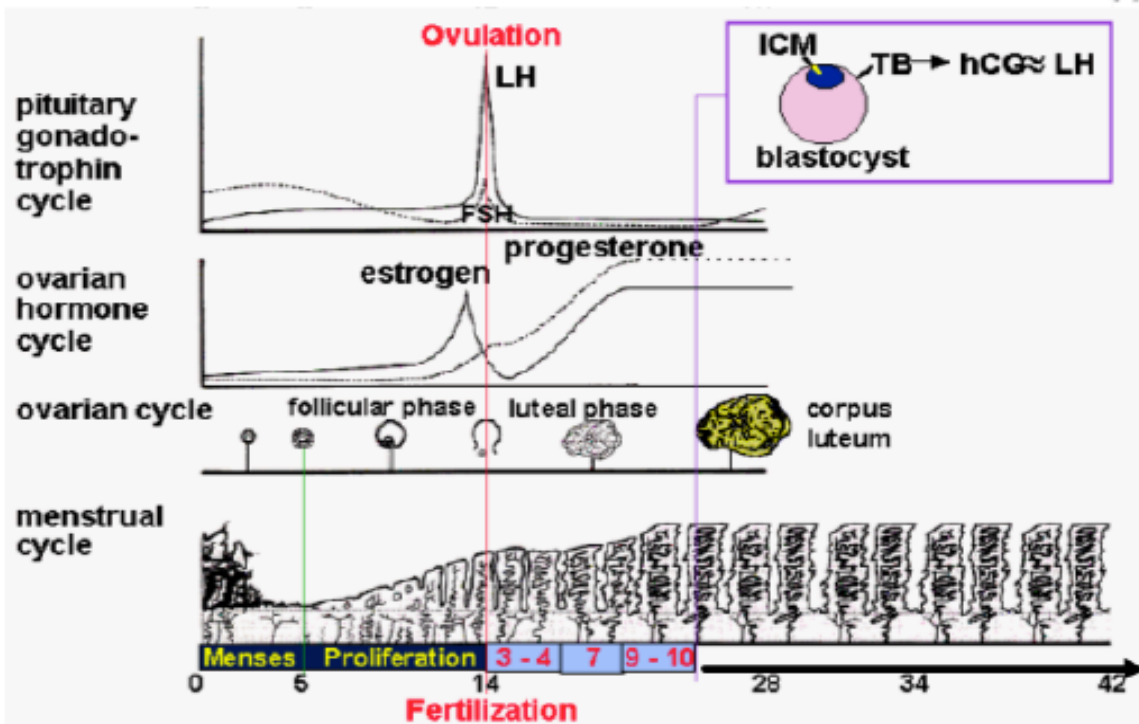
La concentración de **HCG** continúa aumentando durante 8-10 semanas. **HCG** hace que el cuerpo lúteo **secrete estrógeno y progesterona**.



<http://www.sydneyivf.com/Portals/0/fertilisation.gif>

Estrógeno y progesterona **inhiben LH y FSH**, y no se liberan más óvulos.

La **progesterona** mantiene el **endometrio**, donde el blastocisto se desarrolla en feto y se forma la **placenta**.



<http://www.luc.edu/faculty/wwasser/dev/pregcycl.gif>

Carnegie Stages of Human Development

Dr Mark Hill, Cell Biology Lab, School of Medical Sciences (Anatomy), UNSW



Acknowledgements

Special thanks to Dr S. J. DiMarzo and Prof. Kohel Shiota for allowing reproduction of their research images and material from the Kyoto Collection and Ms B. Hill for image preparation.

M.A. Hill, 2004

http://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/images/e/e5/Human_Carnegie_stage_1-23.jpg



Embryo at 4 weeks after fertilization



Fetus at 8 weeks after fertilization



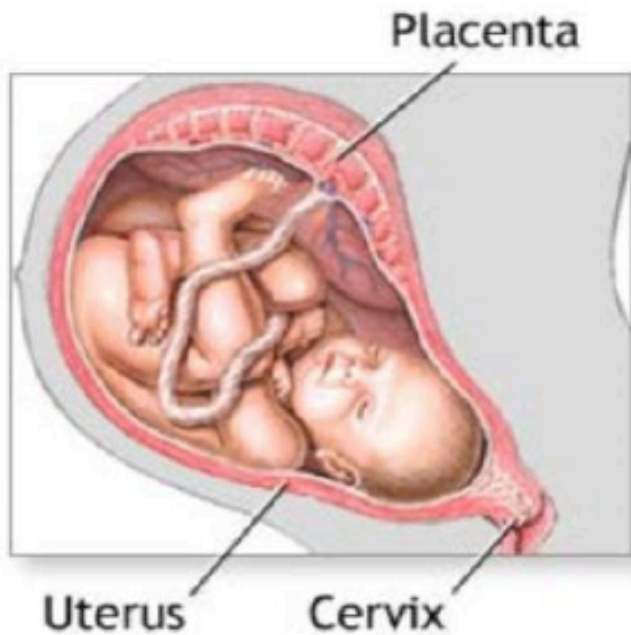
Fetus at 18 weeks after fertilization



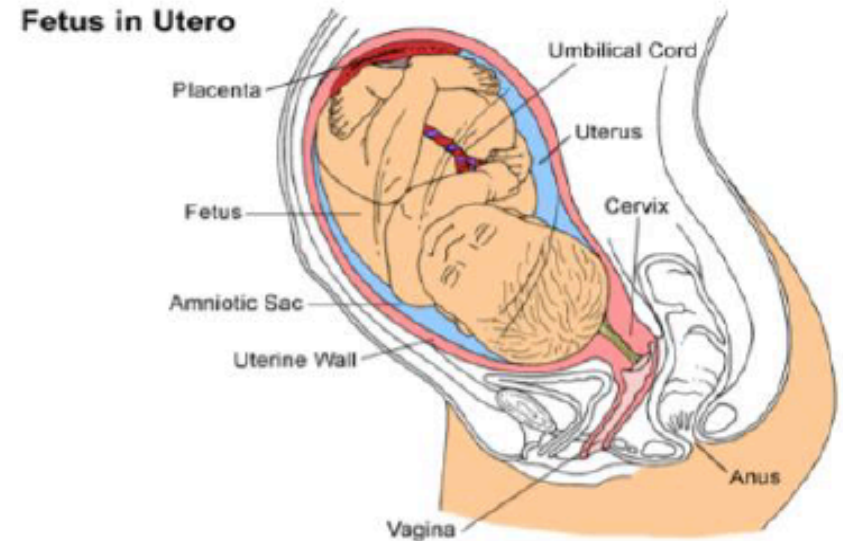
Fetus at 38 weeks after fertilization

<http://en.wikipedia.org/wiki/Pregnancy>

El Feto es soportado y protegido por el saco amniótico y el fluido amniótico. Se trata de absorber los choques y permitir que el esqueleto se desarrolle sin la tensión añadida de la gravedad.



http://www.pennhealth.com/health_info/pregnancy/000174.htm



https://www.healthcare.utah.edu/healthinfo/images/ei_0259.gif



7. INTERCAMBIO DE MATERIALES EN LA PLACENTA.

Término clave

La placenta facilita el intercambio de materiales entre la madre y el feto.

Funciones de la placenta

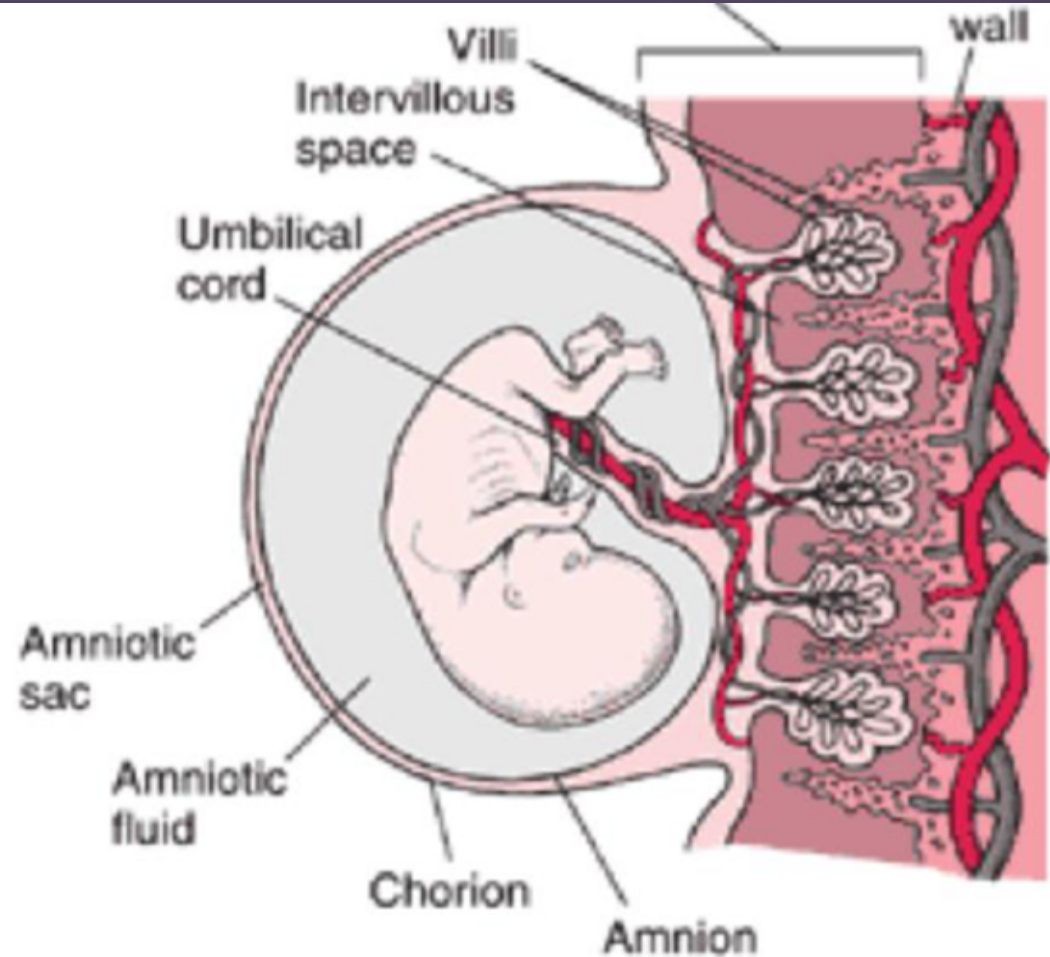
- Libera progesterona y estrógeno
- Intercambio de materiales entre la sangre materna y la del feto (la sangre no se mezcla).

De la madre al feto:

- Oxígeno
- Agua
- Lípidos, glucosa y aminoácidos
- Vitaminas y minerales

Del feto a la madre:

- Urea
- Agua
- Dióxido de carbono
- Hormona HCG



<http://i92.photobucket.com/albums/i37/theBULLDOGfan/EmbryoPlacenta.gif>

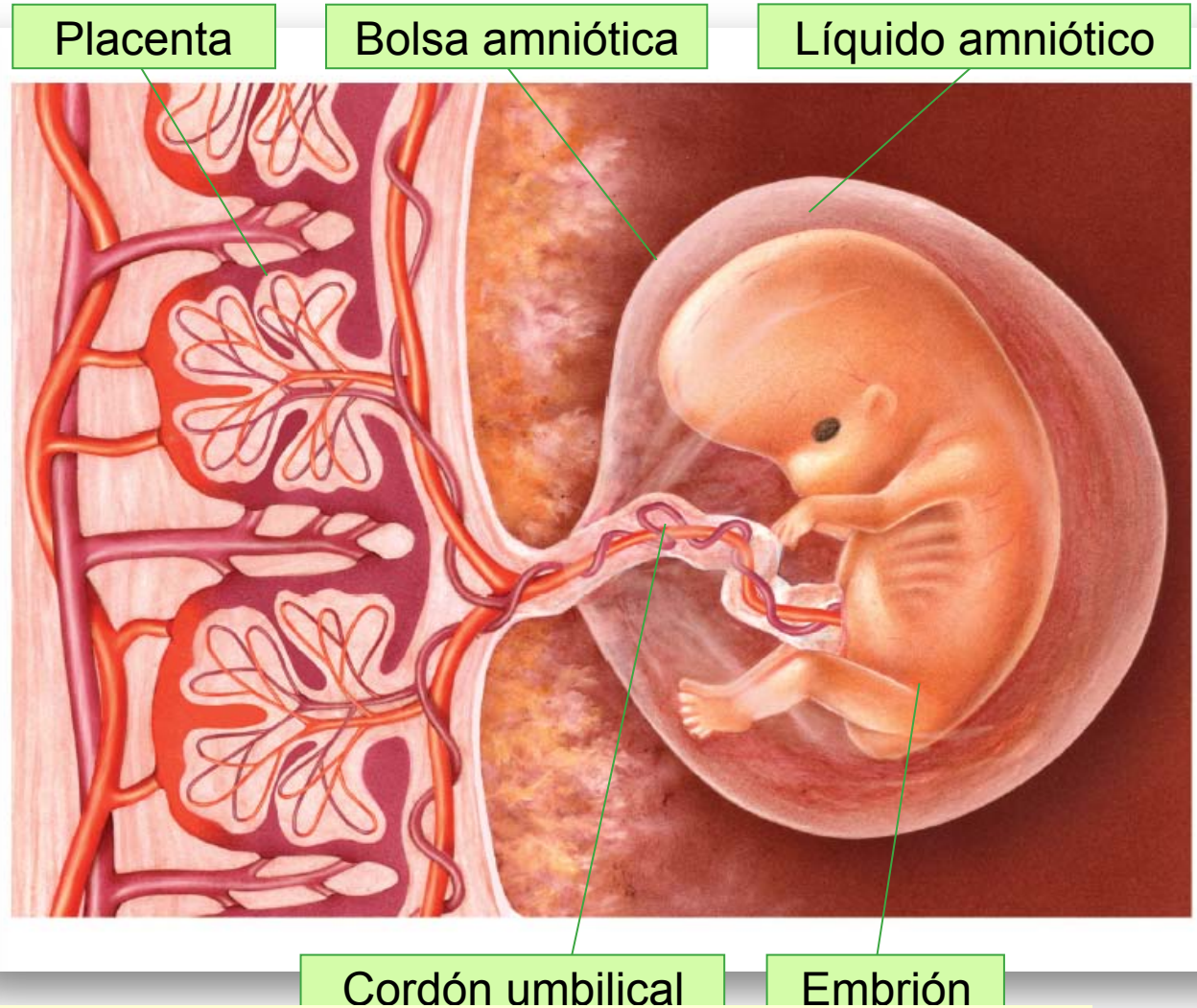
LA PLACENTA ES EL SISTEMA DE SOPORTE VITAL DEL FETO

¡Más el trabajo extra que los riñones de la madre tienen que hacer!

EL EMBARAZO O GESTACIÓN

Tiempo que transcurre desde la fecundación y el parto

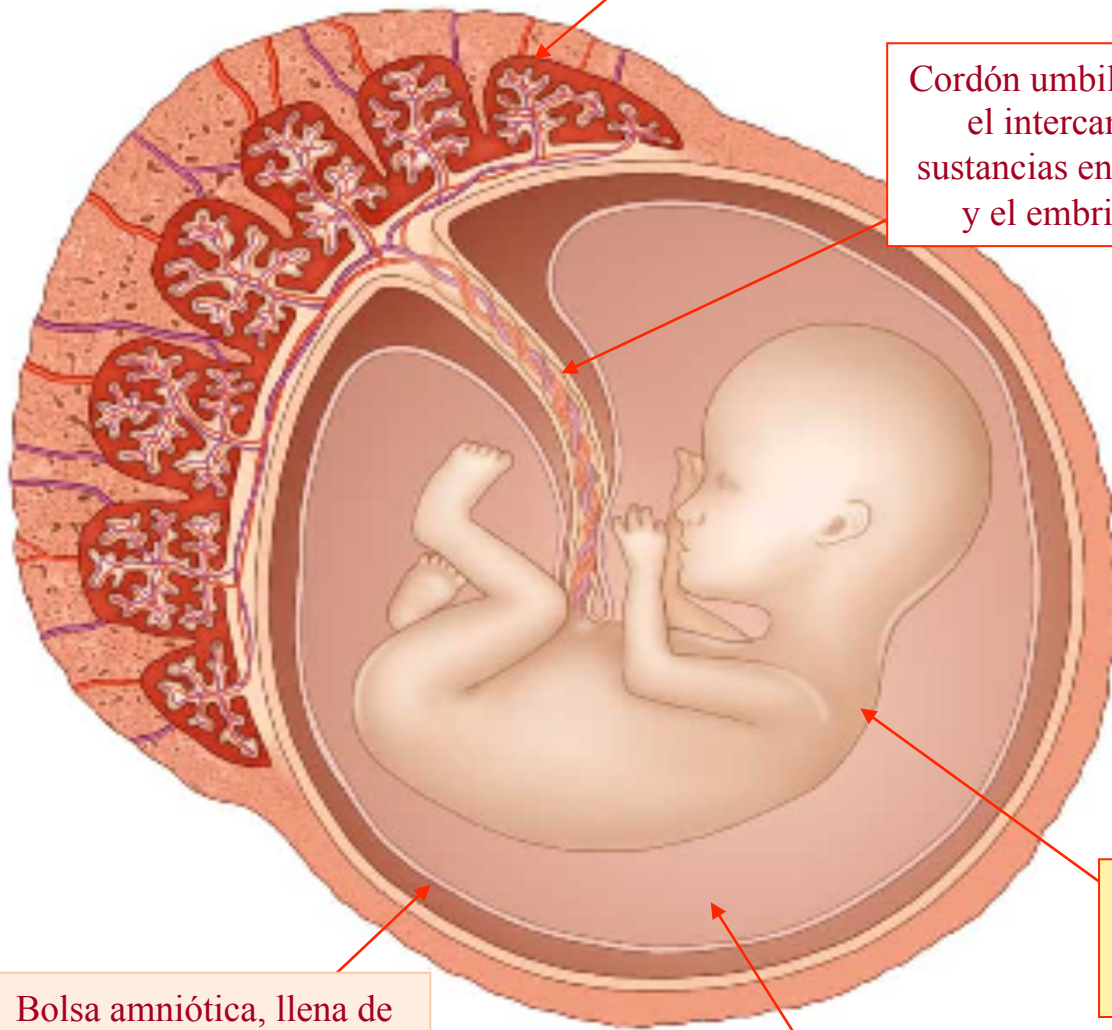
Después de la implantación, comienzan las primeras fases del desarrollo embrionario en las que se forma el amnios y la placenta



La placenta es necesaria porque la proporción entre la superficie corporal y el volumen disminuye a medida que el feto crece en tamaño.

Placenta, permite el intercambio de sustancias entre la madre y el embrión y feto a través del **cordón umbilical**

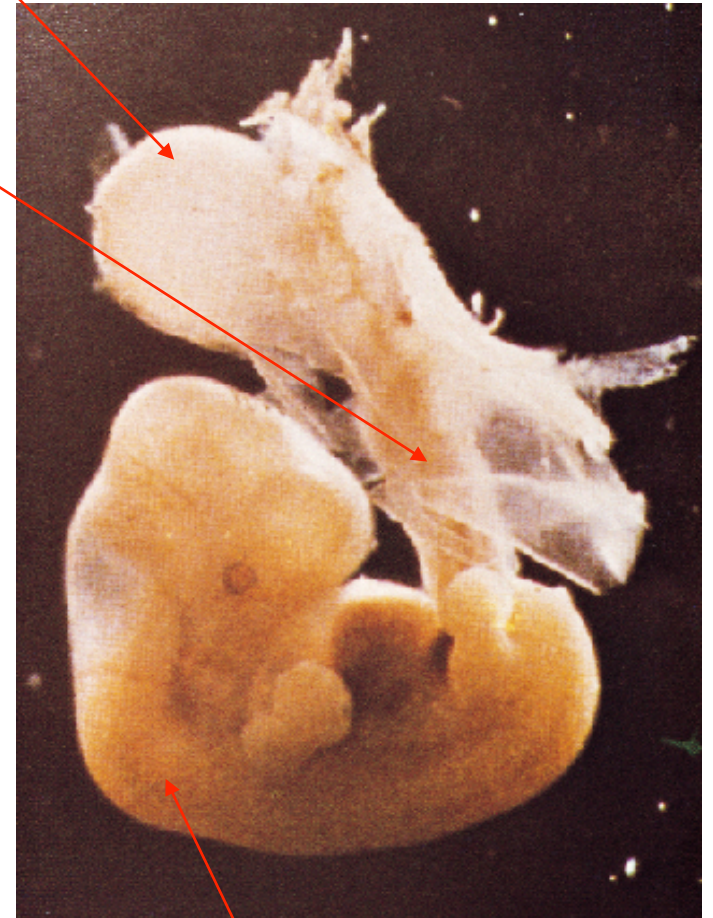
Cordón umbilical: permite el intercambio de sustancias entre la madre y el embrión y feto.



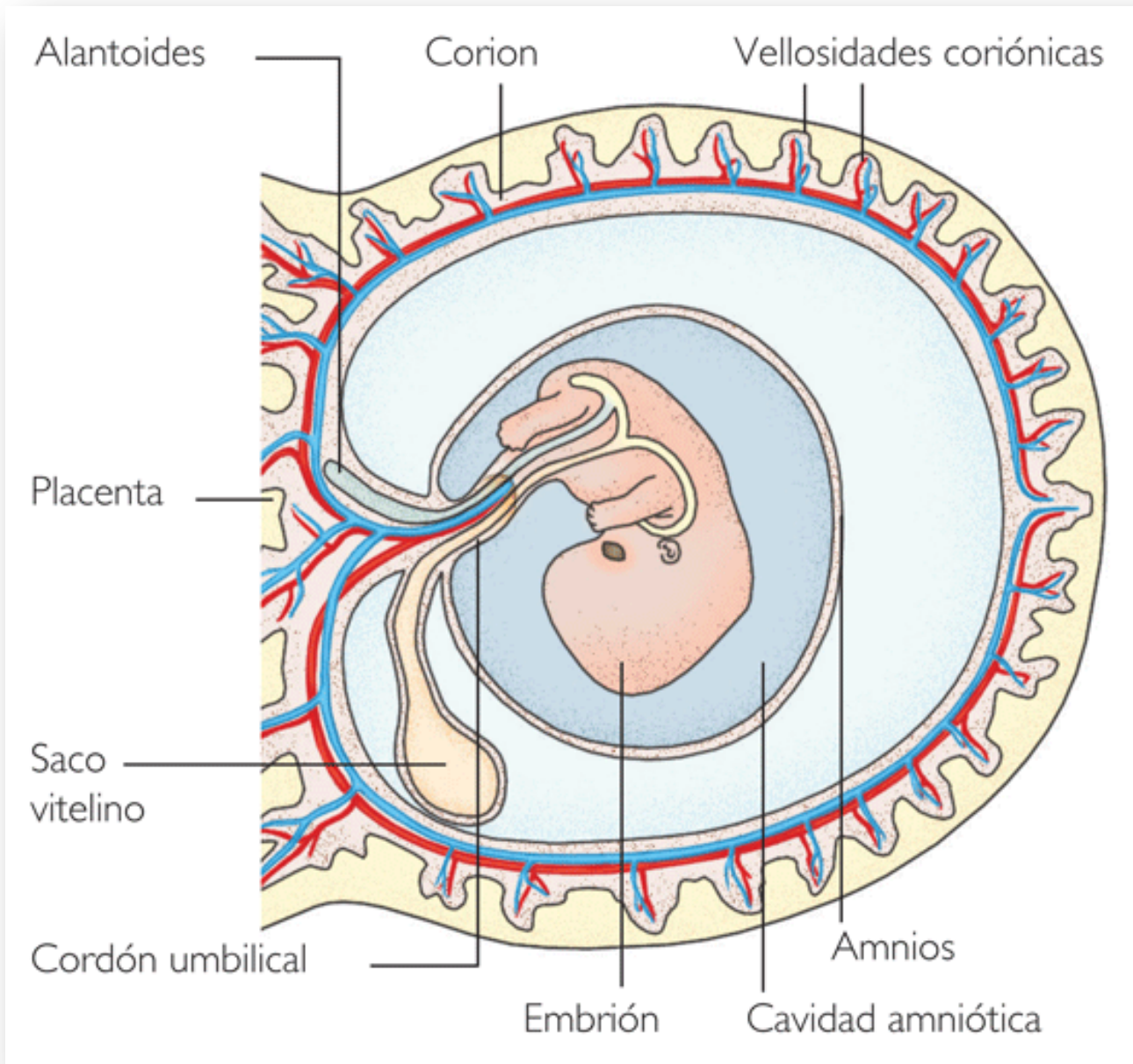
Bolsa amniótica, llena de **líquido amniótico**.

Líquido amniótico, protege al embrión y al feto

Feto, a partir de la semana octava.



Embrión hasta la semana octava de gestación



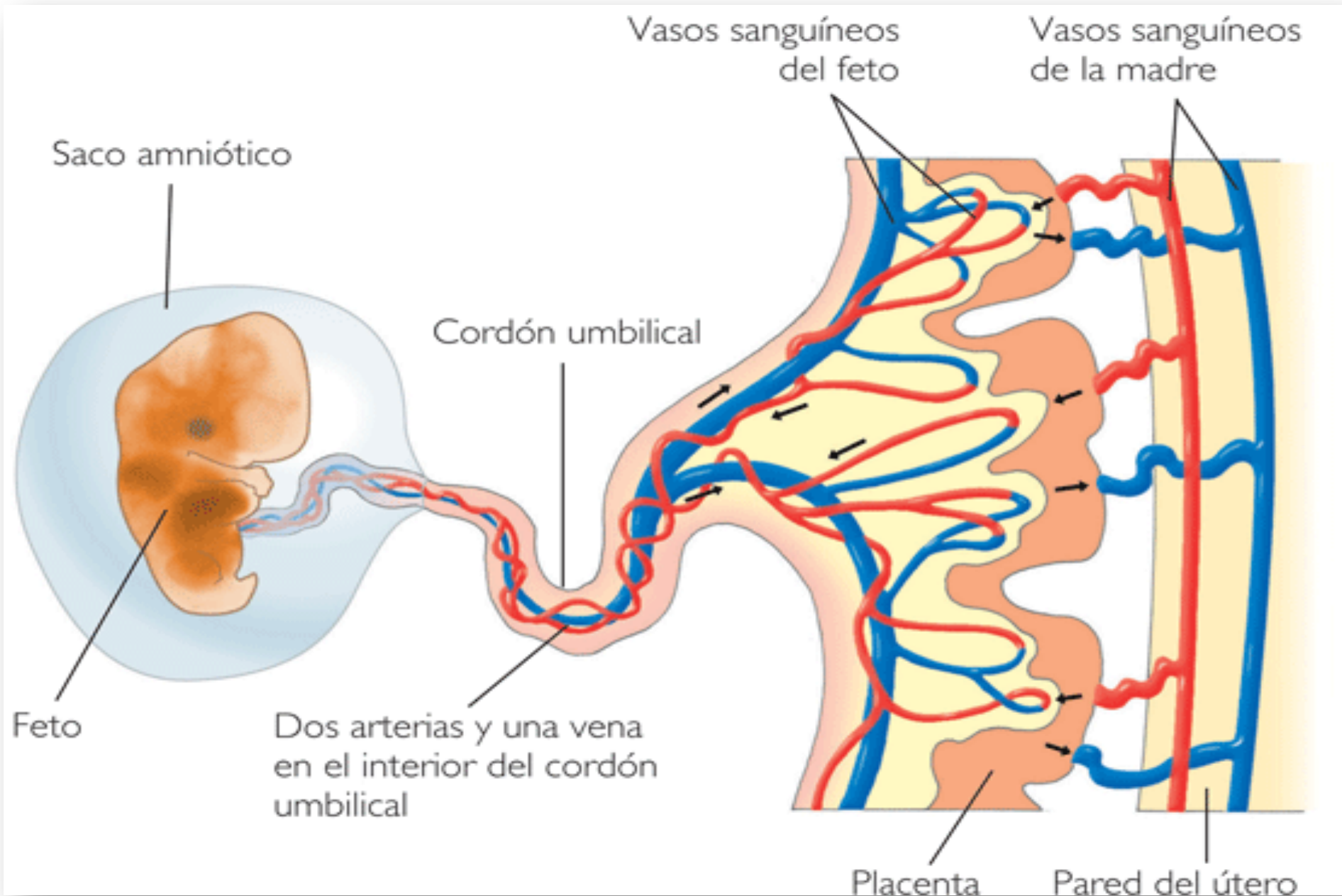
Los seres humanos son **mamíferos placentarios**. Hay otros dos grupos de mamíferos: los **monotremas** que ponen huevos y los **marsupiales** que paren crías relativamente poco desarrolladas que continúan desarrollándose dentro de una bolsa. Para cuando nace un marsupial, un feto humano ha desarrollado una placenta relativamente compleja que le permite permanecer en el útero durante más meses. La placenta es necesaria porque la proporción entre la superficie corporal y el volumen disminuye a medida que el feto crece en tamaño.

SACO VITELINO: rodea vitelo

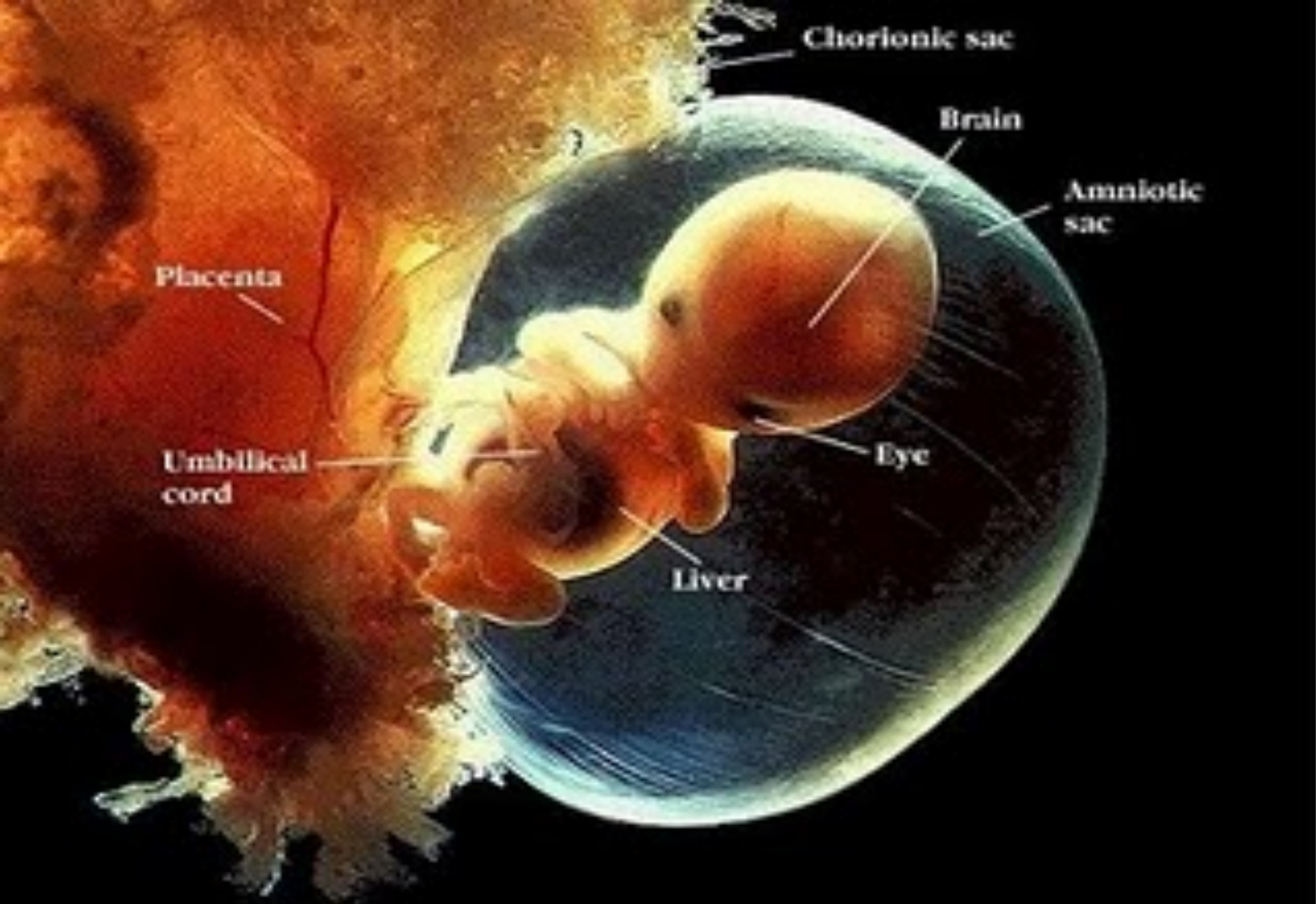
AMNIOS: rodea al embrión, secreta el líquido amniótico.

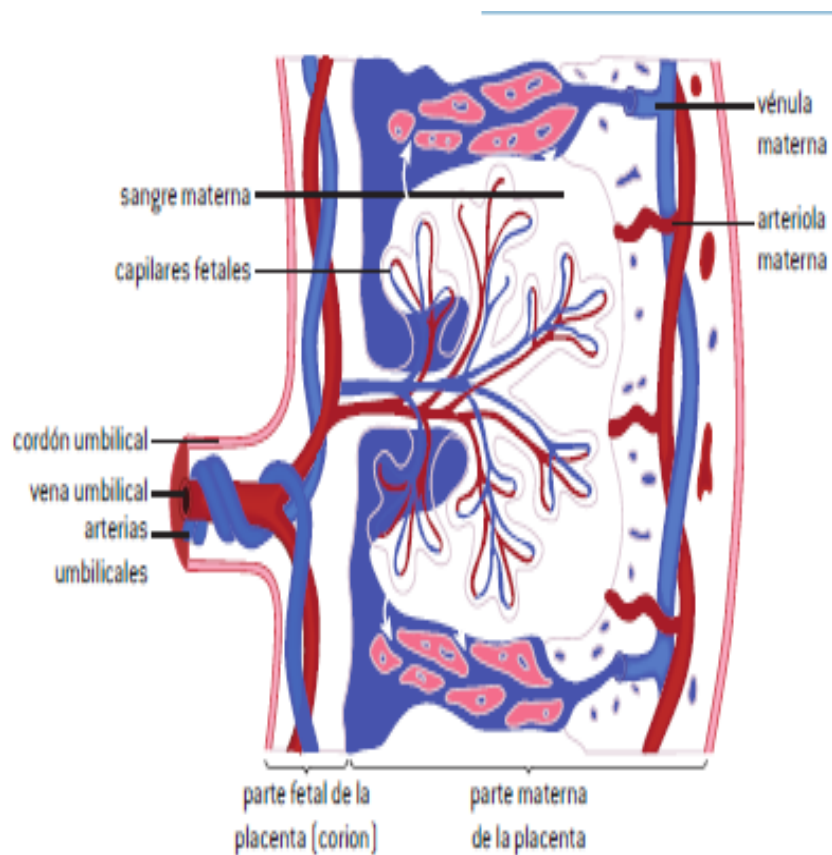
CORIÓN: envuelve al amnios y al saco vitelino. Controla el intercambio de gases.

ALANTOIDES: forma una bolsa en la que se almacenan los desechos metabólicos



La placenta está hecha de tejidos fetales y mantiene un íntimo contacto con los tejidos maternos en la pared del útero. El feto también desarrolla membranas que forman el saco amniótico; este contiene el líquido amniótico que soporta y protege al feto en desarrollo.

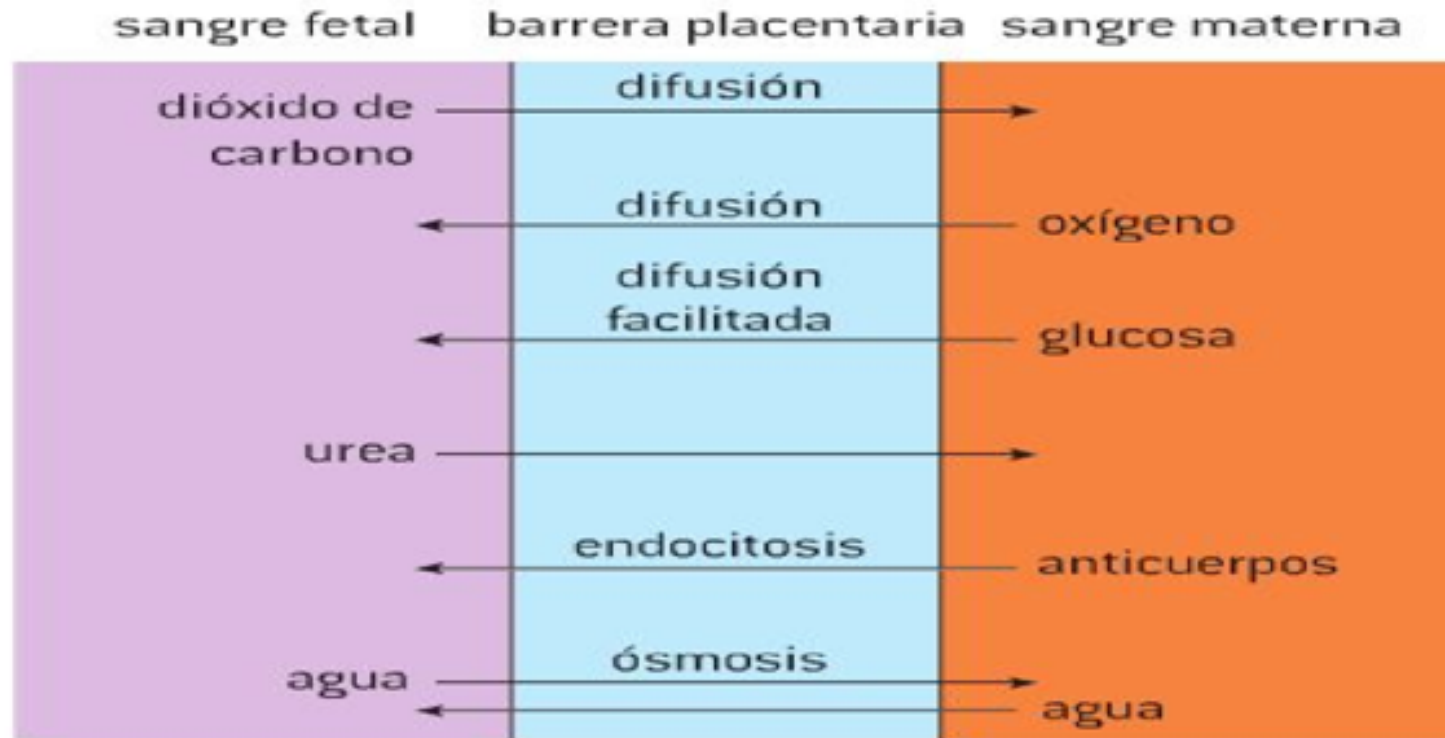




▲ Figura 15

La unidad funcional básica de la placenta es una parte de tejido fetal en forma de dedo llamada **vellosidad placentaria**. Las vellosidades placentarias se multiplican en número durante el embarazo para hacer frente las crecientes necesidades del feto de intercambiar materiales con la madre. La sangre materna circula alrededor de las vellosidades y entre ellas (figura 15) . Es un tipo de circulación sanguínea muy inusual, ya que en las demás partes del cuerpo la sangre casi siempre está contenida en los vasos sanguíneos.

La sangre fetal circula por capilares sanguíneos cerca de la superficie de cada vellosidad. Por lo tanto, la distancia entre la sangre fetal y la materna es muy pequeña: tan solo 5 μm .



▲ Figura 16 Procesos de intercambio en la placenta

Las células que separan la sangre materna y la fetal forman la **barrera placentaria**.

Esta barrera debe tener permeabilidad selectiva para permitir el paso de algunas sustancias, pero no otras (figura 16).

¿CÓMO AYUDA LA ESTRUCTURA DE LA PLACENTA A SU FUNCIÓN?

Suministro de sangre enriquecida (se refiere a vasos sanguíneos del feto, no de la madre): La **sangre desoxigenada** y los desechos **salen por las arterias umbilicales**; la **sangre oxigenada** y materiales útiles **entran por la vena umbilical**.

Las **arterias de la madre** llevan la sangre al **espacio intervilloso**, bañando las vellosidades de la placenta para el máximo intercambio de materiales.

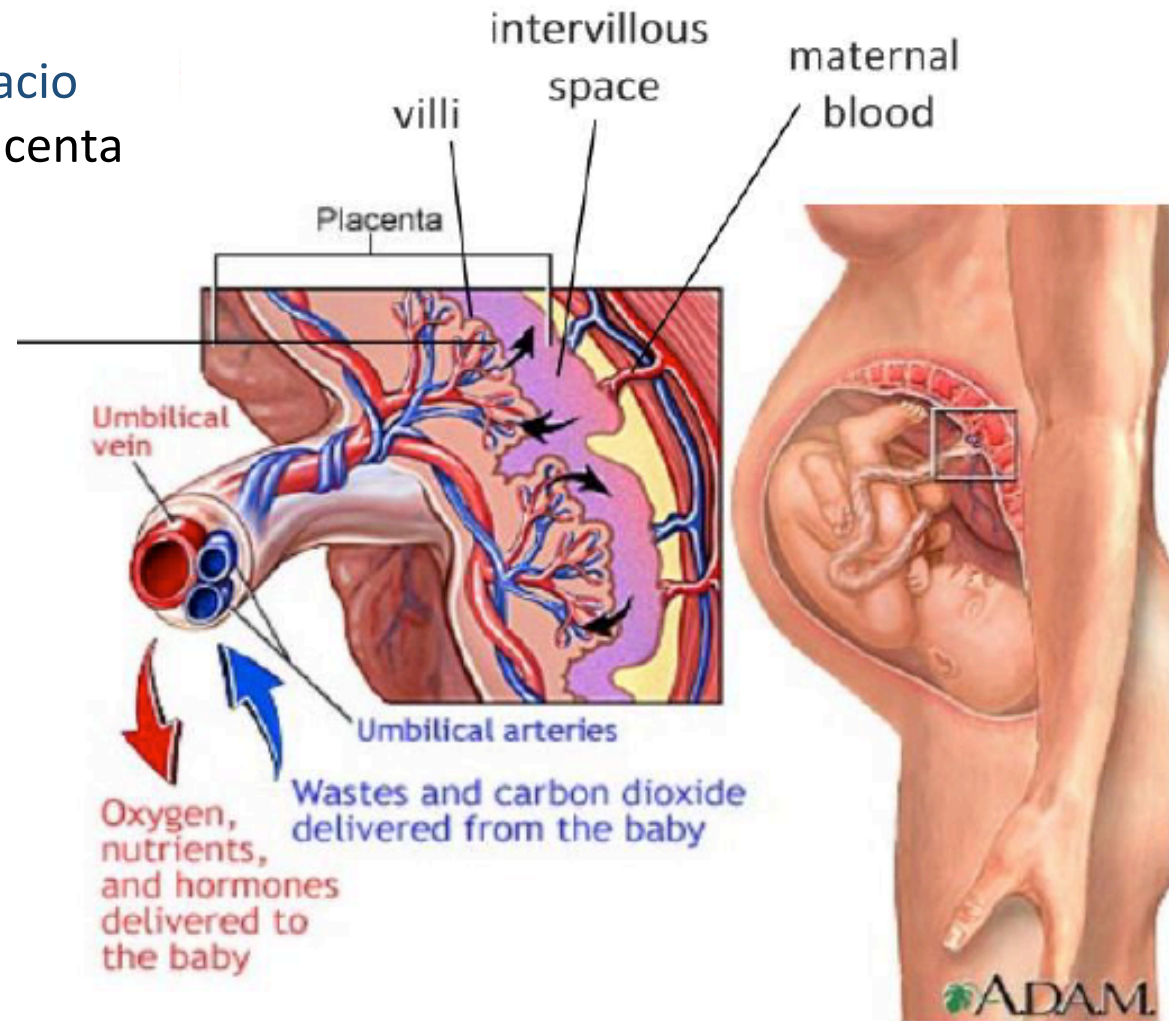
Unas **pocas y finas membranas** proporcionan una **vía de difusión corta** para los materiales.

Las **vellosidades** aumentan el área de la superficie para el intercambio.

La placenta tiene un gran área de superficie y mucho RER y vesículas para la **producción de hormonas**:

HCG, estrógeno y progesterona.

La placenta secreta sustancias autoinmunes para impedir el ataque del sistema inmunitario.



La placenta es responsable de la protección y nutrición del feto en desarrollo.

PLACENTA: este órgano con forma de disco tiene diversas funciones:

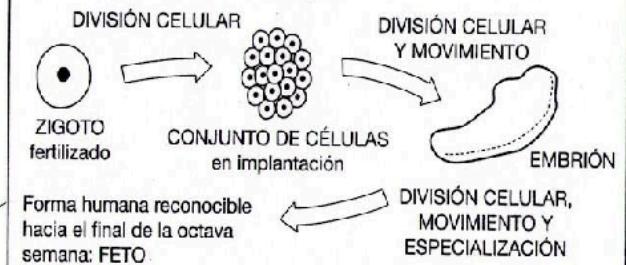
- Intercambio de materiales solubles entre la madre y el feto.
- Fijación física del feto a la pared del útero.
- Protección (1) del feto frente al sistema inmune de la madre; (2) frente a fluctuaciones peligrosas de la presión sanguínea de la madre.
- Secreción hormonal. Estas hormonas mantienen la pared del útero en estado de «embarazo», ya que el cuerpo lúteo se degrada alrededor del tercer mes.

La placenta se pierde tras el nacimiento del feto.

CORDÓN UMBILICAL: contiene vasos sanguíneos que transportan materiales que serán/habrán sido intercambiados entre la madre y el feto. El cordón conecta el feto a la placenta.

Pared del útero: es muy musculosa. Al término del embarazo la glándula pituitaria segrega una hormona **OXITOCINA** que hace que este músculo se contraiga en una serie de ondas para expulsar el feto. La misma hormona se usa en el goteo intravenoso que induce el parto cuando el embarazo se ha prolongado demasiado.

Feto: se desarrolla de un **zigoto**.



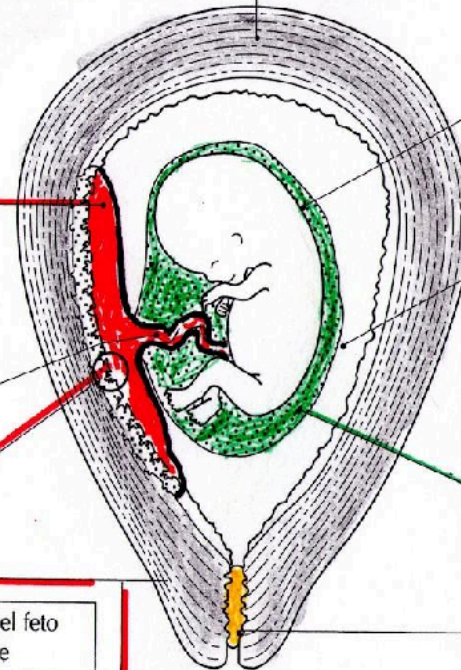
Amnios: la membrana que encierra el líquido amniótico. Se rompe justo antes del parto.

Líquido amniótico: protege al feto contra

- impacto mecánico;
- deshidratación;
- fluctuaciones de temperatura.

Algunas de las células fetales se desprenden a este líquido y se pueden recoger por **amniocentesis**. Se pueden analizar las células para detectar enfermedades, anomalías genéticas e incluso el sexo del feto.

Tapón de moco en el cuello del útero: protege al feto contra posibles infecciones. El tapón se expulsa justo antes del parto.



Vellosidades placentarias –aumentan la superficie de intercambio.

• **Arteria umbilical** del feto a la placenta –sangre desoxigenada que contiene productos de desecho.

• **Vena umbilical** de la placenta al feto –sangre oxigenada limpia de productos de desecho.

Sistema de flujo contracorriente: la sangre de los vasos sanguíneos maternos y fetales **fluye en sentidos opuestos**. Esto da la máxima área posible sobre la cual los gradientes de concentración favorecen la difusión.

PASAN DE LA MADRE AL FETO

- nutrientes solubles, p. ej. glucosa, aminoácidos, oxígeno
- anticuerpos

PERO también

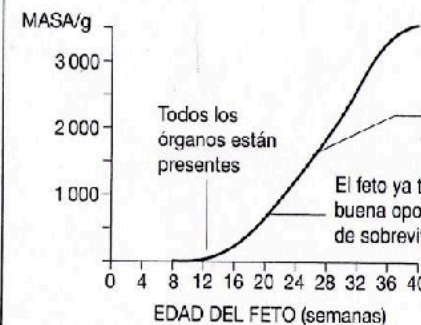
- Virus p. ej. VIH, monóxido de carbono (p. ej. de fumar), nicotina/heroina

y DEL FETO A LA MADRE

- dióxido de carbono
- urea

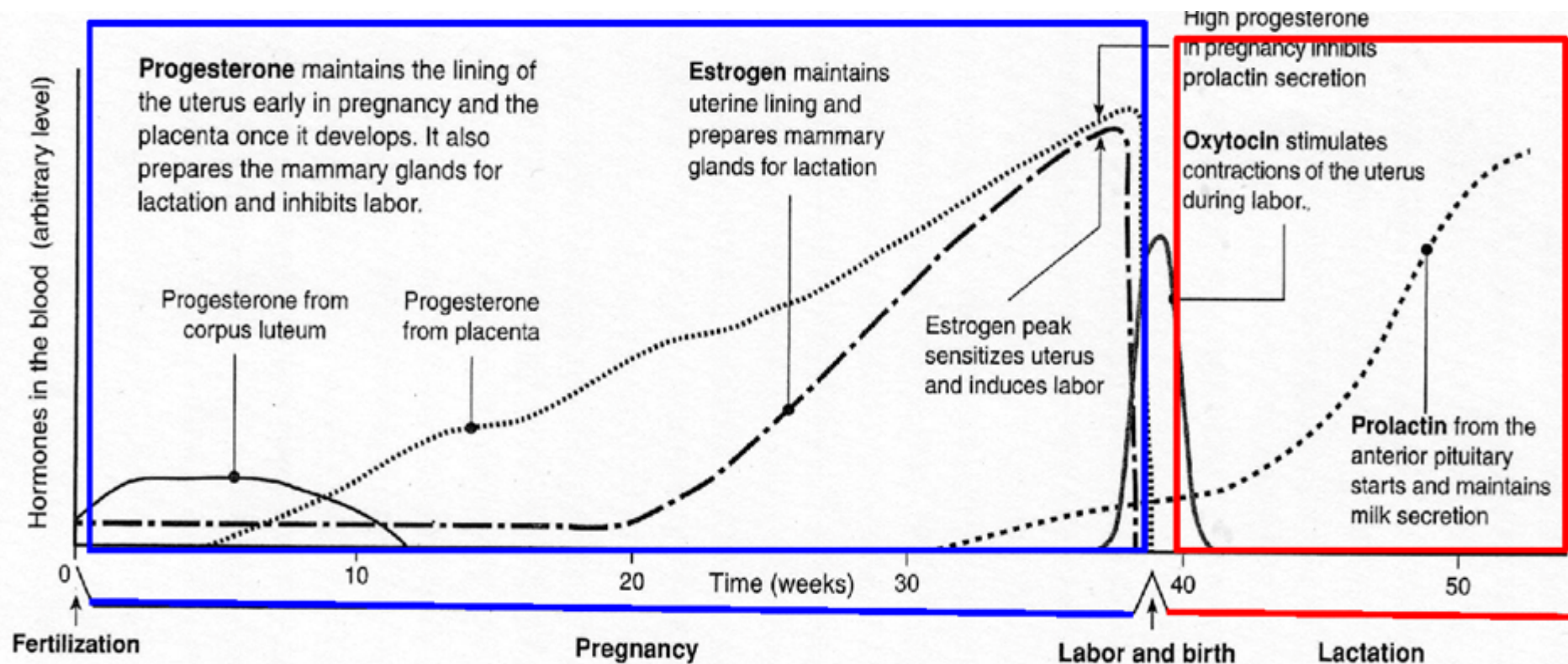
El «hoyo» en la pared del útero contiene sangre de la madre. Nótese que **no hay contacto directo** entre sangre fetal y materna.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FETO



- Período completo desde la fecundación hasta el nacimiento = **período de gestación**.
- La división celular convierte una sola célula (zigoto) en 30 billones en un bebé recién nacido.
- El crecimiento más rápido tiene lugar a partir de la decimosegunda semana. En 20 semanas, un aumento de masa de hasta 1 300 veces.

EVOLUCIÓN HORMONAL DURANTE EL EMBARAZO Y LAS PRIMERAS SEMANAS TRAS EL NACIMIENTO



During the first 12-16 weeks pregnancy, the **corpus luteum** secretes enough progesterone to maintain the uterine lining and sustain the developing embryo. After this, the placenta takes over as the primary endocrine organ of pregnancy. **Progesterone** and **estrogen** from the placenta maintain the uterine lining, inhibit the development of further ova (eggs), and prepare the breast tissue for **lactation** (milk production). At the end of pregnancy, the placenta loses competency, progesterone

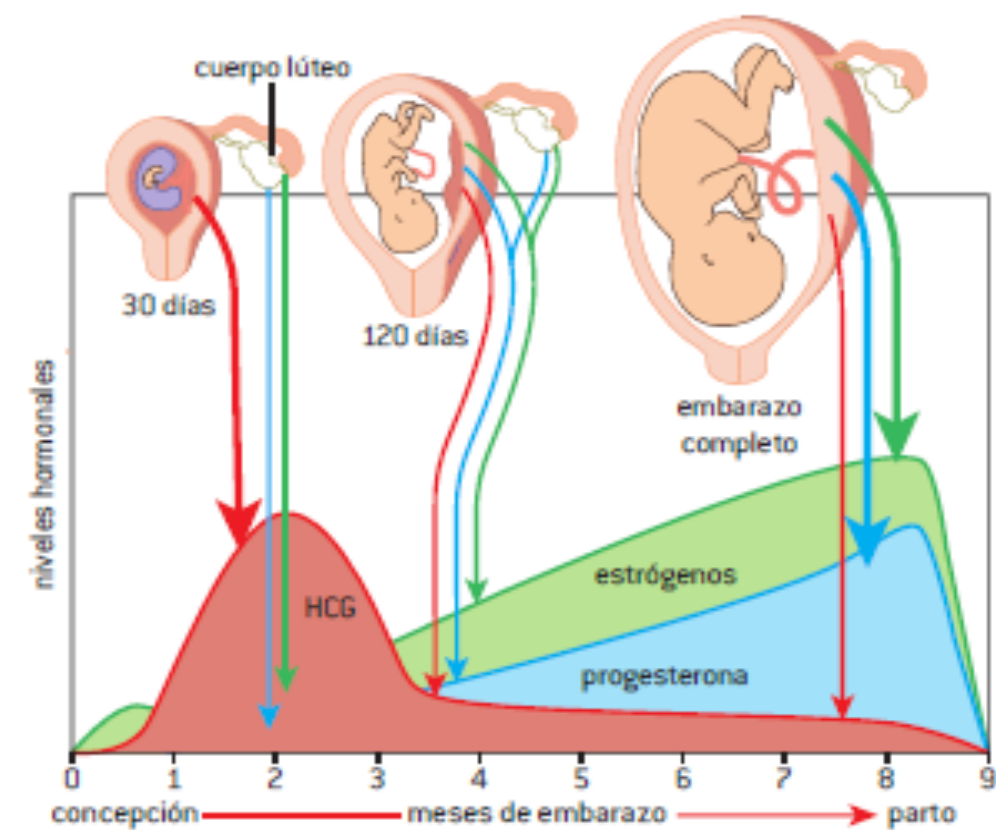
levels fall, and high estrogen levels trigger the onset of labor. The estrogen peak coincides with an increase in oxytocin, which stimulates uterine contractions in a positive feedback loop: the contractions and the increasing pressure of the cervix from the infant stimulate release of more oxytocin, and more contractions and so on, until the infant exits the birth canal. After birth, the secretion of prolactin increases. Prolactin maintains lactation during the period of infant nursing.

8. SEGREGACIÓN DE HORMONAS POR LA PLACENTA.

Término clave

Los estrógenos y la progesterona son segregados por la placenta una vez que esta se ha desarrollado.

Para la novena semana del embarazo, la placenta ya ha comenzado a segregar estrógenos y progesterona en cantidades suficientes para mantener el embarazo y ya no se necesita el cuerpo lúteo para esta función. Si este cambio falla, hay un alto riesgo de aborto espontáneo en esta etapa del embarazo.



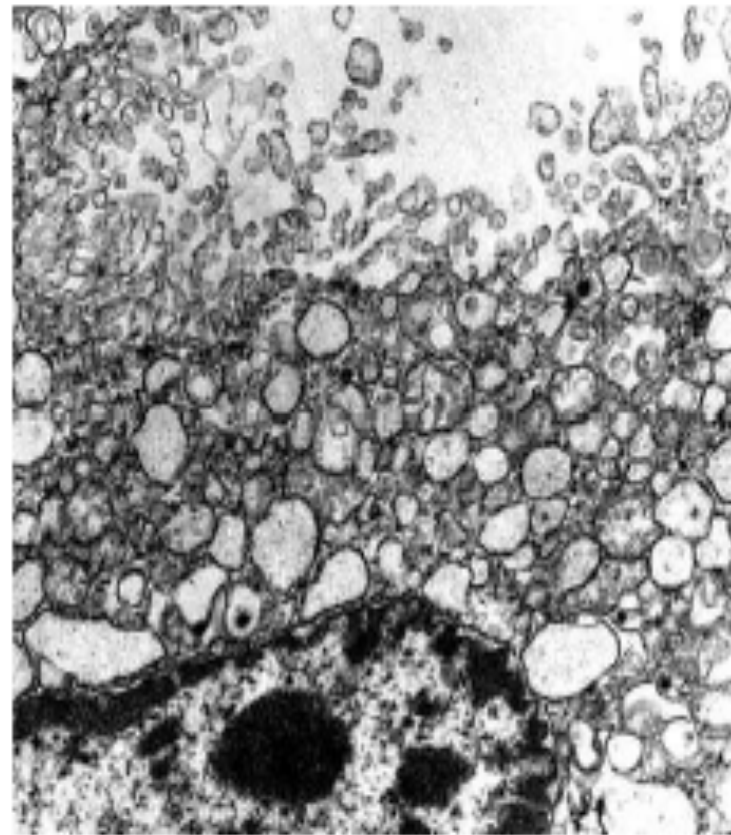
▲ Figura 20

Niveles hormonales durante el embarazo
En el gráfico de la figura 20, el grosor de las fechas indica cantidades relativas.

Preguntas basadas en datos: Micrografía electrónica de la placenta

La figura 17 muestra una pequeña parte del borde de una vellosidad placentaria. El aumento es de $\times 17.000$.

- 1 a) Identifica las estructuras visibles en la parte superior de la micrografía. [1]
b) Explica las funciones de estas estructuras. [3]
- 2 En gran parte de la micrografía electrónica hay estructuras redondeadas, rodeadas de una sola membrana: son partes de un sistema de túbulos llamado retículo endoplasmático liso. Su función es la síntesis de lípidos, incluidos esteroides. Sugiere una función del retículo endoplasmático liso en la placenta. [3]
- 3 Identifica, aportando razones, la estructura en la parte inferior izquierda de la micrografía. [3]



▲ Figura 17 Pequeña parte del borde de una vellosidad placentaria

Evaluación de los riesgos de la contaminación por estrógenos

Evaluación de riesgos y beneficios asociados a la investigación científica: los riesgos para la fertilidad masculina humana no fueron convenientemente evaluados antes de liberarse al medio ambiente esteroides relacionados con la progesterona y los estrógenos como resultado del uso de la píldora anticonceptiva femenina.

Las mujeres embarazadas presentan altos niveles de estrógenos que inhiben la producción de la hormona FSH. Si una mujer toma píldoras que contienen

es una forma sintética de estrógeno que se utilizó por primera vez como anticonceptivo en 1943. En aquella época no se pensó en la posibilidad de que, si un gran número de mujeres utilizara esta forma de anticoncepción, los niveles de estrógeno en el agua podían aumentar a causa de las aguas residuales. No fue hasta mediados de la década de 1980 que se denunció por primera vez la presencia de altos niveles de hormonas de la píldora anticonceptiva en el agua. Desde entonces, se han atribuido una serie de problemas a la contaminación por estrógenos.

En 1992, un artículo que sintetizaba 61 estudios diferentes concluyó que la producción de espermatozoides masculinos humanos había disminuido en un 50% en los últimos 50 años.

En uno de los mayores estudios sobre este problema, la agencia británica de medio ambiente observó en 2004 que el 86% de los peces machos de una muestra formada por ejemplares de 51 lugares del país eran intersexuales, lo que significa que presentaban signos de “feminización”. Sin embargo, existe muy poco

estrógenos, se imitan las condiciones del embarazo y se inhibe el desarrollo de folículos maduros, impidiéndole quedarse embarazada. El etinilestradiol

consenso científico acerca de si la contaminación por esteroides relacionados con los estrógenos y la progesterona es la causa de la reducción de la fertilidad masculina.

En 2012, la Comisión Europea propuso una política para limitar las concentraciones en el agua de un fármaco anticonceptivo de uso extendido. Esto ha generado fuertes presiones por parte de las industrias del agua y las industrias farmacéuticas, que dicen que los argumentos científicos son inciertos y los costes demasiado altos.

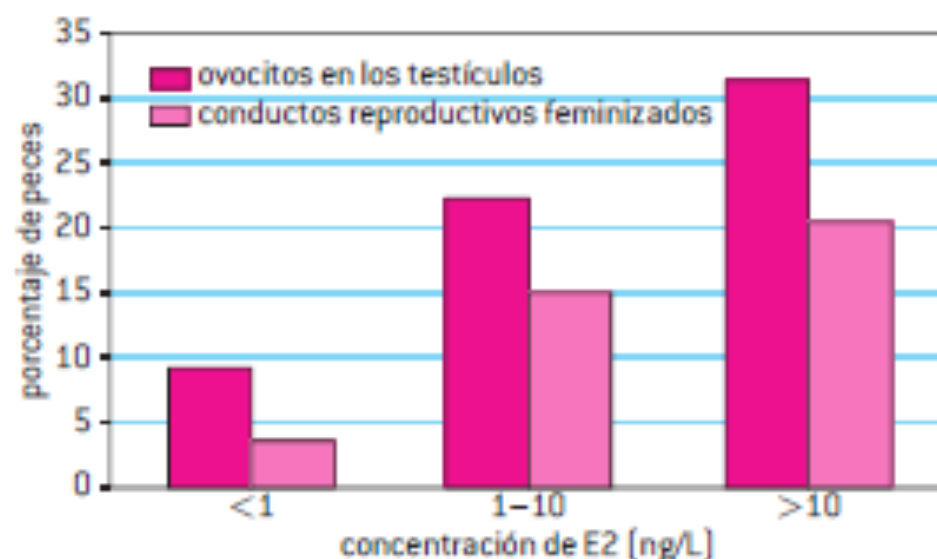
Una mejora de la tecnología para el tratamiento de aguas residuales podría eliminar la mayor parte de la contaminación. Los investigadores y los expertos proponen que se compartan los costos entre todos los responsables, incluidas las industrias del agua y las farmacéuticas, y que algunos de los gastos se trasladen al público. Los fármacos se utilizan ampliamente en la ganadería, así que con impedir que los animales orinen cerca de los ríos se podría reducir aún más la cantidad de fármacos que se filtra a las aguas superficiales.

Preguntas basadas en datos: Contaminación por estrógenos

Los ríos presentan distintas cantidades de estrógenos sintéticos (E2). Se realizó un estudio para investigar la relación entre las concentraciones de estrógenos sintéticos en el agua y su impacto en peces machos del género *Rutilus* (véase la figura 18).

- Indica la relación entre los estrógenos sintéticos (E2) y la presencia de ovocitos en los testículos.
- Determina el porcentaje medio de peces machos que presentan ovocitos en sus testículos para las concentraciones de estrógenos superiores a 10 ng/L.

[1]



▲ Figura 18

[2]

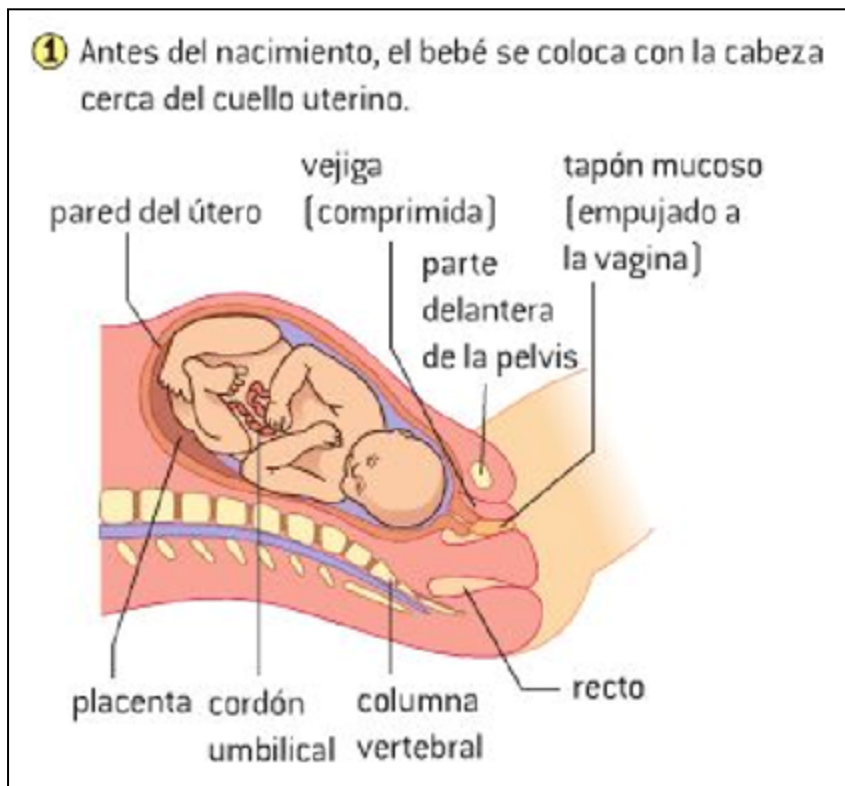
Fuente: JOBLING et al. *Environ Health Perspect.* Abril de 2006. 114(S-1), p. 32-39.



9. FUNCIÓN DE LAS HORMONAS EN EL PARTO.

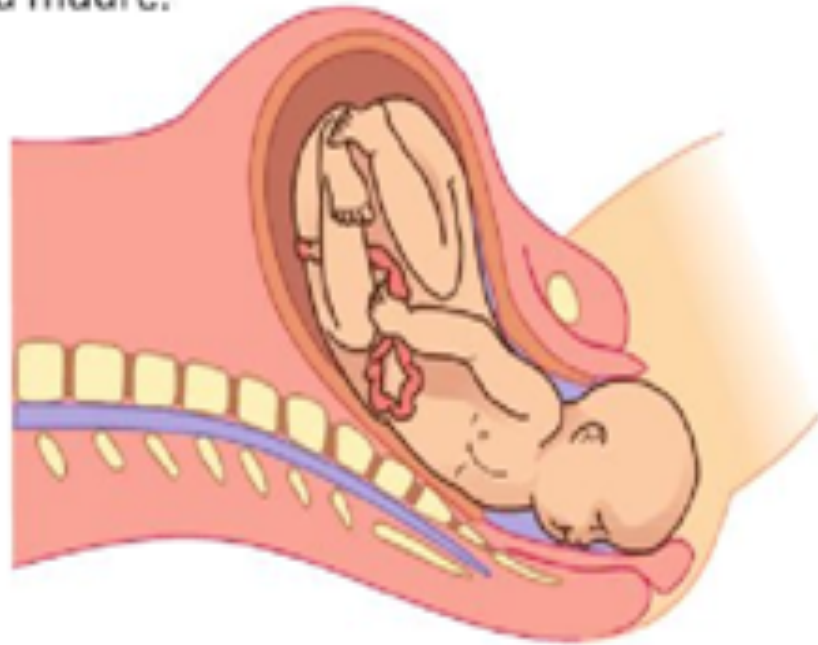
Término clave

En el nacimiento se da una retroalimentación positiva que incluyen los estrógenos y a la oxitocina.

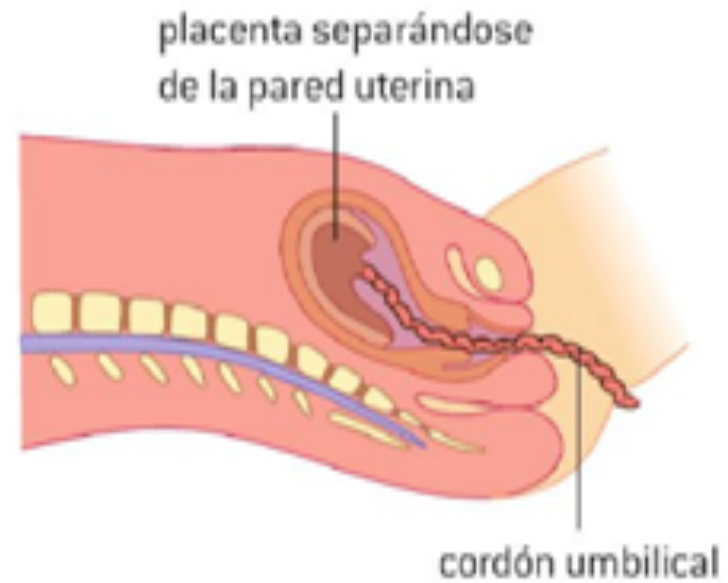


Durante el embarazo, la **progesterona inhibe la secreción de oxitocina por la glándula pituitaria y también inhibe las contracciones del miometrio**, la pared muscular externa del útero. **Al final del embarazo, el feto produce hormonas que indican a la placenta que deje de segregar progesterona. Como resultado, se empieza a segregar oxitocina.**

③ El bebé es empujado fuera del cuerpo de la madre.



④ La placenta y el cordón umbilical se expulsan del cuerpo de la madre.



▲ Figura 19 Fases del parto

La **oxitocina estimula la contracción de las fibras musculares del miometrio**. Estas contracciones son detectadas por receptores de estiramiento, que indican a la glándula pituitaria que aumente la secreción de oxitocina. El aumento de oxitocina hace que las contracciones sean más frecuentes y vigorosas, causando la secreción de más oxitocina. Este es un ejemplo de un **sistema de retroalimentación positiva**: un sistema de control muy inusual en la fisiología humana. En este caso tiene la ventaja de incrementar gradualmente las contracciones miométriales, lo que permite que el bebé nazca con contracciones de la menor intensidad posible.

Las fibras musculares del cuello uterino se relajan, dilatando el cuello uterino. Después, las contracciones uterinas rompen el saco amniótico y se expulsa el líquido amniótico. Más contracciones uterinas, generalmente durante horas, acaban empujando al bebé por el cuello uterino y la vagina fuera del cuerpo de la madre. Se corta el cordón umbilical, el bebé realiza su primera respiración y se independiza fisiológicamente de su madre.

EL PARTO

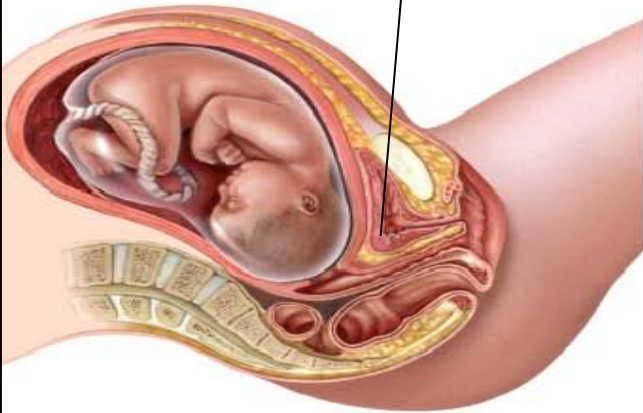
Tras nueve meses de gestación, la hipófisis de la madre libera la hormona oxitocina, que provoca contracciones en los músculos del útero y comienza el parto. La oxitocina estimula la secreción de leche con lo que se alimentará el bebe los primeros meses de vida.

Dilatación



De 2 a 12 horas

Cuello del útero

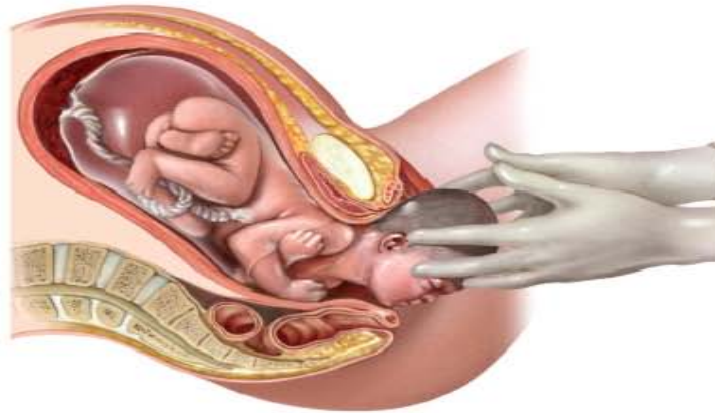


- Dilatación del cuello del útero hasta alcanzar un diámetro de unos 10 cm.
- Relajación de los músculos de la vagina
- Se rompe la bolsa amniótica («romper aguas»)

Expulsión y nacimiento



De 15 minutos a 1 hora

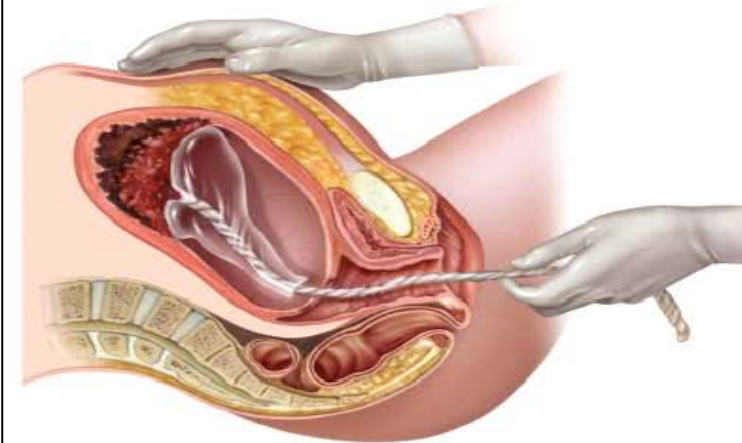


- Contracciones del útero más intensas y frecuentes.
- La madre contrae los músculos abdominales.
- Máxima dilatación del cuello del útero y de la vagina
- Expulsión del feto al exterior.
- Corte del cordón umbilical

Alumbramiento

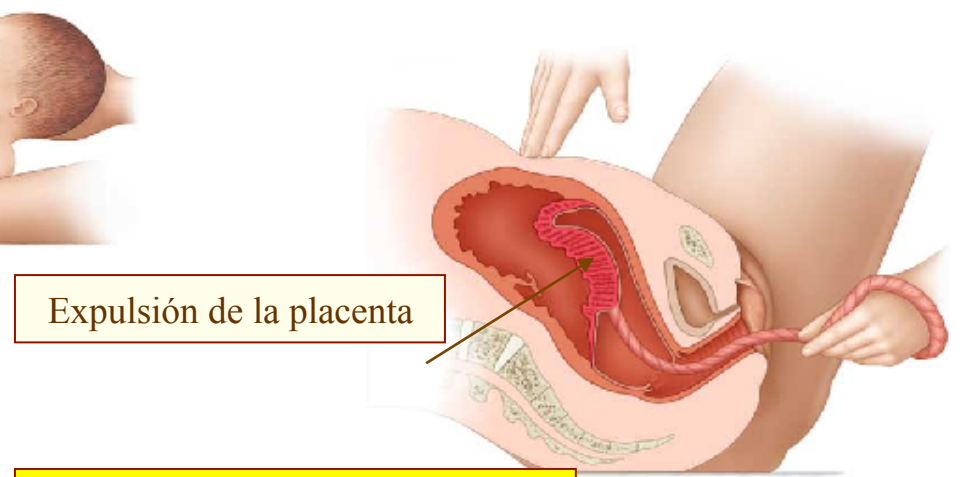
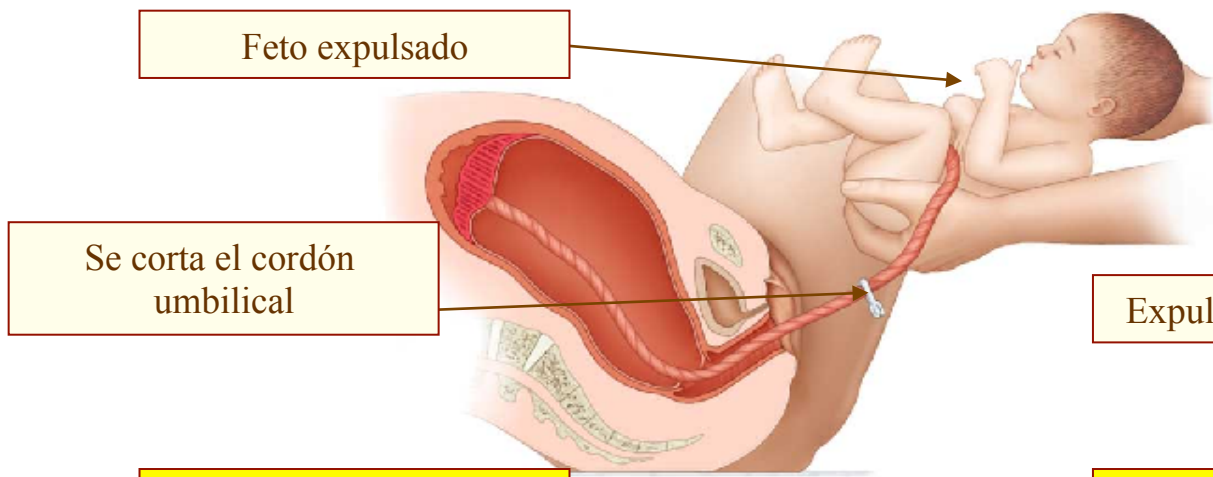
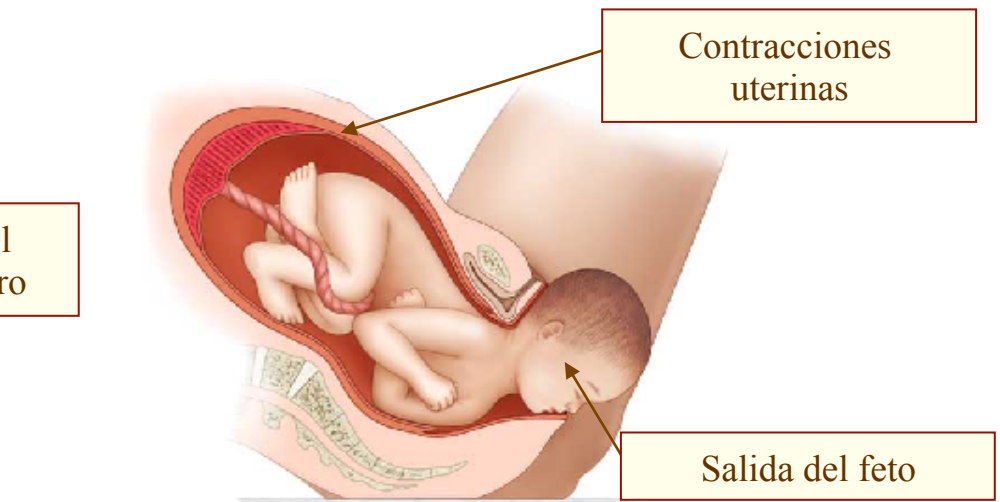
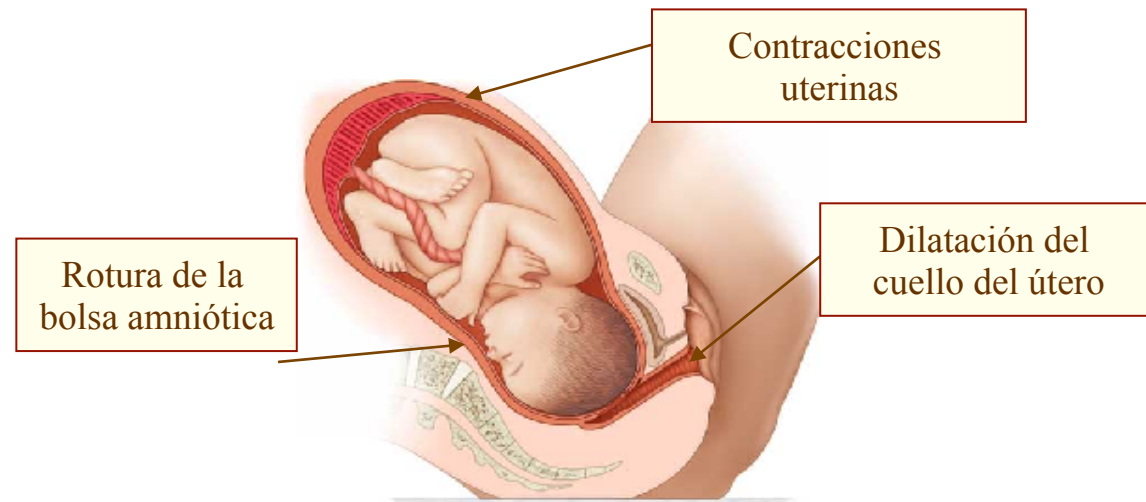


De 5 a 10 minutos

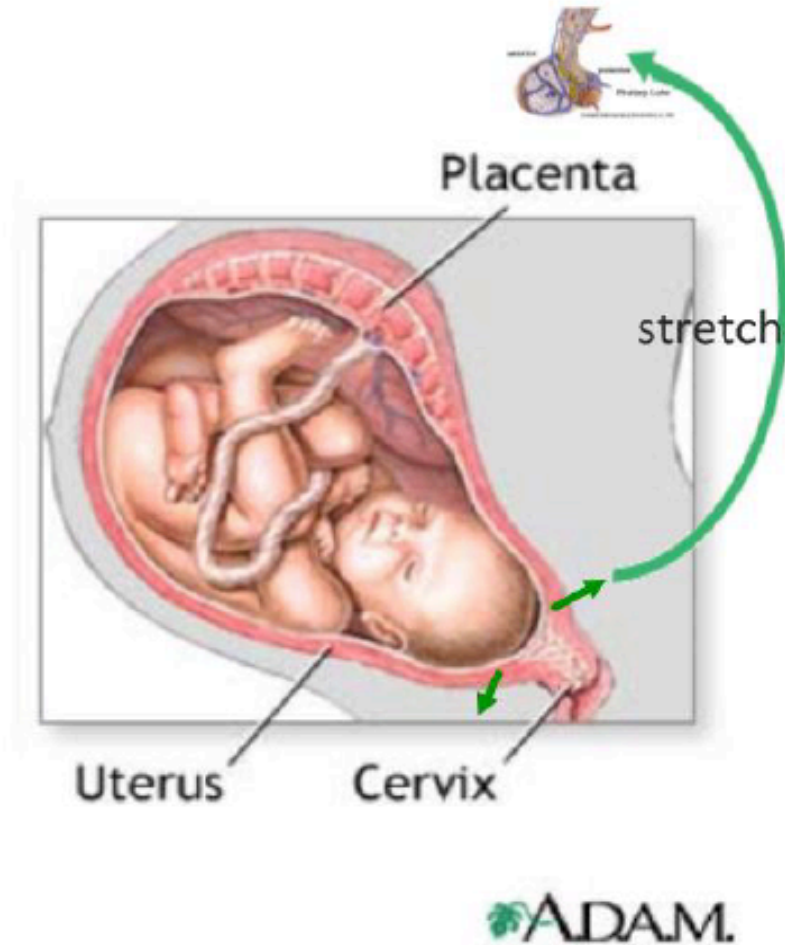


- Nuevas contracciones y expulsión de la placenta
- Expulsión de los restos de la bolsa amniótica y el cordón umbilical.

EL PARTO



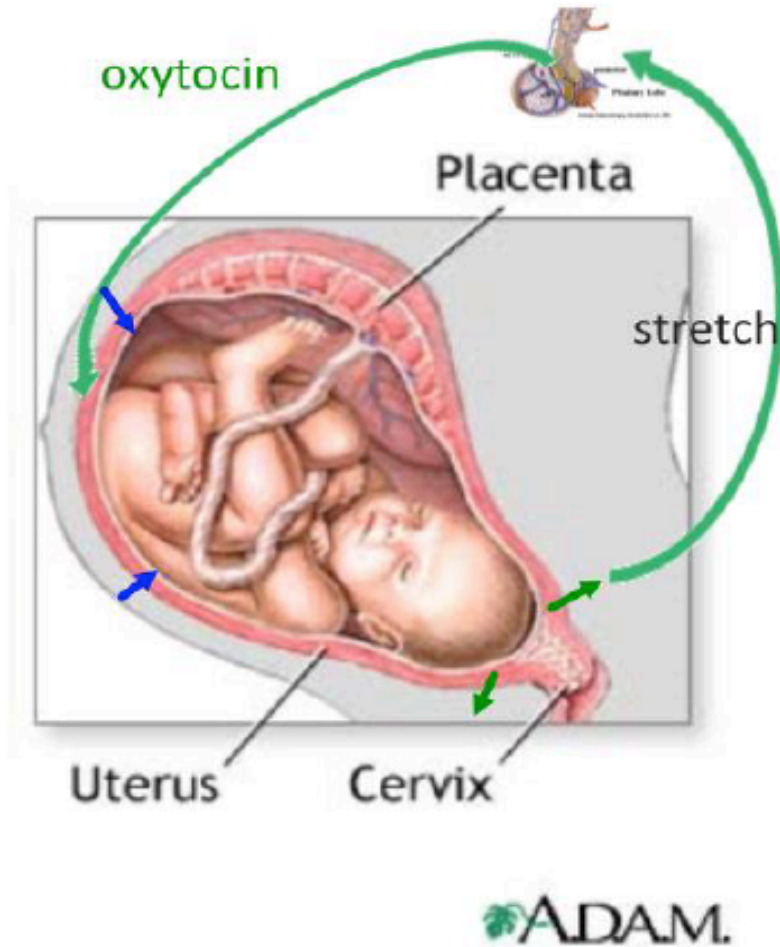
CONTROL HORMONAL DEL NACIMIENTO



Inicio: Los niveles de progesterona caen
La cabeza fetal encaja en el cuello del útero

Receptores de estiramiento estimulan a la pituitaria anterior para liberar **oxitocina**.

CONTROL HORMONAL DEL NACIMIENTO

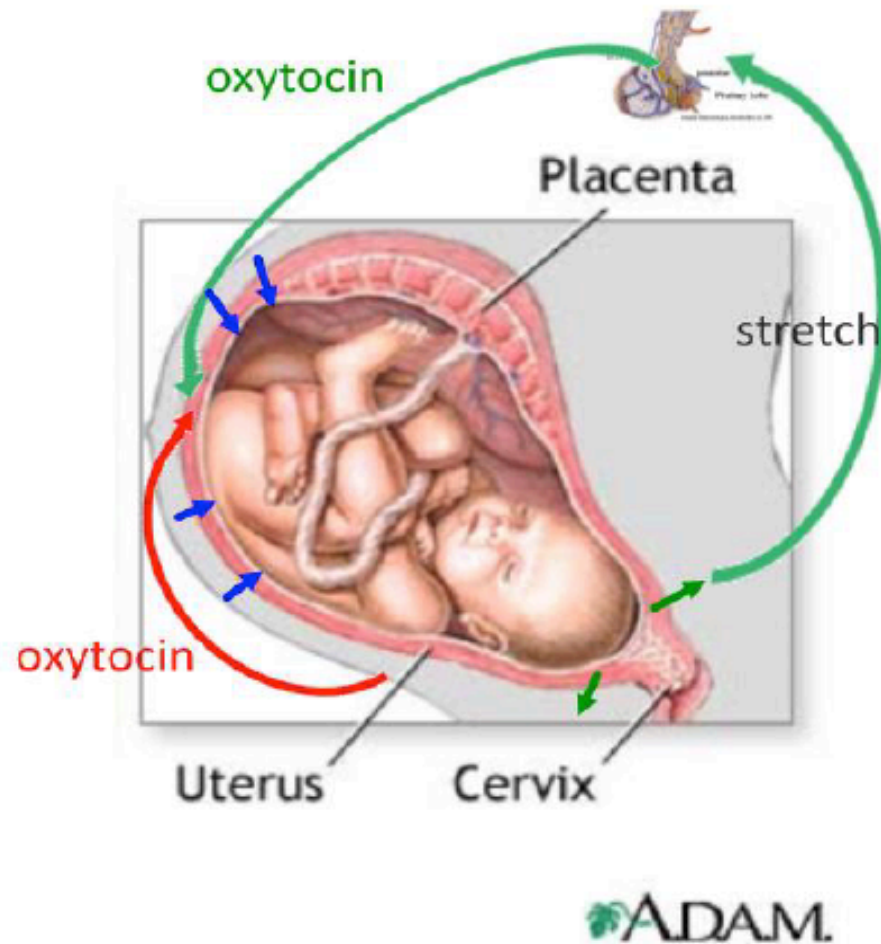


Inicio: Los niveles de progesterona caen
La cabeza fetal encaja en el cuello del útero

Receptores de estiramiento estimulan a la pituitaria anterior para liberar **oxitocina**.

La **oxitocina** inicia las contracciones en el miometrio (músculos del útero).

CONTROL HORMONAL DEL NACIMIENTO



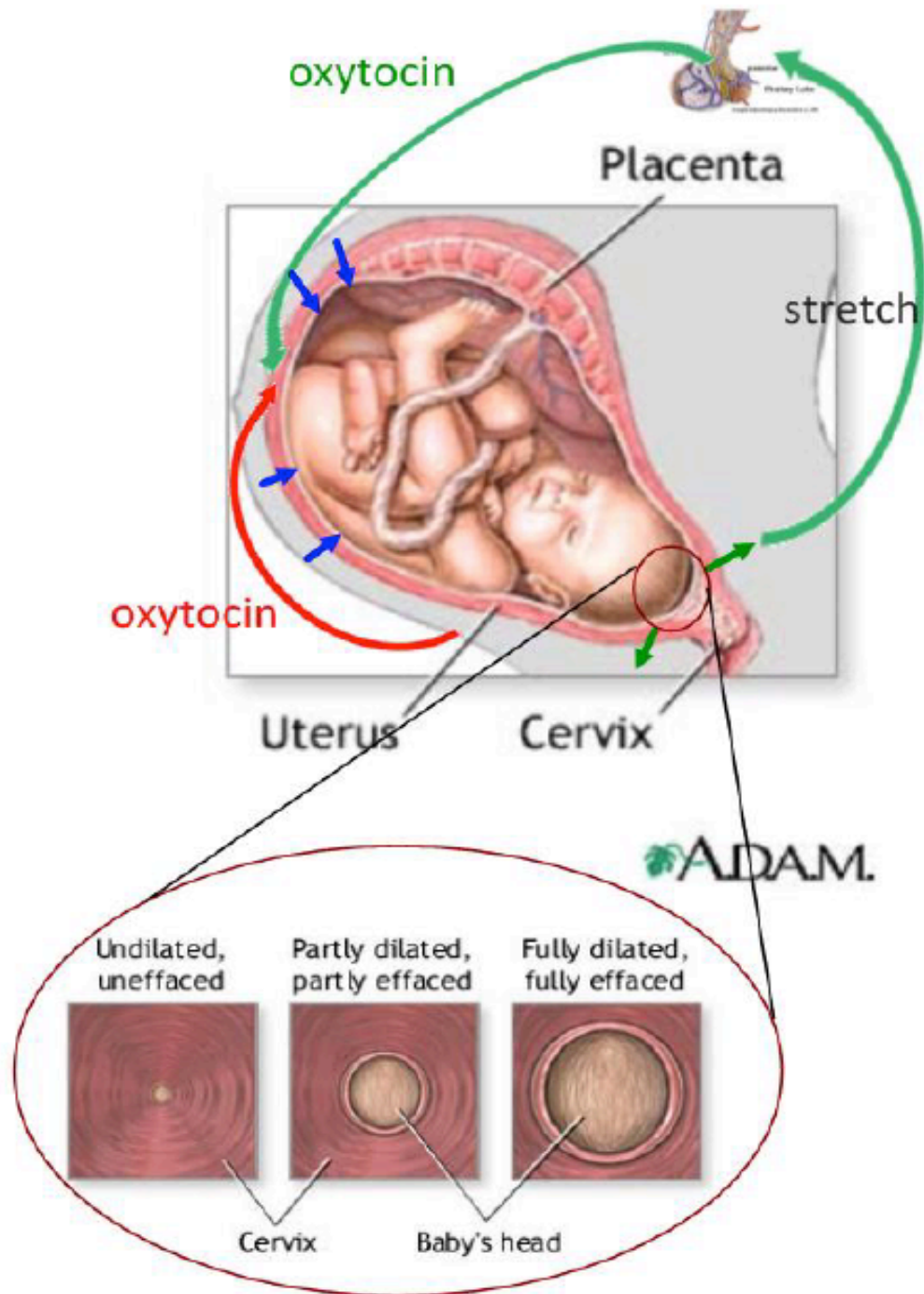
Inicio: Los niveles de progesterona caen
La cabeza fetal encaja en el cuello del útero

Receptores de estiramiento estimulan a la pituitaria anterior para liberar **oxitocina**.

La **oxitocina** inicia las contracciones en el miometrio (músculos del útero).

Las **contracciones** estimulan la **liberación posterior de oxitocina (feedback positivo)**, haciendo que cada vez sean más fuertes y frecuentes.

CONTROL HORMONAL DEL NACIMIENTO



Inicio: Los niveles de progesterona caen
La cabeza fetal encaja en el cuello del útero

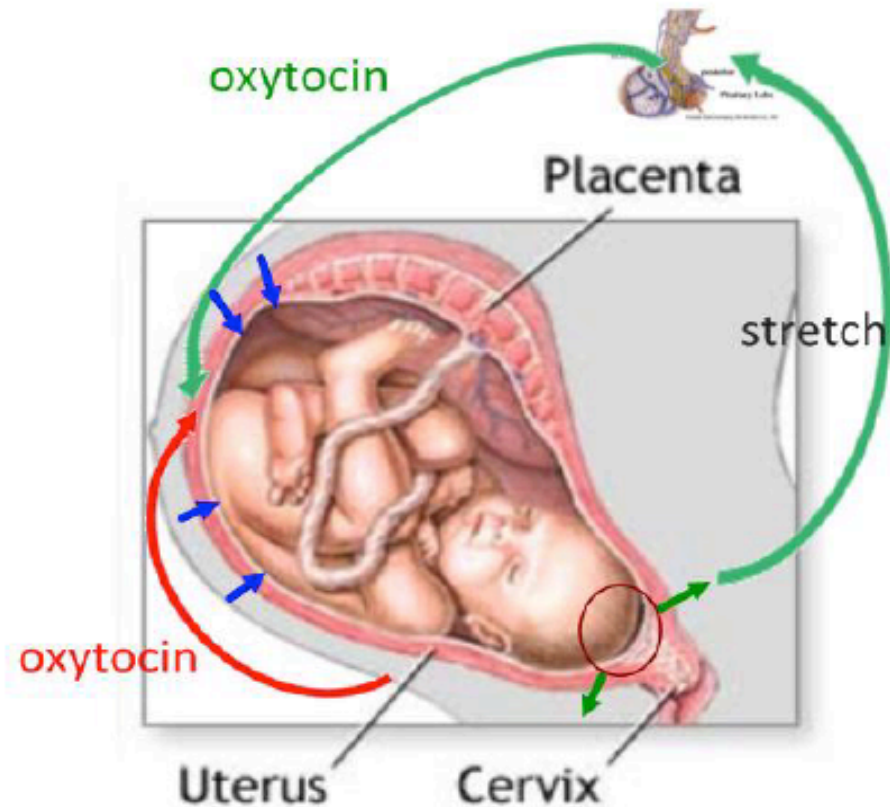
Receptores de estiramiento estimulan a la pituitaria anterior para liberar **oxitocina**.

La **oxitocina** inicia las contracciones en el miometrio (músculos del útero).

Las **contracciones** estimulan la **liberación posterior de oxitocina (feedback positivo)**, haciendo que cada vez sean más fuertes y frecuentes.

El **cuello del útero o cérvix se dilata** todo el tiempo y, eventualmente, el niño nacerá a través de la vagina.

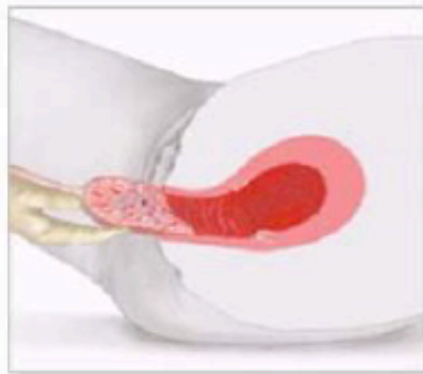
CONTROL HORMONAL DEL NACIMIENTO



ADAM.

Placenta in uterus directly after birth

Discharge of placenta



Inicio: Los niveles de progesterona caen
La cabeza fetal encaja en el cuello del útero

Receptores de estiramiento estimulan a la pituitaria anterior para liberar **oxitocina**.

La **oxitocina** inicia las contracciones en el miometrio (músculos del útero).

Las **contracciones** estimulan la **liberación posterior de oxitocina (feedback positivo)**, haciendo que cada vez sean más fuertes y frecuentes.

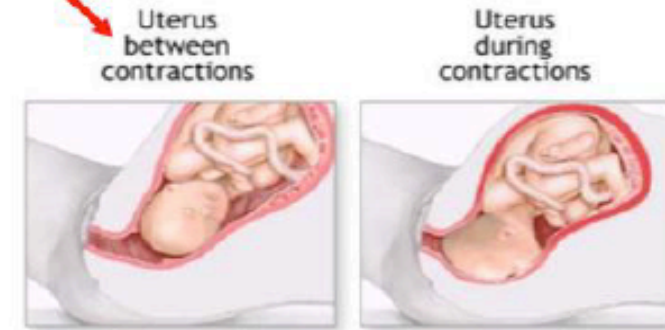
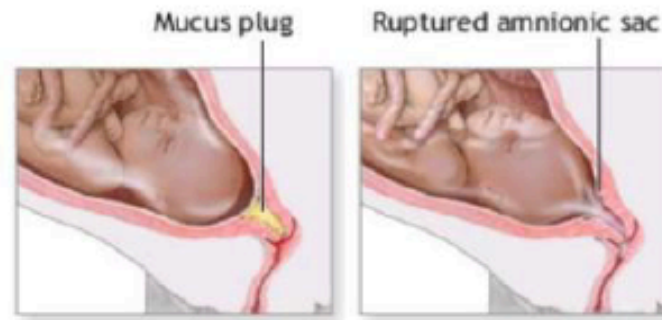
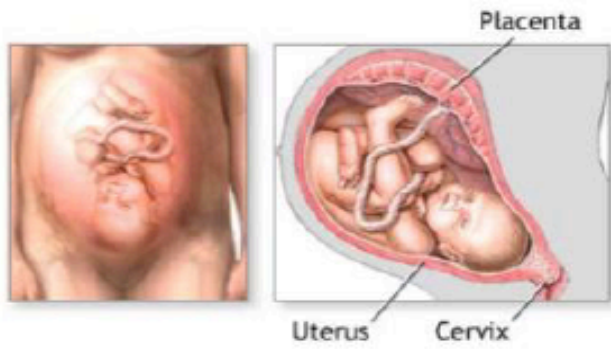
El **cuello del útero o cérvix se dilata** todo el tiempo y, eventualmente, el niño nacerá a través de la vagina.

El cordón umbilical se pinza y se corta.

Las **contracciones continúan y expulsan la placenta**. La **lactancia aumenta la oxitocina**, reforzando la vinculación con el bebé recién nacido.

http://www.pennhealth.com/health_info/pregnancy/000174.htm

Normal anatomy at full term (40 weeks)

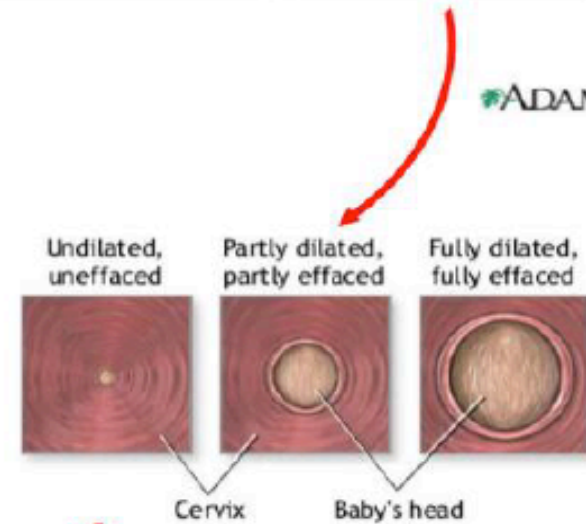
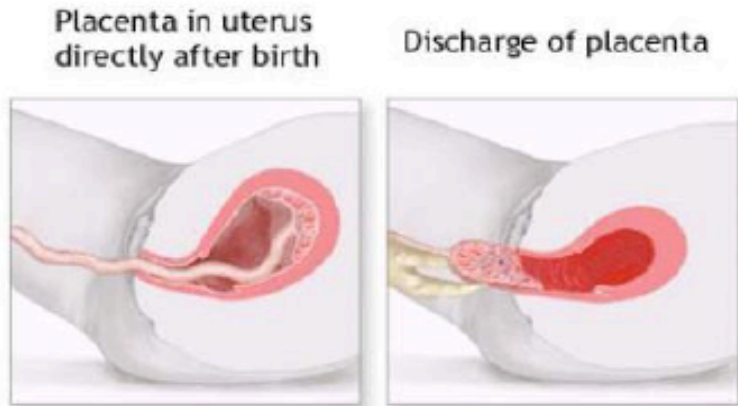


Pregnancy Health Center



Welcome to our Pregnancy Health Center

http://www.pennhealth.com/health_info/pregnancy/000174.htm



ADAM.

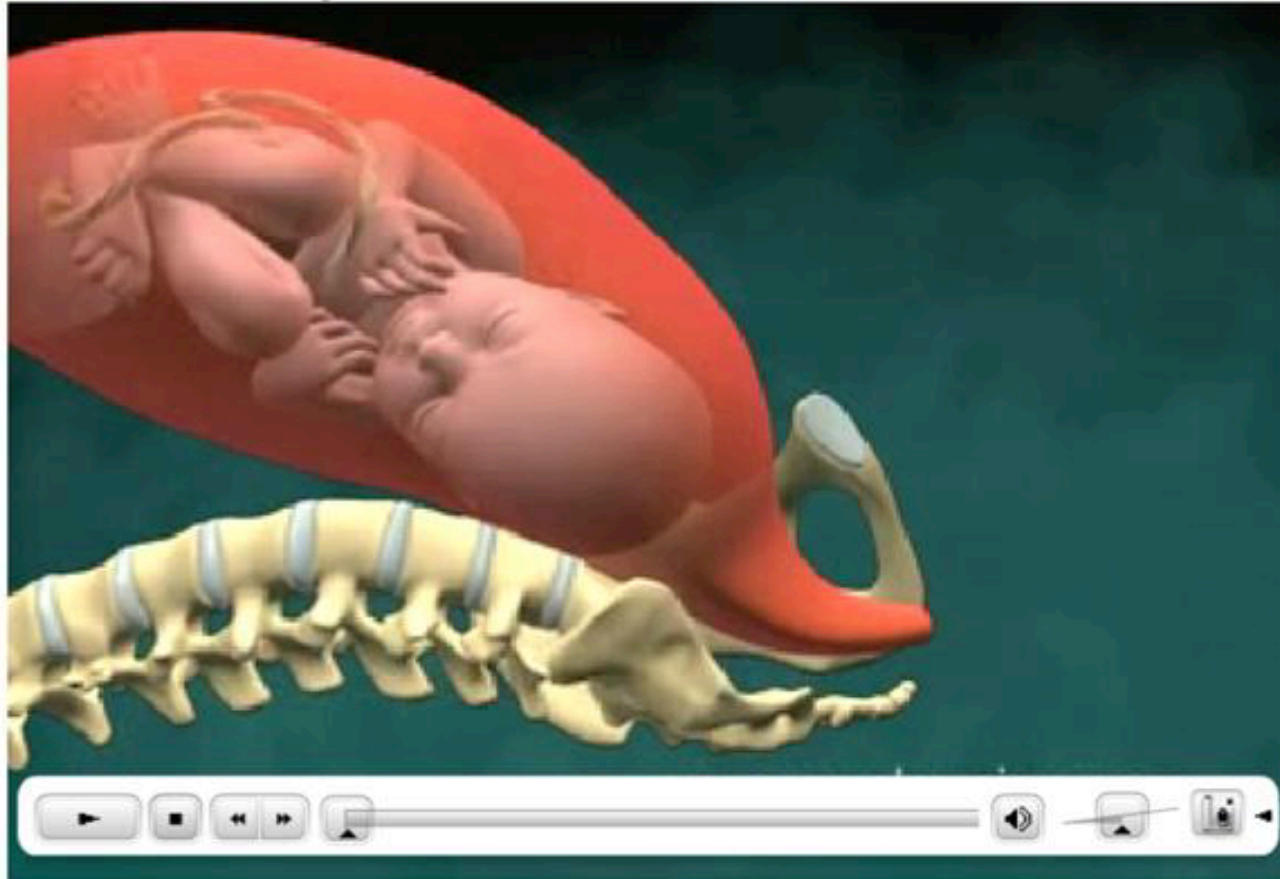
ADAM.

ADAM.

ADAM.

Birth videos and animations:

This one's relaxing...



<http://www.youtube.com/watch?v=Xath6kOf0NE>

This one's graphic...



<http://www.youtube.com/watch?v=Mq7kOiM48Cw>

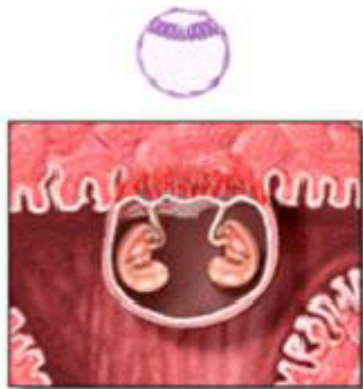
This one's funny...



<http://www.youtube.com/watch?v=NcHdF1eHhgc>



¡Gemelos!



Late Blastocyst Stage

ADAM

<http://health.howstuffworks.com/adam-200116.htm>

El 30% de los gemelos son idénticos

- Monocigóticos o univitelinos
- Un espermatozoide, un óvulo
- El cigoto se divide en dos embriones

El 70% de los gemelos son mellizos

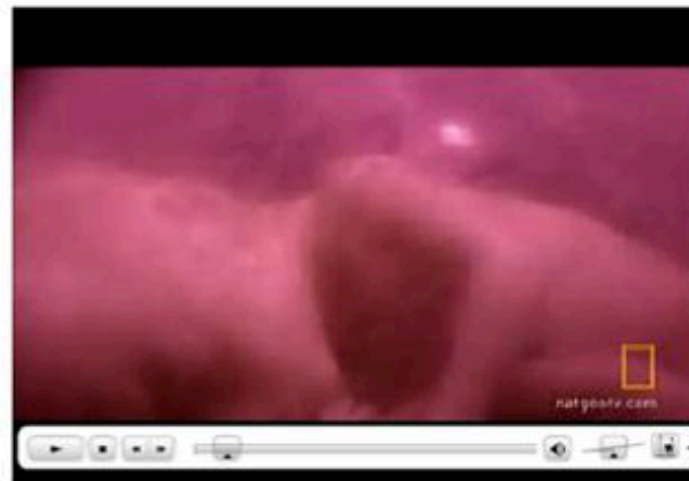
- Dicigóticos o bivitelinos
- Dos espermatozoides, dos óvulos

Black & White Twins: Polygenics in action



<http://www.youtube.com/watch?v=kTVvmT2bioo>

Twins in the womb:



<http://www.youtube.com/watch?v=oe5AV8PcKBo>

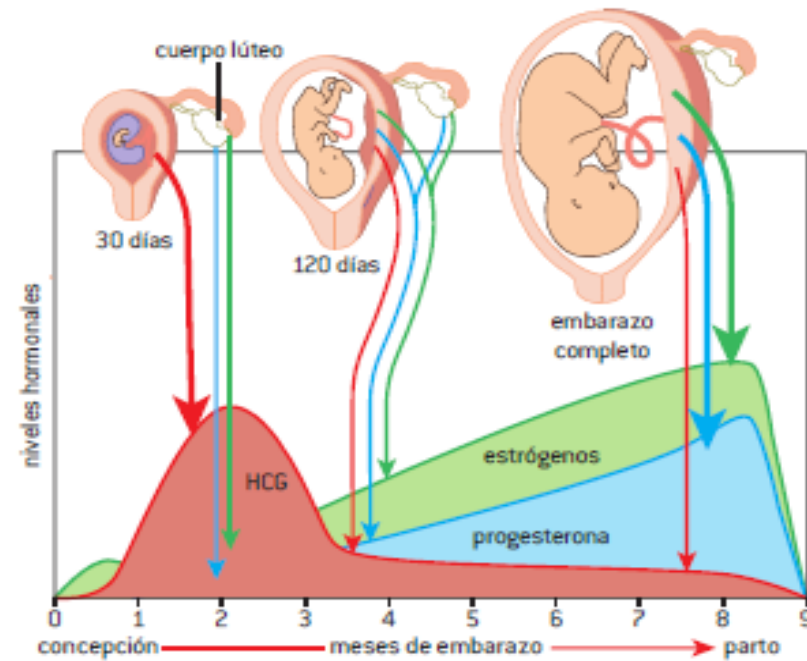
Separating conjoined twins:



<http://www.youtube.com/watch?v=0BVtNCWjGNQ>

Preguntas basadas en datos: Niveles hormonales durante el embarazo

En el gráfico de la figura 20, el grosor de las flechas indica cantidades relativas.



▲ Figura 20

- 1 Describe los cambios durante el embarazo en las cantidades relativas y la fuente de de:
 - a) HCG [2]
 - b) Estrógenos [2]
 - c) Progesterona [2]
- 2 Sugiere las razones de la reducción de la concentración de HCG después del segundo mes de embarazo. [2]
- 3 Predice las consecuencias de que la placenta deje de segregar estrógenos y progesterona durante el embarazo. [2]



Períodos de gestación, masa, crecimiento y estrategias de desarrollo

Se puede confrontar la gestación media de 38 semanas en seres humanos con respecto a otros mamíferos en un gráfico en el que se represente la correlación entre el tamaño de un animal y el desarrollo de la cría en el momento del nacimiento.

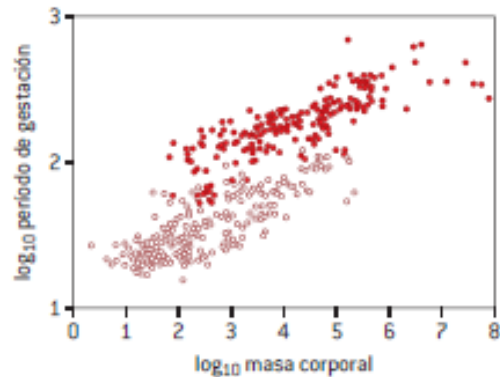
Los mamíferos difieren en su crecimiento y sus estrategias de desarrollo. Las especies altriciales paren crías relativamente indefensas que no están completamente desarrolladas. Sus crías recién nacidas son relativamente inmóviles, carecen de pelo y son incapaces de obtener alimentos por sí mismas. En el extremo opuesto están los mamíferos

precociales, cuyas crías tienen los ojos abiertos, pelo, son inmediatamente móviles y tienen una cierta capacidad para defenderse de los depredadores.

Los mamíferos de tamaño grande suelen ser precociales. Esto se correlaciona con un largo período de gestación.

Preguntas basadas en datos: Duración de la gestación y masa corporal

La figura 21 muestra la relación entre el período de gestación y la masa corporal de 429 especies de mamíferos placentarios, subdivididas en altriciales y precociales.



▲ Figura 21

- 1 Los puntos llenos y los puntos vacíos representan dos estrategias diferentes de crecimiento y desarrollo. Deduce qué puntos representan a los mamíferos precociales. [2]
- 2 Resume la relación entre la masa corporal del adulto y el período de gestación. [1]
- 3 Explica la relación entre la masa corporal y la duración de la gestación. [3]
- 4 La duración media de la gestación humana es 283 días ($\log_{10} 283 = 2,45$) La masa corporal media de una persona adulta es 65 kg ($\log_{10} 65 = 1,8$).
 - (i) Determina la localización aproximada de los seres humanos en el gráfico. [1]
 - (ii) Sugiere razones por las que los seres humanos son un caso atípico en este gráfico. [3]



▲ Figura 22 Los ratones de laboratorio son altriciales. Tienen un período de gestación de unos 19 días.



▲ Figura 23 Las crías de elefante nacen tras un período de gestación de 22 meses y son amamantadas durante unos tres años. Se las considera precociales. El elefante africano es el animal terrestre más grande y pesado que vive en la actualidad.

PREGUNTAS DE EXÁMENES

Explique el intercambio de materiales entre la madre y el feto en el útero. [8 puntos]

Punto de calificación	Respuestas	Notas	Total
<i>a</i>	el intercambio tienen lugar en la placenta ✓		8 máx.
<i>b</i>	gran superficie de la placenta debido a las vellosidades placentarias ✓		
<i>c</i>	las microvellosidades presentes en la superficie de las vellosidades aumentan la superficie ✓		
<i>d</i>	la sangre fetal fluye a través de los capilares de las vellosidades/placenta ✓		
<i>e</i>	los capilares/la sangre fetal está muy cerca de la superficie de la placenta/de la sangre de la madre ✓		
<i>f</i>	la sangre materna fluye por los espacios intervillosos <i>O</i> en los espacios que hay alrededor de las vellosidades ✓		
<i>g</i>	las membranas/células que separan la sangre fetal de la materna son permeables de forma selectiva ✓		
<i>h</i>	el movimiento del agua por ósmosis ✓		
<i>i</i>	el oxígeno va de la madre al feto por difusión ✓		
<i>j</i>	dióxido de carbono/urea/productos de desecho van del feto a la madre por difusión ✓		
<i>k</i>	glucosa/aminoácidos/alimentos digeridos de la madre van al feto por difusión facilitada ✓		
<i>l</i>	los anticuerpos van de la madre al feto por endocitosis ✓		

¿Qué ayuda presenta el líquido amniótico durante el embarazo?

- I. Suministra alimento para permitir que el feto crezca rápidamente.
 - II. Proporciona sustento al feto de forma que ninguna zona de este se vea sometida a una presión excesiva.
 - III. Protege al feto amortiguando posibles sacudidas.
- A. Solo I y II.
 - B. Solo I y III.
 - C. Solo II y III.
 - D. I, II y III.

La arteria umbilical transporta sangre desde el feto hasta la placenta y la vena umbilical transporta sangre desde la placenta hasta el feto. ¿Cómo difieren la composición de la sangre en la arteria umbilical y en la vena umbilical?

- A. La sangre de la arteria umbilical contiene menos glucosa que la de la vena umbilical.
- B. La sangre de la arteria umbilical contiene menos dióxido de carbono que la de la vena umbilical.
- C. La sangre de la vena umbilical contiene menos oxígeno que la de la arteria umbilical.
- D. La sangre de la vena umbilical contiene más urea que la de la arteria umbilical.

¿Por qué es importante la gonadotropina coriónica humana (HCG) en los primeros estadios de la gestación?

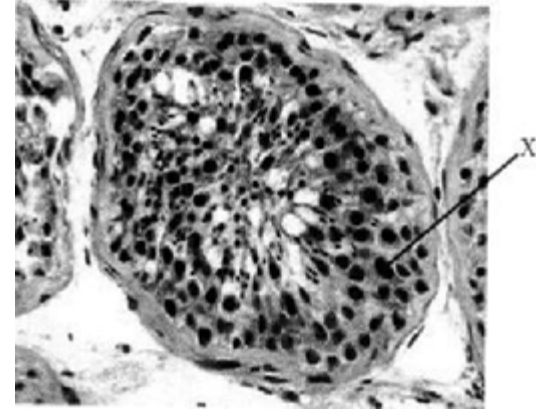
- A. Se precisa para que tengan lugar divisiones celulares iguales durante el crecimiento del embrión.
- B. Estimula al ovario para que siga produciendo estrógenos y progesterona.
- C. Aumenta el ritmo de división celular en el embrión.
- D. Promueve el crecimiento de la masa celular interna dentro del embrión.

En el desarrollo embrionario humano ¿cuál es el periodo de tiempo aproximado entre la fertilización y la implantación del blastocisto?

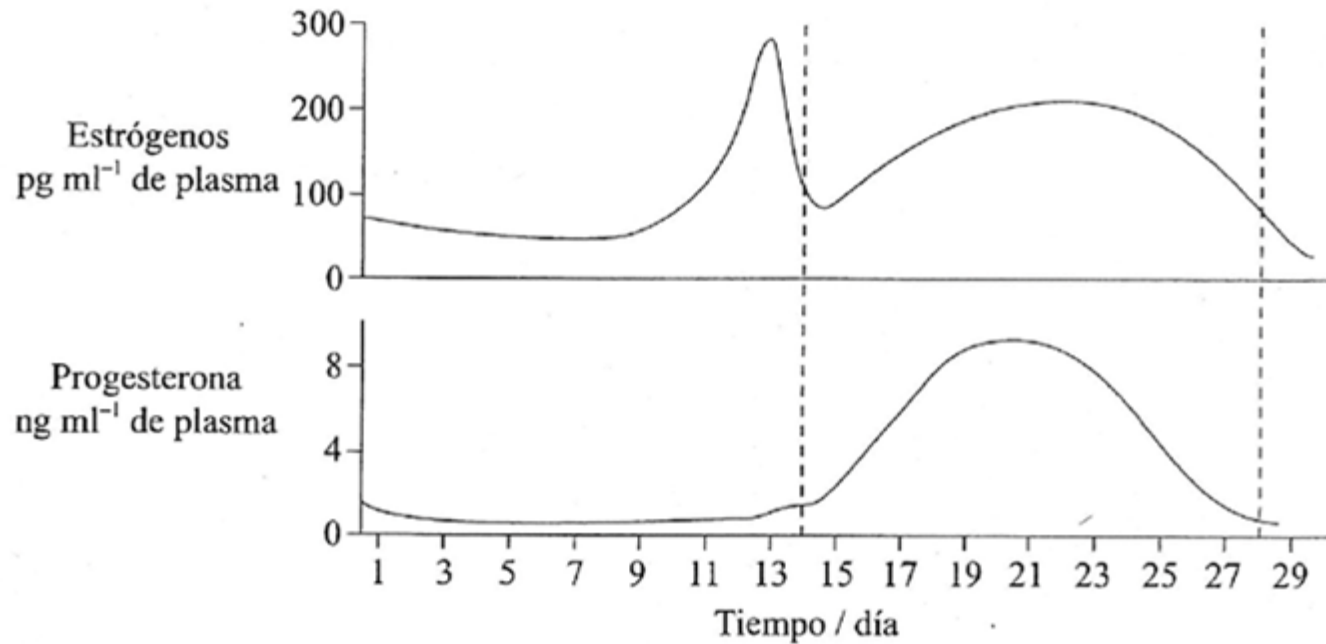
- A. 12 días.
- B. 7 días.
- C. 72 horas.
- D. 36 horas.

¿Cuál es la estructura señalada mediante la letra X?

- A. Espermatozoide.
- B. Célula de Sertoli.
- C. Célula de Leydig.
- D. Célula de epitelio germinal.



(d) Las siguientes gráficas representan el ciclo menstrual normal.



[Fuente: adaptado de www.mivf.com.au/ivf/infertility/images/cyclediagram.GIF]

(i) Prediga, dando una razón, cómo cambiarían las gráficas si la mujer quedara embarazada.

[2]

.....

.....

.....

.....

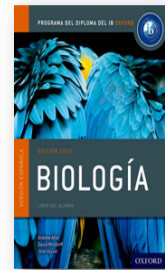
(ii) Enumere **dos** funciones de la testosterona en los varones.

[1]

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.** PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María. Editorial SM.
- **[CONCEPTOS ANIMADOS EN HIPERTEXTOS DEL ÁREA DE BIOLOGÍA](#)**
- **www.departamentobiologiaygeologiaiesmuriedas.wordpress.com**
- **<http://www.lourdesluengo.es/animaciones/animaciones.htm>**
- **<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1bachillerato/animal/invesclona.htm>**
- **<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1bachillerato/animal/contenidos21.htm>**

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/yxz0kd>

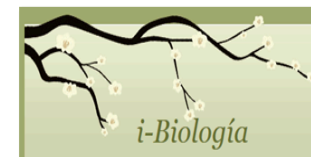
Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>



Licencia de Creative Commons. iBiology by Stephen Taylor is licensed under a Creative Commons Reconocimiento- NoComercial- CompartirIgual 4.0 Internacional License. Creado a partir de la obra en <http://i-biology.net/>.