

Cátedra de Biología general

Estructura y procesos en animales

Lic. Gestión Ambiental

2017

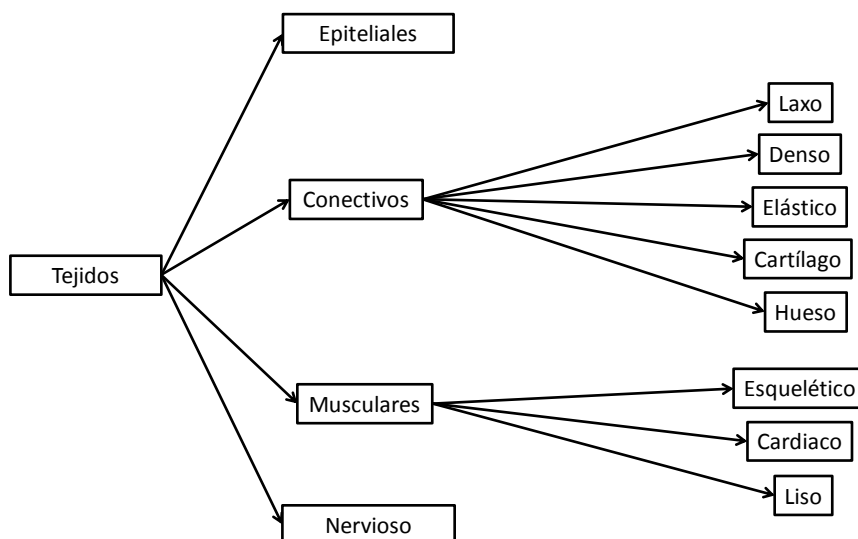


Contenidos

1. Tejidos de los animales. Sistemas de órganos.
2. Soporte, protección y locomoción: tegumentos Endo y exoesqueletos. Esqueleto hidrostático. Tipos de músculos. Mecanismos de contracción. Mecánica de la locomoción.
3. Energía y metabolismo:
 1. Digestión. Concepto de nutriente. Hábitos alimenticios. Estructuras asociadas. Modelo digestivo de invertebrados y vertebrados. Procesamiento químico del alimento. Flora digestiva. Excreción.
 2. Circulación: Líquido intersticial. Tipos de sistemas circulatorios. Composición y función de la sangre. Sistema linfático.
 3. Respiración. Mecanismos de intercambio gaseoso en branquias y pulmones. Respiración cutánea. Respiración en invertebrados. Pigmentos respiratorios. Eliminación del dióxido de carbono.
4. Homeostasis:
 1. Balance hidromineral: Osmoregulación en animales marinos y dulceacuícolas. Excreción en invertebrados. Protonefridios y nefridios. Tubos de Malpighi. Fisiología de la excreción en vertebrados.
 2. Balance térmico: Ectodermos y endodermos. Tasa metabólica
 3. Inmunidad: Tipos de respuesta inmune. Células involucradas en mecanismos Anticuerpos. Inmunes. Memoria inmune
5. Integración y control:
 1. Sistema nervioso: Neuronas. Bases electrofisiológicas de la transmisión de impulsos. Sinapsis. Organización y diversidad los sistemas nerviosos.
 2. Organos de los sentidos: Termorreceptores. Mecanorreceptores. Quimiorreceptores. Fotorreceptores.
 3. Sistema endocrino: Tipos de mensajeros químicos. Mecanismos de acción de hormonas peptídicas y esteroideas. Glándulas y hormonas en vertebrados. Eje hipotálamo-hipofisiario.

Los Tejidos

Tejidos: conjunto de células que forman una unidad estructural y funcional. Se agrupan formando. Se diferencian mediante microscopía (histología).

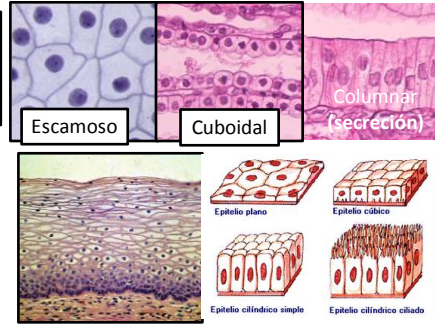


Tejidos epitelial:

La permeabilidad epitelial regula el intercambio de sustancia entre distintas partes del cuerpo o entre el animal y el ambiente. Pueden formar glándulas.

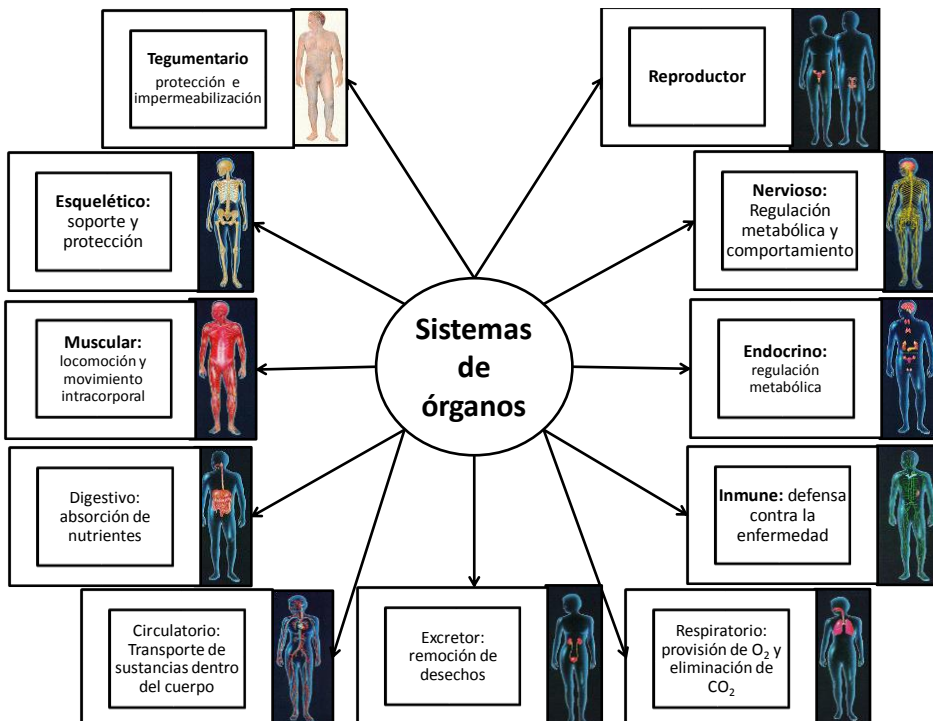
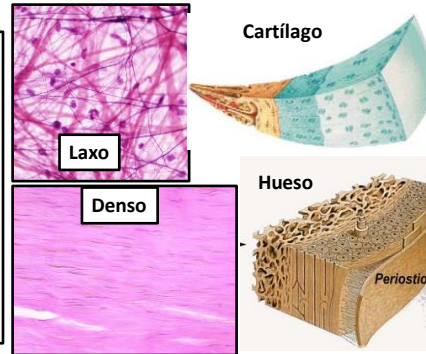
Funciones

- Absorción
- Secreción
- Protección
- Sensación

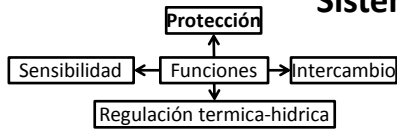
**Tejidos conectivos:**

Células dispersas en una matriz de polisacáridos con fibras proteicas.

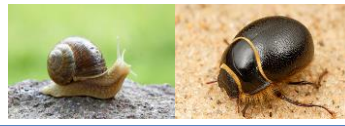
- Laxo:** es el más común.
- Denso:** con + colágeno (proteína, muy resistente y flexible). Tendones, ligamentos y dermis.
- Elástico:** con fibras de elastina, formando una red. Pulmones y arterias.
- Adiposo:** Compuesto por adipocitos que acumulan grasas.
- Cartilago:** compuesto de condrocitos que secretan colágeno. Los nutrientes entran por difusión.
- Hueso:** reemplaza al cartilago. Osteocitos secretan matriz de colágeno y sales de calcio. Vascularizado.



Sistema tegumentario



El epitelio secreta valvas de carbonato de calcio en moluscos y cutícula de quitina en insectos.



La porción más externa de la epidermis está muerta y es remplazada.

Epidermis: epitelio estratificado, poco permeable con mucha queratina (proteína).



Dermis: conectivo denso irrigado e innervado.



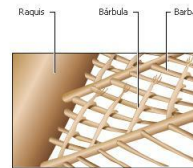
Estructuras asociadas a la piel:



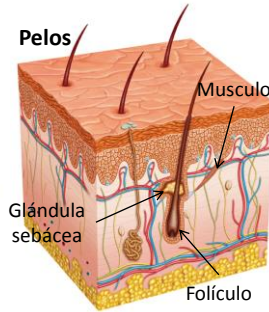
Escamas

Pez

Reptiles



Plumas



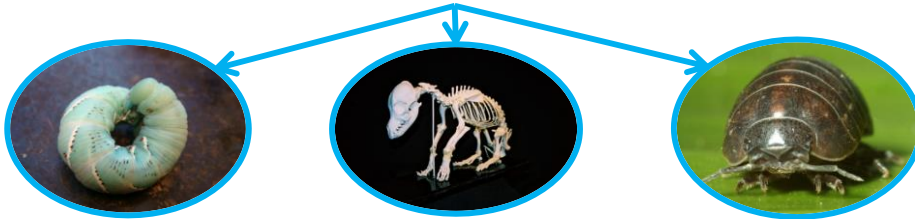
Pelos

Musculo

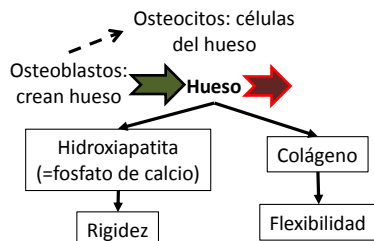
Glándula sebácea

Folículo

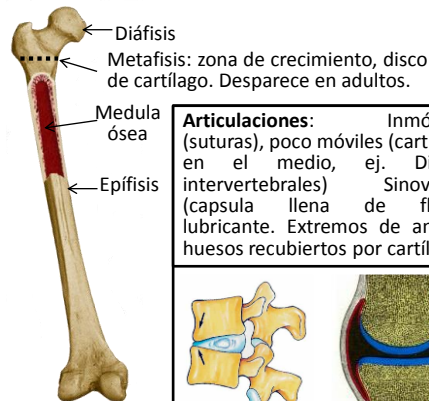
Esqueleto



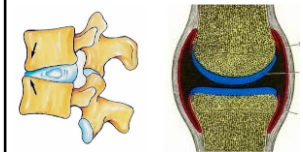
El hueso es una estructura viviente y dinámica:



Los huesos se forman remplazando conectivo denso (huesos planos) o cartílago (huesos largos).



Articulaciones: Inmóviles (suturas), poco móviles (cartilago en el medio, ej. Discos intervertebrales) Sinoviales (capsula llena de fluido lubricante. Extremos de ambos huesos recubiertos por cartilago)



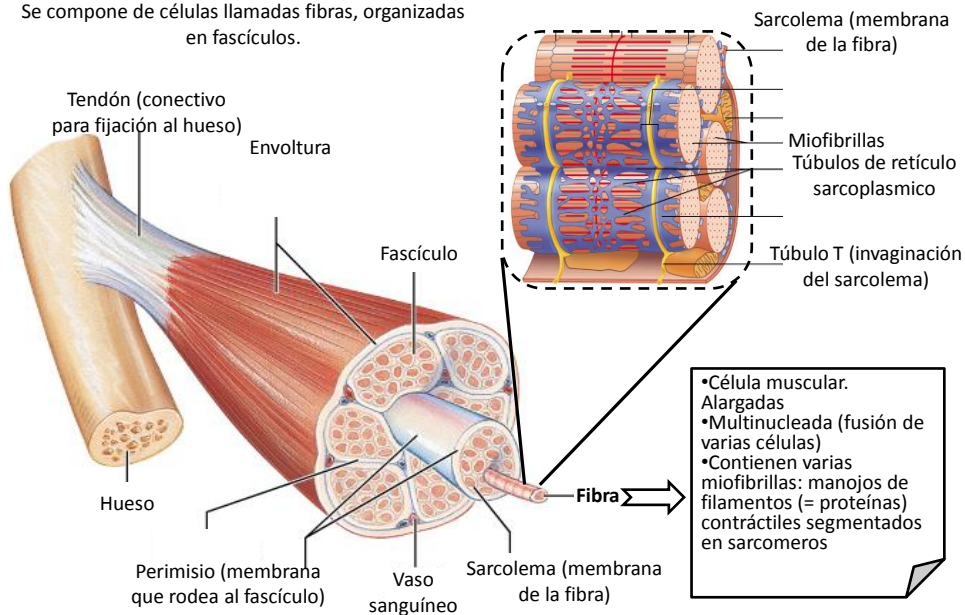
Moviendo el esqueleto: músculos

Órganos responsables de la locomoción. Constituidos principalmente por tejido muscular, el más abundante del cuerpo, conectivo, circulatorio y nervioso. Hay 3 tipos: esquelético, cardíaco y liso



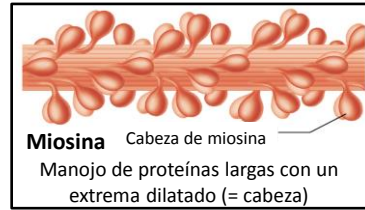
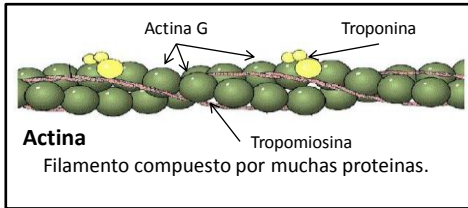
Musculo esquelético: estructura

El musculo esquelético esta bajo control voluntario.
Se compone de células llamadas fibras, organizadas en fascículos.

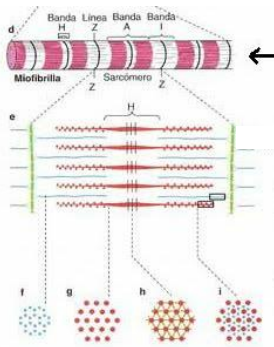


Mecanismo de contracción

Filamentos contráctiles:

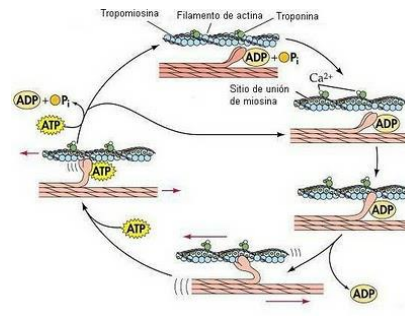


Filamentos de actina y miosina están organizados en unidades repetitivas llamadas sarcomeros (estrias!!!)



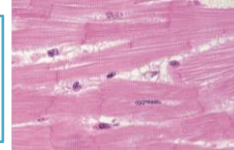
Mecanismo de los filamentos deslizantes:

Los filamentos no se contraen ni cambian de tamaño, sino que se deslizan entre ellos gracias al movimiento de la cabeza de miosina cuando hay Ca^{2+} y ATP.

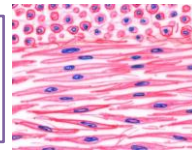


Variedad de músculos...

Musculo cardiaco: Involuntario. Células más cortas y ramificadas. Uninucleadas. Unidas por discos intercalares, para transmisión más rápida de las señales. El impulso de contracción es generado por células marcapaso. Constituyen el miocardio del corazón..



Musculo liso: Involuntario. Musculatura de las vísceras (vasos sanguíneos, intestino, vejiga, iris, etc.). Actina y miosina se entrecruzan formando una red, uniéndose en cuerpos densos. Sin retículo sarcoplásmico, el mecanismo de contracción es diferente.



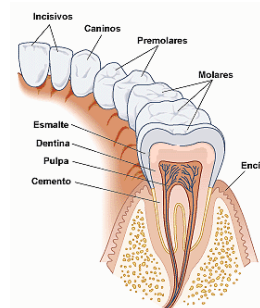
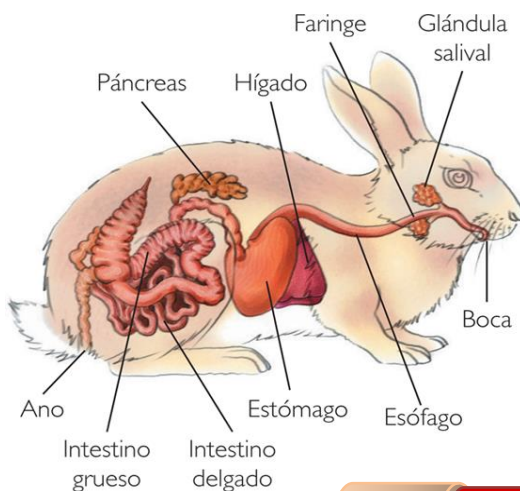
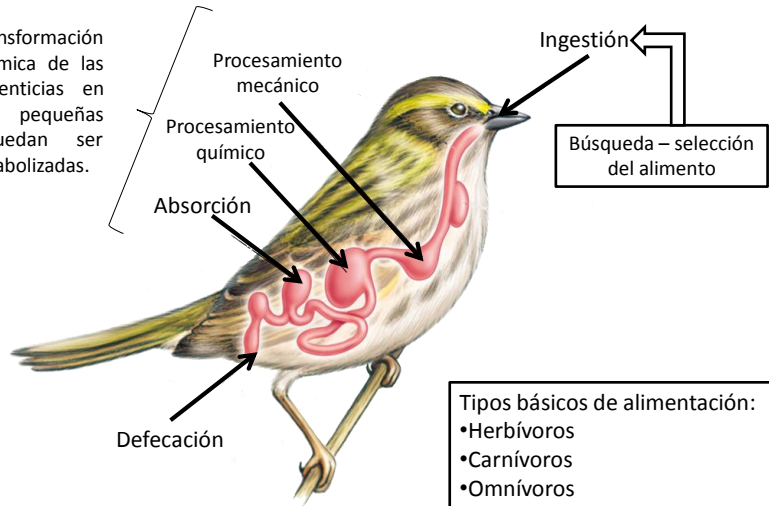
	Esquelético	Cardiaco	Liso
Control	Voluntario	Involuntario	Involuntario
Ubicación	Unido al esqueleto	Corazón	Vísceras
Estriado	Si	SI	No
Núcleos	Muchos, periféricos	1, central	1, central
Velocidad de contracción	Rápida	Media	Lenta
Resistencia a la fatiga	baja	media	Alta
Forma	Elongadas, cilíndricas	Elongadas ramificadas	Fusiformes

Sistema digestivo

Algunos invertebrados tienen un sistema digestivo sacular, con solo una abertura (anémonas, planarias, etc.). Mayoría de los animales tienen un tubo digestivo, con secciones diferenciadas, en el cual el alimento se mueve de la boca al ano.



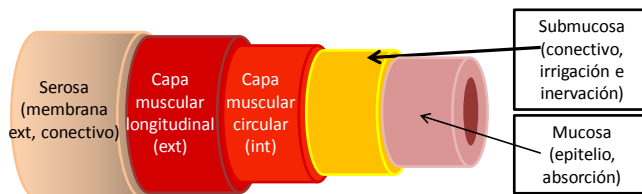
Digestión: Transformación mecánica y química de las sustancias alimenticias en sustancias más pequeñas para que puedan ser absorbidas y catabolizadas.



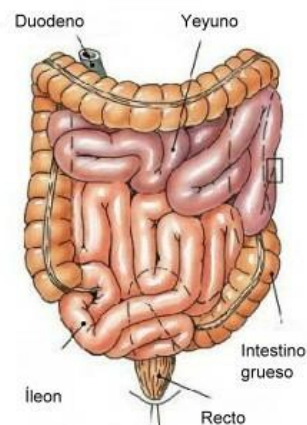
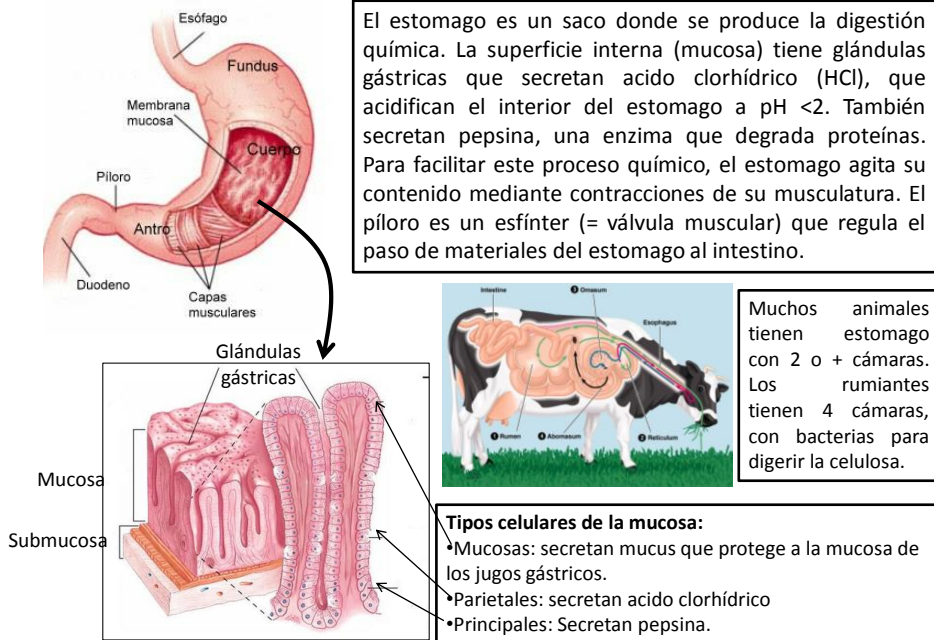
•La boca recibe el alimento, lo procesa mecánicamente (corte y masticación, lo ablanda con secreciones (saliva) y comienza la digestión química.

•Gran variedad de denticiones según régimen alimenticio.

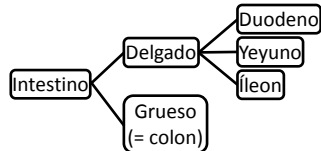
A partir del esófago, todo el tracto digestivo comparte una estructura tubular, con 5 capas:



Estomago: digestión

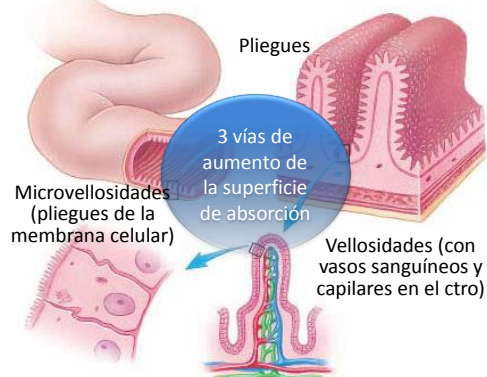
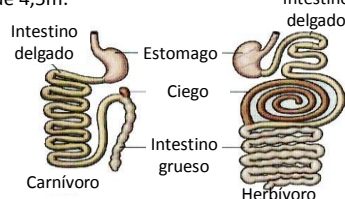


Intestino: absorción



- Enorme superficie de absorción.
- La mayor parte de la absorción ocurre en el duodeno, pese a ser la porción +corta.
- Se secretan 3 fluidos: bilis, jugo pancreático y jugo entérico. Son alcalinos para contrarrestar acidez estomacal.
- El jugo pancreático también aporta enzimas para digerir alimento: proteasa, lipasa, carbohidrasas, nucleasas.
- El grueso tiene menos superficie y sirve principalmente para compactar las heces.
- El alimento se desplaza mediante ondas de contracción alternadas y sincronizadas de la musculatura circular y longitudinal: peristalsis.

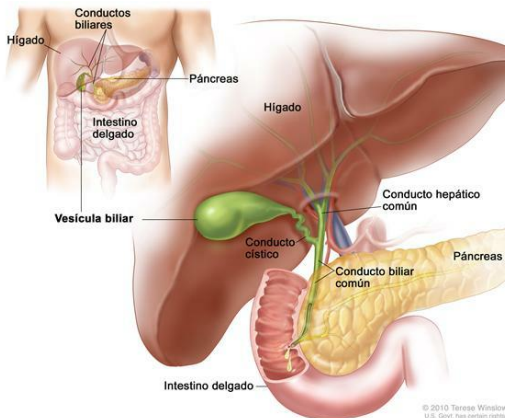
El largo del intestino depende del régimen alimenticio: corto en carnívoros, largo en herbívoros (digestión + compleja). El de humanos mide 4,5m.



Órganos accesorios

Páncreas: secreta las enzimas digestivas en un jugo alcalino (con bicarbonato) y hormonas (insulina y glucagon) que regulan el azúcar en sangre.

Hígado: sede del metabolismo. Produce azúcares, glucógeno, aminoácidos, proteínas, pigmentos, ácidos grasos y esteroides. También degrada estos compuestos, por lo que interviene en la regulación de los niveles de lípidos, proteínas y azúcares. Responsable de la detoxificación.



Secreta bilis: fluido que se almacena en la vesícula biliar.

Componentes:

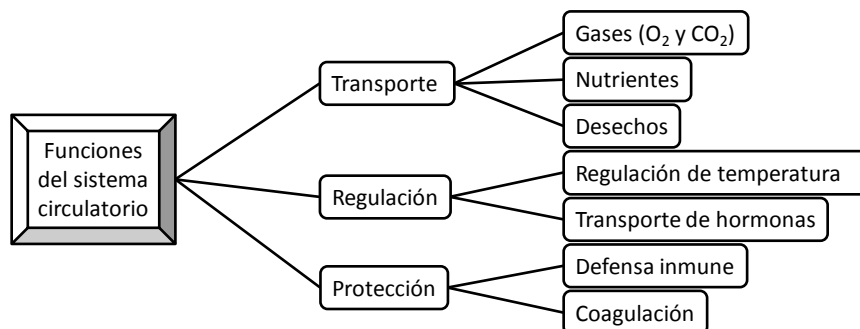
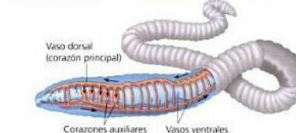
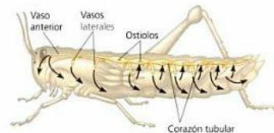
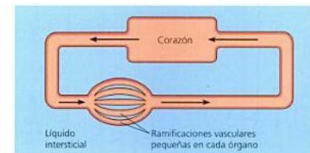
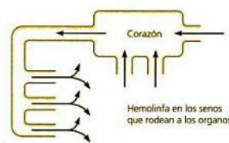
- Sales biliares (anfipáticas, emulsionan grasas)
- Fosfolípidos (anfipáticos, emulsionan grasas)
- Pigmentos biliares (derivados de la hemoglobina, dan color a la bilis)
- Bicarbonato (contrarrestan la acidez del jugo estomacal).

Los movimientos y las secreciones digestivas están coordinadamente regulados por hormonas.

Sistema circulatorio

Sistemas abiertos: no hay diferencia entre el fluido intersticial y el fluido circulatorio, que se llama hemolinfa. La sangre del corazón va por vasos a la cavidad del cuerpo, bañando a las células.

Sistemas cerrados: La sangre circula siempre dentro de vasos. Hay corazón, arterias, capilares y venas.



Corazón

•El corazón es un órgano que bombea fluido circulatorio sangre. En muchos invertebrados es simplemente un tubo contráctil.

•Típicamente hay una cámara que recibe sangre, aurícula, y otra que la bombea, ventrículo.

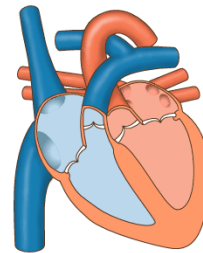
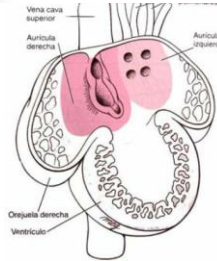
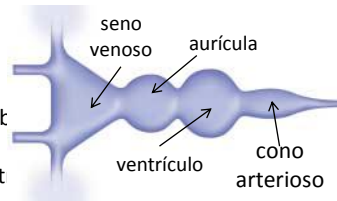
•En **peces** hay 1 aurícula y 1 ventrículo. La contracción se inicia en el seno venoso (peq. cámara antes de la aurícula).

•En **anfibios** hay 2 aurículas y aparecen los circuitos pulmonares y sistémicos. Hay mezcla de sangre oxigenada y desoxigenada pero lo compensan con respiración cutánea.

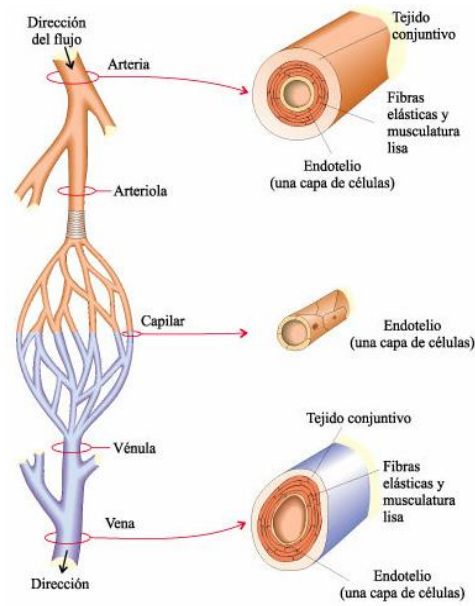
•En **reptiles** hay un solo ventrículo pero parcialmente dividido, reduciendo la mezcla. Crocodilos tienen 4 cámaras.

•**Aves y mamíferos** tienen 4 cámaras y separación completa de circulación sistémica y pulmonar. Hay más resistencia en el circuito sistémico por lo que el ventrículo izquierdo es + grande y musculoso.

Hay un grupo de células musculares modificadas como marcapasos en la aurícula derecha. El estímulo del marcapaso se propaga muy rápido al resto del corazón. Hay marcapasos extras por si este falla.



Las cañerías: vasos sanguíneos



Los vasos tienen 3 capas concéntricas:

- Endotelio (epitelial)
- Túnica media (muscular)
- Túnica adventicia (conectivo)

Arterias = reservorio de presión. Tienen mucha musculatura. Las arteriolas pueden contraerse causando vasoconstricción.

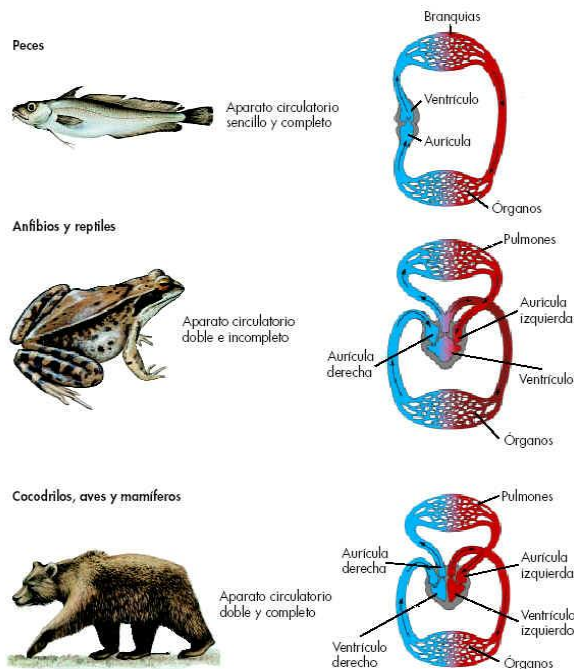
Los capilares constan solo de una capa (endotelio). Regulan el intercambio en los tejidos. Los tejidos están irrigados por capilares.

Venas = reservorio de volumen. Son muy distensibles y menos musculosas. Tienen válvulas antirretorno. Tienen – presión que arterias, así que para el retorno venoso ayudan los músculos esqueléticos.

	Volumen (ml)	Presión (mmHg)	Velocidad cm/s
Aorta	100	100	40
Arterias	300	100-40	40-10
Arteriolas	50	40-30	10-0,1
Capilares	250	30-12	0,1
Vénulas	300	12-10	0,3
Venas	2.200	10-5	0,3-5
Vena cava	300	2	5-20



Evolución del sistema circulatorio en vertebrados



Hay receptores de presión sanguínea (baro receptores) en la aorta, que envían información al centro cardiovascular del cerebro. (bulbo raquídeo). Hay muchas sustancias que modulan la actividad cardíaca y/o el estado de los vasos:

Constricción:

- Adrenalina
- Angiotensina
- Prostaglandinas

Dilatación:

- Acetilcolina
- Histamina
- CO₂
- ADP

Sistema linfático:

En los lechos capilares sale más agua de la que entra, debido a la alta presión arterial. Para que no cause edema, este exceso de fluido es devuelto a la sangre por un sistema circulatorio abierto llamado sistema linfático. Importante para inmunidad y transporte de lípidos.

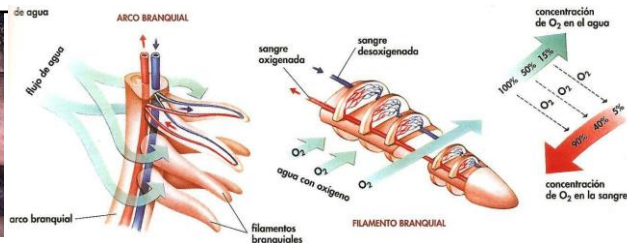
Respiración: continuación

Los gases difunden a través de la membrana. El agua tiene menos oxígeno que el aire. La evolución tiende a incrementar el área de la superficie respiratoria.

Agua: 10 ml O₂/L
Aire: 200 ml O₂/L

Branquias: aumentan la superficie y permiten que los vasos corran muy cerca del agua. Tienen que estar recubiertas por un epitelio frágil, por lo que suelen estar protegidas en cámaras branquiales. El agua es bombeada activamente a través de las branquias.

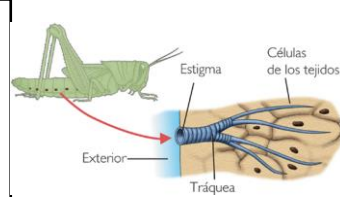
Los peces tienen arcos branquiales c/ laminas orientadas en el sentido de flujo del agua, que cruzan en contracorriente maximizando el intercambio gaseoso. Son muy eficientes pero no sirven fuera del agua pues colapsan y favorecen la rápida deshidratación.



Muchos peces pueden respirar oxígeno atmosférico. Esto les permite vivir en aguas poco oxigenadas.



Tráqueas: Invaginaciones de la superficie exterior hacia el interior del cuerpo. Insectos.



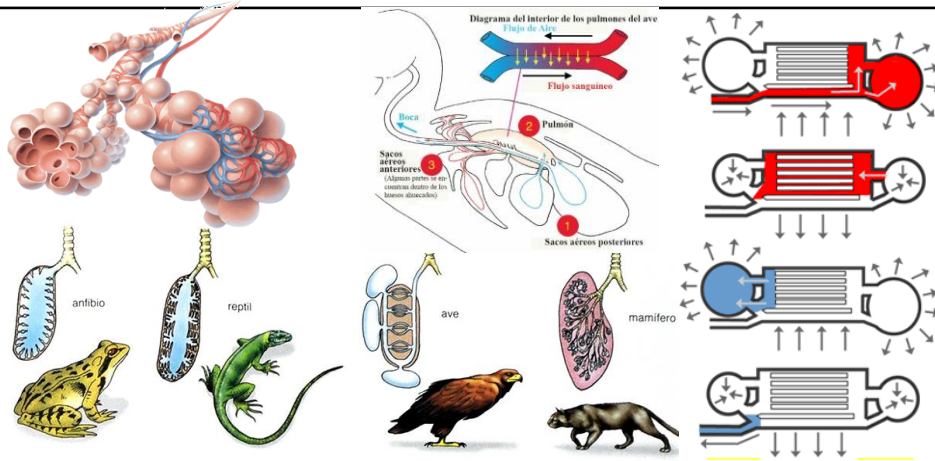
Pulmones: Minimizan la pérdida de agua haciendo pasar al aire por tubos ramificados donde se saturan de vapor.

Los anfibios tienen pulmones simples, con poca superficie de absorción. El llenado es por presión positiva (elevación del piso de la boca).

Los reptiles tienen pulmones + desarrollados y los llenan por un mecanismo de presión negativa (= succión): expanden la caja torácica vía contracción de musculatura intercostal.

Los pulmones de mamíferos tienen racimos de alveolos, pequeños sacos donde ocurre el intercambio gaseoso. El aire llega por bronquios y bronquiolos ramificados.

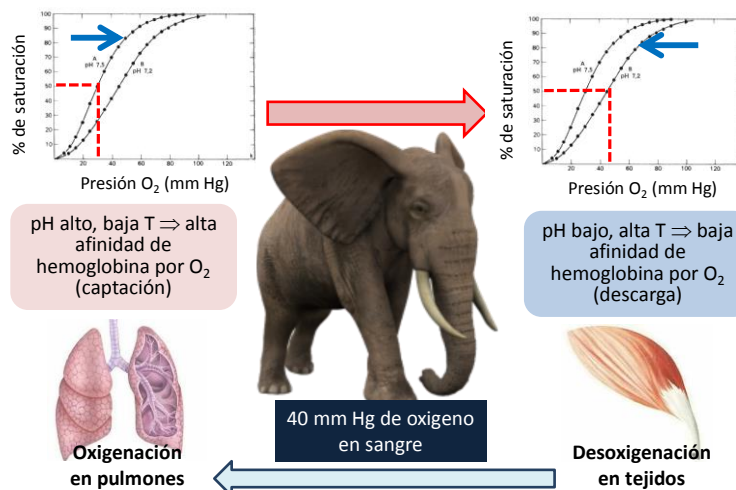
En las aves, el intercambio se da en tubos llamados para bronquios y el flujo del aire es unidireccional. Intervienen sacos aéreos. Muy eficiente, permite respirar aun volando a mucha altura.



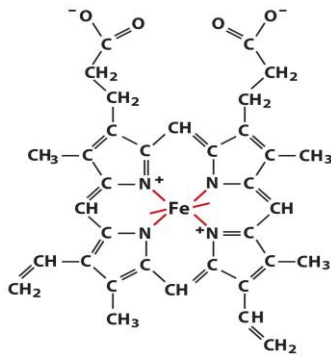
Transporte de gases

>99% del oxígeno de la sangre viaja unido al pigmento respiratorio. La hemoglobina tiene 4 subunidades, c/u con un grupo hemo (porfirina). Oxihemoglobina y desoxihemoglobina. Normalmente en los tejidos solo se saca el 20% del oxígeno de la sangre, el resto queda como reserva de oxígeno circulante para una situación de actividad extrema o apnea. El CO_2 viaja disuelto y está muy relacionado al pH (equilibrio bicarbonato).

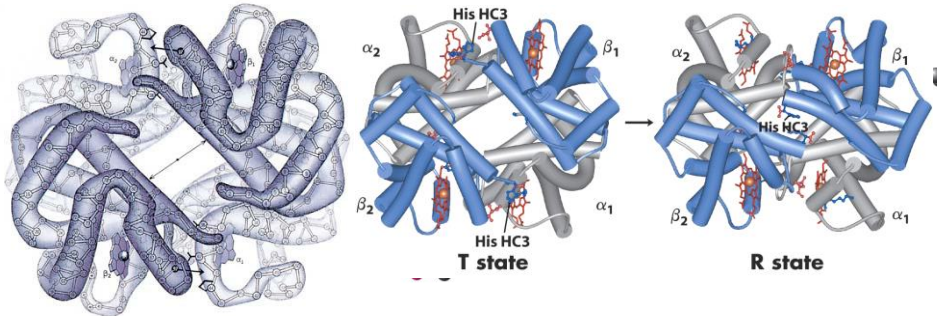
Efecto Bohr: reducción de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno debida al pH y otros factores. Desplaza la curva de equilibrio de oxígeno hacia la derecha. Permite mejorar la oxigenación sistémica.



Pigmentos respiratorios

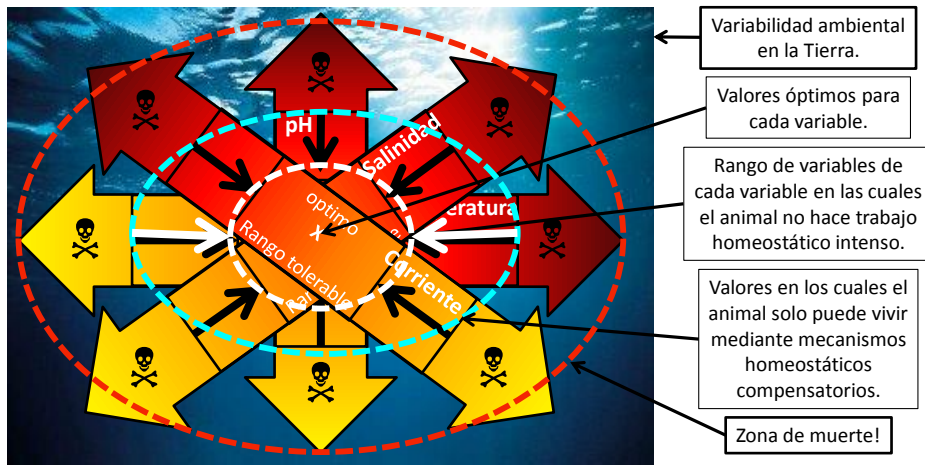


Pigmento	Con porfirina	Metal	Peso (amu)	Distribución
Hemoglobina	Si	Fe	2-12 millones	Vertebrados, anélidos, moluscos
Hemeritrina	No	Fe	100000	Poliquetos, braquiópodos
Hemocianina	No	Cu	1 millón	Moluscos, crustáceos, arácnidos
Clorocruorina	Si	Fe	60000-3 millones	Poliquetos



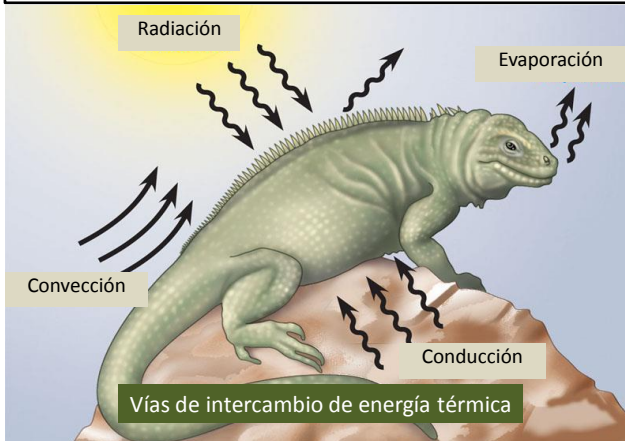
Una cuestión de equilibrio: Homeostasis

Homeostasis: equilibrio dinámico del medio interno. El medio interno del animal está en constante cambio. Los mecanismos homeostáticos mantienen esa variabilidad dentro de límites fisiológicos (= tolerables para el correcto funcionamiento del cuerpo).



Regulación de la temperatura

El metabolismo es la suma de las reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en el organismo para mantener la vida. La tasa metabólica basal (TMB) es la cantidad diaria mínima de energía que necesita un organismo para vivir



Agua:
 ↑ capacidad calórica
 ↑ Conductividad térmica
 T° fluctúa lento pero
 calor se pierde rápido



Aire:
 ↓ Capacidad calórica
 ↓ conductancia térmica
 T° fluctúa rápido pero
 sirve como aislante

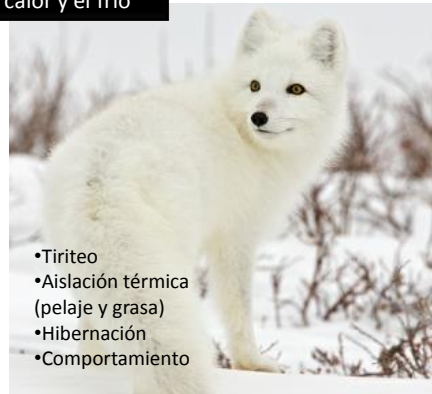
Ectotermos: fuente de calor externa (ambiente), poca capacidad de generar calor. Su T° corporal esta en equilibrio con la ambiental y varia con ella. Mayoría de los animales. Cuando la T° ambiental excede los límites tolerables buscan un lugar con mejor T°, se refugian o se aletargan. Es una estrategia económica: TMB baja. Su actividad metabólica es variable pues las enzimas funcionan peor cuanto más lejos estén de la T° ideal.

Endotermos: fuente de calor interna (oxidación de grasas y azúcares). T° corporal constante, independiente de la T° ambiental. Aves y mamíferos. Estrategia cara: TMB alta. Funcionamiento metabólico óptimo todo el tiempo. T° regulada por sistema nervioso y endocrino.

Mecanismos ante el calor y el frío



- Comportamiento
- Evaporación (sudor)
- Disipación
- Reflexión

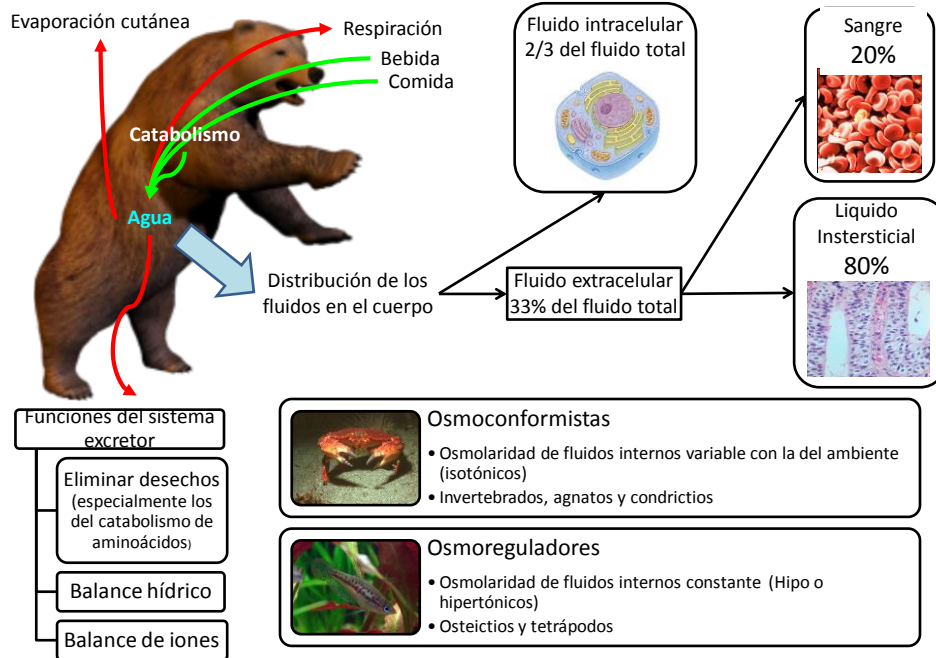


- Tiriteo
- Aislación térmica (pelaje y grasa)
- Hibernación
- Comportamiento

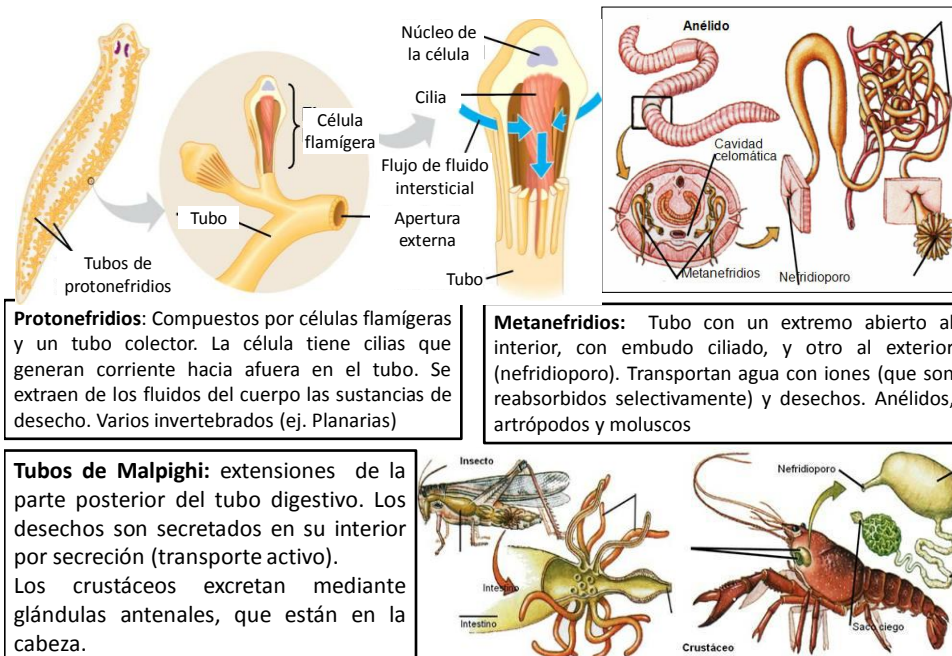
Heterotermia: variación de la temperatura entre distintas partes del cuerpo (espacial) o a lo largo del año (temporal).



Sistema excretor: balance hídrico

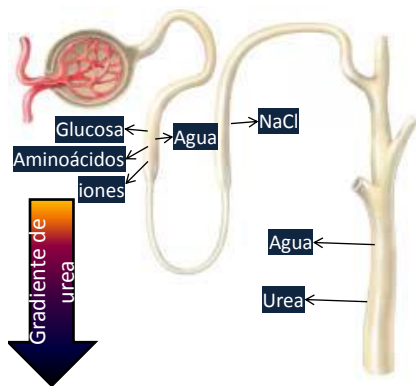


Excreción en invertebrados



Excreción en vertebrados

Los órganos excretores son los dos riñones, c/u compuesto por muchas **nefronas**, que son las unidades funcionales del riñón. En el líquido intersticial que rodea la nefrona hay **urea**, cuya concentración aumenta hacia el extremo del asa de Henle. La orina cambia de concentración a medida que avanza por la nefrona y se puede volver hipertónica (solo mamíferos y aves).



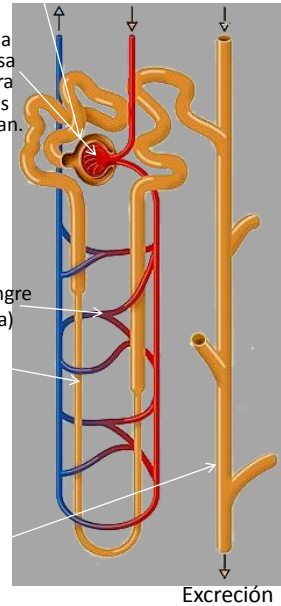
Cápsula de Bowman (extremo cerrado del túbulo)

Glomérulo (ovillo de capilares). La sangre entra a presión y el plasma atraviesa las paredes capilares y entra en la cápsula. Las proteínas grandes y las células no pasan.

capilares peritubulares (sangre corre al revés que la orina)

Asa de Henle

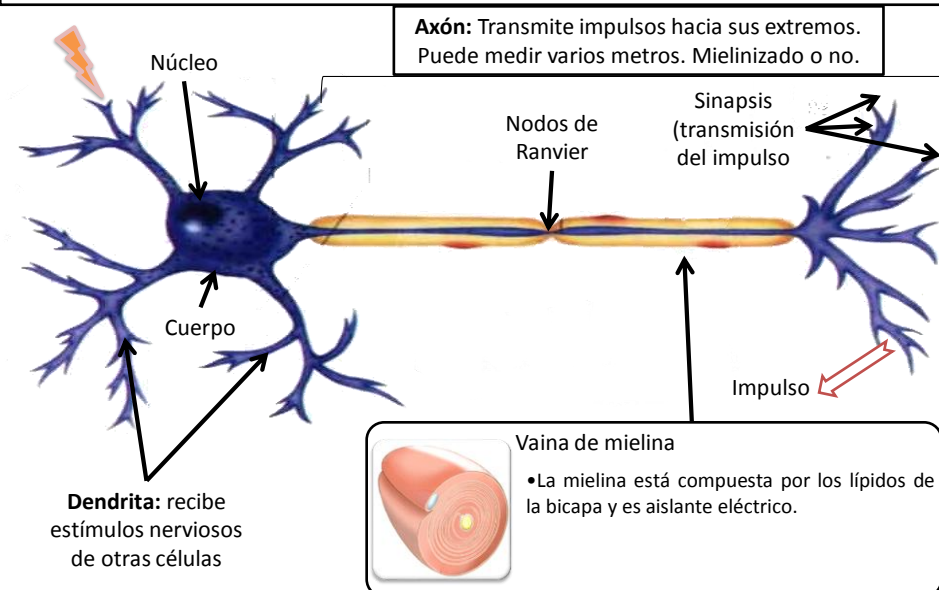
túbulo colector



Excreción

La clave del sistema nervioso: las neuronas

El tejido nervioso se compone básicamente de neuronas, mas células gliales, de soporte y ayuda a las neuronas.

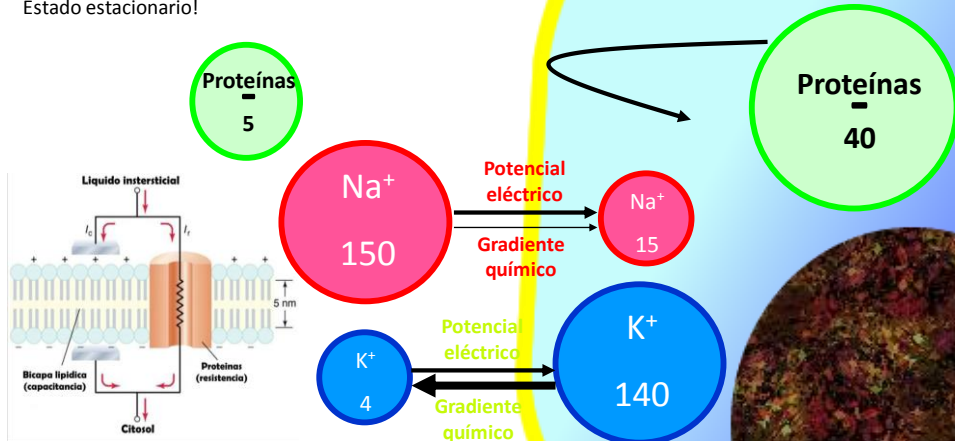


Potencial de membrana: la pila biológica

Una batería separa cargas opuestas creando una diferencia de potencial o voltaje. El interior de la célula es negativo por 3 razones:

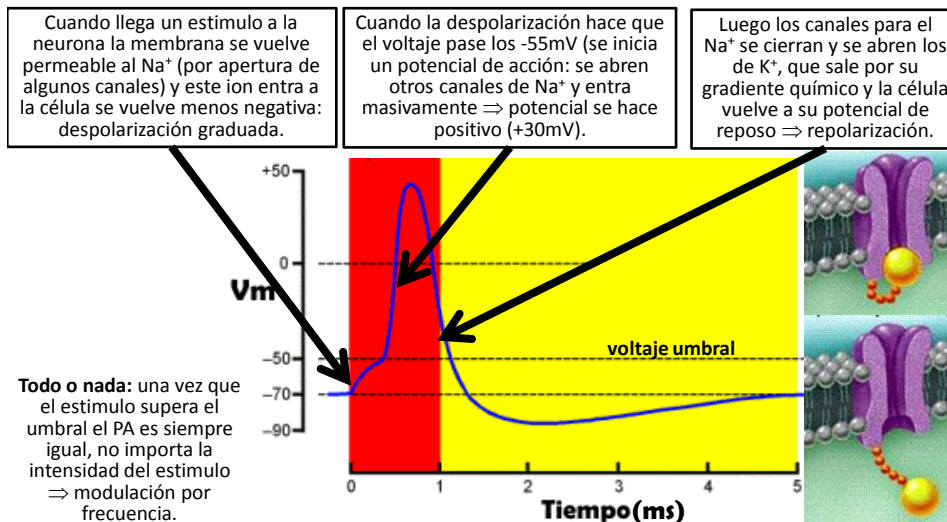
- La bomba $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ saca 3Na^+ y entra solo $2\text{K}^+ \Rightarrow$ saca cargas + afuera.
- La membrana permite mucho más la salida de K^+ que la entrada de Na^+
- Las proteínas son negativas y no pueden salir.

El potencial de membrana en reposo (V_m) es de -70mV ($\approx -0,07\text{V}$)
Estado estacionario!



El potencial de acción (PA)

Mecanismo de alteración del potencial de membrana para la transmisión de información y señales.



Sinapsis

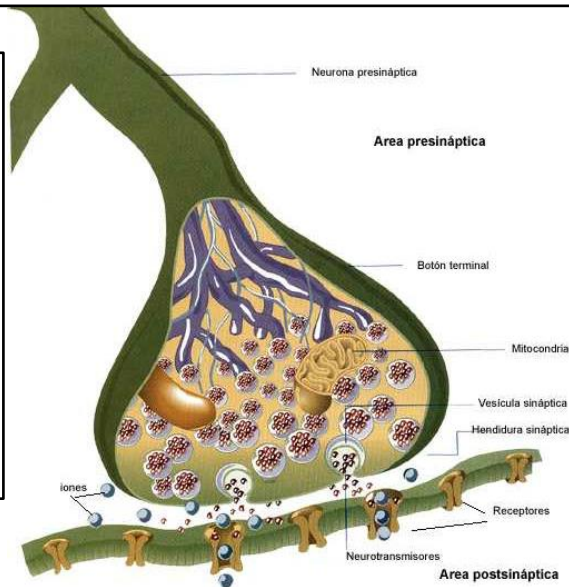
Sinapsis: estructura que permite el paso de un impulso de una célula a otra.

- Sinapsis eléctrica: membranas acopladas mediante uniones que permiten el paso de iones.
- Sinapsis química: las membranas no se tocan. Intervienen neurotransmisores.

Cuando el estímulo (como PA) llega al extremo del axón hace que se secreten sustancias llamados neurotransmisores, que se unen a receptores de la membrana de otra célula y desencadena en esta PA, ya que induce la apertura de canales de Na^+ .

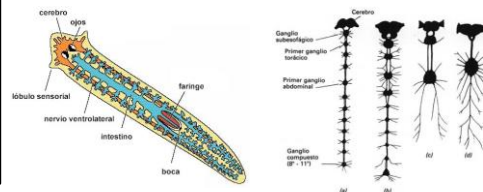
Hay varios neurotransmisores:

- Acetilcolina: contracción del músculo
- Adrenalina: estimulación de la actividad cardíaca
- GABA, glutamato, endorfinas, etc

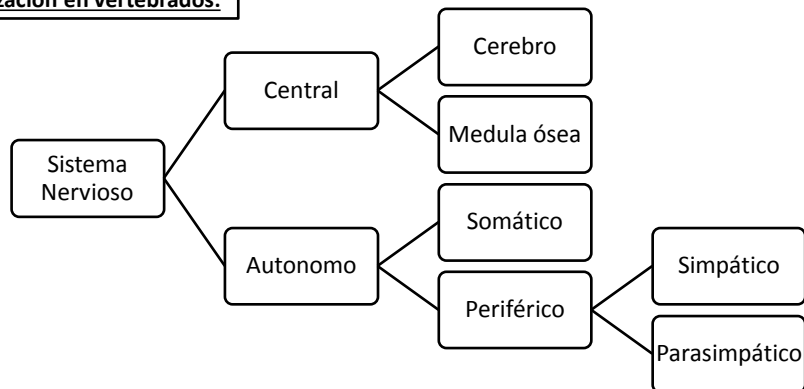


El sistema nervioso

Las esponjas no tienen sistema nervioso. Los cnidarios tienen solo una red de neuronas sin centralización. Mayoría de los invertebrados poseen un "cerebro", con muchas neuronas asociativas, del cual salen nervios a todo el resto del cuerpo.



Organización en vertebrados:



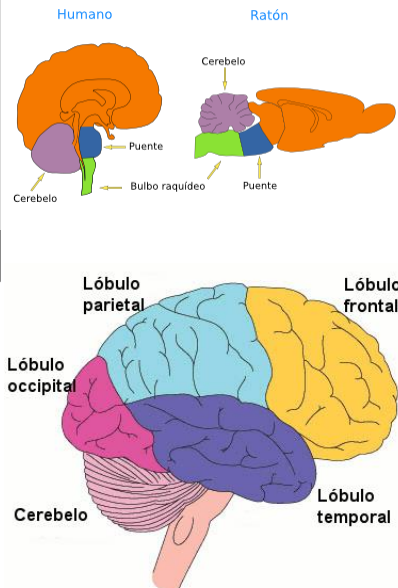
Cerebro

Encerrado por 3 membranas llamadas meninges. Hay poca multiplicación de neuronas en el adulto. Embrionariamente se divide en 3 partes, pero al desarrollarse no se diferencian fácilmente:
 Posterior: cerebelo, puente y medula oblonga. Controla el balance de la postura y funciones vitales de las vísceras (corazón, intestino, pulmón, etc)
 Medio: Interviene en el procesamiento de información de ojos y oídos y en la regulación de la temperatura.

•Anterior: Aprendizaje, razonamiento, emociones y memoria. La corteza es muy fina pero se encarga de gran parte de las funciones sensitivas, motoras y asociativas.

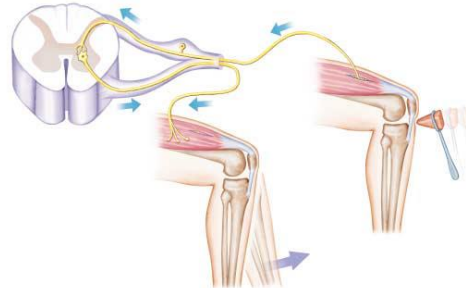


Homúnculo de la corteza

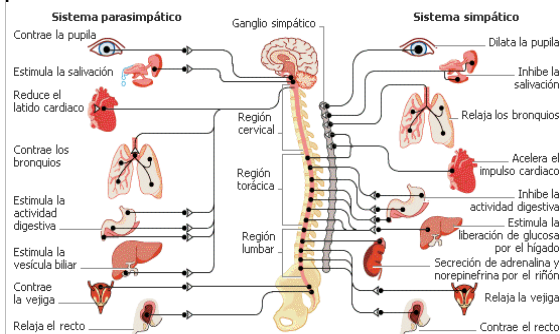


Columna vertebral y sistema periférico

Columna vertebral:
 Corre por dentro de las vértebras. Zona interior gris (neuronas de asociación), zona externa blanca (axones y dendritas). De ambos lados de la columna salen nervios hacia todas partes del cuerpo. Los reflejos son circuitos neuronales que no pasan por el cerebro y cumplen funciones básicas muy rápidamente (sensación-respuesta).



Sistema nervioso periférico:
 Consta de nervios sensoriales (entran a la medula) y motores (salen de la medula). El sistema nervioso somático inerva músculo esquelético. El autónomo inerva vísceras y se divide en simpático y parasimpático. El simpático prepara al cuerpo para respuestas de huida o pelea (actúa junto con la secreción hormonal de adrenalina). El parasimpático para lo opuesto (es antagónico).



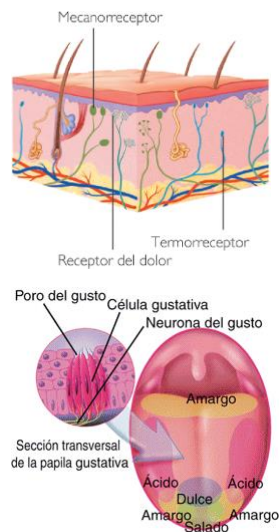
Sentidos y sensaciones

Las células receptoras son neuronas especializada células excitables asociadas a ellas. Pueden responder a estímulos mecánicos (mecanorreceptores) químicos (quimiorreceptores), térmicos (termorreceptores) o luminicos (fotorreceptores).

Tacto: Principalmente mecanorreceptores. Reside principalmente en la piel, que posee terminales nerviosas. Algunas asociadas a folículos pilosos para detectar movimientos de los pelos.

Gusto: Quimiorreceptoras. En peces dispersos por todo el cuerpo, en tetrápodos restringidos a la boca y lengua. Distinguimos 5 gustos primarios: salado, ácido, dulce, amargo y "umami".

Olfato: Hay un epitelio olfativo ubicado en el fondo de las fosas nasales, con receptores específicos para distintas moléculas de olor (= moléculas transportadas por el aire). Muy vinculado al gusto (la comida ingerida y masticada despiden olores). Osos tienen olfato millones de veces más sensibles que humanos (macrosmáticos). Las ballenas no tienen olfato (anosmáticos).



Visión: ≈ fotorecepción. Ocelos: simples, detectan variaciones de la intensidad de la luz.

Insectos: ojos compuestos, muy complejos, con muchas unidades receptoras.

Vertebrados: globo ocular con lente (cristalino) que enfoca imagen sobre la retina que tiene células fotoreceptoras pigmentadas que sufren cambios en la permeabilidad de la membrana al recibir luz: conos (alta fotosensibilidad) y bastones (percepción de color). Información va al cerebro por nervios ópticos. Párpados o membranas nictitantes.



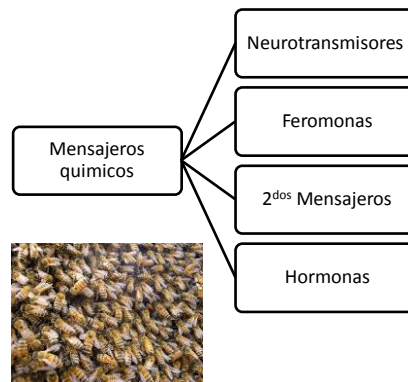
Audición: Relacionada con equilibrio. Las ondas sonoras (= vibraciones del aire) son captadas por la membrana timpánica y se transmiten a través de 1 o huesos (= oído medio) al oído interno donde causan movimientos en el fluido interno que mueve a cilias de células receptoras.



La comunicación química y el sistema endocrino

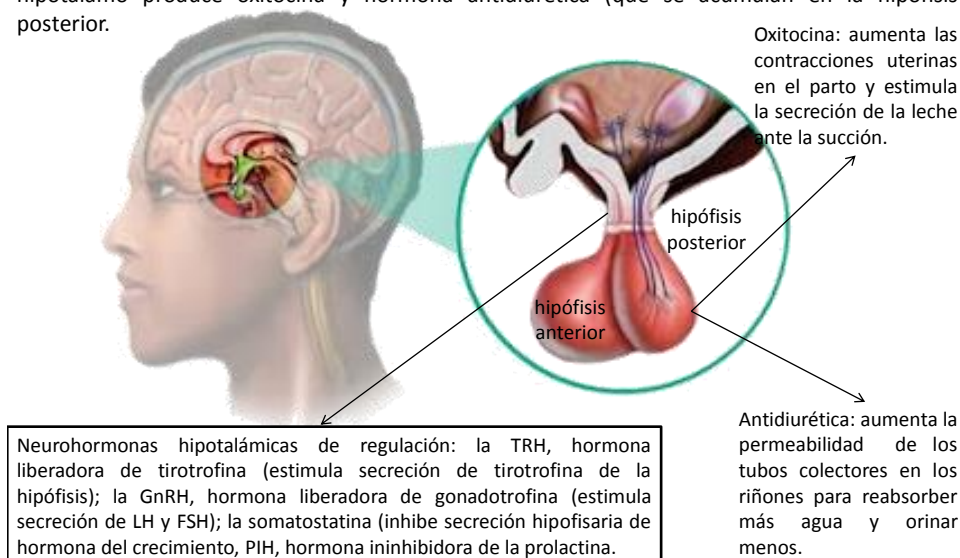
Hay distintas categorías de mensajeros químicos. Las feromonas son sustancias secretadas por un organismo que desencadenan una respuesta específica en otro individuo. Regulan el comportamiento de abejas y otros insectos sociales.

Hormonas: mensajeros químicos secretadas por células especializadas, en las glándulas, que son transportadas por sangre a otros tejidos y órganos donde ejercen acciones específicas. Actúa coordinadamente con el sistema nervioso para regular el metabolismo. Juntos constituyen el sistema neuroendocrino. En general, el sistema endocrino tiene respuesta más lenta y prolongada que el nervioso.



El eje hipotálamo-hipofisario

El hipotálamo forma junto con la hipófisis una organización endocrina clave de los vertebrados. El hipotálamo produce 9 neurohormonas, ya que son secretadas por neuronas. Estas regulan (estimulando o inhibiendo) la secreción de las hormonas de la hipófisis anterior. Además, el hipotálamo produce oxitocina y hormona antidiurética (que se acumulan en la hipófisis posterior).



Reproducción

Asexual:

Gemación: separación de una parte del cuerpo para dar un nuevo individuo.

Cnidarios

Partenogénesis: Formación de un nuevo individuo a partir de un ovulo sin fertilizar.

Artrópodos, caracoles, peces, anfibios y reptiles.



Sexual:

Combinación genética de gametas (espermatozoide y ovulo). Algunos son hermafroditas.

Fertilización: externa o interna (tiburones, algunos peces óseos, amniotas). Según como dan a luz pueden ser:

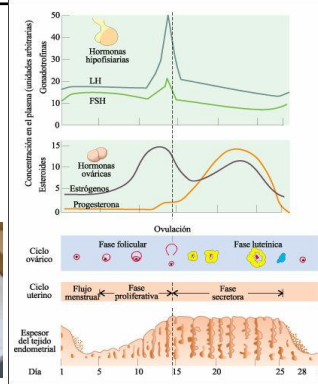
ovíparos

ovovivíparos

vivíparos



Periodos reproductivos controlados por complejos mecanismos hormonales, sincronizados con el ambiente.



Desarrollo embrionario

Clivaje: las células del embrión se multiplican por división formando una esfera con una cavidad interna.

Organogénesis: Se desarrollan los órganos a partir del ectodermo (tegumento y sistema nervioso), mesodermo (vísceras) y endodermo (epitelios internos)

