

Relación en animales



IES Sierra de San Quílez
(Binéfar-Huesca)

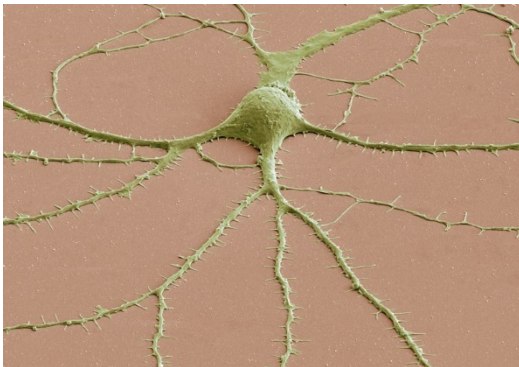
TEMA 10.2. RELACIÓN EN ANIMALES

El medio en el que viven los animales está en continuo cambio. Muchos de esos cambios son detectados por los animales mediante los órganos de los sentidos. Los cambios detectados que inducen la elaboración de una respuesta se denominan estímulos.

Los estímulos pueden provenir del interior del animal, como la sensación de hambre o dolor, o producirse en el exterior, como los cambios de temperatura o de luz. Pueden ser elaborados por animales de su misma especie, como gritos de peligro o la exhibición de colores vistosos por el sexo contrario, o producidos por animales de distinta especie, como la producción de sustancias olorosas para marcar el territorio o sonidos característicos.



Las respuestas frente a un estímulo pueden ser positivas, si el animal se acerca al estímulo, o negativas, si el animal se aleja del estímulo, externas, como defensa o ataque, o internas, como la producción de hormonas.



Para poder detectar estos estímulos, el animal dispone de sentidos que recogen información visual, táctil, auditiva o química, y órganos efectores para realizar respuestas adecuadas.

Los sistemas de coordinación integran la información recibida y elaboran la respuesta que deben llevar a cabo los órganos efectores. Estos sistemas de coordinación son el sistema nervioso y el sistema endocrino.

1- LA COORDINACIÓN NERVIOSA

El sistema nervioso es un sistema de coordinación. Recoge la información recibida por los sentidos, la procesa y elabora la respuesta adecuada que deben realizar los órganos efectores.

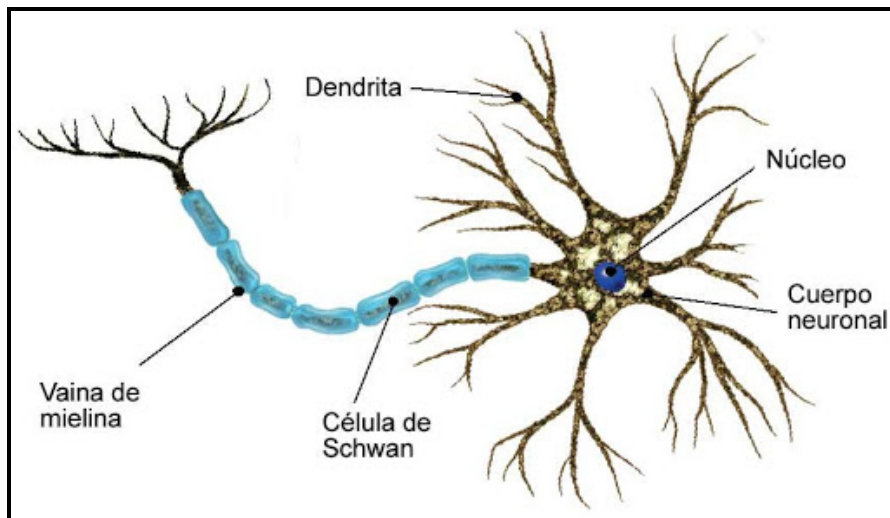
El sistema nervioso genera respuestas rápidas que transmite por impulsos nerviosos a los músculos, lisos o estriados, produciendo un movimiento. Este movimiento puede aplicarse sobre los huesos o sobre órganos internos, como el corazón, el intestino o las glándulas.

1.1- La neurona

El sistema nervioso está formado por un conjunto de células que se conectan entre sí mediante sinapsis, transmitiendo información de unas a otras. Estas células reciben el nombre de neuronas.

La neurona es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso. En su estructura se puede distinguir:

- El cuerpo neuronal, que es la zona más ancha. En este lugar se encuentran casi todos los orgánulos celulares.
- Las dendritas, que son prolongaciones del cuerpo celular. Suelen ser numerosas. Se unen con otras neuronas y son las que reciben el impulso nervioso.
- Los axones, son prolongaciones del cuerpo celular. Generalmente se presenta uno por cada neurona, aunque pueda ramificarse en la zona final. El axón envía el impulso nervioso a otra neurona o al órgano efector.



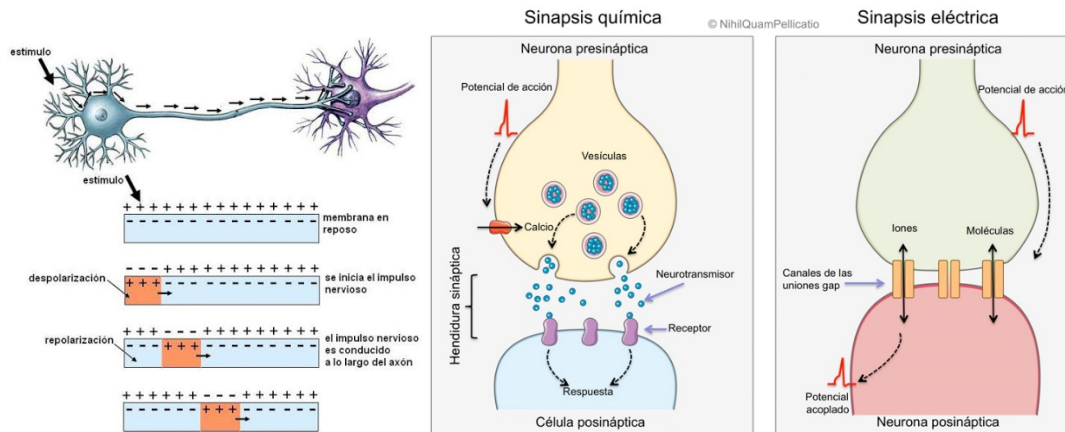
Según la función que realizan, las neuronas pueden clasificarse en:

- Sensitivas, si reciben información que trasladan al sistema nervioso central,
- De asociación, que unen unas neuronas con otras,
- Motoras, si conectan con un órgano efector,
- Mixtas, si realizan funciones sensitivas y motoras.

En animales con un sistema nervioso complejo, aparecen células protectoras de las neuronas que las alimentan. Estas células forman un esqueleto de sostén, o evitan la propagación de impulsos nerviosos por zonas no deseadas. Se denominan glías.

1.2- El impulso nervioso

La información se transmite mediante cambios de polaridad en las membranas de las células, debido a la presencia de neurotransmisores que alteran la concentración iónica del interior celular. En animales poco evolucionados, la transmisión del impulso nervioso se genera sin presencia de neurotransmisores.



Además, en el interior de la neurona existen proteínas e iones con carga negativa. Esta diferencia de concentración de iones produce también una diferencia de potencial entre el exterior de la membrana y el interior celular. El valor que se alcanza es de unos -70 milivoltios (negativo el interior con respecto al valor de cargas positivas del exterior).

Esta variación entre el exterior y el interior se alcanza por el funcionamiento de la bomba de sodio/potasio (Na^+/K^+)

La bomba de Na^+/K^+ gasta ATP. Expulsa tres iones de sodio que se encontraban en el interior de la neurona e introduce dos iones de potasio que se encontraban en el exterior. Los iones sodio no pueden volver a entrar en la neurona, debido a que la membrana es impermeable al sodio. Por ello, la concentración de iones sodio en el exterior es elevada. Además, se pierden 3 cargas positivas cada vez que funciona la bomba de Na^+/K^+ , aunque entran dos cargas de potasio. Esto hace que en el exterior haya más cargas positivas que en el interior, creando una diferencia de potencial. Se dice que la neurona se encuentra en potencial de reposo, dispuesta a recibir un impulso nervioso.

Cuando el impulso nervioso llega a una neurona en estado de reposo la membrana se despolariza, abriéndose los canales para el sodio. Como la concentración de sodio es muy elevada en el exterior, cuando los canales para el sodio se abren se invierte la polaridad, con lo que el interior de la neurona alcanza un valor electropositivo, respecto del exterior.

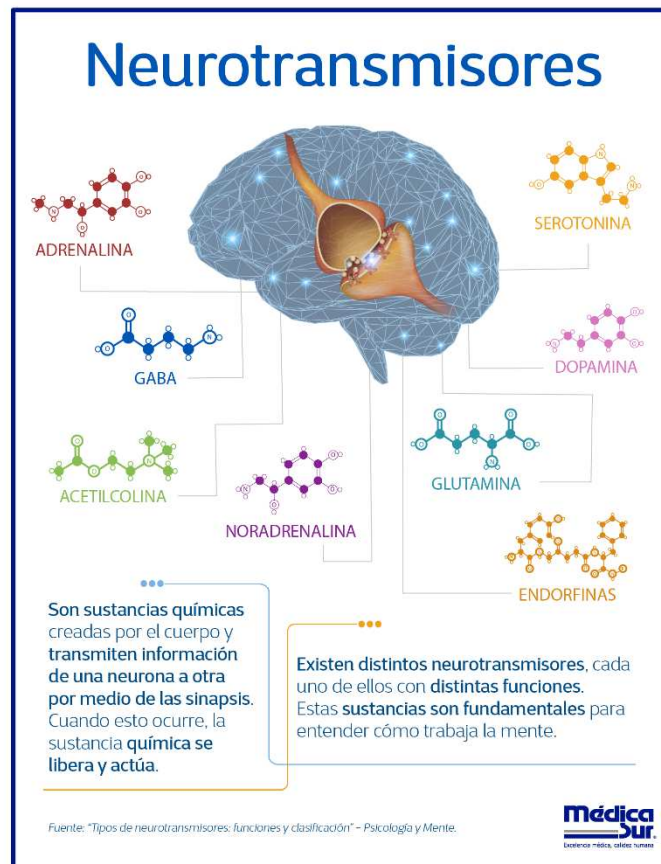
Si la despolarización provoca un cambio de potencial de 120 milivoltios más de los que tenía el interior se dice que se ha alcanzado el potencial de acción, que supone la transmisión del impulso nervioso a la siguiente neurona, ya que se crean las condiciones necesarias en el interior celular como para poder secretar neurotransmisor a la zona de contacto entre neuronas.

La transmisión del impulso nervioso sigue la Ley del todo o nada. Esto quiere decir que si la despolarización de la membrana no alcanza un potencial mínimo, denominado potencial umbral, no se transmite el impulso nervioso, pero, aunque este potencial sea rebasado en mucho, sólo se envía un impulso nervioso, siempre de la misma intensidad.

1.3- Sinapsis

Las neuronas, en la mayor parte de los animales, no se encuentran físicamente unidas. Existe un pequeño espacio entre ellas, llamado hendidura sináptica, al que se vierte el neurotransmisor desde la membrana presináptica, membrana de la neurona que envía el impulso nervioso, a la membrana postsináptica, membrana de la neurona que recibe el

impulso nervioso. El neurotransmisor es la molécula responsable de despolarizar la membrana de la neurona que recibe el impulso nervioso, abriendo los canales para el sodio que permanecían cerrados.



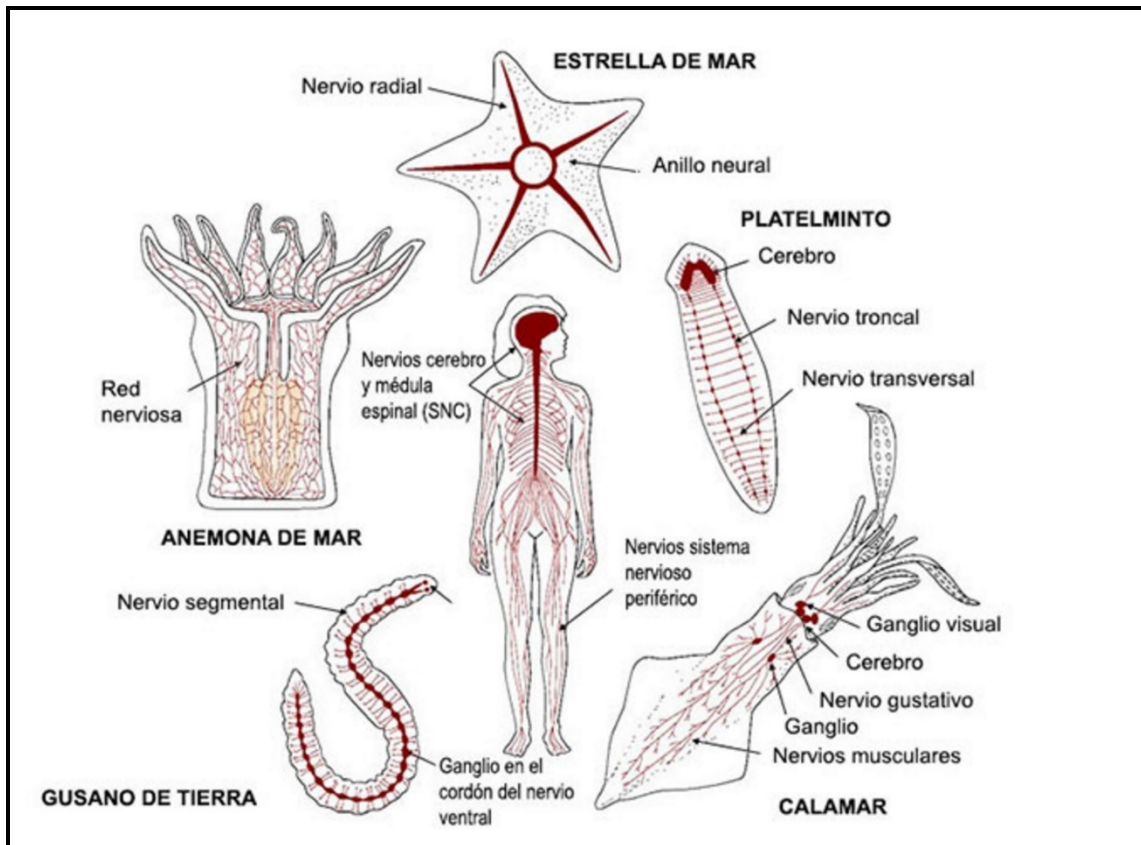
Una vez que la neurona emite el impulso nervioso debe volver al inicial potencial de reposo. Para ello, la membrana se repolariza, cerrándose los canales para el sodio que estaban abiertos por la presencia del neurotransmisor. El neurotransmisor es destruido por acción enzimática y el potencial de reposo se alcanza al expulsar el sodio la bomba de Na^+/K^+ .

2- TIPOS DE SISTEMAS NERVIOSOS

Los animales presentan distintos tipos de sistemas nerviosos. Encontramos sistemas tan sencillos como los de Cnidarios o tan complejos como los de vertebrados. Las posibilidades radican en la presencia de una red difusa, un sistema nervioso ganglionar ventral, un sistema radial o un sistema formado por un tubo neural dorsal.

2.1- Red difusa

Los Cnidarios poseen células nerviosas situadas en la epidermis. El impulso nervioso se expande en todas direcciones. Esto es debido a que la neurona transmite información en las dos direcciones. Animales más evolucionados tienen neuronas polarizadas, con una parte que recoge la información y otra que la envía.



2.2- Sistema nervioso ganglionar ventral

En este modelo el sistema nervioso se localiza en la zona ventral del cuerpo, en el mismo plano donde se sitúa la boca. Está formado por ganglios, que son aglomeraciones de neuronas, y cordones nerviosos, que están formados por las prolongaciones de las neuronas.

- En Platelminetos observamos dos ganglios en la zona anterior del cuerpo, que son los ganglios cefálicos. Éstos se continúan por cordones nerviosos, llamados conectivos, que enlazan con los demás pares de ganglios, que inervan todo el cuerpo a lo largo de toda la zona ventral del animal. Existen cordones secundarios, llamados comisuras, que inervan la pareja de ganglios de cada zona del cuerpo. El sistema completo da una estructura en forma de escalera de nudos, con los peldaños formados por las comisuras y los conectivos formando los pasamanos. Los nudos son los ganglios nerviosos.
- En Moluscos aparece un anillo periesofágico, en torno al tubo digestivo, con tres ganglios cerebroideos. De esta zona sale un par de cordones nerviosos que inervan el pie y otro par la masa visceral. En Cefalópodos el sistema nervioso es más evolucionado y sólo posee dos cordones nerviosos que parten de un cerebro muy avanzado.
- En Anélidos existen dos ganglios cerebroideos unidos. Estos ganglios se continúan por una cadena ganglionar ventral formada por fusión de los pares de ganglios en cada metámero, por lo que pierde el aspecto de "escalera de nudos".
- En Artrópodos el sistema nervioso aumenta la concentración ganglionar, principalmente en la zona cefálica, debido al desarrollo de los órganos de los sentidos. Aparece un cerebro formado por tres ganglios unidos, llamados Protocerebro, que inerva

los ojos, Deutocerebro, que recibe la información de las antenas y los órganos olfatorios, y Tritocerebro, que controla las piezas bucales. Después de este tercer ganglio continúa una cadena ganglionar ventral muy concentrada, que controla, de forma independiente del cerebro, las partes del cuerpo.

2.3- Sistema radial

Lo encontramos en los Equinodermos, animales que presentan simetría radial. Tienen un anillo oral del que parten cinco ramas que reciben la información del sistema ambulacral. Un segundo anillo oral, más profundo, el que salen otras cinco ramificaciones, controla el movimiento de los brazos. Por último, un anillo aboral, del que parten otras cinco ramificaciones nerviosas, inerva la piel, entre las placas dérmicas.

2.4- Sistema cerebro-espinal

El sistema nervioso dorsal en forma de tubo es característico de Cordados, llegando a su máximo desarrollo en Vertebrados. El sistema está formado por un tubo que se ensancha en la zona anterior del animal, en la cabeza, y continúa a lo largo de la zona dorsal, la espalda, del animal. La zona anterior ensanchada es el encéfalo y la continuación del tubo recibe el nombre de médula espinal. De esta estructura central, sistema nervioso central, parten los nervios, que inervan todo el cuerpo y que forman el sistema nervioso periférico.

Las capacidades que facilita un sistema nervioso tan perfecto como el que poseen los vertebrados hace que sean animales muy versátiles. Ver y mirar con precisión, olfatear y reconocer los olores, oír e, incluso, entender son tareas que suponen la existencia previa de un sistema nervioso complejo.

3- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NERVIOSO CEREBRO-ESPINAL

3.1-Sistema nervioso central (SNC)

Se encuentra protegido por huesos. El encéfalo por el cráneo y la médula espinal por la columna vertebral. Entre ambos se encuentra una capa membranosa: las meninges.

Encéfalo

Las neuronas se disponen en él de forma que los cuerpos neuronales quedan agrupados formando la sustancia gris mientras que las fibras nerviosas (axones) forman la blanca. La sustancia gris del encéfalo se localiza en la periferia mientras que la blanca lo hace en el interior.

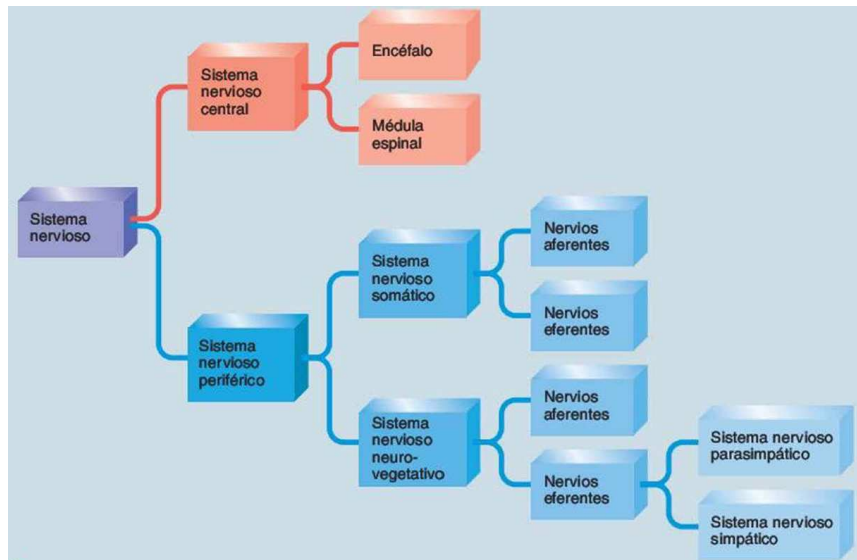
El encéfalo está formado por el cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo.

- El cerebro (a) es la parte más voluminosa. Está dividido en dos partes (hemisferios cerebrales) y su superficie se encuentra replegada (circunvoluciones). Es el encargado de controlar los actos voluntarios, los reflejos visuales y auditivos, y las secreciones glandulares.
- El cerebelo (b) está situado detrás del cerebro. Su misión es controlar los movimientos y el equilibrio.
- El bulbo raquídeo (c) controla funciones automáticas, como el latido cardiaco, ritmo respiratorio, tos...

Médula espinal (d)

Es un cordón nervioso que se encuentra protegido por las vértebras. A diferencia del encéfalo, en la médula la sustancia gris se sitúa en la zona central rodeada de la sustancia blanca.

La médula realiza dos funciones básicas: transmitir los impulsos nerviosos, tanto sensitivos como motores, y controlar los actos reflejos.



3.2-Sistema nervioso periférico (SNP)

Está formado por el conjunto de nervios y ganglios que hay en nuestro cuerpo.

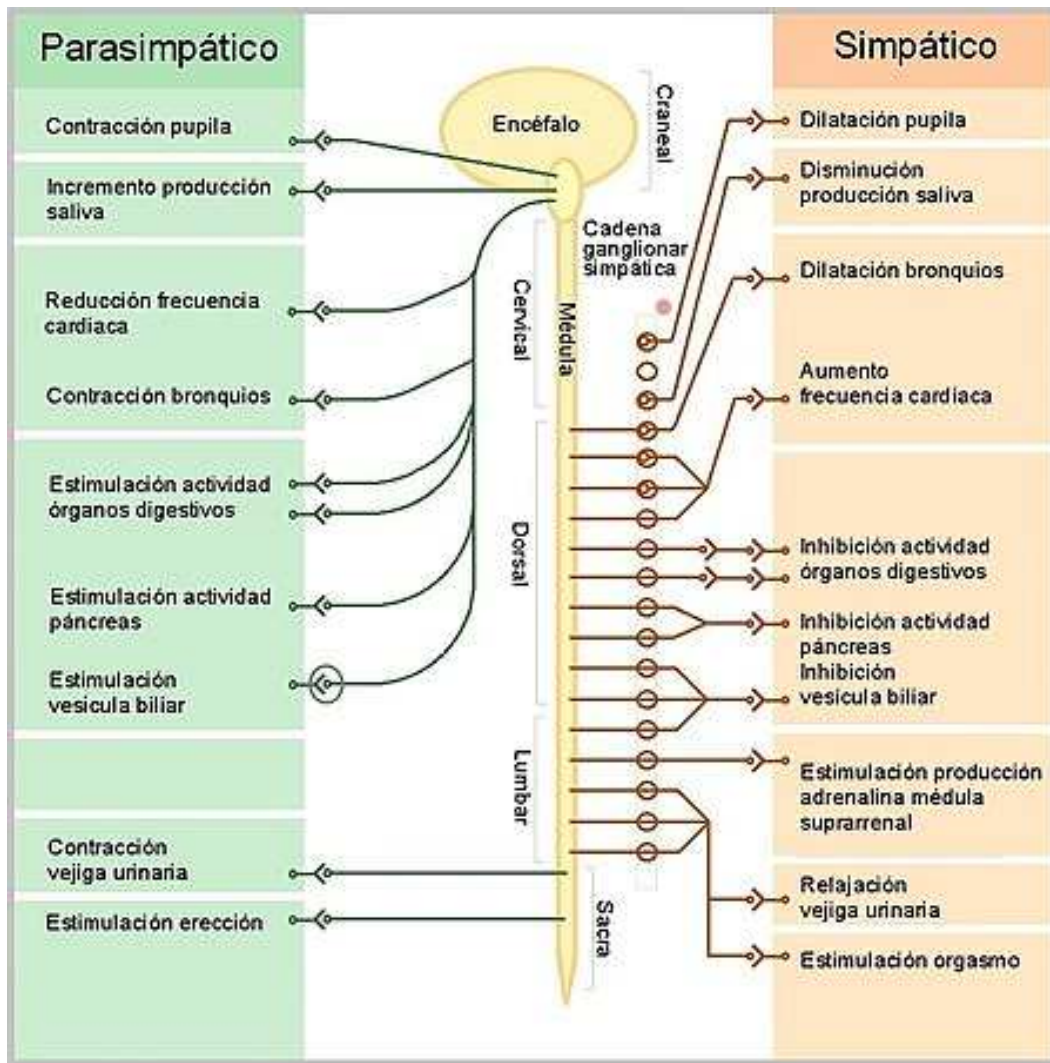
Los nervios están formados por grupos de axones de neuronas protegidos por una envoltura de mielina y tejido conjuntivo.

Los ganglios son zonas más abultadas en las que se agrupan los cuerpos neuronales.

La función del Sistema Nervioso periférico es transmitir el impulso nervioso desde los órganos receptores a la médula o encéfalo, y de éstos, a los órganos efectores (nervios sensitivos y motores).

Atendiendo al órgano al que vaya dirigida la respuesta distinguimos entre:

- Sistema nervioso somático: transmite órdenes a los músculos esqueléticos; órganos de actividad voluntaria.
- Sistema nervioso autónomo o involuntario: transmite órdenes a órganos que actúan de forma involuntaria, como el latido del corazón o movimiento del estómago. Se clasifica en s. simpático (toraco-lumbar) y s. parasimpático (cráneo-sacro)

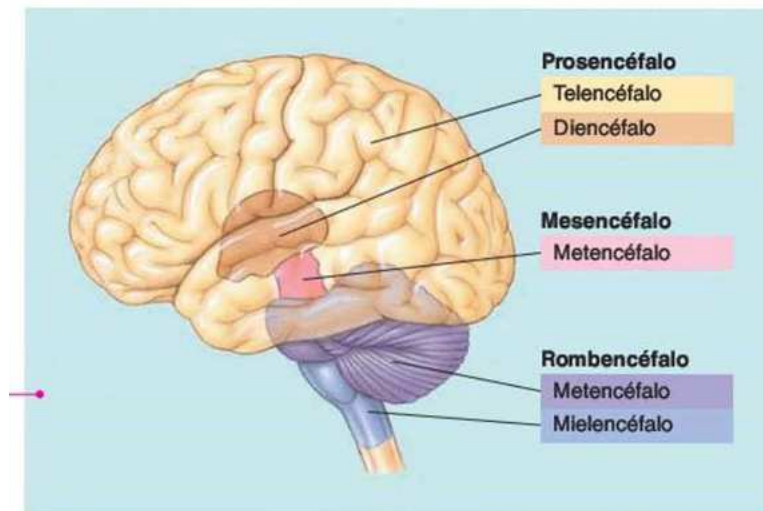
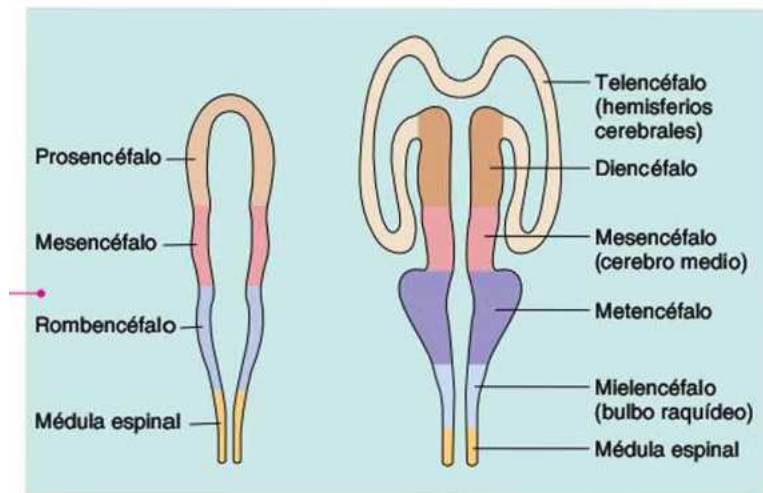


3.3- Desarrollo del sistema nervioso central en los vertebrados.

El sistema nervioso central de los vertebrados se origina a partir de un tubo hueco de origen ectodérmico que recorre la espalda en los embriones tempranos.

Este tubo neural hueco de los embriones experimenta un desarrollo en su parte anterior y origina tres protuberancias con diferentes grados de modificación y a partir de ellas se originan los diferentes órganos que conocemos.

VESÍCULAS PRIMARIAS	VESÍCULAS SECUNDARIAS	ESTRUCTURAS EN EL ADULTO	
PROSCENCÉFALO	TELENCÉFALO	HEMISFERIOS CEREBRALES	VENTRÍCULOS LATERALES
	DIENCÉFALO	TÁLAMO SUBTÁLAMO HIPOTÁLAMO	TERCER VENTRÍCULO
MESCENCÉFALO	MESECÉFALO	PEDÚNCULO CEREBRAL TUBÉRCULOS CUADRIGÉMINOS	ACUEDUCTO DE SILVIO
ROMBOENCÉFALO	METENCÉFALO	PROTUBERANCIA CEREBELO	PORCIÓN SUPERIOR DEL CUARTO VENTRÍCULO
	MIELENCÉFALO	BULBO RAQUÍDEO	PORCIÓN INFERIOR DEL CUARTO VENTRÍCULO



4- EL SISTEMA ENDOCRINO

4.1- Las hormonas

El sistema endocrino es un sistema de coordinación. Recibe señales, procesa la información recibida y elabora la respuesta adecuada que deben realizar los órganos receptores de las hormonas.

El sistema endocrino genera respuestas lentas que transmite mediante mensajeros químicos, denominados hormonas.

Químicamente las hormonas son proteínas (como la insulina, tiroxina o la hormona de crecimiento) aunque algunas son lípidos (como las hormonas sexuales o las producidas por la corteza suprarrenal)

Las hormonas cuales circulan por la sangre y actúan sobre los órganos que reconocen estas sustancias. Estos órganos, denominados órganos diana, producen respuestas acordes con la concentración de hormona detectada en sangre, de manera que el órgano diana funciona de una manera si no hay hormona y de otra cuando recibe la visita de la hormona. Una forma muy común de modificar su funcionamiento es cuando la hormona (o bien un segundo mensajero intracelular) viaja hasta el núcleo y desbloquea genes que se encontraban inactivos por estar unidos a “represores”. La hormona, por tanto, posibilita la activación de genes y la producción de enzimas específicas en el órgano diana.

La existencia de una hormona puede suponer la aparición de estructuras que no aparecerían sin su presencia. Ejemplos son la cresta del gallo o el tejido sexual de las hembras chimpancé.

Las hormonas suelen ser segregadas por células agrupadas en órganos llamados glándulas. A veces son segregadas por neuronas. En este caso, las hormonas reciben el nombre de neurohormonas y a veces son segregadas por células dispersas en algún tejido.

El funcionamiento del sistema endocrino se realiza mediante retroalimentación negativa o retroinhibición (Feed back):

1. La glándula recibe la información para la secreción de la hormona.
2. La glándula libera la hormona.
3. La hormona actúa en el órgano o célula blanco, lo que produce un cambio en el medio interno.
4. El cambio en el medio interno es detectado por la glándula secretora e inhibe la secreción de la hormona hasta que se reciba nueva orden de secreción.

4.2- Hormonas en invertebrados

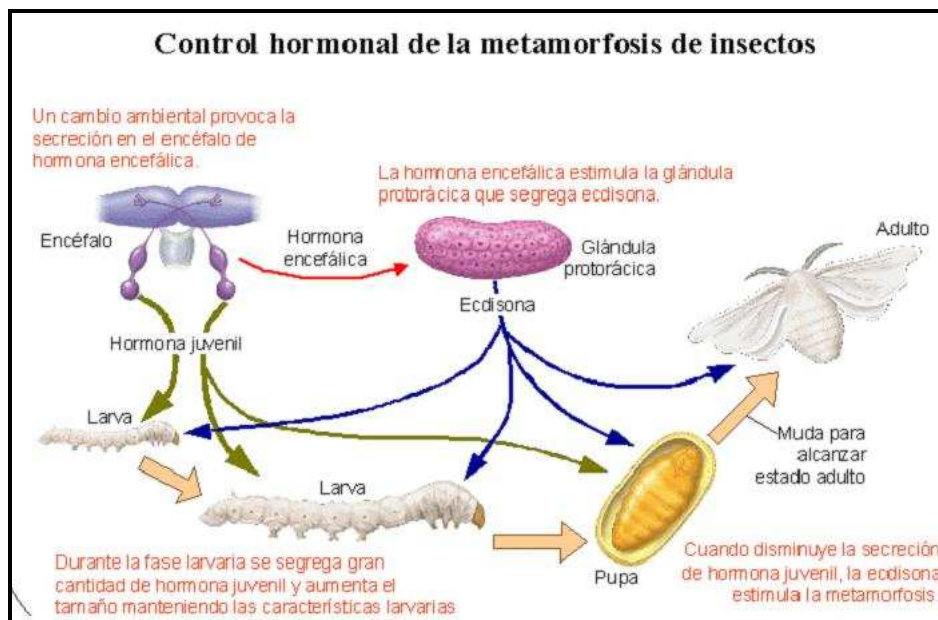
En invertebrados no aparecen auténticas glándulas. Las hormonas son segregadas por células nerviosas, por lo que las hormonas son neurohormonas. Este tipo de hormonas están encargadas de regular el crecimiento del animal y de su maduración sexual. También pueden controlar cambios de color, que permiten al animal mimetizarse con el entorno.

El estímulo que produce la secreción hormonal es visual. Los cambios de luz son detectados por los ojos.

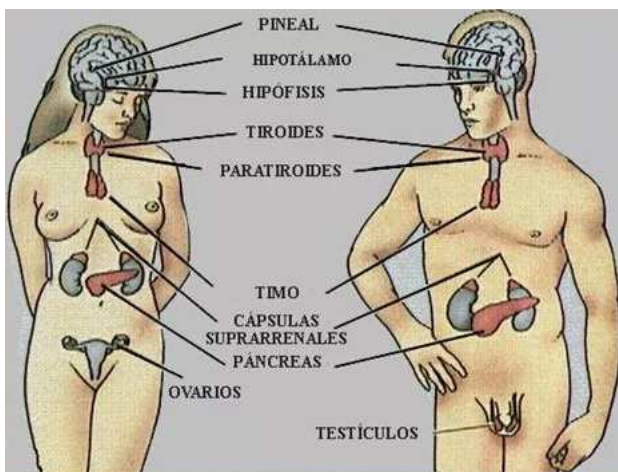
En Artrópodos el crecimiento del animal implica que el exoesqueleto sea cambiado por uno nuevo, de mayor tamaño. A este proceso se le denomina muda o ecdisis. La muda es controlada por mecanismos hormonales.

Los crustáceos poseen células neurosecretoras en los llamados órganos X y órganos Y. La secreción de neurohormona por el órgano X, que se encuentra en los pedúnculos oculares, inhibe la muda. La secreción de neurohormona por el órgano Y, que se encuentra en las antenas, activa la muda.

En Insectos aparece una neurohormona secretada por el protocerebro, llamada neotenina, que promueve la formación de estructuras larvianas y la inhibición de estructuras sexuales. También en el protocerebro, en los llamados cuerpos cardíacos, se produce otra neurohormona, llamada ecdisotropina, que actúa sobre una auténtica glándula, la glándula protorácica, e induce la liberación de ecdisona. La ecdisona estimula formación de la pupa, la muda y la aparición de caracteres de adulto.



4.3- Sistema endocrino en Vertebrados



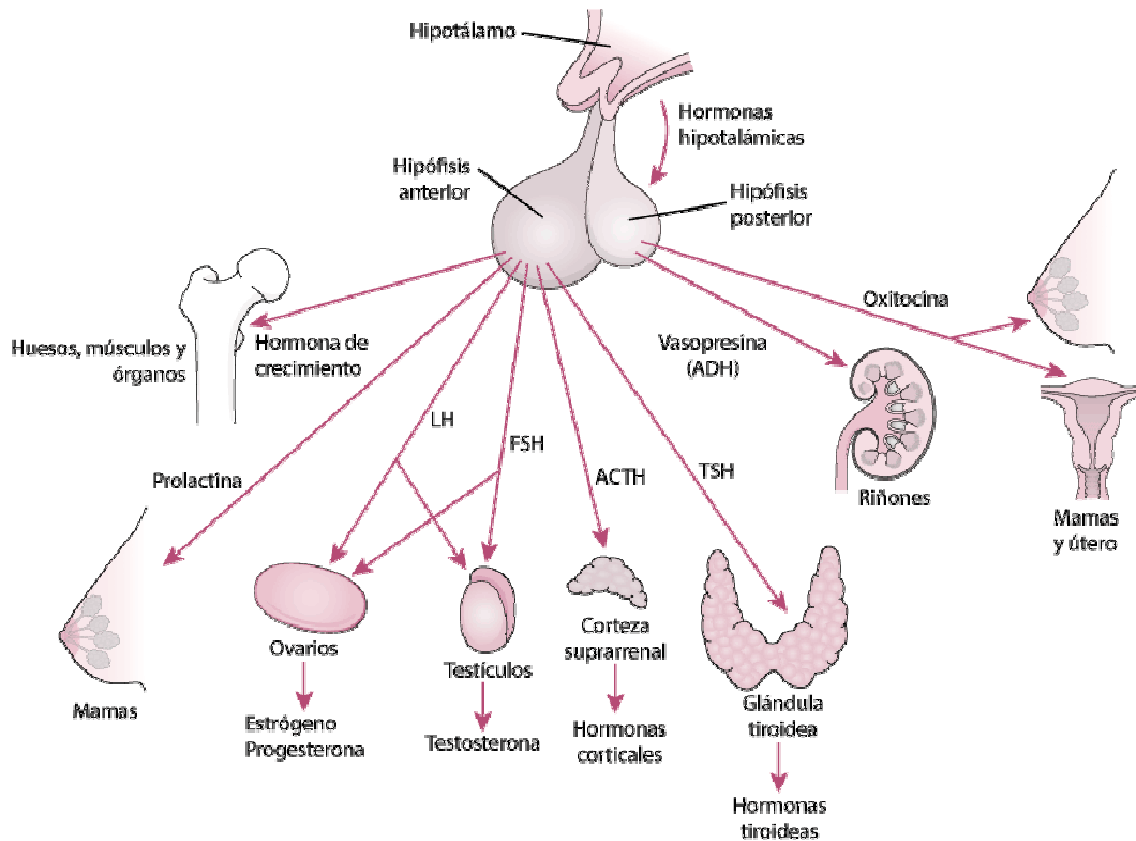
En Vertebrados, las zonas de secreción hormonal más importantes son el hipotálamo, la hipófisis, el tiroides, las glándulas paratiroides, el páncreas, las glándulas suprarrenales, las gónadas y la placenta. También existen células productoras de hormonas, dispersas por el tubo digestivo, que producen gastrina, en el estómago, secretina y colecistoquinina en el duodeno y yeyuno. El riñón produce renina, que actúa regulando la presión sanguínea. La angiotensina I y angiotensina II se

producen en el pulmón.

El mecanismo de acción sigue básicamente los principios de la retroalimentación negativa. El hipotálamo es la glándula coordinadora de todo el sistema. Además, como parte del sistema nervioso, tiene funciones de control nervioso sobre la temperatura corporal o el estado de vigilia o sueño, en el caso de Mamíferos. La hipófisis, junto con el hipotálamo, forma el eje hipotálamo-hipofisario, que constituye el centro de control de producción de hormonas.

El hipotálamo, al recibir información del organismo, libera una neurohormona, denominada factor de liberación, que actúa sobre la hipófisis, promoviendo la secreción de una determinada hormona hipofisaria.

Las hormonas hipofisarias actúan sobre tejidos u órganos blanco. El resultado es un cambio metabólico en el tejido u órgano receptor de la hormona. En el caso en que el órgano blanco sea una glándula, el efecto consistirá en la producción de otra hormona.



El cambio producido en el medio interno es detectado por el hipotálamo, y esto inhibe la producción de neurohormonas, con lo que se bloquea la secreción hormonal en la hipófisis. Las condiciones en el medio interno volverán a la situación inicial que desencadenó todo el proceso, con lo que el hipotálamo volverá a producir neurohormona.

Glándula endocrina	Hormona	Tejido blanco	Acciones principales
Hipotálamo (producción) Lóbulo posterior de la hipófisis (almacenamiento y liberación)	Oxitocina	Útero	Estimula las contracciones
		Glándulas mamarias	Estimula la expulsión de leche hacia los conductos
	Hormona antidiurética (vasopresina)	Riñones (conductos colectores)	Estimula la reabsorción de agua; conserva agua
Hipotálamo (producción) Lóbulo anterior de la hipófisis	Hormona del crecimiento (GH)	General	Estimula el crecimiento al promover la síntesis de proteínas
	Prolactina	Glándulas mamarias	Estimula la producción de leche
	Hormona estimulante del tiroides (TSH)	Tiroides	Estimula la secreción de hormonas tiroideas; estimula el aumento de tamaño del tiroides.
	Hormona adrenocorticotrópica (ACTH)	Corteza suprarrenal	Estimula la secreción de hormonas corticosuprarrenales
	Hormonas gonadotrópicas (foliculoestimulante, FSH; luteinizante, LH)	Gónadas	Estimula el funcionamiento y crecimiento gonadales
Tiroides	Tiroxina (T ₄) y triyodotironina (T ₃)	General	Estimulan el metabolismo; esencial para el crecimiento y desarrollo normales
	Calcitonina	Hueso	Reduce la concentración sanguínea de calcio inhibiendo la degradación ósea por osteoclastos
Glándulas paratiroides	Hormona paratiroidea	Hueso, riñones, tubo digestivo	Incrementa la concentración sanguínea de calcio estimulando la degradación ósea; estimula la reabsorción de calcio por los riñones; activa la vitamina D
Islotes de Langerhans del páncreas	Insulina	General	Reduce la concentración sanguínea de glucosa facilitando la captación y el empleo de ésta por las células; estimula la glucogénesis; estimula el almacenamiento de grasa y la síntesis de proteína
	Glucagón	Hígado, tejido adiposo	Eleva la concentración sanguínea de la glucosa estimulando la glucogenólisis y la gluconeogénesis; moviliza la grasa

<i>Médula suprarrenal</i>	Adrenalina y noradrenalina	Músculo, miocardio, vasos sanguíneos, hígado, tejido adiposo	Ayuda al organismo a afrontar el estrés; incrementa la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la tasa metabólica; desvía el riego sanguíneo; moviliza grasa; eleva la concentración sanguínea de azúcar.
<i>Corteza suprarrenal</i>	Mineralocorticoides (aldosterona)	Túbulos renales	Mantiene el equilibrio de sodio y fosfato
	Glucocorticoides (cortisol)	General	Ayuda al organismo a adaptarse al estrés a largo plazo; eleva la concentración sanguínea de glucosa; moviliza grasa
<i>Glándula pineal</i>	Melatonina	Gónadas, células pigmentarias, otros tejidos	Influye en los procesos reproductivos en cricetos y otros animales; pigmentación en algunos vertebrados; puede controlar biorritmos en algunos animales; puede ayudar a controlar el inicio de la pubertad en el ser humano
<i>Ovario</i>	Estrógenos (estradiol)	General; útero	Desarrollo y mantenimiento de caracteres sexuales femeninos, estimula el crecimiento del revestimiento uterino
	Progesterona	Útero; mama	Estimula el desarrollo del revestimiento uterino
<i>Testículos</i>	Testosterona	General; estructuras reproductivas	Desarrollo y mantenimiento de caracteres sexuales masculinos; promueve la espermatogénesis; estímulo del crecimiento en la adolescencia