

Un complejo sistema abierto

El organismo humano es un sistema complejo y organizado, formado por otros sistemas que tienen funciones particulares pero que se relacionan entre sí. Es un sistema abierto ya que el cuerpo se encuentra en continua relación con el medio, intercambiando materia, energía y respondiendo a estímulos externos. Veamos...

Funciones en el cuerpo humano

Los seres humanos realizan intercambios de materia y energía con el medio que los rodea, pueden percibir las variaciones que ocurren en el entorno y generan **respuestas** frente a esos **estímulos**. En consecuencia, el cuerpo humano es un **sistema abierto**, debido a que está en permanente contacto con el ambiente circundante. Por ejemplo, al leer un libro, al mismo tiempo se puede escuchar el silbido de otra persona, tener hambre o ganas de ir al baño, sentir frío si alguien abre la ventana o comezón por la picadura de un mosquito.

El ser humano, al igual que el resto de los seres vivos, se caracteriza por estar constituido de **células** con variadas morfologías y funciones. Estas se organizan entre sí formando **tejidos**, y estos últimos a su vez en **órganos**. Un **sistema de órganos** es un conjunto de órganos y estructuras similares que trabajan de manera coordinada, lo que posibilita un correcto desempeño de las distintas funciones vitales, para lograr así la supervivencia de los seres vivos.

Dichos sistemas son **interdependientes**, por lo tanto cada uno tiene funciones determinadas, pero establecen una relación de colaboración [FIG. 267]. Por ello es un sistema **complejo** y **organizado**, ya que no es suficiente que cada sistema funcione por separado, sino que es fundamental la coordinación de todos los órganos que integran los sistemas. Por lo tanto, si alguno de sus componentes falla, el equilibrio se ve alterado y se pone en riesgo la salud del individuo.

Los sistemas de órganos cumplen las funciones de: **nutrición, relación, reproducción, sostén y movimiento**.

Función de reproducción

Los seres vivos se perpetúan en el tiempo debido a la **reproducción**. Si bien esta no es una función vital para los individuos, es fundamental para que las distintas especies se mantengan en el tiempo, ya que garantiza la presencia de los organismos. Los **sistemas** involucrados son los **reproductores femenino y masculino**.

Función de nutrición

El organismo humano requiere de un suministro de energía constante para realizar todas las funciones que lo caracterizan. A través de la incorporación de alimentos, obtiene la materia y energía necesarias para su normal funcionamiento. La eliminación de los desechos producidos es necesaria, ya que la acumulación de los mismos genera alteraciones que perjudican al cuerpo. Los sistemas encargados de la **nutrición** son el **digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor**.

Función de relación

El cuerpo humano realiza sus actividades en acotadas condiciones que le otorgan una situación de equilibrio. Por ejemplo, la temperatura corporal es de 37 °C y se destina una gran proporción de recursos para mantenerla constante en ese valor. De este modo, el cuerpo registra los estímulos externos e internos, y al procesar dicha información genera una respuesta para conservar el equilibrio. La función de **relación** comprende al **sistema nervioso, inmunológico y endocrino (hormonal)**.

Función de sostén y movimiento

El **sistema osteoartromuscular** se encarga del sostén y la locomoción del cuerpo. Está formado por **músculos, huesos y articulaciones**, que trabajan en forma coordinada y le permiten al hombre mantener una posición erguida, desplazarse y realizar una gran variedad de movimientos diferentes con gran precisión. Este sistema también se vincula con la función de relación, ya que muchas veces el control nervioso es ejecutado por movimientos.

[FIG. 267]

Las funciones vitales en el ser humano se realizan de manera simultánea.



Guía de estudio

1. Expliquen las distintas funciones y sistemas involucrados en la imagen de esta página.

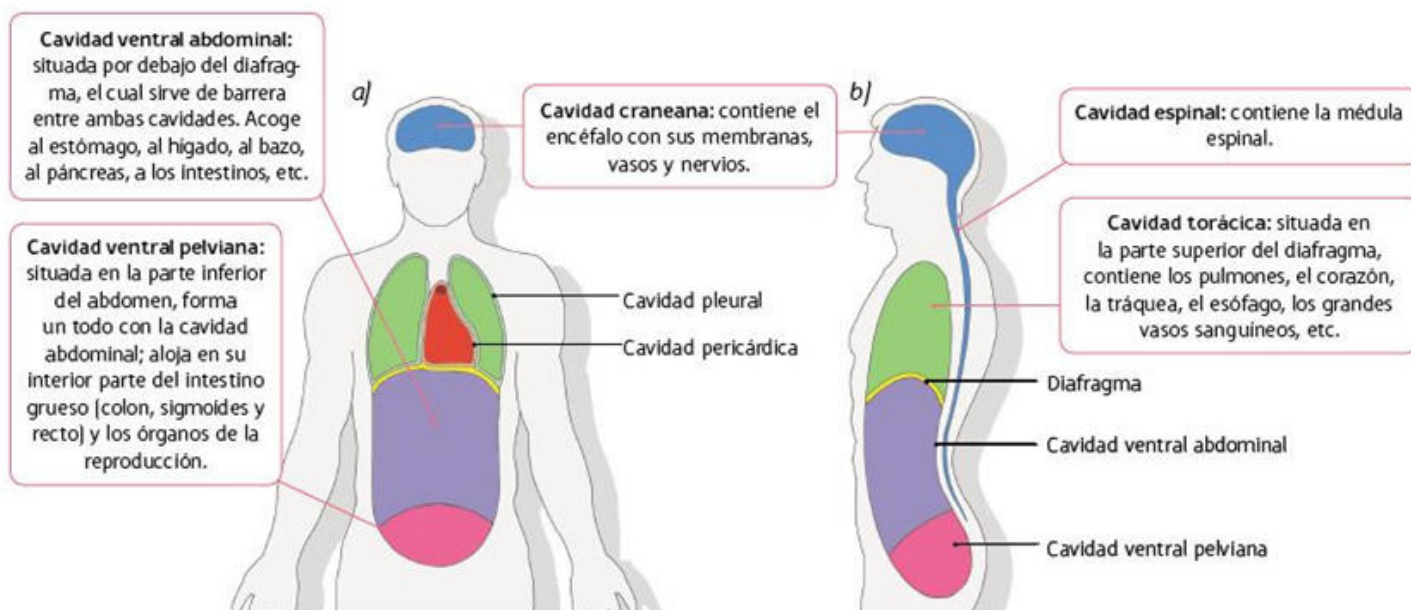
REGIONES CORPORALES

En el cuerpo humano, distinguimos **tres partes**: cabeza, tronco y extremidades, y **cinco regiones**: cabeza o región craneal, cuello o región cervical, región torácica, región abdominal y extremidades.

Regiones corporales	Órganos que contienen
Cabeza o región craneal	Cerebro, órganos de los sentidos y partes del aparato respiratorio y del aparato digestivo.
Cuello o región cervical	Laringe, tráquea, esófago, tiroides y paratiroides.
Región torácica	Corazón, pulmones, tráquea, bronquios, esófago, timo y conducto torácico.
Región abdominal	Órganos del aparato digestivo, órganos del aparato genital, bazo y glándulas suprarrenales.
Extremidades	Brazos, antebrazos, manos, muslos, piernas y pies.

CAVIDADES CORPORALES

Las cavidades corporales sirven para separar los órganos, aparatos y sistemas, según su función. Los órganos vitales del cuerpo se encuentran alojados en dos grandes cavidades, **dorsal** y **ventral**. Estas se subdividen de la siguiente manera (Fig. 1.14):



3. NUTRICIÓN

Como acabamos de ver, gracias al proceso de digestión llevado a cabo por el sistema digestivo, los alimentos se transforman en nutrientes.

3.1. Los nutrientes

Los nutrientes son las sustancias químicas que constituyen los alimentos y que son utilizados por las células para llevar a cabo sus funciones vitales.

Al proceso mediante el cual un organismo selecciona e ingiere los alimentos lo denominamos *alimentación*. De este modo, podemos decir que este proceso también forma parte de la función de nutrición.

A continuación, veremos las características de los nutrientes, su valor energético y la clasificación de los alimentos.

Características de los nutrientes

Los nutrientes pueden ser compuestos orgánicos o inorgánicos.

- Los **nutrientes orgánicos** se caracterizan por que sus moléculas contienen principalmente carbono y forman parte de los seres vivos. Los nutrientes orgánicos son los glúcidos, los lípidos, las proteínas y las vitaminas.

Los **glúcidos** son un grupo de sustancias muy extenso y variado, que pueden ser solubles o insolubles en agua.

Glúcidos simples o azúcares. Son dulces, de color blanco y solubles en agua.

Ejemplos

Glucosa: Fruta, miel.
Galactosa: Leche.

Glúcidos complejos o polisacáridos. No son dulces ni solubles en agua.

Ejemplos

Almidón: Legumbres, cereales y tubérculos.
Celulosa: Vegetales.

La función de los glúcidos es esencialmente energética, constituyen la reserva energética del organismo que se utiliza en primer lugar. Algunos desempeñan también funciones estructurales. La glucosa es el glúcido más importante y la principal fuente de energía de muchas células.

Los lípidos se caracterizan por ser insolubles en agua.

Lípidos complejos o triacilgliceroles. Aquellos que a temperatura ambiente se encuentran en estado sólido los denominamos *grasas*, y los que se encuentran en estado líquido, *aceites*.

Ejemplos

Grasas: Mantequilla, tocino.

Aceites: De oliva, girasol, maíz.

Lípidos sencillos

Ejemplos

Colesterol: Carne, queso y yema de los huevos.

La función principal de los lípidos es energética, ya que se acumulan en las células del tejido adiposo para ser utilizados en caso de necesidad. También tienen un papel estructural muy importante en la constitución de las membranas celulares.



<http://goo.gl/n29Muh>

- El aceite de oliva es un producto formado mayoritariamente por lípidos

Las proteínas se caracterizan por formar soluciones coloidales, es decir, en un medio acuoso se dispersan en forma de partículas.

La función principal de las proteínas es estructural. Son imprescindibles para la formación y el crecimiento de las células y los tejidos. Muchas proteínas también tienen una función reguladora de algunos procesos metabólicos.

Ejemplos

Ovoalbúmina: Clara de huevo.

Caseína: Leche.

Las vitaminas son compuestos de origen lipídico o proteico necesarios en pequeñas cantidades y que no pueden ser sintetizados por el organismo. Una alimentación variada contiene todas las vitaminas necesarias.

Vitaminas liposolubles. Se disuelven en lípidos.

Ejemplos

Vitamina A₁: Yema de los huevos, verduras y mantequilla.

Vitaminas hidrosolubles. Se disuelven en agua.

Ejemplos

Vitamina C: Frutas, especialmente naranjas.

Las vitaminas tienen función reguladora de numerosos procesos metabólicos.

Los **nutrientes inorgánicos** se caracterizan por formar parte tanto de los seres vivos como de la materia inanimada. Son el agua y los elementos minerales.

El agua es la sustancia más abundante en los seres vivos y es imprescindible para el desarrollo de la vida. El agua constituye un 60-70 % de la masa total del cuerpo humano. Nuestro organismo necesita un aporte diario de 1,5 a 2,5 l de agua, que son ingeridos a

través de la bebida, o bien, formando parte de los alimentos que comemos.

La función del agua es estructural, al hinchar y dar volumen a las células; y reguladora, por ejemplo, de la temperatura corporal.

Ejemplos

Calcio: Leche, yogur, queso, frutos secos y legumbres.

Fósforo: Carne, pescado, mariscos, leche y legumbres.

Hierro: Hígado, carne en general y yema de huevo.

Los elementos minerales se precisan en cantidades muy pequeñas en comparación a los nutrientes orgánicos y el agua.

La función de los elementos minerales es reguladora y estructural.



<http://goo.gl/Z422tE>

■ El marisco es rico en minerales como el hierro y el fósforo

Y TAMBIÉN:

Vitaminas

A continuación vemos otros ejemplos de vitaminas y los alimentos donde se encuentran.

- **Vitamina B₁:** Se encuentra en los cereales, las legumbres y las verduras.
- **Vitamina B₂:** Se encuentra en los huevos, la leche, el hígado y las frutas.
- **Vitamina D₃:** Se encuentra en los aceites de hígado de pescado y en la leche.
- **Vitamina K₁:** Se encuentra en las hojas de las plantas verdes, el hígado, los riñones y algunas frutas.

8. **Explica** qué son los *nutrientes*.
—¿En qué se diferencian los nutrientes orgánicos e inorgánicos?

9. **Construye** una tabla con los nutrientes orgánicos e inorgánicos en la que consten: características, función, ejemplos de nutrientes y de alimentos donde se encuentran.

3.2. Los grupos de alimentos

Los alimentos son sustancias naturales o transformadas que contienen los nutrientes.

Además de los nutrientes, los alimentos también contienen otras sustancias responsables de su color, olor, sabor y textura.

Las proporciones de los nutrientes en cada alimento son muy variables. Por tanto, existen unos alimentos mucho más ricos en nutrientes que otros. Por ejemplo, las frutas contienen una mayor cantidad de glúcidos que las verduras.

Los alimentos pueden clasificarse según varios criterios: su origen, los nutrientes que contienen y su función.

La clasificación más aceptada es la que agrupa los alimentos con características nutritivas parecidas. Según esto, distinguimos siete grupos de alimentos.

Y TAMBIÉN:



<http://goo.gl/EB8knG>

Muchos de los alimentos que ingerimos, como la leche, las verduras, las frutas, etc., contienen agua. A pesar de ello, debemos tomar aproximadamente 1-1,5 l de agua al día.

Grupo 1: Grupo de la leche y los derivados lácteos. Contienen principalmente proteínas y calcio.

Grupo 2: Grupo de las carnes, el pescado y los huevos. Contienen principalmente proteínas.

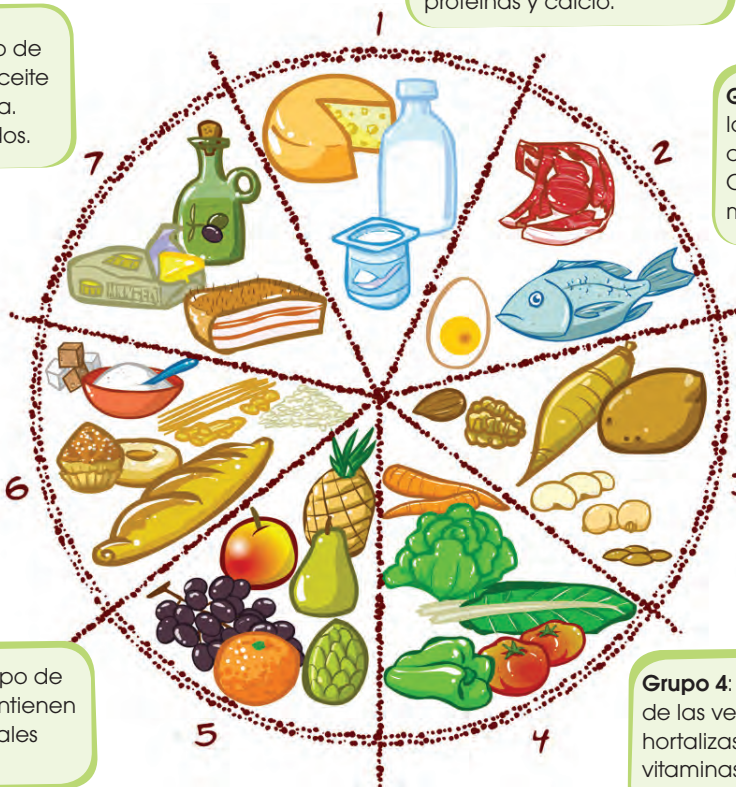
Grupo 3: Grupo de los tubérculos, las legumbres y los frutos secos. Contienen principalmente glúcidos y proteínas.

Grupo 4: Grupo de las verduras y hortalizas. Contienen vitaminas y elementos minerales.

Grupo 7: Grupo de las grasas, el aceite y la mantequilla. Contienen lípidos.

Grupo 6: Grupo del pan, la pasta, los cereales, el azúcar y los dulces. Contienen principalmente glúcidos.

Grupo 5: Grupo de las frutas. Contienen vitaminas y sales minerales.



12. Sabiendo cuáles son los nutrientes más importantes de cada grupo de alimentos, **explica** la función principal de cada grupo.
13. **Di** a qué grupo pertenecen los siguientes alimentos: *tomates – queso – aceite de girasol – pollo – plátanos – macarrones – papas – lentejas – chocolate.*

Actividades

Prohibida su reproducción

El sistema digestivo

Los alimentos ingresan al organismo y son transformados por la digestión mecánica y química a lo largo del sistema digestivo. Dicho sistema está formado por un conjunto de órganos huecos y por glándulas accesorias encargadas de transformar el alimento en moléculas simples, que así pueden ser utilizadas por todas las células del cuerpo. Veamos...

Este sistema está constituido por *órganos huecos* y por otro tipo de órganos llamados *glándulas accesorias*, que no forman parte del tubo digestivo en sí, pero que vierten sus productos al mismo [FIG. 268]. Estas glándulas accesorias son: las *glándulas salivales*, el *páncreas* y el *hígado*.

El *tubo digestivo*, también llamado conducto alimentario, es en realidad un canal, un tubo muscular que se extiende desde la boca hasta el ano. Su longitud es de 10 a 12 metros en una persona adulta. A este conducto se lo considera un *sistema intermedio entre el ambiente externo y el medio interno*. Por esta razón, la cavidad digestiva no forma parte del interior del organismo y los productos de la digestión solo ingresan cuando son absorbidos. Dentro del intestino grueso es posible hallar bacterias llamadas *flora intestinal*, en una estrecha relación con el sistema digestivo. Estas se asocian a funciones específicas: *control del crecimiento de las células del colon, especialización del sistema de defensa y degradación de carbohidratos como el almidón*.

Características y funciones

El **sistema digestivo** del cuerpo humano transforma los alimentos ingeridos en sustancias químicas más simples capaces de brindar energía y formar parte de la estructura de células y tejidos. En los animales la energía se obtiene de la respiración celular. Este proceso usa como combustible a las moléculas pequeñas resultantes de la digestión, que han sido absorbidas en el tubo digestivos y transportadas a los tejidos por la sangre.

[FIG. 268] Estructuras del sistema digestivo

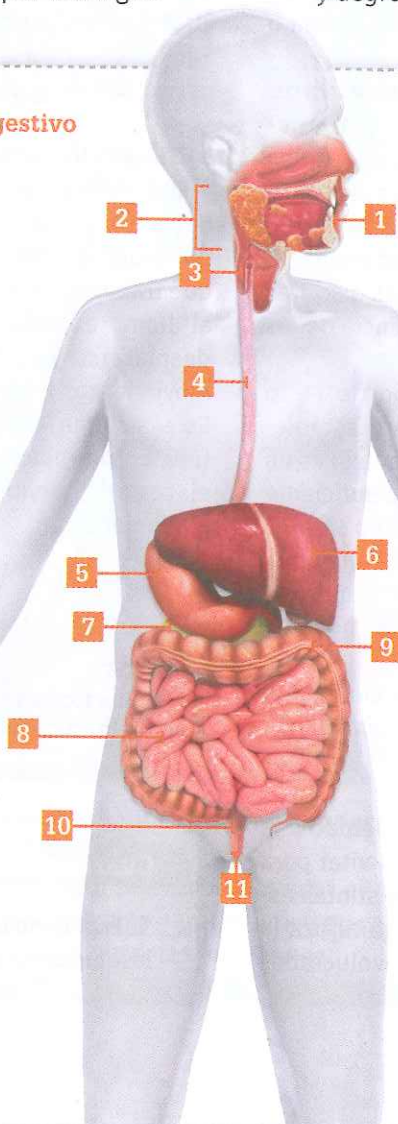
[1] Boca. Abertura por donde ingresa el alimento a digerir. En ella se encuentran los *dientes* que cortan, trituran y muelen los alimentos. La *lengua* es un órgano muscular que genera movimientos, mezcla el alimento con la *saliva* (secretada por las glándulas salivales) y contribuye a la formación del *bolo alimenticio*.

[2] Glándulas salivales. Secretan la *saliva* que es vertida a la boca a través de los *conductos salivales*.

[3] Faringe. Conducto en forma de embudo que une la boca con el esófago. Este órgano es compartido con el sistema respiratorio.

[4] Esófago. Conducto muscular que conduce el bolo alimenticio desde la faringe hacia el estómago.

[5] Estómago. Ensanchamiento del tubo digestivo. Órgano donde los jugos gástricos transforman el bolo alimenticio en *quimo*.



[6] Hígado. Glándula que produce y vierte la *bilis* hacia la primera parte del intestino delgado. Esta sustancia facilita la digestión de las grasas y aceites.

[7] Páncreas. Glándula que genera el *jugo pancreático*, que al igual que la bilis es vertido al intestino delgado.

[8] Intestino delgado. Se divide en tres secciones: en la primera finaliza la digestión, mientras que en las dos restantes ocurre la absorción de nutrientes que son volcados al torrente sanguíneo.

[9] Intestino grueso. Última porción del tubo digestivo, encargada de reabsorber el agua y los minerales. El alimento no incorporado forma la materia fecal.

[10] Recto. Almacena la materia fecal antes de ser eliminada al exterior a través del ano.

[11] Ano. Orificio del tracto digestivo que regula la salida de la materia fecal.

Distintos tipos de digestión

Los alimentos y las células del cuerpo están formados por los mismos tipos de sustancias: hidratos de carbono, azúcares, proteínas y lípidos. Para que el organismo pueda aprovechar los alimentos, debe degradarlos o digerirlos en las sustancias sencillas que los forman: los **nutrientes**.

Digestión mecánica. Tanto la *masticación* como la *peristalsis* constituyen la *digestión mecánica*.

La *masticación* se produce en la boca, y consiste en la trituración del alimento realizada por los dientes y muelas, que junto con la saliva degradan el alimento y forman el *bolo alimenticio* [FIG. 269].

El tubo digestivo es un conducto muscular y elástico que se expande al recibir el alimento. La contracción y relajación muscular de las paredes del tubo digestivo genera **movimientos peristálticos** o **peristalsis**. Este proceso ocurre en el esófago e intestinos y permite el desplazamiento del bolo alimenticio. La peristalsis participa de la digestión mecánica, en la ruptura de los alimentos en porciones más pequeñas que luego serán absorbidas en el intestino.



[FIG. 269]

El ser humano adulto presenta 32 dientes; por su forma y función se clasifican en incisivos, caninos, premolares y molares.

Digestión química. El conducto alimentario está asociado a glándulas que contribuyen al proceso digestivo, al producir líquidos que llevan a cabo la *digestión química*. Estos permiten que los alimentos se degraden mediante la acción de **enzimas**, *compuestos específicos encargados de acelerar las reacciones*. Las enzimas se encuentran en los jugos generados por los distintos órganos y glándulas.

La *saliva*, producida por las glándulas salivales presentes en la boca, inicia la digestión de los hidratos de carbono y de los lípidos, por medio de *enzimas* que se encargan de cumplir dicha función.

El **jugo pancreático**, secretado por el páncreas, degrada proteínas, grasas e hidratos de carbono. Por otro lado, el páncreas se encarga de *regular los niveles de azúcar en sangre* mediante la producción de *insulina*.

El **hígado** es la víscera más pesada del cuerpo; al producir **bilis** permite la emulsión de grasas (actúa como un "detergente"). Además, *almacena vitaminas y minerales* y *elimina las sustancias tóxicas* que ingresan al organismo.

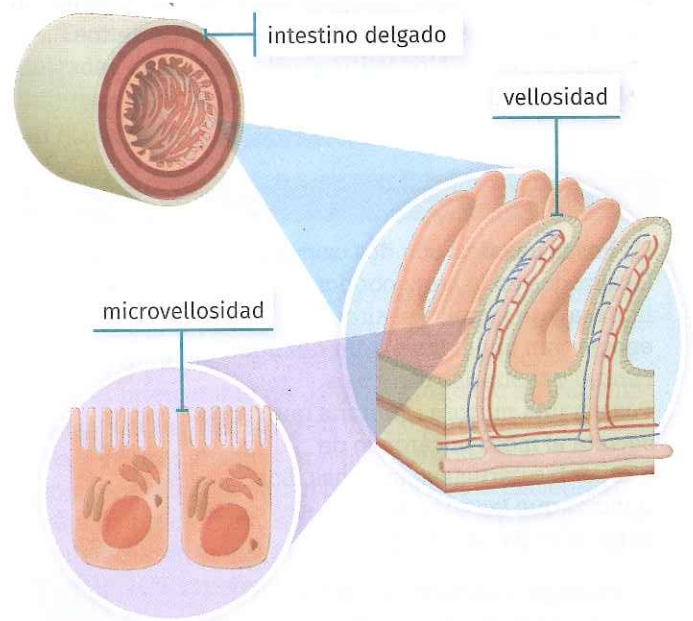
Vellosidades y microvellosidades

En el **intestino delgado** ocurre el *pasaje de nutrientes desde el sistema digestivo hacia el sistema circulatorio*. Este proceso se denomina **absorción**. Luego de ingresar al torrente sanguíneo, los nutrientes son transportados a todos los tejidos que constituyen el organismo.

La pared interna del intestino delgado está plegada y forma pequeñas prolongaciones llamadas **vellosidades intestinales**. Estas a su vez, están recubiertas por células que poseen **microvellosidades** [FIG. 270], estructuras encargadas de absorber los nutrientes. Mediante estas prolongaciones en forma de dedos, se logra *aumentar 600 veces la superficie de absorción*.

El **bolo alimenticio** se transforma en **quimo** luego de la digestión química en el estómago. El quimo suele estar formado por *hidratos de carbono simples, aminoácidos, vitaminas y minerales*, que son absorbidos por las microvellosidades de la pared intestinal.

[FIG. 270]



Guía de estudio

1. Expliquen por qué el sistema digestivo es intermedio entre el exterior y el interior.
2. Comparen en un cuadro las diferencias entre la digestión química y la mecánica.
3. ¿Cuál es la importancia de las vellosidades intestinales? ¿Qué sustancias finales son absorbidas? ¿Qué diferencia hay entre microvellosidad y vellosidad?

El sistema respiratorio

El sistema respiratorio está constituido por las vías respiratorias y los pulmones. Su función consiste en intercambiar gases con el medio. A este proceso se lo conoce como respiración y consta de dos etapas: hematosis y ventilación. Esta última incluye dos mecanismos, inspiración y espiración, que son los encargados de mantener el flujo de aire en los pulmones. Veamos...

Características y funciones

El sistema respiratorio es el encargado de incorporar el oxígeno presente en el aire y de eliminar o excretar los gases de desecho, como el dióxido de carbono producido por la actividad celular del cuerpo humano.

Este sistema está involucrado en la **nutrición**, ya que el oxígeno es utilizado, junto con los nutrientes, en la obtención de la energía necesaria para realizar las funciones vitales. Este proceso biológico denominado **respiración celular** se lleva a cabo en las mitocondrias de todas las células que constituyen el cuerpo.

El sistema respiratorio se compone de dos pulmones y de vías aéreas respiratorias (fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos).

El aire ingresa por las fosas nasales donde se calienta y humedece. Continúa su recorrido por la faringe, la laringe y la tráquea. Esta última se divide a su vez en dos conductos denominados bronquios, que se conectan a los pulmones. Los bronquios se ramifican en conductos de menor diámetro llamados bronquiolos, que poseen alvéolos pulmonares en su extremo final [FIG. 271]. Por debajo de los pulmones se encuentra el diafragma, un músculo asociado a los movimientos respiratorios.

El aire que entra y sale de los pulmones se denomina **aire de respiración**. Este proceso puede ocurrir de forma voluntaria o involuntaria. En ambos casos participa el sistema nervioso.

La variación del volumen de aire intercambiado se denomina **volumen respiratorio**. El ser humano siempre presenta aire en sus pulmones, aunque el individuo lo expulse de manera voluntaria quedará siempre un remanente denominado **volumen residual**.

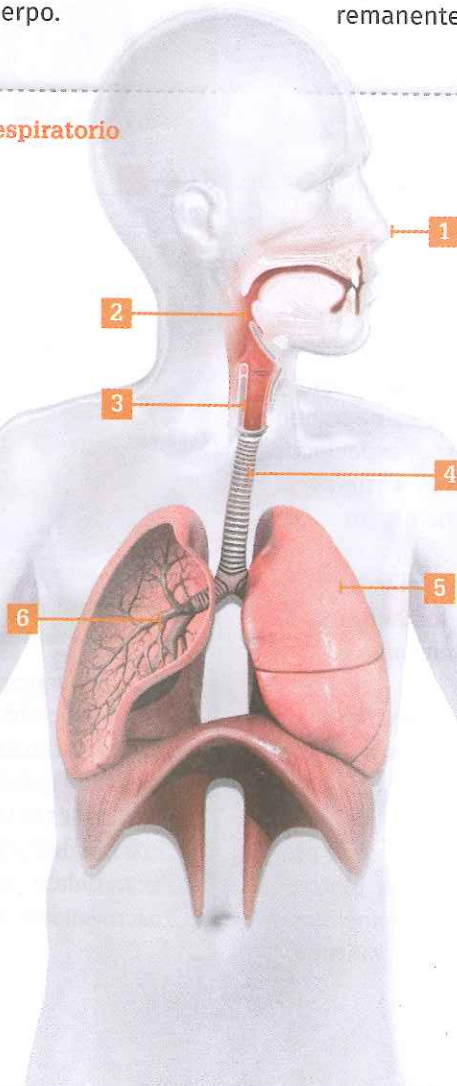
[FIG. 271] Estructuras del sistema respiratorio

[1] **Fosas nasales.** Son dos cavidades localizadas en la nariz por donde ingresa y se expulsa el aire. Se encuentran divididas por un tabique central y tapizadas con pelos.

Poseen una mucosa pituitaria que secreta el moco encargado de atrapar las partículas extrañas. Los orificios que las conectan con el exterior se llaman *narinas*.

[2] **Faringe.** Conducto muscular y membranoso que transporta el aire desde las fosas nasales hasta la laringe. Es un órgano compartido con el sistema digestivo, ya que el bolo alimenticio pasa por la faringe.

[3] **Laringe.** Conducto corto que se separa de la faringe mediante una estructura con forma de tapa llamada *epiglotis*. En su interior se encuentran las cuerdas vocales.



[4] **Tráquea.** Tubo rígido recubierto por una mucosa que retiene las partículas de polvo. El aire atraviesa la tráquea para llegar a los bronquios.

[5] **Pulmones.** Son dos, tienen un aspecto esponjoso y están constituidos por miles de alvéolos pulmonares. Cada pulmón está recubierto por una membrana doble llamada *pleura* que se adapta a los movimientos respiratorios.

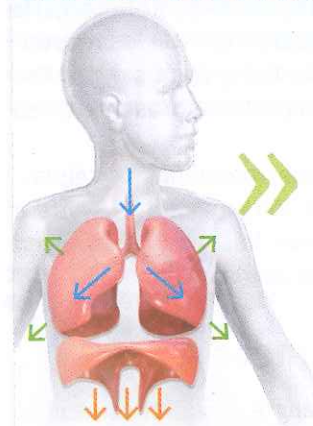
[6] **Bronquios.** Son dos conductos que se originan a partir de la tráquea y luego se ramifican en conductos más pequeños llamados *bronquiolos*. Estos a su vez se dividen en ramas menores, que finalizan en *alvéolos pulmonares*.

Ventilación

En la primera etapa de la respiración, que se denomina **ventilación pulmonar**, se produce la entrada y salida del aire de los pulmones. Para que este mecanismo se lleve a cabo, no solo es necesaria la intervención de todos los órganos y estructuras, sino que se requiere de la participación de músculos asociados al sistema respiratorio: *diafragma*, *intercostales* y *abdominales*, que al contraerse y relajarse modifican el tamaño de la cavidad torácica.

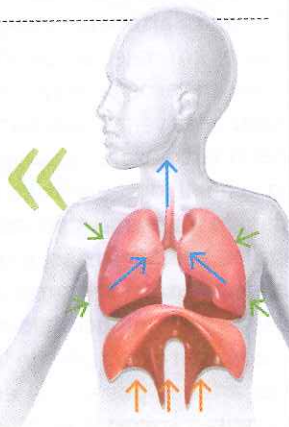
Los dos movimientos involucrados en la ventilación se denominan *inspiración* o inhalación del aire y *espiración* o exhalación del aire. Dichos movimientos ocurren de manera sucesiva y alternada [FIG. 272].

[FIG. 272] Ingreso y egreso del aire



Inspiración. El diafragma se contrae y se desplaza hacia abajo (flechas naranjas). Los músculos intercostales (flechas verdes), ubicados entre las costillas, se elevan expandiendo el volumen de la caja torácica. Estos movimientos generan que la presión en los pulmones disminuya y el aire rico en oxígeno gaseoso ingrese.

Espiración. Los músculos intercostales y el diafragma se relajan. Los músculos abdominales se contraen y disminuye el volumen de los pulmones. La presión en los pulmones aumenta y el aire con dióxido de carbono es expulsado. Durante la exhalación, los músculos se relajan y el pulmón retorna a la situación previa a la inhalación.



<https://goo.gl/dB2whQ>

Entren al link y verán los órganos que componen el sistema respiratorio y el mecanismo de ventilación en el ser humano.

Hematosis

Durante la segunda etapa de la respiración se produce el **intercambio gaseoso** entre las paredes de los *alvéolos* y de los *capilares de los vasos sanguíneos*. Este proceso se denomina **hematosis** y se lleva a cabo por *difusión*.

En los *alvéolos*, que constituyen la parte final de los bronquiolos, se produce el intercambio gaseoso entre el dióxido de carbono proveniente de los glóbulos rojos y el oxígeno de los alvéolos que ingresó a través de las vías aéreas respiratorias.

Todas las células del cuerpo *obtienen energía* a partir de los nutrientes de los alimentos y del oxígeno por un proceso denominado *respiración celular*. Este mecanismo requiere del consumo de oxígeno y conduce a la formación de dióxido de carbono. Estos gases llegan a todos los tejidos por medio de los glóbulos rojos presentes en la sangre. El oxígeno ingresa a los pulmones en la inspiración y atraviesa los alvéolos dirigiéndose a los glóbulos rojos de los capilares sanguíneos.

De manera inversa, la sangre que llega a los pulmones presenta una mayor concentración de dióxido de carbono. En consecuencia, este desecho atraviesa las paredes delgadas de los capilares y es volcado desde la sangre al interior de los pulmones para ser espirado: se establece así el *intercambio gaseoso*.

Ciencia actual

Pulmones artificiales

Son dispositivos en desarrollo de investigaciones que reemplazarían la función de los pulmones. Estos dispositivos, llamados membranas oxigenadoras, realizan el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono de la sangre, y sustituyen total o parcialmente el trabajo de los pulmones gravemente enfermos. Los pulmones artificiales serían muy útiles para pacientes en estado crítico, como ocurre en la enfermedad fibrosis pulmonar, en la que los pulmones se vuelven gruesos y rígidos, e impiden la respiración.

Guía de estudio

1. Describan el recorrido de una molécula de oxígeno desde el momento en que ingresa al cuerpo humano.
2. En un cuadro comparen las diferencias entre respiración y ventilación.
3. ¿Por qué nos podemos ahogar si queremos hablar y tragar al mismo tiempo?

El sistema circulatorio

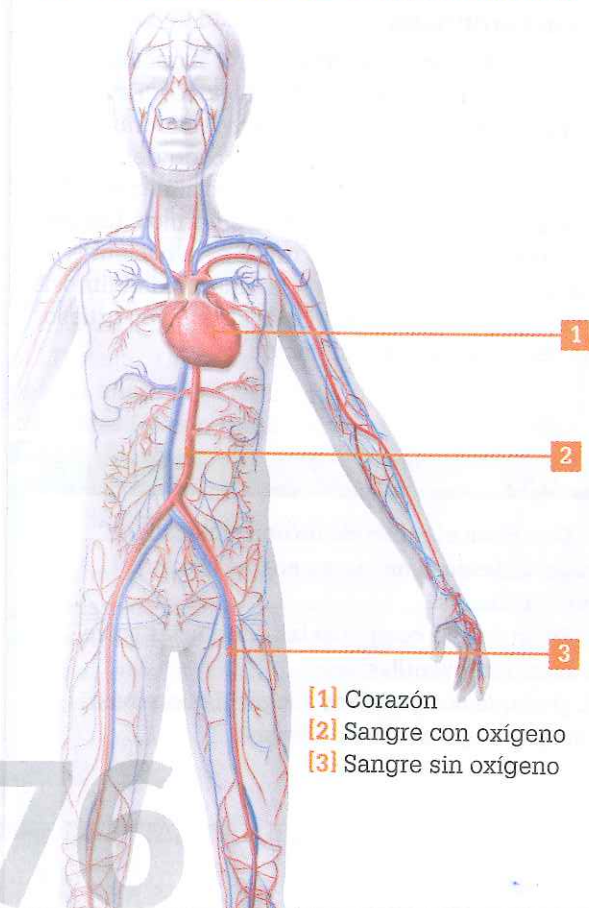
El oxígeno y los nutrientes requeridos por todas las células del organismo son conducidos por la sangre. Esta fluye por el interior de un complejo sistema de vasos sanguíneos, impulsada por una bomba, el corazón, que garantiza la presión necesaria para que la sangre llegue a todos los tejidos. Además, el sistema circulatorio participa en la excreción de los desechos. Veamos...

Características y funciones

El sistema circulatorio se compone de tres elementos: **corazón**, **sangre** y red de **vasos sanguíneos** (venas, capilares y arterias) [FIG. 273]. Se encarga de transportar por todo el organismo los nutrientes absorbidos, los gases y los desechos de la actividad celular. Además, se ocupa de mantener constante la temperatura corporal y de transportar las células y anticuerpos que protegen al cuerpo de infecciones (sistema inmunitario).

El sistema circulatorio humano, a su vez, es un sistema **cerrado**; la sangre nunca abandona el circuito de vasos y la regulación de la presión y del volumen que llega a los distintos órganos es muy eficiente.

[FIG. 273] Estructuras del sistema circulatorio



Sangre

La **sangre** es una sustancia líquida de color rojo que está compuesta por **plasma** y **componentes celulares**. El **plasma** transporta sustancias útiles para el organismo, como nutrientes, hormonas (mensajeros químicos), anticuerpos (sistema de defensa o inmunitario) y oxígeno, pero también transporta los desechos producidos por las células.

Dentro de los **componentes celulares** se encuentran:

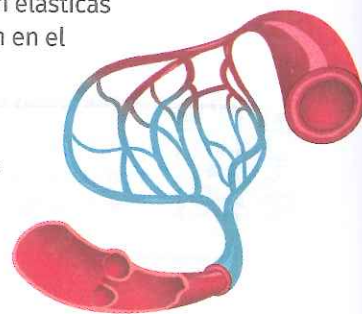
- **Glóbulos blancos** o *leucocitos*. Actúan en defensa del organismo ante agentes extraños o infecciones.
- **Glóbulos rojos** o *eritrocitos*. Transportan el oxígeno hacia todo el cuerpo. Se caracterizan por su forma discoidal cóncava, por no presentar núcleo y por otorgarle el típico color rojo a la sangre. También son los responsables de la determinación de los grupos sanguíneos (A, B, AB y 0) por medio de una proteína presente en su membrana.
- **Plaquetas**. Son fragmentos muy pequeños de células, que intervienen en la coagulación sanguínea. Frente a una herida, las plaquetas rodean la zona y disminuyen el sangrado mediante la formación de coágulos.

Red de vasos sanguíneos

Las **arterias** distribuyen la sangre desde el corazón al resto del cuerpo. Se ramifican en vasos de menor diámetro llamados: **arteriolas** y luego en **capilares** [FIG. 274]. Los capilares arteriales se conectan con capilares venosos que se unen en vasos de mayor diámetro llamados **vénulas** y dan lugar a las **venas**, que transportan la sangre desoxigenada hacia el corazón. La sangre que circula por las venas, por lo general, posee dióxido de carbono y carece de oxígeno, debido al intercambio gaseoso de los capilares presentes en los tejidos. Las arterias transportan la **sangre oxigenada** que sale del corazón hacia todo el organismo, y las venas por conducir la **sangre desoxigenada** hacia el corazón, con excepción de la arteria y de la vena pulmonar. Las arterias poseen paredes **gruesas** y **elásticas** que les permiten soportar la presión bombeada por el corazón. Las paredes de las venas no son elásticas y tienen **válvulas** que colaboran en el retorno sanguíneo.

[FIG. 274]

Si se unieran todos los vasos sanguíneos de una persona medirían 100.000 km.



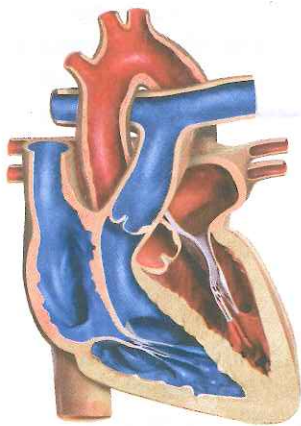
Corazón

El **corazón** es un órgano hueco constituido por tejido muscular: el *miocardio*. Se diferencian dos partes: derecha e izquierda, separadas por un *tabique*, que a su vez, se subdividen en dos cavidades: **aurícula** y **ventrículo**, aisladas por una *válvula* [FIG. 275].

Las *venas cavas superior e inferior* son los vasos sanguíneos que llegan al corazón. La *arteria aorta* distribuye la sangre por todo el circuito sanguíneo, incluido el sistema vascular coronario que irriga al propio tejido cardíaco, y se ramifica en arterias más pequeñas.

Este órgano cardíaco posee válvulas que aseguran la circulación unidireccional. Estas se abren y se cierran de acuerdo con las diferencias de presión cardíaca entre las cámaras y permiten o impiden el paso de la sangre.

El corazón bombea la sangre en tres movimientos o etapas: *sístole auricular*, *sístole ventricular* y *diástole*. La *sístole* consiste en la etapa de contracción, y la *diástole* corresponde a la relajación. En conjunto estas etapas constituyen el *latido* o *ritmo cardíaco*.



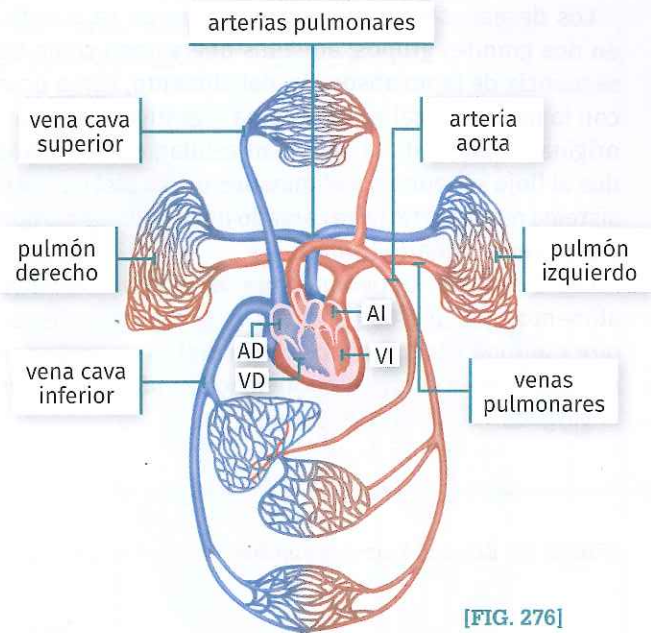
[FIG. 275] Si bien el interior del corazón está en contacto con la sangre, la pared muscular se irriga por medio de vasos coronarios que al obstruirse producen un infarto.

Circulación de la sangre

En el ser humano la circulación sanguínea es *cerrada* y se organiza en dos circuitos, por ello se la denomina *doble*. El recorrido de la sangre comprende dos etapas complementarias: la *circulación menor* y la *circulación mayor* [FIG. 276].

Circuito menor o pulmonar. La sangre que posee dióxido de carbono proveniente de las células de todo el cuerpo ingresa a la aurícula derecha (AD) a través de la vena cava inferior. Luego pasa al ventrículo derecho (VD) y sale del corazón a través de la arteria pulmonar derecha, que ingresa a los pulmones donde se produce la hematosis. La sangre provista de oxígeno regresa al corazón (aurícula izquierda) por medio de las venas pulmonares.

Circuito mayor o sistémico. La sangre cargada con oxígeno pasa de la aurícula izquierda (AI) al ventrículo izquierdo (VI) y sale del corazón por la arteria aorta. Llega a todos los tejidos del cuerpo por medio de los capilares, donde se produce el intercambio de sustancias como el oxígeno, la glucosa y las vitaminas. En el sentido inverso, los tejidos liberan a la sangre los desechos, como el dióxido de carbono o la urea,* que serán excretados mediante la circulación pulmonar y sistémico renal, respectivamente.



[FIG. 276]

- [1] Circuito menor o pulmonar
- [2] Circuito mayor o sistémico

Urea. Compuesto orgánico incoloro formado en el hígado de los vertebrados.



Guía de estudio

1. Justifiquen por qué la circulación sanguínea es cerrada y doble.
2. ¿Por qué es necesario que la sangre pase por el pulmón antes de dirigirse al resto del cuerpo humano?
3. Elaboren un texto utilizando la mayor cantidad de palabras clave que aparecen en la guarda superior de la página.

El sistema excretor

La excreción es el mecanismo de eliminación de los desechos no útiles para el organismo. El sistema urinario está conformado por dos riñones, dos uréteres, una vejiga y una uretra. La unidad funcional es el nefrón, en donde se lleva a cabo el proceso de filtrado de la sangre. Veamos...

Características y funciones

Los desechos producidos por el cuerpo se clasifican en dos grandes grupos: aquellos que surgen como consecuencia de la no absorción del alimento, como ocurre con la materia fecal en el sistema digestivo, y los que se originan a partir de la actividad celular, que son volcados al flujo sanguíneo y eliminados por la piel (sudor), el sistema respiratorio (aire cargado de dióxido de carbono) y el sistema urinario (orina).

Los humanos obtienen agua al ingerir líquidos y alimentos, y lo pierden a través de la orina, las heces, el aire espirado y la transpiración. La piel es un órgano que recubre todo el cuerpo y contiene glándulas sudoríparas encargadas de producir el sudor.

En el ser humano, como en muchas otras especies, la regulación de la composición de los líquidos corporales es llevada a cabo por el sistema urinario.

El sistema urinario está compuesto por los riñones, la vejiga y las vías urinarias: uréteres y uretra [FIG. 277].

Los riñones están ubicados en la parte abdominal posterior. Su principal función es la de extraer las sustancias de desecho presentes en la sangre y expulsarlas en la orina. Además, se recuperan sustancias importantes para el organismo como aminoácidos, glucosa y minerales. Mediante este proceso denominado filtración y reabsorción, los riñones procesan por día alrededor de 200 litros de sangre para eliminar 2 litros de productos de desecho y agua sobrante. Estos valores varían en función del sexo, edad, peso, actividad física y cantidad de agua incorporada durante el día.

Sin embargo los riñones no solo cumplen funciones excretoras sino que también son glándulas endocrinas, ya que secretan hormonas, como la renina que regula la presión arterial y el equilibrio hídrico y salino del cuerpo (el equilibrio hídrico se alcanza cuando la cantidad total de agua perdida se iguala a la consumida).

[FIG. 277] Estructuras del sistema urinario

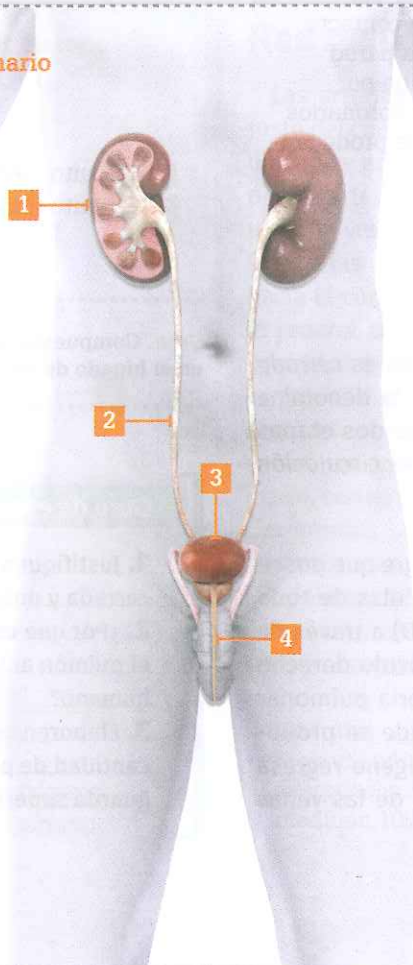
[1] Riñones. Son dos (derecho e izquierdo), con forma de "poroto" y se localizan a la altura de la cavidad abdominal. Se distinguen dos partes: la externa llamada corteza renal y la interna llamada médula.

Los líquidos del cuerpo se filtran en la unidad mínima de funcionamiento llamada nefrón. Millones de nefrones conforman el riñón.

[2] Uréteres. Son dos conductos que transportan la orina desde los riñones hasta la vejiga. Su largo aproximado es de 25 centímetros.

[3] Vejiga. Órgano muscular en forma de bolsa que recibe la orina desde los uréteres y la almacena hasta ser expulsada.

[4] Uretra. Conducto por el que pasa la orina en la fase final del sistema urinario, desde la vejiga hasta el exterior. La función en ambos sexos es idéntica, sin embargo en los hombres además cumple funciones reproductivas, ya que transporta el semen hacia el exterior. El orificio externo se llama meato urinario.



Características de la orina

El principal órgano excretor del ser humano es el **riñón** y el **nefrón** es su unidad mínima funcional. Se calcula que en promedio cada riñón humano presenta cerca de un millón de nefrones, que se sitúan en la corteza y en la médula.

En dicho órgano se produce la **orina**, sustancia líquida de color amarillo translúcido, como consecuencia de la **filtración** de la sangre y la separación de las sustancias que son útiles para el cuerpo de aquellas que no lo son (desechos de las actividades celulares).

Composición de la orina

La **composición** de la orina varía principalmente por la hidratación del organismo, sin embargo el **agua** siempre es el componente que aparece en mayor porcentaje (95 % aproximadamente) en relación con las **sustancias disueltas**: urea (2,5 %), sales disueltas (1,5 %), pigmentos (0,95 %) y ácido úrico (0,05 %). Estas sustancias también están presentes en la sangre.

Formación de la orina

El proceso de **formación de la orina** consta de dos grandes etapas: la primera corresponde a la **filtración** de la sangre y la segunda a la **reabsorción** de sustancias que resultan necesarias para el organismo y que no deben ser eliminadas por medio de la orina [FIG. 278].

La sangre de todo el cuerpo ingresa paulatinamente a los riñones para ser filtrada a través de la **arteria renal**, que se ramifica progresivamente en vasos más pequeños llamados **arteriolas** que dan lugar a los **capilares glomerulares** o **glomérulo**, que corresponde al sitio por donde la sangre se vuelca al riñón. Esta estructura se halla entre dos **arteriolas**: **aferente** o de *entrada* y **eferente** o de *salida*.

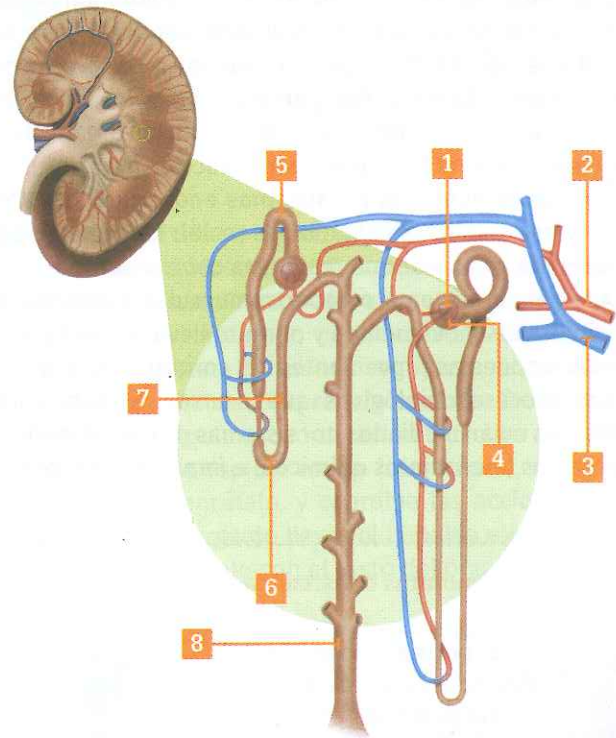
En el ser humano cada riñón posee de un millón a tres millones de nefrones y se compone de una serie de estructuras conectadas y rodeadas por vasos sanguíneos: **glomérulo**, **cápsula de Bowman**, **túbulo contorneado proximal**, **asa de Henle**, **túbulo contorneado distal** y por último **túbulo colector**.

La primera filtración se produce en el **glomérulo**, en donde la sangre cargada con desechos pasa a la primera porción del nefrón, la **cápsula de Bowman**, conectada con un largo **túbulo renal**. La reabsorción de sustancias se produce a lo largo del túbulo renal, que se divide en tres secciones. La primera sección es el **túbulo contorneado proximal**, en donde las paredes captan nutrientes útiles como la glucosa y los devuelven a la circulación sanguínea. Allí se reabsorbe un 75 % del volumen de filtrado inicialmente en los capilares glomerulares.

En el **asa de Henle** se extraen las sales y el agua para la formación de la orina. Por último, los fluidos circulan por el **túbulo contorneado distal**, caracterizado por ser impermeable al agua. Este desemboca finalmente en el **túbulo colector**, que recoge la orina de varios nefrones y la transporta hacia el **cáliz renal**, que descarga la orina en los **uréteres**, de allí a la **vejiga** y por último a la **uretra**.

[FIG. 278] Estructuras del nefrón

[1] glomérulo [2] arteriola aferente [3] arteriola eferente [4] cápsula de Bowman [5] túbulo contorneado proximal [6] asa de Henle [7] túbulo contorneado distal [8] túbulo colector



Guía de estudio

1. Justifiquen por qué la siguiente afirmación no es correcta y modifiquenla de manera que lo sea. "La unidad mínima funcional del sistema excretor es el riñón".
2. Expliquen todas las formas de eliminar desechos producidos por el organismo.
3. Nombren las sustancias involucradas en los procesos de filtración y reabsorción.
4. ¿Cuál es la diferencia entre uréter y uretra?