



Tercer Semestre

Anatomía y fisiología II

Unidad 2

Sistema Genitourinario

Programa desarrollado





Sistema Genitourinario



Sistema Genitourinario (masculino y femenino)



Índice

| | |
|--|----|
| Índice..... | 3 |
| Presentación | 5 |
| Competencia específica | 7 |
| Logros | 7 |
| 2. Sistema genitourinario..... | 8 |
| 2.1. Sistema renal | 8 |
| 2.1.1 Riñón | 8 |
| Anatomía macroscópica del riñón..... | 10 |
| Funciones del riñón | 15 |
| Nefrona: Unidad funcional del riñón..... | 20 |
| Formación de orina..... | 26 |
| 2.1.2 Vías urinarias..... | 29 |
| Uréter..... | 29 |
| Vejiga urinaria..... | 31 |
| Uretra..... | 34 |
| Reflejo de micción | 36 |
| 2.2 Aparato Reproductor Masculino | 38 |
| 2.2.1 Órganos genitales externos..... | 39 |
| Escroto..... | 39 |
| Testículos o gónadas..... | 39 |
| Pene | 44 |
| 2.2.2 Órganos genitales internos..... | 46 |
| Conductos eferentes..... | 46 |
| Epidídimo..... | 46 |
| Conducto deferente | 46 |
| Conductos eyaculadores | 48 |
| Cordón espermático | 48 |
| Vesículas seminales | 48 |
| Próstata | 49 |
| Glándulas bulbouretrales | 49 |



| | |
|---|----|
| 2.3 Aparato Reproductor Femenino | 50 |
| 2.3.1 Órganos genitales internos | 51 |
| Ovarios | 52 |
| Tubas uterinas o Trompas de Falopio (oviductos) | 56 |
| Útero | 57 |
| Vagina..... | 60 |
| 2.3.2 Órganos genitales externos..... | 61 |
| Vulva..... | 61 |
| Cierre de la unidad | 65 |
| Para saber más | 66 |
| Actividades | 67 |
| Fuentes de consulta | 68 |



Presentación

En esta unidad continuamos el estudio de la anatomía y fisiología humana, que corresponde el estudio del Sistema Genitourinario. Los sistemas urinario y genital guardan estrecha relación anatómica y fisiológica por lo que en conjunto, el sistema es llamado Genitourinario o Urogenital.

Durante el desarrollo de la unidad se menciona las estructuras que poseen funciones en común. Para fines prácticos primero se presenta al sistema urinario y posteriormente al sistema genital.

Así mismo, se describe la función excretora que tienen los riñones ya que el cuerpo requiere de la comida para obtener energía y los elementos útiles para su funcionamiento. Después de que el cuerpo toma lo que necesita de los alimentos, los desechos se envían a la sangre. Si los riñones no eliminaran estos desechos se acumularían en la sangre ocasionando un daño al organismo. Es decir, los riñones son el filtro de la sangre, y es por medio de la orina elimina los desechos producto de la ingesta de la comida, medicamentos, etc.

De esta manera, el aparato urinario está constituido por las siguientes estructuras: Riñones, pelvis renales, uréteres, vejiga urinaria y uretra.

También en esta unidad, se presenta la descripción de los aparatos reproductores masculino y femenino, en donde se describe su anatomía y fisiología de cada uno.

El aparato genital, en cambio, está constituido por las estructuras encargadas de las funciones de la reproducción y estas son diferentes en el hombre y en la mujer. Los genitales masculinos están constituidos por los testículos, conductos deferentes, próstata, vesículas seminales, uretra y pene. Mientras que los genitales femeninos son los ovarios, trompas de Falopio (o tubas uterinas), útero, vagina y vulva.

Esta unidad está organizada de la siguiente manera, como lo muestra en la siguiente imagen.



Estructura de la unidad 2



Competencia específica

Revisa el sistema genitourinario, para reconocer sus características y funciones en estado de normalidad, y su relación con el área de nutrición mediante representaciones y esquemas anatómicos.

Logros

Reconoce la estructura y las funciones del aparato urinario

Identifica la anatomía y fisiología del aparato reproductor femenino

Identifica la anatomía y fisiología del aparato reproductor masculino



2. Sistema genitourinario

En la presente unidad, se comprenderá al sistema genitourinario también llamado urogenital. Este indica la unidad anatómica que está formada por el sistema urinario común entre los hombres y mujeres, diferenciándolo sólo por el aparato reproductor masculino y femenino que aunque tienen diferentes funciones, anatómicamente sus relaciones son estrechas. Frecuentemente se consideran juntos debido a que tienen un origen embriológico común, que es el mesodermo intermedio.

A continuación se da inicio al estudio del sistema renal, para posteriormente seguir con la anatomía y fisiología del aparato reproductor masculino y femenino.

2.1. Sistema renal

El metabolismo dentro del organismo condiciona la producción de sustancias de desecho. A pesar de que muchas de ellas se eliminan en el tracto digestivo y el sistema respiratorio, es el sistema urinario el que lleva el papel principal para la eliminación de la mayor parte de las sustancias que ya no utilizarán en el cuerpo o que son producto de la transformación por medio de este metabolismo, por medio de la orina.

A su vez este sistema por su fuerte relación con el sistema sanguíneo, será un importante regulador de la homeostasis a través de mantener un volumen sanguíneo y en consecuencia una presión arterial apropiada. Es a partir de estos aspectos la necesidad de conocer su anatomía y fisiología, como revisaremos a continuación.

2.1.1 Riñón

Los riñones se encuentran en el retroperitoneo de la cavidad abdominal a nivel de las vértebras torácicas (T) T12 a lumbar (L) L3. El riñón derecho se encuentra más abajo debido al desplazamiento que realiza el lóbulo derecho del hígado.

Relaciones anteriores y laterales del riñón

Por intermedio de la fascia renal, las relaciones de cada riñón son diferentes, de acuerdo a su ubicación derecha o izquierda.



Riñón derecho



☐ El hígado: Cubre los dos tercios superiores del riñón y se ubica en la impresión renal en el lóbulo derecho del hígado, están separados por el peritoneo. Están relacionados a través del peritoneo creando el ligamento

☐ La flexura cólica derecha: Se relaciona con la parte inferior del riñón.

☐ La porción descendente del duodeno: Por delante del borde medial del riñón, del hilio y de la raíz renal. Está separada de ellos por una fascia

Riñón izquierdo



☐ En su parte superior se relaciona con el bazo, (cara anterior y el borde lateral), la cola del páncreas y la raíz esplénica separan al riñón izquierdo de los epiplones y de la cara posterior del estómago

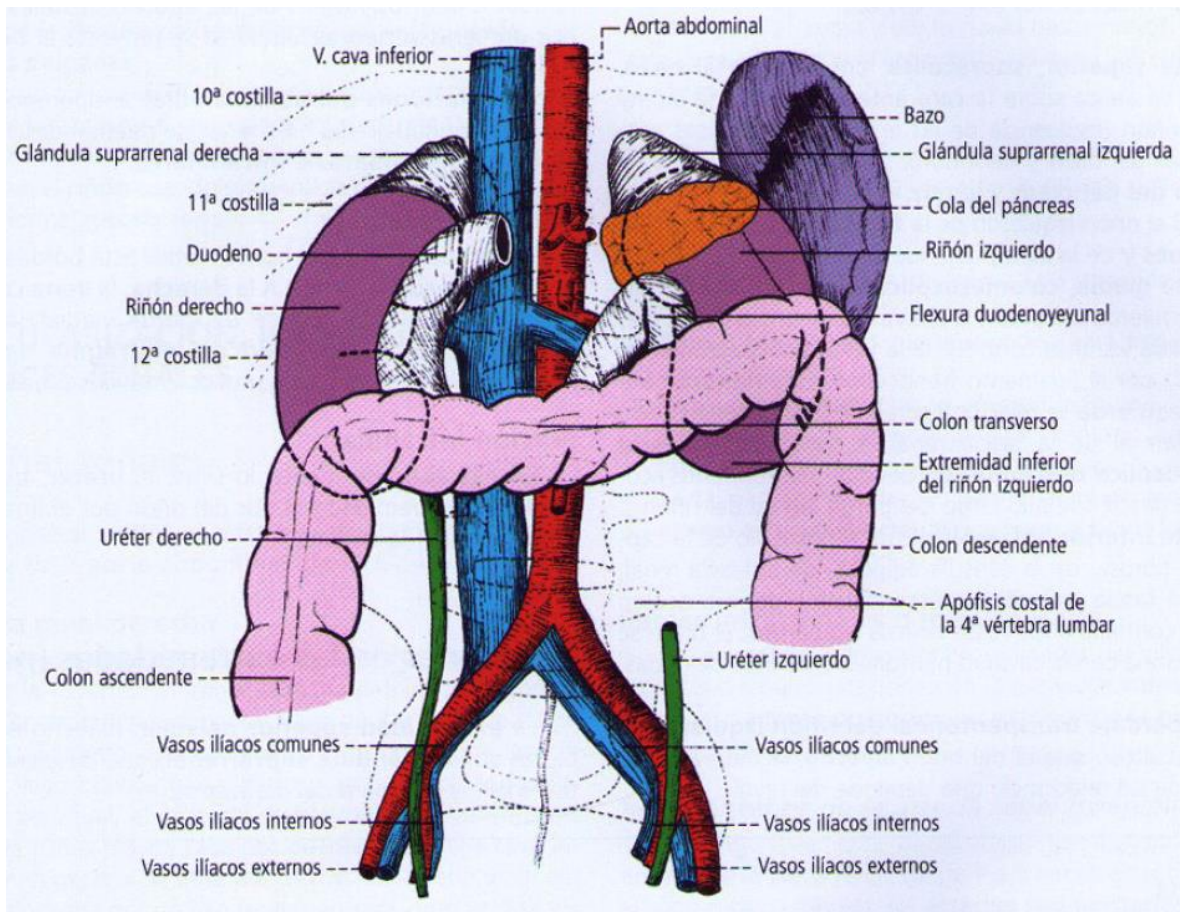
☐ En la parte media corresponde a la parte izquierda del colon transverso hasta la flexura cólica izquierda y el ligamento frenocólico. El colon descendente desciende a lo largo del borde lateral del riñón

☐ En la parte inferior tiene relación con la cápsula fibrosa, la fascia renal, la fascia retrocólica descendente, la cavidad peritoneal y las asas del intestino delgado

En la Fig. 1. Se ilustra la ubicación de las relaciones anteriores y laterales del riñón.



Figura 1. Relaciones anatómicas de los riñones



Fuente: Latarjet y Ruiz Liard, 2011

A continuación se describe de manera detallada la anatomía macroscópica del riñón.

Anatomía macroscópica del riñón

Características externas

Los riñones son alargados en sentido vertical, tienen forma de frijol, haba, alubia, judía o poroto, y su eje longitudinal se dirige de arriba abajo y de adentro afuera, de tal manera, que su polo superior está más cerca de la línea media, y el inferior se separa un poco más de la misma (Fig. 1 y 3). El riñón mide 12 centímetros de longitud, 7 a 8 de ancho, y 4 de espesor. Pesa en promedio 140 gramos en el hombre y 120 en la mujer. Es de color café rojizo y consistencia firme. Se le describen 2 caras, 2 bordes y 2 extremidades (Fig. 2).

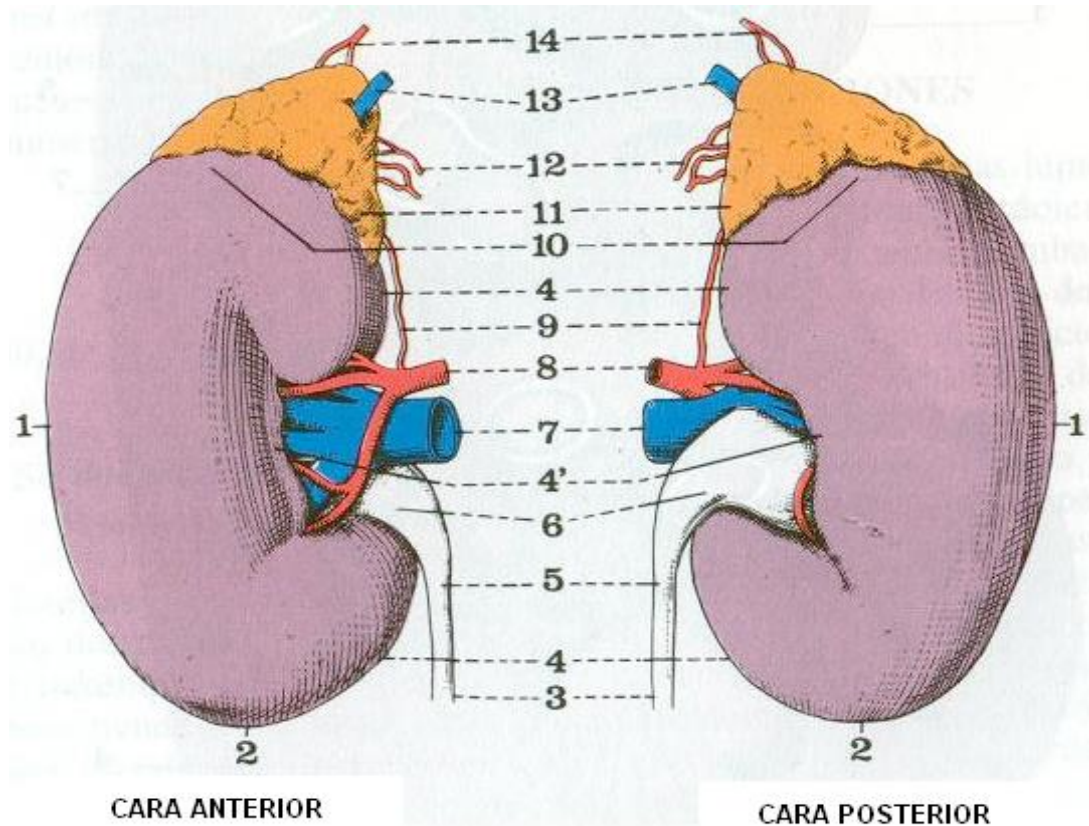


Figura 2. Descripción del riñón

| | |
|----------------------------|---|
| Cara anterior | <ul style="list-style-type: none">• Es lisa, convexa en sentido vertical y transversal y se ubica en dirección anterolateral |
| Cara posterior | <ul style="list-style-type: none">• Es casi plana |
| Borde lateral | <ul style="list-style-type: none">• Es convexo y reúne a las dos caras en una curva regular |
| Borde medial | <ul style="list-style-type: none">• Es cóncavo, se interrumpe por el hilio, limitado por dos salientes, superior e inferior. Entre esos bordes se encuentra el seno renal que es una excavación romboidal limitada por el parénquima renal, ocupada por las vías excretoras, los elementos vasculo nerviosos (arteria y vena renal) de la raíz y el tejido adiposo |
| Extremidad superior | <ul style="list-style-type: none">• Es ancha, redondeada, algo inclinada en sentido medial, se relaciona con la cápsula y glándula suprarrenal |
| Extremidad inferior | <ul style="list-style-type: none">• Es más alargada y más vertical |



Figura 3. Configuración externa del riñón



- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Borde lateral | 8. Arteria renal |
| 2. Extremidad (polo inferior) | 9. Arteria suprarrenal inferior |
| 3. Uréter | 10. Extremidad (polo) superior |
| 4. Borde medial | 11. Glándula suprarrenal |
| 4'. Hilio | 12. Arteria suprarrenal media |
| 5. Cuelo de la pelvis renal | 13. Vena suprarrenal central |
| 6. Pelvis renal | 14. Arteria suprarrenal superior |
| 7. Vena renal | |

Fuente: Cursos Virtuales Anatomía, 2004

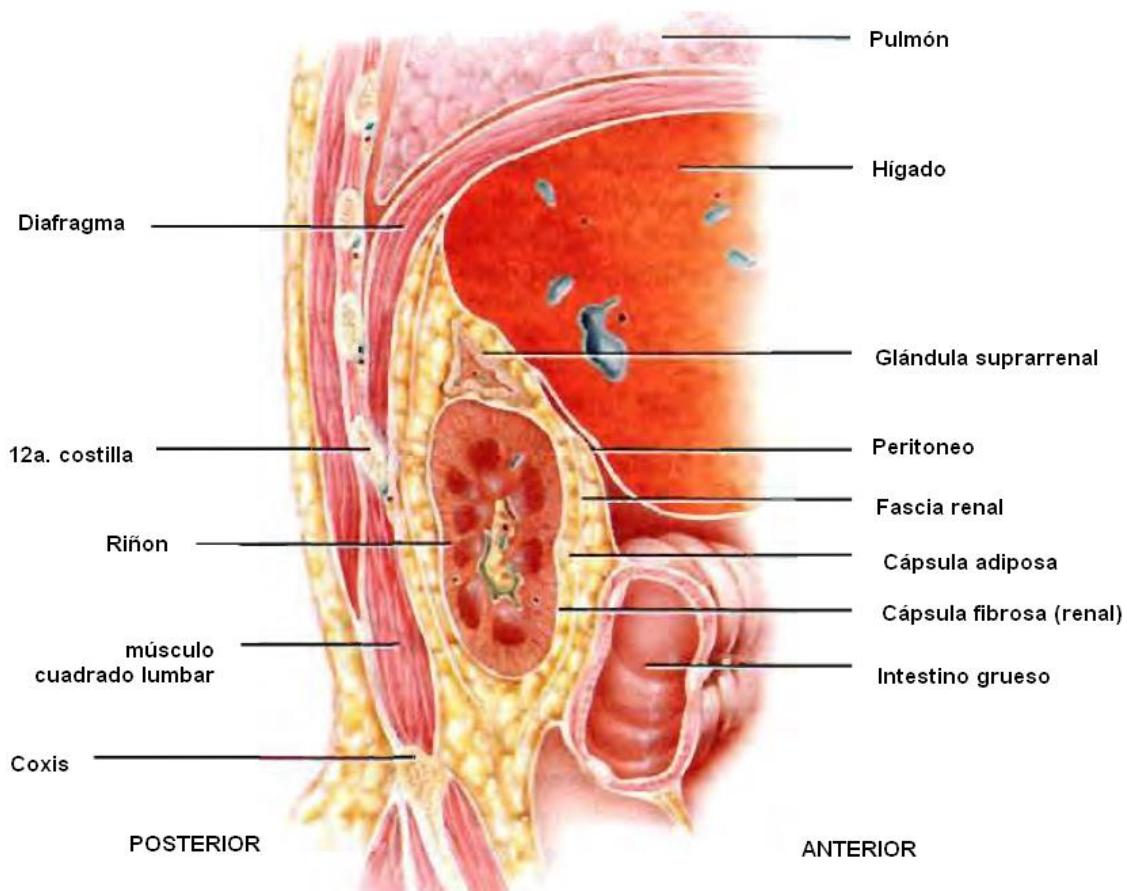
Así mismo, el riñón está protegido por 2 capas:

- **Fascia renal:** Fibrosa, contigua al peritoneo, uniendo al riñón con los órganos de pared abdominal. Es una hoja conjuntiva desarrollada de tejido extraperitoneal que rodea al riñón y forma un compartimiento, la celda renal. En el borde lateral del riñón, ese tejido se condensa y se desdobra en dos hojas:



- a) **La hoja anterior** de la fascia renal delgada, reforzada adelante por las fascias del peritoneo parietal posterior.
 - b) **La hoja posterior** de la fascia renal más gruesa y resistente
- **Capsula grasa perirrenal:** Denominada cápsula adiposa del riñón, es tejido adiposo que amortigua y mantiene al riñón en su lugar, su espesor es variable dependiendo la complexión del individuo.

Figura 4. Capas externas del riñón



Fuente: Tortora y Derrickson, 2013

Características internas

El riñón está constituido por una envoltura fibrosa propia, la cápsula renal fibrosa y el parénquima renal, que a su vez formado por tejido propio y por un estroma conjuntivo.



La cápsula renal fibrosa es una membrana poco elástica de 1 mm de espesor, que rodea por completo al órgano y penetra en el hilio, donde se invagina en contacto con los vasos renales.

Al hacer un corte perpendicular en la superficie del riñón se observaría el **parénquima renal**, que presenta de fuera hacia dentro una **zona periférica o corteza**, **columnas renales** y una **zona central o medular**.

- **Corteza renal o zona cortical:** Es superficial y de color más claro, ahí se concentran los corpúsculos renales y los túbulos contorneados. Está cubierta por la cápsula fibrosa y tiene un espesor de 6 mm.
- **Columnas renales (de Bertín):** Son prolongaciones profundas del tejido de la corteza, forman territorios alargados entre las pirámides renales y se extienden hasta el seno renal.
- **Médula renal o zona medular:** Es más oscura y profunda que la corteza. Conforman las pirámides renales (de Malpighi) de forma cónica, con base hacia la corteza y el vértice hacia el seno renal. Las pirámides renales están separadas entre sí por las columnas renales. Los vértices redondeados de las pirámides protruyen en el seno renal constituyendo las papilas renales; cada una de ellas penetra en un cáliz menor. En cada papila renal desembocan los túbulos colectores a través de los orificios papilares, formando el área cribosa. Dentro de la pirámide renal se pueden describir una zona externa y otra interna.

El parénquima renal está organizado en **lóbulos renales**, cada uno compuesto por una pirámide rodeada por corteza renal. Cada riñón tiene alrededor de 9 lóbulos renales.

El comienzo de la vía excretora está marcado por los **cálices renales** que transportan orina entre las **papilas** y la **pelvis renal** y se dividen en cálices menores y mayores.

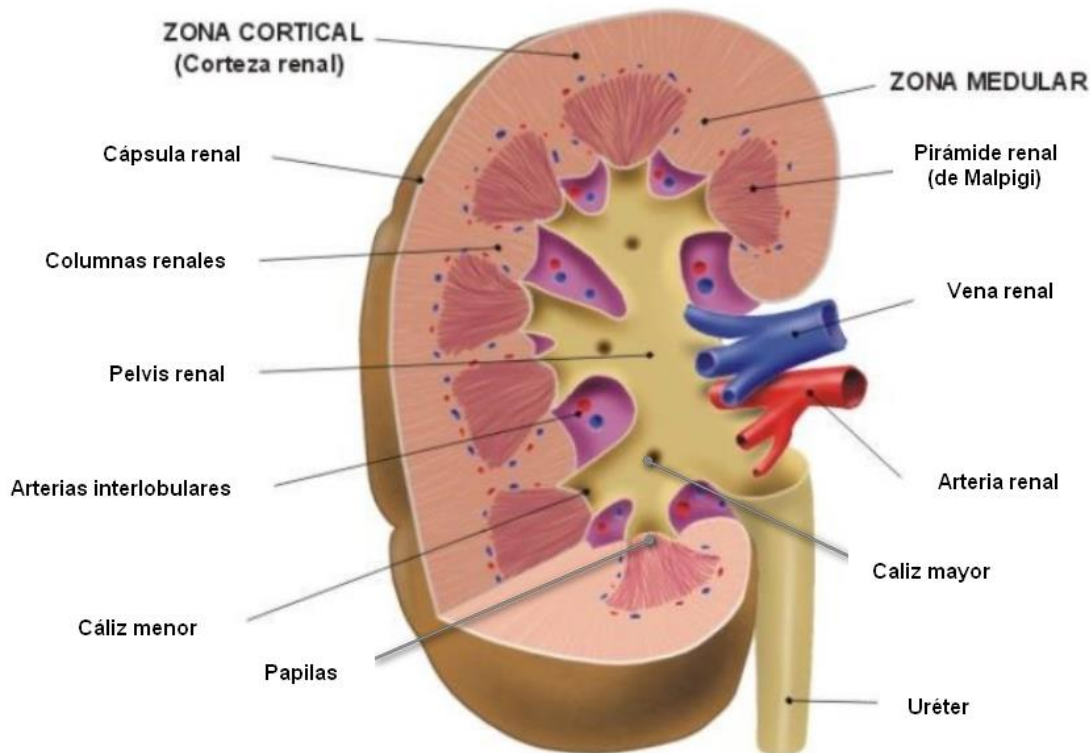
Los **cálices menores** son pequeños conductos membranosos que se insertan alrededor de cada papila renal y desembocan en los cálices mayores, tienen una superficie cóncava que conecta con papila renal que desemboca en él. Los **cálices mayores** son más anchos y a menudo hay tres ubicados que se organizan en:

- A. Cáliz superior: Con un eje mayor orientado en dirección oblicua hacia abajo y medialmente.
- B. Cáliz medio: Es el más variable. Su dirección es transversal, medial y algo descendente.
- C. Cáliz inferior: De dirección transversal, medial y algo ascendente.



La **pelvis renal** tiene forma de embudo aplastado de adelante hacia atrás, orientado hacia abajo y medialmente, se encuentra dentro del seno renal y atraviesa el hilio del riñón. Termina abajo en dirección medial en el cuello de la pelvis renal, en el que marca la unión pieloureteral, a partir de la cual la vía urinaria se continúa con el uréter (Fig. 5).

Figura 5. Características internas del riñón



Hasta este punto se ha revisado la anatomía macroscópica del riñón, tanto externa como interna. Ahora es momento de revisar las funciones que en general realiza este órgano.

Funciones del riñón

Los riñones tienen la función de **eliminar del cuerpo los materiales de desecho** que se han ingerido o que ha producido el metabolismo. De manera secundaria, a partir de estas acciones el riñón se encarga del **control del volumen y la composición de líquidos corporales**.

El equilibrio de agua y casi todos los electrolitos del cuerpo, el equilibrio entre los ingresos (ingestión y producción metabólica) y las salidas, se debe en gran medida a los riñones.



Esta función reguladora de los riñones mantiene el ambiente celular estable, necesario para que las células lleven a cabo sus actividades.

Los riñones realizan sus funciones más importantes filtrando el plasma y eliminando sustancias del filtrado dependiendo de las necesidades corporales. Los riñones “aclaran” las sustancias no deseadas del filtrado (y por tanto del cuerpo) excretándolas a la orina mientras devuelven las sustancias necesarias de nuevo a la sangre (Tabla 2).

| Funciones del riñón | Descripción |
|---|---|
| Excreción de productos metabólicos de desecho y sustancias químicas extrañas | Los productos de desecho como urea (del metabolismo de los aminoácidos), la creatinina (de la creatina muscular), el ácido úrico (de los ácidos nucleicos), los productos finales del metabolismo de la hemoglobina (bilirrubina) y los metabolitos de varias hormonas, son eliminados gracias a los riñones. Estos productos deben eliminarse tan rápido como se producen. Los riñones también eliminan la mayoría de las toxinas y otras sustancias extrañas que el cuerpo produce o ingiere, como pesticidas, fármacos y aditivos alimentarios. |
| Regulación del equilibrio hídrico y electrolítico | <p>La ingestión de agua y de muchos electrolitos está gobernada sobre todo por los hábitos de bebida y comida de la persona, y los riñones deben ajustar su excreción a su ingestión.</p> <p>El equilibrio hídrico y electrolítico esta manejado a través del Sistema Renina – Angiotensina - Aldosterona. Este sistema responde a las variaciones del volumen sanguíneo cuando existe una pérdida de líquido extracelular por cualquier causa. La renina (producida en el aparato yuxtaglomerular de los riñones) actúa activando al angiotensinógeno para que se transforme en Angiotensina I y esta a su vez es transformada a Angiotensina II.</p> <p>Esta última produce una vasoconstricción (aumenta la presión) y favorece la secreción de aldosterona, hormona que aumenta la reabsorción (recuperación) de sodio y agua. También favorece la producción de vasopresina en la hipófisis, que aumenta la reabsorción de agua en los riñones. Es decir, evita que haya menos pérdida de líquido extracelular.</p> |



| Funciones del riñón | Descripción |
|--|---|
| | Cuando el volumen de la sangre llega a sus niveles normales como por ejemplo a través de la hidratación, este sistema deja de actuar. |
| Regulación de la presión arterial | Los riñones regulan la presión arterial al excretar cantidades variables de sodio y agua, también contribuyen a la regulación a corto plazo de la presión arterial mediante la secreción de factores o sustancias vasoactivos, como la renina, que dan lugar a la formación de productos vasoactivos, por ejemplo la angiotensina II. |
| Regulación del equilibrio acido-básico | <p>Los riñones contribuyen a la regulación acido-básica junto con los pulmones y los amortiguadores del líquido corporal mediante la excreción de ácidos y la regulación de los depósitos de amortiguadores en el líquido corporal. Solamente los riñones eliminan ciertos ácidos como el ácido sulfúrico y el ácido fosfórico, que genera el metabolismo de las proteínas.</p> <p>La regulación de pH a nivel celular, es necesaria para la supervivencia. Los ácidos y bases entran continuamente en la sangre, procedentes de la dieta, del metabolismo y de los medicamentos. El metabolismo genera iones hidrógeno.</p> <p>Los riñones mantienen el pH de los líquidos dentro de los límites normales por medio de la excreción de cantidades variables de agua y de sustancias orgánicas e inorgánicas que pasan por el torrente circulatorio, mediante la excreción de ácidos y la regulación de los depósitos de amortiguadores en el líquido corporal.</p> |
| Regulación de la producción de eritrocitos | Los riñones secretan eritropoyetina, que estimula la producción de eritrocitos. Un estímulo importante para la secreción de eritropoyetina es la hipoxia, y los riñones son responsables normalmente de la mayor parte de la eritropoyetina secretada a la circulación. |
| Regulación de la producción de 1,25-dihidroxivitamina D₃ | Los riñones producen la forma activa de la vitamina D, 1,25-dihidroxivitamina D ₃ (calcitriol), que es esencial para el depósito normal del calcio en el hueso y la reabsorción del calcio en el aparato digestivo. |



| Funciones del riñón | Descripción |
|----------------------------|--|
| Síntesis de glucosa | Los riñones sintetizan glucosa a partir de los aminoácidos y otros precursores durante el ayuno prolongado, un proceso denominado gluconeogénesis. |

Tabla 2. Funciones del riñón

A manera de resumen las funciones del riñón se representan en la siguiente Figura 6.

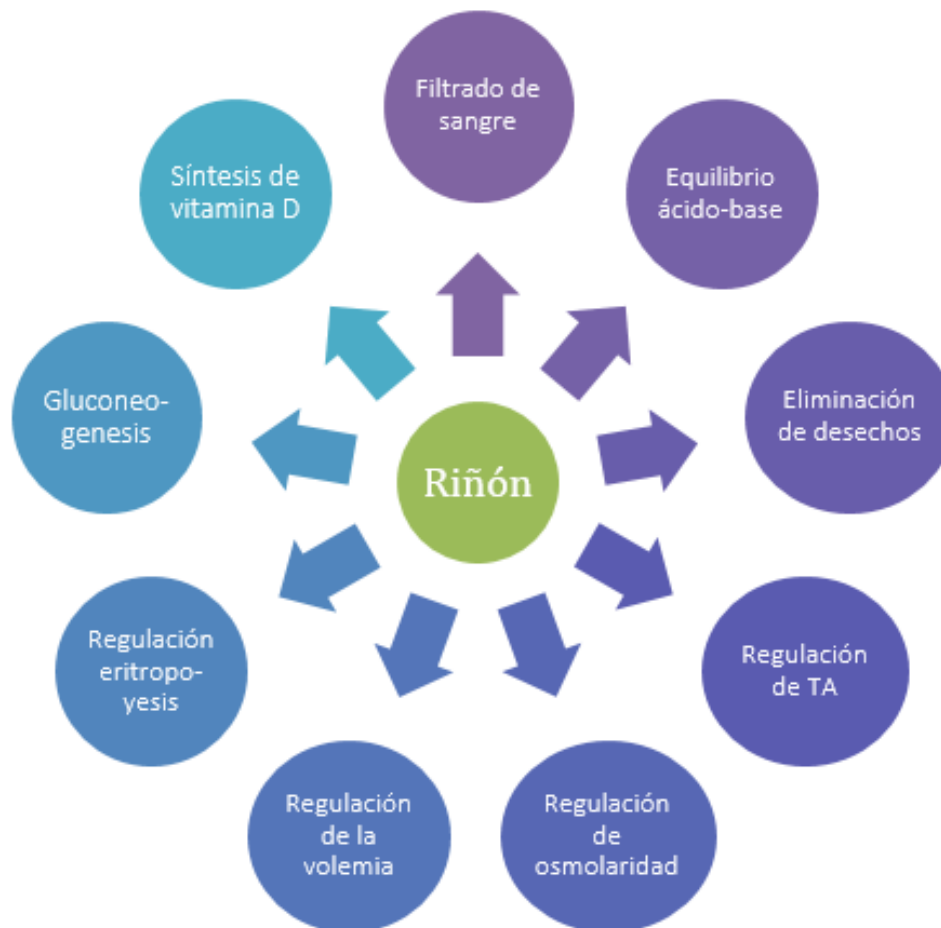


Figura 6. Funciones del riñón. Fuente: UnADM



El siguiente recurso complementa el contenido antes revisado sobre las funciones del sistema urinario.



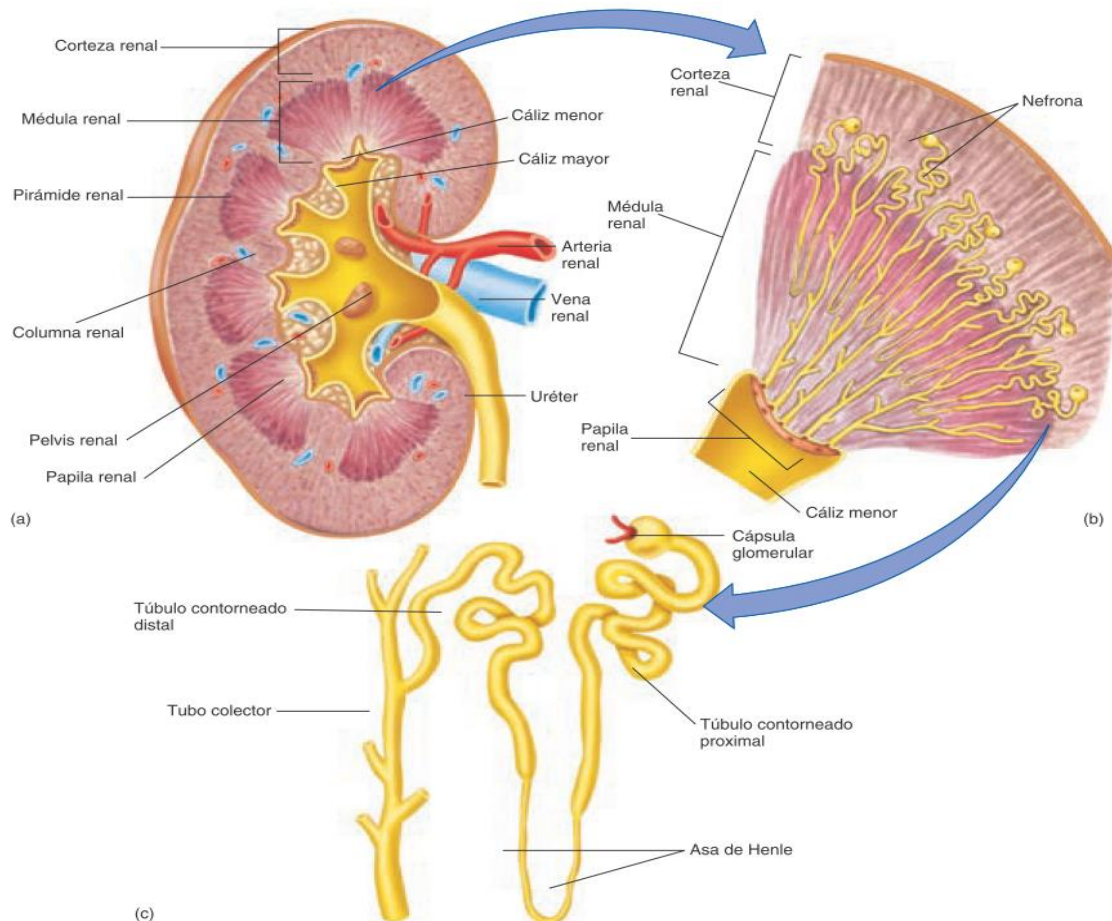
Serra (s.f.). *Funciones del sistema urinario*

[Recurso interactivo] Disponible en:

<http://www.webfisio.es/fisiologia/urinario/swf/uri0.swf>

Ahora revisemos su estructura interna microscopía y su unidad anatómica funcional (Fig. 7).

Figura 7. Riñón y Nefrona. En la figura se observa: a) disección coronal del riñón, b) vista ampliada de una pirámide renal y c) nefrona.



Fuente: Ira Fox, 2011

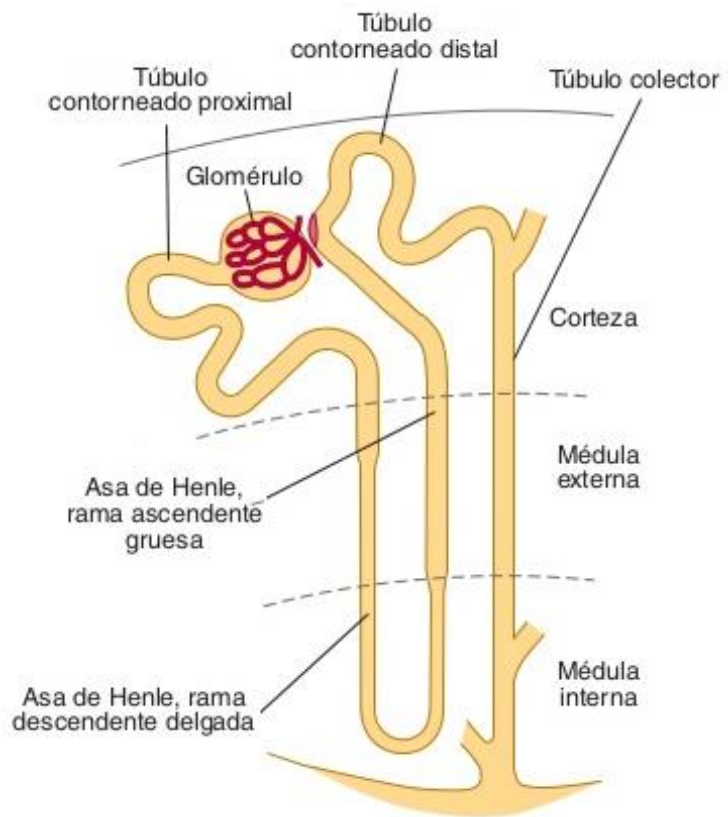


Nefrona: Unidad funcional del riñón

Como se observa en la figura 7, la **nefrona es la unidad funcional del riñón** responsable de la formación de orina. Cada riñón contiene más de un millón de nefronas, está constituido de un túbulo renal individual y un glomérulo. Observa cuidadosamente la Figura 8 en la que podrás identificar cada una de sus partes.

Figura 8. Nefrona

Cada nefrona contiene un penacho de capilares glomerulares hacia el extremo dilatado y ciego llamado **glomérulo**. El glomérulo se localiza así en la corteza, mientras que los túbulos se localizan en la región medular, interpuesto entre **dos arteriolas aferente y eferente** (Fig. 9) y una serie de túbulos revestidos de células epiteliales. Por el que se filtran grandes cantidades de líquido desde la sangre y un túbulo largo en el que el líquido filtrado se convierte en orina en su camino a la pelvis del riñón.



Fuente: Barret, et. al. 2013

El glomérulo contiene una red de capilares glomerulares que se ramifican y anastomosan que, comparados con otros capilares, tienen una presión hidrostática alta (60 mm Hg). Los capilares glomerulares están revestidos de células epiteliales y todo el glomérulo está cubierto por la **cápsula de Bowman**. Con esto la pared glomerular consta de tres capas: célula endotelial fenestrada, la membrana basal glomerular y la célula epitelial (Fig. 9).

El líquido filtrado desde los capilares glomerulares fluye hacia la cápsula de Bowman y después hacia el **túbulo contorneado proximal**, que se sitúa en la corteza renal. Está compuesto anatómicamente por un segmento inicial contorneado, seguido de una porción recta que ingresa a la médula.

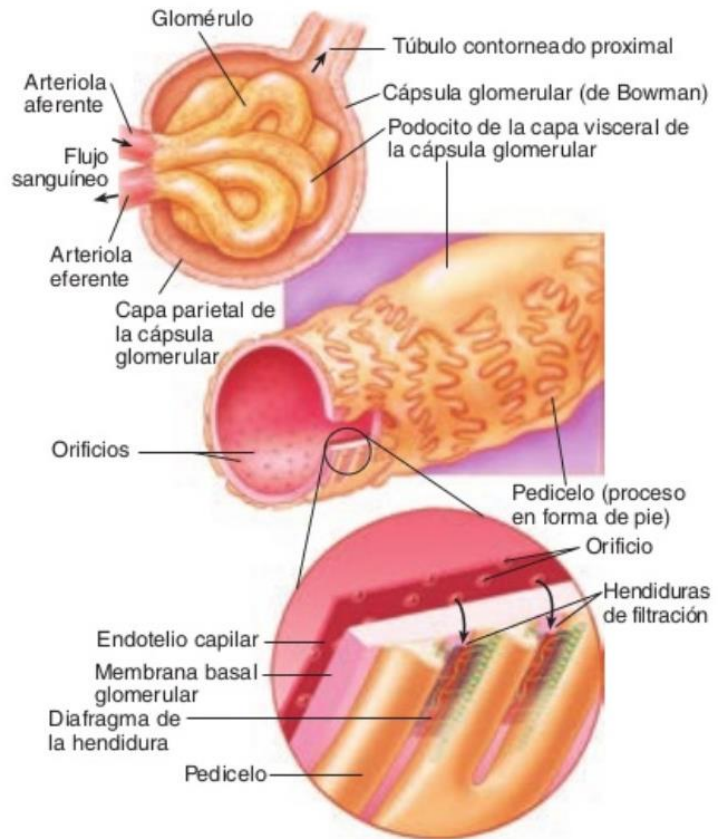


Desde el túbulo proximal, el líquido fluye hacia el **asa de Henle**, que desciende hasta la médula renal. Cada asa consta de una **rama descendente** y otra **ascendente**. Las paredes de la rama descendente y el segmento inferior de la rama ascendente son muy finas y por tanto se denominan segmento fino del asa de Henle. Después de que la rama ascendente del asa ha vuelto a la corteza, su pared se engruesa mucho y se denomina **segmento grueso del asa ascendente**.

Al final de la rama ascendente gruesa hay un segmento corto conocido como **mácula densa**, que es importante para controlar la función de la nefrona. Sus células tubulares se unen a las células yuxtaglomerulares de la arteria aferente, conformando el aparato yuxtaglomerular, donde se genera la secreción de renina. Más allá de la mácula densa el líquido entra en el **túbulo contorneado distal**, que, como el túbulo contorneado proximal se dispone en la corteza renal. A éste sigue el **túbulo conector** y el **túbulo colector cortical**, que conduce al **conducto colector principal** (Figura 8 y 10).

Las partes iniciales de 8 a 10 conductos colectores corticales se unen para formar un solo **conducto colector mayor** que discurre hacia abajo al interior de la médula y se convierte en **conducto colector medular**. Los conductos colectores se funden para formar progresivamente conductos cada vez mayores que finalmente se vacían en la pelvis renal a través de las puntas de las papilas renales. En cada riñón hay unos 250 conductos colectores muy grandes y cada uno recoge la orina de unas 4000 nefronas.

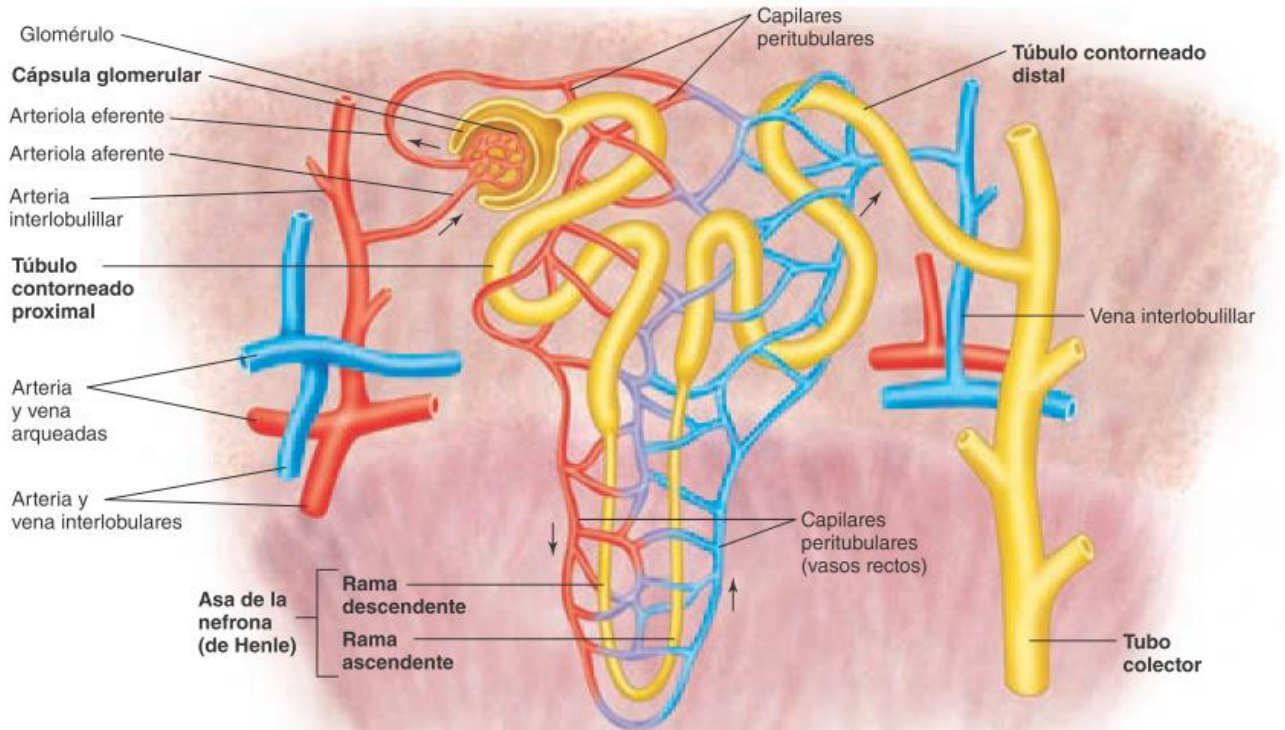
Figura 9. Estructura del glomérulo



Fuente: Ira Fox, 2011



Figura 10. Nefrona y vasos sanguíneos



Fuente: Ira Fox, 2011

Vasos sanguíneos en el riñón

La sangre arterial ingresa al riñón a través de la **arteria renal**, que se divide en **arterias interlobulillares**, estas pasan entre las pirámides a través de las columnas renales. Las **arterias arqueadas** nacen en las **arterias interlobulillares** en el límite entre la corteza y la médula.

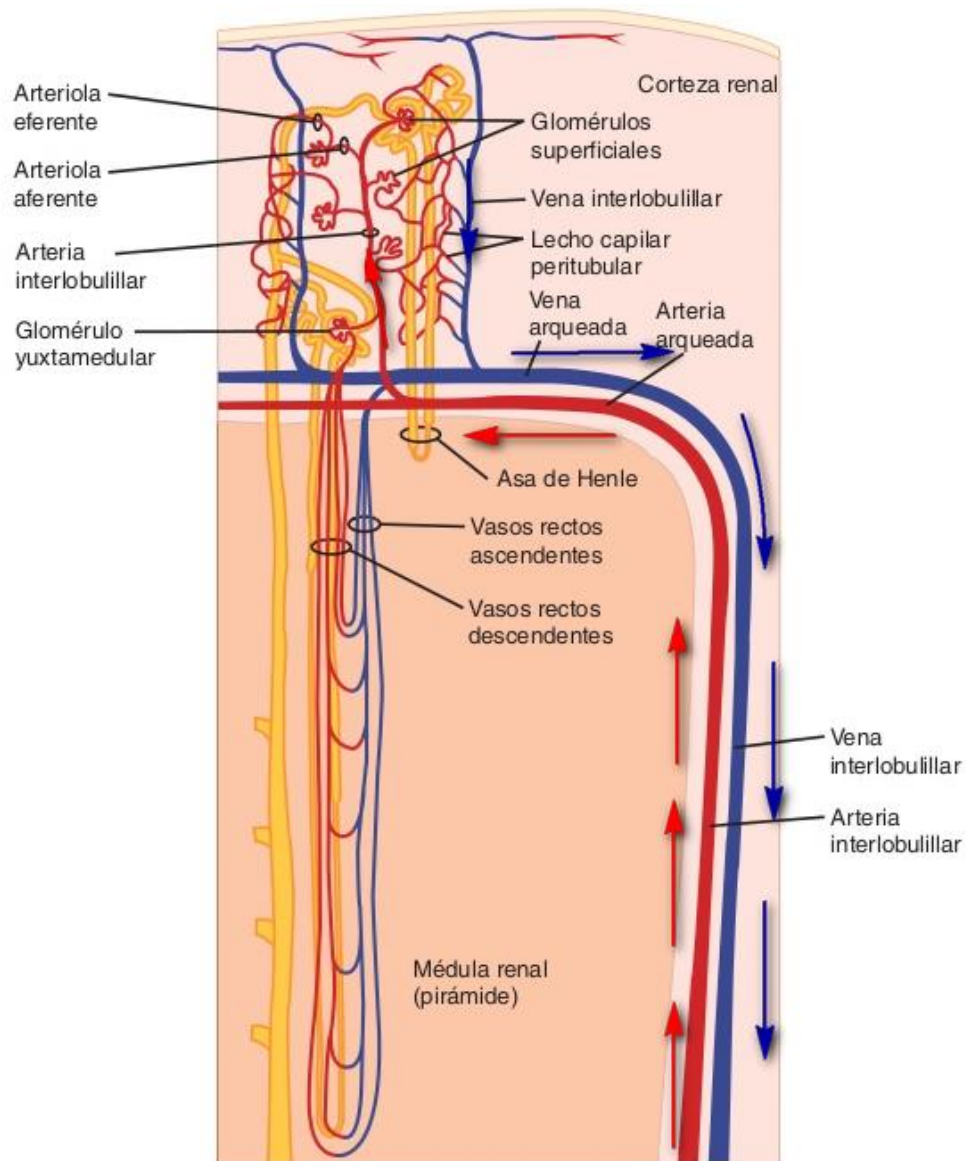
La sangre es drenada por venas desde los capilares tubulares, estas siguen un trayecto paralelo al de las arterias ya descritas. Tales venas reciben los nombres de **venas interlobulillares**, **venas arqueadas** y **venas interlobulillares**. Las venas interlobulillares descienden entre las pirámides, convergen y dejan el riñón como una sola vena renal, que se vacía en la vena cava inferior.

Las **arteriolas aferentes** liberan sangre en los glomérulos. La sangre que permanece en un glomérulo lo abandona a través de la **arteriola eferente**, la cual libera la sangre en otra red capilar – los capilares peritubulares – que circundan los túbulos renales. Esta disposición de vasos sanguíneos es exclusiva, ya que es la única en el cuerpo en la cual



un lecho capilar (el glomérulo) es drenado por una arteriola en lugar de que lo haga una vénula y, a su vez, el único cuya sangre es liberada en un segundo lecho capilar localizado corriente abajo (capilares peritubulares) (Fig. 10 y 11).

Figura 11. Flujo sanguíneo renal



Fuente: Barret, *et. al.* 2013

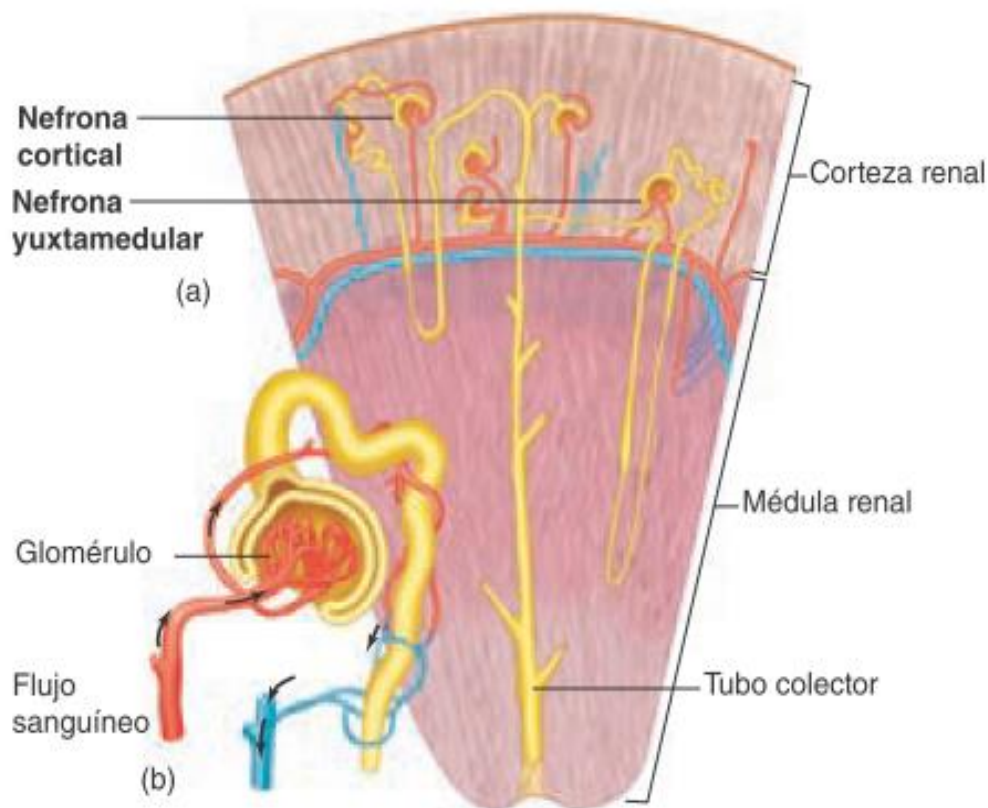
Hay diferencias entre las nefronas, dependiendo de la profundidad a la que se encuentren en la masa renal. Aquellas nefronas que tienen glomérulos localizados en la corteza externa



se denominan **nefronas corticales**, tienen asas de Henle cortas que penetran sólo una distancia corta en la médula.

Alrededor del 20% al 30% de las nefronas tienen glomérulos que se disponen en la profundidad de la corteza renal cerca de la médula y se denominan **nefronas yuxtamedulares**, estas tienen asas de Henle grandes que discurren hasta la médula, en algunos casos con un recorrido completamente intramedular hasta desembocar en las papilas renales (Fig. 12).

Figura 12. Pirámide renal. Se observa la nefrona cortical y la yuxtamedular



Fuente: Ira Fox, 2011

Se ha revisado la anatomía de la nefrona, unidad fundamental del riñón y encargada principal de su función como órgano. Es momento de revisar cómo actúa cada segmento de la nefrona en la formación de la orina.



Fisiología de la nefrona

La **nefrona es la encargada de formar la orina**, este proceso comienza cuando una gran cantidad de líquido, se filtra desde los capilares glomerulares a la cápsula de Bowman. La mayor parte de las sustancias del plasma sanguíneo, excepto las proteínas, se filtran libremente, de manera que su concentración en el filtrado glomerular de la capsula de Bowman es casi la misma que en el plasma.

Conforme el líquido pasa de la cápsula de Bowman hacia los túbulos, se modifica por la reabsorción de agua y solutos específicos de nuevo hacia la sangre o por la secreción de otras sustancias desde los capilares peritubulares hacia los túbulos. Podemos así comentar las siguientes funciones de cada segmento de la nefrona:

- Glomérulo: Formación del ultra filtrado de plasma.
- Túbulo proximal: Reabsorción del 65 al 70% de sodio, cloro y agua; reabsorción del 90% de bicarbonato de sodio; reabsorción de toda la glucosa y aminoácidos filtrados, reabsorción de potasio, fosfato, calcio, magnesio y urea; principal sitio productor de amonio.
- Asa de Henle: Reabsorción del 15 al 25% de sodio, cloro y agua filtrados; principal sitio de regulación de la absorción de magnesio.
- Túbulo distal: Reabsorción de pequeñas cantidades de sodio y cloro; encarga de la regulación activa de calcio.
- Túbulo colector cortical: Reabsorción de sodio, cloro y secreción de potasio bajo la influencia de la aldosterona y reabsorción de agua bajo influencia de la hormona antidiurética.

Como se ha mencionado, las principales funciones de los riñones son eliminar sustancias de desecho y mantener el equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base, este equilibrio se lleva a cabo por la **nefrona**. La nefrona es una estructura muy activa, y en ella se llevan a cabo diversos procesos que hacen que los riñones cumplan estas funciones.



Formación de orina

La formación de orina **comienza con la filtración de grandes cantidades de líquido a través de los capilares glomerulares hacia la cápsula de Bowman**. Este líquido filtrado pasará de la cápsula glomerular (o cápsula de Bowman) hacia los túbulos de la nefrona, durante este recorrido el líquido sufrirá cambios en su composición. Estos cambios responden a las necesidades del cuerpo, por lo que, por ejemplo, si hay un exceso de electrolitos, entonces la intensidad con la que estos se filtran aumenta, y se reabsorbe una fracción menor, lo que da lugar a una mayor excreción en la orina.

Filtración, reabsorción, secreción y excreción

Cada riñón convierte el plasma en orina, por medio de cuatro etapas: filtración glomerular, reabsorción tubular, secreción tubular y excreción que se describen a continuación (Fig. 13).

Filtración

Las paredes de los capilares y la hoja interna de la cápsula de Bowman forman una verdadera membrana filtrante. Esta membrana es totalmente permeable al agua, a las sales inorgánicas y a las pequeñas moléculas orgánicas. Retiene, en cambio, las células sanguíneas y las grandes moléculas proteicas (albúmina, fibrinógeno, globulinas). En consecuencia, se obtiene un primer líquido llamado orina capsular, que tiene una composición semejante a la del plasma. La filtración se produce por la diferencia de la presión de la sangre de los capilares (60 a 70 mm Hg) y la presión de la cápsula de Bowman (10 mm Hg). El mecanismo por el cual se lleva a cabo la filtración es de tipo pasivo.

Reabsorción

La mayor parte de las sustancias filtradas, son reabsorbidas por las paredes de los túbulos, para ser reincorporadas a la sangre a través de los capilares peritubulares. De no ser así, muchas de las sustancias útiles de la sangre se perderían con la orina. El mecanismo de absorción es un mecanismo activo, es decir, con gasto de energía. La mayor parte del agua (hasta el 99 %) y una parte importante de sales se reabsorben en los túbulos por acción de las hormonas.

Secreción

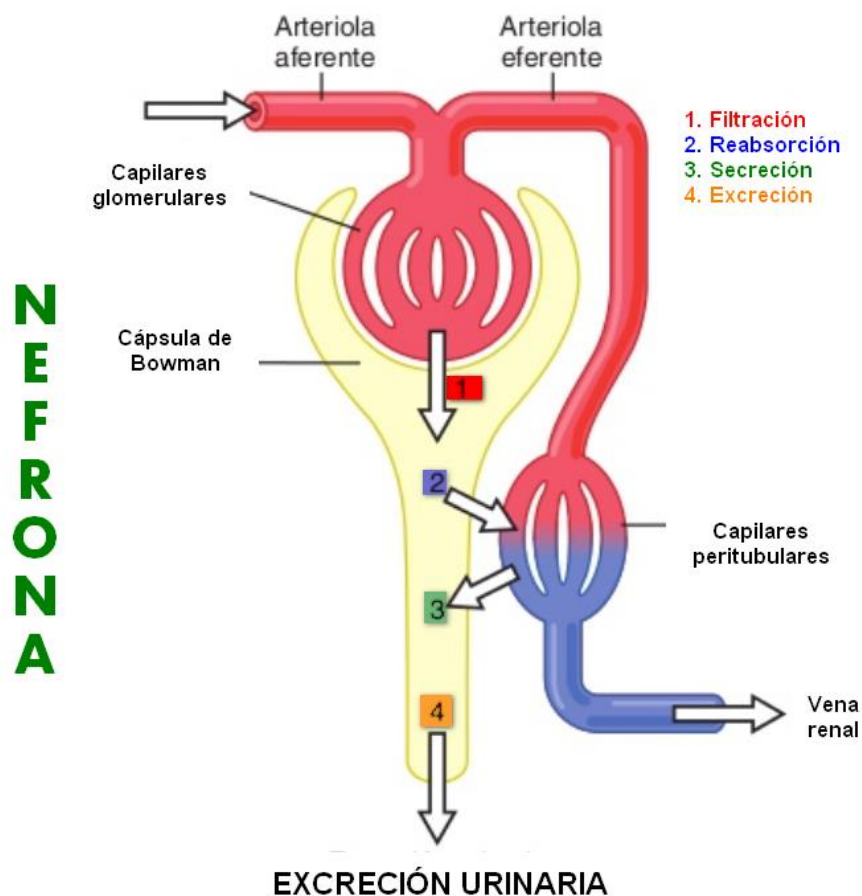
Ocurre por medio de un mecanismo activo con gasto de energía, pero en sentido contrario a la reabsorción. Desde la sangre se vuelcan al túbulo sustancias de desechos celulares tóxicos como la urea, la creatinina, el amoníaco y el ácido úrico.

Excreción



La orina que sale por los agujeros de las papilas es recibida por los cálices, que la conducen a la pelvis renal. Por su especial disposición en relación con el uréter y debido a las contracciones peristálticas uretrales, que suceden entre una y cinco veces por minuto, la orina desciende hacia la vejiga, donde llega a un ritmo de 5 a 10 gotas por minuto.

Figura 13. Procesos básicos de la composición de la orina



Fuente: Guyton y Hall, 2011

El volumen de orina eliminado por día en un adulto normal es de 1 a 2 L al día, el análisis de sus características nos indica el estado del organismo, a continuación revisemos sus principales características (Tabla 3):



Tabla 3. Características de la orina en un adulto

| Característica | Descripción |
|-----------------|--|
| Volumen | 1 a 2 L al día, pero varía de acuerdo al estado de hidratación del individuo |
| Color | Amarillo o ámbar, varía de acuerdo a la concentración, la dieta, la ingesta de medicamentos y algunas enfermedades. El color se debe a los urocromos (pigmento producido por la degradación de la bilis) y la urobilina (pigmento producido por la degradación de la hemoglobina). |
| Turbidez | Es clara si la orina es fresca, pero se vuelve turbia si ha estado almacenada por un largo periodo |
| Olor | Poco aromática, pero se intensifica su olor (amoníaco) si se almacena. Puede cambiar su olor la ingesta de algunos alimentos y por patologías como la diabetes |
| pH | Fluctúa entre 4,6 y 8 en lo que influye en gran medida la dieta, las dietas ricas en proteínas la acidifican y las dietas vegetarianas la alcalinizan |
| Densidad | Varia de 1,001 a 1,035, cuanto más alta es la concentración de solutos, mayor es la densidad de la orina |

Fuente: Tortora y Derrickson, 2013

Puede ocurrir que en la orina aparezcan sustancias que no deberían estar y que significan la presencia de algún problema, por ejemplo:

- Glucosa: Se le conoce como glucosuria y puede indicar diabetes.
- Albúmina: Se le conoce como **albuminuria** e indica aumento en la permeabilidad de la membrana del glomérulo.
- Sales y pigmentos biliares: Secundario a alguna patología hepática.
- Leucocitos: Infecciones urinarias.
- Cuerpos Cetónicos: Conocida como **cetonuria**, sucede cuando hay oxidación incompleta de los lípidos.
- Eritrocitos: Conocida como **hematuria**, se presenta en afecciones en los uréteres, la vejiga o el propio riñón.
- Bacterias: En procesos infecciosos



Se continua revisando al aparato urinario por medio de las restantes estructuras que se encargaran del transporte de la orina hasta su exteriorización del organismo.

2.1.2 Vías urinarias

Las estructuras que drenan la orina hacia el exterior son las **vías urinarias**. Desde la pelvis renal, la orina drena primero hacia los uréteros y luego hacia la vejiga urinaria, finalmente abandonan el cuerpo a través de la uretra.

Es así que a continuación se revisará la anatomía y fisiología de las vías urinarias.

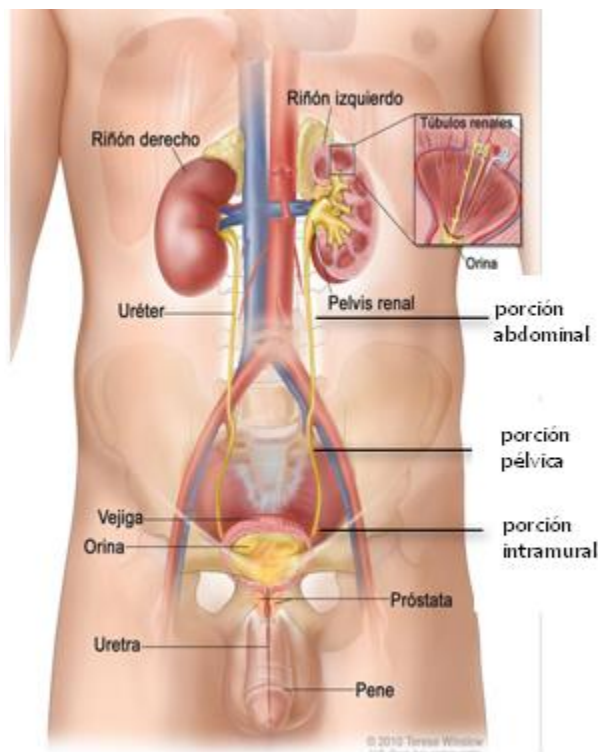
Uréter

El uréter un túbulo muscular retroperitoneal que se extiende desde la pelvis renal hasta la vejiga urinaria mide de 30 a 35 cm de largo en el adulto, el izquierdo es más largo (15 a 20 mm), u diámetro no sobrepasa los 6 a 8 mm.

Es estrecho en su origen, la **unión pieloureteral**, y luego se dilata formando un huso lumbar: **la porción abdominal**, que se estrecha nuevamente. Es seguido por la **porción pélvica**, también en forma de huso alargado, que precede a la **porción intramural**, estrechamiento que se produce cuando atraviesa la pared vesical (Fig. 14).



Figura 14. Riñón y vías urinarias



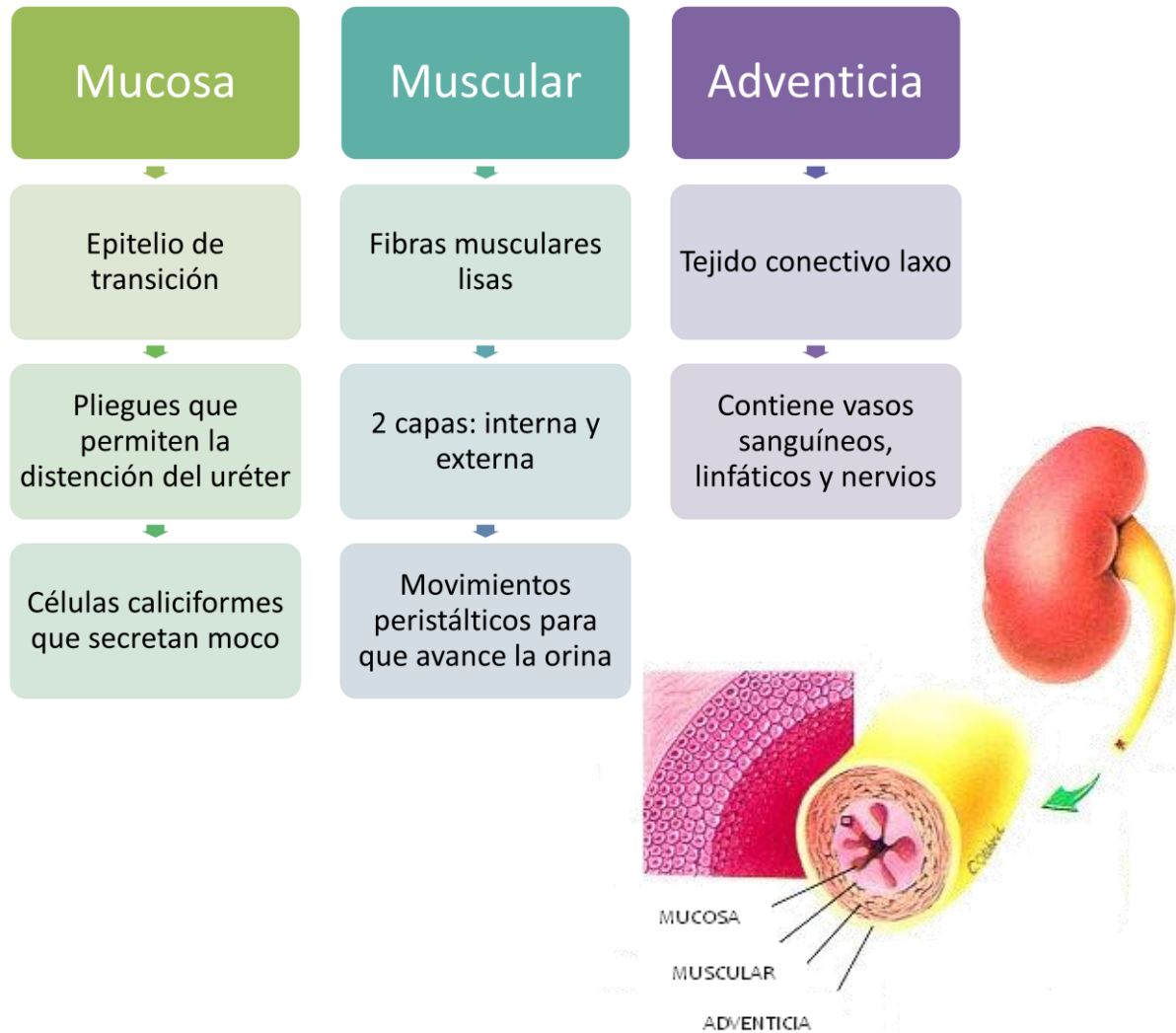
Fuente: Winslow, 2010

El uréter se dirige verticalmente hacia abajo, llega a la bifurcación de la arteria iliaca común, región sacroilíaca, y penetra en la pelvis menor, dirigiéndose al fondo de la vejiga urinaria, atraviesa su pared en su cavidad.

Cada uréter consta de 3 capas. **Adventicia, muscular y mucosa** (Fig. 15). Cuando la orina ingresa al uréter, lo estira condicionando que la capa muscular contraiga generando onda peristáltica favoreciendo que la orina descienda hacia la vejiga.



Figura 15. Capas del uréter



Fuente: Pacheco, Luis Fernando; Universidad de Costa Rica, 2007

Vejiga urinaria

Es un órgano hueco distensible y muscular constituida de músculo liso, llamado *músculo detrusor*, se sitúa en la parte anterior de la cavidad pelviana, por detrás de la sínfisis del pubis. En los hombres es anterior al recto y en las mujeres anterior a la vagina e inferior al útero. En la mujer la vejiga es más baja que en el hombre, en el cual está levantada por la



próstata; es también más anterior, pues la pelvis de la mujer es más ancha y la vejiga está impulsada hacia adelante por el útero, consta de 2 partes:

1. **Cuerpo**, parte principal de la vejiga donde se acumula la orina,
2. **Cuello**, extensión en forma de abanico que se dirige al triángulo urogenital conectándose con la uretra, la parte posterior del cuello recibe el nombre de uretra posterior por su relación con la uretra

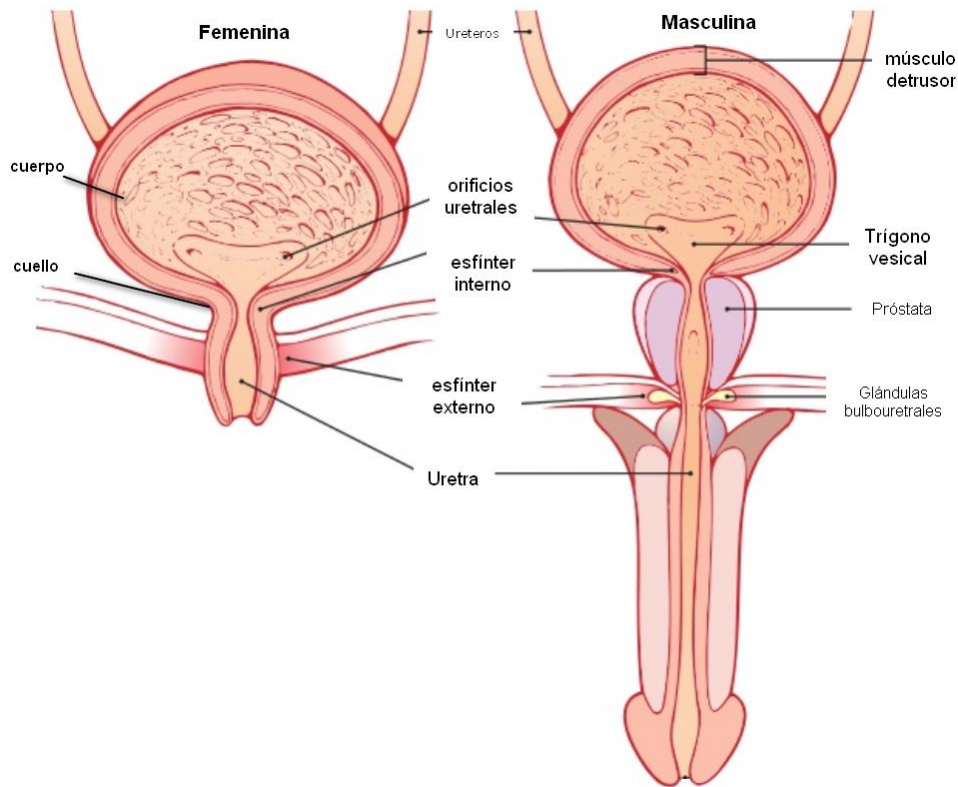
La vejiga vacía se afina hacia arriba y adelante, constituyendo sobre la línea media el vértice de la vejiga urinaria, donde se prolonga en la pared abdominal anterior por el ligamento umbilical medio (uraco). Hacia atrás, en el extremo opuesto al vértice, se encuentra el fondo de la vejiga. Por debajo hay una superficie triangular de pared lisa: **el trígono vesical**, cuyos vértices están formados: atrás, por los **dos orificios ureterales** y adelante por el cuello de la vejiga, que contiene su abertura inferior, el orificio interno de la uretra.

La vejiga llena desarrolla sus caras laterales por ensanchamiento transversal, su cara posterior superior por agrandamiento vertical y anteroposterior. Se vuelve redondeada, el vértice y el cuerpo vesical ascienden, mientras que el fondo y el cuello quedan fijos. Sus diámetros son: anteroposterior, el menor; transversal y vertical. Las dimensiones de la vejiga urinaria varían con la edad y sexo, pero su forma es notablemente constante (Fig. 16). Es distensible, a medida que se llena se expande hacia arriba, cuando está llena contiene cerca de 500ml y aumenta su tamaño en 12.5 cm de diámetro. Su capacidad máxima es de 700 a 800 ml.

Tiene 3 capas que forman su pared, la más profunda es la **mucosa** compuesta del epitelio de transición y la lámina propia; la siguiente capa es la **túnica muscular** (músculo detrusor) formado por tres capas de fibras musculares lisas: longitudinal interna, circular media y longitudinal externa, estas fibras musculares se organizan alrededor del orificio uretral formando el esfínter interno de la uretra; en una posición inferior se localiza el esfínter externo de la uretra constituido de músculo esquelético y que se forma a partir de los músculos profundos del periné (Fig.17).

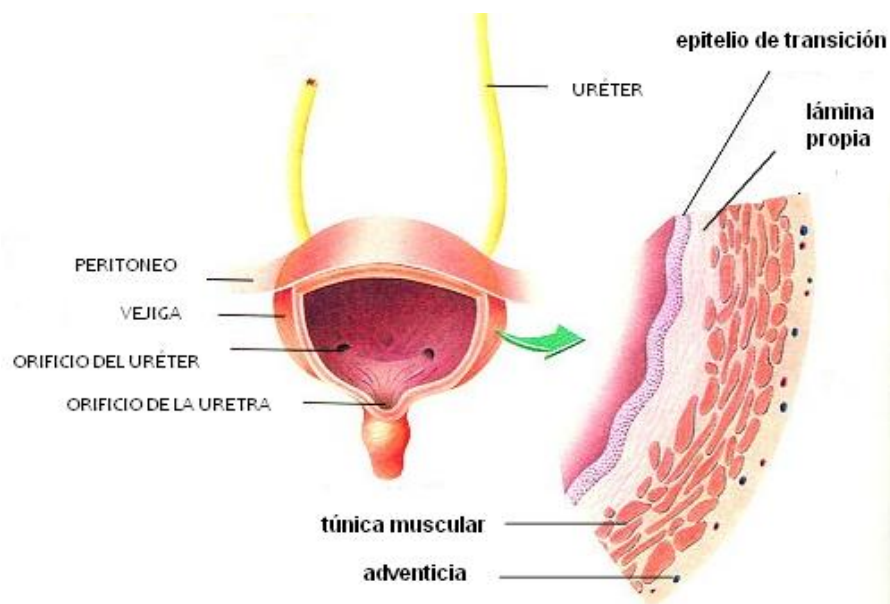


Figura 16. Vejiga



Fuente: Guyton y Hall, 2011

Figura 17. Capas de la vejiga



Fuente: Pacheco, Luis Fernando; Universidad de Costa Rica, 2007



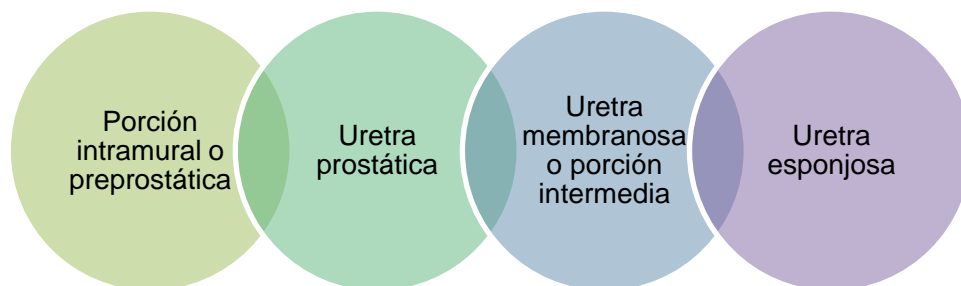
Uretra

La uretra es un conducto pequeño que inicia en el orificio uretral interno en el piso de la vejiga hasta el exterior del cuerpo. Su tamaño es diferente en el hombre en comparación a la uretra femenina, a continuación, revisaremos cada una.

Uretra masculina

La uretra masculina va desde el cuello de la vejiga hasta la extremidad del pene. Se dirige hacia abajo y algo adelante, situada en el interior de la próstata. Atraviesa luego el diafragma urogenital y se acoda, es decir se dobla en ángulo recto por debajo del pubis para dirigirse hacia adelante.

Es entonces perineal y se rodea de las formaciones eréctiles. Se acoda nuevamente, delante de la sínfisis púbica y penetra en el pene, rodeada por los órganos eréctiles. Se dirige hacia abajo para atravesar el glande y abrirse en el orificio externo de la uretra (meato uretral). Entonces sus porciones son:



La uretra del adulto mide 16 centímetros, término medio: 3 para la uretra prostática, 1 para la uretra membranosa y 12 para la uretra esponjosa, pero la porción peneana puede alargarse mucho durante la erección. El diámetro de la uretra es variable y existen tres dilataciones: **prostática, bulbar y balánica** o fosa navicular, con un estrechamiento a nivel del cuello vesical y otro, más estrecho en el orificio externo de la uretra (Fig. 18).

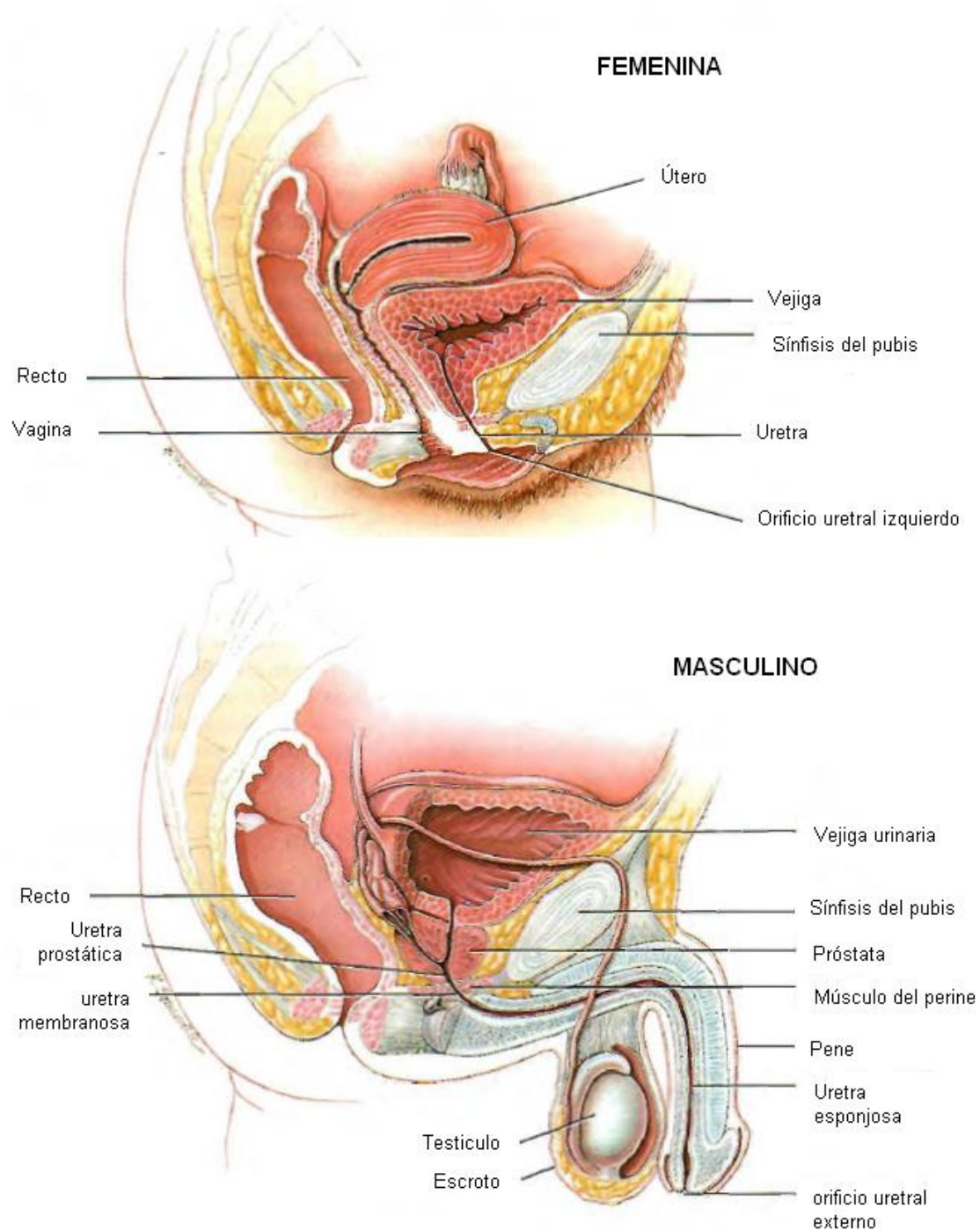
Uretra femenina

Se extiende desde el cuello de la vejiga hasta la vulva. Es mucho más corta que en el hombre. Es exclusivamente urinaria. Desde el cuello vesical se dirige hacia abajo y algo adelante. Luego su trayecto es pelviano, atraviesa el piso perineal y se abre en la vulva por el orificio externo de la uretra. Mide aproximadamente 3 a 4 centímetros de longitud y presenta un diámetro uniforme, estrechado solamente en su origen y en su terminación. El meato urinario se abre en el vestíbulo de la vagina, entre los labios menores, a 2



centímetros por detrás del clítoris, por delante del tubérculo vaginal. Es ligeramente saliente (Fig. 18).

Figura 18. Uretra femenina y masculina



Fuente: Tortora y Derrickson, 2013



Una vez identificado las estructuras que constituyen a las vías urinarias, se revisará a continuación en que consiste el **reflejo de micción**, proceso importante dentro de la fisiología de las vías urinarias.

Reflejo de micción

Una vez realizado el filtrado glomerular y llegar a la pelvis renal, la orina es conducida a la vejiga a través los uréteres, donde se deposita hasta el momento en que, llega al límite de su capacidad de almacenamiento, se contrae y evacúa la orina por la uretra, lo que constituye la micción.

La micción es el proceso por el que la vejiga urinaria se vacía cuando está llena.

Enseguida se describirá el proceso de dicho reflejo y en el esquema que se muestra observa las partes que intervienen.

Primero, la vejiga se llena progresivamente hasta que la tensión en sus paredes aumenta por encima de un umbral, lo que desencadena el segundo paso que es un reflejo nervioso, llamado **reflejo miccional**, que vacía la vejiga o, si esto falla, provoca al menos un deseo de orinar. Aunque el reflejo miccional es un reflejo medular autónomo, centros presentes en la corteza cerebral o en el tronco del encéfalo pueden inhibirlo o facilitarlo.

A medida que se comienza a llenar la vejiga, aparecen muchas contracciones miccionales sobrepuestas debidas al **reflejo de distensión**, iniciado por los receptores sensitivos de distensión en la pared de la vejiga. Las señales sensitivas de los receptores de distensión vesicales se conducen a los segmentos sacros de la médula a través de los nervios pélvicos y después vuelven de nuevo a la vejiga a través de las fibras **nerviosas parasimpáticas** a través de estos mismos nervios.

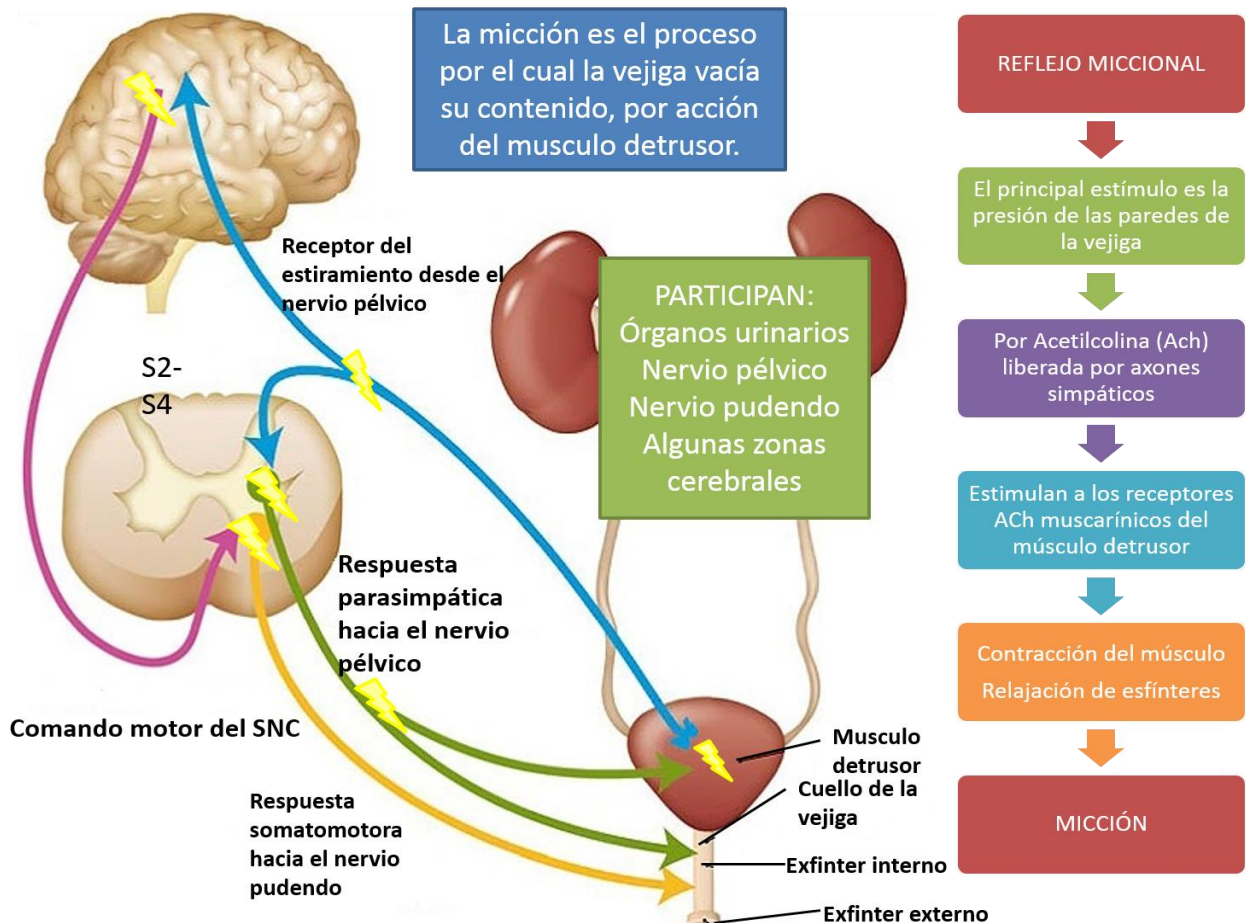
Cuando la vejiga está parcialmente llena, estas contracciones miccionales suelen relajarse espontáneamente tras una fracción de minuto, el músculo detrusor deja de contraerse y la presión vuelve a su valor basal. Una vez que se ha producido el reflejo miccional pero no se ha vaciado la vejiga, los elementos nerviosos de este reflejo suelen permanecer en un estado de inhibición durante unos minutos a 1 hora o más debido a que aparece otro reflejo miccional.

A medida que la vejiga se llena más y más, los reflejos miccionales son más y más frecuentes y poderosos. Una vez que el reflejo miccional es lo suficientemente poderoso, provoca otro reflejo, que pasa a través de los nervios pudendos hasta el **esfínter externo** para inhibirlo.



Es importante reconocer que la **micción** es la emisión de orina al exterior, y **reflejo miccional** es todo el proceso nervioso que ocurre para llevar a cabo la micción (Fig.19).

Figura 19. Reflejo miccional



Fuente: [Fisiología básica](#)

Una vez finalizado el estudio del sistema urinario/renal, se dará comienzo al estudio de los aparatos reproductores masculino y femenino, los cuales comparte por situación anatómica una relación estrecha con el aparato urinario. Revisaremos en primera instancia al aparato reproductor masculino.



2.2 Aparato Reproductor Masculino

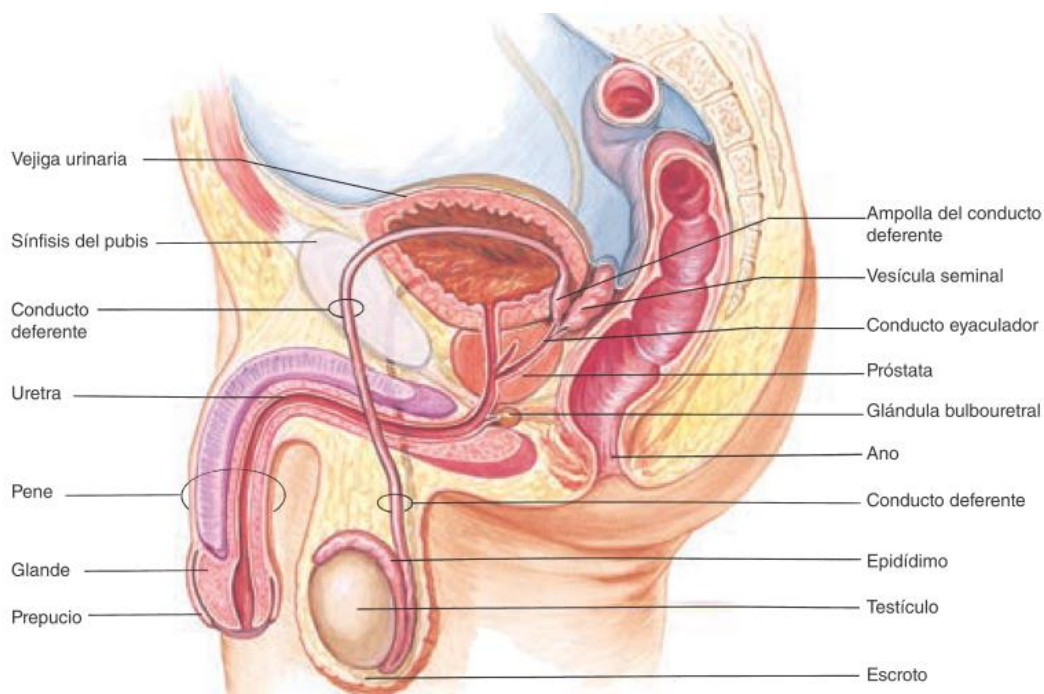
El **aparato reproductor masculino**, o sistema genital masculino, está integrado por órganos genitales internos y externos (Tabla 4).

| Internos | Externos |
|--------------------------|----------------------|
| Epidídimo | Testículos o gónadas |
| Conducto deferente | Pene |
| Conductos eyaculadores | |
| Glándulas bulbouretrales | |
| vesículas seminales | |
| Próstata | |
| Uretra masculina | |

Tabla 4. Órganos internos y externos del aparato reproductor masculino.

Estas estructuras son pares es decir hay 2, una izquierda y una derecha, excepto la próstata, la uretra y el pene (Fig. 20).

Figura 20. Órganos del aparato reproductor masculino. Corte sagital



Fuente: Ira Fox, 2011



A continuación, se presenta la anatomía y fisiología de cada una de las partes del aparato reproductor masculino.

2.2.1 Órganos genitales externos

Escroto

El escroto es una estructura que da sostén a los testículos, está constituido de piel laxa y una fascia superficial que cuelga de la raíz del pene. Está separada por un surco medio llamado **rafe**, y en su interior contienen un **septo o tabique escrotal**, formando 2 sacos que contienen a cada testículo, dicho tabique está formado de una fascia superficial y músculo llamado **músculo dartos**, compuesto de músculo liso, y que también está en el tejido subcutáneo del escroto. También está asociado al escroto y testículo **el músculo cremasteriano**, a continuación del músculo oblicuo interno del abdomen (Fig. 21).

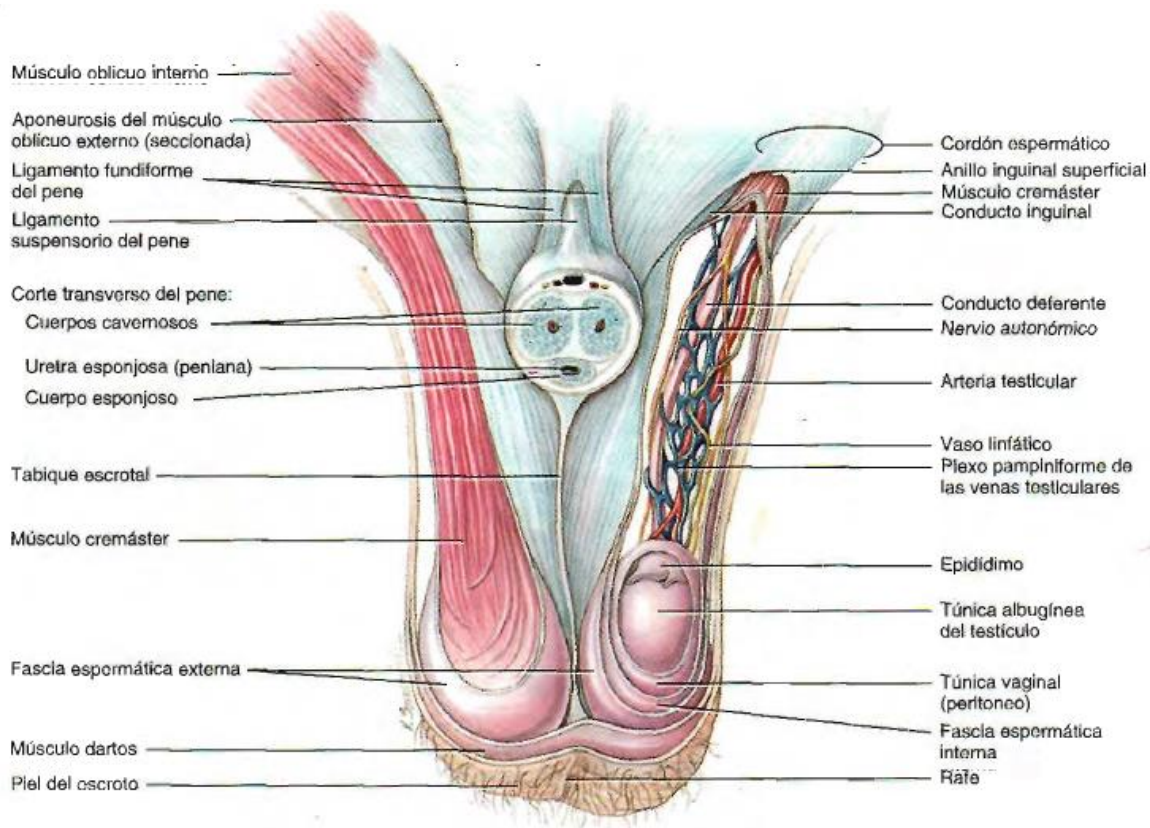
El escroto y sus fibras musculares regulan la temperatura de los testículos, ya que para que los espermatozoides se produzcan se requiere una temperatura corporal por 2 o 3 °C por debajo de la temperatura corporal normal.

Testículos o gónadas

Los testículos (*testis*, *orchis*) son órganos pares con forma ovoide, aplanado transversalmente, color blanco azulado, brillante y liso. Tiene dos caras, una medial y una lateral. Tiene 2 bordes, uno posterior y otro anterior, y dos extremidades: superior e inferior. Tienen un tamaño medio aproximado de 40 a 50 mm de largo, 2.5 mm de espesor y unos 30 mm de anchura. Su peso ronda los 10 a 15 gr. Son de color blanco azulado debido a la capa albugínea que los envuelve y de consistencia muy dura (Fig. 21).



Figura 21. Testículos y escroto

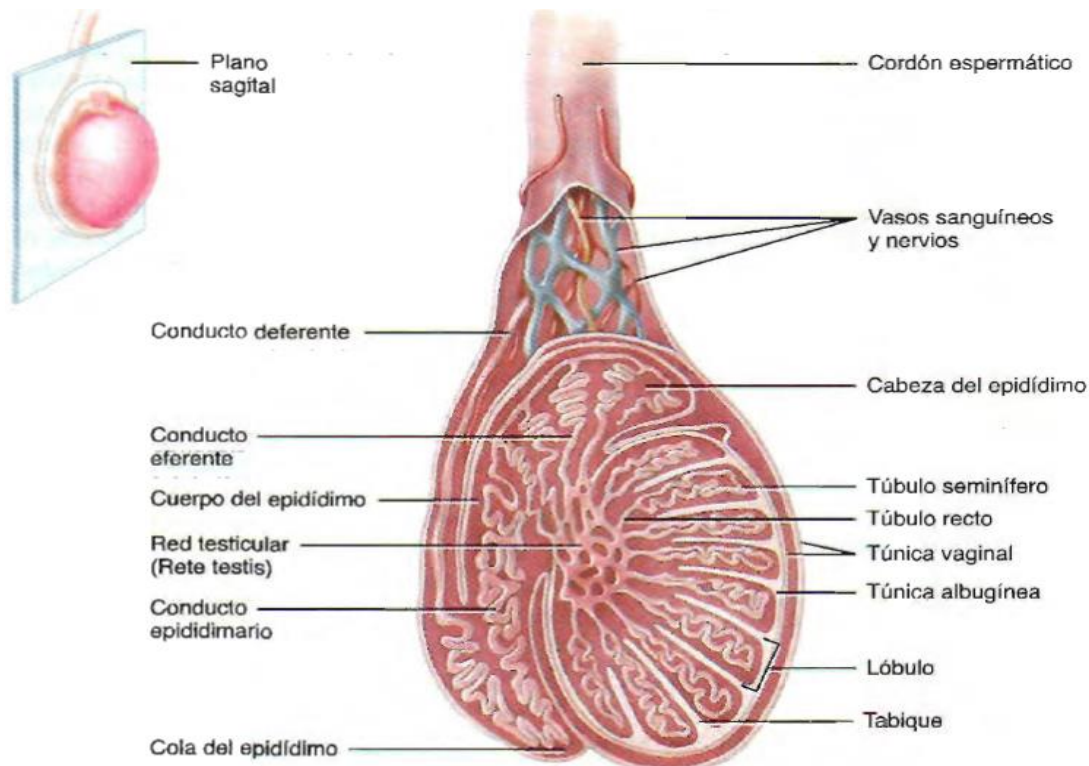


Fuente: Tortora y Derrickson 2013

Tienen una capa serosa denominada **túnica vaginal**, que deriva del peritoneo y los cubre parcialmente. Por dentro de esta túnica se encuentra la **túnica albugínea** que es una cápsula de tejido conjuntivo de color blanco que rodea al testículo, se extiende hacia el interior formando un tabique de tejido conectivo que dividen al testículo en 250 a 300 **lobulillos**; estos lobulillos contienen de 1 a 3 **túbulos seminíferos** muy enrollados de hasta 70 cm de largo que se encargan de producir a los espermatozoides. Estos túbulos terminan en la red testicular en la parte posterior de cada testículo, donde será la maduración del espermatozoide, proceso al que se le conoce como **espermatoogénesis** (producción de espermatozoides) (Fig. 22).



Figura 22. Testículos y túbulos seminíferos



Fuente: Tortora y Derrickson, 2013

Su función principal es la producción de espermatozoides y de hormonas sexuales masculinas. Los túbulos seminíferos tienen 2 tipos de células, las **células de espermatogénicas** que producen los espermatozoides y **las células de Sertoli o células sustentaculares**, que se ubican entre las células espermatogénicas y cuya función es sustentar y proteger a las células espermatogénicas nutriendo a los espermatocitos, espermátides y espermatozoides, fagocitan el citoplasma sobrante que se genera durante el desarrollo y controlan sus movimientos y liberación de espermatozoides, también producen un líquido para transportar a los espermatozoides y median los efectos de las hormonas luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH).

En el intersticio que separa a los túbulos seminíferos se ubican las células de Leyding o células intersticiales que secretan **testosterona** (andrógeno principal), la cual estimula los órganos sexuales masculinos, favorece el desarrollo de las características sexuales secundarias en el hombre y es necesaria para la espermatogénesis o espermatogénia, son estimuladas por la hormona luteinizante (LH).

Los efectos de los andrógenos en el hombre se presentan en la siguiente Tabla 5:



Tabla 5. Acciones de los andrógenos en el hombre

| Categoría | Acción |
|---|---|
| Determinación del sexo | <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento y desarrollo de los conductos de Wolf hacia el epidídimo, el conducto deferente, las vesículas seminales y los conductos eyaculadores • Desarrollo del seno urogenital hacia la próstata • Desarrollo de los genitales externos masculinos (pene y escroto) |
| Espermatogénesis | <ul style="list-style-type: none"> • En la pubertad: terminación de la división meiótica y maduración inicial de las espermátides. |
| Características sexuales secundarias | <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento y mantenimiento de los órganos sexuales accesorios • Crecimiento del pene • Crecimiento del pelo facial y axilar • Crecimiento del cuerpo |
| Efectos anabólicos | <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de proteína y crecimiento del musculo • Crecimiento de huesos • Crecimiento de otros órganos (incluida la laringe) • Eritropoyesis (formación de eritrocitos) |

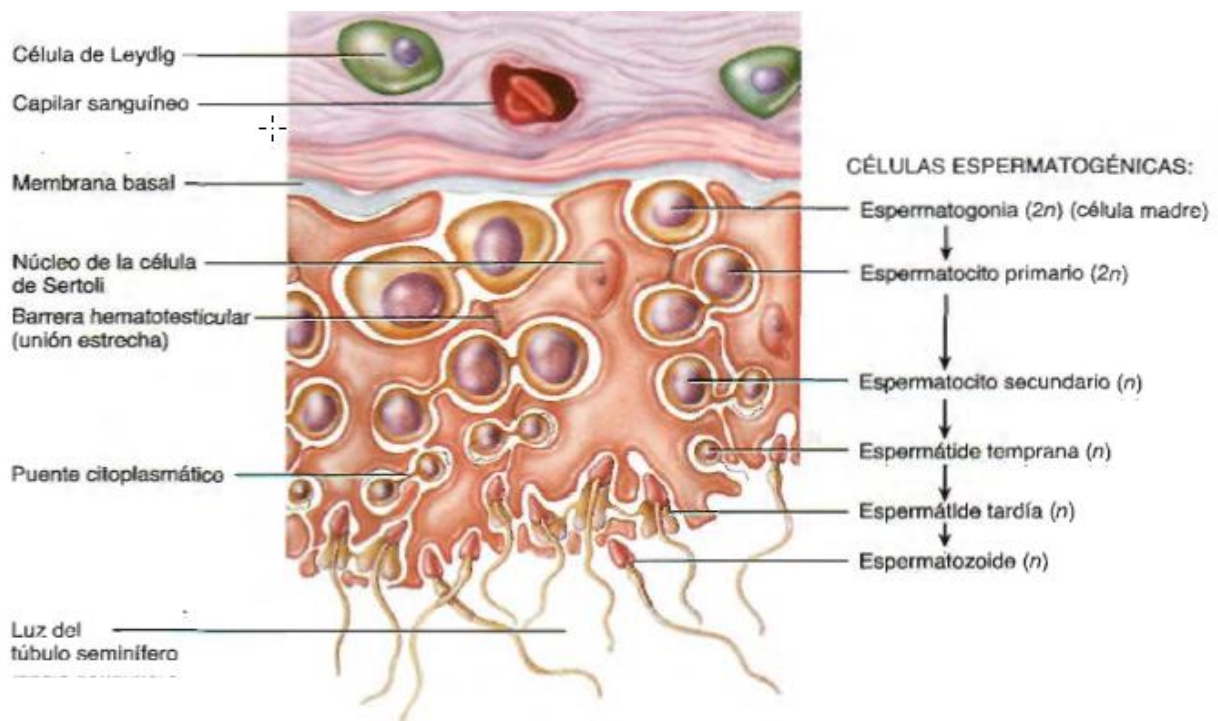
Tomada de: Ira Fox, 2011.

La **espermatogénesis** (formación de espermatozoides) se realiza en el testículo. Durante la formación del embrión, las células germinativas primordiales emigran hacia los testículos y se convierten en células germinales inmaduras llamadas **espermatogonias**, que ocupan



dos o tres capas más internas de los lóbulos seminíferos (Fig. 23). Durante la vida sexual activa, la espermatogenia tiene lugar en todos los túbulos seminíferos, esto por la estimulación de las hormonas gonadótropas de la adenohipófisis, comenzando por término medio a los 13 años y continuando durante el resto de la vida. Hacia la luz del túbulo, las capas celulares son cada vez más maduras, de acuerdo al grado de madurez son: espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios, espermátides y espermatozoides, siendo estos últimos los que se liberan en la luz del túbulo seminífero.

Figura 23. Células del túbulo seminífero



Fuente: Tortora y Derrickson 2013

Los testículos del ser humano adulto forman unos 120 millones de espermatozoides diarios. Una pequeña cantidad de ellos se almacena en el **epidídimo**, pero la mayoría se conservan en el **conducto deferente**. Pueden permanecer almacenados, manteniendo su fertilidad durante por lo menos un mes.

Los espermatozoides normales, móviles y fértiles, son capaces de movimientos flagelares a través de un medio líquido a una velocidad de 1 a 4 mm/min. La actividad de los espermatozoides es más fácil en medio neutro y algo alcalino del semen eyaculado. Aunque los espermatozoides pueden sobrevivir muchas semanas en los conductos genitales de los testículos, su supervivencia en el aparato genital femenino es de sólo 1 o 2 días.



El espermatozoide maduro humano mide alrededor de 60 micrómetros de largo. Consta de cabeza de forma ovalada que contiene ácido desoxirribonucleico (DNA), una porción media y una cola (Fig. 24). Aunque la cola finalmente tendrá la capacidad de movimiento flagelar, los espermatozoides en esta etapa no son móviles. Adquieren movilidad y experimentan otros cambios de maduración fuera del testículo, en el **epidídimo** (Ira Fox, 2011).

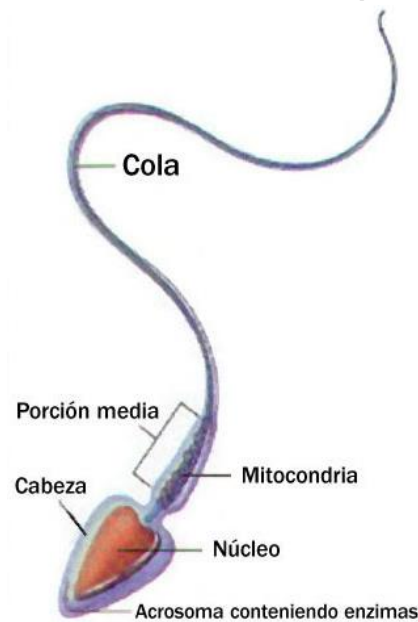


Figura 24. Espermatozoide

Pene

Se sitúa debajo de la sínfisis del pubis y por arriba del escroto, contiene a la uretra y es la vía de paso para la eyaculación y la excreción de la orina, tiene forma cilíndrica, y se ubica delante del escroto. Mide de 10 a 12 centímetros en el adulto y esta se divide en un cuerpo, glande y raíz.

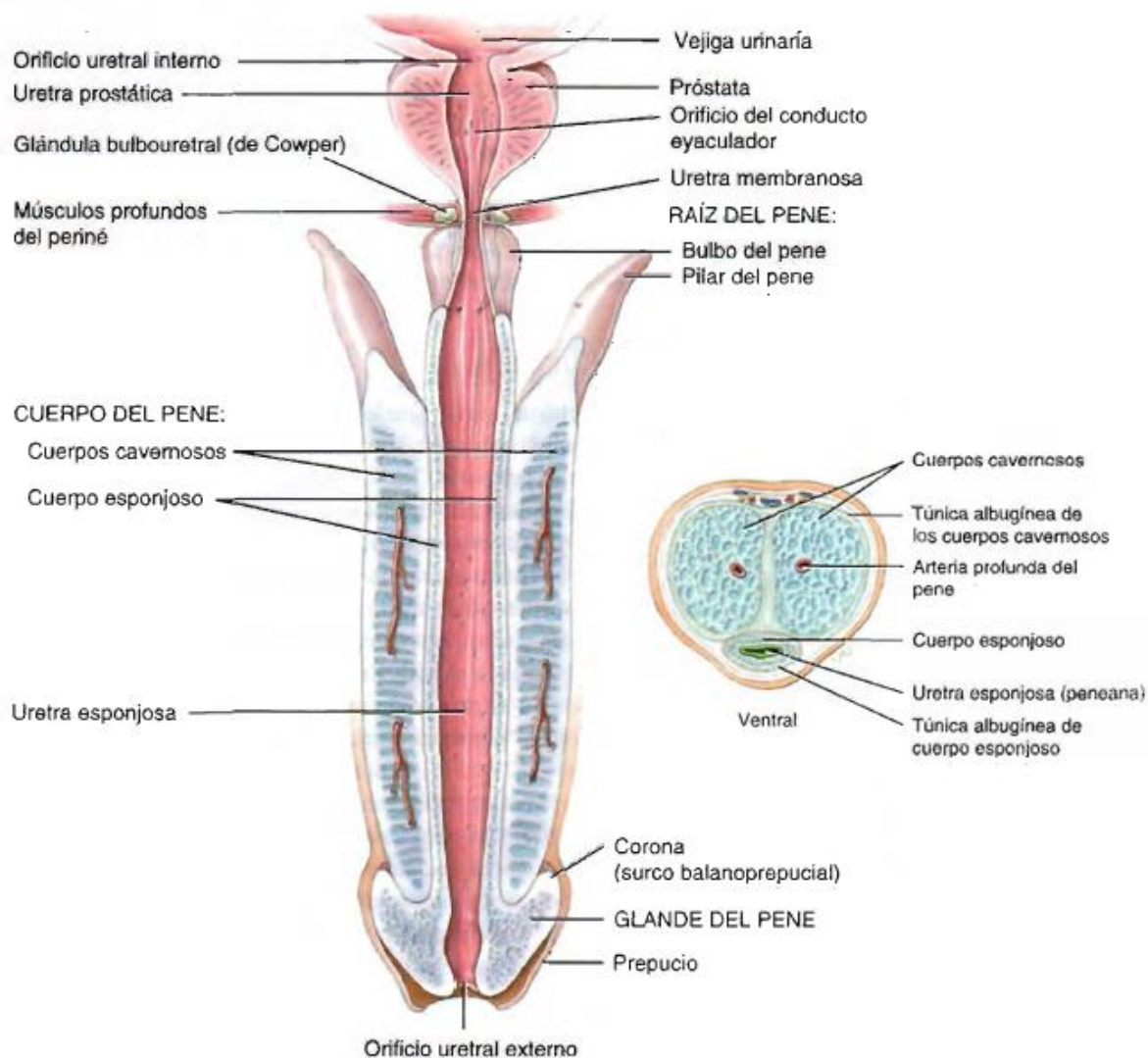
La extremidad proximal o **raíz** del pene es la porción fija y se divide en el bulbo del pene que está unido a la superficie inferior de los músculos profundos del periné, la porción ensanchada de la base y los pilares que están unidos al isquion y la rama inferior del pubis.

El cuerpo está compuesto de tres estructuras de tejido, 2 masas ubicadas en el dorso con los **cuerpos cavernosos** y la tercera masa ubicada en la porción ventromedial es el **cuerpo esponjoso**, que contiene a la uretra esponjosa, estas 3 estructuras están constituidas de tejido eréctil.



La extremidad distal o **glande**, tiene una forma levemente agrandada, con forma de bellota, limita con el surco balanoprepucial y en su porción final se ubica el orificio uretral externo, se encuentra rodeado por un tegumento que constituyen el **prepucio** (Fig. 25).

Figura 25. Pene y sus estructuras



Fuente: Tortora y Derrickson, 2013

Una vez revisado los órganos genitales externos del aparato reproductor masculino, a continuación se describen los internos correspondientes este mismo aparato.



2.2.2 Órganos genitales internos

Se da inicio a esta revisión con los conductos que se encuentran en cercanía con los testículos. Una vez que salen de los testículos, los espermatozoides se desplazan por medio de una serie de conductos espermáticos para alcanzar la uretra y que se describen a continuación.

Conductos eferentes.

Están constituidos por un total de 12 conductillos eferentes nacen en la región testicular posterior, conteniendo en su interior células ciliadas, están formados por una red de conductos llamada *rete testis* o **red testicular**, cuya función principal es la de impulsar a los espermatozoides para su transportación del testículo hacia el epidídimo.

Epidídimo

El testículo y el epidídimo se sitúan dentro del **escroto** (bolsas escrotales), situado debajo del pene y del periné, entre ambos muslos. Esta situación es el resultado de una migración del testículo en el curso de la vida intrauterina.

Es un órgano con forma de coma y se encuentra en estrecha relación con el testículo, ubicado en su borde posterior, se conforma de cabeza, cuerpo y cola. Mide cerca de 7.5 centímetros de longitud y su espesor disminuye de 12 milímetros en la cabeza a 3 milímetros en su cola. Consta de una **cabeza** parecida a un mazo es donde se unen los conductos eferentes al conducto epididimario, un **cuerpo** ubicado en la porción intermedia y angosta del epidídimo, y la **cola** ubicada en la parte más pequeña e inferior y que se continua con el conducto deferente. Tanto el testículo como el epidídimo están envueltos por una capa fibrosa: la **túnica albugínea**, un **tejido propio** y **túbulos seminíferos**.

Es en este órgano donde se produce la maduración de los espermatozoides, lo que ocurre en un periodo aproximado de 14 días, además de que impulsa a los espermatozoides hacia el conducto deferente durante la excitación sexual

Conducto deferente

Se extiende desde la cola del epidídimo al cuello de la vesícula seminal. Es cilíndrico, se ensancha en su extremidad terminal, donde presenta una superficie gibosa: la ampolla deferente. Es de consistencia dura. Mide 40 centímetros en promedio y su diámetro alcanza hasta 5 milímetros.



Al llegar al nivel de la extremidad superior del testículo transcurre verticalmente hacia arriba, para alcanzar el anillo superficial del conducto inguinal, al que recorre en toda su extensión.

Se acoda sobre el anillo inguinal profundo, para descender hacia atrás con dirección medial y luego ubicarse por detrás de la vejiga urinaria.

Podemos con esto distinguir las siguientes porciones de este conducto eferente (Tabla 6):

| | |
|--------------------------|--|
| Porción escrotal | El conducto deferente está unido al epidídimo, envuelto por las cubiertas que forman el escroto. |
| Porción funicular | Pasa a formar parte del <i>cordón espermático</i> , pasa por el pubis. El cordón espermático es el conjunto formado por el conducto deferente, la arteria testicular, la arteria del conducto deferente y la arteria cremastérica, acompañadas por sus venas homónimas y el plexo pampiniforme, los nervios ilioinguinal y el ramo genital del nervio genitofemoral, vasos linfáticos y los vestigios del conducto peritoneovaginal. |
| Porción inguinal | El conducto deferente, que forma parte del cordón espermático, se encuentra por delante del pubis, donde es subcutáneo, y luego penetra al conducto inguinal por su anillo superficial. Llega luego al anillo inguinal profundo. |
| Porción pélvica | En la fosa iliaca el conducto deferente se dirige hacia abajo y medialmente, pasa por encima y en posición lateral a la arteria epigástrica inferior en el espacio retroinguinal (espacio de Bogros), cruza por arriba y medialmente a los vasos ilíacos externos, en la parte inferior de la fosa ilíaca. En la pelvis menor, la porción pélvica del conducto deferente escribe una curva cóncava hacia abajo y medialmente. Debajo del peritoneo, ubicado en el espacio extraperitoneal, después de haber traspuesto la línea arcuata del ilion, cruza medialmente a la arteria umbilical. Va al fondo vesical, pasa arriba, medial y adelante del uréter. Luego va por detrás de la vejiga urinaria, situándose arriba y medial a la vesícula seminal. Aquí se encuentra la ampolla del conducto deferente. |

Tabla 6. Porciones del conducto eferente.

Está constituido de 2 capas: la mucosa compuesta de epitelio cilíndrico y una lámina propia, la muscular que tiene a su vez tres capas de músculo liso, y la serosa compuesta de las tónicas. El conducto deferente transporta a los espermatozoides desde el epidídimo hacia la uretra por contracciones peristálticas de su capa muscular.



Conductos eyaculadores

Se dirigen en forma oblicua hacia abajo, adelante y medialmente, en el espesor de la próstata. Después de un trayecto de 15 a 20 milímetros en el adulto, desembocan en la pared posterior de la uretra prostática mediante dos pequeños orificios situados en la parte anterior del colículo seminal, a ambos lados y algo debajo del utrículo prostático. En la próstata, los dos conductos eyaculadores se hallan en un espacio común con dirección convergente, separados en la parte anterior por el utrículo prostático.

Cordón espermático

Es una estructura de sostén que asciende desde el escroto y está conformado por el conducto deferente, la arteria testicular, venas, nervios y el músculo cremasteriano.

Ahora revisemos las glándulas sexuales accesorias.

Glándulas sexuales accesorias.

Dentro del aparato reproductor masculino encontramos a tres tipos de glándulas que se involucran en la función del aparato y que son las que secretan la mayor parte del líquido que forma el semen (Fig. 26).

Vesículas seminales

Son dos pequeñas glándulas bilaterales, anexas a los conductos deferentes, se sitúan detrás de la vejiga y delante del recto. Son alargadas, miden unos 5 centímetros, es piriforme, con una extremidad superior ensanchada y una extremidad inferior (cuello) de la cual sale el conducto excretor, que se une con el conducto deferente para formar el conducto eyaculador. Cuentan con una capsula de tejido conjuntivo y una capa inferior de músculo liso

Secretan un líquido alcalino y viscoso que contiene fructuosa (para la producción de ATP), prostaglandinas (contribuyen a la motilidad y viabilidad espermática) y proteínas. Su alcalinidad neutraliza la acidez de la uretra y los órganos sexuales femeninos, que inactivarían a los espermatozoides. El líquido secretado constituye aproximadamente el 60% del líquido seminal.



Próstata

Es una glándula única, tiene forma de “castaña”, pesa 18 gramos y mide aproximadamente 3.5 centímetros en su base y 2.5 centímetros en sus dimensiones vertical y anteroposterior, se ubica debajo de la vejiga urinaria, detrás de la sínfisis del pubis, delante del recto, arriba de la membrana perineal y el espacio perineal profundo (diafragma urogenital), rodea a la uretra prostática y está atravesada por los conductos eyaculadores.

Posee 5 lóbulos y cada lóbulo se subdivide en cuatro lobulillos. Es un conjunto de 30 a 50 glándulas tubuloacinares encerradas en una capsula fibrosa.

Secreta un líquido lechoso, con pH de 6,5 que contiene:

1. **Ácido cítrico** para producir ATP,
2. **Enzimas proteolíticas**, como el antígeno prostático específico, pepsinógeno, lisozima, amilasa, hialuronidasa,
3. **Seminoplasmina** que actúa como antibiótico natural.

Produce el 20% del volumen del semen (esperma), junto con las glándulas bulbouretrales segregan el líquido que participa en la formación del semen.

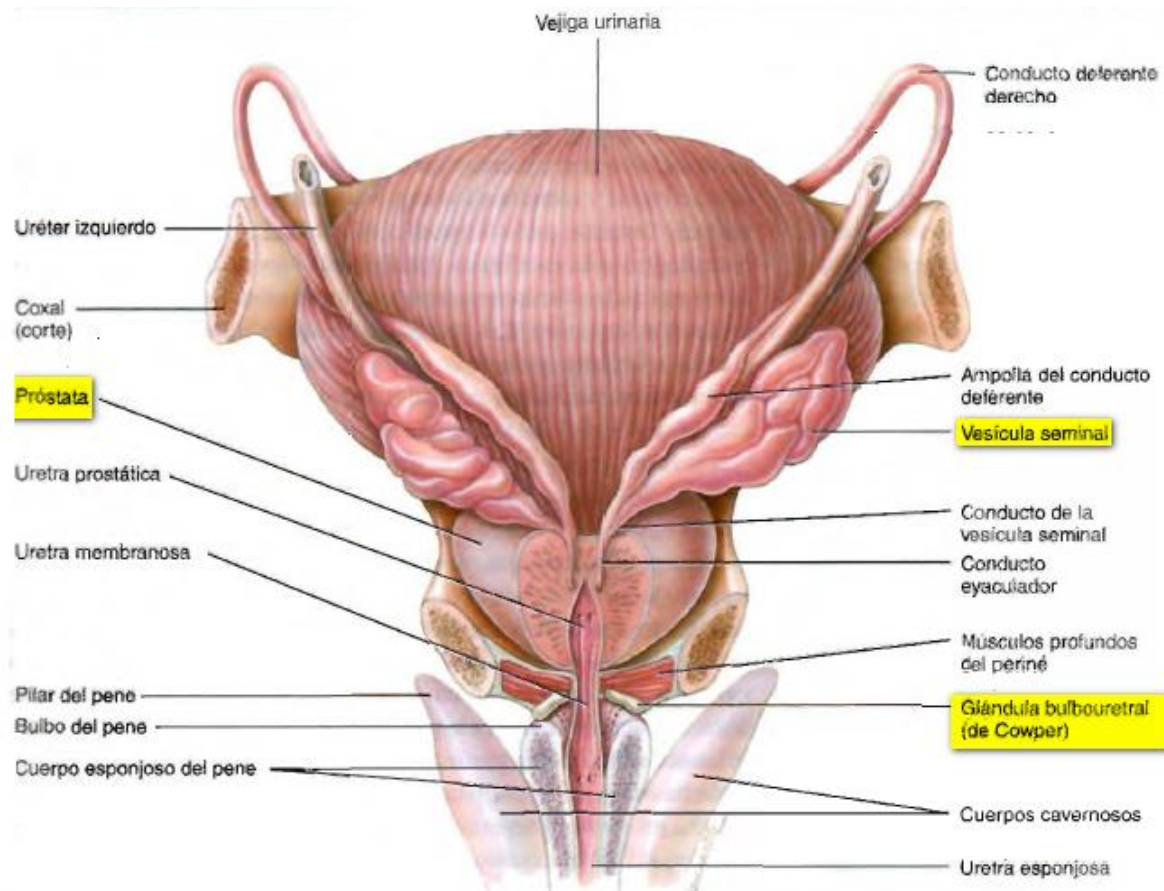
Glándulas bulbouretrales

Las glándulas bulbouretrales (de Cowper) son dos, izquierda y derecha, ubicadas en el espesor del espacio perineal profundo, por arriba del bulbo del pene a ambos lados del músculo esfínter externo de la uretra. Cada una tiene el volumen de un carozo de cereza, con un conducto excretor dirigido hacia abajo, adelante y medialmente, que perfora la membrana perineal. Los dos conductos desembocan muy cerca uno del otro en la uretra esponjosa. Son de color café esféricas con 1 cm de diámetro y un conducto de 2.5 cm hacia la uretra.

Junto con la próstata, segregan el líquido que participa en la formación del semen. Durante el acto sexual, segregan un líquido claro al momento de la excitación que lubrica la cabeza del pene como preparación previa a la penetración. Protege de esta forma al espermatozoide neutralizando la acidez de la orina residual de la uretra.



Figura 26. Glándulas sexuales accesorias



Fuente: Tortora y Derrickson, 2013

Se ha terminado de revisar la anatomía y fisiología de las estructuras que forman parte del aparato reproductor masculino, a continuación, se presenta la anatomía y fisiología del **aparato reproductor femenino**.

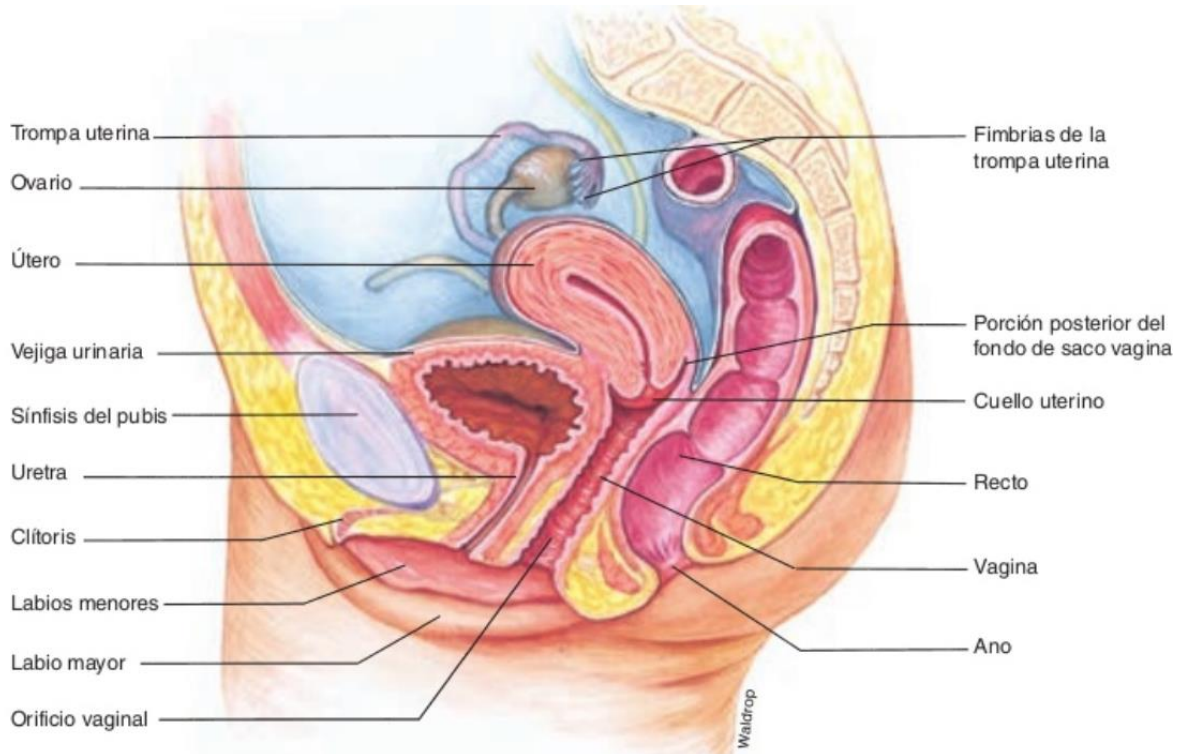
2.3 Aparato Reproductor Femenino

Mientras el aparato reproductor masculino se encarga de producir y generar los gametos, masculinos, el aparato reproductor femenino se involucra en la gametogénesis del óvulo y en ser el medio de sostén para el desarrollo fetal y el nacimiento de un nuevo ser. Debido a esto, su comportamiento cíclico por influencia hormonal confiere una complejidad mayor.



El aparato reproductor femenino o sistema genital femenino se conforma por los genitales femeninos internos y externos (Fig. 27) cada uno de ellos se describen en los temas subsecuentes.

Figura 27. Órganos genitales femeninos



Fuente: Ira Fox, 2011

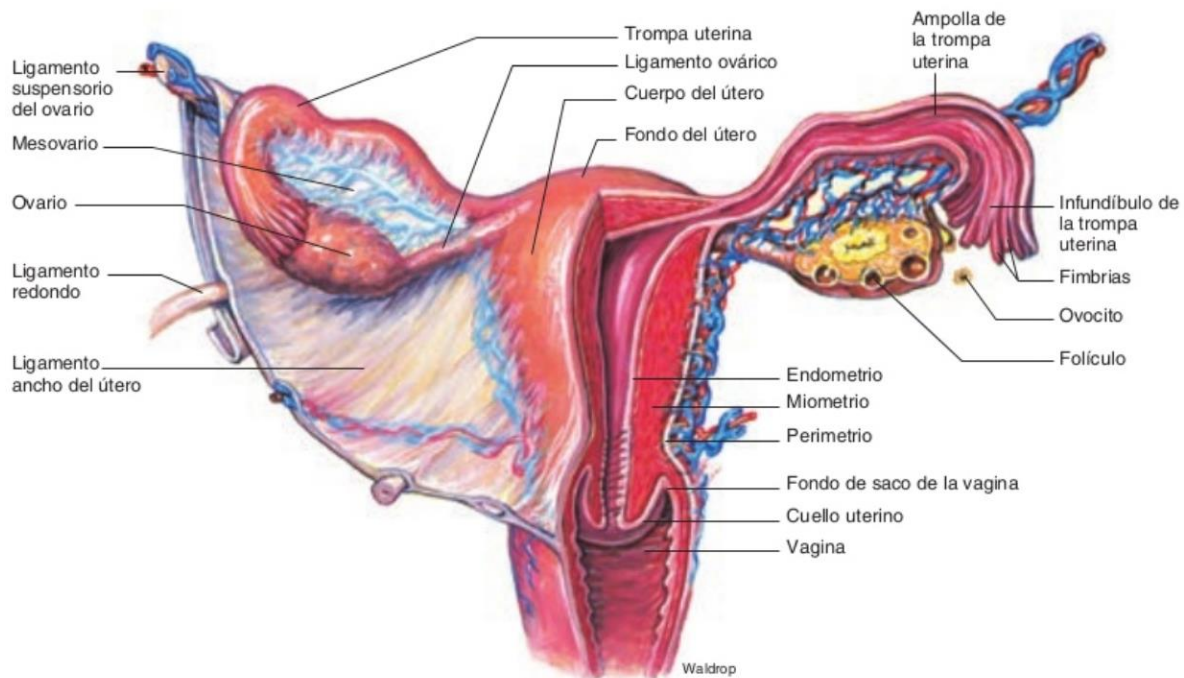
2.3.1 Órganos genitales internos

Los órganos genitales internos del aparato reproductor femenino se conforma por (Fig.28):

- Dos glándulas sexuales: los **ovarios**.
- Las **trompas uterinas** (Trompas de falopio), unidas al útero.
- **Útero**, en donde se efectúa la anidación del huevo fecundado y el desarrollo del feto.
- La **vagina**.



Figura 28. Aparato Reproductor Femenino. Órganos Internos



Fuente: Ira Fox, 2011

Ovarios

Son glándulas pares, situadas en la **pelvis menor**, al lado del útero. Tienen forma y tamaño similar a una almendra, con una longitud de 2.5 a 4.5 cm y un espesor de 0.5 a 1 cm, una cara lateral y una medial; un borde libre posterior delgado y un borde mesovárico anterior e hiliar; y dos extremidades, superior o tubárica, e inferior o uterina. Pesa aproximadamente 5 gr. Es de color blanco rosado y su superficie está levantada por el desarrollo regular de los folículos ováricos.

Está sustentado por varios ligamentos:

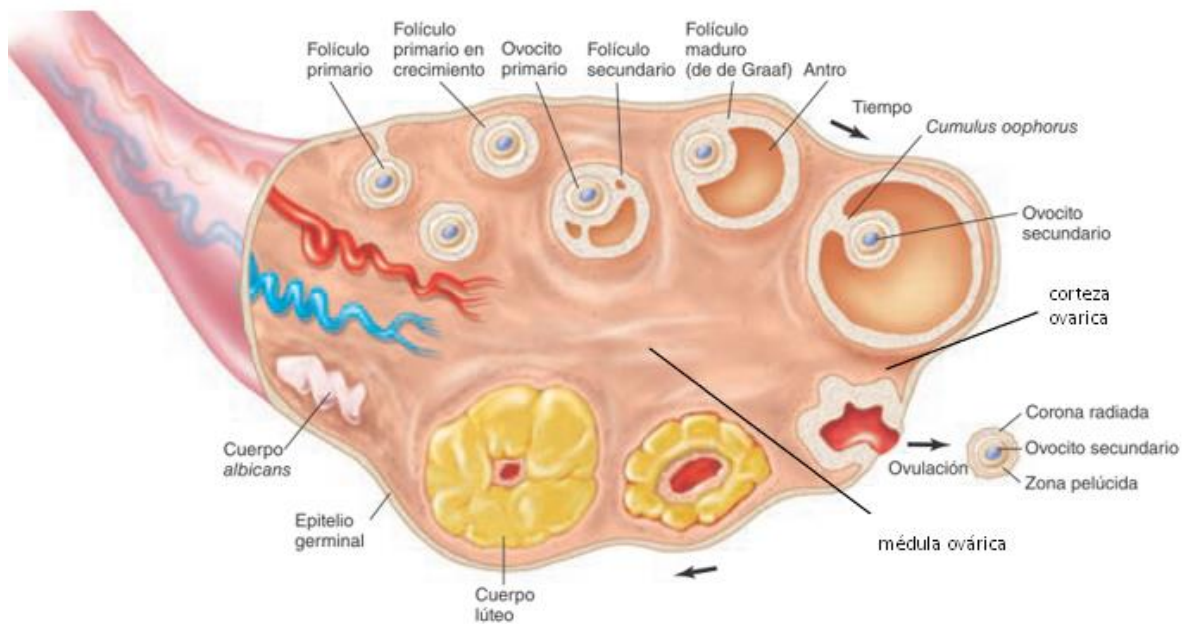
- ✓ El **ligamento ancho del útero** que se une a los ovarios por un pliegue de una capa doble de peritoneo que recibe el nombre de mesoovario
- ✓ El **ligamento propio del ovario**, que los fija al útero
- ✓ El **ligamento suspensorio**, que los fija a la pared de la pelvis
- ✓ Poseen un **hilio** que contienen los vasos sanguíneos y nervios y están unidos al mesoovario.

El interior del ovario se divide en las siguientes zonas (Fig. 29):



- a) Epitelio germinal, que cubre la superficie del ovario
- b) Túnica albugínea, capa blanquecina de tejido conectivo y se ubica por debajo del epitelio germinal
- c) Corteza ovárica, compuesto por folículos ováricos y donde se produce la maduración del óvulo durante el ciclo ovárico
- d) Medula ovárica, ubicada por debajo de la corteza, se distingue por tener tejido conectivo, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios

Figura 29. Histología del ovario



Fuente: Ira Fox, 2011



Los ovarios tienen 2 funciones primordiales:

- 1) Producir los gametos, ovocitos secundarios que se desarrollan hasta formar el óvulo
- 2) Producir hormonas que asegura los caracteres sexuales secundarios (progesterona, estrógenos) además de inhibina y relaxina.

Los folículos ováricos se encuentran en la corteza y están compuestos por los ovocitos en sus distintos estadios de desarrollo, mismos que se describen a continuación:





Ciclo ovárico

Los ovarios de una niña recién nacida contienen alrededor de 2 millones de ovocitos. Cada uno contenido dentro de su propia esfera de células huecas, el folículo ovárico.

A la pubertad, el número de ovocitos y folículos se ha reducido a 400 mil. Sólo cerca de 400 de estos ovocitos ovularán durante los años de la reproducción de una mujer y los restantes morirán por apoptosis.

Los ovocitos primarios que no se han estimulado para concluir la primera división meiótica, se quedan contenidos dentro de los folículos primarios. Los folículos primarios inmaduros constan de sólo una capa de células foliculares. Cuando se estimula por FSH, algunos de estos ovocitos y folículos aumentan de tamaño y las células foliculares se dividen para producir múltiples capas de células de la granulosa que rodean al ovocito y llenan el folículo, estos son los folículos secundarios. El crecimiento persistente de uno de estos folículos se acompañará de la fusión de sus microvesículas para formar una sola cavidad llena de líquidos llamada antro, este se conoce como folículo maduro.

A medida que se desarrolla el folículo, el ovocito primario termina su primera división meiótica; no forma dos células completas, sólo el ovocito secundario adquiere todo el citoplasma, la otra célula formada en esta etapa se convierte en un cuerpo polar pequeño que desaparece. El ovocito secundario comienza luego su segunda división meiótica, pero se detiene en la metafase II. La segunda división se termina sólo por un ovocito que se ha fecundado. El ovocito secundario detenido en fase II, está contenido en un folículo de Graaf.

El anillo de las células de la granulosa que rodea a este ovocito es la corona radiada, entre estos se encuentra una capa delgada gelatinosa de proteínas y polisacáridos que se denomina la zona pelúcida, que presenta una barrera a la capacidad de los espermatozoides para fecundar un ovocito.

Ovulación

Al 14º día después de la menstruación, por lo general, sólo un folículo ha continuado su crecimiento para convertirse en un folículo de Graaf maduro. Bajo la estimulación hormonal apropiada, este folículo se rompe de manera similar a la rotura de una ampolla, y libera su ovocito hacia la trompa de Falopio. La célula liberada es un ovocito secundario rodeado por la zona pelúcida y la **corona radiada**. Si no es fecundada, degenerará en 2 días.



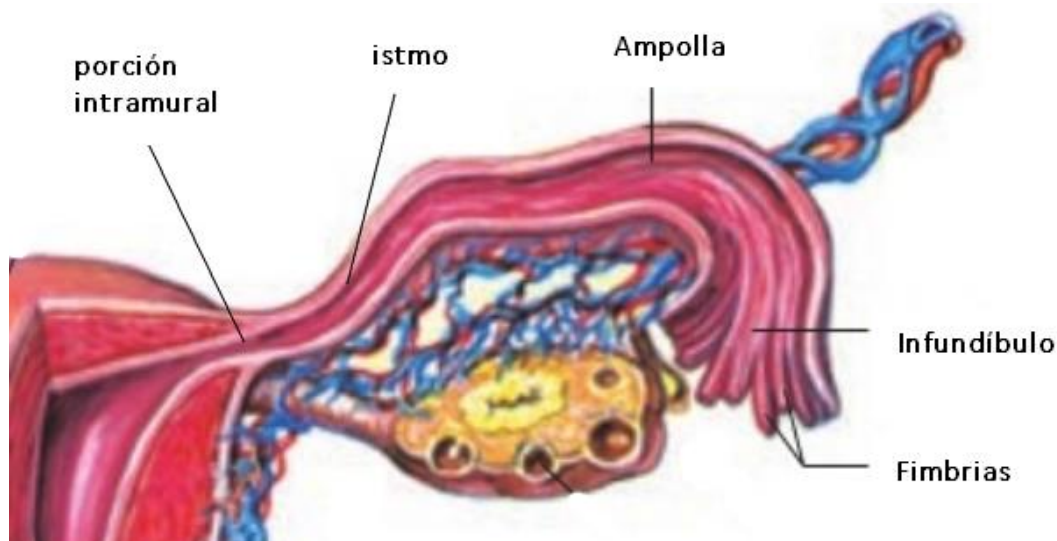
Tubas uterinas o Trompas de Falopio (oviductos)

Son 2 conductos que se extienden desde la extremidad tubárica del ovario, hasta el cuerno del útero. Miden de 10 a 12 cm de largo, tienen forma de cilindro hueco con un extremo dilatado (tuba o trompa). Su dirección es lateral a medial. Conduce al ovocito hacia la cavidad uterina y es la ruta para que los espermatozoides alcancen al ovulo.

En la tuba uterina identificamos las siguientes partes (Fig. 30):

- 1) **Infundíbulo** porción en forma de embudo que se encuentra cercana al ovario y está abierta a la cavidad pélvica, en su porción terminal tiene proyecciones digitiformes llamadas **fimbrias** las cuales tienen movilidad para atraer al ovocito secundario.
- 2) La **ampolla** que es la porción más ancha y larga y forma los dos tercios mediales de la tuba, es aquí donde se produce la fecundación del óvulo
- 3) El **istmo** de la tuba es la porción más angosta y tiene paredes gruesas
- 4) La **porción intramural** es la última parte de la tuba uterina y es la que se une con las paredes del útero.

Figura 30. Porciones de la tuba uterina



Fuente: Ira Fox, 2011

Consta de 3 capas: mucosa, muscular y serosa.

- ✓ La **mucosa** consiste en epitelio y lámina propia, que funciona como una cinta transportadora que permite al óvulo fecundado desplazarse hasta el útero y células secretoras que proporcionan nutrientes al óvulo



- ✓ La **capa media o muscular** está dividida en una **región interna** de músculo liso circular y una **región externa** de músculo liso longitudinal, que originan movimientos peristálticos que ayudan al ovocito u óvulo fecundado a desplazarse hacia el útero
- ✓ La **serosa** es una capa externa que depende del peritoneo y recubre a los órganos genitales en la cavidad pélvica

Útero

Es un órgano muscular, hueco, cuya cavidad está tapizada por mucosa. Tiene forma de cono aplanado de adelante hacia atrás, cuya base está orientada hacia arriba y cuyo vértice truncado encaja en la parte superior de la cara anterior de la vagina. Su parte superior constituye el cuerpo del útero. Se sitúa entre la vejiga, por delante, y el recto por detrás (Fig. 27).

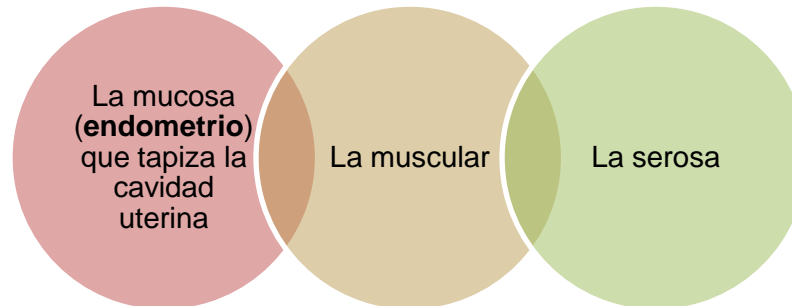
Su parte inferior o cuello uterino (cérvix), es más corta y casi cilíndrica y se sitúa en la parte superior de la vagina. La porción intermedia, entre las dos anteriores, es algo estrechada y se denomina istmo uterino. El cuerpo del útero presenta: una cara vesical, una cara intestinal, el fondo del útero (con sus cuernos donde se unan las trompas) y dos bordes laterales. El cuello corresponde al tercio inferior del órgano, tiene forma de cono de 8 a 12 milímetros de largo por 2 a 2.5 de ancho aproximadamente. En su vértice se encuentra el orificio externo del útero.

El útero normal de la mujer en edad reproductiva se presenta en anteversoflexión, [el cuerpo uterino se encuentra inclinado hacia adelante, en relación tanto con la vagina como con el cervix. (Cristancho, 2009)]

Durante el embarazo, el cuerpo uterino aumenta sus dimensiones, el cuello se ablanda y se borra. Después de uno o varios embarazos, el cuello es más voluminoso, su orificio externo es más abierto, desgarrado e irregular, el cuerpo es más ancho y más aplanado. Después de la menopausia el útero se atrofia.

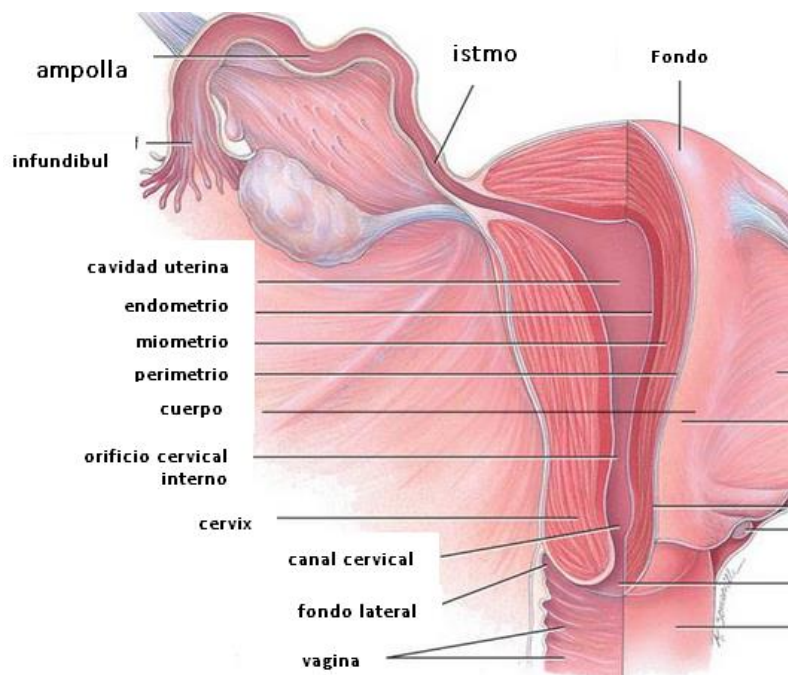


En su interior el útero está formado por tres capas:



Consta de una capa externa denominada **parametrio**, una capa muscular media o **miometrio** compuesta de haces de músculo liso en forma de espiral a lo largo del útero, su principal función es favorecer las contracciones durante el parto y una capa interna o **endometrio** que se compone de epitelio cilíndrico simple con glándulas tubulares y estroma que contiene leucocitos, macrófagos, esta última capa se subdivide en dos porciones, una superficial llamada estrato funcional que se elimina con cada periodo menstrual y una profunda, estrato basal que permanece y se encarga de generar un nuevo estrato funcional.

Figura 31. Capas y divisiones anatómicas del útero



Fuente: Ciencias morfológicas

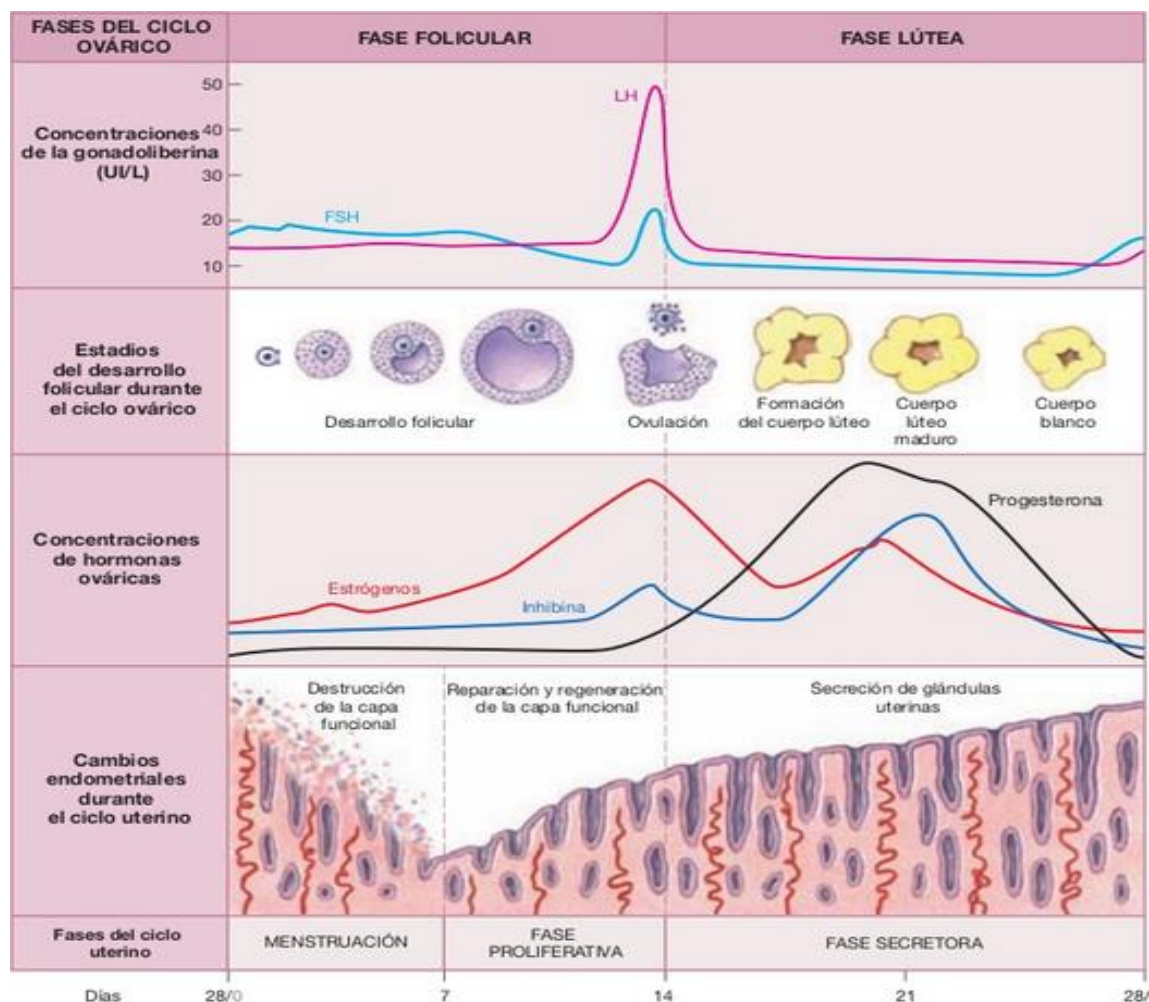


Recibe el huevo fecundado, alberga el feto durante la gestación y lo expulsa en el momento del parto.

Menstruación

La **menstruación** es el término que indica el desprendimiento periódico de la capa funcional del endometrio, el cual se engrosa antes de la menstruación bajo la estimulación de hormonas esteroides ováricas. El ciclo menstrual suele durar 28 días aproximadamente. El primer día de la menstruación sería el día “uno” del ciclo, pues el flujo de sangre menstrual es el más evidente de los cambios que ocurren. La ovulación ocurre en el día 14, y los días previos a este día se consideran como la **fase estrogénica**, y después de éste día se considera la **fase progestacional** (Fig. 32). La siguiente imagen describe el ciclo de la menstruación y a la ovulación explicado previamente:

Figura 32. Ovulación y Ciclo Menstrual



Fuente: Ira Fox, 2011



Vagina

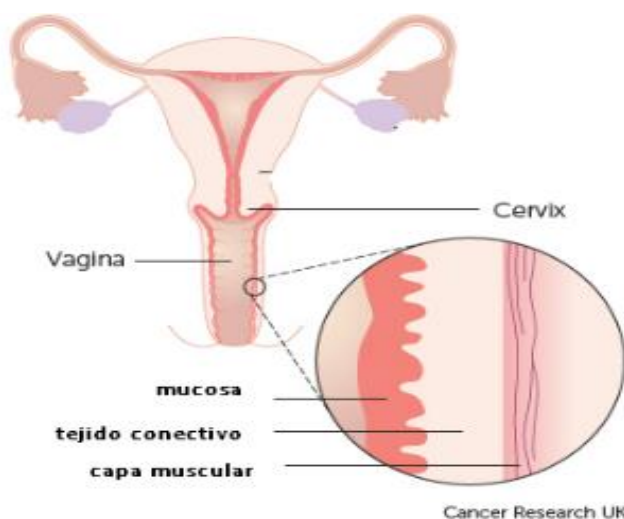
La vagina es un órgano impar y mediano, se sitúa en la pelvis arriba y en el **periné** abajo. Es el órgano femenino de la cópula y canal de parto. Su dirección es oblicua hacia abajo y adelante. Vacía tiene forma de un cilindro aplanado de adelante hacia atrás; sus paredes están en contacto, salvo en la parte superior, donde el cuello del útero las separa (Fig. 33).

Alrededor del cuello uterino se forma un canal circular que se denomina fondo de saco vaginal. La vagina se aplan a nivel de la **vulva** en sentido transversal, abriéndose al exterior por una hendidura elíptica, cuyo eje mayor es anteroposterior. Su longitud varía con la edad, en la mujer adulta mide 8 centímetros en promedio, pero sus paredes extensibles permiten la introducción de un pene eréctil más largo o el pasaje del feto en el parto. Su luz es ancha en la nulípara.

La **vulva** se abre por el orificio vaginal, reducido en la mujer virgen por el himen: pliegue cutáneo de forma elíptica, con un pliegue mucoso que sostiene los restos del himen cuando éste ha sido desgarrado. La extremidad superior de la vagina contiene al **cuello uterino**. El interior de la vagina tiene tres capas: **una capa adventicia externa, una capa muscular media y una mucosa interna**.

La vagina al carecer de glándulas, se lubrica por el moco de las glándulas cervicales. Sus células epiteliales contienen glucógeno que es fermentado por las bacterias, produciendo ácido láctico, originando con ello un pH ácido vaginal (3.5 a 4.0) lo que actúa como barrera contra las infecciones.

Figura 33. Vagina y sus capas



Fuente: Cancer Research UK

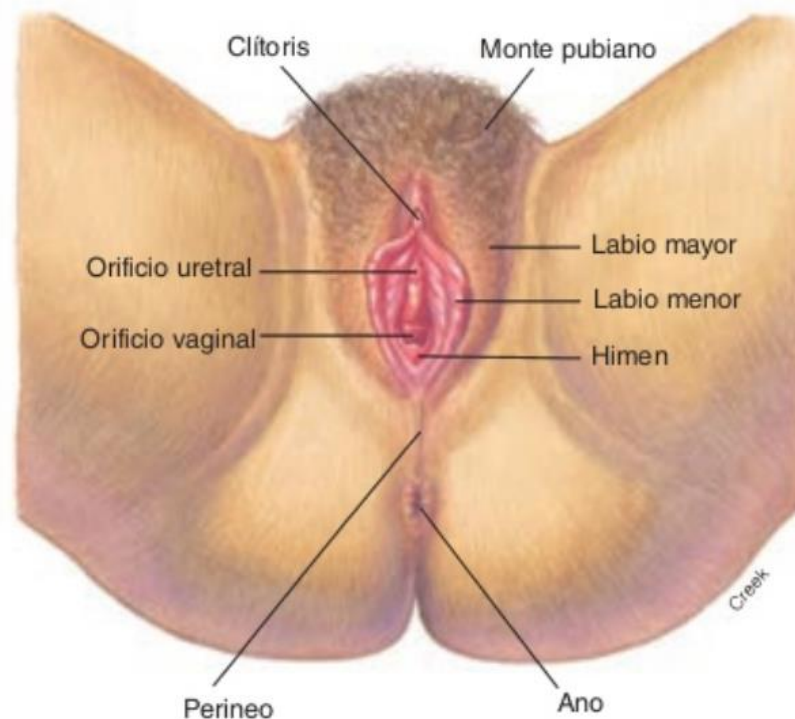


2.3.2 Órganos genitales externos.

Los genitales externos ocupan la mayor parte del periné y en conjunto se les llama vulva, incluyendo así al monte de venus, labios mayores y menores, clítoris, orificio vaginal y glándulas accesorias.

En la Figura 34 se ilustra la anatomía de los genitales femeninos externos.

Figura 34. Órganos genitales externos



Vulva

Se designa vulva al conjunto de órganos genitales externos de la mujer, situados por debajo de la pared abdominal anterior, en el periné anterior (región urogenital), por delante del ano, por dentro y arriba de la cara medial de los muslos. La vulva está coronada por el monte del pubis (monte de venus) e incluye a las formaciones labiales, cuando se separan entre sí los labios mayores, dentro encontramos a los labios menores. En la parte anterior se encuentra el clítoris. Aquí se encuentran: el orificio externo de la uretra o meato urinario, a los lados y detrás de este orificio desembocan los conductos de las glándulas parauretrales; el orificio vaginal (introito) que se encuentra por detrás del orificio externo de la uretra, bordeado por el himen, a los lados detrás de este orificio desembocan los conductos de las glándulas vestibulares mayores.



Enseguida se describe a detalle cada una de las estructuras que se encuentran en la vulva (Tabla 7).

Tabla 7. Estructuras de la vulva

| <i>Estructura</i> | <i>Descripción</i> |
|---------------------------------------|--|
| <i>Monte del pubis (de Venus)</i> | <p>Es una saliente redondeada situada debajo de la pared abdominal, por delante de la sínfisis del pubis ubicada en la parte inferior de la vulva. Se cubre de pelos en la pubertad. Formada por tejido adiposo.</p> <p>En ésta saliente es donde terminan las fibras de los ligamentos redondos del útero.</p> |
| <i>Labios mayores</i> | <p>Son dos pliegues cutáneos alargados de adelante hacia atrás.</p> <p>Tienen una cara lateral, muy pigmentada, con pelos, separada del muslo por un surco genitofemoral; una cara medial en contacto con la del labio mayor opuesto (vulva cerrada).</p> <p>Si se separan, la hendidura vulvar queda entre los labios mayores de la vulva, el surco interlabial separa al labio mayor del menor del mismo lado.</p> |
| <i>Labios menores (ninfas)</i> | <p>Son pliegues cutaneomucosos situados medialmente a los labios mayores y rodeando al vestíbulo de la vagina. La hoja anterior pasa delante del clítoris y se reúne en la línea media con el pliegue similar opuesto formando al órgano eréctil una especie de envoltura semicilíndrica: el prepucio (capuchón) del clítoris.</p> |
| <i>Hendidura vulvar</i> | <p>Aparece cuando se separan entre sí los labios mayores, dentro encontramos a los labios menores. En la parte anterior se encuentra el clítoris. Aquí se encuentran: el orificio externo de la uretra o meato urinario, a los lados y detrás de este orificio desembocan los conductos de las glándulas parauretrales; el orificio vaginal (introito) que se encuentra por detrás del orificio externo de la uretra, bordeado por el himen, a los lados detrás de este orificio desembocan los conductos de las glándulas vestibulares mayores.</p> |
| <i>Himen</i> | <p>Es una membrana cuya concavidad se dirige hacia el centro del orificio vaginal estrechándolo en parte.</p> |



| Estructura | Descripción | |
|-----------------------------------|---|--|
| <i>Aparato eréctil (Clítoris)</i> | <p>Constituido por el clítoris y los bulbos del vestíbulo. El clítoris es homólogo del pene en el hombre, se encuentra como una elevación submucosa arriba del vestíbulo.</p> <p>Están cubiertos por el músculo isquiocavernoso, insertados en el borde inferior de las ramas isquiopúbicas. Posee cuerpo, glánde, prepucio y cueros cavernosos, estos últimos formados por tejido eréctil.</p> <p>Los bulbos del vestíbulo son formaciones eréctiles bilaterales, en contacto con la membrana perineal por sus caras profundas.</p> | |
| <i>Glándulas anexas</i> | Glándulas uretrales y parauretrales (de Skene). | Se hallan próximas al orificio externo de la uretra, se pueden observar en la mayoría de las mujeres 2 orificios, uno de cada lado y algo detrás que corresponden a la desembocadura de los conductos de las glándulas parauretrales. Las glándulas uretrales desembocan en las paredes de la uretra femenina, a través de orificios y lagunas en la mucosa. |
| | Glándulas vestibulares mayores (vulvovaginales de Bartolino) | Tienen el volumen de una almendra, se sitúan a cada lado, en la parte posterolateral del orificio vaginal. Su conducto se abre en la base de los labios menores contra el himen. Se desarrollan en la pubertad y segregan un líquido filante que lubrica las partes genitales en el momento de las relaciones sexuales. |
| | Glándulas vestibulares menores (de Hugier). | Son pequeñas glándulas mucosas del revestimiento del vestíbulo de la vagina. |

Para concluir la unidad, te invito a observar el siguiente video para poder reafirmar los conocimientos del aparato reproductor femenino y masculino, revisados en la unidad.



Prieto A. (2012). *Órganos reproductores* [Video]
<https://www.youtube.com/watch?v=JEFdpeDrIn0>

Se ha concluido con la revisión anatómica del sistema genitourinario, el estudio sobre las estructuras anatómicas que los componen, son referencia para interpretar su fisiología, es a partir del conocimiento de la normalidad anatomofisiológico fundamental para reconocer las alteraciones que por déficit nutricios puedan alterar su funcionamiento.



Cierre de la unidad

A lo largo de la unidad se ha estudiado la anatomía y fisiología del aparato renal para reconocer la importancia de la nefrona como la unidad estructural y funcional del riñón, que es un órgano vital para el ser humano, y donde se llevan a cabo diversos procesos desde la formación de orina hasta otros de igual importancia regulación de la presión arterial, la homeostasis, la producción de vitamina D, entre otros.

Durante todo el estudio de la unidad se pudo reconocer la organización del aparato reproductor masculino, la función y estructura de cada uno de los órganos que lo constituyen y como participan en la reproducción desde la generación de espermatozoides hasta su salida por la uretra.

Además, también revisamos cada una de las estructuras del aparato reproductor femenino, la función de cada una de ellas y su papel en la función de reproducción Tomando como premisa que la participación que tienen en la fecundación del óvulo.

Es así que estos conocimientos te permitirán conocer el funcionamiento de cada una de las estructuras del organismo, y que podrás relacionar con el tipo de alimentación que se realiza para conservar la salud e integridad de cada una de las estructuras revisadas.



Para saber más

Para conocer más sobre el riñón y la nefrona te recomendamos el siguiente video.



Youtube. (2016) El riñón y la nefrona | Biología humana
| Biología | Khan Academy en Español - YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=v2qTcYhdBM&t=1478s>.



Actividades

La elaboración de las actividades estará guiada por tu docente en línea, mismo que te indicará, a través de la *Planeación didáctica del docente en línea*, la dinámica que tú y tus compañeros (as) llevarán a cabo, así como los envíos que tendrán que realizar.

Para el envío de tus trabajos usarás la siguiente nomenclatura: AFI2_U2_A#_XXYZ, donde AFI2 corresponde a las siglas de la asignatura, U2 es la unidad de conocimiento, A# es el tipo y número de actividad, el cual debes sustituir considerando la actividad que se realices, XX son las primeras letras de tu nombre, Y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.

Autorreflexiones

Para la parte de **autorreflexiones** debes responder las *Preguntas de Autorreflexión* indicadas por tu docente en línea y enviar tu archivo. Cabe recordar que esta actividad tiene una ponderación del 10% de tu evaluación.

Para el envío de tu autorreflexión utiliza la siguiente nomenclatura:

AFI2_U2_ATR _XXYZ, donde AFI2 corresponde a las siglas de la asignatura, U2 es la unidad de conocimiento, XX son las primeras letras de tu nombre, y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.



Fuentes de consulta

Barret, Kim E., Susan M. Barman, Scott Boitano, y Hedwen L. Brooks. *Ganon Fisiología Médica*. México: Mc Graw Hill, 2013.

Cursos Virtuales. *Cursos Virtuales, Anatomía Unidad 10 Aparato excretor*. 2004.
<http://cursosvirtuales.cfe.edu.uy/semipresencial/file.php/1/01/Segundo86/122AnatH humana/esquema.htm> (último acceso: 2 de Mayo de 2016).

Guyton, Arthur C., y John E. Hall. *Tratado de Fisiología Médica*. Barcelona: Elsevier, 2011.

Ira Fox, Stuart. *Fisiología humana*. New York: Mc Graw-Hill, 2011.

Latarjet, Michel, y Alfredo Ruiz Liard. *Anatomía Humana Tomo 1 y 2*. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2011.

Pacheco, Luis Fernando; Departamento de Fisiología, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica. *Sistema urinario, estructura y función*. 2007.
http://163.178.103.176/Fisiologia/renal/ejercicios/ejercicios_12/renal_ejerciciosb12_1.html (último acceso: 1 de mayo de 2016).

Saladin, Kenneth. *Anatomía y Fisiología*. México: Mc Graw-Hil, 2013.

Tortora, Gerard J., y Bryan Derrickson. *Principios de Anatomía y fisiología*. México: Panamericana, 2013.