



Nombre del Alumno: Ariadna Vianney Escobar López

Nombre del tema: Introducción a la embriología humana. Procesos previos al inicio del desarrollo embrionario

Parcial: I

Nombre de la Materia: Biología del desarrollo

Nombre del profesor: Guillermo del Solar Villareal

Nombre de la Licenciatura: Medicina Humana

Cuatrimestre: I

Introducción

La gametogénesis es muy importante ya que es el proceso por el cual las células germinales experimentan cambios cromosómicos y morfológicos en preparación para la fecundación. También esta encargada de la formación de los gametos por medio de la meiosis, donde se forman los gametos femeninos y masculinos. Estos de igual forma tienen un proceso el cual se denominan, ovogénesis y espermatogénesis. La gametogénesis es un proceso muy bien controlado hormonalmente, por las distintas hormonas que son GNRH, LH, FSH. El proceso de gametogénesis se divide en cuatro fases.

La fecundación es un proceso muy importante igual, ya que es el proceso mediante el cual dos gametos sexuales, uno masculino y otro femenino, se unen posibilitando la creación de nueva vida. Es aquí donde ocurre la segmentación, que son divisiones mitóticas repetitivas.

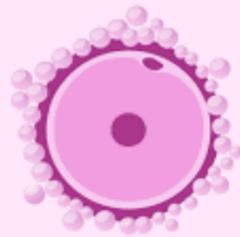
Hay distintos trastornos asociados a la impronta parietal, como el síndrome de Beckwith-Wiedemann, el síndrome de Angelman y el síndrome de Prader-Willi. Estos son causados por los cambios que ocurren en el material genético (ADN), ya sea por falta, o por aumento del número de cromosomas, y otras simplemente pueden ser hereditarias.



GAMETOGENÉISIS

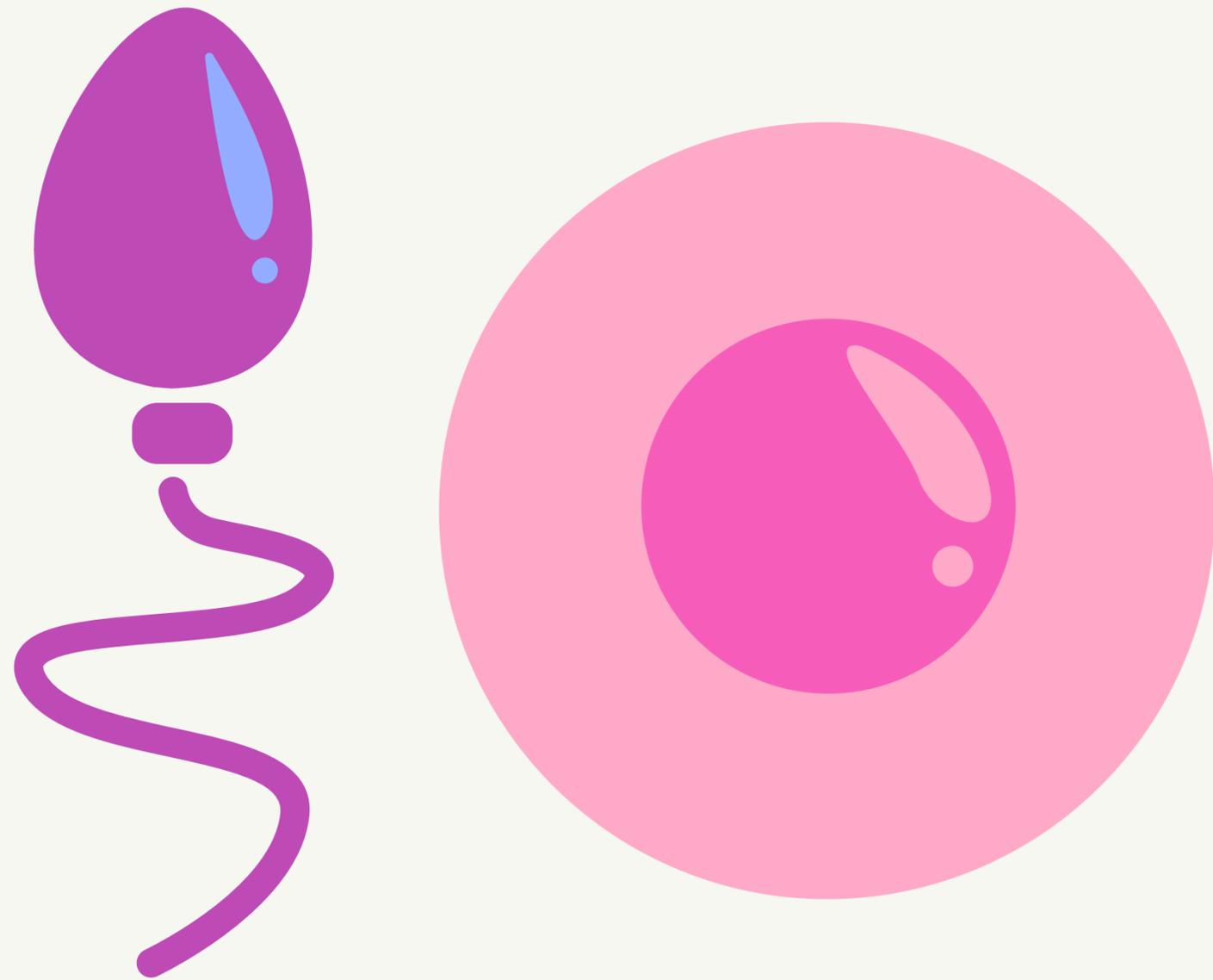


Espermatogénesis



Ovogénesis



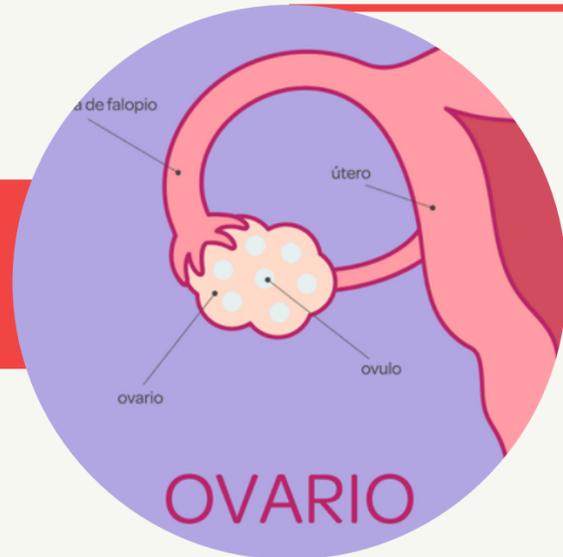


¿Qué es?

Es la formación de gametos por medio de la meiosis a partir de células germinales.

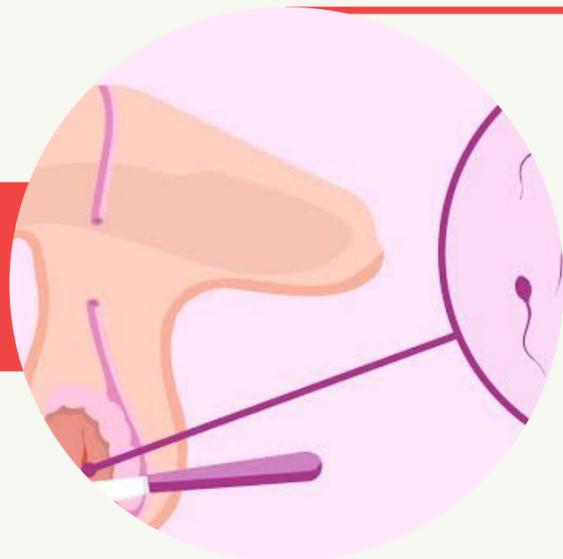
Es el proceso por el cual se forman los gametos femeninos (espermatogénesis) y masculinos (ovogénesis).

Tipos de gametogénesis



1

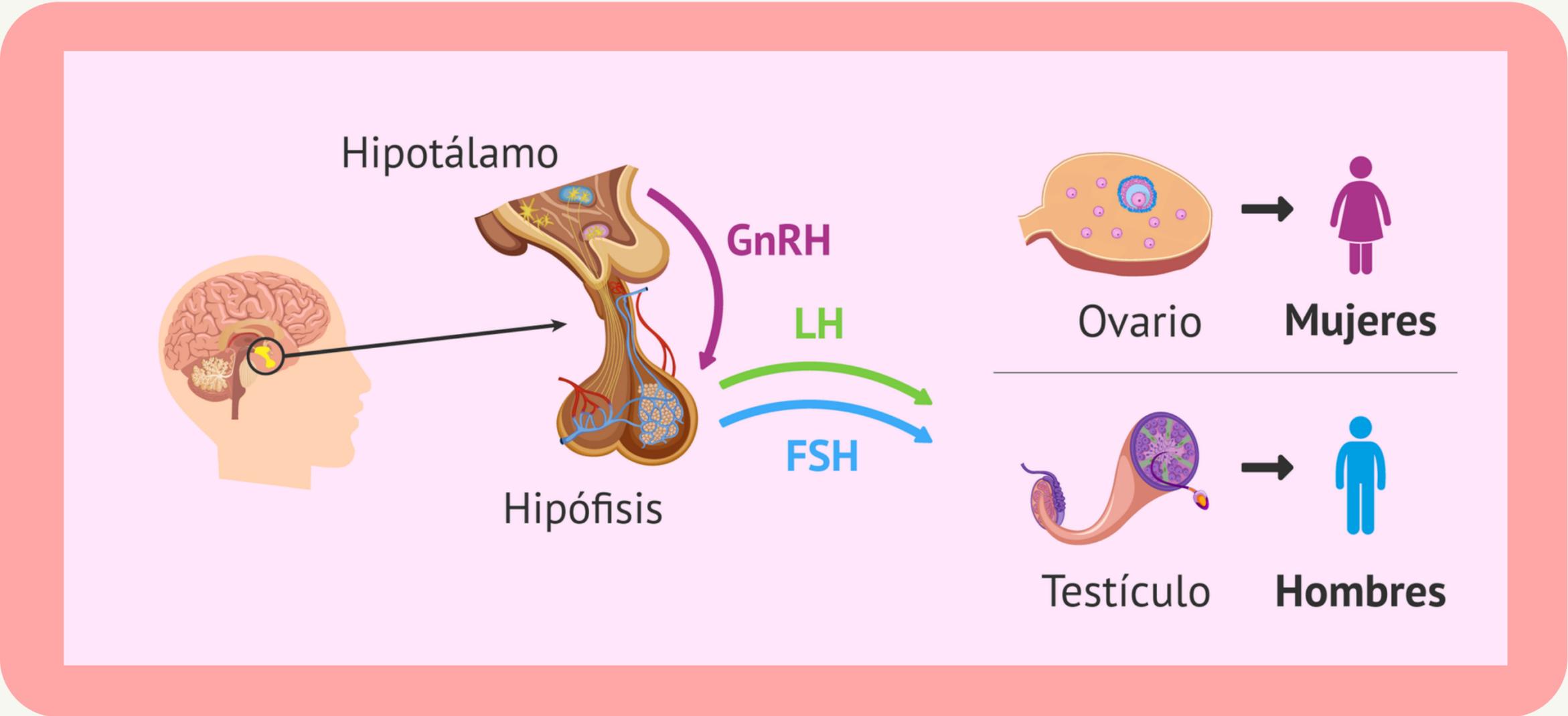
Ovogénesis: Es el proceso de formación de los óvulos en los ovarios de las mujeres



2

Espermatogénesis: es el proceso de formación de los espermatozoides en los testículos del hombre

La gametogénesis es un proceso muy controlado hormonalmente, controlado por la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que induce la secreción de hormona luteínica (LH) y hormona foliculoestimulante (FSH) en la hipófisis que a su vez estimula la secreción de estrógenos, testosterona y otras hormonas por las gónadas



Se divide en cuatro fases:

FASE 1. ORIGEN Y MIGRACIÓN DE LAS CÉLULAS GERMINALES

Las células germinales primordiales, los primeros precursores reconocibles de los gametos, se originan fuera de las gónadas y migran a ellas durante los primeros estadios del desarrollo embrionario

FASE 2. AUMENTO DEL NÚMERO DE CÉLULAS GERMINALES MEDIANTE MITOSIS

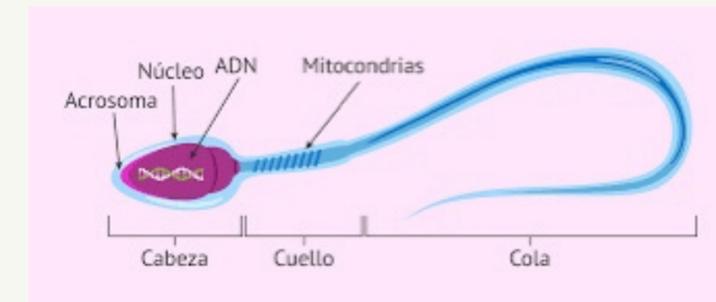
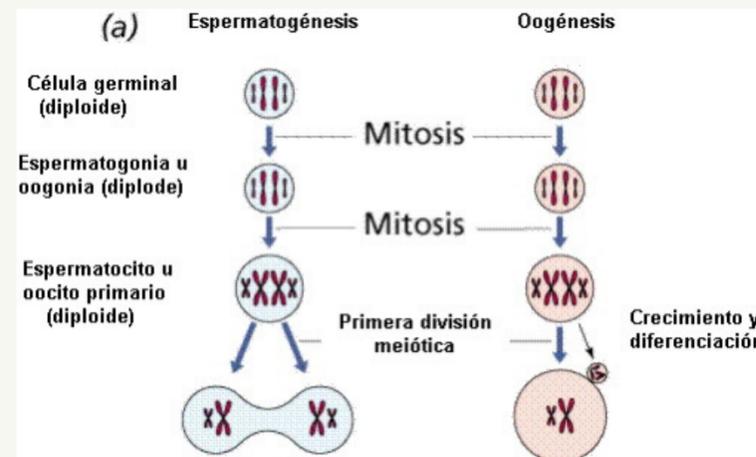
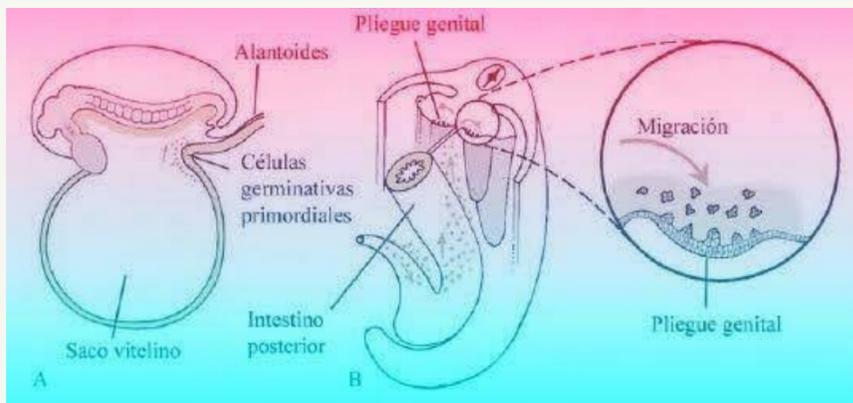
Una vez que llegan a las gónadas, las células germinales primordiales comienzan una fase de proliferación mitótica rápida. En una división mitótica, cada célula germinal produce dos células diploides que son genéticamente iguales. A través de varias series de divisiones mitóticas, el número de células germinales primordiales aumenta de forma exponencial de cientos a millones

FASE 3. REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE CROMOSOMAS MEDIANTE LA MEIOSIS

Etapas de la meiosis

FASE 4. MADURACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS ÓVULOS Y LOS ESPERMATOZOIDES

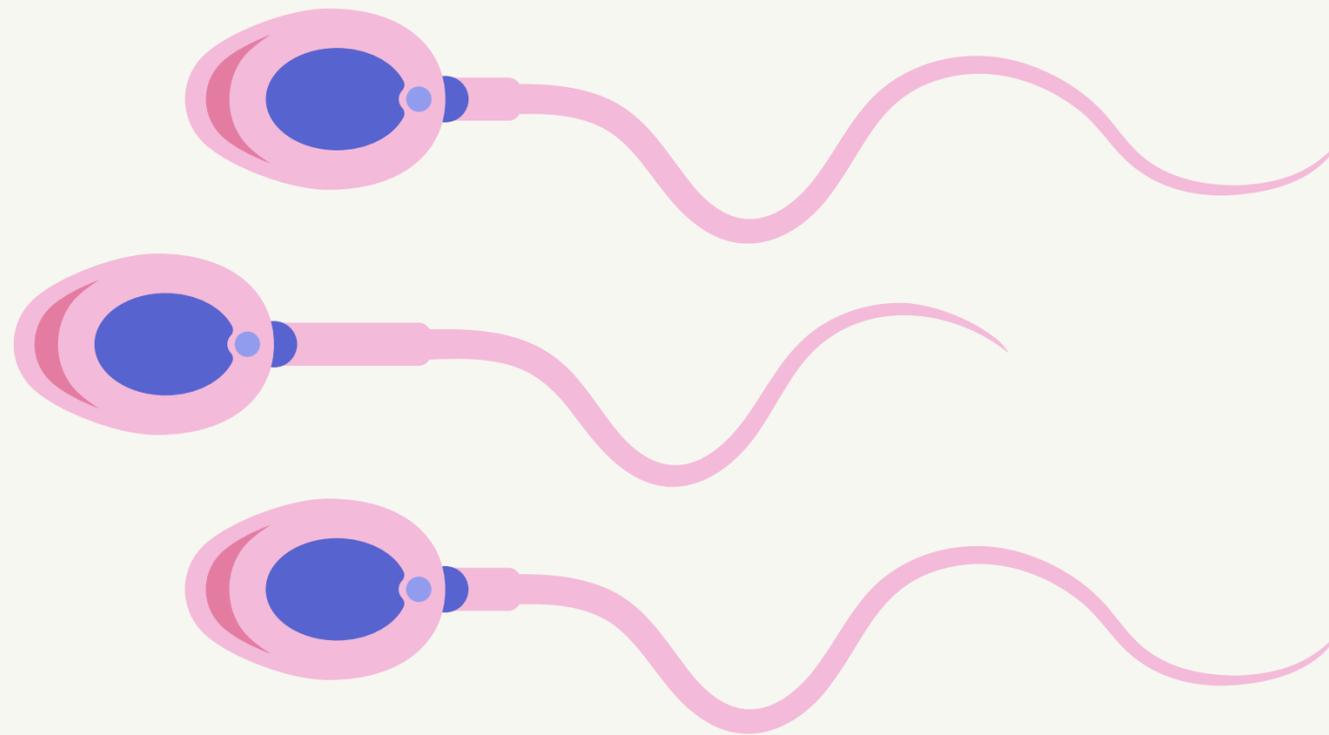
Ovogénesis y espermatogénesis



Espermatogénesis

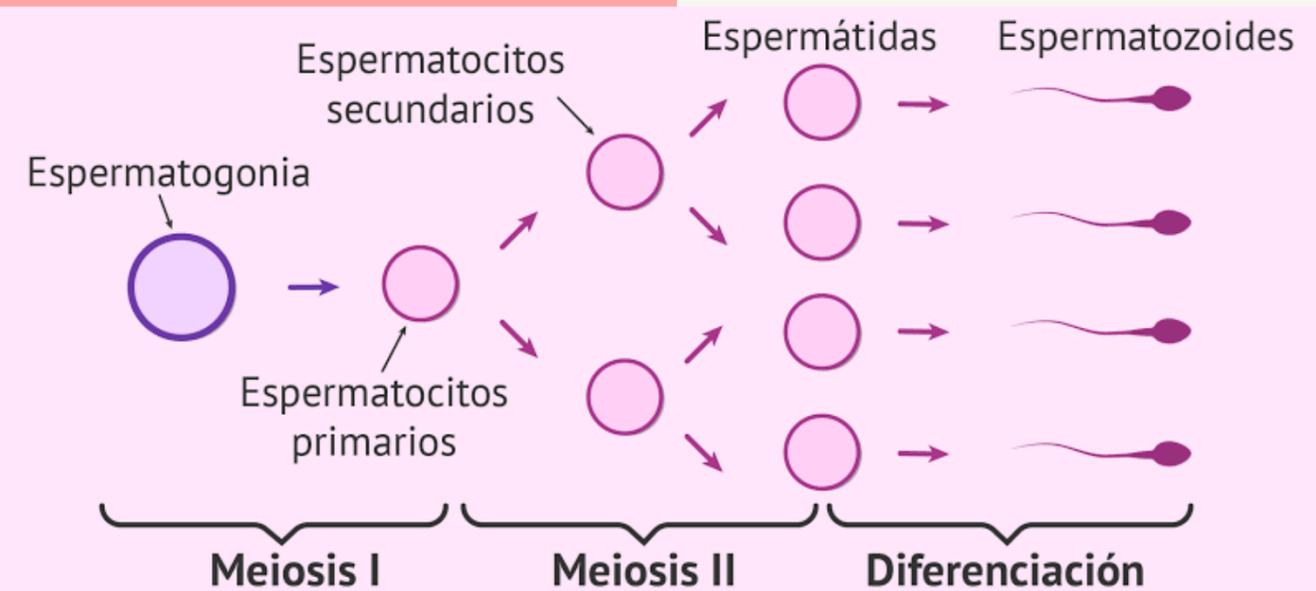
¿QUÉ ES?

Es el proceso de formación de espermatozoides o gametos masculinos.



¿Qué ocurre en la espermatogénesis?

- Las células germinales se multiplican.
- Forman unas células llamadas espermatogonias.
- Las espermatogonias aumentan de tamaño y se transforman en espermatocitos de primer orden.
- Dará lugar a dos espermatocitos de segundo orden y tras la meiosis II resultarán cuatro espermátidas



1

¿Qué son las espermatogonia?

Célula germinal del varón que presenta frecuentes mitosis y da origen a los espermatocitos

2

Se dividen en:

Las espermatogonias de tipo A representan la población de células madre que mantiene mediante mitosis un número adecuado de espermatogonias a lo largo de toda la vida.

Las de tipo B, que están destinadas a abandonar el ciclo mitótico y a entrar en meiosis, se originan a partir de las de tipo A.

Fases de la espermatogénesis

1

Fase de proliferación:

Las espermatogonias sufren mitosis para que la cantidad de células sea amplia. Esta fase comienza con las espermatogonias tipo A pálidas que se dividen por mitosis para dar lugar a más espermatogonias tipo A pálidas y dos espermatogonias tipo B, que son las que por mitosis darán lugar a los espermatocitos primarios y seguirán todo el proceso

2

Fase de crecimiento:

En esta etapa los espermatogonios aumentan de tamaño y se forman en los espermatocitos primarios (diploides).

3

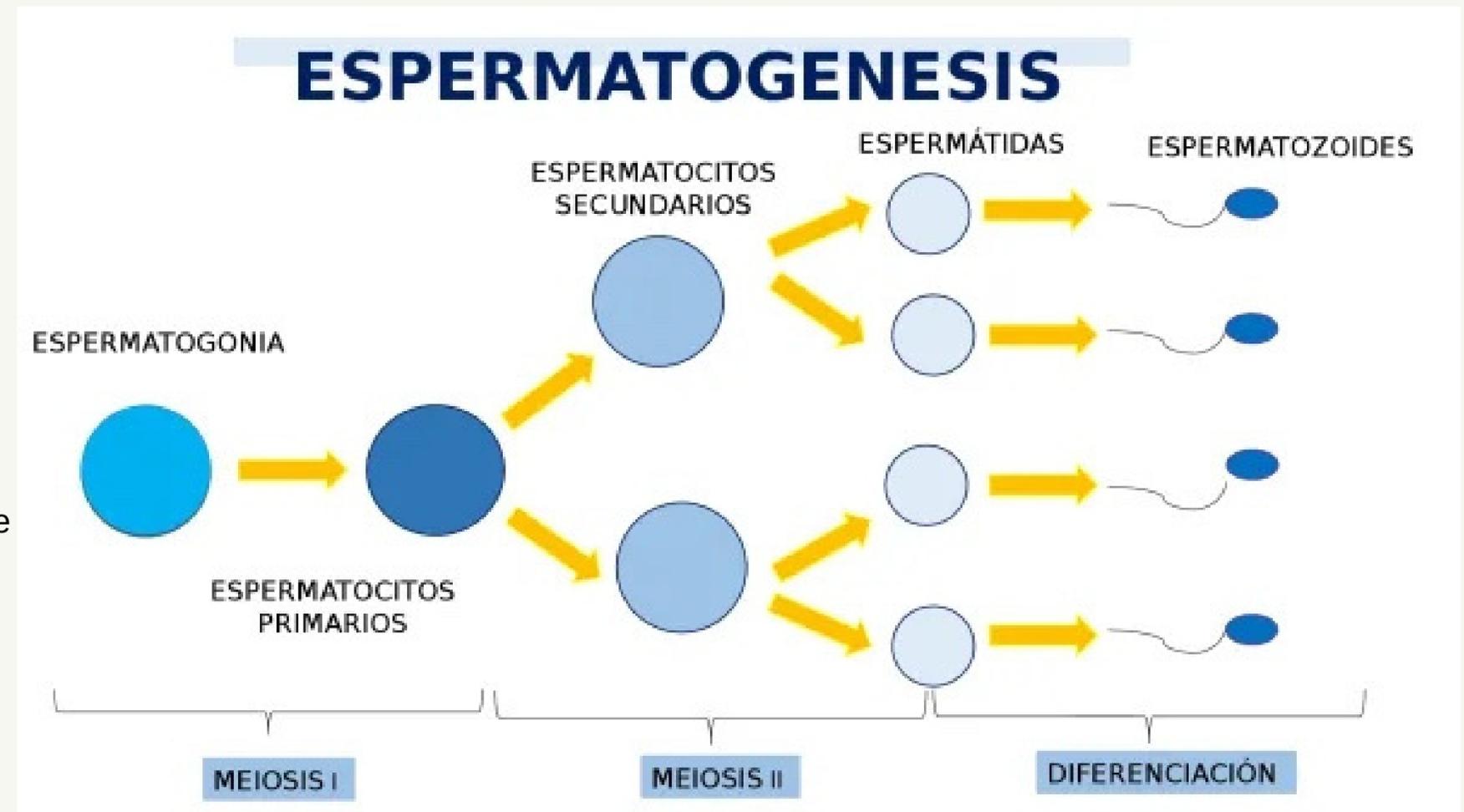
Fase de maduración:

Cada espermatocito primario de origen da lugar a dos espermatocitos secundarios (haploides) en la primera división meiótica produciéndose finalmente un total de 4 espermatidas.

4

Fase de diferenciación:

Las espermatidas no se dividen, sino que sufren un proceso de diferenciación conocido como espermiogénesis para transformarse en espermatozoide



Espermatozoide

¿QUÉ ES?

Es una célula muy especializada, bien adaptada para el movimiento y a cesión de su ADN al óvulo.

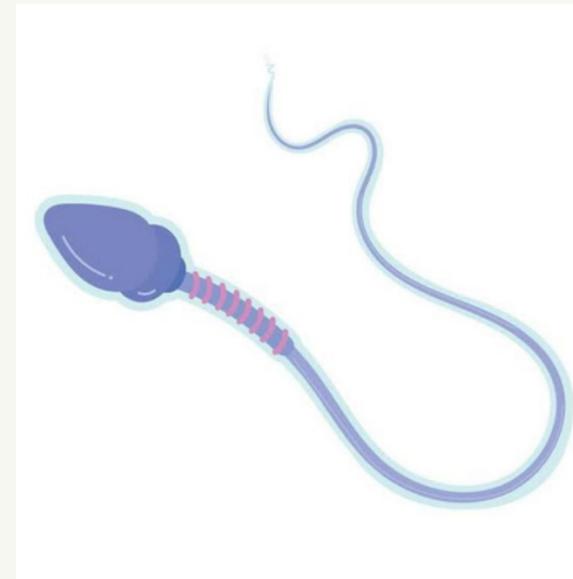
Se compone por:

UNA CABEZA
DE 2 A 3 UM DE ANCHO Y
DE 4 A 3 UM DE
LONGITUD, QUE
CONTIENE EL NÚCLEO Y
EL ACROSOMA

UNA PIEZA
INTERMEDIA, QUE SE
COMPONE DE LOS
CENTRIOLOS

LA PARTE PROXIMAL
DEL FLAGELO Y LA
HÉLICE MITOCONDRIAL

LA COLA (DE UNOS 50
UM DE LONGITUD),
QUE CONSISTE EN UN
FLAGELO MUY
ESPECIALIZADO

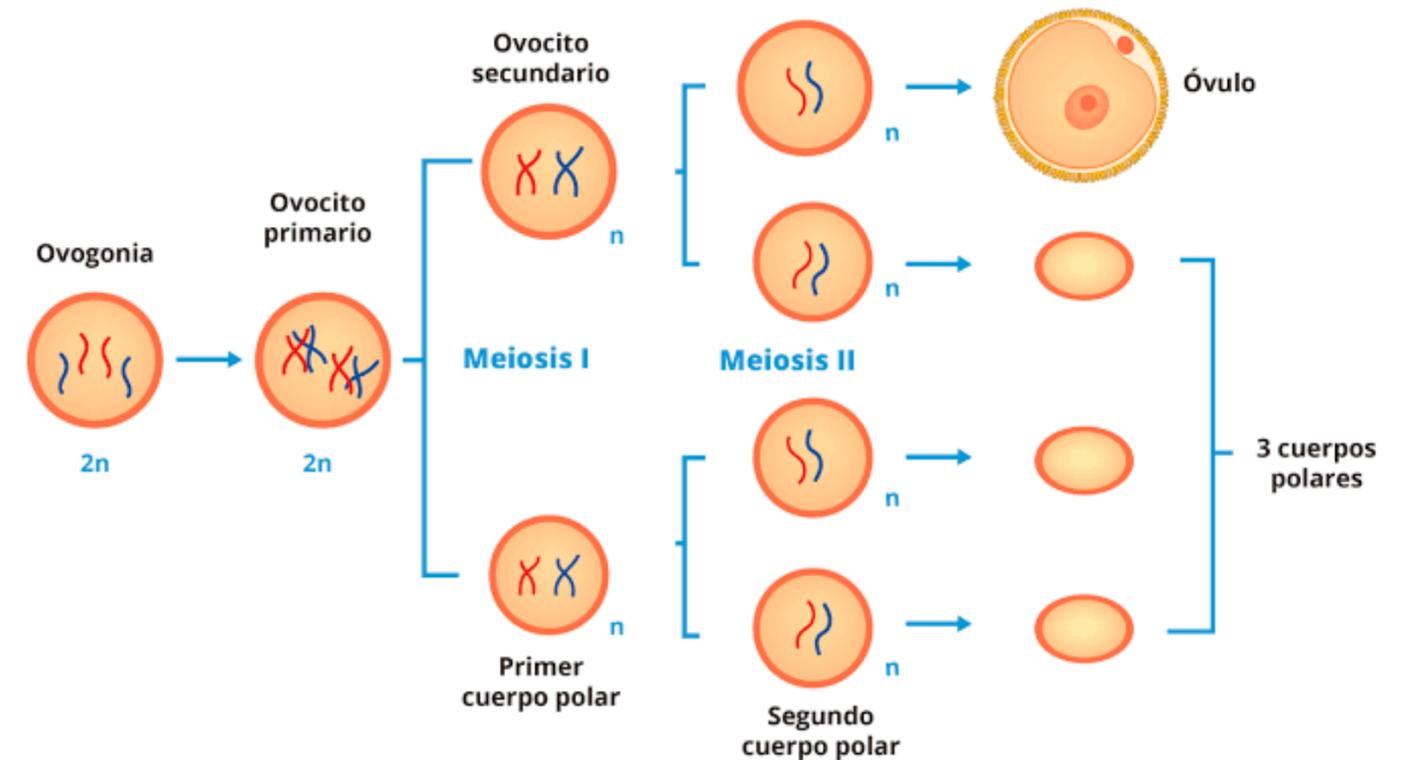


Ovogénesis

¿QUÉ ES?

Es el proceso de formación de los gametos femeninos

Esto ocurre tras dos divisiones sucesivas, meiosis I y meiosis II, donde se producen cuatro células con carácter hereditario recombinados y a la mitad de la carga genética



ETAPAS DE LA OVOGÉNESIS

PROLIFERACIÓN



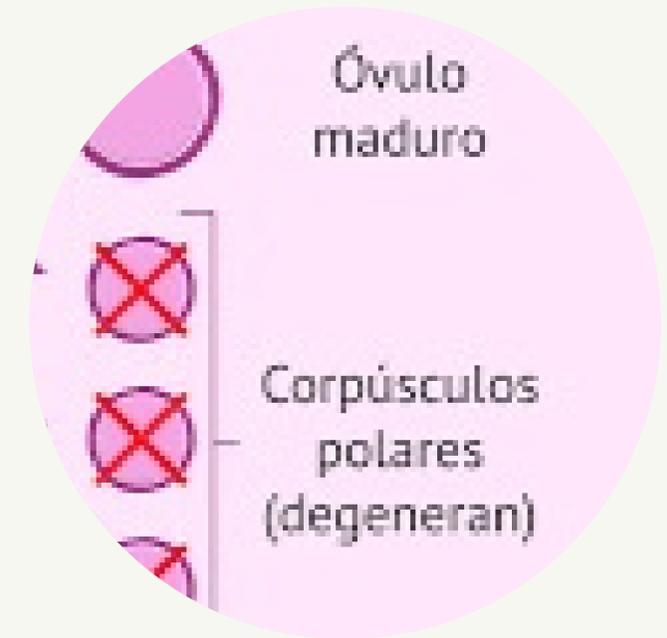
Las ovogonias se dividen por mitosis para producir ovocitos primarios

MEIOSIS I



Los ovocitos primarios entran en la meiosis, donde se dividen en dos células haploides llamadas, ovocitos secundarios

MADURACIÓN

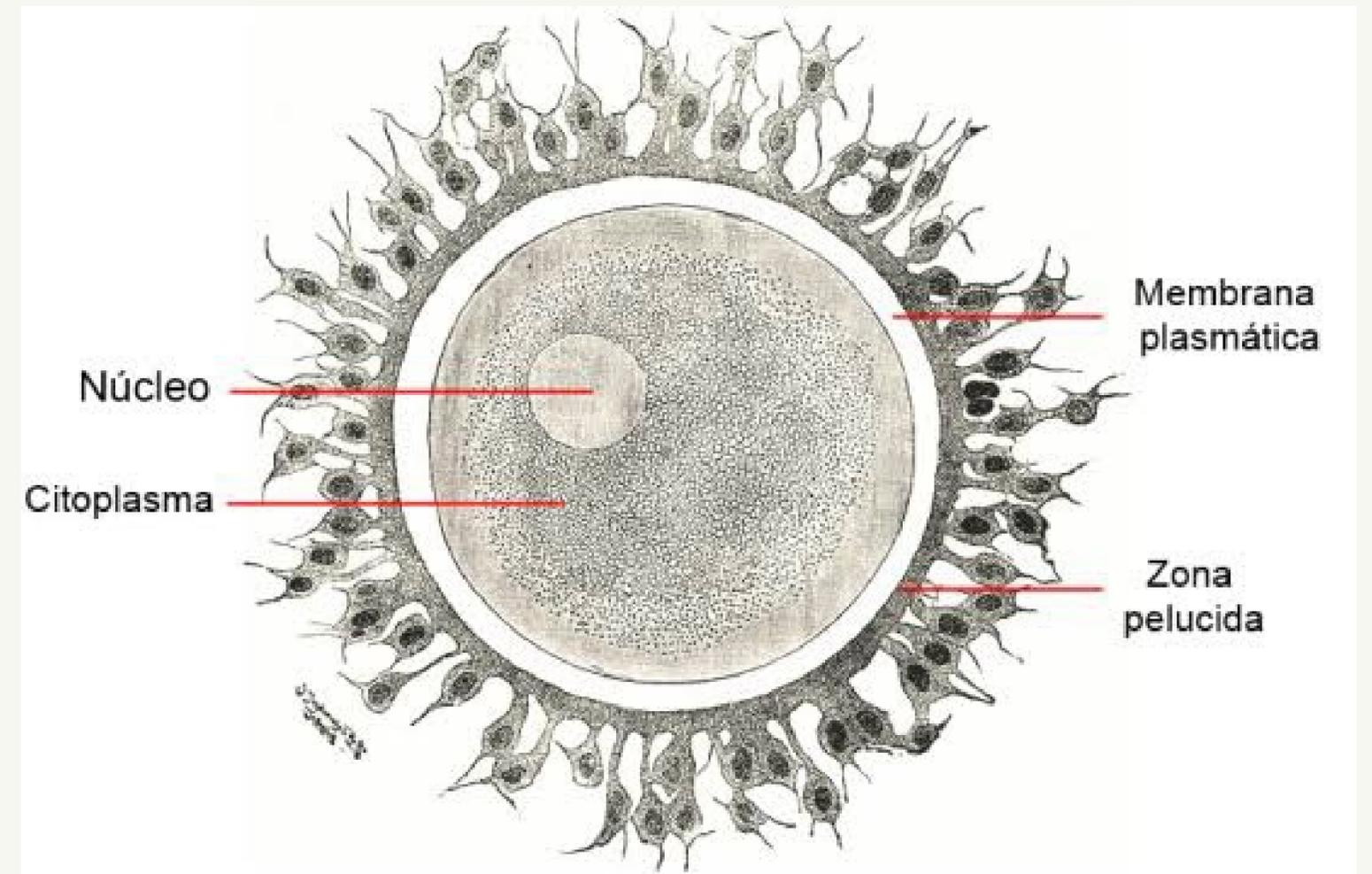


El ovocito secundario se divide nuevamente en dos células haploide, pero sólo una de ellas se desarrolla completamente y se llama óvulo

Óvulo

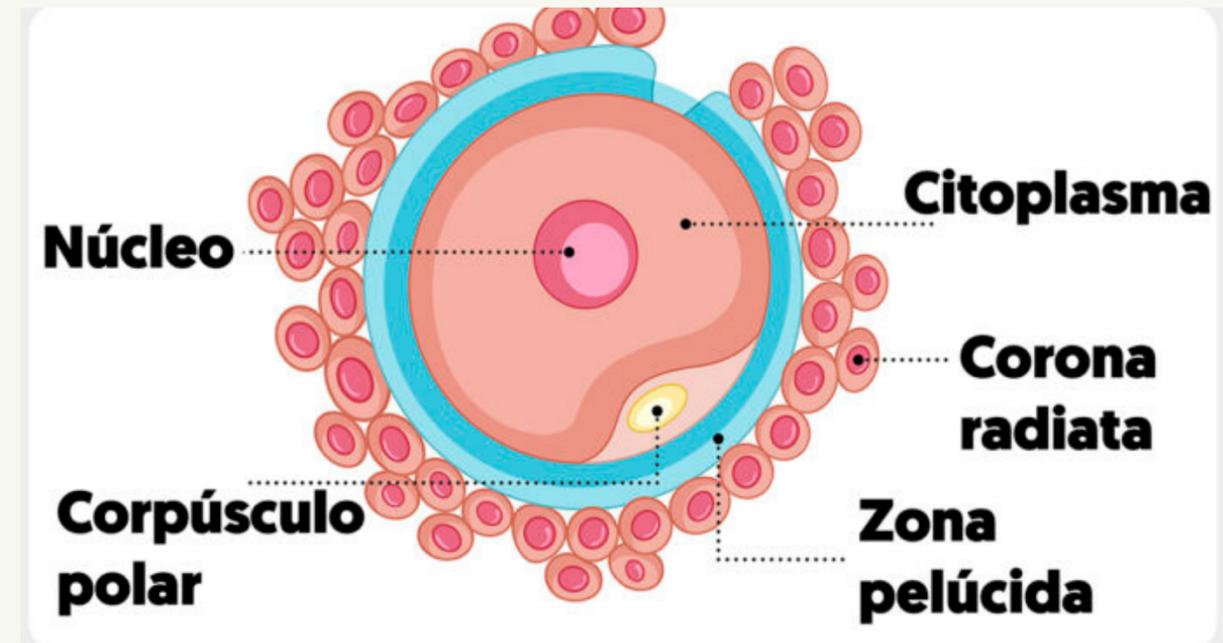
¿Qué es?

Un óvulo es una célula reproductiva femenina que se produce en los ovarios y es indispensable para el proceso de la reproducción sexual

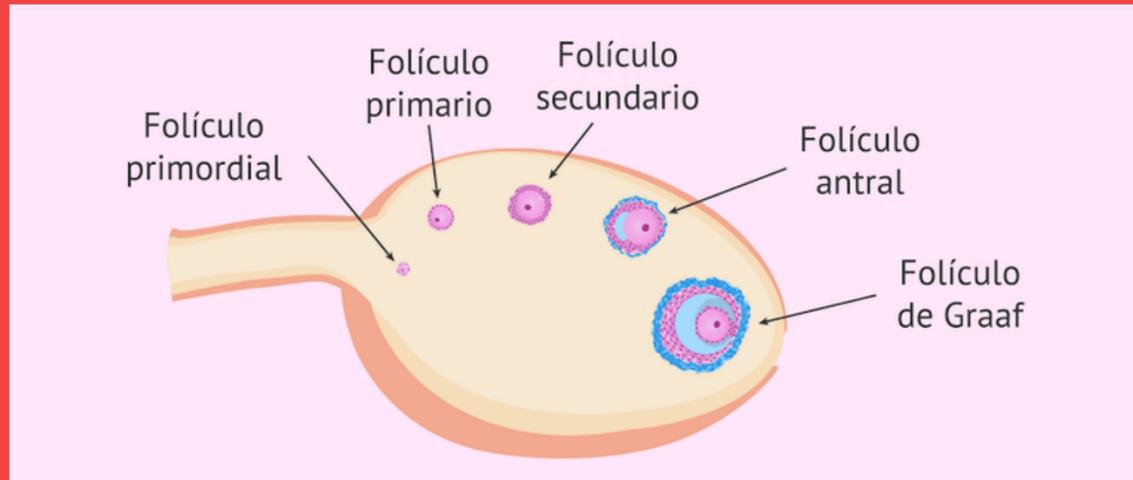


Estructura del óvulo

- **Núcleo:** es la estructura que contiene el material genético, como el ADN, que se hereda de los padres
- **Corpúsculo polar:** es una pequeña célula que se forma durante la meiosis y se separa del óvulo antes de la fecundación
- **Citoplasma:** es la sustancia gelatinosa que rodea al núcleo del óvulo y contiene diferentes orgánulos celulares, como las mitocondrias, necesarios para el crecimiento y la división celular
- **Corona radiata:** es una capa externa de células que rodea al óvulo y está formada por células foliculares
- **Zona pelúcida:** es una capa de glicoproteínas que rodea al óvulo y es importante para protegerlo y permitir que solo un espermatozoide pueda fertilizarlo



¿Qué es un folículo?

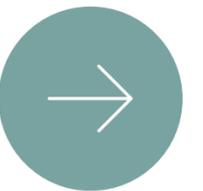


Son las células que rodean al óvulo

Se dividen en:

- Folículos primordiales: las células del ovario rodean en parte a los ovocitos primarios
- Folículo primario: en el nacimiento, estos ovocitos primarios quedan revestidos por una o dos capas completas de células foliculares (de la granulosa), y el complejo constituido por ambos elementos
- Folículo secundario: un ovocito con más de una capa de células granulosas
- Folículo terciario (de De Graaf): Por efecto de múltiples influencias hormonales, el folículo aumenta de tamaño con rapidez y presiona contra la superficie del ovario.

Foliculogénesis y ciclo celular femenino

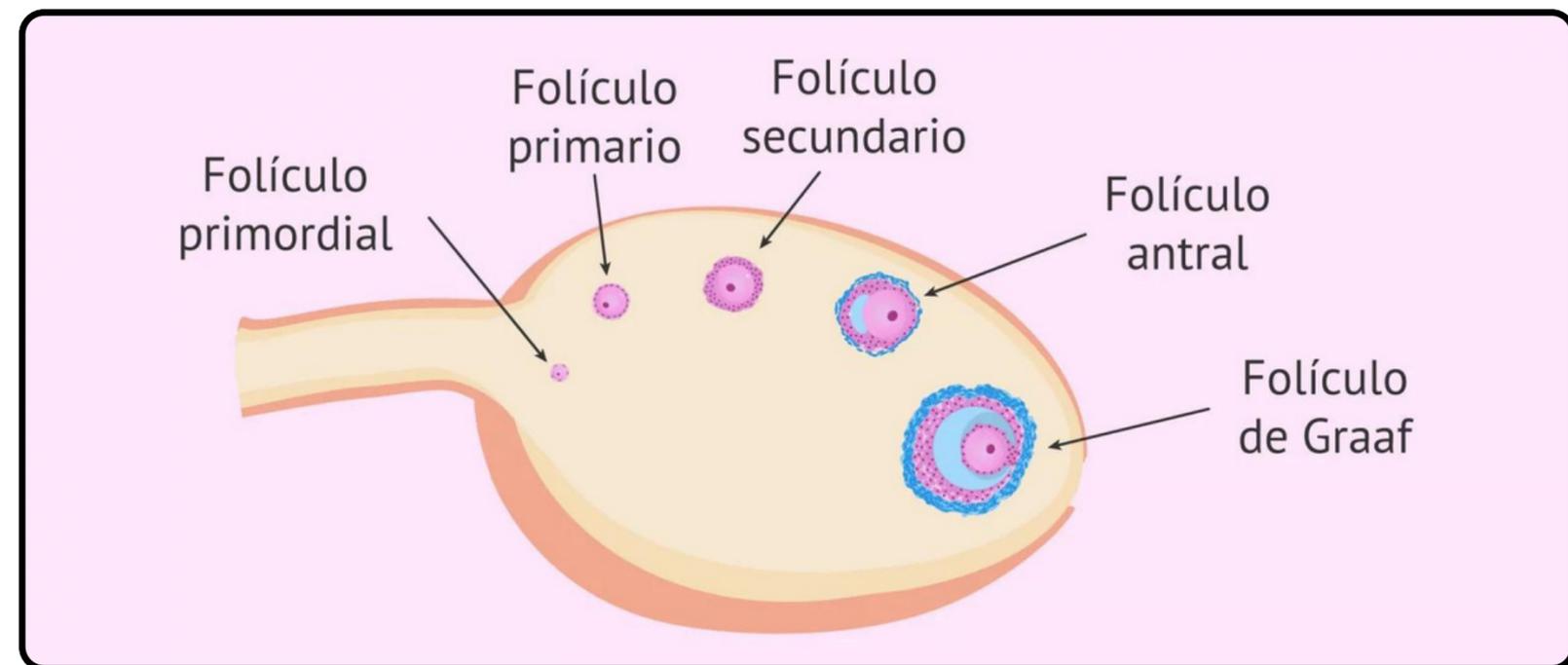


¿Qué es la foliculogénesis?

La foliculogénesis es el proceso de crecimiento del folículo y su pasaje a través de los distintos estadios de desarrollo, desde el momento del cual que emerge de la reserva de folículos formados durante la ovogénesis, hasta que es ovulado o entra en atresia (regresión o muerte del folículo).

Etapas de la foliculogénesis

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



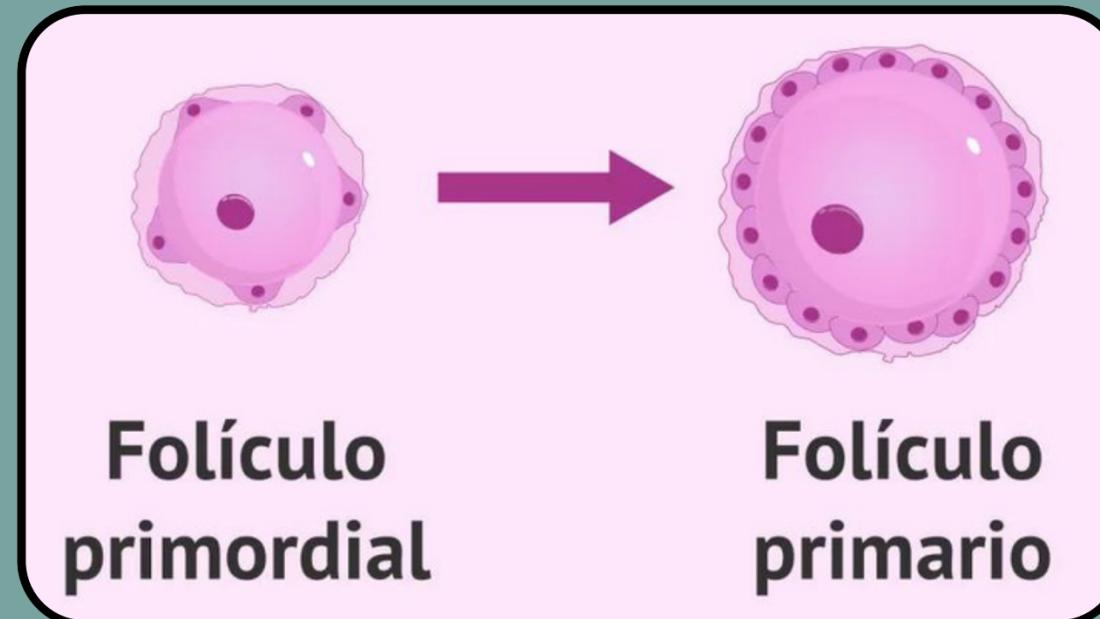
Folículo primordial

- El folículo primordial constituye el primer estadio de desarrollo folicular
- Es un folículo formado por un ovocito que se rodea de una única capa de células pre-granulosas aplanadas
- Se forman aproximadamente en el tercer mes de gestación
- El número aproximado de folículos primordiales que contienen los ovarios de una mujer al nacimiento es de 1-2 millones, siendo de tan solo unos 500.000 en el momento de la pubertad, se agotan hasta llegar a la menopausia



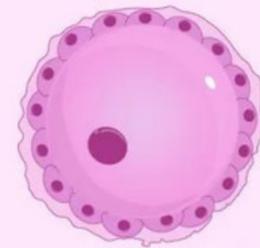
Folículo primario

- Folículo primordial estimulado para pasar a 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
- El ovocito aumenta su tamaño

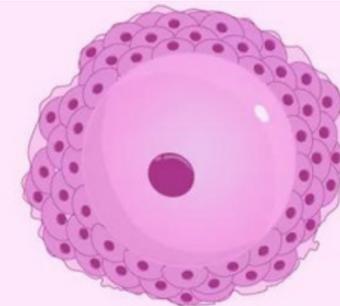


Folículo secundario

- Las capas de células de la granulosa que rodean al ovocito son varias, entre 6 y 7
- Se comienza a formar la zona pelúcida que rodeará al ovocito, la cual está compuesta de glucoproteínas



Folículo primario



Folículo secundario

Folículo preantral

- las células de la granulosa continúan aumentando
- El ovocito va a rodearse también de las células de la teca
- Las células de la granulosa van a adquirir receptores para la hormona FSH (hormona folículoestimulante)

Folículo antral

- Se caracteriza por la presencia de una cavidad rellena de líquido folicular, conocida como antro
- El desarrollo de estos folículos ahora es dependiente de las gonadotropinas (FSH y LH)
- En la fase folicular de cada ciclo menstrual, por el aumento de FSH, se producirá un reclutamiento de varios de estos folículos
- Se establece un proceso de selección y dominancia folicular
- 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

¿Atresia?
Proceso de
degeneración y
reabsorción de
folículos ováricos

Folículo de Graaf

- Folículo totalmente desarrollado
- Da lugar a la ovulación del ovocito que contiene en su interior
- El ovocito queda rodeado de células de la granulosa, formando un 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
- 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

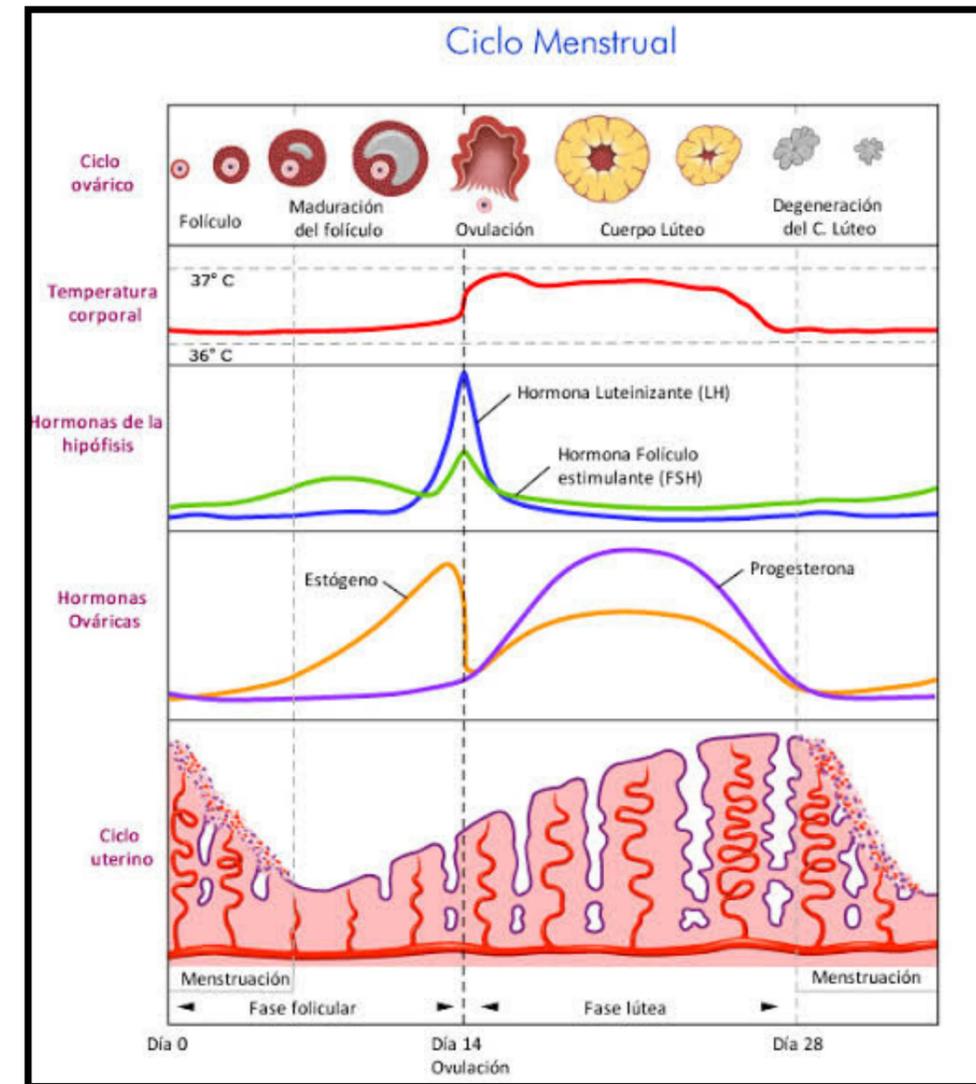


Una vez tenido lugar la ovulación:

- Las células foliculares restantes que han quedado en el ovario darán lugar al cuerpo lúteo
- Esta estructura producirá estrógenos y, en mayor cantidad, progesterona que preparará el endometrio para una posible implantación embrionaria
- En caso de producirse una gestación, y el cuerpo lúteo permanecerá hasta el cuarto mes de embarazo aproximadamente
- Y si no hay gestación en ese ciclo menstrual, el cuerpo lúteo degenera

Ciclo celular femenino

Al inicio del ciclo menstrual, las hormonas sexuales se encuentran en estado basal, es decir, con una concentración mínima, ya que aún no han comenzado a producirse. A partir de este momento, será posible diferenciar entre varias etapas dentro del ciclo menstrual en función de los niveles hormonales y del proceso que ocurra.



Fases

Menstruación

Fase folicular

Fase ovulatoria

Fase lútea

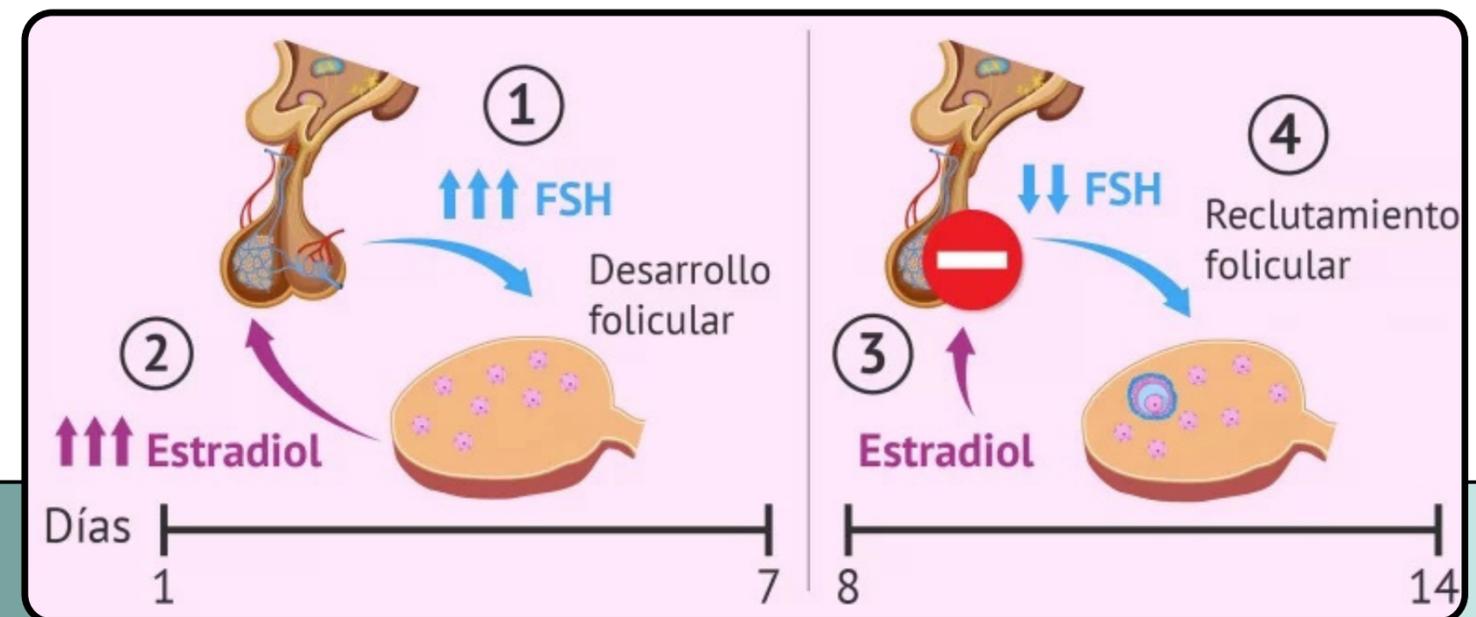
Fase isquémica

Menstruación

- Se inicia con la bajada de la menstruación
- Este sangrado menstrual se corresponde con la descamación del endometrio debido a que no ha habido implantación embrionaria
- El endometrio es el revestimiento interno del útero, el cual se renueva todos los meses con cada ciclo menstrual con el objetivo de albergar un embarazo

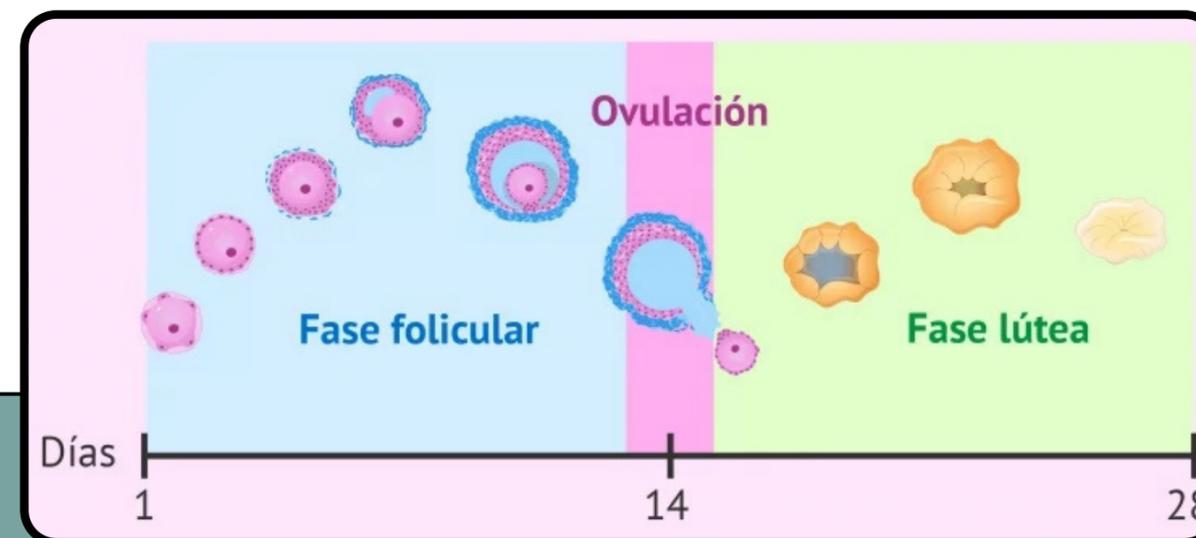
Fase folicular

- También conocida como fase proliferativa o preovulatoria
- Proceso de crecimiento de los folículos ováricos que abarca desde el inicio de la menstruación hasta la ovulación
- Cuando la mujer llega a la pubertad, tiene una reserva ovárica de unos 500.000 folículos primordiales en sus ovarios, éstos permanecen en estado latente, a la espera de ser seleccionados para desarrollarse en cada ciclo menstrual



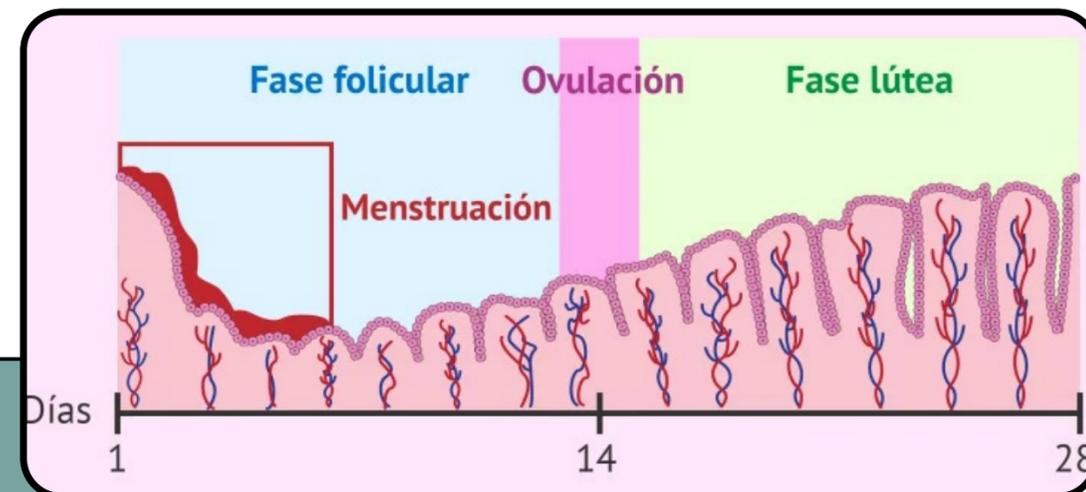
Fase ovulatoria

- La ovulación es el proceso por el cual el folículo de Graaf se rompe y el óvulo maduro que contiene en su interior es liberado a la trompa de Falopio
- Alrededor del día 14 del ciclo menstrual, la hipófisis produce una subida de los niveles de LH, lo cual se conoce como pico de LH y que provoca la ovulación
- En cada ciclo menstrual, un único óvulo maduro es expulsado en una de las trompas de Falopio



Fase Lútea

- También llamada fase secretora o postovulatoria
- Empieza justo después de la ovulación y que dura hasta el final del ciclo menstrual, es decir, hasta que vuelve a haber un sangrado menstrual
- El folículo roto se transforma en un cuerpo amarillento denominado cuerpo amarillo o cuerpo lúteo
- Este cuerpo es el responsable de producir estrógenos y progesterona, las dos hormonas que van a actuar sobre el endometrio



Fase isquémica

- En caso de que el óvulo liberado no sea fecundado por un espermatozoide, el cuerpo lúteo desaparece
- La producción de estrógenos y progesterona disminuye gradualmente
- La disminución de las hormonas sexuales provoca que el endometrio se descame y se elimine por la vagina produciendo de nuevo la menstruación

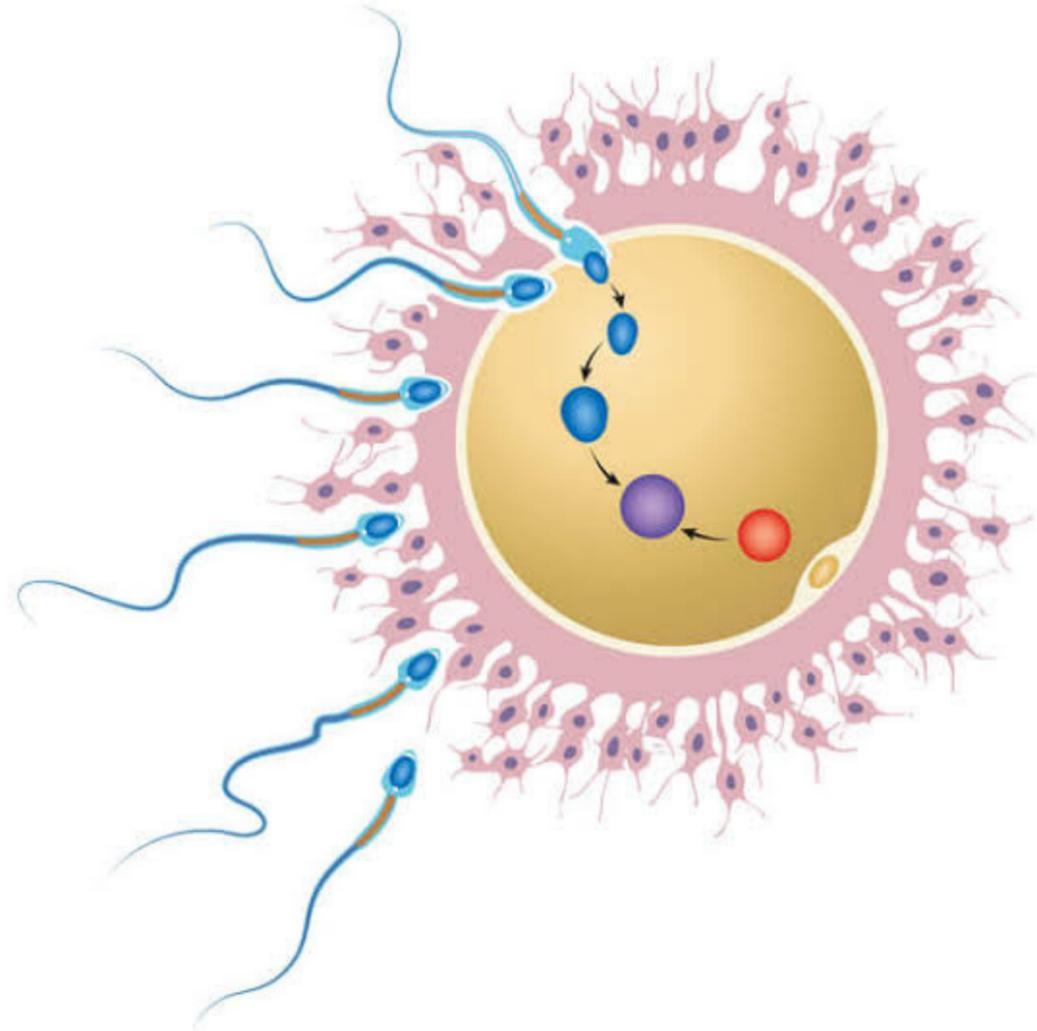
Síntomas aparecen en las diferentes fases del ciclo menstrual

- Es cierto que cada fase del ciclo menstrual puede tener unos síntomas diferentes que pueden ser más o menos evidentes en función de la mujer
- Los síntomas que más sufren las mujeres son los llamados síntomas premenstruales, que aparecen justo antes de la llegada de la regla y se mantienen durante sus primeros días
- Dolor en los ovarios y el abdomen
- Pechos hinchados y dolorosos
- Cólicos
- Retención de líquidos
- Dolor de cabeza
- Acné
- Cambios de humor

FECUNDACIÓN



¿QUÉ ES?



- **La fecundación es la unión del óvulo y el espermatozoide para que se pueda producir un embarazo**
- **La fecundación es interna, es decir, tiene lugar en el interior del cuerpo de la mujer, en concreto en las trompas de Falopio**

ETAPAS DE LA FECUNDACIÓN

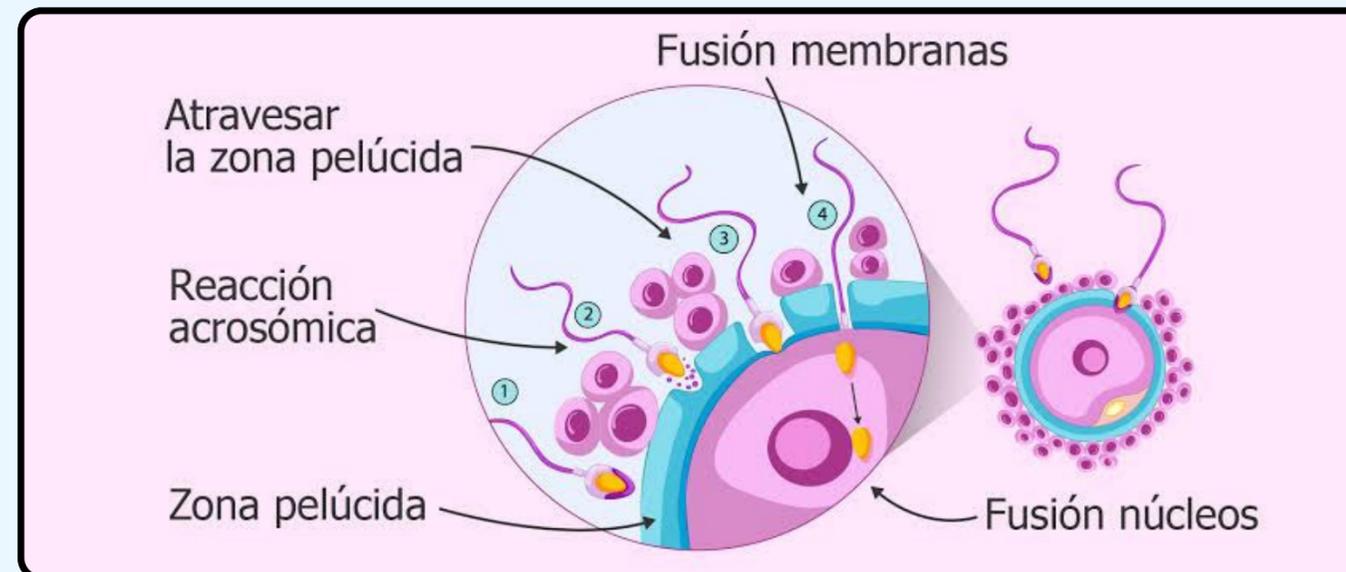


Penetración de la corona radiada

Penetración de la zona pelúcida

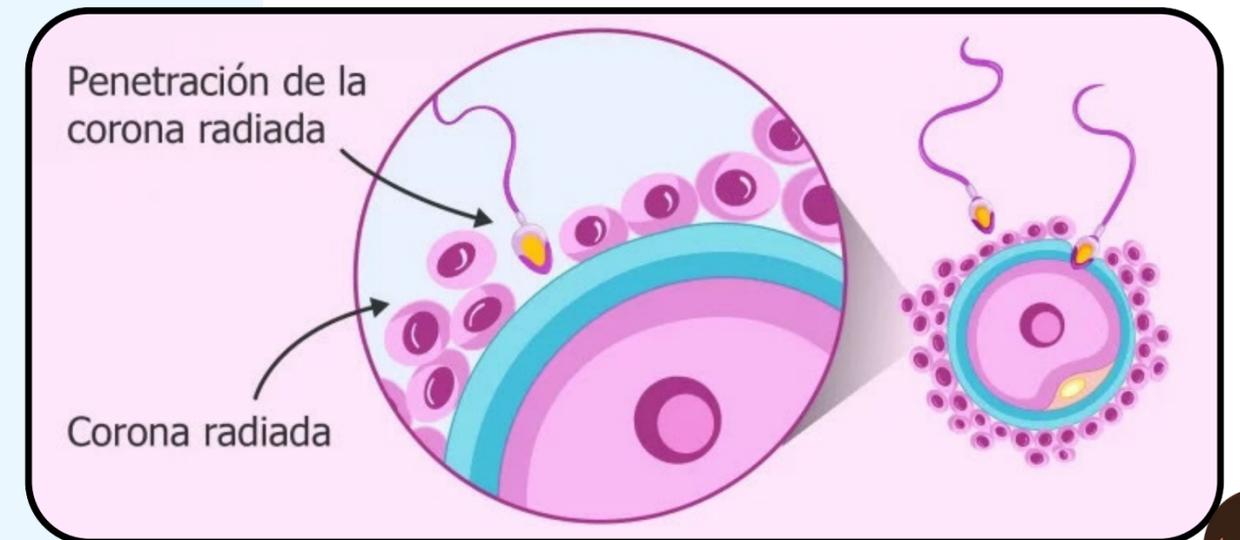
Fusión de membranas

Fusión del núcleo y formación de cigotos



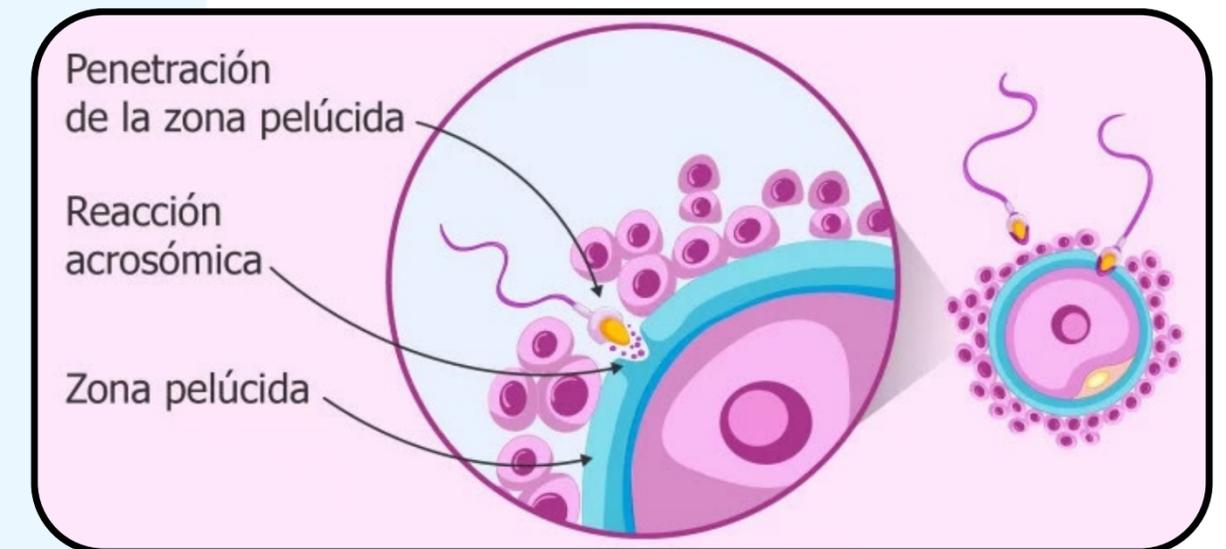
PENETRACIÓN DE LA CORONA RADIADA

- El proceso de fecundación se inicia con la penetración de los espermatozoides a través de la capa de células que rodea el óvulo: la corona radiada
- Los espermatozoides consiguen atravesar esta capa gracias a la liberación de la enzima hialuronidasa y el movimiento de su flagelo (la cola)



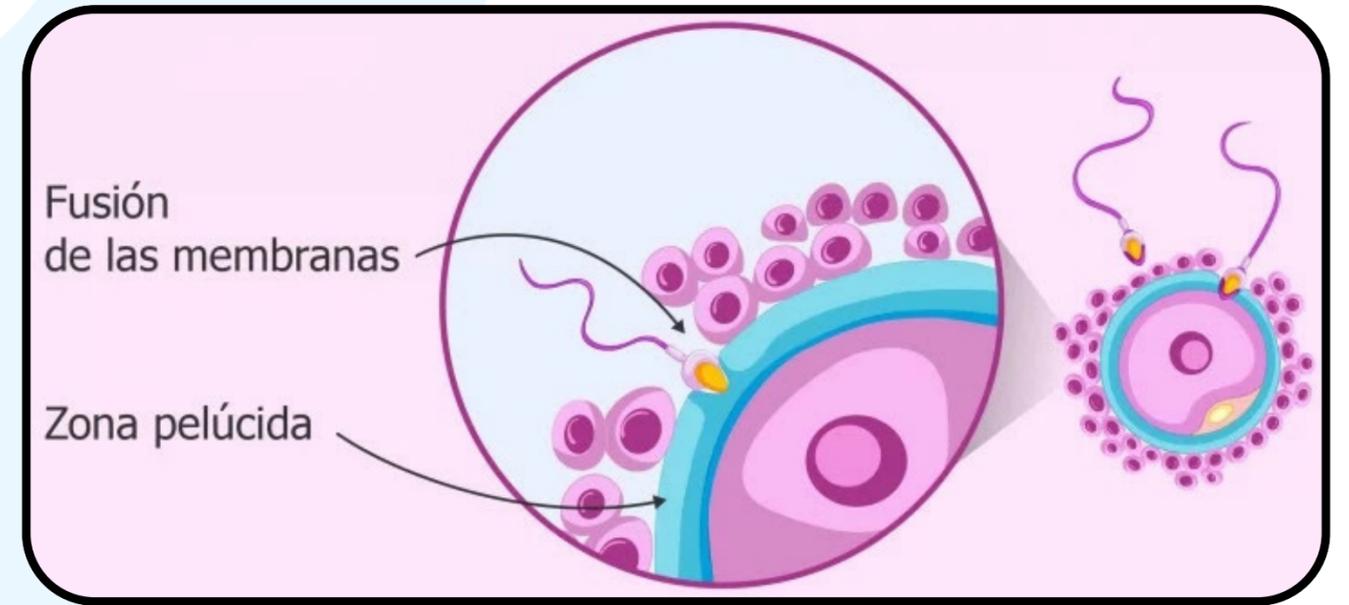
PENETRACIÓN DE LA ZONA PELÚCIDA

- **Se necesita más de un espermatozoide para lograr degradar la zona pelúcida, aunque finalmente solo uno de ellos podrá entrar en el óvulo**
- **Para poder atravesar esta segunda barrera, la cabeza del espermatozoide establece contacto con el receptor ZP3 de la zona pelúcida del óvulo**
- **La reacción acrosómica, que consiste en la liberación de enzimas hidrolíticas denominadas espermiolisinas. Dichas enzimas disuelven la zona pelúcida para permitir el paso del espermatozoide**



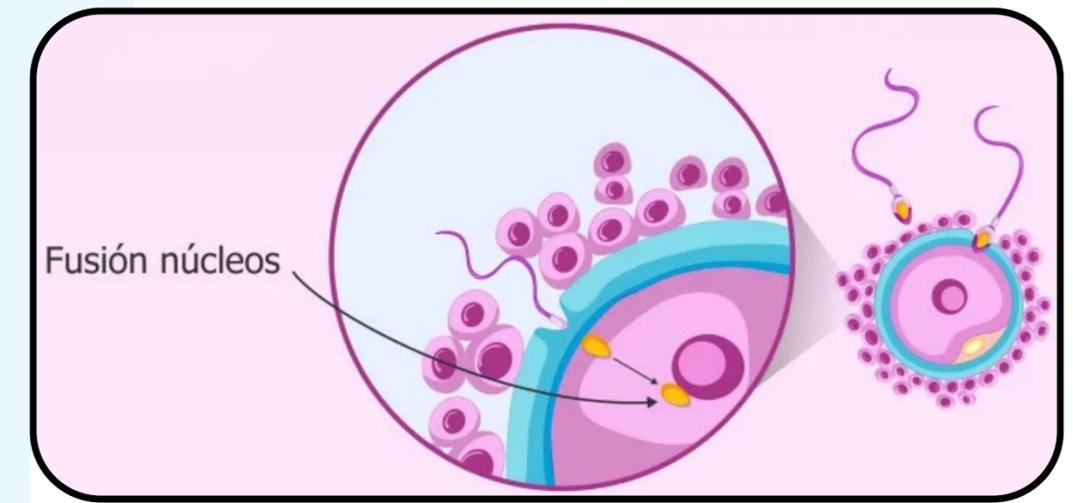
FUSIÓN DE MEMBRANAS

- **Cuando el espermatozoide entra en contacto con la membrana plasmática del óvulo, se desencadenan 3 procesos distintos en el gameto femenino:**
- **La formación del cono de fecundación**
- **La despolarización instantánea de su membrana**
- **La liberación de gránulos corticales al espacio perivitelino**



FUSIÓN DE NÚCLEOS Y FORMACIÓN DE CIGOTOS

- **A la liberación del segundo corpúsculo polar, se forman los pronúcleos**
- **Una vez ambos pronúcleos se encuentran uno junto al otro, ocurre la fusión de ambos**
- **Todo este proceso de la fecundación culmina con la formación del cigoto humano: primera célula del organismo fruto de la unión del óvulo y el espermatozoide**
- **Cigoto masculino**
- **sus cromosomas sexuales son XY y el futuro bebé será un niño.**
- **Cigoto femenino**
- **sus cromosomas sexuales son XX y el futuro bebé será una niña**



El óvulo fecundado constituye una nueva célula denominada cigoto, que empieza a descender por la trompa de Falopio hacia el útero

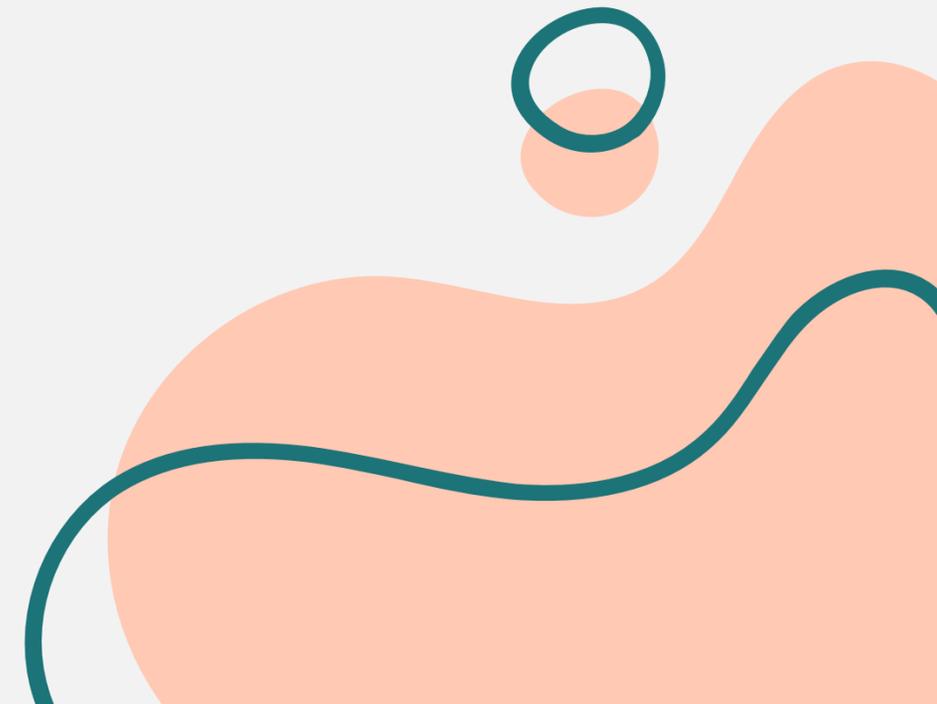
Durante el trayecto en las trompas de falopio, el cigoto se divide para dar lugar al embrión de dos células

¿Qué ocurre después de la fecundación?

A medida que avanza por la trompa, el embrión seguirá dividiéndose para permitir la formación del blastocisto

El término cigoto solamente se utiliza para definir el primer estadio embrionario de una única célula

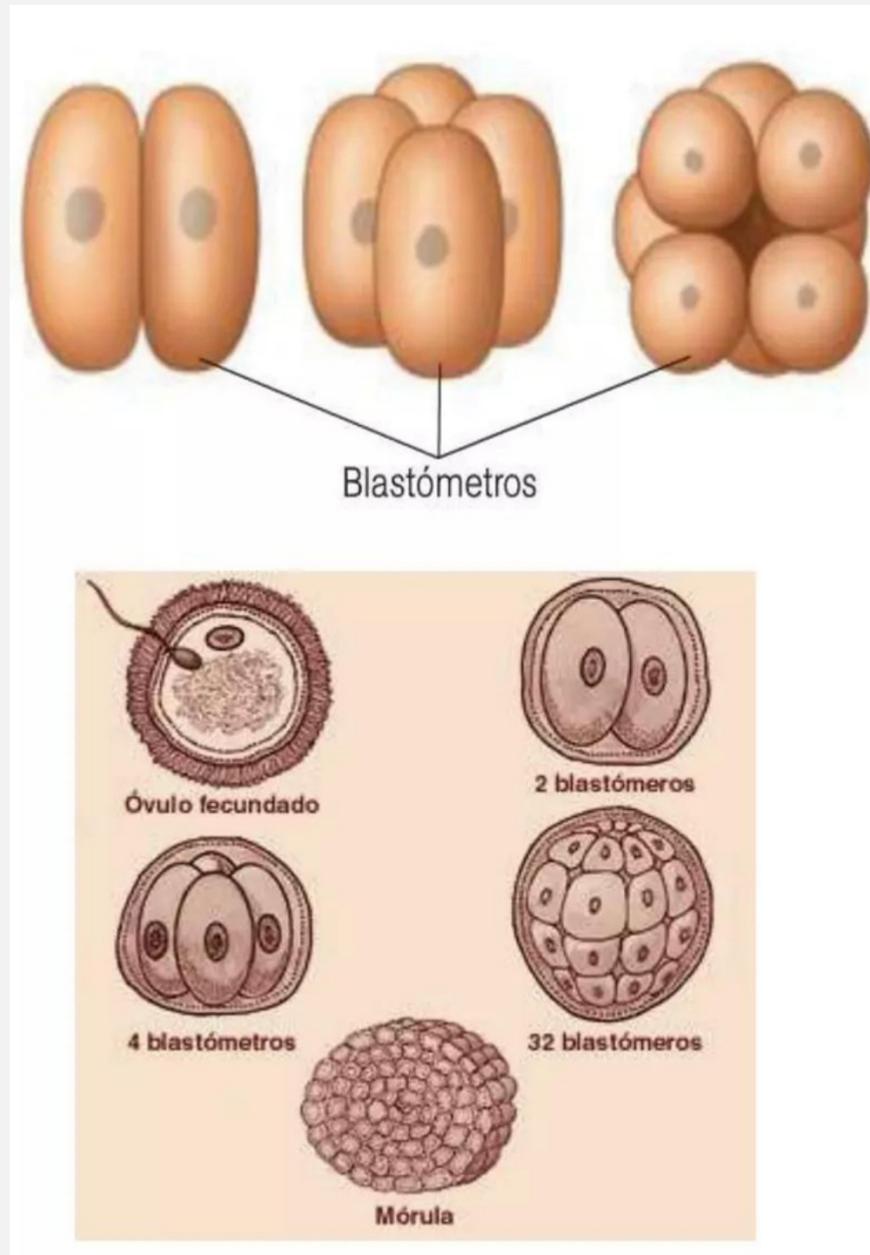
SEGMENTACIÓN E IMPRONTA PARENTAL



SEGMENTACIÓN

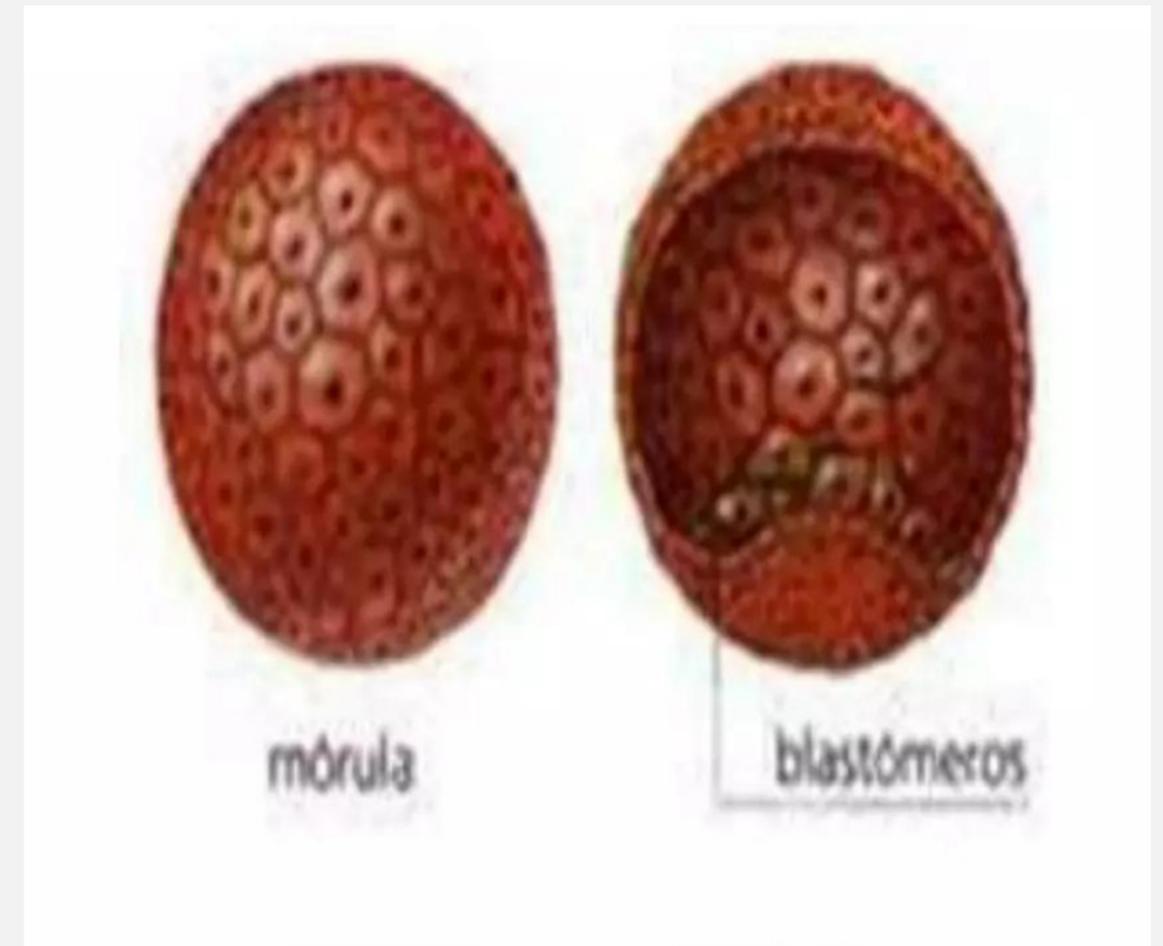
- Se comienza a generar a partir de la unión de un óvulo y un espermatozoide-cigoto
- Ocurre normalmente cuando el cigoto recorre de la trompa uterina a hacia el útero
- Son divisiones mitóticas repetitivas
- Aumento rápido en el número de células y reducen su tamaño en cada segmentación sucesiva

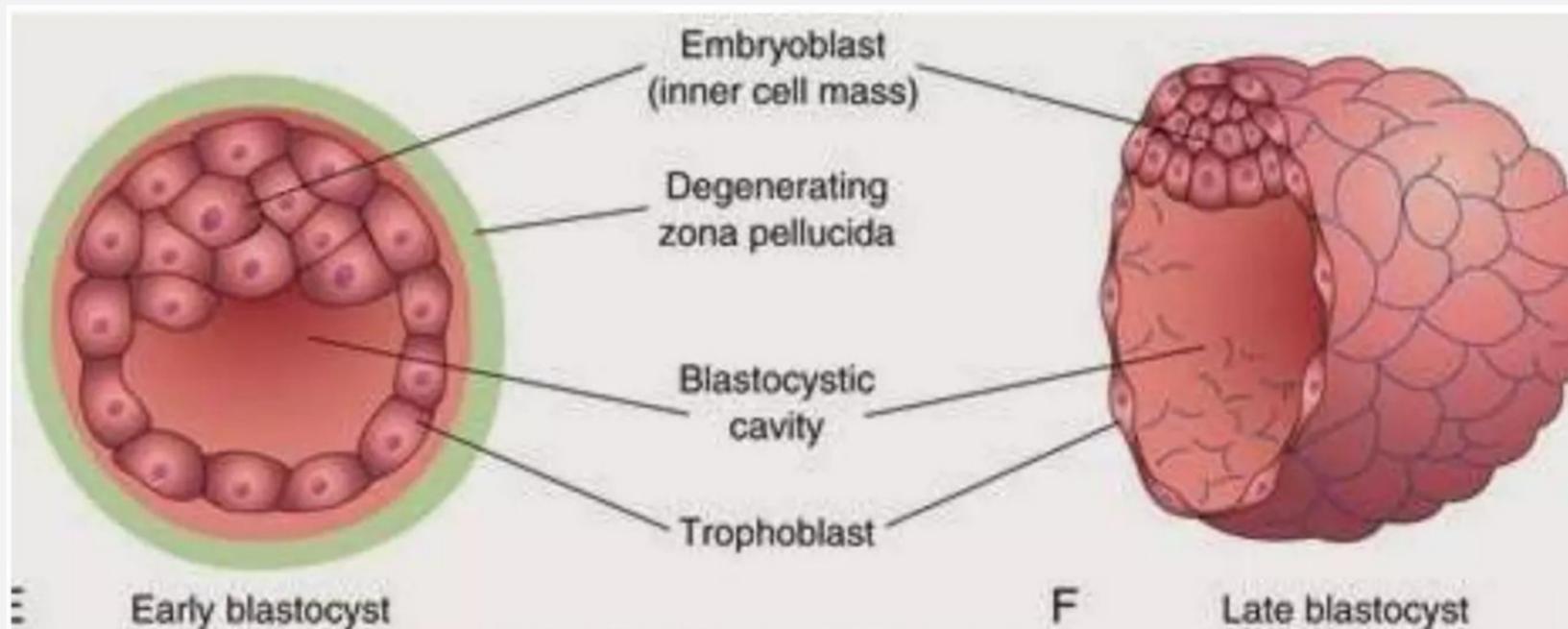




- La segmentación del cigoto se realiza mientras permanece dentro de la zona pelúcida
- Comienza 30 horas después de la fecundación
- Después del estadio de las nueve células ha este fenómeno se le denomina compactación

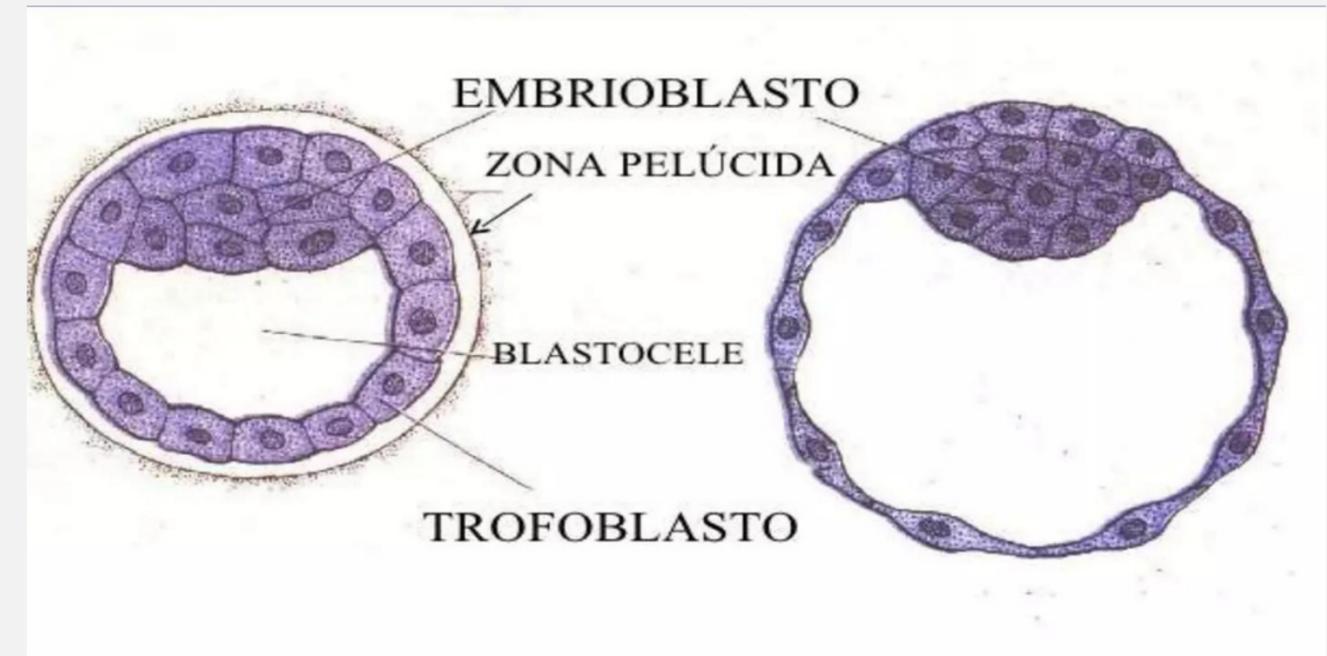
- La compactación facilita una mayor interacción entre las células, que es indispensable para la segregación de las células internas
- Forma al embrioblasto
- Cuando existen entre 12 y 32 blastómeros recibe el nombre de morula, 3 días después de la fecundación

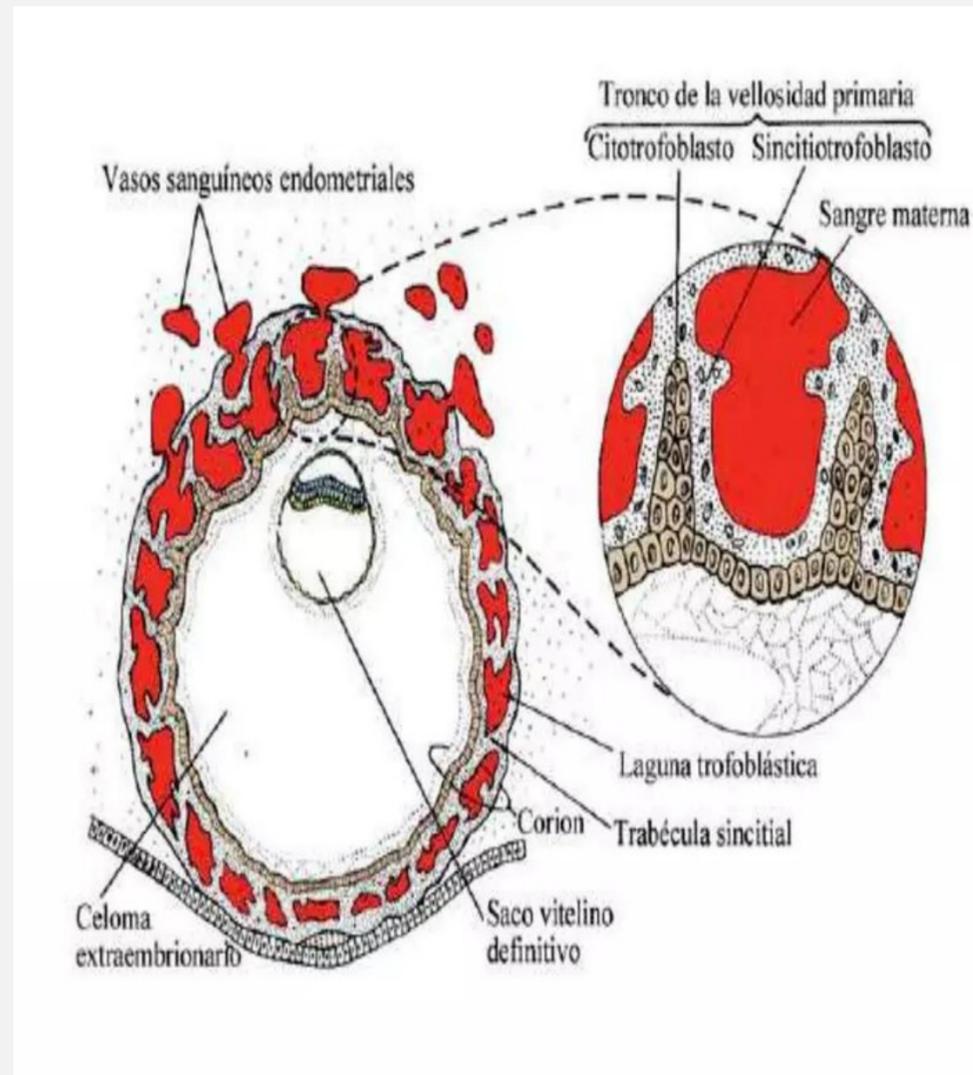




- Después de que la morula entra en el útero aparece en su interior, llena de líquido la cavidad blastocística
- El líquido pasa de la cavidad uterina a través de la zona pelúcida para crear este espacio

- Conforme a la cavidad blastocística se llena de líquido separa a los blastómeros en dos porciones:
- Capa celular externa, porción embrionaria de la placenta. (trofoblasto)
- Blastómeros centrales, masa celular interna, que da lugar al embrión. (embrioblasto)





- Durante este estadio de desarrollo blastogenia se denomina blastocito al fruto de la concepción
- Seis días después de la fecundación el blastocito se adhiere al epitelio endometrial
- El trofoblasto empieza a proliferar en cuanto el blastocito se adhiere y se diferencia en dos capas:
 - Interna, citotroblasto
 - Externa, sincitiotrofoblastos

IMPRONTA PARENTAL

Es la expresión de ciertos genes derivados del óvulo difiere de la de los mismos genes cuando derivan del espermatozoide



¿CUANDO OCURRE?

- La impronta parental ocurre durante la gametogénesis a través de mecanismos aún no aclarados en profundidad
- La metilación del ADN es considerada como uno de los principales medios de la impronta
- La metilación del ADN propicia una expresión diferencial de los alelos paternos y maternos de los genes que reciben la impronta

TABLA 3-1. *Efectos diferenciales de la expresión de los genes paternos y maternos*

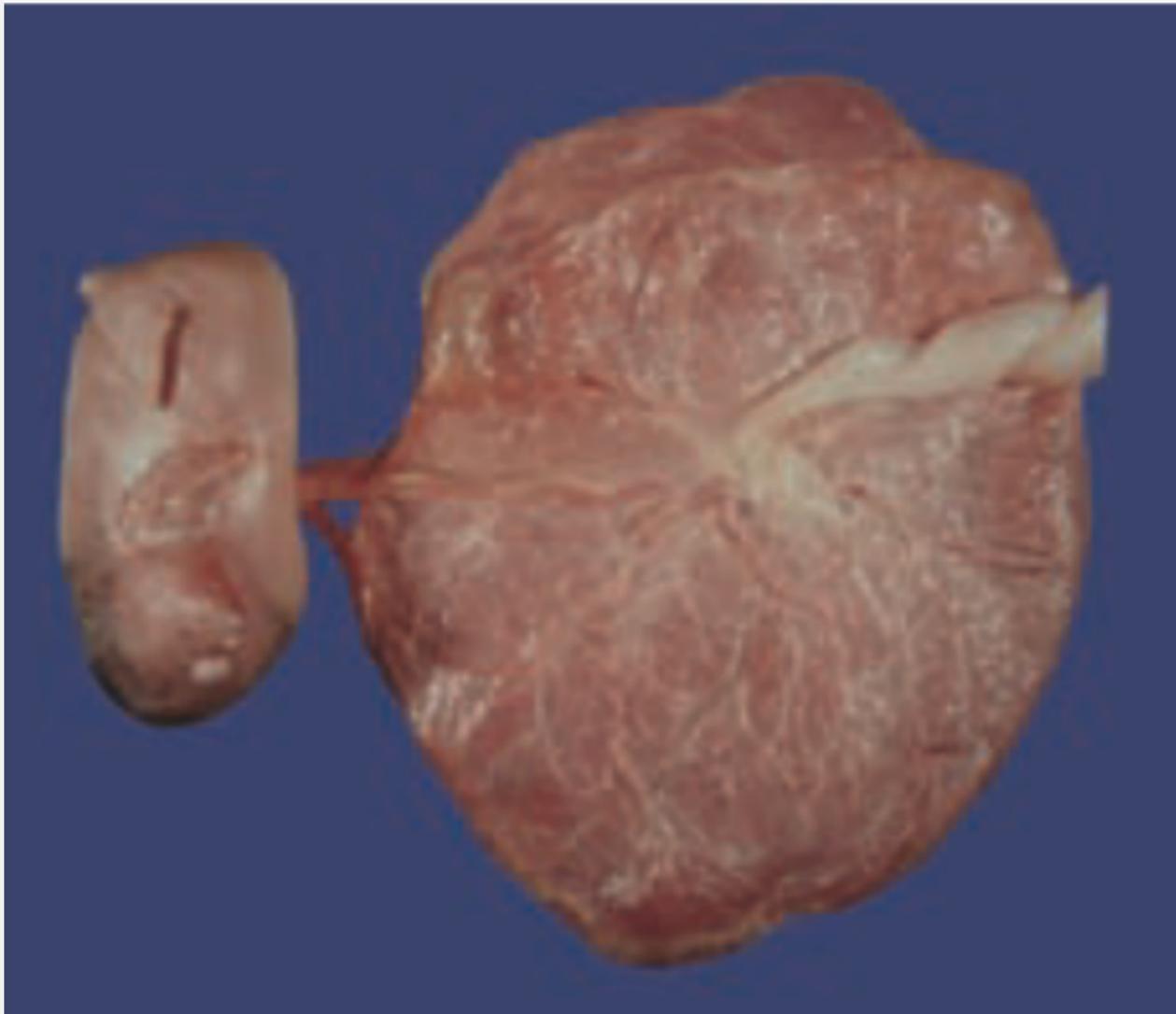
Función	Impronta paterna	Impronta materna
Crecimiento global	Estimulado (IGF-II)	Reducido (H19)
Comportamiento de las células madre	Proliferación	Diferenciación
Refuerzo de la diferenciación	Músculo	Epidermis
Localización de la actividad en el cerebro	Hipotálamo	Neocorteza
Efecto sobre el comportamiento	Hipercinético	Hipocinético

- Estos genes operan en este período y posiblemente en la edad adulta, pero una impronta determinada no se transmite a la descendencia de un individuo
- No todos los genes tienen impronta parental, aunque las estimaciones actuales sugieren que más del 2% de los genes de todos los mamíferos están afectados por la misma

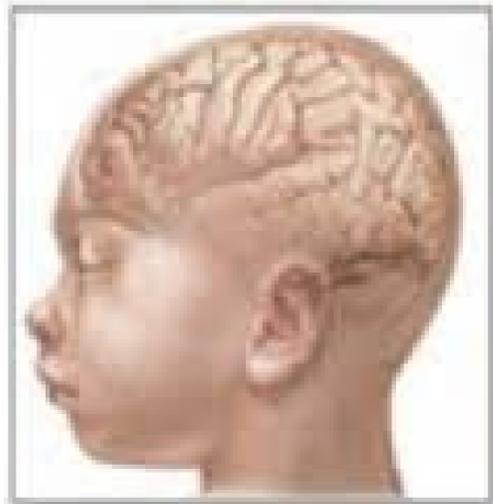


TRASTORNOS Y SÍNDROMES ASOCIADOS A LA IMPRENTA PARIETAL

- La mola hidatiforme que se caracteriza por el desarrollo excesivo de los tejidos trofoblásticos frente a un progreso casi inexistente del embrión
- Es el resultado de la fecundación de un óvulo por dos espermatozoides, y el consiguiente fracaso del genoma materno para participar en el desarrollo, o de la duplicación de un pronúcleo espermático en un óvulo vacío



- El síndrome de Beckwith-Wiedemann, caracterizado por macrosomía fetal y una mayor incidencia de neoplasias en la infancia, se ha localizado en la región con impronta parental del cromosoma 11, que contiene los genes del factor de crecimiento similar a la insulina-II y de H19
- Este síndrome se presenta cuando los dos alelos del gen IGF-II expresan un patrón de impronta parental



MICROCEFALIA

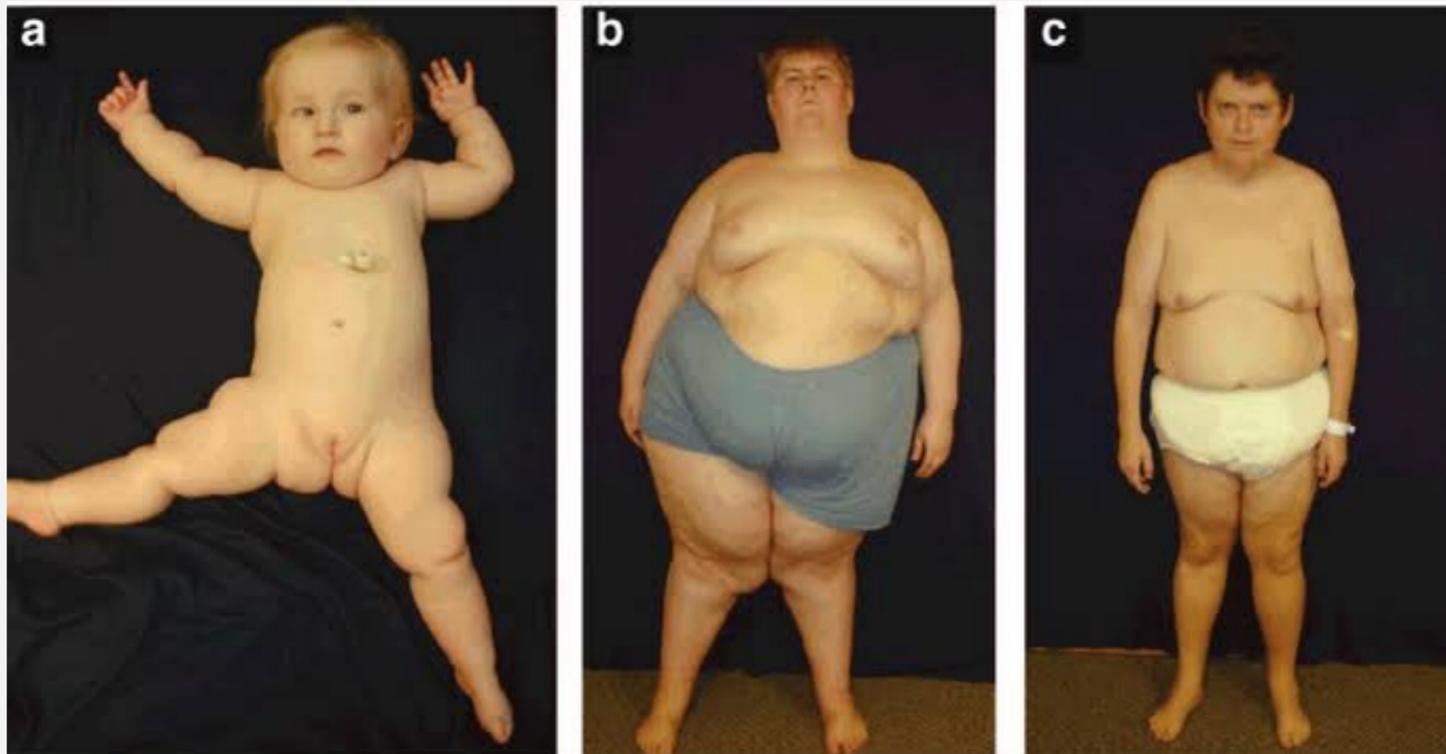
MACROGLOSIA

HERNIA UMBILICAL





- **El síndrome de Angelman consta de retraso mental profundo, convulsiones y ataxia**
- **Corresponde a la delección del brazo largo del cromosoma 15. Los niños de ambos sexos que heredan la delección materna.**



- El síndrome de Prader-Willi un niño que herede la delección paterna de la misma región
- Caracterizado por obesidad, talla baja, hipogonadismo, labio superior arqueado y retraso mental leve

Conclusión

La gametogénesis es el proceso mediante el cual se desarrollan las células sexuales masculinas y femeninas y se genera el próximo material genético del organismo “hijo”. y que se divide en tres fases, fase multiplicación, fase de crecimiento y fase de maduración en la cual se preparan para la fecundación. La ovogénesis y espermatogénesis son procesos de gametogénesis ya que posibilitan la formación de gametos. Y estos son importantes para llevar a cabo la fecundación, la fecundación es la unión de un ovulo y un espermatozoide, después de la unión de esos se crea una nueva vida. Cuando estos procesos no se llevan bien a cabo, ocurre una serie de problemas congénitos, ya sea por el aumento o disminución de cromosomas y que llegan afectar provocando trastornos o síndromes congénitos.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de <https://www.reproduccionasistida.org/como-se-produce-la-fecundacion/>.

(s.f.). Obtenido de <https://www.reproduccionasistida.org/como-se-produce-la-fecundacion/>.

Bruce M. Carlson, M. P. (s.f.). embriología humana y biología del desarrollo. Obtenido de embriología humana y biología del desarrollo.

desarrollo, E. h. (s.f.). En M. P. Bruce M. Carlson.

Embriología humana y biología del desarrollo. (s.f.). En M. P. Bruce M. Carlson. ELSEVIER.

<https://www.reproduccionasistida.org/ovogenesis/amp/>. (s.f.).

<https://www.reproduccionasistida.org/espermatogenesis/amp/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.reproduccionasistida.org/espermatogenesis/amp/>.

UNPROFESOR. (s.f.). Obtenido de <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/que-es-la-gametogenesis-y-sus-etapas-4931.html>.