



*Nombre del Alumno: Genesis Alyed Hernandez Martinez*

*Actividad: 2*

*Parcial : 1*

*Nombre de la Materia : Biología del desarrollo*

*Nombre del profesor: Guillermo del Solar Villareal*

*Nombre de la Licenciatura : Medicina Humana*

*Semestre: 1*

*Grupo: A*

*Fecha de entrega: 16 de Septiembre del 2023*

## INTRODUCCION

A continuacion se encuentran diapositivas con la segunda parte de los temas que se han visto en el semestre, correspondientes a los temas, gametogenesis, espermatogenesis, ovogenesis, foliculogenesis, ciclo sexual femenino, fecundacion, segmentacion e implnatacion, que son correspondientes a los ultimos temas del primer parcial, en donde comenzamos a adentrarnos mas en la materia, entendiendo temas muchos mas complejos, y siendo de los primeros en basarse y tener un primer vistazo sobre embriologia, vemos aquí etapas de cada uno de ellos y se especifica sobre que trata cada uno



# GAMETOGENÉSI



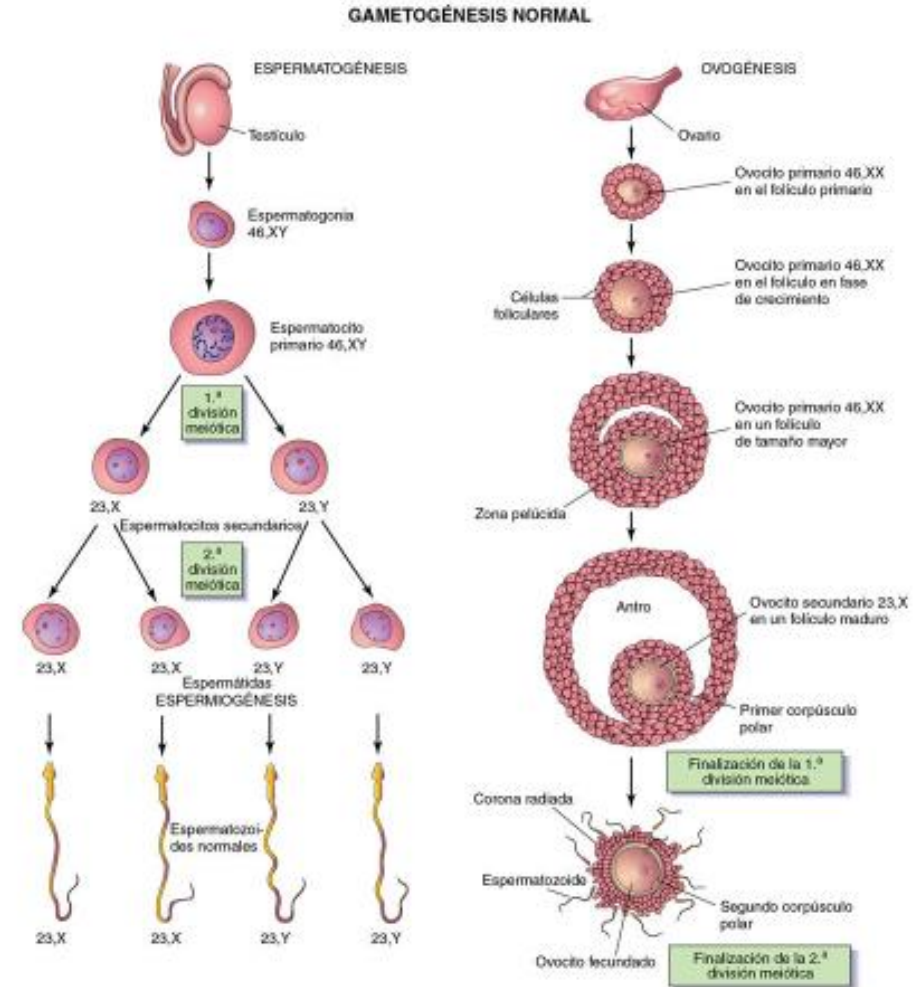
## ¿QUÉ ES LA GAMETOGENÉISIS?

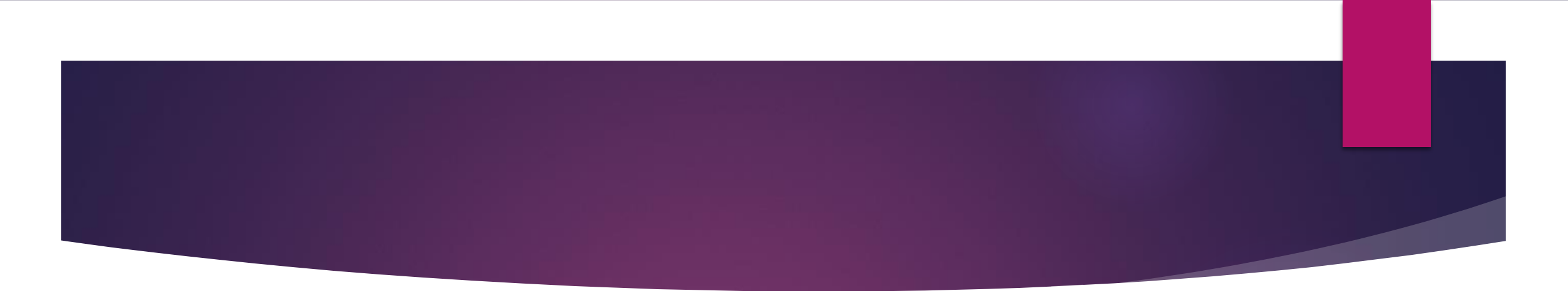
- ▶ La gametogénesis es el proceso por el cual las células germinales de ambos sexos se diferencian y maduran hasta convertirse en gametos masculinos o espermatozoides y gametos femeninos u óvulos aptos para la fecundación.



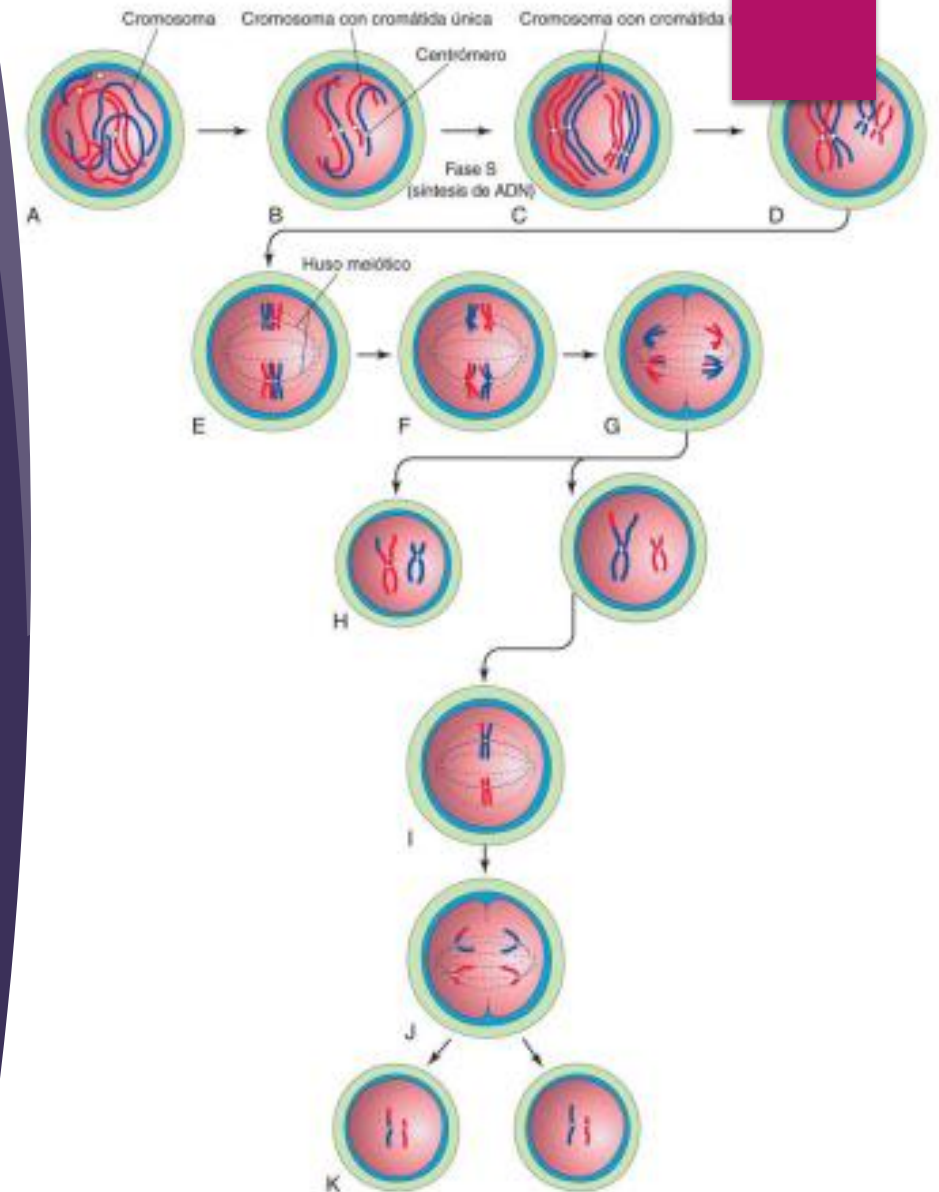
# ¿QUÉ OCURRE DURANTE LA GAMETOGENESIS?

- ▶ el número de cromosomas se reduce a la mitad y se modifica la forma de las células
- ▶ 1) tras las dos divisiones meióticas, el número diploide de cromosomas (46) queda reducido al número haploide (23);
- ▶ 2) a partir del espermatocito primario se forman cuatro espermatozoides mientras que al final del proceso de maduración de un ovocito primario solamente se forma un ovocito maduro
- ▶ 3) el citoplasma se conserva durante la ovogénesis para formar una célula grande, el ovocito maduro



- 
- ▶ .Un cromosoma se define por la presencia de un centrómero, que es la parte constreñida existente en el propio cromosoma
  - ▶ Antes de la replicación del ADN, en la fase S del ciclo celular, los cromosomas están constituidos por una única cromátida
  - ▶ Una cromátida (una del par de hebras cromosómicas), está formada por cadenas de ADN paralelas. Tras la replicación del ADN, los cromosomas presentan dos cromátida

- ▶ Representación esquemática de la meiosis.
- ▶ Se muestran dos pares de cromosomas.
- ▶ A a D, Fases de la profase de la primera división meiótica. Los cromosomas homólogos se aproximan entre sí y se emparejan; cada miembro de la pareja está constituido por dos cromátidas. Se puede observar el entrecruzamiento simple en un par de cromosomas con intercambio de los segmentos de las cromátidas.
- ▶ E, Metafase. Los dos miembros de cada pareja se orientan en el huso meiótico. F, Anafase.
- ▶ G, Telofase. Los cromosomas migran hacia los polos opuestos.
- ▶ H, Distribución de las parejas de cromosomas de los progenitores al final de la primera división meiótica.
- ▶ I a K, Segunda división meiótica.
- ▶ Es similar a la mitosis, excepto por el hecho de que las células son haploides.





Los espermatozoides y los ovocitos (gametos masculinos y femeninos, respectivamente) son células sexuales altamente especializadas.

Cada una de estas células contiene un número de cromosomas que es la mitad (número haploide) del existente en las células somáticas (corporales).

El número de cromosomas se reduce durante la meiosis, un tipo especial de división celular que solo ocurre durante la gametogénesis.

La maduración de los gametos se denomina espermatogénesis en el hombre y ovogénesis en la mujer. La cronología de los acontecimientos durante la meiosis es distinta en los dos sexos





ESPERMATOGÉNESIS

# ¿QUÉ ES LA ESPERMATOGÉNESIS?



es la secuencia de acontecimientos a través de la cual las espermatogonias (células germinativas primordiales) se transforman en espermatozoides maduros, un proceso que se inicia con la pubertad y se regula mediante la señalización por testosterona a través de receptores androgénicos existentes en las células de Sertoli



Las espermatogonias permanecen en una situación latente en los túbulos seminíferos de los testículos durante los períodos fetal y posnatal



Después, su número aumenta durante la pubertad. Tras varias divisiones mitóticas, las espermatogonias crecen y experimentan modificaciones.

## LAS ESPERMATOGONIAS SE TRANSFORMAN:



espermatoцитos primarios, que son las células germinales de mayor tamaño existentes en los túbulos seminíferos de los testículos



Cada espermatoцитo primario experimenta después una división reductora (la primera división meiótica) para formar dos espermatoцитos secundarios haploides cuyo tamaño es aproximadamente la mitad del tamaño de los espermatoцитos primarios.



Más adelante, los espermatoцитos secundarios experimentan una segunda división meiótica para formar cuatro espermátidas haploides, cuyo tamaño es aproximadamente la mitad del tamaño de los espermatoцитos secundarios



Las espermatidas (células en una etapa tardía del desarrollo de los espermatozoides) se transforman gradualmente en cuatro espermatozoides maduros mediante un proceso denominado espermiogénesis



El proceso completo, incluida la espermiogénesis, tarda aproximadamente 2 meses. Cuando se completa la espermiogénesis, los espermatozoides entran en la luz de los túbulos seminíferos

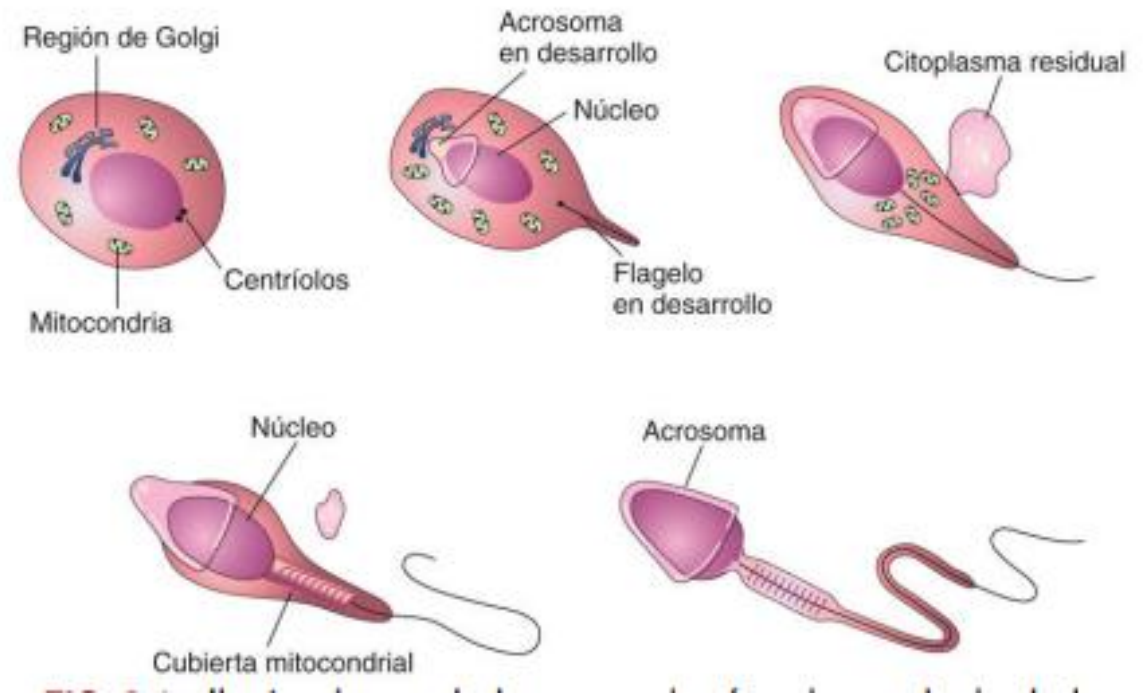


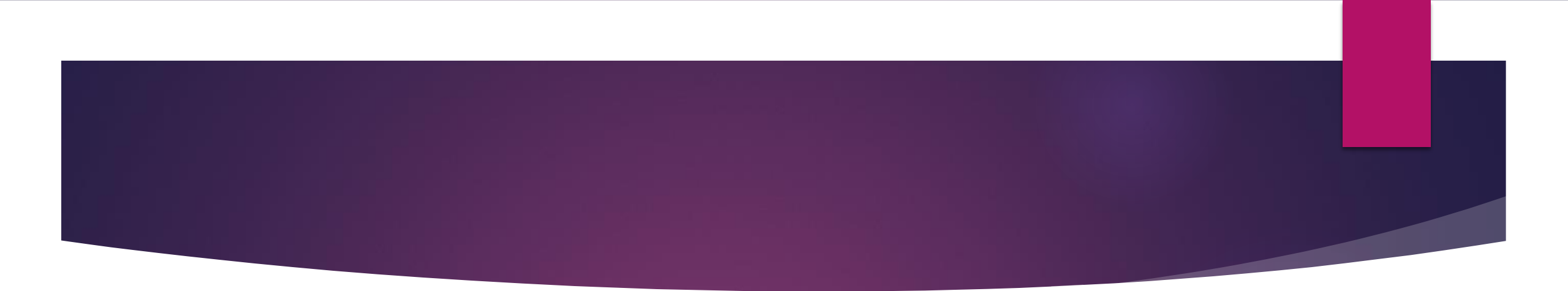
► Ilustraciones de la espermiogénesis, es decir, de la última fase de la espermatogénesis.

► Durante este proceso, la espermátida redondeada se transforma en un espermatozoide alargado.

► Se puede observar la pérdida del citoplasma, el desarrollo de la cola y la formación del acrosoma.

► El acrosoma, procedente de la región de Golgi (primer dibujo) de la espermátida, contiene enzimas que son liberadas al comienzo de la fecundación para ayudar al espermatozoide a atravesar la corona radiada y la zona pelúcida que rodean al ovocito secundario.





Las células de Sertoli, que revisten los túbulos seminíferos, sostienen y nutren a las células germinales masculinas en desarrollo y están implicadas en la regulación de la espermatogénesis

Los espermatozoides son transportados de forma pasiva desde los túbulos seminíferos hasta el epidídimo, donde quedan almacenados hasta que —durante la pubertad— alcanzan la madurez funcional. El epidídimo es un conducto alargado y enrollado

Se continúa con el conducto deferente, que transporta los espermatozoides hasta la uretra

Los espermatozoides maduros son células con movilidad que se desplazan activa y libremente, formados por una cabeza y una cola

El cuello del espermatozoide es la zona de unión entre la cabeza y la cola

La cabeza del espermatozoide representa la parte más voluminosa de estas células y contiene el núcleo.

Los dos tercios anteriores de la cabeza están cubiertos por el acrosoma, un orgánulo sacular similar a un casquete que contiene varias enzimas. Cuando son liberadas, estas enzimas facilitan la dispersión de las células foliculares de la corona radiada, lo que facilita que el espermatozoide atraviese la zona pelúcida durante la fecundación



La cola del espermatozoide está formada por tres segmentos: intermedio, principal y terminal



La cola proporciona la motilidad al espermatozoide permitiendo su desplazamiento hasta la zona de la fecundación.



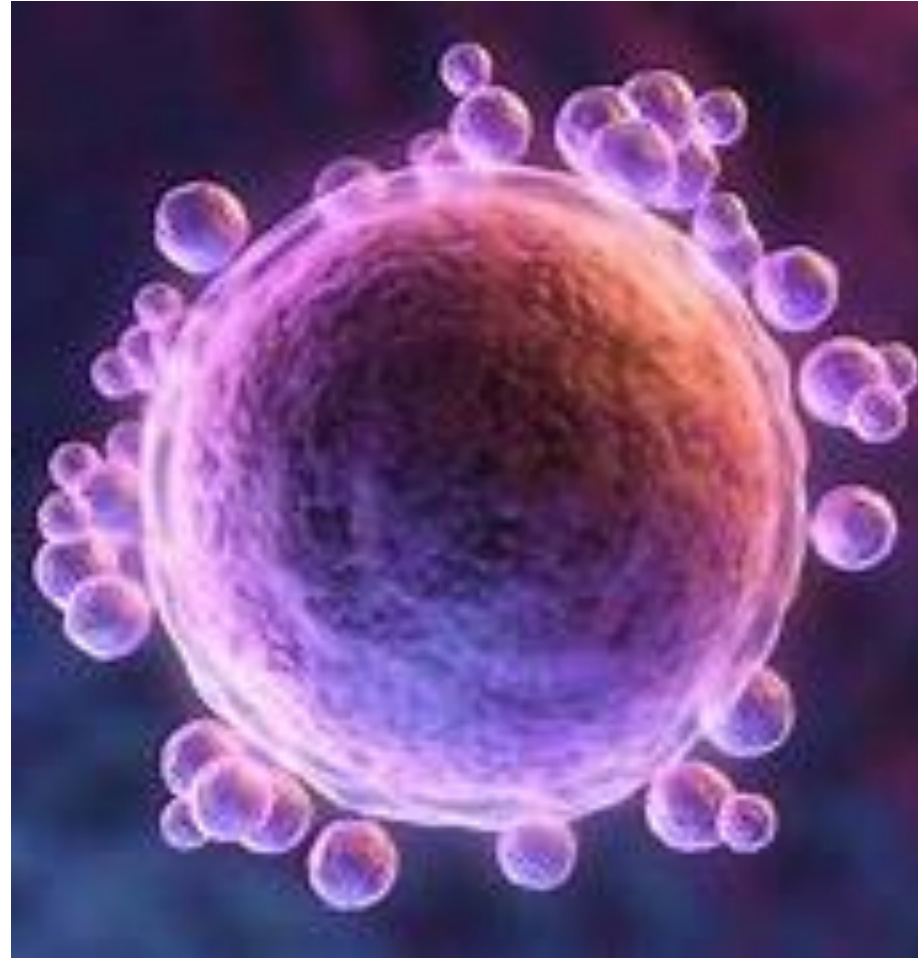
El segmento intermedio de la cola contiene mitocondrias, que proporcionan el adenosín trifosfato (ATP) necesario para proporcionar la energía requerida para su movilidad



# OVÓGENESIS

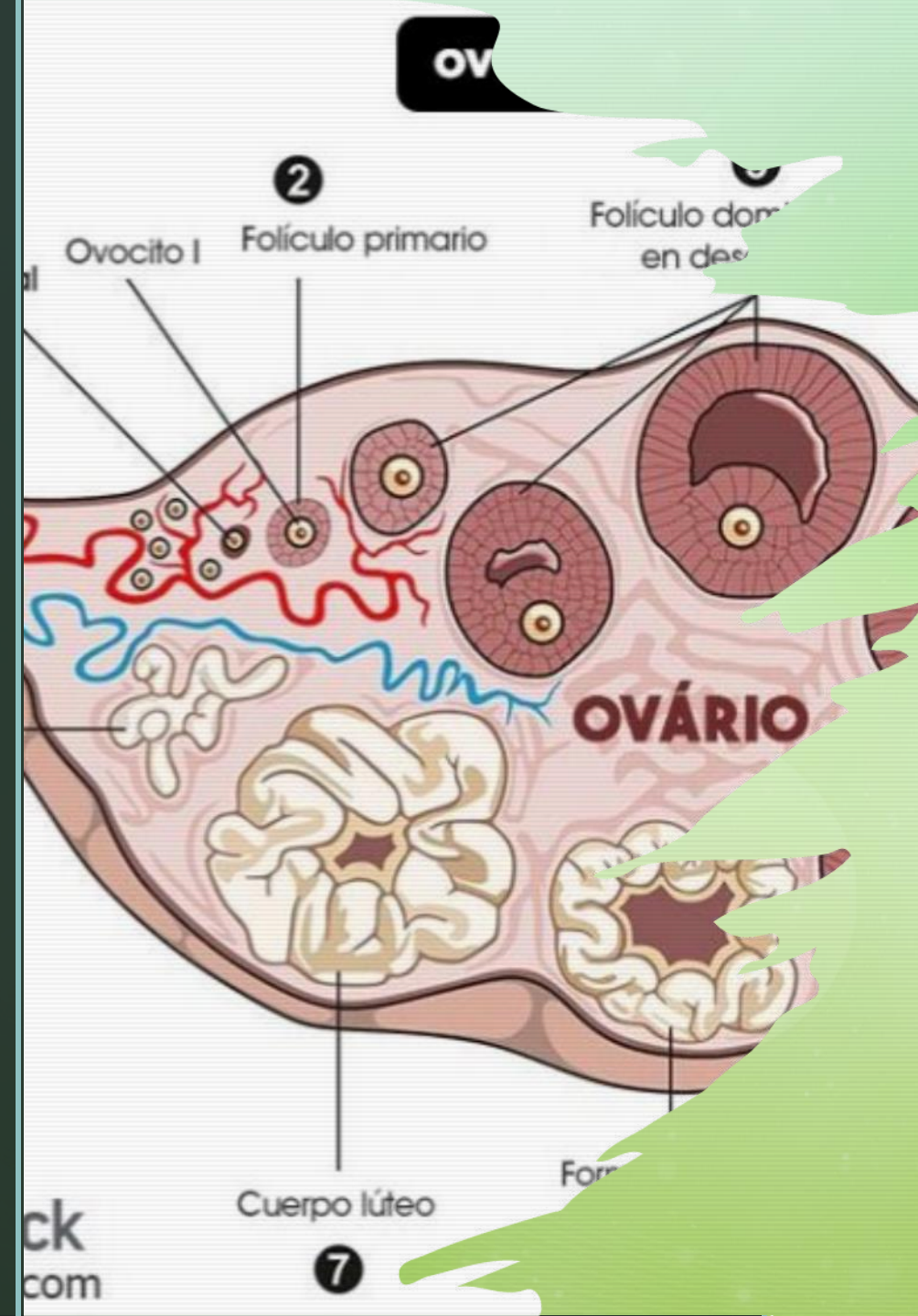
-Foliculogénesis

-Ciclo sexual femenino



# ¿QUÉ ES?

- La ovogénesis es la secuencia de acontecimientos por la cual las ovogonias (células germinales primordiales) se transforman en ovocitos maduros.
- Todas las ovogonias se desarrollan en ovocitos primarios antes del nacimiento; ninguna ovogonia se desarrolla después del nacimiento
- La ovogénesis continúa hasta la menopausia, que es la fase en la que se produce la interrupción permanente del ciclo menstrual



# MADURACIÓN PRENATAL DE LOS OVOCITOS

las ovogonias proliferan mediante mitosis (reproducción de las células).

Las ovogonias aumentan de tamaño para formar ovocitos primarios antes del nacimiento

A la vez que se forman los ovocitos primarios, hay células de tejido conjuntivo que los rodean, formando una capa única de células foliculares aplanadas

El ovocito primario rodeado por esta capa de células constituye un folículo primordial).

A medida que el ovocito primario aumenta de tamaño durante la pubertad, las células epiteliales foliculares adquieren una morfología cúbica y, más tarde, cilíndrica, formando un folículo primario, El ovocito primario se rodea pronto por una cubierta de material glucoproteico, acelular y amorfo, la zona pelúcida

# Maduración posnatal de los ovocitos

A partir de la pubertad, cada mes madura generalmente un folículo y se produce la ovulación (liberación de un ovocito desde el folículo ovárico)

Después del nacimiento no se forman ovocitos primarios, a diferencia de lo que ocurre con los espermatoцитos primarios, cuya producción es continua

A medida que madura el folículo, el ovocito primario aumenta de tamaño, y poco tiempo antes de que se produzca la ovulación, completa la primera división meiótica para generar un ovocito secundario y el primer corpúsculo polar





- El ovocito secundario recibe casi todo el citoplasma, mientras que el primer corpúsculo polar recibe una cantidad muy escasa.
- Este corpúsculo polar es una célula pequeña destinada a degenerar.

Durante la ovulación, el núcleo del ovocito secundario inicia la segunda división meiótica, pero solamente progresa hasta la metafase, momento en que se detiene la división.

Si un espermatozoide se introduce en el ovocito secundario, se completa la segunda división meiótica y de nuevo una célula, el ovocito fecundado, retiene la mayor parte del citoplasma.

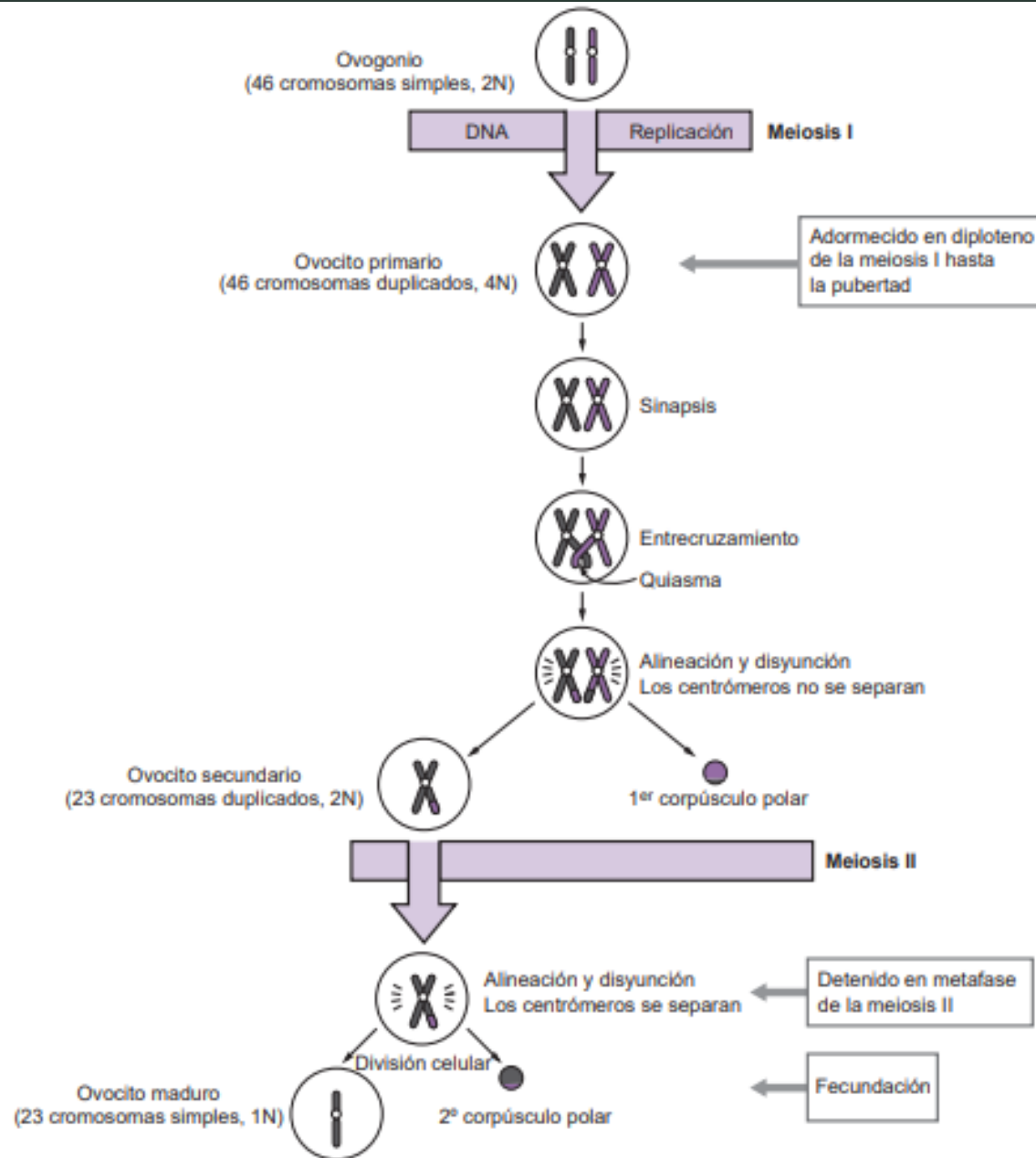
- La otra célula resultante, denominada segundo corpúsculo polar, degenerará. La maduración del ovocito se completa en cuanto son expulsados los corpúsculos polares.

En el ovario de una niña recién nacida hay aproximadamente 2 millones de ovocitos primarios;

sin embargo, la mayoría de ellos experimenta regresión durante la niñez, de manera que en la adolescencia no quedan más de 40.000.

De ellos, unos 400 se convierten en ovocitos secundarios y son expulsados con la ovulación durante el período reproductivo. Pocos o ninguno de estos ovocitos son fecundados

## Ovogénesis: gametogénesis femenina.



- Observe que sólo se muestra un par de cromosomas homólogos (gris, origen materno; morado, origen paterno).
- La sinapsis es el proceso de emparejamiento de cromosomas homólogos.
- El punto en el cual la molécula de DNA se entrecruza se llama quiasma y es en donde se lleva a cabo el intercambio de pequeños segmentos de DNA materno y paterno.
- Observe que la sinapsis y el entrecruzamiento suceden sólo durante la meiosis I.
- Los corpúsculos polares son de almacenamiento de DNA innecesario para la función posterior de la célula y probablemente se degeneran.
- No hay evidencia de que los corpúsculos polares se dividan o lleven a cabo cualquier otra actividad



A. Las células germinales primigenias (46, 2N) de la pared del saco vitelino llegan al ovario durante la sexta semana y se diferencian en ovogonios (46, 2N), los cuales se distribuyen por el ovario mediante división mitótica.



B. El ovogonio entra en la meiosis I y experimenta la replicación de su DNA para formar ovocitos primarios (46, 4N). Todos los ovocitos primarios se forman en el quinto mes de vida fetal. En el momento del nacimiento ningún ovogonio está presente.



C. Los ovocitos primarios permanecen inactivos en la profase (diploteno) de la meiosis I desde el quinto mes de vida fetal hasta la pubertad. Después de la pubertad, de 5 a 15 ovocitos primarios empiezan su maduración con cada ciclo ovárico, por lo general sólo uno de ellos madurará por completo en cada ciclo





D. Durante el ciclo ovárico y desencadenado por una elevación de la hormona luteinizante (HL), un ovocito primario completa la meiosis I para formar dos células hermanas: el ovocito secundario (23, 2N) y el primer corpúsculo polar, el cual degenera.



E. De inmediato, el ovocito secundario empieza la meiosis II, pero se detiene en la metafase de la meiosis II alrededor de 3 horas antes de la ovulación. El ovocito secundario permanece en esta fase hasta que ocurre la fecundación



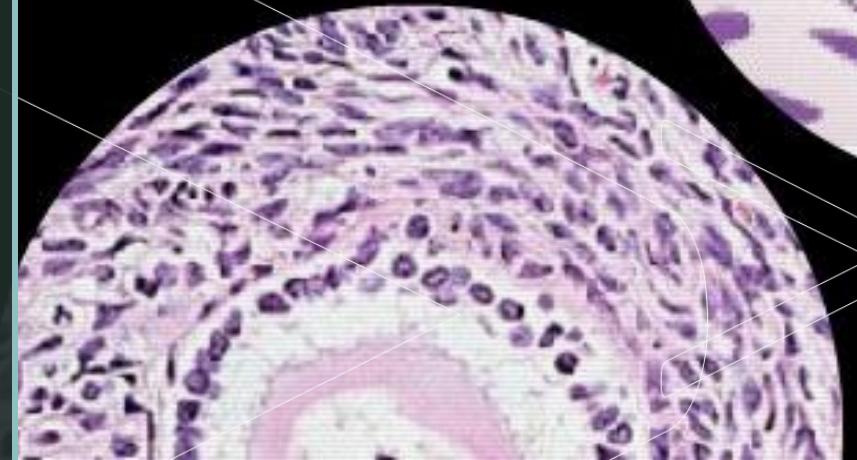
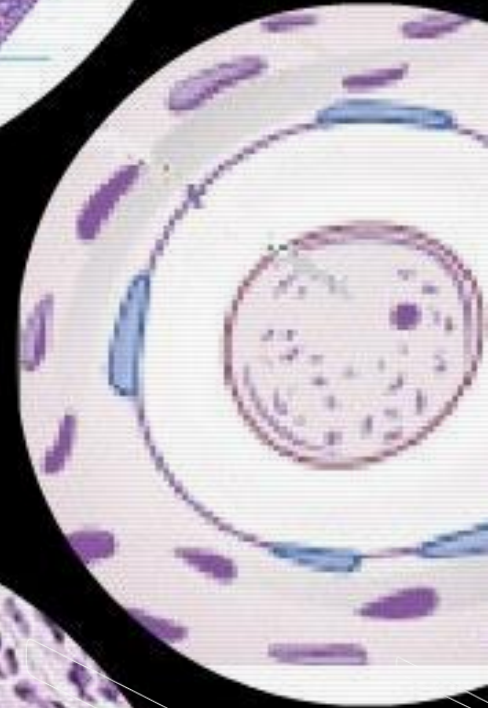
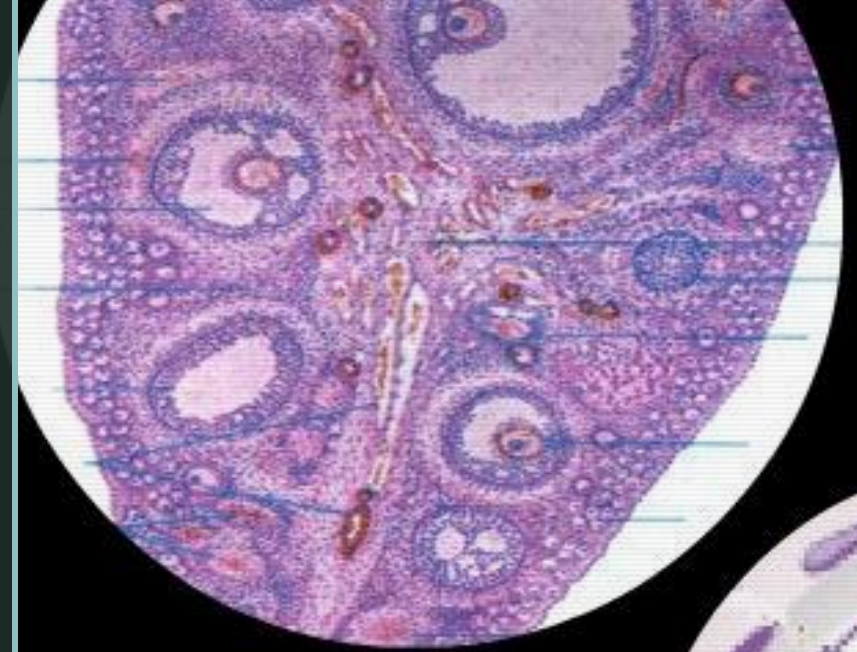
F. En la fecundación, el ovocito secundario finaliza la meiosis II para formar un ovocito maduro (23, 1N) y un segundo corpúsculo polar.

# Número aproximado de ovocitos

1. Ovocitos primarios: en el quinto mes de vida fetal hay presentes 7 millones de ovocitos primarios. Al nacer, quedan 2 millones (5 millones han degenerado). En la pubertad, quedan 40000 (1.96 millones más han degenerado).

2. Ovocitos secundarios: se ovulan 12 por año, hasta un total de 480 en toda la etapa de reproducción de la mujer (40 años  $\square$  12 ovocitos secundarios por año  $\square$  480). Este número está, de manera evidente, demasiado simplificado, ya que en mujeres que toman anticonceptivos (los cuales inhiben la ovulación), en embarazadas (la ovulación se detiene durante el embarazo) y en mujeres con ciclos anovulatorios es inferior

# FOLICULOLOGÉNESIS



## ¿QUÉ ES?

La foliculogénesis es el proceso de crecimiento y maduración del folículo ovárico, que es la unidad funcional del ovario, compuesta por células de la capa granulosa y de la capa de la teca, que rodean al ovocito.

El proceso de desarrollo y crecimiento del folículo ovárico, pasa por diversos estadios que se describen como: folículo primordial, folículo primario, folículo secundario, folículo terciario o antral y folículo ovulatorio o de Graaf.

Se refiere al desarrollo de los folículos ováricos, desde folículos primordiales hasta su estadio final

No obstante, no todos los folículos ováricos que comienzan su maduración van a completarla. Muchos de estos folículos degenerarán y se perderán a medio camino en un proceso conocido como atresia.



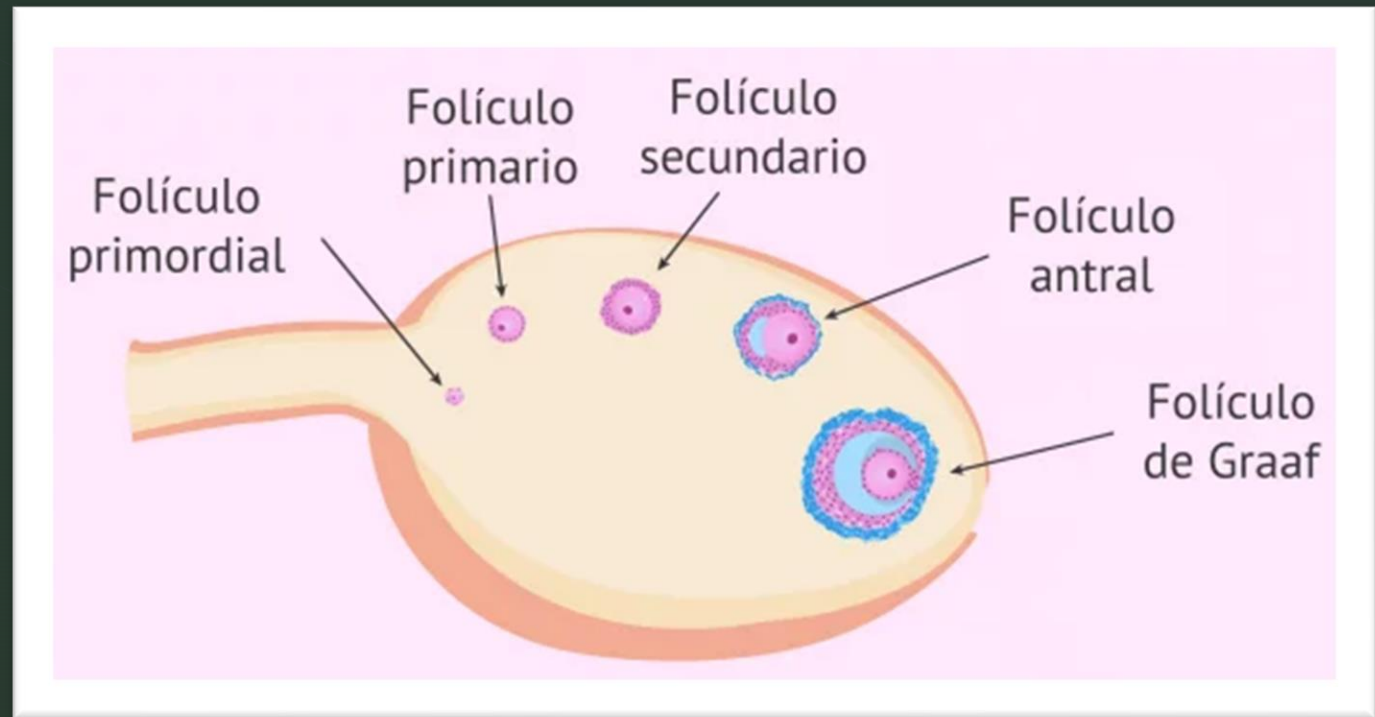
- **Los folículos se encuentran** en la corteza ovárica, es decir, de manera **periférica en el ovario** y son las estructuras que **contienen a los ovocitos**.
- Según va avanzando el proceso de desarrollo folicular, los folículos se denominan de manera diferente, lo que va determinando las diferentes fases de la foliculogénesis.
- Tiene especial importancia mencionar que la foliculogénesis es un proceso altamente regulado y controlado.
- Además, se producen interacciones entre las células que rodean al ovocito (y que forman parte del folículo) y entre estas células y el propio ovocito.





# ¿Cuáles son las etapas de la foliculogénesis?

- Folículo primordial
- Folículo primario
- Folículo secundario
- Folículo preantral
- Folículo antral
- Folículo de Graaf



# Folículo primordial

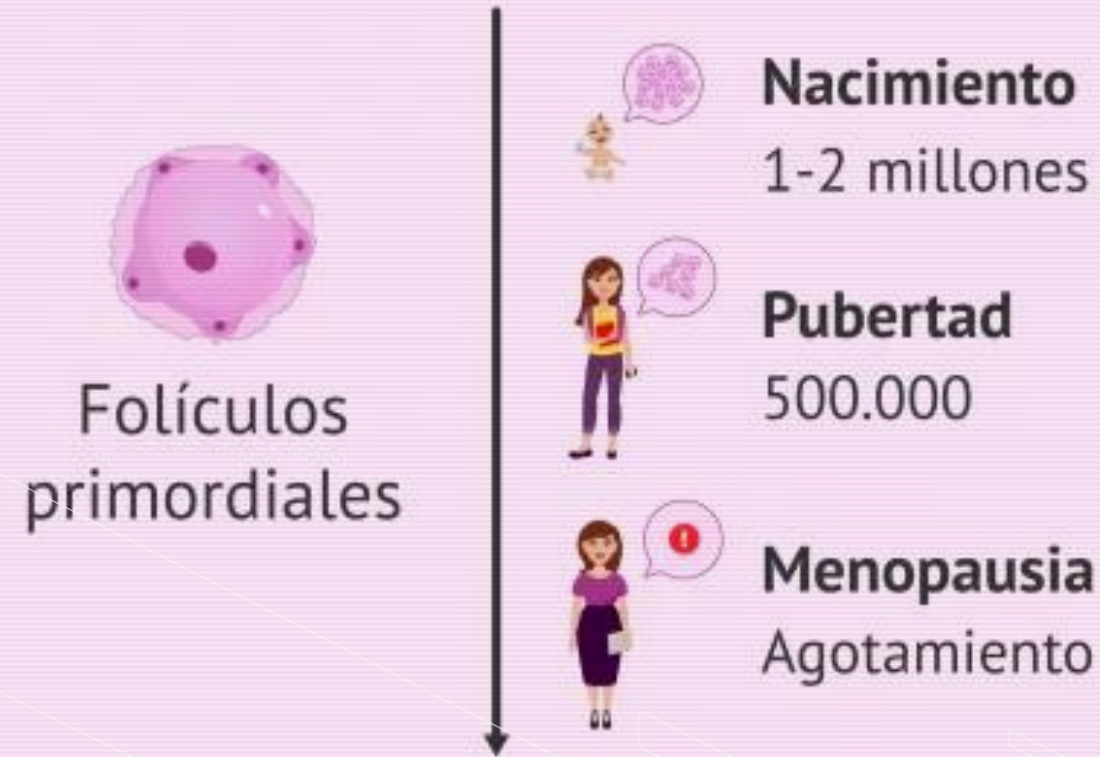
Constituye el primer estadio de desarrollo folicular.

Se trata de un folículo formado por un ovocito que se rodea de una única capa de células pre-granulosas aplanadas.

Estos folículos primordiales se constituyen en el periodo fetal de la mujer, comenzando a formarse aproximadamente en el tercer mes de gestación.

Pese a que se llegan a formar unos 5 millones de folículos primordiales, a partir del quinto mes de gestación muchos de ellos mueren por atresia.

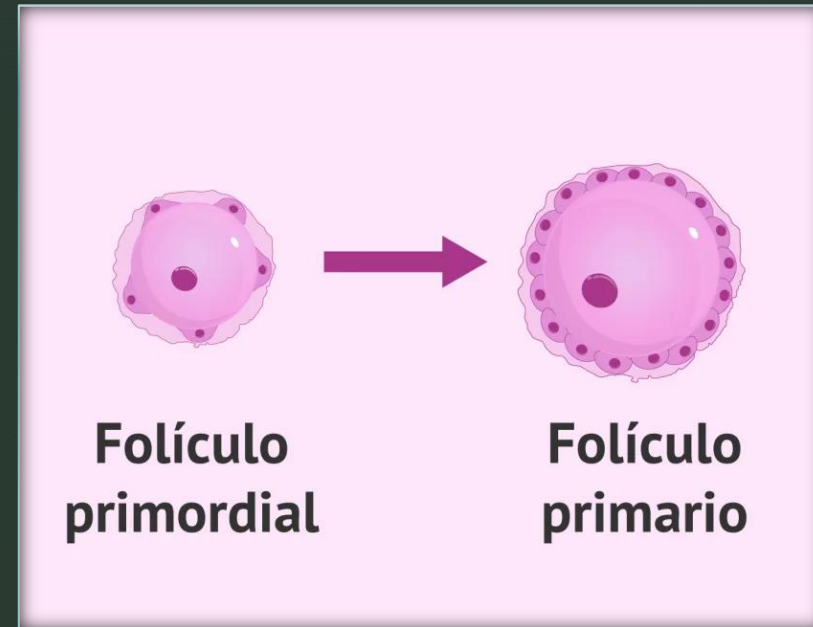
De esta manera, una mujer nace con un número determinado y finito de ovocitos, que se encuentran en estos folículos primordiales.



# Folículo primario

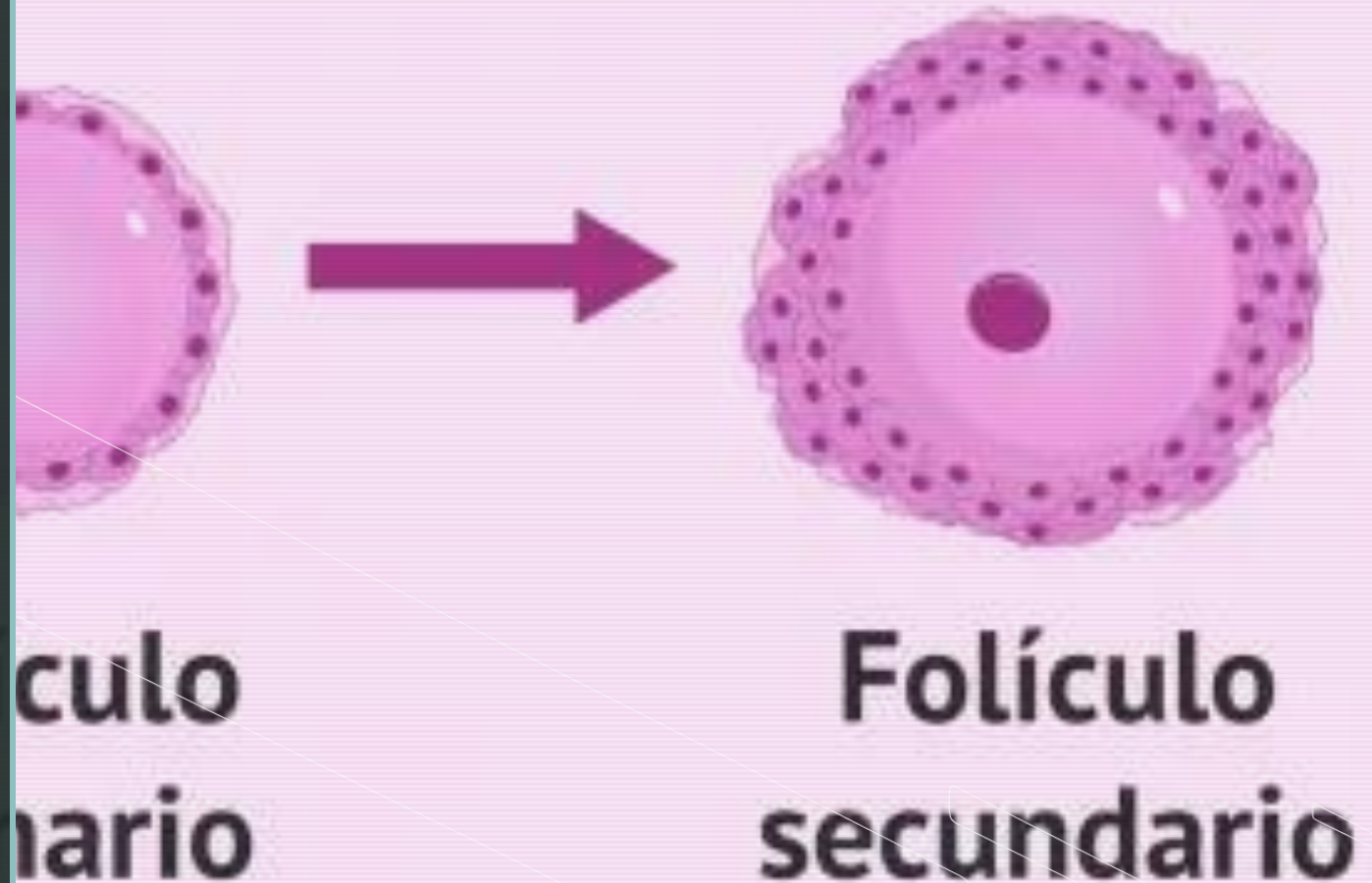
Los folículos primordiales constituyen la "reserva" a partir de la cual algunos de ellos serán estimulados para avanzar en su desarrollo a folículo primario.

En el estadio de folículo primario, las células planas que rodeaban al ovocito en el folículo primordial se convierten ahora en células cúbicas (con forma de dado) de la granulosa. Además, el propio ovocito aumenta su tamaño.



## Folículo secundario

- En el estadio de folículo secundario, las capas de células de la granulosa que rodean al ovocito son varias, entre 6 y 7.
- Por otro lado, en el folículo secundario también **se comienza a formar la zona pelúcida** que rodeará al ovocito, la cual está compuesta de glucoproteínas.

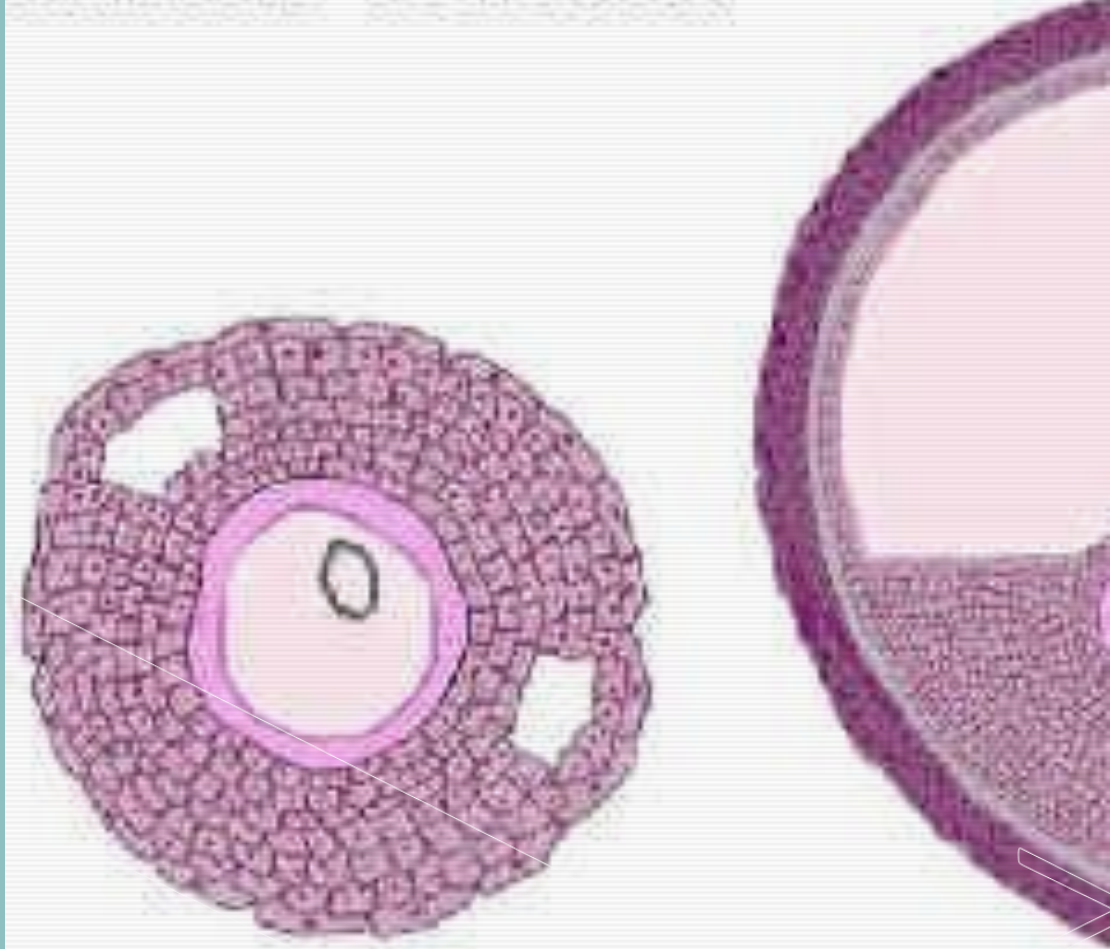




# Folículo preantral

- En este estadio de folículo preantral las células de la granulosa continúan aumentando. Además, el ovocito va a rodearse también de las células de la teca, que van a constituir la teca interna y la teca externa.
- Sin embargo, lo más característico de este estadio preantral es que las células de la granulosa van a adquirir receptores para la hormona FSH (hormona folículoestimulante). De esta manera, el desarrollo folicular a partir del estadio antral temprano se vuelve dependiente de las gonadotropinas.

## Estágios do desenvolvimento folicular



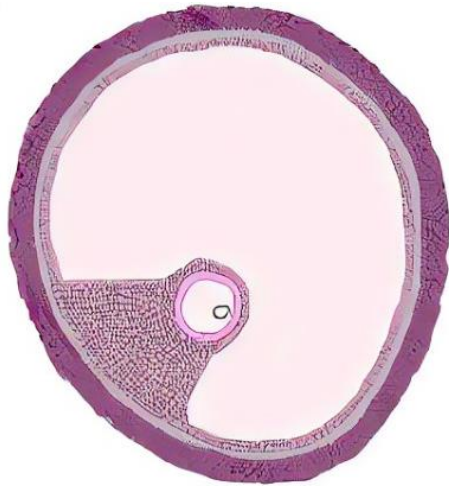
Pré-antral

ordial

Primário

Secundário

# Folículo antral



Antral

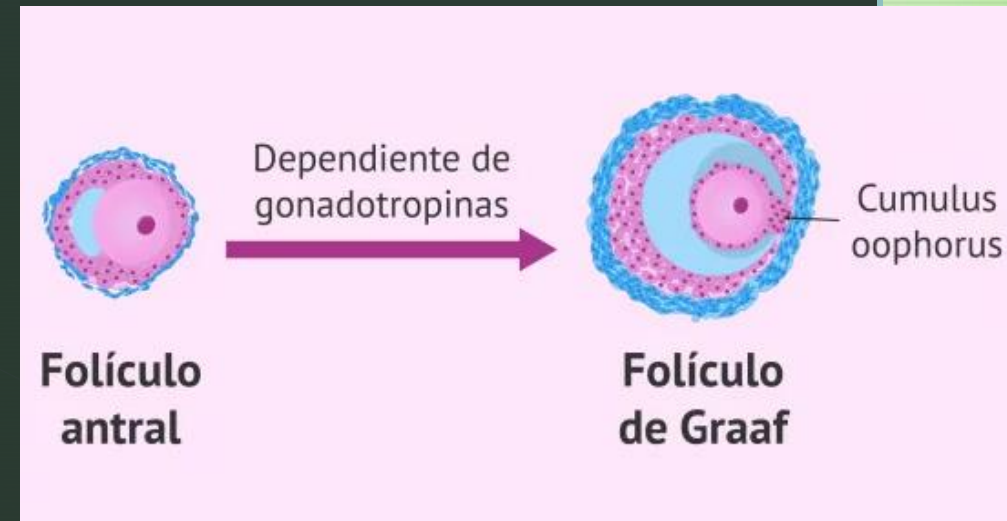
- El folículo antral (o terciario) se caracteriza por la presencia de una cavidad rellena de líquido folicular, conocida como antra.
- Como hemos mencionado, el desarrollo de estos folículos ahora es dependiente de las gonadotropinas (FSH y LH). Con el inicio de la pubertad, comienzan los ciclos menstruales. Esto significa que en la fase folicular de cada ciclo menstrual, por el aumento de FSH, se producirá un reclutamiento de varios de estos folículos que continuarán su desarrollo. No obstante, muchos de ellos no podrán seguir su maduración por la posterior bajada de los niveles de FSH.
- De esta manera, se establece un proceso de selección y dominancia folicular. Esto supone que muchos folículos entrarán en atresia y solo uno de ellos, el más capaz, podrá completar su desarrollo en cada ciclo menstrual. A este folículo se le denomina folículo dominante.



# Folículo de Graaf

El folículo de Graaf o preovulatorio es el folículo totalmente desarrollado, el cual dará lugar a la ovulación del ovocito que contiene en su interior. Por el crecimiento del antro, el ovocito queda localizado en uno de los laterales del folículo. No obstante, el ovocito queda rodeado de células de la granulosa, formando el cumulus oophorus o cúmulo.

Cuando ocurre el pico de gonadotropinas a mitad del ciclo menstrual, las células del cúmulo del folículo de Graaf van a producir ácido hialurónico. Como consecuencia, el cúmulo va a aumentar su tamaño y va a adquirir una consistencia de "moco". A este proceso se le conoce como mucificación del cumulus y es fundamental para que se produzca la ovulación.





# CICLO SEXUAL FEMENINO

# ¿QUÉ ES?

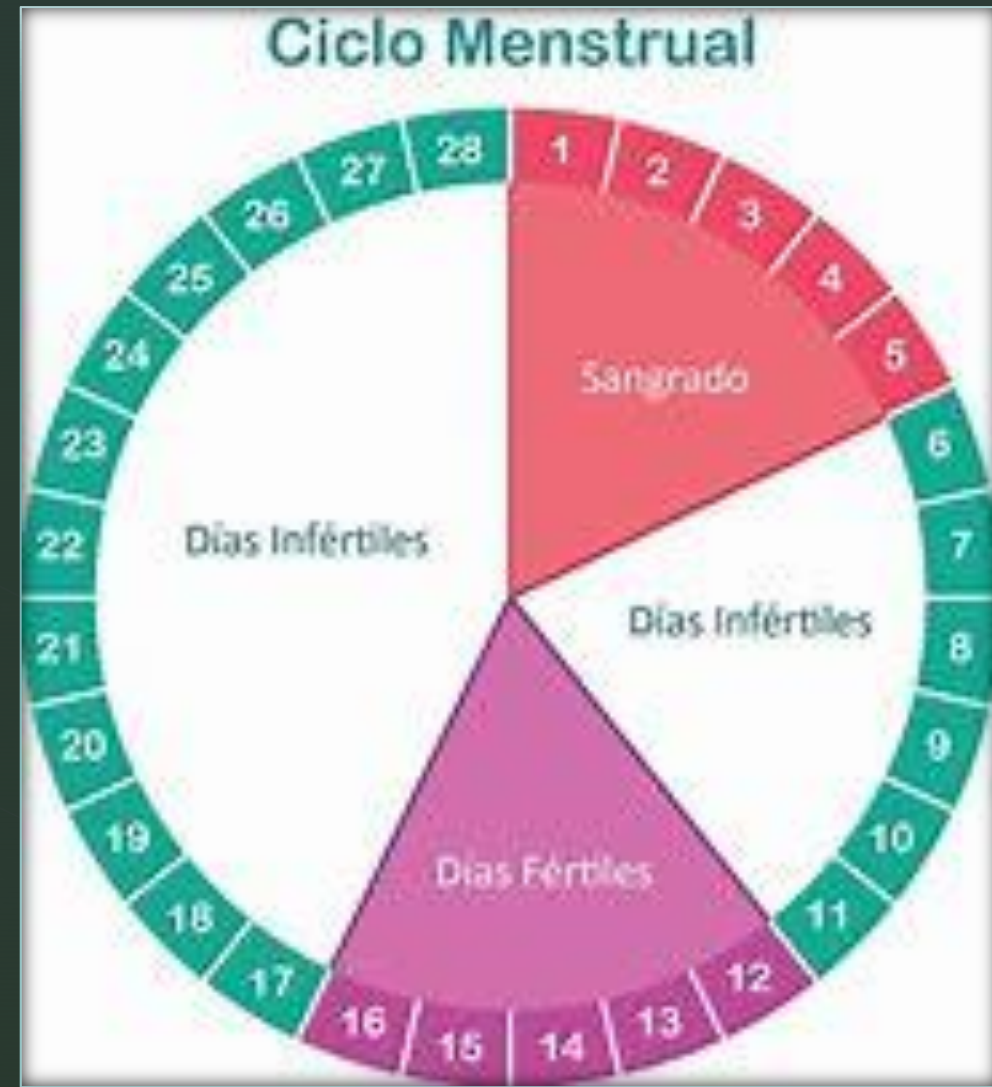
El ciclo menstrual es el período de tiempo durante el cual el ovocito madura, experimenta la ovulación y se introduce en la trompa uterina.

Las hormonas producidas por los folículos ováricos y por el cuerpo lúteo (estrógenos y progesterona) ocasionan cambios cíclicos en el endometrio

Los cambios cíclicos mensuales que se producen en la capa interna del útero constituyen el ciclo endometrial, denominado normalmente ciclo menstrual o simplemente período, ya que la menstruación (la expulsión de sangre desde el útero) es un acontecimiento obvio

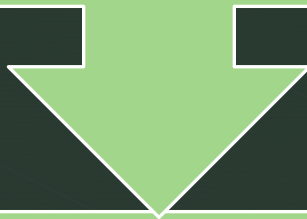
# ¿CUÁNTO DURA?

- El promedio de la duración del ciclo menstrual es 28 días, considerando el día 1 del ciclo aquel en el cual se inicia el flujo menstrual.
- Los ciclos menstruales pueden presentar variaciones de varios días en su duración. En el 90% de las mujeres, la duración del ciclo menstrual oscila entre 23 y 35 días.
- Casi todas estas variaciones se deben a modificaciones en la duración de la fase proliferativa del ciclo menstrual



# FASES DEL CICLO MENSTRUAL

Las modificaciones en las concentraciones de estrógenos y progesterona provocan cambios cíclicos en la estructura del aparato reproductor femenino y especialmente en el endometrio. El ciclo menstrual es un proceso continuo; cada fase da paso gradualmente a la siguiente

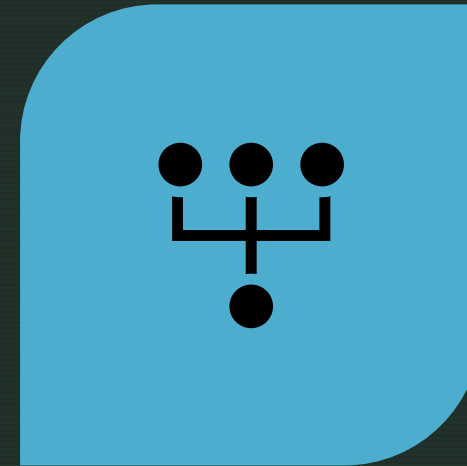


Fase menstrual :La capa funcional de la pared uterina se desprende y se elimina con el flujo menstrual, proceso denominado menstruación (hemorragia mensual), que generalmente dura entre 4 y 5 días. La sangre eliminada a través de la vagina se mezcla con fragmentos pequeños de tejido endometrial. Después de la menstruación, el endometrio erosionado tiene un grosor escaso





FASE PROLIFERATIVA: ESTA FASE, QUE DURA APROXIMADAMENTE 9 DÍAS, COINCIDE CON EL CRECIMIENTO DE LOS FOLÍCULOS OVÁRICOS Y ESTÁ CONTROLADA POR LOS ESTRÓGENOS SECRETADOS POR ESTOS FOLÍCULOS. EL GROSOR DEL ENDOMETRIO Y SU CONTENIDO EN AGUA SE DUPLICA O TRIPLICA, DURANTE ESTA FASE DE REPARACIÓN Y PROLIFERACIÓN. EN LOS PRIMEROS MOMENTOS DE ESTA FASE, EL EPITELIO DE LA SUPERFICIE SE REFORMA, Y CUBRE EL ENDOMETRIO. AUMENTAN EL NÚMERO Y LA LONGITUD DE LAS GLÁNDULAS, Y LAS ARTERIAS ESPIRALES EXPERIMENTAN UN ALARGAMIENTO



FASE LUTEÍCA LA FASE LUTEÍCA O SECRETORA, QUE DURA APROXIMADAMENTE 13 DÍAS, COINCIDE CON LA FORMACIÓN, FUNCIÓN Y CRECIMIENTO DEL CUERPO LÚTEO. LA PROGESTERONA PRODUCIDA POR EL CUERPO LÚTEO ESTIMULA EL EPITELIO GLANDULAR A SECRETAR UN MATERIAL RICO EN GLUCÓGENO. LAS GLÁNDULAS SE ENSANCHAN Y ADQUIEREN UNA CONFIGURACIÓN TORTUOSA Y SACULAR, MIENTRAS QUE EL ENDOMETRIO SE ENGRUESA DEBIDO A LA INFLUENCIA DE LA PROGESTERONA Y LOS ESTRÓGENOS SECRETADOS POR EL CUERPO LÚTEO



y al incremento en la cantidad de líquido en el tejido conjuntivo. El grado de enrollamiento de las arterias espirales es cada vez mayor a medida que dichas arterias crecen en la capa compacta superficial (v. fig. 2.6C).



La red venosa es progresivamente más compleja y se forman grandes lagunas (espacios venosos).



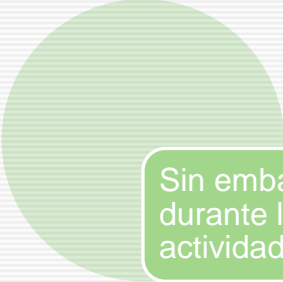
Las anastomosis arteriovenosas directas constituyen un rasgo notorio de esta fase. Si no se produce la fecundación: • El cuerpo lúteo degenera. • Disminuyen los niveles de estrógenos y progesterona, y el endometrio secretor inicia una fase isquémica. • Se produce la menstruación

Fase isquémica : Esta fase ocurre cuando el ovocito no es fecundado; las arterias espirales sufren vasoconstricción dando al endometrio una coloración pálida. Dicha constricción se debe a la disminución de la secreción de hormonas, principalmente la progesterona, por la degeneración del cuerpo lúteo (v.

Aparte de los cambios vasculares, la reducción de las hormonas origina la interrupción de la secreción glandular, la pérdida de líquido intersticial y una reducción intensa del volumen del endometrio. Hacia el final de la fase isquémica, las arterias espirales sufren constricción durante períodos más prolongados.

Esta situación produce estasis venosa (congestión y ralentización de la circulación en las venas) y necrosis (muerte celular) isquémica parcheada en los tejidos superficiales.

Por último, se produce la rotura de las paredes vasculares dañadas y la sangre se derrama en el tejido conjuntivo circundante, de manera que se forman pequeñas acumulaciones de sangre que afloran finalmente en la superficie del endometrio, causando una hemorragia en la cavidad uterina, que se elimina a través de la vagina. Los extremos desgarrados de las arterias sangran en la propia cavidad uterina a medida que se desprenden pequeños fragmentos del endometrio y alcanzan la cavidad uterina, causando la pérdida de 20-80 ml de sangre. Finalmente, al cabo de 3-5 días se desprende la totalidad de la capa compacta y la mayor parte de la capa esponjosa del endometrio, en lo que denominamos menstruación



Sin embargo, permanecen restos de las capas esponjosa y basal, sobre los que se produce el proceso de regeneración durante la fase proliferativa subsiguiente del endometrio. Con las descripciones que se acaban de realizar, es obvio que la actividad hormonal cíclica del ovario está íntimamente relacionada con los cambios histológicos cíclicos del endometrio

. Si se produce la fecundación:

- Comienzan la segmentación del cigoto y la blastogénesis (formación del blastocisto).

- El blastocisto comienza a implantarse en el endometrio aproximadamente al sexto día de la fase luteínica

- La gonadotropina coriónica humana, una hormona producida por el sincitiotrofoblasto mantiene la secreción de estrógenos y progesterona por parte del cuerpo lúteo

- Continúa la fase luteínica y no se produce la menstruación.



- Fase de embarazo:
- Si se produce el embarazo, los ciclos menstruales cesan y el endometrio inicia la fase de gestación. Cuando esta finaliza, se reanudan los ciclos ovárico y menstrual tras un período de tiempo variable (generalmente, de 6 a 10 semanas en las mujeres que no lactan). Excepto durante la gestación, los ciclos reproductivos continúan hasta la menopausia.





# FECUNDACIÓN

# ¿QUÉ ES?



- La fecundación es el proceso de unión o fusión entre los gametos femeninos y masculinos, es decir, entre óvulo y espermatozoide. La fecundación humana se produce en el interior de la mujer, concretamente la fusión entre gametos tiene lugar en las trompas de Falopio, en el aparato reproductor femenino.

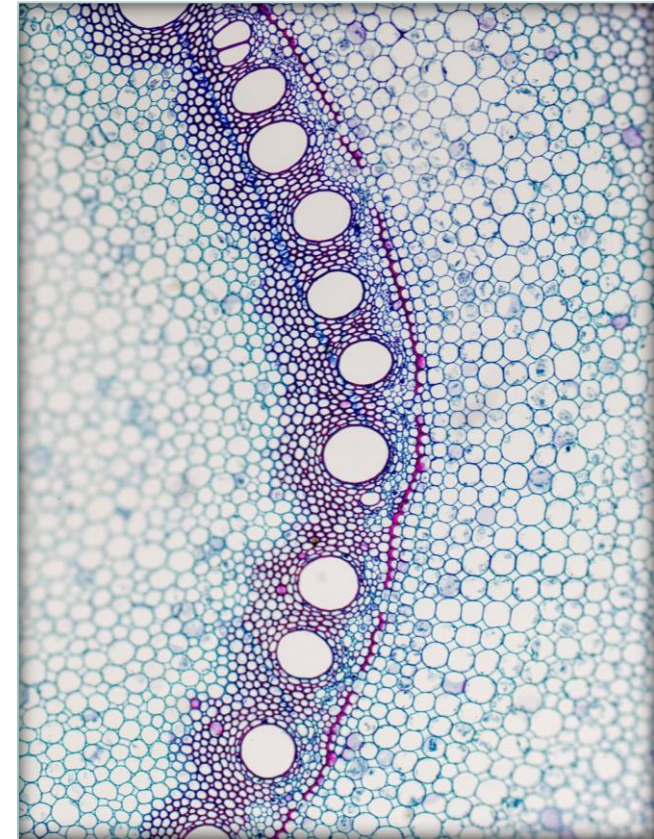
# La fecundación ocurre en la ampolla de la trompa de Falopio y tiene tres fases:



Fase 1:



penetración del espermatozoide en la corona radiada. La acción de las enzimas del espermatozoide y de la mucosa de la trompa de Falopio facilita este proceso.



## Fase 2: unión y penetración del espermatozoide en la zona pelúcida

1. La unión del espermatozoide ocurre por medio de la interacción entre las glucosiltransferasas y los receptores ZP3 situados en la zona pelúcida. Esta unión desencadena la reacción acrosómica, que consiste en la fusión entre la membrana acrosómica externa y la membrana plasmática del espermatozoide, que da lugar a la liberación de las enzimas acrosómicas

2. Las enzimas acrosómicas, en especial la acrosina, facilitan la penetración en la zona pelúcida. El contacto del espermatozoide con la membrana plasmática de un ovocito secundario desencadena la reacción cortical, que consiste en la liberación de gránulos corticales (lisosomas) desde el citoplasma del ovocito. Esta reacción cambia el potencial de la membrana plasmática del ovocito secundario e inactiva los receptores de los espermatozoides en la zona pelúcida. Estos cambios conforman el bloqueo poliespermático, el cuál deja impermeable la membrana plasmática del ovocito secundario a otros espermatozoides. De cualquier manera, la eficiencia del bloqueo poliespermático es cuestionable ya que la triploidía diándrica (un embrión con tres grupos de cromosomas, dos de los cuáles provienen del padre) es común.





1. El espermatozoide entero (excepto la membrana plasmática) penetra en el citoplasma del ovocito secundario detenido en la metafase de la meiosis II. El contenido nuclear del espermatozoide y el par de centriolos persisten, pero las mitocondrias y la cola del espermatozoide degeneran. El núcleo del espermatozoide se denomina pronúcleo masculino.



Todas las mitocondrias del espermatozoide degeneran, y por ello todas las mitocondrias que se encuentran en el cigoto son de origen maternal (es decir, todo el DNA mitocondrial es de origen materno). El ovocito pierde su par de centriolos durante la meiosis por lo que la formación de un cigoto funcional depende del par de centriolos del espermatozoide (una característica cardinal de la embriogénesis humana) para producir un centro organizador de microtúbulos (COMT)

**Fase 3: fusión de las membranas plasmáticas del espermatozoide y del ovocito, ocurre con la consiguiente ruptura de ambas membranas en la zona de fusión**



2. El ovocito secundario completa la meiosis II, forma un óvulo maduro y un segundo corpúsculo polar. El núcleo del óvulo maduro se denomina pronúcleo femenino.



3. Los pronúcleos masculino y femenino se fusionan para crear un cigoto (una nueva célula cuyo genotipo es una mezcla de cromosomas de origen materno y paterno).



4. Singamia es un término que describe el término exitoso de la fecundación, es decir, la formación de un cigoto. La singamia se presenta cuando se fusionan los pronúcleos masculino y femenino y existe una maquinaria citoplasmática para una división celular apropiada.  
5. La expectativa de vida de un cigoto es de sólo unas cuantas horas ya que su existencia termina con la primera división de la segmentación.



▼ **SEGMENTACION  
E  
IMPLANTACION**

# SEGMENTACION



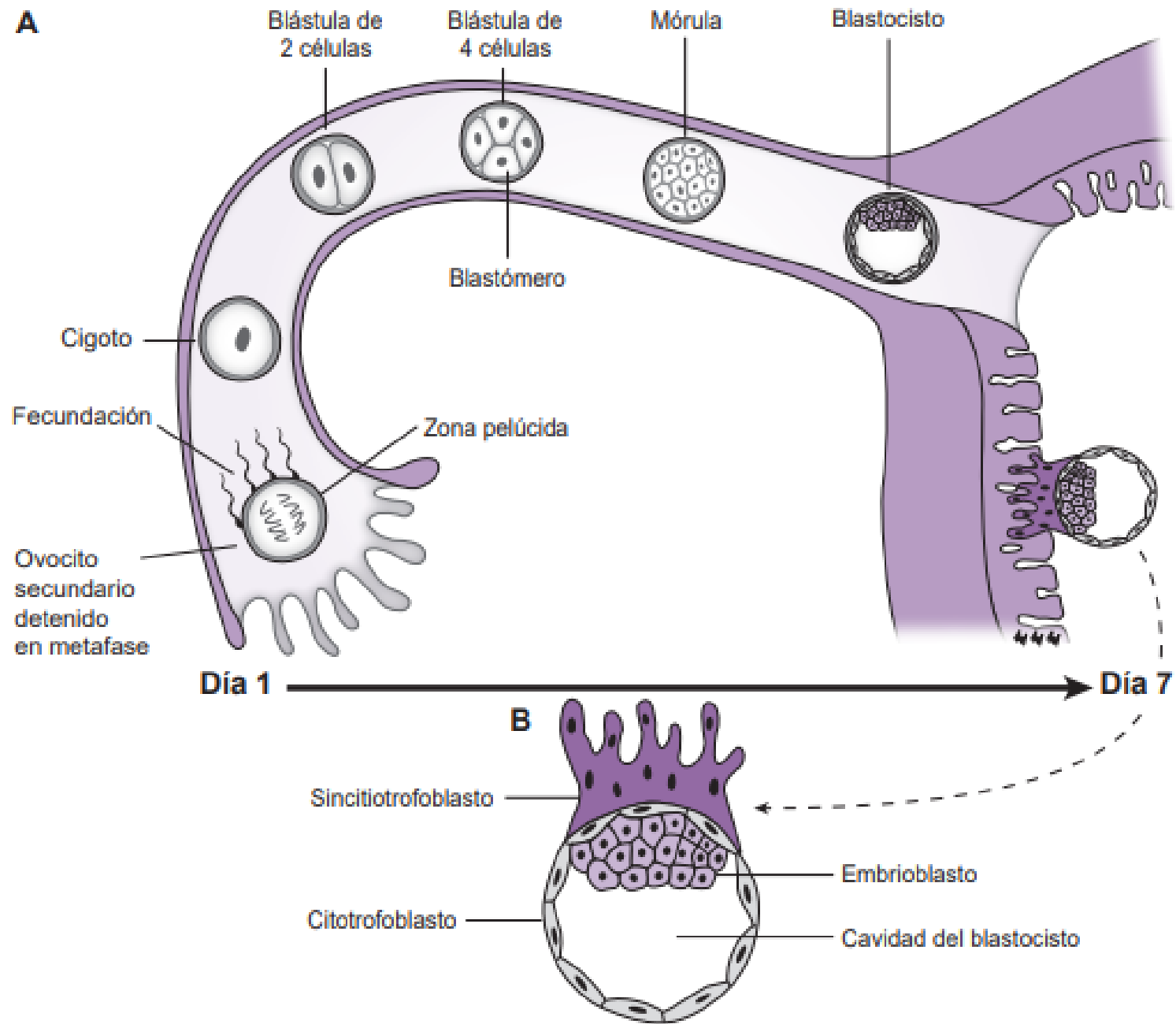
La segmentación consiste en una serie de divisiones mitóticas del cigoto en la que el plano de la primera división pasa a través del área de la membrana plasmática en la que previamente habían sido expulsados los corpúsculos polares.



1. La segmentación en humanos es holoblástica, lo que significa que las células se dividen por completo a través de su citoplasma. La segmentación en humanos es asimétrica, lo que significa que las células hijas no tienen un tamaño igual (es decir, una célula recibe más citoplasma que otra) por lo menos durante las primeras divisiones celulares. La segmentación en humanos es asincrónica, lo que significa que sólo una célula se divide al mismo tiempo; por lo general, la célula hija más grande será la siguiente en dividirse por lo menos durante las primeras divisiones celulares

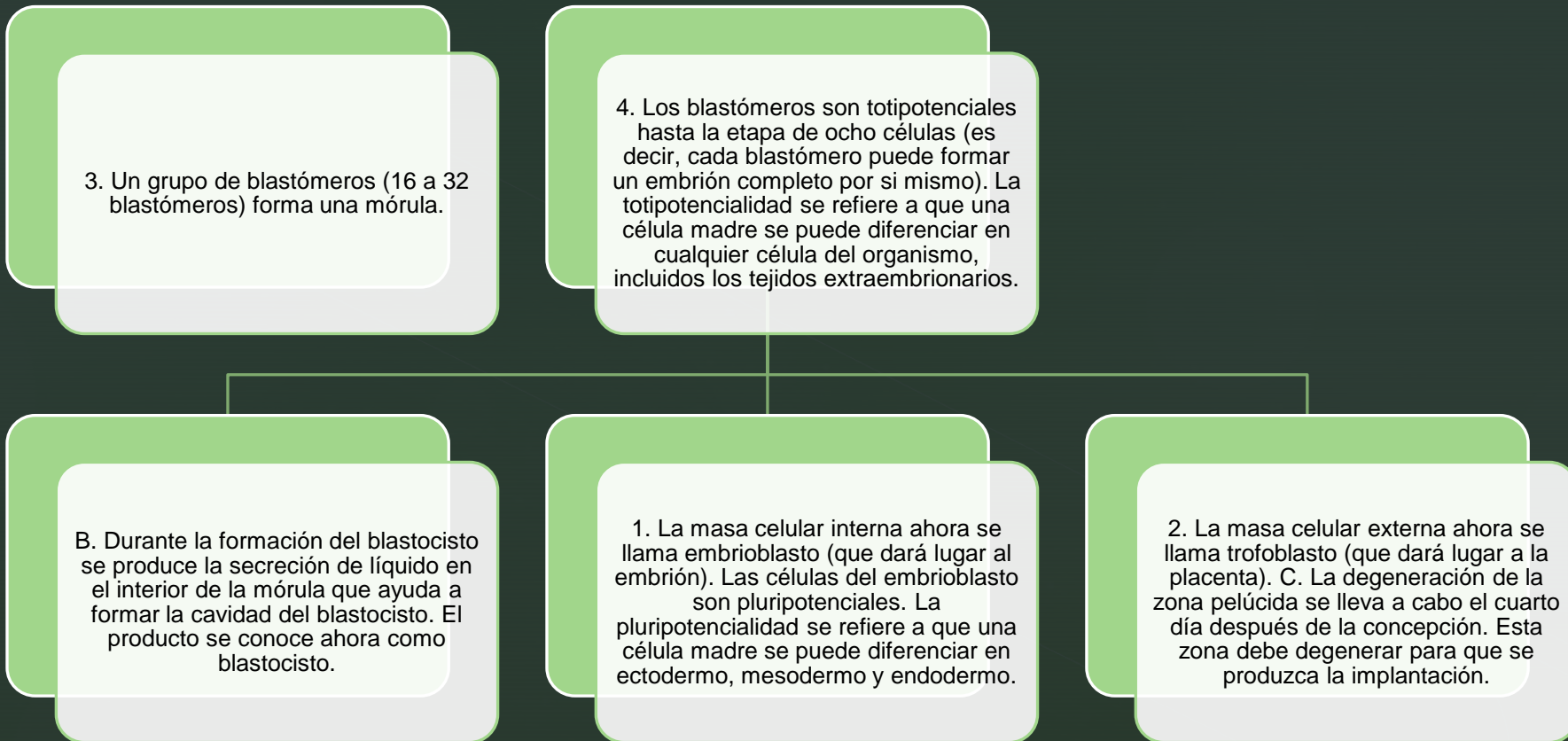


2. El proceso de segmentación eventualmente forma una blástula que consiste en células llamadas blastómeros



**FIGURA 2-1. A.** Las fases del desarrollo humano durante la primera semana. **B.** Blastocisto del séptimo día.





# IMPLANTACION

El blastocisto suele implantarse en la parte superior de la pared posterior del útero en el séptimo día después de la fecundación. La implantación tiene lugar en la capa funcional del endometrio durante la fase progestacional (secretora) del ciclo menstrual.

El trofoblasto prolifera y se diferencia en citotrofoblasto y en sincitiotrofoblasto

El fracaso de la implantación puede implicar un rechazo inmunológico de la madre contra los antígenos del embrión (reacción del injerto contra el huésped)

## **CONCLUSIÓN**

Los temas que se han concentrado en este archivo son temas de suma importancia para conocer sobre embriología, son correspondientes a la segunda parte del primer parcial, en donde conocemos mas de las etapas de embriología, y como estudiantes vamos conociendo mas sobre la materia, aunque es un poco de los principios de la materia, es de mucha importancia conocerlos e identificarlos

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Ronald W. Dudek, Ph.D, Embriologia 6 .a EDICIÓN
2. Moore, K. L., Persaud, T. V. N., & Torchia, M. G. (2016). Embriología clínica.  
Elsevier