

CBS

Colegio Bautista Shalom



Ciencias Naturales 2

Segundo Básico

Tercer Bimestre

Contenidos**CUERPO HUMANO**

- ✓ SISTEMA NERVIOSO.

CÉLULAS

- ✓ DIVISIÓN CELULAR.
 - MITOSIS Y MEIOSIS.
 - PROCESO DE DIVISIÓN CELULAR.
 - FASES DE LA MITOSIS.
 - FASES DE LA MEIOSIS.
 - FACTORES QUE EXPLICAN LA DIVISIÓN CELULAR.

LA REPRODUCCIÓN

- ✓ REPRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS.
 - REPRODUCCIÓN ASEXUAL.
 - LAS CIANOBACTERIAS.
 - LAS ESPORAS.
 - REPRODUCCIÓN SEXUAL.
 - GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS.
 - CICLO BIOLÓGICO DE LAS ANGIOSPERMAS.
 - CICLO BIOLÓGICO DE LAS GIMNOSPERMAS.
 - FECUNDACIÓN CRUZADA Y EVOLUCIÓN.
- ✓ REPRODUCCIÓN EN LOS ANIMALES Y SU CICLO BIOLÓGICO.
 - REPRODUCCIÓN ASEXUAL EN LOS ANIMALES.
 - REPRODUCCIÓN SEXUAL EN LOS ANIMALES.
 - HERMAFRODITISMO.
 - PARTENOGENÉESIS.

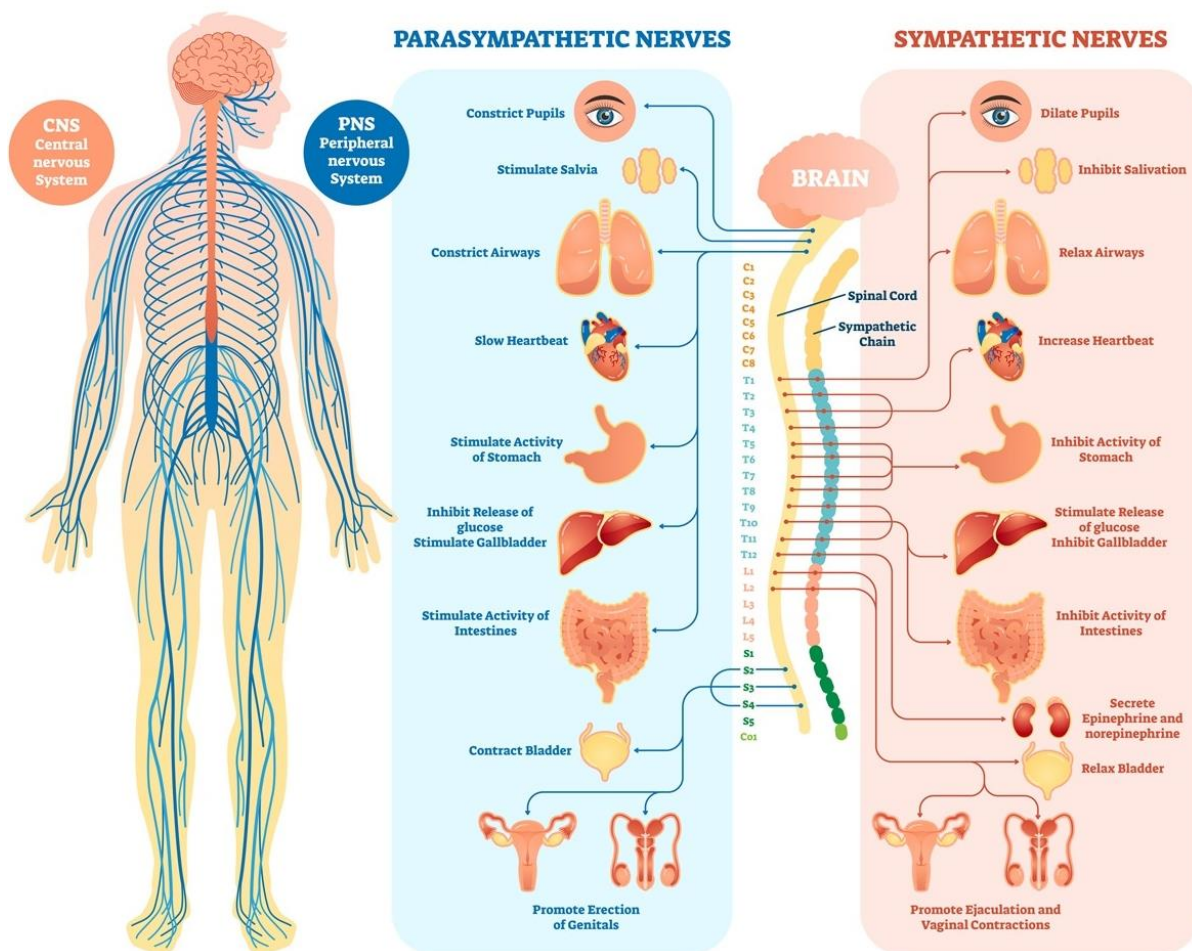
NOTA: conforme avances en tu aprendizaje, encontrarás ejercicios a resolver. Sigue las instrucciones de tu catedrático(a).

CUERPO HUMANO

SISTEMA NERVIOSO

El principal mecanismo de información en el cuerpo lo constituye un sistema de neuronas que se comunican unas con otras y para propósitos puramente didácticos, dividimos este sistema en un Sistema Nervioso Central (SNC) formado por el cerebro y la médula espinal, y en un Sistema Nervioso Periférico (SNP) que une el sistema nervioso central con los receptores sensoriales, que reciben información proveniente del medio externo e interno, y con los músculos y glándulas que son los efectores de las decisiones del SNC. Esta información es llevada por axones motores y sensoriales del SNP en haces de cables eléctricos que conocemos como nervios; por ejemplo, la información que recibe cada ojo es llevada al cerebro en los millones de axones que forman el nervio óptico.

HUMAN NERVOUS SYSTEM



PROYECTO 01. Realiza una maqueta representando la comparativa de la imagen anterior. Debes ser creativo(a). Conforme vayas avanzando en el aprendizaje deberás de ir conformando tu maqueta. Al finalizar el contenido de este folleto, tu catedrático(a) podrá tomar como examen final o zona final tu maqueta. Sobre ella podrá realizar una evaluación de lo que hayas aprendido en clase como un examen oral. Y, así tener tu calificación de bimestre. Pero, queda a decisión de tu catedrático(a).

La información dentro del sistema nervioso es manejada por tres tipos de neuronas.

Las neuronas sensoriales, que mandan información desde los tejidos del cuerpo y los órganos sensoriales hacia la médula espinal. Cuando el cerebro procesa esa información involucra una segunda clase de neuronas, las interneuronas, que forman su sistema de comunicación interna. Como resultado de ese procesamiento, el sistema nervioso central manda instrucciones hacia los tejidos del cuerpo por medio del tercer tipo de neuronas,

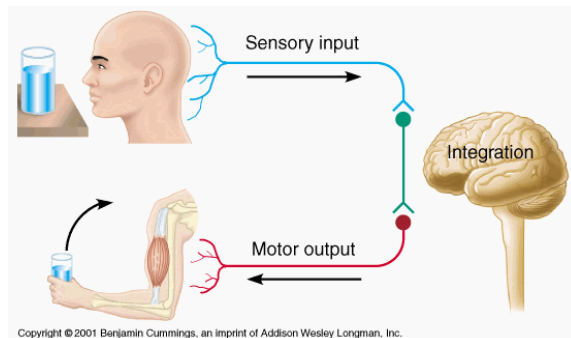
las motoneuronas. Como hay unos pocos millones de neuronas sensoriales, algunos millones más de neuronas motoras, y miles y miles de millones de interneuronas, es claro que la mayor parte de la complejidad de nuestro organismo se basa en los sistemas de interneuronas. Esos tres tipos de neuronas nos indican cuáles son las funciones del sistema nervioso. Primero, la obtención de información sobre el interior de nuestro cuerpo; esto es, en qué estado se encuentran los órganos (corazón, pulmón, etc.) y el cuerpo mismo (cabeza, tronco, extremidades, etc.). También necesitamos saber cómo está el medio ambiente y cuál es nuestra relación con él; por ejemplo: ¿está oscuro, frío, qué obstáculos hay en el camino si nos desplazamos, hay depredadores o presas cercanas, etc.? Toda esa información es recogida por receptores tanto internos como externos y llevada al cerebro para su análisis y después la toma de una decisión sobre la conducta a seguir: ¿no hacer nada?, ¿correr para escapar o atrapar una presa?, etc. Por todo esto, el sistema nervioso puede ser entendido en tres términos funcionales:

- 1) Un estado de alerta recogiendo información;
- 2) El procesamiento de esa información, y;
- 3) La activación del cuerpo para responder adecuadamente.

Diagrama ilustrando las tres funciones básicas del Sistema Nervioso:

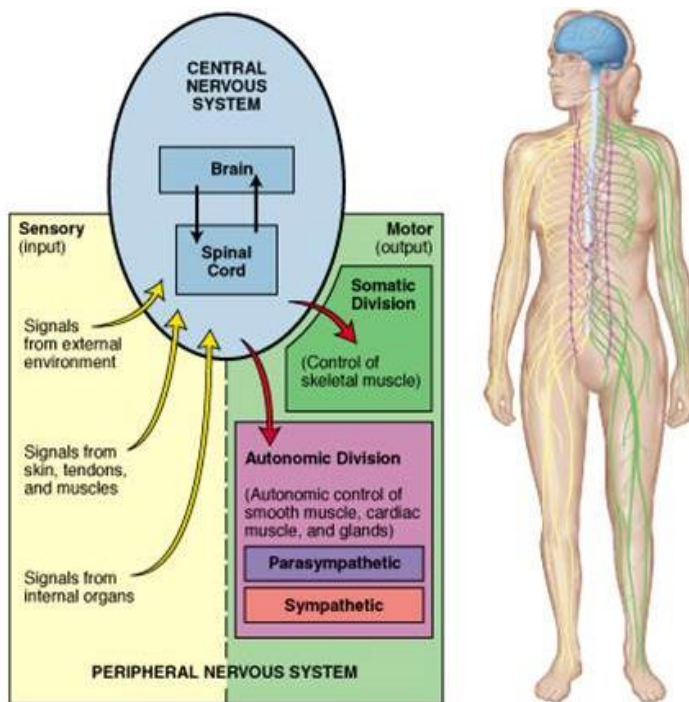
- a) Recoger información sensorial;
- b) Analizarla;
- c) Determinar una respuesta motora.

Por lo tanto, cada forma de nuestra actividad consiente depende de la actividad combinada de esas tres unidades funcionales del Sistema Nervioso.



La actividad mental toma control de la calidad de ese proceso dinámico y desde este punto de vista no tiene sentido preguntar en qué parte del cerebro está localizada una actividad particular, ya que, por ejemplo, percibimos en una parte del cerebro y actuamos en otra, mientras comparamos la percepción y la actividad en una tercera. Además, el cerebro trabaja con un patrón jerárquico, lo que es claro en el caso de la visión; inicialmente la visión consiste en líneas y patrones de luz y sombra y cuando estos son analizados en las áreas de asociación, emerge un patrón visual coherente que en otras áreas de asociación es unido a otras informaciones para producir la percepción. Para estudiar el sistema nervioso lo dividimos en regiones a las cuales damos nombres que a veces indican su apariencia, otras veces sugieren su localización y otras más su función principal. Aun así, debe quedar claro que esos nombres son solamente indicaciones y que su función depende tanto de su localización en el cuerpo, como del tipo de información que analiza.

Esquema ilustrando las diferentes partes del Sistema Nervioso.



EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (CNS)

El sistema nervioso central se divide en dos mayores partes: el cerebro y la médula espinal.

Escanea el código QR e ingresa al vídeo 3D, para observar la neurotransmisión de forma animada animada.



A partir de la aparente simplicidad de neuronas comunicándose unas con otras se origina la complejidad del sistema nervioso central, que nos hace lo que somos, nuestros pensamientos, sentimientos y comportamientos. Esta es una de las grandes interrogantes de las neurociencias, ¿cómo se organizan estos sistemas neuronales complejos para que podamos aprender, sentir y pensar?

EL CEREBRO

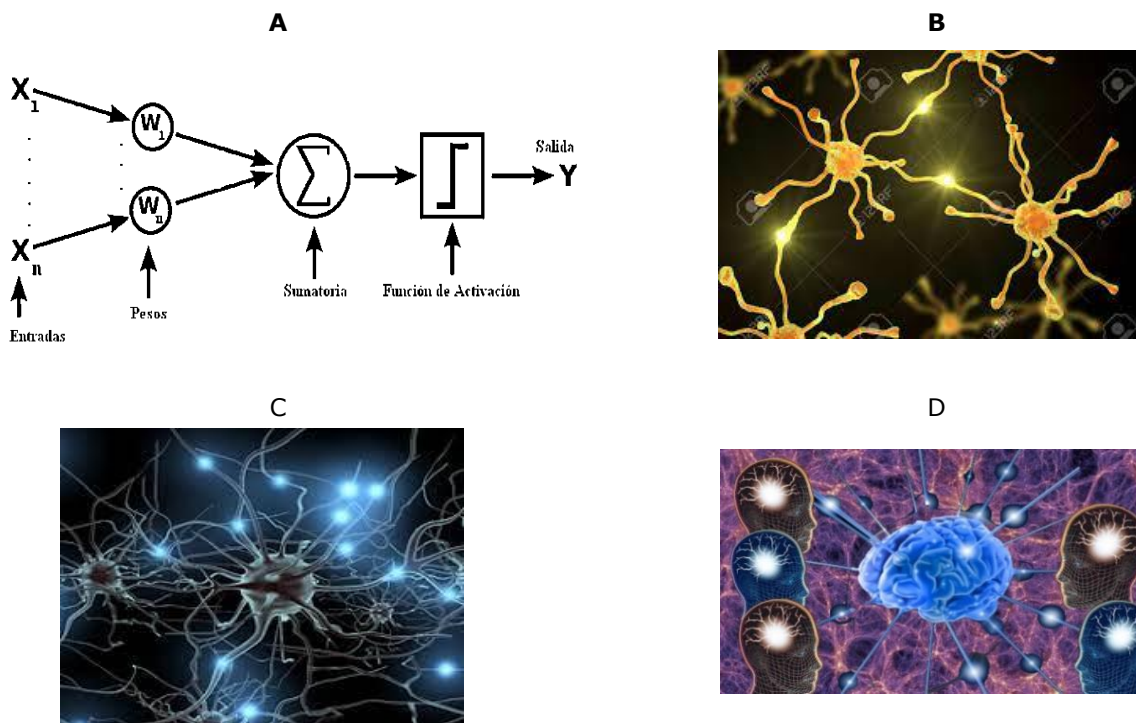
En el Departamento de Patología del Centro Médico de la Universidad de Princeton hay una botella donde se encuentra el cerebro bien preservado de Albert Einstein, considerado por muchos como el mayor genio del siglo XX. Aunque partes del cerebro han sido cortadas y dadas a varios investigadores para su estudio, podemos imaginar que está completo y preguntarnos si Einstein aún está ahí. Podríamos responder que sin la actividad electroquímica del cerebro no puede haber nada de Einstein ahí; sin embargo, consideremos un experimento que el mismo Einstein pudo haber soñado. Imaginemos que justo en el momento antes de su muerte alguien sacó el cerebro de Einstein de su cuerpo y lo mantuvo vivo bombeándole sangre enriquecida mientras flotaba en un tanque de líquido cefalorraquídeo, ¿estaría ahí Einstein? Más aún, imaginemos, para llevar esta fantasía hasta su límite, que alguien trasplantara el cerebro aún vivo de Einstein al cuerpo de otra persona con daño cerebral, ¿a quién regresaría esa persona después de su recuperación, a él mismo o a Einstein?

El que podamos imaginar estas preguntas ilustra que tan convencidos estamos que vivimos en nuestro cerebro y por buenas razones, el cerebro genera la mente, la visión, audición, recuerdos, pensamientos, sensaciones, habla, sueños, etc. Es el cerebro el que se analiza a sí mismo. Cuando pensamos sobre nuestro cerebro estamos pensando con nuestro cerebro, activando millones de sinapsis y liberando miles de millones de moléculas de neurotransmisores. De hecho, los neurocientíficos dicen que *la mente es lo que el cerebro hace*. Pero, precisamente ¿dónde y cómo se unen las funciones mentales con el cerebro?

EL CEREBRO Y REDES NERVIOSAS

Como parte del Sistema Nervioso Central, el cerebro recibe información, la interpreta y decide la respuesta y al hacerlo funciona como una computadora. Si recibe imágenes ligeramente diferentes de un objeto en los dos ojos, calcula las diferencias e infiere que tan lejos debe estar ese objeto para proyectar esa diferencia.

El cerebro también hace los cálculos necesarios para producir el movimiento. Por ejemplo, ¿cómo se hacen los cálculos para tirar y encestar una pelota de 'basket'? Primero, cada neurona se conecta con miles de otras neuronas y para tener una idea de la complejidad de estas interconexiones, consideremos que podríamos unir 8 piezas de Lego en 24 formas y seis piezas en casi 103 millones de formas. Con alrededor de 30 mil millones de neuronas, cada una con 10,000 contactos sobre otras neuronas, terminaríamos con alrededor de 300 millones de millones de conexiones sinápticas corticales. Esto es porque un pedazo de cerebro del tamaño de un grano de arena contiene 10,000 neuronas y mil millones de sinapsis activas (Ramachandran y Blakeslee, 1998).



Ejemplos de redes neuronales simples y complejas. **A.** Red neuronal artificial simple. **B.** Red de neuronas aisladas. **C.** Red neuronal en el cerebro. **D.** Red entre diferentes cerebros.

Las neuronas trabajan en grupos llamados redes neuronales y para entender por qué tienden a conectarse con otras neuronas vecinas, Kosslyn y Koenig (1992, p. 12) nos invitan a pensar: "¿por qué existen las ciudades?, ¿por qué las personas no se distribuyen más uniformemente en el campo?" Al igual que las personas haciendo redes con personas, las redes de neuronas hacen redes con neuronas cercanas, con las que puedan tener conexiones cortas y rápidas. En la Figura de arriba se muestra que las células de cada capa de una red neuronal conectan con varias células de la siguiente capa y el aprendizaje ocurre conforme la retroalimentación refuerza las conexiones que producen ciertos resultados. Por ejemplo, la práctica del piano construye conexiones nerviosas que se refuerzan practicando una y otra vez, hasta que es posible activarlas para tocar el piano sin ver las teclas. Nuevos modelos de computadora simulan las redes nerviosas completas, con conexiones excitatorias e inhibitorias que ganan fuerza con la experiencia y mimifican la capacidad del cerebro para aprender.

El cerebro humano es el mando central del sistema nervioso y es altamente complejo. La parte más grande del cerebro es el cerebro que contiene la corteza cerebral. Los seres humanos tienen un lóbulo frontal altamente desarrollado que esté implicado en las funciones ejecutivas tales como autodominio, formulación de planes, razonamiento, y pensamiento abstracto.

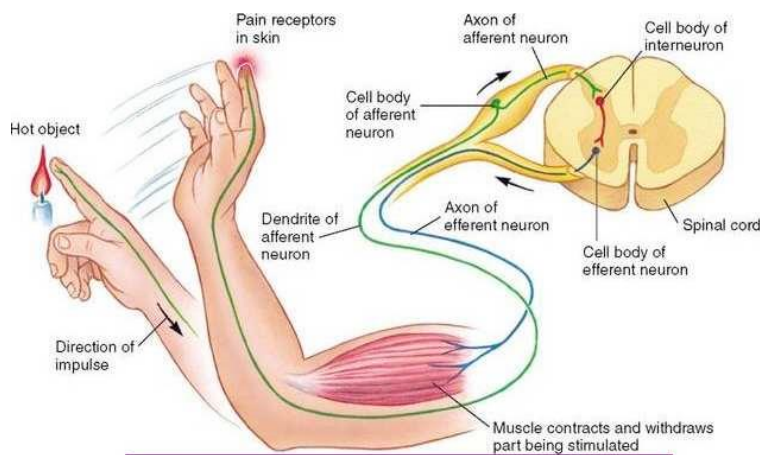
MÉDULA ESPINAL

La médula espinal del sistema nervioso central es una vía de información que conecta el Sistema Nervioso Periférico con el cerebro. Los tractos nerviosos ascendentes o aferentes mandan información sensorial al cerebro, mientras los tractos descendentes o eferentes mandan información motora de regreso.

Las vías nerviosas que gobiernan nuestros reflejos, que son respuestas automáticas a los estímulos, ilustran el trabajo de la médula espinal. Un reflejo espinal simple está compuesto por una sola neurona sensorial y una sola neurona motora, que se comunican por medio de una interneurona. Por ejemplo, el reflejo patelar involucra una vía simple, ya que una médula aislada y los músculos correspondientes podrían hacerlo.

Otra de esas vías es el reflejo al dolor. Cuando tocamos una flama con alguno de nuestros dedos el calor excita la actividad nerviosa, que viaja por las neuronas sensoriales a interneuronas en la médula espinal. Estas responden activando neuronas motoras en los músculos del brazo, por lo que se siente que la mano se aparta por sí misma, sin que hayamos hecho la selección.

Diagrama ilustrando el reflejo que al sentir el calor de una flama hace que se retire la mano antes de que ocurra mayor daño.



Como el simple reflejo al dolor pasa a través de la médula espinal, la mano se retira de la flama antes que el cerebro reciba y responda a la información que produjo el movimiento. Sin embargo, si la parte superior de la médula espinal fuera seccionada no sentiríamos el dolor, ni tampoco podríamos sentir placer, ya que el cerebro no tendría contacto con el cuerpo. Perderíamos todas las sensaciones y movimientos voluntarios en las regiones corporales cuyas neuronas sensoriales y motoras conectan con la médula espinal abajo del punto de la lesión. Sin embargo, tendríamos reflejo patear sin sentir el golpe en la rodilla. Con la médula cortada no hay comunicación con el centro cerebral que pone el freno a las erecciones, aunque los hombres paralizados abajo de la cintura son capaces de reacciones (un reflejo simple) si se estimulan los genitales y las mujeres estimuladas en la misma forma responden con lubricación vaginal. Pero, dependiendo de dónde y que tan completamente está cortada la médula espinal, estas personas no responden a imágenes eróticas y no tienen sensaciones en los genitales (Kennedy y Over, 1990; Sipski et al., 1999).

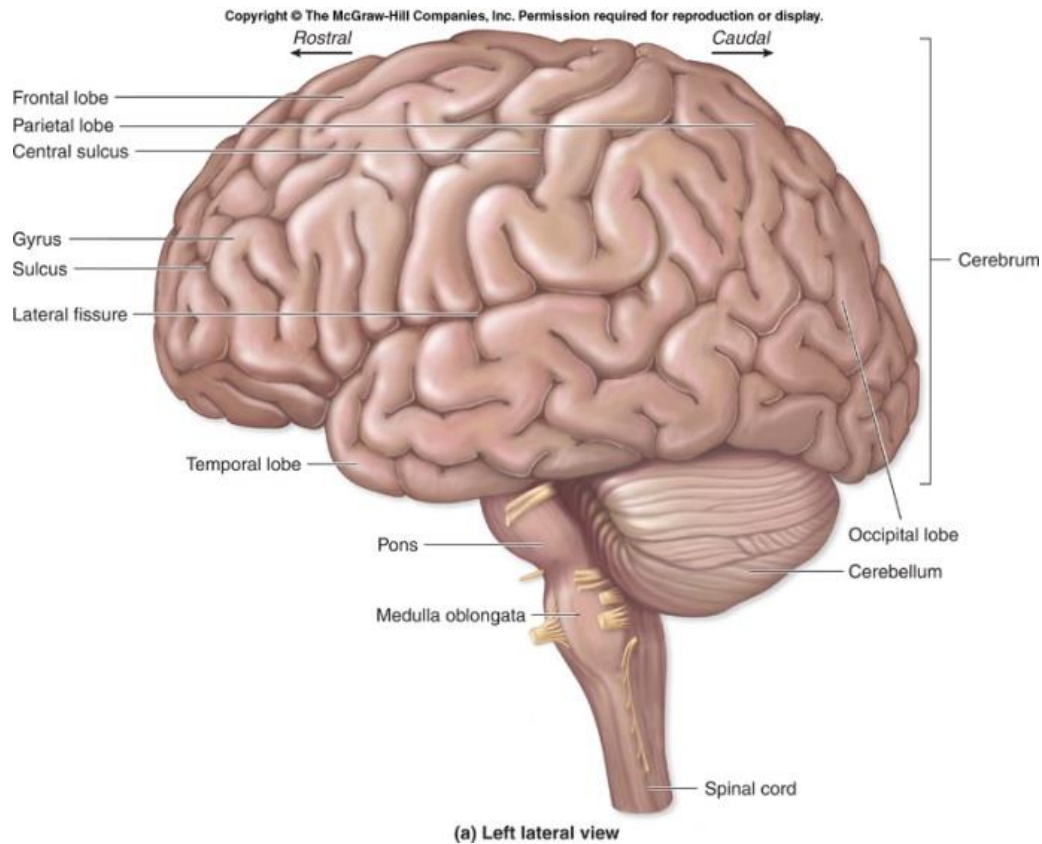
Para producir dolor o placer en el cuerpo la información sensorial debe llegar hasta el cerebro.

EL TALLO CEREBRAL

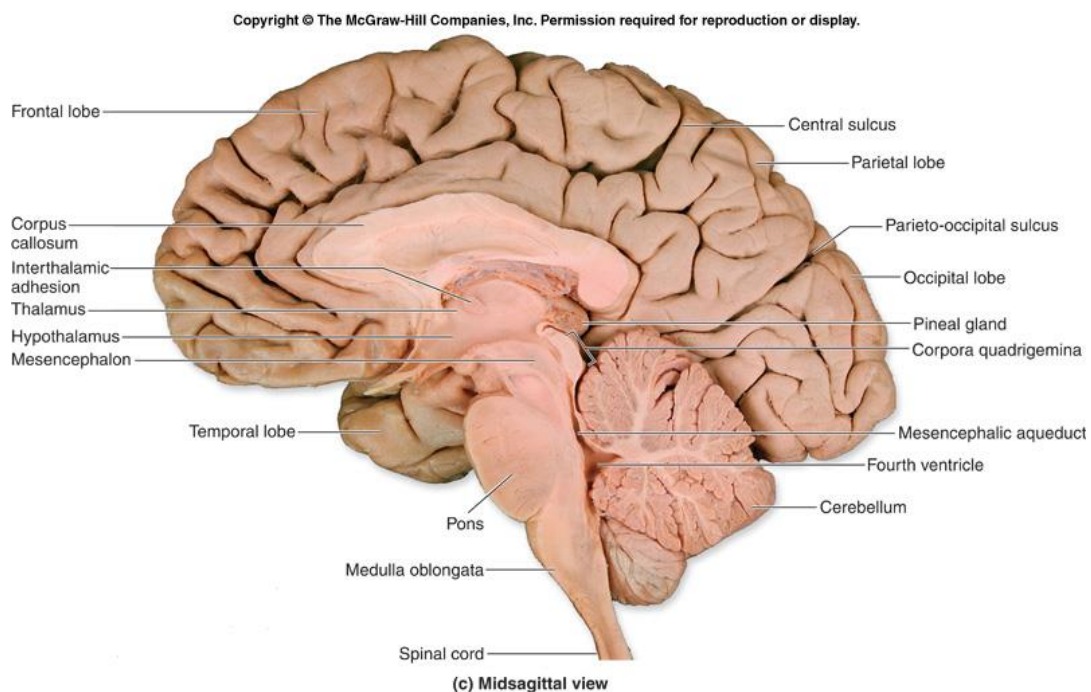
El tallo cerebral es la región más antigua e interna del cerebro. Empieza donde la médula espinal entra al cráneo y se hincha ligeramente para formar el bulbo. Ahí se encuentran los controles de la frecuencia cardíaca y la respiración, por lo que si la parte superior del tallo cerebral de un gato se separa del resto del cerebro, el animal

aún respira y vive e incluso corre, trepa y se llame (Klemm, 1990). Pero al separar del cerebro regiones más altas, ya no correrá con un propósito ni trepará para obtener alimento.

El tallo cerebral también es un punto de cruce donde la mayor parte de los nervios hacia y desde el cerebro se conectan con el lado opuesto del cuerpo.



Vista del lado derecho del cerebro.



Corte sagital del cerebro.

Dentro del tallo cerebral se encuentra la formación reticular, una red de neuronas con forma de dedo que se extiende desde la médula espinal hasta el tálamo. Conforme la información sensorial de la médula espinal viaja hasta el tálamo, algo de ella lo hace a través de la formación reticular, que filtra los estímulos y releva información importante a otras áreas del cerebro. Entre otras funciones, la formación reticular ayuda a controlar el estado de alerta.

En 1949 Moruzzi y Magoun descubrieron que la estimulación eléctrica de la formación reticular en un gato durmiendo lo despertaba instantáneamente. Entonces, Magoun separó la formación reticular de un gato de las regiones cerebrales altas, sin dañar las vías sensoriales cercanas, y el gato entró en un coma del que no despertó. Magoun podía aplaudir cerca de los oídos del gato y aún pincharlo, pero no había respuesta, por lo que concluyó que la formación reticular está involucrada en el estado de alerta. Posteriormente, otros investigadores descubrieron que en otros lugares del tallo cerebral se encuentran neuronas cuya actividad es necesaria para dormir.

EL TÁLAMO

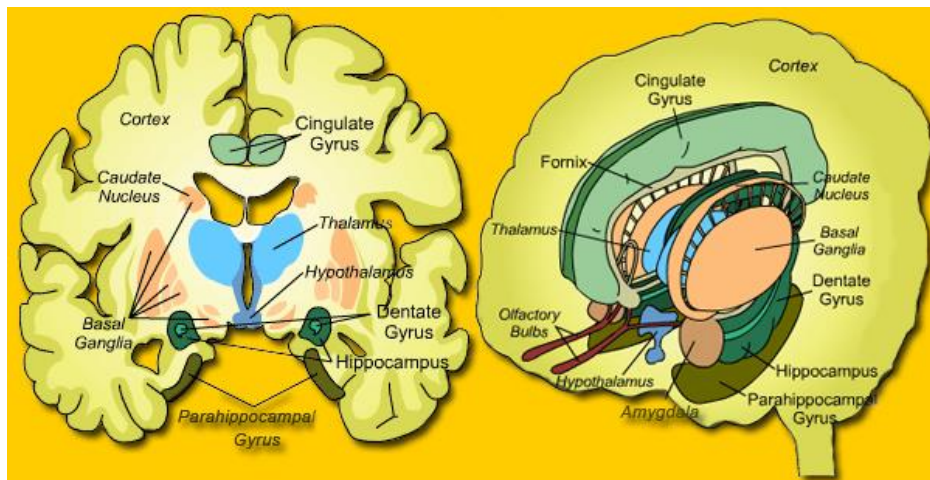
Arriba del tallo cerebral se encuentra el tablero sensorial del cerebro, un par de estructuras con forma de huevo llamadas tálamo. Estas estructuras reciben la información que proviene de todos los órganos de los sentidos, excepto del olfato y la manda al cerebro, que analiza la vista, oído, gusto y tacto, y podemos pensar sobre ellas como una aduana que recibe información y decide si mandarla al cerebro o quedarse con ella. El tálamo también recibe algunas de las respuestas del cerebro, que dirige hacia el cerebelo y el bulbo y parece coordinar las oscilaciones eléctricas del cerebro, que se ralentizan durante el sueño y aceleran para producir la conciencia (Llinás y Ribary, 2001).

EL CEREBELO

Colocado en la parte posterior del tallo cerebral se encuentra el cerebelo, que tiene dos hemisferios arrugados y permite un tipo de aprendizaje no-verbal y la memoria. Sin embargo, su función más obvia es la coordinación de los movimientos voluntarios, de manera que si se lesiona tendremos dificultades para caminar, mantener el equilibrio o saludar con las manos. Los movimientos tienden a ser exagerados e interrumpidos. Todas esas funciones ocurren sin esfuerzos conscientes, lo que ilustra otro de los temas recurrentes: el cerebro procesa la mayor parte de la información sin que nos demos cuenta. Estamos conscientes de los resultados del trabajo del cerebro (digamos, nuestra experiencia visual) pero no de cómo se construye la imagen visual. Igualmente, ya sea que estemos despiertos o dormidos, el tallo cerebral maneja las funciones que nos permiten vivir, liberando las regiones superiores del cerebro para soñar, pensar o hacer recuerdos.

EL SISTEMA LÍMBICO

En el borde entre las partes más antiguas del cerebro y los hemisferios cerebrales se encuentra un sistema nervioso con forma de dona, el Sistema Límbico, uno de cuyos componentes, el hipocampo, procesa la memoria. Por ahora veamos la conexión entre el sistema límbico y las emociones como el temor y el enojo, y las emociones básicas, como aquellas requeridas para la alimentación y el sexo. Como veremos después, la influencia del sistema límbico sobre las emociones y motivaciones ocurre parcialmente por medio de su control sobre las hormonas del cuerpo.



Corte transversal del cerebro y vista lateral para exponer sus estructuras internas, alguna de ellas parte del sistema límbico, como la amígdala y el hipotálamo.

LA AMÍGDALA

En el sistema límbico hay dos grupos neuronales con forma de almendra que llamamos amígdala y que influyen sobre la agresión y el temor. En 1939, el psicólogo Heinrich Klüver (1897-1979) y el neurocirujano Paul Bucy

(1904-1992) lesionaron quirúrgicamente la parte del cerebro de un mono Rhesus que incluía la amígdala y encontraron que el temperamento normalmente agresivo del mono cambió y se volvió la más melosa de las criaturas. Podían pincharlo y hacer virtualmente cualquier cosa que normalmente iniciaría una respuesta feroz y sin embargo, el animal se mantenía tranquilo. En otros estudios con otros animales salvajes, incluyendo lince, coyotes y ratas salvajes, los investigadores obtuvieron los mismos resultados. Sin embargo, ¿qué pasaría si se estimulara la amígdala en un animal normalmente plácido, como un gato doméstico? Si se hace esto, el animal se prepara para atacar, arquea la espalda, hace ruidos con la boca, las pupilas se dilatan y el pelo de la espalda se pone erecto. Sin embargo, si movemos el electrodo ligeramente adentro de la amígdala y ponemos el gato dentro de una jaula con un ratón, huye con miedo.

Estos experimentos confirman el papel de la amígdala en el temor y la rabia, sin mencionar la percepción de tales emociones y el procesamiento de las memorias emocionales (Anderson & Phelps, 2000; Poremba & Gabriel, 2001). Aun así, debemos tener cuidado en pensar en la amígdala como el centro de control para la agresión y el temor, ya que el cerebro no está organizado en estructuras que correspondan con nuestras categorías de conductas. Actualmente sabemos que tanto el comportamiento agresivo como el temeroso involucran la actividad nerviosa de todos los niveles del cerebro, pero aún dentro del sistema límbico, la estimulación de estructuras diferentes a la amígdala puede evocar ese comportamiento. Esto se explica con la siguiente analogía: si cargamos la batería muerta de un coche podemos activar el motor, pero la batería es sólo un eslabón del sistema completo del coche.

Dado que las lesiones de la amígdala pueden transformar monos violentos en animales calmados, ¿podrían esas lesiones hacer lo mismo en humanos violentos? Podría pensarse que sí, pero esta cirugía ha producido resultados variados (Mark & Ervin, 1970; Valenstein, 1986) y en los pocos casos involucrando pacientes que sufren anormalidades del cerebro, la estimulación de la amígdala reduce los ataques de rabia, aunque algunas veces con efectos colaterales devastadores sobre el funcionamiento cotidiano del paciente. Así, por razones éticas y debido a las incertidumbres involucradas, la psicocirugía drástica se utiliza pocas veces aunque, tal vez conforme aprendemos más sobre como controla el cerebro el comportamiento, aprenderemos a mejorar los desórdenes cerebrales sin crear otros nuevos.

EL HIPOTÁLAMO

Otra de las estructuras fascinantes del cerebro se encuentra justo abajo del tálamo y es llamado hipotálamo y por medio de lesiones y estímulos de varias áreas se han identificado redes neuronales que tienen deberes específicos en el mantenimiento del cuerpo. Algunos grupos neuronales influyen sobre el apetito mientras otros regulan la sed, la temperatura corporal y el comportamiento sexual.

El hipotálamo detecta la composición química de la sangre y recibe comandos de otras partes del cerebro. Por ejemplo, el pensar sobre el sexo (en la corteza cerebral) puede estimular el hipotálamo para liberar hormonas y a través de ellas controlar la hipófisis, llamada 'glándula maestra', que, a su vez, influye sobre la liberación de hormonas por otras glándulas. Este proceso es monitoreado por el hipotálamo y en esta forma se establece un mecanismo de retroalimentación que mantiene la concentración de esas hormonas en niveles adecuados para el funcionamiento del cuerpo. El hipotálamo también ejerce control iniciando la actividad del sistema nervioso autónomo.

La historia del descubrimiento del hipotálamo es extraordinaria y se inicia cuando dos neuropsicólogos, James Old y Peter Milner (1954), trataban de implantar electrodos en la formación reticular de ratas, pero se equivocaron y los implantaron en la región que después se conocería como hipotálamo (Olds, 1975). En forma curiosa, vieron que la rata implantada regresaba al lugar en la mesa donde había sido estimulada, como si buscara más estimulación, y entonces los investigadores descubrieron su error y pensaron que posiblemente habían estimulado un centro cerebral que proporcionaba una recompensa agradable para la rata.

En una serie de experimentos Olds (1958) localizó otros "centros del placer", que actualmente son llamados "centros de recompensa", porque los investigadores no saben si las ratas experimentan 'placer' o no. Después, Olds permitió que las ratas iniciaran su propia estimulación en estas áreas apretando una palanca y encontró que algunas veces lo hacían hasta 7,000 veces por hora (cada medio segundo), hasta que caían exhaustas. Más aún, las ratas hacían cualquier cosa para obtener esa estimulación, incluso cruzar un piso electrificado que una rata hambrienta no haría por comida.

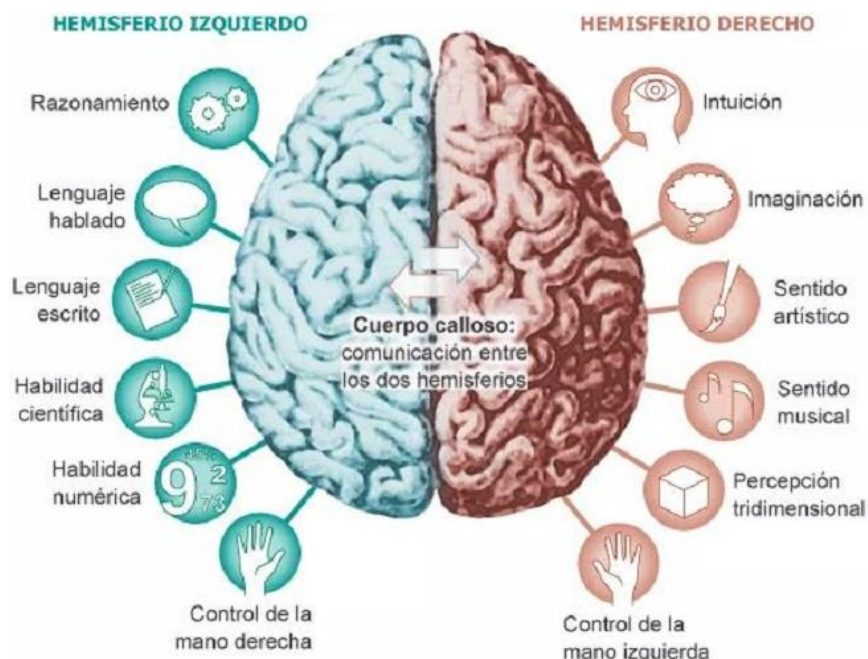
Posteriormente se descubrieron centros de recompensa similares en otras especies, incluyendo peces dorados, delfines y monos. De hecho, la investigación en animales ha revelado que en el cerebro existe un sistema de recompensa general que inicia la liberación del neurotransmisor dopamina y centros específicos asociados con el placer de comer, beber y tener sexo. Así, parece que los animales están equipados con sistemas intrínsecos que recompensan las actividades esenciales para la sobrevivencia.

Experimentos más recientes han mostrado formas nuevas de usar la estimulación límbica para controlar las actividades de animales. Por medio de la estimulación del cerebro para recompensar ratas que den vuelta a la derecha o a la izquierda (cuando los electrodos estimulan una región del cerebro esto las hace sentir como si sus vibras izquirdas o derechas han sido tocadas), Sanjiv y sus colegas (2002) entrenaron ratas que nunca habían estado fuera del laboratorio para navegar en un medio-ambiente antural. Apretando teclas en una computadora portátil, dirigieron una rata que llevaba un receptor, fuente de poder y videocamara en una bolsa en la espalda, para que diera vueltas, trepara árboles, caminara sobre las ramas y regresara, sugiriendo la aplicación de estos métodos en operaciones de búsqueda y rescate.

Estos experimentos han llevado a preguntarse si los humanos también tenemos centros límbicos del placer y algunos investigadores piensan que los problemas de adicción, como el alcoholismo y el abuso de drogas, pueden originarse en un síndrome de deficiencia de recompensas. Esto es, una deficiencia genéticamente adquirida en los sistemas para el placer en el cerebro, que lleve a las personas a buscar cualquier cosa que proporcione el placer perdido o los libere de sentimientos negativos (Blum et al., 1996).

HEMISFERIOS CEREBRALES

Aunque en general las funciones cerebrales están más deslocalizadas de lo que se creía, hay unas cuantas funciones que se realizan con más intensidad en una mitad que en otra.



EL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (PNS)

Es la parte del sistema nervioso que se compone de los nervios y neuronas que se encuentran fuera del cerebro y la médula espinal. Esta red neural del sistema nervioso periférico conecta el cerebro y la médula espinal con el resto del organismo, permitiendo el intercambio de información.

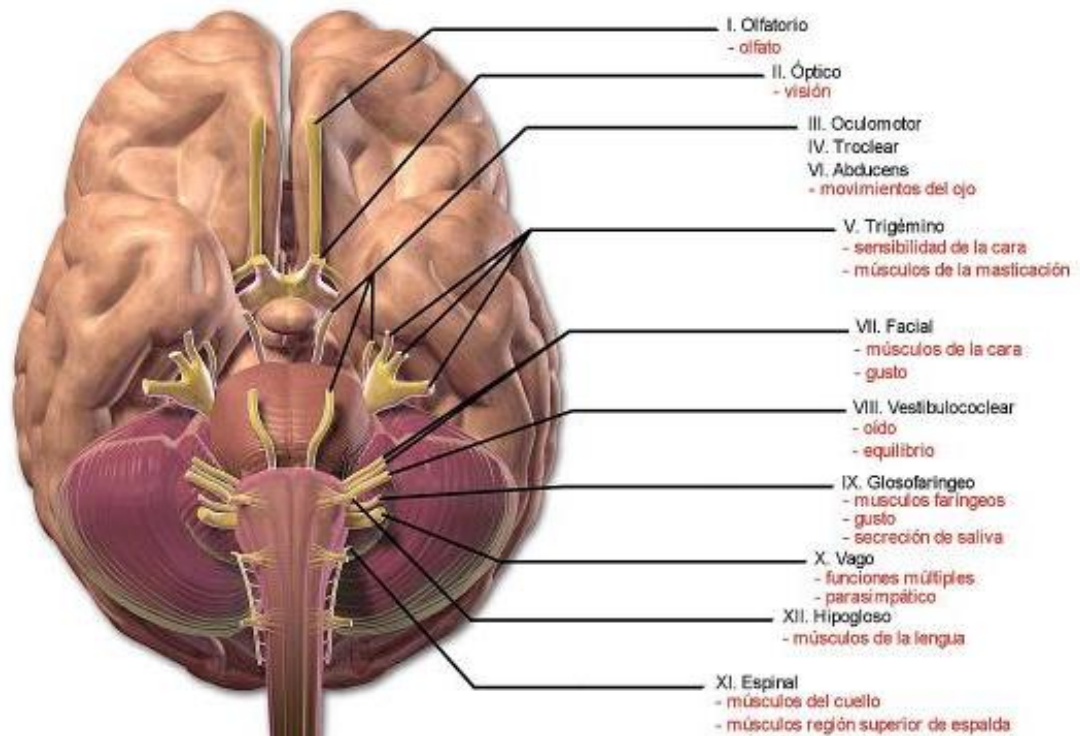
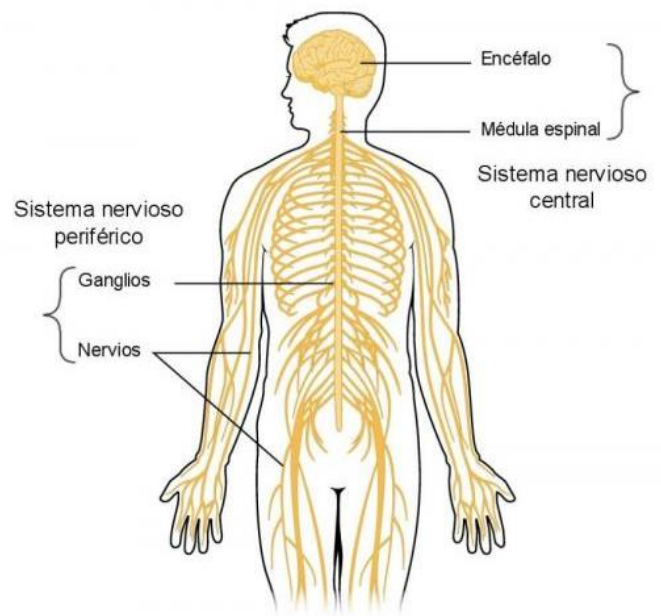
El sistema nervioso periférico se divide en: sistema nervioso somático y autónomo.

- 1. El sistema nervioso periférico somático:** se encarga de la información de tipo sensorial y motora.
- 2. El sistema nervioso periférico autónomo:** es responsable del control de las funciones involuntarias corporales. El sistema nervioso periférico autónomo o vegetativo, a su vez, se divide en sistema nervioso simpático y sistema nervioso parasimpático.

FUNCIONES

- ✓ La función principal del sistema nervioso periférico es la de conexión y relación entre el cerebro y la médula espinal con el resto del cuerpo: los órganos, las extremidades y la piel.
- ✓ Posibilita que el cerebro y la médula envíen y reciban información del medio, lo que permite la reacción a los estímulos externos y del ambiente.

- ✓ Este sistema permite la activación de la musculatura para realizar movimientos tanto voluntarios como involuntarios.
- ✓ El sistema nervioso periférico cumple un rol básico asegurando el mantenimiento de unas condiciones internas estables. De él depende el control de la respiración, la digestión, la salivación, etc. Permite realizar estas funciones sin necesidad de pensar conscientemente en ellas.
- ✓ Las respuestas de huida o lucha también dependen de este sistema. Prepara y moviliza el cuerpo para responder de manera rápida ante situaciones de peligro o amenaza.
- ✓ Gracias a él se transmite información acerca del entorno al cerebro, lo que es necesario para originar respuestas. Estas reacciones tienen la función de proteger al organismo y son vitales para la supervivencia.
- ✓ Los nervios del sistema nervioso periférico no son capaces de tomar decisiones complejas, pero sin su transmisión de información al cerebro, este no podría elaborar respuestas.



PARTES

Las principales partes del sistema nervioso periférico incluyen los nervios craneales, los nervios espinales y los ganglios nerviosos. El sistema nervioso periférico está formado por ganglios nerviosos y 43 pares de nervios; 12 pares de nervios craneales y 31 pares espinales.

NERVIOS CRANEALES.

Los nervios craneales son parte del sistema nervioso periférico. Los 12 pares de nervios craneales se ubican en parte de la cabeza y el cuello. Sus funciones son sensitivas, motoras o mixtas:

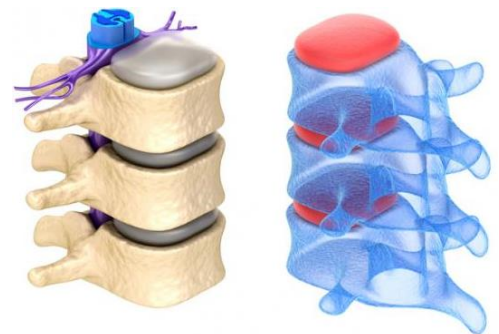
1. **Nervio Olfativo (I):** se encarga de los estímulos e información olfativa.
2. **Nervio Óptico (II):** envía los estímulos visuales al cerebro.

3. **Nervio Oculomotor (III):** interviene en los movimientos musculares del ojo.
4. **Nervio Troclear (IV):** controla uno de los músculos del ojo que permite el movimiento de los globos oculares.
5. **Nervio Trigémino (V):** transmite información sensorial sobre la cara y la boca, así como se encarga de la masticación.
6. **Nervio Abductor (VI):** posibilita la abducción, es decir, el movimiento del ojo hacia el lado opuesto de la nariz.
7. **Nervio Facial (VII):** controla varios músculos de la cara, pudiendo crear expresiones faciales, así como es receptor de información gustativa de la lengua.
8. **Nervio Vestibulococlear (VIII):** responsable de los impulsos auditivos, el equilibrio y la orientación.
9. **Nervio Glosofaríngeo (IX):** este nervio se relaciona con la recepción de señales de la lengua y la faringe y la emisión de órdenes a esta área.
10. **Nervio Vago (X):** conduce los impulsos de la faringe y la laringe al cerebro, recibe información gustativa de la epiglotis e influye en la acción de tragar.
11. **Nervio Accesorio (XI):** activa los músculos torácicos, abdominales y de la espalda.
12. **Nervio Hipogloso (XII):** transmite información a los músculos de la garganta y la lengua.

NERVIOS ESPINALES

Los nervios espinales surgen de la médula espinal y conducen los estímulos del resto del cuerpo. Estos nervios tienen tanto una parte sensitiva como motora. Los 31 pares de nervios espinales se distribuyen de la siguiente manera:

1. Ocho pares de nervios cervicales (C1 a C8) que salen de la columna cervical.
2. Doce pares de nervios dorsales o torácicos (T1 a T12) que emergen de la columna torácica.
3. Cinco pares de nervios lumbares (L1 a L5) saliendo estos del área lumbar.
4. Cinco pares de nervios sacros (S1 a S5) que surgen del hueso sacro, ubicado en la base de la columna vertebral.
5. Un par de nervios coccígeos en el coxis.



GANGLIOS NERVIOSOS

Los ganglios son un grupo de cuerpos neuronales que forman parte del sistema nervioso periférico. Se encuentran intercalados en el trayecto de los nervios y se dividen en ganglios sensoriales o autónomos, en relación a la función que desempeñan.

ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO

Los síntomas de un problema en el sistema nervioso dependen de la zona del sistema nervioso que se vio afectada y de qué está causando el problema.

Los problemas del sistema nervioso podrían ocurrir lentamente y causar una pérdida gradual de la función (degenerativos). O podrían suceder de manera repentina y ocasionar problemas que ponen la vida en peligro (agudos). Los síntomas podrían ser leves o graves. Algunas afecciones, enfermedades y lesiones graves que pueden causar problemas en el sistema nervioso incluyen:

- 1) Problemas en el riego sanguíneo (trastornos vasculares).
- 2) Lesiones (traumatismos), especialmente lesiones en la cabeza y en la médula espinal.
- 3) Problemas presentes en el momento del nacimiento (congénitos).
- 4) Problemas de salud mental, como trastornos de ansiedad, depresión o psicosis.
- 5) Exposición a toxinas, como monóxido de carbono, arsénico o plomo.
- 6) Problemas que causan una pérdida gradual de la función (degenerativos). Entre los ejemplos se incluyen:
 - 6.1 Enfermedad de Parkinson.
 - 6.2 Esclerosis múltiple (EM).
 - 6.3 Esclerosis lateral amiotrófica (ALS, por sus siglas en inglés).
 - 6.4 Enfermedad de Alzheimer.
 - 6.5 Enfermedad de Huntington.
 - 6.6 Neuropatías periféricas.
- 7) Infecciones. Estas podrían ocurrir en:
 - 7.1 El cerebro (encefalitis o abscesos).

7.2 La membrana que rodea el cerebro y la médula espinal (meningitis).

8) Uso excesivo o abstinencia de medicamentos recetados y sin receta, drogas ilegales o alcohol.

9) Un tumor cerebral.

10) Insuficiencia de sistemas de órganos. Entre los ejemplos se incluyen:

10.1 Insuficiencia respiratoria.

10.2 Insuficiencia cardíaca.

10.3 Insuficiencia hepática (encefalopatía hepática).

10.4 Insuficiencia renal (uremia).

11) Otras afecciones. Algunos ejemplos incluyen:

11.1 Disfunción tiroidea (tiroides hiperactiva o hipoactiva).

11.2 Nivel alto de azúcar en la sangre (diabetes) o nivel bajo de azúcar en la sangre (hipoglucemia).

11.3 Problemas con los electrolitos.

11.4 Deficiencias nutricionales, como deficiencia de vitamina B1 (tiamina) o de vitamina B12.

11.5 Síndrome de Guillain-Barré.

Un problema repentino (agudo) en el sistema nervioso puede causar muchos síntomas diferentes, según cuál sea la zona del sistema nervioso afectada.

El ataque cerebral y el accidente isquémico transitorio (TIA, por sus siglas en inglés) son ejemplos comunes de problemas agudos.

Es posible que le aparezcan en forma repentina uno o más síntomas, como:

- 1)** Entumecimiento, hormigueo, debilidad o incapacidad para mover un lado del cuerpo, ya sea en parte o en su totalidad (parálisis).
- 2)** Oscurecimiento de la visión, visión borrosa, visión doble o pérdida de la visión en un ojo o en ambos.
- 3)** Pérdida del habla, problemas para hablar o problemas para comprender el habla.
- 4)** Dolor de cabeza intenso y repentino.
- 5)** Mareos, inestabilidad o incapacidad para ponerse de pie o caminar, especialmente si hay otros síntomas.
- 6)** Confusión o cambio en el nivel de conciencia o en la conducta.
- 7)** Náuseas o vómito intensos.

Las convulsiones también pueden causar cambios repentinos en la conciencia, las sensaciones, las emociones o el pensamiento. Podría haber o no movimientos corporales anormales, como tics musculares. La frecuencia y la gravedad de las convulsiones dependen de la causa de las convulsiones y de la zona del cerebro afectada.

La diabetes puede causar problemas en el equilibrio, ya sea como consecuencia de una neuropatía periférica o de un ataque cerebral.

El vértigo y los mareos son problemas del equilibrio y la coordinación. El vértigo a menudo es causado por un medicamento o un problema del oído interno o del cerebro. El sufrimiento emocional, la deshidratación, los problemas en la presión arterial y otras enfermedades pueden causar sensación de mareos.

La mayoría de los dolores de cabeza no son causados por problemas graves en el sistema nervioso central. El dolor que aparece con un dolor de cabeza puede ser de palpitante o penetrante, como una migraña, a intenso que aparece y desaparece durante varios días, como dolores de cabeza en racimo. Por lo general, los dolores de cabeza surgen a causa de problemas en los senos paranasales, el cuero cabelludo o los músculos de la cabeza o alrededor de esta.

CÉLULAS

La célula es la estructura más pequeña capaz de realizar por sí misma las tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción. Todos los organismos vivos están formados por células. Algunos organismos microscópicos, como las bacterias y los protozoos, son **unicelulares**, lo que significa que están formados por una sola célula.

Las plantas, los animales y los hongos son organismos **pluricelulares**, es decir, están formados por numerosas células que actúan de forma coordinada. El tamaño de las células es muy variable. La más pequeña, un tipo de bacteria denominada microplasma, mide menos de una micra de diámetro. Entre las de mayor tamaño destacan las células nerviosas que descienden por el cuello de una jirafa, que pueden alcanzar más de 3 m de longitud. Las células humanas presentan también una amplia variedad de tamaños, desde los pequeños glóbulos rojos que miden 0,00076 mm hasta las hepáticas que pueden alcanzar un tamaño diez veces mayor. Aproximadamente 10.000 células humanas de tamaño medio tienen el mismo tamaño que la cabeza de un alfiler.

Las células presentan una amplia variedad de formas. Las de las plantas tienen, por lo general, forma poligonal. En los seres humanos, las células de las capas más superficiales de la piel son planas, mientras que las musculares son largas y delgadas. Algunas células nerviosas, con sus prolongaciones delgadas en forma de tentáculos, recuerdan a un pulpo. En los organismos pluricelulares la forma de la célula está adaptada, por lo general, a su función. Por ejemplo, las células planas de la piel forman una capa compacta que protege a los tejidos subyacentes de la invasión de bacterias. Las musculares, delgadas y largas, se contraen rápidamente para mover los huesos. Las numerosas extensiones de una célula nerviosa le permiten conectar con otras células nerviosas para enviar y recibir mensajes con rapidez y eficacia.

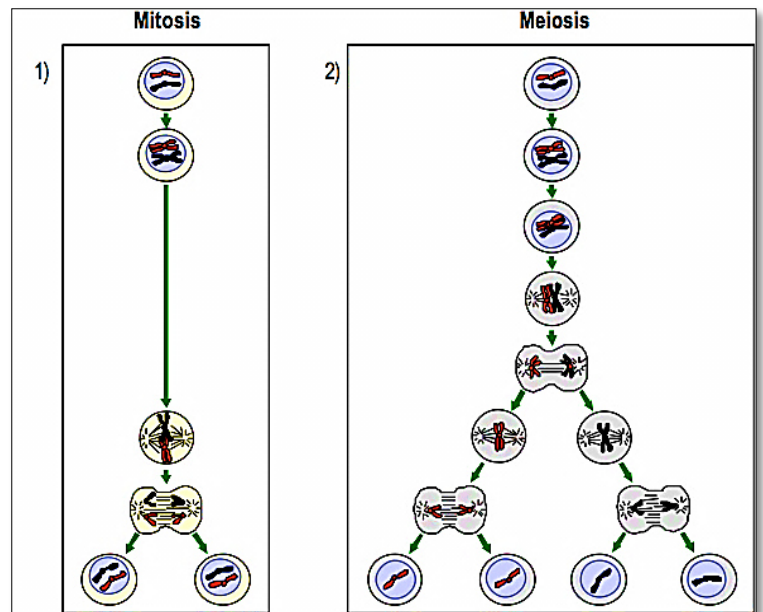
DIVISIÓN CELULAR

MITOSIS Y MEIOSIS

La división celular es una parte muy importante del ciclo celular en la que una célula inicial se divide para formar células hijas. Gracias a la división celular se produce el crecimiento de los seres vivos. En los organismos pluricelulares este crecimiento se produce gracias al desarrollo de los tejidos y en los seres unicelulares mediante la reproducción vegetativa.

Los seres pluricelulares reemplazan su dotación celular gracias a la división celular y suele estar asociada con la diferenciación celular. En algunos animales la división celular se detiene en algún momento y las células acaban envejeciendo. Las células senescentes se deterioran y mueren debido al envejecimiento del cuerpo. Las células dejan de dividirse porque los telómeros se vuelven cada vez más cortos en cada división y no pueden proteger a los cromosomas como tal.

Las células hijas de las divisiones celulares, en el desarrollo temprano embrionario, contribuyen de forma desigual a la generación de los tejidos adultos.



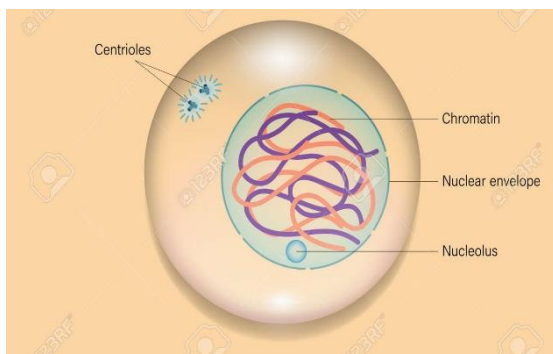
PROCESO DE DIVISIÓN CELULAR

- ✓ **Interfase** es la preparación de las células para la división.
- ✓ **Mitosis** es la forma más común de la división celular en las células eucariotas. Una célula que ha adquirido determinados parámetros o condiciones de tamaño, volumen, almacenamiento de energía, factores medioambientales, puede replicar totalmente su dotación de ADN y dividirse en dos células hijas, normalmente iguales. Ambas células serán diploides o haploides, dependiendo de la célula madre.

FASES DE LA MITOSIS

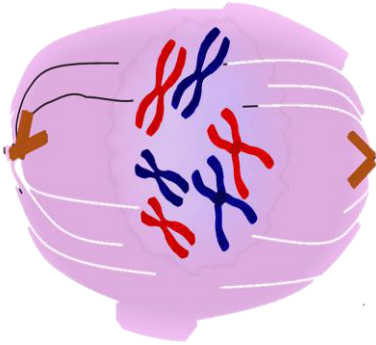
INTERFASE

Durante la interfase, la célula se encuentra en estado basal de funcionamiento. Es cuando se lleva a cabo la replicación del ADN y la duplicación de los orgánulos para tener un duplicado de todo antes de dividirse. Es la etapa previa a la mitosis donde la célula se prepara para dividirse, en ésta, los centriolos y la cromatina se duplican, aparecen los cromosomas los cuales se observan dobles. El primer proceso clave para que se de la división nuclear es que todas las cadenas de ADN se dupliquen (replicación del ADN); esto se da inmediatamente antes de que comience la división, en un período del ciclo celular llamado interfase, que es aquel momento de la vida celular en que ésta no se está dividiendo. Tras la



replicación tendremos dos juegos de cadenas de ADN, por lo que la mitosis consistirá en separar esas cadenas y llevarlas a las células hijas. Para conseguir esto se da otro proceso crucial que es la conversión de la cromatina en cromosomas.

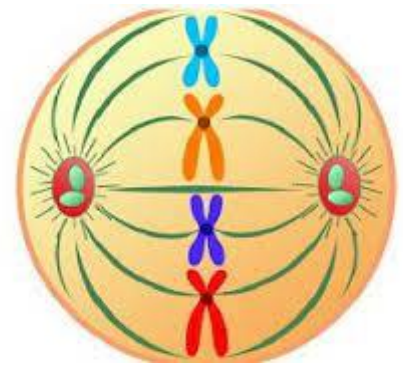
PROMETAFASE



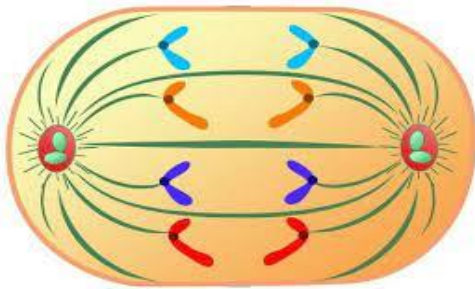
La membrana nuclear se ha disuelto, y los microtúbulos invaden el espacio nuclear. Los microtúbulos pueden anclar cromosomas a través de los cinetocoros o interactuar con microtúbulos emanados por el polo opuesto. Cada cromosoma ensambla dos cinetocoros hermanos sobre el centrómero, uno en cada cromátida. Un cinetocoro es una estructura proteica compleja a la que se anclan los microtúbulos. Aunque la estructura y la función del cinetocoro no se conoce completamente, contiene varios motores moleculares, entre otros componentes. Cuando un microtúbulo se ancla a un cinetocoro, los motores se activan, utilizando energía del hidrólisis del ATP para "ascender" por el microtúbulo hacia el centrosoma de origen. Esta actividad motora, acoplada con la polimerización/despolimerización de los microtúbulos, proporciona la fuerza de empuje necesaria para separar más adelante las dos cromátidas de los cromosomas.

METAFASE

Los cromosomas se encuentran alineados en la placa metafásica. A medida que los microtúbulos encuentran y se anclan a los cinetocoros durante la prometáfase, los centrómeros de los cromosomas se congregan en la "placa metafásica" o "plano ecuatorial", este alineamiento equilibrado en la línea media del huso se debe a las fuerzas iguales y opuestas que se generan por los cinetocoros hermanos. Dado que una separación cromosómica correcta requiere que cada cinetocoro esté asociado a un conjunto de microtúbulos (que forman las fibras cinetocóricas), los cinetocoros que no están anclados generan una señal para evitar la progresión prematura hacia anafase antes de que todos los cromosomas estén correctamente anclados y alineados en la placa metafásica.



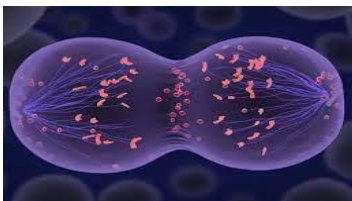
ANAFASE



Los microtúbulos anclados a cinetocoros se acortan y los dos juegos de cromosomas se aproximan a cada uno de los centrosomas. Entonces, tienen lugar dos sucesos. Primero, las proteínas que mantenían unidas ambas cromátidas hermanas (las cohesinas), son cortadas, lo que permite la separación de las cromátidas. Estas cromátidas hermanas, que ahora son cromosomas hermanos diferentes, son separados por los microtúbulos anclados a sus cinetocoros al desensamblarse, dirigiéndose hacia los centrosomas respectivos.

TELOFASE

Los cromosomas decondensados están rodeados por la membrana nuclear.



MEIOSIS

Es la división de una célula diploide en cuatro células haploides. Esta división celular se produce en organismos multicelulares para producir gametos haploides, que pueden fusionarse después para formar una célula diploide llamada cigoto en la fecundación.

FASES DE LA MEIOSIS

PROFASE

Es la etapa más compleja del proceso y a su vez se divide en 5 subetapas, que son: **1.** Leptoteno, **2.** Zigoteno, **3.** Paquiteno, **4.** Diploteno, **5.** Diacinesis.

METAFASE

El huso acromático aparece totalmente desarrollado, los cromosomas se sitúan en el plano ecuatorial y unen sus centrómeros a los filamentos del huso.

ANAFASE

Los cromosomas se separan de forma uniforme. Los microtúbulos del huso se acortan en la región del cinetocoro, con lo que se consigue remolcar los cromosomas homólogos a lados opuestos de la célula, junto con la ayuda de proteínas motoras. Ya que cada cromosoma homólogo tiene solo un cinetocoro, se forma un juego haploide (n) en cada lado. En la repartición de cromosomas homólogos, para cada par, el cromosoma materno se dirige a un polo y el paterno, al contrario. Por tanto, el número de cromosomas maternos y paternos que haya a cada polo varía al azar en cada meiosis. Por ejemplo, para el caso de una especie $2n = 4$ puede ocurrir que un polo tenga dos cromosomas maternos y el otro los dos paternos; o bien que cada polo tenga uno materno y otro paterno.

TELOFASE

Cada célula hija ahora tiene la mitad del número de cromosomas pero cada cromosoma consiste en un par de cromátidas. Los microtúbulos que componen la red del huso mitótico desaparecen, y una membrana nuclear nueva rodea cada sistema haploide. Los cromosomas se desenrollan nuevamente dentro de la carioteca (membrana nuclear). Ocurre la citocinesis (proceso paralelo en el que se separa la membrana celular en las células animales o la formación de esta en las células vegetales, finalizando con la creación de dos células hijas).

FACTORES QUE EXPLICAN LA DIVISIÓN CELULAR

Una teoría afirma que existe un momento en el que la célula comienza a crecer mucho, lo que hace que disminuya la proporción área/volumen. Cuando el área de la membrana plasmática de la célula es mucho más pequeña en relación con el volumen total de ésta, se presentan dificultades en la reabsorción y en el transporte de nutrientes, siendo así necesario que se produzca la división celular. Hay tres tipos de reproducción celular: la fisión binaria, relativamente simple y dos tipos más complicados que implican tanto la mitosis o la meiosis.

- ✓ **La fisión binaria:** los organismos como las bacterias típicamente tienen un solo cromosoma. Al inicio del proceso de fisión binaria, la molécula de ADN del cromosoma de la célula se replica, produciendo dos copias del cromosoma. Un aspecto clave de la reproducción celular de la bacteria es asegurarse de que cada célula hija recibe una copia del cromosoma. Citocinesis es la separación física de las dos células hijas nuevas.
- ✓ **Reproducción celular que involucra la mitosis:** la mayoría de los organismos eucariotas como los humanos tienen más de un cromosoma. Con el fin de asegurarse de que una copia de cada cromosoma sea segregado en cada célula hija se utiliza el huso mitótico. Los cromosomas se mueven a lo largo de los microtúbulos largos y delgados como los trenes en movimiento a lo largo de las vías del tren. Los seres humanos son diploides, tenemos dos copias de cada tipo de cromosoma, uno del padre y uno de la madre.
- ✓ **Reproducción celular que involucra la meiosis:** las células sexuales, denominadas también «gametos», son producidas por meiosis. Para la producción de esperma hay dos pasos (citocinesis) que producen un total de cuatro células N, cada una con la mitad del número normal de cromosomas. La situación es diferente: en los ovarios la producción de huevos en uno de los cuatro conjuntos de cromosomas que se segrega se coloca en una célula huevo grande, listo para ser combinado con el ADN de una célula de esperma (véase la meiosis para más detalles).

TAREA 01. Realiza un cuadro comparativo de las partes de la célula animal y vegetal, así como un cuadro comparativo de la mitosis y meiosis con cada una de sus fases. E ilustra las célula animal, célula vegetal, meiosis y mitosis.

TEJIDO VEGETAL Y ANIMAL

Los tejidos vegetales están formados por células eucariotas de tipo vegetal. Las células vegetales que constituyen las plantas pueden ser:

Células vivas: encargadas del crecimiento de la planta, fotosíntesis, respiración, almacenamiento de sustancias y reparación de daños.

Células muertas: sus paredes celulares engrosadas y lignificadas proporcionan soporte y resistencia a la planta y forman vasos conductores para la savia bruta.

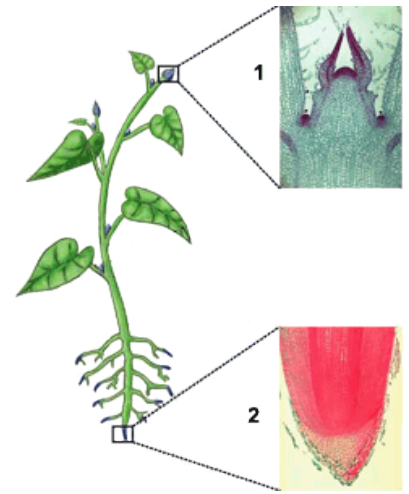
Los tejidos celulares se pueden clasificar en dos grandes grupos:

A- Embrionarios o Meristemáticos:

Sus células poseen la capacidad de dividirse. Son células pequeñas, muy poco especializadas, de pared celular delgada, con vacuolas pequeñas y núcleos grandes. Pueden ser de dos tipos.

1. **Meristemos primarios:** responsables del crecimiento del embrión en la semilla y del crecimiento en longitud de la planta. Se localizan en la raíz y en las yemas del tallo (apical en el extremo y axilar como base de futuras hojas y ramas).
2. **Meristemos secundarios:** sus células proceden de otras células adultas que recuperan temporalmente la capacidad de reproducirse. Responsables del crecimiento en grosor de la planta y de formar nuevos vasos conductores.

B. Permanentes o definitivos: Están compuestos por células que ya no se pueden dividir aunque, como hemos visto, en algunos casos (agresión mecánica o por el fuego) pueden recuperar temporalmente esa actividad. Distintos tipos de estos tejidos se agrupan en **Sistemas**, que se extienden por todas las partes de la planta.



Los tejidos que se encuentran en las plantas no son tan numerosos y pueden estar formados por un solo tipo de células o por varios tipos de ellas que realizan una determinada función en el vegetal. Estos tejidos pueden estudiarse en cincogrupos: embrionarios, fundamentales, de sostén, protectores y conductores.

TEJIDOS EMBRIONARIOS O MERISTEMOS

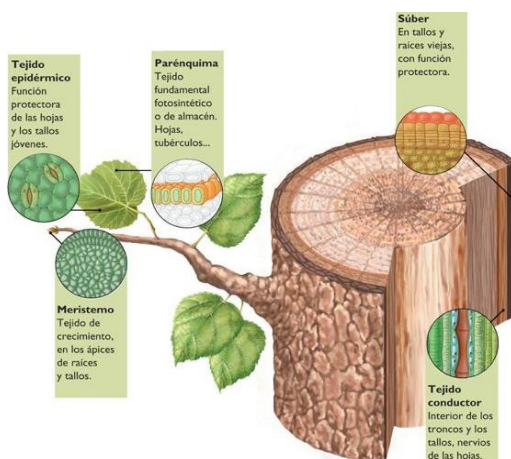
Formados por células pequeñas de paredes celulares delgadas, con grandes núcleos, que se multiplican activamente y tienen como función originar, por diferenciación celular, los demás tejidos de la planta. Se distinguen dos tipos de meristemos: primarios (apicales) y secundarios (laterales).

TEJIDOS FUNDAMENTALES O PARENQUIMÁTICOS

Están formados por células poco especializadas, de paredes celulares generalmente delgadas, con abundante citoplasma. A menudo cumplen la función de producción y almacenamiento de los alimentos. Existen cuatro tipos de parénquimas, estos son: **1. Clorofiliano. 2. De reserva. 3. Acuífero. 4. Aerífero.**

TEJIDOS DE SOSTÉN

Forman el esqueleto de la planta, proporcionando la fuerza necesaria para mantener su forma, para soportar su propio peso y para contrarrestar la fuerza de los vientos y de otros factores ambientales. Los principales tejidos de sostén son la colénquima y el esclerénquima.



TEJIDOS PROTECTORES

Formados por células que se localizan en la parte externa, para la protección de los diversos órganos de vegetal. Son de dos clases: epidérmico y suberoso.

TEJIDOS CONDUCTORES O DE TRANSPORTE

Son los encargados de transportar el agua y las sustancias alimenticias. Ellos son: el tejido leñoso o xilema y el tejido liberiano o floema.

Los tejidos animales están formados por células unidas entre sí y con sustancia o matriz intercelular entre ellas.

La matriz intercelular está compuesta por agua, sales minerales y proteínas en distintas proporciones según el tejido de que se trate. Existen cuatro tipos principales de tejidos: Epitelial, conectivo, muscular y nervioso.

Los dos primeros están formados por células poco diferenciadas y que conservan su capacidad de división.

Las células que forman los dos últimos están muy diferenciadas y han perdido la capacidad de división. Estos tejidos fundamentales, según su origen embriológico, se pueden clasificar en dos grandes grupos:



- ✓ Tejidos no especializados.
 - Tejidos epiteliales.
 - Tejidos de recubrimiento.
 - Tejidos glandulares.
 - Tejidos conectivos.
 - Tejido conjuntivo.
 - Tejido adiposo.
 - Tejido cartilaginoso.
 - Tejido óseo.
 - Tejido hematopoyético.
- ✓ Tejidos muy especializados.
 - Tejido muscular.
 - Tejido nervioso.

TAREA 02 (INVESTIGACIÓN). Investiga sobre los dos grandes grupos en el cual se clasifica el Tejido Animal.

1. Tejidos No Especializados.
2. Tejidos Muy Especializados.

Debes detallar cada grupo en sus subgrupos y describir esencialmente cada uno; sus características, funciones, ubicación y busca ilustraciones de cada uno (como te sea posible). Sigue las instrucciones de tu catedrático(a) respecto a la estructura de tu investigación y a la fecha de entrega. La ponderación queda a su criterio.

ACTIVIDAD 01 (EXPOSICIÓN EN CLASE): con la información que hayas investigado, puedes organizar junto con tu catedrático/a, grupos de exposición. Los grupos pueden estar integrados por 5 a 10 alumnos para que puedan participar todos y ser breves en lo que compartan con el resto de los compañeros. A cada grupo le puede tocar un subtipo de tejido, investigar a profundidad sobre este, y realizar carteles con ilustraciones del tejido y sus funciones.

LA REPRODUCCIÓN

REPRODUCCIÓN EN LAS PLANTAS

Existen dos tipos de reproducción: vegetativa o asexual y sexual o generativa. La reproducción asexual no implica la unión de células y en ella los individuos se desarrollan para dar otros idénticos a ellos. La reproducción sexual implica la unión de células germinales especiales, los gametos, que poseen variabilidad genética debido a la meiosis. Dentro de la reproducción en plantas, comenzaremos viendo la reproducción asexual en plantas.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL

Existen dos tipos de reproducción asexual en plantas: multiplicación vegetativa y por gérmenes:

1. **Multiplicación vegetativa:** asegura la perpetuación de individuos bien adaptados a ese medio y evolutivamente eficaces. Es muy común incluso en plantas superiores. Existen dos tipos: la fragmentación y la división celular que engloba la bipartición y la gemación.

La **fragmentación** consiste la fragmentación de partes de células, talos o vástagos de los que surgen individuos hijos. Un ejemplo de fragmentación son los esquejes. En la **bipartición**, la célula madre se

divide por completo en dos células hijas nuevas de igual tamaño. En la **gemación** celular el tamaño de la célula hija es al principio menor que el de la célula madre.

- 2. Por gérmenes.** Los gérmenes son células asexuales reproductivas que desarrollan directamente el individuo. Existen varios tipos: pluricelulares -los propágulos- y generalmente unicelulares -las esporas-. Hay zonas en que porciones del talo o del tallo de las plantas pluricelulares están particularmente especializadas para separarse de la planta madre y extenderse, son los propágulos (agrupaciones de células), son muy comunes en las plantas inferiores. Existen varios tipos, los hormogonios de las cianobacterias, los tubérculos de la patata, los dientes de ajo, los estolones, los rizomas...

LAS CIANOBACTERIAS

Características generales: existe una gran controversia acerca de si son algas o bacterias. Se consideran algas porque realizan la fotosíntesis del oxígeno, son de 5 a 10 veces más grandes que las bacterias y, además, poseen estructuras especiales no bacterianas como hormogonios, filamentos... Se consideran bacterias porque su organización celular es procariota, son células sin orgánulos. En los tilacoides poseen pigmentos que unidos a las ficobilinas que son los grupos prostéticos ficoeritrina y ficocianina dan lugar a pigmentos biliares y a ficobiliproteínas.

- ✓ Con respecto a la nutrición hay que decir que son fotoautótrofas (pueden ser heterótrofas facultativas en la oscuridad) y que fijan nitrógeno a diferencia de eucariotas y semejanza de bacterias cuando la cantidad de oxígeno es baja.
- ✓ Con respecto a su distribución son ubicuas, es decir, se encuentran en todo el mundo, se pueden ver a simple vista como masas gelatinosas y sobre todo en aguas dulces y suelos húmedos. Pueden formar estromatolitos, es decir, formaciones de carbonato cálcico. Pueden ser ficobiontes y suelen ser las algas que forman los líquenes, algunos pueden ser endosimbiontes en el interior de células vivas flageladas formando cianelas.

Organización celular: su pared celular consta de cuatro capas, está formada por mureína y le falta celulosa en general. El DNA no tiene membrana nuclear y tampoco poseen orgánulos. Poseen ficobilisomas que es donde se localizan las ficobiliproteínas. Sus sustancias de reserva son almidón de cianofíceas, cianoficina son polímeros de arg y asp, volutina formada por nucleoproteidos que contienen fosfato altamente polímero. También poseen vesículas de gas para la flotación.

Morfología: existen representantes de varios tipos morfológicos:

- ✓ Unicelulares: *Chroococcus*.
- ✓ Cenobios: *Gloeocapsa*.
- ✓ Coloniales: *Merismopedia* (colonias en dos dimensiones) y *Microcystis* (colonias en tres dimensiones)
- ✓ Filamentosos: *Oscillatoria*.

Multiplificación y estructuras especiales: no hay reproducción sexual se multiplican por división celular, y como estructuras especiales poseen hormogonios (partes donde comienza el desarrollo del nuevo organismo), propágulos y heterocistes donde se fija el nitrógeno y que pueden actuar como esporas de resistencia. Algunos poseen acinetos (suctores), acúmulos de cianoficina y la pared celular engrosada como por ejemplo *Rivularia*.

LAS ESPORAS

Las esporas son células germinales especialmente diferenciadas para la reproducción asexual. Son la forma más corriente de reproducción asexual en plantas, producen en general poca variabilidad, son agentes de dispersión y normalmente unicelulares aunque hay esporas con varias células o núcleos.

Existen varios tipos de esporas según las condiciones de formación:

- 1. Según la situación:** exósporas o conidios si se forman al exterior por estrangulación y endósporas si se forman en el interior de un esporangio.
- 2. Según la capacidad de dispersión:** aplanósporas si son inmóviles como el polen, muchos conidios y zoosporas o planósporas si son móviles.
- 3. Según la formación:** mitósporas o neutrósporas si son diploide y meiosporas, gonosporas o esporas "sexuales" si son haploides.

Las esporas tienen también nombres especiales como por ejemplo: diplosporas si son diploide, haplósporas si son haploides, si son esporas de resistencia se las llama clamidosporas. Si se producen en ascas son ascosporas, basidiosporas si se producen en basidios. Heterósporas si son distintas generalmente de tamaño, micrósporas si son pequeñas y masculinas, megásporas si son grandes y femeninas. Las estructuras especializadas donde se producen las esporas son los esporangios. Son unicelulares (sin cubierta) en algas y hongos; pluricelulares (con cubierta y arqueporio que es el tejido fértil) de briófitos a espermatófitos. Su nomenclatura es igual que la de las esporas, por ejemplo de meióspora meiosporangio.

REPRODUCCIÓN SEXUAL

Este tipo de reproducción es un mecanismo mucho más complicado que la reproducción asexual y en ella intervienen muchos factores.

La reproducción sexual implica la unión de células germinales especiales, los gametos, y está encaminada a la variabilidad genética por recombinación cromosómica. Este proceso se realiza en varias etapas. Primero se realiza la meiosis para transformar las células diploides en haploides que son los gametos. Posteriormente se produce la singamia o unión de gametos haploides para formar un cigoto diploide, que implica una plasmogamia (unión de citoplasmas) y una cariogamia o fecundación (unión de núcleos).

Los gametos suelen ser haploides, (n), y de polaridades (sexos) opuestos, además se producen en estructuras especiales, los **gametangios**.

Existen varios tipos de reproducción sexual:

1. **Isogamia:** unión de gametos de igual forma y tamaño pero de polaridades distintas.
2. **Anisogamia:** Unión de gametos distintos en forma y tamaño y de polaridad opuesta.
3. **Oogamia:** es un caso especial de anisogamia pero con un gameto femenino inmóvil y de mayor tamaño que el masculino.

Los gametos, al igual que las esporas, reciben distintos nombres. Los **gametos femeninos** se llaman ovocélula, oosfera, óvulo; y los **masculinos** anterozoide, anterozoo, espermatozoide, espermatozoo, espermacio que puede ser inmóvil en algunos hongos.

Los gametangios también reciben nombres especiales, existen los mismos tipos que los de los esporangios.

Los gametangios primitivos son unicelulares y pueden estar recubiertos por una o varias paredes celulares.

Los gametangios más evolucionados son los pluricelulares con cubierta de protección. En la oogamia, el gametangio masculino se llama anteridio y posee un menor tamaño y forma filiforme, el femenino se llama oogonio y tiene mayor tamaño y forma esférica. De Briófitos en adelante, al masculino se le llama anteridio y al femenino arquegonio.

Existen casos especiales de gametangiogamia en la que la fecundación se lleva a cabo por fusión de gametangios y posterior unión de gametos; de somatogamia en la que no se producen gametangios y se copulan células somáticas; y apomixis, reproducción sexual sin fecundación, las células somáticas hacen el papel de germinales. En este artículo puedes encontrar más información sobre cómo se forman los espermatozoides de las plantas.

ACTIVIDAD 02 (INVESTIGACIÓN): en tu cuaderno describe la teoría “La planta que sólo se poliniza durante luna llena”. Debes presentar a tu catedrático(a) la información obtenida y discute en clase. La ponderación de la actividad en clase queda a criterio de tu catedrático(a). Sigue sus indicaciones.

GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS

Las angiospermas forman el mayor grupo de plantas terrestres, son plantas cormofitas, es decir, con tejidos y órganos perfectamente diferenciados. Todas las angiospermas tienen flores (aunque no siempre corresponden a la idea común que todos tenemos de una flor), que producen **semillas encerradas y protegidas por la pared del ovario** (carpelos) que, posteriormente, se convierte en fruto. Pueden ser plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas. Reproducción en las angiospermas: el aparato reproductor o gametofito está constituido por la flor, que puede contener a la vez las estructuras femeninas (carpelo o pistilo) y masculina (estambre), o bien pueden estar en plantas diferentes (dioicas) o flores diferentes en la misma planta (monoicas). El polen o gameto masculino debe ser trasladado al pistilo (polinización) donde se desarrolla un tubo polínico que fecunda al óvulo y éste se

transforma en semilla. Por el número de cotiledones de sus semillas se clasifican en: dicotiledóneas y monocotiledóneas.

- ✓ **Dicotiledóneas:** son una clase de plantas Angiospermas, cuya semilla está provista de dos cotiledones situados a ambos lados del embrión. La raíz principal generalmente es resistente y dura toda la vida de la planta. El tallo posee vasos que se disponen en círculos. Entre los vasos leñosos y los liberianos existe un tejido llamado *cambium*, cuya proliferación permite al tallo el crecimiento en grosor.
- ✓ **Monocotiledóneas:** son plantas angiospermas, es decir con flor completa y visible, que poseen una sola hoja embrionaria o cotiledón en sus semillas. La raíz es del tipo fasciculado y de corta duración. El tallo no suele ser ramificado, no tiene *cambium* vascular de crecimiento en grosor, pero algunas especies crecen en espesor por otros medios. En las plantas herbáceas, el tallo es hueco. Las hojas suelen ser envainadoras de tallo y paralelinervias. Las flores de las monocotiledóneas suelen tener casi siempre tres elementos florales o múltiplo de tres.

Las gimnospermas son plantas espermatófitas (con semillas) **cuyos óvulos y semillas no se forman en cavidades cerradas**. Sus hojas carpelares no se diferencian en ovario, estilo y estigma.

Son plantas leñosas de porte variado, árboles o arbustos normalmente longevos, con hojas simples (trofofilos), numerosas, relativamente pequeñas y en su mayoría con forma acicular (cedros, pinos, enebros...) o escamosas (cipreses, tuyas o secuoyas). Salvo alguna excepción que presenta hojas caducifolias, el resto son normalmente perennes. Los gametos femeninos se disponen en formaciones llamadas esporofitos, ya que no producen auténticas flores. Aunque las características de los esporofitos varían según los grupos, éstos carecen de periantio, siendo siempre unisexuales. Normalmente, las plantas son monoicas, es decir, con esporofitos masculinos y femeninos situados en la misma planta, aunque también se da el caso de plantas dioicas (situados en plantas independientes), como sucede por ejemplo en los enebros. En las formas más evolucionadas los esporofitos femeninos (megasporofitos) son muy reducidos, y están soldados por brácteas ovulíferas (escamas seminíferas) en los conos o estróbilos de las piñas.

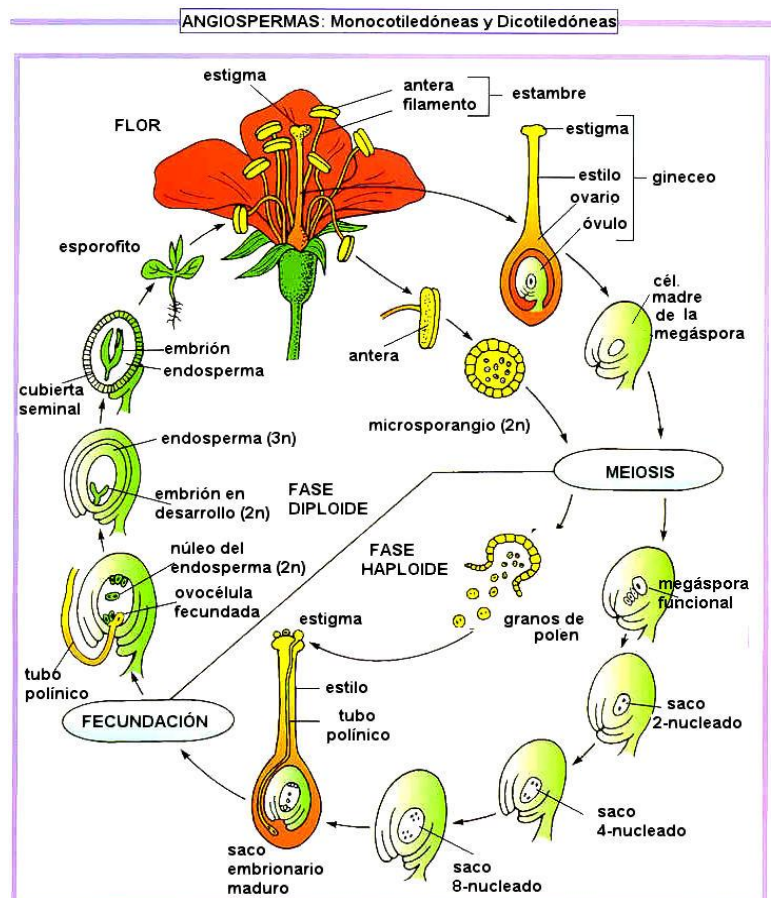
Según la especie, la semilla posee un ala para permitir la dispersión por el viento. Por su parte, las flores masculinas (microsporofito) se agrupan en unos conos que incluyen numerosas hojas polínicas o microsporófilos.

El polen contenido en los sacos polínicos posee en ocasiones dos vesículas de aire, con objeto de facilitar la polinización anemógama (mediante el viento). Entre la polinización y la verdadera fecundación puede transcurrir más de un año.

CICLO BIOLÓGICO DE LAS ANGIOSPERMAS

Cuando las semillas germinan se forma una planta que representa la generación esporofítica, autótrofa. Esta planta formará flores con estructuras reproductivas masculinas (sacos polínicos en los estambres) y femeninas (óvulos en el gineceo). Dentro de estas estructuras se produce la meiosis, que forma gametos haploides iniciando la generación gametofítica. Se forma un gametofito masculino representado por los granos de polen y un gametofito femenino que es el saco embrionario. Estas generaciones son parásitas de la esporofítica, ya que viven dentro de los estambres y ovario y a expensas de las reservas de estas estructuras.

La fecundación de las Angiospermas es **doble**: dentro e los granos de polen se forman dos gametos masculinos, uno fecunda al gameta femenina u ovocélula, formando el cigoto, la otra gameta masculina se une al núcleo del endosperma ($2n$) ubicado dentro del saco embrionario, formando así el endosperma o sustancia de reserva de la semilla. La unión de estos gametos haploides en un cigoto reinicia una nueva generación esporofítica, diploide.



Se puede ver que la fecundación y la meiosis son los hitos que marcan la **alternancia de generaciones**. En las plantas ésta alternancia concuerda con la alternancia de fases nucleares, desarrollándose la generación esporofítica durante la fase diploide y la generación gametofítica durante la fase haploide.

La reproducción tiene dos propósitos, primero: a través del sexo y la fecundación cruzada se mantiene la diversidad genética y se recombinan los caracteres heredados, segundo: la reproducción contribuye a la multiplicación y dispersión del organismo. Estas dos se hallan relacionadas, ya que una efectiva reproducción sexual requiere la dispersión de las semillas.

CICLO BIOLÓGICO DE LAS GIMNOSPERMAS

Su ciclo es esencialmente el mismo que el de las Angiospermas. Su nombre deriva del griego, *gymnos*: desnudo, haciendo alusión a que las semillas se encuentran desnudas, no encerradas en un fruto. Las flores son imperfectas, son conos femeninos y masculinos ubicados en plantas separadas: dioicas.

Los óvulos están expuestos en la axila de los carpelos, el gametofito femenino es pluricelular y presenta varias estructuras pluricelulares llamadas arquegonios.

Las Angiospermas han evolucionado encerrando los óvulos dentro del carpelo (*angion*: vasija en griego) y reduciendo el gametofito a un saco embrionario heptacelular. Esta reducción permitió proteger estas estructuras de los depredadores y posteriormente encerrar a la semilla dentro del fruto.

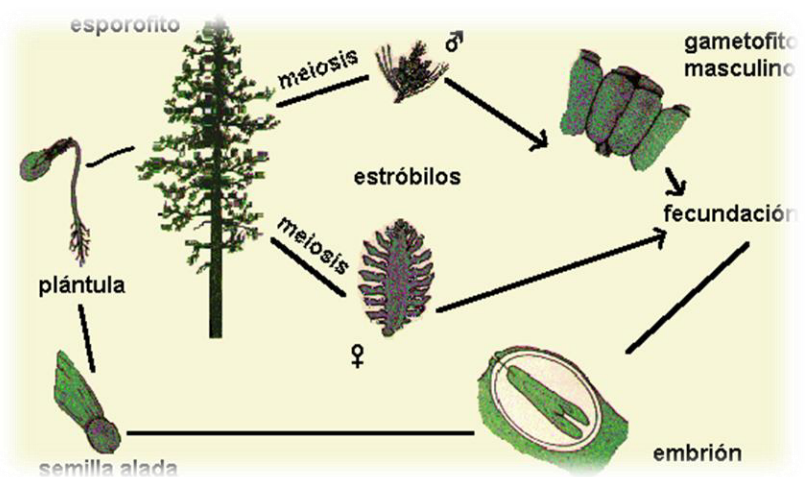
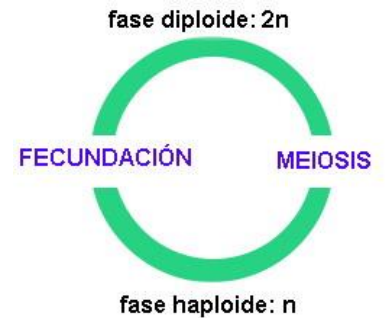
El gametofito masculino en mayoría de las Gimnospermas (exceptuando las Cicadáceas y Ginkgo) y las Angiospermas han logrado la total independencia del medio acuático, característica de las plantas inferiores: los gametos son inmóviles, sin flagelos, son transportados por el tubo polínico directamente hasta la ovocélula. En las Gimnospermas la polinización es **directa**: el grano de polen llega a la micrópila del óvulo.

Dado que las Angiospermas han encerrado los óvulos en el ovario, debieron formar estructuras como el **estigma** para recepción y reconocimiento de los granos de polen y el **estilo** para alimentar al tubo polínico durante el recorrido hasta la ovocélula. La polinización es **indirecta**.

En las Gimnospermas la fecundación es **simple**: da como resultado un cigoto, las sustancias de reserva de la semilla derivan del gametofito femenino; en las Angiospermas aparece la doble fecundación, resultando un **cigoto** y el **endosperma** como sustancia de reserva, la cual sólo se forma si existe fecundación, con el consiguiente ahorro de energía.

FECUNDACIÓN CRUZADA Y EVOLUCIÓN

La selección natural es el proceso por el cual los organismos con características más favorables con respecto a su ambiente dejarán una mayor descendencia. Esto sólo es posible gracias a la variabilidad genética de las poblaciones, la cual se lleva a cabo por la mezcla de genes que ocurre durante la fecundación cruzada. Esta ventaja solo existe si hay cruzamiento con otro organismo que aporte una dotación de genes diferente. Ya que si existe autofecundación solo se estarán combinando los mismos genes. Esto puede representar un problema para las plantas que normalmente tienen ambos sexos en la misma flor (flores perfectas). Pero las especies han



evolucionado logrando estrategias para evitar autopolinizarse. Hay que recordar que la polinización es la llegada del polen al estigma de la flor.

ACTIVIDAD 03 (INVESTIGACIÓN): debes investigar y responder las siguientes interrogantes...

¿CÓMO TRANSPORTAR EL POLEN DE UNA PLANTA A OTRA?

Existen mecanismos por medio de los cuales se realiza la fecundación... Describe en tu investigación, en qué consiste lo siguiente:

- ✓ **TRANSPORTADO POR EL AIRE:**
 - ANEMÓFILIA.
 - HIDROFILIA.
- ✓ **VECTORES BIOLÓGICOS.**

¿CUÁLES SON LOS AGENTES POLINIZADORES QUE UTILIZA LA PLANTA, PARA ATRAER AL AGENTE POLINIZADOR? ¿QUÉ SON LOS SÍNDROMES FLORALES? Y ¿CUÁLES SON ESTOS?

Realiza tu descripción lo más detallada posible.

Incluye ilustraciones y descríbelas.

Tu catedrático/a te indicará cómo debes presentar tu investigación.

REPRODUCCIÓN EN LOS ANIMALES Y SU CICLO BIOLÓGICO

El reino animal es tan diverso que existe también una enorme diversidad en los patrones de reproducción y ciclos de vida. Nosotros, los humanos, nuestro gato o perro, los peces del acuario, las aves del parque, incluidas las hormigas y las arañas que habitan nuestro hogar, absolutamente todos estos animales se reproducen, con sus debidas particularidades cada uno. Lo que comúnmente está en el imaginario colectivo es que la mayoría de los animales se reproducen sexualmente, sin embargo, existen algunos que pueden reproducirse asexualmente.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL EN LOS ANIMALES

A modo de resumen podríamos decir que en la reproducción asexual hay un solo progenitor involucrado, y no hay órganos reproductivos especiales o células sexuales. Cada organismo es capaz de producir copias genéticamente idénticas de sí mismo al volverse adulto.

Ya que se requiere de un único progenitor, este tipo de reproducción es considerada altamente eficiente. No se requiere el apareamiento, que es uno de los hechos más demandantes y complejos entre los animales. Sin embargo, no genera diversidad genética, y esto puede ser una desventaja en ambientes cambiantes. Los animales que se reproducen asexualmente son, en su mayoría, invertebrados. En general son especies que son sésiles (fijas a un sustrato) y no pueden buscar compañeros, o especies que viven en poblaciones dispersas y rara vez se encuentran parejas potenciales. En la mayoría de los casos, las especies que se reproducen de esta forma también lo hacen de forma sexual.



Fig. Hydra. Fuente: Marc Perkins, OCC Biology Department Flickr

Dentro de los animales hay dos formas comunes de reproducción asexual: gemación y fragmentación o regeneración reproductiva.

Gemación: ocurre en varios grupos de animales, pero es predominante en cnidarios, como la Hydra (Figura), las medusas, los corales y algunas anémonas.

Fragmentación o regeneración reproductiva: este tipo de reproducción se observa en los equinodermos (estrellas de mar) y los cnidarios coloniales como los corales. Varias especies de anélidos y platelmintos (gusanos planos) también se reproducen dividiéndose en dos o más fragmentos, cada uno de los cuales regenera un cuerpo completo. Dentro de este grupo, un ejemplo muy estudiado y modelo de



Fig. Planaria. Fuente: Puukibeac Flickr.

trabajo en muchos laboratorios lo constituyen los turbelarios, conocidos vulgarmente como planarias (Figura).

REPRODUCCIÓN SEXUAL EN LOS ANIMALES

La reproducción sexual en los animales incluye a los procesos definidos como reproducción bisexual (o biparental), como la forma más común, que implica dos individuos separados, y también al hermafroditismo y la partenogénesis, formas menos comunes. Los animales que se reproducen sexualmente producen **células sexuales haploides o gametos** (espermatozoides y óvulos) por **meiosis**. El óvulo (gameto femenino, producido por la hembra) y el espermatozoide (gameto masculino, producido por el macho) deben luego unirse a través del proceso de **fecundación** para crear una célula diploide, el **cigoto**.

Gran parte de la diversidad en los sistemas reproductivos de los animales está asociada a los mecanismos que permiten que los espermatozoides y los ovocitos se pongan en contacto, es decir, los **mecanismos de apareamiento**. Así mismo, el tiempo y la energía de los animales usualmente se invierten en el proceso de apareamiento. La reproducción bisexual en los animales consiste en tres eventos fundamentales:

- ✓ Gametogénesis (producción de los gametos).
- ✓ El apareamiento (mecanismos para que los gametos puedan juntarse).
- ✓ La fecundación (fusión de gametos).

La **gametogénesis** tiene lugar en las gónadas (testículos en los machos, y los ovarios en las hembras). Allí, las células germinales, diploides, proliferan por mitosis, para luego sufrir meiosis y madurar a óvulos o espermatozoides, respectivamente.

El **apareamiento** permite que las gametas estén lo suficientemente cerca para que la fecundación pueda ocurrir. Los mecanismos de apareamiento dependen de la movilidad de los animales y de si se reproducen en el agua o sobre la tierra.

La más simple distinción en los sistemas de apareamiento es si la fecundación se produce externa o internamente.

Fecundación externa. En este tipo de fecundación, la unión del espermatozoide y el gameto femenino se efectúa afuera del cuerpo de los progenitores. En general, se da en animales de ambientes acuáticos. Los animales liberan sus gametos al agua y los mismos tienen que encontrarse para que tenga lugar la fecundación. Este procedimiento se suele llamar **"desove"**.

Este tipo de fecundación, es típico de invertebrados acuáticos, peces y anfibios (Figura). Estos animales pueden producir un gran número de gametos, sin embargo, un alto número no garantiza que los gametos se encuentren.

En general, las actividades reproductivas del macho y la hembra están sincronizadas, ya que los gametos liberados tienen un tiempo de vida determinado. Para ello, los animales que desovan deben coordinar sus comportamientos reproductivos, tanto temporalmente (al mismo tiempo) como espacialmente (en el mismo lugar). La sincronización puede lograrse mediante señales visuales, acústicas o químicas, comportamientos de cortejo, indicios ambientales o alguna combinación de estos factores.

Fecundación interna. Los animales terrestres no pueden simplemente liberar sus gametos en el medio ambiente, ya que los espermatozoides requieren de un medio líquido para moverse y alcanzar el óvulo. Los animales terrestres evitan estos problemas mediante la liberación de los espermatozoides directamente en el tracto reproductor de la hembra. Todos los mamíferos presentan fecundación interna, así como también los reptiles, las aves, algunos invertebrados (algunos nemátodos) e incluso algunas especies de peces, como por ejemplo los tiburones.

La fecundación interna, por lo general, se realiza mediante la **cópula**, el comportamiento por el cual el macho deposita espermatozoides directamente en el tracto reproductor de la hembra.

Al analizar estos tres eventos se puede deducir que tanto la gametogénesis como la fecundación, son procesos bastante conservados dentro de los animales. **La enorme diversidad radica en las adaptaciones que los animales poseen para el apareamiento**, así como también la enorme diversidad anatómica, fisiológica y de comportamiento asociados al mismo.



Fig. Amplexus (abrazo dorsal del macho a la hembra) en anfibios. Fuente: erikpaterson flickr

En los animales, **los sistemas reproductivos se distinguen también por el lugar donde se desarrolla el embrión**. Existen dos patrones de cuidado y crianza de los embriones:

Oviparidad (puesta de huevos) y **Viviparidad** (crías vivas).

Los animales **ovíparos** ponen huevos en el medio ambiente, y sus embriones se desarrollan fuera del cuerpo de la madre. Son ejemplos de ellos, las aves, los reptiles, muchos peces y la mayoría de los invertebrados, como los artrópodos, los moluscos, entre otros. En estos animales la fecundación puede ser interna o externa.

Los animales **vivíparos** conservan el embrión dentro del cuerpo de la madre durante sus primeras etapas de desarrollo, y mientras se desarrolla, recibe nutrición de su parte. Son vivíparos los mamíferos (excepto los monotremas) y los peces eslamobranquios (tiburones y rayas). Sin embargo, también se conocen algunas especies de invertebrados, anfibios y reptiles.

Algunos animales simplemente retienen los huevos fecundados dentro del cuerpo de la madre hasta que nacen. Estos embriones siguen recibiendo nutrición de las reservas propias del huevo, por lo que esta adaptación reproductiva se denomina **ovoviparidad**. Este tipo de desarrollo tiene lugar en varios grupos de invertebrados, como por ejemplo en anélidos, braquiópodos, insectos y moluscos gastrópodos y es común en ciertas especies de peces y reptiles. Tanto en el caso de la viviparidad como la ovoviparidad, la fecundación obligatoriamente es interna. Para terminar, la reproducción sexual también incluye dos procesos: el hermafroditismo y la partenogénesis.

HERMAFRODITISMO

Es importante recordar que los animales hermafroditas son monoicos, lo que significa que un mismo organismo presenta a ambos sexos. La mayoría de los hermafroditas se autofecundan, (un individuo fecunda sus propios gametos femeninos). Sin embargo, algunos de ellos son incapaces de hacerlo o solo lo hacen en caso de que no haya pareja disponible, y lo que hacen es intercambiar gametos con miembros de la misma especie. Muchos invertebrados endoparásitos, como los gusanos planos, hidroides y anélidos y todas las lapas y caracoles pulmonados son hermafroditas. Dentro de los vertebrados, encontramos algunos peces, y en algunas especies, el hermafroditismo puede darse bajo ciertas circunstancias y en cierto momento de la vida del organismo.

PARTENOGENÉISIS

Consiste en el desarrollo de un embrión a partir de un gameto o célula sexual no fecundada. Los organismos generados son genéticamente idénticos y son haploides. Es un método común de reproducción en artrópodos, aunque también puede ocurrir en algunas especies de peces, anfibios y reptiles. La mayoría de las especies que se reproducen por este mecanismo también se reproducen de forma biparental. En algunas especies, la partenogénesis es parte del mecanismo que determina el sexo. Por ejemplo, en muchos himenópteros (hormigas y la mayoría de las especies de abejas y avispas), los machos se desarrollan a partir de huevos no fecundados y son haploides. Las hembras, en cambio, se desarrollan a partir de huevos fecundados y son diploides. La mayoría de las hembras son obreras estériles, pero unas pocas se convierten en reinas fértiles. Después de que la reina se aparee con un macho, ella tiene una fuente de espermatozoides que se controla, lo que le permite producir huevos fecundados o sin fecundar. Así, la reina determina cuándo y qué cantidad de los recursos de la colonia se gastan en los machos.

ACTIVIDAD 04 (INVESTIGACIÓN Y REPRESENTACIÓN): realiza una maqueta (en relieve) representando el "Ciclo Biológico Animal". Para ello, toma en cuenta lo siguiente:

Debes investigar por lo menos de dos tipos del reino animal y realizar dicha maqueta.

Utiliza tu creatividad y explicada cada una de las etapas.

Utiliza materiales como silicón líquido, papel arielcover, cartoncillo, plastilina, entre otros... Como base de la maqueta puedes utilizar cartón reciclado y no duroport.

Sigue las instrucciones de entrega que te dará tu catedrático(a).

La ponderación de la maqueta queda a criterio de tu catedrático(a).

INFORMACIÓN (INCLUIDA EN ESTE DOCUMENTO EDUCATIVO) TOMADA DE:**Bibliografía y Egrafía.**

Acerca Ciencia (24 marzo, 2022) Reproducción en los animales. *Recuperado de* <https://www.acercaciencia.com/2013/05/06/reproduccion-en-los-animales/>.

Alabau, Irene (2019, Sep 10) Sistema nervioso periférico: funciones y partes. Psicología-Online.com *Recuperado de* <https://www.psicologia-online.com/sistema-nervioso-periferico-funciones-y-partes-4702.html>

B.log.ia 2.0 La tarea de la vida es ordenar la materia (Neal Stephenson). (2015, Nov 03). El nivel tisular. Tema Fantástico, S. A. ISSN 2386-7671 *Publicado en:* <http://b-log-ia20.blogspot.com/2015/11/el-nivel-tisular.html>

Besson, M., F. Faïta, I. Peretz, A-M. Bonne, and J. Requin. 1998. Singing in the brain: Independence of Lyrics and Tunes. *Psychol. Sci.* 9(6): 494-498 Blum, K., P. J. Sheridan, R. G. Wood, E. R. Braverman, T. J. H. Chen, J. G. Cull and D. E.

Biología "La vida en la tierra", 8va ed. T. Audesirk, G. Audesirk & B. Byers.

Biología web. Histología – Tejidos animales. Eitudela.com Consultado 10:32, 25 Mar, 2022 *Recuperado de* <http://www.etitudela.com/profesores/rma/celula/04f7af9d5f0eaff01/04f7af9d5f0eb610b/index.html>

Biología web. Histología – Tejidos vegetales. Eitudela.com Consultado 10:30, 25 Mar, 2022 *Recuperado de* <http://www.etitudela.com/profesores/rma/celula/04f7af9d5f0eaff01/04f7af9d5f0eb1003/>

Botanipedia (2018, May 26) PLANTAS ANGIOSPERMAS Y GIMNOSPERMAS. http://www.botanipedia.org/index.php?title=PLANTAS_ANGIOSPERMAS_Y_GIMNOSPERMAS

Brain, W. R. (1965). *Enfermedades del sistema nervioso*. El Ateneo.

Castañeda Fernández, J. A., & Corral García, J. (2003). Neuropatías periféricas. *Medisan*, 7(4).

Cigna. Biblioteca del bienestar. *Publicado en:* <https://www.cigna.com/individuals-families/health-wellness/hw-en-espanol/temas-de-salud/problemas-del-sistema-nervioso-nersp>

Cleveland P. Hickman, Larry S. Roberts, Frances Miller Hickman. Integrated principles of zoology. McGraw-Hill Book Company, Inc.

Comings. 1996. The D2 dopamine receptor gene as a predictor of reward deficiency syndrome: Bayes theorem. *J. Royal Soc. Med.* (In press).

Costas, G. (2019, Jul 19) Cianobacterias, algas verdeazuladas o cianófitos. Cienciaybiología.com *Recuperado de* <https://cienciaybiologia.com/algas-verdeazuladas-cianofitos-cianobacterias/>

Costas, G. (2022, Feb 06) Reproducción sexual y asexual en las palantas. Cienciaybiología.com *Recuperado de* <https://cienciaybiologia.com/reproduccion-sexual-y-asexual-en-las-plantas/>

Courten-Myers, G.M. de. 1999. The human cerebral cortex: gender differences in structure and function. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 58(3): 217-226.

Damasio, H., T. Grabowski, R. Frank, A.M. Galaburd. and A.R, Damasio. 1994. The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science* 264(5162): 1102-1105.

Dr. MD. Mandal, Ananya (2022, Feb 02) What is Nervous System? *Recuperated from* [https://www.news-medical.net/health/What-is-the-Nervous-System-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-the-Nervous-System-(Spanish).aspx)

Dr. MD. Mandal, Ananya Reviewed by B.Sc. Robertson, Sally. (2019, Feb 26) The Human Brain *Recuperated from* [https://www.news-medical.net/health/The-Human-Brain-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/The-Human-Brain-(Spanish).aspx)

Dr. MD. Mandal, Ananya Reviewed Cashin-Garbutt, MA. (2022, Feb 02) What is the Nervous System? *Recuperated from* [https://www.news-medical.net/health/What-is-the-Nervous-System-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-the-Nervous-System-(Spanish).aspx)

Facmed – UNAM. El Sistema Nervioso Publicado en: <http://www.facmed.unam.mx/Libro-NeuroFisio/06-SistemaNervioso/CNS-Overview/SistNervioso.html>

Fajardo, L. E. G., Linares, M. P. M., & Olaya, H. L. G. (2001). Inflamación y dolor: cambios en el sistema nervioso periférico y central. *Medunab*, 4(10), 59-72.

Fox, K .1994. The cortical component of experience-dependent synaptic plasticity in the rat barrel cortex. *J Neurosci* 12: 7665-7679.

Fritsch, G.T., and E. Hitzig. 1870. On the electrical excitability of the cerebrum In: Von Bonin G .1960. Trans., Some Papers on the Cerebral Cortex. Springfield IL, Charles C. Thomas.

Guyton, A.C. (1994). *Anatomía y fisiología del sistema nervioso*. Neurociencia básica. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/segundo/histologia/HistologiaWeb/paginas/co17228.html>

<http://tejidonervioso.galeon.com/>

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/3ESO/imagenes/nervioso.JPG

<http://www.cuentosdedoncoco.com/2014/05/tejidos-vegetales-resumen.html>

<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/biologia/intrbiol/evolflo.htm>

http://www.joaquinrodriguezpiaya.es/Anatomia_aplicada/Tejidos/Los_tejidos_animales.html

http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/tejidos-revestimiento.html?x=20070417klpcnavid_35.Kes&ap=0

<https://odisea.es/blog/telomeros-patron-universal-longevidad-especies-estudio/attachment/telomero-1/>

Kennedy, S., and R. Over. 1990. Psychophysiological assessment of male sexual arousal following spinal cord injury. *Arch. Sexual Behav.* 19(1): 15-27.

Kimberg, D.Y. and M.J. Farah. 1998. Is there an inhibitory module in the prefrontal cortex? Working memory and the mechanisms underlying cognitive control. In: *Control of Cognitive Processes (Attention and Performance XVIII)* (Monsell, S. and Driver, J., eds), pp. 739-751, MIT Press.

Klemm, W.R. 1990. Brainstem mechanisms of behavior: behavioral inhibition. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc. pp. 497-533.

Klüver, H., and P.C. Bucy. 1939. Preliminary analysis of functions of the temporal lobes in monkeys. *Arch. Neur. Psych.* 42(6): 979-1000.

Kosslyn, S. M., C.F. Chabris, C.M. Marsolek, and O. Koenig. 1992. Categorical versus coordinate spatial representations: Computational analyses and computer simulations. *J. Exp. Psychol.: Human Perception and Performance.* 18: 562-577.

LA ECOLOGÍA Y LOS INSECTOS. Tejido Muscular. Ilustraciones de University of Kansas Medical Center. Recuperado de http://tarwi.lamolina.edu.pe/~acg/tejido_muscular.htm

Llinas, R., and U. Ribary. 2001. Consciousness and the brain. The thalamocortical dialogue in health and disease. *Ann N Y Acad Sci.*, 929: 166-175 Mark, V.H., and F.R. Ervin. 1970. Violence and the Brain. New York: Harper & Row.

López, Alfredo (2015, Mar 185) ¿Cuáles son las habilidades que se desarrollan en cada uno de los hemisferios de nuestro cerebro? 20minutos.es Recuperado de: <https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/cuales-son-las-habilidades-que-se-desarrollan-en-cada-uno-de-los-hemisferios-de-nuestro-cerebro/>

Magoun, H.W. 1958. The Walking Brain. 2nd Ed. Charles C. Thomas. Springfield, Illinois.

- Megías M, Molist P, Pombal MA. (2019). Atlas de histología vegetal y animal. Recuperado (2022, Mar 24) de http://mmegias.webs.uvigo.es/guiada_a_inicio.php
- Menéndez, Marta (2018, Jul 31) Diferencias entre sistema nervioso central y periférico *Recuperado de* <https://www.psicologia-online.com/diferencias-entre-sistema-nervioso-central-y-periferico-4002.html>
- Moruzzi, G., and H.W. Magoun. 1949. Brain stem reticular formation and activation of the EEG. EEG Clin. Neurophysiol. 1: 455-473.
- Mühlnickel, W., T. Elbert, E. Taub, and H. Flor. 1998. Reorganization of auditory cortex in tinnitus. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 95: 10340-10343.
- Nicolelis, M.A.L., and J.K. Chapin. 2002. Controlling robots with the mind. Scientific American October 287: 24-31.
- Olds, J., and P. Milner. 1954. Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. J. Comp. Physiol. Psychol. 47: 419-427.
- Olds, M.E. 1975. Effects of intraventricular 6-hydroxydopamine and replacement therapy with norepinephrine, dopamine, and serotonin on self-stimulation in diencephalic and mesencephalic regions in the rat. Brain Res. 98(2): 327-342.
- Osmunsen, J. A. 1965. 'Matador' with a radio stops wired bull. New York Times. May 17, 1965.
- Olds, J. 1958. Satiation effects in self-stimulation of the brain. J. Comp. Physiol. Psychol. 51(6): 675-678.
- Penfield, W., and J. Evans. 1935. The frontal lobe in man: a clinical study of maximum removals. Brain 58: 115-133; Brain 129: 827-829, 2006.
- Pert, C.B., and S.H. Snyder. 1973. Opiate receptor: demonstration in nervous tissue. Science 179: 1011-1014.
- Poremba, A., and M. Gabriel. 2001. Amygdalar efferents initiate auditory thalamic discriminative training-induced neuronal activity. J. Neurosci. 21: 270-278.
- Ramachandran, V. S. & Blakeslee, S. 1998. Phantoms in the Brain: Probing the Mysteries of the Human Mind. William Morrow & Company.
- Rodriguez Delgado, J.M. 1969. Physical Control of the Mind: Toward a Psychocivilized Society. Harper and Row.
- Rodriguez-Delgado, J.M. 1969. Physical Control of the Mind: Toward a Psychocivilized Society. Harper and Row.
- Sipski, M.L., R.C. Rosen, C.J. Alexander, and R.M. Hamer. 2000. Sildenafil effects on sexual and cardiovascular responses in women with spinal cord injury. Urology. 55(6): 812-815.
- Talwar, S.K., X. Shaohua, S. Emerson, E.S. Hawley, S.A. Weiss, K. A. Moxon and J.K. Chapin. 2002. Behavioural neuroscience: Rat navigation guided by remote control. Nature 417: 37-38.
- Travis J. 1994. Glia: the brain's other cells. Science. 266(5187): 970-972
- Valenstein, E.S. 1986. Great and Desperate Cures. New York: Basic Books
- Witelson, S.F., D.L. Kigar, and T. Harvey 1999. The exceptional brain of Albert Einstein. Lancet 353: 2149-2153.