



Cuarto Semestre

Anatomía y fisiología



Unidad 1

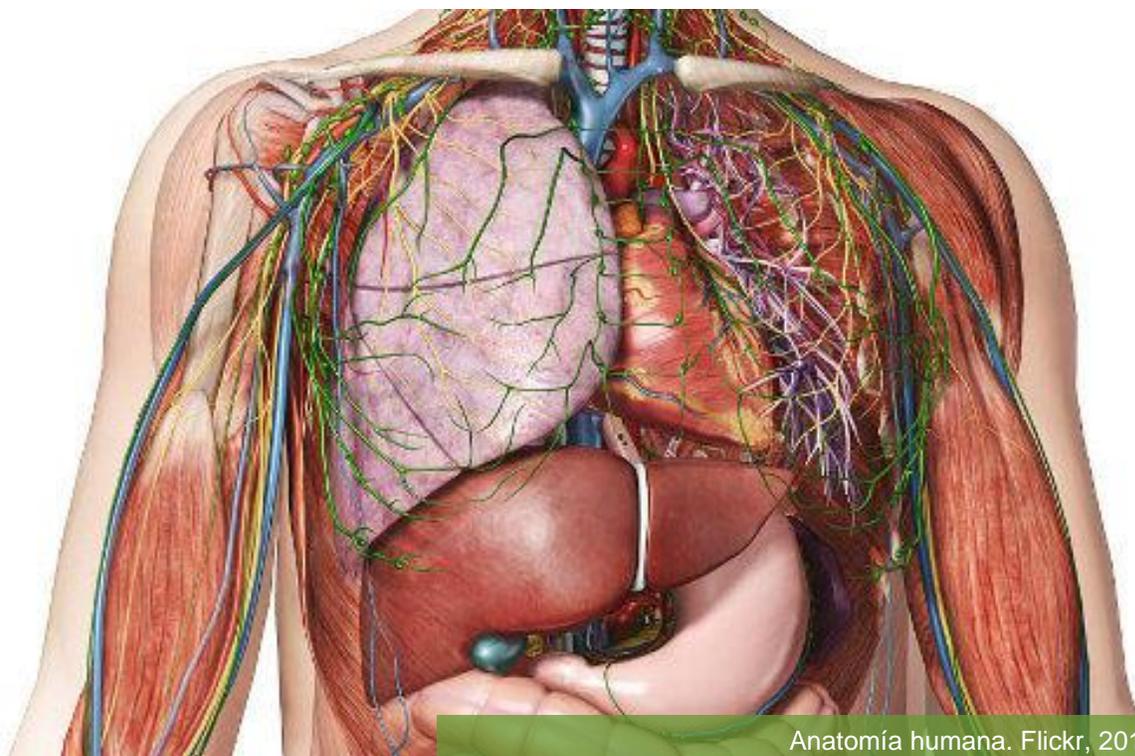
Generalidades de la
anatomía y fisiología

Programa desarrollado





Generalidades de la anatomía y fisiología





Índice

Introducción.....	3
Competencia específica	4
Logros	4
1.1 Antecedentes de la anatomía y fisiología	5
1.1.1 Conceptos generales de anatomía y fisiología	7
1.1.2 Niveles de organización	10
1.1.3 Divisiones de la fisiología y anatomía	12
1.1.4 Términos de posición, dirección y movimiento.....	18
1.2 Planimetría	22
1.2.1 Líneas convencionales de referencia en el tórax y el abdomen	22
1.2.2 Planos anatómicos	27
1.2.3 Posiciones en decúbito.....	32
1.3 Sistema genitourinario.....	33
1.3.1 Sistema renal	33
1.3.2 Aparato reproductor masculino.....	61
1.3.3 Aparato reproductor femenino	73
Cierre de la unidad	88
Para saber más	89
Fuentes de consulta	90



Introducción

La *anatomía y la fisiología humana* son las disciplinas fundamentales de todas las carreras del área de ciencias de la salud. Antes de acceder a cualquier conocimiento ulterior, se debe conocer el área, es decir, el universo sobre el cual se desarrollará el conocimiento, de este modo esta asignatura te brindará la posibilidad de construir dentro de tu desempeño las cualidades necesarias para trabajar con personas, particularmente en el mundo de educación para la salud.

La *Unidad 1. Generalidades de anatomía y fisiología* está organizada de la siguiente manera:

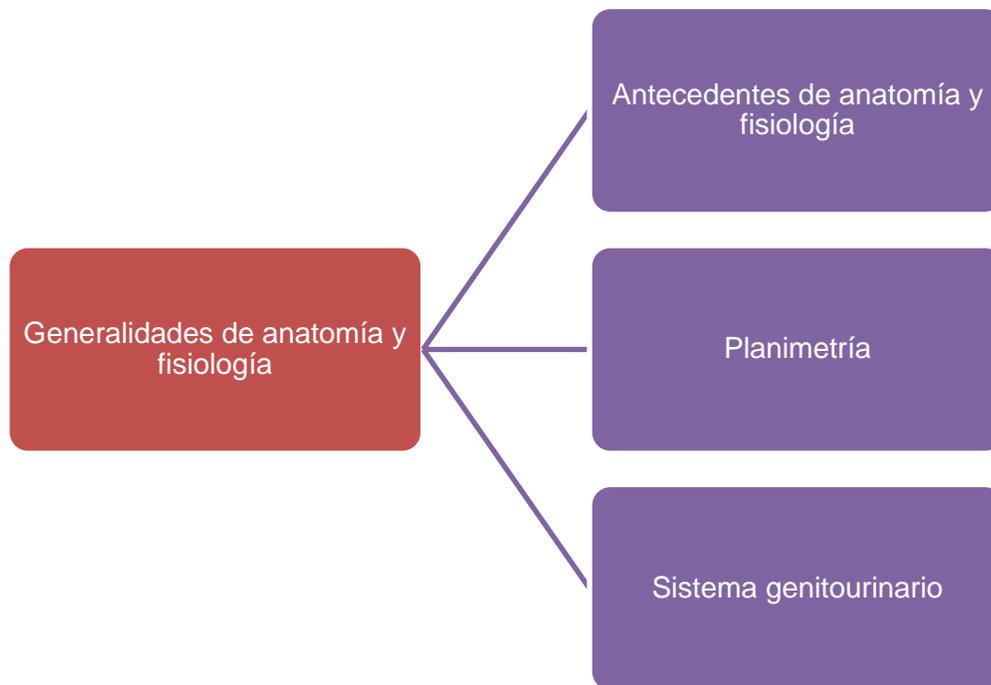


Figura 1. Estructura de la unidad.



Competencia específica



Identifica las generalidades de anatomía y fisiología mediante la revisión histórica para incorporarlas como herramientas en su estudio.

Logros

1 **Identifica** los antecedentes históricos de anatomía y fisiología.

2 **Diferencia** los términos posición, dirección y movimiento.

3 **Reconoce** los planos que dividen al cuerpo humano.

4 **Identifica** la estructura y las funciones de los aparatos urinario y reproductor femenino y masculino.



1.1 Antecedentes de la anatomía y fisiología

Desde la antigüedad, el ser humano ha mostrado gran interés en el estudio de la naturaleza y su afán por entender el ambiente que lo rodea lo condujo a investigar y tratar de conocerse así mismo. Descubrir el origen de las enfermedades y la manera de ayudar a los enfermos a sentirse mejor dio origen a la medicina.

Los primeros conocimientos sobre anatomía provienen de Grecia con Hipócrates (siglo V a.C.) y con Aristóteles (siglo IV a. C.). Ellos fueron quienes hicieron grandes aportaciones a la biología en general y a la medicina, Aristóteles documentó sus observaciones de la naturaleza mismas que estuvieron vigentes hasta el siglo XVIII.

A Hipócrates se le considera el padre de la medicina por sus contribuciones sobre epidemias, reducciones de luxaciones y fracturas, así como la atención de partos prematuros. Asimismo, fue quien realizó las primeras descripciones acerca de trastornos sexuales como la impotencia.

Hipócrates hizo estudios sobre la sintomatología de la diabetes mellitus y realizó muchas contribuciones que permanecieron vigentes hasta la Edad Media. A él se le debe el Juramento Hipocrático, el cual es de carácter ético y con él los médicos se comprometen a hacerse responsables de sus pacientes.

Herófilo de Calcedonia y Erasístrato, médicos griegos, iniciaron el estudio de la anatomía y fisiología en el siglo III a. C. Se dedicaron a hacer disecciones en cadáveres humanos, enfocados a los sistemas nervioso y muscular.

En España, en el siglo XVIII, algunos no profesionales de la medicina hicieron prácticas de cirugía como los barberos que desarrollaron algunas técnicas quirúrgicas y hacían curaciones y tratamientos; eran reconocidos pero su desconocimiento de la anatomía, la fisiología y otras ciencias provocó que una gran cantidad de personas adquirieran fuertes infecciones.

Por otro lado, las epidemias que devastaron Europa, por ejemplo en el siglo XVII, se debieron a la falta de higiene, algo tan simple como lavarse las manos pudo evitar gran cantidad de contagios.

Es importante mencionar también a Andrés Vesalio (1514-1564). Vesalio estudió la anatomía por medio de disecciones, además de realizar dibujos de los órganos, en donde estableció las bases de la anatomía moderna con su *De Humanis Corporis fabrica*.

Las observaciones de Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), Louis Pasteur (1822- 1895), Marcello Malpighio (1628-1694) y Robert Koch (1843 -1910) obligaron el uso del microscopio en los estudios anatómicos, con lo cual la anatomía y la medicina lograron



grandes avances, hasta llegar al momento actual, en el que se conoce casi por completo tanto de anatomía como de fisiología. No obstante, aún le falta tiempo y conocimiento al hombre para vencer las enfermedades.

Hasta este momento, has revisado los antecedentes históricos del estudio del cuerpo humano y se presentaron los principios de la anatomía y fisiología humana y con esto has conseguido uno de los logros propuestos para la asignatura.

Para seguir aprendiendo más, a continuación se revisarán los conceptos generales de la anatomía y fisiología, así como sus ramas.



1.1.1 Conceptos generales de anatomía y fisiología

Dos ramas de la ciencia, la anatomía y la fisiología, proveen las bases necesarias para comprender las estructuras y funciones del cuerpo humano (Tortora, 2006). Enseguida conocerás su significado y etimología.

Anatomía

La palabra anatomía proviene etimológicamente del prefijo *ana* que significa *a través de* y el sufijo *tomé* cuyo significado es *cortar*; en otras palabras es el estudio de los seres vivos a través de disecciones y cortes. Cuando se trata del estudio del cuerpo humano se denomina *anatomía humana*.

La **anatomía humana** es la ciencia que estudia las estructuras corporales y las relaciones entre ellas (Tortora, 2006).

La anatomía se subdivide para su estudio en ramas. A continuación revisarás algunas de ellas de acuerdo con Quiroz (2007).

Tabla 1. Ramas de la anatomía.

Anatomía sistémica	Estudia al cuerpo humano en sistemas y aparatos.
Anatomía fisiológica o funcional	Estudia la estructura del cuerpo humano de manera fisiológica.
Anatomía regional topográfica	Estudia al cuerpo humano por regiones.
Anatomía patológica	Estudia las estructuras del cuerpo humano que han sido alteradas por enfermedades.
Anatomía comparada	Estudia las diferencias y similitudes entre diversas especies y estirpes.
Anatomía anormal o teratológica	Estudia las modificaciones que sufren los órganos bajo la acción de las enfermedades.
Anatomía microscópica, estructural o histología	Estudia la estructura de los tejidos y su manera de agruparse para constituir órganos.
Anatomía macroscópica	Estudio de los órganos o partes del cuerpo lo suficientemente grandes como para que se puedan observar a simple vista.



Anatomía del desarrollo	Estudia las estructuras que cambian desde la etapa embrionaria hasta el principio de la juventud.
Anatomía artística o de las formas	Estudia las estructuras diversas del cuerpo humano para ser explayadas en artes gráficas y diseño biomédico.

Fuente: Quiróz, F. (2007).

Fisiología

Algunos de los fisiólogos más relevantes han sido Jonas Edward Salk, William Harvey y Paul Ehrlich, quienes estudiaron a fondo la fisiología humana, realizaron investigaciones y descubrimientos relevantes. Mediante animales, en primer lugar, y después con seres humanos, experimentaron los diversos efectos de los compuestos en el organismo, las funciones de cada uno de los órganos y la relación de algunas composiciones con las enfermedades entre algunas de sus actividades científicas.

La definición de fisiología proviene etimológicamente del griego *physis*, naturaleza y *logos* conocimiento o estudio, es decir, la fisiología es la ciencia biológica que estudia las funciones corporales de los seres vivos.

La fisiología humana estudia el funcionamiento del cuerpo humano, analizando las causas y efectos de los procesos metabólicos. Su conocimiento se basa en la aplicación del método científico (Stuart, 2011).

La fisiología humana estudia las funciones del cuerpo humano a través de varias ramas, las cuales son (Tortora, 2013):

Tabla 2. Ramas de la fisiología.

Fisiología celular	Estudia el funcionamiento de las células.
Fisiología orgánica y sistemática	Estudia el funcionamiento de los órganos y los sistemas.
Fisiología tisular	Estudia el funcionamiento de los tejidos.
Fisiopatológica	Estudia las funciones de los sistemas en estado de enfermedad.

Fuente: Tortora (2006).

Al hablar de fisiología se deben englobar los cinco pilares sobre los que se sustenta (Cuenca, 2006):

- Homeostasis



- Relación entre estructura y función
- Adaptación, aclimatización y aclimatación (plasticidad)
- Sistemas de control por retroalimentación
- Conformación y regulación

Se dice que la fisiología estudia el funcionamiento de los órganos del cuerpo humano en estado de salud porque las alteraciones que sobrevienen a consecuencia de las enfermedades constituyen la **fisiología patológica** o **fisiopatología** cuyo estudio corresponde a la patología propiamente dicha.

Un ejemplo de lo anterior es la fisiopatología que estudia las alteraciones que causa la tuberculosis en la función pulmonar, la más común en este padecimiento.

Debido a que la anatomía y la fisiología estudian los procesos internos y estructurales normales en el ser humano, es necesario explicar el cuerpo humano a través de los niveles de organización, los cuales se revisarán en el siguiente apartado.



1.1.2 Niveles de organización

Una característica que distingue a los sistemas vivos de los inanimados es su elevada organización presente en la complejidad de sus moléculas orgánicas e inorgánicas que forman estructuras celulares, estas pequeñas estructuras a su vez originan las células que al agruparse forman tejidos y éstos, en conjunto, crean a los órganos que dan forma a los sistemas o aparatos que al agruparse y realizar funciones específicas dan como resultado la formación de un organismo. Para comprender la anatomía y fisiología humana es necesario estudiarlas a través de niveles de organización explorando al cuerpo humano desde sus elementos y moléculas hasta la persona como un todo.

Un **nivel de organización**, como su palabra lo dice, es la organización de las estructuras y funciones más elementales a las más complejas. El promotor y educador en salud debe conocer esta clasificación con la finalidad de que comprenda e identifique las diferentes estructuras y componentes orgánicos para que en algún evento o circunstancia adversa tenga la capacidad de discernir entre el funcionamiento y estructuras normales, anormales o enfermas.

Los niveles de organización estructural son químico, celular, tisular, órgano, aparatos y sistemas y organismos (Tortora, 2013). Comenzando de lo particular a lo general en el cuerpo humano, los niveles se describen a continuación:

- **Nivel químico.** Comprende los elementos o moléculas que se encuentran comúnmente en el cuerpo para la realización de las funciones elementales.

Algunos ejemplos de este nivel son:

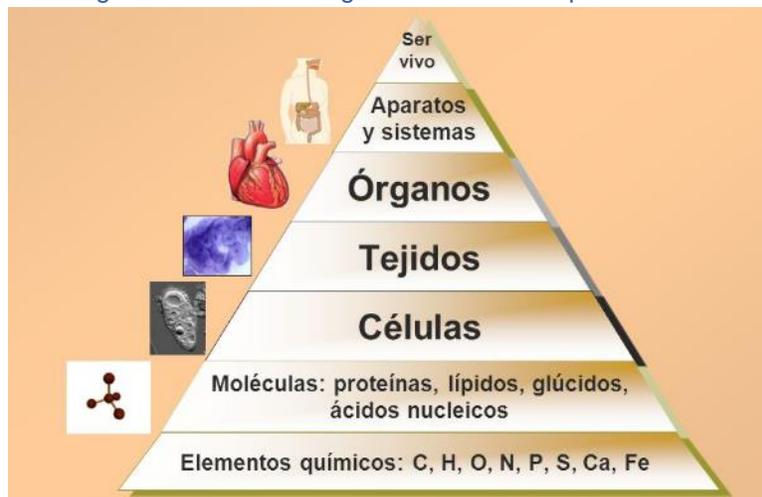
- El carbono, el hidrógeno, el oxígeno el nitrógeno y otros compuestos sin los cuales no sería posible la vida.
 - Las moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN), las cuales se heredan de generación en generación.
 - La interacción de la glucosa en el organismo.
- **Nivel celular.** Las moléculas se combinan entre sí para formar células, las cuales son la unidad estructural básica para el funcionamiento orgánico. Las células son las unidades vivientes más pequeñas en el cuerpo humano, en el cuerpo existen varios tipos de células, por ejemplo: las nerviosas, las epiteliales, las musculares, etc.
- **Nivel tisular.** Los tejidos son grupos de células y material circundante que trabaja en conjunto para cumplir una determinada función. Existen solo cuatro tipos básicos de tejidos en el organismo: el epitelial, el conectivo, el muscular y el nervioso.



- **Nivel de órganos.** En este, se unen entre sí los distintos tipos de tejidos. Los órganos son estructuras compuestas por varios tipos de tejidos, poseen funciones específicas y generalmente tienen una forma característica. Ejemplo de órganos son la piel, los huesos, el corazón, el hígado, etc.
- **Nivel de sistemas.** Este nivel está formado por órganos relacionados entre sí con una función común, por ejemplo, el aparato digestivo que degrada y absorbe los alimentos. Los órganos que lo constituyen son las glándulas salivales, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el hígado, la vesícula y el páncreas. El cuerpo humano consta de **11 sistemas**: tegumentario, esquelético, muscular, nervioso, endocrino, linfático e inmunitario, cardiovascular, respiratorio, digestivo, urinario y reproductor.
- **Nivel de organismo.** Este es el nivel más alto de organización donde todas las partes del cuerpo humano funcionan en conjunto y constituyen un organismo.

Ya que se ha realizado la descripción de estos niveles de organización es necesario determinar las divisiones de la fisiología y la anatomía humana.

Figura 2. Niveles de organización del cuerpo humano.





1.1.3 Divisiones de la fisiología y anatomía

Fisiología

Una característica distintiva de la fisiología es que intenta integrar las funciones de todas las partes del cuerpo para entender la función del cuerpo humano en su conjunto (Guyton, 2007).

El éxito con que la fisiología explica cómo los organismos llevan a cabo sus funciones diarias se basa en el concepto de que éstos son aparatos intrincados y exquisitos cuya función está determinada por las leyes de la física y la química (Pocock, 2005).

Por esta razón, es necesario dividir la materia en diversas partes: **fisiología bacteriana**, **fisiología celular**, **fisiología vegetal**, **fisiología humana**, entre otras clasificaciones (Guyton, 2007).

Para efectos de esta unidad se estudiará la **fisiología humana** que como promotor y educador de la salud te permitirá obtener las bases para reconocer y comprender los diversos procesos fisiológicos del cuerpo humano, además de la función y comunicación de los órganos que en la práctica profesional te ayudará para solucionar las diversas situaciones de atención nutricional.

En la fisiología humana intentamos explicar las características y mecanismos específicos del cuerpo humano que hacen que sea un ser vivo. El hecho de mantenerse vivo es el resultado de sistemas de control complejos ya que el hambre nos hace buscar alimentos como el miedo nos hace buscar refugio (Guyton, 2007).

Como has podido identificar, en cada nivel de organización se realizan funciones diversas encargadas de realizar procesos fisiológicos en los distintos sistemas que conforman el cuerpo humano.

Hasta el momento has identificado la unidad estructural más pequeña capaz de llevar adelante los procesos vitales: la **célula**. Asimismo, has reconocido que los grupos de células que llevan a cabo funciones relacionadas se conocen como **tejidos**. Los tejidos forman unidades funcionales y estructurales llamadas **órganos** y los grupos de órganos integran sus funciones para crear **sistemas** y **aparatos** (Silverthorn, 2008).

De esta manera, podemos hablar del intercambio de material que tienen los aparatos del cuerpo humano entre el medio interno y externo. El aparato respiratorio intercambia gases; el aparato digestivo toma nutrientes y agua, y elimina desechos; el aparato urinario remueve el exceso de agua y materiales de desecho, y el aparato reproductor produce óvulos o espermatozoides.



La integración de las funciones y comunicación entre los sistemas a través de varios niveles de organización es un tema central de la fisiología para la promoción de la salud, por ejemplo, identificar cómo funciona el sistema cardiovascular te permitirá saber que la presión arterial está influida por el volumen del cuerpo y los cambios en ella pueden tener efectos significativos en la función de los riñones. Como profesional de salud al conocer las funciones desarrollarás habilidades que te ayuden a entender cómo trabajan juntos los distintos sistemas y aparatos del cuerpo humano y de esta manera dar soluciones a casos o situaciones que requieran la promoción de la salud y la educación de la población para transformar hábitos de vida.

Anatomía

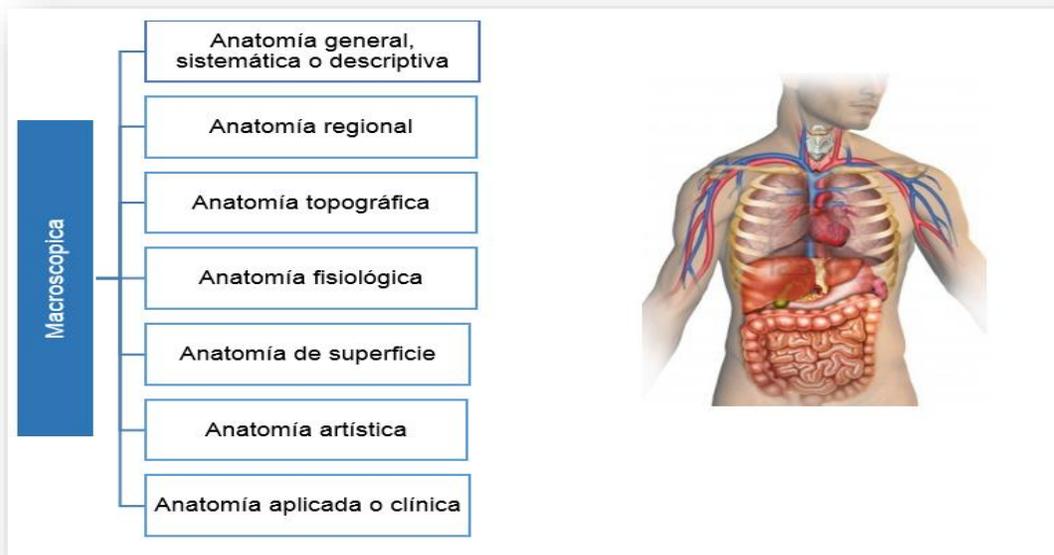
La anatomía humana, al igual que la fisiología, tiene divisiones para su estudio, las cuales definen a que rama en específico se dedica. Quiroz (1994) las divide de la siguiente manera:

I. Anatomía macroscópica

Hace un estudio del cuerpo humano y los elementos que lo constituyen desde un punto de vista general y por medio de la observación simple, directa o indirecta (instrumental). Se le subdivide diferentes ramas, de las cuales se pueden mencionar:



Figura 3. División y ejemplo de la anatomía macroscópica que ilustra algunas estructuras orgánicas.



Enseguida se describen cada una de las ramas que se desprenden de la macroscópica de acuerdo con Hanssen (2015):

- **Anatomía general, sistemática o descriptiva.** Estudia al cuerpo humano subdividido en una serie de aparatos o sistemas, los cuales se describen en forma separada (osteología, miología, artrología, etc.).
- **Anatomía regional.** Estudia al cuerpo humano dividido en regiones amplias o grandes tales como cabeza, cuello, tórax, abdomen, pelvis, miembros superiores y miembros inferiores.
- **Anatomía topográfica.** Estudia las partes que se localizan en las regiones pequeñas del cuerpo como axila, codo, muñeca, etc.
- **Anatomía fisiológica.** Estudia los órganos y sistemas del cuerpo humano relacionando su estructura con su función.
- **Anatomía de superficie.** Estudia la superficie del cuerpo humano, relacionando los accidentes anatómicos de la misma con la proyección de los órganos y elementos contenidos en el mismo.
- **Anatomía artística.** Estudia las formas exteriores del cuerpo humano con la intención firme de mejorarlas.
- **Anatomía aplicada o clínica.** Permite la aplicación práctica de los conocimientos anatómicos de acuerdo a las distintas especialidades de la clínica médica, recibiendo el nombre de cada una de ellas, por ejemplo: la



anatomía radiológica, escintigráfica, endoscópica, ultrasónica, termográfica, tomográfica y de RMN (Resonancia Magnética Nuclear).

II. Anatomía microscópica

Estudia la estructura de los tejidos y su manera de agruparse para constituir órganos. A continuación se muestra la subdivisión.

Figura 4. Subdivisión de la anatomía microscópica.

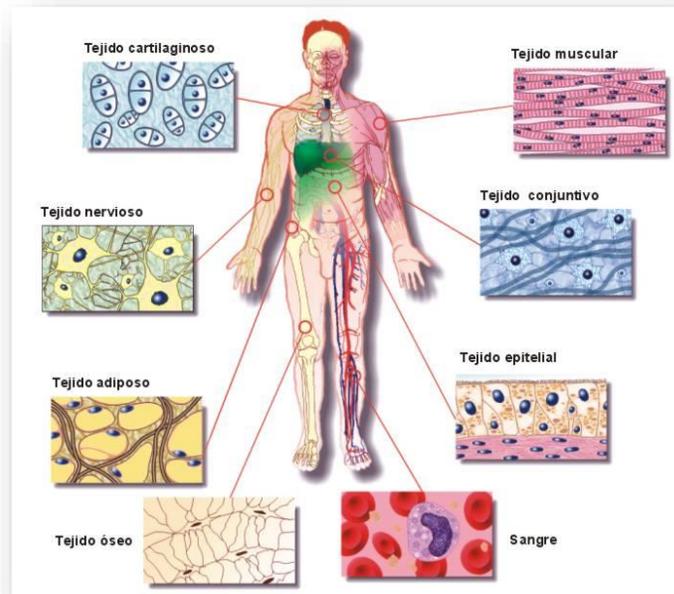


Fuente: UnADM, basado en Hanssen (2015).

La siguiente figura es un ejemplo sobre la visualización microscópica de los diferentes tipos de tejidos en el cuerpo humano y su localización.



Figura 5. Anatomía microscópica.



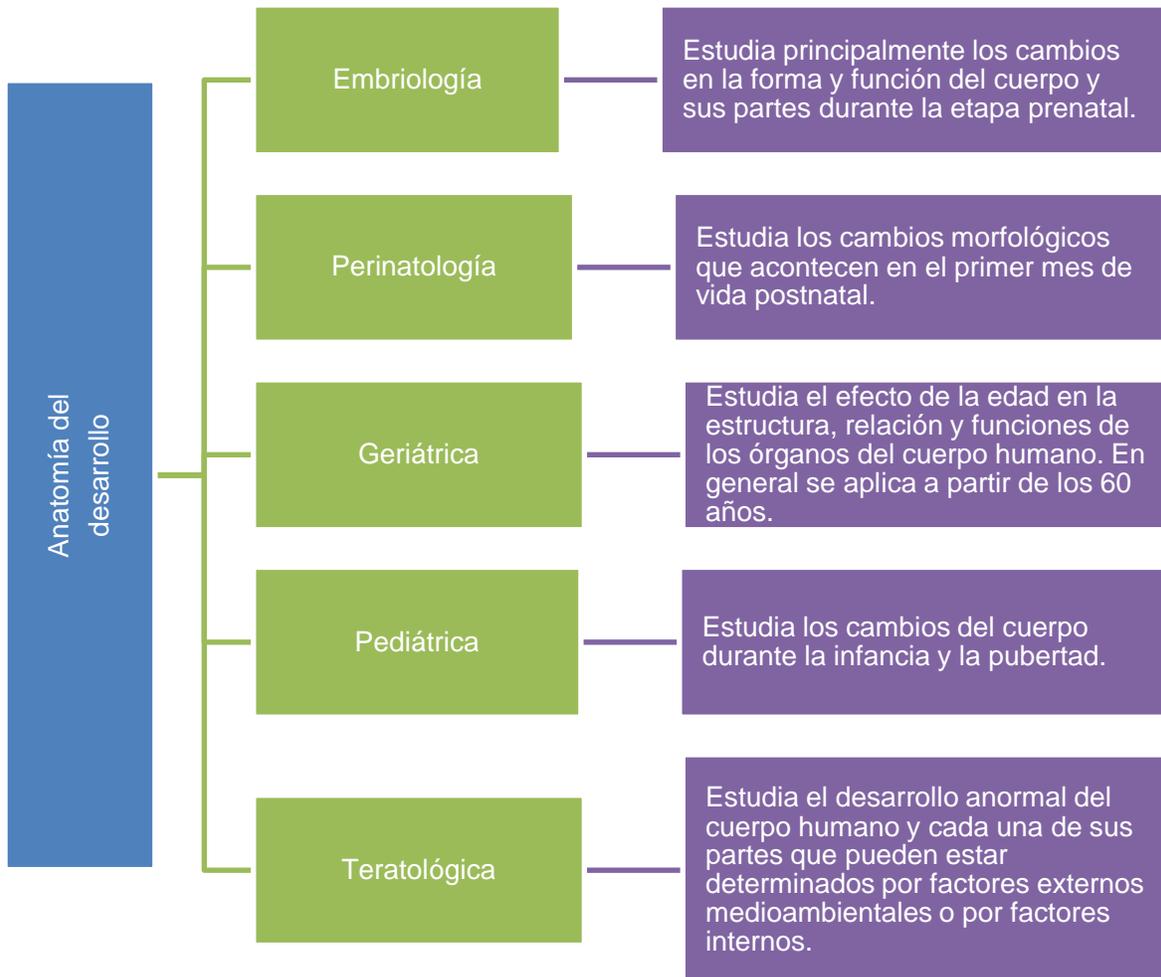
Fuente: http://rianchoco.blogspot.mx/2013_12_01_archive.html

III. Anatomía del desarrollo

Estudia todos los cambios normales y anormales del cuerpo humano y sus partes durante el desarrollo. Cada rama se denomina según la edad en que estudia al cuerpo humano.



Figura 6. Subdivisiones de anatomía del desarrollo.



Fuente: UnADM, basado en Hanssen (2015).

Hasta este punto se han revisado las ramas de la anatomía y la fisiología que sirven para conocer a fondo cada una de estas ciencias.



1.1.4 Términos de posición, dirección y movimiento

Es indispensable que para la comprensión de la anatomía tengas parámetros específicos del cuerpo humano porque con ellos se facilitará su estudio y permitirá hablar un mismo idioma. El parámetro más significativo es la **posición anatómica** que ubica al cuerpo humano en un espacio tridimensional al conocer las cavidades y sus contenidos ya que dependiendo de la morfología de estas, los órganos encuentran acomodo para su funcionamiento adecuado.

La posición, la dirección y el movimiento tienen que ver con la localización de las estructuras anatómicas Moore (2007). Lo anterior, se relaciona específicamente con la anatomía regional, la cual Moore considera como la organización del cuerpo humano por segmentos principales, dichos términos son necesarios para la descripción de posturas y movimientos normales.

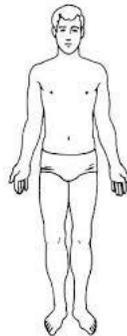
Posición

La posición es sinónimo de postura, permite describir la postura o actitud que asume un individuo frente a una determinada cuestión o bien a la pose corporal que este adopta en un momento específico (DRAE, 2014).

Existen diferentes términos para describir los movimientos de las extremidades, estos movimientos se definen haciendo referencia a la posición anatómica. Los movimientos se refieren en relación a los ejes y a los planos anatómicos específicos (Moore, 2007).

Posición anatómica. Esta posición a la cual se hace referencia es en la cual la persona se encuentra de pie, viendo hacia el frente con los pies paralelos y los brazos a los costados con las palmas hacia adelante.

Figura 8. Ejemplo de posición anatómica



Fuente: <http://medicablogs.diariomedico.com/laboratorio/2015/05/27/cual-es-la-posicion-anatomica-del-pene/>

Dirección



La dirección se define como el camino u orientación, recorrido, camino o rumbo que sigue o debe seguir en su movimiento una persona, un grupo o una cosa (DRAE, 2014).

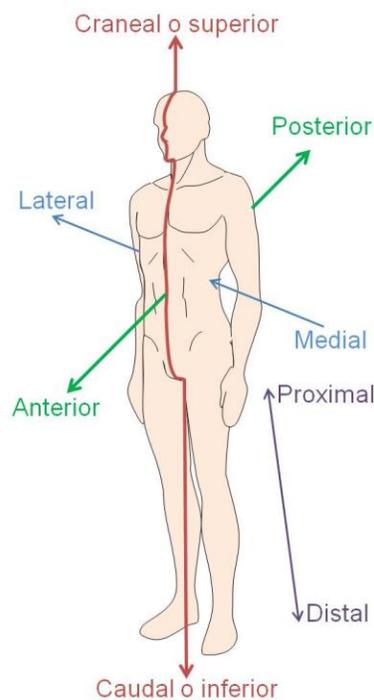
Por ejemplo, las posiciones en decúbito lateral izquierdo o derecho (que se estudiarán más adelante) señalan una dirección.

Los términos anatómicos son muy útiles para ubicar la posición de una estructura en relación con los demás órganos, se puede referir la dirección y el sentido de sus movimientos.

Estos términos facilitan la descripción al utilizar un lenguaje anatómico objetivo ya que permite una buena comunicación para la comprensión de esta ciencia.

En la figura siguiente se expresan algunos términos anatómicos para su ubicación.

Figura 9. Términos de posición y dirección.



Fuente: <http://seis-6-serhumano.es.tl/PLANOS-DE-ORGANIZACI%D3N-DEL-CUERPO-HUMANO.htm>



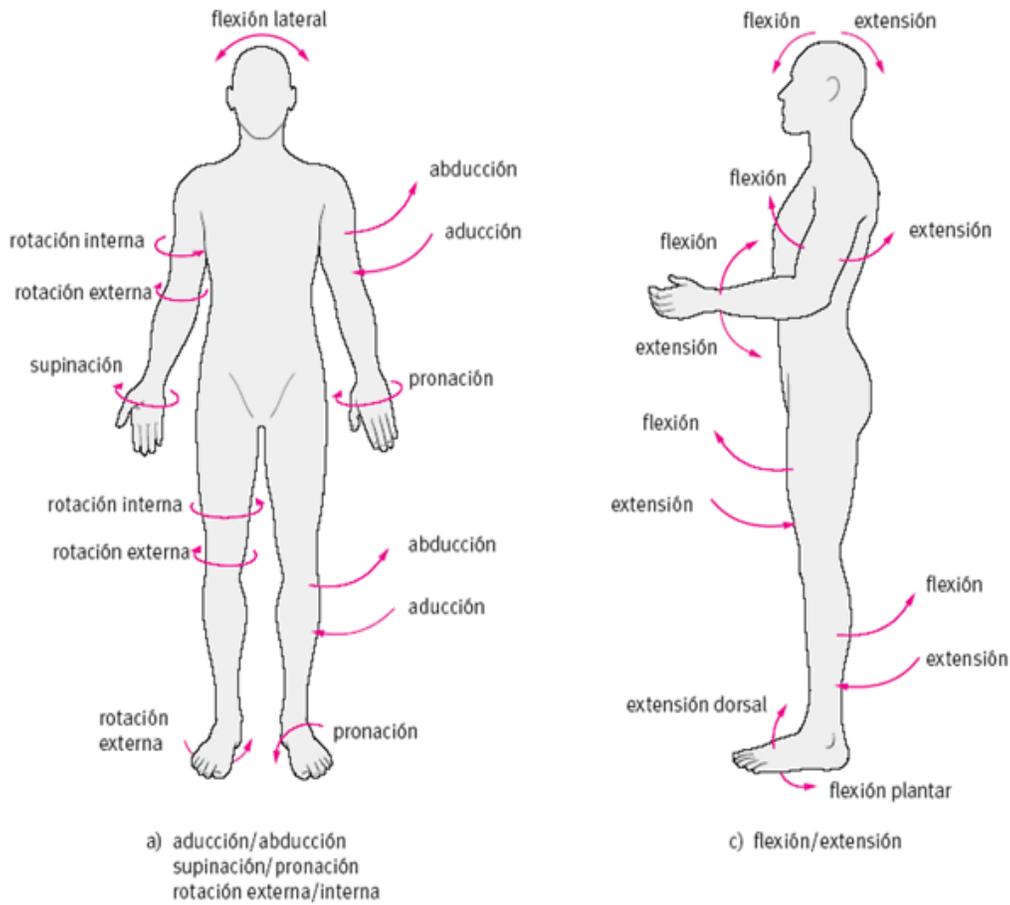
Movimiento

Estos términos ejemplifican los diferentes tipos de movimientos voluntarios existentes que realiza un individuo (Moore, 2007). A continuación la descripción de cada uno de ellos:

- 1) **Flexión.** Es la aproximación entre sí de las superficies de dos segmentos vecinos del cuerpo.
- 2) **Extensión.** Es el alejamiento de las superficies de dos segmentos vecinos del cuerpo.
- 3) **Aducción.** Es la aproximación de un segmento corporal hacia el plano medio del cuerpo.
- 4) **Abducción.** Es la separación de un segmento corporal del plano medio del cuerpo.
- 5) **Rotación.** Es el giro de una estructura sobre su propio eje longitudinal, hacia adentro (rotación interna) o hacia fuera (rotación externa).
- 6) **Circunducción.** Es la mezcla de todos los movimientos anotados hasta aquí. En el caso de la mandíbula es llamado movimiento de diducción.
- 7) **Supinación.** El antebrazo gira hacia fuera como una rotación externa, lo que lleva al pulgar a su posición lateral.
- 8) **Pronación.** El antebrazo gira hacia adentro como una rotación interna, lo que lleva al pulgar a una posición medial.
- 9) **Flexión plantar.** Movimiento del pie hacia abajo o hacia la planta.
- 10) **Flexión dorsal.** Movimiento del pie hacia arriba. Aproxima su dorso a la pierna.
- 11) **Inversión.** Giro del pie hacia fuera apoyándose sobre su borde externo, lo que orienta la planta hacia adentro.
- 12) **Eversión.** Giro del pie hacia adentro apoyándose en su borde interno, lo que orienta la planta hacia fuera.
- 13) **Protrusión (protracción).** Es la proyección hacia adelante de la mandíbula, lengua o de los hombros.
- 14) **Retrusión (Retracción).** Es la proyección hacia atrás de la mandíbula, lengua o de los hombros.
- 15) **Oposición.** Movimiento del pulgar que lo lleva a tocar la superficie palmar de las terceras falanges del segundo al quinto dedo.
- 16) **Reposición.** Movimiento del pulgar que lo aleja de las falanges del segundo al quinto dedo.

Revisa la siguiente figura en donde se ilustran los diversos movimientos en el individuo.

Figura 10. Tipos de movimientos.



Fuente: <http://anatomicamilarojas.blogspot.mx/2014/04/generalidades-de-anatomia-anatomia-el.html>

Como se ha visto en este apartado los términos posición, dirección y movimiento son muy útiles para expresar y comprender correctamente la ubicación del cuerpo humano.



1.2 Planimetría

El cuerpo humano se ha dividido con líneas imaginarias que permiten separarlo por regiones que representan planos útiles para referenciar y localizar adecuadamente los órganos en el cuerpo humano.

La **planimetría** o nomenclatura de orientación proporciona las directrices necesarias para ubicar en el espacio los elementos anatómicos en posiciones y orientaciones convencionales valiéndose de líneas, planos y puntos (Eriksen, 2002).

Las descripciones anatómicas se basan en planos imaginarios. En esta sección se revisará al cuerpo humano desde diferentes planos anatómicos que servirán como referencia para describir la localización de diversas estructuras del cuerpo humano por medio de planos.

Todas las descripciones anatómicas se expresan en relación con una posición constante para garantizar que no haya ambigüedad.

1.2.1 Líneas convencionales de referencia en el tórax y el abdomen

Las líneas de reconocimiento se utilizan en la exploración física del paciente. Sirven para la ubicación e inspección corporal; para el reconocimiento de ellas se ha descrito múltiples líneas, puntos de referencia y zonas convencionales.

a) Líneas del tórax

El cuerpo es un todo que puede ser subdividido en dos porciones o componentes principales: axial y apendicular. La porción **axial** del cuerpo comprende cabeza, cuello y torso o tronco; la porción **apendicular** corresponde a las extremidades superiores e inferiores (Thibodeau, 1998).

A continuación se revisarán las líneas convencionales de las diferentes vistas en el tórax.

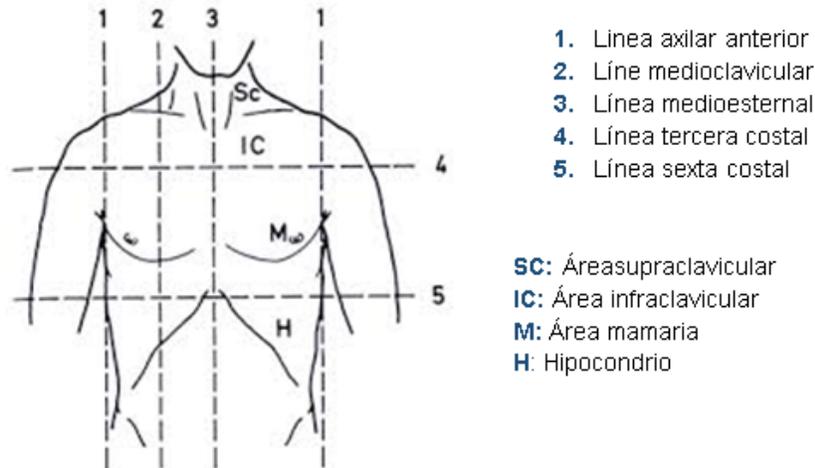
Vista anterior

1. **Línea media anterior.** Esta línea va sobre el plano medio. Divide al cuerpo en derecha e izquierda.
2. **Líneas esternales o esternales laterales.** Estas líneas verticales se ubican una a cada lado de la línea media sobre las articulaciones condroesternales o borde. Son dos: derecha e izquierda.



3. **Líneas paraesternales.** Se encuentran paralelas a las anteriores; se trazan desde la unión del tercio interno con el tercio intermedio de la clavícula.
4. **Líneas medioclaviculares.** Se trazan de cada lado del cuerpo desde la mitad de la clavícula hasta la mitad del pliegue inguinal.
5. **Líneas mamarias.** Se trazan en cada lado desde la unión de los dos tercios internos hasta el tercio externo de la clavícula. En el hombre pasa por el pezón.

Figura 11. Líneas del tórax, vista anterior.



Fuente: <http://orquidearosemiologiaquirurgica.blogspot.mx/2015/07/examen-fisico-de-torax.html>

Vista lateral

- **Líneas axilares anteriores.** Se trazan siguiendo el borde inferior del músculo pectoral mayor de cada lado o de la pared anterior de la axila.
- **Líneas axilares medias o medioaxilar.** Se trazan en cada lado desde el centro del hueco axilar en un punto que esté intermedio hasta las paredes axilares anterior y posterior.
- **Líneas axilares posteriores.** Se trazan en cada lado siguiendo el borde inferior del músculo dorsal ancho o de la pared posterior de la axila.

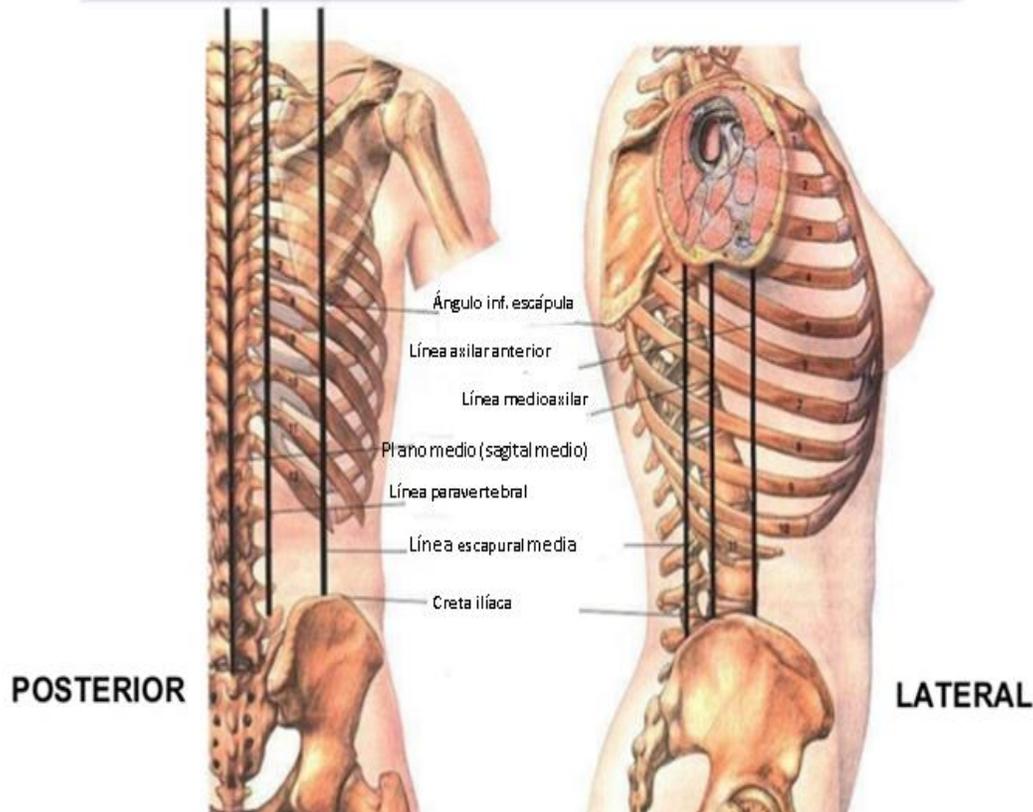
Vista posterior

- **Líneas escapulares.** Línea que pasa en cada lado del cuerpo por el ángulo inferior o vértice de la escápula.
- **Líneas paravertebrales.** Línea que solo se puede trazar en las radiografías y que pasan en cada lado por los vértices de las apófisis transversas vertebrales.
- **Línea espinal o media posterior.** Se corresponde con la línea media posterior y se traza sobre las apófisis espinosas vertebrales.



Enseguida observa la figura que ilustra la ubicación de las diversas líneas del tórax anteriormente descritas.

Figura 12. Líneas del tórax vista lateral y posterior.



Fuente: <http://es.slideshare.net/ANALISIS/anatomia-de-superficie-trax-comp-pp-tshare>

b) Líneas del abdomen

El abdomen es la parte del tronco ubicada entre el tórax y la pelvis. Es un contenedor flexible y dinámico que aloja la mayor parte de los órganos del aparato digestivo y parte del aparato urogenital (Moore, 2010).

Se encuentran dos líneas que lo dividen: verticales y horizontales.

Verticales

1. *Línea media*. Sobre el plano medio anterior.
2. *Líneas medioclaviculares*. Prolongación inferior de las líneas torácicas.

Horizontales

1. *Plano transpilórico*. Se traza sobre la unión del noveno cartílago costal con el reborde costal, quedando aproximadamente a su nivel las epitrócleas humerales. Otra manera de



calcularlo es trazándolo en el punto intermedio de la distancia que se halla entre la sínfisis púbica y el borde superior del manubrio esternal. Pasa al nivel de primera vértebra lumbar (L-3).

2. *Plano subcostal*. Se traza sobre el borde inferior del reborde subcostal; se corresponde al borde inferior de los décimos bordes costales y tercera vértebra lumbar.

3. *Plano transtubercular*. Se traza entre los tubérculos de las crestas ilíacas. Pasa al nivel de la cuarta vértebra lumbar (L-4).

4. *Plano interespinal*. Se traza entre ambas espinas ilíacas anterosuperiores (EIAS).

En la exploración abdominal estos planos ayudan para identificar los órganos situados en esta porción del cuerpo.

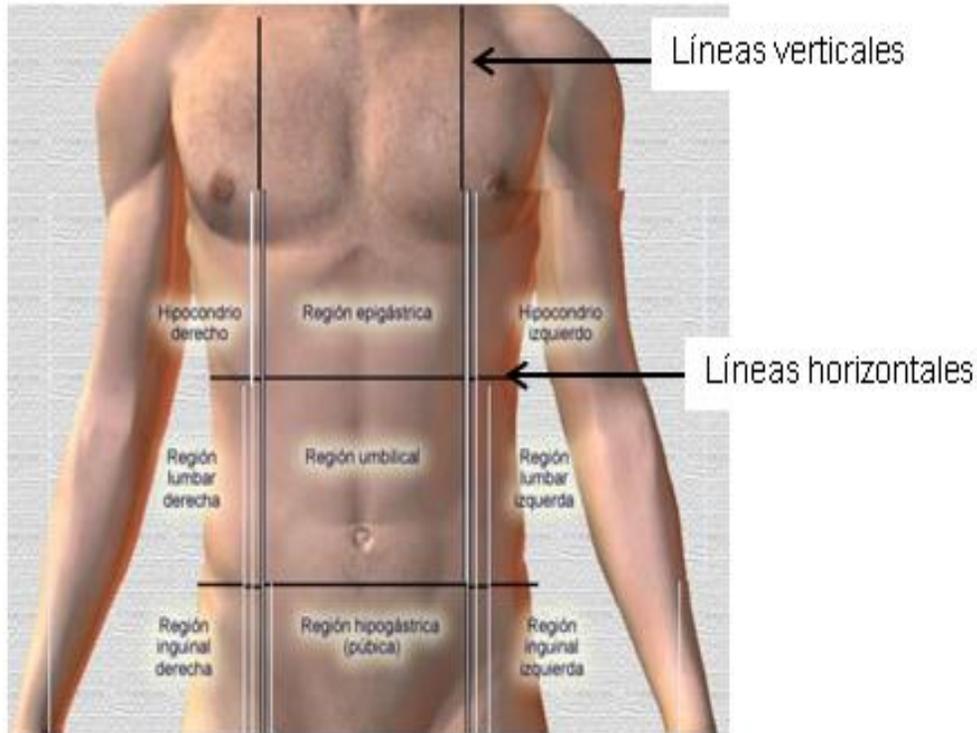
En el apartado *Para saber más* encontrarás material audiovisual de De la Rosa (2013) que ilustra la exploración física del abdomen (parte 1), y si lo deseas puedes profundizar más sobre el proceso de exploración física en los siguientes videos de este mismo tema y autor que se presentan automáticamente una vez revisando la primera parte.

Se utilizan nueve regiones de la cavidad abdominal para describir la localización de los órganos, el dolor o la patología del abdomen (Moore, 2010).

De tal manera que se comienza la exploración en la pared anterior del abdomen donde se utilizan los planos transpilórico y transtubercular junto con las líneas medioclaviculares formando así **nueve cuadrantes**, de los cuales son:

- **Tres cuadrantes medios**. Epigastrio, mesogastrio (región umbilical) y el hipogastrio (región púbica).
- **Seis cuadrantes laterales**. Hipocondrios derecho e izquierdo, flancos derecho e izquierdo (lumbares o laterales) y las fosas ilíacas derecha e izquierda (inguinales).

Figura 13. Cuadrantes del área abdominal y líneas abdominales.



Fuente: Imagen interactiva en <http://www.iqb.es/digestivo/exploracion/regiones/regiones01.htm#>

Por otra parte, los términos especiales se refieren a **partes específicas del cuerpo**, estos términos servirán para describir de manera detallada la ubicación en cada una de las extremidades, miembro u órgano específico.

En los miembros:

- Superior = Proximal
- Inferior = Distal

En el antebrazo:

- Medial = Interno = Cubital o ulnar
- Lateral = Externo = Radial

En la mano:

- Anterior = Palmar o volar
- Posterior = Dorsal

En la pierna:

- Medial = Interno = Tibial
- Lateral = Externo = Fibular o peroneal
- Sural = De la pierna o pantorrilla



En el pie:

- Superior = Dorsal
- Inferior = Plantar

En el eje corporal (cabeza, cuello y tronco):

- Superior = Craneal
- Inferior = Caudal
- Anterior = Rostral o ventral
- Posterior = Dorsal

En el pene:

- Superior = Dorsal
- Inferior = Ventral

Ahora que se han revisado los términos relacionados con ubicación, posición y movimiento, se analizará en conjunto lo que es la planimetría.

1.2.2 Planos anatómicos

Las descripciones anatómicas se basan en **cuatro planos imaginarios** que cruzan el organismo en la posición anatómica (Moore, 2010):

1. Plano medio.
2. Planos sagitales.
3. Planos frontales (coronales).
4. Planos transversos.

Estos planos anatómicos se utilizan con frecuencia cuando se realizan tomografías computarizadas (TC) y resonancias magnéticas (RM) para visualizar los músculos, los huesos, los pulmones y otros tejidos blandos, así como procesos patológicos, por ejemplo: cáncer pancreático o un absceso cerebral (Dykes, 2010).

En la siguiente figura se ilustran los cuatro planos imaginarios mencionados.

Figura 14. Planos anatómicos



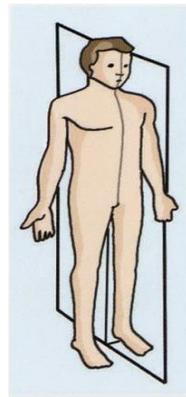
Fuente: Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. (2007).

Enseguida se revisa la descripción de cada plano imaginario para el estudio anatómico del cuerpo humano.

I. Plano medio

El plano medio es un plano vertical sagital que atraviesa longitudinalmente el cuerpo y lo divide en dos mitades, derecha e izquierda. En su intersección con la superficie del cuerpo, el plano define la línea media de la cabeza, el cuello y el tronco (Moore, 2010).

En la figura siguiente se muestra el plano medio.



Fuente: http://educacionparalasalud562.blogspot.mx/2011/10/tema-2-introduccion-al-estudio-de-la_09.html
 Generalmente existen otros planos que son paralelos al plano medio, se conocen como **sagitales**.

II. Planos sagitales o paramedianos



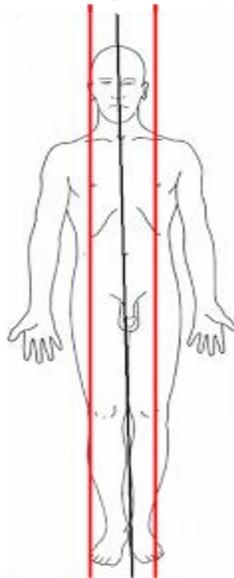
El término **eje sagital o plano sagital** se deriva del latín, en específico de la palabra *Sagitta*, que significa flecha.

Los **planos sagitales** son cortes realizados laterales a la línea media que no dividen al cuerpo en dos mitades iguales.

Son planos verticales que atraviesan el cuerpo *paralelamente al plano medio*. El término *parasagital*, que se utiliza comúnmente, es innecesario ya que cualquier plano que sea paralelo a uno u otro lado del plano medio es sagital por definición. Sin embargo, un plano paralelo y cercano al plano medio puede denominarse *plano paramediano* (Moore, 2010).

Con la siguiente figura podrás identificar los planos sagitales o paramedianos en color rojo descritos anteriormente. Observa que estos mismos atraviesan la línea media clavicular.

Figura 16. Planos sagitales o paramedianos.



Fuente: <http://unefaanatomia.blogspot.mx/2008/04/anatoma-humana-generalidades.html>



Las divisiones del cuerpo humano de anterior y posterior pertenecen a planos **frontales**, los cuales se describen en el siguiente apartado.

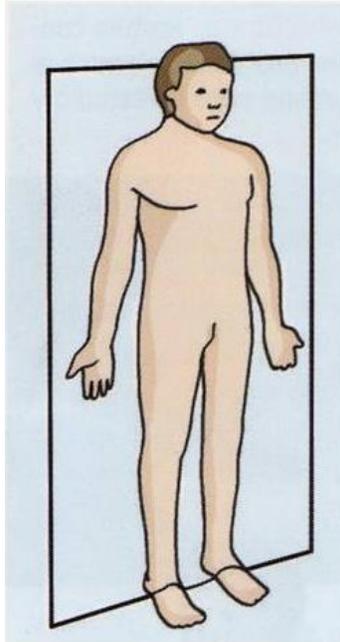
III. Planos Frontales (coronales)

Los planos **frontales** o **coronales** son los que dividen al cuerpo en porción ventral y dorsal (anterior y posterior).

Son planos verticales que atraviesan el cuerpo en ángulo recto con el plano medio y lo dividen en dos partes: anterior (frontal) y posterior (dorsal) (Moore, 2010).

Ejemplo de lo anterior, se muestra en la siguiente figura. En ella se visualiza el corte o plano coronal en el cuerpo humano.

Figura 17. Corte o plano coronal en el cuerpo humano.



Fuente: http://educacionparalasalud562.blogspot.mx/2011/10/tema-2-introduccion-al-estudio-de-la_09.html

La división horizontal del cuerpo humano se conoce como plano transversal que se describe a continuación.



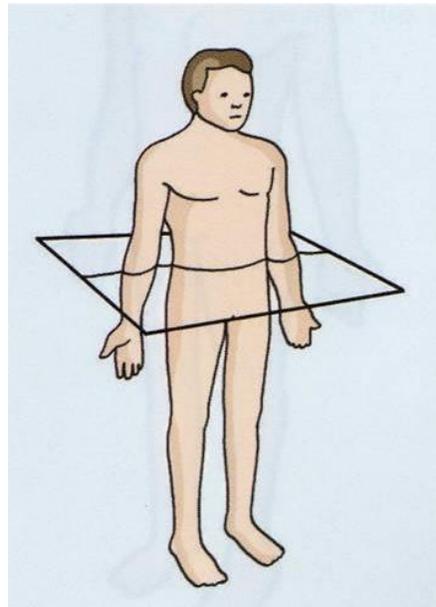
IV. Plano Transversal /horizontal

Planos **transversales**, **horizontales** o **axiales**. Como su nombre lo indica se orientan horizontalmente a diferencia de los otros planos. De esta manera dividen al cuerpo en zona inferior y superior.

Son planos horizontales que atraviesan el cuerpo en ángulo recto con los planos medio y frontal y lo dividen en dos partes: superior e inferior. Los radiólogos se refieren a los planos transversos como transaxiales, término que suele abreviarse como planos axiales. (Moore, 2010).

En la siguiente figura se puede visualizar la división horizontal del cuerpo en dos mitades: la superior y la inferior.

Figura 18. Plano transversal horizontal o axial del cuerpo



Fuente: http://educacionparalasalud562.blogspot.mx/2011/10/tema-2-introduccion-al-estudio-de-la_09.htm

Hasta este momento, se han revisado los conceptos de planimetría y los planos corporales, ahora es de suma importancia reconocer las posiciones en decúbito que se utilizan de manera frecuente.



1.2.3 Posiciones en decúbito

Recordando que en un tema anterior se dijo que la posición anatómica estándar es la postura que adopta la persona estando de pie, entonces la posición en decúbito se refiere a la posición acostada.

Se conocen como posiciones básicas del paciente encamado, todas aquellas posturas o posiciones que el paciente puede adoptar en la cama, camilla, mesa de exploraciones, etc., que son de interés para el manejo del enfermo por el personal sanitario. Existen diferentes tipos de posiciones en decúbito, las cuales son:

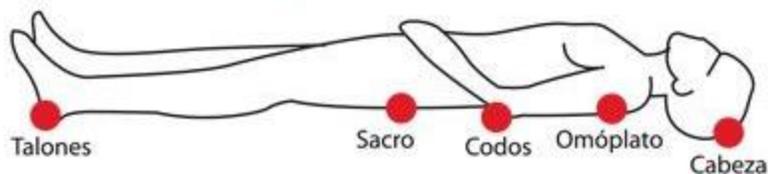
- Decúbito dorsal
- Decúbito lateral izquierdo y derecho
- Decúbito prono

a) Decúbito dorsal

La posición de decúbito dorsal es la posición en que el paciente está acostado sobre su espalda, sus piernas están extendidas y sus brazos alineados a lo largo del cuerpo. El plano del cuerpo es paralelo al plano del suelo.

En la figura se observa la posición de decúbito dorsal:

Figura 19. Posición de decúbito dorsal.



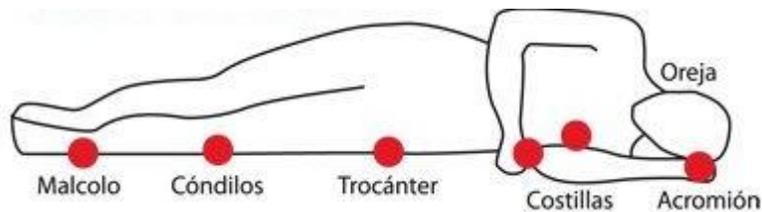
Fuente: <http://educ-fis.blogspot.mx/2014/01/decubito-dorsal-y-decubito-ventral.html>

b) Decúbito lateral izquierdo y derecho

El paciente se encuentra acostado de lado, las piernas extendidas y los brazos paralelos al cuerpo. El brazo inferior, es decir, el que queda del lado sobre el que se apoya, está ligeramente separado y hacia delante, evitando que quede aprisionado debajo del peso del cuerpo. El eje del cuerpo es paralelo al suelo.

Observa en la siguiente figura la posición de decúbito anteriormente descrita, la cual puede ser derecha o izquierda.

Figura 20. Posición de decúbito lateral.



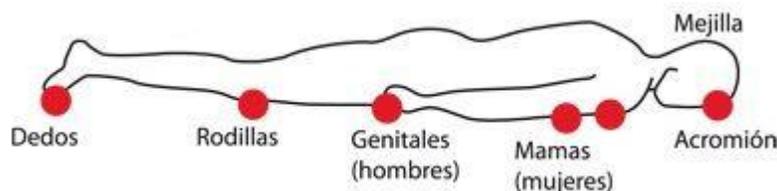
Fuente: <http://www.needgoo.com/posicion-del-paciente-posicion-decubito-lateral/>

c) Decúbito prono, ventral o abdominal

También llamado decúbito ventral. El enfermo se encuentra acostado sobre su abdomen y pecho, la cabeza girada lateralmente, las piernas extendidas y los brazos también extendidos a lo largo del cuerpo. El plano del cuerpo es paralelo al suelo. Esta posición se utiliza para las exploraciones de espalda.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo gráfico del decúbito prono, ventral o abdominal

Figura 21. Decúbito prono o ventral



Fuente: <http://www.needgoo.com/posicion-del-paciente-posicion-decubito-prono-ventral/>

1.3 Sistema genitourinario

En el siguiente apartado estudiaras 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 solo 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.

1.3.1 Sistema renal



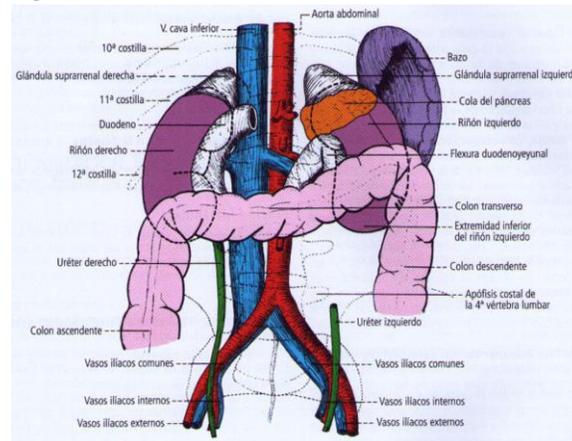
El metabolismo dentro del organismo condiciona la producción de sustancias de desecho. A pesar de que muchas de ellas se eliminan por medio del tracto digestivo y el sistema respiratorio, es el sistema urinario el que lleva el papel principal para la eliminación de la mayor parte de las sustancias que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

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.

Figura 22. Relaciones anatómicas de los riñones.



Fuente: Latarjet y Ruiz Liard, (2011).

Anatomía macroscópica del riñón

- ❖ Características externas

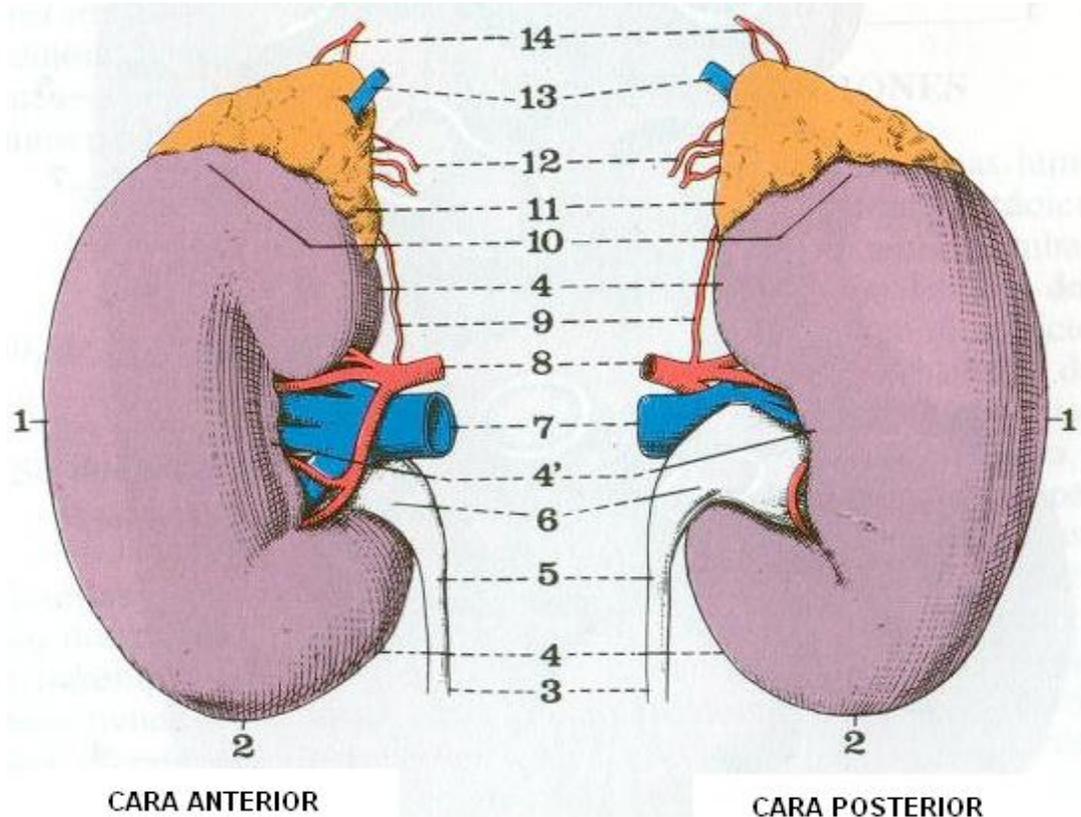


Los riñones son alargados en sentido vertical, tienen forma de frijol, haba, alubia, judía o poroto, y su eje longitudinal se dirige de arriba abajo y de adentro hacia afuera, de tal manera que su polo superior está más cerca de la línea media, y el inferior se separa un poco más de la misma (Fig. 22 y 24). El riñón mide 12 centímetros de longitud, de 7 a 8 cm de ancho y 4 cm 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 dos caras, dos bordes y dos extremidades (Fig. 23).

Cara anterior	Es lisa, convexa en sentido vertical y transversal y se ubica en dirección anterolateral
Cara posterior	Es casi plana
Borde lateral	Es convexo y reúne a las dos caras en una curva regular
Borde medial	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 vasculonerviosos (arteria y vena renal) de la raíz y el tejido adiposo
Extremidad superior	Es ancha, redondeada, algo inclinada en sentido medial, se relaciona con la cápsula y la glándula suprarrenal
Extremidad inferior	Es más alargada y más vertical



Figura 21. Configuración externa del riñón.



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Borde lateral. | 9. Arteria renal. |
| 2. Extremidad (polo inferior). | 10. Arteria suprarrenal inferior. |
| 3. Uréter. | 11. Extremidad (polo) superior. |
| 4. Borde medial. | 12. Glándula suprarrenal. |
| 5. Hilio. | 13. Arteria suprarrenal media. |
| 6. Cuelo de la pelvis renal. | 14. Vena suprarrenal central. |
| 7. Pelvis renal. | 15. Arteria suprarrenal superior. |
| 8. Vena renal. | |

Fuente: Cursos Virtuales Anatomía, (2004).

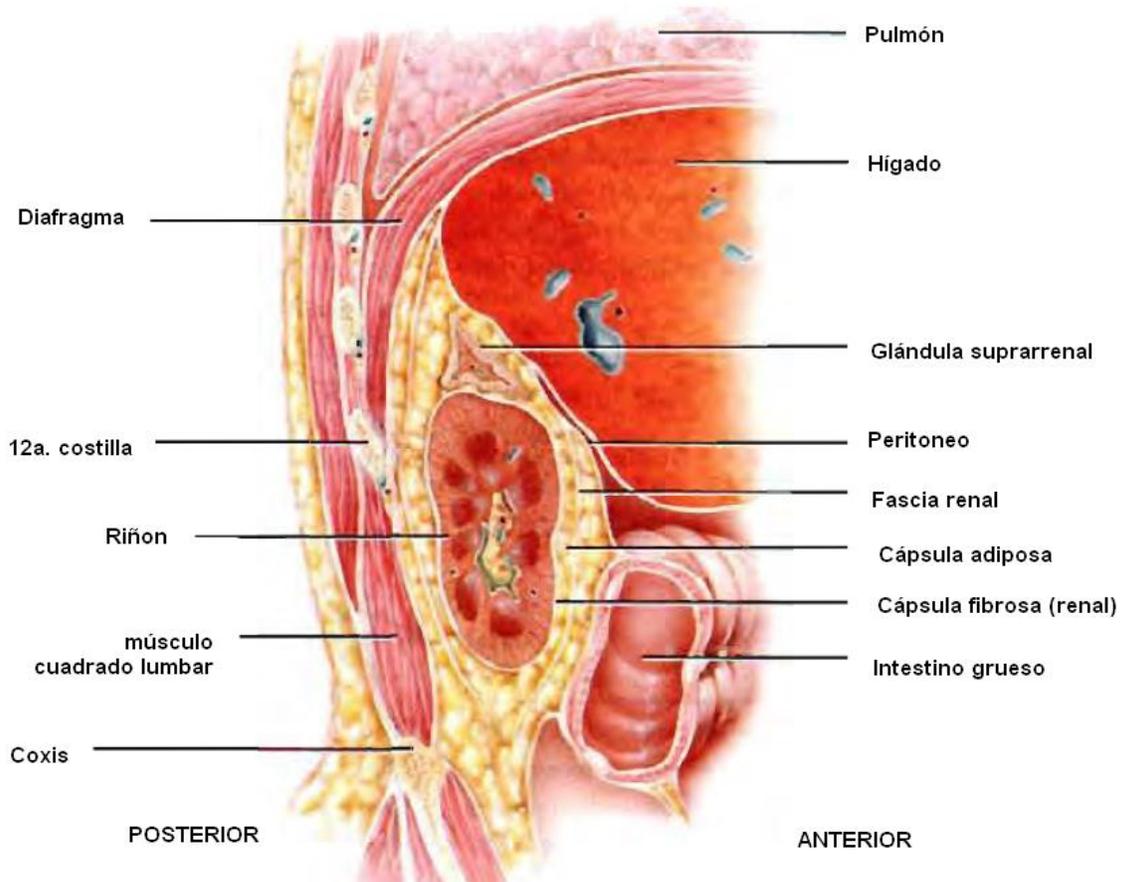
Asimismo, el riñón está protegido por dos capas:

- **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 llamado 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 también cápsula adiposa del riñón. Es tejido adiposo que amortigua y mantiene al riñón en su lugar, su espesor es variable dependiendo la complejión del individuo.

Figura 22. Capas externas del riñón.



Fuente: Tortora y Derrickson, (2013).

❖ Características internas

El riñón está constituido por una envoltura fibrosa propia conformada por la cápsula renal fibrosa y el parénquima renal que a su vez está formada 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 nueve lóbulos renales.

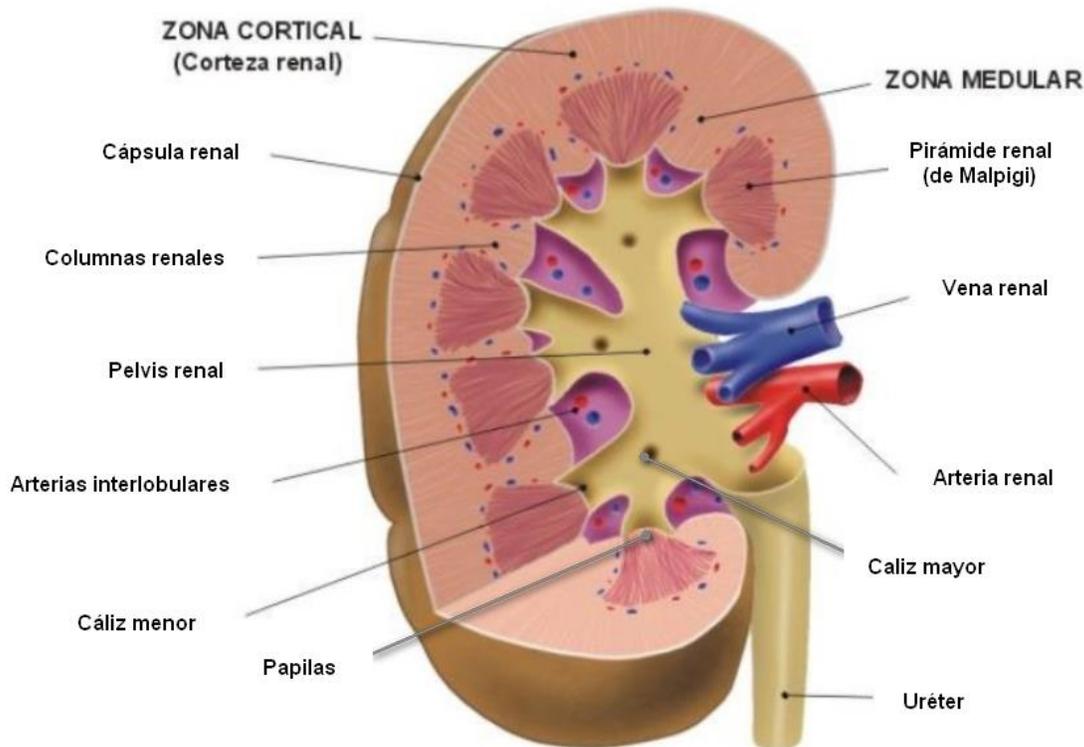
El comienzo de la vía excretora está marcado por los **cálices renales** que transportan orina entre las **papilas** y la **pelvis renal** y se dividen en cálices menores y mayores.

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. 25).

Figura 23. Características internas del riñón.



Hasta este punto has 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 de casi todos los electrolitos del cuerpo (ingestión y producción metabólica y salida) 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 dependiendo de las necesidades corporales. Los riñones “aclaran” las sustancias no deseadas del filtrado (y por tanto del cuerpo) excretándolas mediante la orina mientras devuelven las sustancias necesarias de nuevo a la sangre (Tabla 3).



Funciones del riñón	Descripción
<p>Excreción de productos metabólicos de desecho y sustancias químicas extrañas</p>	<p>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.</p>
<p>Regulación del equilibrio hídrico y electrolítico</p>	<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 yuxtglomerular 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. Cuando el volumen de la sangre llega a sus niveles normales, por ejemplo a través de la hidratación, este sistema deja de actuar.</p>
<p>Regulación de la presión arterial</p>	<p>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 vasoactivas como la renina que dan lugar a la formación de productos vasoactivos, por ejemplo la angiotensina II.</p>
<p>Regulación del equilibrio acido-básico</p>	<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</p>



Funciones del riñón	Descripción
	<p>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 de 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	<p>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.</p>
Regulación de la producción de 1,25-dihidroxitamina D₃	<p>Los riñones producen la forma activa de la vitamina D, 1,25-dihidroxitamina D₃ (calcitriol) que es esencial para el depósito normal del calcio en el hueso y la reabsorción del calcio en el aparato digestivo.</p>
Síntesis de glucosa	<p>Los riñones sintetizan la glucosa a partir de los aminoácidos y otros precursores durante el ayuno prolongado, un proceso denominado gluconeogénesis.</p>

A manera de resumen las funciones del riñón se representan en la siguiente en la figura 26.

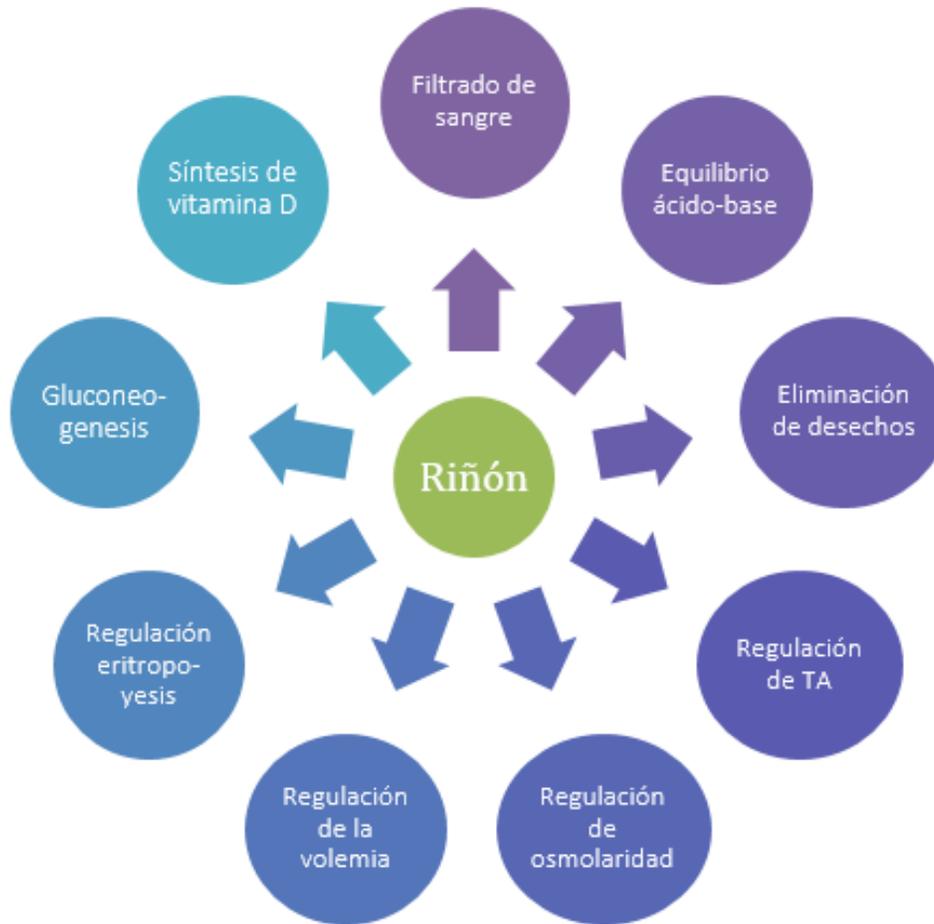


Figura 24. Funciones del riñón. Fuente: UnADM.

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



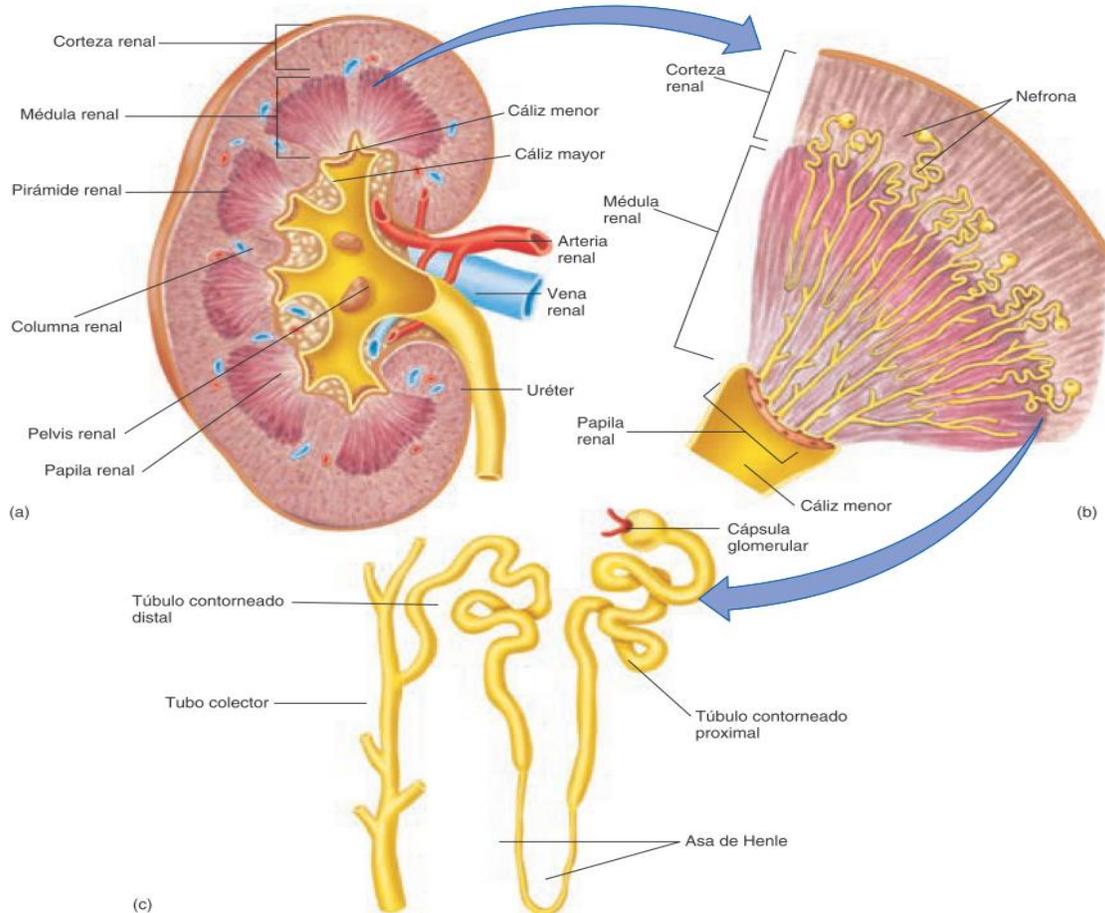
Serra (s.f.). *Funciones del sistema urinario* [Recurso interactivo] Disponible en:

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

Ahora se revisará la estructura interna microscópica y su unidad anatómica funcional del riñón (Fig. 27).



Figura 25. 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

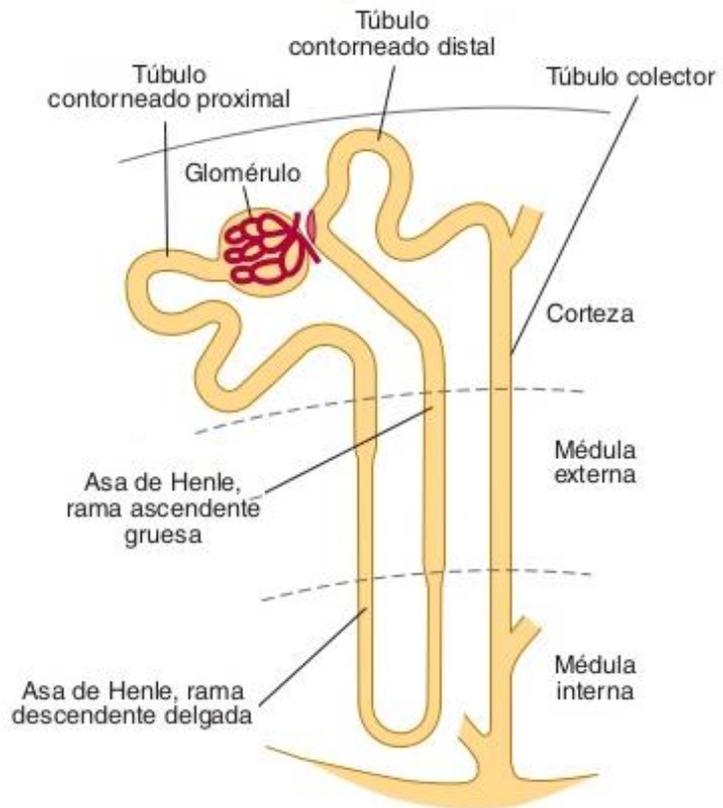
Como se observa en la figura 27, la **nefrona es la unidad funcional del riñón** responsable de la formación de orina. Cada riñón contiene más de un millón de nefronas y está constituido de un túbulo renal individual y un glomérulo. Observa cuidadosamente la Figura 28 en la que identificarás cada una de sus partes.



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. 29) 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.

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. 29).

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.



Fuente: Barret y et. al. (2013).

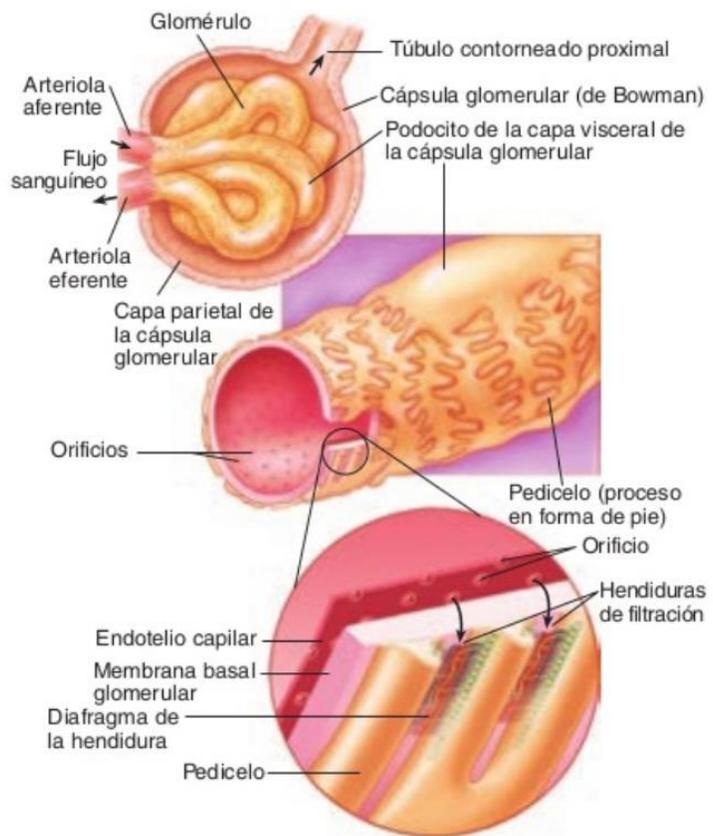


Desde el túbulo proximal, el líquido fluye hacia el **asa de Henle**, que desciende hasta la médula renal. Cada asa consta de una **rama descendente** y otra **ascendente**. Las paredes de la rama descendente y el segmento inferior de la rama ascendente son muy finas y por tanto se denominan segmento 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 yuxtglomerulares de la arteria aferente conformando el aparato yuxtglomerular, 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 este sigue el **túbulo conector** y el **túbulo colector cortical**, que conduce al **conducto colector principal** (Figura 28 y 30).

Las partes iniciales de ocho a diez 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 aproximadamente 250 conductos colectores muy grandes y cada uno recoge la orina de unas 4000 nefronas.

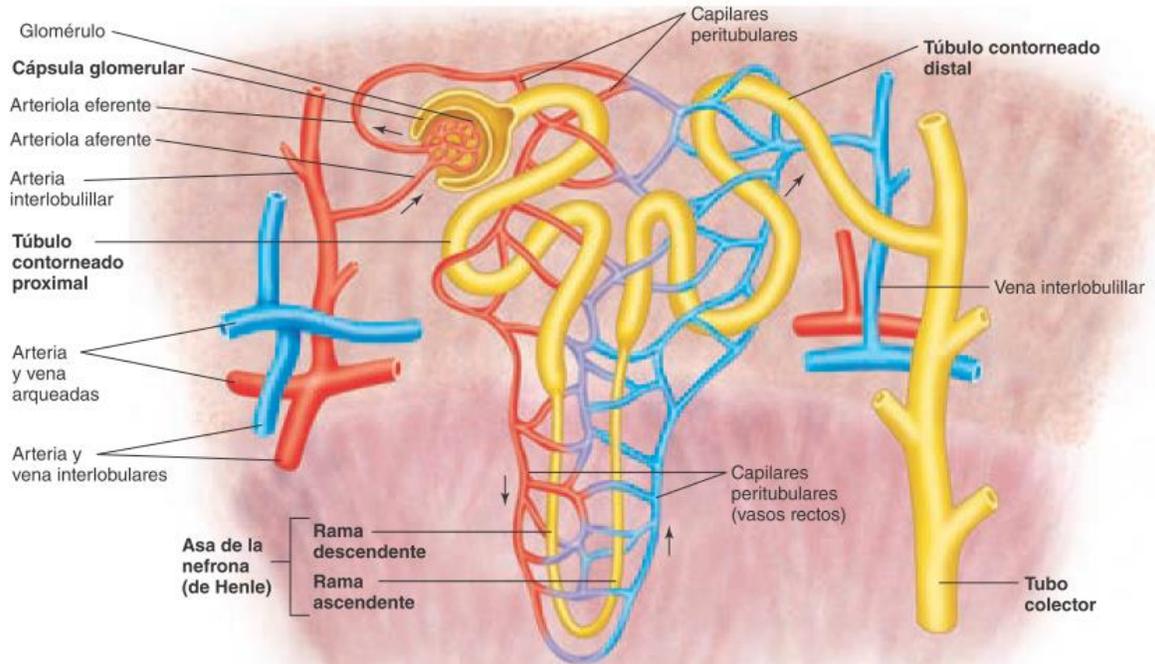
Figura 26. Estructura del glomérulo.



Fuente: Ira Fox, (2011).



Figura 7. Nefrona y vasos sanguíneos.



Fuente: Ira Fox, (2011).

Vasos sanguíneos en el riñón

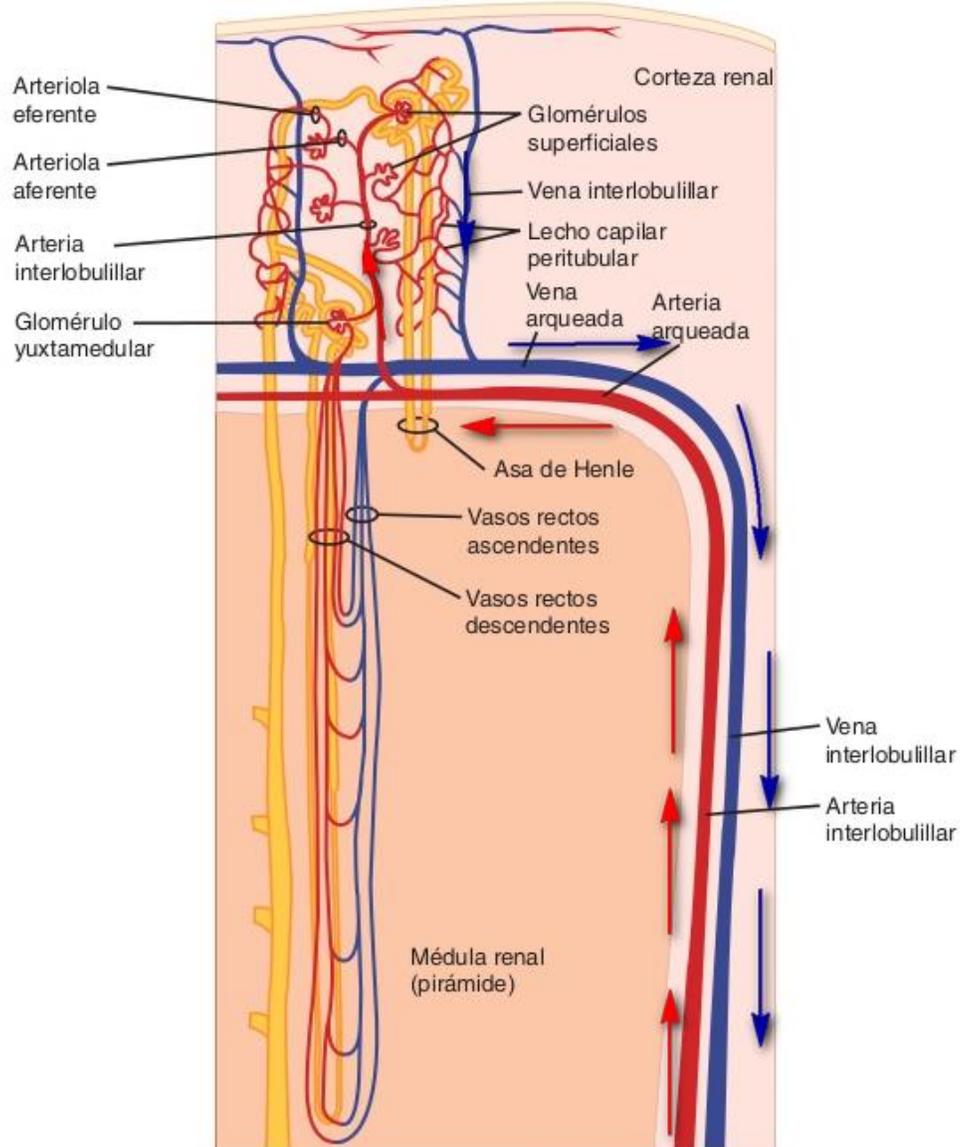
La sangre arterial ingresa al riñón a través de la **arteria renal** que se divide en **arterias interlobulares**, estas pasan entre las pirámides a través de las columnas renales. Las **arterias arqueadas** nacen en las **arterias interlobulares** en el límite entre la corteza y la médula.

La sangre es drenada por venas desde los capilares tubulares, estas siguen un trayecto paralelo al de las arterias ya descritas. Estas venas reciben los nombres de **venas interlobulillares**, **venas arqueadas** y **venas interlobulares**. Las venas interlobulares 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 glómulos. La sangre que permanece en un glómulo 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 glómulo) 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. 30 y 31).



Figura 8. Flujo sanguíneo renal.



Fuente: Barret y et. al. (2013).

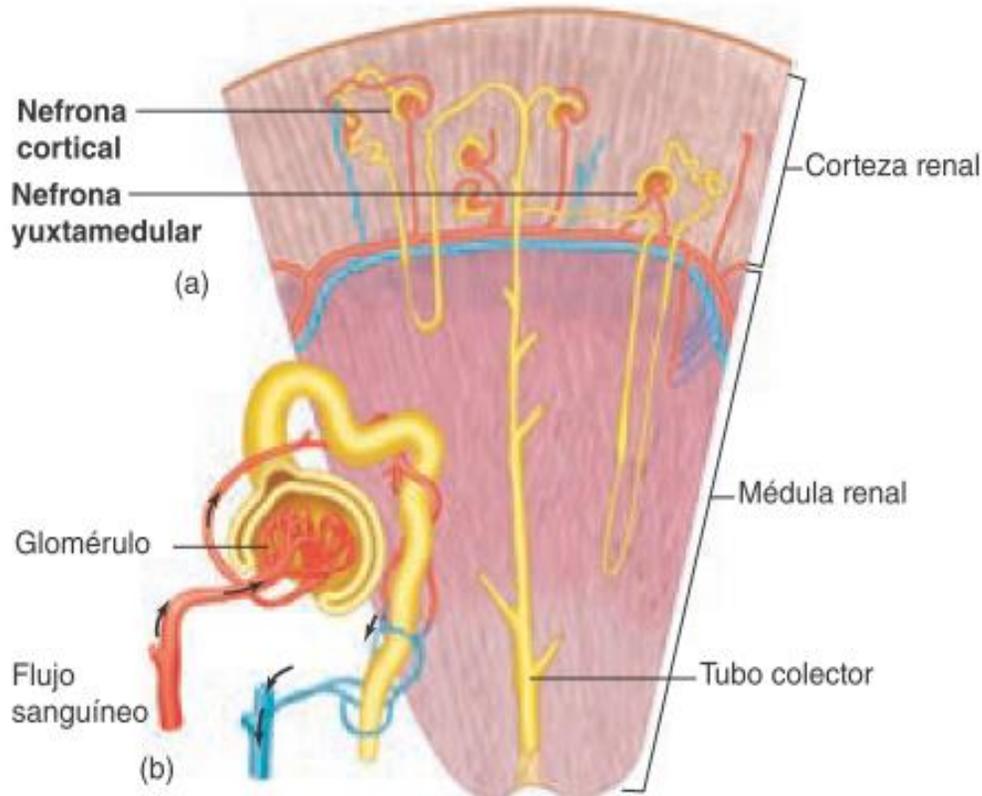
Existen diferencias entre las nefronas dependiendo de la profundidad a la que se encuentren en la masa renal. Aquellas nefronas que tienen glomérulos localizados en la corteza externa se denominan **nefronas corticales**, tienen asas de Henle cortas que penetran solo una distancia corta en la médula.

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. 32).

Figura 9. 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. Se puede 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 funciones principales 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.

Para complementar y reforzar las funciones de los riñones, se te invita observar el siguiente video:



Córdoba J. (2012)
Sistema renal [Video] Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=CaMkdHjoV6E>



Formación de orina

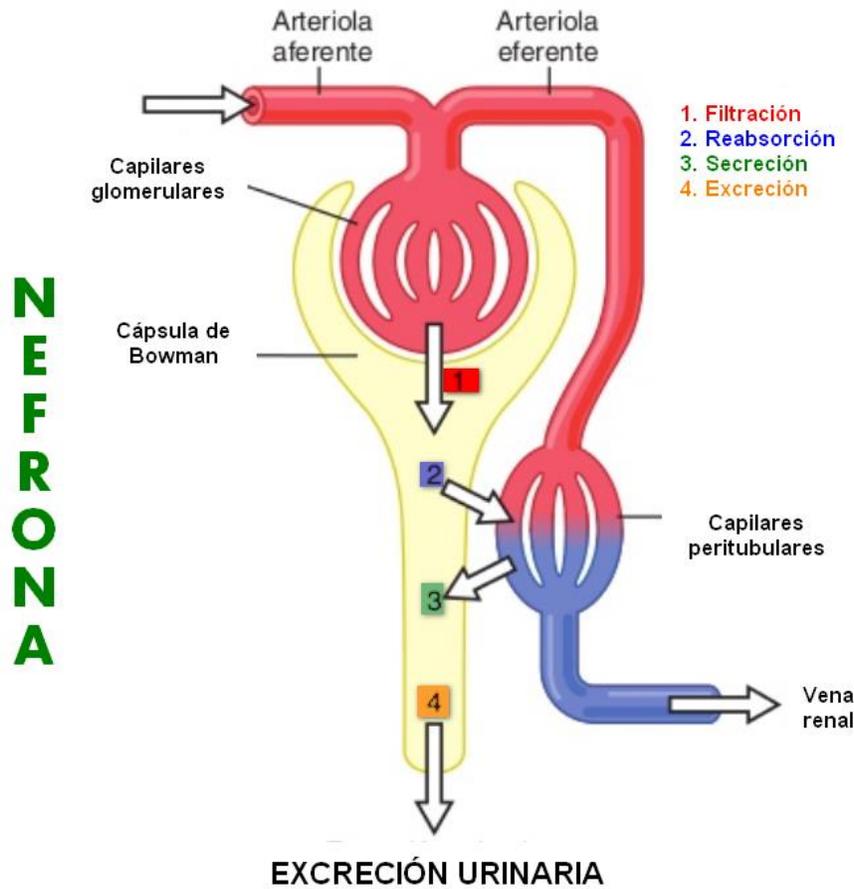
La formación de orina **comienza con la filtración de grandes cantidades de líquido a través de los capilares glomerulares hacia la cápsula de Bowman**. Este líquido filtrado pasará de la cápsula glomerular (o cápsula de Bowman) hacia los túbulos de la nefrona. Durante este recorrido, el líquido sufrirá cambios en su composición. Estos cambios responden a las necesidades del cuerpo, por lo que si hay un exceso de electrolitos, entonces la intensidad con la que éstos 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. 33).

- **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 10. 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 uno a dos litros al día, el análisis de sus características indica el estado del organismo. A continuación se revisan sus principales características (Tabla 4):

Tabla 4. 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.



Característica	Descripción
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.

Asimismo, los videos siguientes son para consolidar lo que has aprendido acerca del filtrado glomerular:



La pizarra de Noé. Nefrología III: Filtración glomerular [Video].

<https://www.youtube.com/watch?v=W7f1qy9IC6w>

Sierra (s.f.). *Filtración glomerular* [Video].

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

Ahora revisarás las estructuras que se encargaran del transporte de la orina hasta su exteriorización del organismo.



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.

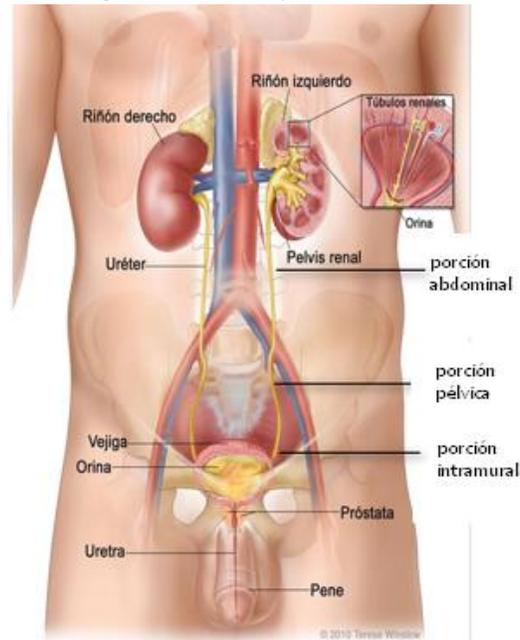
A continuación revisarás la anatomía y fisiología de las vías urinarias.

Uréter

El uréter es 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), el 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. 34).

Figura 11. Riñón y vías urinarias.



Fuente: Winslow, (2010).

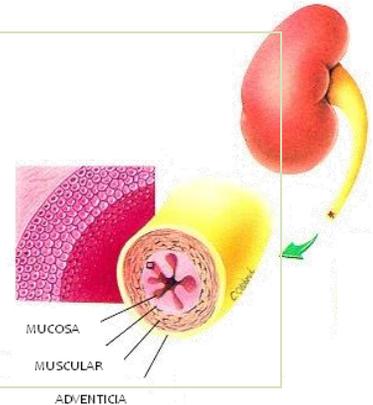
El uréter se dirige verticalmente hacia abajo, llega a la bifurcación de la arteria iliaca común, región sacroilíaca y penetra en la pelvis menor dirigiéndose al fondo de la vejiga urinaria, atraviesa su pared en su cavidad.



Cada uréter consta de tres capas: **adventicia**, **muscular** y **mucosa** (Fig. 35). 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 12. Capas del uréter.

Mucosa	Muscular	Adventicia
Epitelio de transición	Fibras musculares lisas	Tejido conectivo laxo
Pliegues que permiten la distensión del uréter	Dos capas (interna y externa)	Contiene vasos sanguíneos, linfáticos y nervios
Células caliciformes	Movimientos peristálticos para que avance la orina	



Fuente: Pacheco, L. Universidad de Costa Rica, (2007).

Vejiga urinaria

Es un órgano hueco distensible y muscular constituido 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, la 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 dos 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.

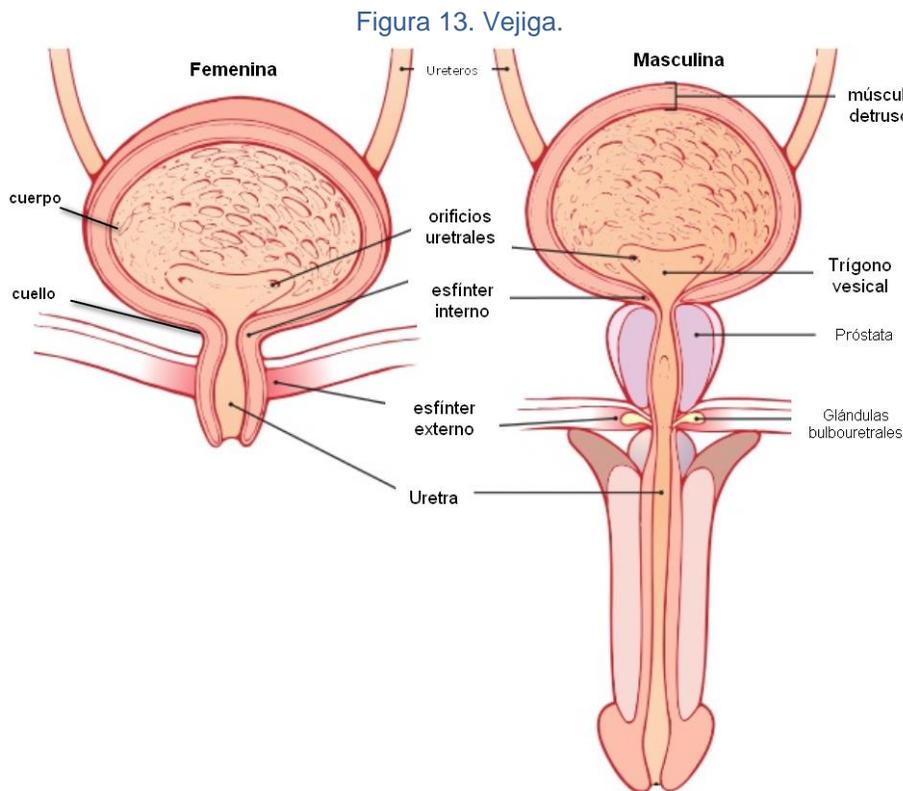
La vejiga vacía se afina hacia arriba y adelante, constituyendo sobre la línea media el vértice de la vejiga urinaria, donde se prolonga en la pared abdominal anterior por el ligamento umbilical medio (uraco). Hacia atrás, en el extremo opuesto al vértice, se encuentra el fondo de la vejiga. Por debajo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



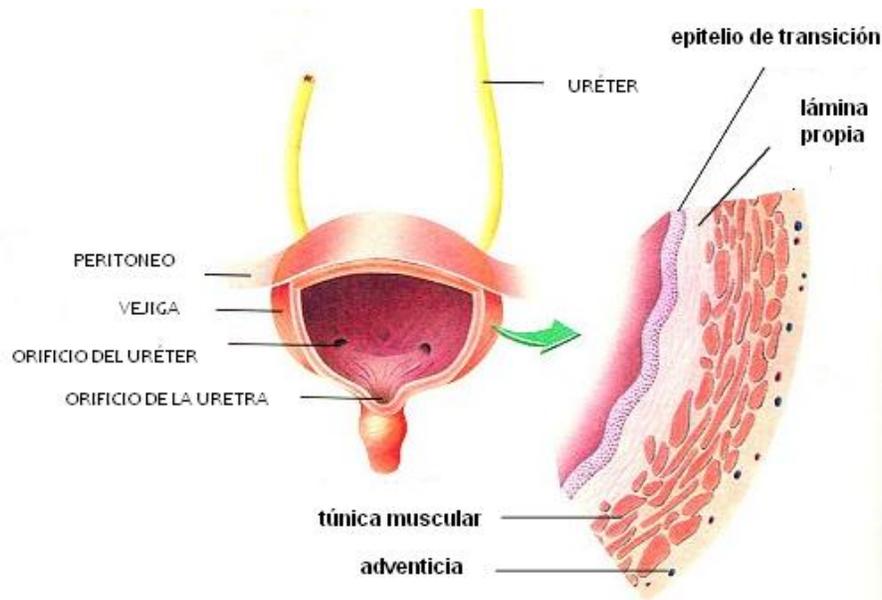
Sus diámetros son anteroposterior, el menor, transversal y vertical. Las dimensiones de la vejiga urinaria varían con la edad y sexo, pero su forma es notablemente constante (Fig. 36). Es distensible, a medida que se llena se expande hacia arriba, cuando está llena contiene cerca de 500 ml y aumenta su tamaño en 12.5 cm de diámetro. Su capacidad máxima es de 700 a 800 ml.

Tiene tres 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.37).



Fuente: Guyton y Hall, (2011).

Figura 14. Capas de la vejiga.



Fuente: Pacheco, L. Universidad de Costa Rica, (2007).

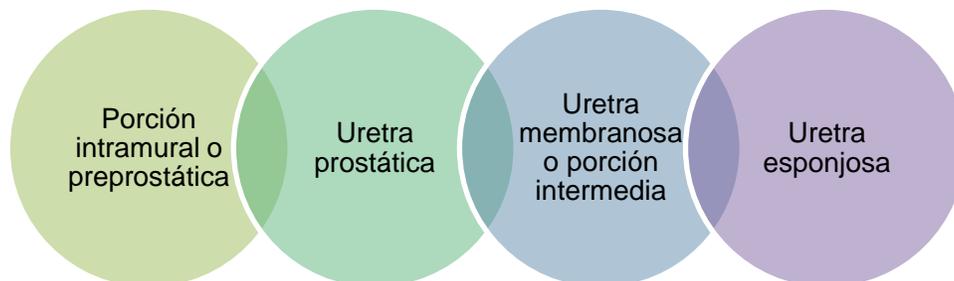
Uretra

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 revisarás 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:



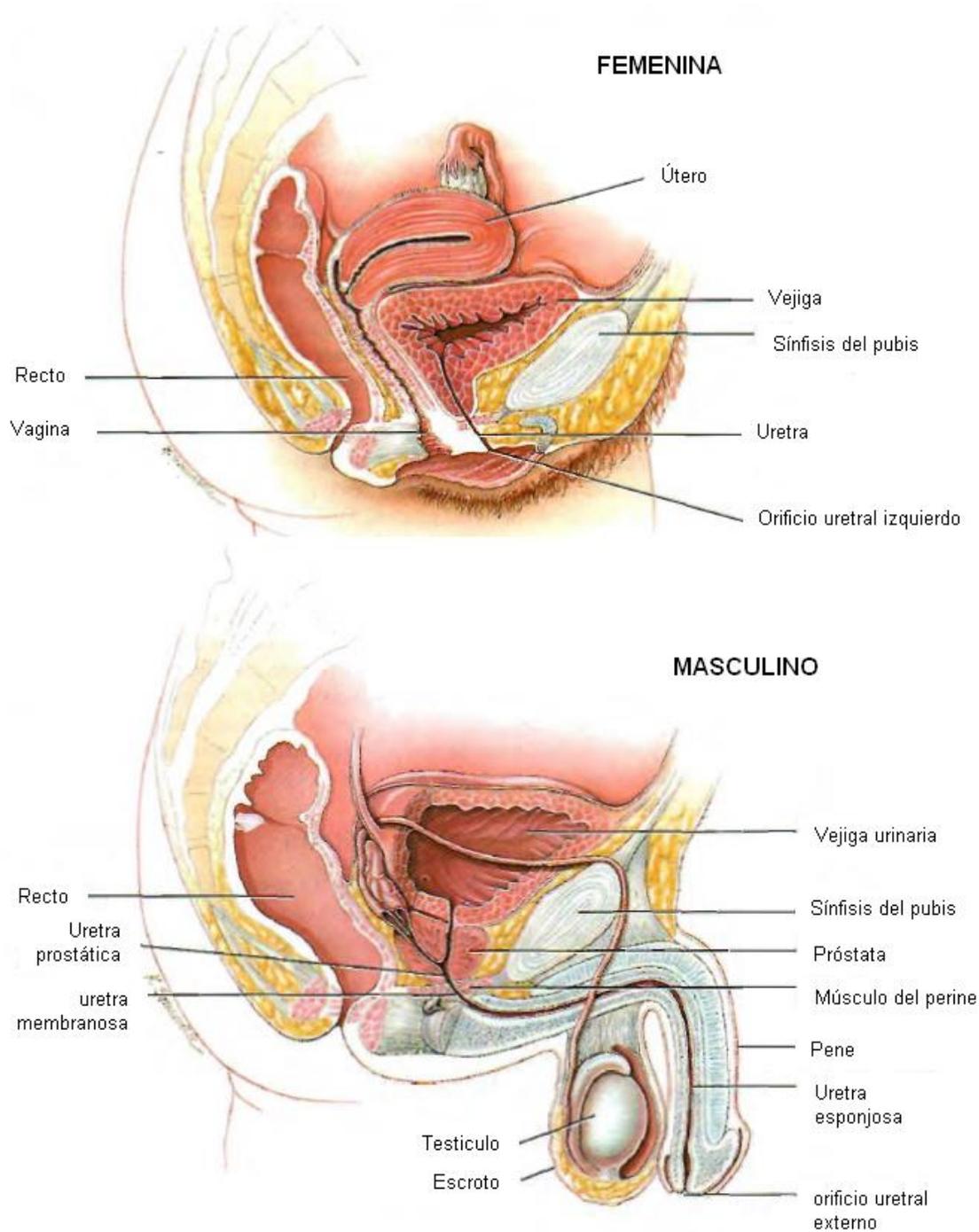


La uretra del adulto mide 16 centímetros, término medio: 3 cm para la uretra prostática, 1cm para la uretra membranosa y 12 cm para la uretra esponjosa, pero la porción peneana puede alargarse mucho durante la erección. El diámetro de la uretra es variable y existen tres dilataciones: **prostática, bulbar 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. 38).

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 de 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. 38).

Figura 15. Uretra femenina y masculina.



Fuente: Tortora y Derrickson, (2013).

Una vez identificado las estructuras que constituyen a las vías urinarias, a continuación revisarás en qué 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 micción y en el esquema que se muestra observarás 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. 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 facilitararlo.

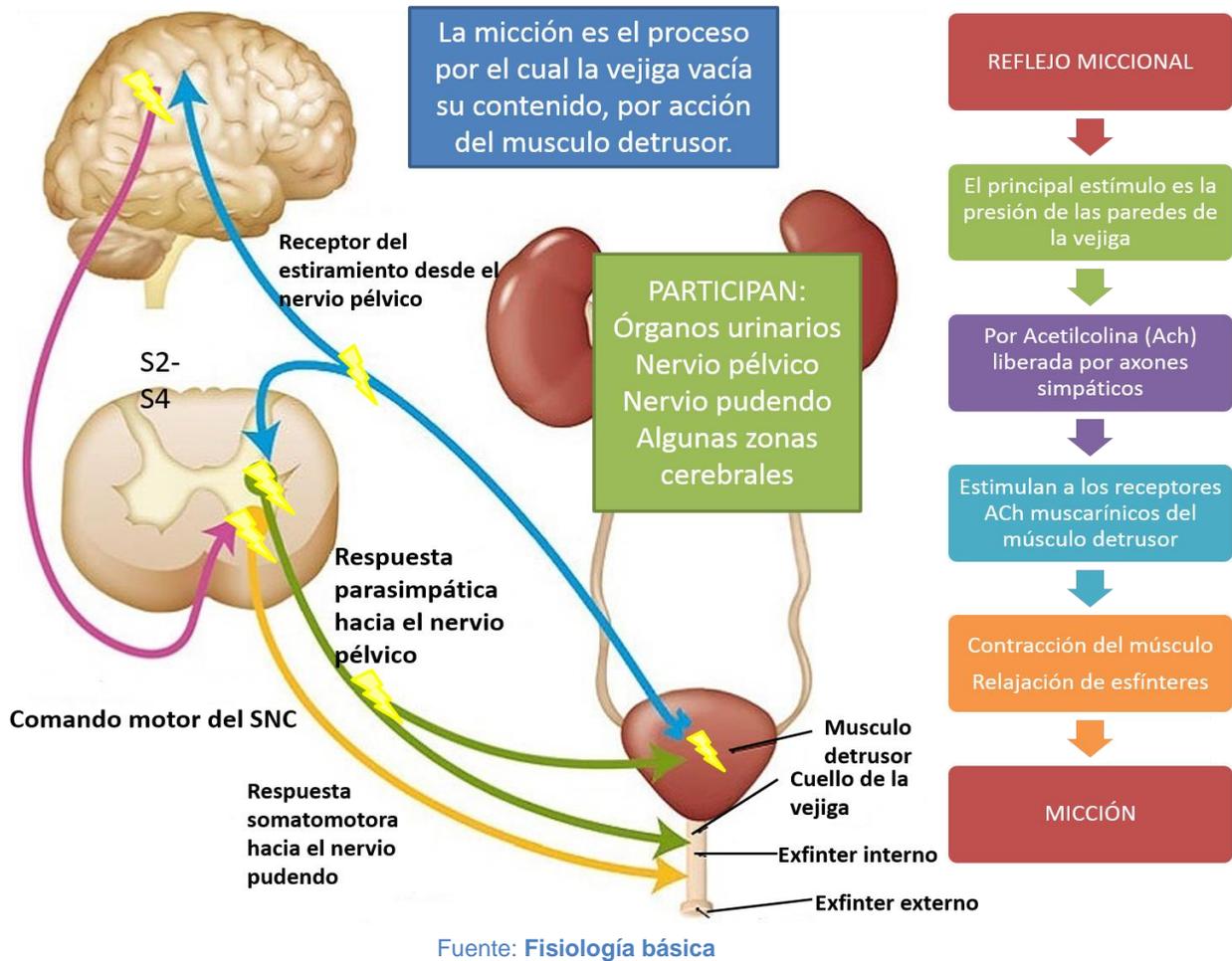
A medida que se comienza a llenar la vejiga aparecen muchas contracciones miccionales sobrepuestas debidas al **reflejo de distensión** iniciado por los receptores sensitivos de distensión en la pared de la vejiga. Las señales sensitivas de los receptores de distensión vesicales se conducen a los segmentos 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, una 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.39).

Figura 16. Reflejo miccional.



Una vez finalizado el estudio del sistema urinario/renal, revisarás los aparatos reproductores masculino y femenino, los cuales comparten, por situación anatómica, una relación estrecha con el aparato urinario. Primero estudiarás al aparato reproductor masculino.



1.3.2 Aparato reproductor masculino

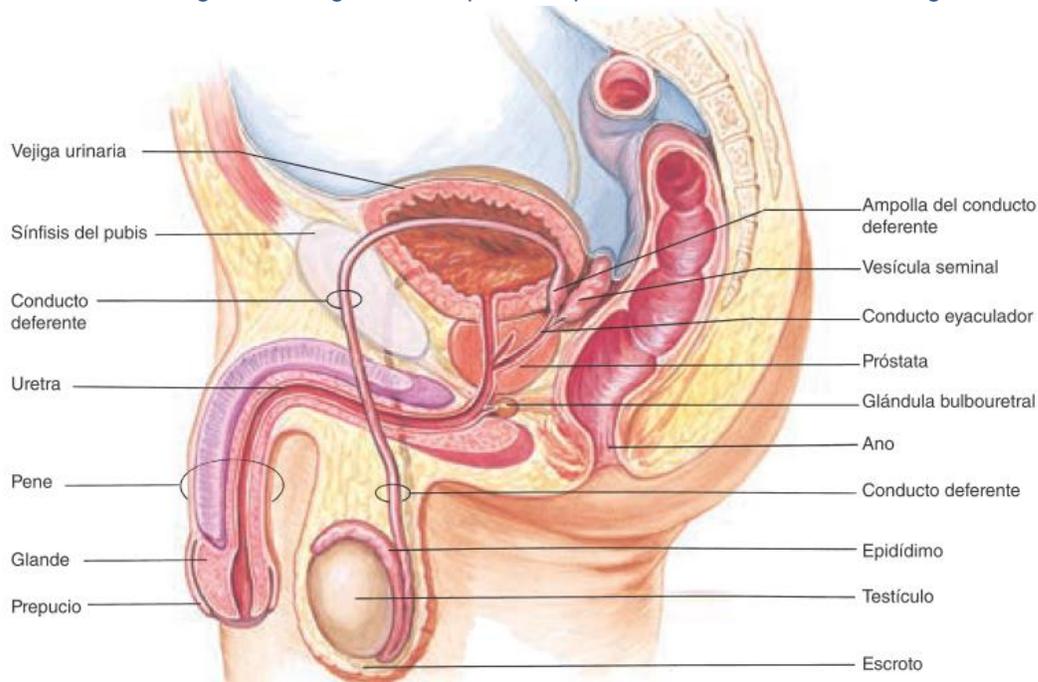
El **aparato reproductor masculino** o sistema genital masculino está integrado por órganos genitales internos y externos (Tabla 5).

Tabla 5. Órganos internos y externos del aparato reproductor masculino.

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

Estas estructuras son pares, una izquierda y una derecha, excepto la próstata, la uretra y el pene (Fig. 40).

Figura 17. 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.



Órganos genitales externos

Escroto

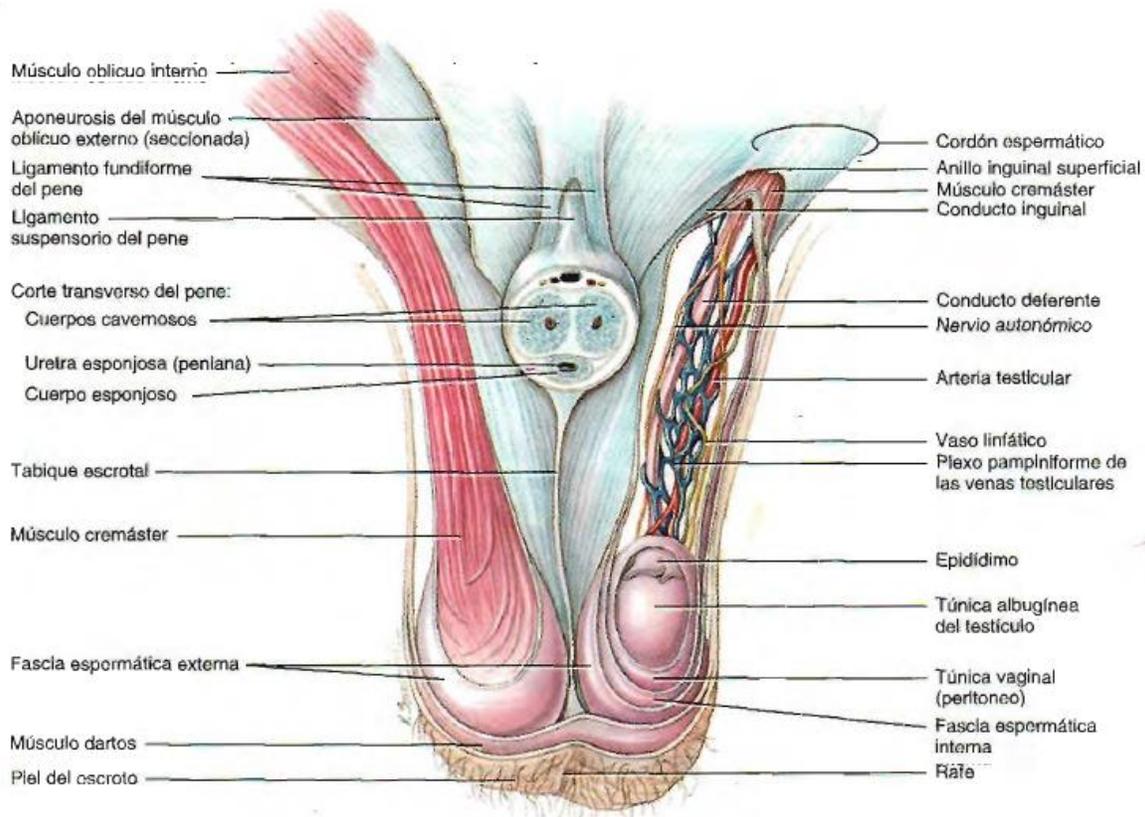
El escroto es una estructura que da sostén a los testículos. Está constituido de piel laxa y una fascia superficial que cuelga de la raíz del pene. Está separada por un surco medio llamado **rafe**, y en su interior contienen un **septo o tabique escrotal**, formando 2 sacos que contienen a cada testículo. El 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. 41).

El escroto y sus fibras musculares regulan la temperatura de los testículos, ya que para que los espermatozoides se produzcan se requiere de 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 dos 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 g. Son de color blanco azulado debido a la capa albugínea que los envuelve y de consistencia muy dura (Fig. 41).

Figura 18. Testículos y escroto.

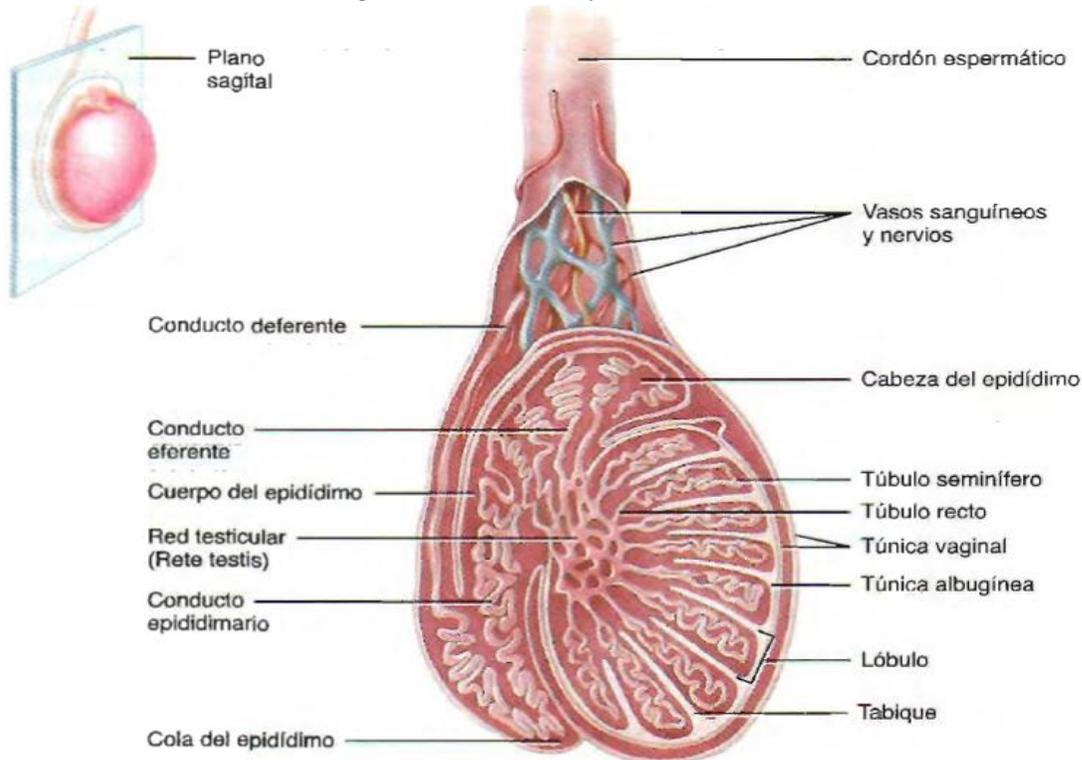


Fuente: Tortora y Derrickson (2013).

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 uno a tres **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 **espermatogénesis** (producción de espermatozoides) (Fig. 42).



Figura 19. 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 espermatozoides, espermatocitos, espermatocitos, 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 espermatogénica, son estimuladas por la hormona luteinizante (LH).

Los efectos de los andrógenos en el hombre se presentan en la siguiente Tabla 6.

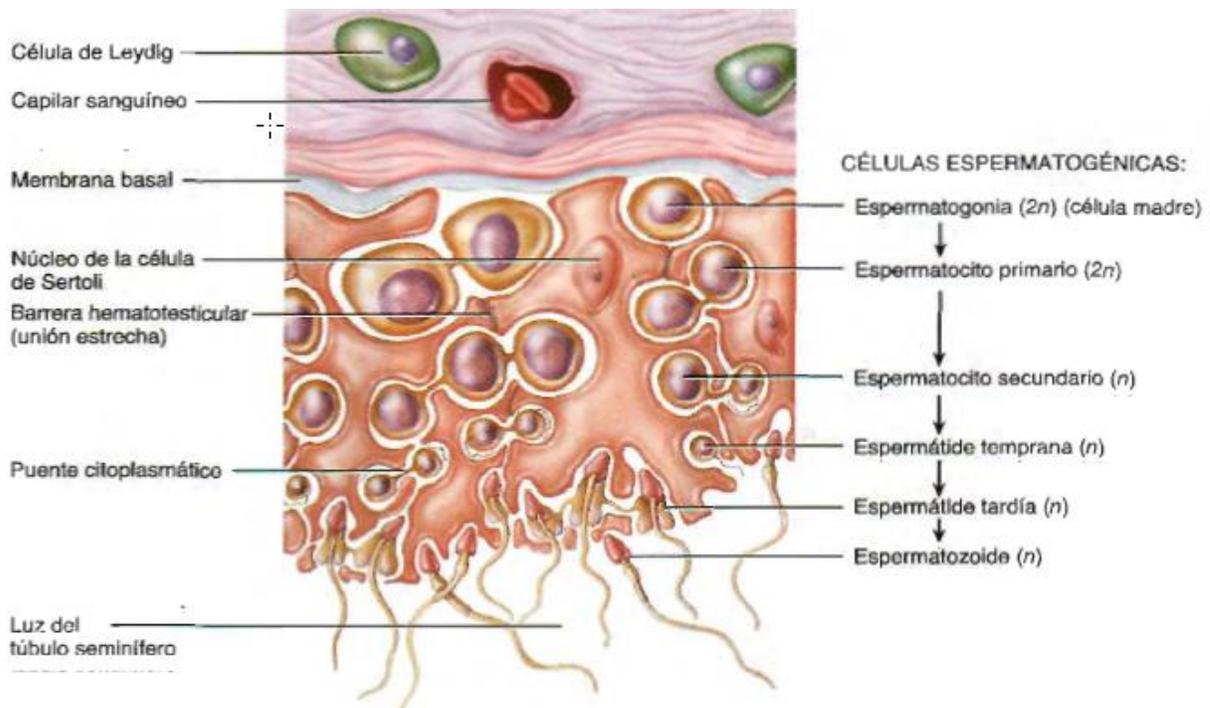


Tabla 6. Acciones de los andrógenos en el hombre.

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 músculo. • Crecimiento de huesos. • Crecimiento de otros órganos (incluida la laringe). • Eritropoyesis (formación de eritrocitos).

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. 43). Durante la vida sexual activa, la espermatogonia 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 se dividen en espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios, espermátides y espermatozoides, siendo estos últimos los que se liberan en la luz del túbulo seminífero.

Figura 20. Células del túbulo seminífero



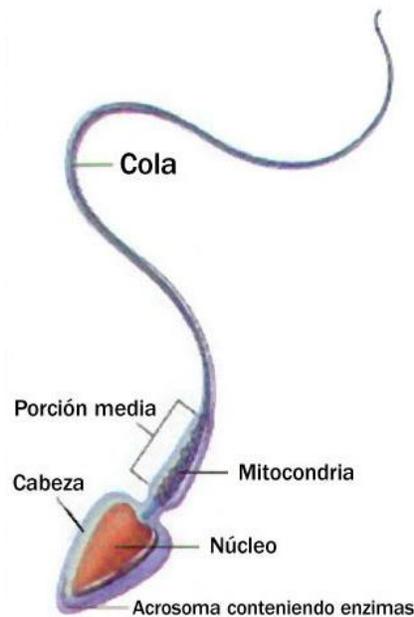
Fuente: Tortora y Derrickson (2013).

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 conserva 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 solo uno o dos 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. 44). 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 21. Espermatozoide



Pene

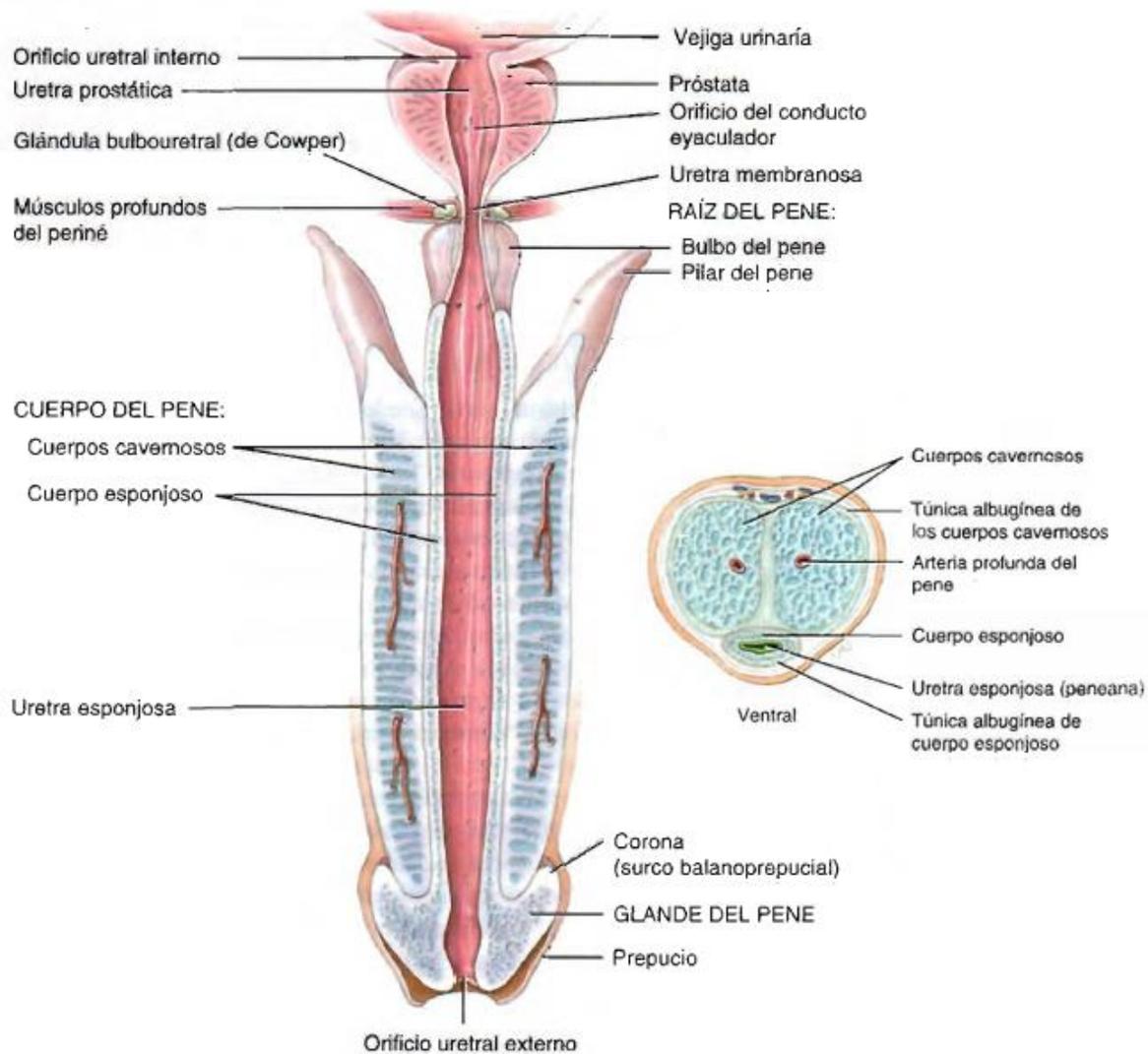
Se sitúa debajo de la sínfisis del pubis y por arriba del escroto, contiene a la uretra y es la vía de paso para la eyaculación y la excreción de la orina. Tiene forma cilíndrica y se ubica delante del escroto. Mide de 10 a 12 centímetros en el adulto y se divide en un cuerpo, glande y raíz.

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: dos 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 tres estructuras están constituidas por 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. 45).

Figura 22. Pene y sus estructuras.



Fuente: Tortora y Derrickson, (2013).

Una vez revisados los órganos genitales externos del aparato reproductor masculino, a continuación se describirán sus órganos internos.

Órganos genitales internos

Iniciamos 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.

Conductos eferentes



Están constituidos por un total de 12 conductillos eferentes que 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). Está ubicado 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 conformada por la **túnica albugínea**, un **tejido propio** y **túbulos seminíferos**.

En este órgano 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 y 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.

Se pueden distinguir las siguientes porciones de este conducto eferente (Tabla 7).

Tabla 7. Porciones del conducto eferente.

Porción escrotal	El conducto deferente está unido al epidídimo, envuelto por las cubiertas que forman el escroto.
-------------------------	--



Porción funicular	Forma parte del <i>cordón espermático</i> y 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. Después llega 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 iliacos externos, en la parte inferior de la fosa ilíaca. En la pelvis menor, la porción pélvica del conducto deferente describe 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.

Está constituido por dos capas: la mucosa y la serosa. La mucosa está compuesta de epitelio cilíndrico y una lámina propia, la muscular que tiene a su vez tres capas de músculo liso. La serosa está compuesta de las tunicas. 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.



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. 46).

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, son piriformes 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 cápsula de tejido conjuntivo y una capa inferior de músculo liso.

Secretan un líquido alcalino y viscoso que contiene fructosa (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 fluido 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 cinco 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.



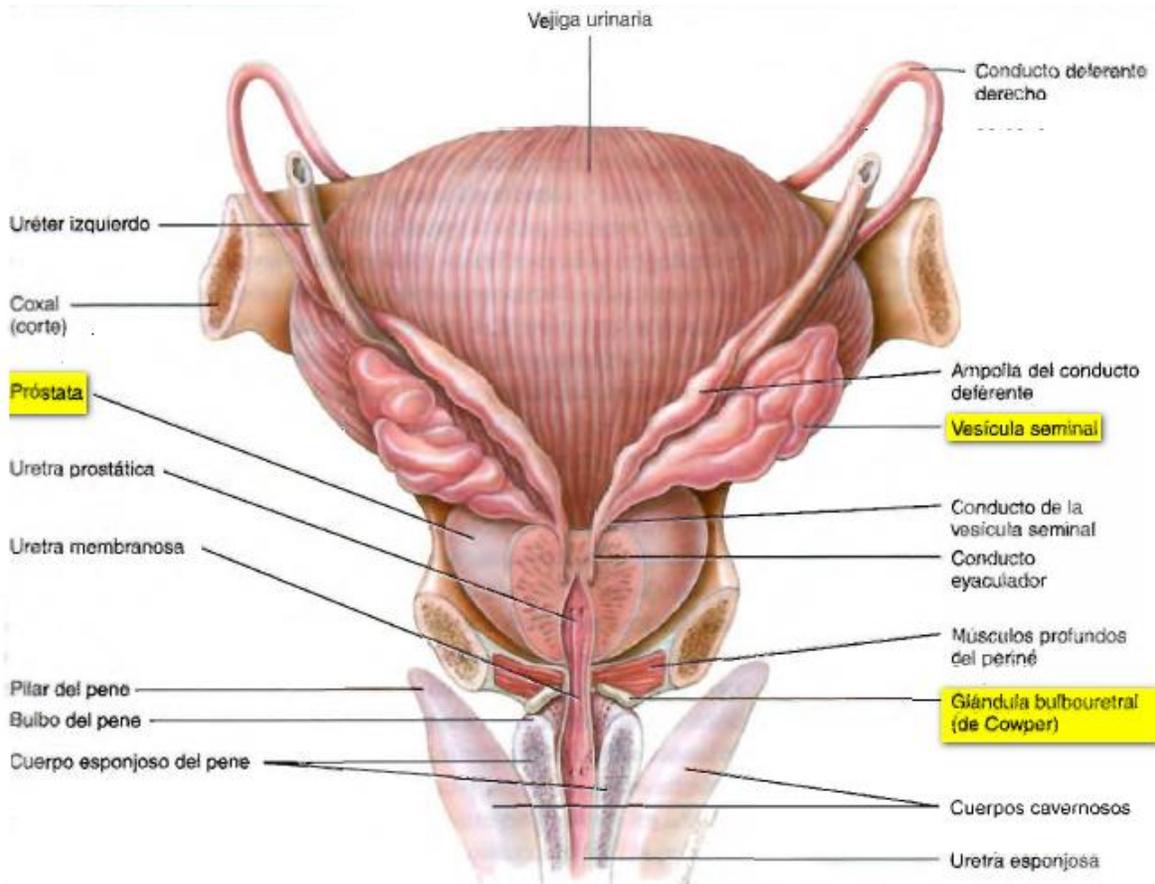
Produce el 20% del volumen del semen (esperma), junto con las glándulas bulbouretrales segregan el líquido que participa en la formación del semen.

Glándulas bulbouretrales

Las glándulas bulbouretrales (de Cowper) son dos: izquierda y derecha. Están 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 un 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 23. Glándulas sexuales accesorias.



Fuente: Tortora y Derrickson, (2013).

Para reforzar lo visto, observa el siguiente video sobre el aparato reproductor masculino.



Sanidad Creativa. (2023) *Aparato reproductor masculino* [Video]

<https://www.youtube.com/watch?v=BSLTgOUHnr0>

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

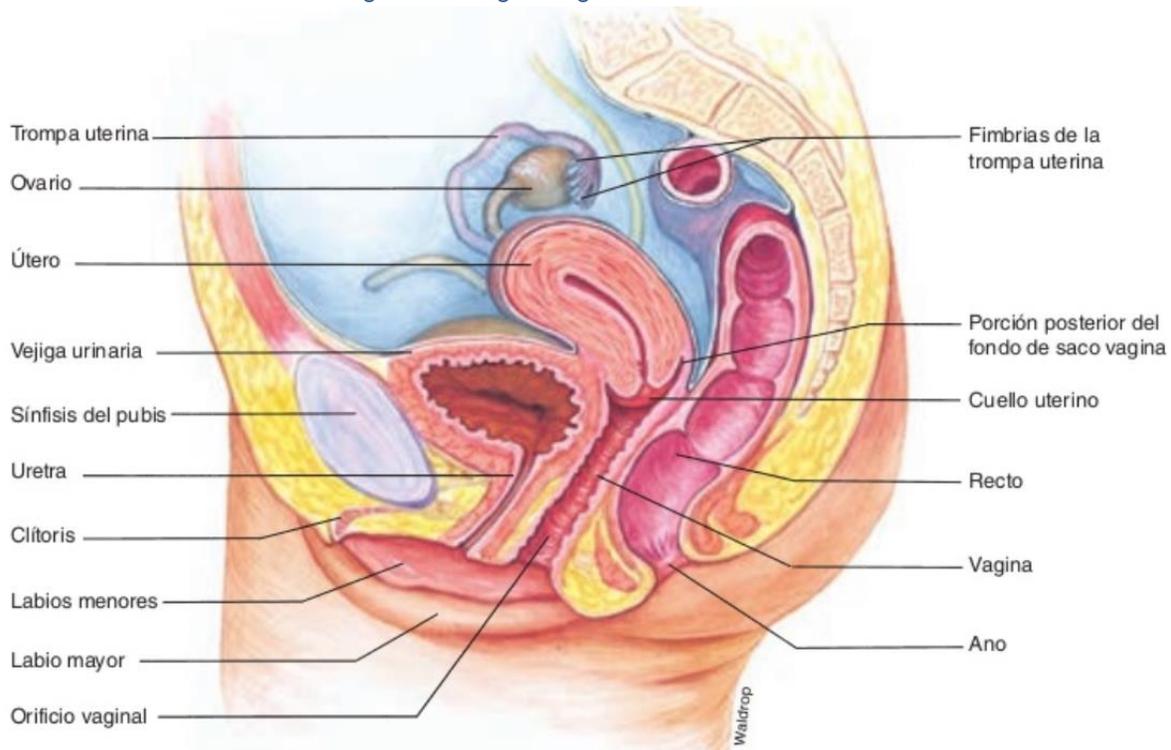
1.3.3 Aparato reproductor femenino



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. 47), cada uno de ellos se describen en los temas subsecuentes.

Figura 24. Órganos genitales femeninos.



Fuente: Ira Fox, (2011).

Órganos genitales internos

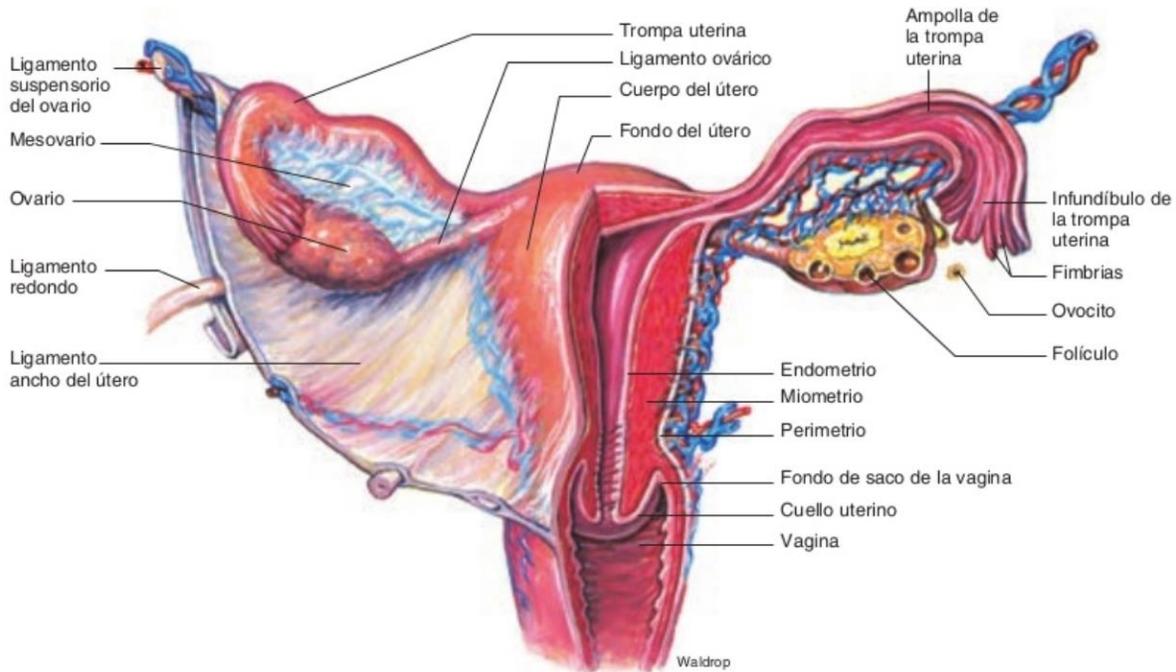
Los órganos genitales internos del aparato reproductor femenino se conforman por (Fig.48):

- 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 25. 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 cinco gramos, 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.

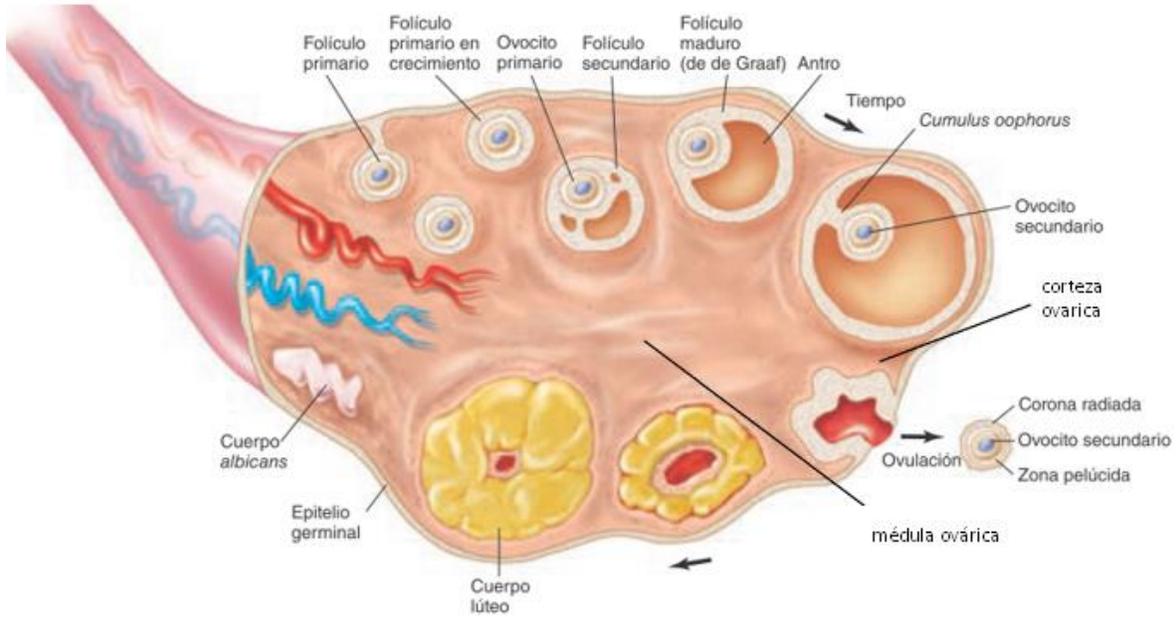
El interior del ovario se divide en las siguientes zonas (Fig. 49):

- 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) Médula ovárica, ubicada por debajo de la corteza, se distingue por tener tejido conectivo, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.

Figura 49. Histología del ovario.



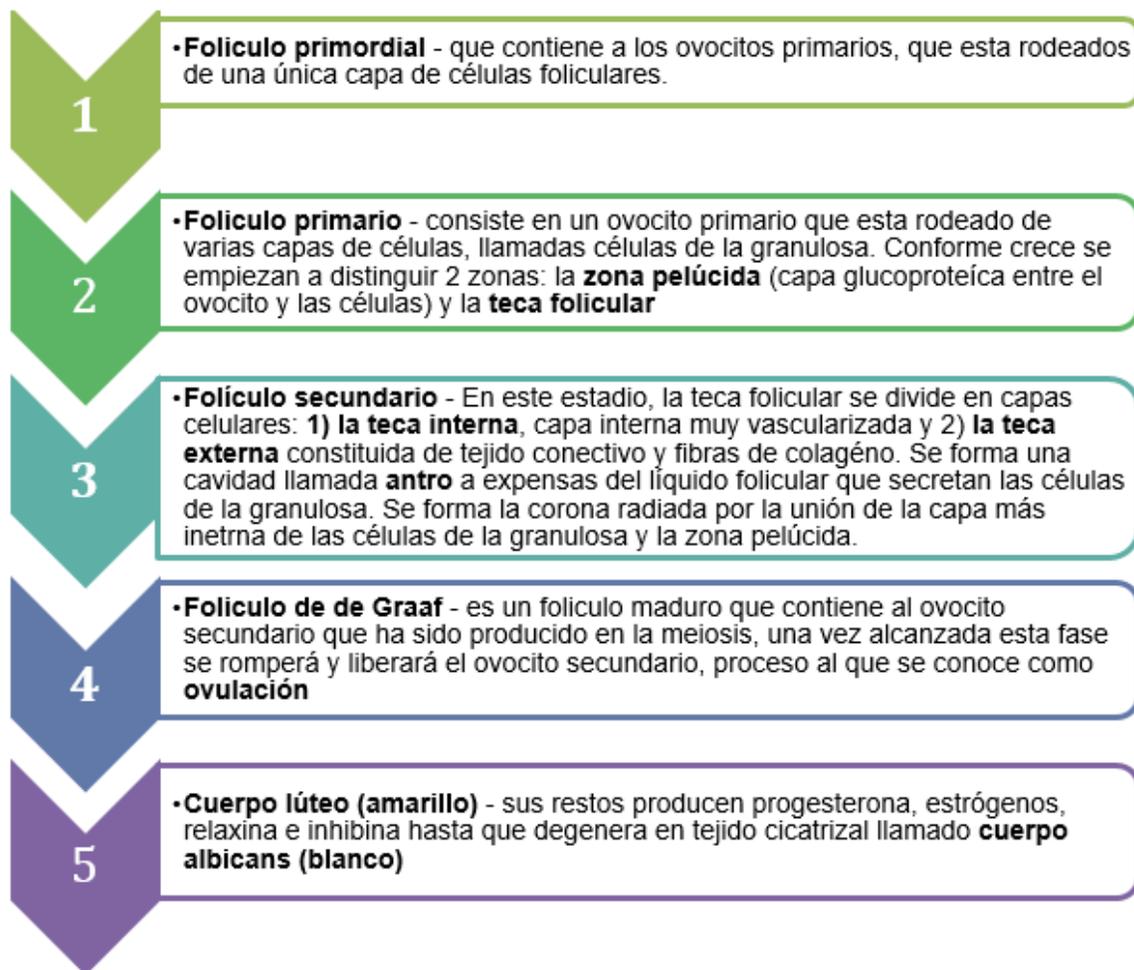
Fuente: Ira Fox, (2011).



Los ovarios tienen dos 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.

En la pubertad, el número de ovocitos y folículos se ha reducido a 400 mil. Solo 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 una sola 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, éstos 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, solo 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 después su segunda división meiótica, pero se detiene en la metafase II. La segunda división se termina solo 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

El día 14 después de la menstruación, por lo general solo 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 se degenerará en dos días.

Tubas uterinas o trompas de Falopio (oviductos)

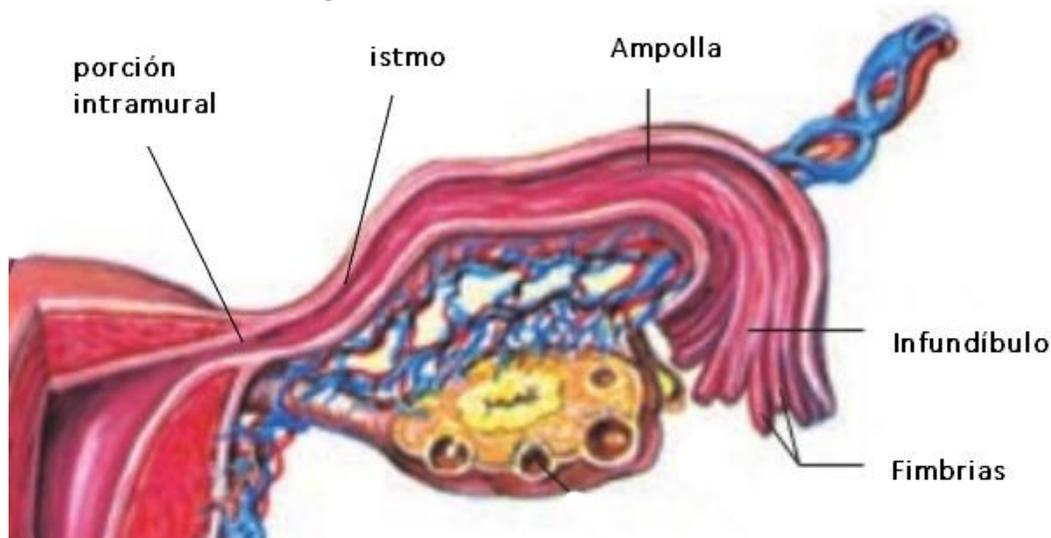


Son dos conductos que se extienden desde la extremidad tubárica del ovario, hasta el cuerno del útero. Miden de 10 a 12 cm de largo, tienen forma de cilindro hueco con un extremo dilatado (tuba o trompa). Su dirección es lateral a medial. Conduce al ovocito hacia la cavidad uterina y es la ruta para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

En la tuba uterina se identifican las siguientes partes (Fig. 50):

- 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) **Ampolla.** Porción más ancha y larga y forma los dos tercios mediales de la tuba, es aquí donde se produce la fecundación del óvulo.
- 3) **Istmo** de la tuba. Es la porción más angosta y tiene paredes gruesas.
- 4) **Porción intramural.** Es la última parte de la tuba uterina y es la que se une con las paredes del útero.

Figura 50. Porciones de la tuba uterina.



Fuente: Ira Fox, (2011).

Consta de tres 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 por detrás del recto (Fig. 47).

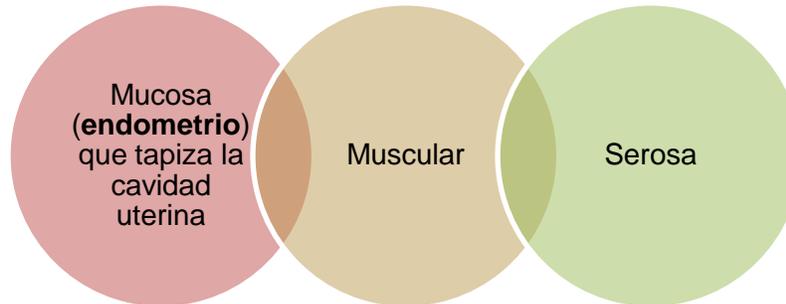
Su parte inferior o cuello uterino (cérvix) es más corta y casi cilíndrica y se sitúa en la parte superior de la vagina. La porción intermedia, entre las dos anteriores, es algo estrecha y se denomina istmo uterino. El cuerpo del útero presenta una cara vesical, una cara intestinal, el fondo del útero (con sus cuernos donde se unen 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.

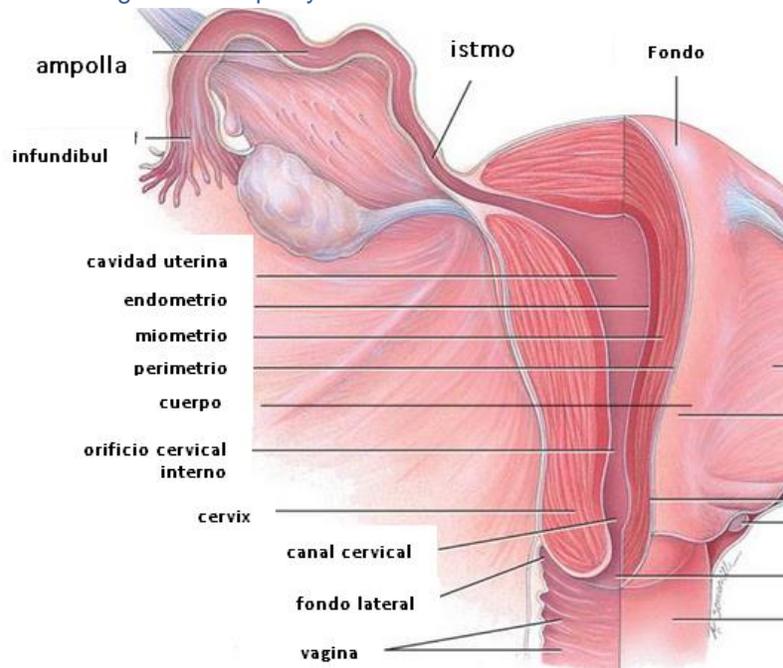


En su interior el útero está formado por tres capas:



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 51. Capas y divisiones anatómicas del útero.



Fuente: Ciencias morfológicas.

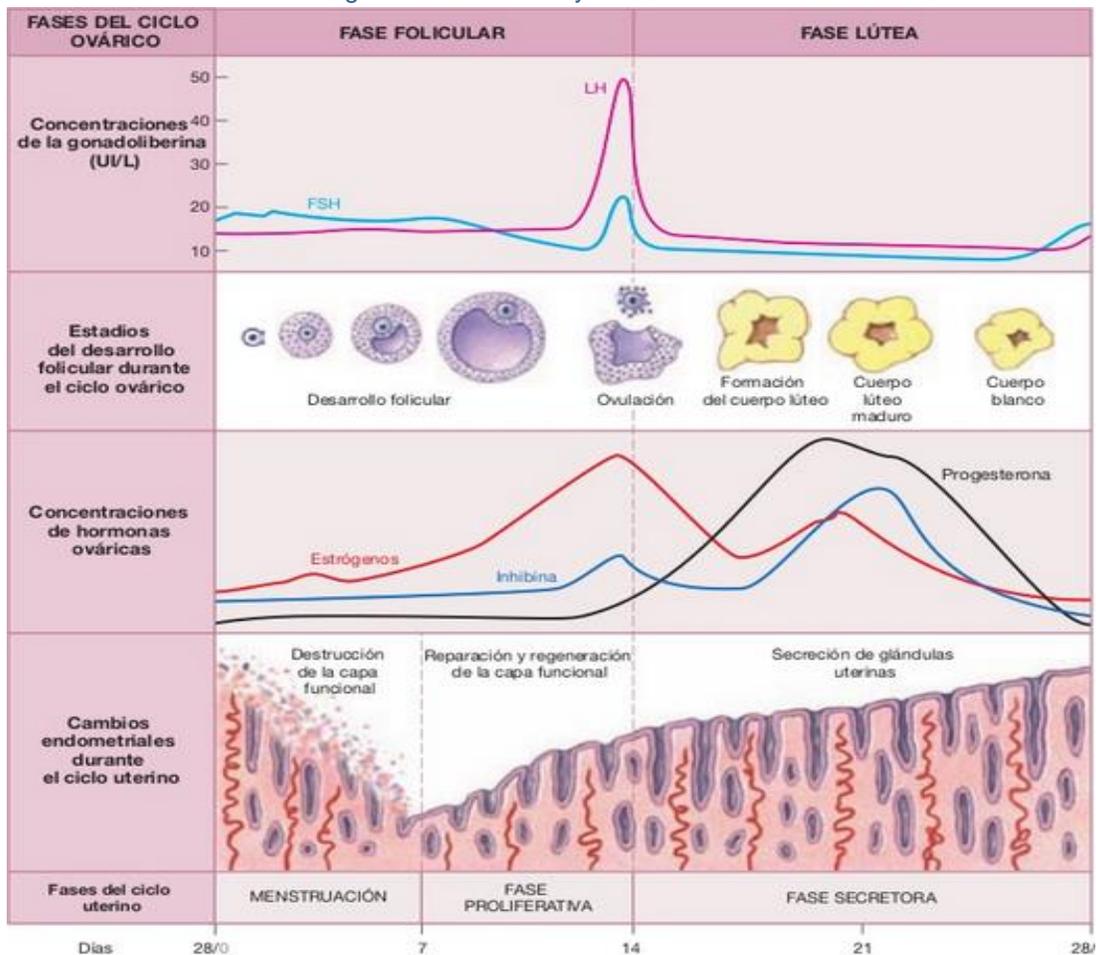
Recibe el huevo fecundado, alberga el feto durante la gestación y lo expulsa en el momento del parto.



Menstruación

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 este día se considera la **fase progestacional** (Fig. 52). La siguiente imagen describe el ciclo de la menstruación y a la ovulación explicado previamente:

Figura 26. Ovulación y ciclo menstrual.



Fuente: Ira Fox, (2011).



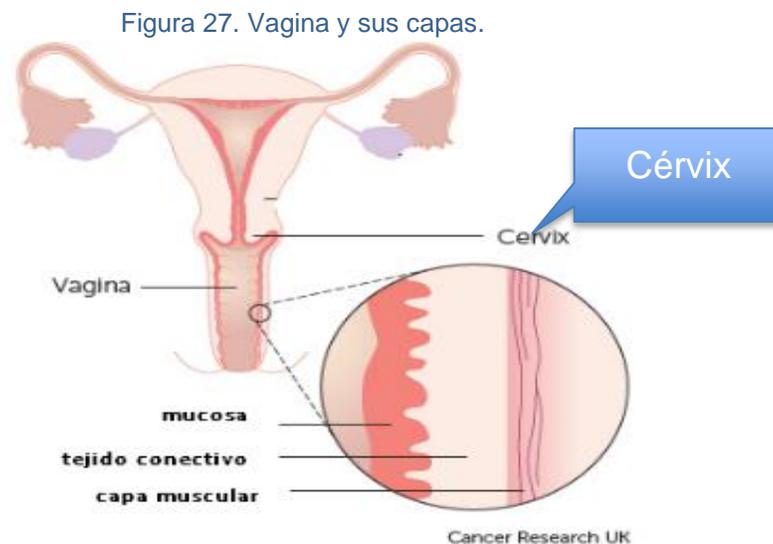
Vagina

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. 53).

Alrededor del cuello uterino se forma un canal circular que se denomina fondo de saco vaginal. La vagina se aplanan 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.



Fuente: Cancer Research, UK.

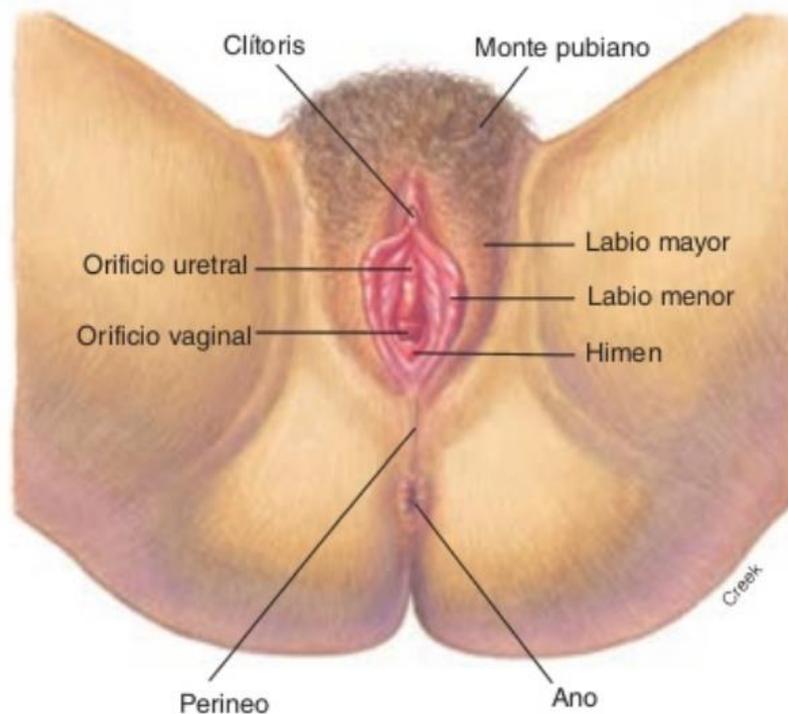
Órganos genitales externos



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 54 se ilustra la anatomía de los genitales femeninos externos.

Figura 28. 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 los labios mayores se separan encontramos a los labios menores. En la parte anterior se encuentra el clítoris. En la vulva 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 describen a detalle cada una de las estructuras que se encuentran en la vulva (Tabla 8).

Tabla 8. Estructuras de la vulva.

Estructura	Descripción
Monte del pubis (de Venus)	<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 vello en la pubertad y está formado por tejido adiposo.</p> <p>En esta saliente es donde terminan las fibras de los ligamentos redondos del útero.</p>
Labios mayores	<p>Son dos pliegues cutáneos alargados de adelante hacia atrás.</p> <p>Tienen una cara lateral, muy pigmentada, con vello, separada del muslo por un surco genitofemoral y 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>
Labios menores (ninfas)	<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>
Hendidura vulvar	<p>Aparece cuando se separan entre sí los labios mayores, dentro se encuentran 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>
Himen	<p>Es una membrana cuya concavidad se dirige hacia el centro del orificio vaginal estrechándolo en parte.</p>
Aparato eréctil (clítoris)	<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, glande, 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>	
Glándulas anexas	Glándulas uretrales y parauretrales (de Skene).	Se encuentran próximas al orificio externo de la uretra, se pueden observar en la mayoría de las mujeres dos 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, observa el siguiente video para poder reafirmar los conocimientos del aparato reproductor femenino y masculino.



Prieto A. (2012). *Órganos reproductores* [Video].

<https://www.youtube.com/watch?v=JEFdpeDrIn0>

Has concluido 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 que le servirá como promotor de salud para orientar y educar adecuadamente a las personas que requieran sus servicios.



Cierre de la unidad

En esta unidad identificaste los antecedentes históricos de la anatomía y fisiología, pero no solo eso sino también los términos de anatomía y fisiología, las ramas y divisiones de cada una de ellas. Otro aspecto que estudiaste fue los niveles de organización que componen al ser humano.

Asimismo, diferenciaste los términos de posición, dirección y movimiento y sus implicaciones, así como la planimetría del cuerpo humano. Lo anterior marca principios básicos sobre la anatomía y fisiología que debe conocer el promotor de la salud para su futuro ejercicio profesional.

También, a lo largo de la unidad, estudiaste 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. En los riñones se llevan a cabo diversos procesos como la formación de la orina y la regulación de la presión arterial, la homeostasis, la producción de vitamina D, entre otros.

Durante el estudio de la unidad reconociste la organización del aparato reproductor masculino, su función y estructura de cada uno de los órganos que lo constituyen; asimismo, identificaste cómo participan en la reproducción, desde la generación de espermatozoides hasta su salida por la uretra.

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

Es así que estos conocimientos te permitirán reconocer el funcionamiento de cada una de las estructuras del organismo para que puedas relacionarlas con la promoción y educación en salud para conservar la salud e integridad de cada una de las estructuras revisadas.

Se te invita a seguir aprendiendo aún más sobre anatomía y fisiología en la Unidad 2 con el estudio del sistema cardiorrespiratorio.



Para saber más



Castro E., A. *Historia de Anatomía- Movimiento, Planos y Ejes Anatómicos*. [Video] Retomado de: <https://youtu.be/W1Rl8o6MUMA>

Velez C. *Prefijos en salud 1 (terminología médica)* [Video] Retomado de: <https://youtu.be/Zvm3EBCEGyl>

De la Rosa José. *Exploración física del abdomen 1* [Video] Retomado de: <https://youtu.be/DE4eSxVo3RA>



Prieto A. (2012). *El riñón y la nefrona* [Video] <https://www.youtube.com/watch?v=uA5okLtp1yY>

Bojorge P. (2011). *Aparato reproductor masculino* [Video] <https://www.youtube.com/watch?v=yvOoK6lFklk>

Esteban P. (2007). *Aparato reproductor femenino* [Video] https://www.youtube.com/watch?v=HowmUkfAp_w



Fuentes de consulta



1. Barret, Kim E., Susan M. Barman, Scott Boitano, y Hedwen L. Brooks. *Ganon Fisiología Médica*. México: Mc Graw Hill, 2013.
2. 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).
3. Guyton, Arthur C., y John E. Hall. *Tratado de Fisiología Médica*. Barcelona: Elsevier, 2011.
4. Ira Fox, Stuart. *Fisiología humana*. New York: Mc Graw-Hill, 2011.
5. Latarjet, Michel, y Alfredo Ruiz Liard. *Anatomía Humana Tomo 1 y 2*. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2011.
6. 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).
7. Saladin, Kenneth. *Anatomía y Fisiología*. México: Mc Graw-Hil, 2013.
8. Tortora, Gerard J., y Bryan Derrickson. *Principios de Anatomía y fisiología*. México: Panamericana, 2013.