

La eliminación de los desechos

El final de un proceso complejo



Nuestro cuerpo produce sustancias en abundancia y elimina permanentemente aquellas que sobran hacia el medio externo. Algunas de esas sustancias son muy tóxicas, como la orina, o provienen de la oxidación de los alimentos, como el dióxido de carbono. Un sistema que se encarga en exclusividad de esta función es el sistema excretor.

El sistema excretor

Está constituido por órganos que se encargan de separar de la sangre las diversas sustancias nocivas que ésta contiene, o las sustancias que se encuentran en cantidad superior a la necesaria para el correcto funcionamiento del organismo, con el fin de verterlas al exterior.

Los riñones son los encargados de mantener un equilibrado volumen de agua en el cuerpo.

Una de las funciones de los riñones es eliminar medicamentos o compuestos químicos que pueden ser dañinos si alcanzan concentraciones elevadas.

Ver formación de la orina en pág. 110

La función del sistema excretor es complementada por los pulmones (que eliminan el dióxido de carbono y el vapor de agua), el intestino (por medio de los pigmentos biliares) y la piel, por donde sale el sudor (que transporta agua, sales y urea).

El sistema excretor humano cumple la función de **filtrar el plasma sanguíneo**, lo que permite mantener en estado óptimo el medio interno. Está constituido por **dos riñones, dos canales excretores** para cada uno de ellos (los cálices, la pelvis renal y el uréter), la **vejiga** (en donde se almacena la orina), y un canal evacuador, la **uretra**.

Los **riñones** son fundamentales para el organismo. Ellos extraen de la sangre distintos productos finales del metabolismo y los excesos de iones y agua que se acumulan en el líquido extracelular, a través de unidades funcionales que lo componen: los *glomérulos*.

Luego, mediante los *túbulos*, se produce la **reabsorción** de las sustancias útiles para ser devueltas al torrente sanguíneo, como la *glucosa*, los *aminoácidos*, cantidades apropiadas de *agua* y *sales* que contienen iones. Los productos de desecho **forman la orina**, que es eliminada hacia el exterior mediante un **sistema de conductos**.

Los riñones y la homeostasis

Estos órganos, además de ser órganos excretores, regulan la composición del medio interno, es decir, de la sangre y de los líquidos corporales. Veamos algunos ejemplos:

- Cuando ingerimos mucha agua, los **riñones** eliminan el exceso y producen, por tal motivo, mayor cantidad de orina.
- En caso de hemorragia, el organismo pierde gran cantidad de líquido. La disminución del agua corporal determina que los riñones la retengan, disminuyendo la filtración. Por lo tanto, el volumen de orina elimina-

da se reduce considerablemente.

La función reguladora de los riñones también se establece en relación con las sales y los otros constituyentes del medio interno, como la *glucosa*. Por ejemplo, después de ingerir una comi-

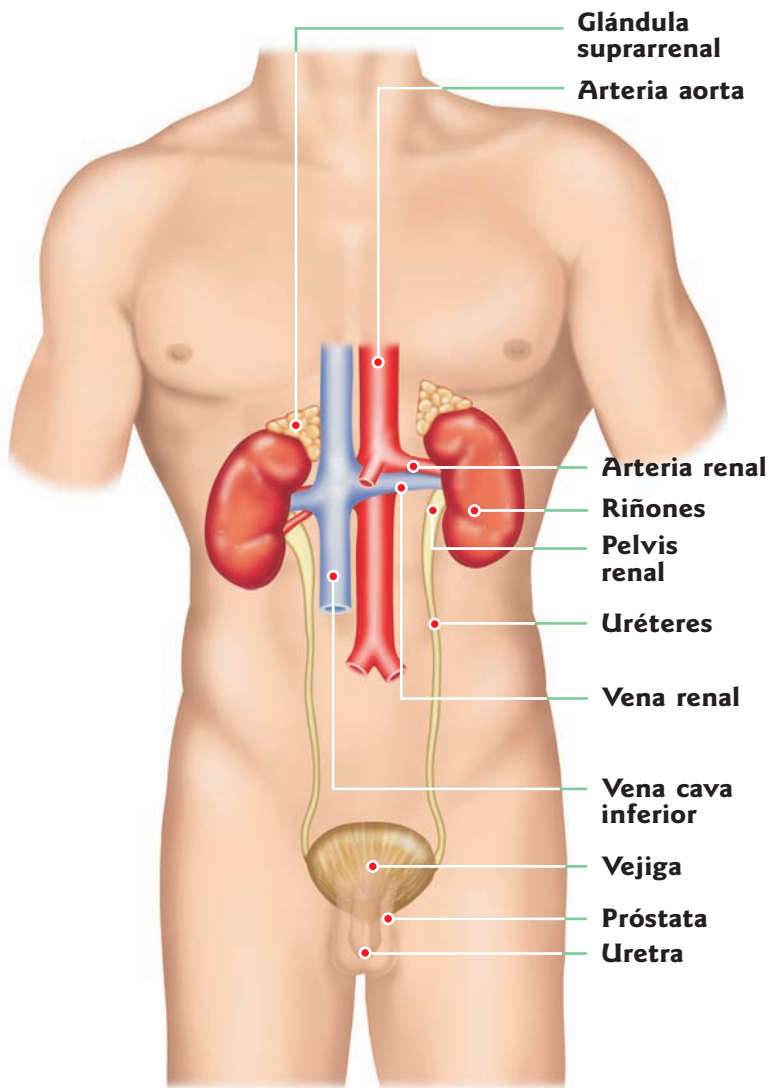


da rica en hidratos de carbono, aumenta la concentración de *glucosa* en la sangre. Como los nefrones son incapaces de reabsorberla totalmente, el exceso de esta sustancia pasa a la orina y, de esta manera, se reduce la concentración del monosacárido en el medio interno.

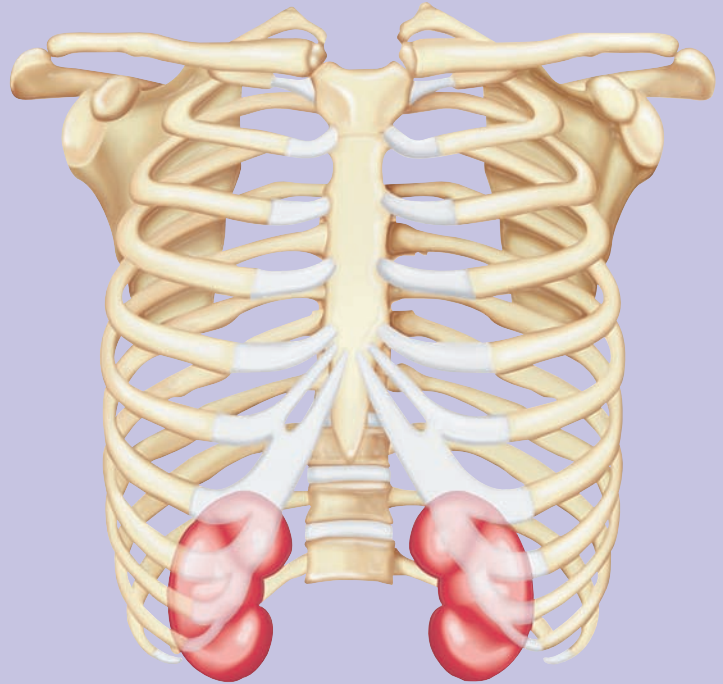
Es resumen, la actividad de los riñones ayuda a la *homeostasis*, es decir, a conservar la uniformidad o estabilidad del medio interno del organismo.



**SISTEMA EXCRETOR MASCULINO:
vista frontal**

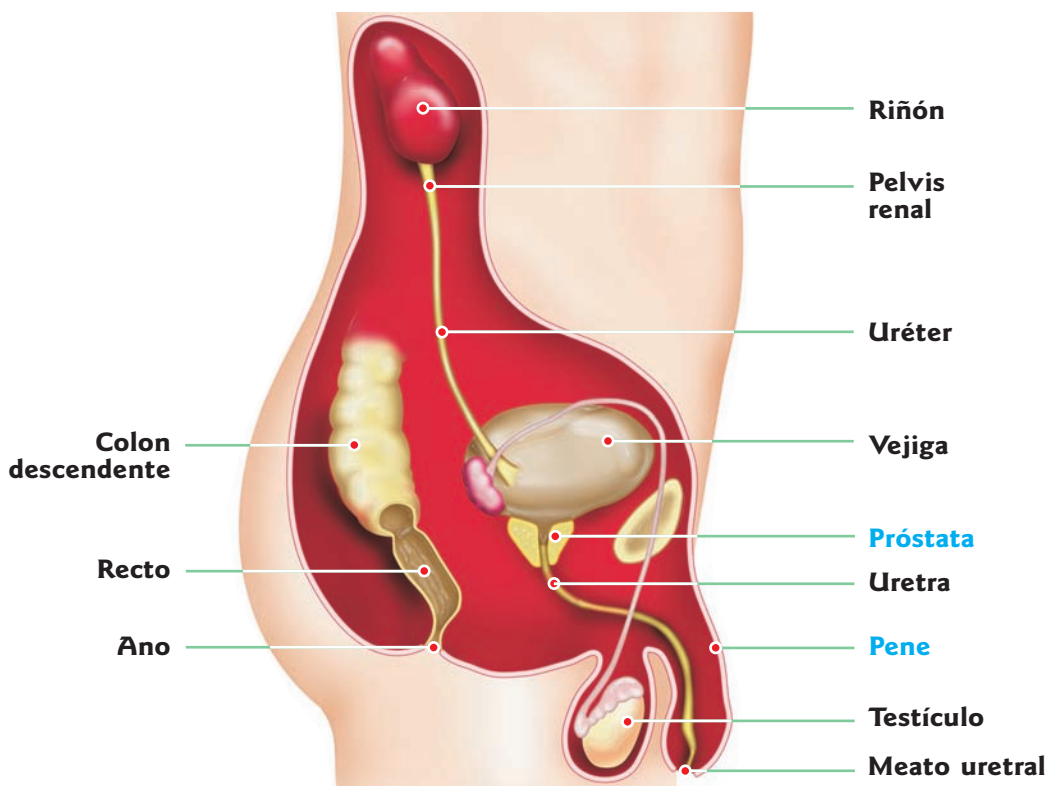


**UBICACIÓN DE LOS RIÑONES
EN RELACIÓN CON EL ESQUELETO**



Ambos riñones se apoyan sobre la pared abdominal posterior, por detrás del peritoneo, uno a la derecha y otro a la izquierda de la columna vertebral, a la altura de las dos últimas vértebras dorsales y las tres primeras lumbares.

**SISTEMA EXCRETOR MASCULINO:
vista lateral**



La **vena cava inferior** recoge la sangre carboxigenada de las regiones inferiores del cuerpo (como la de las venas hepáticas y renales) y la lleva a la aurícula derecha del corazón.

Ver vena cava inferior en pág. 95

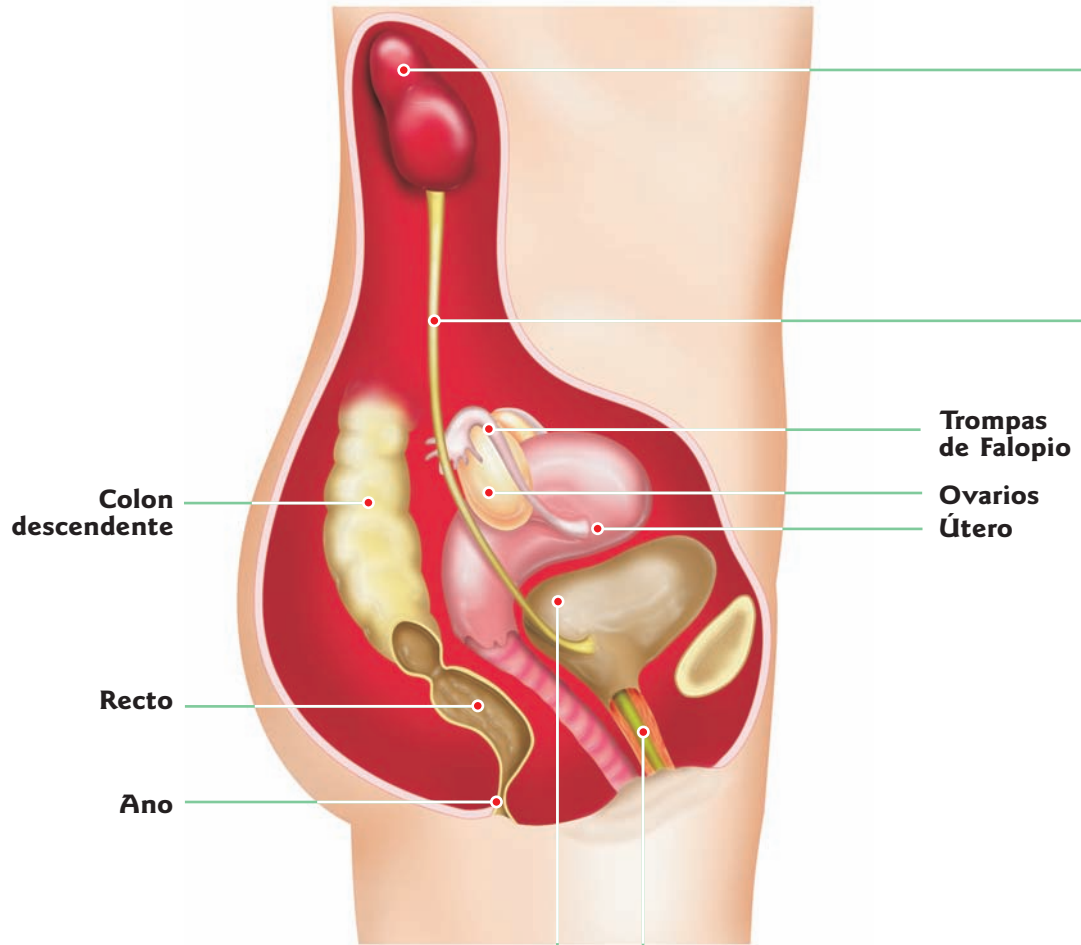
Ver próstata, pene y testículo en pág. 165

Los órganos del sistema

APARATO EXCRETOR FEMENINO: vista lateral



Ubicación de los riñones: en la parte dorsal del abdomen, por debajo del diafragma, uno a cada lado de la columna vertebral.



Vejiga

Es un reservorio en el cual la orina que llega por los uréteres se acumula y permanece en el intervalo de las micciones. En el adulto, cuando está vacía, la vejiga se ubica totalmente dentro de la cavidad pelviana, detrás de la *sinfisis pubiana* y del *pubis*. Cuando está distendida, rebasa hacia arriba la excavación pélvica, sobresaliendo en el abdomen. En el hombre, se sitúa por encima del piso pélvico y de la próstata, por delante y por arriba del recto y de las vesículas seminales. En la mujer, se sitúa por encima del piso pélvico y por delante del útero y de la vagina. La vejiga presenta, en su forma y dimensiones, variaciones que dependen de la cantidad de orina que contiene, del sexo y de la edad.

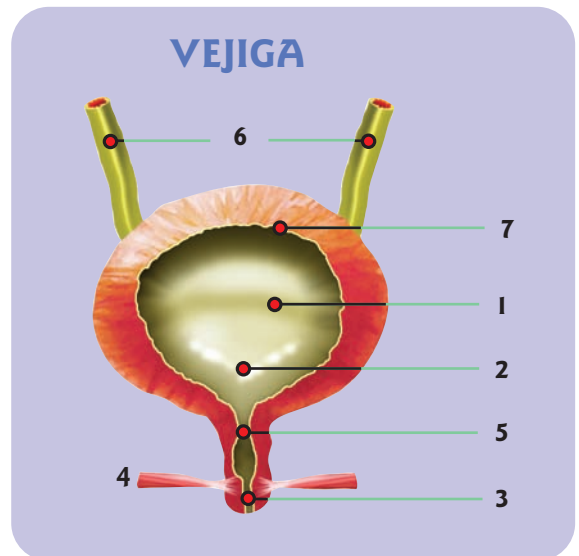
Uretra

Es el conducto excretor de la vejiga. En el hombre también da paso al esperma, que sale de los orificios de desembocadura de los conductos eyaculadores; mide, cuando el pene está flácido, 16 cm de largo aproximadamente (25 a 30 mm para la porción prostática, 12 mm para la membranosa y 12 cm para la esponjosa). El orificio final se llama **orificio urogenital**, ya que conduce orina y semen. En la mujer, la uretra sólo conduce orina y desemboca en el **orificio urinario**.

La uretra descansa sobre una hamaca muscular denominada piso pélvico, constituido por un músculo cuya función es el control voluntario de la micción.

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. Pliegues | 5. Esfínter interno |
| 2. Trígono | 6. Uréteres |
| 3. Uretra | 7. Revestimiento de la vejiga |
| 4. Esfínter externo | |

La capacidad fisiológica de este órgano oscila entre 300 y 350 cm³. Está recubierta en parte por el **peritoneo** y, a través de él, se relaciona con el intestino delgado, el colon ilio-pélvico y el recto. En el interior de la base de este órgano, desembocan los uréteres, mediante los **orificios uretrales**. Por delante de ellos, se abre el **orificio uretral**.



Riñones

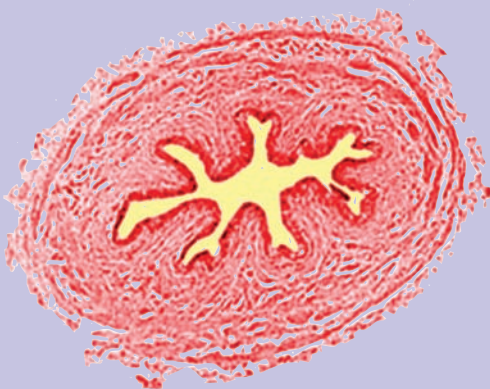
Cada riñón mide 12 cm de largo aproximadamente, es de color rojo café y está rodeado de una envoltura fibrosa y una cápsula adiposa que constituyen su principal medio de sustentación.

Su forma es comparada con la de un poroto: son alargados de arriba hacia abajo, aplanados de adelante hacia atrás, y su borde cóncavo mira hacia adentro. Se distinguen en cada uno dos caras convexas, una anterior y otra posterior; dos bordes, uno externo convexo y uno interno escotado en su parte media, que corresponde al hilio de este órgano. Por allí penetran las arterias y los nervios renales, y salen la vena renal y la pelvis renal, que se continúa con el uréter. Si se separan los bordes del **hilio**, se observa una cavidad, el **seno renal**, donde se encuentran los cálices y los vasos sanguíneos y los nervios mencionados, rodeados por grasa. Además, poseen dos extremos o polos, uno superior y otro inferior.

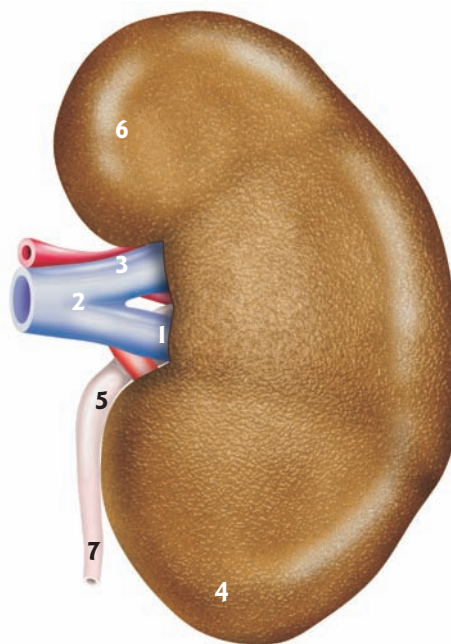
Uréteres

Son dos conductos de aproximadamente 30 cm de longitud, que siguen a la pelvis renal y se extienden hasta la vejiga. Desde el vértice de la pelvis, cada uréter desciende hacia abajo y hacia adentro, apoyado sobre la pared abdominal posterior, hasta el extremo superior de la pelvis, en la cual se hunde; y luego desciende, apoyado sobre la pared de este órgano. Un poco por encima de la espina ciática, el conducto se flexiona y se dirige hacia adelante, hacia adentro y hacia abajo, hasta su desembocadura en la **cavidad vesical**. En su conjunto, la dirección de los uréteres es oblicua hacia abajo y hacia adentro, ya que los dos están separados por 7 u 8 cm en su origen, y por 2 cm en su terminación.

CORTE DE URÉTER

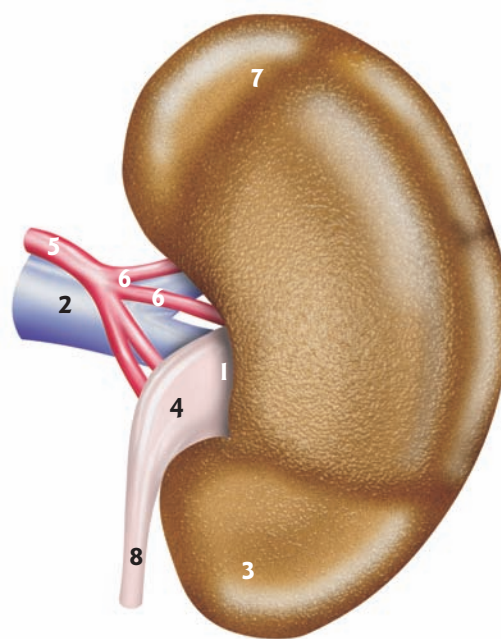


RIÑÓN IZQUIERDO: vista anterior



1. Hilio del riñón
2. Vena renal izquierda sobre la arteria renal izquierda
3. Vena suprarrenal izquierda
4. Polo inferior del riñón
5. Pelvis renal
6. Polo superior del riñón
7. Uréter

RIÑÓN DERECHO: vista posterior



1. Hilio del riñón
2. Vena renal derecha
3. Polo inferior del riñón
4. Pelvis renal
5. Arteria renal derecha
6. Arterias suprarrenales
7. Polo superior del riñón
8. Uréter

Conductos excretores del riñón

Se originan en el **seno renal** en forma de tubos cortos, los **cálices** menores, que rodean la **papila renal**, envolviéndola. Su función es recoger la orina que conducen los tubos colectores. Los **cálices menores** se asocian a troncos colectores llamados **cálices mayores**, los cuales se unen y, de su confluencia, resulta la formación de un ensanchamiento de la vía de excreción, que recibe el nombre de **pelvis renal**. La pelvis se estrecha poco a poco, de arriba hacia abajo, y se continúa hasta la vejiga por un largo conducto llamado **uréter**.

Estructura interna del riñón

El riñón está formado por un **parénquima** (tejido altamente especializado) rodeado por una **cápsula fibrosa**.

La cápsula fibrosa

Es una membrana aplicada directamente sobre el parénquima renal. Se une al riñón por **tractos conjuntivos** que penetran al órgano. A nivel del **hilio**, la cápsula se refleja en el seno (bolsa cuya abertura desemboca en el hilio); tapiza sus paredes y se continúa con la túnica conjuntiva de los cálices y los vasos, en el momento en el que éstos se introducen en el **parénquima renal**.

Parénquima renal

Se compone de dos partes: una central llamada **médula** y otra periférica o **corteza**.

- **Médula:** representada por zonas triangulares de color rojo oscuro y estriada paralelamente al eje mayor del triángulo. Esta zona triangular representa la sección de masas cónicas llamadas **pirámides de Malpighi**. Por cada riñón existen aproximadamente de 8 a 10 pirámides, cuyos vértices hacen prominencia en el seno y constituyen las **papilas renales**, las cuales están llenas de perforaciones por las que se elimina la orina. Las papilas se introducen dentro de los **cálices** que reciben la orina. Tanto las papilas como las pirámides son simples o compuestas, es decir, formadas por la unión de 2 ó 3 pirámides simples.

- **Sustancia cortical:** es de color amarillo rojizo, friable y menos consistente que la sustancia medular; rodea a la pirámide de Malpighi,

a excepción de las papilas. Forma una parte de una gruesa capa periférica que separa la base de las pirámides de la superficie del riñón y, por otra parte, penetra en las pirámides separándolas por medio de las **columnas de Bertín**.

La capa periférica de la sustancia cortical se compone de dos partes: las **pirámides de Ferrein** y el **laberinto**.

- **Pirámides de Ferrein:** son de aspecto estriado como las pirámides de Malpighi y parecen prolongaciones de éstas hacia la superficie del riñón. En efecto, se extienden y se estrechan desde las pirámides de Malpighi hasta la vecindad de la periferia del riñón, que no llegan a alcanzar. Existen aproximadamente 500 pirámides de Ferrein por cada pirámide de Malpighi.

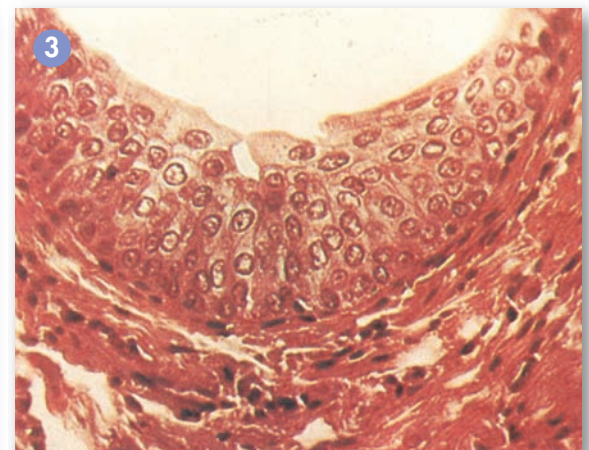
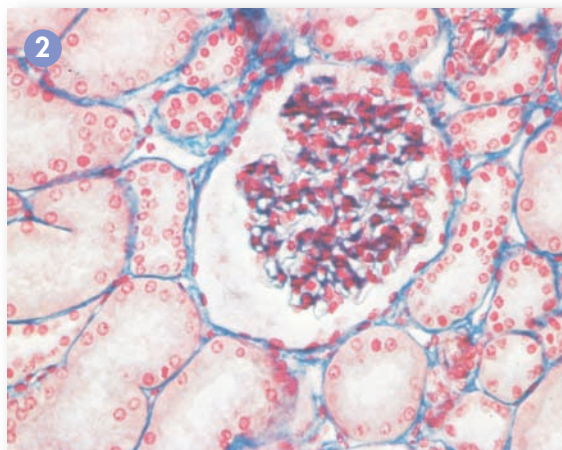
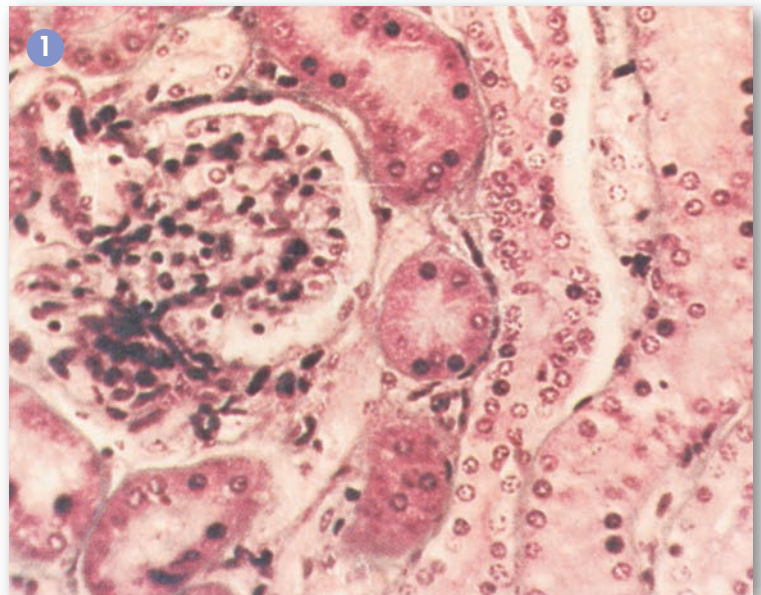
- **Laberinto:** es de aspecto granuloso, separa a las pirámides de Ferrein entre sí y de la superficie del riñón. Además constituye las columnas de Bertín. El aspecto granuloso del laberinto se debe a la presencia de innumerables granulaciones rojizas llamadas **corpúsculos de Malpighi**.

El **parénquima renal** está básicamente constituido por tubos uriníferos.

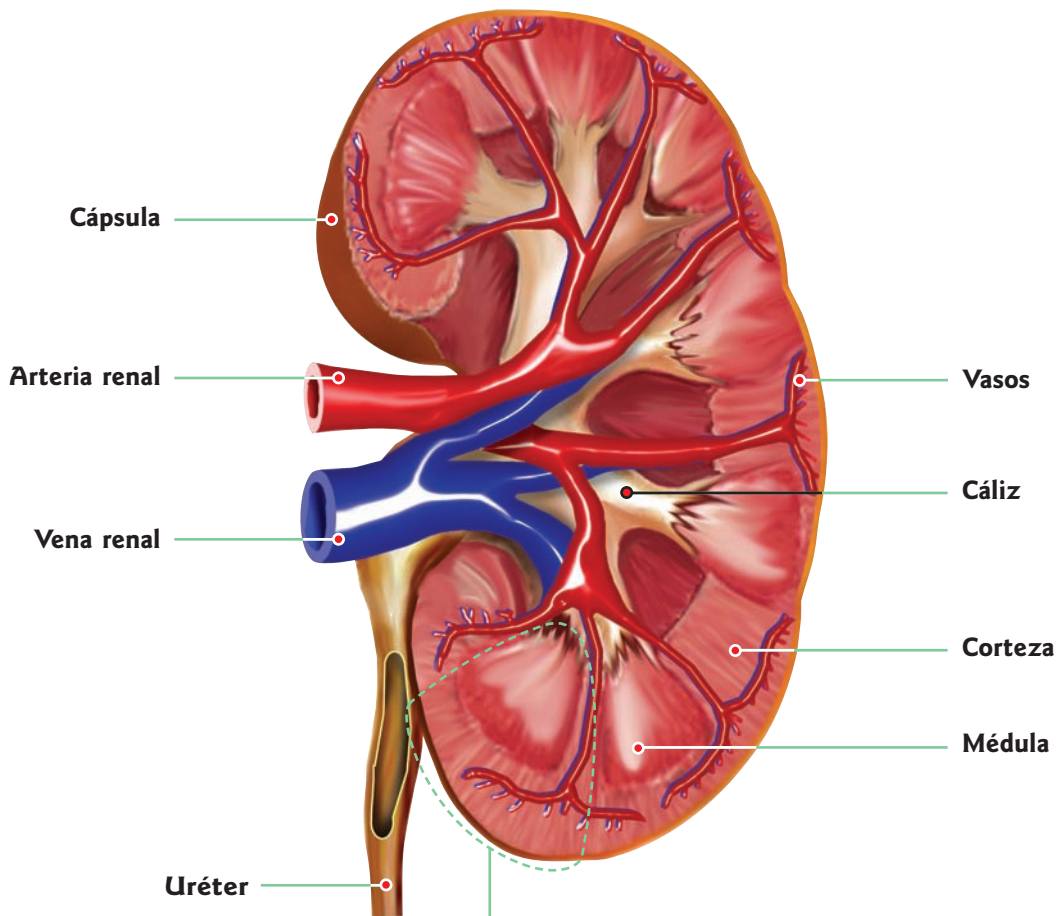
La corteza recibe la mayor parte del flujo sanguíneo que aportan las arterias renales.

1 y 2. Microfotografía de la corteza renal, donde se observan un glomérulo de Malpighi y la sección de tubos.

3. Microfotografía de corte de la uréter que muestra el epitelio.

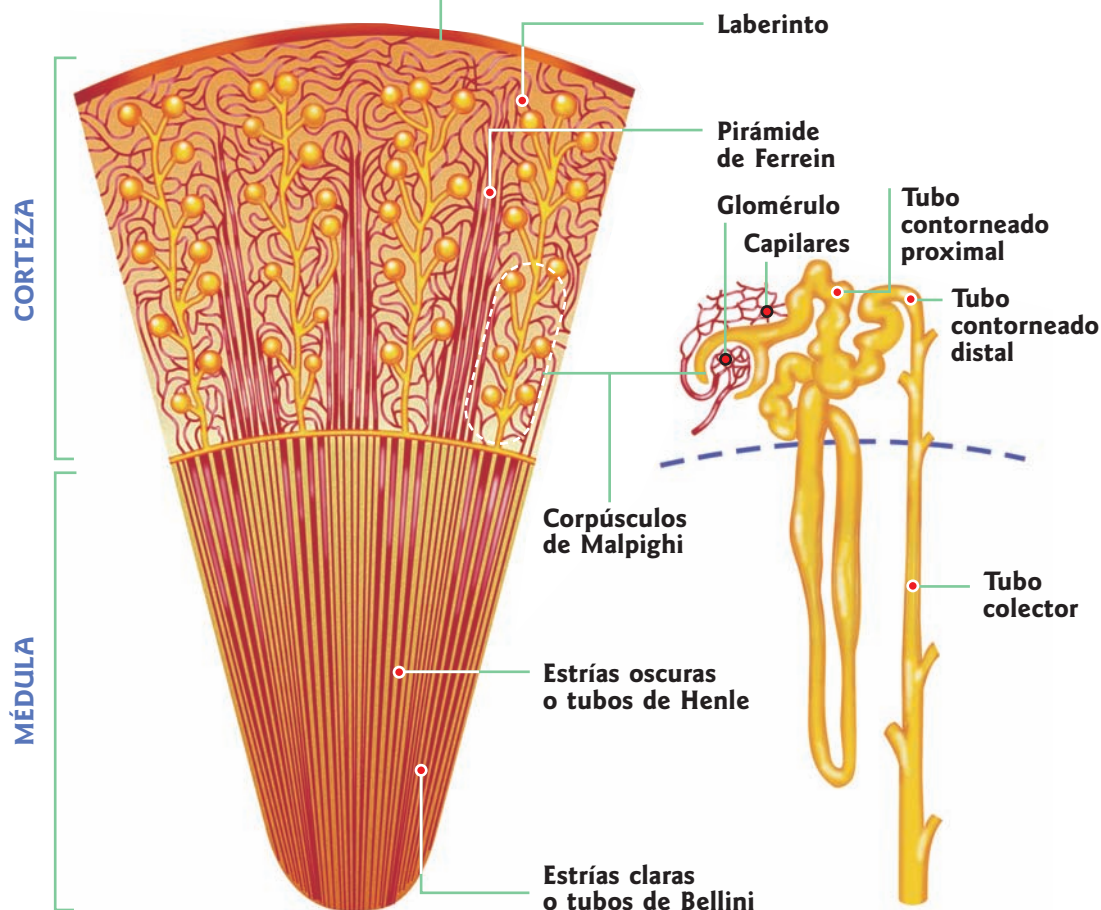


ESTRUCTURA INTERNA DEL RIÑÓN



La **pirámide renal** está formada por una enorme cantidad de tubos, los **tubos uriníferos**, los cuales constan de una parte secretora, el **nefrón**, que elabora la orina, y una parte excretora, el **tubo colector**, que conduce la orina que ha de ser eliminada. Estos tubos se disponen parte en la pirámide y parte en la corteza renal.

PIRÁMIDE DE MALPIGHI



En la corteza renal se ubican los corpúsculos de Malpighi y los tubos contorneados; y en la médula renal se ubican el asa de Henle y los conductos colectores.

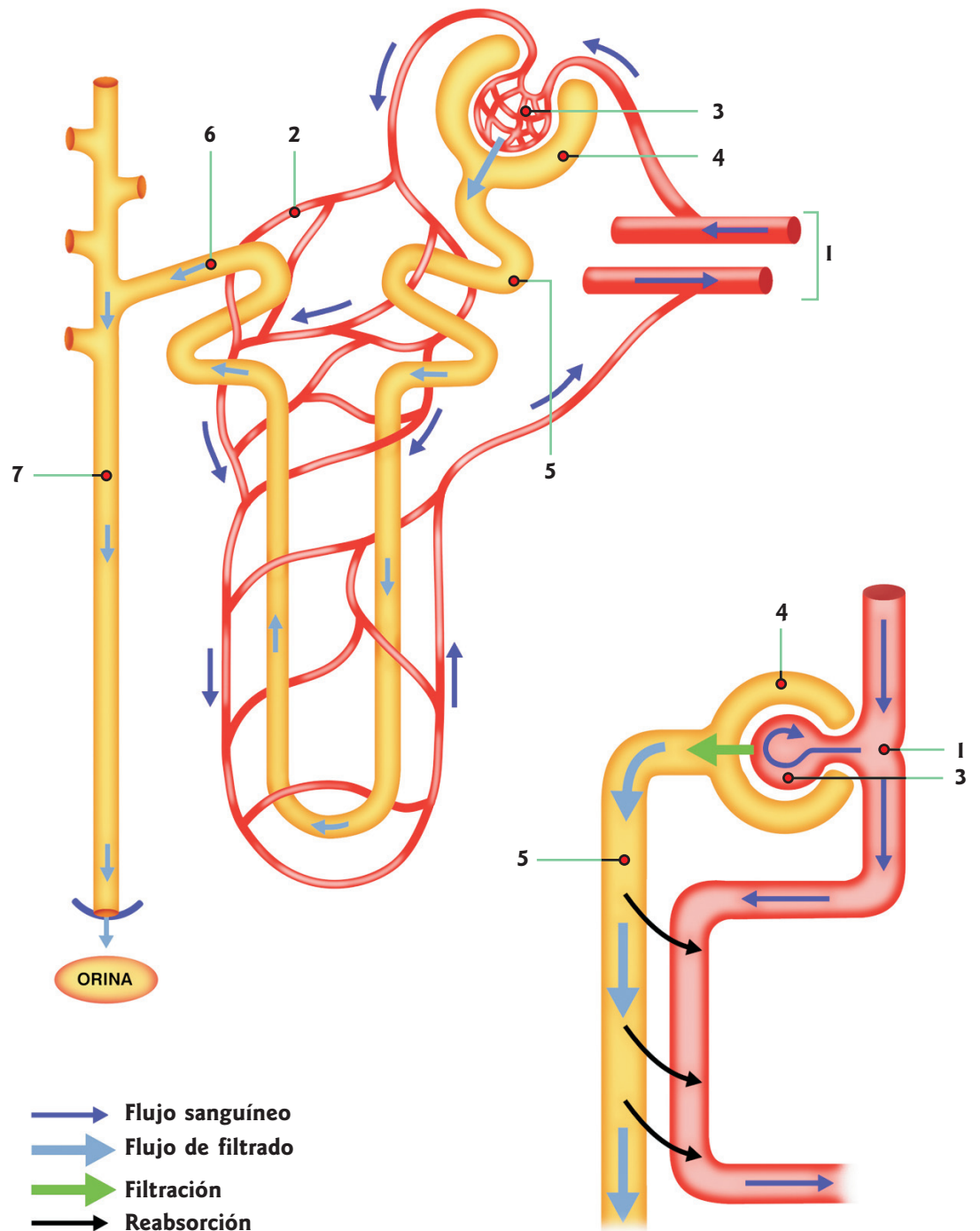
Se considera el **nefrón** como la unidad estructural y funcional del riñón. Cada riñón consta de aproximadamente 1 300 000 nefrones.

La eliminación de los desechos

La micción es la salida de la orina por el orificio urinario o urogenital (según sea en la mujer o el hombre).



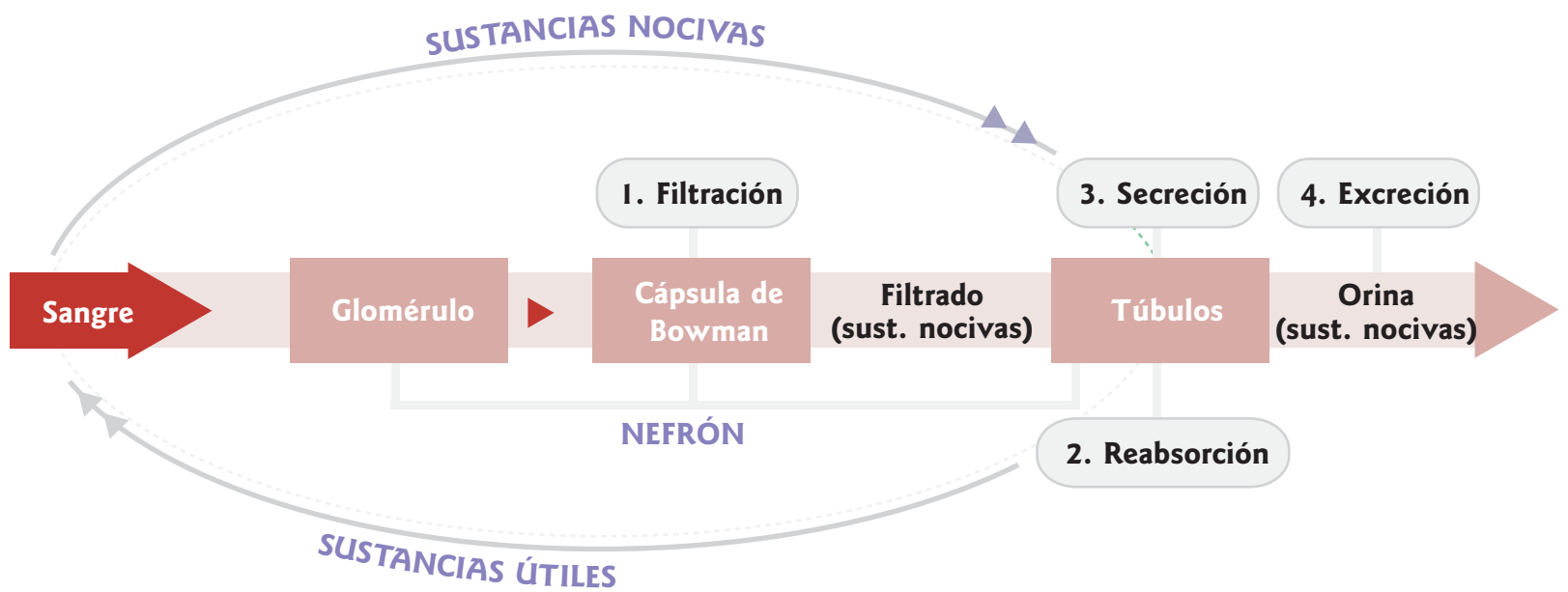
FORMACIÓN DE LA ORINA Y EXCRECIÓN



Se calcula que los dos riñones filtran, en 24 horas, 150 litros de orina capsular. Este enorme volumen se reduce luego a 1,5 litros de orina, por el proceso de reabsorción que ocurre en los túbulos.

1. Vasos
2. Capilar
3. Glomérulo
4. Cápsula de Bowman
5. Tubo proximal
6. Tubo distal
7. Tubo colector

- Flujo sanguíneo
- Flujo de filtrado
- Filtración
- Reabsorción



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 de la filtración es pasivo.

REABSORCIÓN La mayor parte de las sustancias filtradas son **reabsorbidas** por las paredes de los **túbulos** y se incorporan a la sangre 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 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 y es llevada a la vejiga, donde llega a razón de 5 a 10 gotas por minuto.

Ver hormonas en pág. 148

El análisis de la orina

La **diuresis** es el mecanismo por el cual se forma y se elimina la orina. La cantidad de orina elaborada en 24 horas es, aproximadamente, de 1,5 litros. Las variaciones dependen de la ingestión de líquido y de la temperatura. La orina es de color amarillo ámbar y tiene un olor propio de tipo amoniacal. Su pH es ácido, entre 4.8 y 6.

La orina está compuesta por :

- Agua: 95 %
- Ion cloro: 0.58 %
- Ion sodio: 0.33 %
- Ion potasio: 0.15 %
- Ion calcio: 0.015 %
- Sulfatos: 0.18 %
- Fosfatos: 0.15 %
- Amoníaco: 0.04 %

- Urea: 2.5 %
- Ácido úrico: 0.06 %
- Creatinina: 0.1 %

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

- **Glucosa:** puede indicar diabetes.
- **Albúmina:** puede indicar algún problema en el nefrón.
- **Sales y pigmentos biliares:** pueden deberse a algún problema hepático.
- **Leucocitos:** infecciones urinarias.
- **Acetona:** cuando hay oxidación incompleta de los lípidos.
- **Sangre:** afecciones en los uréteres, la vejiga o el propio riñón.
- **pH muy ácido:** por tener una dieta preferentemente carnívora.
- **pH alcalino:** por una ingesta excesiva de vegetales.

Trastornos del aparato urinario

Es importante prestar atención a las afecciones renales, ya que el riñón desempeña funciones indispensables para el organismo. Algunas son pasajeras y se curan fácilmente, pero otras requieren terapias complicadas.

En 1934, el científico argentino Bernardo Houssay (1887-1971), Premio Nobel, llegó a purificar la renina y demostró que ésta reacciona con un componente del plasma sanguíneo, formando la angiotensina.

La hemodiálisis es un tratamiento que consiste en eliminar los materiales de desecho de los líquidos corporales a través de una membrana semipermeable.

Los cálculos renales

Entre las enfermedades comunes de las vías urinarias, se encuentra la *litiasis* o *urolitiasis*. Ésta se produce, generalmente, a partir de sales que son comunes en la orina, como las sales de calcio (*oxalatos*, *fosfatos* y *carbonatos*), pero que, al precipitarse, forman cristales que constituyen verdaderas piedras, los **cálculos renales**.

Los cálculos pequeños con frecuencia llegan a la vejiga. Cuando se alojan en el uréter, aparece el síntoma típico de esta enfermedad: los cólicos renales, que son dolores lumbares que se extienden hacia el abdomen.

El tamaño y el número de cálculos renales varían. Pueden ser muchas partículas con el diámetro de un grano de arena o ser unos pocos cálculos que taponan la pelvis renal.

El principal efecto mecánico de los cálculos es la obstrucción del flujo de la orina y las lesiones sobre el epitelio. La *litiasis* se cura cuando se eliminan los cálculos. Cuando son pequeños, se disuelven con medicamentos específicos; cuando son grandes, se extirpan quirúrgicamente o se aplican ondas de choque, que los fragmenta y permiten eliminarlos con la orina.

La insuficiencia renal

Es una enfermedad que se manifiesta por la reducida capacidad del riñón para llevar a cabo sus funciones, y afecta también al sistema circulatorio. Sus signos externos son bastante escasos. Pero los análisis de un enfermo revelan varias perturbaciones, como el incremento de *urea* en la **sangre** y anemia.

Una de las funciones del riñón es regular la presión arterial. Por ejemplo, cuando ésta desciende, la circulación sanguínea al riñón disminuye, por lo que este órgano segrega *renina* a la sangre y se forma *angiotensina*, que provoca vasoconstricción, con lo que aumenta la presión arterial. Durante la **insuficiencia renal crónica**, se produce una continua liberación de renina a la sangre, ocasionando un incremento constante de la presión arterial y del flujo sanguíneo al riñón. Como se genera un exceso de trabajo cardíaco, en los enfermos renales agudos aparecen trastornos cardiovasculares.

El tratamiento para la insuficiencia renal crónica es, en primer lugar, la **diálisis renal**, conocida como **hemodiálisis**; pero la cura sólo es posible con el **trasplante renal**.

Algunas causas de la litiasis

Se considera que los cálculos renales se forman a partir de un núcleo o matriz orgánica (mucoproteínas, leucocitos muertos, detritus celulares, bacterias aglutinadas, etc.) que, al recibir depósitos sucesivos de cristales inorgánicos, va formando la piedra. Los factores que facilitan su formación son varios:

- consumo de dietas minerales no balanceadas y poca ingestión de agua,
- deficiencia de vitamina A,
- presencia de infecciones urinarias,
- defectos del metabolismo de los aminoácidos y el calcio,
- hipertiroidismo.



La coordinación de las funciones

Una red de transmisión

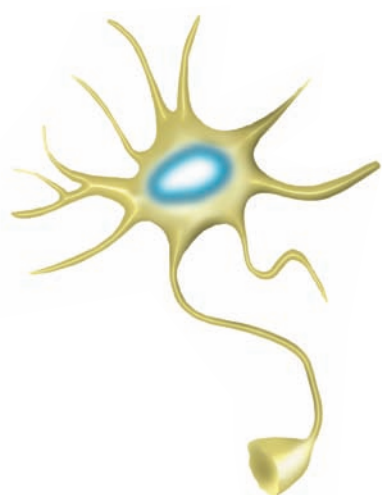


Todo lo que ocurre en el medio externo y en el interno constituye una valiosa información que es recogida y procesada por una maravillosa computadora que tiene terminales en cada órgano de nuestro cuerpo: el sistema nervioso. De acuerdo con la información recogida, desde las centrales se envían órdenes que desencadenan procesos, asegurando así la capacidad de respuesta, inmediata y eficaz, para que nuestro organismo realice sus innumerables funciones y logre su equilibrio vital.

El sistema nervioso

La totalidad de las funciones del cuerpo humano se lleva a cabo bajo la coordinación y la supervisión del sistema nervioso, cuya unidad estructural es la neurona. Gracias a él, se pueden percibir los cambios en el medio interno y el externo, reaccionar ante los estímulos y realizar todos los trabajos que necesita el organismo para funcionar.

Ver nervios
en pág. 125



Un ganglio nervioso es una agrupación de células nerviosas localizada en el trayecto de un nervio.

Una parte del sistema nervioso —la parte central— se concentra dentro del cráneo y de la columna vertebral, y otra parte —la periférica— se dispone por fuera de ese estuche.

La parte central constituye el **sistema nervioso central**, al que nos referiremos, en adelante, utilizando la sigla **SNC**. Está integrado por *cerebro*, *cerebelo*, *istmo del encéfalo* y *bulbo*, que en conjunto se denominan **encéfalo**, y por la **médula espinal** o **raquis**.

El **encéfalo** se aloja dentro de la cavidad craneana, y la **médula**, dentro de la columna vertebral. La **parte periférica** comprende dos sectores: el **periférico** y el **autónomo**.

El sector periférico se denomina **sistema nervioso periférico** o **de la vida de relación (SNP)** y está formado por nervios que nacen del encéfalo y en la médula. Los que nacen del encéfalo salen por los agujeros del cráneo y se llaman **nervios craneales**.

El sector autónomo, llamado sistema nervioso autónomo (**SNA**) ha sido denominado de la *vida vegetativa*, porque controla y regula el mecanismo de los órganos que intervienen en las funciones de nutrición y reproducción. Está formado por dos cordones nerviosos y un conjunto de ganglios.

Funciones del sistema nervioso

- Establecer la relación entre el individuo y el ambiente en que se encuentra.
- Presidir y regular el mecanismo funcional de los diversos aparatos y sistemas que lo integran.

Para lo primero, cuenta con el **SNC**, cuyo funcionamiento es voluntario y consciente; para lo segundo, con el **SNP**, de acción involuntaria e inconsciente, que ha sido llamado *de la vida de relación* porque permite al individuo su relación con el medio. Esa vida de relación la realiza mediante la locomoción, la fonación y los sentidos.

Las neuronas

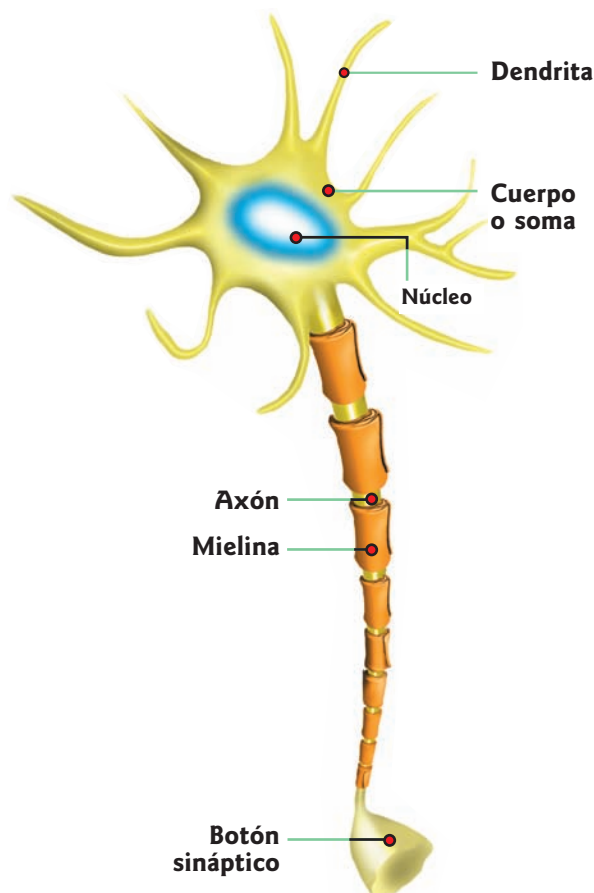
Son las células que se han especializado en la transmisión de la información en forma de impulsos nerviosos. Por lo tanto, son las unidades estructurales de nuestro sistema nervioso.

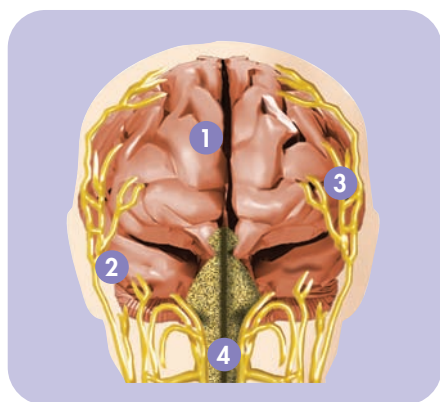
Cada neurona se compone de:

- un cuerpo o **soma**, en el cual se localizan el núcleo y unos corpúsculos (gránulos de Nissi);
- unas prolongaciones llamadas **dendritas**, compuestas por fibras gruesas, cortas y muy ramificadas, cuyo número varía según su función;
- una fibra única, el **axón**, larga y ramificada, en su extremo terminal.

Tanto los axones como las dendritas son **fibras nerviosas**, que forman los **nervios**.

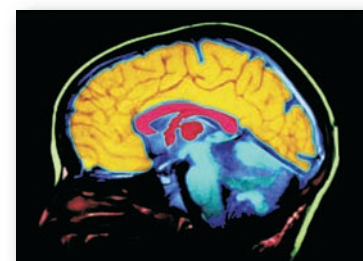
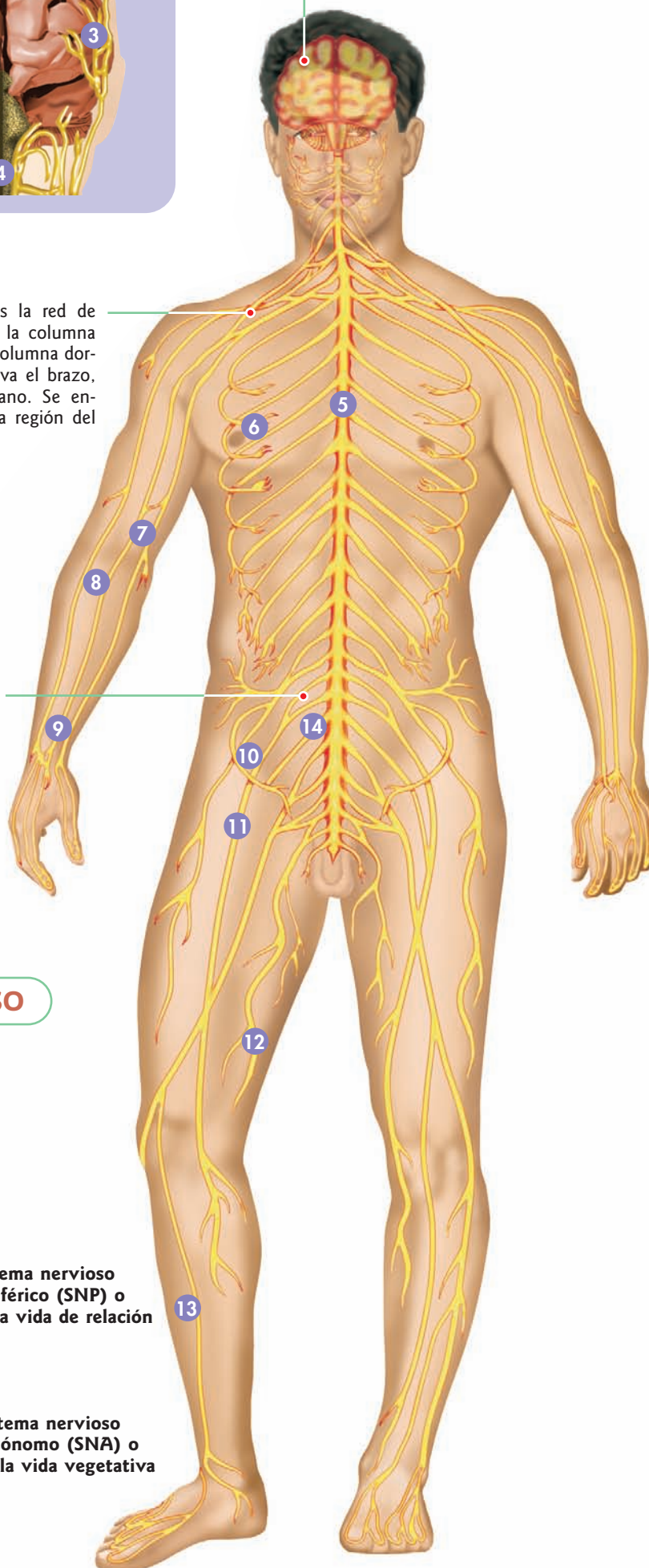
El punto del cuerpo celular desde el cual emerge cada fibra recibe el nombre de **polo**.



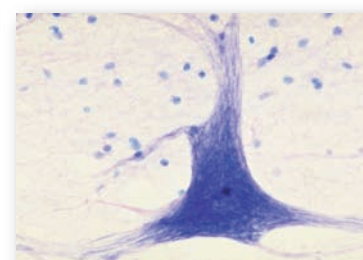


Plexo braquial. Es la red de nervios raquídeos de la columna cervical inferior y la columna dorsal superior, que inerva el brazo, el antebrazo y la mano. Se encuentra ubicado en la región del cuello y del hombro.

Plexo lumbar. Está formado por las raíces anteriores de los primeros 5 nervios lumbares.



Corte de cerebro.



Microfotografía de neurona. Las dendritas de las neuronas son las conexiones de entrada, mientras que los axones son las salidas, por donde se envían impulsos o señales a otras células.

SISTEMA NERVIOSO

Parte central

Sistema nervioso central (SNC)

Parte periférica

Sector periférico

Sistema nervioso periférico (SNP) o de la vida de relación

Sector autónomo

Sistema nervioso autónomo (SNA) o de la vida vegetativa

1. Cerebro
2. Nervio facial
3. Nervio frontal
4. Bulbo raquídeo
5. Médula espinal
6. Nervios intercostales
7. Nervio músculo cutáneo
8. Nervio radial
9. Nervio cubital
10. Nervio lumbo-sacro
11. Nervio crural
12. Nervio safeno interno
13. Nervio tibial anterior
14. Nervio femoral

Además de las neuronas, hay otras células que forman parte del sistema nervioso y que cumplen la función de darles sostén a las neuronas. Poseen, además, mecanismos de nutrición y defensa (que las neuronas no tienen).

Se denominan **neuroglías** o células glia, si están localizadas en el SNC, y **células de Schwann** o células satélite si se encuentran en el SNP.

A partir de estas últimas, se origina la **mielina**, una sustancia proteica que logra aumentar la velocidad de conducción del axón.

Las neuronas se clasifican según su forma y según su función.

• La **forma** de las neuronas está relacionada con la cantidad de polos que tengan, considerando al polo el lugar por donde emerge una prolongación. Por lo tanto, se diferencian en **monopolares** (un único polo), **bipolares** (dos polos) y **multipolares** (más de dos polos).

En las **neuronas monopolares**, la prolongación que sale de un polo, luego de un trayecto, se divide en dos prolongaciones, una de las cuales funciona como *dendrita* y la otra como *axón*. Estas neuronas son de conducción sensitiva o centrípeta y están relacionadas con el sentido del tacto y el ganglio espinal.

Las **neuronas bipolares** tienen dos polos por donde emergen el axón y la dendrita respectivamente. Tienen conducción motora o centrífuga y están asociadas a todos los sentidos excepto el tacto; también se las encuentra en la corteza cerebral.

Las **neuronas multipolares** son las que tienen muchas prolongaciones emergiendo por los distintos polos; las hay de axón corto (conectan una neurona motora con una sensitiva, por eso se las llama de asociación o intercalar) y de axón largo,

que tienen conducción motora o centrífuga. Se las halla en la médula y la corteza cerebral.

• Según su **función**, las neuronas se clasifican en **sensitivas, motoras e intercalares**.

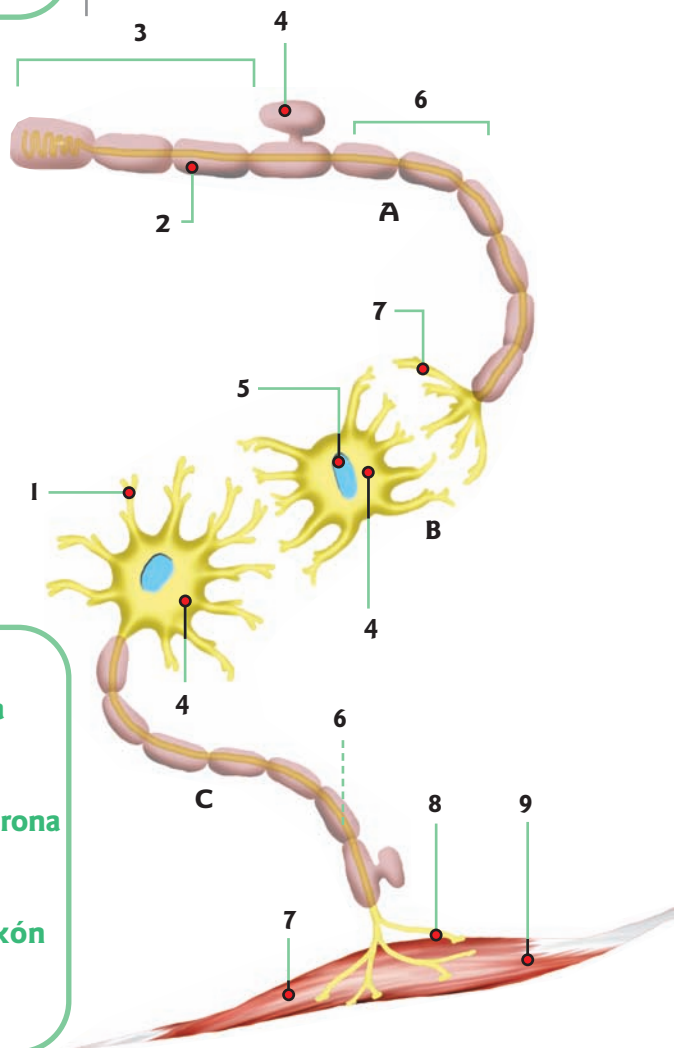
Las **neuronas sensitivas** tienen las dendritas conectadas a un órgano receptor, y su axón conectado a otra célula nerviosa. Tienen conducción centrípeta, es decir, conducen impulsos nerviosos desde afuera (el receptor) hacia adentro (centro nervioso). En el cuerpo humano, se las encuentra en los ganglios raquídeos o craneales, cerca de los órganos del sistema nervioso central pero nunca dentro de ellos.

Las **neuronas motoras** transmiten impulsos nerviosos desde los centros nerviosos a los órganos encargados de efectuar la respuesta (conducción centrífuga). Tienen sus dendritas conectadas a otra célula nerviosa, y su axón, a un órgano efector, como un músculo o una glándula. Se las encuentra dentro de los órganos del sistema nervioso central y del sistema nervioso autónomo.

Por último, las **neuronas intercalares o de asociación** son las que unen una neurona sensitiva con una motora.

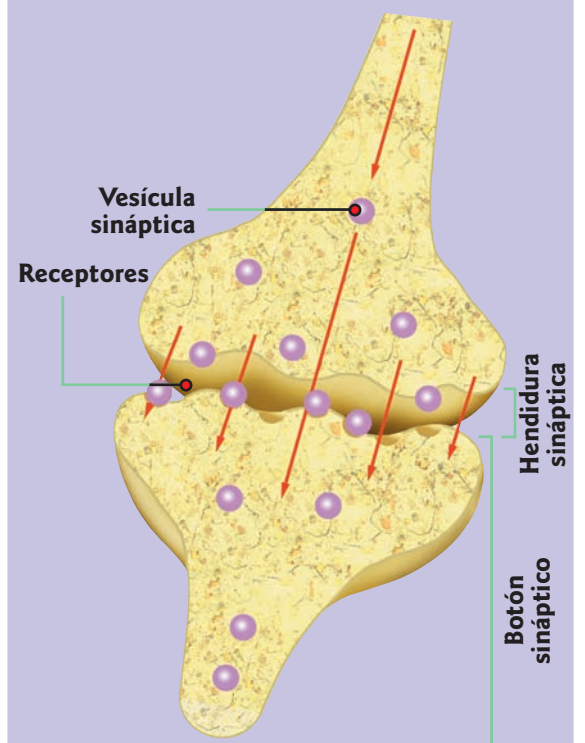
- A. Neurona sensitiva
- B. Neurona intercalar o de asociación
- C. Neurona motora

TIPOS DE NEURONAS



- 1. Dendritas
- 2. Vaina de mielina
- 3. Prolongación dendrítica
- 4. Cuerpo de la neurona
- 5. Núcleo
- 6. Axón
- 7. Terminales de axón
- 8. Botón sináptico
- 9. Efecto

CONDUCCIÓN SINÁPTICA



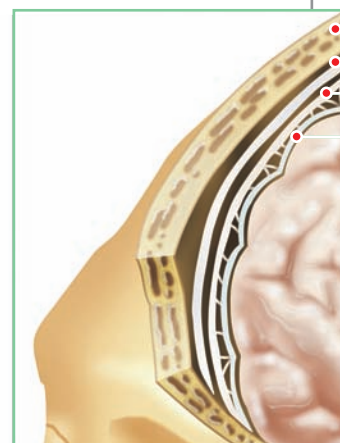
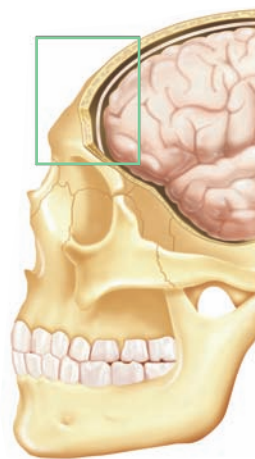
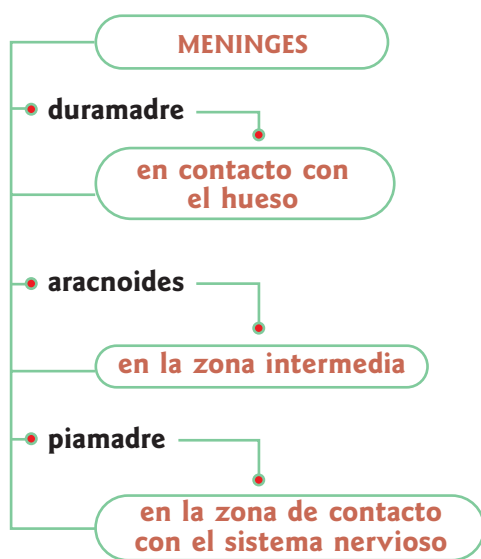
Las neuronas se vinculan entre sí mediante **sinapsis**, que es la relación entre el axón de una neurona y el cuerpo o las dendritas de otra neurona. Durante la sinapsis, las neuronas aparentemente se unen. Pero no es así, ya que, si observamos esta relación a través de un microscopio electrónico, nos daremos cuenta de que queda un pequeño espacio entre ambas neuronas.

El sistema nervioso central

Es el encargado de recibir y procesar toda la información recogida por las terminaciones nerviosas y elaborar las respuestas correctas. Se denomina así por su ubicación dentro del cuerpo. Está formado por el **encéfalo** y la **médula espinal**.

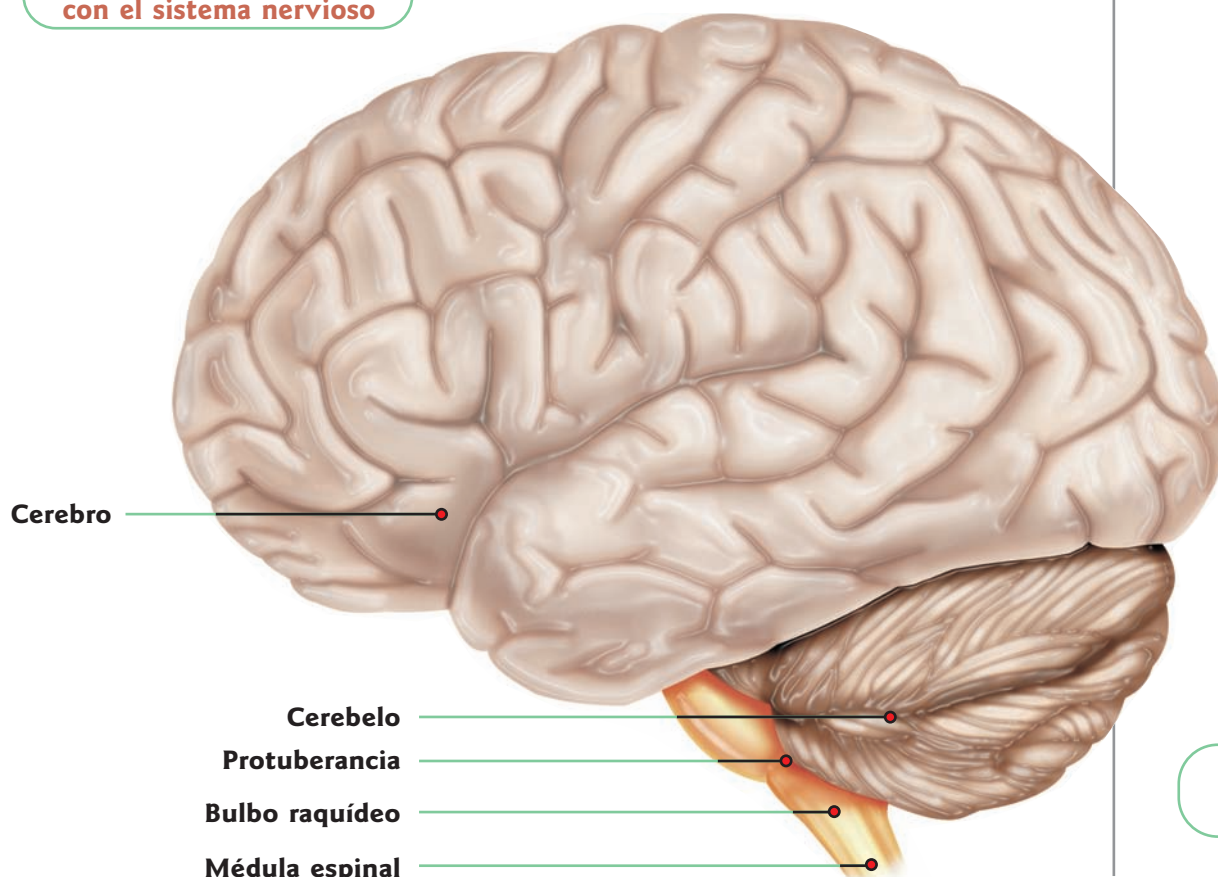
El **sistema central** se encuentra envuelto totalmente por tres membranas de tejido conectivo, llamadas **meninges**. Entre ellas quedan espacios por los que constantemente circula un fluido casi transparente, deno-

minado **líquido cefalorraquídeo**. Una de sus funciones es la nutrición, pero además impide que los órganos mencionados se golpeen contra las paredes del conducto vertebral y de la caja craneana.



Hueso
Duramadre
Aracnoides
Piamadre

Corte de meninges.



Cerebro

Cerebelo

Protuberancia

Bulbo raquídeo

Médula espinal

ENCÉFALO:
vista externa

Los órganos del sistema

FUNCIONES CEREBRALES

- Sensibilidad consciente
- Motricidad voluntaria
- Procesos intelectuales
- Reacciones emocionales

Ver corteza, núcleos grises, centro oval, y cápsula interna, externa y extrema en pág. 120

El cerebro mide aproximadamente 17 cm de largo, 14 cm de ancho y 13 cm de altura. Su peso promedio es de 1 000 a 1 200 gramos.

El cerebro visto de arriba.

El cerebro

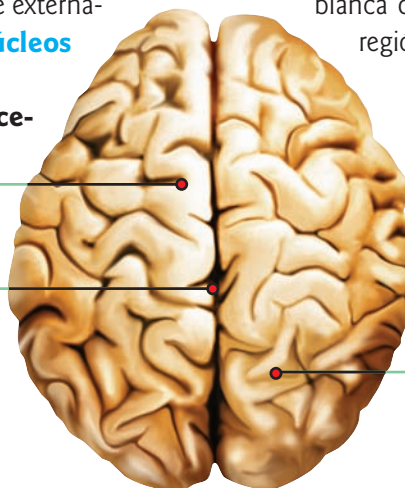
- Es la parte más desarrollada y voluminosa del encéfalo. Ocupa la cavidad craneal en casi su totalidad. Limita hacia abajo y adelante con la **protuberancia**, unida por los **pedúnculos cerebrales**, y hacia abajo y atrás, con el **cerebelo**, del cual está separado por la **tienda del cerebelo**. Está dividido en **dos hemisferios**, que tienen una estructura simétrica. Cada uno presenta subregiones, delimitadas por las cisuras de Silvio y de Rolando, que se denominan lóbulos: **frontal**, **parietal**, **temporal**, **occipital** y **la ínsula** (central e interno). Se conectan entre sí por medio de una región denominada **cuerpo calloso**.
- Presenta **dos caras**. La **superior** es convexa y está en relación con la bóveda del cráneo. La superficie del cerebro es irregular: en ella sobresalen **surcos** y **repliegues**. Los **surcos** reciben el nombre de **cisuras**. La más profunda divide al cerebro en dos hemisferios (**cisura interhemisférica**). En ella se introduce una prolongación de la duramadre llamada **hoz del cerebro**. Los repliegues constituyen las **circunvoluciones** y se utilizan como referencias para ubicar las regiones del cerebro consideradas centros de funciones conscientes. La **cara inferior** constituye la base del cerebro y es plana. Descansa sobre las órbitas.
- Internamente, está constituido por **sustancia gris** y **sustancia blanca**.

La **sustancia gris** se dispone externamente en la **corteza** y en **núcleos grises**.

La **corteza o manto del ce-**

Hemisferio izquierdo

Cisura longitudinal



Hemisferio derecho

rebros se dispone en capas externas (con función receptiva) y en capas internas (con función efectora).

Los **núcleos grises** están situados dentro de los hemisferios cerebrales, envueltos por sustancia blanca.

Los **núcleos optoestriados** (grises) son el *cuerpo estriado*, el *tálamo óptico*, el *antemuro o claustrum* y el *amigdalino*.

La **sustancia blanca** forma el centro de los hemisferios, llamado el **centro oval**, que está formado por:

- **fibras de asociación**, que unen distintas zonas de la corteza de un mismo hemisferio;
- **fibras interhemisféricas o comisurales**, que unen regiones de los dos hemisferios;
- **fibras de proyección**, que unen la corteza cerebral con los núcleos centrales de los hemisferios o con regiones de otros órganos del sistema nervioso central.

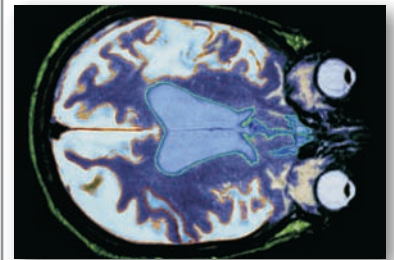
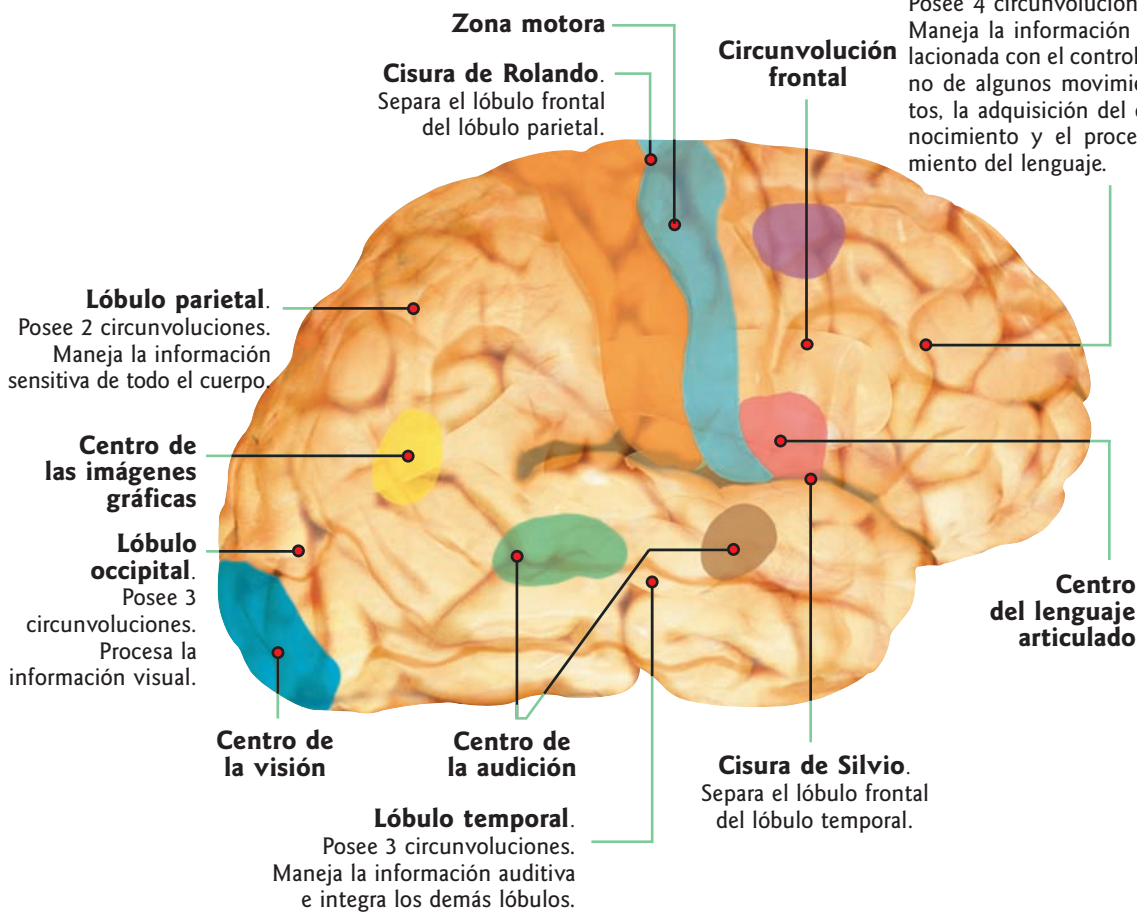
En algunas regiones del hemisferio, la sustancia blanca toma nombres específicos:

- **cápsula interna**, la porción de la sustancia blanca que separa el núcleo lenticular del tálamo óptico y del núcleo caudal;
- **cápsula externa**, porción de la sustancia blanca que separa el núcleo lenticular del núcleo antemuro;
- **cápsula extrema**, porción de la sustancia blanca que separa el núcleo antemuro de la región del lóbulo de la ínsula.

Los hemisferios cerebrales

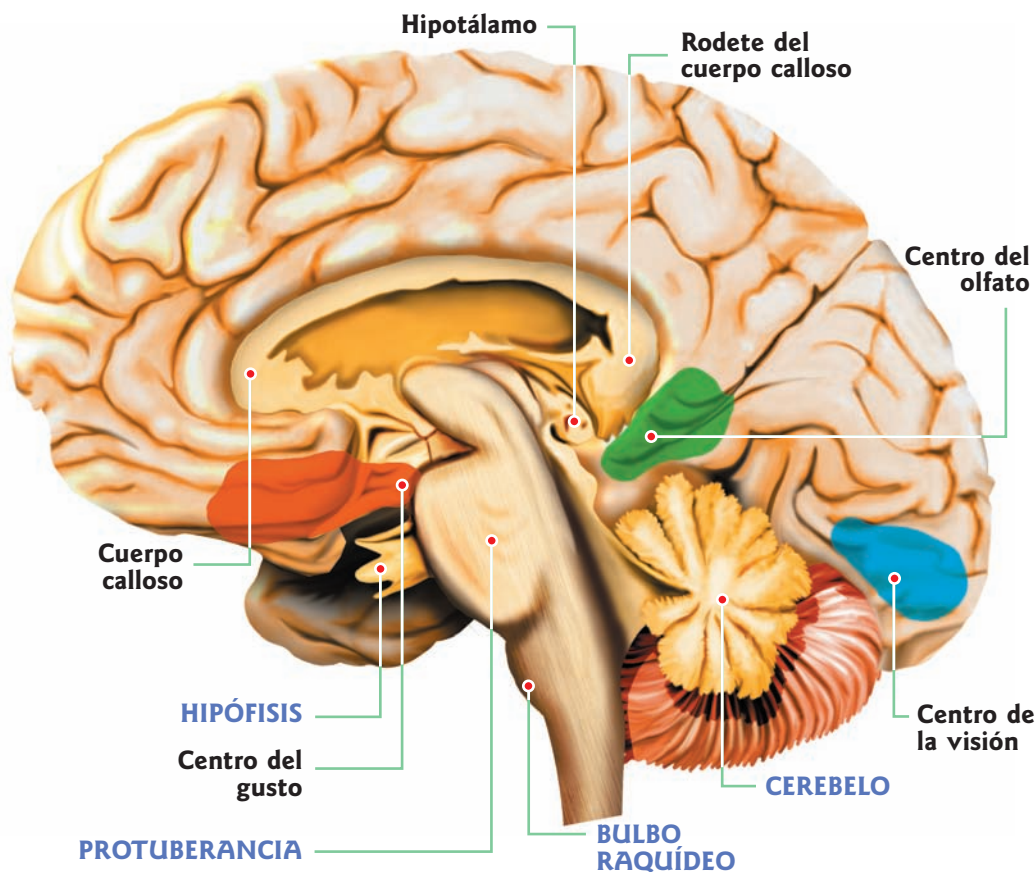
Los hemisferios cerebrales son los responsables de la inteligencia y el raciocinio. Sin embargo, ciertas funciones intelectuales son desempeñadas por un único hemisferio. Generalmente, el hemisferio dominante de una persona se ocupa del lenguaje y de las operaciones lógicas, mientras que el otro hemisferio controla las emociones y las capacidades artísticas y especiales. En la mayoría de las personas diestras y en muchas zurdas, el hemisferio dominante es el izquierdo.

CARA LATERAL DEL HEMISFERIO DERECHO DEL CEREBRO



El nervio óptico es un racimo de más de un millón de fibras nerviosas que conectan la retina del ojo con el cerebro. Las fibras se separan en ambas mitades del cerebro y llegan hasta el lóbulo occipital.

CARA INTERNA DEL HEMISFERIO IZQUIERDO DEL ENCÉFALO



Ver hipófisis en pág. 149

La coordinación de las funciones

FISIOLOGÍA CEREBRAL

El funcionamiento del cerebro se realiza en dos niveles fundamentales.

Nivel inferior — **Núcleos grises de la base**

Nivel superior — **Corteza**

• **Cuerpos estriados.**

Función motora.

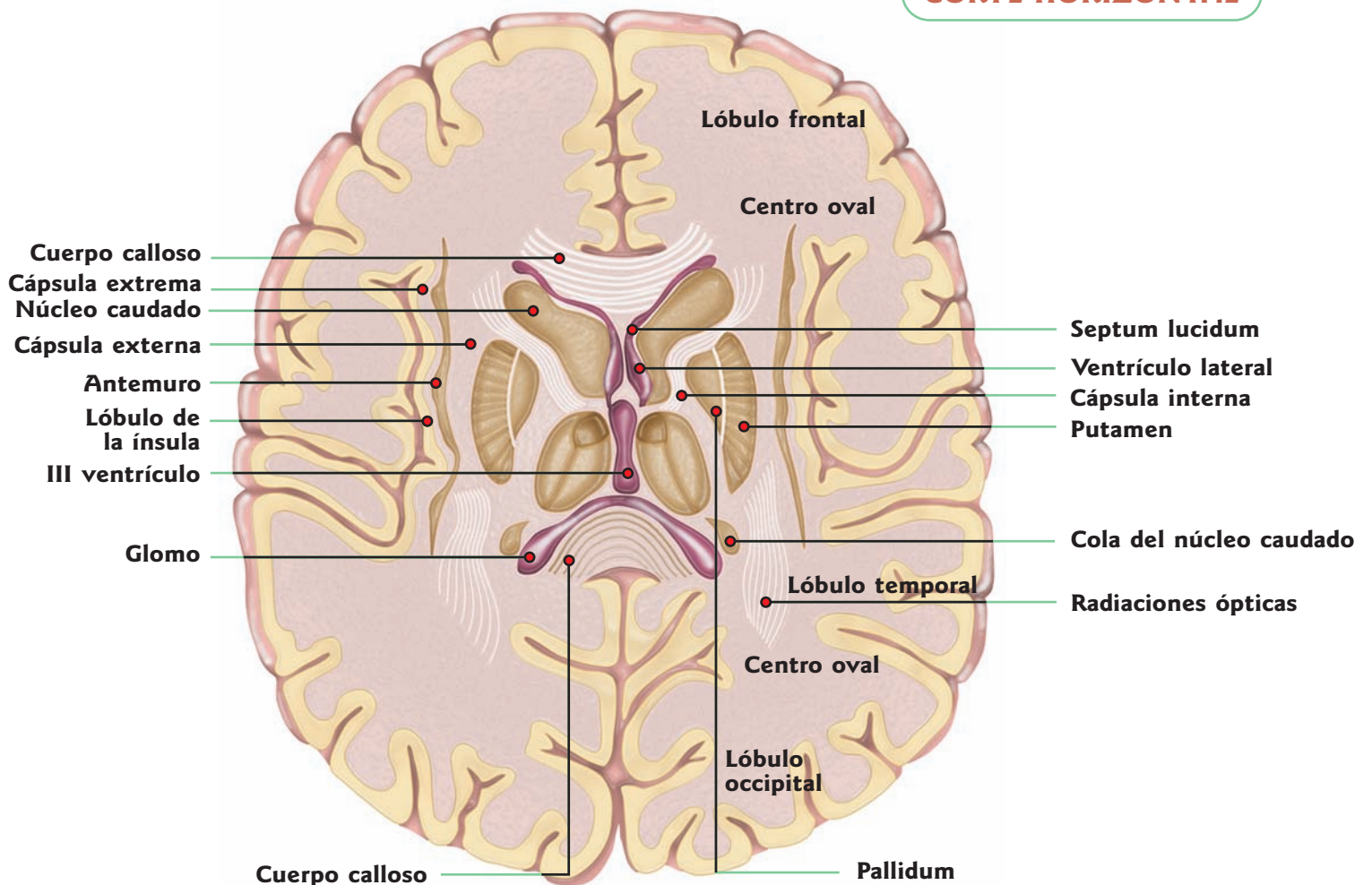
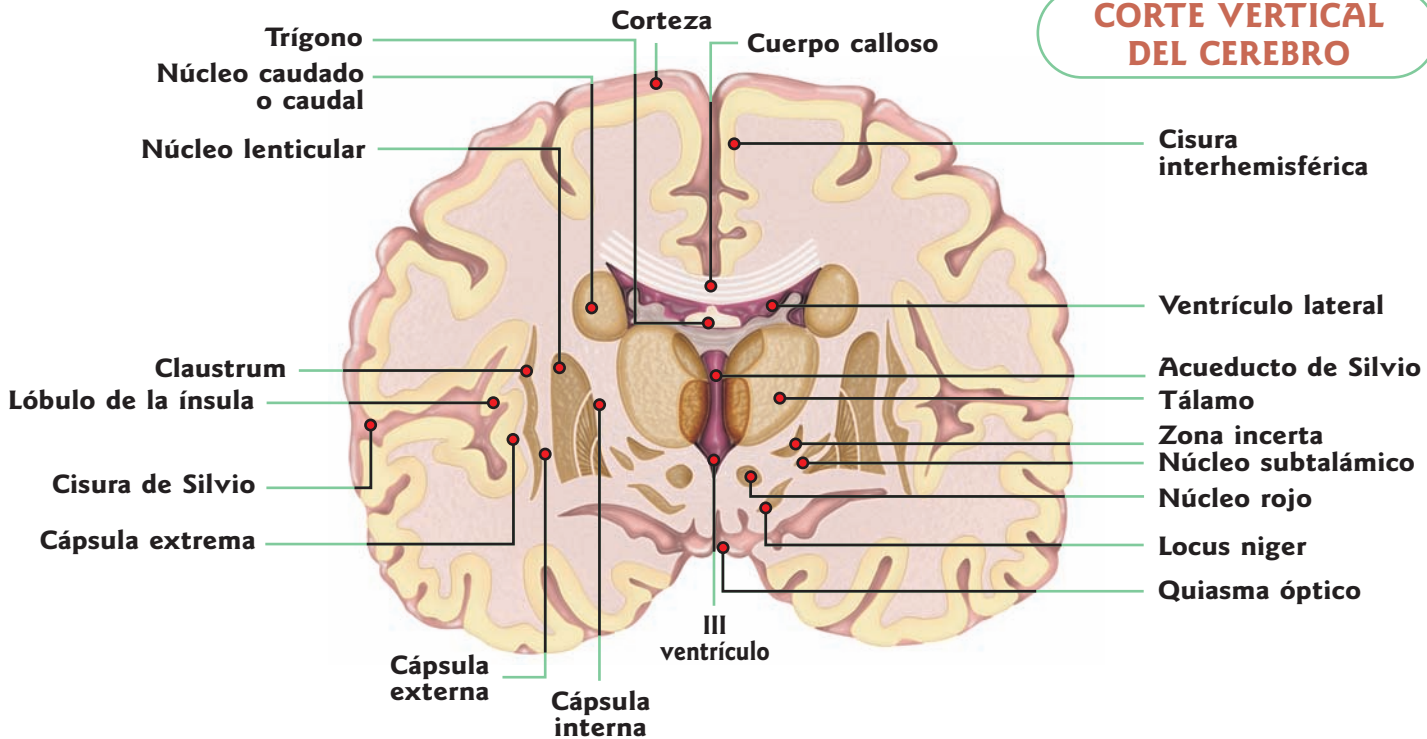
• **Tálamos ópticos.**

Función sensitiva. Por ellos pasan todos los mensajes sensoriales, menos los provenientes de los receptores del olfato. Retransmite los impulsos nerviosos a la corteza cerebral.

• **Hipotálamo.**

Regula funciones vegetativas.

• **Responsable de la coordinación superior entre los mensajes sensitivos que recibe y los motrices que produce. Hace posible la actividad consciente y voluntaria.**

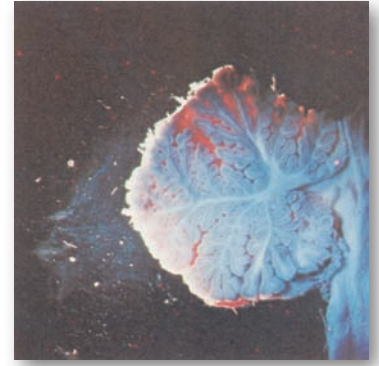


El cerebelo

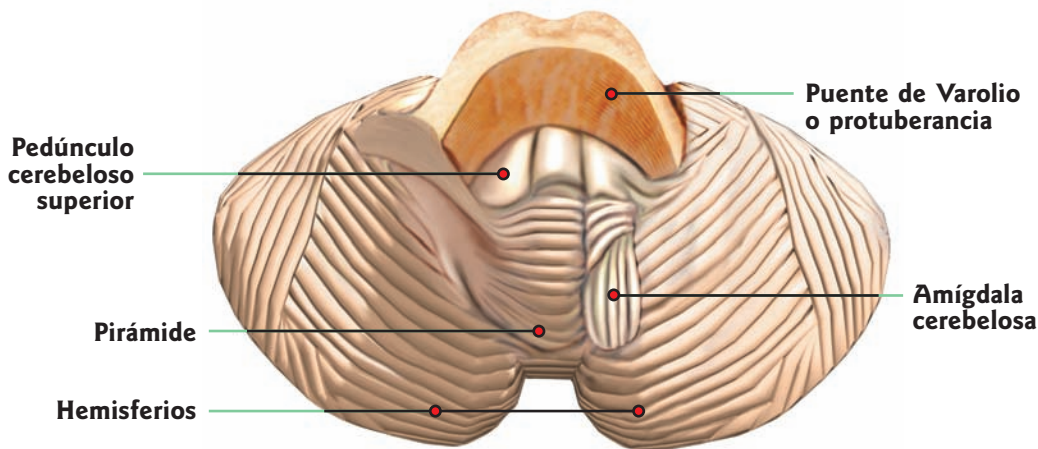
- Está ubicado en la **fosa occipital del cráneo**. Por arriba limita con el cerebro (del cual está separado por la tienda del cerebelo-paquimeninge) y por delante con el bulbo raquídeo y la protuberancia (IV ventrículo).
- Su superficie está atravesada por dos tipos de surcos: los **surcos profundos** o de primer orden, que lo dividen en **lóbulos**, y los **surcos menos profundos**, que lo dividen en **lobulillos**, **láminas** y **laminillas**.

- Presenta **tres caras**. La **cara anterior** está ubicada encima del **IV ventrículo** y de ella salen los pedúnculos cerebelosos. La **cara superior** está en relación con los hemisferios cerebrales a través de la tienda del cerebro (fisura horizontal). La **cara inferior** se encuentra sobre la fosa occipital.

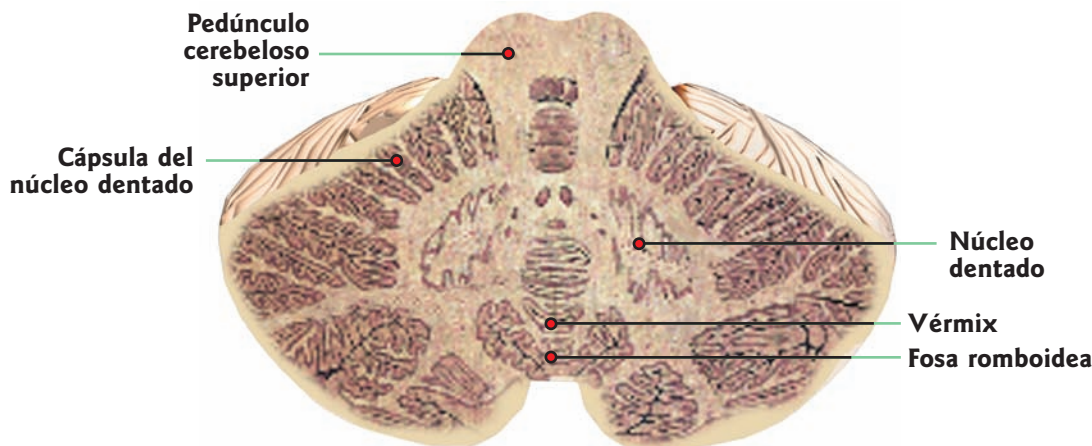
- Internamente, el cerebelo está conformado por sustancia blanca y sustancia gris. La **sustancia blanca** se ubica internamente entre la corteza cerebelosa y los núcleos grises. La **sustancia gris** se ubica en la superficie de la corteza cerebelosa y, profundamente, en los núcleos grises cerebelosos.



CEREBELO: vista posterior



CORTE SAGITAL DEL CEREBELO



La protuberancia anular

Llamada también **puente de Varolio**, se ubica por arriba y por delante del bulbo, y por debajo y por delante del cerebelo. Presenta una **cara anterior**, una posterior y dos laterales. La cara anterior se apoya sobre los huesos de la base del cráneo y presenta un surco medio y dos eminencias laterales, los **rodetes piramidales**, que son la continuación de las pirámides anteriores del bulbo. La protuberancia es un órgano conductor y centro de reflejos, como el del llanto y la risa, y el equilibrio.

- Los **pedúnculos cerebrales** son dos gruesos cilindros unidos, ubicados en la cara anteroinferior del encéfalo, que conectan a la protuberancia con el cerebro. La función de estos órganos es la conducción y ser centro de reflejos del equilibrio.
- Los **tubérculos cuadrigéminos** son cuatro eminencias redondeadas, dos anteriores o **nates** y dos posteriores o **testes**, ubicadas en la cara postero-superior de los pedúnculos cerebrales. Los dos anteriores están relacionados con la visión, y los dos posteriores, con la audición y el equilibrio.

El cerebelo ejerce una actividad reguladora sobre la motilidad cinética y la estática. Esto lo logra de las siguientes maneras:

- *haciendo que el movimiento tenga la necesaria intensidad o fuerza y la medida exacta que requiere la acción;*
- *asegurando la coordinación de los músculos cuando deben contraerse simultáneamente o alternativamente;*
- *regulando el tono muscular;*
- *interviniendo en el mantenimiento de la postura y el equilibrio.*

El bulbo raquídeo

Constituye la parte terminal del encéfalo. Hacia abajo está en relación con la médula, con la cual continúa; hacia arriba con la protuberancia y hacia atrás con el cerebelo, al cual está unido a través de los pedúnculos cerebelosos inferiores. Tiene la forma de un cono truncado con su base mayor en posición superior y presenta cuatro caras: una anterior, una posterior y dos laterales.

Las olivas bulbares se prolongan en los cordones laterales de la médula.

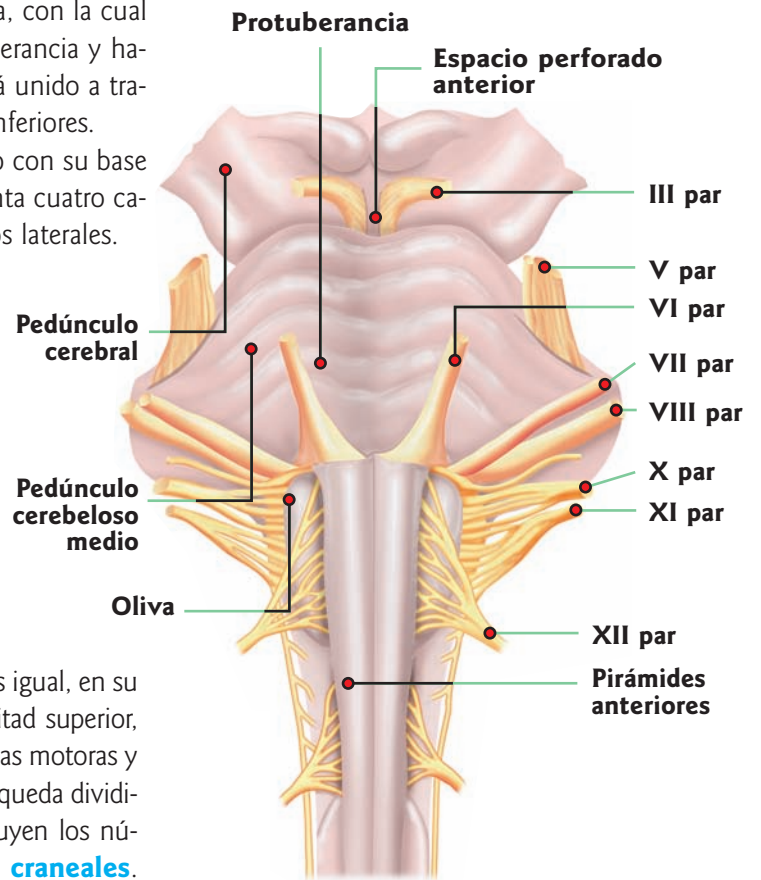
Ver nervios craneales en pág. 125

Los centros nerviosos del bulbo rigen, principalmente, los movimientos respiratorios y regulan el ritmo cardíaco.

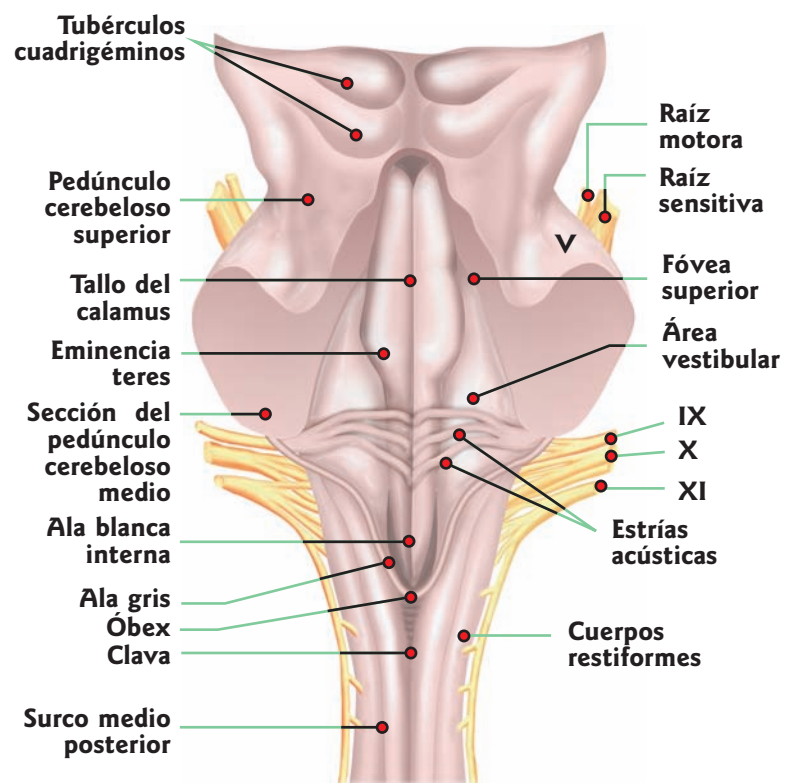


El bulbo, al igual que la médula, es un órgano conductor de impulsos nerviosos, sólo que, como en el bulbo se produce el entrecruzamiento de las fibras de derecha a izquierda y viceversa, el impulso sensitivo que asciende por la hemimédula izquierda pasará a la mitad derecha del bulbo, y el impulso que desciende de la corteza cerebral pasará de la mitad izquierda del bulbo a la hemimédula derecha. El bulbo también es centro de reflejos como el de la deglución, el vómito, el cardiorrespiratorio, el vasomotor, etc.

BULBO RAQUÍDEO: vista anterior



BULBO RAQUÍDEO: vista posterior



La médula espinal

Tiene el aspecto de un grueso cordón cilíndrico, ligeramente aplanado. Está situada dentro del conducto raquídeo y se relaciona por delante con los cuerpos vertebrales, por detrás con las apófisis espinosas y las láminas de las vértebras, y por los lados con las apófisis articulares y los pedículos vertebrales.

La **médula** se mantiene en su posición dentro del **conducto raquídeo** por los siguientes medios de fijación:

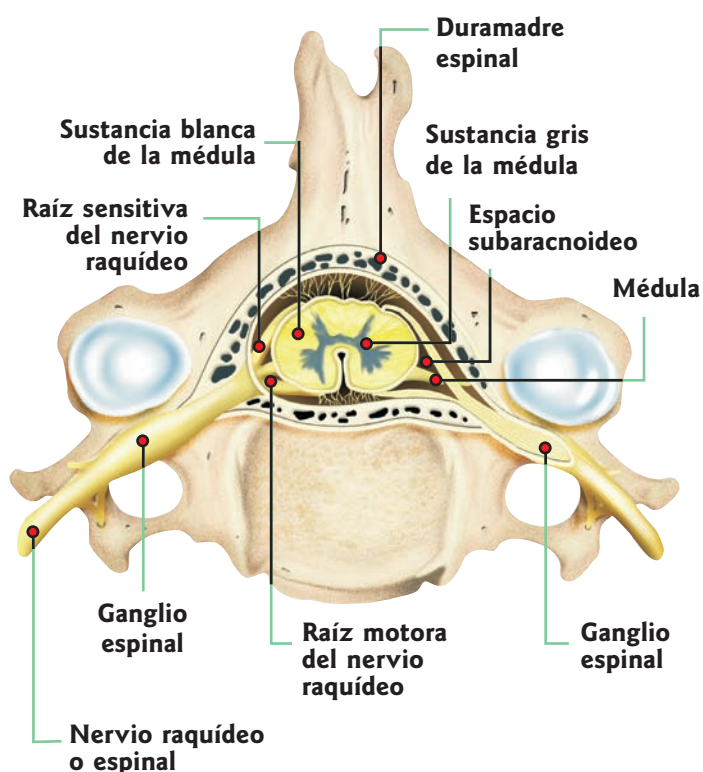
- su continuación con el bulbo;
- el ligamento coccígeo;
- las meninges, que la envuelven y la fijan lateralmente a la pared del conducto raquídeo.

Como la **médula** es más corta que el conducto vertebral que la contiene, las raíces espinales más caudales bajan paralelamente a la médula para encontrar el agujero de conjunción correspondiente, rodeando al *filum terminal* y formando, en conjunto, la *cola de caballo*.

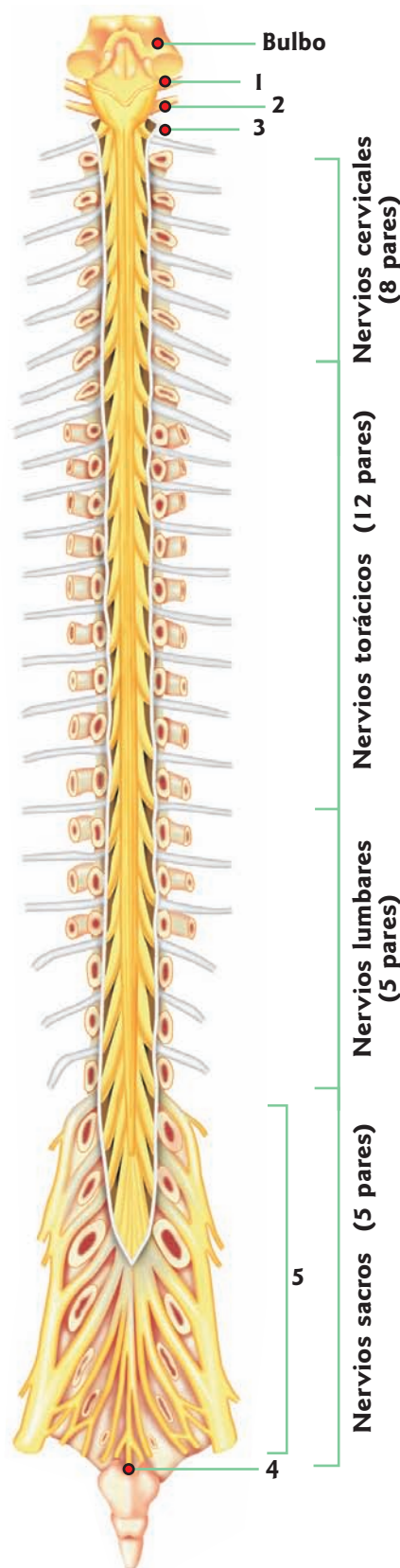
La región superior de la médula se continúa con el **bulbo raquídeo**, y la región inferior se adelgaza, adquiriendo el aspecto de un cono llamado *cono terminal*.

Todo el órgano medular está protegido por las **meninges**, pero a nivel de la segunda vértebra lumbar hasta la segunda sacra sólo se continúa la duramadre, formando el **fondo de saco dural**, que contiene líquido cefalorraquídeo.

CORTE DE LA MÉDULA a nivel de las vértebras cervicales



CORTE SAGITAL DE LA MÉDULA:



1. Nervio glossofaríngeo
2. Nervio vago
3. Nervio hipogloso
4. Nervio coccígeo (1 par)
5. Filum terminal

El fondo del saco dural es el lugar usado por los médicos para aplicar anestesia peridural y para extraer el líquido cefalorraquídeo a fin de buscar agentes causales de enfermedades.

*La médula espinal elabora respuestas simples para ciertos estímulos, denominadas **actos reflejos**. Gracias a ellos, el organismo puede actuar rápidamente en situaciones de emergencia.*

El número de nervios espinales cervicales (8) varía en número de las vértebras cervicales (7). El número de segmentos vertebrales y nervios espinales son iguales en las regiones dorsal, lumbar y sacra.

Ver acto reflejo en pág. 127

Longitud: 45 cm.
Peso: de 25 a 30 g.
Diámetro transversal: 10 mm.
Diámetro anteroposterior: 8 mm.

La coordinación de las funciones

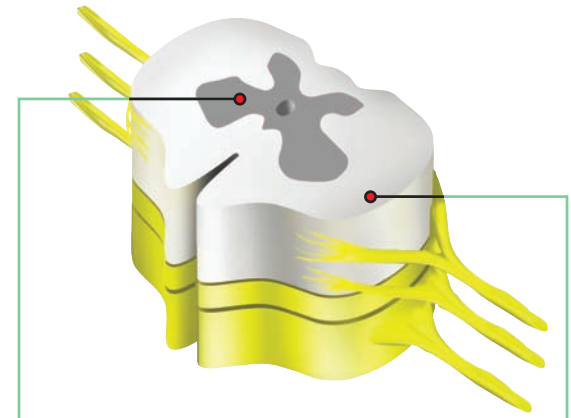
Se observan en la médula cuatro caras, una anterior, una posterior y dos laterales.

Cara anterior: es recorrida en toda su longitud por un surco, el surco medio anterior (mide 3 mm de profundidad y sus labios son fáciles de separar). A la derecha y a la izquierda de este surco, se observa el surco colateral anterior, donde nacen las raíces motoras de los nervios raquídeos.

Cara posterior: es recorrida por el surco medio posterior (5 mm de profundidad, de labios unidos). A derecha e izquierda de él, se observan los surcos colaterales posteriores, adonde llegan las raíces sensitivas del nervio raquídeo.

Caras laterales: están representadas por la superficie medular comprendida entre las ramas motoras y sensitivas de cada hemimédula.

Si se corta transversalmente la médula, se observa que está formada por dos surcos de distinto color, la **sustancia gris** (interna) y la **sustancia blanca** (externa).



Sustancia gris. Forma una columna dentro de la sustancia blanca. Su sección transversal presenta la forma de una H, formada por ramas de dirección anteroposterior, unidas por una rama transversal.

Sustancia blanca. Está fundamentalmente constituida por numerosas fibras, que son los axones de las neuronas motoras (del cerebro o del asta anterior y lateral medular), sensitivas (proviene del ganglio espinal y de las neuronas cordonales) y neuronas de asociación (proviene de neuronas cordonales de la sustancia gris de la médula). Las fibras que realizan una misma función se agrupan constituyendo un **haz** o **fascículo**.

Los haces se agrupan y constituyen cordones. En cada hemimédula hay tres cordones: **anterior**, **lateral** y **posterior**.

En cada rama se consideran tres regiones: el **asta anterior**, el **asta posterior** y el **asta lateral**.

1 **La rama anterior.** Es gruesa, de contorno irregular. En ella se localizan las **neuronas radicales**, neuronas motoras cuyos axones forman las raíces anteriores o motoras de los nervios raquídeos.

2 **La rama posterior.** Es delgada, de contorno regular.

3 **El asta lateral** es una saliente gris presente sólo en el corte de médula dorsal; no se encuentra ni en la porción cervical ni en la porción lumbar de este órgano.

4 **La rama transversal de la H** que forma la sustancia gris. Une las bases de las astas anteriores y las posteriores de cada hemimédula. En el centro de ella, se observa el **conducto del epéndimo**.

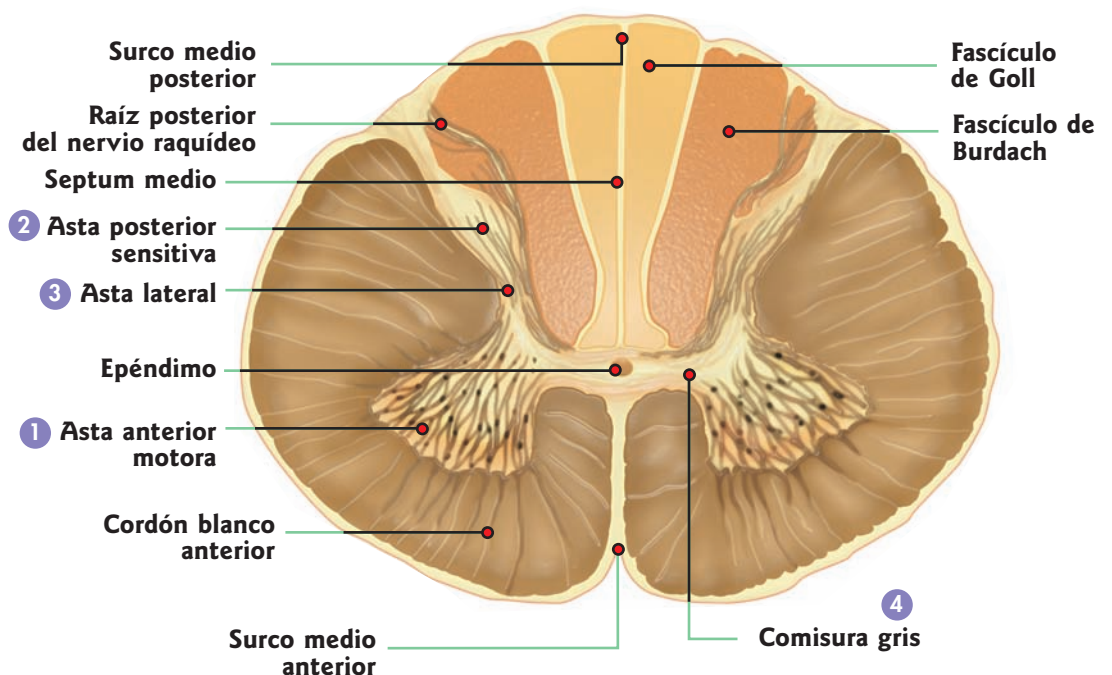
Fisiología de la médula espinal

La médula actúa como órgano conductor y como centro de reflejos.

a) Como órgano conductor, la médula conduce, en sentido ascendente, sensitivo o centrípeto, información desde los receptores hacia los centros nerviosos superiores. También conduce, en sentido descendente, motor o centrífugo, respuestas conscientes y voluntarias desde los órganos centrales hacia los efectores.

b) Como centro elaborador de respuestas reflejas, la médula ordena respuestas rápidas e involuntarias ante determinados estímulos del medio. Estos actos reflejos se elaboran **en los cuerpos neuronales de las astas anteriores de la sustancia gris**. La médula es centro de reflejo de la vida vegetativa y de la vida de relación.

CORTE DE MÉDULA



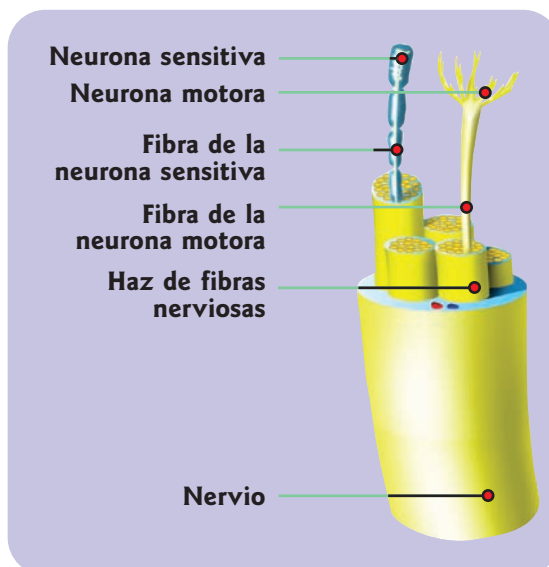
El sistema periférico

Del encéfalo y la médula salen los nervios que transmiten la información necesaria del exterior y el interior del organismo. El sistema se completa con dos cordones nerviosos y con engrosamientos que constituyen los ganglios.

Los **nervios** están constituidos por fibras nerviosas (prolongaciones de las neuronas) que se encuentran reunidas en haces, rodeados exteriormente por tejido conjuntivo. De acuerdo con las fibras nerviosas que los forman, se clasifican en:

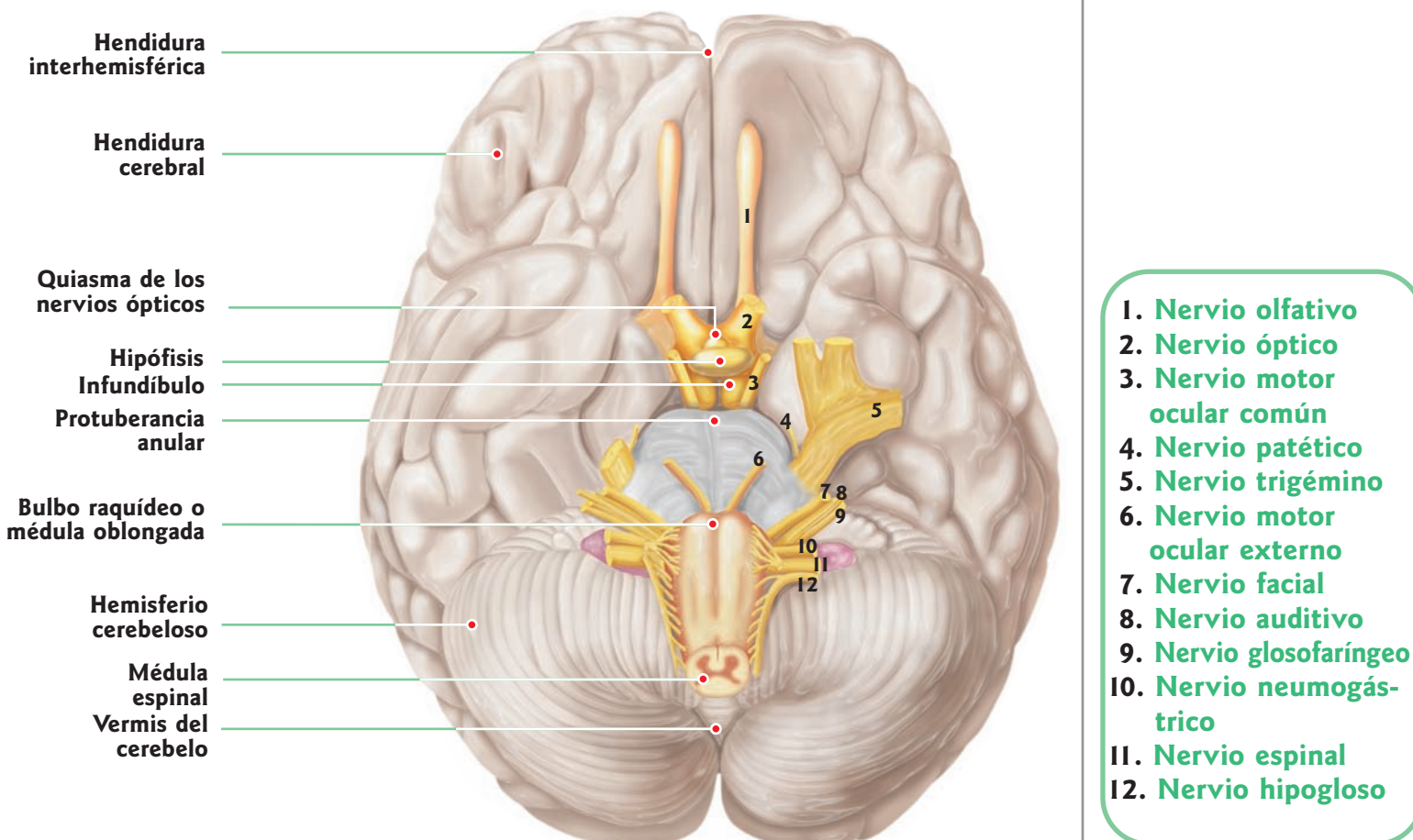
- **sensitivos**, que llevan la información del exterior a los centros nerviosos (médula y encéfalo);
- **motores**, que conducen las respuestas elaboradas en los centros nerviosos hasta los músculos o las glándulas;
- **mixtos**, formados por fibras sensitivas y motoras. Según el lugar de origen, los nervios se clasifican en craneales y raquídeos.

Los **nervios craneales** son doce. Tienen un origen real, que es el núcleo gris o región donde se encuentran las neuronas cuyos axones los forman, y un origen aparente, que es el lugar en el que se los ve aparecer.



El sistema nervioso periférico está formado por todos los nervios del cuerpo (pares craneales y nervios periféricos o raquídeos) y los ganglios.

ENCÉFALO: vista inferior



La coordinación de las funciones

NERVIOS CRANEALES

Los **nervios raquídeos** son 31 pares: 8 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coccígeo. Están formados por **dos raíces: sensitiva y motora**. La **raíz sensitiva** nace en los ganglios espinales. Está formada por los axones de neuronas monopolares ubicadas en ellos, que penetran por el cordón posterior de la médula espinal y terminan en las astas posteriores de ésta.

La **raíz motora** nace en las astas anteriores de la sustancia gris de la médula espinal y está constituida por los axones de neuronas radicales. Ambas raíces forman el **nervio raquídeo**, que sale del conducto vertebral por el agujero de conjunción correspondiente. Algunas ramas se unen, o anastomosan, formando **plexos** de los que se desprenden otros nervios.

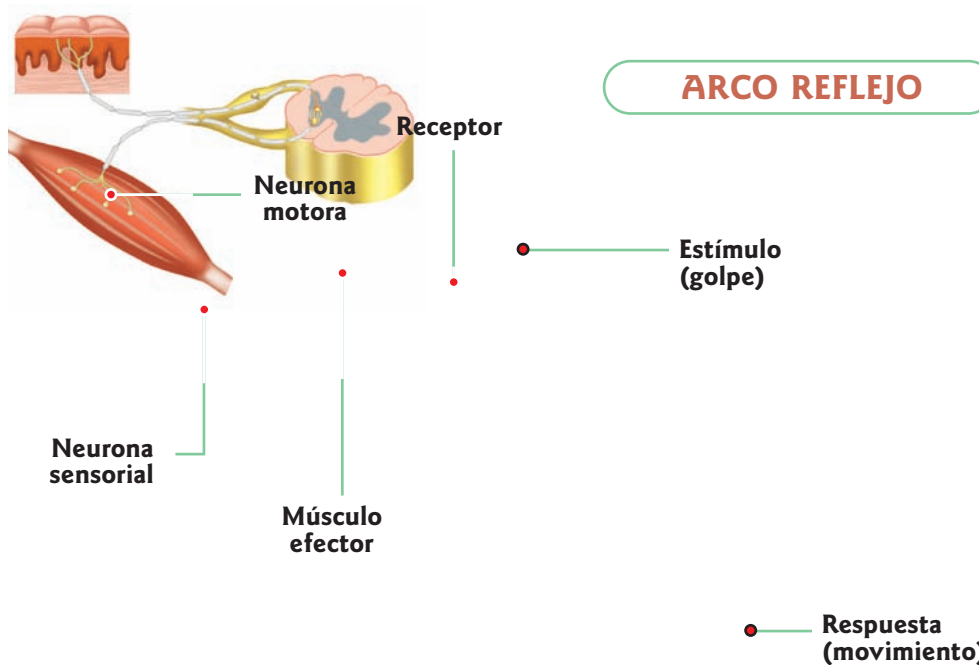
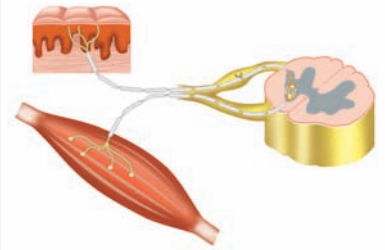
PAR	NOMBRE	ORIGEN REAL	ORIGEN APARENTE	FUNCIÓN
I	Olfatorio	Mucosa pituitaria amarilla.	Bulbo olfatorio.	Sensorial: conduce excitaciones olfatorias desde la mucosa pituitaria hasta el centro del olfato.
II	Óptico	Células bipolares: parte media de la retina.	Quiasma óptico.	Sensorial: conduce excitaciones visuales desde la retina al centro de la visión.
III	Motor ocular común	Tubérculos cuadrigéminos superiores.	Parte interna de los pedúnculos cerebrales.	Motor: inerva los músculos del ojo, excepto el recto externo y el oblicuo mayor.
IV	Patético	Tubérculos cuadrigéminos inferiores.	Debajo de los tubérculos cuadrigéminos.	Motor: inerva el músculo oblicuo mayor del ojo.
V	Trigémino	Protuberancia.	Cara anterior de la protuberancia.	Mixto Rama motora: inerva músculos masticadores. Rama sensitiva: recibe excitaciones sensitivas de frente, párpados lengua, dientes y cuero cabelludo.
VI	Motor ocular externo	Protuberancia.	Surco bulboprotuberancial, fuera del VII.	Motor: inerva el músculo recto externo del ojo.
VII	Facial	Protuberancia.	Fosita supraolivar.	Mixto Rama motora: inerva los músculos cutáneo de cabeza y cuello, velo del paladar, huesecillos del oído. Rama sensitiva: es el nervio intermedio de Wrisberg, inerva la tercera parte anterior de lengua, glándulas salivales y lacrimal.
VIII	Auditivo	Bulbo-protuberancia.	Por detrás de la fosita supraolivar.	Sensorial La rama coclear nace en el órgano de Corti, conduce impulsos auditivos. La rama vestibular conduce impulsos nerviosos que intervienen en la regulación del equilibrio.
IX	Glossofaríngeo	Bulbo.	Surco retrolivar por arriba del X.	Mixto Las fibras motoras inervan fibras de faringe y velo del paladar. Las fibras sensitivas transmiten excitaciones gustativas de la lengua, actuando como nervio sensorial y de excitación de la sensibilidad general, de la parte media de la lengua, la faringe y las amígdalas.
X	Neurogástrico o vago	Bulbo.	Surco retrolivar.	Mixto La rama motora inerva órganos de los aparatos digestivo, respiratorio y circulatorio. Moderador del ritmo cardíaco y relacionado con el SNA. La rama sensitiva inerva el pabellón de la oreja y la tercera parte posterior de la lengua.
XI	Espinal	Bulbo.	Surco retrolivar.	Motor: inerva los músculos de la faringe, el esternocleidomastoideo y el trapecio.
XII	Hipogloso mayor	Bulbo.	Surco preolivar.	Motor: inerva los músculos de la región hioidea y de la lengua.

Arco reflejo

Es una respuesta rápida e involuntaria que sucede frente a un estímulo. Por ejemplo, cuando tocamos algo muy caliente, retiramos rápidamente la mano.

El camino que recorre el impulso nervioso para generar el acto reflejo se denomina arco reflejo. En él intervienen:

- un **receptor**, que capta el estímulo;
- una **neurona sensitiva**, que transmite la información sensitiva hacia el centro nervioso;
- un **órgano central**, que interpreta el estímulo y elabora una respuesta adecuada;
- una **neurona motora**, que transmite la respuesta elaborada hacia el efector;
- un **efector**, que efectúa la respuesta.



Un reflejo es una respuesta involuntaria de tipo muscular (contráctil) o glandular (secretorio) ante determinados estímulos (estiramiento, dolor, luz, etc.).

CLASIFICACIÓN DE LOS REFLEJOS

Los reflejos se clasifican según distintos criterios:

SEGÚN EL ORIGEN

Innatos o incondicionados

Cuando los reflejos nacen con el individuo, son propios de la especie y no se pierden; por ejemplo, el parpadeo, la secreción lagrimal.

Condicionados o adquiridos

Cuando se logran a través del aprendizaje; por ejemplo, tocar la guitarra, manejar, caminar, andar en bicicleta, etc.

SEGÚN EL LUGAR DONDE SE UBIQUE EL RECEPTOR

Exteroceptivos

Los receptores están ubicados en la parte periférica del organismo, como la piel, la lengua, los ojos. Son reflejos de protección y pueden ser inhibidos por la voluntad; por ejemplo, reflejos cutáneos como el plantar.

Propioceptivos

Los receptores y los efectores están ubicados en el mismo órgano. Son reflejos de la vida de relación, e intervienen en la marcha y la conservación del equilibrio; por ejemplo, el reflejo rotuliano.

Intraceptivos

Los receptores están ubicados en las vísceras, por eso se los llama viscerosceptivos; por ejemplo, en las paredes del tubo digestivo, en los vasos sanguíneos, la vejiga, etc. Son receptores que captan las variaciones del medio interno, asegurando así el normal funcionamiento de las vísceras; por lo cual estos reflejos se relacionan con la vida vegetativa.

SEGÚN LA UBICACIÓN DE LAS NEURONAS MOTORAS

Medulares

Son los reflejos de la vida vegetativa como el cilioespinal, y reflejos como el plantar, el aquileo, el rotuliano, el orgásmico, el pupilar, etc.

Encefálicos

El reflejo de la sudoración, el vasomotor, la salivación, etc.

El bostezo es una respuesta natural a la fatiga y el cansancio.



El sistema nervioso autónomo regula el ambiente interno del cuerpo y controla la actividad de los sistemas digestivo, cardiovascular, excretor y endocrino. Contiene fibras nerviosas que conducen impulsos del sistema nervioso central a los músculos lisos de las vísceras y a la musculatura del corazón.

MORFOLOGÍA

Porción central

Serie de centros de la vida vegetativa, localizados en los órganos del sistema nervioso central (por ejemplo, hipotálamo).

Porción periférica

- Sistema nervioso simpático.
- Sistema nervioso parasimpático.

La acción del simpático dilata la pupila y permite mayor ingreso de luz.

Sistema nervioso autónomo

También es conocido como **sistema nervioso vegetativo, neurovegetativo o involuntario**.

Es **vegetativo o neurovegetativo** porque su actividad se realiza sobre los órganos y los músculos lisos, que no provocan sensaciones conscientes. Es **involuntario** porque su acción no depende de los centros nerviosos.

Sistema nervioso autónomo simpático

Está constituido por **dos cordones nerviosos paravertebrales**, que se extienden desde el atlas (primera vértebra cervical) hasta la última vértebra sacra.

Los **ganglios** son centrales o periféricos.

- **Los ganglios centrales** son engrosamientos de cordones nerviosos, de color grisáceo y en forma de huso, como si fueran las cuentas de un rosario. Están en comunicación con el sistema nervioso central mediante **ramas comunicantes** que salen de ellos.

Ramas comunicantes blancas: son fibras de mielina que provienen de las neuronas simpáticas

de las astas laterales de la médula. Estas fibras penetran en la raíz anterior del nervio raquídeo y pasan al ganglio por la rama comunicante, estableciendo sinapsis con neuronas de este ganglio.

Ramas comunicantes grises: provienen de neuronas del ganglio. Estas fibras se dirigen por la rama comunicante hasta el nervio raquídeo. Allí pueden seguir dos direcciones: hacia la médula, por la raíz sensitiva del nervio, o hacia la periferia, continuando con la dirección del nervio en el que se introducen.

Los ganglios periféricos se encuentran en el trayecto de las ramificaciones nerviosas que salen de los ganglios centrales y se dirigen a las vísceras, vasos sanguíneos, etc., anastomándose y formando los siguientes plexos:

- **plexo cardíaco**, que inerva el corazón y está formado por las ramas de los ganglios cervicales;
- **plexo solar o celíaco**, que inerva todas las vísceras del abdomen y está formado por las ramas de los ganglios torácicos;
- **plexo lumboaórtico**, que inerva los vasos sanguíneos de abdomen y miembros inferiores, formado por las ramas de los ganglios lumbares;
- **plexo hipogástrico**, que inerva las vísceras localizadas en la cavidad pelviana y está formado por las ramas de los nervios sacros.

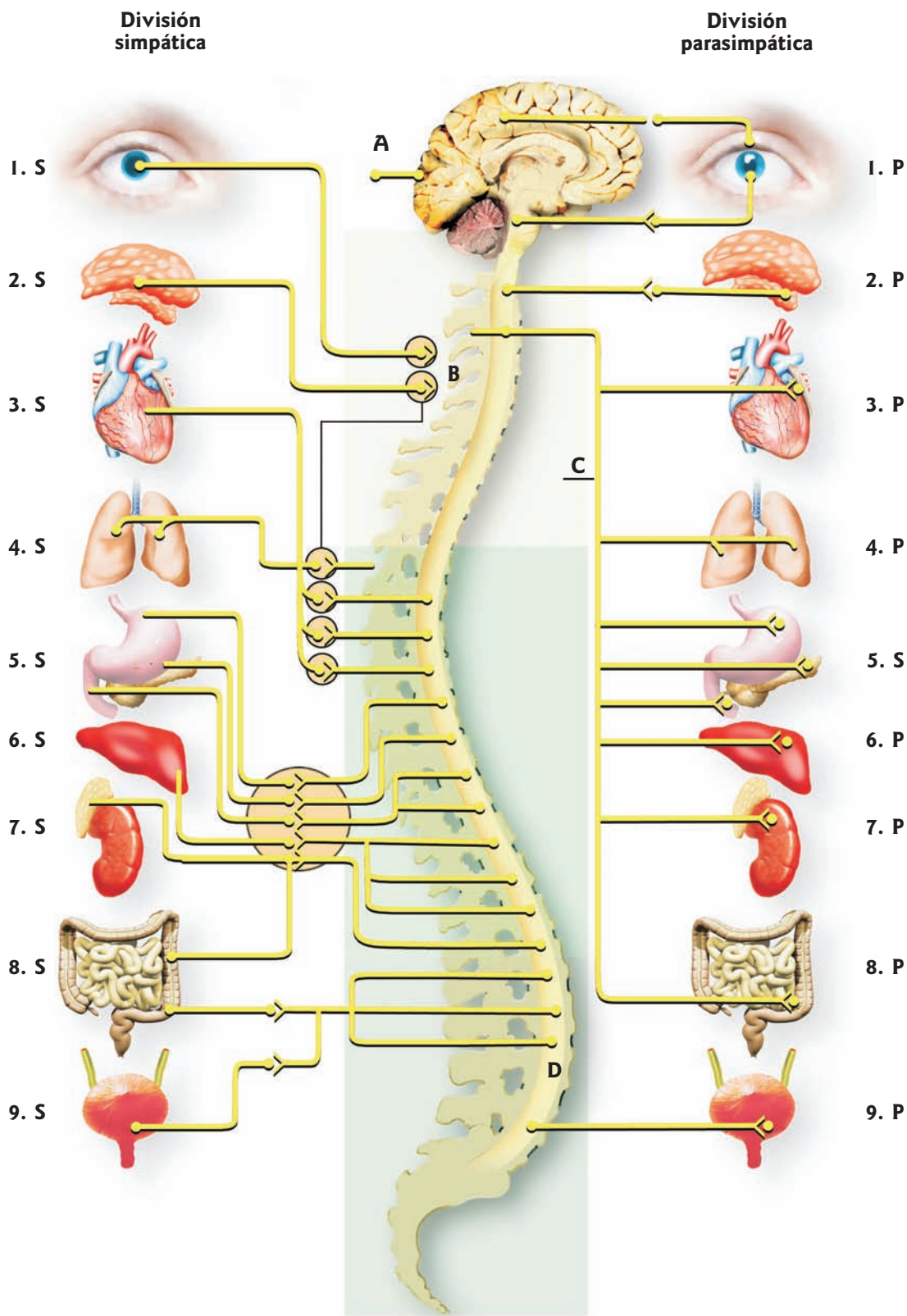
Sistema nervioso parasimpático

No todas las fibras de las neuronas de los centros de la vida vegetativa van por las ramas comunicantes a los ganglios centrales del sistema nervioso autónomo simpático. Las fibras de las neuronas de los centros de la vida vegetativa ubicados en el encéfalo y en la última porción medular hacen sinapsis con neuronas de ganglios parasimpáticos, situados cerca de las vísceras o en sus paredes. Estas fibras del sistema nervioso autónomo que van a las vísceras sin pasar por los ganglios centrales forman el sistema nervioso parasimpático.

El sistema parasimpático está constituido por dos porciones:

- **porción craneal**, cuyas fibras se distribuyen por los nervios craneales III (motor ocular común), VII (facial), IX (glossofaríngeo) y X (neumoesofágico);
- **porción sacra:** se distribuye por los nervios sacros (pares II, III y IV), que la conducen a los órganos de la pelvis.





- A. Encéfalo**
B. Ganglios cervicales
C. Nervio vago
D. Médula espinal
- | | |
|---|--|
| 1. S. Pupila dilatada | 1. P. Pupila contraída |
| 2. S. Inhibición de la salivación | 2. P. Estimulación de la salivación |
| 3. S. Aceleración de la frecuencia cardíaca | 3. P. Desaceleración de la frecuencia cardíaca |
| 4. S. Dilatación bronquial | 4. P. Contricción bronquial |
| 5. S. Actividad inhibitoria del estómago y del páncreas | 5. P. Actividad excitatoria |
| 6. S. Conversión de glucógeno a glucosa en el hígado | 6. P. Conversión de glucosa a glucógeno |
| 7. S. Liberación de epinefrina y norepinefrina | 7. P. Inhibición de epinefrina y norepinefrina |
| 8. S. Inhibición de la peristalsis (motilidad intestinal) | 8. P. Estimulación de la peristalsis |
| 9. S. Relajación de la vejiga | 9. P. Contracción de la vejiga |

Fisiología del sistema nervioso autónomo

El sistema nervioso autónomo es **coordinador y regulador de las funciones de la vida vegetativa**. Esto se logra por la acción combinada del sistema nervioso autónomo simpático y el parasimpático, que ejercen una acción antagónica sobre las vísceras. Por ejemplo, sobre el corazón, el sistema nervioso autónomo simpático actúa como acelerador de la frecuencia cardíaca (taquicardia) y, como moderador, el sistema autónomo parasimpático la retarda (bradicardia). La actividad del sistema nervioso autónomo se debe a la actividad de sustancias químicas liberadas en sus terminaciones posganglionares. El parasimpático libera **acetilcolina**, y el simpático, **noradrenalina**.

Trastornos del sistema nervioso

El cerebro y la médula espinal ordenan y coordinan las sensaciones y los movimientos; por eso, las fallas en su funcionamiento pueden provocar alteraciones mentales o de motricidad.

Las epilepsias pueden deberse a tumores, cuadros febriles, traumas, sustancias tóxicas (arsénico, alcohol, etc.), infecciones, trastornos metabólicos (hipoglucemia, hipocalcemia, etc.), problemas vasculares (arteriosclerosis, hemorragias, aneurismas), etcétera.

Enfermedades nerviosas degenerativas

- El **mal de Alzheimer** se considera la causa principal de demencia en la vejez. Esta enfermedad se caracteriza por la atrofia de las neuronas asociadas al área cognitiva y por la aparición de proteínas anómalas. También se observa una disminución de la cantidad de **acetilcolina**, un neurotransmisor ligado a los procesos de la memoria. Los pacientes con esta enfermedad presentan, además de **trastornos de la memoria** (se olvidan de los nombres de los objetos o de las personas, no recuerdan lo que hicieron durante el día), una **disminución de la atención, afasia** —y, en consecuencia, problemas en el habla—, **apraxia** (fallas psicomotrices) y **desorientación temporoespacial** (no saben en qué año viven, ni en qué lugar se hallan, ni recuerdan datos personales). Aún no existe una cura para esta enfermedad pero, gracias a los tratamientos disponibles, la expectativa de vida de los pacientes se extendió a 15 años o más.

- El **mal de Parkinson**, que afecta principalmente a los varones, es producto de la degeneración de las neuronas que se encuentran en la base del cerebro. Como esta área está asociada a la motricidad, los enfermos presentan **temblores, rigidez muscular y falta de coordinación**.

Para tratar el mal de Parkinson, se utiliza una droga que se transforma en **dopamina**, un neurotransmisor relacionado con la función motora que está notablemente disminuido en las personas afectadas por esta enfermedad.

Enfermedades nerviosas desmielinizantes

Este tipo de enfermedades provoca la **desmielinización en la placa de las fibras**

nerviosas del SNC. En algunos casos, dicha desmielinización es provocada por enfermedades virales (sarampión, varicela, etc.); en otros casos, el origen es una reacción de autoinmunidad, como en la **esclerosis múltiple**. En esta enfermedad, que afecta a personas de entre 20 y 45 años, los linfocitos atacan la vaina de mielina, la capa que recubre los axones de las neuronas. El resultado es dramático: los enfermos pierden la visión y la motricidad. La zona que sufre desmielinización es variable, y de ella dependerán los síntomas.

Parálisis

La **parálisis** es la **anulación funcional de las fibras nerviosas**. Cuando se produce una pérdida del tono muscular (es decir, del estado permanente de contracción del músculo), la parálisis se llama **flácida**. En cambio, si la parálisis incrementa el tono muscular y los reflejos, y provoca espasmos, se denomina **espástica**. Generalmente, este tipo de parálisis se debe, durante la primera y la segunda infancia, a traumatismos de parto o enfermedades genéticas o infecciosas.

Epilepsias o síndromes convulsivos

Las **epilepsias** son **alteraciones funcionales de la actividad neuronal**, de comienzo brusco, y que tienden a repetirse. Se caracterizan por su evolución crónica, con una descarga excesiva e hipsincrónica de las neuronas cerebrales. Cabe destacar que una crisis epiléptica no significa una epilepsia.

Existen dos grandes tipos de epilepsia: aquella en la que las descargas afectan todo el cerebro, con pérdida de conciencia y convulsiones en todo el cuerpo (**epilepsia generalizada**), y la que afecta sólo una parte de los hemisferios cerebrales, y cuyos síntomas dependen de la zona y el hemisferio afectado (**epilepsia parcial**).



Los sentidos

Las puertas
del mundo
sensible



Nuestra relación e interacción con el medio ambiente es posible gracias a órganos que captan, en forma sensible, los objetos y los fenómenos que ocurren en el mundo exterior. Mediante estos órganos, conocemos el tamaño, la forma, el color, la temperatura y otras características de las cosas que existen a nuestro alrededor.

La audición y el equilibrio

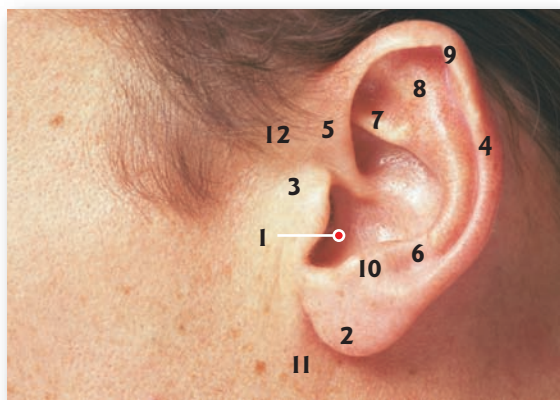
El sentido del oído nos permite captar los sonidos que se producen en el ambiente, capacidad fundamental para ubicarnos y para actuar. También es un elemento necesario en la comunicación humana y en la producción del lenguaje. El órgano del oído, además, es el encargado de que, al movernos, no perdamos el equilibrio.

El oído es el encargado de percibir las ondas sonoras y transformarlas en sensaciones auditivas. Además, es el responsable del equilibrio.

Los oídos, ubicados a ambos lados de la cabeza (en los huesos temporales), se dividen en tres partes: **oído externo, oído medio y oído interno.**

Pabellón de la oreja.

1. Conducto auditivo externo
2. Lóbulo
3. Trago
4. Hélix
5. Pilar del hélix
6. Antehélix
7. Pilar inferior del antehélix
8. Pilar superior del antehélix
9. Tubérculo auricular
10. Antitrigo
11. Apófisis transversa del Atlas
12. Vasos temporales superficiales y nervio aurículo-temporal



Los canales semicirculares y el vestíbulo del oído interno están relacionados con el sentido del equilibrio. Es probable que una persona con una enfermedad en el oído interno no pueda mantenerse de pie con los ojos cerrados sin tambalearse o sin caerse.

El oído interno tiene tres sistemas sensoriales: uno de la audición y dos órganos del equilibrio, que nos permiten mantenernos de pie y recuperarlo cuando estamos a punto de caer. También nos permiten volver la cabeza y agacharnos sin que perdamos la estabilidad.

1. Oído externo

Comprende el **pabellón auditivo** u *oreja* y el **conducto auditivo externo.**

2. Oído medio

Es una cavidad existente en el interior del hueso temporal. Presenta **tres orificios**: uno externo, cerrado por el **tímpano**, uno interno o **ventana oval** que lo comunica con el oído interno, y otro inferior, correspondiente a la **trompa de Eustaquio.**

3. Oído interno

Es una compleja estructura situada dentro del hueso temporal. La cavidad existente en el hueso se llama **laberinto óseo** y, en su interior, se aloja el **laberinto membranoso**, donde se localizan los **receptores del sentido del equilibrio** y los **receptores auditivos.** El espacio existente entre uno y otro laberinto está ocupado por un líquido llamado **perilinfa.**

Dentro del laberinto membranoso se ubica la **endolinfa**, cuyos movimientos estimulan a los receptores ubicados dentro de él.

El **laberinto membranoso** consta de:

- dos vesículas, llamadas *utrículo* y *sáculo*, que forman el **vestíbulo membranoso**;
- tres **conductos o canales semicirculares**, que desembocan en el utrículo;
- un **conducto coclear** o conducto auditivo interno.

En la unión con el **utrículo**, los **conductos o canales semicirculares** se ensanchan, formando cada uno una ampolla. Tanto en estas ampo-

llas como en el **sáculo**, se encuentran células receptoras del nervio vestibular. De la parte inferior del **sáculo** se origina el **con-**

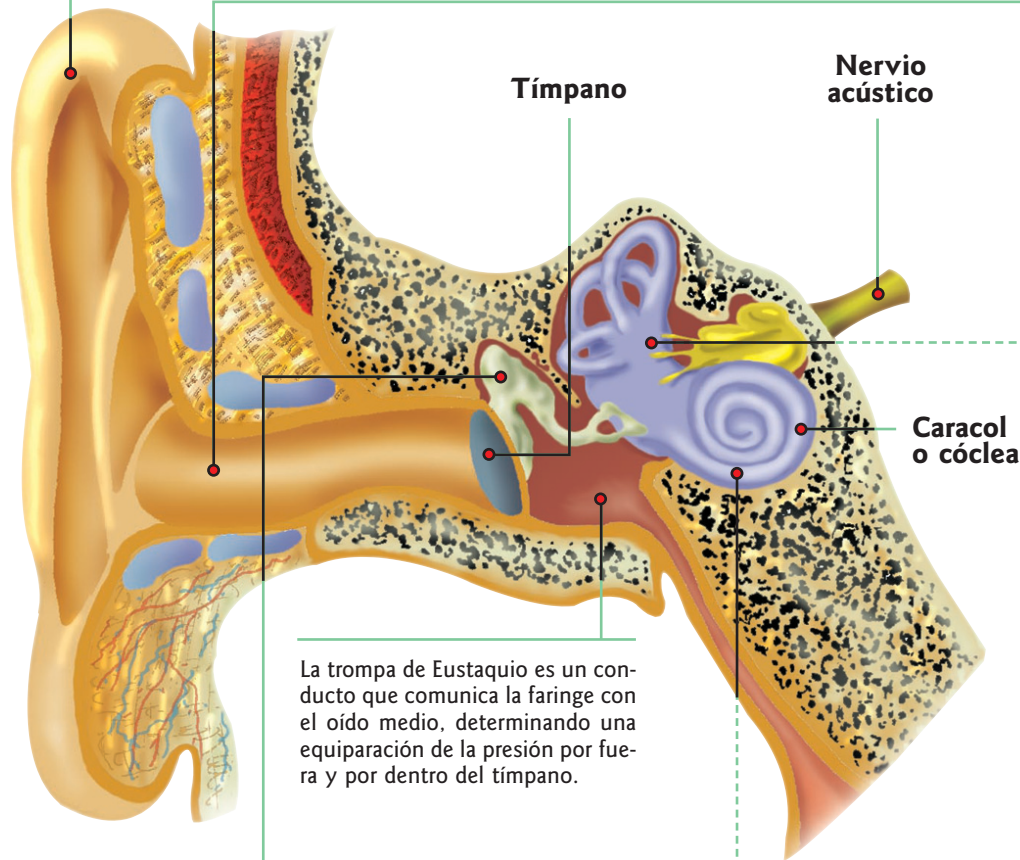
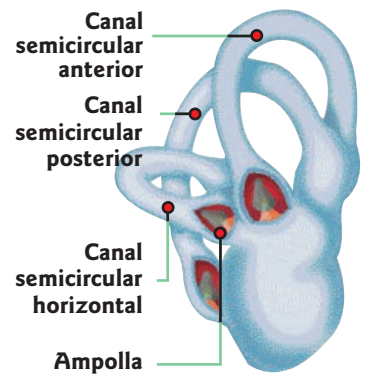
Pabellón auditivo u oreja

Es una estructura cutáneo-cartilaginosa encargada de localizar los sonidos, captar las ondas sonoras y proyectarlas al conducto auditivo externo.

ducto coclear, que, luego de un tramo recto, se enrolla sobre sí mismo en forma tridimensional, constituyendo la **cóclea** o el **caracol**.

Conducto auditivo externo

Es la continuación hacia adentro del pabellón auditivo y mide unos 2,5 cm de longitud. En su fondo se encuentra el **tímpano**, una membrana que vibra al recibir los sonidos. Este conducto se encarga de concentrar y amplificar los sonidos captados por el pabellón. En esta parte del oído, las vibraciones sonoras se propagan por un medio gaseoso: el aire.

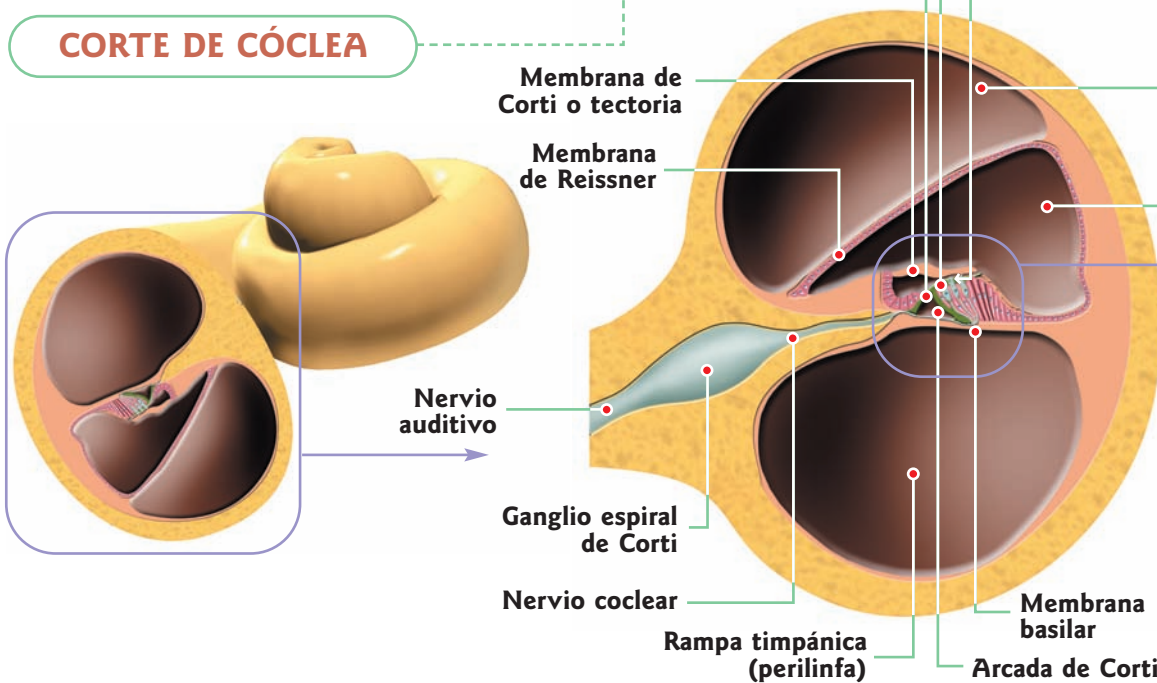


La trompa de Eustaquio es un conducto que comunica la faringe con el oído medio, determinando una equiparación de la presión por fuera y por dentro del tímpano.

En el interior del oído medio se hallan **tres huesecillos** llamados **martillo, yunque y estribo**; ellos transmiten las vibraciones desde el tímpano hasta el oído interno. Es decir, en el oído medio las vibraciones se transmiten por un medio sólido.

Células acústicas
Pilar exterior de la arcada de Corti
Cilias vibrátiles acústicas

CORTE DE CÓCLEA



Ramba vestibular (perilinfia)
Conducto coclear (endolinfia)
Órgano de Corti

Corte esquemático del caracol

El conducto coclear está internamente dividido en tres secciones: superior o **ramba vestibular** (que comunica con la ventana redonda), inferior o **ramba timpánica** (que comunica con la ventana oval), y la ramba media o **conducto coclear propiamente dicho**, en cuyo interior se encuentran los receptores auditivos que forman el llamado **órgano de Corti**.

El oído humano está capacitado para percibir sonidos cuya frecuencia oscile entre 20 y 20.000 vibraciones por segundo. Los sonidos de una frecuencia mayor se denominan **ultrasonidos** y no son percibidos por el oído humano.

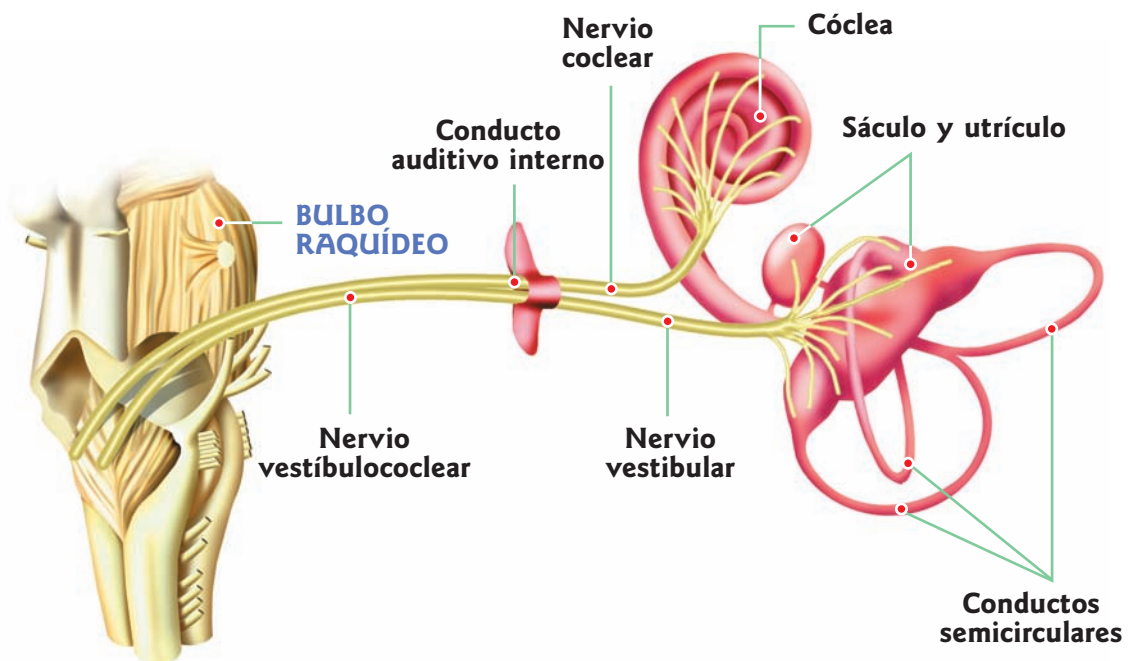
¿Cómo se produce la audición?

Las ondas sonoras (de la voz, la música, los ruidos) son captadas por el **pabellón de la oreja** y pasan al **conducto auditivo externo**. Al llegar al **tímpano**, lo hacen vibrar. La vibración del tímpano pone en movimiento los **huesecillos** del oído medio. El estribo golpea sobre la **ventana oval**, y las vibraciones de ésta son absorbidas por la **perilinfia**; pasan de la rampa vestibular a la timpánica y provocan el movimiento de la membrana basilar y de la **membrana de Reissner**, y se transmiten a la **endolinfa** que llena el conducto coclear. Al vibrar la endolinfa, la **membrana tectoria** se mueve y roza las cilias de las células auditivas. De esta forma se origina el impulso nervioso que se transmite al **nervio auditivo o vestibuloco-**

clear, a través del cual llegan al centro correspondiente, ubicado en la corteza cerebral. El nervio auditivo o vestibulococlear envía los impulsos sonoros hasta el área auditiva del cerebro, ubicada en el lóbulo temporal, donde se harán conscientes, y se interpretarán los sonidos. Tiene **dos ramas**: la **coclear**, que nace en el **caracol membranoso** y es el nervio de la audición, y la **vestibular** –vinculada al equilibrio–, que nace en el **utrículo**, el **sáculo** y los **conductos semicirculares**, y se dirige al cerebelo.

Se llama agudeza auditiva a la capacidad para distinguir entre sí dos sonidos muy semejantes. La agudeza auditiva varía de un individuo a otro.

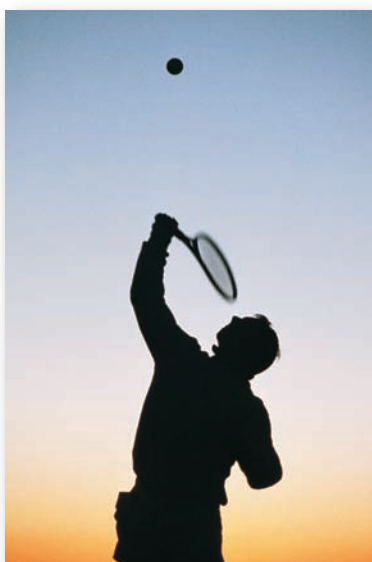
Las vías auditivas son cruzadas, es decir que las ondas captadas por el oído derecho llegarán al centro cerebral ubicado en el lóbulo temporal izquierdo y viceversa.



El sentido del equilibrio

Esta importante función está a cargo de los **canales semicirculares** y el **vestíbulo**. El extremo de cada canal semicircular se dilata formando una ampolla, en cuyo interior se encuentra una saliencia llamada **cresta acústica**. Esta cresta está formada por una cúpula gelatinosa que cubre las pestañas de las células sensoriales ubicadas entre las células de sostén. Al rotar la cabeza, provoca una corriente de endolinfa de sentido opuesto. De este modo son estimuladas las cilias de los receptores. Las crestas acústicas entran en acción especialmente cuando la cabeza gira. En el interior de cada una de las **cavidades vestibulares**, se encuentran las **máculas o manchas acústicas**, las cuales presentan una estruc-

tura similar a la de las crestas acústicas. Estas máculas están formadas por células de sostén y células sensoriales ciliadas, cubiertas por una capa gelatinosa, que contiene pequeños **crystalos de calcio u otolitos**. Al cambiar la posición de la cabeza, se mueven los **otolitos**; dicho movimiento es registrado por las células sensoriales, y así se origina un impulso nervioso que se transmite a la corteza cerebelosa a través de la **rama vestibular del nervio auditivo**. Las **máculas** entran en acción con las inclinaciones de la cabeza y en las aceleraciones lineales, en las que actúa como estímulo la fuerza de la gravedad. Al llegar el estímulo al cerebelo, éste se entera de la posición y los desplazamientos de la cabeza en el espacio.



Trastornos de la audición

Las alteraciones del aparato auditivo traen como consecuencia la sordera. Ésta puede ser transitoria o permanente, total o parcial, congénita o adquirida.

Sordera transitoria

La **sordera transitoria** es provocada por la acumulación de cera en el conducto auditivo externo, por catarros que afectan la mucosa nasofaríngea y, por ende, la trompa de Eustaquio, o por supuración del oído medio a causa de infecciones como el sarampión, la difteria, etc. Estas afecciones, comúnmente llamadas *otitis*, a veces no acarrearán sordera sino una inflamación que se traduce en zumbidos molestos.

Sordera permanente

La **sordera permanente** es producida por malformaciones o por lesiones en los órganos encargados de transmitir los sonidos. Este tipo de sordera puede ser parcial o total. Cuando se produce un sonido muy violento, la presión de aire puede llegar a romper el tímpano. Por eso, ante explosiones violentas, es recomendable mantener la boca abierta.

Las lesiones producidas en el vestíbulo o en los conductos semicirculares ocasionan alteraciones del equilibrio que dan lugar a movimientos oscilatorios de la cabeza o del cuerpo.

Sordera adquirida

La **sordera adquirida** se puede dar a consecuencia de infecciones auditivas que afecten el tímpano o los huesecillos del oído medio.

Cuando la sordera es congénita o se produce a temprana edad, suele ir acompañada por la pérdida del habla. Se llama sordomudos a las personas privadas del oído y de la palabra, porque han nacido sordas o porque padecen sordera total desde su primera infancia. En el primer caso son mudos porque, al ser sordos, no oyeron nunca la voz y no aprendieron a hablar. En el segundo caso, son mudos porque fueron olvidando lo aprendido al no poder ejercitarlo. En una cuarta parte de los sordomudos, también está afectado el equilibrio.



*La sordera que progresa gradualmente con la edad se conoce con el nombre de **presbiacusia** e indica afectación de los receptores cocleares con degeneración de las células ciliadas.*

La audición es necesaria para el desarrollo adecuado del habla y el lenguaje.

Un auxiliar de la medicina

La función auditiva es susceptible hoy de una exploración casi matemática gracias al creciente empleo del **audiómetro radioeléctrico**. Mediante este aparato se puede explorar el campo auditivo, o sea el área que comprende todas las frecuencias y todas las intensidades de sonido que percibe el sujeto explorado (audiometría). La **audiometría** es de sumo interés en medicina legal para descubrir a los simuladores o evaluar los porcentajes de invalidez, en la reeducación de sordomudos, y para la indicación de aparatos de prótesis auricular. Cuando en lugar de sonidos (**audiometría tonal**) se emiten palabras, la exploración toma el nombre de **logoaudiometría**, que revela el porcentaje de discriminación, o comprensión de la palabra, para cada intensidad ensayada.



La visión

El sentido de la vista es de carácter físico, ya que el estímulo que actúa sobre él es la luz. Los órganos receptores son los ojos, ubicados en el interior de las cavidades orbitarias del esqueleto de la cabeza, ocupada además por los músculos oculares y el tejido adiposo.

Gracias a los ojos, recibimos las imágenes de los objetos del mundo y obtenemos información sobre el color, las formas, la distancia, la posición y el movimiento que tienen.

El ojo tiene una forma de globo casi esférico de aproximadamente 2,5 centímetros de diámetro. Se mueve gracias a la acción de 6 músculos (cuatro rectos y dos oblicuos) que se insertan en él y provocan sus movimientos dentro de la órbita.

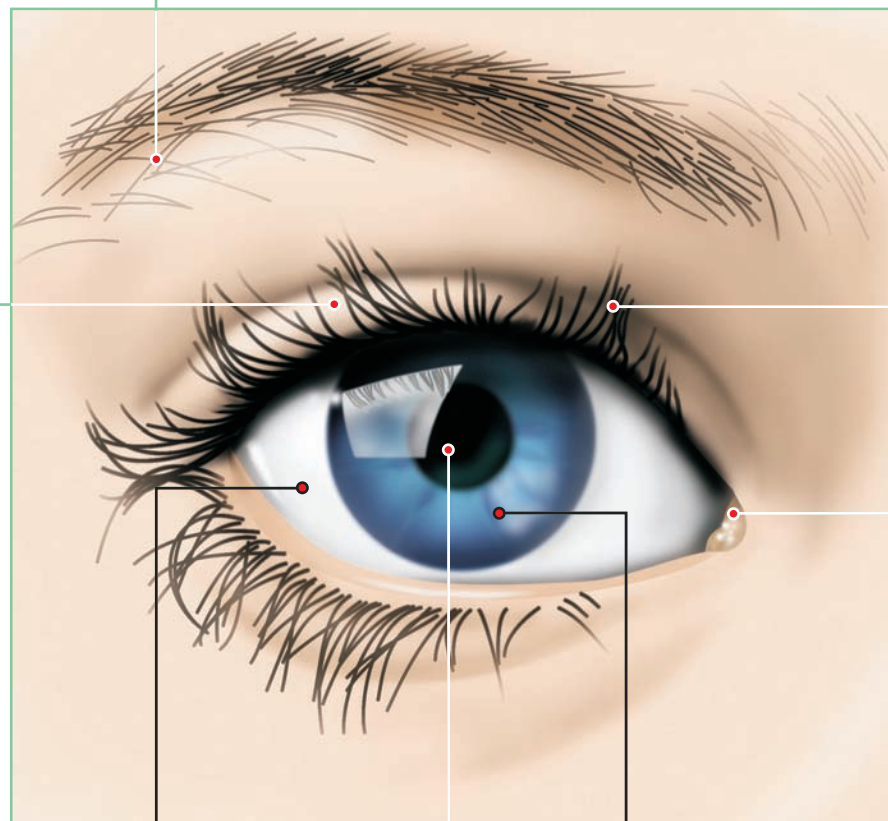
En su parte anterior, en contacto directo con el exterior, los ojos se encuentran protegidos por **formaciones anexas**: los párpados y las pestañas.

El parpadeo

Este movimiento realizado por los párpados permite restablecer una película lagrimal estable, libera la secreción meibomiana y actúa como un mecanismo de bombeo para la eliminación de lágrimas. Se produce a un ritmo variable, ya que depende de factores internos (como la atención) y externos (como el viento y la luminosidad). Es controlado por la rama motora del nervio facial.

Cejas. Son dos salientes en forma de arco, cubiertas de pelos, que coinciden con el borde superior de la cavidad orbitaria. Su función es proteger los ojos de la transpiración que se desliza por la frente.

Párpados. Son dos repliegues músculo-membranosos (superior e inferior) que se extienden por delante del ojo. El párpado superior es más desarrollado y movable que el inferior. Ambos cumplen una función de protección contra los objetos externos y contra los excesos de iluminación. En los bordes libres de ambos párpados, se implantan pelos gruesos, cortos e incurvados llamados **pestañas**, que ayudan a proteger el ojo. En esos bordes también se encuentran los orificios de desembocadura de unas glándulas sebáceas especializadas, llamadas **glándulas de Meibomio**.



Pestañas. Pelos gruesos, cortos e incurvados que protegen el ojo de partículas e insectos.

Carúncula lagrimal

Esclerótica. Llamada "blanco del ojo", forma parte de los tejidos de soporte del globo ocular.

Pupila. Es un agujero que permite la entrada de luz al globo ocular. Su función es similar al **difragma de la cámara fotográfica**.

Iris. Su coloración representa los que se conoce habitualmente como "color de los ojos" y varía según las personas. Presenta un músculo, de disposición circular, que permite modificar el tamaño de la pupila.

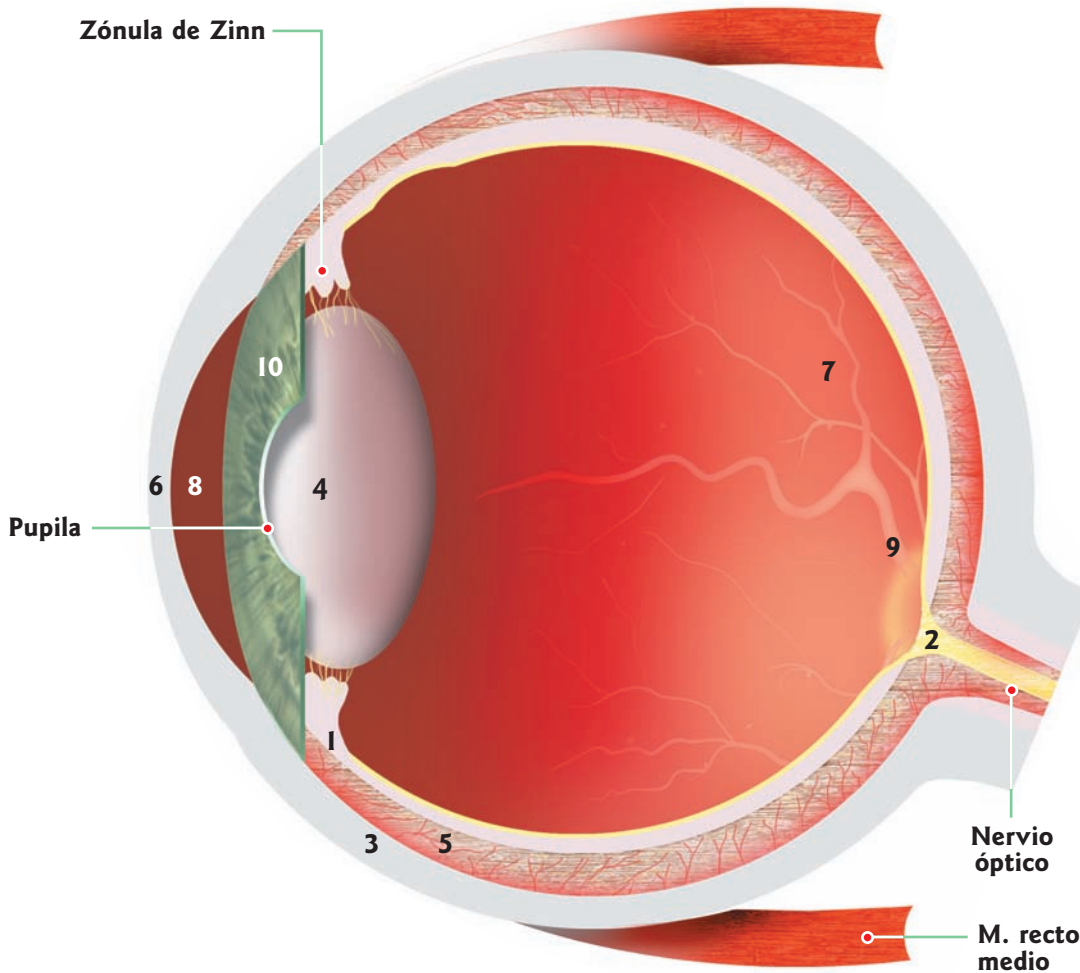
Estructura del ojo

Anatómicamente, el ojo está formado por **tres túnicas o capas concéntricas**, y por **un sistema de medios transparentes y refringentes** que se alojan en su interior.

- 1 Retina.** Capa más interna. También se llama **túnica nerviosa**, porque en ella se origina el **nervio óptico**. Funcionalmente, actúa como una placa sensible a la luz.
- 2 Punto ciego.** El lugar de la retina insensible a la luz porque no posee bastones ni conos.
- 3 Túnica fibrosa o esclerótica.** Es una túnica muy resistente, formada por tejido conectivo-fibroso. Protege las partes internas y contribuye a dar rigidez al ojo.

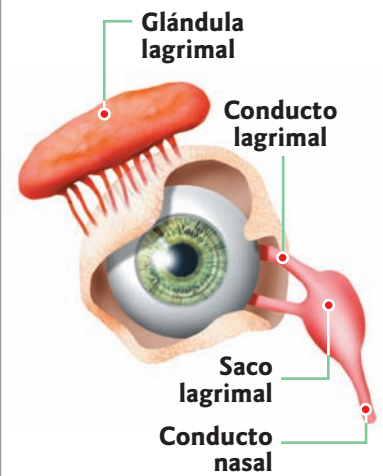
Las tres capas son, de afuera hacia adentro: la **túnica fibrosa o esclerótica**, la **túnica vascular o coroides**, y la **túnica nerviosa o retina**. Los **medios transparentes del ojo** constituyen el **sistema dióptrico**, y están formados por el **cristalino**, el **humor acuoso**, el **humor vítreo** y la **córnea**.

- 4 Cristalino.** Lente biconcava, elástica, incolora y transparente, que se ubica inmediatamente por detrás del iris, y que está sujeta por el **ligamento suspensor del cristalino o zónula de Zinn**, que la fija a la túnica vascular. El cristalino acomoda el ojo a la visión cercana y lejana. Cuando el aparato ciliar se contrae, el cristalino se engruesa, y así acomoda el ojo a la visión cercana. Por el contrario, cuando el aparato ciliar se relaja, el cristalino se adelgaza y acomoda el ojo a la visión lejana.



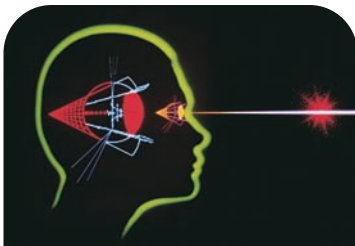
- 5 Coroides.** Túnica media, también llamada **túnica vascular**, porque contiene numerosos vasos sanguíneos que nutren la retina. Por eso es una membrana oscura. La parte anterior presenta una perforación en el centro, llamada **pupila**, rodeada de una membrana circular o **iris**.
- 6 Córnea.** Es la parte anterior de la esclerótica, que se hace transparente para dejar pasar los rayos luminosos.
- 7 Humor vítreo.** También llamado **cuerpo vítreo**, es una masa transparente y gelatinosa que llena la cavidad comprendida entre el cristalino y la retina (compartimento posterior). El humor vítreo está envuelto en una membrana hialoidea y atravesado en sentido anteroposterior por el **conducto hialoideo o de Cloquet**, por el que pasa una arteria durante el estado embrionario.

- 8 Humor acuoso.** Es un líquido incoloro y transparente, formado en su mayor parte por agua (98%). Se aloja en el compartimento anterior del globo ocular. El humor acuoso mantiene inflado al ojo.
- 9 Mácula lútea o mancha amarilla.** Región de la retina que tiene en su centro una depresión o **fovea**, donde se halla la mayor cantidad de células sensoriales responsables de la visión; por eso es considerada la **zona de mayor agudeza visual**.
- 10 Iris.** Membrana formada por fibras musculares, radiales y circulares, cuya contracción determina la dilatación (**midriasis**) o la contracción (**miosis**) de la pupila, respectivamente. Forma el aparato ciliar encargado de sostener el cristalino e intervenir en sus cambios de curvatura.



Las **glándulas lagrimales** están ubicadas en la parte superior y externa del ojo. Segregan las **lágrimas**, las cuales se deslizan hasta el ángulo interno del ojo, donde existe un espacio llamado **lago lagrimal**. El **saco lagrimal** es un pequeño reservorio de lágrimas que se aloja en la fosita lagrimal del hueso unguis. Las lágrimas que inundan el lago lagrimal pasan a través de pequeños orificios, que se encuentran por delante de la **carúncula lagrimal**, a un conducto que las transporta hacia el **saco lagrimal**. De allí son vertidas en las fosas nasales por el **conducto nasal**, donde normalmente se evaporan.

Cápsula de Tenon: es una membrana resistente, de naturaleza fibrosa, que recubre parcialmente a la esclerótica y que forma la vaina de los músculos del ojo. Cumple la función de sostener el globo ocular, al mismo tiempo que lo separa de la parte posterior de la cavidad orbitaria.



La visión humana es **binocular** porque observa un campo visual con los dos ojos al mismo tiempo. Las dos imágenes formadas en la retina se superponen y el cerebro interpreta una sola imagen más compleja y precisa.

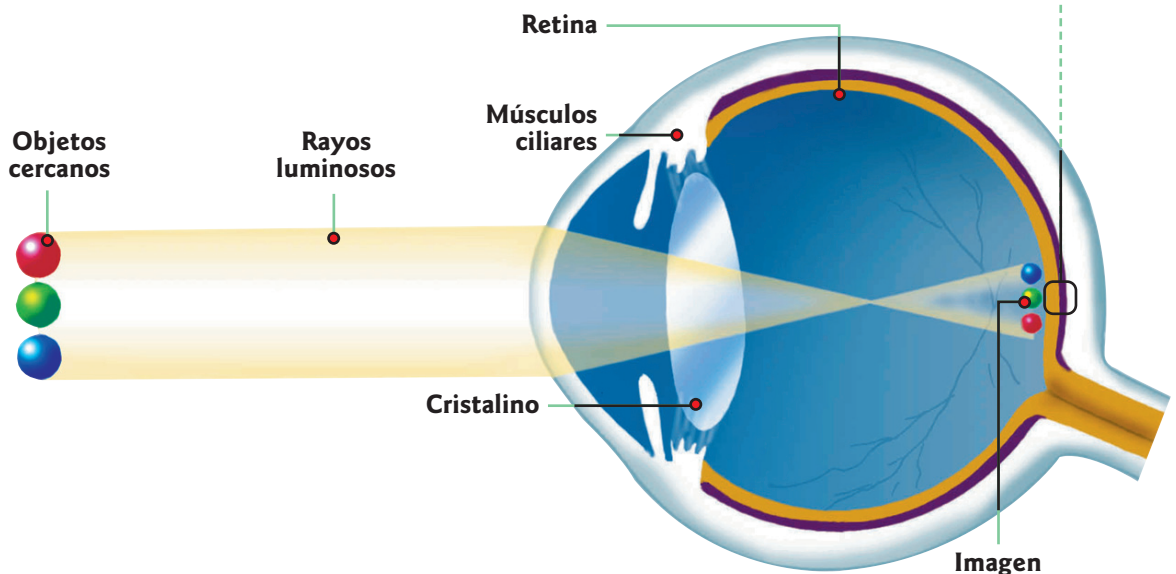
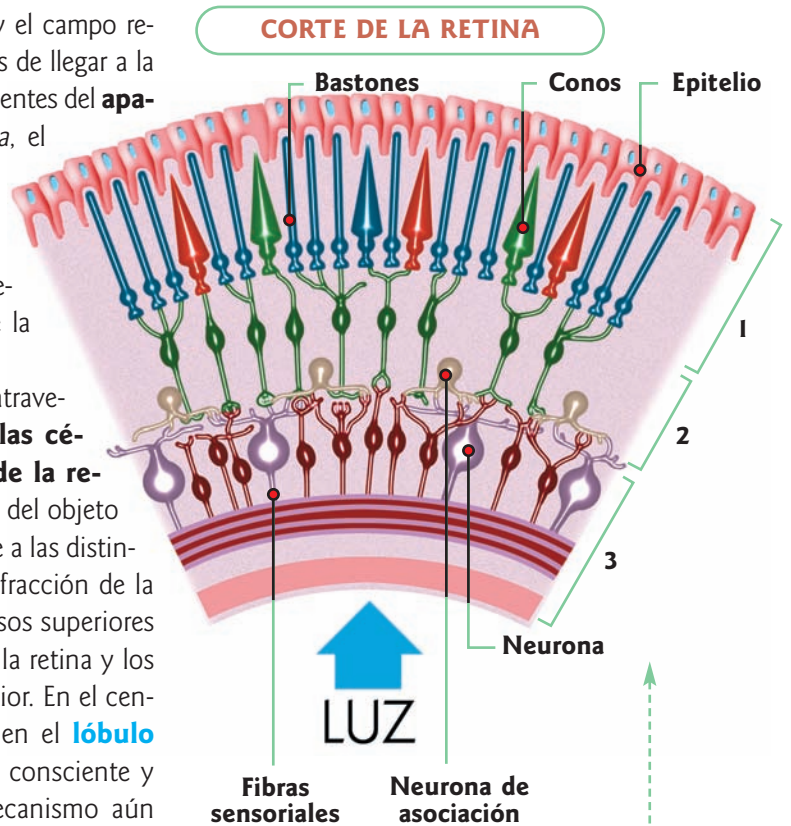
Ver lóbulo occipital en pág. 119

1. Estrato de conos y bastones
2. Estrato neuroepitelial
3. Estrato cerebral

Cuando los músculos ciliares se contraen, el cristalino se vuelve más ancho y aplanado, lo que le permite enfocar objetos distantes. Cuando se relajan, el cristalino se pone más grueso y curvo, y puede enfocar objetos cercanos.

¿Cómo se produce la visión?

El estímulo específico es la luz, y el campo receptor es la **retina**. La luz, antes de llegar a la retina, atraviesa los distintos componentes del **aparato dióptrico del ojo**: la **córnea**, el **humor acuoso** (donde se produce la primera refracción luminosa), la **pupila**, el **cristalino** o la lente bicóncava (donde se produce la segunda refracción), y el **humor vítreo**, donde la luz se refracta por tercera vez. Los rayos luminosos, una vez que atravesaron el aparato dióptrico, excitan **las células sensoriales (receptoras) de la retina**, formando la imagen invertida del objeto que miramos. Esta inversión se debe a las distintas densidades de los medios de refracción de la luz, de modo que los rayos luminosos superiores se proyectan en la parte inferior de la retina y los inferiores se dirigen a la parte superior. En el centro de la visión cerebral, ubicado en el **lóbulo occipital**, la percepción se vuelve consciente y la imagen se endereza por un mecanismo aún desconocido.



Acomodación a la luz y la distancia

- **Acomodación a la luz:** esta función la cumple el **iris**, achicando la **pupila** cuando la intensidad luminosa es mayor y agrandándola cuando la intensidad luminosa es menor. Está determinada por los músculos circulares y radiales.
- **Acomodación a la distancia:** esta función

está determinada por el **cristalino**, aumentando su curvatura en la cara anterior para la visión cercana y aplanándola para la visión lejana. El cristalino no necesita acomodarse para poder ver correctamente objetos ubicados a más de 60 metros de distancia. La acomodación es necesaria entre dicha distancia y los 15 cm, que constituyen el límite mínimo para poder observar claramente un objeto en personas con visión normal.

Trastornos de la visión

Los ojos pueden sufrir accidentes, enfermedades y problemas que ocasionen una disminución o pérdida de la visión en forma temporaria o permanente. Algunas enfermedades son de carácter hereditario; otras son producto de la edad.

Miopía

Las imágenes se forman por delante de la **retina**, porque el diámetro anteroposterior del globo ocular es demasiado largo (ojo largo), o porque la cara anterior del cristalino es demasiado convexa. La persona miope no ve claramente los objetos lejanos, por eso los acerca a sus ojos. La **miopía** se corrige colocando lentes biconcavas o divergentes, que logran la correcta ubicación de la imagen en la retina.

Hipermetropía

Las imágenes se forman por detrás de la **retina** porque el diámetro anteroposterior del globo ocular es corto (ojo corto), o porque la cara anterior del cristalino es casi plana. La persona hipermetrope no ve claramente los objetos cercanos, por eso los aleja de sus ojos. La hipermetropía se corrige colocando lentes biconvexas o convergentes, que logran la correcta ubicación de la imagen en la retina.

Presbicia

Esta anomalía puede presentarse hacia los 40 ó 50 años en individuos con ojos normales en los que ha disminuido la capacidad de acomodación por parte del cristalino. Los individuos con **presbicia** ven claramente los objetos lejanos, pero no tienen nitidez para la visión cercana. La **presbicia** se corrige con lentes convergentes.

Estrabismo

Es un defecto de las contracciones de los músculos del ojo, a causa de lo cual la visión no es perfecta.



Acromatopsia

Es la ceguera completa para los colores. Se debe a que ninguna de las fibras nerviosas es excitable por éstos.

Catarata

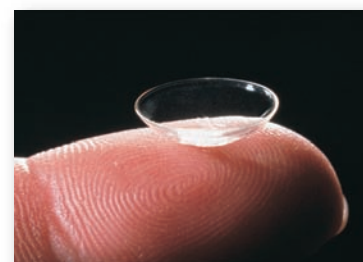
Es una enfermedad característica de la vejez y consiste en la opacidad del cristalino como consecuencia de una coagulación.

Daltonismo

Consiste en la confusión de los colores rojo y verde, y es un trastorno hereditario.

Astigmatismo

La córnea presenta una desigual curvatura en los distintos planos, deformando las imágenes; por ejemplo, la cifra 43 se convierte en 34. Esta anomalía se corrige con lentes cilíndricas pulidas en forma despareja para compensar los desniveles de la córnea.



Las lentes de contacto no dejan que la miopía avance.

Eventualmente, un cuerpo extraño puede alojarse en el ojo y provocar lesiones de poca o mucha gravedad. En esos casos, el oftalmólogo lo extrae (si todavía se encuentra en el ojo) y venda para evitar una mayor irritación.

Protección, sensibilidad y tacto

La piel es el órgano que cubre la superficie externa del cuerpo y se continúa con las mucosas que tapizan las cavidades que naturalmente se comunican con ella. Cumple funciones indispensables para el equilibrio del organismo: lo protege de la agresión del medio externo y transmite información muy valiosa.

La epidermis es la parte visible de la piel, aunque las células que vemos son células muertas. Las células se originan en los estratos más profundos de esta capa y tardan de dos semanas a un mes en llegar a la superficie. Se considera que se desprenden entre 30 mil y 40 mil células de la epidermis por día.

La **piel** protege el cuerpo de los factores externos y de la penetración de los microbios. También actúa como reguladora de la temperatura: aísla al individuo del frío o le facilita la pérdida de calor en los climas cálidos. Es casi impermeable al agua y es permeable para algunas sustancias que es capaz de absorber.

La **piel** se compone de dos capas: una externa y delgada, sin vasos sanguíneos, llamada **epidermis**; y otra interna y gruesa, con numerosos vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas, llamada **dermis**.

Epidermis

Esta capa está formada por **tejido epitelial**, que se dispone en varios estratos de distintos tipos de células. Las células de la capa más profunda, que están en relación con la dermis, se divi-

den activamente originando las capas superiores. Las capas de las células más externas son comprimidas y se transforman en células epiteliales aplanadas y muertas (pierden el núcleo), que se descaman constantemente y son reemplazadas por células adyacentes. La muerte de estas células se produce al entrar en contacto con el aire y no recibir agua ni alimentos, porque la epidermis no posee vasos sanguíneos que la irriguen. Las células de las capas inferiores se nutren con los alimentos que les llegan provenientes de la dermis.

Dermis

Esta capa es más gruesa que la epidermis y está formada por **tejido conectivo fibroelástico**, con abundantes vasos sanguíneos y linfáticos que la irrigan, y nervios que la inervan. Las dos capas

LOS ESTRATOS DE LA EPIDERMIS SON:

ESTRATO GERMINATIVO O BASILAR

Limita con la dermis y está formado por células cilíndricas pigmentadas con melanina. Es el estrato que origina constantemente nuevas células, que sufren modificaciones para formar los estratos superiores.

ESTRATO ESPINOSO O DE MALPIGHI

Formado por células poliédricas irregulares de contornos espinosos (que caracterizan este estrato).

ESTRATO GRANULOSO

Está integrado por células del estrato anterior, que contiene queratohialina. En este nivel, mueren las células de la epidermis.

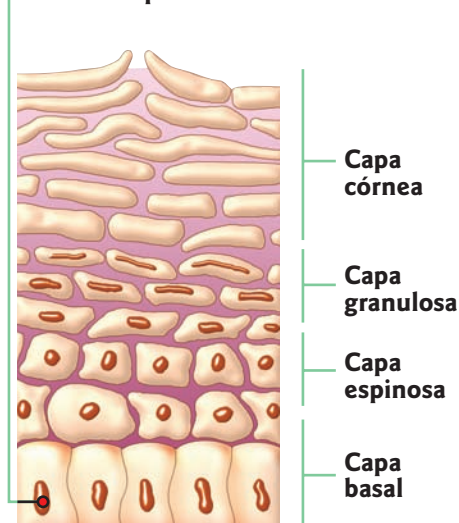
ESTRATO LÚCIDO

Está formado por células aplanadas y transparentes ya muertas.

ESTRATO CÓRNEO

Lo forman células muertas, cargadas de queratina y dispuestas como escamas que se desprenden permanentemente.

Células epidérmicas



que forman la dermis son: la capa superficial o *dermis papilar*, y la capa profunda o *reticular*.

En la dermis se encuentran los receptores nerviosos, los vasos sanguíneos, las glándulas sudoríparas y sebáceas, y los pelos con sus erectores.

Hipodermis

Se encuentra debajo de la dermis y es una capa de tejido celular subcutánea que separa la dermis de los músculos adyacentes.

La sensibilidad

A través de la piel, los seres humanos nos mantenemos informados del mundo que nos rodea. Cada centímetro cuadrado de piel representa unas mil quinientas terminaciones nerviosas especiales: los receptores que perciben distintas sensaciones.

Sin estas percepciones, nos lastimaríamos a cada rato, ya que no retiraríamos rápidamente la ma-

no de una punta filosa o de una fuente de calor, entre otras situaciones.

Gracias al tacto, además, podemos conocer los objetos de la realidad externa, fundamentalmente cuando somos pequeños.

Los receptores nerviosos y la vía sensitiva

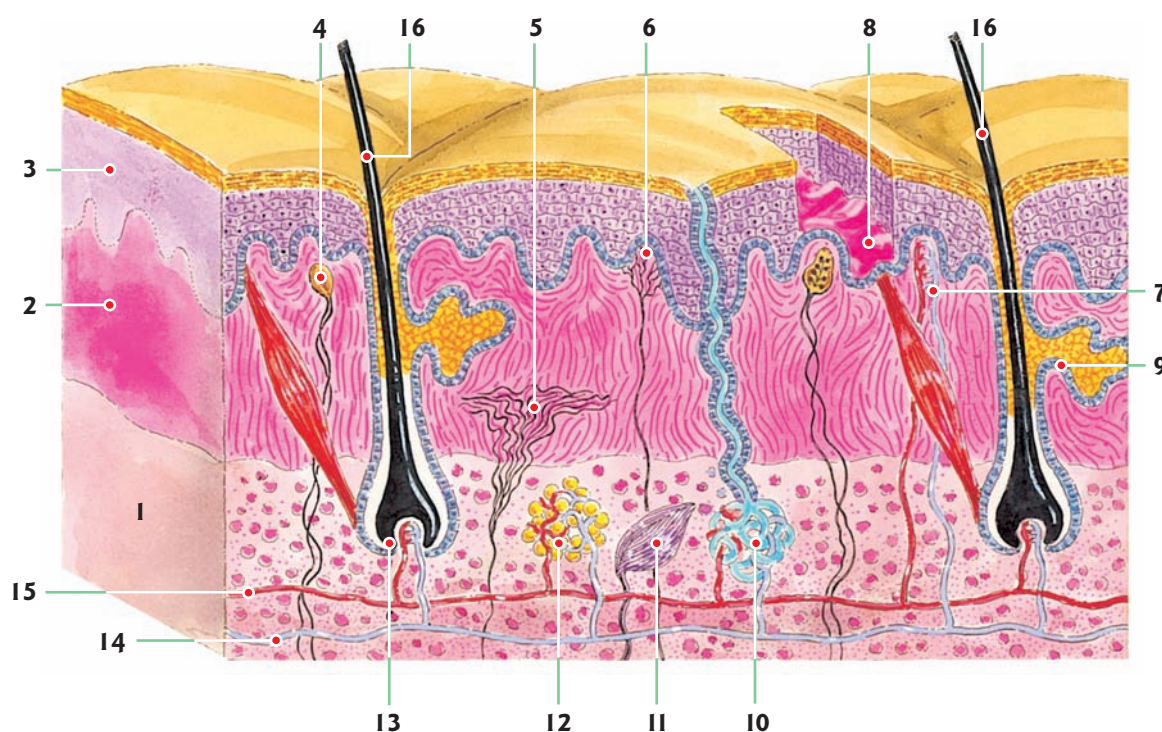
Los receptores nerviosos se ubican en la dermis o por debajo de ella; la terminación es funcionalmente el comienzo de las fibras nerviosas que llegan a la piel y se ramifican abundantemente en ella.

Los estímulos recibidos por estos receptores son conducidos por las raíces sensitivas de los **nervios raquídeos** y luego por los fascículos del cordón posterior de la **médula**.

Los impulsos constituyen la vía sensitiva y ascienden hasta el bulbo donde se entrecruzan y siguen su ascenso para, luego de pasar por los tálamos ópticos, llegar a las áreas sensitivas posrolándicas de la corteza cerebral.



La melanina es la que da el color a la piel. Cuando nos exponemos al sol, las células producen melanina extra para protegernos de los rayos ultravioletas, y la piel se oscurece.



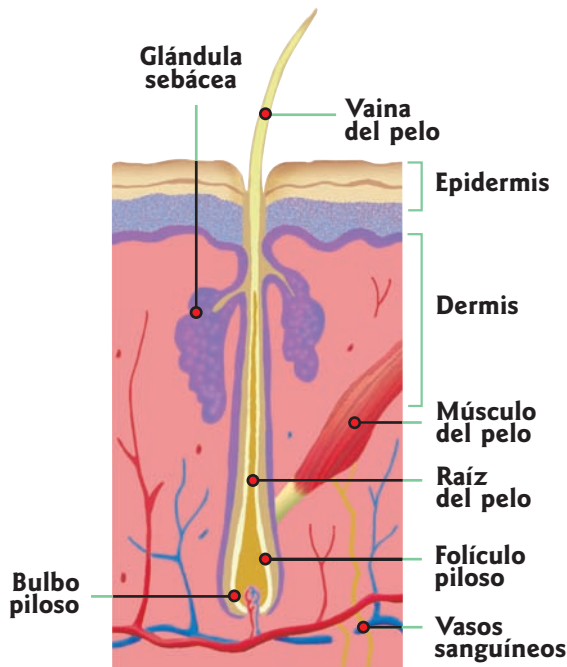
- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Hipodermis | 9. Capa de Malpighi |
| 2. Dermis | 10. Glándula sudorípara |
| 3. Epidermis | 11. Receptor del tacto |
| 4. Receptor del frío | 12. Glóbulo adiposo |
| 5. Terminaciones nerviosas profundas | 13. Raíz de pelo |
| 6. Terminaciones nerviosas sensibles al dolor | 14. Vena |
| 7. Vaso sanguíneo | 15. Arteria |
| 8. Papilas | 16. Pelo |

Ver nervios raquídeos en pág. 125

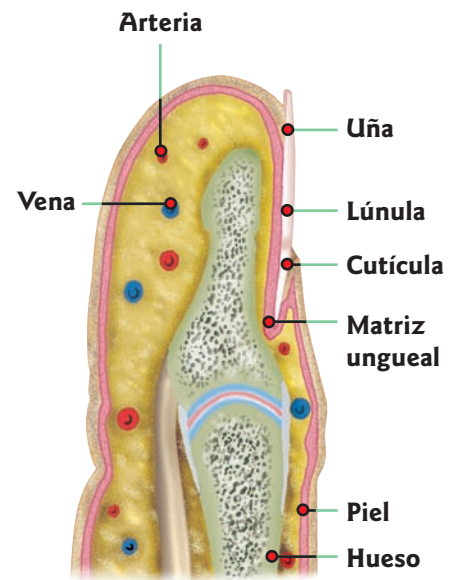
Ver médula en pág. 123

Las papilas nerviosas le permiten al hombre captar los cambios que se producen en el medio donde vive, tales como variaciones de temperatura, roces mecánicos, presiones, golpes, etc. Están relacionadas con el sentido del tacto, porque en ellas se encuentran los **corpúsculos receptores** o las **terminaciones libres**.

CORTE DE LA PIEL



CORTE TRANSVERSAL DEL DEDO



Anexos de la piel

En la dermis se encuentran los **anexos de la piel** y las **papilas dérmicas**.

Son **anexos de la piel** las **glándulas sudoríparas**, las **glándulas sebáceas**, las **uñas** y los **pelos**.

- **Glándulas sudoríparas:** estas glándulas de secreción externa o exocrinas, distribuidas por casi todo el organismo, regulan la temperatura corporal, la concentración del agua y de las sales, y eliminan sustancias tóxicas.

- **Glándulas sebáceas:** también son glándulas exocrinas, cuyo producto de secreción es una sustancia grasosa llamada **sebo**, que lubrica los pelos y la superficie de la piel, otorgándoles flexibilidad. Son glándulas arracimadas, que comúnmente desembocan en un folículo piloso.

- **Pelos:** son filamentos córneos y delgados, de origen epidérmico y de crecimiento continuo, que se forman en el interior de depresiones epidérmicas profundas excavadas en la dermis y llamadas **folículos pilosos**.

RECEPTORES NERVIOSOS

CORPÚSCULOS DE PACCINI

Son receptores de la presión ubicados en la dermis, en los tendones de los músculos y en las articulaciones. Su estimulación excesiva genera sensaciones dolorosas. Tienen forma ovoide y están constituidos por varias capas concéntricas de tejido conjuntivo, que envuelven una fibra nerviosa contenida en su interior.

CORPÚSCULOS DE RUFFINI

Se encuentran fundamentalmente en las palmas de las manos y los dedos de los pies. Son receptores térmicos sensibles al calor, de forma cilíndrica, formados por tejido conjuntivo, dentro del cual se halla muy ramificada la fibra nerviosa.

CORPÚSCULOS DE MEISSNER

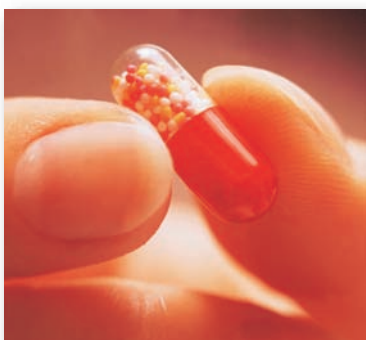
Son receptores táctiles, constituidos por tejido conjuntivo. Tienen forma ovoidal. La fibra nerviosa los rodea en forma de espiral y se ramifica. Sus ramificaciones terminan en forma de discos.

CORPÚSCULOS DE KRAUSE

Son receptores térmicos sensibles al frío. Son esféricos, están formados por tejido conjuntivo, y en su interior penetra y se ramifica la fibra nerviosa.

TERMINACIONES NERVIOSAS LIBRES

Finalizan en los folículos pilosos o se asocian a las células de la dermis, terminando en ensanchamientos discoidales llamados discos de Merckel. Son los receptores de las sensaciones dolorosas.



Trastornos de la piel

Nuestra piel merece un cuidado especial, ya que es la capa protectora del cuerpo más expuesta. A veces, es agredida por factores externos, como los rayos del sol, el calor y objetos romos, puntiagudos o filosos. Pero también puede sufrir alteraciones provocadas por diversas enfermedades.

El acné

Se produce por el **bloqueo y la infección de los folículos pilosos**, y se presenta especialmente en los adolescentes, ya que la actividad hormonal aumenta la producción de la grasa natural de la piel (**sebo**), lo que la hace mucho más sensible. El sebo sobrante no encuentra una vía suficiente de salida a través de los poros de las glándulas, por lo que dilata los canículos y se acumula en ellos formando los *comedones*. Éstos se solidifican y adquieren un color negro, por el polvo que se deposita o por procesos químicos superficiales: *puntos negros o espinillas*. También aparecen *pústulas*, que tienen la apariencia de granos inflamados con el centro blanco y son producidas por la acción de bacterias en el sebo almacenado.

Los *quistes o bultos blandos inflamados* que se producen por la cicatrización del tejido alrededor de un área inflamada pueden dejar cicatrices permanentes.

Las personas de cutis graso son más proclives al acné.

Acné rosácea

Afecta la nariz, las mejillas y el mentón. Se caracteriza por manchas rojas, pústulas e hinchazón de los capilares en la zona afectada.

Se manifiesta mediante un enrojecimiento intermitente hasta que se intensifica, tomando una coloración violácea. Luego se produce una dilatación serpigiosa de los vasos sanguíneos, las glándulas sebáceas se atrofian, y la piel se pone más gruesa y se endurece, especialmente en la nariz y las mejillas.

El acné rosácea tiene una evolución muy larga y es de difícil curación.

Puede originarse por una mala alimentación, el abuso del alcohol, una prolongada exposición al aire libre y la intemperie, o al calor artificial.

Dermatitis o eccema

Esta denominación reúne una serie de afecciones

de la piel que se manifiestan provocando **prurito, inflamación, formación de vesículas, pústulas y costras**. Algunas son provocadas por causas externas, como la ingestión de ciertos fármacos, las quemaduras por radiación o por contacto con sustancias químicas. Otras tienen origen en alteraciones del organismo, como alergias, intoxicaciones, enfermedades endocrinas, un mal funcionamiento de los riñones, el hígado o el aparato digestivo.

• Dermatitis seborreica

Se localiza en el cuero cabelludo y en las zonas en que se asientan pliegues cutáneos. Se caracteriza por la aparición de manchas escamosas y rojas no pruriginosas en las zonas donde se concentran las glándulas sebáceas, y es la causa más frecuente de la caspa. Afecta generalmente a personas que tienen una piel excesivamente grasa.

• Eccema infantil o atópico

Es común en los **bebés** a partir de los 3 meses de edad o cuando comienzan a ingerir alimentos sólidos, y desaparece alrededor de los 3 años. Se manifiesta como una **reacción alérgica de la piel** que produce una erupción eritemosa, muy pruriginosa y seca en la cara, el cuello, las manos y los pliegues de los miembros. Se considera que este eccema es producido por algunos alimentos, como huevo, leche y trigo; y también por algunos irritantes de la piel, como los pelos de las mascotas, la lana o algunos jabones.

• Eccema irritante

Es un tipo de erupción producida por el contacto con sustancias químicas industriales o de uso hogareño. La piel se reseca, se vuelve roja y áspera. La persona siente una picazón intensa.

Ante la aparición de un tipo de dermatitis, se debe consultar al médico. Generalmente, el tratamiento se basa en la desensibilización del factor que la desencadenó. Cuando no se conoce la causa, se indican **antihistamínicos, peptonas**, etc.

También se trata localmente la afección con pomadas antihistamínicas y ungüentos bóricos.

Para las dermatitis de origen alérgico, se recomiendan dietas especiales y otras medidas, como eliminar el contacto con las sustancias sospechosas de ser las causantes de la afección.

Una dieta alimentaria equilibrada, desprovista de grasas y azúcares, así como de sustancias irritantes (alcohol, café, chocolate, etc.), es la más adecuada para las personas que tienen acné.

Muchas personas recurren a la medicina alternativa o natural para curar los trastornos de piel.



Los sentidos del olfato y el gusto

Ambos sentidos nos proporcionan datos sobre el mundo exterior. Por ejemplo, gracias al olfato, podemos apreciar (sin necesidad de verlos) los seres vivos del ambiente, o reconocer sustancias inocuas o perjudiciales para la salud. Por medio del gusto, diferenciamos los alimentos en buen estado de los que no se deben comer. Además, el olfato y el gusto son indispensables a la hora de alimentarnos...

Todas las fragancias están constituidas por la combinación de siete olores primarios: **aleanforado, almizclado, floral, mentolado, éter, picante, pútrido.**

Ubicados en la nariz y en la lengua respectivamente, los sentidos del olfato y del gusto trabajan juntos. Se puede decir que tanto uno como otro son químicos: solamente registran sabores u olores si una partícula sólida se disuelve en la saliva o una gaseosa lo hace en la mucosa nasal.

El sentido del olfato

El olfato puede definirse como la **quimiorrección de sustancias transportadas por el aire**. Sin embargo, para que sean detectadas, estas sustancias deben primero disolverse en la capa acuosa de moco que reviste el epitelio olfatorio. En los seres humanos, este epitelio ubicado dentro de la nariz es muy pequeño. La superficie que

abarca cada pasaje nasal tiene el tamaño de una estampilla, y cada una de estas áreas contiene unos 50 millones de células receptoras.

Aunque nuestro olfato no está tan desarrollado como en algunos animales, podemos discriminar unos 10.000 olores diferentes. Gran parte de lo que denominamos “sabor de las comidas” es en realidad el resultado de sustancias volátiles que llegan a nuestro epitelio olfatorio.

Los **quimiorreceptores del olfato** están ubicados en la zona olfatoria de la **mucosa pituitaria**, que recubre el interior de las fosas nasales. Las **células olfatorias** son neuronas modificadas. En uno de sus extremos presentan de 6 a 12 cilias, que son prolongaciones dendríticas capaces de captar las partículas que se desprenden de las sustancias aromáticas.

Receptores olfatorios

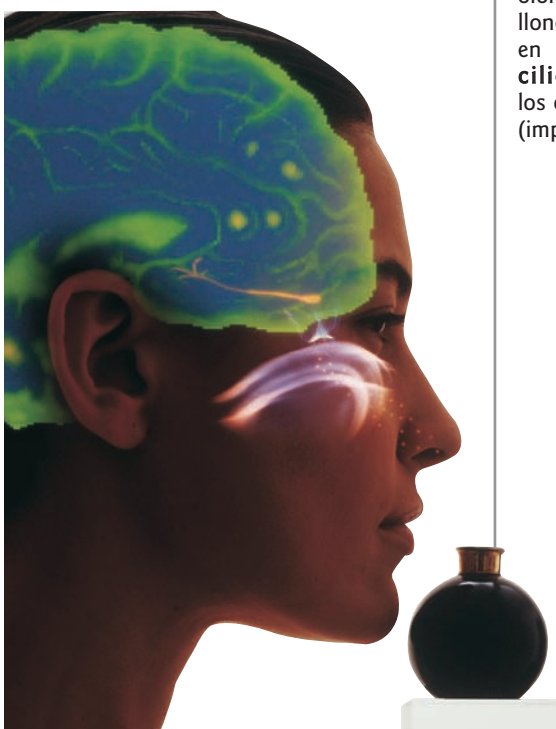
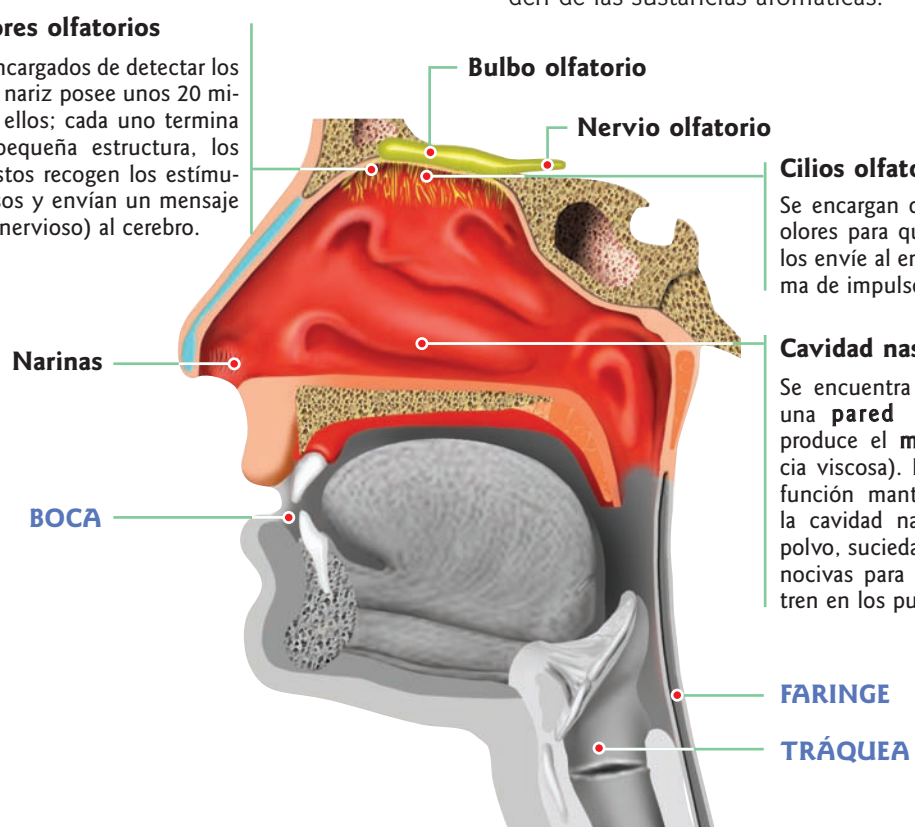
Son los encargados de detectar los olores. La nariz posee unos 20 millones de ellos; cada uno termina en una pequeña estructura, los **cilios**. Éstos recogen los estímulos olorosos y envían un mensaje (impulso nervioso) al cerebro.

Cilios olfatorios

Se encargan de recoger los olores para que el receptor los envíe al encéfalo en forma de impulsos nerviosos.

Cavidad nasal

Se encuentra revestida por una **pared mucosa** que produce el **moco** (sustancia viscosa). Éste tiene por función mantener húmeda la cavidad nasal y atrapar polvo, suciedad y partículas nocivas para que no penetren en los pulmones.



El sentido del gusto

El sentido del gusto conduce información principalmente acerca de la naturaleza química de las sustancias alimenticias potenciales. En el hombre, los receptores del gusto son las **papilas gustativas**, agrupaciones de células ciliadas alargadas situadas en las depresiones de la lengua. Determinadas sustancias químicas las estimulan, y se perciben de este modo diferentes sensaciones gustativas.

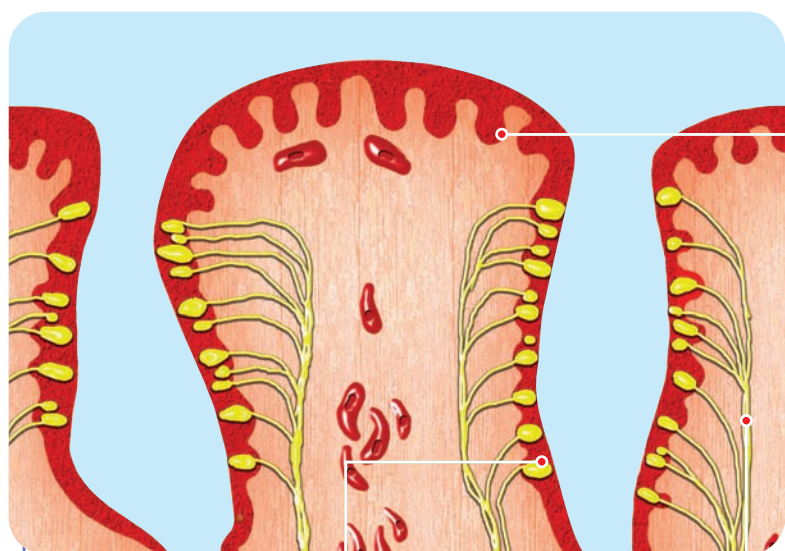
Una red de fibras nerviosas en estrecho contacto con las células sensoriales recoge los impulsos nerviosos y los conduce a través de los nervios, cuyo trayecto es muy complejo.

Las sensaciones gustativas de la parte anterior de la lengua son transmitidas por el **nervio lingual**, que es la rama sensitiva del **nervio facial**. Las de la parte posterior son conducidas por el **glosofaríngeo**. El área cerebral a la cual llegan los estímulos gustativos para hacerse consciente está poco limitada y se ubica cerca de la **cisura de Silvio**.

Ver **nervio facial** en págs. 125 y 126

Ver **cisura de Silvio** en pág. 119

SUPERFICIE DE LA LENGUA



Papilas

Corpúsculos gustativos

Fibras nerviosas

LAS PAPILAS

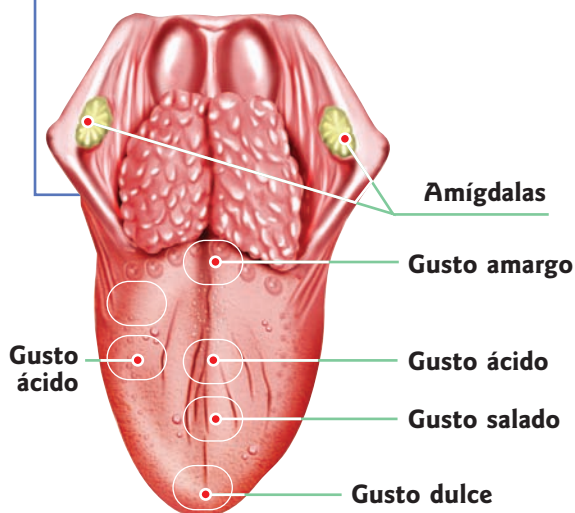
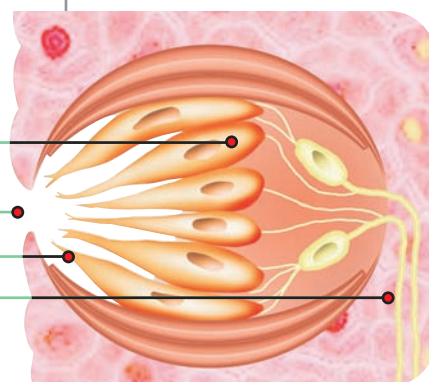
Son pequeñas protuberancias que recubren toda la superficie de la lengua. En su interior se encuentran los **botones o corpúsculos gustativos**, formados por dos clases de células: las epiteliales, que cumplen una función de sostén, y las sensoriales o gustativas, que son alargadas y terminan en una prolongación semejante a un pelo, que sale por el poro gustativo.

Célula del receptor

Poro gustativo

Pelos gustativos

Fibra nerviosa



Amígdalas

Gusto amargo

Gusto ácido

Gusto ácido

Gusto salado

Gusto dulce

CORPÚSCULOS GUSTATIVOS

Hay aproximadamente unos 10.000 corpúsculos gustativos. Se los agrupa en cuatro categorías, según el sabor que detectan.

Los cuatro gustos primarios son: dulce, ácido, salado y amargo. La estimulación de las papilas situadas en la parte anterior de la lengua produce sensaciones dulces; las de la parte posterior, sensaciones amargas, y las estimulaciones de las papilas situadas a ambos lados de la lengua, las sensaciones saladas y ácidas.

Trastornos del gusto y del olfato

Estos problemas están referidos a la pérdida de la percepción de sabores y olores. Algunos son alteraciones temporarias, provocadas por enfermedades que afectan los nervios transmisores.

Problemas que afectan el gusto

- **Disminución del gusto o hipoageusia**, que puede ser general o selectiva (para algún sabor).
- **Ageusia** o pérdida total del gusto.
- **Parageusia**: es la percepción de sabores distintos de los que deberían percibirse normalmente.

- **Sudor gustativo**: este curioso síndrome consiste en la aparición de sudor acompañado de enrojecimiento en la cara y el cuello, en relación con estimulaciones gustativas. Los alimentos ácidos o picantes y, especialmente, el chocolate constituyen los excitantes principales. Aparece inmediatamente cuando se empieza a comer y desaparece al terminar; puede ser difuso o limitado a una parte de la cara. Los sujetos sanos lo presentan sólo excepcionalmente; en cambio, se pone de manifiesto en la encefalitis y también se lo ha notado como secuela de traumatismo o enfermedades locales que han actuado sobre el nervio facial, y después de la extirpación del ganglio simpático cervical superior. El **sudor gustativo** es conocido también como *síndrome de Lucie Fray*.



Algunas sustancias químicas pueden afectar el sentido del olfato.

Trastornos olfativos

Las alteraciones del sentido del olfato consisten en su pérdida, lo que se denomina **anosmia** en su disminución, **hiposmia** en su exageración e **hiperosmia** en su perversión, que consiste en percibir olores distintos de los reales (**parosmia**) o en la percepción permanente de malos olores (**cacosmia**). La **parosmia** y la **cacosmia** se asocian comúnmente.

La **pérdida del olfato** puede depender de causas nerviosas o bien de causas locales, como *obstrucciones nasales*, *rinitis*, *sinusitis*, lo que se designa con el nombre de **anosmia respiratoria**. Puede también producirse congénitamente, como ocurre en los albinos.

Tiene más importancia, desde el punto de vista

neurológico, la **anosmia** unilateral que la bilateral. Esta última se debe a causas psíquicas; frecuentemente es de naturaleza histérica. La **anosmia unilateral**, en cambio, se observa con alguna frecuencia en los tumores de la cara inferior del lóbulo frontal —que comprimen el bulbo y las cintillas olfatorias—; también en tumores de la hipófisis y del tercer ventrículo, en la meningitis de la base (como la tuberculosa), en la lepra, en los traumatismos craneanos que pueden herir el bulbo olfatorio. También en la atrofia tabática de los nervios olfatorios, en la parálisis general y en la hemiplejía histérica puede producirse anosmia unilateral.

La **hiposmia** y la **anosmia** que podrían llamarse **profesionales** son las que afectan a los trabajadores en la fabricación de acumuladores por la acción de *cadmio*. La **parosmia** o perversión del olfato y la **cacosmia** se ven en la *rinitis atrófica*. La **hiperosmia** puede deberse al inicio de una crisis migrañosa, a intoxicación por cocaína o a histeria.

Existen las llamadas **alucinaciones olfatorias** en ciertos enfermos mentales y en la epilepsia. Consisten en la percepción de olores sin que haya estímulos olorosos.

