

La función de relación

1. La función de relación

La **función de relación** de los seres humanos comprende una serie de procesos mediante los cuales **captamos información del medio**, (tanto externo, como interno), **la procesamos** y **emitimos una respuesta**.

En la figura 1 podemos ver de forma esquemática en qué consiste la función de relación.

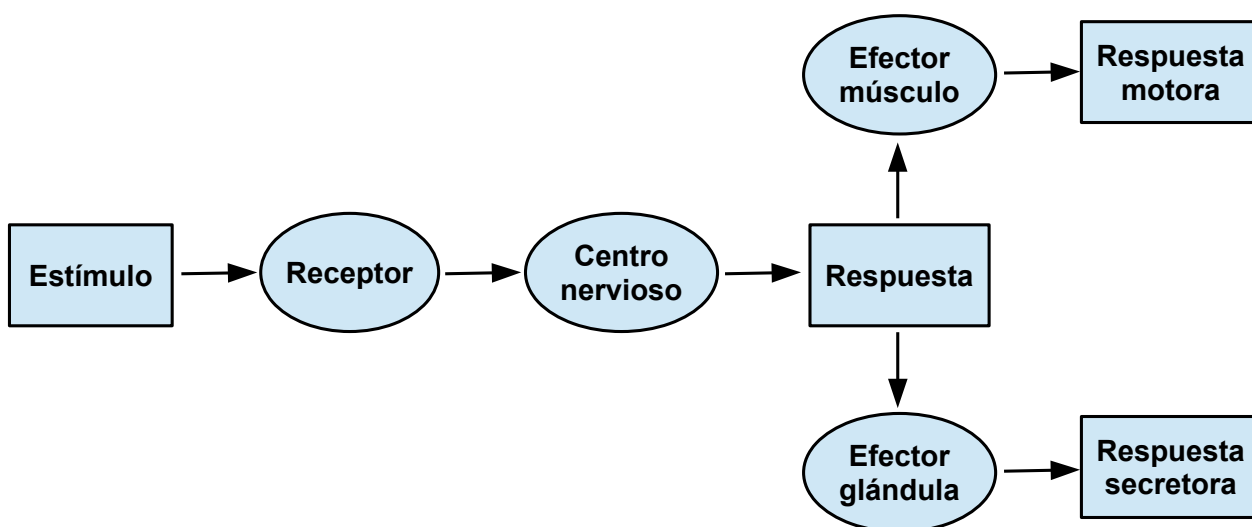


Figura 1: Esquema de la función de relación.

A continuación iremos explicando cada uno de los elementos que aparece en el esquema.

1.1. Captación de la información

La información proviene de **estímulos** producidos por el medio y es captada por los **receptores** situados en diferentes partes del organismo.

Se denomina **estímulo** a los cambios que se producen en el **medio** y que dan lugar a una **respuesta** por parte de un ser vivo.

Los estímulos que se producen en el medio son percibidos por los seres vivos mediante **receptores**.

- Los estímulos que provienen del **interior del organismo** son detectados por receptores internos, llamados **interoceptores**.
- Los estímulos procedentes del **exterior del organismo** son captados por receptores externos, llamados **exteroceptores**, que se agrupan en órganos complejos llamados **órganos de los sentidos**.

Los **sentidos más destacados** en animales son la **vista**, la **audición**, el **equilibrio**, el **olfato**, el **gusto**, el **tacto** y la detección de **temperatura** y **dolor**.

1.2. Procesado de la información y respuesta

La información captada por los receptores (Figura 1) es convertida por los mismos en impulsos nerviosos, que son enviados al sistema nervioso central (SNC) a través de los nervios sensitivos. En el SNC esta información es procesada, dando lugar a una respuesta, que es ejecutada por los órganos efector, y que puede ser de dos tipos:

1. **Motora**, en cuyo caso se envía un impulso nervioso a los **músculos (efector motor)**, a través de **nervios motores**. Los músculos forman parte del **aparato locomotor**.
2. **Secretora**, en cuyo caso se produce la secreción de **hormonas** en determinadas **glándulas (efector secretor)**. Las hormonas se producen gracias al **sistema endocrino**.

Podemos decir que los **receptores** en general y los **sentidos** en particular, junto con el **sistema nervioso** desempeñan una **función de percepción**, que nos permite ser conscientes de lo que sucede a nuestro alrededor, e incluso en nuestro propio cuerpo. A su vez, el **sistema nervioso** y el **sistema endocrino** realizan conjuntamente una **función de coordinación**, que determina el correcto funcionamiento del cuerpo humano en todos sus aspectos. Mientras que el **aparato locomotor**, controlado por el **sistema nervioso**, realiza una **función de movimiento**. (Figura 2).

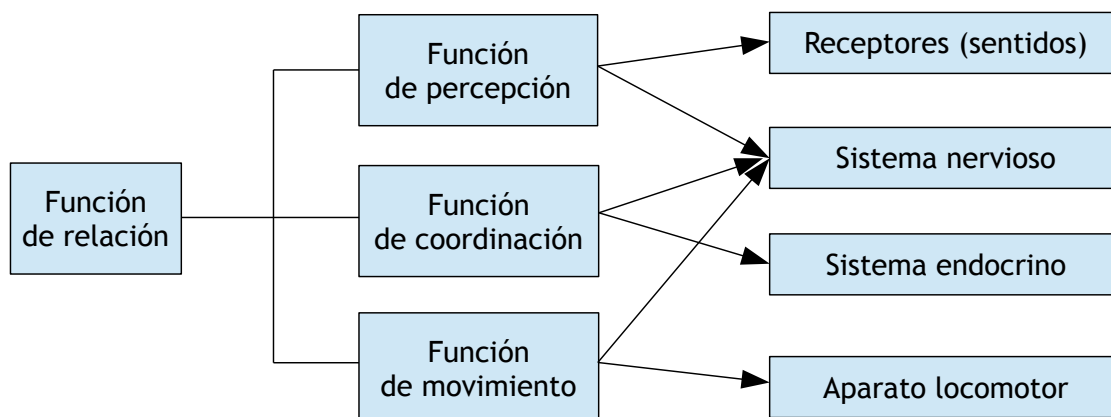


Figura 2: Otro esquema de la función de relación

2. El sentido de la vista

El **sentido de la vista** es la capacidad de detectar las **ondas electromagnéticas de la luz visible** por el **ojo** e interpretar por el **cerebro** la imagen como **vista**. Está formado por los **ojos**, los **nervios ópticos** y las partes del **cerebro** encargadas de procesar la información visual. Los ojos son los encargados de **captar las imágenes** y convertir la luz que les llega en **impulsos nerviosos**, los cuales se transmiten por los **nervios ópticos** hasta el **lóbulo occipital del cerebro**, que es el encargado de **recrear la imagen que vemos** (Figura 3).

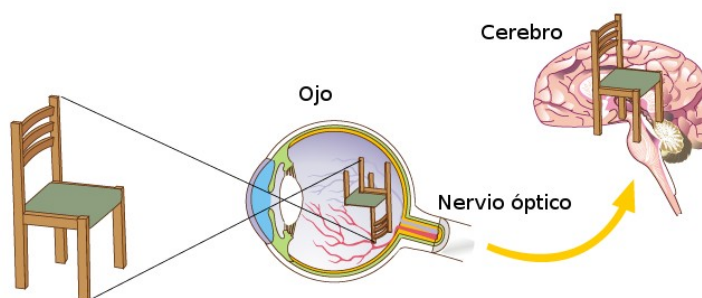


Figura 3: El sentido de la vista

2.1. Partes del ojo humano

En la Figura 4 se muestra la **sección de un ojo humano**. A partir de ella vamos a describir sus **partes fundamentales**:

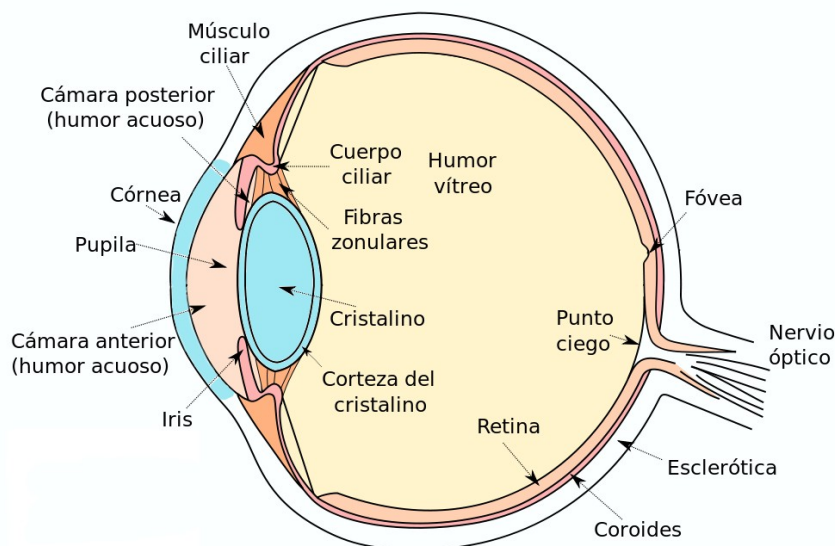


Figura 4: Partes del ojo humano

- **Esclerótica:** es una membrana de color **blanco**, gruesa y resistente, que constituye la **capa más externa** del globo ocular. Su función es la de **darle forma y proteger** a los elementos internos.
- **Córnea:** es la parte frontal **transparente** del ojo humano a través de la cual pasa la luz hacia el interior del ojo. Funciona como una **lente** de mucha potencia, pero de **enfoque fijo**.
- **Iris:** es la membrana coloreada y circular del ojo que separa la **cámara anterior** de la **cámara posterior**. Posee una abertura central de tamaño variable que comunica las dos cámaras llamada **pupila**. Su función principal es **controlar la cantidad de luz** que penetra en el ojo.
- **Cristalino:** es una bolsa transparente y elástica, con forma de **lente convergente**, cuya función es la de permitir **enfocar** correctamente tanto los objetos cercanos como los lejanos. Para ello, puede cambiar su forma (más aplastado o más abombado) bajo la acción del **músculo ciliar**, que es el que lo mantiene en su posición mediante unos pequeños ligamentos llamados **fibras zonulares**.
- **Músculo ciliar:** es el encargado de sostener al **cristalino** y de hacer que cambie de forma para modificar el **enfoque**.
- **Coroides:** membrana profusamente irrigada con **vasos sanguíneos**, de coloración oscura que se encuentra entre la **retina** y la **esclerótica**. Su función es mantener la **temperatura constante** y **nutrir** a algunas estructuras del globo ocular.
- **Retina:** es la capa interna del ojo, formada por **células sensibles a la luz**. Dichas células son de dos tipos:
 - **Conos:** están adaptados a las situaciones de **mucha luminosidad** y proporcionan la

- visión en color.** (Hay unos 6,5 millones).
- **Bastones:** funcionan principalmente en condiciones de **baja luminosidad** y proporcionan la **visión en blanco y negro.** (Hay unos 120 millones).
 - **Fóvea:** es el área de la **retina** donde se **enfocan** los rayos luminosos y se encuentra especialmente capacitada para la **visión del color.** Dirigir la vista hacia un objeto supone colocar su imagen óptica en la fóvea, ya que de esa manera la vemos con más **nitidez.**
 - **Nervio óptico:** es un nervio sensitivo encargado de transmitir la información visual desde la **retina** hasta el **cerebro.**
 - **Punto ciego:** es la zona de la retina que conecta con el nervio óptico. Se caracteriza por la **ausencia de células sensibles a la luz.** Por tanto, las imágenes proyectadas sobre ese punto no se pueden ver, de ahí su nombre.
 - **Humor vítreo:** es un líquido gelatinoso y transparente que rellena el espacio comprendido entre la superficie interna de la **retina** y la cara posterior del **crystalino.** El humor vítreo contribuye a **mantener la forma del ojo** y conseguir una superficie de la retina uniforme para que la recepción de imágenes sea nítida.
 - **Humor acuoso:** es un líquido transparente que se encuentra entre la **córnea** y el **crystalino.** Se produce en la **cámara posterior** y se drena por la **cámara anterior.** Si este drenaje falla, se produce un aumento de la **presión** de este líquido, que puede provocar **glaucoma.** Cumple diferentes funciones:
 - Mantiene la **forma** de la **córnea** y ayuda a estabilizar la **posición** del **crystalino.**
 - **Nutre** y **oxigena** al **crystalino** y a la **córnea**, eliminando **desechos.**
 - Junto con la **córnea** y el **crystalino**, funciona como una **lente** convergente.

2.2. Funcionamiento del ojo humano

Las **imágenes** que vemos se deben a los **rayos de luz** reflejados o emitidos por los objetos que nos rodean. Esos rayos de luz pasan a través de la **córnea**, del **humor acuoso** y del **crystalino**, que funcionan, en conjunto, como una **lente convergente** (como la de las lupas). En condiciones normales eso produce una **imagen invertida** del objeto proyectada sobre la **retina.** Finalmente los **conos** y **bastones** de la retina convierten la **luz** recibida en **impulsos nerviosos**, que llegan hasta nuestro **cerebro** a través del **nervio óptico.**

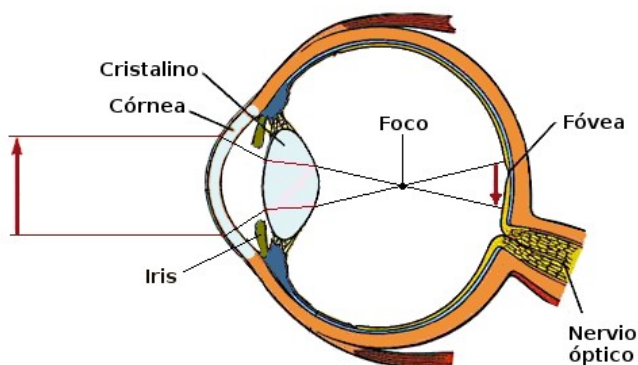


Figura 5: Formación de la imagen en un ojo

El **proceso de acomodación** del ojo es la capacidad que tiene para **modificar la forma del cristalino**, de manera que podamos tener una **visión correcta** (nítida) tanto de los **objetos cercanos** como **distantes** (Figura 6).

Cuando miramos a un **objeto lejano**, el cristalino debe **reducir su curvatura**, mientras que cuando miramos a un **objeto cercano** tiene que **aumentarla**.

Con la edad el ojo va perdiendo esta capacidad, dando lugar a lo que vulgarmente llamamos “vista cansada” y que no es otra cosa que la **presbicia**.

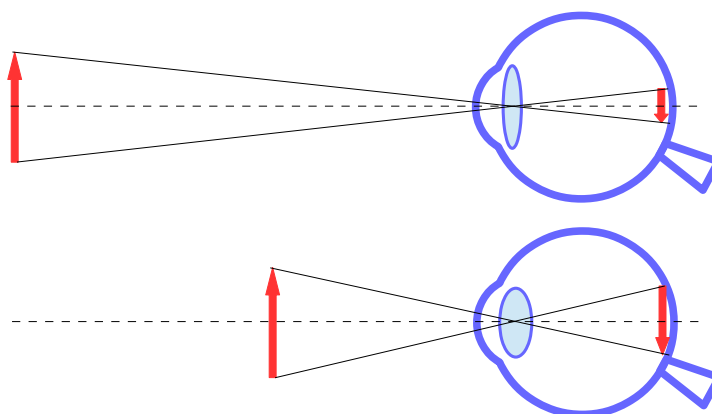


Figura 6: Proceso de acomodación del ojo

2.3. Anomalías del sentido de la vista

Miopía.- Se produce cuando la **imagen se forma por delante de la retina** para **objetos lejanos**, produciéndose una visión defectuosa de dichos objetos. Se debe a que el **globo ocular es demasiado alargado** o a que la **córnea es más curva** de lo normal. Puede corregirse mediante el uso de **lentes divergentes** o **disminuyendo la curvatura de la córnea** con un **rayo láser**.

Hipermetropía.-Se produce cuando la **imagen se forma por detrás de la retina** para **objetos cercanos**, produciéndose una visión defectuosa de dichos objetos. Se debe a que el **globo ocular es demasiado corto** o a que la **córnea es menos curva** de lo normal. Puede corregirse mediante el uso de **lentes convergentes** o **aumentando la curvatura de la córnea** con un **rayo láser**.

Presbicia.- Se produce con la edad, cuando el **cristalino pierde flexibilidad** y es incapaz de aumentar su curvatura, para poder enfocar correctamente los **objetos cercanos**. Es decir, es una pérdida del poder de **acomodación** del ojo (Figura 6). El efecto es el mismo que el de la **hipermetropía** y se corrige de la misma manera.

Astigmatismo.- Se produce cuando la **córnea tiene diferente curvatura** en el **plano vertical** que en el **plano horizontal**. Es decir, que **no es esférica**. Puede corregirse mediante el uso de **lentes cilíndricas** o corrigiendo la curvatura de la córnea con un **rayo láser**.

Cataratas.- Es la **pérdida de transparencia del cristalino**, lo que produce una **visión borrosa**. Existen varias causas que pueden producir la aparición de catarata, siendo la más frecuente, la **edad avanzada**, debido al proceso de envejecimiento natural del ojo. La solución consiste en la sustitución del cristalino dañado por una **lente intraocular**.

Glaucoma.- Es una enfermedad del **nervio óptico** y uno de los principales factores que pueden inducirla es el **aumento de la presión intraocular**. En un ojo con glaucoma el ritmo de eliminación del humor acuoso es menor que el de producción, con lo que como resultado aumenta la presión intraocular. Para tratar el glaucoma se deben emplear **fármacos y/o cirugía**.

Ceguera.- es la ausencia completa o casi completa del sentido de la vista. Puede estar causada por muchos motivos, como la alteración en las áreas cerebrales de la visión, o una enfermedad del nervio óptico, siendo la ceguera congénita la menos frecuente

3. El sentido del olfato

El sentido del olfato es el encargado de **detectar y procesar los olores**. Dispone de **células nerviosas con receptores químicos** sobre los que actúan como estimulantes las partículas aromáticas u **odoríferas** desprendidas por los **cuerpos volátiles**. Los **impulsos nerviosos** generados se transmiten y concentran en el **bulbo olfatorio**, desde donde pasan al **cerebro** a través del **tracto olfatorio** (Figuras 7 y 8).

El sentido del olfato **funciona** de la siguiente manera:

1. El **aire** entra en las **cavidades nasales** a través de los **orificios nasales**. El aire transporta gran cantidad de **moléculas odorantes** diferentes que, en su conjunto, forman un **olor** determinado.
2. Las fosas nasales tienen unos pliegues, llamados **cornetes**, recubiertos de **mucosidad** y con una gran cantidad de **vasos sanguíneos**. Tienen la función de **filtrar, calentar y humidificar** el aire antes de que llegue a los pulmones. Dicha mucosa recibe el nombre de **pituitaria roja** (Figura 7).
3. En la parte superior de las fosas nasales se encuentra una zona llamada **pituitaria amarilla**, que debe su color a la gran cantidad de **ramificaciones nerviosas** que contiene. Dichas ramificaciones son las **dendritas** de las **neuronas olfatorias**, que se encuentran inmersas en el **epitelio olfatorio** (Figura 8). Las dendritas de las neuronas olfatorias contienen multitud de **receptores olfatorios**, especializados en captar las **moléculas odorantes**. Existen unos 1.000 tipos de receptores diferentes.
4. Cuando los receptores olfatorios captan las moléculas odorantes, se produce una **señal eléctrica** (impulso nervioso) que es transmitido por las **neuronas olfatorias** al **bulbo olfatorio**, donde se encuentran las **neuronas receptoras** del estímulo olfatorio, que son las encargadas de transmitir los impulsos nerviosos a través del **tracto olfatorio** a la zona del **cerebro** encargada de procesarlos, dando lugar a la sensación de **olor** (Figura 8).

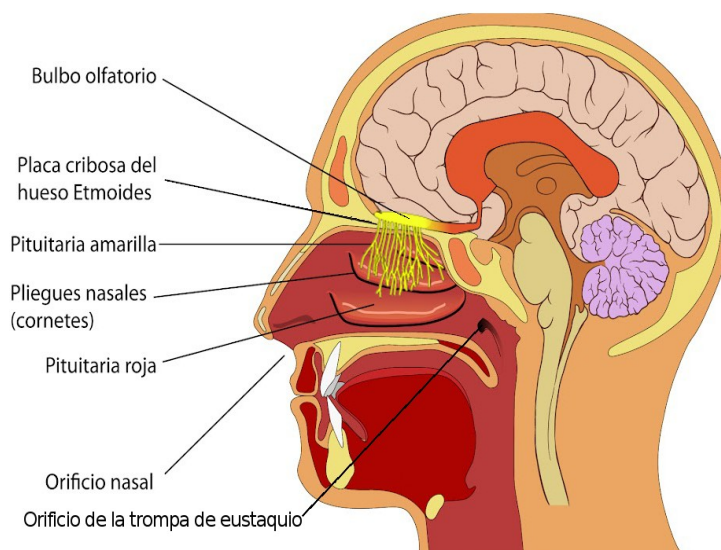


Figura 7: Anatomía del sentido del olfato

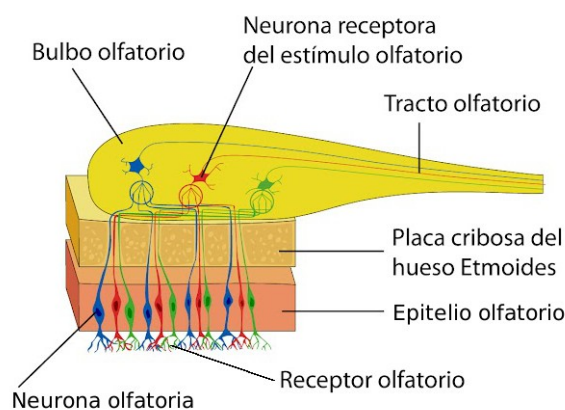


Figura 8: Elementos receptores y transmisores del estímulo olfatorio

4. El sentido del gusto

El sentido del gusto es el encargado de **detectar y procesar los sabores**. Se encuentra en la **lengua**. La lengua es un órgano musculoso ubicado dentro de la **boca** o cavidad oral. Detectar esos **sabores** es la función de las **papilas gustativas**. En ellas se encuentran los **botones gustativos**, donde se asientan las **células receptoras**, sensibles a las **sustancias químicas** que componen los sabores. Los **impulsos nerviosos** generados se transmiten al **cerebro** a través de **fibras nerviosas** que se concentran en **nervios**.

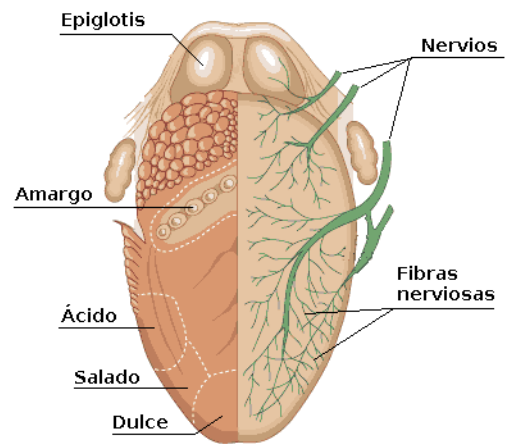


Figura 9: Partes de la lengua

El sentido del gusto funciona de la siguiente manera:

1. El gusto actúa por el contacto de **sustancias químicas solubles** con la **lengua**. El ser humano es capaz de percibir un abanico amplio de sabores, resultantes de mezclar cuatro sabores básicos: **dulce, ácido, salado y amargo** (Figura 9). En realidad, los cuatro sabores pueden ser detectados en **todas las zonas** de la lengua. Lo que ocurre es que cada zona es **más sensible** a un determinado sabor, entendiendo por sensible que lo detecta de forma **más rápida**.

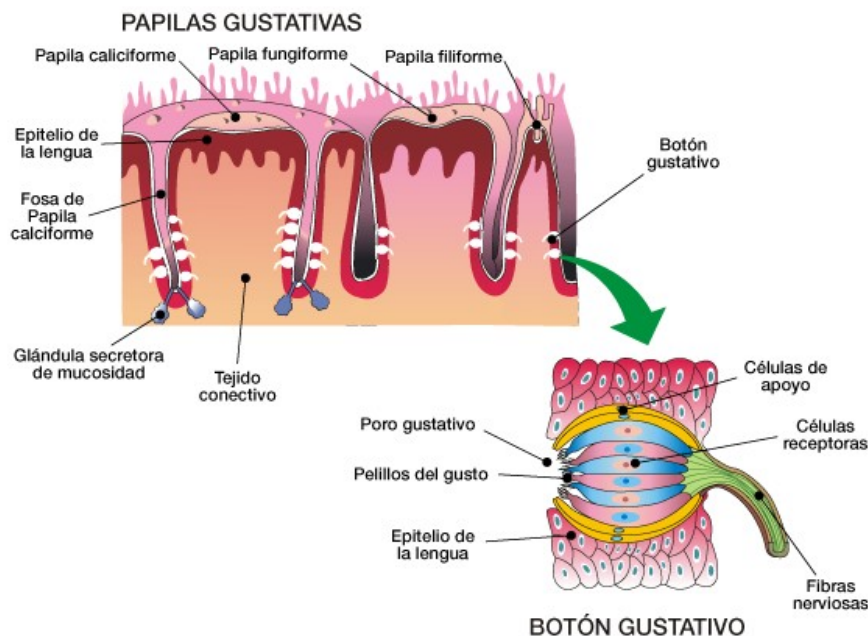


Figura 10: Papilas gustativas y botón gustativo

2. La lengua capta los sabores a través de las **papilas gustativas**, que le confieren su aspecto **rugoso**. Según su forma, las papilas se clasifican (Figura 10) en:
 - a) **Papilas caliciformes**: tienen forma de **cáliz** o copa y se distribuyen cerca de la **base de la lengua** formando una V. Son más sensibles a los sabores **amargos**.
 - b) **Papilas fungiformes**: tienen forma de **hongo** y se encuentran distribuidas en la **parte anterior del dorso y bordes laterales** de la lengua. Son más sensibles al sabor **dulce**.

- c) **Papilas filiformes**: tienen forma de filamento y se encuentran en la **punta y bordes laterales** de la lengua. Son más sensibles a los sabores **ácido y salado**, pero también tienen **receptores táctiles** y son sensibles a la **temperatura**.
3. Las papilas captan los sabores a través de los **botones gustativos** (Figura 10). Las **sustancias químicas** portadoras de los **sabores** entran en contacto con las **células receptoras** a través del **poro gustativo**. Las células receptoras producen **impulsos nerviosos** al entrar en contacto con las sustancias químicas. Dichos impulsos se transmiten a través de **fibras nerviosas** a un conjunto de **nervios** (Figura 9) que, finalmente, los transmiten al **cerebro**.

5. El sentido de la audición y del equilibrio

El **oído** es un conjunto de órganos cuyas funciones principales son dotar de **equilibrio y audición** al cuerpo humano. El **sentido de la audición** es el encargado de **detectar y procesar los sonidos**. Se encuentra en el **oído medio** y en el **interno**. El **sentido del equilibrio** es el encargado de **detectar y procesar la posición y el movimiento de la cabeza**, y así contribuir al mantenimiento del equilibrio. Se encuentra en el **oído interno**. Los **receptores de la audición** se encuentran en la **cóclea**, mientras que los **receptores del equilibrio** se encuentran en el **sistema vestibular**. Los **impulsos nerviosos** generados en ambos casos se transmiten al **cerebro** a través del **nervio auditivo** y del **nervio vestibular**, respectivamente.



Figura 11: Estructura del oído

El órgano del oído (Figura 11) se divide en tres partes:

- El **oído externo**, que está formado por la **oreja (pabellón auditivo)** y el **conducto auditivo**. Su función es encauzar las ondas sonoras hasta el oído medio.
- El **oído medio**, que está formado por la **membrana timpánica o tímpano**, y la cadena de huesecillos: **martillo, yunque y estribo**. Su función es transmitir y amplificar las ondas sonoras a la **cóclea**. El oído medio se comunica con la **faringe** a través de un conducto llamado **trompa de Eustaquio**.

- El **oído interno**, que está formado por la **cóclea** y el **sistema vestibular**, que, a su vez, está formado por los **canales semicirculares**, el **utrículo** y el **sáculo** (Figura 12). La función de la **cóclea** es **detectar las ondas sonoras** y producir impulsos nerviosos que se envían hacia el cerebro a través del **nervio auditivo**. La función del **sistema vestibular** es **detectar la posición y el movimiento de la cabeza**, produciendo impulsos nerviosos que se envían hacia el cerebro a través del **nervio vestibular**.

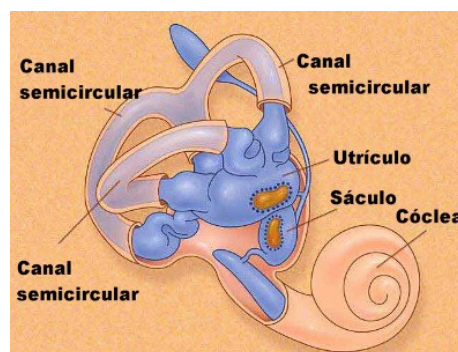


Figura 12: Oído interno

6. El sentido del tacto

La primera "misión" del tacto es la de informar de cuándo, cómo y dónde una parte de nuestro cuerpo entra en **contacto** con otra, o con otro objeto. A través de él podemos reconocer el **tamaño** de los objetos, su **forma**, su **textura** y su **dureza**. También nos permite distinguir las sensaciones de **caliente** o **frío**, de **presión**, de **dolor**, de **vibración**, de **cosquilleo**, del **peso** que sostenemos y de la **fuerza** que ejercen nuestros músculos, gracias a los **receptores táctiles**.

6.1. La piel

El **sentido del tacto** se encuentra localizado principalmente en el órgano más extenso de nuestro cuerpo: **la piel**. La piel es un órgano que recubre todo nuestro cuerpo y es el principal nexo de unión entre nuestro cuerpo y el exterior.

La piel cumple las siguientes **funciones**:

- Nos **protege** de las agresiones exteriores.
- Colabora en la síntesis de la **vitamina D**, que se desencadena gracias a la acción de la **luz del sol** que absorbemos por la piel y que es esencial para la absorción del **calcio**.
- Ayuda a mantener la **temperatura corporal correcta**, estimulando la producción de **sudor** para enfriarnos y **reduciendo el aporte sanguíneo** para calentarnos.
- Aloja el **sentido del tacto**.

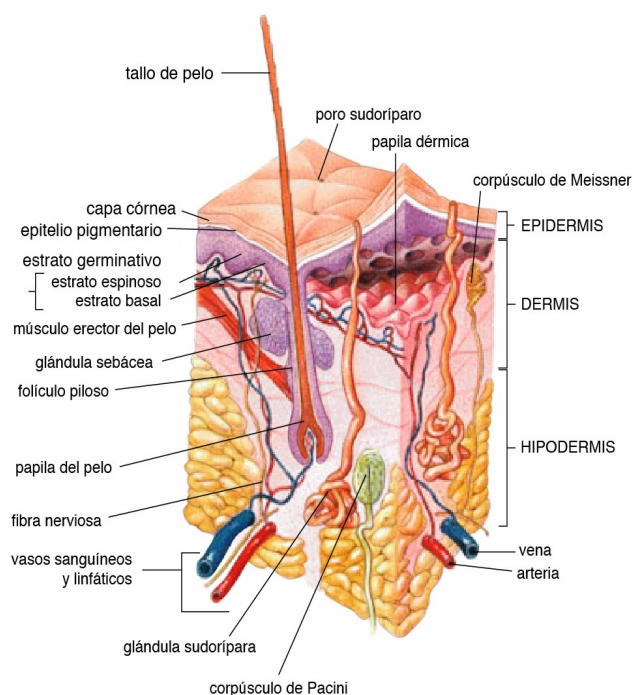


Figura 13: Estructura y componentes de la piel

La piel se divide en tres capas que, de más superficial a más profunda son: **epidermis**, **dermis** e **hipodermis** (Figura 13).

- **Epidermis**. Es la parte más superficial de la piel y a su vez se compone de varias capas:
 - **Capa córnea**: es la capa externa de la piel y está formada por células planas muertas,

- compuestas fundamentalmente por **queratina**. Esta capa se regenera continuamente.
- **Epitelio pigmentario**: formado fundamentalmente por **melanocitos**, que dan la pigmentación a la piel.
- **Estrato germinativo**: es donde se forman las células de la piel que con el tiempo pasarán a formar la capa córnea exterior.
- **Dermis**. Es la capa intermedia de la piel. En ella abundan las fibras de **colágeno** y **elásticas** que le dan a la piel la consistencia y **elasticidad** características a este órgano. En la dermis existen, además, los siguientes componentes:
 - **Folículos pilosos**, donde crecen los pelos.
 - **Músculos erectores del pelo**. Son los causantes de que se nos erice el pelo en determinadas circunstancias.
 - **Glándulas sebáceas**. Estas glándulas se caracterizan por sintetizar el **sebo**, sustancia cuya función es la de "lubricar" y proteger la superficie de la piel.
 - **Glándulas sudoríparas**. Las hay de dos tipos: **ecrinas** y **apocrinas**. Las ecrinas son las más abundantes y son las causantes del **sudor**, que liberan al exterior a través de los **poros sudoríparos**, contribuyendo a la regulación de la **temperatura corporal**. Las apocrinas desembocan en los **folículos pilosos** y producen **sustancias muy olorosas** que son las responsables del olor característico de zonas como las axilas y los órganos sexuales.
 - **Vasos sanguíneos y linfáticos**.
 - **Terminaciones nerviosas y receptores táctiles**, que forman parte del sentido del tacto.
- **Hipodermis**. Es la capa más profunda de la piel y se caracteriza por la existencia de **células adiposas** (grasa), sobre todo en la zona del abdomen. En esta capa también abundan los **vasos sanguíneos y linfáticos**, así como los **nervios** que conectan con las terminaciones nerviosas y los receptores táctiles de la dermis.

6.2. Receptores táctiles

- **Terminaciones libres**. Se ubican en el interior de las capas superficiales de la dermis. Son receptores de **dolor**.
- **Disco de Merkel**. Están ubicados en la línea de separación entre la epidermis y la dermis. Se relacionan con **tacto grosero**, es decir, aquél tacto que nos permite discriminar si un objeto es duro o blando.
- **Corpúsculo de Meissner**. Es una terminación encapsulada. Se encuentran entre la epidermis y la dermis. Se relacionan con el **tacto fino** y la vibración de baja frecuencia (30 a 40 Hz) de la piel sin pelo, sobretodo en la palma de las manos. Ayudan a discriminar en una superficie dura si estamos frente a madera, vidrio o cemento, por ejemplo.
- **Corpúsculo de Krause**. Es una terminación encapsulada. Se encuentran en la **hipodermis** (no aparecen en la imagen). Su función principal es registrar la sensación de **frío**, que se produce cuando entramos en contacto con un cuerpo o un espacio que está a menor temperatura que nuestro cuerpo.
- **Corpúsculo de Ruffini**. Tiene forma fusiforme. Se encuentran en la parte inferior de la **dermis**. Su función principal es registrar los cambios de temperatura relacionados con el **calor**.
- **Corpúsculo de Paccini**. Es una terminación encapsulada. Se encuentran en la **hipodermis**. Es sensible a la **presión** y a los movimientos de estiramiento y de distensión

de la piel. Son especialmente numerosos en la mano y el pie.

7. El sistema nervioso

El sistema nervioso es un conjunto de órganos que recorren todo nuestro cuerpo, desde el interior del cráneo hasta el último centímetro cuadrado de piel. Se ocupa de tres funciones importantes:

- Percibir los cambios de nuestro entorno.
- Interpretar estos cambios.
- Emitir una respuesta a los mismos.

7.1. Clasificación del sistema nervioso

Podemos clasificar los tipos de sistema nervioso (Figura 14) atendiendo a tres criterios diferentes:

1. Según su localización:
 - Sistema nervioso central (SNC): formado por el encéfalo y la médula espinal.
 - Sistema nervioso periférico (SNP): formado por los nervios.
2. Según su función:
 - Sistema nervioso sensorial.
 - Sistema nervioso motor.
3. Según el tipo de control que ejerce:
 - Sistema nervioso autónomo: controla los movimientos involuntarios y se divide en simpático y parasimpático.
 - Sistema nervioso somático: controla los movimientos voluntarios.

De forma gráfica:

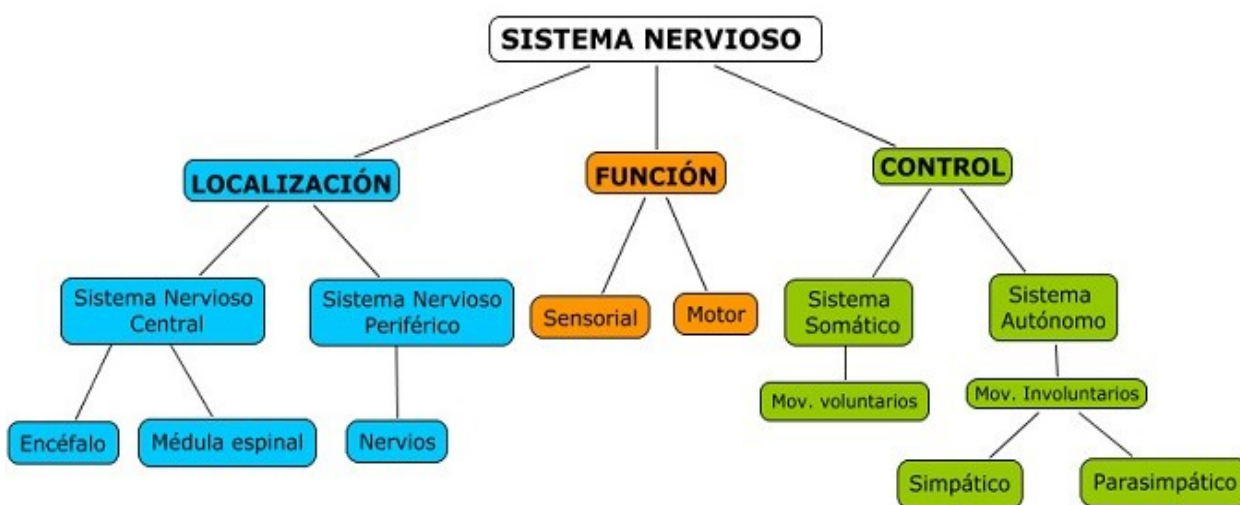


Figura 14: Clasificación del sistema nervioso.

7.2. Según su localización

Según su localización el sistema nervioso se clasifica en:

- **Sistema Nervioso Central:** formado principalmente por el **encéfalo** y la **médula espinal**.
- **Sistema nervioso periférico:** formado por los **nervios** que recorren todo nuestro cuerpo desde la médula espinal.

7.2.1. Sistema Nervioso Central

El encéfalo

El **encéfalo** está ubicado en la cavidad craneana y se ocupa de las **funciones voluntarias**. Es la parte superior y de mayor masa del sistema nervioso. Está compuesto por tres partes: **cerebro**, **bulbo raquídeo** y **cerebelo**.

- **Cerebro:** Es la parte más grande del encéfalo. Visto desde fuera se divide en dos **hemisferios** (izquierdo y derecho) y se caracteriza por su superficie con repliegues irregulares llamados **circunvoluciones**. El cerebro a su vez, se divide en **lóbulos**: **frontal**, **parietal**, **temporal** y **occipital**. La estructura interna del cerebro es compleja y sólo mencionaremos aquí la **hipófisis**, también llamada **glándula pituitaria**, que como veremos forma parte del sistema endocrino. El cerebro controla la mayoría de las **funciones** de nuestro cuerpo y de él depende nuestro **comportamiento emocional**.

- **Bulbo raquídeo:** Forma parte del **tallo encefálico** y sirve de **conexión** entre el encéfalo y la médula espinal. Controla las **funciones básicas** del cuerpo, como la **respiración**, el **ritmo cardíaco** y el **flujo sanguíneo**.
- **Cerebelo:** está situado en la parte posterior del encéfalo, debajo del cerebro y de él depende la **coordinación** de los movimientos del cuerpo, su **postura** y el **equilibrio**.

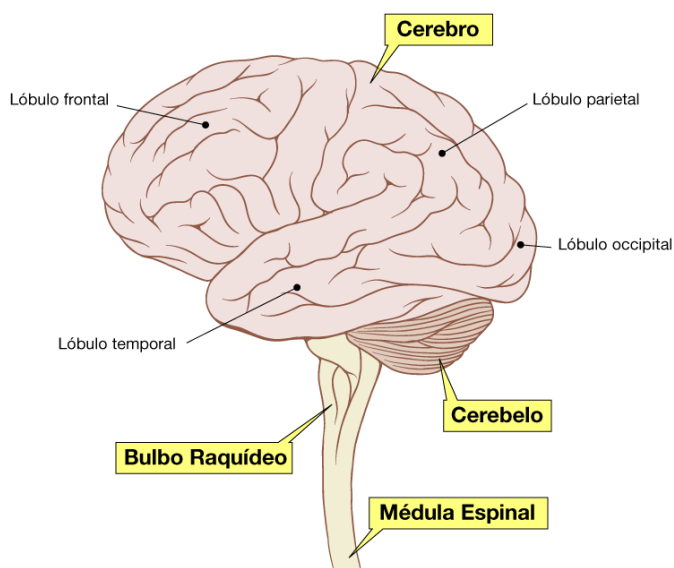


Figura 15: Vista externa del encéfalo.

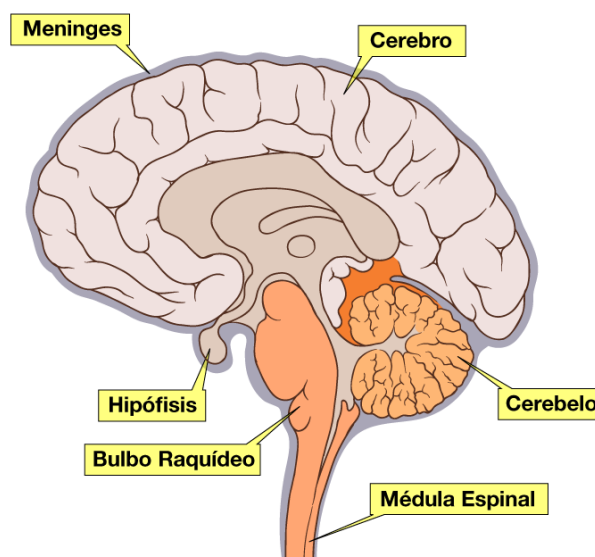


Figura 16: Sección longitudinal del encéfalo

La médula espinal

La **médula espinal** es un largo cordón blanquecino que parte desde el **encéfalo** y desciende por el interior de la **columna vertebral**. Es la encargada de llevar **impulsos nerviosos** a los **31 pares de nervios raquídeos**, comunicando el **encéfalo** con el cuerpo, mediante **dos funciones básicas**: la **aferente**, en la que son llevadas **sensaciones sensitivas** del tronco, cuello y los cuatro miembros hacia el cerebro, y la **eferente**, en la que el cerebro ordena a los **órganos efector** realizar determinada acción, llevando estos **impulsos** hacia el tronco, cuello y miembros. Entre sus funciones también encontramos el **control de movimientos inmediatos** y **vegetativos**, como el **acto reflejo**, el **sistema nervioso simpático** y el **parasimpático**.

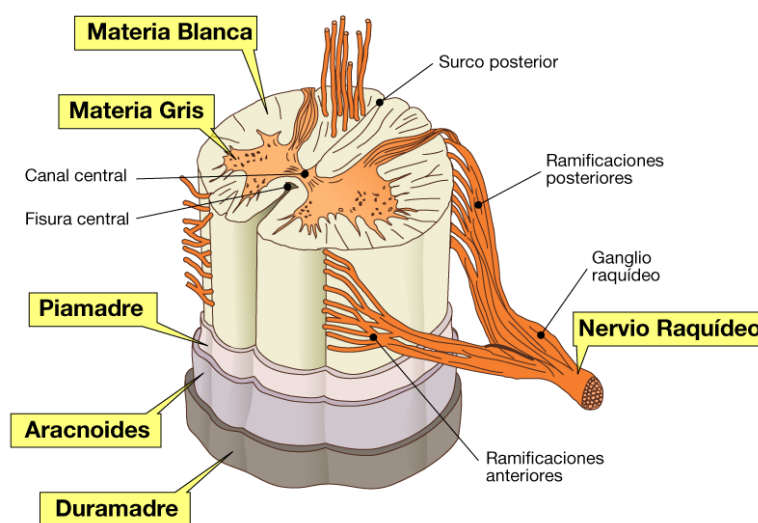


Figura 17: Médula espinal.

Todo el **sistema nervioso central** (encéfalo y médula espinal) están recubiertos por tres capas protectoras, que de fuera hacia adentro (en la médula espinal) son: **duramadre**, **aracnoides** y **piamadre**. Las capas forman en conjunto las **meninges**.

7.2.2. Sistema nervioso periférico

Los **nervios** son cordones blancos formados por **fibras nerviosas** originadas en las **neuronas**. Cada fibra nerviosa está formada por varios **axones**.

Según la misión que realizan se distinguen los siguientes **tipos de nervios**:

- **Nervios sensitivos** (sensibilidad en general).
- **Nervios sensoriales** (órganos de los sentidos).
- **Nervios motores** (sistema muscular).
- **Nervios simpáticos** (vísceras)
- **Nervios secretores** (glándulas).

Los **nervios**, por una parte conducen los **estímulos** que provienen de la **piel** y los distintos **órganos** de nuestro cuerpo, y por otra transmiten los estímulos elaborados en los centros nerviosos de la **médula** o del **encéfalo** hacia los **órganos eferentes**.

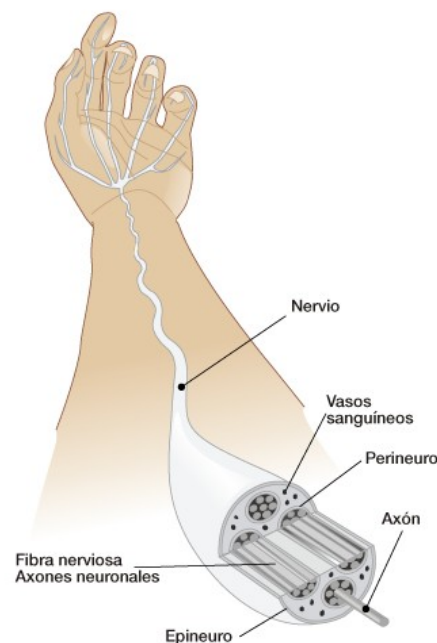


Figura 18: Estructura de un nervio.

Los nervios tienen su **raíz** en la **médula** y presentan múltiples **ramificaciones**. A muchos de ellos se les llama con el nombre de la **zona de la columna** en la que está la raíz del nervio (**nervios cervicales**, **torácicos**, **lumbares** y **sacros**).

7.3. Según el tipo de control que ejerce

Según el tipo de control tenemos dos tipos de Sistema Nervioso:

- **Sistema Nervioso Somático:** ejerce un control voluntario sobre los músculos.
- **Sistema Nervioso Autónomo o vegetativo:** ejerce un control involuntario sobre los músculos.

Cuando corremos, o realizamos un trabajo con las manos, o conducimos un vehículo, utilizamos el **sistema nervioso somático**, porque somos nosotros, de forma voluntaria, los que controlamos nuestros músculos. Pero el funcionamiento de los órganos internos, de los vasos sanguíneos y de las glándulas, se ejerce bajo la coordinación del **sistema nervioso autónomo o vegetativo**. En este caso no se actúa de forma voluntaria.

El **sistema nervioso autónomo** está formado por dos sistemas diferentes de nervios que conectan la médula y parte del **encéfalo** con los **órganos internos** y las **glándulas**:

- **El Sistema Simpático:** en general, **estimula** al órgano que coordina. Sin embargo, **inhibe** la secreción salivar y la movilidad gástrica.
- **El Sistema Parasimpático:** en general, **inhibe** la acción del sistema simpático. Sin embargo, **estimula** la secreción salivar y la movilidad gástrica.

7.4. Según su función

Según su función el sistema nervioso se clasifica en:

- **Sistema nervioso sensorial:** es el responsable de **transmitir y procesar la información sensorial**. Está formado por los **receptores sensoriales**, los **nervios sensitivos**, la **médula espinal** y las partes del **cerebro** involucradas en la **percepción sensorial**. Los principales **sistemas sensoriales** son: la **vista**, el **oído**, el **tacto**, el **gusto** y el **olfato**.
- **Sistema nervioso motor:** es el encargado de actuar sobre nuestros **músculos**, ya sea de forma **voluntaria** o **involuntaria**. Está formado por los **nervios motores**, la **médula espinal** y las partes del **encéfalo** que controlan la actividad **motora**.

7.5. Las neuronas

Las **neuronas** son un tipo de **células del sistema nervioso** cuya **principal función** es la **recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso**, entre ellas o con otros tipos celulares, como por ejemplo las **fibras musculares**.

7.5.1. Partes de una neurona

- **Dendritas:** prolongaciones de la neurona que le permiten conectarse con otras neuronas para recibir información (impulso nervioso).
- **Cuerpo celular:** parte central de la célula en la que se encuentra la mayor parte del citoplasma y de los orgánulos que realizan las funciones vitales.
- **Núcleo:** zona central, rodeada de

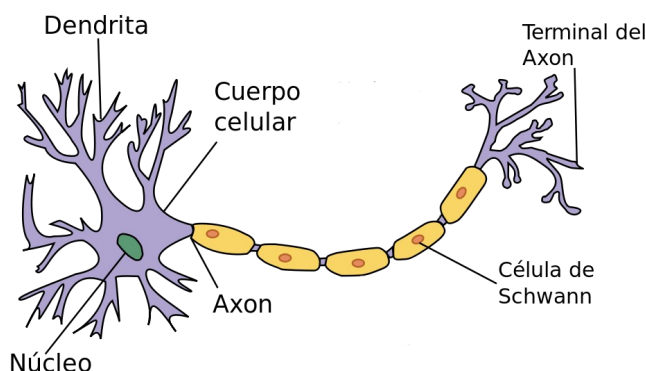


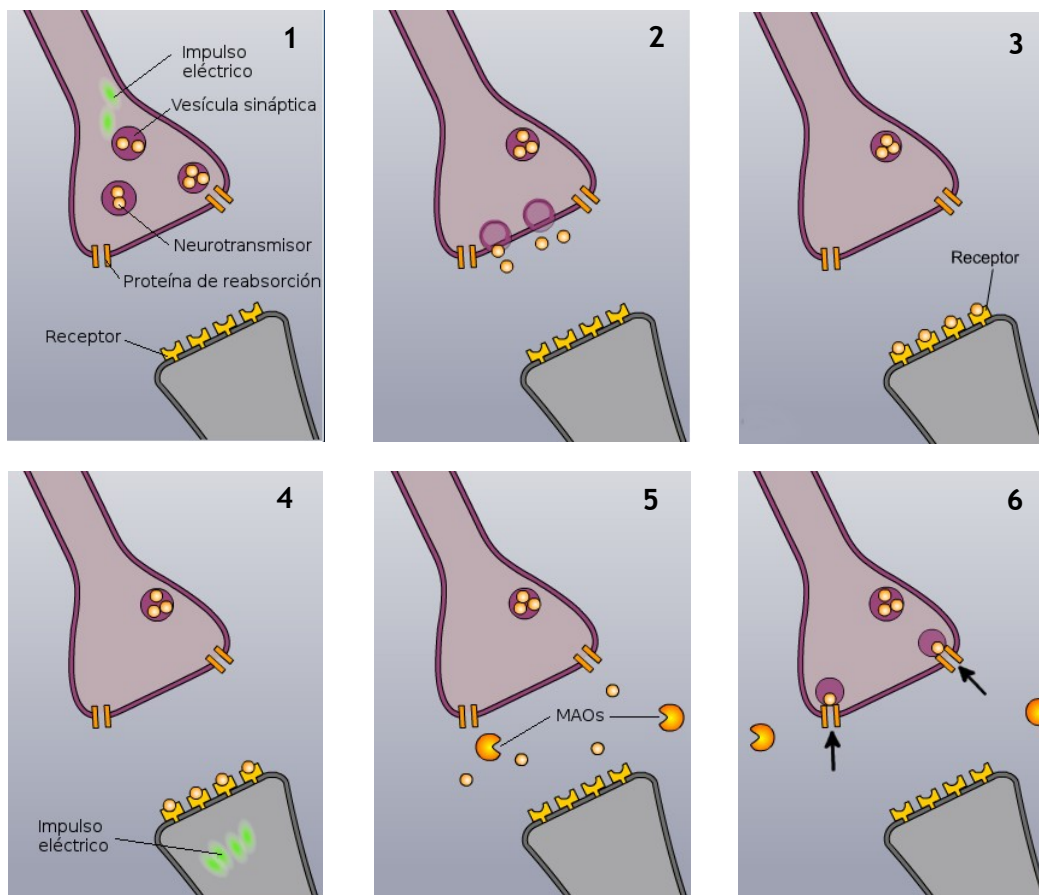
Figura 19: Partes de una neurona

una membrana, en la que se haya la información genética.

- **Axón:** prolongación que mantiene la intercomunicación entre neuronas.
- **Célula de Schwann:** pequeñas células que envuelven y protegen al axón.
- **Terminal del axón:** cada una de las ramificaciones en las que se divide el extremo del axón, para conectarse a las dendritas de otras neuronas.

7.5.2. Transmisión del impulso nervioso. Sinapsis

El **impulso nervioso** se transmite a través de las **neuronas** desde las **dendritas** hasta los **terminales del axón**. El impulso nervioso pasa de una neurona a otra a través de la unión de un **terminal del axón** de la **neurona emisora** a una **dendrita** de la **neurona receptora**. Dicha unión se denomina **sinapsis**. La **sinapsis** es una **unión entre neuronas** o entre una neurona y una **célula efectora** (casi siempre glandular o muscular). En estos contactos se lleva a cabo la **transmisión del impulso nervioso**.



1. Un **impulso eléctrico** llega al **extremo del axón** y activa las **vesículas sinápticas**.
2. Las **vesículas sinápticas** liberan **neurotransmisores** en el espacio sináptico.
3. Los **neurotransmisores** se anclan a los **receptores** de la **dendrita** de la siguiente neurona.
4. Se produce un **impulso eléctrico** que se transmite a través de la neurona receptora.
5. Los **neurotransmisores** se desprenden de los **receptores** y en parte son eliminados por las **MAOs** (proteínas que los devoran).
6. Otros **neurotransmisores** son **reabsorbidos** de nuevo por el axón de la neurona emisora, encapsulándose de nuevo en **vesículas sinápticas**.

8. El sistema endocrino

El sistema endocrino es el conjunto de **órganos y tejidos** del organismo que liberan un tipo de sustancias llamadas **hormonas**. Los **órganos endocrinos** también se denominan glándulas sin conducto o **glándulas endocrinas**, debido a que sus secreciones se liberan **directamente en el torrente sanguíneo**. Las hormonas secretadas por las glándulas endocrinas regulan el **crecimiento**, el **desarrollo** y las **funciones** de muchos **tejidos**, y coordinan los **procesos metabólicos** del organismo.

En la Figura 20 puedes ver las **principales glándulas** del sistema endocrino que debes conocer.

8.1. Glándulas endocrinas

8.1.1. Hipotálamo

El **hipotálamo** tiene una **función nerviosa** (relacionada con el **sueño** y con sensaciones como la **sed** y el **hambre**) y otra **endocrina**, que consiste en **coordinar toda la función hormonal**.

Produce **hormonas liberadoras** que condicionan el funcionamiento de la **hipófisis**. De manera que los compuestos liberados por el hipotálamo **activan o inhiben la producción** de las hormonas de la hipófisis.

8.1.2. Hipófisis

La **hipófisis** o **pituitaria** es una pequeña glándula endocrina que cuelga del **hipotálamo**, en la zona inferior del cerebro. Su funcionamiento **depende del hipotálamo** y, a su vez, la hipófisis **controla el funcionamiento** de las **glándulas endocrinas periféricas** (tiroides, suprarrenales, testículos y ovarios) y el de **algunos órganos** (riñón y útero). Dicho control lo realiza mediante la producción de **hormonas tróficas** específicas para cada glándula endocrina u órgano. De ella depende el **funcionamiento interno estable** del cuerpo humano (**homeostasis**).

8.1.3. Glándula pineal

La **glándula pineal** también está situada en la parte inferior del **cerebro**, por encima del cerebelo. Produce la hormona **melatonina**, que interviene en el control de los ritmos de **sueño** y en la **regulación de la acción** de otras hormonas.

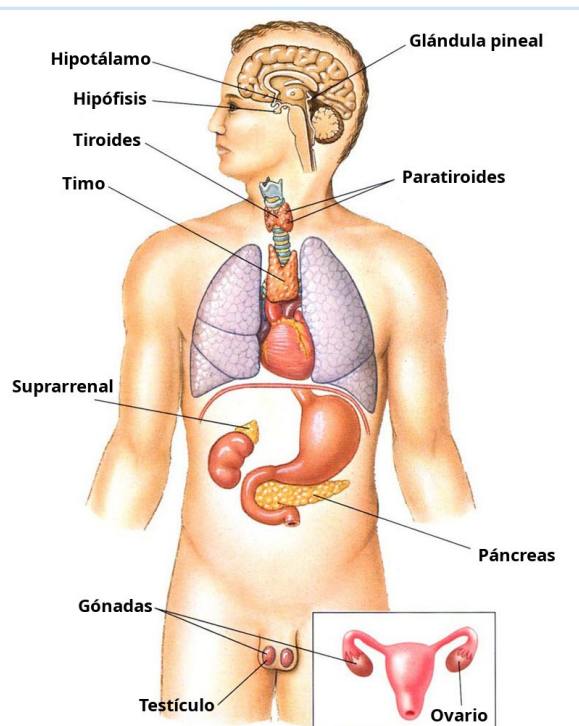


Figura 20: Sistema endocrino

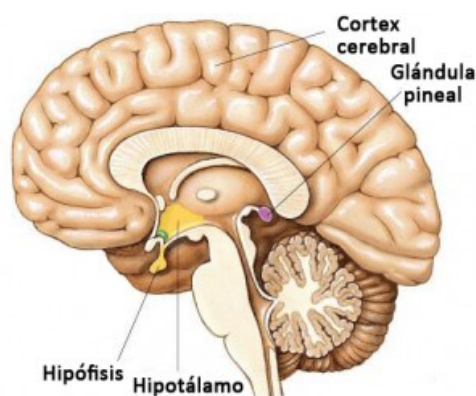


Figura 21: Hipotálamo, hipófisis y glándula pineal

8.1.4. Tiroides y paratiroides

Se encuentran en la parte anterior del cuello, rodeando a la traquea y la laringe. Su funcionamiento está controlado por la **hipófisis**. La **tiroides** produce **tiroxina**. Mantiene una acción sobre el **metabolismo** y sobre el **crecimiento de los huesos**. La **paratiroides** se encuentra adherido a la **tiroides**. Produce la **parathormona** y regula los niveles de **Calcio** en sangre y orina. El **mal funcionamiento del tiroides** puede dar lugar a:

- **Hipertiroidismo**: Aumento de los niveles de hormonas tiroideas en sangre. Produce nerviosismo, insomnio, adelgazamiento y exceso de sudoración.
- **Hipotiroidismo**: Disminución de la función del tiroides, a veces por destrucción de la glándula. Produce ralentización del metabolismo, ganancia de peso, cansancio, somnolencia, bradicardia y caída de pelo.

8.1.5. Timo

Es un órgano que pertenece tanto al **sistema linfático**, como al **sistema endocrino**. Está situado en el pecho, detrás del esternón. Produce una **hormona**, llamada **timosina**, que estimula el crecimiento de los **linfocitos T**, que nos defienden de las infecciones o de células cancerígenas.

8.1.6. Glándulas suprarrenales

Se encuentran encima de los **riñones** y adheridas a ellos. Pertenecen tanto al **sistema nervioso**, como al **sistema endocrino**, ya que producen **neurotransmisores** y **hormonas**. Su funcionamiento está controlado por la **hipófisis**.

En estas glándulas se pueden distinguir **dos zonas** perfectamente diferenciadas:

- La **médula**, que produce unos compuestos denominados **neurotransmisores (adrenalina y noradrenalina)**. Estos compuestos actúan en el **sistema nervioso vegetativo**, alertando al organismo ante **situaciones de emergencia**.
- La **corteza**, que produce dos **hormonas**: el **cortisol**, que controla el **metabolismo de las grasas**, y la **aldosterona**, que regula los **niveles de sodio y potasio** en sangre y orina.

8.1.7. Páncreas

Se encuentra bajo el **estómago** y pertenece tanto al **aparato digestivo**, como al **sistema endocrino**. Produce las hormonas **insulina** y **glucagón**, que regulan la **concentración de glucosa en sangre**, actuando de forma contrapuesta: la **insulina** la **disminuye** y el **glucagón** la **aumenta**.

Cuando el páncreas no produce suficiente insulina, se produce una concentración de **glucosa** en sangre excesiva, enfermedad llamada **diabetes**. La solución consiste en inyectarse la insulina necesaria.

8.1.8. Testículos y ovarios

Son las **gónadas** o **glándulas sexuales**: **testículos** en el **hombre** y **ovarios** en la **mujer**. Pertenecen tanto al **aparato reproductor**, como al **sistema endocrino**. El funcionamiento de estas glándulas está controlado por la **hipófisis**.

- Los **testículos** producen **testosterona**, que determina los **caracteres sexuales secundarios masculinos** y la formación de **espermatozoides**.
- Los **ovarios** producen **estrógenos**, que determinan los **caracteres sexuales secundarios femeninos** y condicionan el **ciclo menstrual**.

8.2. Funcionamiento del sistema endocrino

El sistema endocrino, junto con el sistema nervioso, contribuye a la función de coordinación, controlando multitud de procesos fisiológicos, mediante la producción de diferentes tipos de hormonas: hormonas liberadoras, hormonas tróficas y las hormonas que actúan sobre los órganos para producir el efecto deseado (Figura 22).

El funcionamiento es el siguiente:

1. El sistema nervioso central (SNC) actúa sobre el hipotálamo, mediante neurotransmisores, que pueden estimular o inhibir la producción y transmisión de hormonas liberadoras hacia la hipófisis.
2. Las hormonas liberadoras actúan sobre la hipófisis haciendo que esta produzca hormonas tróficas que transmite a las glándulas endocrinas periféricas (tiroides, suprarrenales, ovarios y testículos) y algunos órganos (riñones y útero).
3. Finalmente, las glándulas periféricas producen y transmiten las hormonas específicas que actúan sobre los órganos correspondientes, produciendo las acciones fisiológicas deseadas.
4. El funcionamiento se completa con la información de retroalimentación que se envía al SNC, al hipotálamo y a la hipófisis, para regular su actividad, ya sea estimulándola o inhibiéndola.

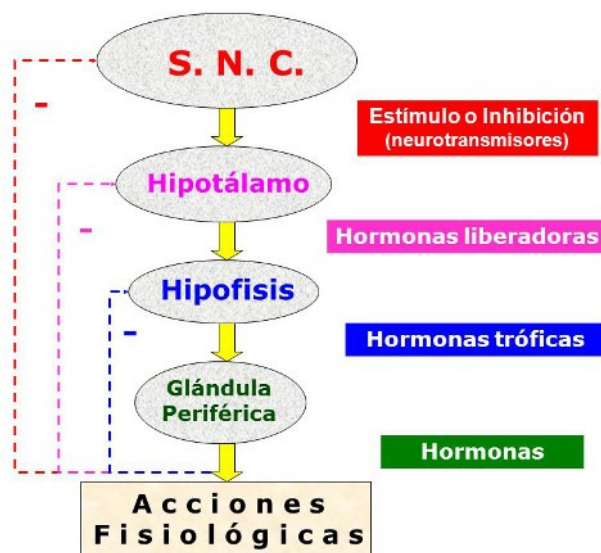


Figura 22: Funcionamiento del sistema endocrino