

## INTRODUCCIÓN

El cerebro (del latín cerebrum) es un órgano del sistema nervioso rico en neuronas con funciones especializadas, localizado en el encéfalo de los animales vertebrados y la mayoría de los invertebrados. En el resto, se denomina al principal órgano ganglio o conjunto de ganglios

## COMPETENCIAS

- Comprende cómo está constituido el sistema nervioso y el cerebro humano desde los componentes básicos, las neuronas y la glía y las estructuras tisulares que forman el sistema nervioso central y periférico.
- Asumen una postura crítica respecto al conocimiento de la neuroanatomía, su complejidad y relación de coordinación del resto de sistemas human.

## CRITERIOS DE DESEMPEÑO

El estudiante se expresa con propiedad al referirse a las neuronas, la glía, los nervios, el cerebro y el cerebelo, como partes estructurales y que funcionan sincrónicamente en el mantenimiento de las funciones vitales.

El estudiante identifica las diferentes estructuras del sistema nervioso central y periférico

## ESTRUCTURA TEMÁTICA

1. Componentes celulares del cerebro, las neuronas y la glía.
2. Componentes neuroanatómicos del cerebro y el cerebelo.

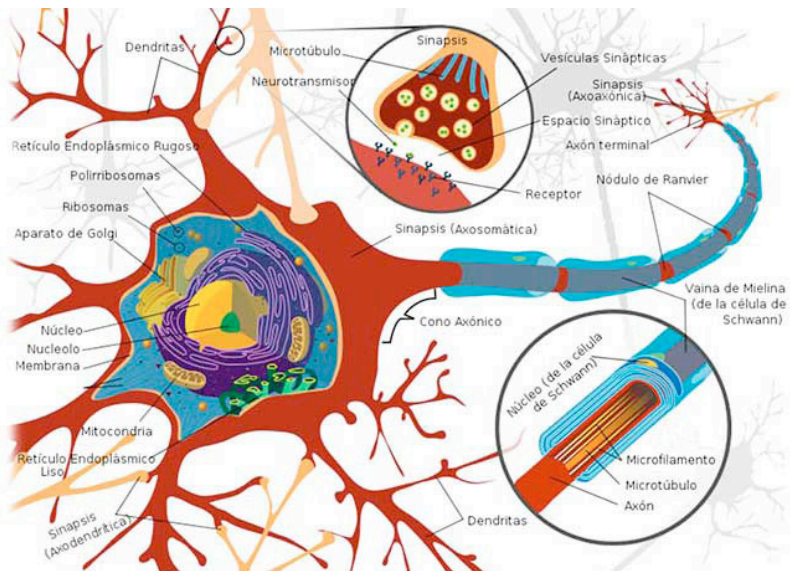
## IDEOGRAMA

### Características generales del cerebro

- Componentes celulares del cerebro, las neuronas y la glía.
- Componentes neuroanatómicos del sistema nervioso central (cerebro, cerebelo y medula espinal)

## LAS NEURONAS

Son un tipo de células del sistema nervioso cuya principal característica es la excitabilidad eléctrica de su membrana plasmática; están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso (en forma de potencial de acción) entre ellas o con otros tipos celulares, como por ejemplo las fibras musculares de la placa motora. Altamente diferenciadas, la mayoría de las neuronas no se dividen una vez alcanzada su madurez; no obstante, una minoría sí lo hace. Las neuronas presentan unas características morfológicas típicas que sustentan sus funciones: un cuerpo celular llamado soma o «pericarión», central; una o varias prolongaciones cortas que generalmente transmiten impulsos hacia el soma celular, denominadas dendritas; y una prolongación larga, denominada axón o «cilindroeje», que conduce los impulsos desde el soma hacia otra neurona u órgano diana.



## LA NEUROGÉNESIS

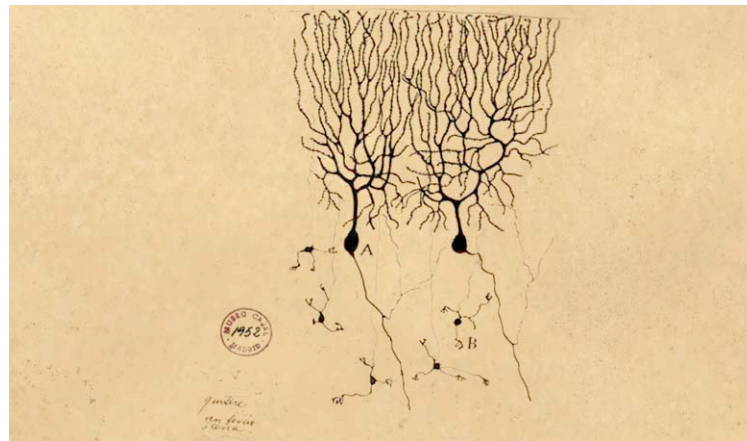
La neurogénesis en seres adultos, fue descubierta apenas en el último tercio del siglo XX. Hasta hace pocas décadas se creía que, a diferencia de la mayoría de las otras células del organismo, las neuronas normales en el individuo maduro no se regeneraban, excepto las células olfatorias. Los nervios mielinados del sistema nervioso periférico también tienen la posibilidad de regenerarse a través de la utilización del neurolema, una capa formada de los núcleos de las células de Schwann.

A principios del siglo XX, Santiago Ramón y Cajal situó por vez primera las neuronas como elementos funcionales del sistema nervioso. Cajal propuso que actuaban como entidades discretas que, comunicándose, establecían una especie de red mediante conexiones especializadas o espacios. Esta idea es reconocida como la doctrina de la neurona, uno de los elementos centrales de la neurociencia moderna. Se opone a la defendida por Camillo Golgi, que propugnaba la continuidad de la red neuronal y negaba que fueran entes discretos interconectados. A fin de observar al microscopio la histología del sistema nervioso, Cajal empleó tinciones de plata (con sales de plata) de cortes histológicos para microscopía óptica, desarrollados por Golgi y mejorados por él mismo. Dicha técnica permitía un análisis celular muy preciso, incluso de un tejido tan denso como el cerebral.



A partir de los estudios de Ramon y Cajal se piensan las neuronas como las unidades estructurales y funcionales del sistema nervioso. Las neuronas reciben los estímulos provenientes del medio ambiente, los convierten en impulsos nerviosos y los transmiten a otras neuronas, a una célula muscular o glandular donde producirán una respuesta.

## PARTES DE UNA NEURONA



**Una neurona típica consta de:** un núcleo voluminoso central, situado en el soma; un pericarion que alberga los orgánulos celulares típicos de cualquier célula eucariota; y neuritas (esto es, generalmente un axón y varias dendritas) que emergen del pericarion.

**Soma o cuerpo celular:** corresponde a la parte más voluminosa de la neurona. Aquí se puede observar una estructura esférica llamada núcleo. Éste contiene la información que dirige la actividad de la neurona. Además, en el soma se encuentra el citoplasma. En él se ubican otras estructuras que son importantes para el funcionamiento de la neurona.

En el soma está el núcleo, situado en el cuerpo celular, suele ocupar una posición central y ser muy conspicuo (visible), especialmente en las neuronas pequeñas. Contiene uno o dos nucléolos prominentes, así como una cromatina dispersa, lo que da idea de la relativamente alta actividad transcripcional de este tipo celular. La envoltura nuclear, con multitud de poros nucleares, posee una lámina nuclear muy desarrollada. Entre ambos puede aparecer el cuerpo accesorio de Cajal, una estructura esférica de en torno a  $1 \mu\text{m}$  de diámetro que corresponde a una acumulación de proteínas ricas en los aminoácidos arginina y tirosina

Diversos orgánulos llenan el citoplasma que rodea al núcleo. El orgánulo más notable, por estar el pericarion lleno de ribosomas libres y adheridos al retículo rugoso, es la llamada sustancia de Nissl, al microscopio óptico, se observan como grumos basófilos, y, al electrónico, como apilamientos de cisternas del retículo endoplasmático. Tal abundancia de los orgánulos relacionados en la síntesis proteica se debe a la alta tasa biosintética del pericarion.

Estos son particularmente notables en neuronas motoras somáticas, como las del ucrno anterior de la médula espinal o en ciertos núcleos de nervios craneales motores. Los cuerpos de Nissl no solamente se hallan en el pericarion sino también en las dendritas, aunque no en el axón, y es lo que permite diferenciar de dendritas y axones en el neurópilo.

El aparato de Golgi, que se descubrió originalmente en las neuronas, es un sistema muy desarrollado de vesículas aplanadas y agranulares pequeñas. Es la región donde los productos de la sustancia de Nissl posibilitan una síntesis adicional. Hay lisosomas primarios y secundarios (estos últimos, ricos en lipofuscina, pueden marginar al núcleo en individuos de edad avanzada debido a su gran aumento). Las mitocondrias, pequeñas y redondeadas, poseen habitualmente crestas longitudinales.

En cuanto al citoesqueleto, el pericarion es rico en microtúbulos (clásicamente, de hecho, denominados neurotúbulos, si bien son idénticos a los microtúbulos de células no neuronales) y filamentos intermedios (denominados neurofilamentos por la razón antes mencionada). Los neurotúbulos se relacionan con el transporte rápido de las moléculas de proteínas que se sintetizan en el cuerpo celular y que se llevan a través de las dendritas y el axón

**Dendritas:** son prolongaciones cortas que se originan del soma neuronal. Su función es recibir impulsos de otras neuronas y enviarlas hasta el soma de la neurona.

Las dendritas son ramificaciones que proceden del soma neuronal que consisten en proyecciones citoplasmáticas envueltas por una membrana plasmática sin envoltura de mielina. En ocasiones, poseen un contorno irregular, desarrollando espinas. Sus orgánulos y componentes característicos son: muchos microtúbulos y pocos neurofilamentos, ambos dispuestos en haces paralelos; muchas mitocondrias; grumos de Nissl, más abundantes en la zona adyacente al soma; retículo endoplasmático liso, especialmente en forma de vesículas relacionadas con la sinapsis.

**Axón:** es una prolongación única y larga. En algunas ocasiones, puede medir hasta un metro de longitud. Su función es sacar el impulso desde el soma neuronal y conducirlo hasta otro lugar del sistema.

Los axones están recubiertos por una o más células de Schwann en el sistema nervioso periférico de vertebrados, con producción o no de mielina. Puede dividirse, de forma centrífuga al pericarion, en: cono axónico, segmento inicial, resto del axón.

**Cono axónico.** Adyacente al pericarion, es muy visible en las neuronas de gran tamaño. En él se observa la progresiva desaparición de los grumos de Nissl y la abundancia de microtúbulos y neurofilamentos que, en esta zona, se organizan en haces paralelos que se proyectarán a lo largo del axón.

**Segmento inicial.** En él comienza la mielinización externa. En el citoplasma, a esa altura se detecta una zona rica en material electrónico denso en continuidad con la membrana plasmática, constituido por material filamentoso y partículas densas; se asume que interviene en la generación del potencial de acción que transmitirá la señal sináptica

**Resto del axón.** En esta sección comienzan a aparecer los nódulos de Ranvier y las sinapsis

## CLASIFICACION DE LAS NEURONAS

(Las neuronas se clasifican según la forma y el tamaño, mediador químico, función)

Según el tamaño de las prolongaciones, las neuronas se clasifican en:  
**Poliédricas:** como las motoneuronas del asta anterior de la médula.

**Fusiformes:** las que se encuentran en el doble ramillete de la corteza cerebral.

**Estrelladas:** como las neuronas aracniforme y estrelladas de la corteza cerebral y las estrelladas, en cesta y Golgi del cerebelo.

**Esféricas:** en ganglios espinales, simpáticos y parasimpáticos

**Piramidales:** presentes en la corteza cerebral.

Según el número y anatomía de sus prolongaciones, las neuronas se clasifican en:

**Unipolares:** son aquellas desde las que nace sólo una prolongación que se bifurca y se comporta funcionalmente como un axón salvo en sus extremos ramificados en que la rama periférica reciben señales y funcionan como dendritas y transmiten el impulso sin que éste pase por el soma neuronal. Son típicas de los ganglios de invertebrados y de la retina.

**Bipolares:** poseen un cuerpo celular alargado y de un extremo parte una dendrita y del otro el axón (solo puede haber uno por neurona). El núcleo de este tipo de neurona se encuentra ubicado en el centro de ésta, por lo que puede enviar señales hacia ambos polos de la misma. Ejemplos de estas neuronas se hallan en las células bipolares de la retina (conos y bastones), del ganglio coclear y vestibular, estos ganglios son especializados de la recepción de las ondas auditivas y del equilibrio.

**Multipolares:** tienen una gran cantidad de dendritas que nacen del

cuerpo celular. Ese tipo de células son la clásica neurona con prolongaciones pequeñas (dendritas) y una prolongación larga o axón. Representan la mayoría de las neuronas. Dentro de las multipolares, distinguimos entre las que son de tipo Golgi I, de axón largo, y las de tipo Golgi II, de axón corto. Las neuronas de proyección son del primer tipo, y las neuronas locales o interneuronas del segundo.

**Pseudounipolares (monopolar):** son aquellas en las cuales el cuerpo celular tiene una sola dendrita o neurita, que se divide a corta distancia del cuerpo celular en dos ramas, motivo por cual también se les denomina pseudounipolares (pseudos en griego significa “falso”), una que se dirige hacia una estructura periférica y otra que ingresa en el sistema nervioso central. Se hallan ejemplos de esta forma de neurona en el ganglio de la raíz posterior.

**Anaxónicas:** No se distinguen las dendritas de los axones. Se encuentran en el cerebro y órganos especiales de los sentidos.

Según las características de las neuritas. De acuerdo a la naturaleza del axón y de las dendritas, clasificamos a las neuronas en:

**Axón muy largo o Golgi de tipo I:** El axón se ramifica lejos del pericarion. Con axones de hasta 1 m.

**Axón corto o Golgi de tipo II:** El axón se ramifica junto al soma celular.

**Sin axón definido:** Como las células amacrinas de la retina.

**Isodendríticas.** Con dendritas rectilíneas que se ramifican de modo que las ramas hijas son más largas que las madres.

**Idiodendríticas:** Con las dendritas organizadas dependiendo del tipo neuronal; por ejemplo, como las células de Purkinje del cerebelo.

**Alodendríticas:** Intermedias entre los dos tipos anteriores. Según el mediador químico

Las neuronas pueden clasificarse, según el mediador químico, en:

**Colinérgicas:** Liberan acetilcolina.



**Noradrenérgicas:** Liberan norepinefrina.

**Dopaminérgicas:** Liberan dopamina.

**Serotoninérgicas:** Liberan serotonina.

**Gabaérgicas:** Liberan GABA, es decir, ácido yaminobutírico.

Según la función

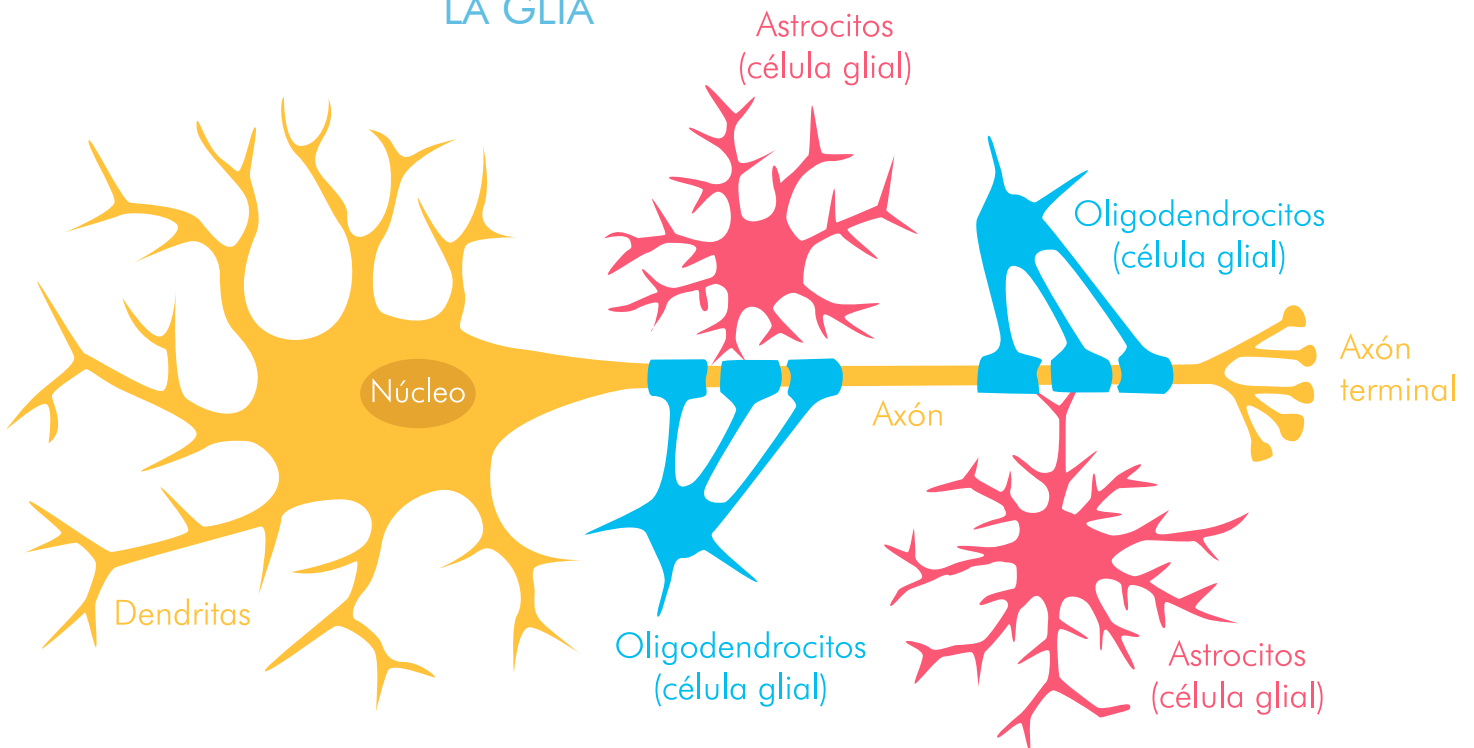
Las neuronas pueden ser sensoriales, motoras o interneuronas:

**Motoras:** Son las encargadas de producir la contracción de la musculatura.

**Sensoriales:** Reciben información del exterior, ej. Tacto, gusto, visión y las trasladan al sistema nervioso central.

**Interneuronas:** Se encargan de conectar entre las dos diferentes neuronas

## LA GLIA





La glía cumple funciones de sostén y nutrición (en el sistema nervioso no existe tejido conjuntivo). Estas células han seguido un desarrollo filogénico y ontogénico diferente al de las neuronas. Debido a que son menos diferenciadas que las neuronas, conservan la capacidad mitótica y son las que se encargan de la reparación y regeneración de las lesiones del sistema nervioso.

Son, igualmente, fundamentales en el desarrollo de las redes neuronales desde las fases embrionales, pues desempeñan el papel de guía y control de las migraciones neuronales en las primeras fases de desarrollo; asimismo, establecen la regulación bioquímica del crecimiento y desarrollo de los axones y dendritas.

También, son las encargadas de servir de aislante en los tejidos nerviosos, al conformar las vainas de mielina que protegen y aíslan los axones de las neuronas.

Mantienen las condiciones homeostáticas (oxígeno y nutrientes) y regulan las funciones metabólicas del tejido nervioso, además de proteger físicamente las neuronas del resto de tejidos y de posibles elementos patógenos, al conformar la barrera hematoencefálica.

Aunque por mucho tiempo se consideró a las células gliales como elementos pasivos en la actividad nerviosa, trabajos recientes demuestran que son participantes activas de la transmisión sináptica, actuando como reguladoras de los neurotransmisores (liberando factores como ATP y sus propios neurotransmisores. Además, las células gliales parecen conformar redes "paralelas" con conexiones sinápticas propias (no neuronales).

## CEREBRO

El cerebro se divide en secciones separadas espacialmente, composicionalmente y en muchos casos, funcionalmente. En los mamíferos, estas partes son el telencéfalo, el diencefalo, el cerebelo y el tronco del encéfalo.

El cerebro humano de un adulto pesa en promedio alrededor de 1,5 kg, con un tamaño (volumen) de alrededor de 1130 centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) en mujeres y 1260 cm<sup>3</sup> en hombres, aunque puede haber

individuos con variaciones importantes. Los hombres con igual altura y superficie corporal que las mujeres tienen en promedio cerebros 100 gramos más pesados, aunque estas diferencias no se relacionan de ninguna forma con el número de neuronas de materia gris o con las medidas generales del sistema cognitivo. Los neandertales tenían un cerebro más grande en la edad adulta que los humanos actuales.



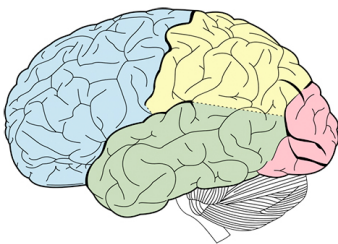
El cerebro es muy blando, presentando una consistencia similar a la gelatina blanda o a un tofu consistente. A pesar de ser conocida como «materia gris», la corteza es de un color beige rosado y de color ligeramente blanquecino en el interior. A la edad de 20 años, un hombre tiene alrededor de 176 000 kilómetros de axones mielinizados en su cerebro y una mujer cerca de 149 000 kilómetros.

La corteza cerebral es esencialmente una capa de tejido neuronal, plegada de tal manera que permite a una gran superficie caber dentro de los confines del cráneo. Cada hemisferio cerebral, de hecho, tiene una superficie total de alrededor de 1200 centímetros cuadrados.

Los anatomistas llaman a cada pliegue cortical un surco, y a la zona lisa entre los pliegues una circunvolución. La mayoría de los cerebros humanos muestran un patrón similar de plegado, pero hay bastantes variaciones en la forma y el lugar de los pliegues que hacen a cada cerebro único. Sin embargo, el patrón es lo suficientemente consistente para que cada pliegue principal reciba un nombre, por ejemplo, la "circunvolución frontal superior", el "surco poscentral", o el "surco transóptico". Las características del plegado profundo en el cerebro como la interhemisférica, la cisura lateral, y la corteza insular están presentes en casi todos los sujetos normales.

Exteriormente, la corteza cerebral es casi simétrica, con hemisferios izquierdo y derecho. Los anatomistas convencionalmente dividen cada hemisferio en cuatro «lóbulos», el lóbulo frontal, el lóbulo parietal, el lóbulo occipital y el lóbulo temporal. Esta categorización no se debe realmente a la estructura de la propia corteza: los lóbulos llevan los nombres de los huesos del cráneo que los recubren. Hay una excepción: la frontera entre los lóbulos frontales y parietales está desplazada detrás del surco central, un pliegue profundo que marca la línea en donde la corteza somatosensorial primaria y la corteza motora primaria se unen. También es preciso señalar, que en las profundidades convergentes de la cisura de Silvio y la cisura de Rolando y separando el lóbulo frontal del lóbulo temporal, se encuentra una estructura cónica que se conoce con el nombre de lóbulo insular.

El telencéfalo es la parte más voluminosa del cerebro humano. Cubre por la parte dorsal al cerebelo, estando separado de él por la tienda del mismo. Está dividido por la cisura interhemisférica en dos hemisferios unidos entre sí por las comisuras interhemisféricas y poseen en su interior los ventrículos laterales como cavidad endimaria. Cada hemisferio posee varias cisuras que lo subdividen en lóbulos:



**El lóbulo frontal** está limitado por las cisuras de Silvio, de Rolando y la cisura subfrontal.

**El lóbulo parietal** está delimitado por delante por la cisura de Rolando, por debajo por la cisura de Silvio y por detrás por la cisura occipital; por dentro, por el surco subparietal. Se extiende en la cara externa del hemisferio, ocupando sólo en una pequeña parte la cara interna.

**El lóbulo occipital** está limitado por las cisuras perpendicular externa e interna, por delante; no existe ningún límite en la cara interior del mismo. Se sitúa en la parte posterior del cerebro.

**Los lóbulos temporales** se encuentran a los lados del cerebro, son una parte del cerebro, localizada frente al lóbulo occipital, aproximadamente detrás de cada sien, que desempeña un papel importante en tareas visuales complejas, como el reconocimiento de caras. Es la "corteza primaria de la audición" del cerebro. El lóbulo temporal se ocupa de varias funciones, incluido el lenguaje. Cuando se escucha música, o hablar a alguien esta región está tratando de descifrar la información. El procesamiento de información de audio y memoria auditiva se gestionan aquí.

Aparte de estos cuatro lóbulos muy conocidos porque comparten los nombres de los 4 huesos de la bóveda craneana podemos encontrar tres lóbulos más (uno interno y dos inferiores) los cuales son:

**Lóbulo de la Insula:** Este lóbulo se encuentra en la parte interna del cerebro, se puede observar abriendo la cisura de Silvio.

**Lóbulo Orbitofrontal:** Este lóbulo se encuentra inferior al lóbulo temporal, anterior al Quiasma óptico del Diencefalo al lóbulo occipito-temporal y al rombo optopeduncular, este lóbulo tiene una particularidad la cual es que en él descansa el nervio olfatorio formando un surco conocido como "surco olfatorio" dando origen a dos circunvoluciones (circunvolución olfatoria interna y externa), externa a esta última se encuentra el surco cruciforme (en forma de "H") o surcos orbitarios formando circunvoluciones orbitarias

**Lóbulo occipito-temporal:** Este lóbulo se forma como una continuación inferior del lóbulo temporal, se extiende desde la parte inferior de la tercera circunvolución temporal hasta el surco parahipocampal, presenta 3 surcos los cuales son: tercer surco temporal, surco colateral y surco parahipocampal, Y a su vez presenta 3 circunvoluciones las cuales son: tercera circunvolución temporal (parte inferior, cuarta circunvolución temporal y quinta circunvolución temporal o región parahipocampal, esta última presenta en su parte más anterior una curvatura conocida como "huncus del hipocampo" Aun cuando ambos hemisferios humanos son opuestos, no son la imagen

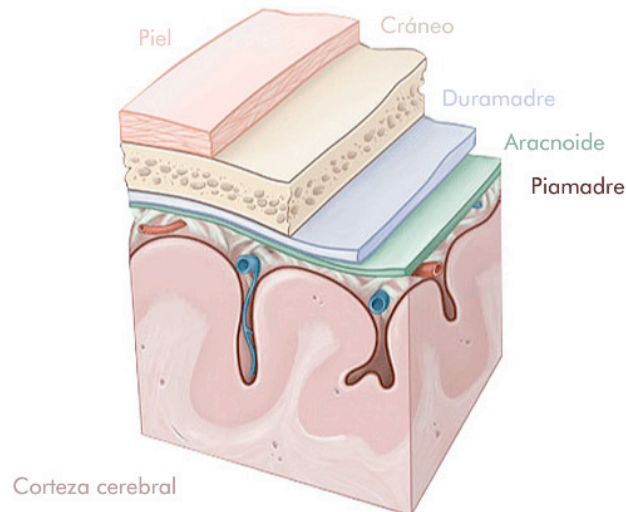
geométrica invertida uno del otro. Desde un punto de vista puramente morfológico son asimétricos.

Esta asimetría depende de una pauta de expresión génica también asimétrica durante el desarrollo embrionario del individuo, y no está presente en parientes cercanos en la filogenia al humano como puede ser el chimpancé. Por esta razón, el estudio de impresiones craneales de antepasados del género Homo tiene entre sus objetivos determinar la presencia o no de asimetría en el telencéfalo, puesto que es un rasgo de aumento de la especialización, de una capacidad cognitiva más compleja.

Las diferencias funcionales entre hemisferios son mínimas y sólo en algunas pocas áreas se han podido encontrar diferencias en cuanto a funcionamiento, existiendo excepciones en personas que no se observaron diferencias. La diferencia de competencias entre los dos hemisferios cerebrales parece ser exclusiva del ser humano.

## MENINGES

Las meninges son las membranas de tejido conectivo que cubren todo el sistema nervioso central.



Las meninges craneales están compuestas por la duramadre (paquimeninge o externa), aracnoides y piamadre (leptomeninge o interna), más los espacios epidural (entre el estuche osteoligamentoso -cráneo o caquis- y la duramadre), subdural y subaracnoideo. El espacio epi-

dural es aprovechado en la médula para inyectar anestésicos locales consiguiendo anestesia temporal del abdomen y miembros inferiores. Las meninges craneales protegen al encefalo.

Las funciones de las meninges como barrera selectiva:

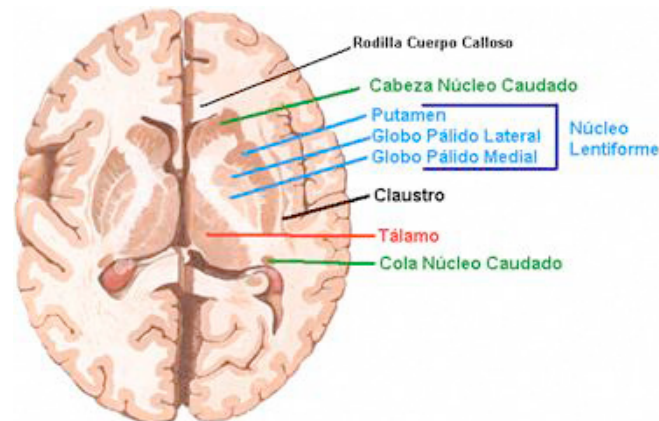
**Ataque químico:** impide, a modo de filtro, la entrada de sustancias y microparticulas perjudiciales para nuestro sistema nervioso, lo que nos protege de infecciones como la encefalitis o la meningitis y del daño neurológico generado por algunas sustancias.

**Protección biológica:** son 3, exactamente, las cubiertas meníngeas que rodean el SNC. El líquido cefaloraquídeo (LCR) es un líquido transparente que amortigua los golpes, lubrica y nutre a los haces de mielina que recubren el SNC. Circula en el espacio subaracnoideo. Esta importantísima función permite que pequeños golpes en la cabeza no supongan un grave peligro para la vida del ser humano.

Cuando a las meninges o al líquido cefalomedular llegan células (bacterias, virus, etc) o sustancias químicas (normalmente por inoculaciones tras accidentes graves), se produce un daño, ya sea inflamación o infección. Esto puede provocar la meningitis, que precisa de un diagnóstico rápido y preciso para actuar en consecuencia, ya que si no, la vida del sujeto se puede ver seriamente comprometida.

## CORTES PARA ESTUDIAR LA NEUROANATOMIA CEREBRAL

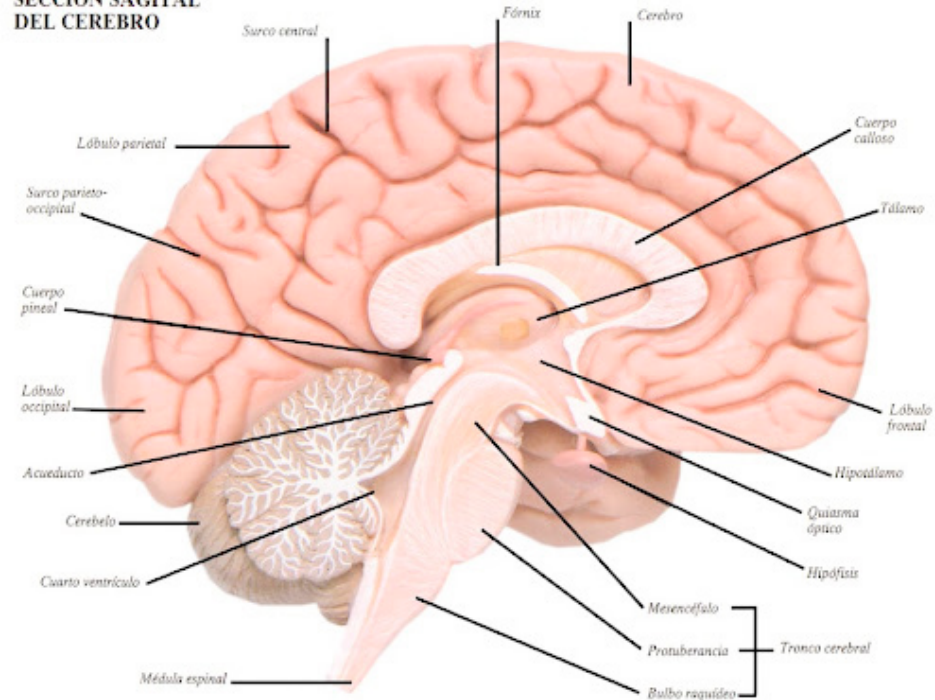
### Corte Transversal o de Flashing





### Corte Sagital

#### SECCIÓN SAGITAL DEL CEREBRO



### Corte coronal

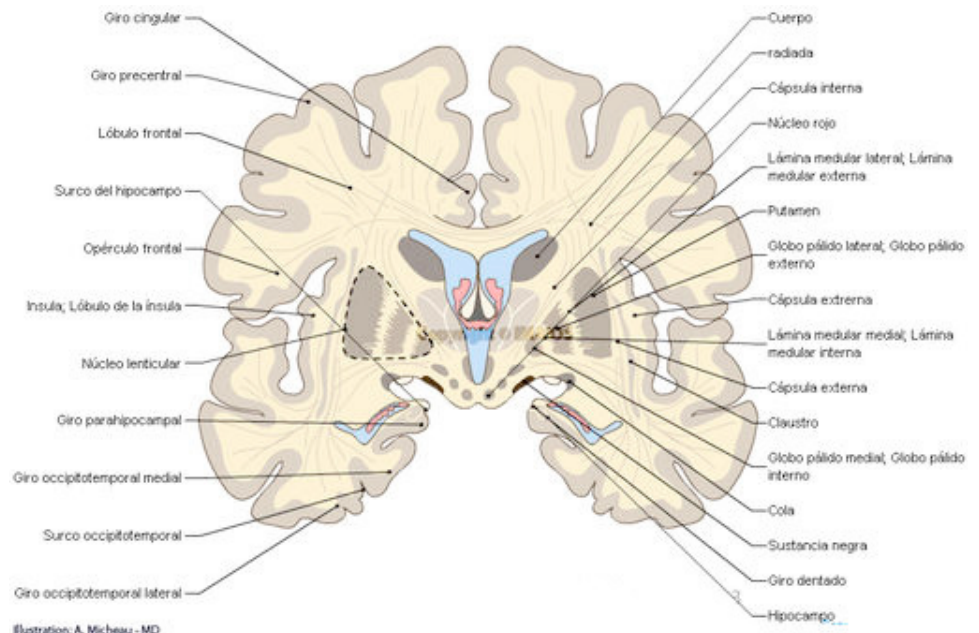


Illustration: A. Micheau - MD



## DETALLE ANATOMICO DEL TALLO CEREBRAL

El tronco encefálico está constituido por el mesencéfalo, la protuberancia y el bulbo raquídeo. Todos estos centros nerviosos poseen una estructura similar: sustancia blanca en la parte externa con islotes de sustancia gris esparcidos por toda su superficie. La sustancia blanca está compuesta por fibras nerviosas que van y vienen del cerebro. El núcleo rojo del mesencéfalo es una de las masas de sustancia gris más prominentes. Además de estas zonas más bien discretas de sustancia gris y blanca, el tallo cerebral contiene una mezcla de ambas que recibe el nombre de formación reticular.

El tronco encefálico contiene numerosos centros reflejos, los más importantes de los cuales son los centros vitales. Estos centros son esenciales para la vida, ya que controlan la actividad respiratoria, cardíaca y vasomotora. Además de estos centros vitales, el tallo cerebral contiene otros centros que controlan la tos, el estornudo, el hipo, el vómito, la succión y la deglución.

La formación reticular ejerce dos efectos contrarios sobre la actividad motora. Por un lado facilita o estimula tal actividad, y por el otro la deprime. Estudios llevados a cabo en el laboratorio muestran que la formación reticular del tallo cerebral y estructuras adyacentes cerebrales (hipotálamo) son necesarias para el inicio y mantenimiento del estado de vigilia y conciencia.

El tronco encefálico contiene núcleos correspondientes a nervios craneales, y al considerar la función del tallo no debe olvidarse la función de estos nervios. Finalmente, esta es una estructura por la que pasan las fibras ascendentes procedentes de la medula espinal y las descendentes que se dirigen a ésta. Muchas de estas fibras establecen conexiones a diferentes niveles con las neuronas de la formación reticular y, en algunos casos, con las neuronas de otros núcleos del tallo facilitando el funcionamiento de los reflejos.

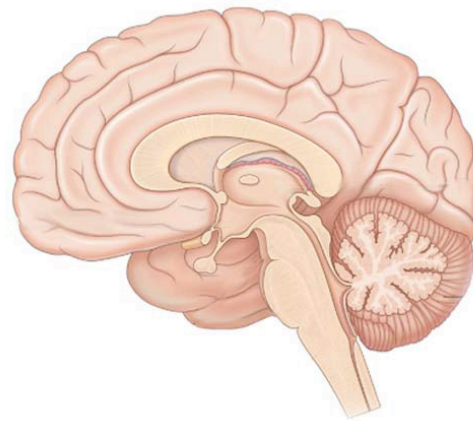
## DIVISIONES FUNCIONALES DEL CEREBRO

Los investigadores que estudian las funciones de la corteza la dividen en tres regiones categorías funcionales o áreas. Una consiste en las áreas sensoriales primarias, que reciben señales de los nervios sensoriales y las envían a través de núcleos de relevo en el tálamo. Las

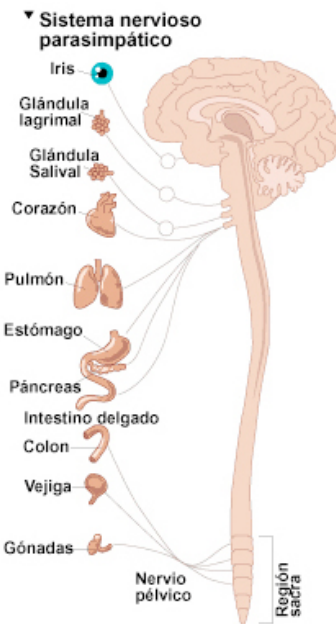
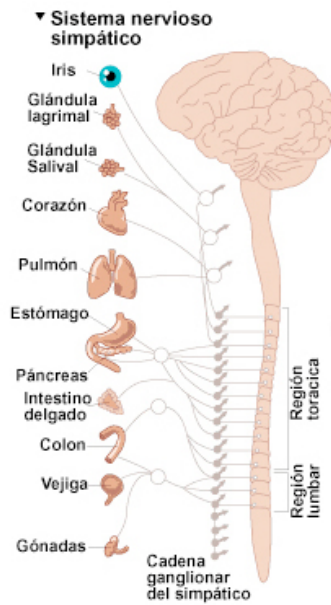
áreas sensoriales primarias incluyen el área visual del lóbulo occipital, el área auditiva en partes del lóbulo temporal y la corteza insular, y el área somatosensorial en el lóbulo parietal. Una segunda categoría es el área motora primaria, que envía axones hasta las neuronas motoras del tronco encefálico y la médula espinal. Esta zona ocupa la parte posterior del lóbulo frontal, justo delante del área somatosensorial. La tercera categoría se compone de las partes restantes de la corteza, que se denominan áreas de asociación. Estas áreas reciben información entrante de las áreas sensoriales y partes inferiores del cerebro y están implicadas en el complejo proceso que llamamos percepción, pensamiento y la toma de decisiones.

Más de 100 millones de datos, que están accesibles libremente a través de internet, del nuevo atlas del cerebro, realizado por el Instituto Allen de Ciencias Cerebrales. Un proyecto que permite a científicos de todo el mundo indagar en los secretos del órgano más desconocido del cuerpo humano.

## CEREBELO



El cerebelo (del latín “cerebro pequeño”) es una región del encéfalo cuya función principal es de integrar las vías sensitivas y las vías motoras. Existe una gran cantidad de haces nerviosos que conectan el cerebelo con otras estructuras encefálicas y con la médula espinal. El cerebelo integra toda la información recibida para precisar y controlar las órdenes que la corteza cerebral manda al aparato locomotor a través de las vías motoras.



El cerebelo es un órgano impar y medio, situado en la fosa craneal posterior, dorsal al tronco del encéfalo e inferior al lóbulo occipital. Presenta una porción central e impar, el vermis, y otras dos porciones mucho mayores que se extienden a ambos lados, los hemisferios.

La organización celular de la corteza cerebelosa es muy uniforme, con las neuronas dispuestas en tres capas o estratos bien definidos. Esta organización tan uniforme permite que las conexiones nerviosas sean relativamente fáciles de estudiar.

A causa del elevado número de células granulosas que posee, el cerebelo contiene cerca del 50% de todas las neuronas del encéfalo, pero solo representa el 10% de su volumen. El cerebelo recibe cerca de 200 millones de fibras aferentes. En comparación, el nervio óptico se compone de un millón de fibras.

## SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

El sistema nervioso periférico (SNP) es el apartado del sistema nervioso formado por nervios y neuronas que residen o se extienden fuera del sistema nervioso central (SNC), hacia los miembros y órganos. La diferencia entre este y el SNC está en que el sistema nervioso periférico no está protegido por huesos o por la barrera hematoencefálica, lo que permite la exposición a toxinas y daños mecánicos.

El sistema nervioso periférico es, así, el que coordina, regula e integra nuestros órganos internos, por medio de respuestas involuntarias.

En algunos textos se considera que el sistema nervioso autónomo es una subdivisión del sistema nervioso periférico, pero esto es incorrecto ya que, en su recorrido, algunas neuronas del sistema nervioso autónomo pueden pasar tanto por el sistema nervioso central como por el periférico, lo cual ocurre también en el sistema nervioso somático. La división entre sistema nervioso central y periférico tiene solamente fines anatómicos.

## MEDULA ESPINAL

La médula espinal es la región del sistema nervioso central que se encuentra alojada en el conducto raquídeo encargada de llevar im-

pulsos 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 efectores 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.

La médula espinal se considera el tejido nervioso más extenso del cuerpo humano, pudiendo alcanzar sus neuronas hasta un metro de largo. Con un peso de aproximadamente 30 gramos, en su completo desarrollo la médula espinal alcanza la longitud de 45 cm en los varones y 43 cm en la mujer<sup>1</sup> dentro del hueso intravertebral llamado conducto raquídeo desde el agujero magno, en la parte media arqueal del atlas hasta la primera o segunda vértebra lumbar. En efecto, en el recién nacido la médula alcanza L3, dos vértebras más abajo, y embrionariamente se encuentra hasta la base del cóccix.

## ANATOMÍA TRANSVERSAL DE LA MEDULA ESPINAL

En un corte transversal, la médula se conforma por toda su longitud y en sus divisiones un área gris, la sustancia gris en forma de "H" o mariposa en el centro y una sustancia blanca periférica, al contrario que en el encéfalo.

Sus mitades se encuentran divididas de forma sagital por dos procesos: en la parte dorsal encontramos el tabique mediano posterior, largo y angosto, y ventralmente la fisura mediana anterior, que es más amplia y corta. Longitudinalmente se divide en 31 segmentos, uno para cada par de nervios; así, los nervios espinales quedan emplazados en ocho cervicales, doce torácicos, cinco lumbares, cinco sacros y uno cóccigeo. Cada segmento tiene dos pares de raíces (dorsales y ventrales) situados de forma simétrica en la parte dorsal y ventral.

La sustancia gris está compuesta principalmente por neuronas y células de sostén (neuroglía). Presenta dos astas grises anteriores y dos astas grises posteriores unidas por la comisura gris. Esta comisura gris queda dividida en una parte posterior y una anterior por un pequeño

agujero central llamado conducto endocraneal o epéndimo medular, siendo éste un vestigio del tubo neural primitivo. A nivel torácico y lumbar también aparecen las astas grises laterales en forma de cuña que corresponden a los somas de las neuronas que forman el sistema autónomo simpático o toracolumbar. Su consistencia es más bien uniforme, aunque la sustancia que rodea al conducto endocraneal es más transparente y blanda, por lo que se le ha dado el nombre de sustancia gelatinosa central.

La sustancia blanca de la médula es la que rodea a la sustancia gris y está formada principalmente de fascículos o haces de fibras, viniendo a ser los axones que transportan la información.

## MATERIAL DE APOYO Y COMPLEMENTARIO

- <http://www.alleninstitute.org/>
- <http://books.google.com.co/books?id=PphVxsZvVEcC&printsec=frontcover&dq=neuroanatomia&source=bl&ots=bbBogp53CE&sig=e8BUilavxm9xOTpSR6ScemH-iAo&hl=es&sa=X&ei=IBQQUPS9GYqu9ASkhYHQBg&sqi=2&ved=0CE0Q6AEwBg#v=onepage&q=neuroanatomia&f=false>
- [http://books.google.com.co/books?id=9AjM5\\_4tmMkC&printsec=frontcover&dq=neuroanatomia&source=bl&ots=XnzMAGuRE8&sig=324d2hxdQirzE5mPxcaQf\\_VHcGM&hl=es&sa=X&ei=IBQQUPS9GYqu9ASkhYHQBg&sqi=2&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=neuroanatomia&f=false](http://books.google.com.co/books?id=9AjM5_4tmMkC&printsec=frontcover&dq=neuroanatomia&source=bl&ots=XnzMAGuRE8&sig=324d2hxdQirzE5mPxcaQf_VHcGM&hl=es&sa=X&ei=IBQQUPS9GYqu9ASkhYHQBg&sqi=2&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=neuroanatomia&f=false)
- [http://books.google.com.co/books?id=YB4\\_gqhQP0UC&printsec=frontcover&dq=neuroanatomia&source=bl&ots=7M9xD6o-1j&sig=1808v2xBeQ4eTh0IZSdU3iO05sY&hl=es&sa=X&ei=IBQQUPS9GYqu9ASkhYHQBg&sqi=2&ved=0CDMQ6AEwAQ#v=onepage&q=neuroanatomia&f=false](http://books.google.com.co/books?id=YB4_gqhQP0UC&printsec=frontcover&dq=neuroanatomia&source=bl&ots=7M9xD6o-1j&sig=1808v2xBeQ4eTh0IZSdU3iO05sY&hl=es&sa=X&ei=IBQQUPS9GYqu9ASkhYHQBg&sqi=2&ved=0CDMQ6AEwAQ#v=onepage&q=neuroanatomia&f=false)
- <http://cerebrosyrealidades.bligoo.cl/la-evolucion-del-cerebro>
- <http://www.slideshare.net/victorredondo74/danza-neuronas-y-neurotransmisores>
- [http://www.youtube.com/watch?v=\\_PPXUjOH4FM](http://www.youtube.com/watch?v=_PPXUjOH4FM)
- <http://www.youtube.com/watch?v=VLXWhcWVvc>
- <http://www.molwick.com/es/libros/z111-libros-biologia.pdf>

## GLOSARIO

- [http://books.google.com.co/books?id=UpHq9cQx5\\_0C&printsec=frontcover&dq=NEUROANATOMIA+GLOSARIO&source=bl&ots=-f9pL\\_C570&sig=To90PZ5QG8Y39XsnwGqnnRw0HjY&hl=es&sa=X&ei=OBYQUITgHIXa8wSaq4DYDw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=NEUROANATOMIA%20GLOSARIO&f=false](http://books.google.com.co/books?id=UpHq9cQx5_0C&printsec=frontcover&dq=NEUROANATOMIA+GLOSARIO&source=bl&ots=-f9pL_C570&sig=To90PZ5QG8Y39XsnwGqnnRw0HjY&hl=es&sa=X&ei=OBYQUITgHIXa8wSaq4DYDw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=NEUROANATOMIA%20GLOSARIO&f=false)  
Neurobiology of Aging 29(11): pp. 1754-1762. ISSN 01974580 . PMID 17544173.
- Ratey, John J. (2003). Cerebro: manual de instrucciones. Mondadori. ISBN 978-84-397-0991-6.
- Ramón y Cajal, Santiago (1899). Comparative Study of the Sensory Areas of the Human Cortex

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Nanclares L, González-Soriano J, Rodríguez JR, DeFelipe J (2008). «Gender differences in human cortical synaptic density». Proc Nat Acad Sci 105: pp. 14615-9. PMID 18779570 .
- Gehring, WJ (2005). «New Perspectives on Eye Development and the Evolution of Eyes and Photoreceptors: The Evolution of Eyes and Brain. » (Full text). J Heredity 96: pp. 171–184. doi:10.1093/jhered/esi027 . PMID 15653558 .
- Pelvig, P.; Pakkenberg, H.; Stark, K.; Pakkenberg, B. (Nov. 2008). «Neocortical glial cell numbers in human brains.». Journal of
- Neurobiology of Aging 29(11): pp. 1754-1762. ISSN 01974580 . PMID 17544173.  
Ratey, John J. (2003). Cerebro: manual de instrucciones. Mondadori. ISBN 978-84-397-0991-6.
- Ramón y Cajal, Santiago (1899). Comparative Study of the Sensory Areas of the Human Cortex.