

6. FISIOLÓGÍA HUMANA(20 horas)



Presentación realizada a partir de la creada por
Aureliano Fernández

(IES Martínez Montañas de Sevilla)

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

Basado en las presentaciones de Stephen Taylor:

<http://www.slideshare.net/gurustip/65-nerves-hormones-and-homeostasis>

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

CONTENIDOS

6.1 Digestión y absorción

6.2 El sistema sanguíneo

6.3 Defensa contra las enfermedades infecciosas

6.4 Intercambio de gases

6.5 Neuronas y sinapsis

6.6 Hormonas, homeostasis y reproducción

6.6. HORMONAS, HOMEOSTASIS Y REPRODUCCIÓN.

Idea fundamental: Las hormonas se emplean cuando hace falta una amplia distribución de las señales.

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER*

Dpto Biología y Geología.

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

6.6 Hormonas, homeostasis y reproducción.



Naturaleza de las ciencias

- Las mejoras en los aparatos conllevan avances en la investigación científica: William Harvey vio dificultada su investigación basada en la observación de la reproducción por falta de equipamiento. El microscopio se inventó 17 años después de su muerte.



Comprensión

- El ciclo menstrual es controlado mediante mecanismos de retroalimentación negativa y positiva, con la intervención de las hormonas ováricas y pituitarias.
- Los estrógenos y la progesterona causan un desarrollo prenatal de los órganos reproductores femeninos y los caracteres sexuales secundarios durante la pubertad.
- La testosterona causa un desarrollo prenatal de los genitales masculinos, así como la producción de espermatozoides y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios durante la pubertad.
- Un gen en el cromosoma Y es responsable de que las gónadas embrionarias se desarrollen como testículos y segreguen testosterona.
- La epífisis o glándula pineal segrega melatonina para controlar los ritmos circadianos.

- Ciertas células del tejido adiposo segregan leptina, la cual actúa sobre el hipotálamo del cerebro para inhibir el apetito. La glándula tiroides segrega tiroxina para regular la tasa metabólica y ayudar a controlar la temperatura corporal.
- Las células beta y alfa del páncreas segregan insulina y glucagón respectivamente, con el fin de controlar la concentración de glucosa en sangre.

Aplicaciones



- Investigación de William Harvey de la reproducción sexual en ciervos.
- Uso de fármacos en la fertilización in vitro para suspender la secreción normal de hormonas, seguido del uso de dosis artificiales de hormonas para inducir una superovulación y lograr un embarazo.
- Causas del "jet lag" y uso de melatonina para aliviarlo. Análisis de leptina en pacientes con obesidad clínica y razones para el fallo de control de la enfermedad.
- Causas y tratamiento de las diabetes de tipo I y de tipo II.

Habilidades experimentales



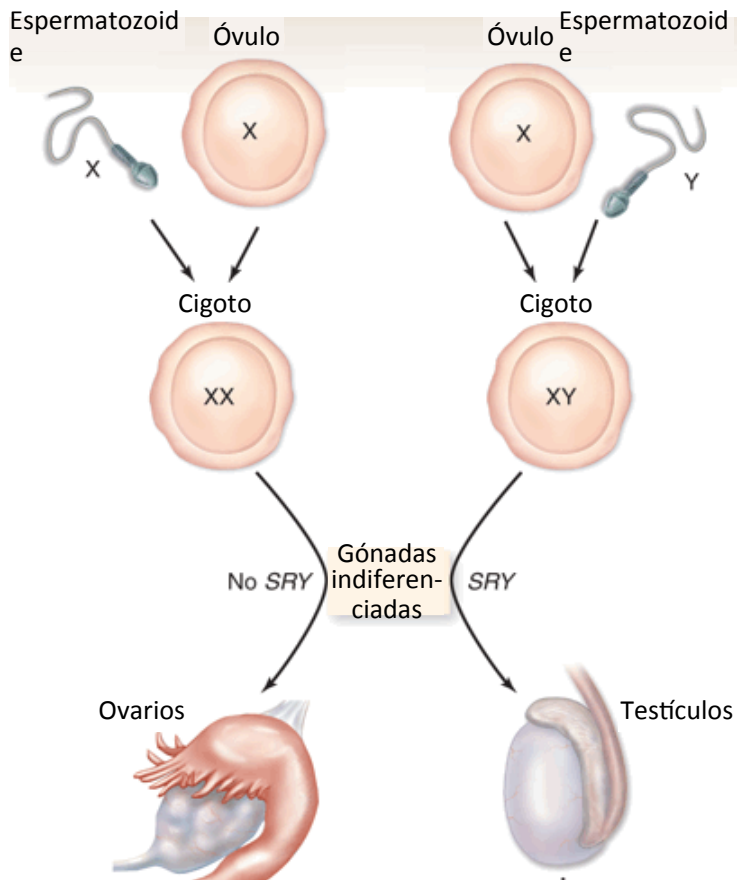
- Anotar diagramas del sistema reproductor masculino y femenino donde se indiquen los nombres de las estructuras y sus funciones.



8. Determinación del sexo en varones.

Término clave

Un gen en el cromosoma Y es responsable de que las gónadas embrionarias se desarrollen como testículos y segreguen testosterona.



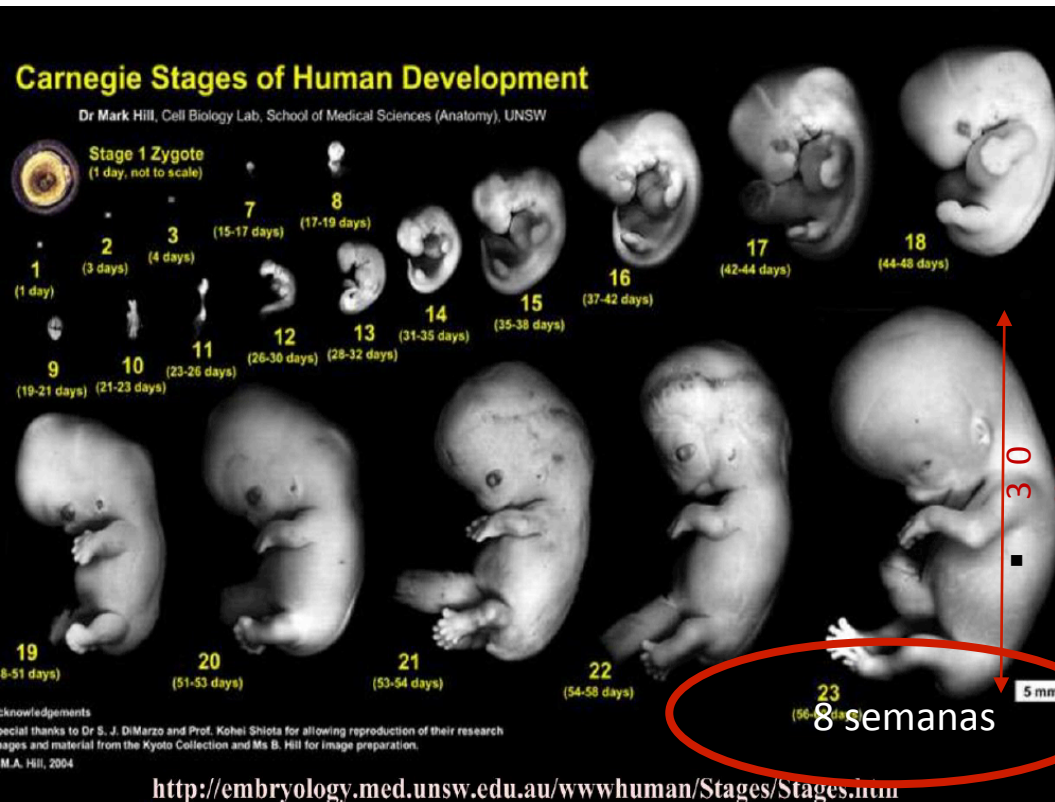
- La reproducción humana requiere la fecundación entre un espermatozoide y un óvulo para formar un cigoto.
- El desarrollo inicial del embrión es siempre el mismo y conlleva la formación de órganos reproductores o **gónadas que al principio están indiferenciadas**. Dichas gónadas formarán más adelante ovarios o testículos.
- Dicha diferenciación depende en humanos (y en mamíferos) de la presencia de un solo gen en el cromosoma Y: el **gen SRY** (*Sex-determining región Y*).
 - ✓ Si el gen SRY está presente las gónadas se convierten en **testículos**.
 - ✓ Si el gen SRY está ausente las gónadas se convierten en **ovarios**.
- El gen SRY codifica la proteína TDF (*testis-determining factor*) que se une al ADN y estimula expresión de otros genes que hacen que se desarrollen testículos.



9. Testosterona

Término clave

La testosterona causa un desarrollo prenatal de los genitales masculinos, así como la producción de espermatozoides y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios durante la pubertad.



Periodo embrionario humano: estados 1 al 23 (hasta la 8ª semana). Se denomina feto a partir de la 8ª-9ª semana (estado 24 de Carnegie).

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

- Los testículos aparecen a partir de la octava semana del embarazo (estado 23 de Carnegie), momento en el cual el embrión pasa a denominarse feto y tiene una longitud de unos 30 mm.
- Los testículos desarrollan células secretoras que producen la hormona sexual masculina **testosterona** hasta la semana 15 del embarazo. Esta estimula el desarrollo de los órganos reproductores o genitales externos masculinos (pene y testículos que son **características sexuales primarias**).
- Durante la pubertad la secreción de testosterona aumenta y hace que los testículos produzcan espermatozoides (espermatogénesis) y se desarrollen las **características sexuales secundarias** (aumento del pene, crecimiento del vello púbico y axilar, y gravedad de la voz al crecer la laringe).



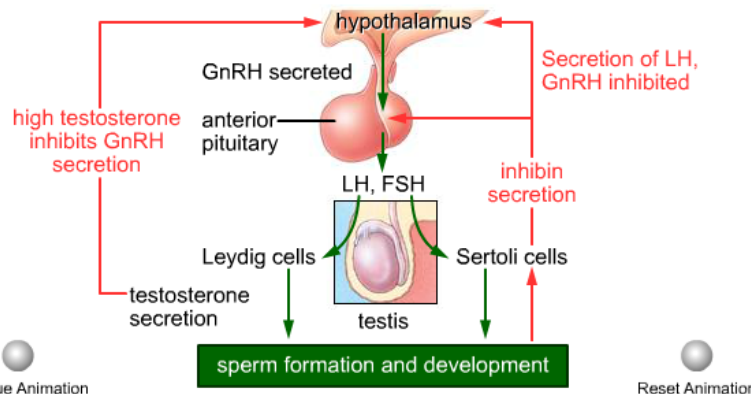
Funciones de la testosterona

- Inicia el desarrollo prenatal de los genitales masculinos**
 El gen SRY del cromosoma Y provoca el aumento de testosterona en el feto masculino, haciendo que se desarrollen el **pene y los testículos**. Los testículos producirán esperma a partir de la adolescencia.
- Dispara y regula las características sexuales secundarias en la pubertad**
 Mayor agresividad, masa muscular, pelo púbico y corporal.
 El varón crece más alto y voz más profunda. Empieza la **producción de espermatozoides** y es capaz de procrear.
- Deseo sexual y agresividad en el adulto**
 La testosterona incrementa el deseo sexual (líbido) y mantiene la producción de esperma constante durante el resto de la vida. La agresividad permite la caza y la defensa.

Michaelangelo's David

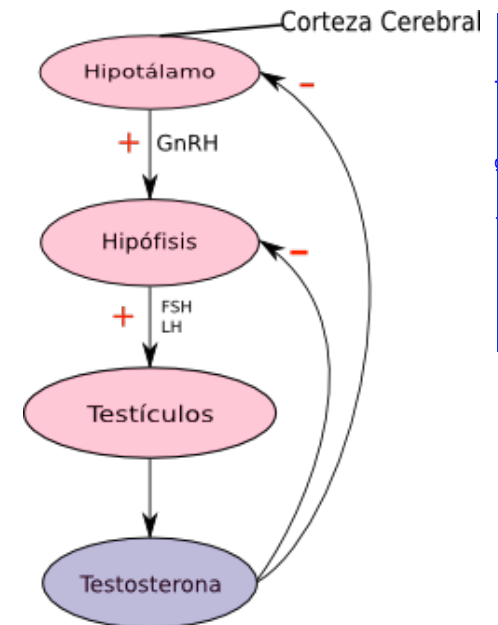


http://www.lightplan.net/images/Michaelangelo_David_1.jpg



In this way, hormones are maintained at the optimal levels for sperm formation.

http://www.siskiyous.edu/class/bio5/goehring/reproduction/male_hormone.html



Regulación de los niveles de testosterona (H): <http://es.wikipedia.org/wiki/Testosterona>



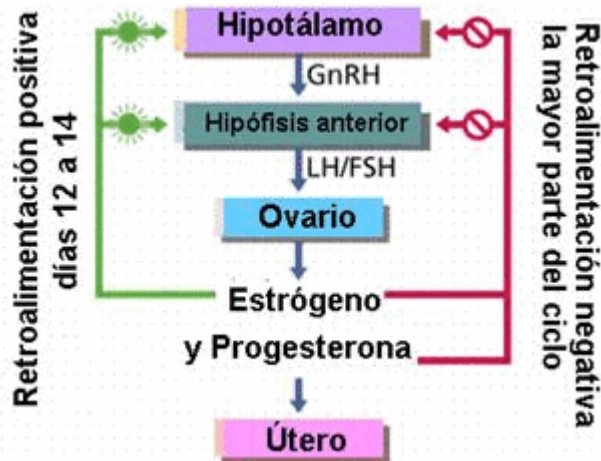
10. Determinación del sexo en mujeres

Término clave

Los estrógenos y la progesterona causan un desarrollo prenatal de los órganos reproductores femeninos y los caracteres sexuales secundarios durante la pubertad.



- En ausencia del gen SRY, las gónadas embrionarias se convierten en ovarios.
- La testosterona no está presente pero sí lo están las dos hormonas sexuales femeninas: **estrógenos y progesterona**. Proceden de los ovarios de la madre que las segregan y, más adelante de la propia placenta. En estas circunstancias el feto desarrolla los órganos reproductores femeninos (**características sexuales primarias**: ovarios, útero, vagina).
- La secreción de estrógenos y progesterona en la pubertad hace que se desarrollen los **caracteres sexuales secundarios** femeninos: aumento de senos y crecimiento de vello púbico y axilar.
- Los estrógenos y la progesterona van a determinar también, junto con otras hormonas, los procesos del ciclo menstrual de la mujer.

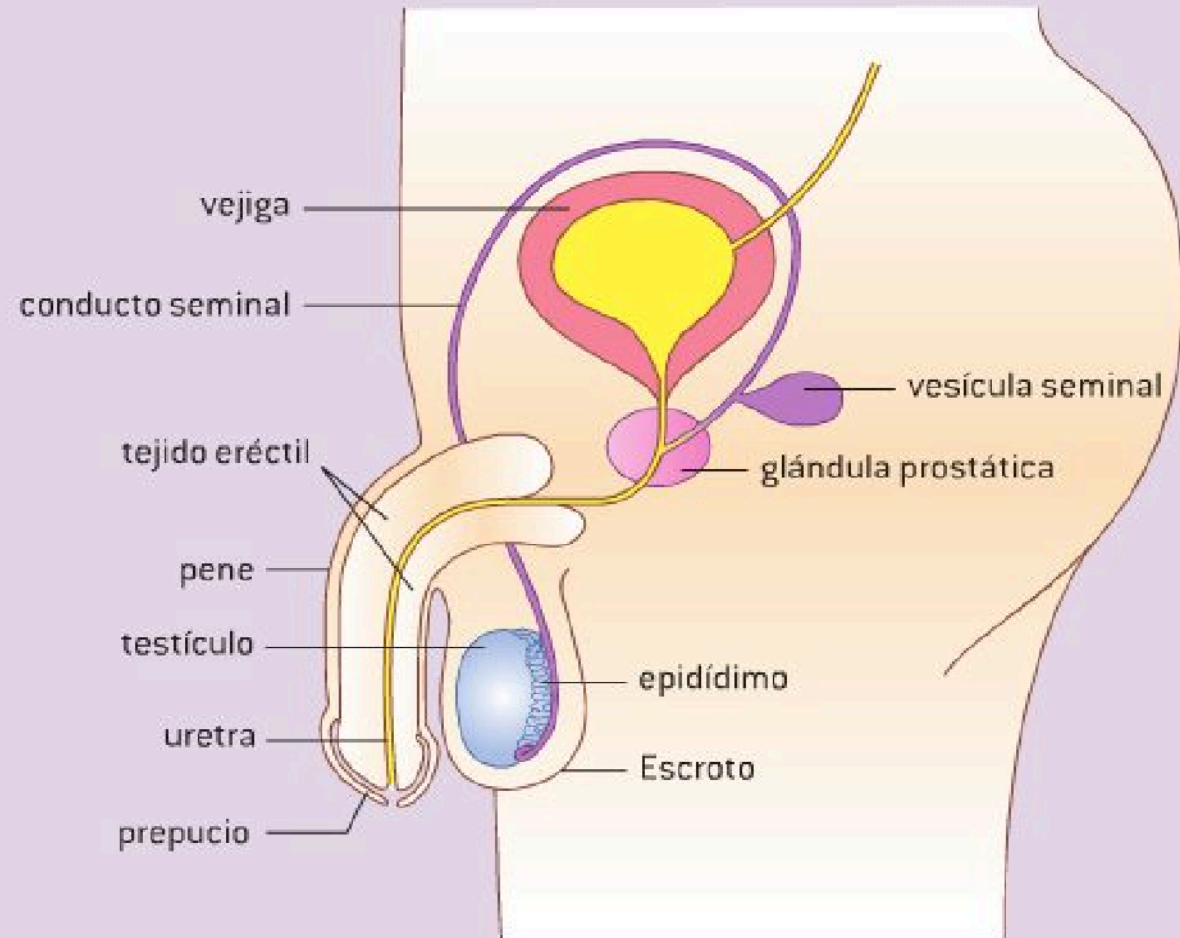
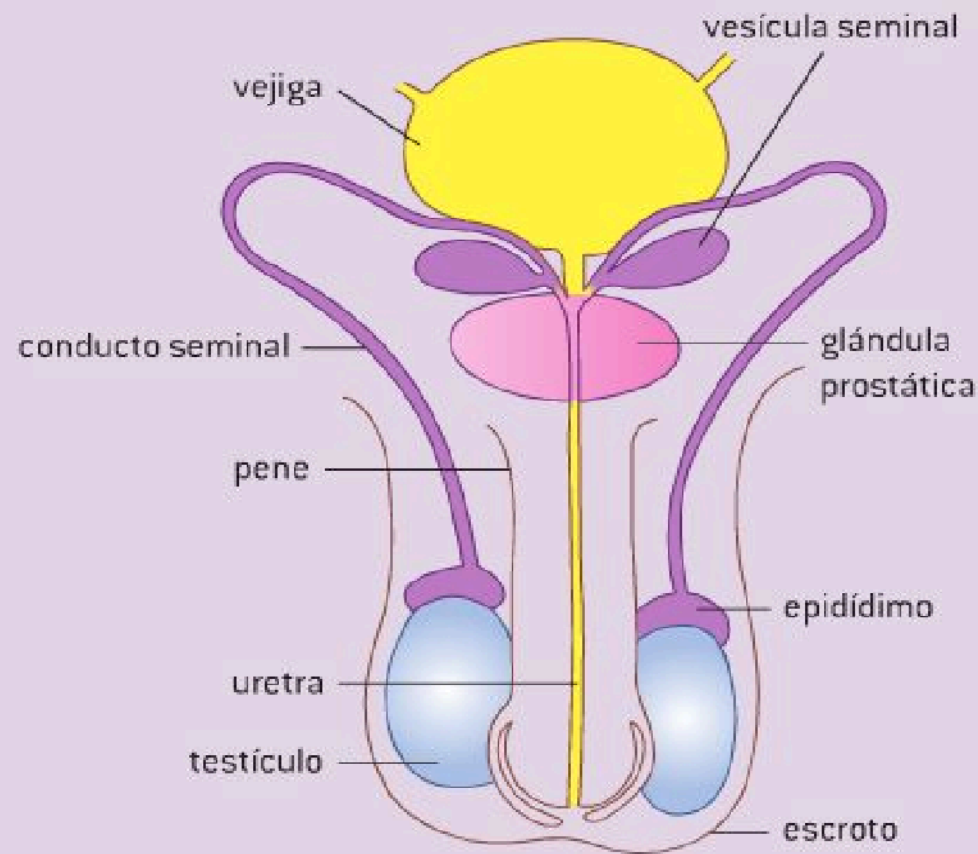




Sistemas reproductores masculinos y femeninos

Anotar diagramas del sistema reproductor masculino y femenino donde se indiquen los nombres de las estructuras y sus funciones

Las tablas siguientes indican las funciones que se deben incluir al anotar los diagramas del sistema reproductor masculino y femenino.



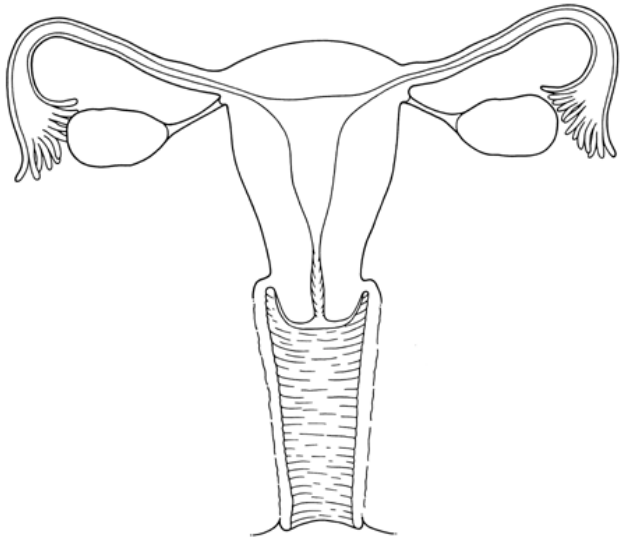
▲ Figura 8 Vista frontal y lateral del sistema reproductor masculino



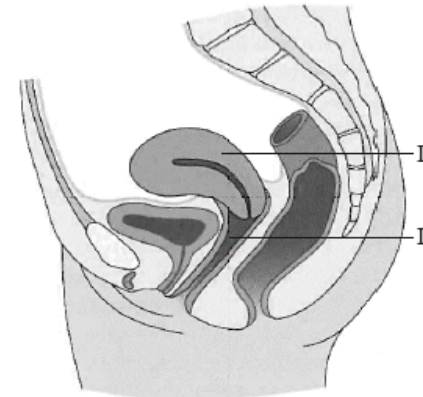


11. Sistemas reproductores masculinos y femeninos

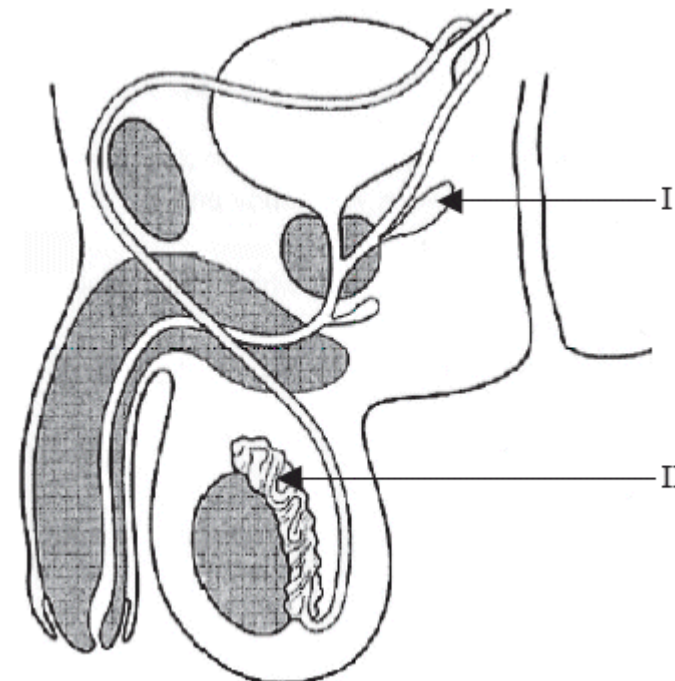
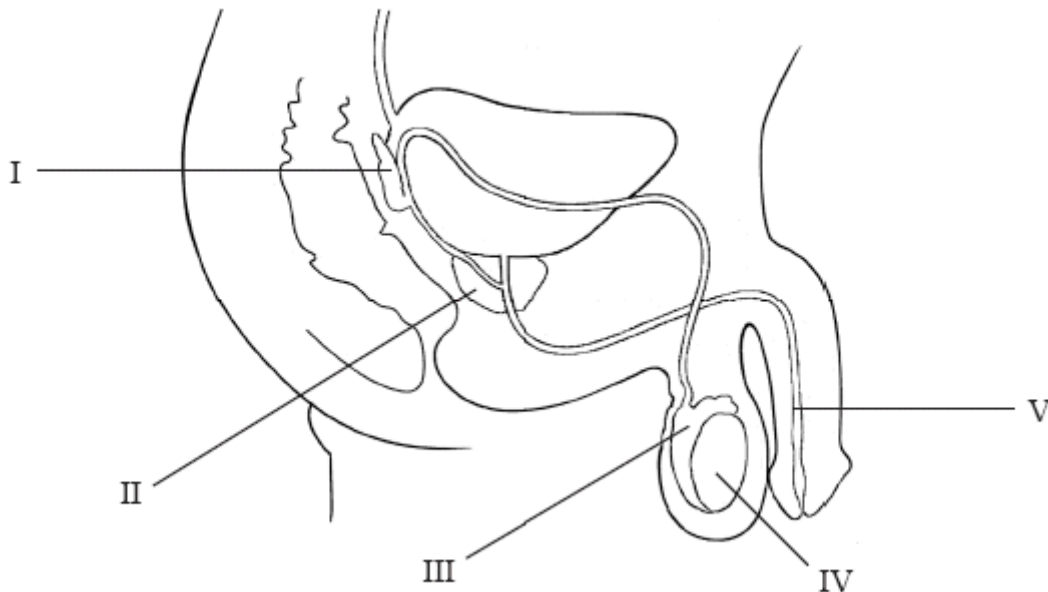
Anotar diagramas del sistema reproductor masculino y femenino donde se indiquen los nombres de las estructuras y sus funciones.



Algunos diagramas extraídos de exámenes del BI



[This article was published in Jones, R and Lopez, K. 2006. *Human Reproductive Biology*. Third Edition. Academic Press. P. 52. Copyright Elsevier 2006.]



SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO: GÓNADAS, CONDUCTOS Y GLÁNDULAS

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

Vejiga
urinaria

Próstata

uretra

pene

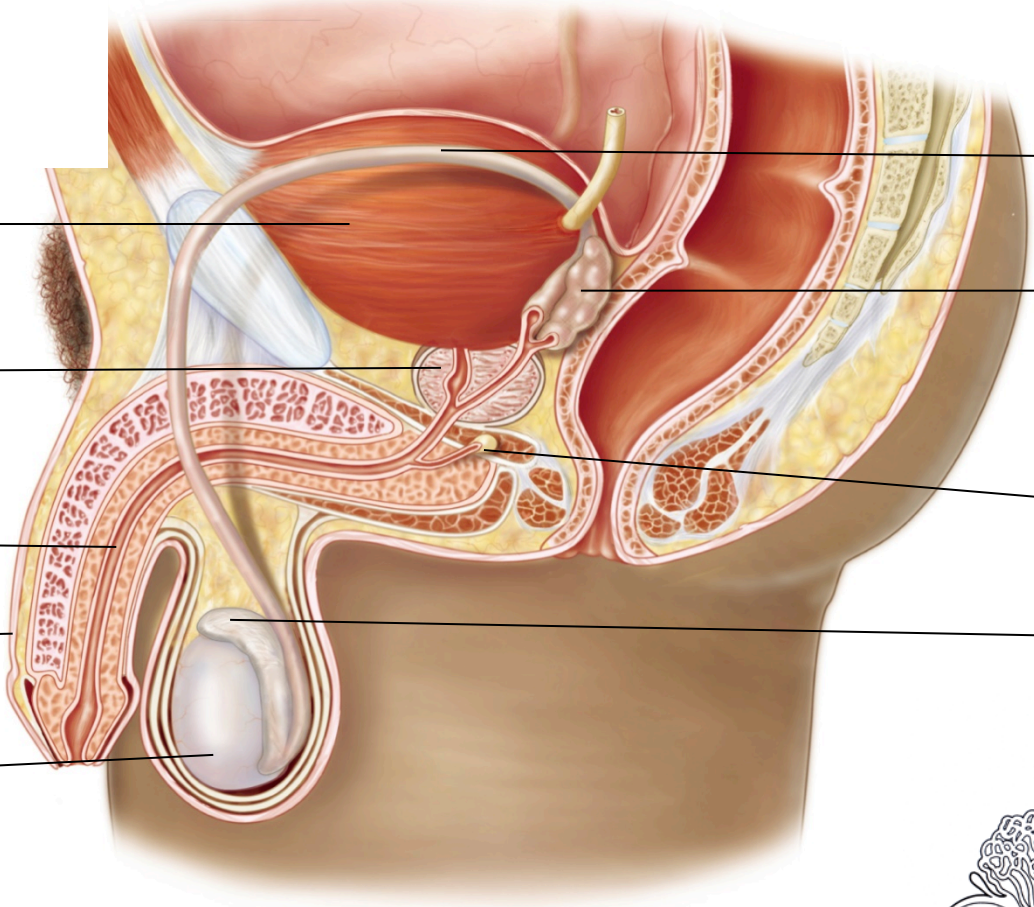
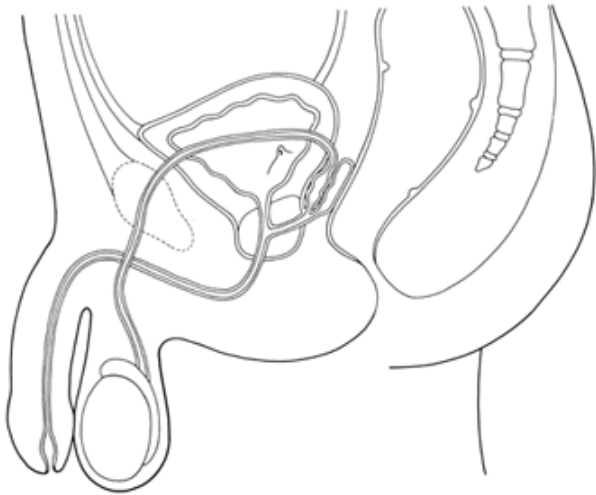
Testículo

Conducto
deferente

Vesícula
seminal

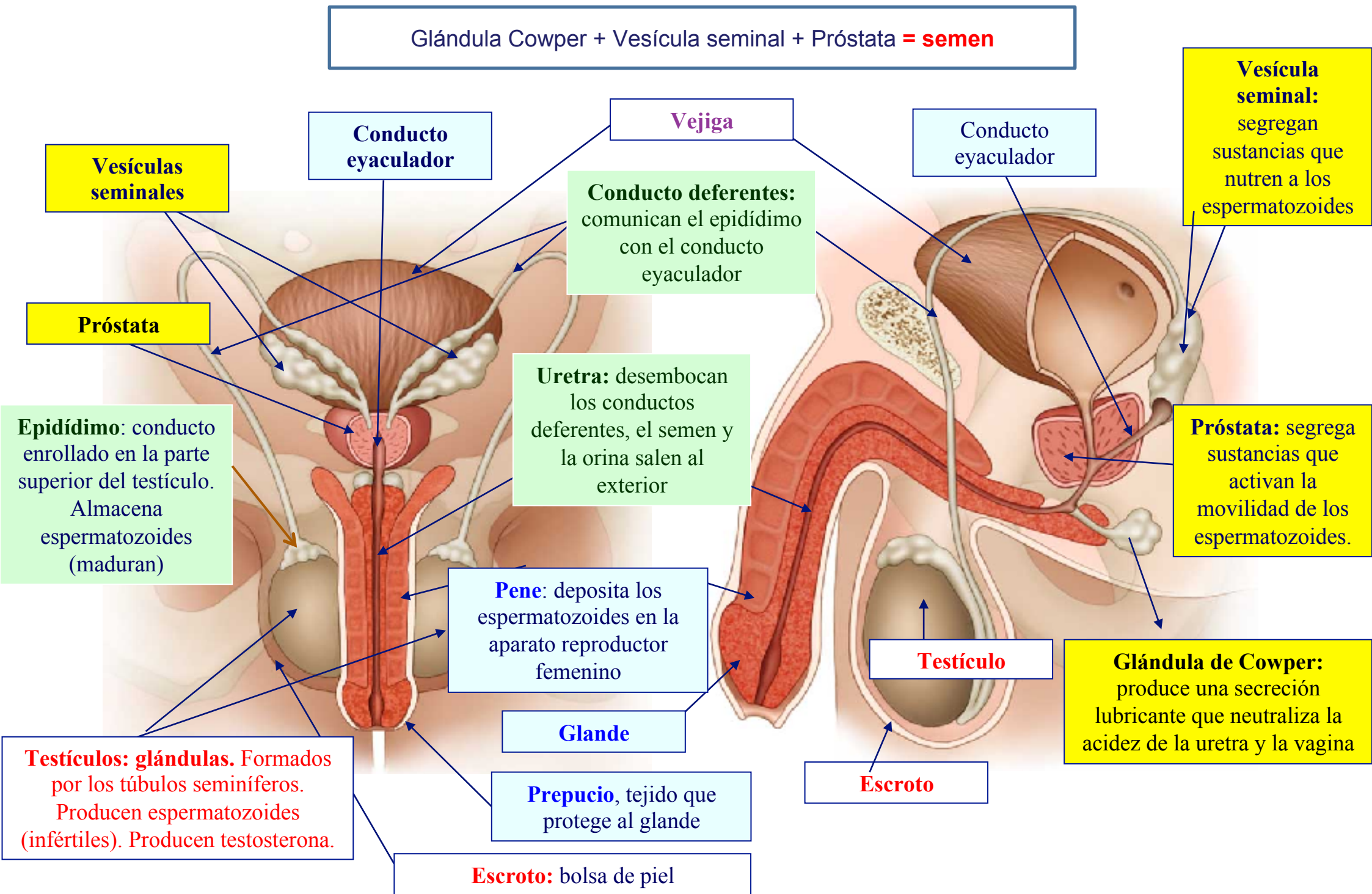
Glándula
bulbouretral

Epidídimo

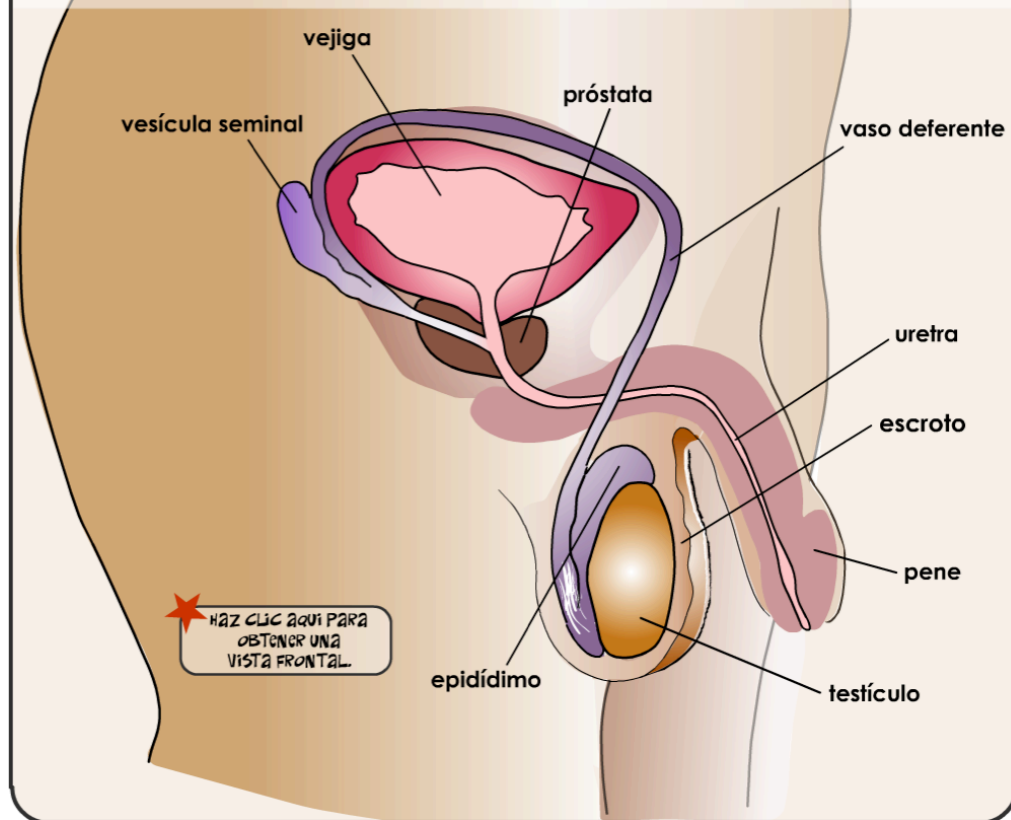


APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Funciones: produce espermatozoides y los deposita en las vías genitales femeninas



SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

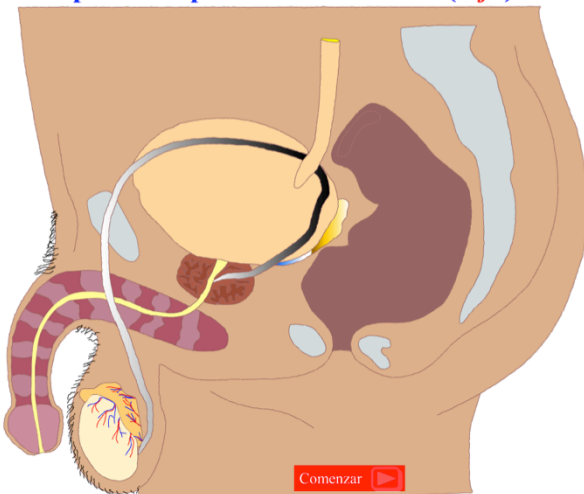


El viaje del espermatozoide:

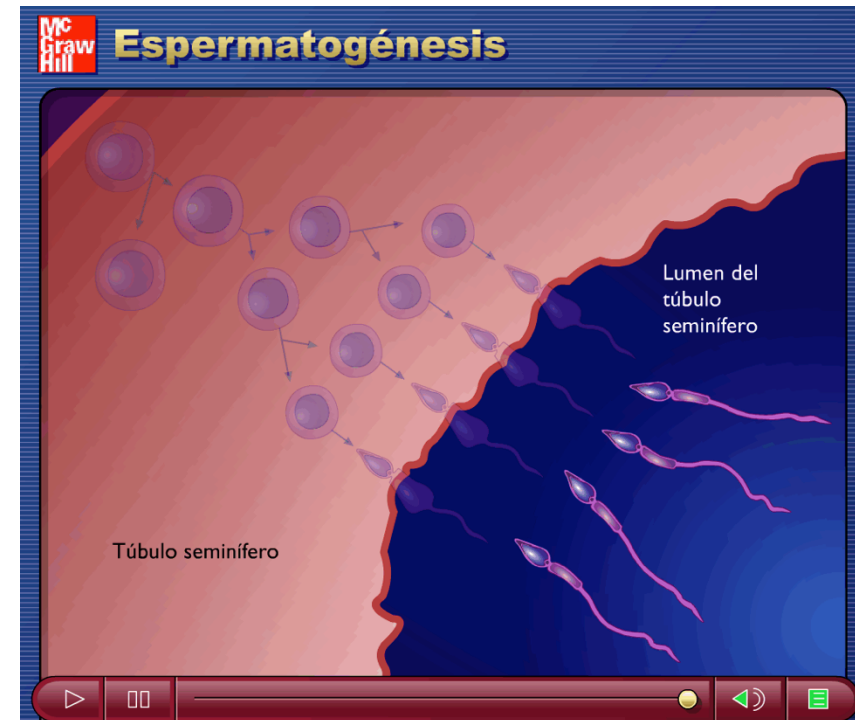
1. Espermatogénesis en los testículos.
2. Maduración (desarrollo del flagelo y motilidad) en el epidídimo.
3. Transportado por las vías deferentes.
4. La vesícula seminal aporta fructosa (fuente energética para los espermatozoides) y mucus lubricante.
5. La próstata añade fluidos básicos para neutralizar la acidez de la vagina.
6. Eyaculación a través del pene, vía uretra.

Aparato Reproductor Masculino (Info)

<http://goo.gl/cmknEM>



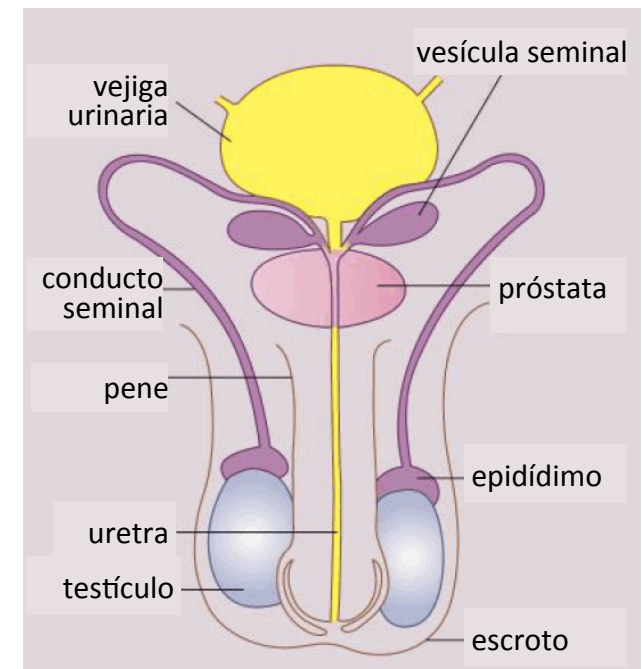
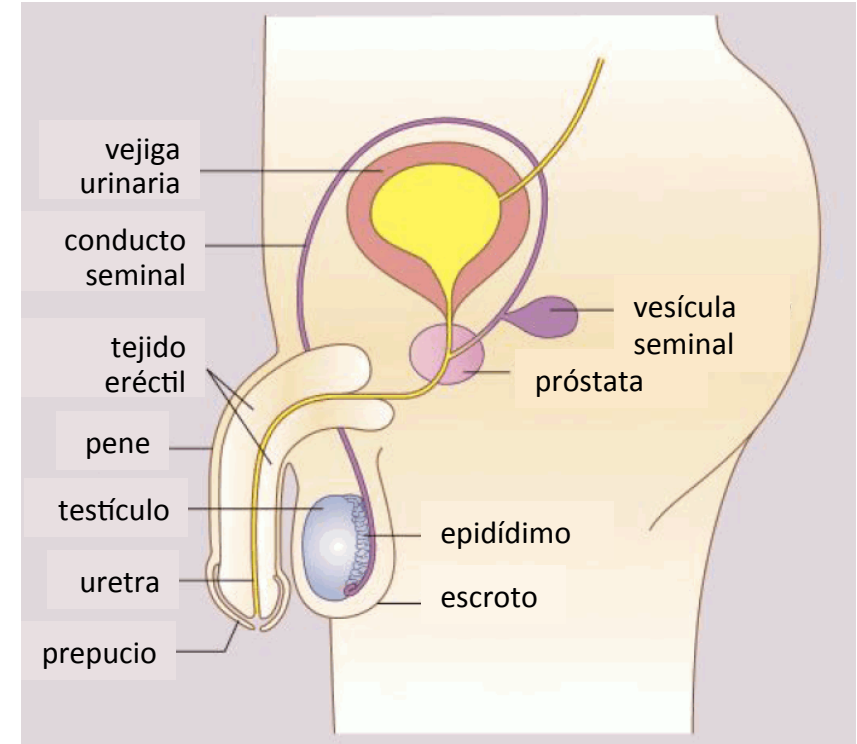
<http://cienciasnaturales.es/A.R.MASCULINO.swf>



<http://goo.gl/zMeUHe>

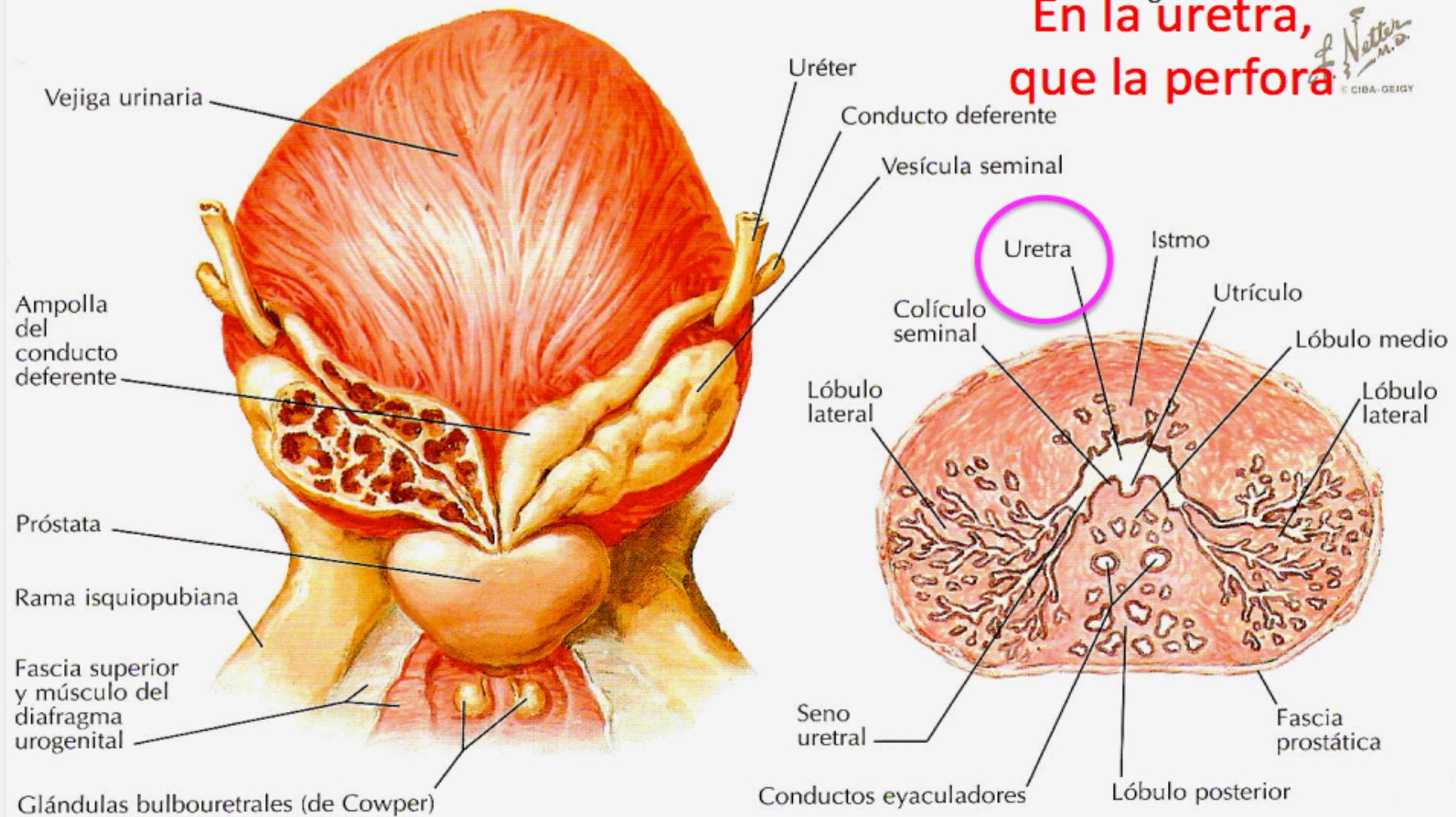
SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO Y TABLA PARA ANOTACIÓN DE FUNCIONES:

TESTÍCULOS	Gónadas masculinas. Producen espermatozoides (espermatogénesis) y testosterona
ESCROTO	Mantiene los testículos a una temperatura (35 °C) inferior a la corporal idónea para la espermatogénesis
EPIDÍDIMO	Almacena los espermatozoides y maduran (desarrollan el flagelo y adquieren movilidad) hasta la eyaculación
CONDUCTO SEMINAL	Transfiere los espermatozoides durante la eyaculación
VESÍCULA SEMINAL	Segrega fructosa (fuente energética para los espermatozoides) y mucus lubricante
PRÓSTATA	Segrega un líquido alcalino que neutraliza la acidez de la vagina. Ambas secreciones, junto con los espermatozoides, forman el semen o esperma
URETRA	Transfiere el semen durante la eyaculación y la orina durante la micción
PENE	Órgano copulador y de micción. En erección penetra la vagina para eyacular el semen cerca del cuello uterino

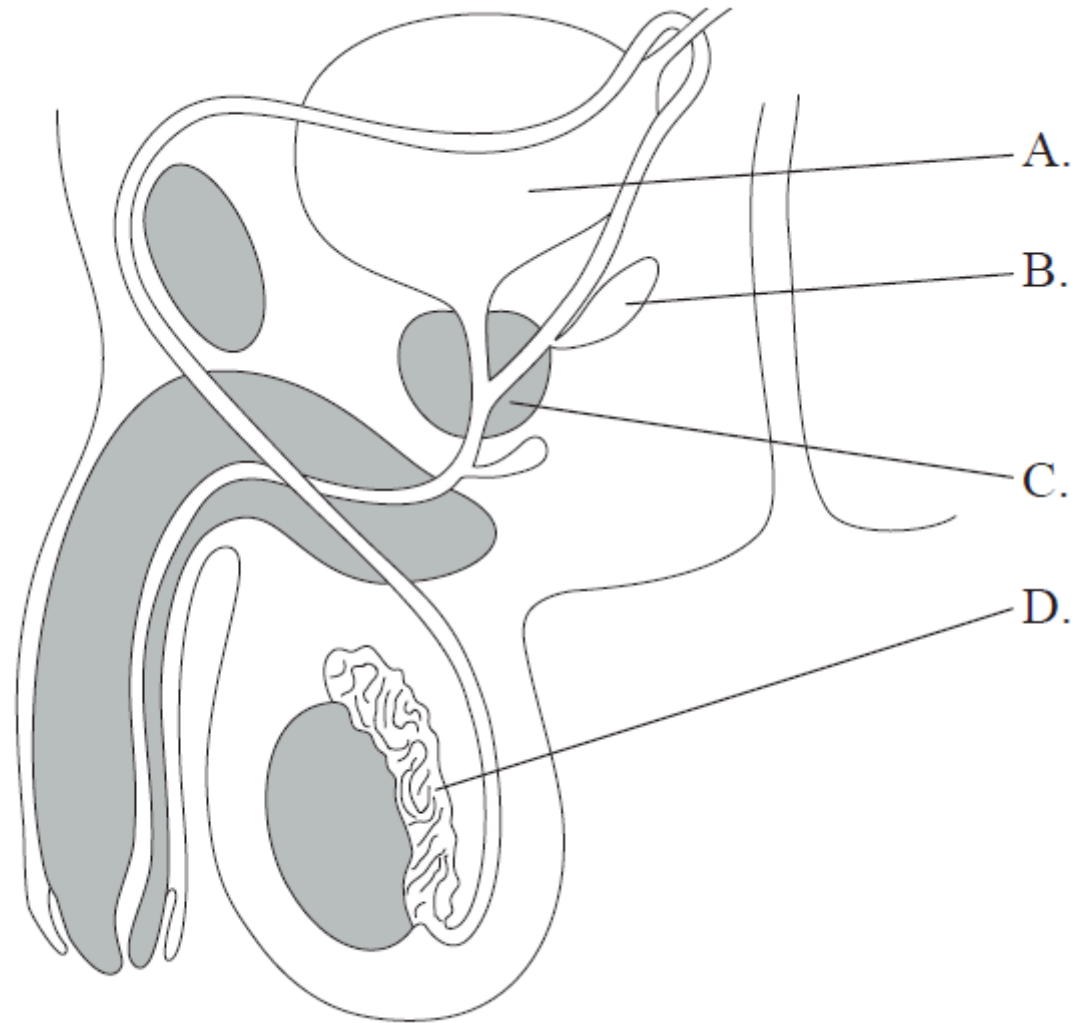


¿Dónde vierte su secreción la próstata?

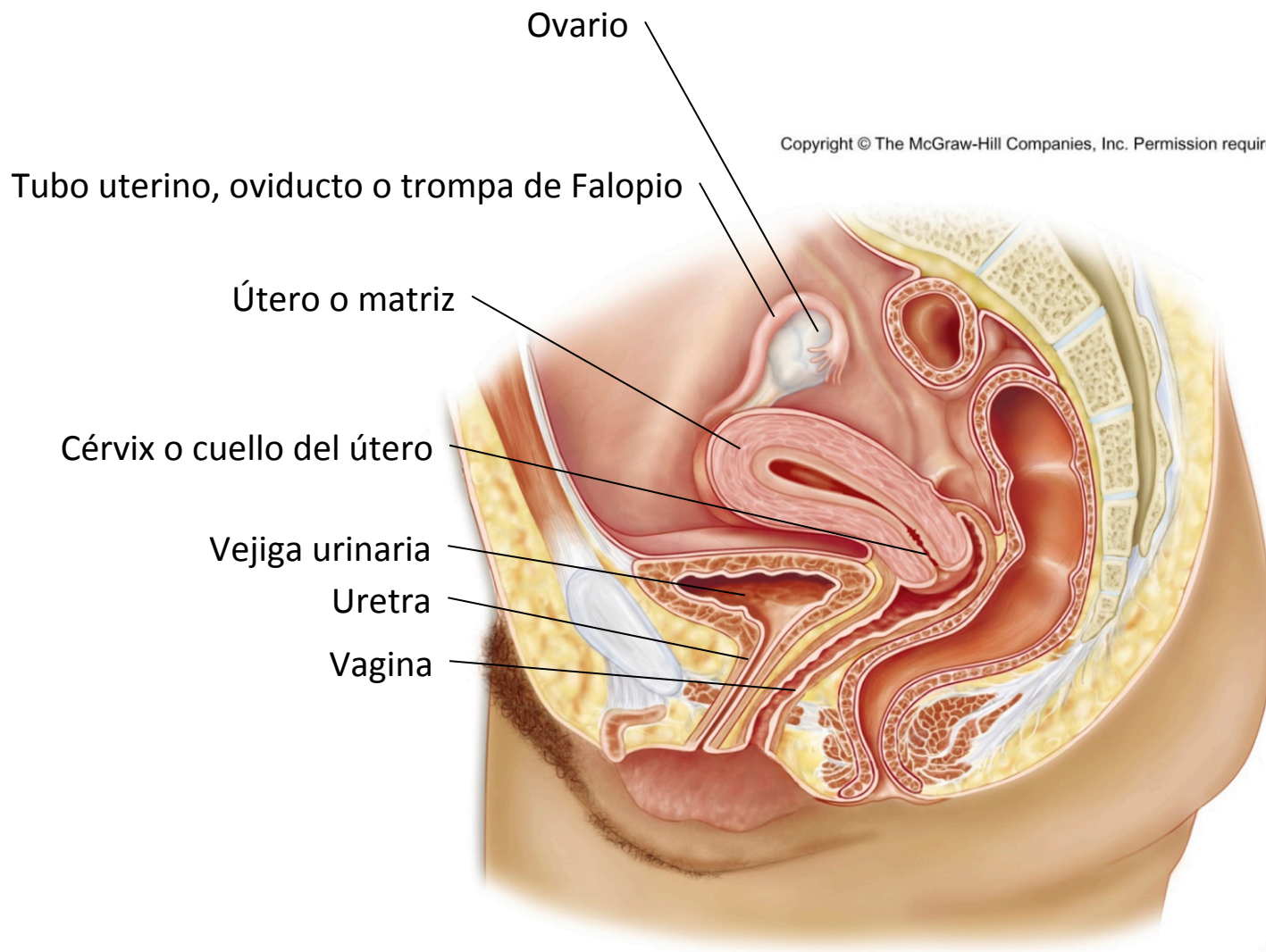
En la uretra,
que la perfora



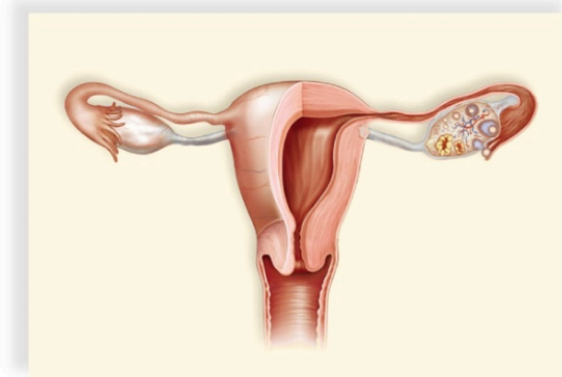
¿Dónde se almacena el espermatozoides?



EL APARTO REPRODUCTOR FEMENINO: GÓNADAS, GLÁNDULAS Y CONDUCTOS

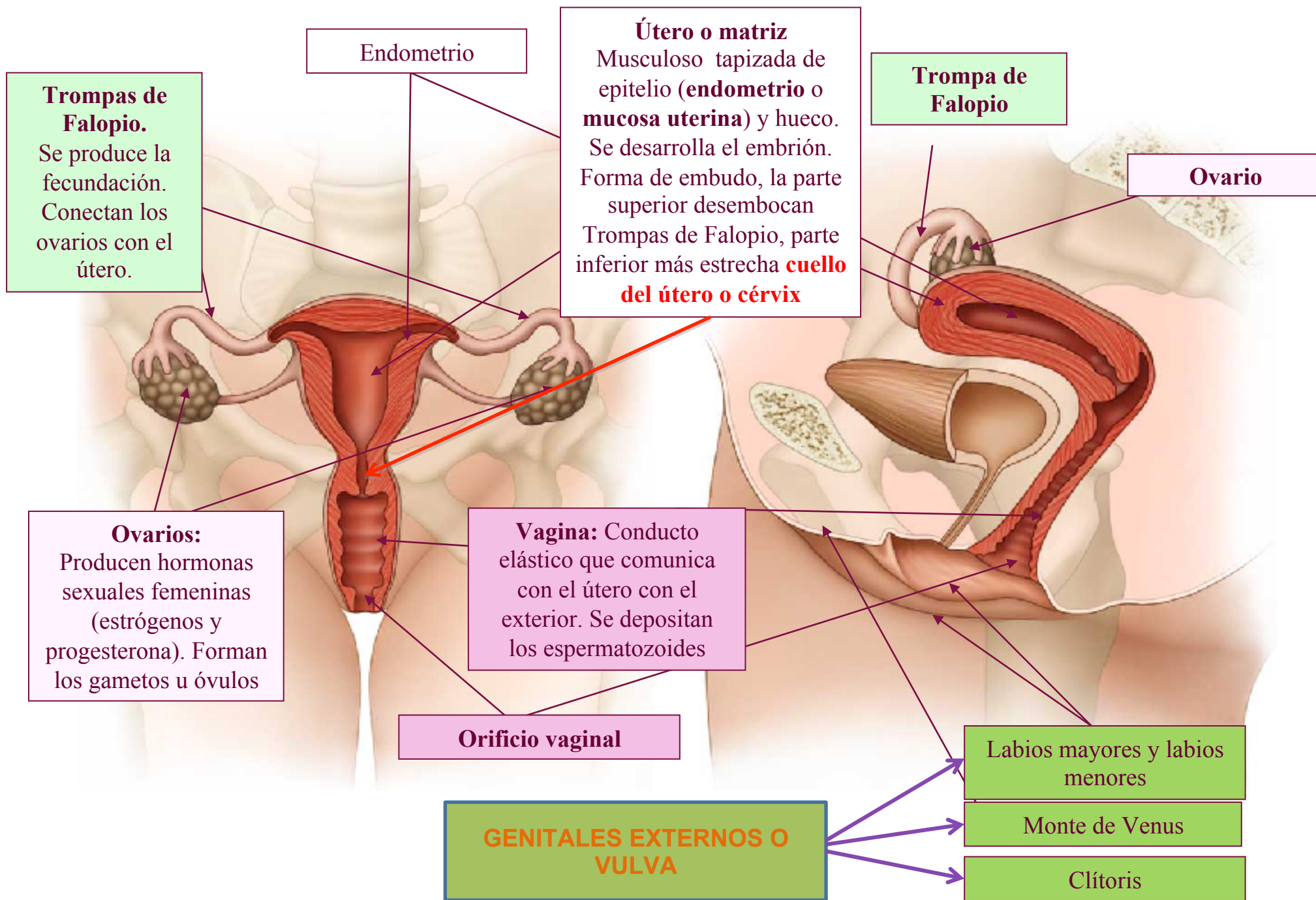


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

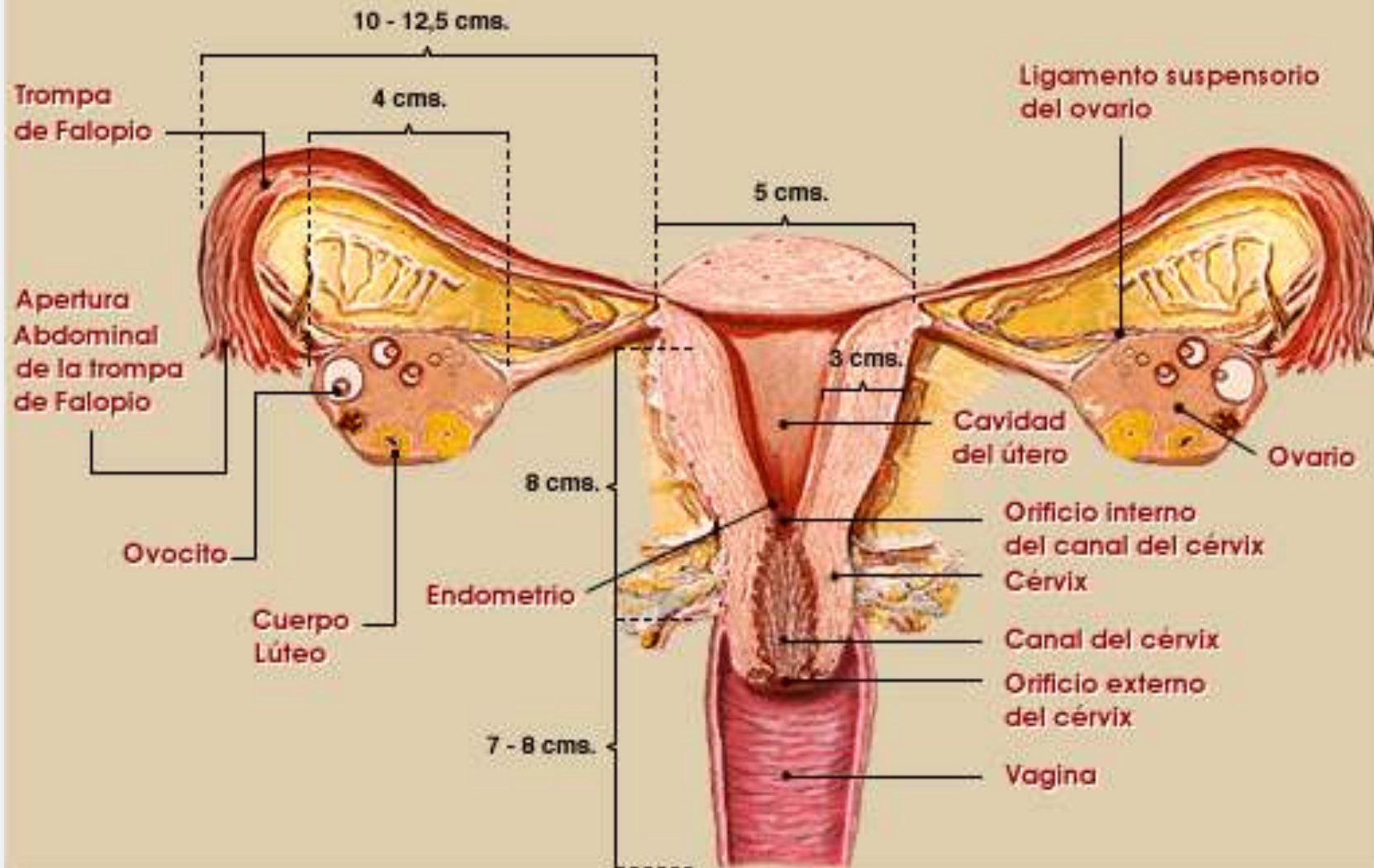


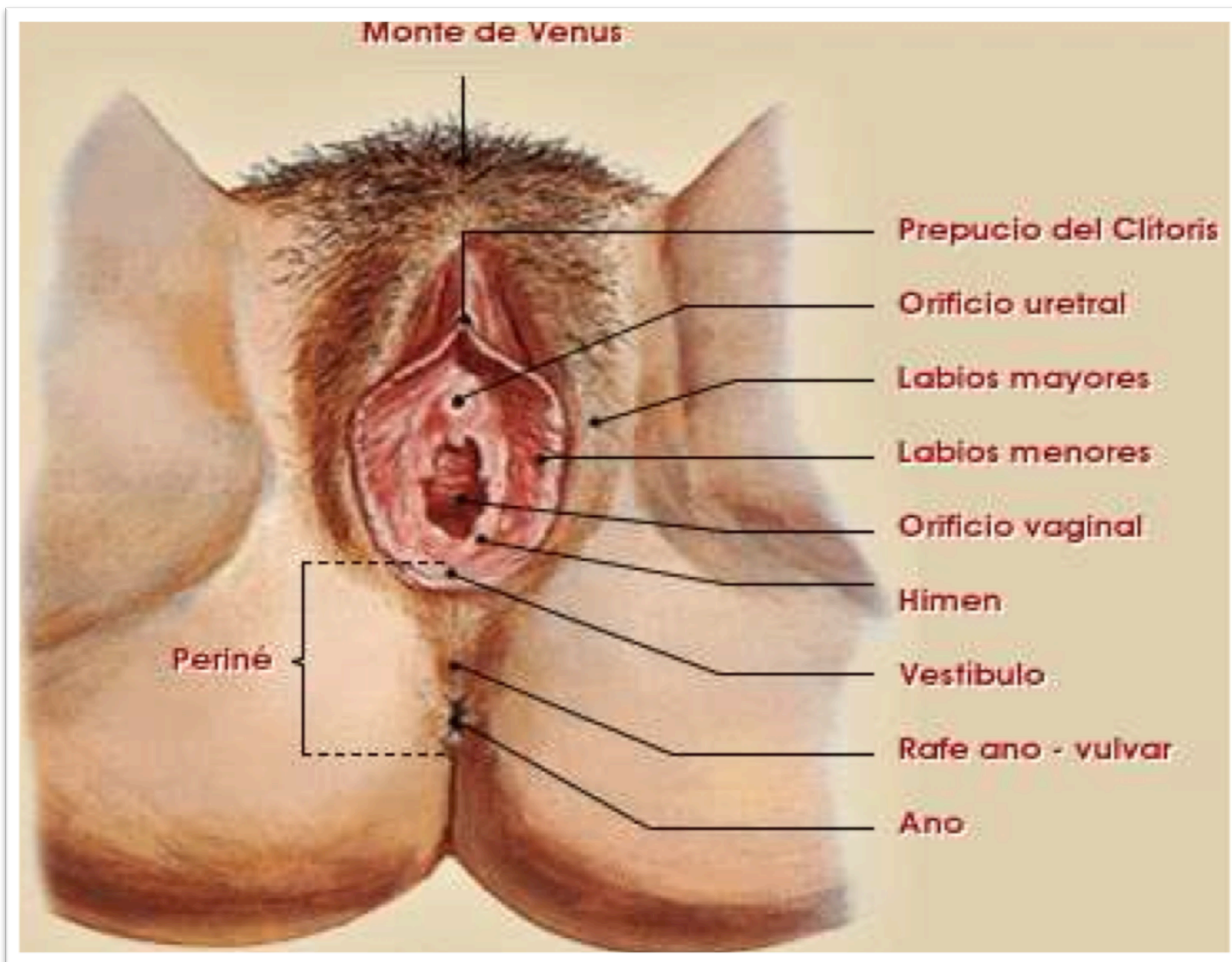
APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

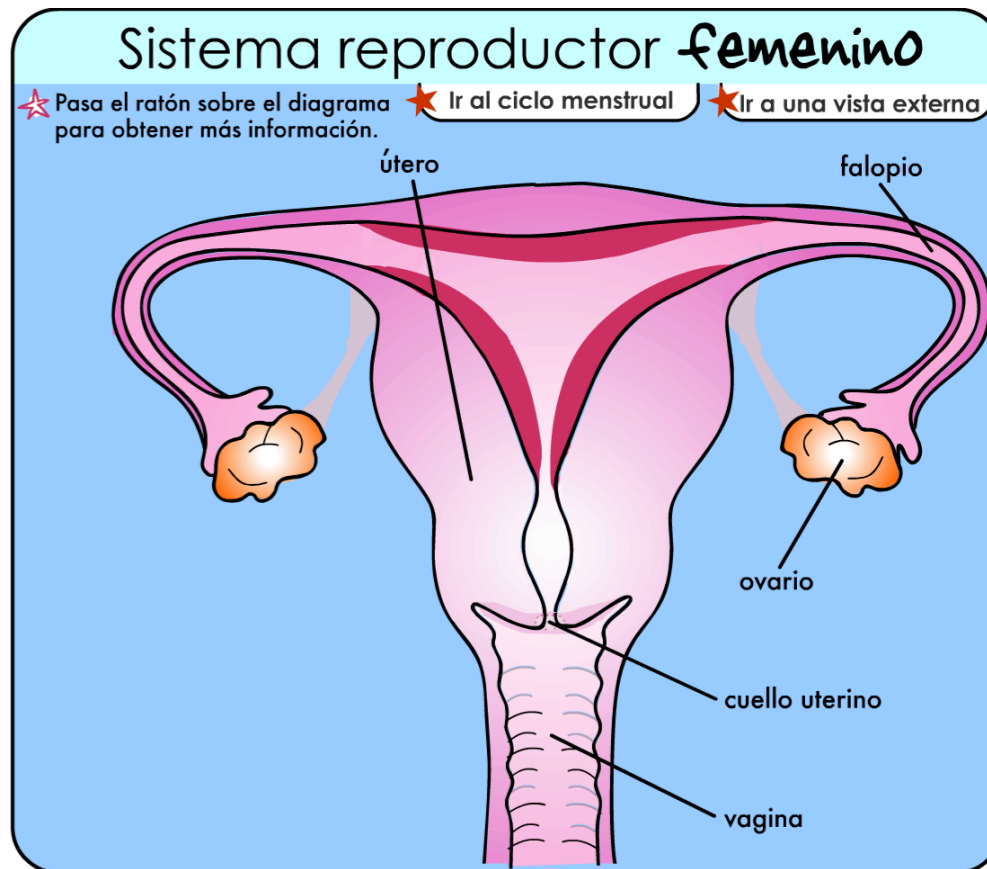
Funciones: producir óvulos, facilitar su encuentro con los espermatozoides, nutrir y albergar al embrión tras la fecundación.



Ovarios, trompas de Falopio, útero y vagina







<http://goo.gl/aFhD61>

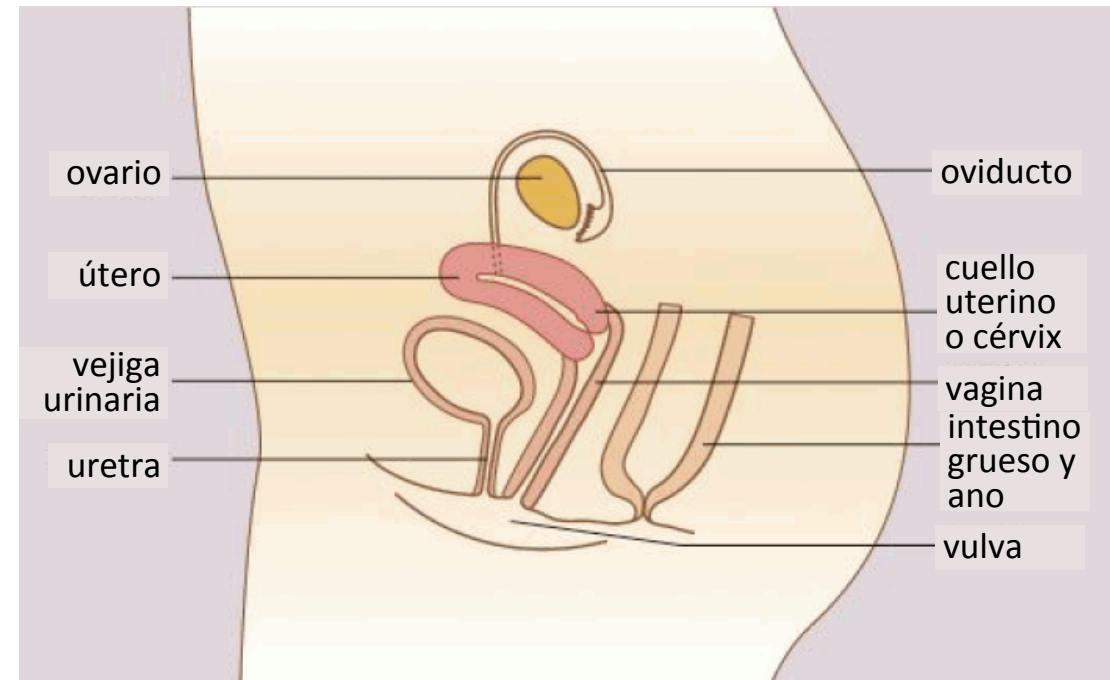
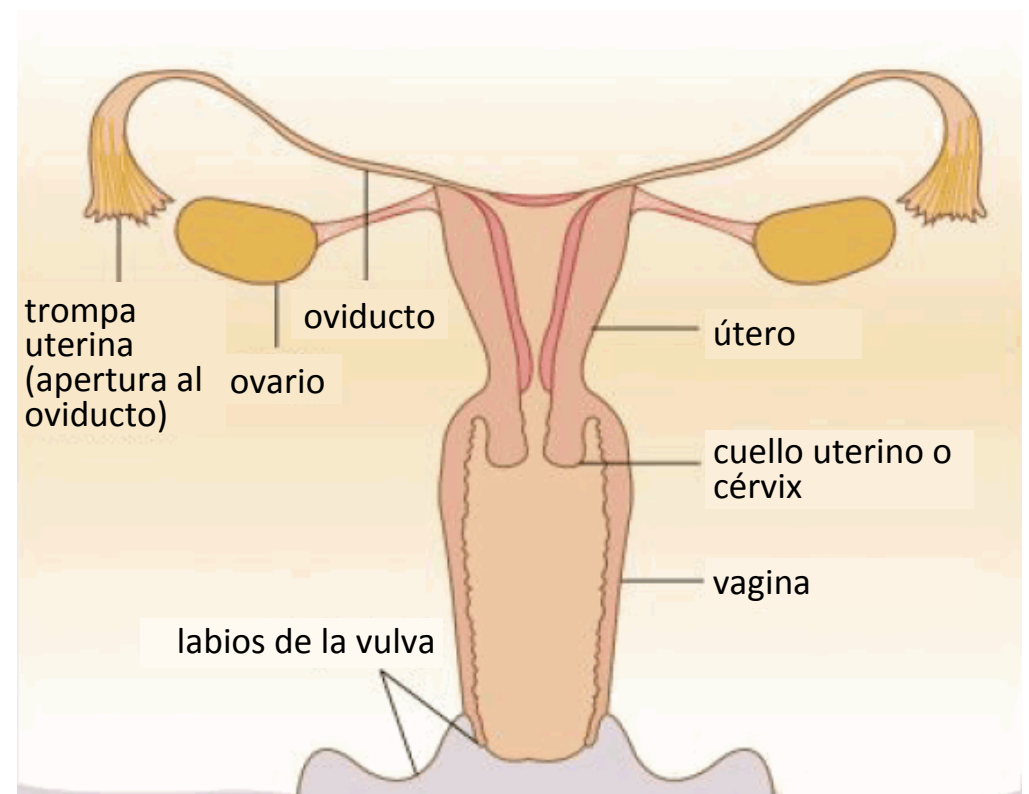
La protección del aparato reproductor es un auténtico eliminador de bacterias y de esperma:

- La **vagina** es ácida, mata a las bacterias y a los espermatozoides.
- El estrechamiento cuello del útero o **cérvix** tiene mucosidad adherida, que captura a los patógenos y al esperma.
- Esta red mucosa disminuye durante la ovulación para permitir el paso del esperma.

Por todo esto sólo el mejor espermatozoide funcional fecunda al óvulo.

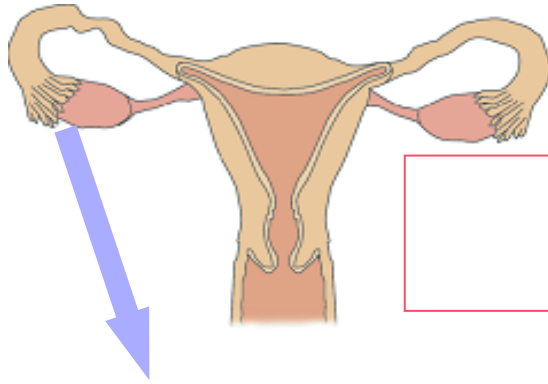
SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO Y TABLA PARA ANOTACIÓN DE FUNCIONES:

OVARIOS	Gónadas femeninas. Producen óvulos, estrógenos y progesterona
OVIDUCTO	Recoge los óvulos en la ovulación, es el lugar donde se produce la fecundación y luego transfiere el embrión al útero
ÚTERO	Aloja y cubre las necesidades del embrión (y luego del feto) durante el embarazo
CUELLO UTERINO	Protege el feto durante el embarazo y luego se dilata para formar el canal del parto
VAGINA	Estimula el pene para provocar la eyaculación y forma el canal del parto o el canal de salida del flujo menstrual
VULVA	Órganos sexuales primarios externos que protegen las partes internas del sistema reproductor femenino



RECUERDA

La ovogénesis paso a paso

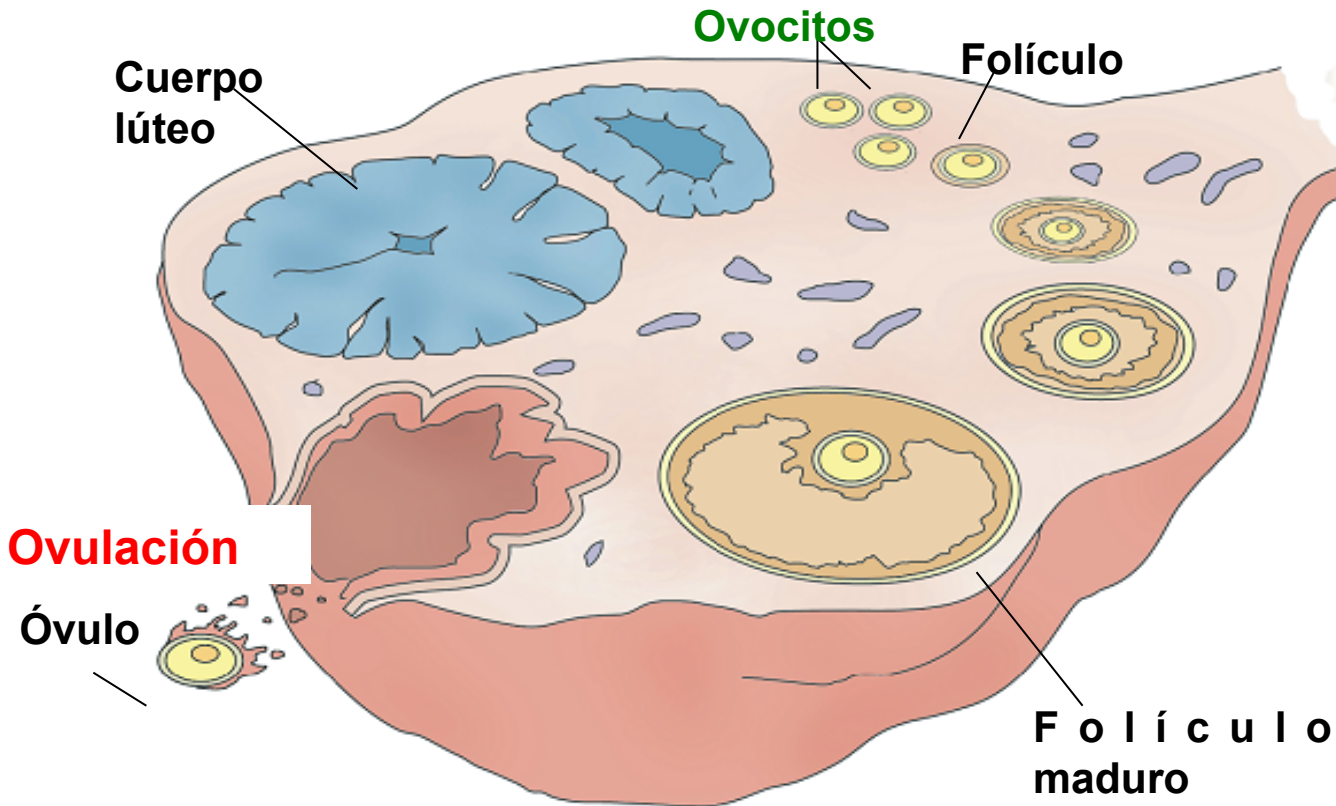


Formación de los ovocitos
y de los folículos.
Sucede durante la etapa de feto

Los óvulos se forman en los ovarios durante la gestación (cuando la mujer está todavía en el embrión, se forman un elevado número de óvulos inmaduros protegidos dentro de los folículos).

1. Durante la vida del embrión

Las **células germinales** sufren divisiones y crecen, transformándose en **ovocitos**. Estos se rodean de otras células, las llamadas **foliulares**, y forman el **folículo**, que detiene su desarrollo hasta la pubertad. Las **células foliulares** alimentan al ovocito y producen **estrógenos**, que son hormonas sexuales femeninas.



Fase 2. A partir de la pubertad

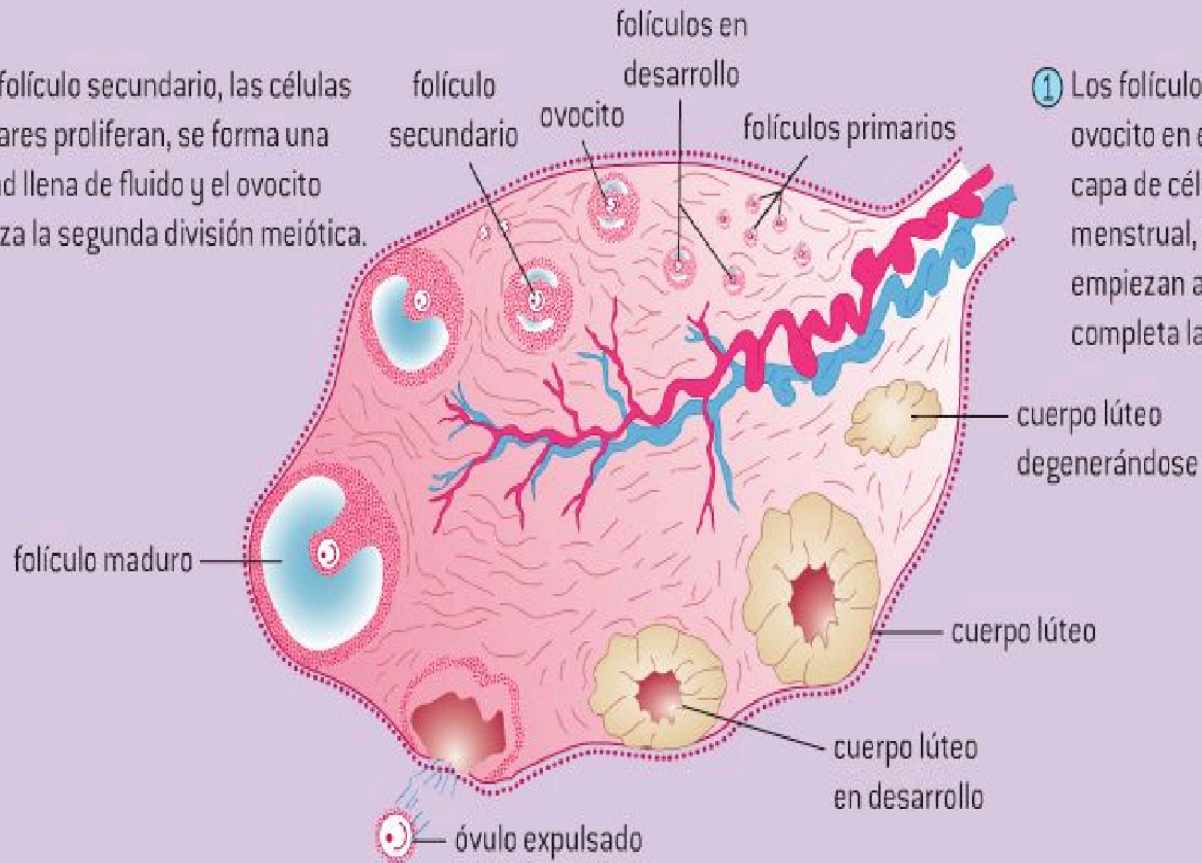
A partir de la pubertad, aproximadamente cada 28 días. En esta etapa el folículo crece, y el óvulo que hay en él madura y sale del ovario; este proceso se llama **ovulación**.

Maduración del folículo y del ovocito.
Sucede una vez al mes después de la pubertad

RECUERDA

② En un folículo secundario, las células foliculares proliferan, se forma una cavidad llena de fluido y el ovocito empieza la segunda división meiótica.

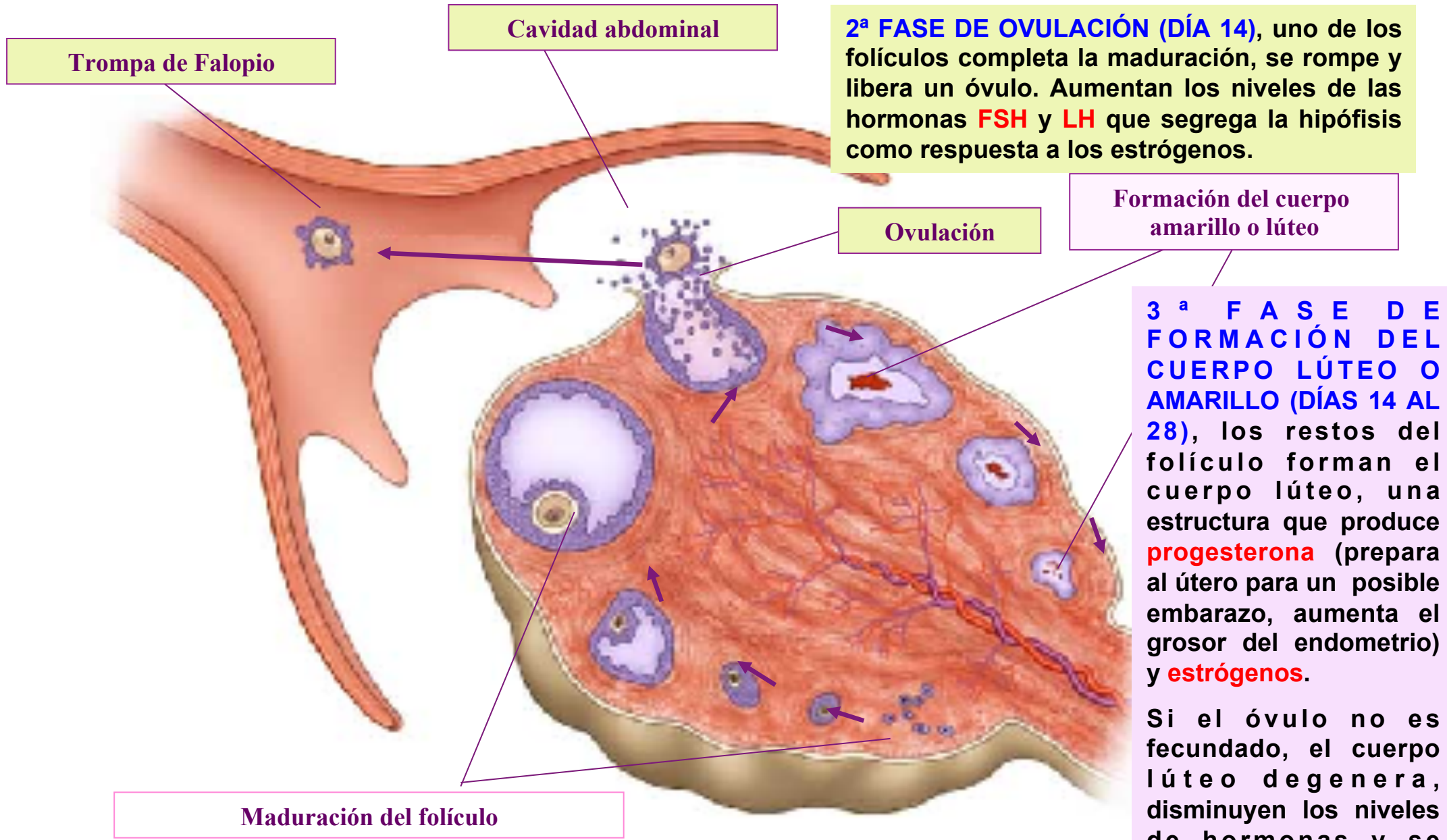
① Los folículos primarios constan de un ovocito en el centro, rodeado de una sola capa de células foliculares. Cada ciclo menstrual, unos pocos folículos primarios empiezan a desarrollarse y el ovocito completa la primera división meiótica.



▲ Figura 5

RECUERDA

CICLO OVÁRICO se repite cada 28 días y tienen lugar en tres fases



2ª FASE DE OVULACIÓN (DÍA 14), uno de los folículos completa la maduración, se rompe y libera un óvulo. Aumentan los niveles de las hormonas **FSH** y **LH** que segrega la hipófisis como respuesta a los estrógenos.

3ª FASE DE FORMACIÓN DEL CUERPO LÚTEO O AMARILLO (DÍAS 14 AL 28), los restos del folículo forman el cuerpo lúteo, una estructura que produce **progesterona** (prepara al útero para un posible embarazo, aumenta el grosor del endometrio) y **estrógenos**.

Si el óvulo no es fecundado, el cuerpo lúteo degenera, disminuyen los niveles de hormonas y se reinicia el ciclo.

1ª FASE DE CRECIMIENTO FOLICULAR (DÍAS 1 A 14), producción de **FSH** por la hipófisis estimula la maduración en el ovario de algunos folículos. Los folículos liberan estrógenos.



12. Ciclo menstrual

Término clave

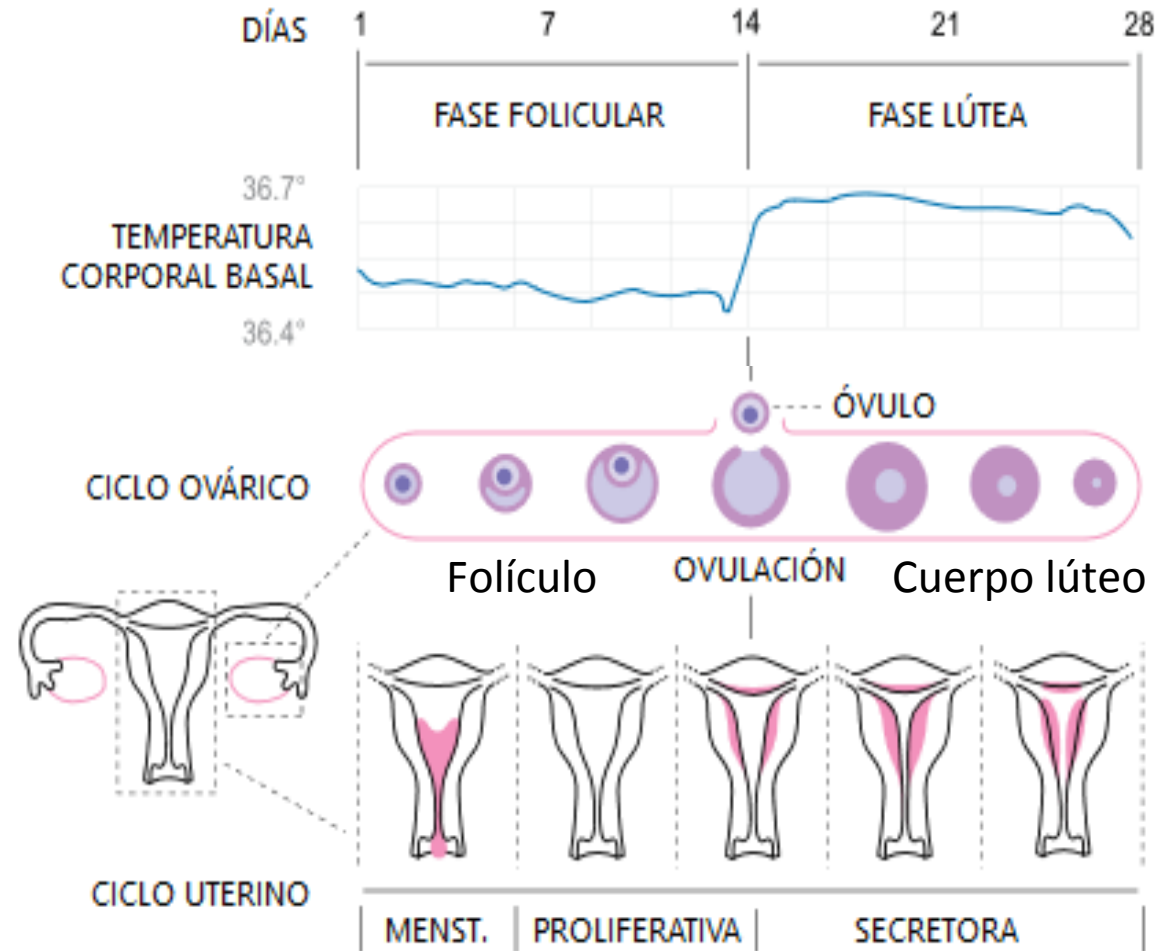
El ciclo menstrual es controlado mediante mecanismos de retroalimentación negativa y positiva, con la intervención de las hormonas ováricas y pituitarias o hipofisarias.

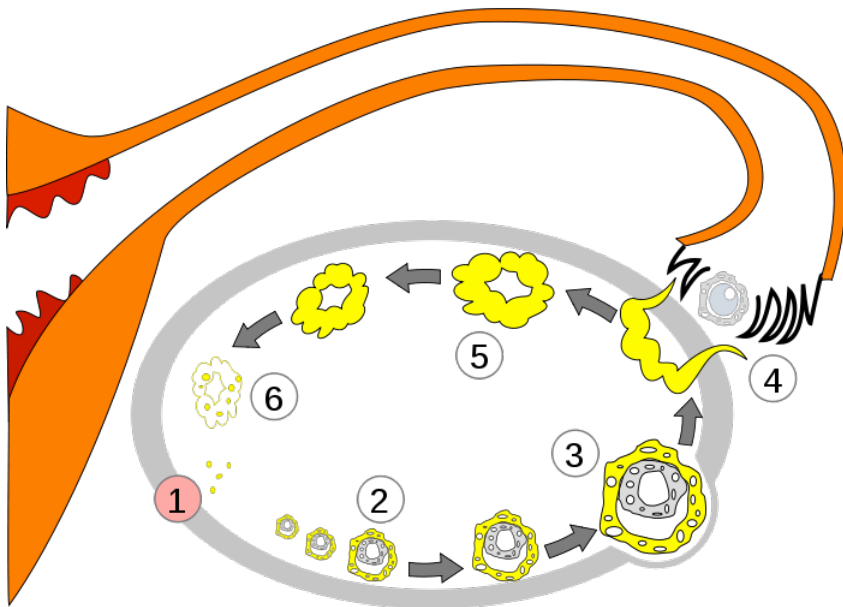
El **ciclo sexual o menstrual** en la mujer se produce desde la pubertad hasta la menopausia, excepto durante un embarazo.

En cada ciclo puede tener lugar un embarazo. La duración media de un ciclo es de 28 días y en él se distinguen dos fases:

■ **Fase folicular:** En un ovario se desarrollan varios folículos: Cada folículo está formado por numerosas células de soporte que envuelven a un óvulo. Al mismo tiempo el útero se recubre de una mucosa llamada endometrio. Un folículo se abre a mitad del ciclo y libera un óvulo al oviducto (ovulación). Los demás folículos degeneran.

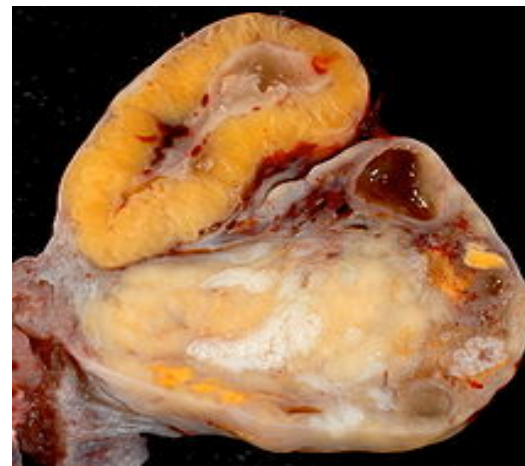
■ **Fase lútea:** El folículo que ha ovulado se convierte en un cuerpo lúteo (amarillento). El endometrio sigue creciendo para la posible implantación del embrión. Si no hay embarazo el cuerpo lúteo degenera, el endometrio se desprende y se elimina al final de la fase (menstruación, regla, periodo o sangrado menstrual).



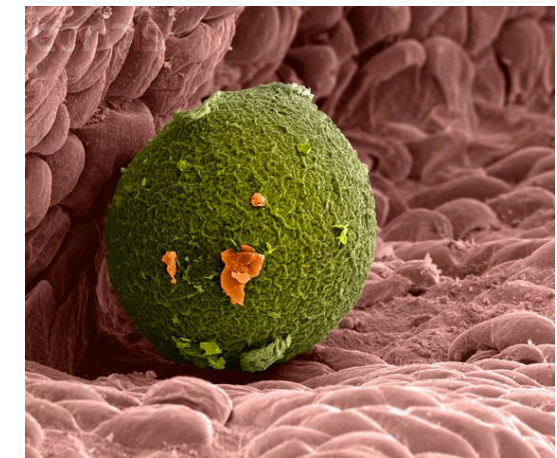


1 – Cambios en el ovario durante el ciclo sexual femenino;
 2 – Maduración del folículo;
 3 – Folículo maduro;

4 – Ovulación;
 5 – Cuerpo lúteo;
 6 – Degradación del cuerpo lúteo;

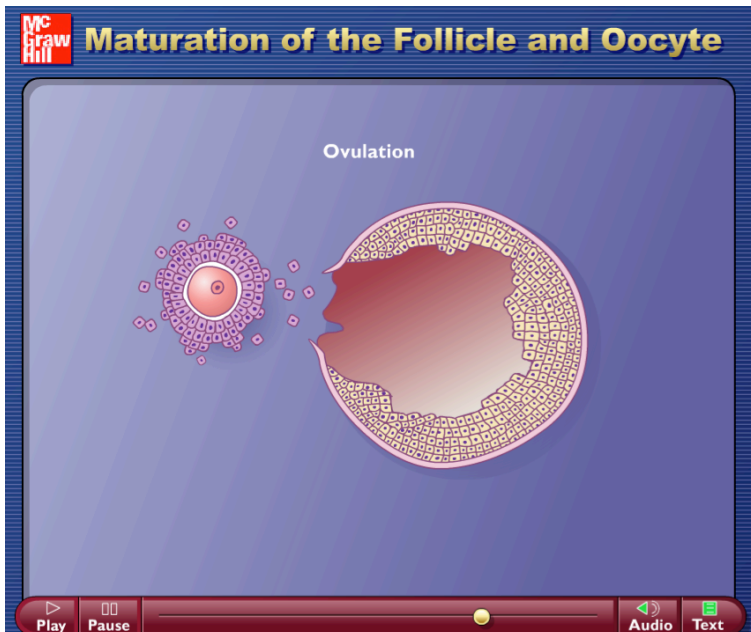


Ovario humano con el cuerpo lúteo completamente desarrollado

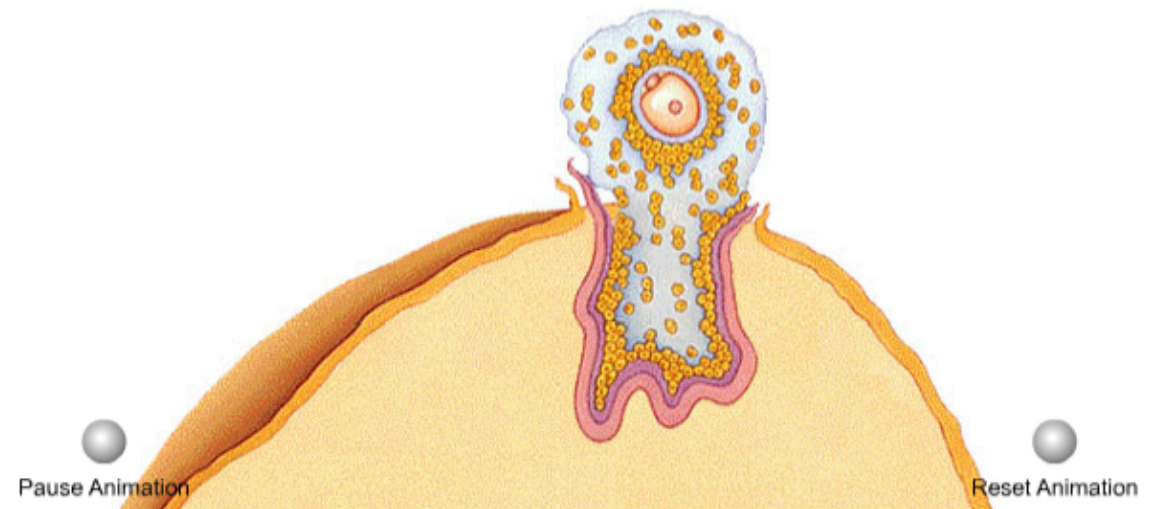


Óvulo en el oviducto

<http://www.corbisimages.com/stock-photo/rights-managed/42-15442235/human-ovum-in-fallopian-tube?popup=1>



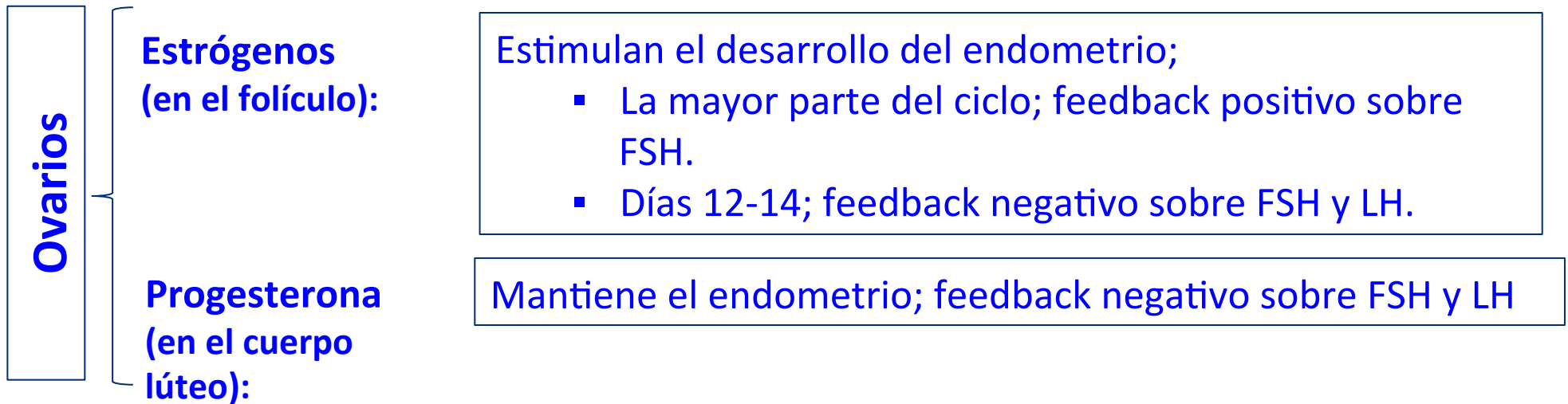
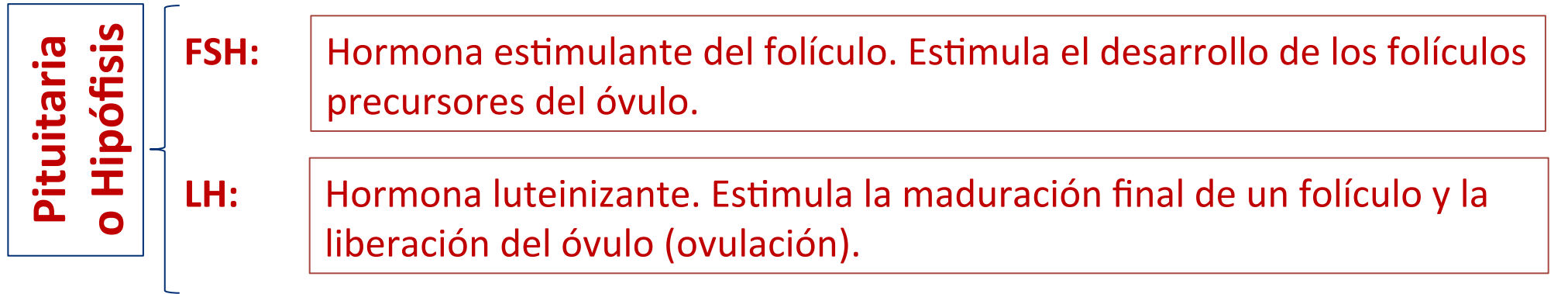
https://www.youtube.com/watch?v=67BTUbu_JPU



During ovulation, a surge in luteinizing hormone (LH) production triggers cellular contractions that make the fluid-filled follicle balloon outward from the ovary and rupture. The fluid escapes, carrying the secondary oocyte and first polar body with it. **Click** the secondary oocyte to continue.

<http://www.siskiyous.edu/class/bio5/goehring/reproduction/follicle.html>

Los procesos que se suceden en el ciclo menstrual están controlados por cuatro hormonas, mediante mecanismos de retroalimentación positiva y negativa. Una son producidas en la hipófisis o pituitaria y otras en el ovario:

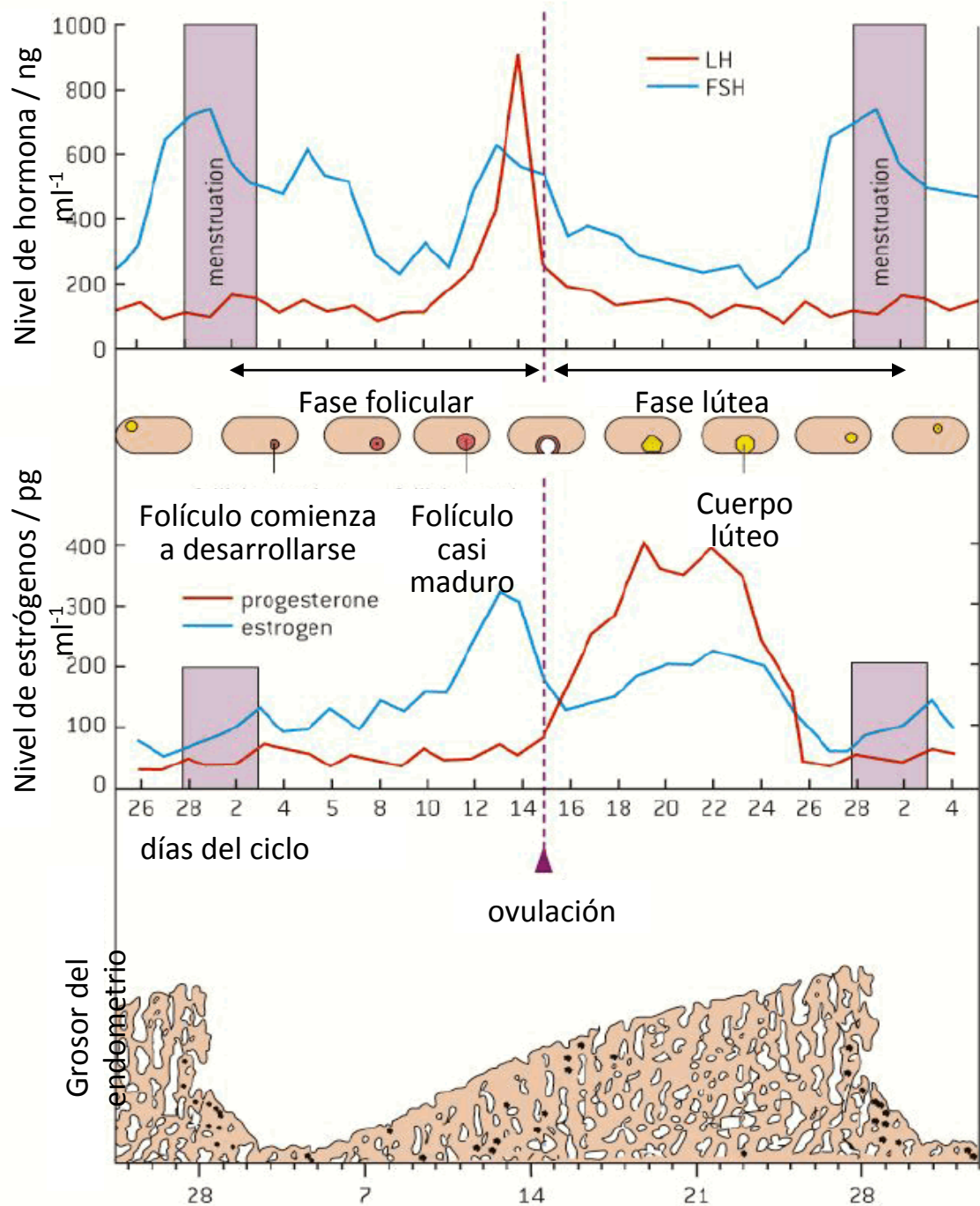


En caso de fecundación, intervienen además otras hormonas:

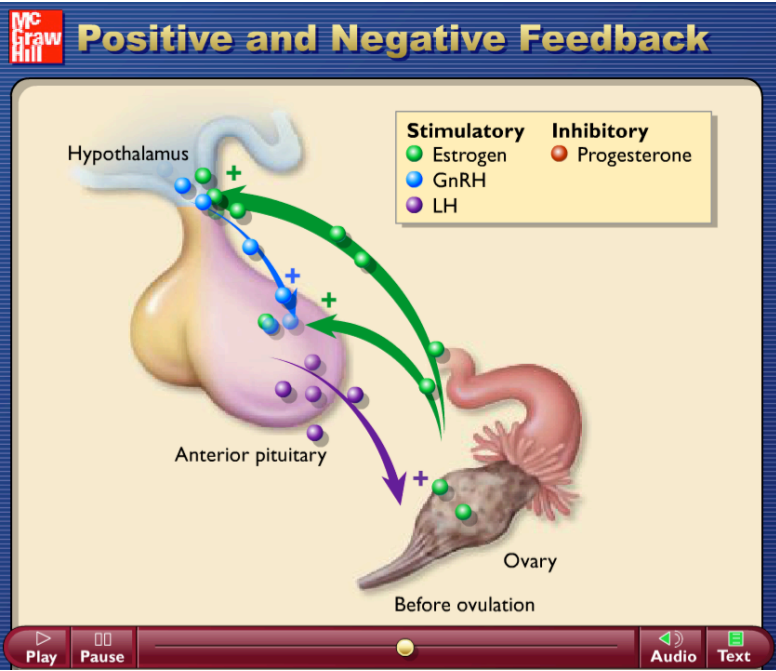
HCG: La produce el embrión. Hormona del embarazo: mantiene altos los niveles de estrógeno y progesterona

Oxitocina: La produce el hipotálamo; **Hormona del nacimiento:** contracción del útero

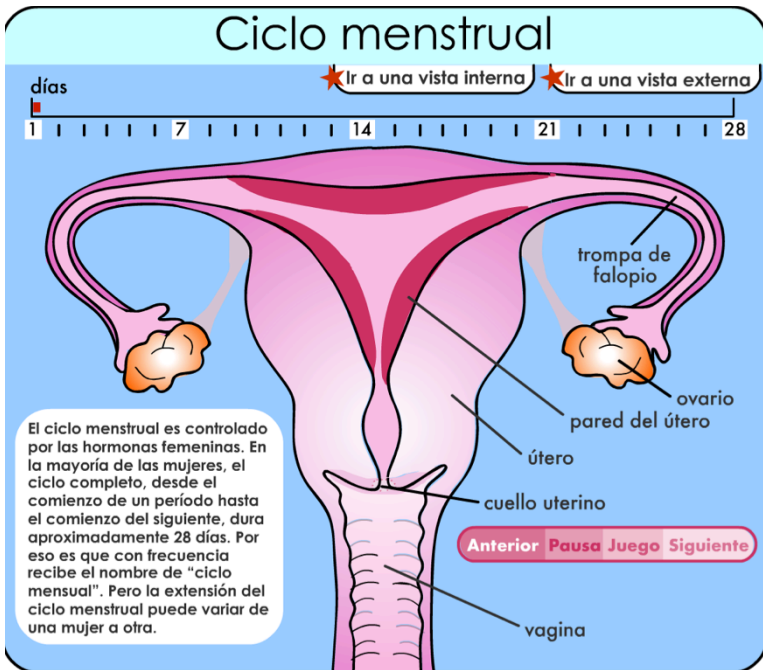
EL DIAGRAMA REPRESENTA EL CONTROL HORMONAL DEL CICLO MENSTRUAL DE UNA MUJER NO EMBARAZADA DURANTE UN PERIODO DE 36 DÍAS. LOS NIVELES DE HORMONAS SE MIDEN EN CONCENTRACIONES MUY PEQUEÑAS (NANOGRAMOS Y PICOGRAMOS POR MILILITRO).



- La **FSH** se eleva al final del ciclo y estimula el desarrollo de los folículos. También estimula al folículo ovárico para que segregue estrógenos.
- Los **estrógenos** alcanzan su máximo al final de la fase folicular. Estimulan el desarrollo del endometrio; aumentan el número de receptores de LH en los folículos por lo que éstos segregan más estrógenos (**retroalimentación positiva**). Cuando los estrógenos alcanzan un nivel alto inhiben la secreción de FSH (**retroalimentación negativa**) y estimulan la secreción de LH (**retroalimentación positiva**).
- La **LH** aumenta rápidamente al final de la fase folicular. Estimula la ovulación y el desarrollo del cuerpo lúteo el cual segrega progesterona y estrógenos (**retroalimentación positiva**).
- El nivel de **progesterona** aumenta al comienzo de la fase lútea, alcanza un pico y luego cae. Favorece el engrosamiento y mantenimiento del endometrio. E inhibe la secreción de FSH y LH por la hipófisis (**retroalimentación negativa**).

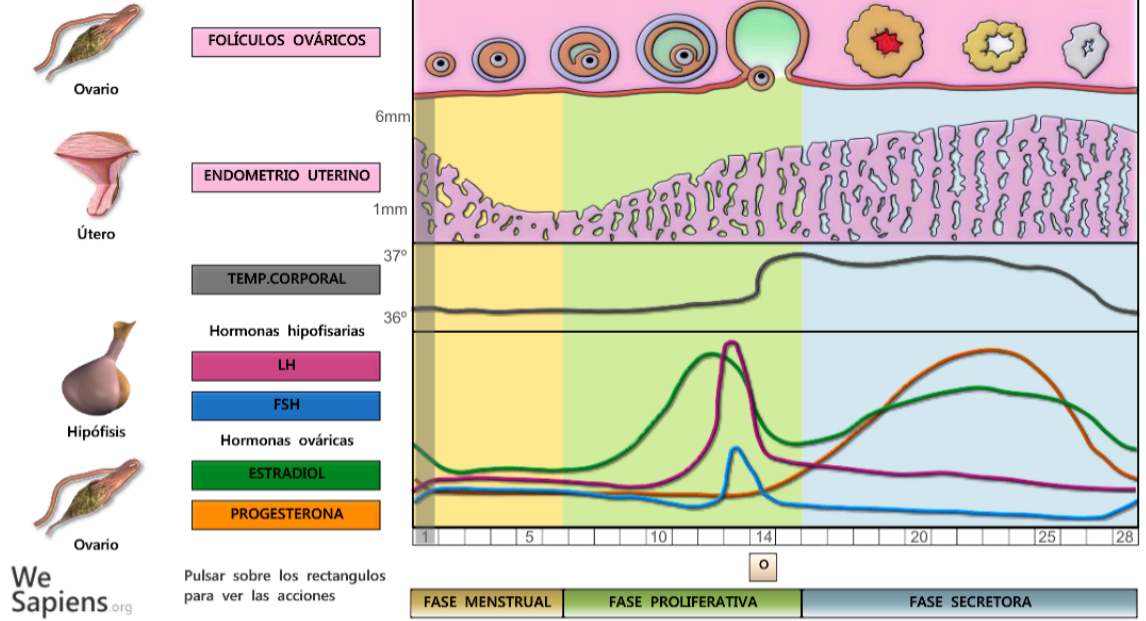


<http://goo.gl/4Tbrhs>

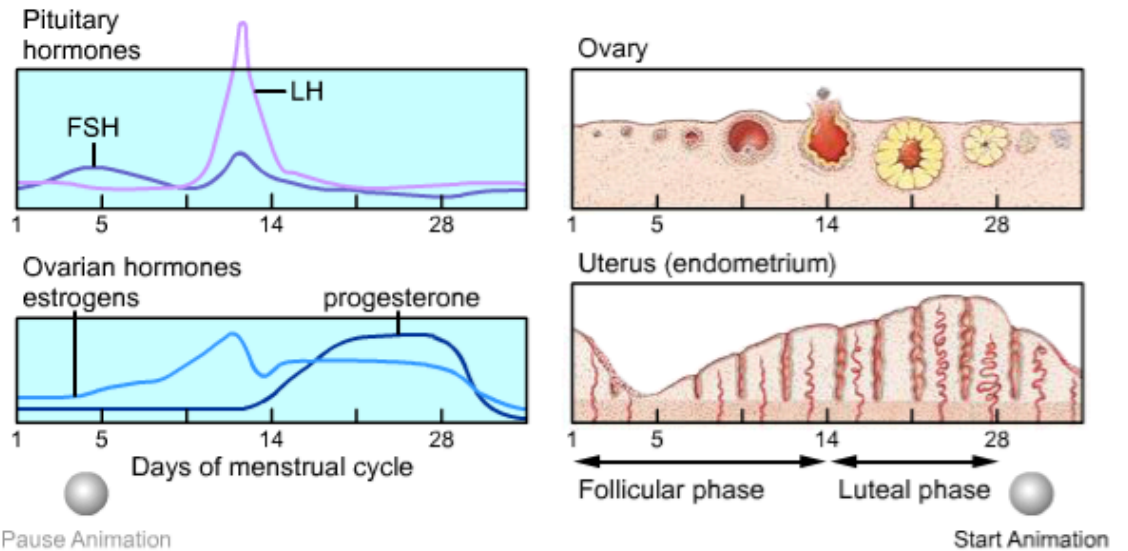


<http://goo.gl/1AHTVI>

Ciclos ovárico y menstrual



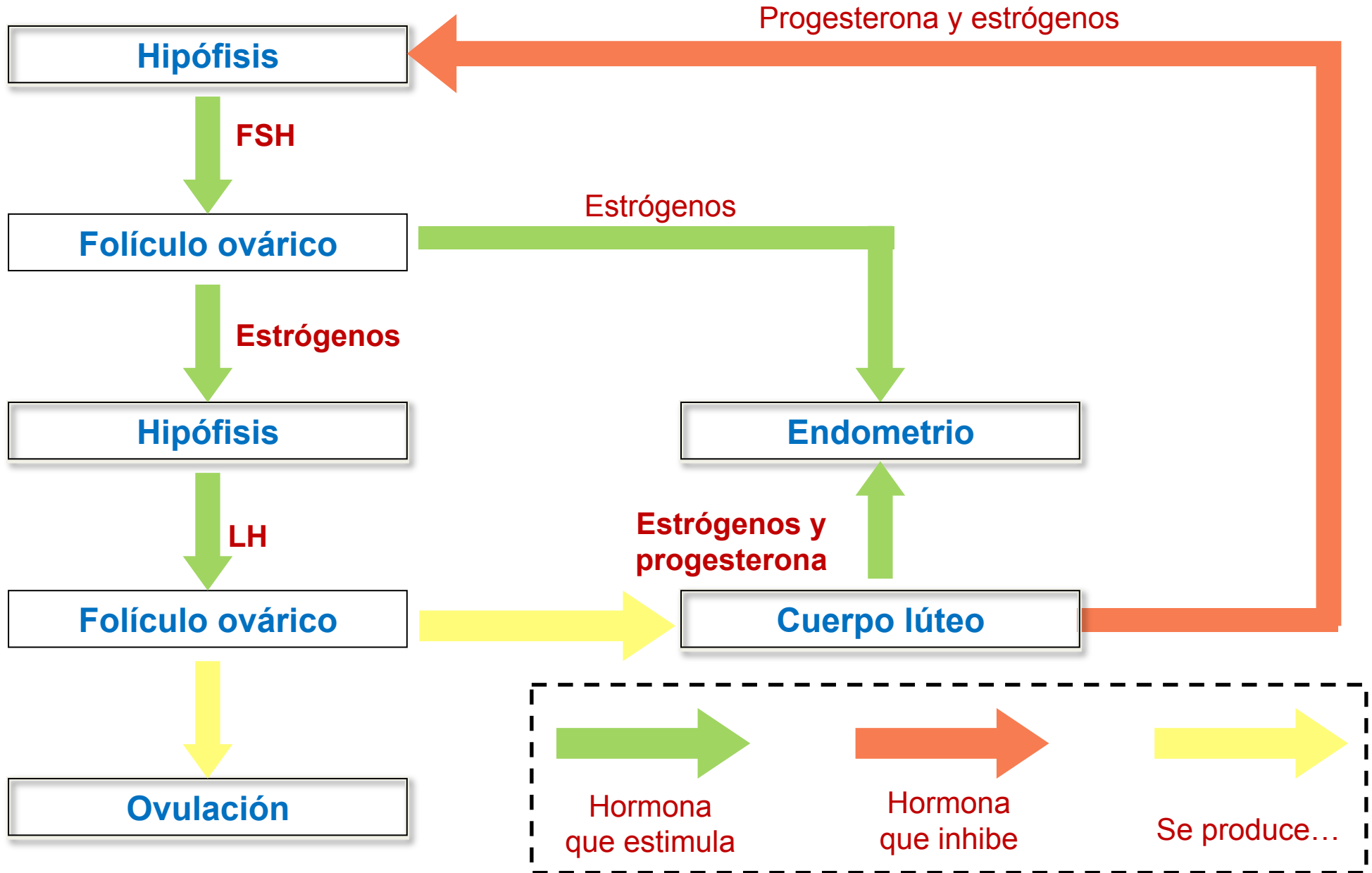
<http://goo.gl/fWkk9q>



Changes in the ovary and uterus correlated with changing hormone levels. **Click Start Animation.**

[http:// http://goo.gl/ORIzhZ](http://goo.gl/ORIzhZ)

La regulación hormonal de los ciclos ováricos y del útero



CICLO UTERINO

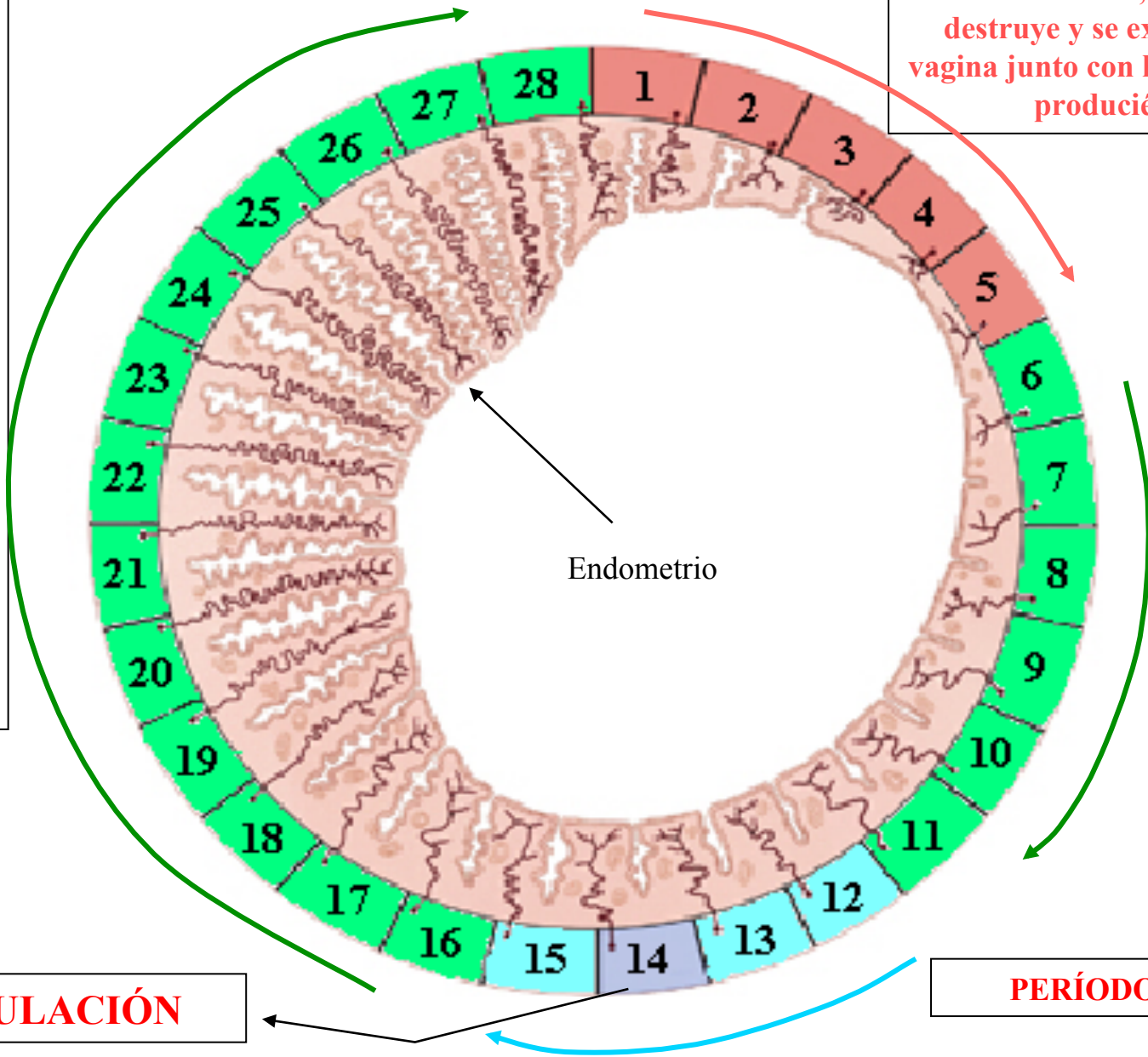
FASE SECRETORA
(días 15 al 28), después de la ovulación, si hay fecundación, el cuerpo lúteo mantiene la pared interna del útero para que pueda producirse el desarrollo del embrión. Si no hay fecundación el cuerpo lúteo degenera y los niveles de hormonas disminuyen

MENSTRUACIÓN día 1 al 5, la parte superficial del endometrio, muy gruesa y vascularizada, se destruye y se expulsa al exterior a través de la vagina junto con la sangre que hay en sus capilares produciéndose la menstruación.

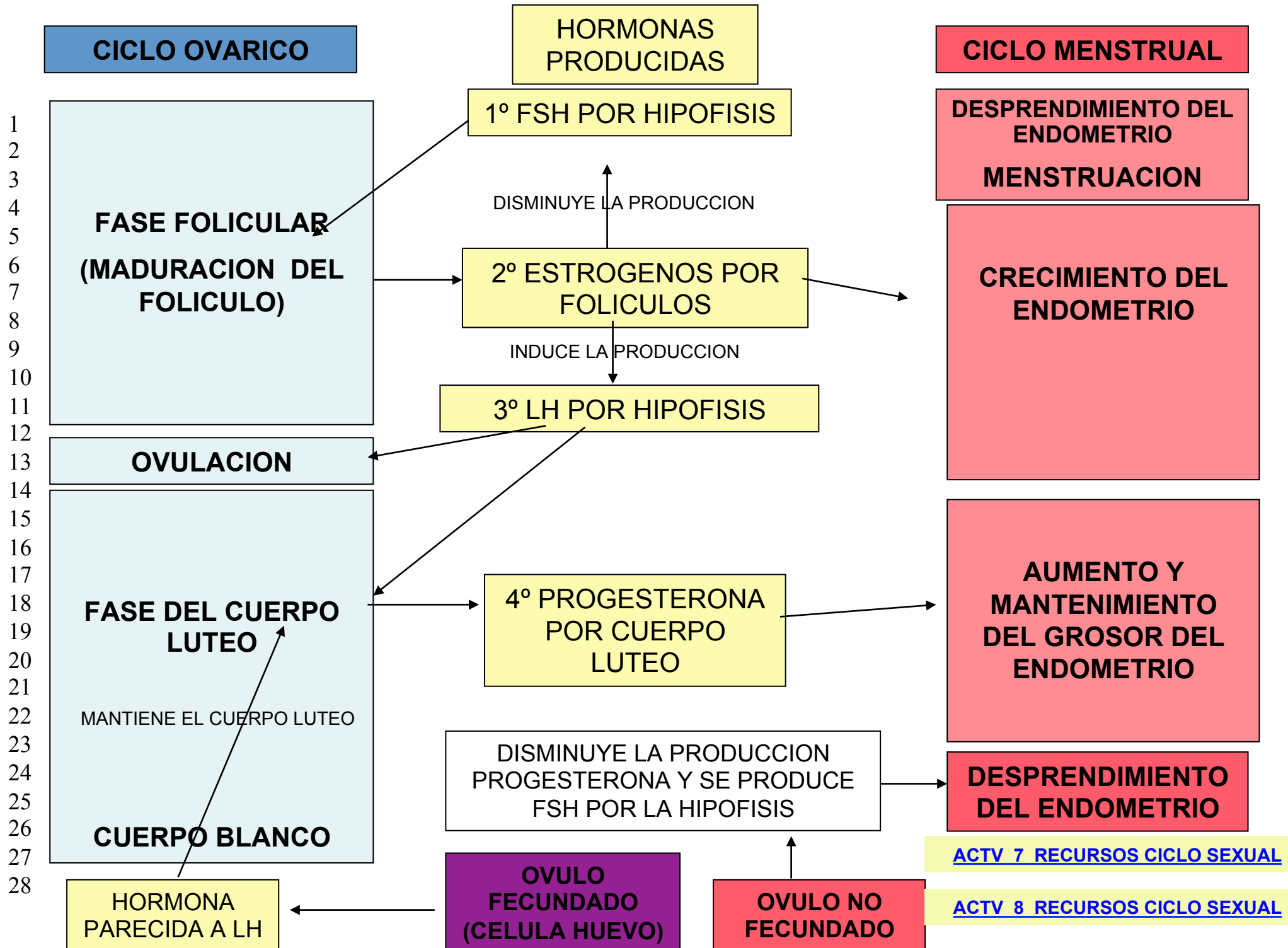
FASE PROLIFERATIVA O CRECIMIENTO DEL ENDOMETRIO días 6 al 14, una vez terminada la menstruación y hasta dos días después de la ovulación, el endometrio se regenera y vasculariza.

OVULACIÓN

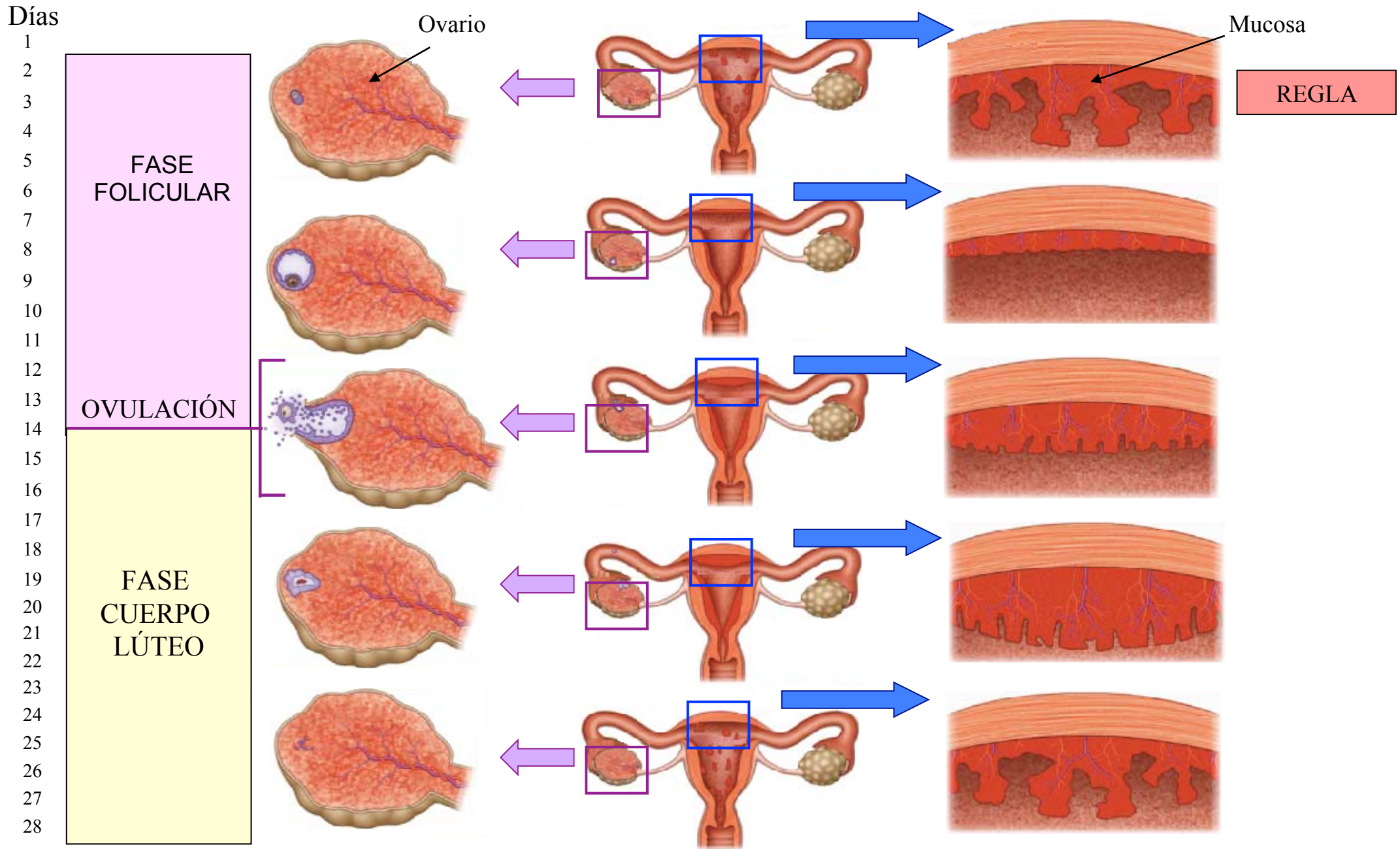
PERÍODO FÉRTIL



CICLO SEXUAL



CICLO OVÁRICO Y CICLO UTERINO



LOS CICLOS DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Concentración en sangre de las hormonas sexuales a lo largo del ciclo

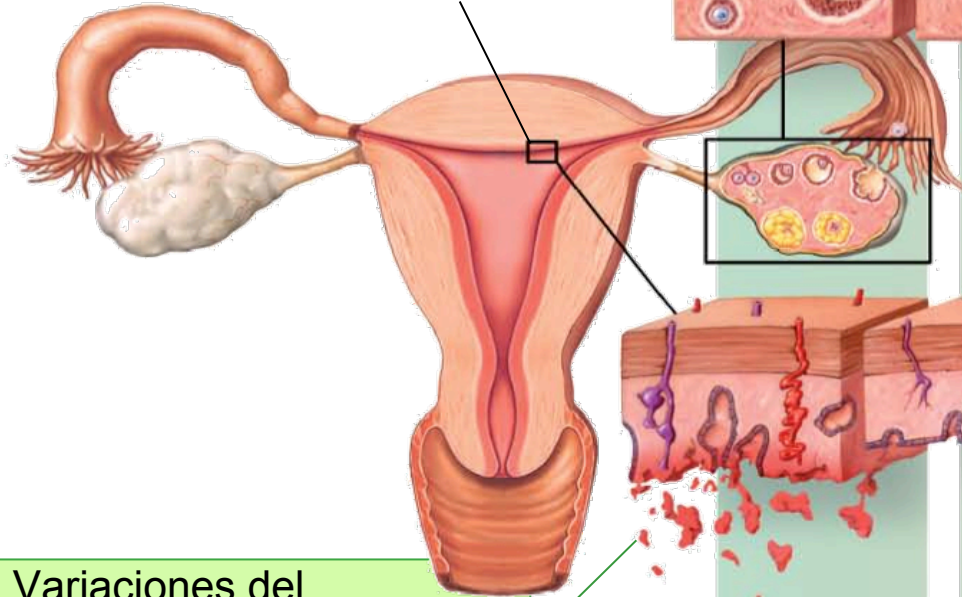
Estrógeno
Progesterona

El máximo de estrógenos produce la **ovulación**

Endometrio

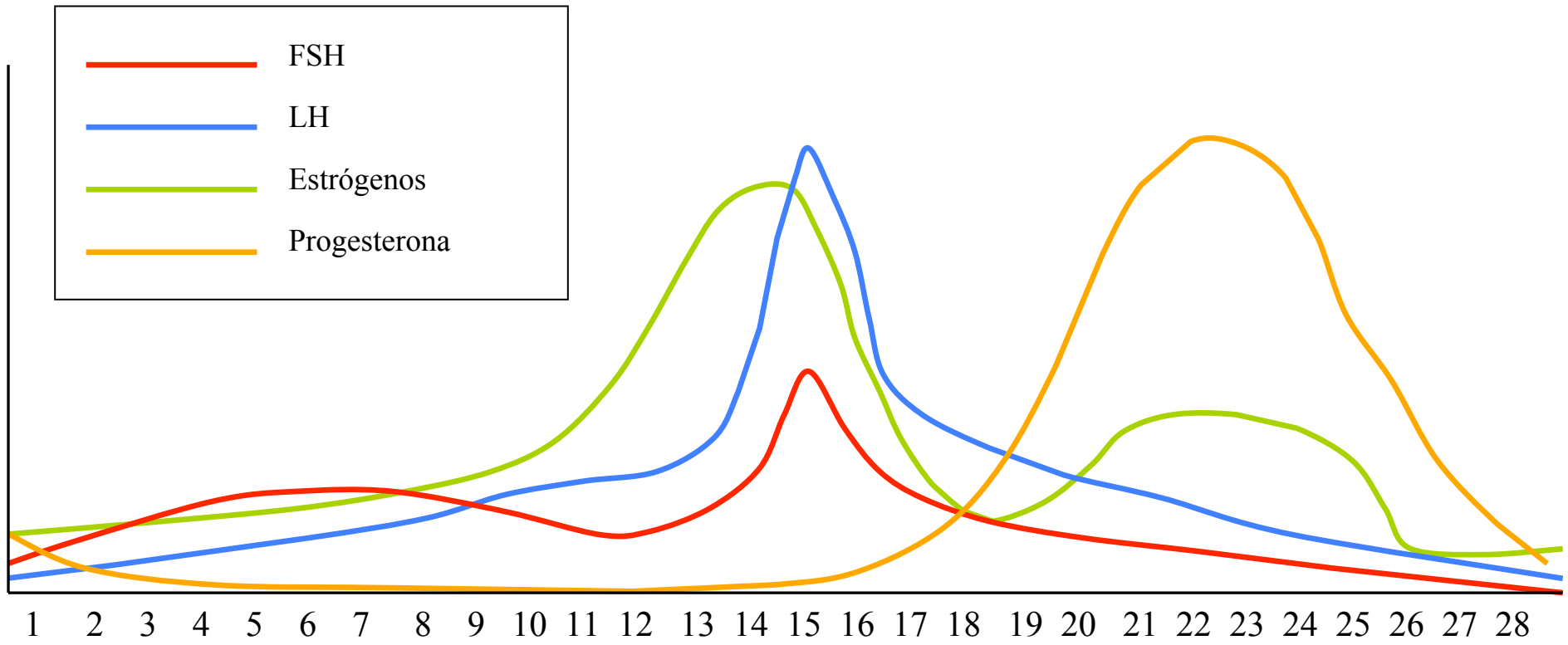
Folículo de Graaf

Óvulo



Variaciones del endometrio por la acción de la progesterona





Folículo ovárico



Ovulación



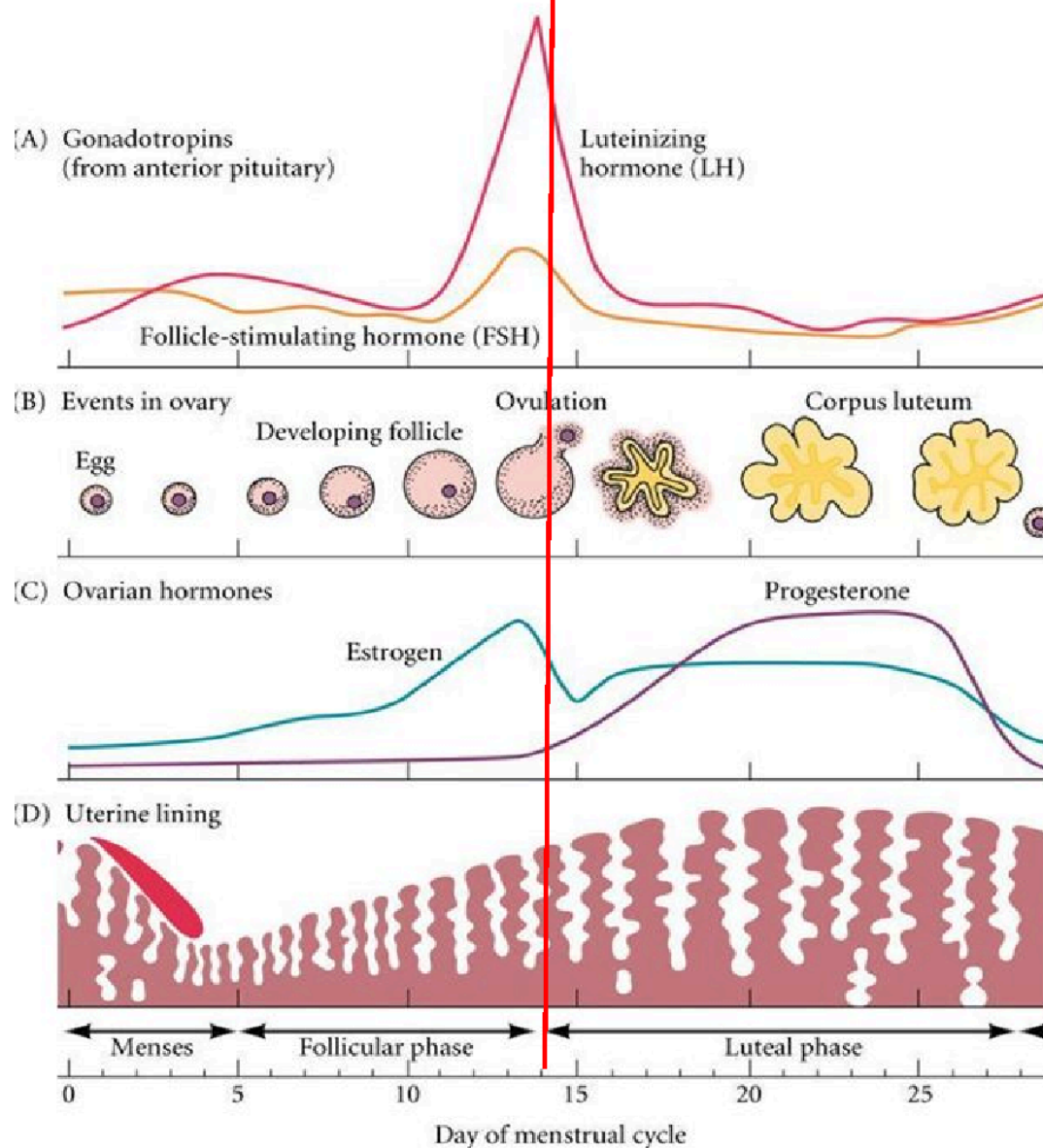
Cuerpo lúteo



Cuerpo blanco

CAMBIOS HORMONALES

Hormonas del ciclo menstrual



<http://9e.devbio.com/image.php?id=542>

Días 1-4 (Fase folicular)

- Menstruación. El endometrio se desprende.
- Aumento de FSH, estimulando el desarrollo del folículo.

Días 5-14 (Fase ovulatoria)

- FSH y el folículo estimulan la liberación de estrógeno.
- El estrógeno estimula el desarrollo del endometrio.
- El estrógeno estimula LH.
- El pico de LH causa la ovulación (día 14).

Días 14-28 (Fase luteínica)

- Caída de LH. Se forma el cuerpo lúteo a partir del folículo ahora vacío.
- El cuerpo lúteo libera progesterona.
- La progesterona mantiene el endometrio e inhibe FSH y LH.

Si no hay fecundación ni implantación, la progesterona y el estrógeno caen, desencadenando la menstruación y liberación de FSH.

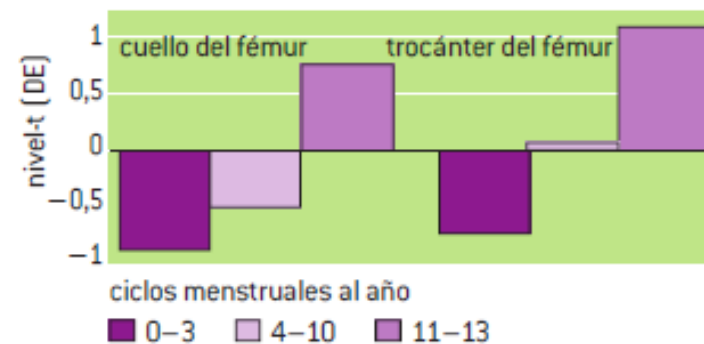
Anote una gráfica en la que se muestren los niveles hormonales en el ciclo menstrual, ilustrando la relación entre las variaciones en los niveles hormonales y la ovulación, la menstruación y el engrosamiento del endometrio.

Preguntas basadas en datos: La tríada de la atleta

La tríada de la atleta es un síndrome consistente en tres trastornos relacionados entre sí que pueden afectar a las atletas: osteoporosis, trastornos alimenticios y trastornos menstruales. La osteoporosis es una densidad mineral ósea reducida y puede ser causada por una dieta baja en calcio, vitamina D o energía, o por niveles bajos de estrógenos. La figura 11 muestra la densidad mineral ósea en dos partes del fémur de mujeres corredoras que tenían diferente número de ciclos menstruales al año. El nivel-t es el número de desviaciones estándar con respecto al promedio del nivel máximo de masa ósea en mujeres jóvenes.

- 1 a) Resume la relación entre el número de ciclos menstruales al año y la densidad ósea. [3]
- b) Compara los resultados del cuello del fémur con los resultados del trocánter. [3]

- 2 Explica las razones por las que algunas de las corredoras tienen:
 - a) Una densidad ósea superior al promedio [2]
 - b) Una densidad ósea inferior al promedio [4]
- 3 a) Sugiere razones por las que las atletas tienen pocos o ningún ciclo menstrual. [2]
- b) Sugiere una razón de los trastornos alimenticios y del bajo peso corporal en las atletas. [1]



▲ Figura 11 Masa ósea en mujeres agrupadas por número de ciclos menstruales



13. Fecundación in vitro.

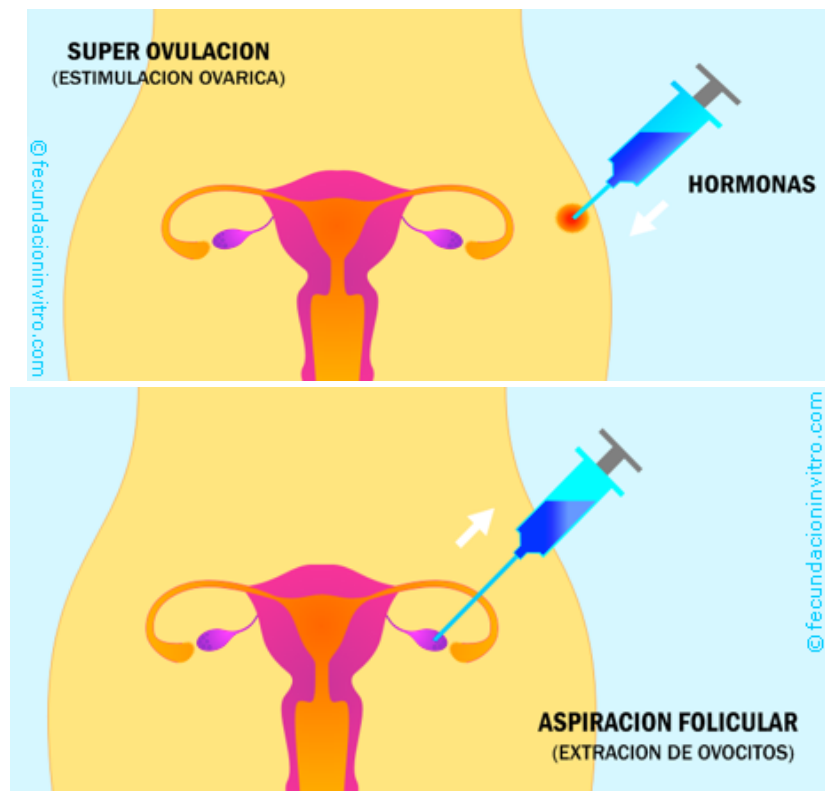
Término clave

Uso de fármacos en la fertilización in vitro para suspender la secreción normal de hormonas, seguido del uso de dosis artificiales de hormonas para inducir una superovulación y lograr un embarazo.

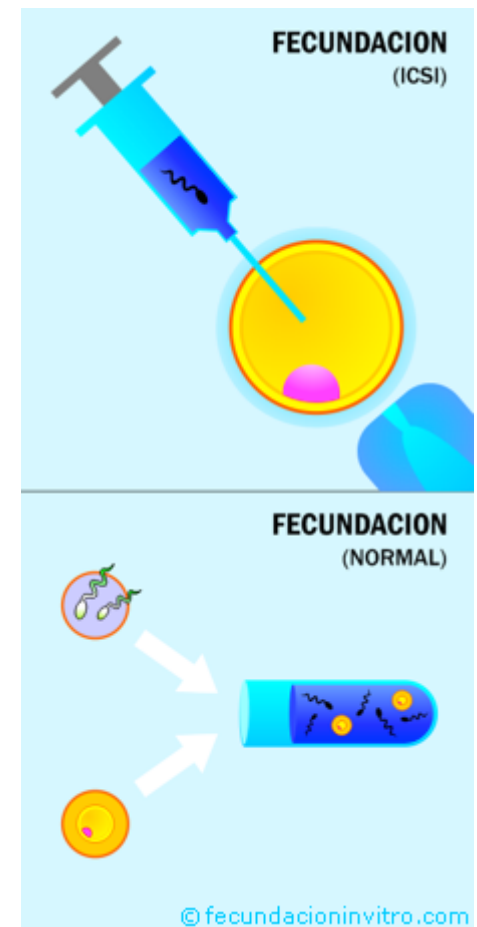


El método natural de fecundación en los seres humanos es *in vivo*, es decir que tiene lugar en los tejidos vivos del cuerpo. Pero también puede ocurrir fuera del cuerpo en condiciones controladas de laboratorio en una **fecundación in vitro (FIV)**. Este método permite superar los problemas de infertilidad, ya sean del hombre o de la mujer.

- 1. Suspensión** progresiva del ciclo menstrual mediante la inhalación de un medicamento día a día que detiene la producción de hormonas FSH y LH.
- 2. Estimulación** de la ovulación, mediante inyecciones diarias de altas cantidades de FSH y LH. La FSH provoca que se desarrollen más folículos de lo normal, entre 12 y 20. Es una **superovulación**.
3. Se provoca la **maduración** de los folículos administrando la hormona HCG que normalmente la produce el embrión. Los óvulos se extraen mediante aspiración con una micropipeta.

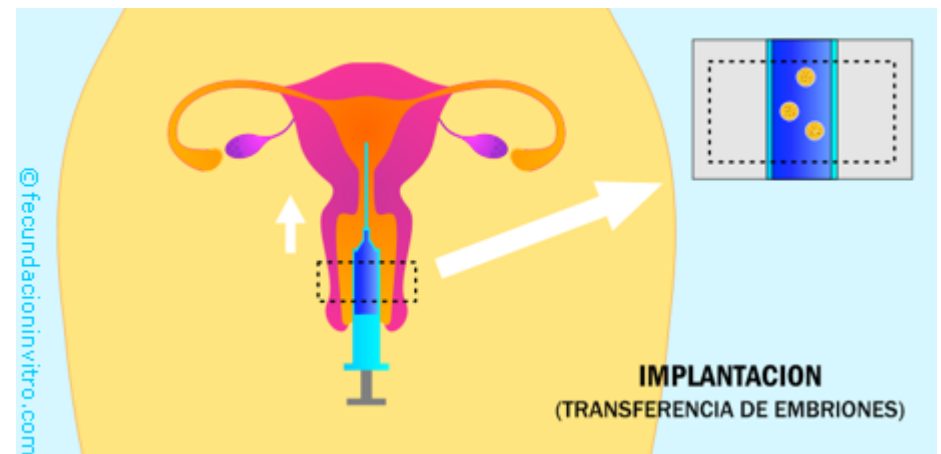


- Los óvulos son **fecundados** por los espermatozoides, que han sido donados previamente, en un tubo o en una placa a 37 °C; de forma normal o mediante inyección intracitoplasmática.
- Los embriones se **cultivan** durante 48 horas hasta que tiene unas pocas células.
- Implantación** de al menos tres embriones, cuyo número depende de la edad de la madre. También se coloca una píldora de progesterona en la vagina para mantener el endometrio. El resto de embriones no implantados se criopreservan por si hubiera que repetir el proceso. Con suerte uno o más se desarrollarán. Hay un riesgo de embarazo múltiple.



Inyección intracitoplasmática del espermatozoides (ICSI)

https://youtu.be/w9Ry_XK6Z3Y



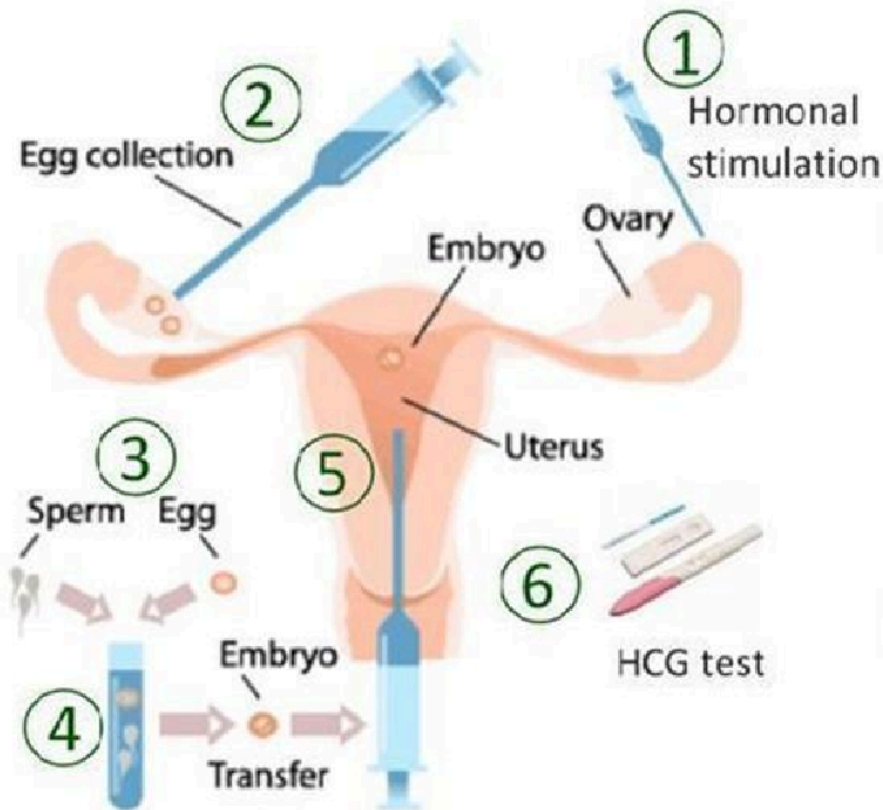
<http://www.fecundacioninvitro.com/>



▲ Figura 12 La FIV permite observar las etapas más tempranas de la vida humana. Esta micrografía muestra un cigoto formado por fertilización. Se pueden ver los núcleos del óvulo y del espermatozoide en el centro del cigoto. Alrededor del cigoto hay una capa protectora de gel llamada membrana de fertilización.

Fecundación *in vitro* (FIV)

1. Después de determinar la idoneidad de la FIV, se emplean las FSH y LH para estimular la liberación de múltiples óvulos.
2. Estos óvulos son recogidos.
3. Los óvulos son fecundados con espermatozoides en una placa e incubados. Esto es VIF.

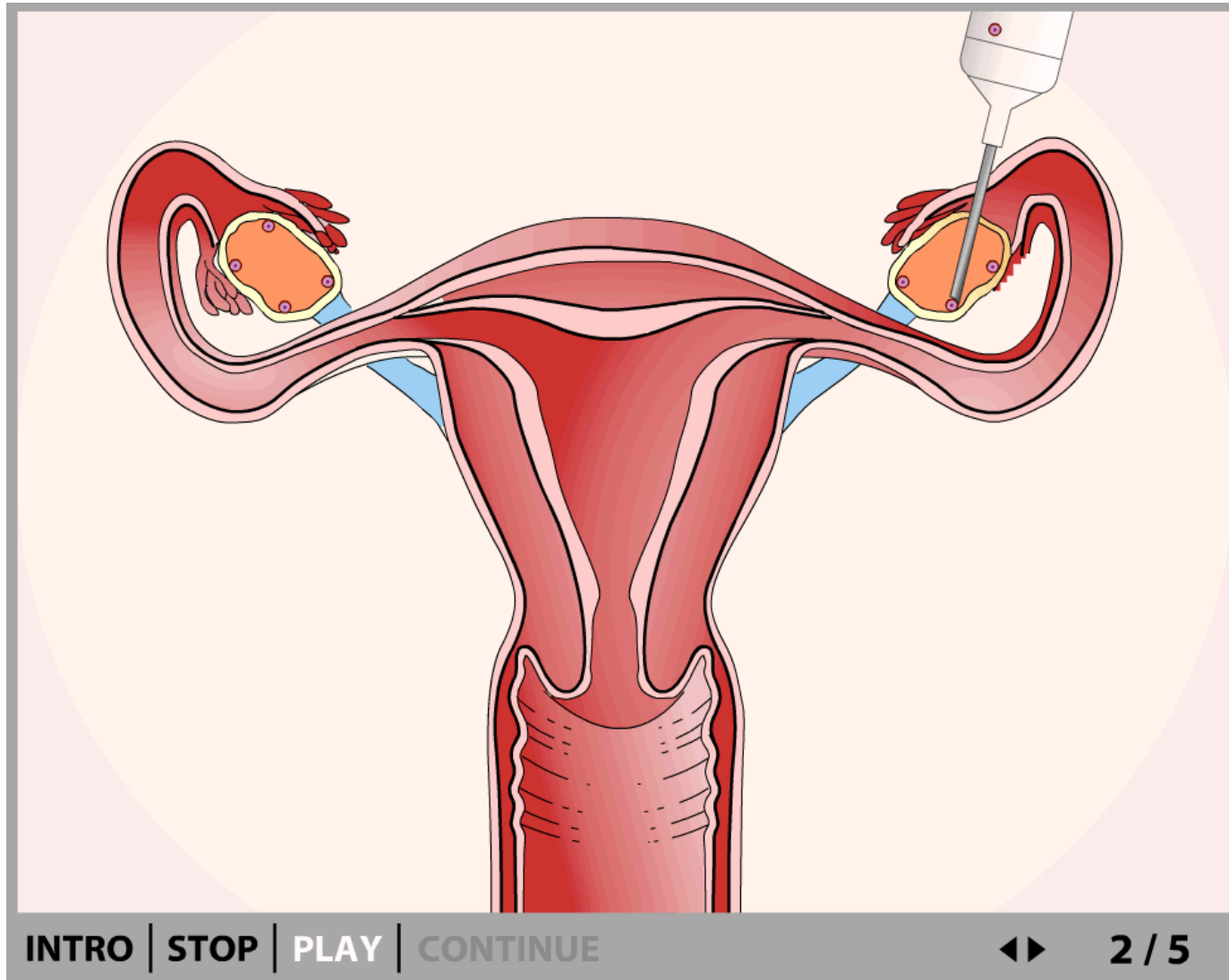


<http://www.ivf.net.in/ivf&ic si/>



<http://www.abc.net.au/science/lcs/swf/ivf.swf>

4. Después de la incubación. Los blastocistos viables (fecundados) son seleccionados y desarrollados en embriones.
5. El protocolo establece que hasta 3 embriones pueden seleccionados para la implantación. Con suerte uno o más se desarrollarán. Hay un riesgo de embarazo múltiple.
6. Después de reposo en cama y de un mes aprox., se administra un test de embarazo. Si es positivo, el embarazo continúa normalmente. Si no, la mujer puede esperar unos pocos meses e intentar otro ciclo.

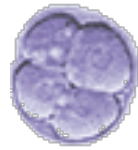


<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/ivf.swf>

FIV Y CONSIDERACIONES ÉTICAS



[www](http://www.ivf.net)



Argumentos a favor

- El derecho a tener hijos.
- La mejora de las tecnologías médicas la hace más segura que nunca.
- Algunos gobiernos cubren el coste mediante el Sistema Nacional de Salud.
 - Proporciona esperanza a aquellos que no pueden concebir por medios 'tradicionales'.
 - Los embriones no utilizados pueden almacenarse y emplearse más adelante, o ser donados como fuente de células madre.

Argumentos en contra

- Religión: ¿jugando a ser 'Dios'?
- El riesgo para la madre y el feto de embarazos múltiples.
- Coste emocional en caso de fallar puede ser elevado, especialmente con toda la carga hormonal extra.
- La terminación del exceso de embriones ¿cuenta como el final de una vida humana? ¿Dónde trazar la línea?
- Los embriólogos, al seleccionar los embriones a transferir, deciden si unos u otros individuos sobreviven.

Discuta los aspectos éticos relacionados con la fertilización *in vitro*. las diferentes sociedades humanas presentan grandes diferencias respecto a su aceptación de la fertilización *in vitro*, como resultado de la diversidad cultural y religiosa. No parece haber pruebas que sugieran que los niños nacidos por procedimientos normales de fertilización *in vitro* sean diferentes en algún aspecto a los niños concebidos de forma natural. Es importante tener en cuenta que la estima que sienten los padres por sus hijos es la misma en ambos casos, sin que importe cómo han sido concebidos.

TdC: hay ciertos riesgos potenciales en los tratamientos farmacológicos recibidos por la mujer y hay aspectos preocupantes sobre la selección artificial de espermatozoides y la inyección de éstos en óvulos que tiene lugar en algunos procedimientos de fecundación *in vitro*. En dichos procedimientos no tiene lugar la selección natural de espermatozoides y la consecuente eliminación de los menos funcionales, y hay pruebas de que esto tiene como resultado unas mayores tasas de anomalías y malformaciones en los descendientes concebidos *in vitro*.



14. William Harvey y la reproducción sexual

Término clave

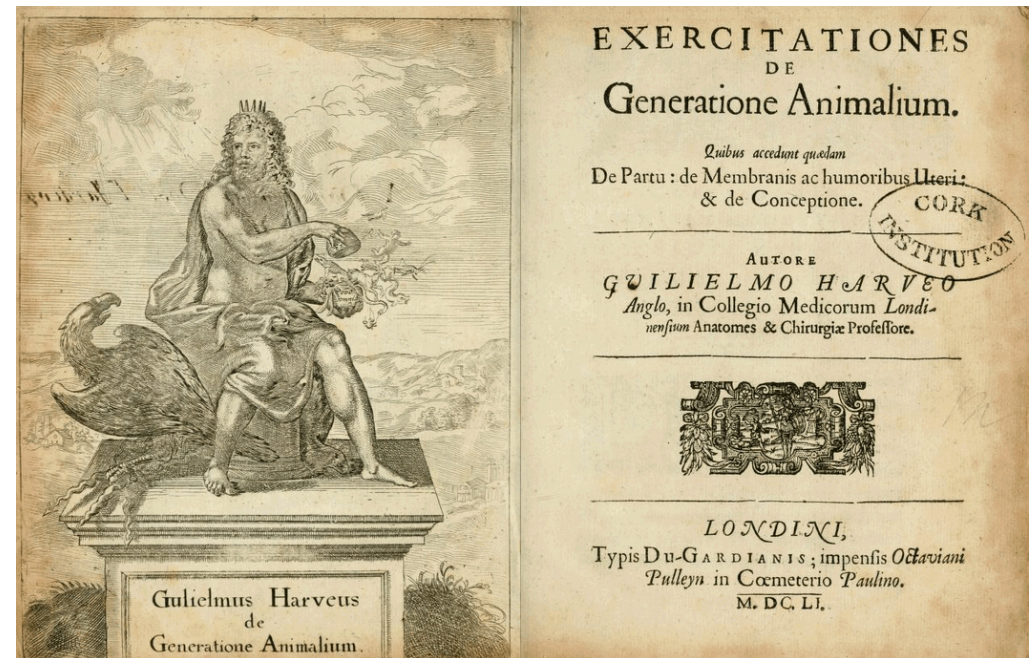
Investigación de William Harvey de la reproducción sexual en ciervos.



"William Harvey 2" by Daniel Mytens - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Harvey_2.jpg#/media/File:William_Harvey_2.jpg

En el tema de la circulación sanguínea hemos visto que **William Harvey** (1578-1657) fue un médico inglés a quien se le atribuye describir correctamente, por primera vez, la circulación y las propiedades de la sangre al ser distribuida por todo el cuerpo a través del bombeo del corazón. Pero también estudió cómo se produce la reproducción sexual.

En esa época prevalecía la **teoría de Aristóteles de la semilla y el suelo**, según la cual el varón produce una semilla preformada (que contiene todos los órganos y estructuras del adulto) que, cuando se mezcla con ella sangre menstrual, se desarrolla en un óvulo y éste en un embrión y en un feto dentro del vientre de la madre.





William Harvey y la reproducción sexual

Investigación de William Harvey de la reproducción sexual en ciervos

William Harvey es conocido principalmente por su descubrimiento de la circulación de la sangre, pero también estuvo obsesionado toda su vida con cómo se transmite la vida de generación en generación y fue pionero en la investigación sobre la reproducción sexual. Había aprendido la teoría de la semilla y el suelo de Aristóteles, según la cual el varón produce una semilla que forma un óvulo cuando se mezcla con la sangre menstrual y el óvulo se convierte en feto dentro de la madre.

William Harvey puso a prueba la teoría de Aristóteles mediante un experimento natural. Los ciervos son reproductores estacionales y solo están sexualmente activos durante el otoño. Harvey examinó el

útero de hembras de venado durante la época de celo, sacrificándolas y diseccionándolas. Esperaba encontrar óvulos desarrollándose en el útero inmediatamente después del apareamiento, pero solo encontró indicios de que algo se estaba desarrollando en las hembras una vez transcurridos dos o más meses desde el inicio de la época de celo.

Consideró sus experimentos con los ciervos como prueba de que la teoría de la reproducción de Aristóteles era falsa y concluyó que “el feto ni procede de la semilla del hombre o de la mujer en el coito, ni tampoco de ninguna mezcla de esa semilla”. Aunque la teoría de Aristóteles era falsa, la conclusión de Harvey de que el feto no era resultado de lo que sucede durante el coito también era falsa.

Harvey era muy consciente de que no había descubierto la base de la reproducción sexual: “ni los filósofos ni los médicos de ayer o de hoy han explicado o resuelto satisfactoriamente el problema de Aristóteles”.

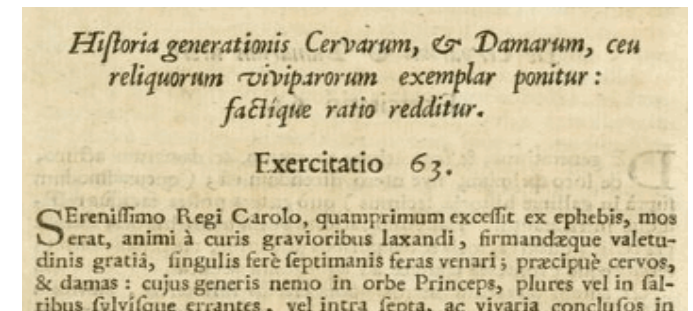


15. Mejoras en los aparatos y avances en la investigación

Término clave

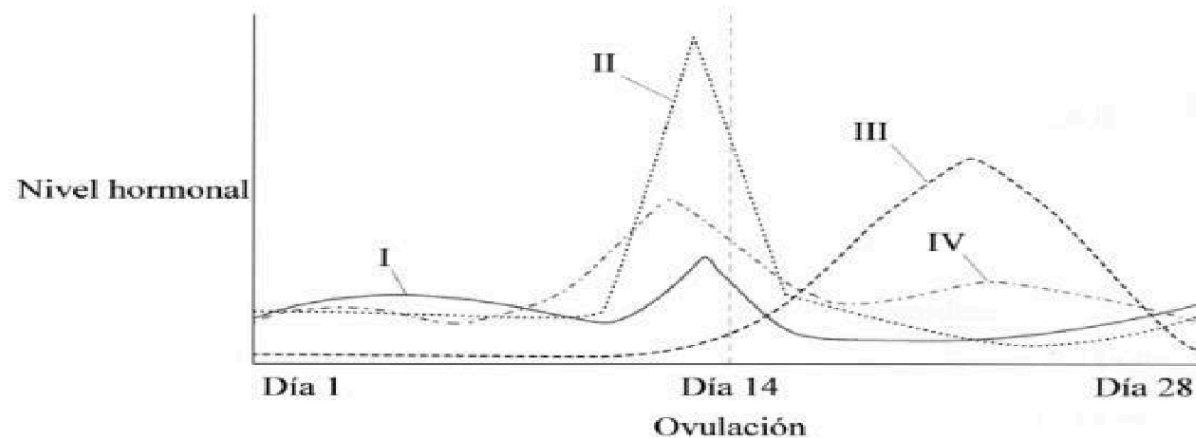
Las mejoras en los aparatos conllevan avances en la investigación científica: William Harvey vio dificultada su investigación basada en la observación de la reproducción por falta de equipamiento. El microscopio se inventó 17 años después de su muerte.

- Harvey, que era médico del rey Carlos I de Inglaterra, llevó a cabo investigaciones sobre los procesos de reproducción y el desarrollo embrionario, usando los ciervos del coto real. Aunque **Harvey no consiguió nunca encontrar nada en el útero de las ciervas sacrificadas y diseccionadas**: ni tras la cópula ni hasta dos meses después cuando aparecían embriones observables (antes las células reproductoras ni los embriones jóvenes eran demasiado pequeños para ser observados a simple vista).
- Harvey negó entonces la teoría de la semilla preformada de Aristóteles, Galeno y otros muchos. Pero también estableció otra teoría, también falsa, de que *el feto no procede ni de semilla del hombre ni de la mujer, ni de ninguna mezcla de ambos, ni de nada que ocurriera tras la cópula o coito*.
- Pero apostó por la teoría **epigenética** en el desarrollo embrionario, según la cual los órganos del embrión son formados de la nada, inducidos por parte del medio ambiente en el que se desarrolla.
- Los microscopio no se inventaron hasta 17 años después de la muerte de Harvey y permitieron descubrir los espermatozoides, los óvulos y los embriones en fases tempranas. La deficiencia de instrumentos de observación ha dificultado muchas veces los descubrimientos científicos.



PREGUNTAS DE EXÁMENES

En la siguiente gráfica se representan los niveles hormonales en la sangre de una mujer durante un ciclo menstrual de 28 días.



[Fuente: adaptado de medical.siemens.com]

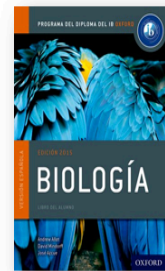
¿Cuáles son las hormonas?

	I	II	III	IV
A.	hormona estimulante del folículo	estrógeno	hormona luteinizante	progesterona
B.	estrógeno	hormona luteinizante	progesterona	hormona estimulante del folículo
C.	hormona luteinizante	estrógeno	hormona estimulante del folículo	progesterona
D.	hormona estimulante del folículo	hormona luteinizante	progesterona	estrógeno

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.
- <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/diges/actividad5.htm> <https://sites.google.com/site/materialclasebio3/home/unidad-iii-nutricion-2o-parte-aparato-respiratorio-circulatorio-y-excretor>

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/vxz0kd>

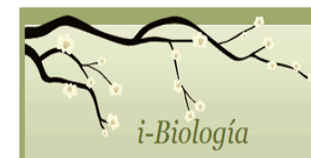
Agradecimiento:



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>

