



TEMA 1. REPRODUCCIÓN HUMANA. GAMETOGÉNESIS. ANATOMÍA GENITAL.

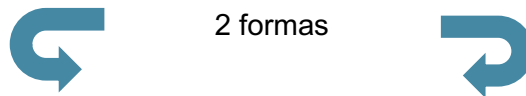
 **n-enfermería**
Activa tu preparación

EDICIÓN ACTUALIZADA ENERO 2021®

1. REPRODUCCIÓN HUMANA

1.1 CONCEPTOS GENERALES DE LA REPRODUCCIÓN HUMANA

Proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos



ASEXUAL O VEGETATIVA

- Un organismo origina organismos exactos al progenitor, genéticamente.
- Formación sin que haya meiosis, formación de gametos o fecundación.
- No hay intercambio de material genético

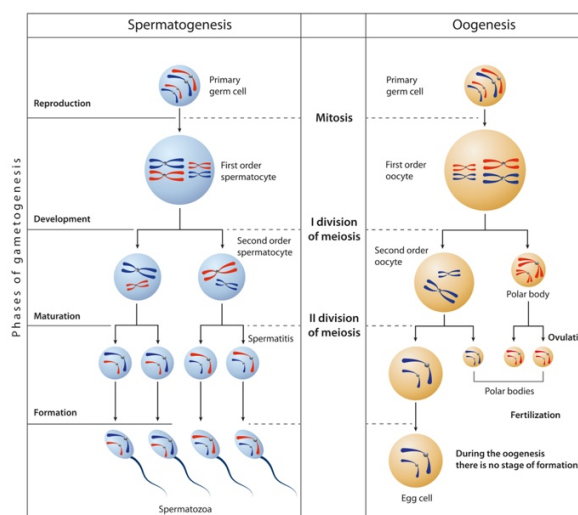
SEXUAL O GENERATIVA (+ frecuente)

- Genéticamente distintos. Reproducción humana entre individuos de distinto sexo
- Participan dos células haploides (gametos) originadas por meiosis.
- Variabilidad genética. Genéticamente formado por ambos progenitores (fusión de células sexuales o gametos)

1.2 GAMETOGÉNESIS: OVOGÉNESIS Y ESPERMIOGÉNESIS

La gametogénesis es el proceso que sufren las células germinales de la gónada hasta transformarse en gametos, produciendo una reducción del material genético haciéndolas haploides (meiosis) + maduración morfológica y funcional.

OVOGÉNESIS	ESPERMIOGÉNESIS
Inicio intraútero (3er mes)	Inicio en la pubertad
La formación de ovogonias finaliza intraútero y se reducen hasta la menopausia	No finaliza
Se produce en el ovario	Se produce en los túbulos seminíferos
1 ovogonia → 1 gameto funcional y 3 corpúsculos polares	1 espermatogonia → 4 espermatozoides



La gametogénesis se inicia en el interior de las gónadas, en células germinales no diferenciadas y diploides que se llaman espermatogonias y ovogonias, y que mediante este proceso se transforman en óvulos y espermatozoides maduros para la fecundación.

Se inicia en el interior de las gónadas, en células germinales no diferenciadas y diploides que se llaman espermatogonias y ovogonias, y que mediante este proceso se transforman en óvulos y espermatozoides maduros para la fecundación.

ESPERMATOGONIAS / OVOGONIAS

(células germinales no diferenciadas y diploides)

GAMETOGÉNESIS

ESPERMATOZOIDES / ÓVULOS

• OVOGENESIS

Las células germinales primitivas u ovogonias llegan a la cresta germinal antes de los 45 días de gestación. Estas provienen del endodermo. Durante las primeras 6 semanas, las células sufren un rápido proceso de división por mitosis y se diferencian en ovocitos primarios.

Alrededor de la semana 10, la gónada esta constituida.

A la semana 20 se alcanza el máximo desarrollo y ya pueden apreciarse en el ovario de 5 a 7 millones de ovogonias y ovocitos primarios. Posteriormente, el ovario sufre una progresiva pérdida de las ovogonias que no se diferencian a ovocitos primarios. Por este proceso, al nacimiento, los ovarios no contienen ovogonias sino ovocitos de primer orden. De los ovocitos de primer orden solamente alrededor de 500 completarán un ciclo de maduración a lo largo de la vida reproductora.

La meiosis se inicia en el momento en que las ovogonias se han diferenciado en ovocitos primarios, pero esta división permanece en profase y no se completa hasta años mas tarde.

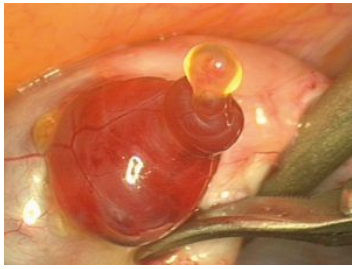
Al llegar a la pubertad, los folículos empiezan a madurar y crecer. En cada ciclo, el ovocito maduro, 36h antes de la ovulación y coincidiendo con el pico de LH, completa la primera división meiótica.

Esta primera división termina con la expulsión del primer corpúsculo polar y el ovocito de segundo orden. Cuando el ovocito de segundo orden se encuentra en metafase II, se produce la ovulación. Para que el producto de la ovulación concluya la división meiótica II, deberá tener lugar forzosamente la fecundación; en caso contrario, el ovocito degenera sin finalizar la meiosis.

Por el contrario, si existe fecundación se reanuda la segunda división meiótica y se divide en dos células haploides.

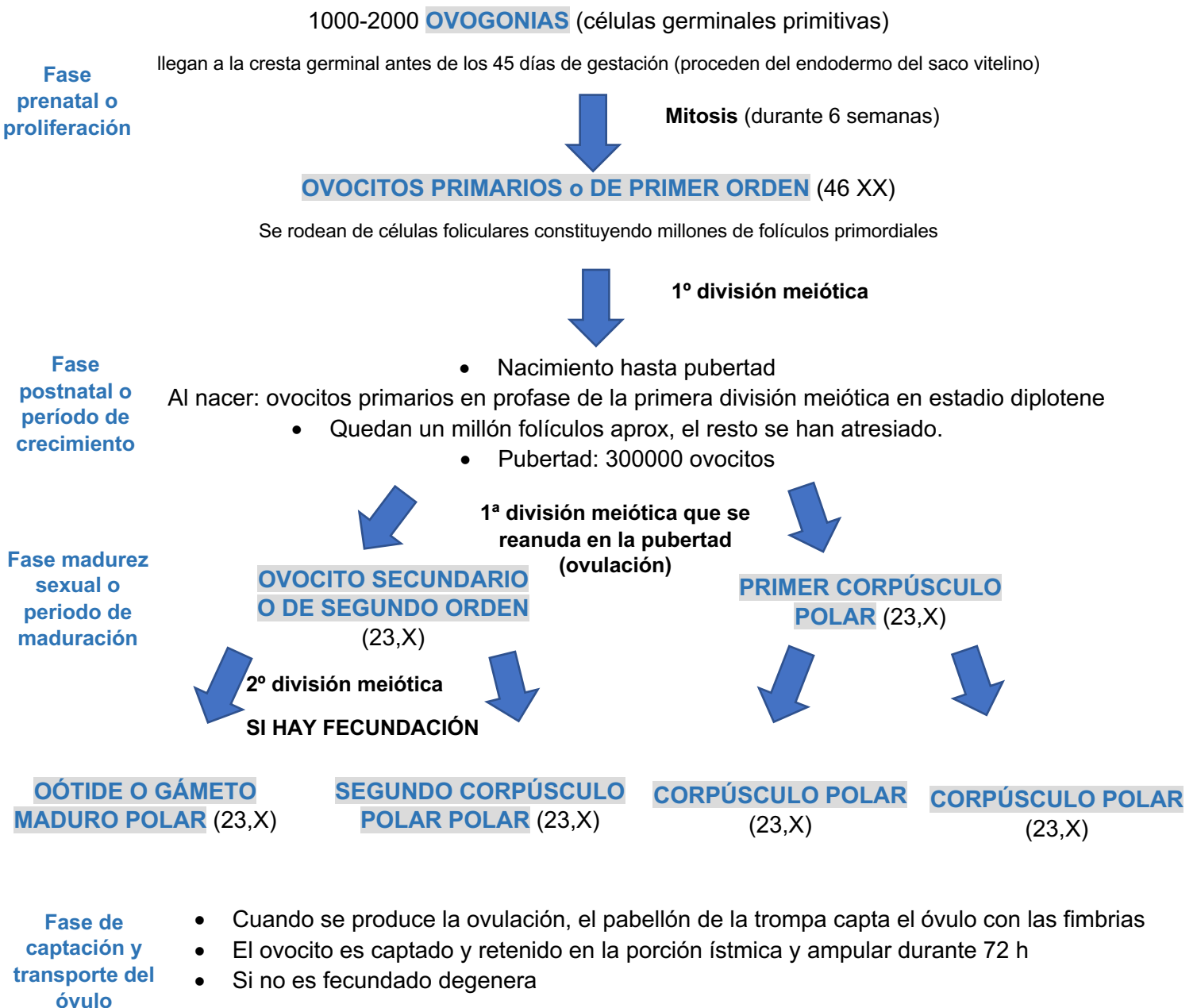
La maduración del ovocito va relacionada a la de las células de la granulosa a las que va unido formando los folículos primordiales. Estos folículos se encuentran en la corteza ovárica y están formados por un ovocito diplotene y una sola capa de células planas de granulosa. En cada ciclo, varios de inician su desarrollo bajo el estímulo de la FSH y se pasan a llamarse folículo primario.

En este crecimiento, Aparece un nuevo grupo de células fuera de la granulosa dando origen a las células de la teca, que se divide a su vez en dos capas, interna con capacidad para secretar hormonas y externa, muy vascularizada.



Hasta esta etapa, el folículo era estimulado por la FSH, que actúa favoreciendo la síntesis de sus receptores en las células de la granulosa y en combinación con el estradiol del antro, induce su proliferación y secreción. La LH, en combinación con los estrógenos, estimula la proliferación de las células tecales y el aumento de la secreción folicular.

Posteriormente, uno de los folículos comienza a crecer más que los demás y alcanzará la maduración definitiva denominándose folículo de Graaf, produce elevadas cantidades de estrógenos que al estimular la hipófisis dará lugar al pico preovulatorio de FSH y LH. El folículo maduro irá disolviendo la pared folicular por acción de las enzimas proteolíticas y acercándose a la superficie. Mientras las células de la granulosa aumentan su tamaño y la teca se vacuoliza y vasculariza intensamente. Poco antes de la ovulación, el folículo se aprecia como una formación vesicular transparente.



• ESPERMATOGÉNESIS

La diferenciación de la gónada es más precoz que la femenina. El testículo queda constituido a las 8 semanas. Las espermatogonias nunca desaparecen del testículo. La formación de espermatozoides comienza alrededor del día 24 del desarrollo embrionario en la capa endodérmica del saco vitelino. Aquí se producen unas 100 células germinales que migran hacia los esbozos de los órganos genitales

La espermatogénesis es el proceso por el que se producen espermatozoides haploides. Se inicia en la pubertad y continúa toda la vida. Ocurre en los túbulos seminíferos.

En el hombre se identifican tres tipos celulares (espermatozoides en diferentes estadios):

ESPERMATOGONIO TIPO A

Célula más primitiva. Es grande, oscuro o claro y pálido. El pálido se separa de la membrana basal del túbulo seminífero dando lugar a espermatogonio tipo B

ESPERMATOGONIO TIPO B

Proporciona los espermatocitos primarios sobre los que se inicia la primera división meiótica dando lugar a espermatocitos secundarios

ESPERMÁTIDES

Sobre los dos anteriores, actúa la segunda división meiótica dando lugar a dos espermatidas

La espermatogénesis o gametogénesis masculina es un proceso que se da cuando el individuo llega a la madurez sexual, es decir, cuando se inicia la etapa de la pubertad.

En general el proceso de espermatogénesis dura alrededor de dos meses y consta básicamente de 4 etapas.

- **Fase de proliferación.** En esta se da la multiplicación de las células germinales por medio de mitosis y el resultado son las espermatogonias ($2n$).
- **Fase de crecimiento.** Las espermatogonias de tipo B aumentan de tamaño y se transforman en espermatocitos de primer orden que migran al túbulo seminífero antes de comenzar la primera división meiótica mientras siguen siendo diploides.
- **Fase de maduración.** Cada espermatocito sufre su primera división meiótica, lo cual da como resultado dos espermatocitos de segundo orden (n). Posteriormente estos sufren la segunda división meiótica a partir de la cual surgen dos espermatidas (n).
- Finalmente, se da la última etapa que se conoce como la **espermioagénesis** en la que las espermatidas se vuelven espermatozoides.

La espermioagénesis: es el proceso de maduración en la que las espermatidas se convierten en espermatozoides. Consta de cuatro eventos que ocurren simultáneamente:

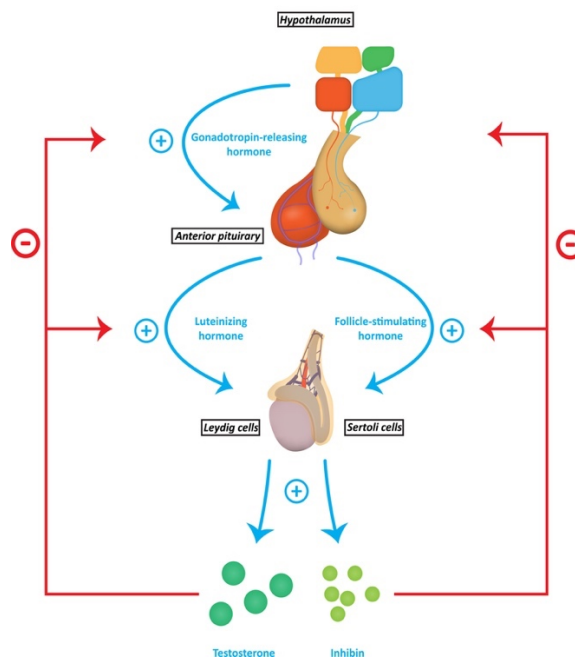
- **Condensación del núcleo:** Se hace pequeño, denso y con forma aplastada. El ADN se compacta.
- **Formación del acrosoma:** Se posiciona en el extremo apical, y aparece rodeado por dos membranas, una externa y otra interna. El acrosoma contiene principalmente hialuronidasa. Esta enzima se encarga de degradar el ácido hialurónico que aparece en las células de la granulosa, permitiendo por tanto eliminar las capas celulares que rodean al ovocito.
- **Formación del flagelo:** Se desarrolla a partir del centriolo distal y constituye un cilindro de 9 microtúbulos dobles que rodea dos únicos centrales.
- **Reducción del citoplasma:** El citoplasma de la espermatida es fagocitado por las células de Sertoli o se abandona en el interior de los túbulos.

La diferenciación de espermátida a espermatozoide ocurre dentro de los testículos. Los espermatozoides van adquiriendo distintos grados de maduración, en grupos que tienen las mismas etapas de maduración. Una vez que salen del testículo, se quedan en el epidídimo para continuar su maduración y activar su movilidad. Cuando esta fase ha terminado, los espermatozoides se acumulan en el conducto eferente, donde son almacenados hasta la eyaculación.

La regulación hormonal de la espermatogénesis se lleva a cabo por el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal

- **GnRH u hormona liberadora de gonadotropina.** Se libera en el hipotálamo y estimula la secreción de gonadotropinas (LH y FSH) por parte de la hipófisis.
- **LH u hormona luteinizante.** Se libera por la hipófisis en respuesta a la GnRH y actúa en las células de Leydig para que secreten testosterona.
- **FSH u hormona estimulante de folículos.** Se libera por la hipófisis en respuesta a la GnRH. Actúa en las células de Sertoli para que produzcan inhibina y en los túbulos seminíferos para estimular la producción de espermatozoides.
- **Testosterona.** Se sintetiza de manera pulsátil por las células de Leydig en respuesta a la LH. Es responsable de las características sexuales masculinas. Esta hormona es secretada además por la médula de la corteza suprarrenal, pero en menores cantidades, en comparación al testículo. También se secreta en las mujeres, aunque en mínimas cantidades. Por un mecanismo de retroalimentación negativa, la testosterona inhibe la síntesis de gonadotropinas en la hipófisis y de GnRH en el hipotálamo.
- **Inhibina.** Es liberada por las células de Sertoli en respuesta a la FSH. Por un mecanismo de retroalimentación negativa, inhibe la liberación de gonadotropinas en la hipófisis.
- **Estrógenos.** Formados a partir de la testosterona por acción de las aromatasas de las células de Sertoli cuando son estimuladas por la hormona foliculoestimulante.
- **Hormona del crecimiento.** Es necesaria para controlar las funciones metabólicas básicas de los testículos. Promueve la división temprana de las espermatogonias. En su ausencia, como ocurre en el enanismo hipofisario, la espermatogénesis es muy deficiente o nula, dando lugar a problemas de esterilidad.

Male Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis



Fase de proliferación

ESPERMATOGONIAS (células germinales primitivas)

6ª semana de vida migran desde el saco vitelino hasta el testículo en desarrollo dividiéndose en muchas ocasiones y produciendo muchas espermatogonias que se situaran entre los túbulos seminíferos en desarrollo. En la pubertad, inician el proceso de maduración

Fase de crecimiento

Mitosis sucesivas

ESPERMATOCITOS PRIMARIOS o DE PRIMER ORDEN (46, XY)

Fase de maduración

1º división meiótica (reduccional)

ESPERMATOCITO DE SEGUNDO ORDEN (23, X / 23, Y)

ESPERMATOCITO DE SEGUNDO ORDEN (23, X / 23, Y)

2ª división meiótica

ESPERMÁTIDE

ESPERMÁTIDE

ESPERMÁTIDE

ESPERMÁTIDE

(23, X / 23, Y)

(23, X / 23, Y)

(23, X / 23, Y)

(23, X / 23, Y)

Fase de diferenciación

Espermiogénesis

ESPERMATOZOIDE

ESPERMATOZOIDE

ESPERMATOZOIDE

ESPERMATOZOIDE

(23, X / 23, Y)

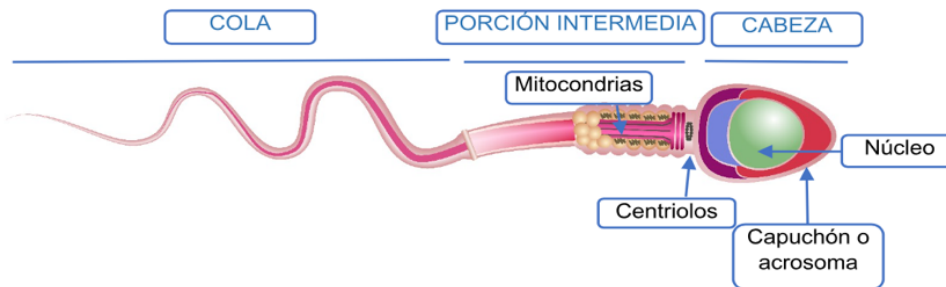
(23, X / 23, Y)

(23, X / 23, Y)

(23, X / 23, Y)

ESPERMATOZOIDE

Durante la espermiogénesis la cabeza pasa de redonda a alargada y aparece el acrosoma y el flagelo /cola



- **Acrosoma:** enzimas para penetrar en el óvulo
- Mitocondrias producen energía para mover la cola
- Miden 52 micras

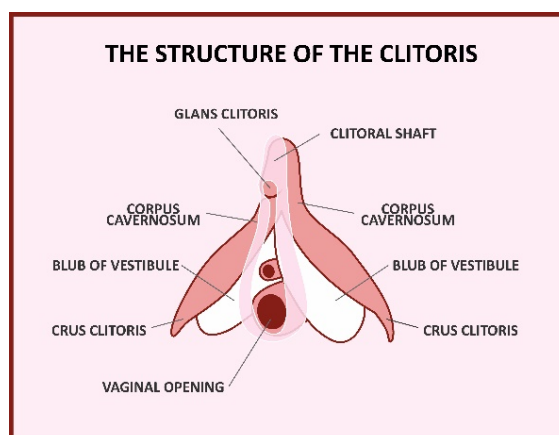
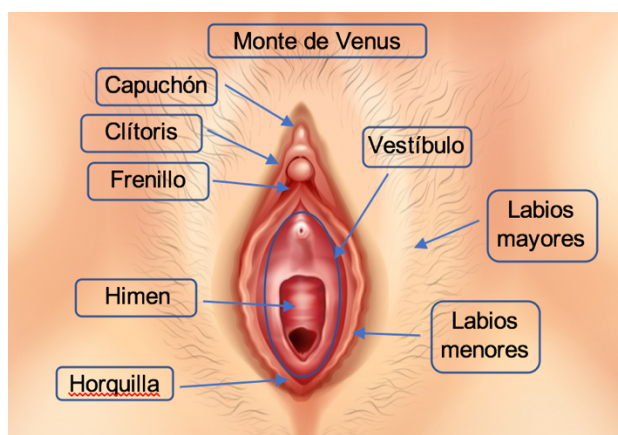
1.3 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO Y FEMENINO

SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO

GENITALES EXTERNOS

VULVA

- **Monte de Venus:** tejido adiposo en el pubis recubierta de vello. Glándulas sebáceas y sudoríparas
- **Labios mayores:** pliegues de tejido conjuntivo. Se extienden desde el monte de Venus por delante hasta confluir en la parte inferior la horquilla.
 - Cara externa: vello + glándulas sudoríparas y sebáceas.
 - Cara interna: no tiene folículos pilosos
 - **Músculo dartos** confiere apariencia rugosa
 - Inserción **ligamentos redondos**
- **Labios menores o ninfas:** repliegues de apariencia mucosa dentro de los labios mayores. Carecen de folículos pilosos. Poseen glándulas sebáceas. Por la parte superior se desdoblán y rodean al clítoris formando:
 - **Capuchón del clítoris** por encima
 - **Frenillo** por debajo
- **Vestíbulo:** depresión vulvar limitada lateralmente por labios menores, superiormente por el clítoris e inferiormente por la horquilla. Atravesado por la uretra, vagina y glándulas.
- **Clítoris:** órgano eréctil situado en el borde inferior de la sínfisis púbica, formado por:
 - 2 cuerpos cavernosos
 - Glande rodeado por el capuchón
- **Bulbos vestibulares o vaginales:** dos estructuras compuestas de tejido eréctil vascular situadas debajo de los labios menores a cada lado del orificio vaginal. Proporcionan placer
- **Glándulas:**
 - **Parauretrales o de Skene:** a ambos lados del meato, desembocan en la pared posterior de la uretra. Lubrican durante el coito
 - **Bulbovaginales o de Bartholino:** a ambos lados de la vagina por dentro del extremo posterior del bulbo y del músculo bulbocavernoso. Segregan un líquido mucoso claro, con pH alcalino que lubrica la zona y aumenta la viabilidad y motilidad de los espermatozoides.
- **Himen:** membrana membranosa delgada y vascularizada que separa la vagina del vestíbulo.
 - **Carúnculas himeneales:** tras desgarrarse el himen forma estos fragmentos
 - **Carúnculas mirtiformes:** tras desgarrarse en el parto



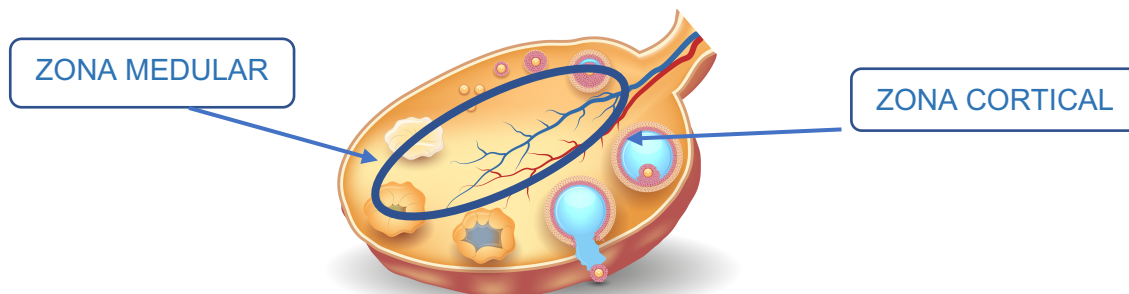
GENITALES INTERNOS

VAGINA

- En el centro del vestíbulo, entre los labios mayores, atravesando el suelo pélvico.
- Conducto músculo-membranoso entre la vejiga y el recto de 10-12 cm con una inclinación de unos 70° hacia abajo y delante. 3 capas:
 - o **Mucosa** formada por epitelio poliestratificado de 3 capas: basal, intermedia y superficial
 - o **Muscular** (capa media)
 - o **Adventicia** (capa externa)
- pH vaginal ácido (4-5) durante vida fértil debido a **bacilos de Döderlein** o lactobacilos productores de ácido láctico y las células epiteliales
- Desarrollo a partir de **conductos de Müller** (3/5 partes superiores) y **seno urogenital** (2/5 inferiores)
- Cuello uterino se inserta en la vagina formando hocico de tenca. Forma **4 sacos vaginales**:
 - o 2 laterales
 - o Uno anterior
 - o Uno posterior o fondo de saco de Douglas

OVARIOS

- Órganos bilaterales de forma ovoidea de 35x10x10 mm aproximadamente, pero cambian de tamaño a lo largo de la vida. En la postmenopausia se atrofian
- Producen y segregan óvulos y hormonas (estrógenos y progesterona)
- Único órgano abdominal no recubierto de peritoneo. Está rodeado de un epitelio de células cúbicas o **túnica albugínea**.
- Histología:
 - o **Zona central o medular** donde penetran los vasos sanguíneos
 - o **Zona externa o cortical** donde se sitúan los folículos.

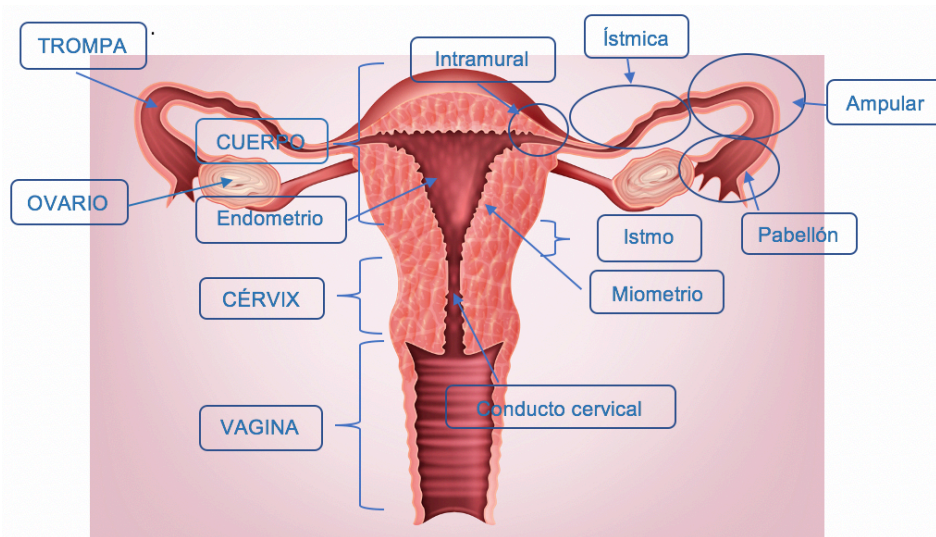


TROMPAS DE FALOPIO

- 2 órganos huecos cilíndricos, largos (10-12cm) y estrechos que comunican la cavidad uterina con la cavidad abdominal.
- Transportan el óvulo desde el ovario al útero y los espermatozoides gracias a los movimientos peristálticos
- Se sitúan en el borde superior del ligamento ancho, entre los ligamentos redondos y uteroovárico.
- Derivan de los conductos de Müller.
 - o **Porción intersticial, intramural o uterina**: 1cm. Discurre por el interior de la pared uterina.
 - o **Porción ístmica (istmo de Barkow)**: 3cm. Es la porción más estrecha.
 - o **Porción ampular o ampolla de Henle**: 7cm. se produce la fecundación.
 - o **Porción infundibular, fimbriada o pabellón**: Tiene forma de embudo y contacta el ovario mediante las fimbrias.
- Histología:
 - o **Túnica serosa peritoneal** (rodea la trompa)
 - o **Capa muscular**
 - o **Capa mucosa de epitelio de células cilíndricas ciliadas y secretoras.**

ÚTERO

- Órgano muscular hueco que comunica por su parte superior con las trompas y por la parte inferior con la vagina que se forma a partir de los conductos de Müller.
- Está en anteversión (el útero está inclinado hacia delante) y anteflexión (cuerpo y cuello forman un ángulo obtuso hacia delante): **anteversoflexión**.
- Pesa 50-60g y mide 8 cm de largo, aunque el tamaño varía. 3 partes:
 - o **Cérvix o cuello uterino**: forma el tercio inferior del útero.
 - Presenta un tamaño cilíndrico de 3 x 2,5 cm.
 - Tiene una porción **supravaginal** y otra **intravaginal** u hocico de tenca que es la que asoma por la vagina.
 - El **conducto cervical** tiene dos orificios:
 - **Conducto cervical interno (OCI)**: comunica con el istmo
 - **Conducto cervical externo (OCE)**: comunica con la vagina y tiene forma puntiforme en nulíparas y de hendidura en múltiparas.
 - Histología:
 - **Hocico de tenca o porción intravaginal**: ectocérvix formado por epitelio escamoso
 - **Canal cervical**: endocérvix con epitelio de revestimiento de células cilíndricas que segregan moco
 - **Orificio externo**: en la unión escamocolumnar (zona de transición) el epitelio pasa de pavimentoso a cilíndrico
 - o **Istmo**: estrechamiento constituye el segmento inferior uterino durante el embarazo
 - o **Cuerpo uterino**: tiene forma de pera y la cavidad interna es triangular.
 - 2 ángulos superiores denominados ostium tubáricos donde continúan las trompas
 - Estructura microscópica:
 - **Mucosa o endometrio**: zona interna formada por epitelio cilíndrico monoestratificado ciliado con glándulas secretoras. Sometida a las variaciones del ciclo.
 - **Muscular o miometrio**: tiene 3 capas:
 - o **Externa**: es fina, formada por fibras longitudinales
 - o **Intermedia**: es gruesa, formada por anillos concéntricos desde los ángulos uterinos y sus fibras se adhieren a los vasos produciendo hemostasia, se denominan ligaduras vivientes de Pinard.
 - o **Interna**: tiene fibras longitudinales y circulares.
 - **Serosa o peritoneo**: el cuerpo está recubierto por peritoneo, que por la parte posterior desciende hasta la vagina para cubrir la parte anterior del recto formando el fondo de saco de Douglas.

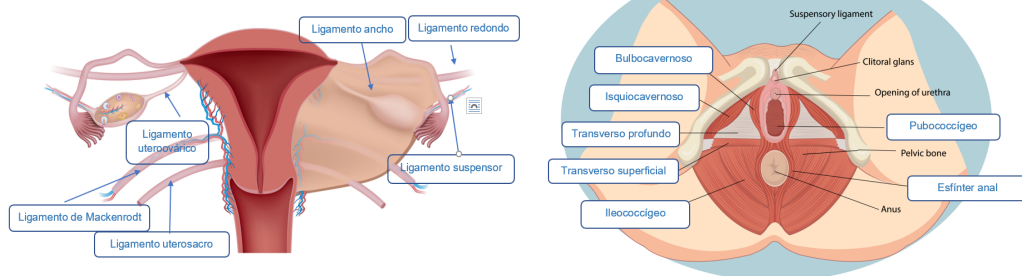


PERINÉ O CANAL BLANDO EXTERNO

- El **canal blando interno** está formado por el istmo, cuello y vagina.
- El **canal blando externo o suelo pélvico** tiene forma romboidal y está limitada por delante con la sínfisis púbica, por los laterales con las ramas isquiopúbicas y las tuberosidades isquiáticas y por detrás con los ligamentos sacrociáticos mayor y menor. Se divide en dos partes:
 - o **Cincha anterior o precoxígea**: se distiende.
 - **Plano profundo o diafragma pélvico**
 - **Elevadores del ano** (desde el pubis al coxis). Las fibras musculares se disponen en embudo. 3 fascículos:
 - o **Pubococcígeo** (del pubis al coxis)
 - o **Puborrectal** (del pubis al ano)
 - o **Ileococcígeo** (del ilion al coxis)
 - **Plano superficial o diafragma urogenital**:
 - **Músculo transverso profundo** (rama isquiopúbica)
 - **Músculo bulbocavernoso** (rodea la vagina)
 - **Esfínter anal**
 - **Transverso superficial**
 - **Isquiocavernoso**
 - o **Cincha posterior o postcoxígea**: no se distiende.
 - **Fascículos posteriores del glúteo mayor**
 - **Ligamentos sacrociáticos mayor y menor**
 - **Músculo coccígeo o isquiococcígeo** (de la espina ciática al coxis)

FIJACIÓN DE LOS ÓRGANOS: LOS LIGAMENTOS

- **Ligamentos anchos**: hojas peritoneales que se extienden lateralmente
- **Ligamentos uteroováricos**: de los cuernos uterinos a la parte inferior del ovario
- **Ligamento tuboovárico**: del pabellón a la parte superior del ovario
- **Ligamentos infundibulopélvicos o suspensores del ovario**
- **Ligamentos redondos**: de los cuernos uterinos al pubis
- **Ligamentos uterosacos**: de la cara posterior del istmo a la cara anterior del sacro
- **Retinaculum uteri**:
 - o **Ligamentos cardinales de Mackenrodt**: del cuello y vagina a la pared pélvica. Fijan el cuello a la pared de la pelvis
 - o **Ligamentos vesiculouterinos**: entre el cuello y la vejiga
 - o **Bases de los ligamentos uterosacos**



INERVACIÓN Y VASCULARIZACIÓN

ARTERIAS

Aorta



- **Arterias ováricas.** Irrigan ovarios y trompas. Ramas:
 - Tubárica externa
 - Tubárica interna

Anastomosis formando arco y nacen

 - Ramas que irrigan trompa



Hipogástricas



- **Arterias uterinas.** Irrigan útero, la parte superior de la vagina y las trompas Ramas:
 - Arteria ureteral
 - Arteria vesicovaginal
 - Arteria cervicovaginal (irriga cérvix y tercio superior de la vagina)
 - Arteria tubárica interna
 - Arterias arqueadas o arcuatas (entran en el miometrio)
- **Arterias vaginales.** Irrigan la vagina

Pudenda externa
(rama femoral) y
pudenda interna
(rama
hipogástrica)



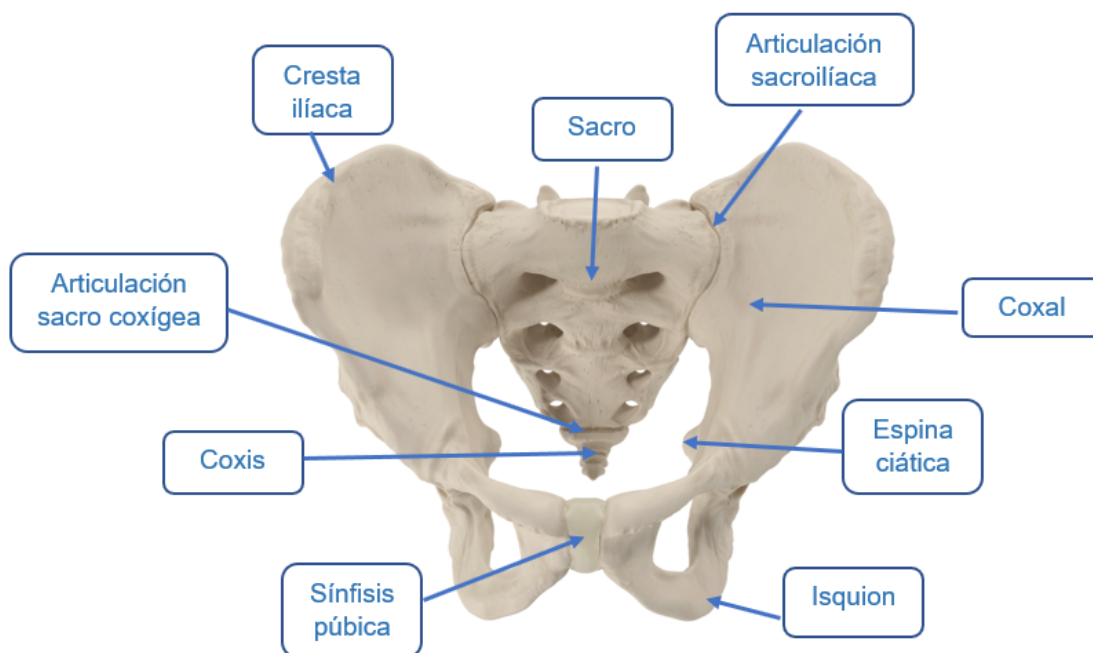
- **Arterias vulvares**

INERVACIÓN

- Periné y genitales externos:
 - **Nervio abdominogenital mayor y menor**
 - **Nervio genitocrural**
 - **Nervio pudendo interno:** inervación sensitiva al periné, se va por detrás y fuera de la espina ciática dividiéndose en:
 - Ramas rectales inferiores o hemorroidales
 - Ramas perineales
 - Rama dorsal del clítoris
- Genitales internos: **SNA simpático y parasimpático**

PELVIS FEMENINA

- Formada por: 2 coxales/ilíacos, sacro y coxis con inclinación de 60° en bipedestación
 - o Articulación sacrocoxígea
 - o Articulación sacroilíaca
- Semimóvil (ampliación de los diámetros pélvicos durante el parto)
- 2 partes separadas por la línea innominada:
 - o **Pelvis mayor:** limitada por las fosas ilíacas internas y alerones del sacro
 - o **Pelvis menor:** importante a nivel obstétrico. Cilíndrica con una curvatura hacia delante.
 - **Estrecho superior:**
 - Delimitado por líneas innominadas, borde superior de la sínfisis púbica, crestas pectíneas, eminencias iliopectíneas, borde anterior de los alerones sacros y promontorio sacro.
 - Forma ovalada transversalmente y convexa hacia delante en la parte posterior del óvalo del promontorio
 - **Excavación pélvica:** irregular. Entrada circular y salida ovalada antero-posteriormente
 - Anterior: 4cm
 - Posterior: 16cm
 - Lateralmente delimitado por isquion y espinas ciáticas
 - 2 planos:
 - o Plano de la excavación: más superior y amplio
 - o Estrecho medio: inferior y presenta estrechamiento. Pasa por las espinas ciáticas, la articulación de la 4°-5° vertebra sacra y tercio inferior de la sínfisis
 - **Estrecho inferior:** ovalada antero-posteriormente
 - Delimitado por la parte anterior por el borde inferior de la sínfisis y ramas isquiopúbicas, lateralmente por las tuberosidades isquiáticas y posteriormente por el final del coxis.
 - Arcada pubiana: relación entre sí de las dos ramas isquiopúbicas, se articulan en la sínfisis del pubis. Ángulo de 90°.



GLÁNDULA MAMARIA

- Mamas: la **glándula mamaria, tejido graso y tejido conectivo**.
- **Función** de lactancia (adquieren el desarrollo funcional completo en esta etapa), función inmunitaria (segregan inmunoglobulinas durante la lactancia), función reproductiva y sexual y función endocrina.
- Sujetas al **pectoral mayor** y a la dermis por los **ligamentos suspensorios de Cooper** y entre la 2ª y 7ª costilla
- Se extiende hacia la axila formando la **cola de Spencer**
- **Embriología:**
 - o 4ª semana fetal aparecen engrosamientos ectodérmicos que se extienden de las axilas a la ingle constituyendo las líneas mamarias. Aparecen 8 discos biconvexos que son la glándula primitiva.
 - o Semana 20 proliferan las capas más basales de la epidermis formando 16-20 conductos que se introducen en el mesodermo formando cordones sólidos. Es la base del sistema ductal
 - o El crecimiento está relacionado con la edad y la regulación hormonal
 - o Tamaño variable
- **Pezón:** pigmentado. Porción más prominente. Desembocan los conductos galactóforos.
- **Areola:** zona pigmentada que rodea al pezón. Descansa sobre fibras musculares dispuestas radialmente constituyendo el **músculo areolar o de Sappey**. Se encuentran los folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas denominadas **tubérculos de Morgagni** (Montgomery en el embarazo)
- **Glándula mamaria:**
 - o 15 – 20 unidades glandulares independientes: **lóbulos mamarios**.
 - o **Conducto galactóforo:** drena cada lóbulo mamario sobre la piel del pezón.
 - o **Lóbulo mamario** dividido en lobulillos mamarios (20-40) que constan de un sistema de conductos alveolares (10-100).
 - o Los alvéolos o acini, se vacían a través de conductos terminales, los cuales convergen para formar el conducto lobulillar, que recoge la secreción láctea de todos los alvéolos de un lobulillo.
 - o La red de conductos no siempre está dispuesta en forma radial y simétrica ,recorrido errático
- **Vascularización:**
 - o **Mamaria interna** (rama de la subclavia). Irriga pectoral mayor (fuente principal), cuadrantes internos y piel
 - o **Torácica inferior o mamaria externa** (rama de la axilar). Irriga pectoral mayor (2º fuente de irrigación)
 - o **Intercostales posteriores** (rama de la aorta)
- **Sistema linfático:** depende del **sistema de drenaje axilar y de la pared torácica**. Interconexión linfática entre ambas mamas.
- **Inervación:** el pezón y la areola tiene terminaciones nerviosas en forma de **corpúsculos de Meissner y Merkel**. Recogen los estímulos que provocan la producción hormonal y con ello el reflejo de eyección y producción láctea.

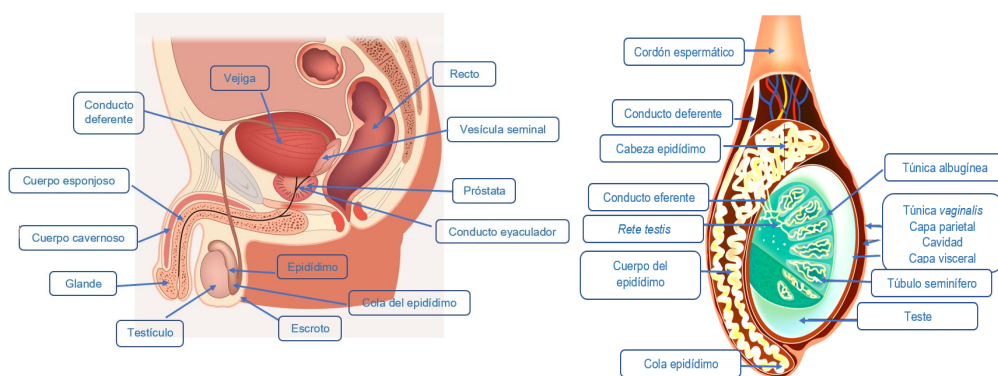
• **SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO**

TESTÍCULOS

- 2 glándulas dentro de las **bolsas escrotales**, al exterior de la cavidad abdominal
- Descienden por conducto inguinal entre la semana 24-25 de gestación
- **Funciones:**
 - Producción y maduración espermatozoides (espermatogénesis) en los túbulos seminíferos
 - Secreción hormonas sexuales
- Parénquima recubierto de:
 - **Túnica vaginalis**
 - **Túnica albugínea:** penetra en parénquima dividiéndolo en 250-300 **lóbulos**, que contienen alrededor tres **túbulos seminíferos** de 30-80cm de longitud, y los extremos forman un conducto que termina en unos canales denominado **rete testis o red de Haller**.
 - Pared de los túbulos seminíferos formada por una membrana basal continua, rodeada por varias capas de células mioides (función contráctil del túbulo) y matriz celular.
 - **Células intersticiales**
 - **Células de Sertoli:** estimuladas por la FSH y forman los espermatozoides que constituirán el líquido seminal. Actúan de barrera hematotesticular para proteger espermatozoides de los anticuerpos. Producen la proteína fijadora de los andrógenos para aumentar concentraciones de testosterona
 - **Túnica vascularosa.**
- Tejido intersticial (15%):
 - Fibroblastos, vasos sanguíneos y linfáticos y nervios.
 - **Células de Leydig:** secreción de testosterona, androstendiona y dehidroandrosterona

GLÁNDULAS

- **Próstata:** 30-50 glándulas túbulo alveolares rodeando la uretra
 - Líquido prostático: líquido alcalino, claro y lechoso. Aporta ácido cítrico, calcio, fosfatasa ácida, una enzima coagulante y una profibrinolisisina.
 - La cápsula prostática se contrae con el conducto deferente y las vesículas seminales
- **Vesículas seminales:** 2 glándulas situadas bajo la vejiga donde desembocan los conductos deferentes y separadas del recto por la bolsa rectovesical.
 - Segregan líquido seminal por acción de los andrógenos (líquido alcalino compuesto de fructosa y prostaglandinas que nutren a los espermatozoides)
- **Glándulas bulbouretrales o de Cowper:** a los lados de la uretra membranosa dentro del músculo del esfínter uretral
 - Secretan moco claro formando el semen. Junto con las glándulas de Litre o periuretrales lubrican las vías antes de la eyaculación y aportan alcalinización y consistencia

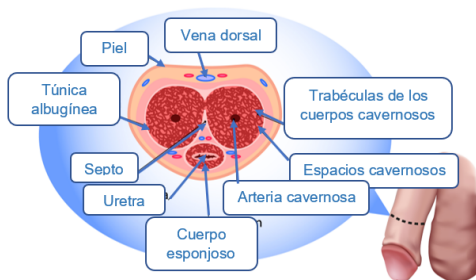


CONDUCTOS

- **Epidídimo:** en la parte supero-posterior de los testículos. Conducto sinuoso que desemboca en el conducto deferente
 - **Cabeza, cuerpo y cola**
 - Función de transporte (8-14 días) y almacenamiento espermatozoides (movimiento contráctil)
- **Conductos deferentes:** 40 cm de largo. Conecta el epidídimo con la próstata atravesando la vejiga.
 - Almacén espermatozoides.
- **Conducto eyaculador:** de la unión del conducto deferente con las vesículas seminales, atraviesa la próstata y desemboca en la uretra.

PENE

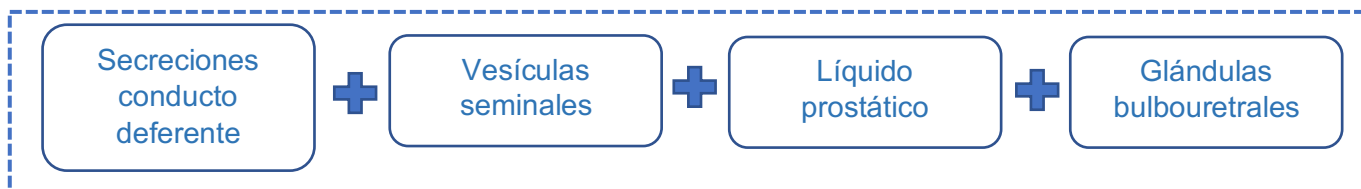
- **Funciones:** Micción y copulación
- 10 cm longitud aumentando en erección
- Raíz, cuerpo y glande rodeado de prepucio
- 3 cuerpos tejido erétil
 - 2 **cuerpos cavernosos** (parte superior). Aspecto esponjoso compuestos por espacios sanguíneos denominados cavernas y anastomosados. Entra sangre arterial y sale venosa. Se llenan con la erección. Envueltos por la túnica albugínea (cápsula fibrosa)
 - 1 **cuerpo esponjoso** (parte inferior, rodeando a la uretra). Plexo venoso denso



URETRA

- Función urinaria y reproductora
- 3 porciones:
 - Uretra que pasa por la vejiga
 - Uretra que atraviesa la próstata
 - Uretra que pasa por el pene (membranosa)

COMPOSICIÓN SEMEN



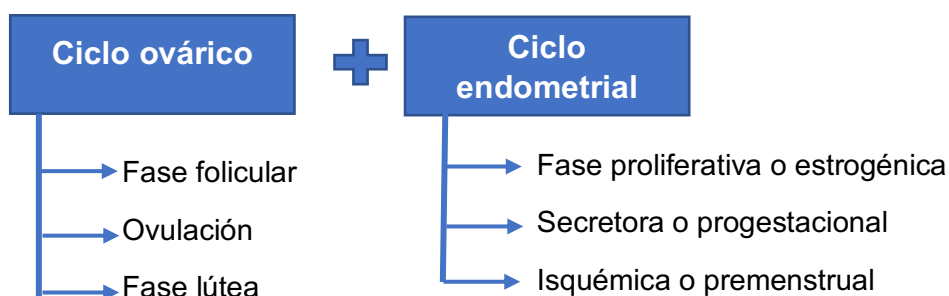
- 3 ml: espermatozoides y plasma seminal
 - Plasma seminal: secreciones glándulas sexuales accesorias
- 50-150 millones de espermatozoides
- pH 7-7,5
- Aspecto lechoso aportado por la secreción prostática
- Consistencia mucosa aportada por las glándulas mucosas y vesículas seminales

1.4 CICLO REPRODUCTOR FEMENINO: CICLO OVÁRICO Y CICLO ENDOMETRIAL

• EJE HIPOTÁLAMO – HIPÓFISIS - OVARIO

<p>Hormonas hipotalámicas</p> <p>GnRH Oxitocina</p>	<p>Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Liberación pulsátil, tiene una vida muy corta en frecuencia y amplitud. Esta variación es la encargada de magnitud de la secreción de gonadotropinas desde la hipófisis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fase folicular: pulsos frecuentes de amplitud pequeña ▪ Fase folicular tardía: incremento en frecuencia y amplitud ▪ Fase luteínica: alargamiento intervalos y disminución amplitud ➤ Retroalimentación - (inhibidor) y + (estimulador) ➤ Regula simultáneamente la secreción de FSH y LH ➤ Regulada por factores extrínsecos como pe estrés <p>Oxitocina</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Liberada durante relaciones sexuales, dinámica uterina y eyección láctea ➤ Contracciones musculatura lisa del útero y células mioepiteliales (mamas)
<p>Hormonas hipofisarias</p> <p><u>Lóbulo anterior</u> gonadotropinas (FSH, LH)</p> <p><u>Lóbulo posterior</u> prolactina</p>	<p>FSH: Crecimiento folicular y producción estrógenos primera mitad del ciclo</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Regulada por la inhibina y por feedback - de estrógenos liberados en los folículos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inicio ciclo: niveles altos ▪ Desciende luego progresivamente por feedback - estrogénico ▪ Antes ovulación asciende ▪ Posterior ovulación descende <p>LH: Ovulación</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inhibida con niveles bajos de estrógenos, pero estimulada con niveles altos (feedback +). A medida que el folículo crece y aumenta el estrógeno, pasa de estar inhibida a segregarse <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primera mitad: baja ▪ Asciende 10-12h antes ovulación (feedback + estrogénico) ▪ Segunda mitad: descende <p>Prolactina: actúa sobre la mama. Niveles altos inhiben GnRh</p>
<p>Hormonas ováricas</p> <p>Estrógenos Progestágenos Andrógenos</p>	<p>Estrógenos: estradiol (producido en folículo ovárico), estrona (tejido adiposo y glándulas suprarrenales), estriol (embarazo).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollo caracteres sexuales primarios (genitales en la mujer) y secundarios (mamas, etc) ➤ Cambios genitales en la mujer según el ciclo. Prolifera endometrio y fluidifica moco cervical ➤ Disminuye colesterol total, aumenta HDL, retienen sodio y agua, aumentan síntesis proteínas en el hígado ➤ Impiden reabsorción ósea ➤ Efecto vascular: acción vasodilatadora y protección enfermedades cardiovasculares. Aumentan factores coagulación y fibrinógeno ➤ Producción anticuerpos ➤ Acción en el SNC ➤ Estimula crecimiento piel y mucosas <p>Progestágenos: “antiestrógenos”. ↑Tª corporal desde ovulación, ↓moco cervical y contractilidad uterina, enlentece sistemas corporales durante la gestación</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Producidos por el cuerpo lúteo <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2ª fase ciclo ovárico: alta (se eleva tras ovulación, siendo máximo al 8ª día del pico LH ▪ Si embarazo, el cuerpo lúteo sintetiza hasta la semana 12 que lo producirá la placenta <p>Andrógenos: generados por la teca folicular y glándula suprarrenal. Transformados en estrógenos por aromatización</p>

Para comprender mejor el ciclo menstrual normalmente, es útil dividirlo en ciclo ovárico y ciclo uterino, sabiendo que ambos suceden a la vez y que son regulados por el sistema hormonal hipotálamo-hipofisiario. La duración del ciclo menstrual está determinada por la velocidad, el crecimiento y el desarrollo foliculares, y es normal que varíe entre cada mujer.



En la duración del ciclo existen algunas particularidades, la menarquia (primera menstruación) suele ir seguida de 5-7 años de ciclos relativamente largos cuya duración se reduce gradualmente y se hacen más regulares. Unos años tras la menarquia, la fase lútea adquiere gran uniformidad (13-15 días) y así se mantiene hasta la perimenopausia.

Menarquia (1ª menstruación): seguida de 5-7 años ciclos largos que se van acortando.

- 1 año tras menarquia hasta menopausia: fase lútea uniforme (13-15 días)
- Ciclos de 25 días: ovulación al 10-12 día
- 25 años: ciclos 25-28 días
- >25 años: ciclos más largos
- Sólo el 15% de mujeres tienen ciclos reales de 28 días

Menopausia:

- Los 8-10 años previos las ovulaciones son menos regulares y frecuentes
- Duración corta
- Incrementos FSH (crecimiento folicular acelerado)

• CICLO OVÁRICO

Es el conjunto de fenómenos que acontecen de forma periódica en la mujer, encaminados a la selección y preparación de un folículo para que se produzca la ovulación. Permite conseguir un ovocito maduro apto para ser fecundado y formar un cuerpo lúteo en la segunda fase del ciclo.

.Cada 28 días (margen fisiológico entre 21 y 35 días), desde la menarquia hasta la menopausia. Se produce en la mujer la salida al exterior del denominado flujo menstrual. La cantidad aproximada es de unos 100ml.

La menstruación es la manifestación de dos procesos, el ciclo ovárico y el endometrial. El objetivo es proporcionar un ovulo que pueda ser fecundado y un endometrio donde éste pueda implantarse y desarrollarse.

En el ciclo ovárico se suceden dos fases importantes, cada una de las cuales dura aproximadamente 14 días. En la primera fase se produce la maduración del folículo y predominan los estrógenos. En la segunda fase encontramos el cuerpo lúteo y aumenta la progesterona, aunque también se producen estrógenos.

El elemento fundamental del ciclo ovárico es el folículo, que permanece en el ovario desde las primeras semanas de desarrollo embrionario.

En el momento del nacimiento, el ovario tiene entre uno y dos millones de folículos primordiales de los cuales solo unos pocos llegarán a la ovulación. Los folículos primordiales se encuentran en la zona cortical y se rodean de las células de la granulosa

Los folículos primordiales tienen dos destinos posibles. Los que maduran evolucionan en las siguientes fases: folículo maduro, folículo De Graaf, cuerpo lúteo y cuerpo lúteo gravídico, o involucionarán a cuerpo albicans (en caso de no existir fecundación). Los folículos primordiales que no han madurado se atrofian, dando lugar al cuerpo fibroso.

Cuando el folículo primordial comienza su maduración se transforma en folículo preantral. Las células de la granulosa quedan separadas de las células del estroma por una membrana basal. Las células del estroma forman dos capas, teca interna (muy vascularizada y rica en hormonas) y externa. (formación fibrosa de sostén).

El desarrollo folicular va a depender de la presencia de las hormonas gonadotrópicas FSH y LH. El ovario responde produciendo estrógenos, e forma simultánea al crecimiento folicular y a la maduración del óvulo.

Se denomina Folículo de Graaf cuando el folículo ha alcanzado la madurez, y en él se distinguen las siguientes formaciones: teca, capa granulosa y antro. La teca es rica en estrógenos y líquido.

La capa granulosa está constituida por varias hileras de células. En una zona del folículo se observa una acumulación de células de la granulosa que se proyectan hacia el interior del antro, y en el interior de esta acumulación celular se encuentra la célula germinal. Este grupo celular se denomina disco oóforo. La capa de célula en contacto con la célula germinal constituirá la corona radiada. Entre la corona y la célula germinal existe una zona llamada membrana prelúcida. En la capa granulosa no se ven vasos sanguíneos y sus células son hormonalmente activas. El antro es la cavidad central llena de líquido.

El folículo de Graaf crece hasta alcanzar un diámetro de 10-12 mm. Se aproxima de forma gradual a la superficie del ovario hasta que sobresale de éste, de manera que por compresión se va formando una zona clara y delgada que acaba por romperse, y expulsa el líquido folicular junto con el óvulo, rodeado por la zona pelúcida y la corona radiada. La rotura folicular no es un fenómeno explosivo, aunque por la descripción pueda parecerlo.

La ovulación tiene lugar el día 14 del ciclo. El motivo desencadenante es el aumento de secreción de LH y FSH. El aumento brusco de la LH desencadena la ovulación. En el ovario se traduce en un pico de producción de estrógenos y progesterona.

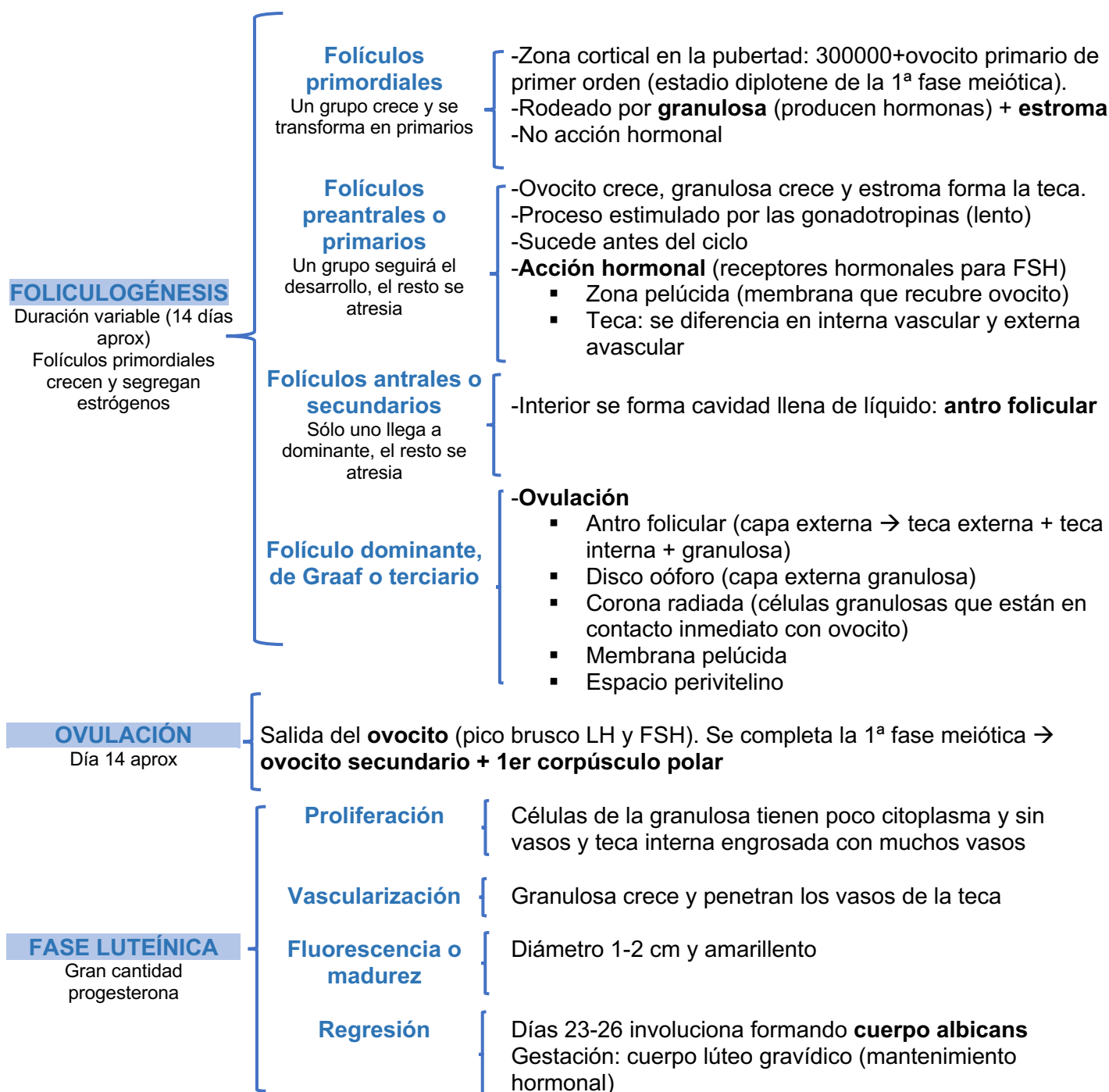
Después de la ovulación, el folículo De Graaf se colapsa, y comienza así su fase de cuerpo lúteo. Comienza a aumentar la producción de progesterona y desciende la producción de gonadotropinas hipofisarias debido a la acción inhibitoria de estrógenos y progesterona. Antes de la aparición de la menstruación, tiene lugar un descenso brusco de los niveles hormonales.

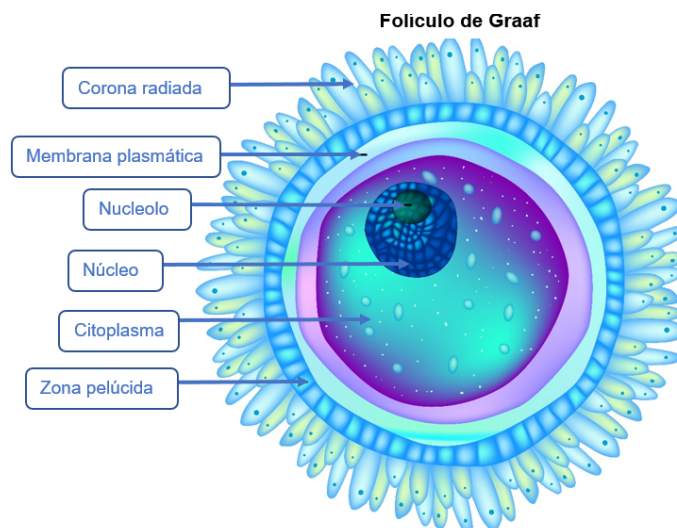
Se establecen cuatro estadios:

- **Estadio de proliferación**, se produce el engrosamiento de la teca interna.
- **Estadio de vascularización**, hay crecimiento de la granulosa y penetración de vasos procedentes de la teca interna.
- **Estadio de madurez**, donde el cuerpo lúteo se hace evidente sobre la superficie del ovario. Tiene forma esférica y mide 1-2 cms de diámetro.
- **Estadio de regresión**, que ocurre hacia el día 22-26 del ciclo, aunque la secreción de esteroides comienza a disminuir ya el 22. Se caracteriza por fibrosis e hialinización de las células luteínicas. Cuando finaliza este proceso aparece el cuerpo albicans.

Cuando el óvulo es fecundado, el cuerpo lúteo no involuciona y se transforma en cuerpo lúteo gravídico.

Los folículos primordiales, que proliferan al comienzo del ciclo y que no evolucionan, empiezan la regresión mucho antes y forman folículos atrésicos; éstos formarán los cuerpos fibrosos.





• CICLO ENDOMETRIAL

El ciclo endometrial es casi un espejo del ciclo ovárico. Su finalidad es suministrar un ambiente adecuado para albergar al óvulo si se produce su fecundación. Desde el punto de vista histológico el endometrio se considera en dos partes: las glándulas endometriales y el estroma circulante. Los dos tercios superficiales del endometrio constituyen la zona que prolifera y que acaba por desprenderse con cada ciclo.

Si no existiese gestación, esta porción cíclica del endometrio se conoce como decidua funcional y está compuesta por una zona intermedia profunda (capa esponjosa) y una zona superficial (capa compacta). La decidua basal es la región más profunda del endometrio y no experimenta proliferación mensual importante siendo la encargada de la regeneración endometrial después de cada menstruación. Se distinguen las siguientes fases: fase menstrual, fase proliferativa, fase secretora y fase isquémica.

CAPAS ENDOMETRIO

Capa basal profunda: no cambia

Capa funcional superficial: sufre cambios cíclicos.
Glándulas + estroma. Zona profunda esponjosa y zona superficial compacta.

FASES CICLO ENDOMETRIAL

Fase menstrual

Fase proliferativa

Fase secretora

Fase isquémica o premenstrual

FASE MENSTRUAL

4-5 días

Si no se produce embarazo
35 ml de sangre

-1er día menstruación: 1er día del ciclo

- Capa funcional se descama junto con ovocito por descenso de estrógenos y progesterona (cuerpo lúteo involucionando)
- Sangrado por privación hormonal
- Se reduce el flujo por la espiralización y se comprimen las arteriolas produciendo una isquemia.
- Liberación de prostaglandinas
- La sangre de la menstruación no se coagula debido a la existencia de fibrinolisin y de factores de coagulación.

FASE PROLIFERATIVA

O

ESTROGÉNICA

Final menstruación - ovulación

- Decidua basal: glándulas primordiales + estroma denso
- Crecimiento progresivo decidua funcional (por mitosis) debido a los estrógenos.
 - Inicio: delgado (2mm)
 - Día 7: 5-6 mm
 - Ovulación: 8-10mm
- Preparación para la implantación
- Glándulas endometriales: al principio son rectas, estrechas y cortas y se vuelven largas y tortuosas
- Estroma se edematiza
- Vascularización crece y las arteriolas espirales (llamadas helicoidales) tienen una disposición helicoidal sinuosa
- El flujo se enlentece a medida que aumenta la espiralización

FASE SECRETORA

O

PROGESTACIONAL

28-72 h post ovulación
Del 15-28 día

- Inicio secreción progesterona
- Glándulas ya no proliferan, → aspecto de dientes de sierra
- Glándulas se dilatan y segregan glucógeno
- Endometrio segrega proteínas, hormonas, factores crecimiento y prostaglandinas.
- Final fase secretora: infiltrado leucocitario fisiológico
- Epitelio endometrio surgen pinópodos (microvellosidades para la implantación)
- La duración de esta fase suele ser constante

FASE ISQUÉMICA

O

PREMENSTRUAL

- Ocurre en ausencia de implantación
- Desintegración irregular de la decidua funcional
- La destrucción del cuerpo lúteo y de su producción de estrógenos y progesterona es la causa más directa del desprendimiento
- Al desaparecer los esteroides sexuales se produce un espasmo profundo de las arterias espirales que causan la isquemia endometrial.

