

TEMA 9

LA NUTRICIÓN EN LOS ANIMALES II

1. El transporte de sustancias (en animales complejos)

LOS LÍQUIDOS CIRCULANTES:

- **Constitución:** agua + sales minerales + proteínas + elementos celulares + pigmentos transportadores de gases

- **Tipos de líquidos circulantes:**

HIDROLINFA (en equinodermos)

- No tiene moléculas transportadoras de gases
- Función: transporte de nutrientes y desechos metabólicos

HEMOLINFA (en invertebrados)

- Función: respiratoria

SANGRE (vertebrados y anélidos)

- Pigmento respiratorio en vertebrados: **hemoglobina**
- Pigmento respiratorio en anélidos: **hemocianina**

LINFA (vertebrados)

- Contiene lípidos y leucocitos

LOS CONDUCTOS O LOS VASOS

- Permiten el movimiento de los líquidos circulantes
- En vertebrados existen dos tipos:

a) Vasos sanguíneos

➤ Arterias:

- Llevan la sangre desde el corazón a los tejidos
- Tienen las paredes duras y elásticas de tejido conjuntivo
- Soportan altas presiones con la sangre que llega del corazón

➤ Venas:

- Llevan la sangre de los tejidos al corazón
- Tienen las paredes más delgadas, menos elásticas y de menor diámetro que las arterias
- Soportan bajas presiones

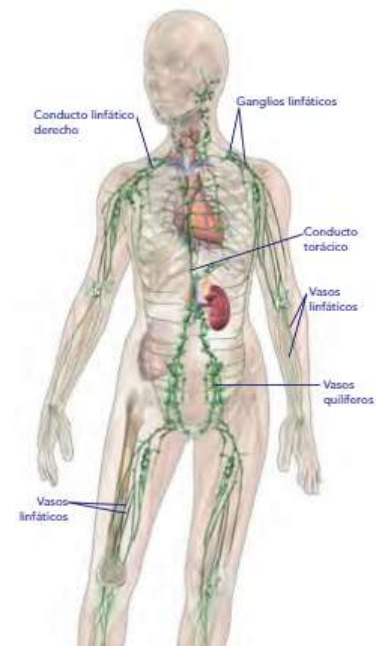
➤ Capilares:

- Red de vasos de pequeño diámetro
- En ellos se produce el intercambio de gases y nutrientes entre la sangre y los tejidos
- Los capilares conectan las arteriolas con las vénulas



b) Los vasos linfáticos:

- Compuestos por una red de capilares
- Son muy permeables
- Atraviesan los ganglios linfáticos (son engrosamientos en los que se encuentran los linfocitos)
- Contienen la linfa: líquido incoloro que procede de la sangre y permite el intercambio de nutrientes entre la sangre y los tejidos
- En mamíferos, la linfa se agrupa en dos vasos principales:
 - Vasos de extremidades inferiores, vellosidades intestinales (vasos quilíferos) y zona superior izquierda: **CONDUCTO TORÁCICO**
 - Vasos de la zona superior derecha: **VENA LINFÁTICA o CONDUCTO LINFÁTICO DERECHO**



EL MECANISMO PROPULSOR

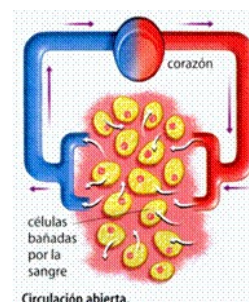
- Por movimientos corporales debidos a la musculatura
- O por la existencia de un órgano impulsor o corazón
- Tipos de corazones:
 - **Tubulares**: con forma de tubo (en artrópodos)
 - **Accesorios**: aceleran la circulación en una zona determinada (cefalópodos y peces)
 - **Tabicados**: formados por dos cámaras (aurículas (**entra la sangre**), y ventrículos (**sale la sangre**))

2. Modelos de sistemas circulatorios

LOS SISTEMAS ABIERTOS Y CERRADOS

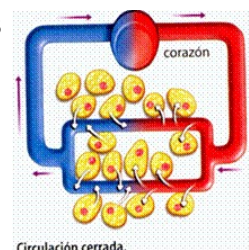
A) Sistemas abiertos

- Los **fluidos circulantes bañan directamente todas las células**
- Hay **contacto directo entre el líquido circulante y las células**
- En artrópodos y moluscos



B) Sistemas cerrados

- Los **fluidos circulantes van por el interior de vasos circulatorios**
- **No hay contacto directo entre el líquido circulante y las células**
- Los **nutrientes y los gases pasan a través de difusión**
- Según el número de circuitos **pueden ser simples o dobles**



SISTEMA CIRCULATORIO SIMPLE

- El líquido circulante **pasa una sola vez por el corazón**
- La **sangre oxigenada** se mezcla con la no oxigenada
- Sistema **poco eficaz**

SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE

- La sangre **pasa dos veces por el corazón**
- Sigue **dos circuitos**:
 - **Circulación menor o pulmonar**:
 - La sangre desoxigenada sale del corazón, va a los pulmones y retorna al corazón oxigenada
 - **Circulación mayor o sistémica**:
 - La sangre oxigenada sale del corazón hacia los tejidos, cede el oxígeno y vuelve al corazón cargada de CO₂ y desechos
- Los **sistemas circulatorios** pueden ser:
 - **Incompletos**: si los dos circuitos no están totalmente separados
 - **Completos**: si los dos circuitos están totalmente separados

APARATO CIRCULATORIO DE LOS INVERTEBRADOS

- Poríferos, cnidarios, platelmintos, nematodos → NO TIENEN APARATO CIRCULATORIO (el medio de transporte es el líquido extracelular)

A) Aparato circulatorio de los artrópodos

- Aparato circulatorio **abierto**
- El corazón es **tubular**
- La **hemolinfa** es bombeada por el corazón hacia las arterias
- La hemolinfa **regresa al corazón a través de los OSTIOLOS** (succionan)
- B) Aparato circulatorio de los moluscos:
 - Moluscos cefalópodos:
 - Aparato circulatorio cerrado
 - Corazón tabicado y dividido en dos o cuatro aurículas y un ventrículo
 - Son más activos que el resto de moluscos
 - Moluscos no cefalópodos

B) Aparato circulatorio de los moluscos:**❖ Moluscos cefalópodos:**

- **Aparato circulatorio cerrado**
- **Corazón tabicado y dividido en dos o cuatro aurículas y un ventrículo**
- Son más activos que el resto de moluscos

❖ Moluscos no cefalópodos

- **Aparato circulatorio abierto**
- **Corazón tabicado y formado por un ventrículo y una o dos aurículas**

C) Aparato circulatorio de los anélidos:

- Formado por una vaso dorsal y uno ventral unidos por cinco pares de corazones

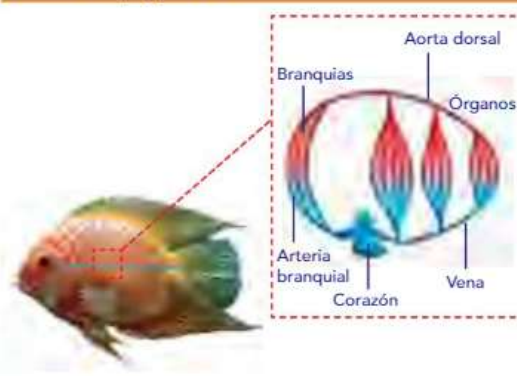
APARATO CIRCULATORIO DE LOS VERTEBRADOS

- Es cerrado
- Con corazón tabicado
- La circulación puede ser:
 - 1) Circulación simple
 - 2) Circulación doble e incompleta
 - 3) Circulación doble y completa

1) Circulación simple

- En **peces óseos**
- Corazón con una aurícula y un ventrículo
- Del corazón sale una arteria branquial que se bifurca en otras cuatro
- La sangre oxigenada es recogida por las arterias branquiales

Cerrado simple, pez óseo



1) Circulación doble e incompleta

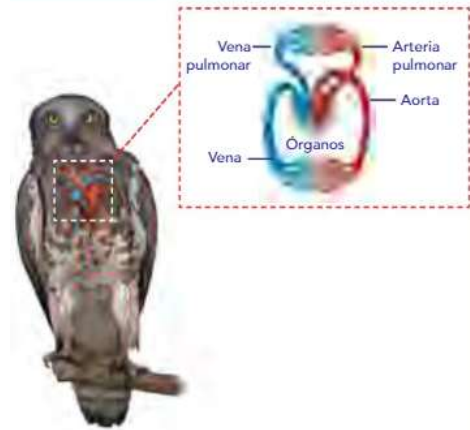
- En **reptiles y anfibios**
- **a) Anfibios:**
 - Corazón con dos aurículas (divididas por un tabique) y un ventrículo
 - A la aurícula derecha llega la sangre no oxigenada
 - A la aurícula izquierda llega la sangre oxigenada de los pulmones
- **b) Reptiles:**
 - Circulación similar a los anfibios
 - Excepción: cocodrilos, tienen dos ventrículos totalmente separados



2) Circulación doble y completa

- En **mamíferos y aves**
- Corazón con **dos aurículas y dos ventrículos**
- Hay separación total de la circulación pulmonar y sistémica
 - **En mamíferos:**
 - La **aurícula derecha** recibe la sangre **no oxigenada de los tejidos**
 - El **ventrículo derecho** impulsa la sangre **hacia los pulmones**
 - El **lado izquierdo** recibe la sangre **oxigenada**
 - **En aves:**
 - Es el **proceso inverso** al de los mamíferos

Cerrado doble completo, ave



EL FUNCIONAMIENTO DEL CORAZÓN EN LOS MAMÍFEROS

- El **latido del corazón** (ciclo cardiaco) **se debe a los impulsos** que se generan **por el sistema muscular**
- **Cada latido** se compone de **dos fases**:
 - Contracción o **sístole**
 - Dilatación o **diástole**

CICLO CARDIACO:

- **Periodo** entre una **contracción cardiaca** y la siguiente
- La **sangre** entra al **corazón** por las **venas** y sale por las **arterias**
- Es un **ciclo continuo**
- Dura **menos de un segundo** (aumenta con ejercicio físico o con estrés)

ETAPAS DEL CICLO CARDIACO

1ª SÍSTOLE AURICULAR:

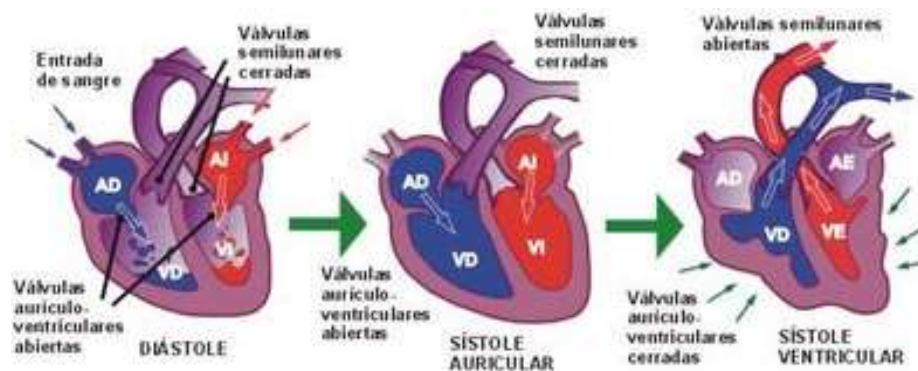
- Dura **0,1 segundos**
- Las aurículas se contraen
- La sangre pasa por la válvula mitral y tricúspide
- Las **válvulas semilunares** (comunican ventrículos con arterias) se encuentran **cerradas**

2ª SÍSTOLE VENTRICULAR:

- Dura **0,3 segundos**
- Las **válvulas semilunares se abren** y las **válvulas mitral y tricúspide se cierran**
- La sangre **no puede retornar a las aurículas**
- La salida de la sangre es intermitente = **PULSO ARTERIAL**

3ª DIÁSTOLE GENERAL:

- Duran **0,4 segundos**
- Las **válvulas se abren** y la sangre pasa de la aurículas a los ventrículos
- Los **ventrículos** contienen un **9/10 de su capacidad**
- La **sístole auricular impulsa la sangre restante a las aurículas**



3. Los modelos de los aparatos excretores

- **Excreción**: vía de regulación homeostática que mantiene la composición química y las características del medio

CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE DESECHO:

A) Productos no nitrogenados

- **Dióxido de carbono**: se elimina mediante la **respiración**
- **Agua**: se elimina a través del **aparato excretor, la piel y espiración**
- **Sales minerales: orina y sudor**
- **Pigmentos biliares (de la degradación de la hemoglobina)**: se elimina por las heces a través del **aparato digestivo**

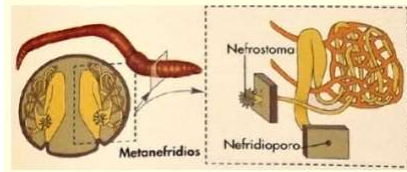
B) Productos nitrogenados

- Proceden **del metabolismo de los aminoácidos y de los ácidos nucleicos**
- **Muy tóxicos**
- **Se eliminan en forma de amoníaco, ácido úrico y urea**
- **Clasificación de los aparatos excretores según la sustancia predominante:**
 1. **Aminotélicos** → **AMONIACO** (en **peces**)
 2. **Uricotélicos** → **ÁCIDO ÚRICO**, molécula insoluble que se expulsa en forma de cristales
 - En **insectos, aves y reptiles (en ambientes secos)**
 - La **orina** de estos animales es **casi sólida**
 3. **Urotélicos** → **UREA**, requiere estar diluida para ser excretada
 - En **anfibios, reptiles quelonios, mamíferos**

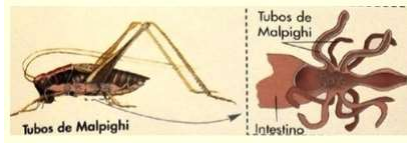
ÓRGANOS EXCRETORES EN INVERTEBRADOS

- Los **grupos menos evolucionados** (poríferos y cnidarios):
 - No tienen órganos especializados
 - **Eliminan los desechos a través de la superficie del cuerpo**
- **Resto de invertebrados:**
 - **Estructuras especializadas u órganos excretores**
 - Con forma de tubo: **protonefridios, metanefridios, tubos de Malpighi, glándulas verdes**

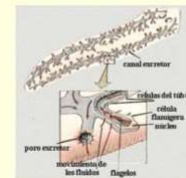
■ METANEFRIDIOS: Anélidos y moluscos



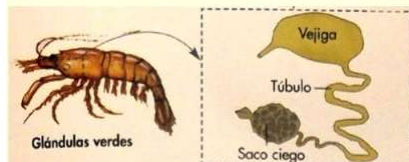
■ Tubos de Malpighi: Insectos



■ PROTONEFRIDIOS: Platelmintos y nemátodos



■ Glándulas verdes: crustáceos

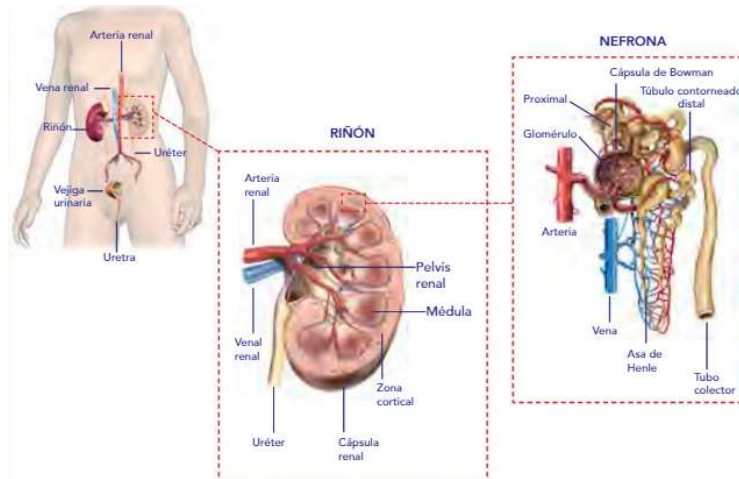


ÓRGANOS EXCRETORES EN VERTEBRADOS

- Son los **riñones**, formados por un **conjunto de unidades llamadas NEFRONAS**
- NEFRONAS:**
- **Corpúsculo renal:** se produce la **filtración del líquido plasmático sanguíneo**
 - **Tubo contorneado:** procesos de **reabsorción y eliminación activa de solutos**
- **Tubos de varias nefronas se unen en conductores colectores y desembocan en el uréter:**
 - En **aves**, el uréter vierte al exterior a través de la cloaca
 - En **reptiles y mamíferos**, el uréter vierte al exterior a través de la vejiga urinaria
 - La **nefrona en los mamíferos:**
 - **Corpúsculo de Malpighi:** glomérulo + cápsula de Bowman
 - **Túbulo contorneado:** túbulo contorneado proximal + asa de Henle + túbulo contorneado distal

RIÑONES:

- **Cápsula renal:** capa más externa
- **Zona medular o médula**
- **Pelvis renal:** conjunto de tubos que **recogen la orina**



Formación de la orina

- **Orina:** agua + sustancias de desecho
- La orina se produce en las nefronas
- **Etapas de formación de la orina:**

1ª) FILTRACIÓN: la sangre es filtrada al interior de la cápsula de Bowman (las sustancias con una gran masa molecular no pueden ser filtradas)

2ª) REABSORCIÓN: se recuperan las sustancias útiles que se han filtrado en la cápsula de Bowman

3ª) SECRECIÓN: es el paso de algunas sustancias (iones potasio e hidrógeno)

Orina formada → tubos colectores de los riñones → uréteres → vejiga

Regulación de la concentración de orina

- La **concentración de orina** depende del grado de absorción de agua en la nefrona
- Este proceso está **regulado por hormona antidiurética o vasopresina (ADH)**
- Esta hormona está **regulada por la hipófisis**

Otros órganos excretores de los vertebrados:

- **Glándulas sudoríparas:**

- Eliminan sustancias de desecho
- Regulan la temperatura corporal mediante la evaporación del sudor

- **Hígado:**

- Elimina los pigmentos biliares a través de la bilis

