



INSTITUCIÓN EDUCATIVA YERMO Y PARRES



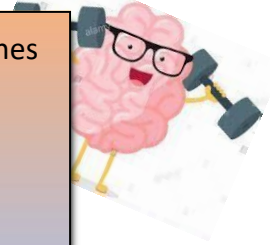
UNIDAD DIDÁCTICA NT2. SISTEMA NERVIOSO

CIENCIAS NATURALES GRADO OCTAVO

DOCENTE: SANDRA MILENA ORTIZ MARTINEZ



- **OBJETIVO:** Relacionar las partes del sistema nervioso con las funciones que realiza: coordinación, recepción sensorial, transmisión y almacenamiento de la información.
- **LOGRO:** Describir el papel del sistema nervioso como sistema de relación con el ambiente a través de los órganos de los sentidos.



El sistema nervioso es la red de comunicación más sofisticada del cuerpo humano, responsable de integrar, coordinar y controlar todas las funciones vitales. Actúa como un "director de orquesta" que recibe estímulos internos y externos a través de los sentidos, procesa esta información en el encéfalo y la médula espinal, y genera respuestas adaptativas como movimientos, secreciones hormonales o pensamientos complejos. Su importancia radica en que no solo garantiza la supervivencia al regular procesos automáticos como la respiración o el latido cardíaco, sino que también es la base de la conciencia, el aprendizaje, las emociones y la interacción social. Sin él, seríamos incapaces de reaccionar al peligro, almacenar recuerdos o experimentar la realidad que nos rodea. Su estudio, desde las neuronas hasta las redes neurales, revela claves para entender enfermedades como el Alzheimer, desarrollar inteligencia artificial o explorar lo que nos hace humanos. Además, el sistema nervioso no solo responde al entorno, sino que también anticipa y se adapta a los cambios mediante procesos como la plasticidad neuronal, que permite reorganizar sus conexiones a lo largo de la vida. Esta capacidad es fundamental para el aprendizaje, la recuperación tras lesiones y la resiliencia cognitiva. Su mal funcionamiento, sin embargo, puede desencadenar enfermedades devastadoras como el Parkinson o la Esclerosis Múltiple, lo que subraya la necesidad de protegerlo mediante hábitos saludables, como una nutrición balanceada, ejercicio regular y el descanso adecuado. En esencia, el sistema nervioso no solo sustenta la vida biológica, sino que también constituye el sustrato de la identidad humana, la creatividad y la conciencia.

MÓDULO N°1. TEJIDO NERVIOSO

El tejido nervioso es el que conforma el sistema nervioso. Para que el sistema codifique la información que recibe de ellos receptores, la transmita y la procese, las células del tejido nervioso se comunican entre sí, como ocurre con las redes de información de ciertas tecnologías. Una red neuronal es un modelo matemático basado en organismos biológicos que se simulan en computadoras para producir respuestas inteligentes. En el sistema nervioso se destacan dos tipos de células: **las neuronas y las células gliales**. Ambas forman estructuras como fibras nerviosas, nervios, ganglios y centros nerviosos.

1. **NEURONA:** es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso. Los mensajes viajan por nuestro cuerpo y se transmiten a través de redes formadas por estas células. Las neuronas tienen diferentes formas y tamaños, pero comparten una serie de características.

Una neurona debe realizar cuatro funciones:

- a. Recibir información del ambiente interno o externo, o de otras neuronas.
- b. Procesar esta información, a menudo junto con la de otras fuentes, y producir una señal eléctrica.
- c. Transportar la señal eléctrica, en ocasiones a una distancia considerable, hasta la unión con otra célula.
- d. Transmitir la información a otras células, ya sea a otras neuronas o a las células de músculos o glándulas.

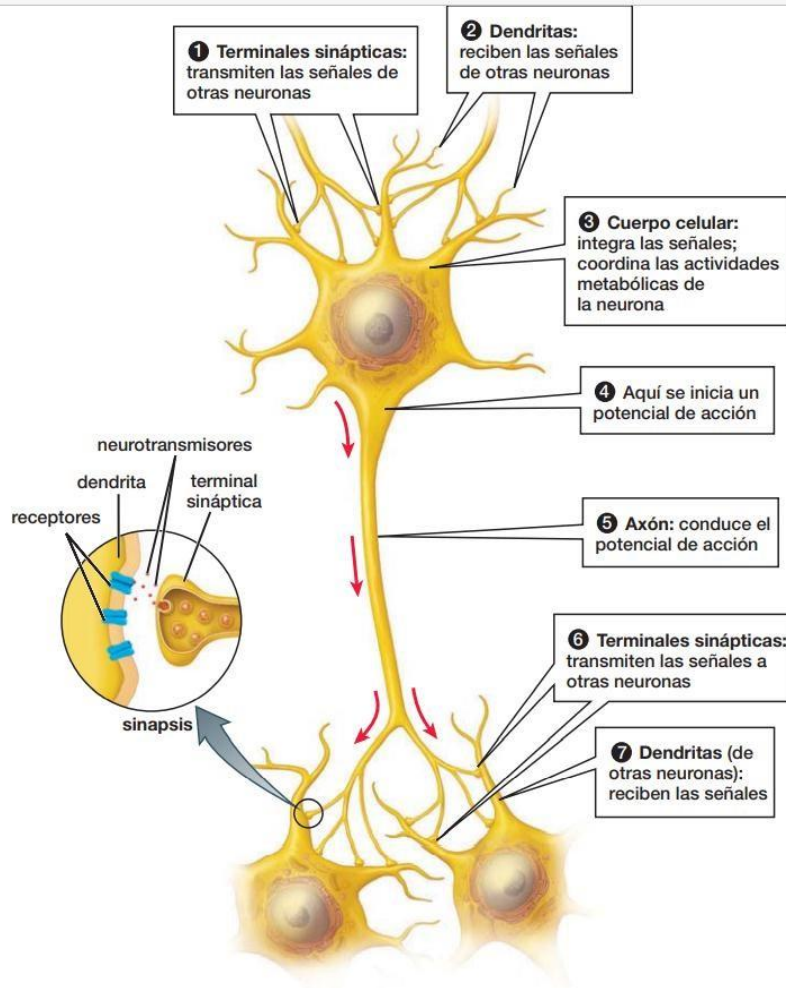
Aunque las neuronas varían en gran medida en su estructura, en la mayoría de los vertebrados éstas se encuentran conformadas por cuatro partes diferentes: dendritas, un cuerpo celular, un axón y terminales sinápticas, que llevan a cabo las cuatro funciones mencionadas.

❖ **Las dendritas:** responden a los estímulos, están formadas por tallos ramificados que sobresalen del cuerpo celular, realizan la función de “recibir la información”. Sus ramas ofrecen un área de superficie extensa para recibir las señales, ya sea del ambiente o de otras neuronas. Las dendritas de las neuronas sensoriales tienen adaptaciones en la membrana que les permiten producir señales eléctricas en respuesta a estímulos específicos del ambiente externo (como presión, olor o luz) o interno (como temperatura corporal, pH sanguíneo o la posición de una articulación). Las dendritas de las neuronas en el cerebro y la médula espinal por lo regular responden a compuestos químicos conocidos como neurotransmisores, liberados por otras neuronas.

❖ **El cuerpo celular:** procesa las señales de las dendritas. Las señales eléctricas viajan hacia las dendritas y convergen en el cuerpo celular de las neuronas, que llevan a cabo la función de “procesar la información”. El cuerpo celular “acumula” o integra las señales eléctricas que recibe de las dendritas. El cuerpo celular contiene también los organelos encontrados en la mayoría de las células, como núcleo, retículo endoplasmático y aparato de Golgi, y realiza actividades celulares típicas como la síntesis de moléculas complejas y la coordinación del metabolismo celular.

❖ **El axón:** se extiende hacia fuera del cuerpo celular, es una fibra larga que conduce los potenciales de acción (mensajes) del cuerpo celular a las terminales sinápticas en el extremo del axón, donde entra en contacto con otras células. Los axones individuales pueden extenderse desde tu médula espinal hasta tus dedos del pie, una distancia aproximada de un metro, por lo que las neuronas son las células más largas del cuerpo. Por lo regular, los axones están unidos en los nervios, de modo muy similar a los alambres unidos en un cable eléctrico. En los vertebrados, los axones unidos en los nervios surgen del cerebro y la médula espinal y se extienden a todas las regiones del cuerpo.

2. **CÉLULAS GLIALES:** Algunos animales como los vertebrados, poseen unas células conocidas como células gliales, que ayudan a las neuronas para que conduzcan la información de una manera más eficiente. Aunque las neuronas son las únicas células del sistema nervioso capaces de captar estímulos y generar respuestas, el apoyo que reciben de las células gliales es fundamental para su desempeño. Las células gliales se encuentran en mayor cantidad que las neuronas, y se encargan de protegerlas, brindarles soporte y nutrientes.



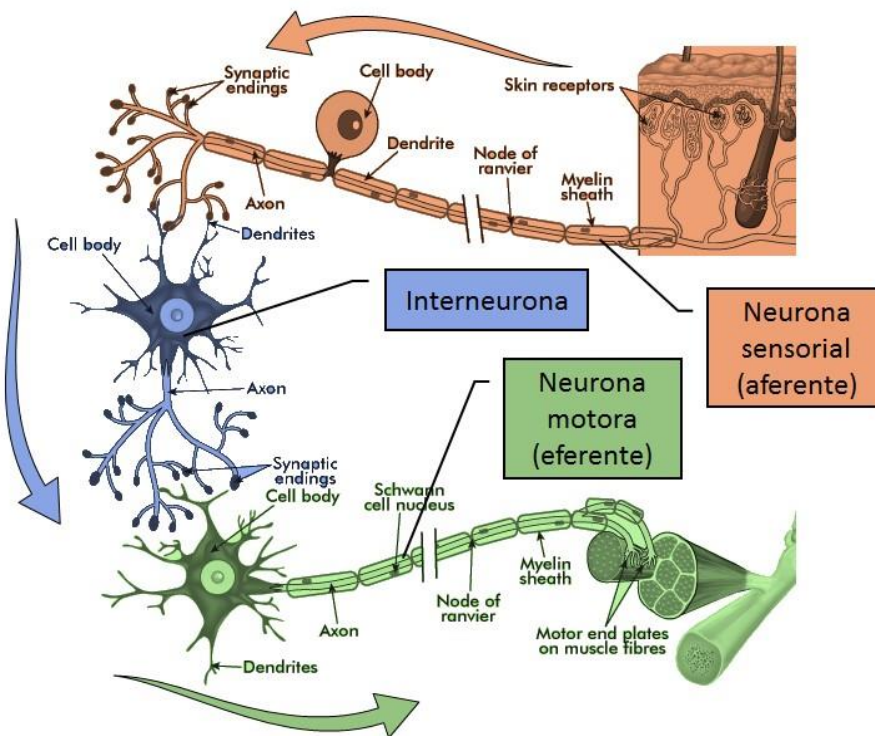
TIPOS DE NEURONAS:

A) De acuerdo con su función las neuronas se clasifican en tres tipos:

1. **Neuronas sensoriales:** son sensibles a varios estímulos provenientes del medio interno y externo. Se encuentran en los órganos de los sentidos, los músculos, las articulaciones y los órganos internos.
2. **Interneuronas:** proporcionan conexiones entre las neuronas sensoriales y las neuronas motoras, al igual que entre ellas mismas.
3. **Neuronas motoras:** estimulan las células musculares, incluyendo los músculos del corazón, el diafragma, los intestinos, la vejiga y las glándulas.

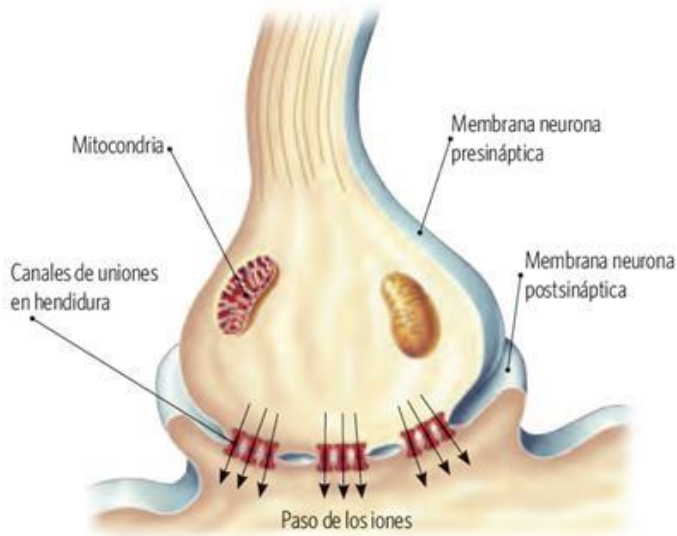
B) De acuerdo con el número de prolongaciones, las neuronas pueden ser:

1. **Monopolares:** con un solo axón
2. **Bipolares:** con dos prolongaciones, una de las cuales actúa como axón
3. **Multipolares:** con un único axón y muchas dendritas



LA SINAPSIS

Es la unión que permite la comunicación de las neuronas entre sí, entre una neurona y un receptor sensitivo, o una neurona y una célula efectora. Esta comunicación ocurre debido a que los botones de las terminales del axón están en contacto con las dendritas o el cuerpo celular de otra neurona. Existen dos tipos de sinapsis: **eléctrica y química.**



1. Sinapsis eléctrica: en esta, la corriente eléctrica que se genera en una neurona circula directamente a otra a través de las membranas plasmáticas, donde se encuentran las uniones de hendidura o *gap junctions*. Este tipo de uniones permite el paso de sustancias directamente entre una neurona y otra y, además, la circulación de corriente entre ellas.

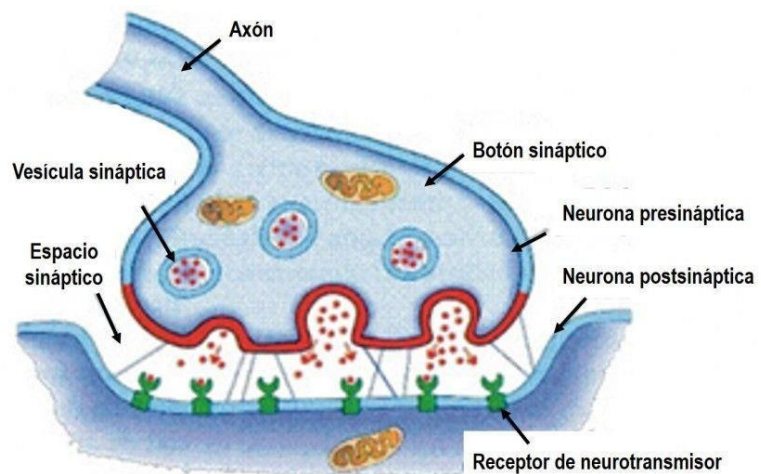
2. Sinapsis química: permite la transmisión de los impulsos nervioso mediante la liberación de sustancias químicas denominadas **neurotransmisores**. En este tipo de sinapsis se distinguen tres elementos.

a) Neurona presináptica: envía moléculas neurotransmisoras a través de un espacio hasta la neurona postsináptica. Se trata de la terminal de un axón que contiene numerosas vesículas, cada una llena de moléculas neurotransmisoras

b) La hendidura sináptica: es un espacio diminuto, que separa la neurona presináptica de la postsináptica. El interior de la terminal de la neurona presináptica, se carga positivamente, lo que inicia una cascada de cambios que hace que algunas de estas vesículas liberen neurotransmisores en la hendidura sináptica y llegan a la membrana postsináptica. En realidad, la liberación de neurotransmisores es un caso especializado de exocitosis.

c) Neurona postsináptica: La superficie exterior de la membrana plasmática de la neurona postsináptica (puede ser otra neurona o un órgano efector, como un músculo), está repleta de proteínas receptoras que se especializan en unirse a los neurotransmisores liberados por la neurona presináptica.

Las moléculas neurotransmisoras se extienden por toda la hendidura y se unen a estos receptores haciendo que se genere un nuevo impulso.



Esquema de la sinapsis química, vista del botón presináptico y la membrana postsináptica.

NEUROTRANSMISORES

Son las sustancias químicas que se encargan de la transmisión de las señales desde una neurona hasta la siguiente a través de las sinapsis. También se encuentran en la terminal axónica de las neuronas motoras, donde estimulan las fibras musculares para contraerlas. Ellos y sus parientes cercanos son producidos en algunas glándulas como las glándulas pituitaria y adrenal.

Estos son solo algunos ejemplos de neurotransmisores en nuestro sistema nervioso

Neurotransmisor	Ubicación en el sistema nervioso	Algunas funciones importantes
acetilcolina	Sinapsis entre neuronas motoras y músculos; sistema nervioso autónomo, muchas áreas del cerebro	Activa los músculos esqueléticos; activa los órganos blanco del sistema nervioso parasimpático
Dopamina	Mesencéfalo	Importante en las emociones, los placeres y el control del movimiento
Norepinefrina (noradrenalina)	Sistema nervioso simpático	Activa los órganos blanco del sistema nervioso simpático
Serotonina	Mesencéfalo, puente de Varolio y bulbo raquídeo	Influye en el humor y en el sueño
Glutamato	Muchas áreas del cerebro y médula espinal	Principal neurotransmisor de excitación en el sistema nervioso central
Glicina	Médula espinal	Principal neurotransmisor de inhibición en la médula espinal
GABA (ácido gamma aminobutírico)	Muchas áreas del cerebro y médula espinal	Principal neurotransmisor de inhibición en el cerebro
Endorfinas	Muchas áreas del cerebro y médula espinal	Influye en el humor, reduce las sensaciones de dolor
Óxido nítrico	Muchas áreas del cerebro	Importante en la formación de recuerdos

ACTIVIDAD N°1: NEURONAS E IMPULSO NERVIOSO

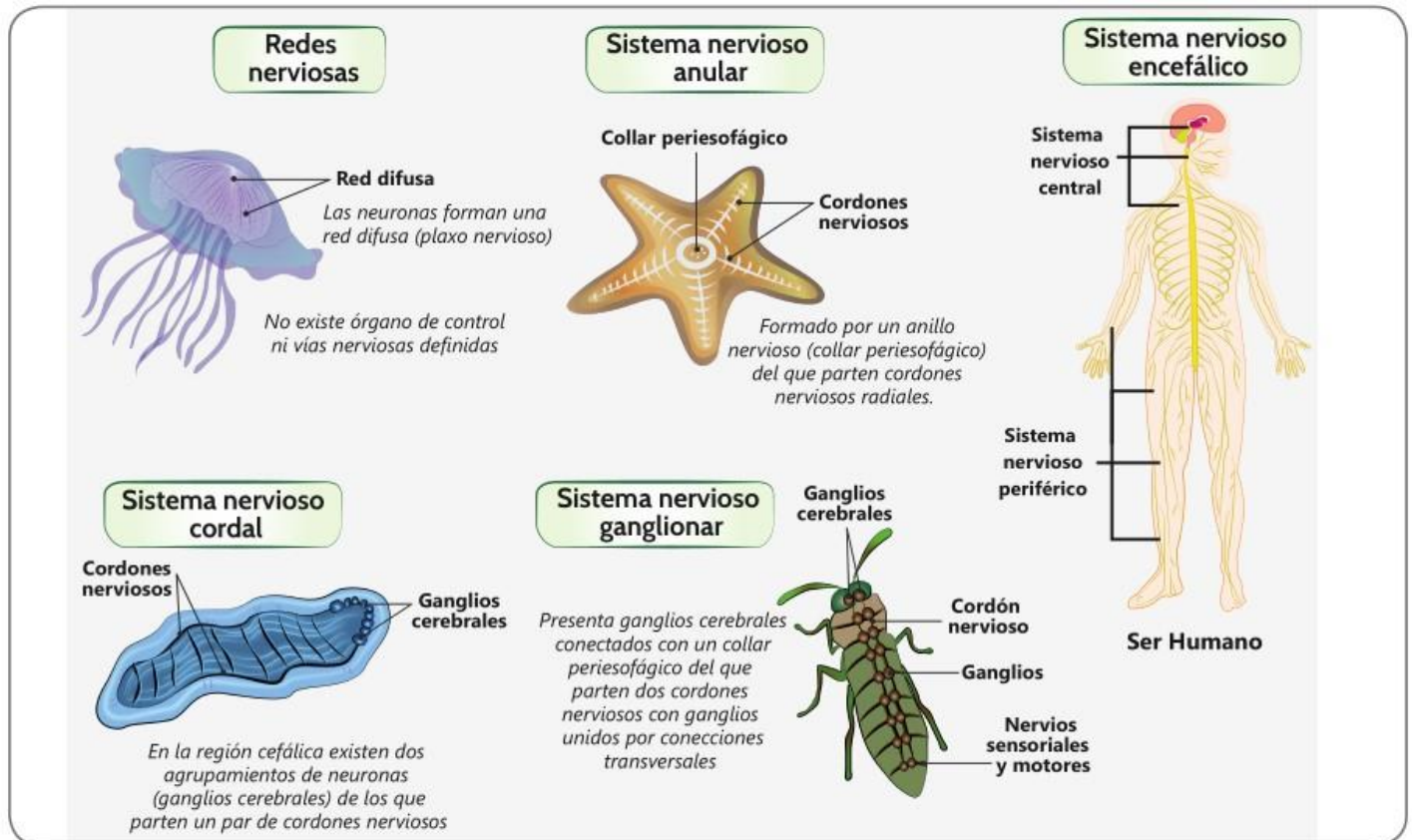
- Elabora un cuadro comparativo donde incluyas los tipos de neuronas y de células gliales.
- Responde:
 - ¿Qué relación hay entre la sinapsis química y los neurotransmisores?
 - ¿Qué otros ejemplos de neurotransmisores hay? Explícalos

CONSULTA Y EXPLICA:
¿Es posible desarrollar prótesis que transmitan el impulso nervioso?



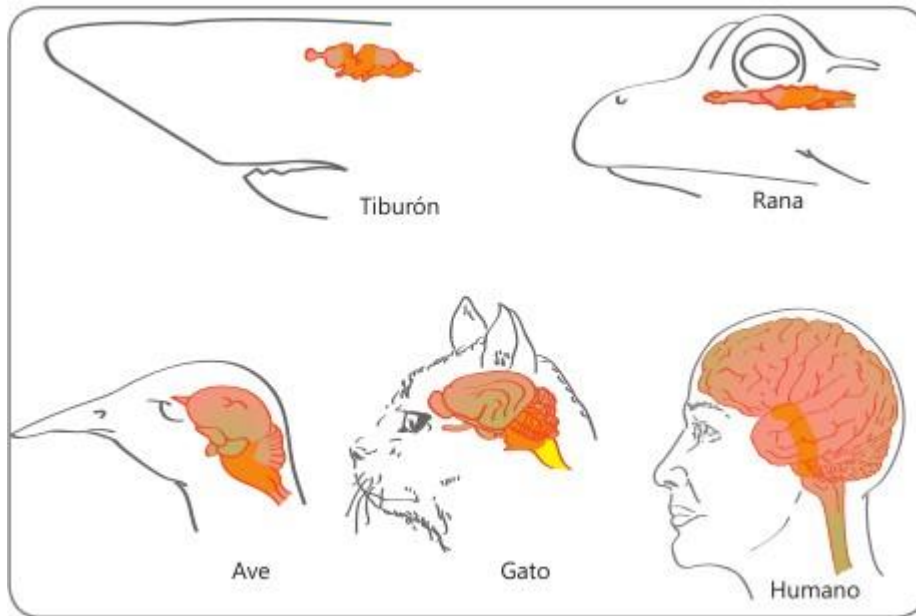
Sistema nervioso en animales

Elabora un cuadro comparativo entre los siguientes sistemas nerviosos de invertebrados y vertebrados.



El sistema nervioso en vertebrados

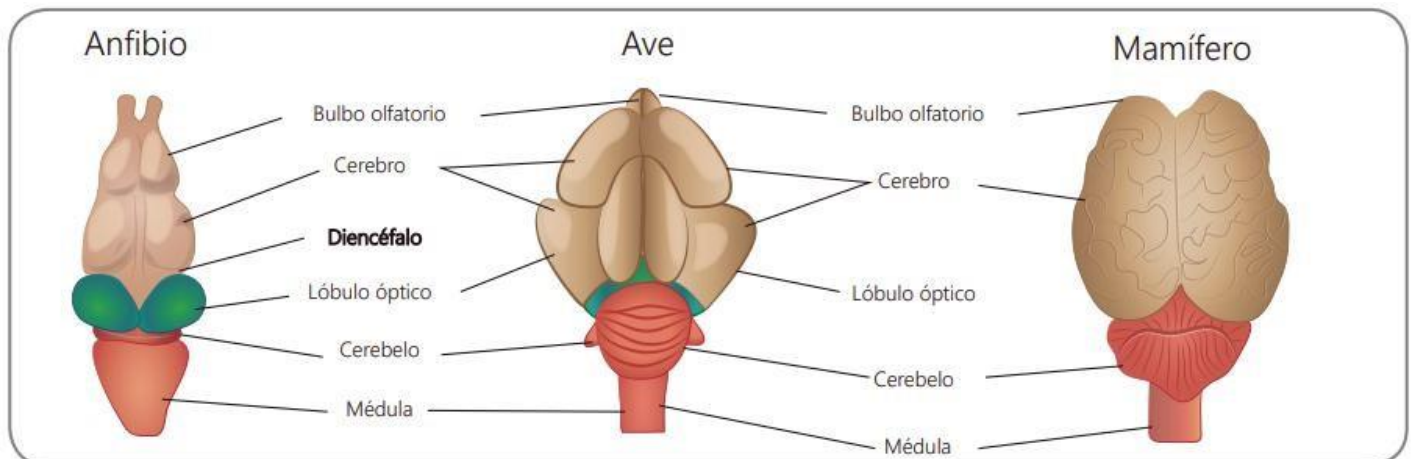
El cerebro de los vertebrados tuvo su comienzo evolutivo como una serie de tres protuberancias en el extremo anterior del tubo neural dorsal hueco. Esta historia se repite en el desarrollo embrionario humano cuando, en la superficie dorsal del embrión joven, se cierra un surco que origina una estructura tubular. A partir de esa estructura se desarrolla el sistema nervioso central: el cerebro y la médula espinal. Las cavidades, conocidas como ventrículos, persisten en el cerebro maduro y están llenas con el mismo fluido cerebroespinal que se encuentra dentro de la médula espinal. En los vertebrados inferiores, las tres protuberancias anteriores conservan su disposición lineal, formando el rombencéfalo, el mesencéfalo y el prosencéfalo, o bien, cerebro posterior, medio y anterior, respectivamente. En aves y mamíferos, estos “cerebros” se pliegan uno sobre otro en el curso del desarrollo, pero pueden aun ser identificados como regiones distintas. Así, los términos rombencéfalo, mesencéfalo y prosencéfalo se utilizan para describir las principales regiones del cerebro de todos los vertebrados, incluyendo el del ser humano.



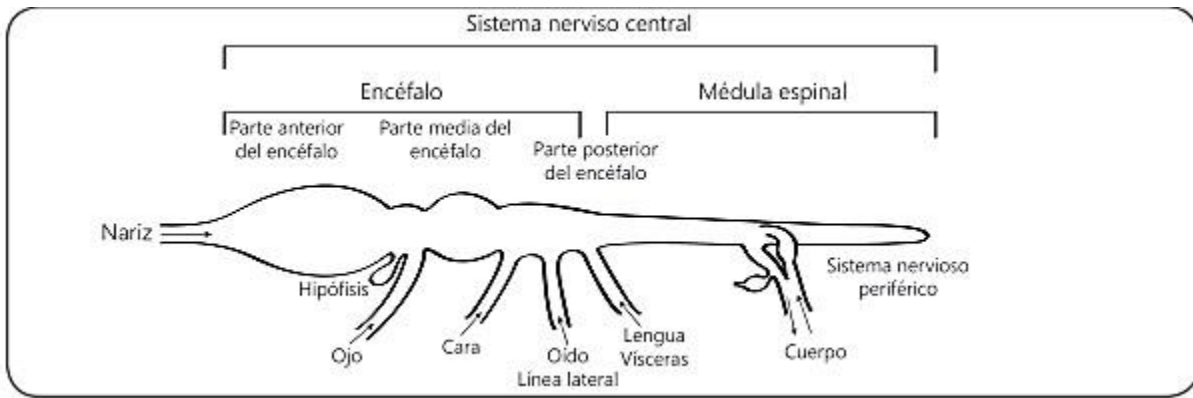
Los cerebros de cinco grupos de vertebrados.

Los tallos cerebrales incluyen la protuberancia, el bulbo y el mesencéfalo, que son similares en los diferentes grupos. Sin embargo, el cerebro se ha vuelto más grande en el curso de la evolución, y sus dos segmentos se han plegado hacia arriba, formando los dos hemisferios cerebrales. La corteza cerebral, la superficie externa de los hemisferios, alcanza su mayor desarrollo en los primates, particularmente en *Homo sapiens*. El lóbulo olfatorio se encuentra oculto en el cerebro humano por los hemisferios cerebrales, que están mucho más desarrollados.

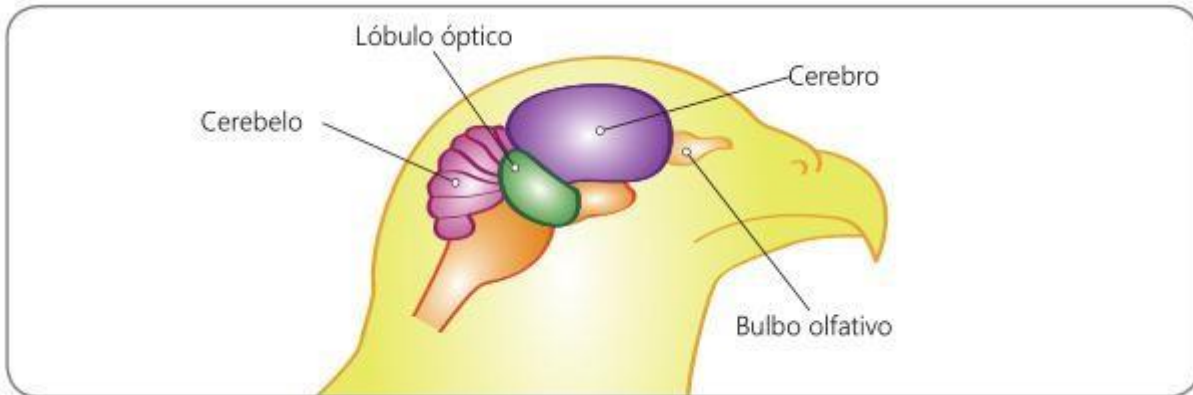
Aunque el estudio comparado del encéfalo de los vertebrados revela similitudes y rasgos evolutivos adquiridos, también existe una gran variación en el desarrollo de las distintas regiones, en los diferentes grupos. En los peces y anfibios los lóbulos olfatorios y ópticos presentan un gran desarrollo; por el contrario, el cerebro está poco desarrollado. En las aves y sobre todo en los mamíferos, el cerebro y el cerebelo son las partes más desarrolladas.



El encéfalo de los **anfibios** está dividido en tres regiones fundamentales: el encéfalo anterior, que está relacionado con el olfato; el encéfalo medio, relacionado con el sentido de la vista y el encéfalo posterior, dedicado a controlar la audición y el equilibrio. Son estas tres regiones las que han sufrido las principales modificaciones para que los anfibios pudieran adaptarse al medio terrestre.



Las **aves** tienen un cerebro de tres partes compuesta por una sección para el olfato, una óptica y otra para la audición. Las proporciones relativas de cada una de estas secciones varían con la ecología de las aves. Por ejemplo, aves como buitres y halcones, los cuales detectan bajos niveles de gas metano, tienen una gran parte olfativa a sus cerebros.



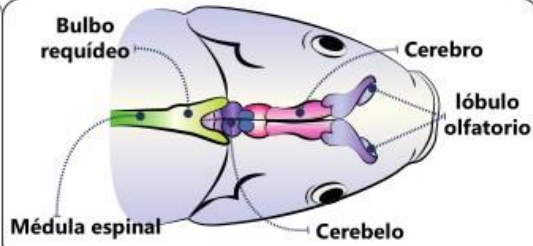
El sistema nervioso de los **mamíferos** cuenta con el cerebro más complejo del reino animal, con adaptaciones funcionales que dependen de los hábitos de vida de las especies, una de las mayores innovaciones del cerebro mamífero se presentan en su corteza, con la aparición del Neocórtex, quien permite tener conciencia y controlar las emociones, a la vez que desarrolla las capacidades cognitivas superiores, y por la cual muchos grupos de mamíferos desarrollan habilidades sociales que les permite vivir en comunidades y presentar relaciones comportamentales complejas con otros organismos. El diseño original de este sistema se conserva a través de muchos animales a lo largo de la evolución; por lo tanto, las funciones fisiológicas y de comportamiento de adaptación son similares en muchas especies animales.

¿Qué relación puedes establecer entre el sistema nervioso de anfibios, aves y mamíferos y sus hábitos de vida?

Peces

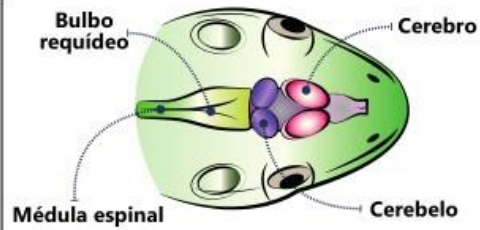
* Su cerebro está compuesto por los bulbos olfatorios que son responsables del sentido del olfato. El cerebelo coordina los movimientos corporales, el bulbo raquídeo, y el funcionamiento de los órganos internos.

* Su audición es muy rudimentaria



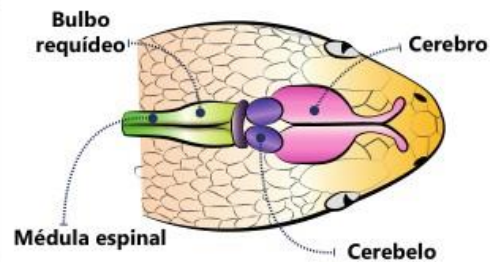
Anfibios

* En cuanto a los órganos de los sentidos, estos organismos tienen una visión aguda que les permite incluso atrapar insectos en movimiento, además de percibir sonidos a través de las membranas timpánicas, situadas a cada lado de su cabeza.



Reptiles

* Su cerebro y cerebelo son más grandes en relación con el resto de la masa encefálica. Tienen desarrollados los sentidos de la visión (perciben colores), el olfato y la visión.

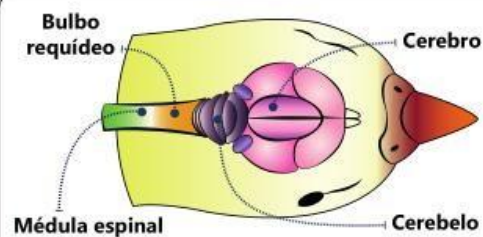


Aves

* Su encéfalo controla funciones relacionadas con el vuelo, la orientación, el cortejo, entre otras.

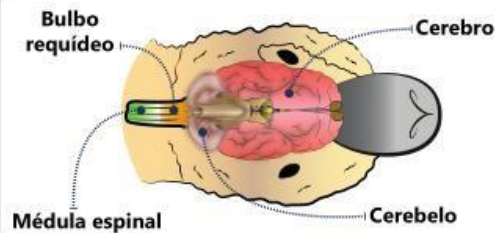
* Su cerebelo coordina la precisión de sus movimientos.

* Presentan visión y audición más desarrolladas que el gusto y el olfato.



Mamíferos

* Su encéfalo es el más grande de los grupos presentados. Algunas especies desarrollan algún sentido más que otras; por ejemplo, los murciélagos y los delfines perciben sonidos que para nosotros son imperceptibles



- Observa cada figura y explica cómo se relaciona la estructura corporal de cada organismo con el tipo de sistema nervioso que posee.

MÓDULO N° 3. Estructuras y funciones del sistema nervioso humano.

El sistema nervioso de todos los mamíferos, incluidos los seres humanos, se puede dividir en dos partes: central y periférico. Cada una de las cuales tiene otras subdivisiones. El sistema nervioso central (SNC) está conformado por el cerebro y la médula espinal. El sistema nervioso periférico (SNP) está integrado por neuronas situadas fuera del SNC y axones que conectan a estas neuronas con el SNC. Los cuerpos celulares de las neuronas en el SNP se localizan a menudo en los ganglios junto a la médula espinal o en los ganglios cerca de los órganos blanco, como los ganglios en la cabeza y el cuello que controlan las glándulas salivales.

El sistema nervioso periférico une al sistema nervioso central con el resto del cuerpo

Los nervios del sistema nervioso periférico conectan el cerebro y la médula espinal con el resto del cuerpo, incluidos músculos, glándulas, órganos sensoriales y los sistemas digestivo, respiratorio, urinario, reproductor y circulatorio. Los nervios periféricos contienen axones de neuronas sensoriales, los cuales llevan información sensorial al sistema nervioso central de todas las partes del cuerpo. Los nervios periféricos contienen también los axones de las neuronas motrices que transportan señales del sistema nervioso central a las glándulas y músculos. La porción motriz del sistema nervioso periférico está formada por dos partes: el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo.

Las neuronas motrices **del sistema nervioso somático** forman sinapsis con los músculos esqueléticos y controlan el movimiento voluntario. Los cuerpos celulares de las neuronas motrices somáticas se localizan en la médula espinal. Sus axones van directo a los músculos que controlan.

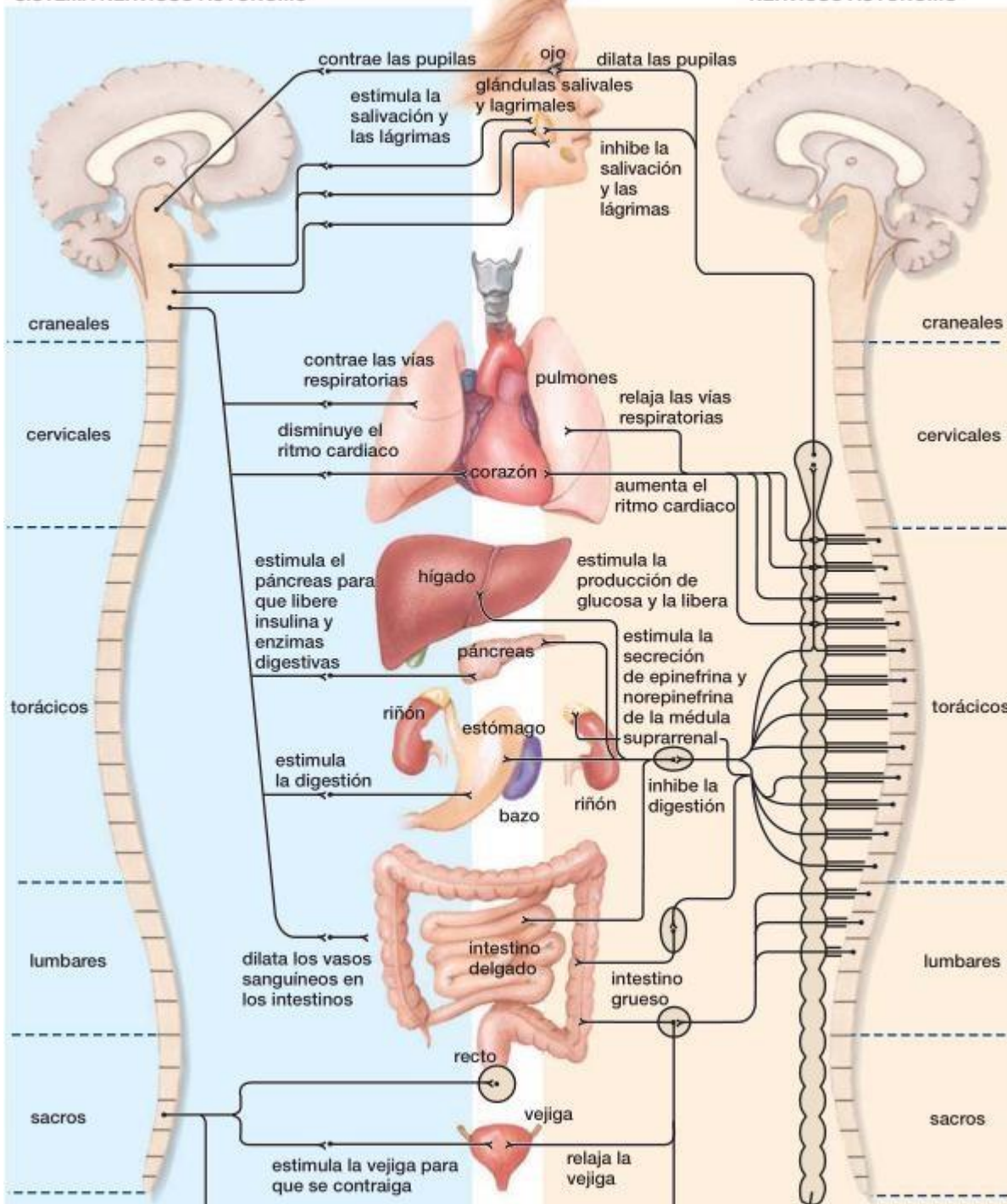
El sistema nervioso autónomo (SNA)

Consta de dos subsistemas. El sistema nervioso simpático (SNS) prepara al cuerpo para las situaciones de emergencia, es decir, las respuestas asociadas con la lucha o el escape. En otras palabras, produce una rápida y total movilización para evitar un peligro inminente. Se fortalecen y aceleran los latidos del corazón, se eleva la presión arterial, aumentan las concentraciones de azúcar en la sangre y el torrente sanguíneo se desvía de los vasos del tronco para ir a los de brazos y piernas a fin de aprestarlos para el combate o la huida. Por otro lado, el sistema nervioso parasimpático (SNP) sostiene las funciones de conservación que permiten al organismo recuperarse durante los periodos de tranquilidad. Desde luego, estas funciones (alimentarse, tener actividad sexual, orinar, etc.) deben realizarse una por una y no a la vez.

En ambos sistemas, el impulso efector empieza en una neurona motora del SNC y luego es enviado a una segunda neurona motora. La sinapsis de estas dos neuronas ocurre en un ganglio. En el caso del SNS, dichos ganglios forman una cadena a lo largo de la médula espinal; unos cuantos de ellos se localizan en plexos nerviosos situados justo por fuera de la línea de la cadena. El SNS surge de las regiones cervical, torácica y lumbar, mientras que el SNP envía sus fibras nerviosas desde los extremos craneal y sacro del SNC. Los ganglios del SNP están en efecto dentro del órgano objetivo y esto constituye una marcada diferencia respecto a la cadena centralizada de ganglios del SNS. Las neuronas de la división parasimpática liberan acetilcolina hacia sus órganos blanco. La división parasimpática domina durante las actividades de mantenimiento que es posible llevar a cabo en el tiempo libre, conocidas a menudo como “descansar y digerir”. Bajo el control parasimpático, el tracto digestivo se activa, el ritmo cardiaco se hace más lento y las vías respiratorias en los pulmones se contraen, porque el cuerpo necesita de un menor flujo de sangre y menos oxígeno.

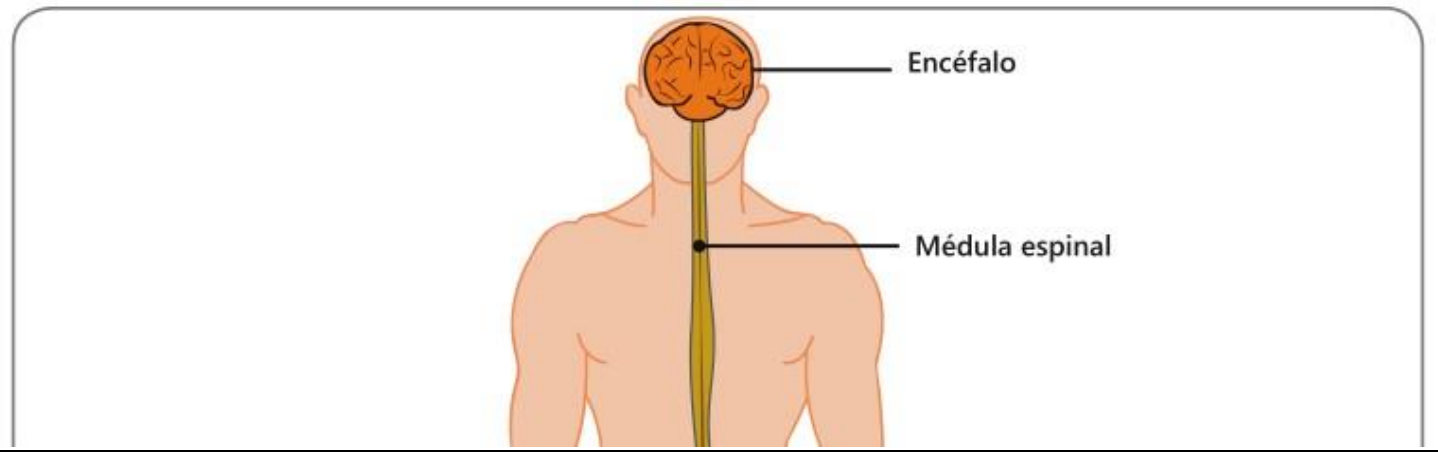
DIVISIÓN PARASIMPÁTICA DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

DIVISIÓN SIMPÁTICA DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

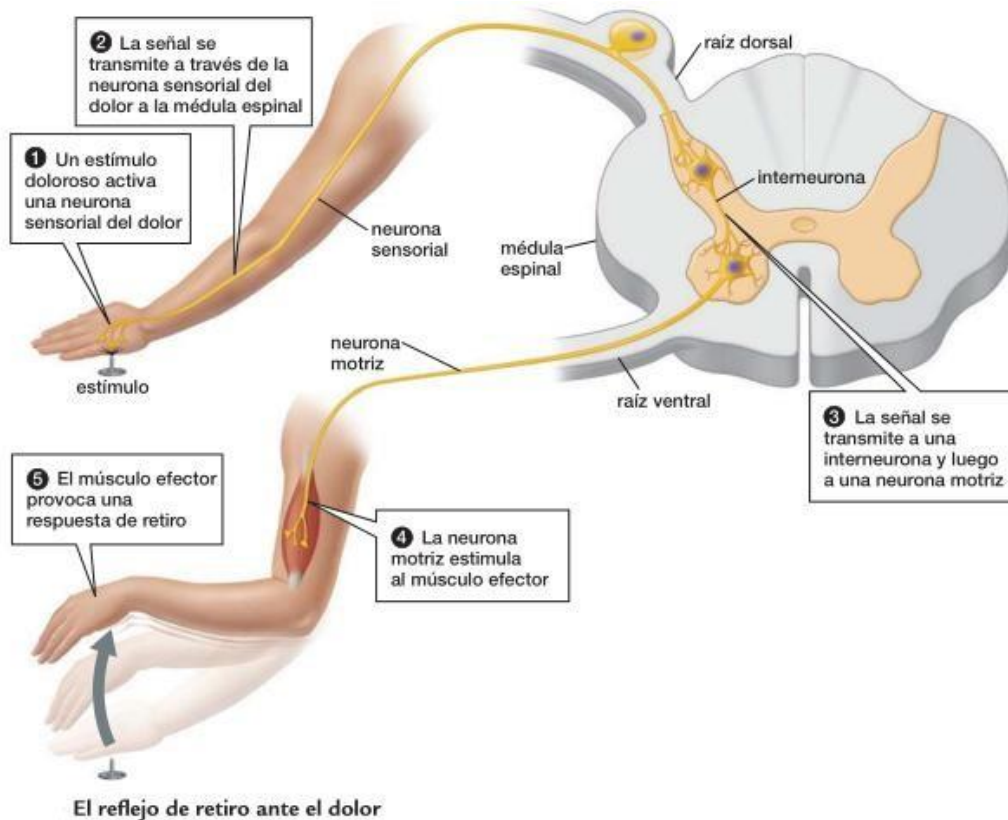


El sistema nervioso central

Está conformado por la médula espinal y el encéfalo. El SNC recibe y procesa la información sensorial, genera los pensamientos y dirige las respuestas. El SNC consiste sobre todo de interneuronas; ¡probablemente alrededor de 100 mil millones! El cerebro y la médula espinal se encuentran protegidos del daño físico de tres maneras. La primera línea de defensa es una armadura ósea, que consiste en el cráneo, que rodea el cerebro, y una cadena de vértebras que protege la médula espinal. Debajo de los huesos se encuentran tres capas de tejidos conectivos llamados meninges. Entre las capas de las meninges, el líquido cerebrospinal, un líquido claro similar al plasma sanguíneo, protege al cerebro y la médula espinal y nutre a las células del SNC.



La médula espinal controla muchos reflejos y conduce la información hacia y desde el cerebro: La médula espinal, que tiene más o menos el grosor de tu dedo meñique se extiende desde la base del cerebro hasta la parte baja de la espalda. Los nervios que transportan axones de neuronas sensoriales surgen de la parte dorsal (posterior) de la médula espinal, y aquellos que transportan axones de neuronas motrices surgen de la parte ventral (anterior). Estos nervios salen para formar los nervios espinales que inervan la mayor parte del cuerpo. Debido a su parecido con las raíces de un árbol que surgen en un solo tronco, estas ramificaciones se conocen como raíces dorsales y ventrales de los nervios espinales, respectivamente. Los ensanchamientos de cada raíz dorsal, conocidos como ganglios de raíces dorsales, contienen los cuerpos celulares de las neuronas sensoriales.

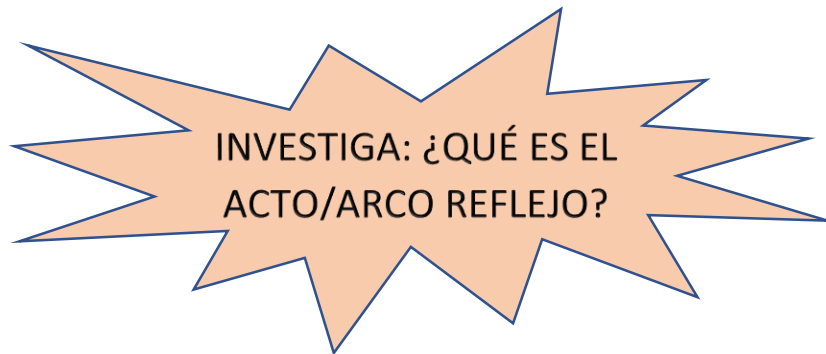


En el centro de la médula espinal se encuentra un área de materia gris en forma de mariposa conformada por los cuerpos celulares de las neuronas motrices que controlan los músculos voluntarios y el sistema nervioso autónomo, y por las interneuronas que se comunican con el cerebro y otras partes de la médula espinal. La materia gris está rodeada de materia blanca, que contiene axones recubiertos con mielina de

neuronas que se extienden hacia arriba o hacia abajo de la médula espinal (los recubrimientos de mielina constituida de lípidos dan un color blanco a estos axones). Los axones transportan señales sensoriales desde los órganos internos, los músculos y la piel hasta el cerebro. Asimismo, los axones se extienden hacia abajo desde el cerebro, transportando señales que dirigen las porciones motrices del sistema nervioso periférico.

El cableado para algunas actividades muy complejas también reside dentro de la médula espinal. Todas las neuronas y las interconexiones necesarias para los movimientos básicos al caminar y correr, por ejemplo, se encuentran en la médula espinal. La ventaja de esta organización

la médula espinal tal vez sea un incremento en la velocidad y la coordinación, porque los mensajes no tienen que viajar hasta el cerebro y de regreso sólo para mover la pierna hacia delante al caminar. La función del cerebro en estas conductas semiautomáticas consiste en iniciar, guiar y modificar la actividad de las neuronas motrices espinales con base en decisiones conscientes (hacia dónde vas; qué tan rápido debes caminar). Para mantener el equilibrio, el cerebro utiliza también la información sensorial de los músculos para ordenar a las neuronas motrices que ajusten la forma en que se mueven los músculos



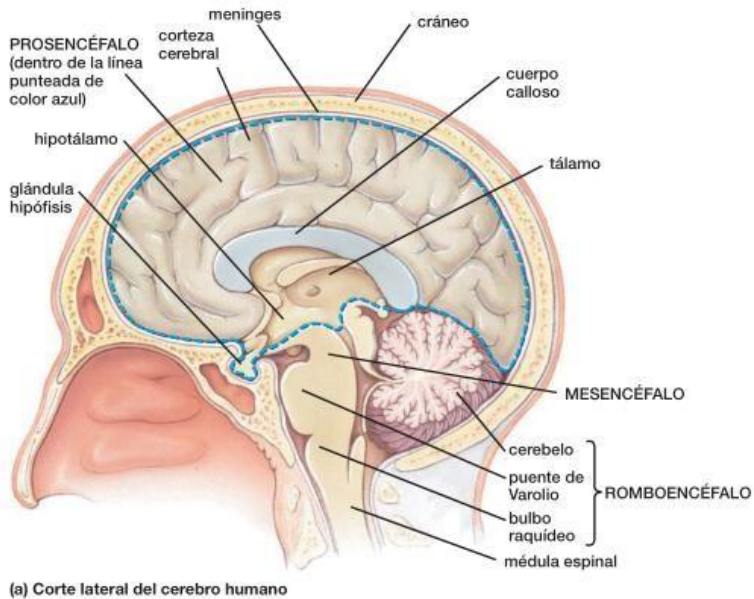
El encéfalo se conforma de varias estructuras que realizan funciones específicas:

El cerebro de todos los vertebrados tiene tres partes principales: el romboencéfalo, el mesencéfalo y el prosencéfalo. Los científicos creen que en los primeros vertebrados estas tres divisiones anatómicas también eran divisiones funcionales: el romboencéfalo regulaba las conductas automáticas como la respiración y el ritmo cardiaco, el mesencéfalo controlaba la visión y el prosencéfalo se ocupaba más que nada del sentido del olfato. En los vertebrados no mamíferos, las tres divisiones siguen siendo prominentes. Sin embargo, en los mamíferos, sobre todo en los seres humanos, las regiones del cerebro se modificaron en forma significativa. Algunas redujeron su tamaño; otras, en especial el prosencéfalo, crecieron mucho.

Partes del encéfalo primitivo	Partes del encéfalo definitivo
Prosencéfalo o cerebro anterior	Telencéfalo que contiene los lobulos olfatorios y el cerebro. Diencefalo, formado por el tálamo, debajo del cual está el hipotálamo, la hipófisis entre otras estructuras
Mesencéfalo o cerebro medio	Lóbulo ópticos
Rombencéfalo o cerebro posterior	Metencéfalo o cerebelo Mielencéfalo o bulbo

En los seres humanos y otros mamíferos, el **romboencéfalo** consta del bulbo raquídeo, el puente de Varolio y el cerebelo. Tanto en su estructura como en su función, el bulbo raquídeo es muy similar a una extensión ensanchada de la médula espinal. Al igual que ésta, el bulbo raquídeo tiene cuerpos celulares neuronales en el centro, rodeados por una capa de axones mielinizados. Controla varias funciones automáticas, como la respiración, el ritmo cardiaco, la presión arterial y la deglución. Ciertas neuronas en el puente de Varolio, localizadas justo arriba del bulbo raquídeo, parecen influir en las transiciones entre el sueño y la vigilia y entre las diferentes etapas del sueño. Otras neuronas en el puente de Varolio influyen en la velocidad y en el patrón de la respiración. El cerebelo es crucial para coordinar los movimientos del cuerpo. El **mesencéfalo** es muy pequeño en los humanos. Contiene un centro de recepción auditiva y grupos de neuronas que controlan los movimientos reflejos de los ojos. Por ejemplo, si estás sentado en clase y alguien entra corriendo por la puerta, los centros en tu mesencéfalo son alertados y dirigen tu mirada hacia el nuevo y potencialmente interesante o amenazante estímulo visual. El mesencéfalo también contiene neuronas que producen el neurotransmisor dopamina.

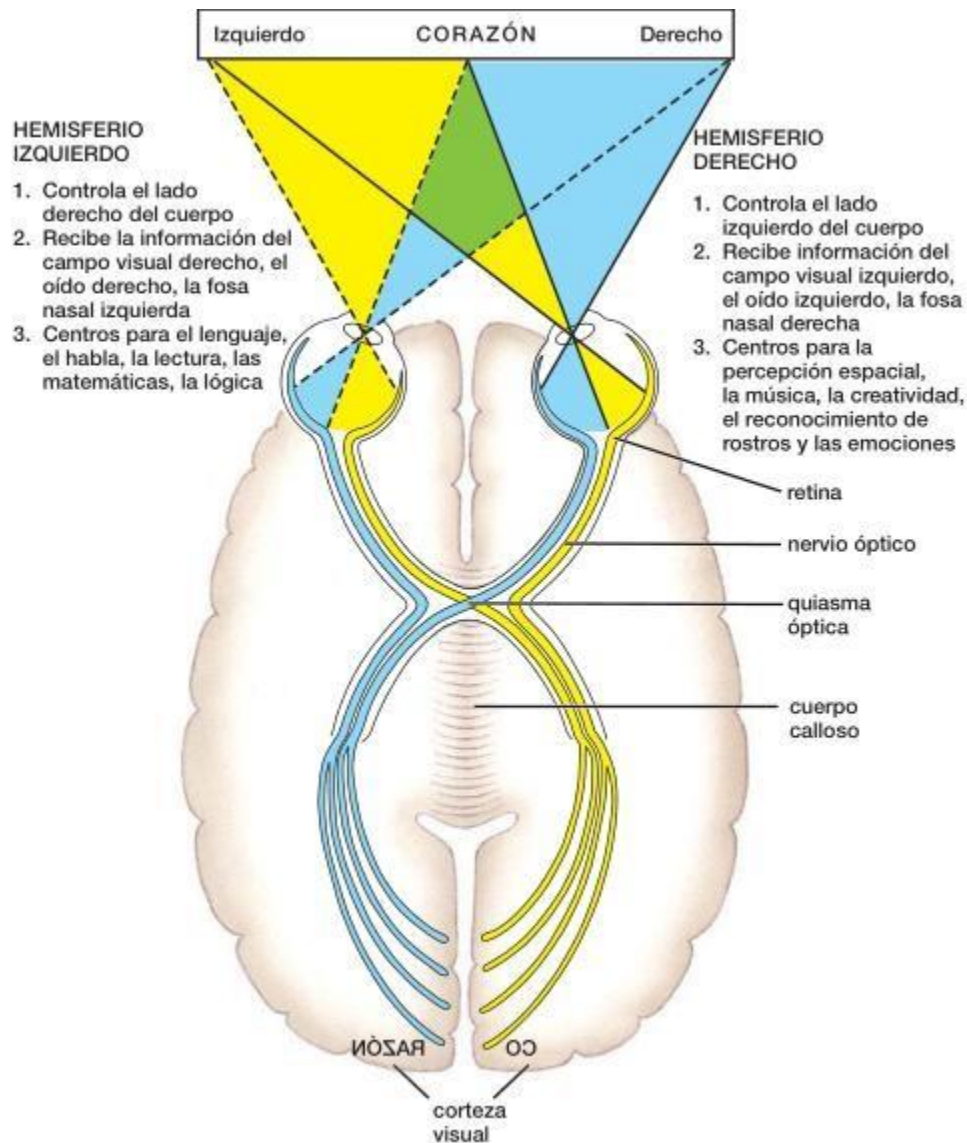
En el **prosencefalo**, el tálamo es una estación de transmisión compleja que canaliza la información sensorial de todas las partes del cuerpo hacia la corteza cerebral. De hecho, la información proveniente de todos los sentidos, excepto del olfato, pasa a través del tálamo en su camino hacia la corteza cerebral. Las señales que viajan de la médula espinal, el cerebelo, el bulbo raquídeo, el puente de Varolio y la formación reticular también pasan por el tálamo. El hipotálamo, a través de su producción hormonal y sus conexiones neurales, mantiene la homeostasis al influir en la temperatura corporal, el consumo de alimentos, el equilibrio del agua, el ritmo cardíaco, la presión arterial, el ciclo menstrual y los ritmos circadianos.



La parte más voluminosa y compleja del encéfalo anterior del ser humano es el cerebro. Este órgano se divide en dos hemisferios y posee una corteza externa formada por materia gris —delgada pero densa capa formada por cerca de 15000 millones de somas neuronales y dendritas— y una capa interna más gruesa de fibras nerviosas mielinizadas blancas. Cada hemisferio se divide en cuatro lóbulos principales. En la región posterior se encuentran los lóbulos occipitales, que reciben y analizan la información visual. En los lados inferiores del encéfalo se observan los lóbulos temporales, relacionados principalmente con el oído. En la región anterior están los lóbulos frontales, que regulan el control motor fino, incluso los movimientos necesarios para el habla, y sirven como centro de

procesamiento inicial de los estímulos sensoriales que van entrando. Por arriba de los lóbulos temporales y detrás de los frontales están los lóbulos parietales, que reciben los estímulos provenientes de los órganos sensoriales de la piel y nos permiten percatarnos de la posición de nuestro cuerpo. Los lóbulos frontales y parietales están divididos por una grieta (la cisura de Rolando) que corre de la parte superior de la cabeza hacia los lados. En ambos lados de esta cisura se encuentran unas bandas relativamente estrechas: el área motora del lóbulo frontal y el área sensorial del lóbulo parietal. Por ejemplo, el habla y el razonamiento analítico se concentran en el hemisferio izquierdo, mientras que la percepción espacial se localiza principalmente en el hemisferio derecho. Quizá algunos caracteres aprendidos, por ejemplo, ser zurdo, se localicen en ambos lados y sólo varíen conforme a la experiencia del individuo. Los dos hemisferios se comunican por medio del cuerpo caloso, una región intermedia que permite el paso de la información recibida en un hemisferio hacia el otro.

Aunque los dos hemisferios cerebrales son similares en apariencia, esta simetría no se extiende a la función cerebral. A partir de la década de 1950, Roger Sperry del Instituto de Tecnología de California estudió personas cuyos hemisferios habían sido separados cortando el cuerpo caloso, para prevenir que la epilepsia se extendiera de un hemisferio a otro. El hecho de cortar el cuerpo caloso evitó que ambos hemisferios se comunicaran entre sí. Sperry hizo uso del hecho de que los axones de los ojos (que no se vieron afectados por la cirugía) siguen una ruta que hace que la mitad izquierda de cada campo visual sea “vista” por el hemisferio derecho y que la mitad derecha sea vista por el hemisferio izquierdo. Incluso, de forma cotidiana, en una persona con un cuerpo caloso afectado, los movimientos oculares rápidos informan a ambos hemisferios sobre los objetos y eventos vistos en los campos visuales izquierdo y derecho. Sin embargo, Sperry utilizó un ingenioso aparato que proyectaba distintas imágenes en los campos visuales izquierdo y derecho y, por tanto, enviaba señales diferentes a cada hemisferio.



- El **romboencéfalo** está conformado por el **bulbo raquídeo**, el puente de Varolio y el **cerebelo**.
- El **mesencéfalo** contiene grupos de neuronas que contribuyen al movimiento, la excitación y la emoción.
- El **prosencefalo** incluye al **tálamo**, al **hipotálamo** y al cerebro.
- Lo que a menudo se conoce como **sistema límbico** es un grupo diverso de estructuras (incluidos el hipotálamo, la **amígdala** y el hipocampo, así como regiones cercanas de la corteza cerebral).
- La **corteza cerebral** es la capa exterior delgada de cada **hemisferio cerebral**, con miles de millones de neuronas ordenadas de manera organizada en una lámina de unos cuantos milímetros de grosor.
- El **hipocampo** desempeña una función importante en la formación de la memoria a largo plazo.
- Los grupos de neuronas en la **amígdala** (al interior del **cerebro**) producen sensaciones de placer, temor o excitación sexual al recibir estímulos.
- Los **ganglios basales** son estructuras en la profundidad del cerebro, importantes en el control general del movimiento.



**ASPECTOS
PARA TENER
EN CUENTA**

ACTIVIDAD N°3: Estructuras y funciones del sistema nervioso humano.



En el esquema de la corteza cerebral en el hemisferio izquierdo del ser humano, ubica las siguientes partes y/o regiones:

1. Lóbulo frontal
2. Lóbulo occipital
3. Lóbulo temporal
4. Lóbulo parietal
5. Área motriz primaria
6. Área premotriz
7. Área visual primaria
8. Memoria
9. Área auditiva primaria
10. Área sensorial primaria

- Con las palabras subrayadas de la sección: ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA, elabora un mapa conceptual relacionando todos los conceptos. Debes ampliar las definiciones en caso de ser necesario y anexar palabras para dar sentido a la construcción del mapa.
- ¿Qué estructura conecta ambos hemisferios cerebrales? Describe las funciones intelectuales de los dos hemisferios en la mayoría de las personas diestras.
- ¿Cuál es el valor adaptativo de los reflejos? ¿Por qué no todas las conductas pueden ser controladas por reflejos?
- Investiga cinco enfermedades del Sistema Nervioso y preséntalas a modo de CASO CLÍNICO:
 - Características del paciente
 - Síntomas que se describen
 - Diagnóstico
 - Causas
 - Tratamiento y/o recomendaciones

MÓDULO N° 4. Receptores sensoriales y órganos de los sentidos.

¿CÓMO PERCIBE EL SISTEMA NERVIOSO EL ENTORNO?

Un receptor es una molécula con una estructura que cambia cuando un estímulo actúa sobre ella y después produce cierto tipo de respuesta. Cada célula tiene muchos tipos de moléculas receptoras, como las proteínas de membrana que se unen a las hormonas o neurotransmisores y los receptores de células T que se unen a moléculas extrañas (antígenos) como parte de la respuesta inmunitaria. Un receptor sensorial es una célula totalmente

especializada (casi siempre una neurona) que produce una señal eléctrica en respuesta a estímulos específicos —es decir, traduce los estímulos ambientales en el lenguaje del sistema nervioso—. Estos estímulos pueden surgir del ambiente externo (por ejemplo, la luz o el sonido) o del interior de nuestro cuerpo (como, la posición de una articulación o la concentración de oxígeno en la sangre). Los receptores sensoriales se agrupan en categorías, según el estímulo al que responden:

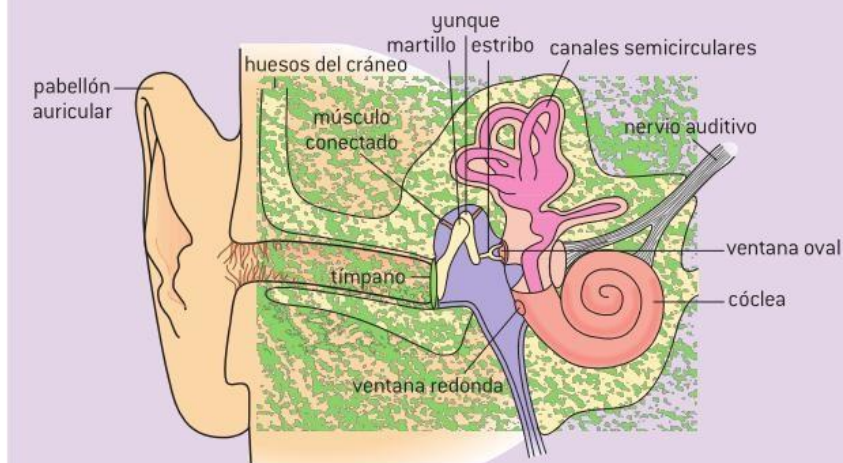
Tipo de receptor	Tipo de célula sensorial	Estímulo	Lugar
Termorreceptor	Terminación nerviosa libre	Calor, frío	Piel
Mecanorreceptor	Célula pilosa	Vibración, movimiento, gravedad	Oído interno
	Terminaciones nerviosas libres y terminaciones rodeadas de estructuras accesorias (corpúsculo de Pacini, corpúsculo de Meissner y corpúsculo de Ruffini)	Vibración, presión, tacto	Piel
	Terminaciones nerviosas especializadas en músculos o articulaciones (huso muscular, órgano tendinoso de Golgi)	Estiramiento	Músculos, tendones
Fotorreceptor	Bastón, cono	Luz	Retina del ojo
Quimiorreceptor	Receptor olfatorio	Olor (moléculas en el aire)	Cavidad nasal
	Receptor del gusto	Sabor (moléculas en agua)	Lengua y cavidad oral
Receptor del dolor (nociceptor)	Terminación nerviosa libre	Sustancias químicas liberadas por tejidos lesionados; exceso de calor o frío; estiramiento excesivo; ácido; algunas sustancias químicas ambientales	Distribuidos en todo el cuerpo

El oído convierte las ondas sonoras en señales eléctricas



Estructura del oído

Rotulación de un diagrama de la estructura del oído humano



El oído humano y el de otros mamíferos se compone de tres partes: el oído externo, el medio y el interno. El oído externo comprende el pabellón auricular y el canal auditivo. El pabellón auricular es un cartílago cubierto de piel unido a la superficie de la cabeza que recoge las ondas sonoras. Los seres humanos y otros animales grandes determinan la dirección del sonido con base en las diferencias cuando el sonido llega a ambos oídos y en cuán fuerte lo percibe cada oído. La forma del pabellón auricular y, en muchos animales, la capacidad de girar a su alrededor, ayuda a localizar los sonidos. El canal auditivo, lleno de aire, conduce las ondas sonoras al oído medio, que consta de (a) la

membrana timpánica o tímpano; (b) tres huesillos llamados martillo, yunque y estribo, y (c) el conducto auditivo (conocido también como trompa de Eustaquio), que conecta el oído medio a la faringe e iguala la presión de aire entre el oído medio y la atmósfera. Este conducto se congestiona y cierra cuando tienes gripe; cuando esto ocurre, los cambios en la presión del aire (como los que experimentamos durante el despegue o aterrizaje de un avión) pueden ser dolorosos. Las ondas sonoras que viajan por el canal auditivo hacen que la membrana timpánica vibre, lo que a su vez hace que el martillo, el yunque y el estribo se muevan. Estos huesos transmiten vibraciones al oído interno. Los huesos huecos llenos de líquido del oído interno dan forma a la cóclea (en latín significa “caracol”), que tiene forma espiral. El estribo transmite ondas al líquido en la cóclea a través de la vibración de una membrana llamada ventana oval. La ventana redonda es una segunda membrana situada debajo de la ventana oval, que permite al líquido en la cóclea moverse de un lado al otro cuando el estribo hace vibrar la ventana oval.

El ojo de los mamíferos convierte las ondas luminosas en señales eléctricas

Los ojos de los mamíferos constan de dos partes principales: (1) una variedad de estructuras que mantienen el ojo en una forma bastante fija, controlan la cantidad de luz percibida y enfocan los rayos de luz; y (2) la retina, que contiene los fotorreceptores que responden a la luz entrante. La luz que entra al ojo primero se encuentra con la córnea, una cubierta en la parte frontal del globo ocular que recibe las ondas de luz y comienza a enfocarlas. Detrás de la córnea, la luz atraviesa una cámara llena de líquido acuoso llamado humor acuoso, que nutre al cristalino y a la córnea. El iris, formado por tejido muscular pigmentado, ajusta la cantidad de luz que ingresa en el ojo. El iris regula el tamaño de la pupila, una abertura circular en su centro. La luz que atraviesa la pupila llega al cristalino, una estructura parecida a una esfera aplanada, compuesta de proteínas transparentes. El cristalino está suspendido detrás de la pupila por músculos que regulan su forma y permiten el enfoque fino de la imagen. Detrás del cristalino hay una cámara grande llena de humor vítreo, una sustancia gelatinosa transparente que ayuda a mantener la forma del globo ocular.

Después de pasar por el humor vítreo, la luz llega a la retina. Ahí, la energía luminosa se convierte en potenciales de acción que se transmiten al cerebro. Detrás de la retina está la coroides, un tejido pigmentado de color oscuro. El abundante suministro sanguíneo de la coroides nutre a las células de la retina. Este pigmento oscuro absorbe la luz desviada cuyo reflejo dentro del globo ocular interferiría con una visión clara. En

los animales nocturnos, la coroides con frecuencia es reflectante en lugar de negra. Al reflejar la luz a la retina, la coroides

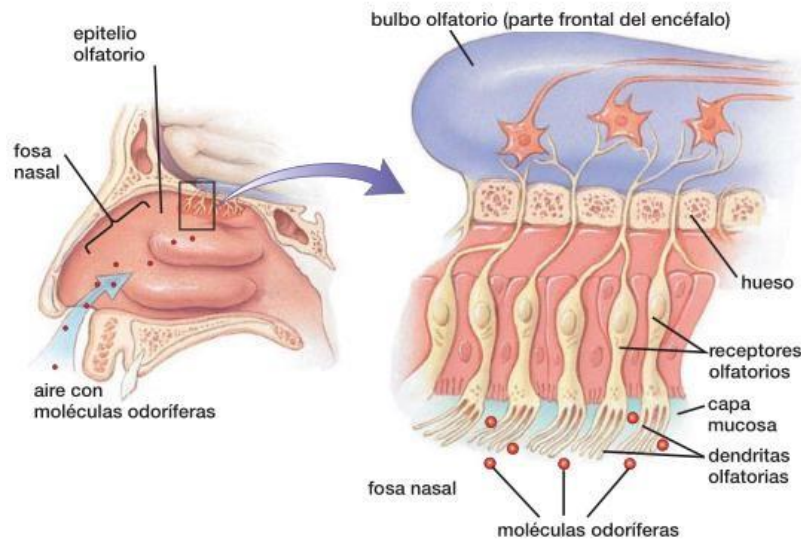
funciona como espejo que da a los fotorreceptores una segunda oportunidad de captar escasos fotones de luz que la primera vez no se hubieran percibido. De noche, ¡es mejor ver un poco borroso que no ver nada! La porción externa del globo ocular está rodeada de la esclerótica, una capa resistente de tejido conectivo visible como la parte blanca del ojo y se continúa con la córnea.



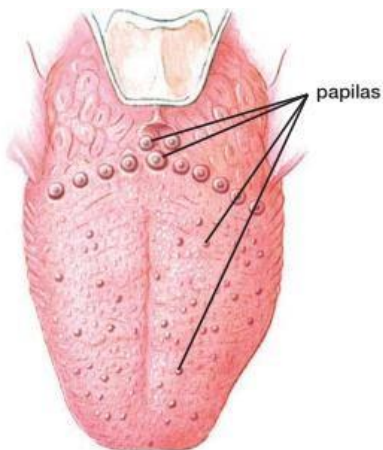
Los receptores olfatorios detectan las sustancias químicas en el aire

En el ser humano y en casi todos los vertebrados terrestres, las células receptoras del olfato son neuronas que se encuentran en una porción de mucosa que recubre el tejido epitelial en la parte superior de cada fosa nasal. Las neuronas de los receptores olfatorios tienen dendritas largas que sobresalen en la fosa nasal y se incrustan en el moco. Las moléculas odoríferas en el aire, como las producidas por el café, se difunden en la capa de moco y se unen a las proteínas receptoras en las dendritas. Las neuronas de los receptores olfatorios envían axones directamente al bulbo olfatorio en el cerebro.

Los seres humanos producimos de 350 a 400 proteínas receptoras olfatorias diferentes, cada una codificada por un gen independiente, pero cada neurona del receptor olfatorio sólo expresa un tipo de proteína receptora. Cada proteína receptora se especializa para unirse a un tipo de molécula en particular y estimular que la neurona olfatoria produzca un potencial de receptor. Si éste es lo bastante grande, rebasa el umbral, produciendo potenciales de acción que viajan a lo largo del axón de la neurona al cerebro. Muchos olores son mezclas complejas de moléculas que estimulan varias proteínas receptoras, de modo que nuestra percepción de olores es el resultado de las señales interpretativas cerebrales de muchas neuronas receptoras olfatorias.



Los receptores del gusto detectan las sustancias químicas disueltas en los líquidos



(a) La lengua humana



(b) Una papila gustativa

La lengua humana tiene alrededor de cinco mil papilas gustativas incrustadas en pequeñas protuberancias. También hay algunas papilas gustativas en la parte posterior de la boca y la faringe. Cada una de ellas es un pequeño foso en el epitelio que se abre hacia la cavidad oral a través de un poro gustativo. Una papila gustativa contiene un racimo de 50 a 150 células de diversos tipos: células de soporte, células madre y células receptoras gustativas. Las células de soporte actúan de modo muy semejante a las células gliales en el sistema nervioso; regulan la composición del líquido extracelular y ayudan a que las células receptoras funcionen correctamente. Las células madre se dividen para producir nuevas células receptoras y de soporte, tras el desgaste normal o un encuentro cercano con un café hirviendo. Las células receptoras gustativas tienen microvellosidades (diminutas proyecciones de la membrana plasmática) que salen del poro gustativo. Las sustancias químicas disueltas ingresan en el poro y entran en contacto con las microvellosidades. Aunque antes se pensaba que las papilas gustativas de sabores específicos se concentraban en ciertas áreas de la lengua, de hecho están distribuidas de modo un tanto uniforme.

Muchos tipos de estímulos dañinos se perciben como dolor

Hay tantos tipos de receptores del dolor como formas de que te lastimes. Algunos nociceptores térmicos responden a altas temperaturas, otros, a bajas. Otros receptores del dolor son mecanorreceptores que responden al estiramiento excesivo, como podría ocurrirle a tu piel si te machucaras el dedo con la puerta. Si te cortas o golpeas, las células dañadas liberan su contenido, incluyendo iones potasio y varias enzimas. Los iones potasio activan directamente muchos nociceptores. Algunas enzimas convierten las proteínas de la sangre en bradicinina, una sustancia química que activa los receptores del dolor, llamados quimiorreceptores. Algunos nociceptores particulares responden a varios estímulos que causan daño, incluyendo el calor excesivo, el ácido o ciertos compuestos químicos.

ACTIVIDAD N°4: Receptores sensoriales y órganos de los sentidos.

- Busca en esta sopa de letras el nombre de las partes por las que están formados los órganos de los sentidos. Luego, clasifícalos cada uno con el sentido al que pertenezca.

M	F	O	S	A	S	N	A	S	A	L	E	S
P	E	D	E	R	M	I	S	R	A	I	A	H
I	L	L	H	A	M	O	N	U	E	M	Y	U
T	C	R	I	S	T	A	L	I	N	O	E	E
U	A	E	P	L	I	E	E	D	R	U	Q	S
I	R	T	O	P	M	N	M	E	O	I	I	E
T	A	I	D	R	P	E	J	S	C	R	S	C
A	C	N	E	O	A	A	A	A	P	A	R	I
R	O	A	R	X	N	R	E	Z	A	C	E	L
I	L	Ñ	M	I	O	T	S	A	L	A	O	L
A	O	A	I	M	A	L	I	P	U	P	S	O
A	Y	O	S	E	P	I	D	E	R	M	I	S
P	A	P	I	L	A	S	O	I	V	R	E	N

- Elige uno de los órganos asociados a la recepción de estímulos del medio y elabora una maqueta con diferentes materiales donde se representen sus estructuras, funciones y aplicaciones de relación del individuo con el entorno. Puedes trabajar en equipos de máximo 4 estudiantes.