

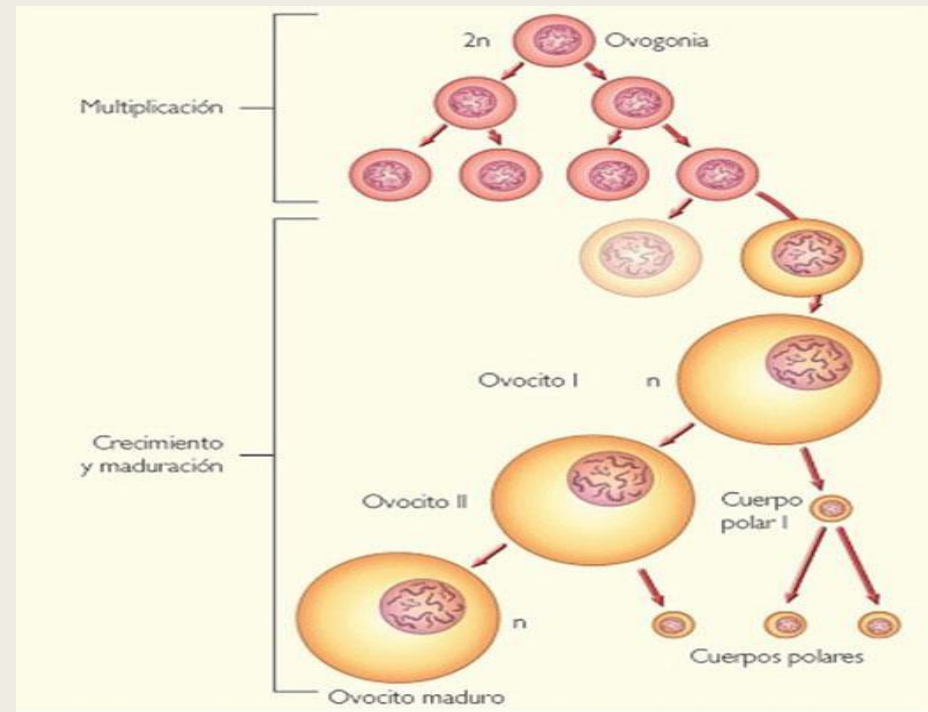
The image features two large, thick black L-shaped brackets. One is positioned in the top-left corner, and the other is in the bottom-right corner, framing the central text. The background is a light beige color with a subtle gradient.

GAMTETOGENESIS

La gametogénesis es el proceso de formación de gametos en las gónadas femeninas y masculinas, ovarios y testículos respectivamente. El proceso ocurre por meiosis a partir de células germinales. Gracias al proceso de meiosis el contenido genético de las células sexuales se reduce de diploide (46 cromosomas, $2n$) a haploide (23 cromosomas, n). La unión de los gametos masculinos (espermatozoides) y femeninos (óvulos) formará un cigoto con la combinación de del material genético de ambos.

En el caso de los seres humanos, el proceso de gametogénesis se denomina de distinta manera en función del gameto final. Si se producen óvulos el proceso se denomina ovogénesis, y se desarrolla en las gónadas femeninas, los ovarios. Mientras que si se producen espermatozoides, el proceso se denomina espermatogénesis y se generan en las gónadas masculinas, los testículos.

El proceso de gametogénesis ocurre mediante dos divisiones meióticas, denominadas primera división meiótica (meiosis I) y segunda división meiótica (meiosis II). En la primera división se separan los pares de cromosomas homólogos en los polos de la nueva célula, y en la segunda se distribuyen los cromosomas de cada polo en los núcleos de las nuevas células creadas por esta división.



ESPERMATOGÉNESIS

Las **espermatogonias** permanecen en una situación latente en los túbulos seminíferos de los testículos durante los periodos fetal y posnatal. Después, su número aumenta durante la pubertad. Tras varias divisiones mitóticas, las espermatogonias crecen y experimentan modificaciones.

Espermátocitos primarios: Células germinales de mayor tamaño existentes en los tubúlos seminíferos de los tres compartimientos.

Espermátocitos secundarios; haploides, cuyo tamaño es aproximadamente la mitad del tamaño de los espermátocitos primarios.

Espermátidas haploides: Aprox. su tamaño es la mitad de los espermátocitos secundarios.

OVOGÉNESIS.

OVOGÉNESIS

La ovogénesis es el proceso en el que se forman los gametos femeninos, es decir, las células sexuales femeninas, llamada óvulos. De ahí el nombre, pues ovogénesis significa nacimiento del óvulo. Se trata de un proceso en que las células germinales, que como todas las otras células del cuerpo tienen dos juegos de cromosomas, pasan de ser diploides, a producir células reproductoras haploides, las únicas con la mitad de material genético.

La ovogénesis es el proceso en el que **se forman los gametos femeninos**, es decir, las células sexuales femeninas, llamada **óvulos**. De ahí el nombre, pues ovogénesis significa nacimiento del óvulo. Se trata de un proceso en que las células germinales, que como todas las otras células del cuerpo tienen dos juegos de cromosomas, pasan de ser diploides, a producir células reproductoras haploides, las únicas con la mitad de material genético.

En las mujeres, la ovogénesis tiene lugar en los ovarios, unos órganos de alrededor de 5 cm de diámetro y con una forma que recuerda a la de una almendra, que se encuentran situados en los extremos de las trompas de Falopio, en la parte alta de la cavidad pélvica, en el abdomen inferior.

En los humanos, los ovarios contienen gran cantidad de folículos primarios, cada uno de estos conteniendo un óvulo inmaduro. Cuando inicia el ciclo ovárico, que en la mayoría de mujeres se da cada 28 días, al menos 20 de estos folículos empiezan a desarrollarse, aunque solo uno alcanzará una maduración completa y será liberado, siendo los demás descartados y desechados. Se trata este de un proceso muy importante, que permite eliminar óvulos que no habrían dado lugar a individuos sanos o que simplemente no podrían ser germinados.

Fases de la ovogénesis y proceso

El proceso de ovogénesis es uno muy largo, que empieza en la misma formación del embrión humano y que se extiende hasta que el individuo alcanza la maduración sexual. Consta de tres fases principales, llamadas Proliferación, Crecimiento y Maduración, que se dan separadas en dos etapas: prenatal, que es la que ocurre antes del nacimiento del individuo, y postnatal.

Proliferación

Esta es la primera fase, que recibe el nombre de proliferación o multiplicación. En el inicio, las **células germinales** primordiales se reproducen mediante sucesivas **mitosis** y viajan hasta los **ovarios**, donde siguen multiplicándose dando lugar a millares de ovogonias, que es el nombre que reciben las células madres del ovario diploides, es decir, que contienen la **totalidad de la dotación genética** correspondiente a un individuo de la especie.

Crecimiento

La segunda fase de las fases de la ovogénesis es la de crecimiento. La división por meiosis de las ovogonias tiene como resultado el **nacimiento de ovocitos primarios**, que aún siguen siendo diploides. Estos se ven rodeados por células epiteliales planas y foliculares, dando así nacimiento al folículo primordial.

Maduración

En esta fase de la ovogénesis se completa la **transición de diploide a haploide**. La primera división por meiosis de estos ovocitos primarios no ocurrirá aproximadamente hasta el **séptimo mes** de gestación, cuando se da la primera meiosis, o **meiosis I**. La división meiótica sigue avanzando aquí hasta alcanzar la fase de diploteno de la profase I, momento en que todo el proceso se detiene y el ovocito entra en una suerte de estado de hibernación, dando lugar a la conocida como **dictiotena**, que no es otra cosa que un lapso de inactividad.

Etapa postnatal

Las fases de la ovogénesis no se completarán hasta la **etapa postnatal** cuando, al llegar la mujer a la pubertad, se rompa la dictiotena y se reanude la actividad en los ovocitos que habían quedado bloqueados tras la meiosis I. Al nacer, cada mujer tiene un promedio de **un millón de ovocitos primarios** en estado de dictiotena, pero al llegar a la madurez sexual ese número queda reducido a algo menos de la mitad, al ser eliminados los otros.

Cuando llega la madurez sexual, los ovocitos primarios crecen en tamaño y la meiosis I concluye, generándose un ovocito secundario, ya **haploide**, y el primer cuerpo polar, que se queda con solo una pequeña parte de citoplasma y acaba atrofiándose.

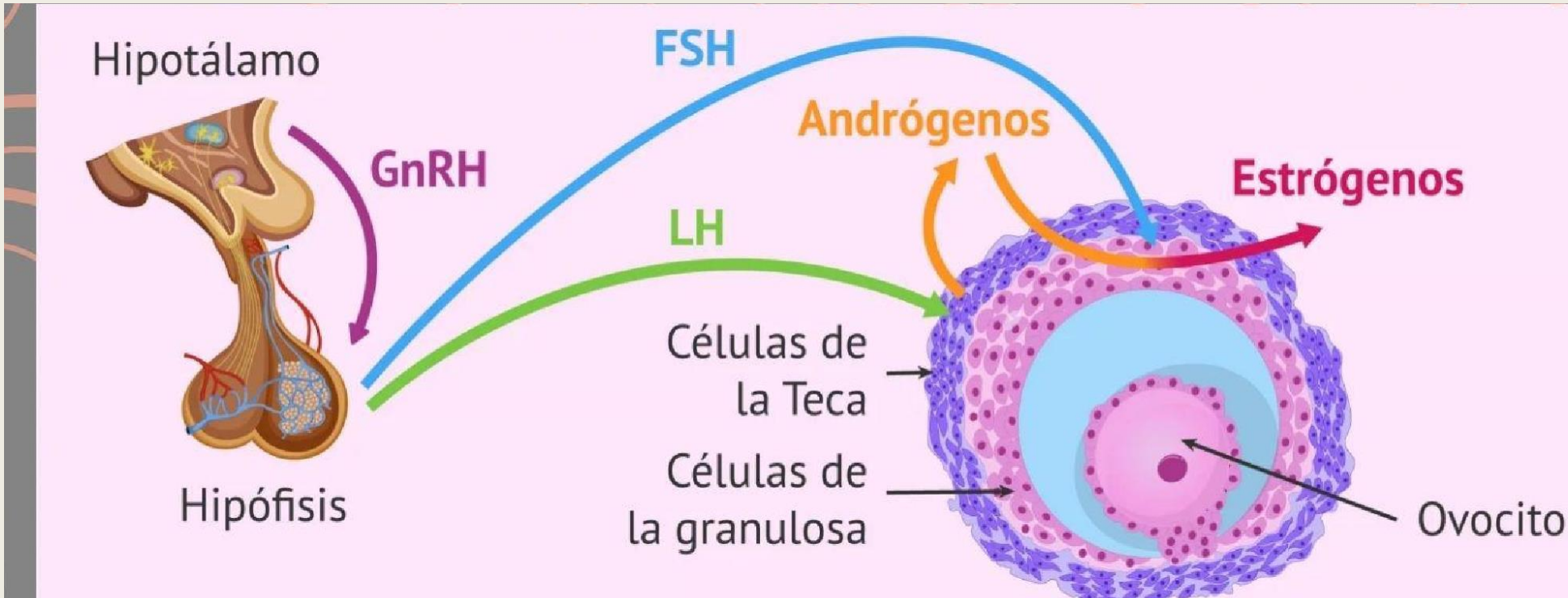
El ovocito secundario, en cambio, sufre una segunda miosis, que queda detenida en metafase II. El ovocito secundario que queda como resultado es el que conocemos habitualmente como óvulo, y es expulsado del ovario como parte del proceso de ovulación.

Una vez ocurrido esto, será fecundado por un espermatozoide o, en caso contrario, eliminado en la menstruación.

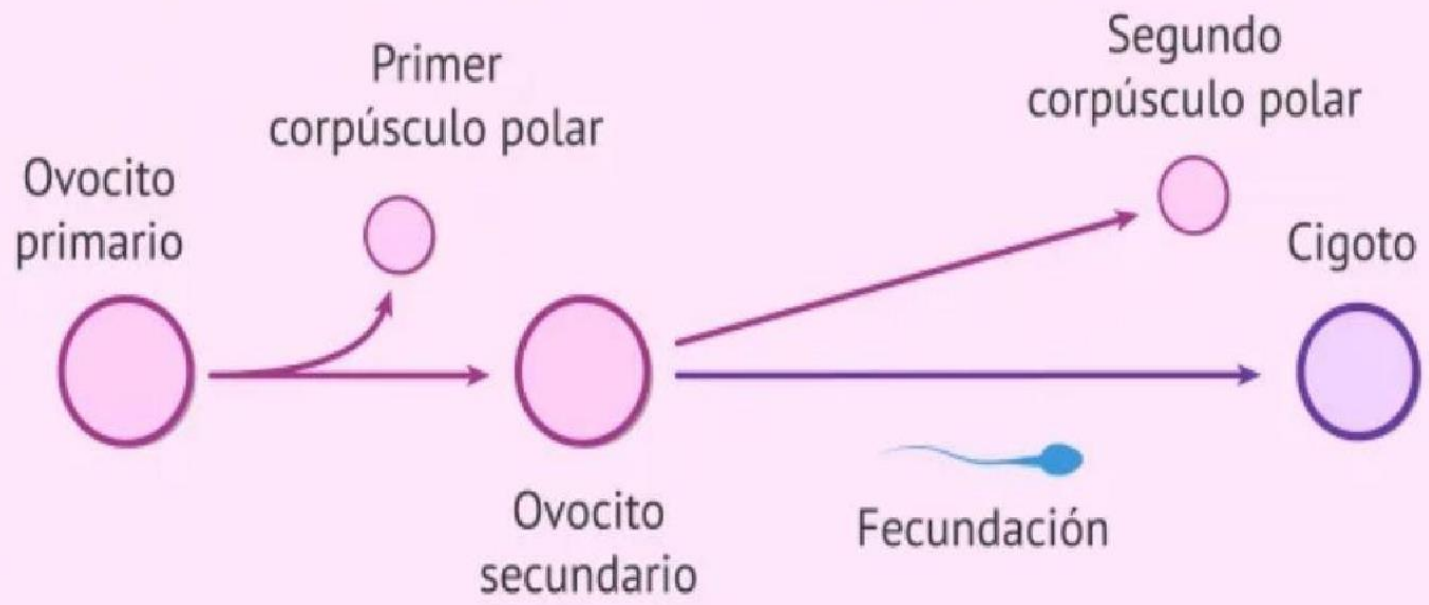
FOLICULOGENESIS

CICLO OVARICO

En la pubertad, la mujer empieza a pasar por ciclos mensuales regulares. Estos ciclos sexuales están bajo el control del hipotálamo. La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), producida por el hipotálamo, actúa sobre las células del lóbulo anterior (adenohipófisis) de la hipófisis, las cuales a su vez segregan gonadotropinas.



Al inicio de cada ciclo ovárico entre 15 y 20 folículos de la fase primaria (preantral) son estimulados para que crezcan bajo el influjo de la hormona FSH. (Ésta no es necesaria para promover el desarrollo de los folículos primordiales en la fase de los folículos primarios. Pero sin ella estos últimos mueren y se vuelven atrésicos.) Por tanto, la hormona FSH rescata de 15 a 20 de esas células en la reserva de folículos primarios que se forman constantemente.



OVULACION

En los días inmediatamente anteriores a la ovulación y con el influjo de las hormonas estimuladoras de los folículos (FSH) y luteinizante (LH), los folículos vesiculares crecen rápidamente, alcanzando un diámetro de 25 mm para volverse un folículo vesicular maduro (de Graaf). Junto con el desarrollo final de este folículo vesicular maduro, se registra un aumento abrupto de LH que hace que el ovocito primario complete la meiosis I y que el folículo entre en la fase preovulatoria del folículo vesicular maduro.

FOLICULO 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.

FOLICULO 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.

FOLICULO PRENATAL

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.

FOLICULO ANTRAL

El folículo antral (o terciario) se caracteriza por la presencia de una cavidad rellena de líquido folicular, conocida como antro.

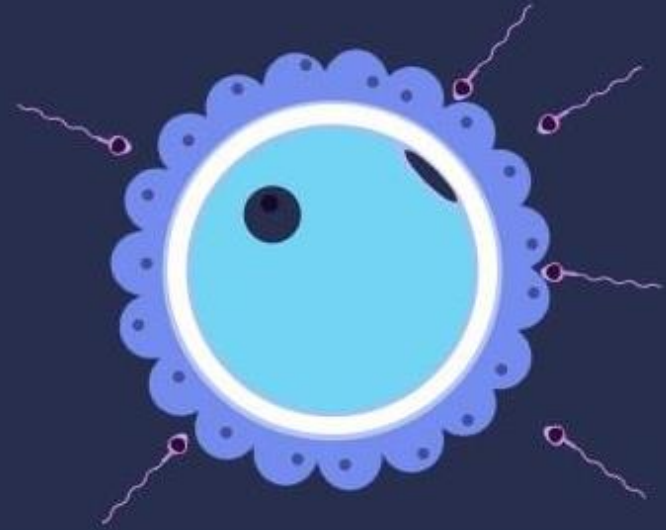
Como hemos mencionado, el desarrollo de estos folículos ahora es dependiente de las gonadotropinas (FSH y LH). Con el inicio de la pubertad, comienzan los ciclos menstruales. Esto significa que en la fase folicular de cada ciclo menstrual, por el aumento de FSH, se producirá un reclutamiento de varios 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.

¿QUÉ ES LA FECUNDACIÓN?

La fecundación es un **proceso biológico** del que seguro has oído hablar muchísimas veces. Se trata de un evento de vital importancia para la **reproducción** de todos los seres vivos con reproducción sexual, entre los que nos incluimos los **seres humanos**.

Como sabrás, la fecundación consiste en la unión de un gameto femenino (**óvulo**) con un gameto masculino (**espermatozoide**) para formar un **cigoto**, que posteriormente se desarrollará hasta formar **un nuevo individuo**.



La mitad del grupo de viajeros microscópicos empezamos en uno de los ovarios, órganos reproductores femeninos que se encargan de producir los gametos femeninos que necesitamos para la fecundación. Por suerte, tenemos uno listo para ser expulsado del ovario y comenzar su travesía a través de mitad del grupo de viajeros microscópicos empezamos las trompas de falopio.

Además del núcleo y el citoplasma, en el óvulo podemos diferenciar las siguientes partes:

- Corona radiata: Se trata de una estructura de células de pequeño tamaño que rodea al óvulo y que apoya el desarrollo del óvulo. Esta estructura ejerce, además, como un “cascarón” que protege el óvulo de posibles daños durante su viaje a través de las trompas de Falopio.
- Zona pelúcida: Es una estructura formada por fibras proteicas que se encuentra junto a la membrana plasmática del óvulo. Su función es apoyar la adhesión del espermatozoide y evitar la polispermia (penetración de dos espermatozoides en un mismo óvulo).

Sin embargo, los espermatozoides no son activos nada más generarse en los conductos seminales, sino que tienen que pasar por el epidídimo para convertirse en los rápidos nadadores que son en última instancia.

Además de un largo flagelo, en cuya base se amontonan un montón de mitocondrias que servirán para darle la energía suficiente a esta estructura, los espermatozoides presentan otras partes claramente diferenciadas:

- **Núcleo:** Se trata del núcleo celular, donde se encuentra la información genética del espermatozoide. Recordemos que estas células sexuales, al igual que los óvulos, son células haploides (n), es decir, tienen la mitad de cromosomas que el resto de células del cuerpo humano. Esto es un factor clave en la fecundación, ya que garantiza que el cigoto sea diploide ($2n$).
- **Acrosoma:** Es una vesícula de gran tamaño que se encuentra en el extremo de la cabeza del espermatozoide. Dentro de él, el acrosoma almacena unas enzimas que ayudan al espermatozoide a penetrar la zona pelúcida para la fecundación del óvulo.

¿Qué es impronta genómica y disomía uniparental

La impronta genética y la disomía uniparental son factores que influyen en la forma en que se heredan algunas afecciones genéticas.

Impronta genética.

Las personas heredan dos copias de sus genes, una de su madre y otra de su padre. En general, ambas copias de cada gen están activas o “encendidas” en las células. Sin embargo, en algunos casos sólo una de las dos copias está activada normalmente. Qué copia está activa depende del padre de origen, algunos genes normalmente están activos solo cuando se heredan del padre de una persona; otros están activos solo cuando se heredan de la madre. Este fenómeno se conoce como impronta genómica.

Disomía uniparental

La disomía uniparental ocurre cuando una persona recibe dos copias de un cromosoma, o parte de un cromosoma, de un progenitor y ninguna copia del otro. La disomía uniparental puede ocurrir como un evento aleatorio durante la formación de óvulos o espermatozoides o puede ocurrir en el desarrollo fetal temprano.

En muchos casos, es probable que la disomía uniparental no tenga ningún efecto sobre la salud o el desarrollo. Debido a que la mayoría de los genes no están impresos, no importa si una persona hereda ambas copias de un progenitor en lugar de una copia de cada uno. Sin embargo, en algunos casos importa si un gen se hereda de la madre o del padre. Una persona con disomía uniparental puede carecer de copias activas de genes esenciales que se someten a impronta genética. Esta pérdida de la función genética puede provocar un retraso en el desarrollo, discapacidad intelectual u otros problemas de salud.