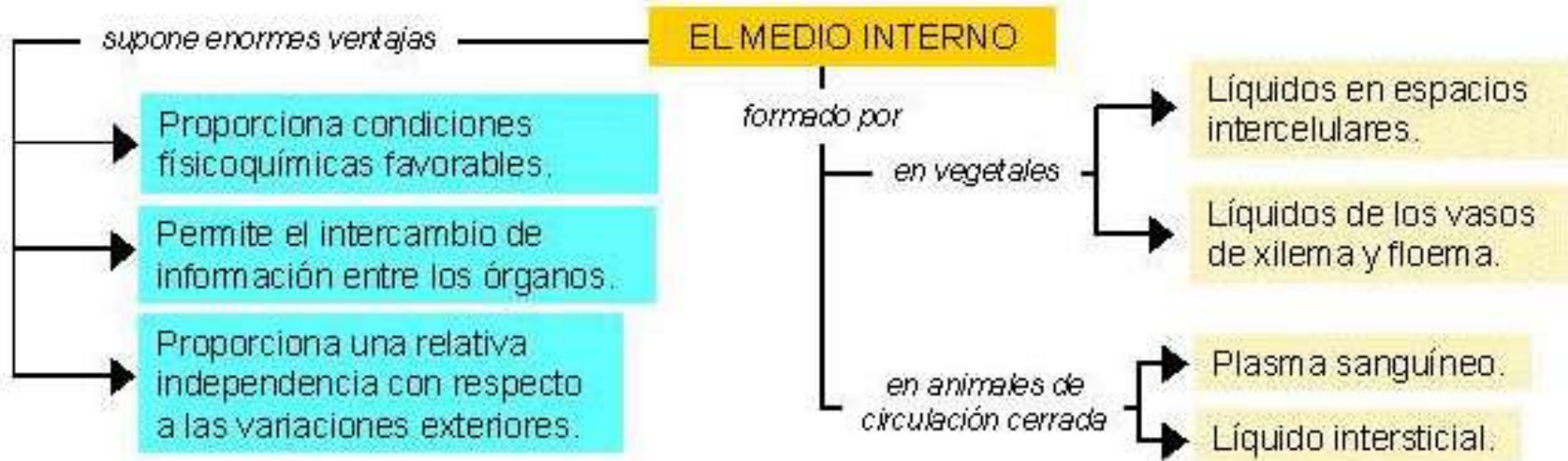


LA NUTRICIÓN en los animales

**Circulación.
Aparatos circulatorios**



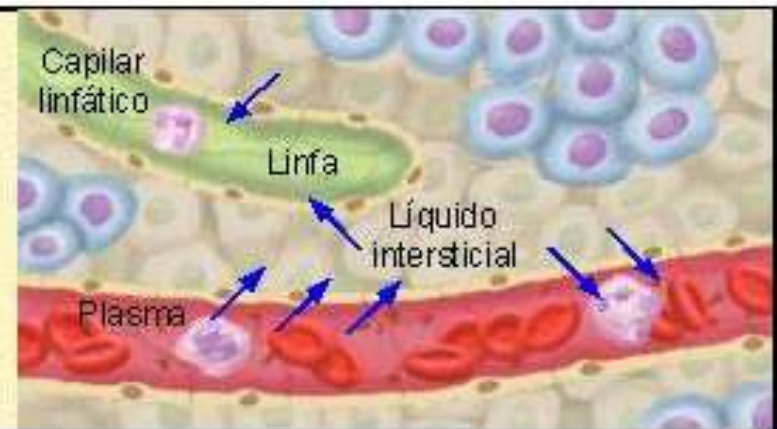
EL MEDIO INTERNO



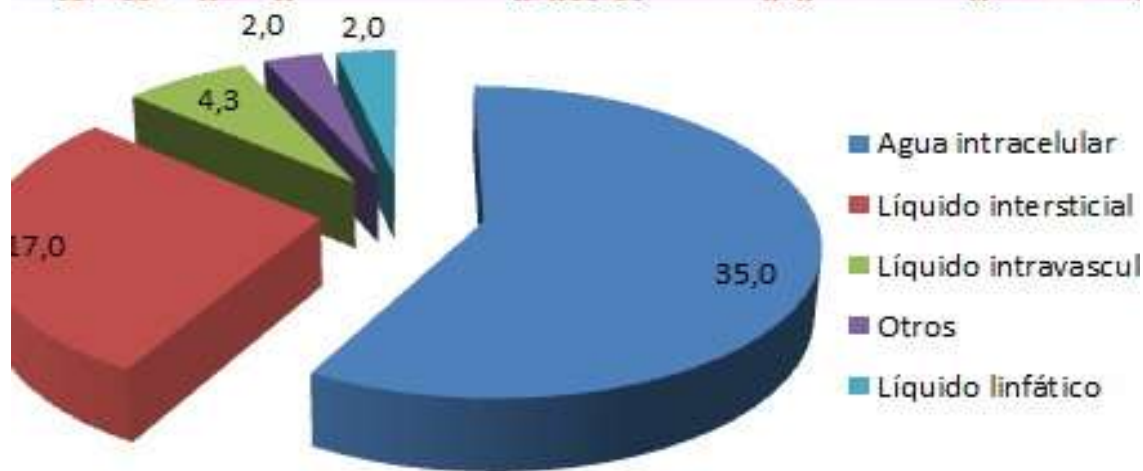
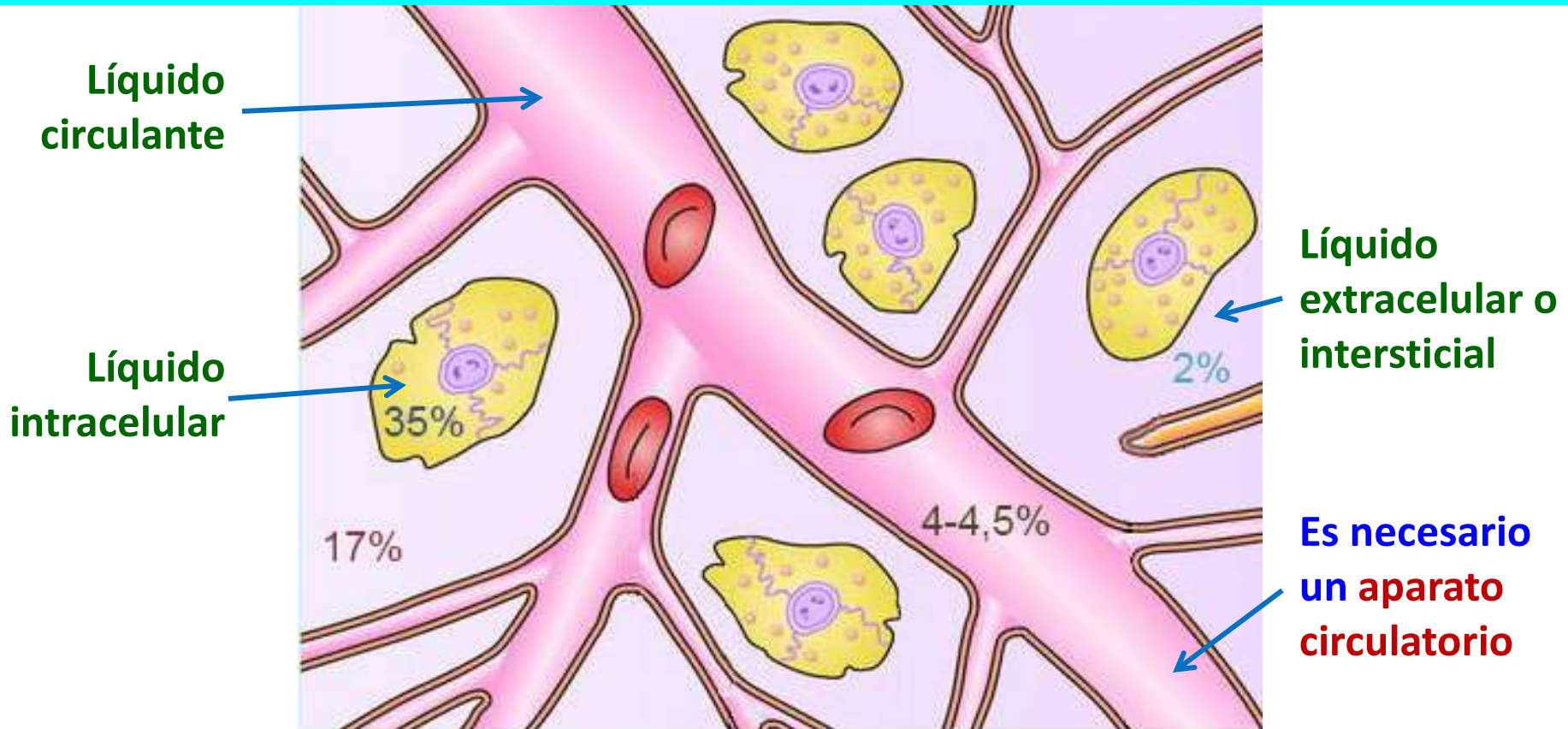
ORIGEN DEL LÍQUIDO INTERSTICIAL

El líquido intersticial se forma a partir del plasma sanguíneo por filtración.

En parte vuelve a los capilares sanguíneos y en parte al sistema linfático.



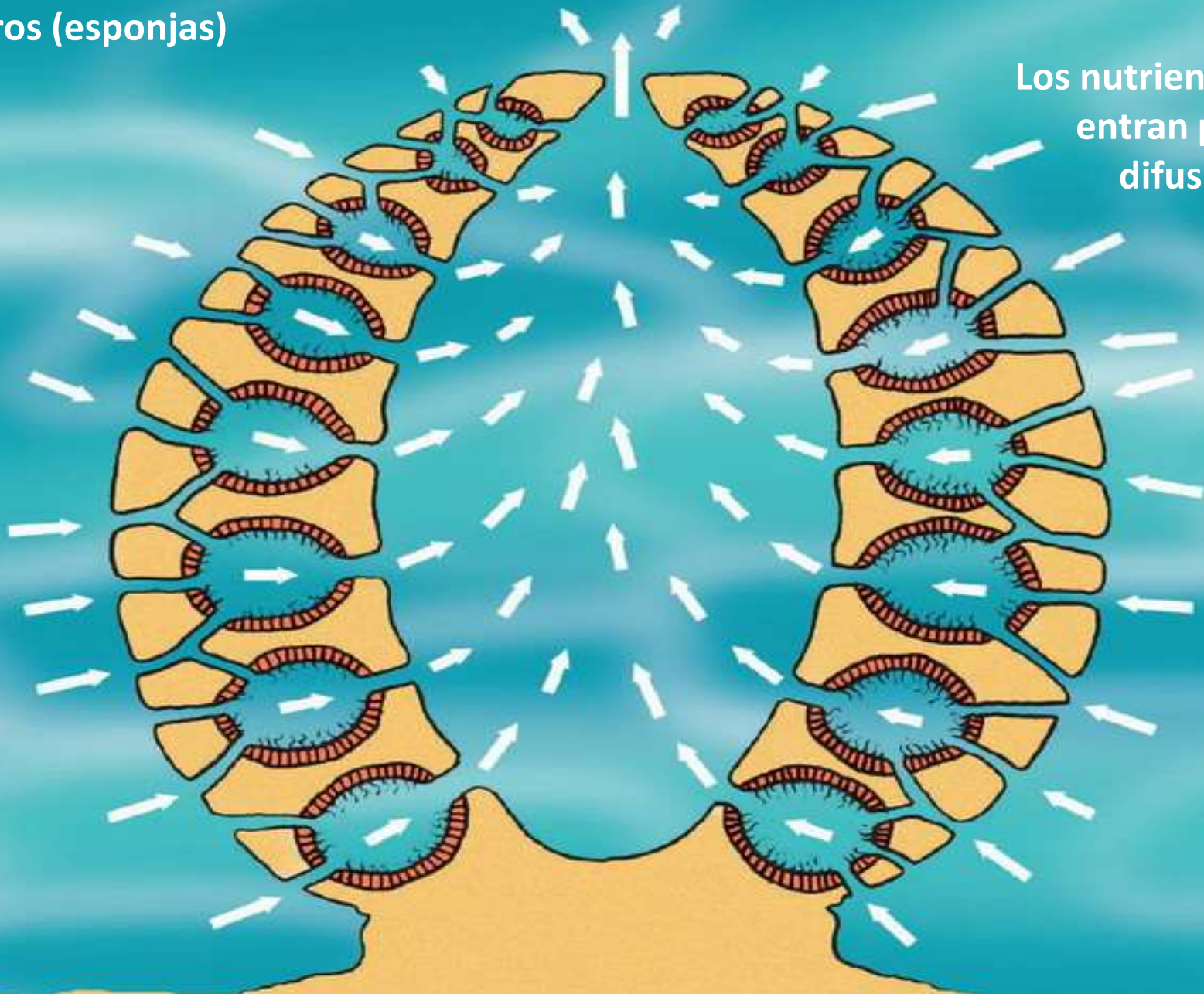
MEDIO INTERNO DE LOS ANIMALES COMPLEJOS



MEDIO INTERNO DE LOS ANIMALES ACUÁTICOS PEQUEÑOS

Poríferos (esponjas)

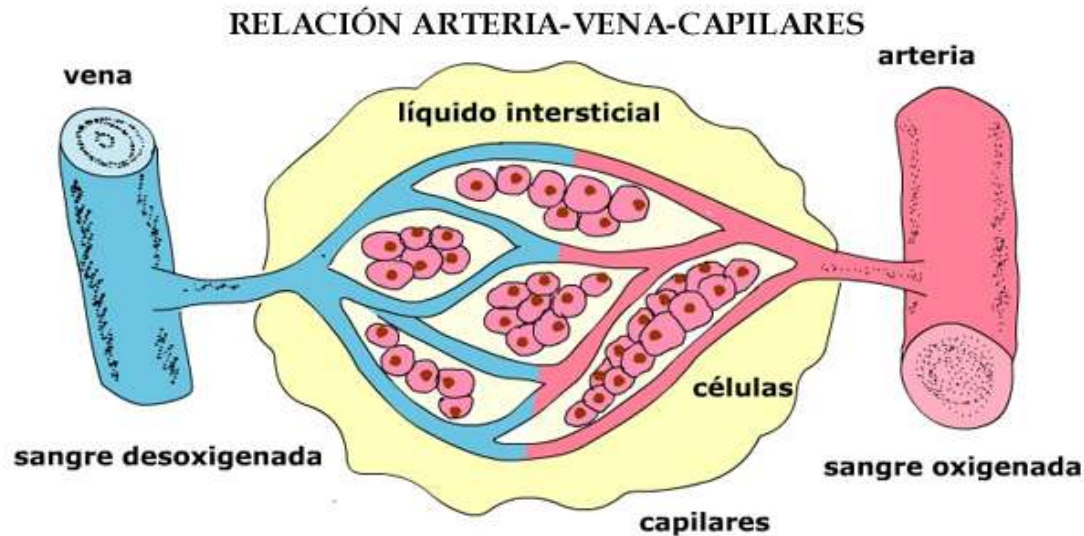
Los nutrientes
entran por
difusión



No requieren estructuras especializadas para obtener nutrientes y eliminar desechos

LA FUNCIÓN CIRCULATORIA

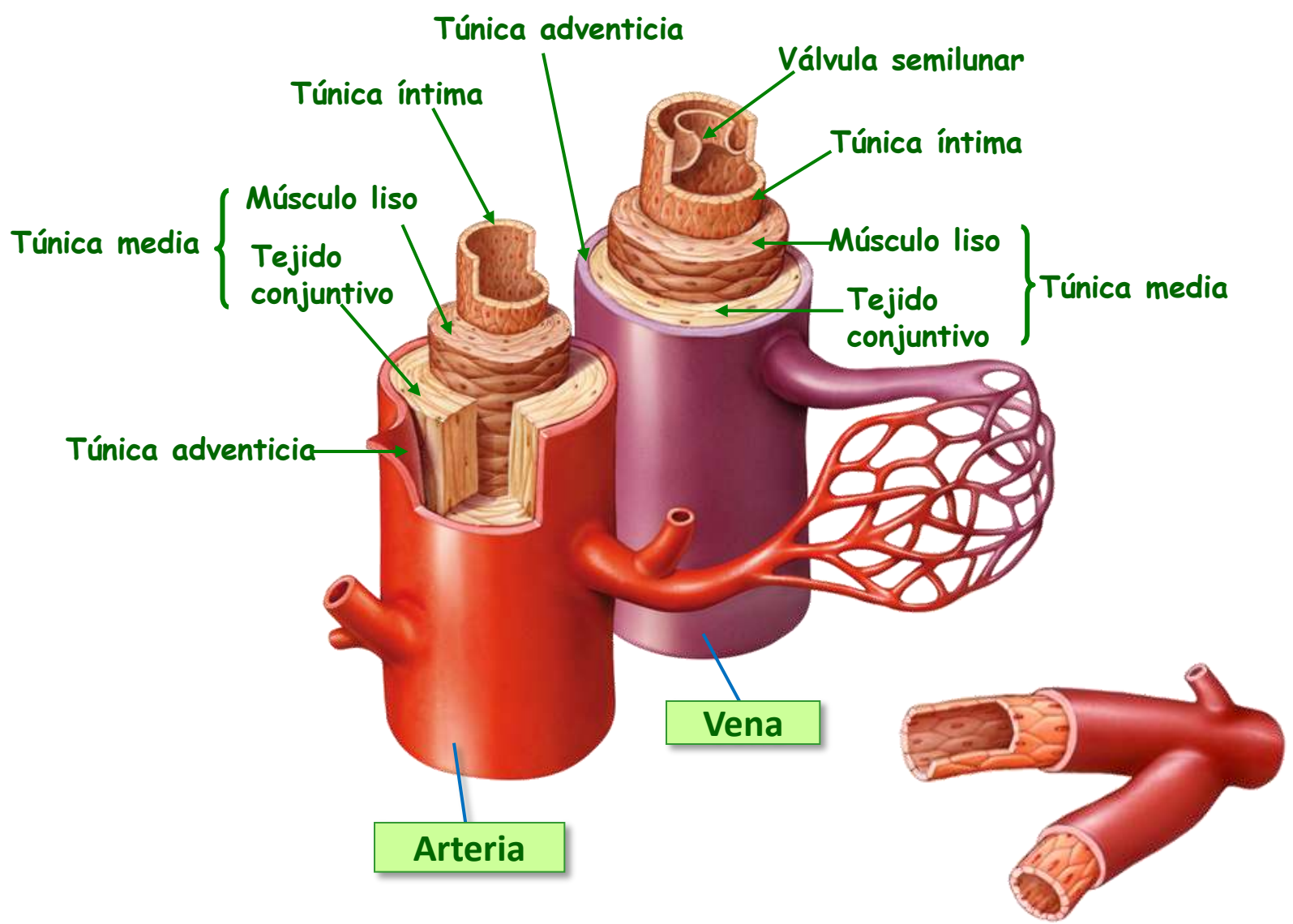
El **aparato circulatorio** se desarrolla ante la necesidad de que los *nutrientes* lleguen a las células, a la vez que éstas puedan deshacerse de los *productos de desecho*.



En todo aparato circulatorio deben existir los siguientes *elementos*:

- Líquido circulante** (hidrolinfa, hemolinfa, sangre, linfa): líquido que actúa como medio de transporte.
- Vasos sanguíneos**: sistema de conductos que reparten la sangre por todo el cuerpo.
- Corazón**: bomba propulsora que mantiene la sangre en movimiento.

ESTRUCTURA DE LOS VASOS SANGUÍNEOS HUMANOS

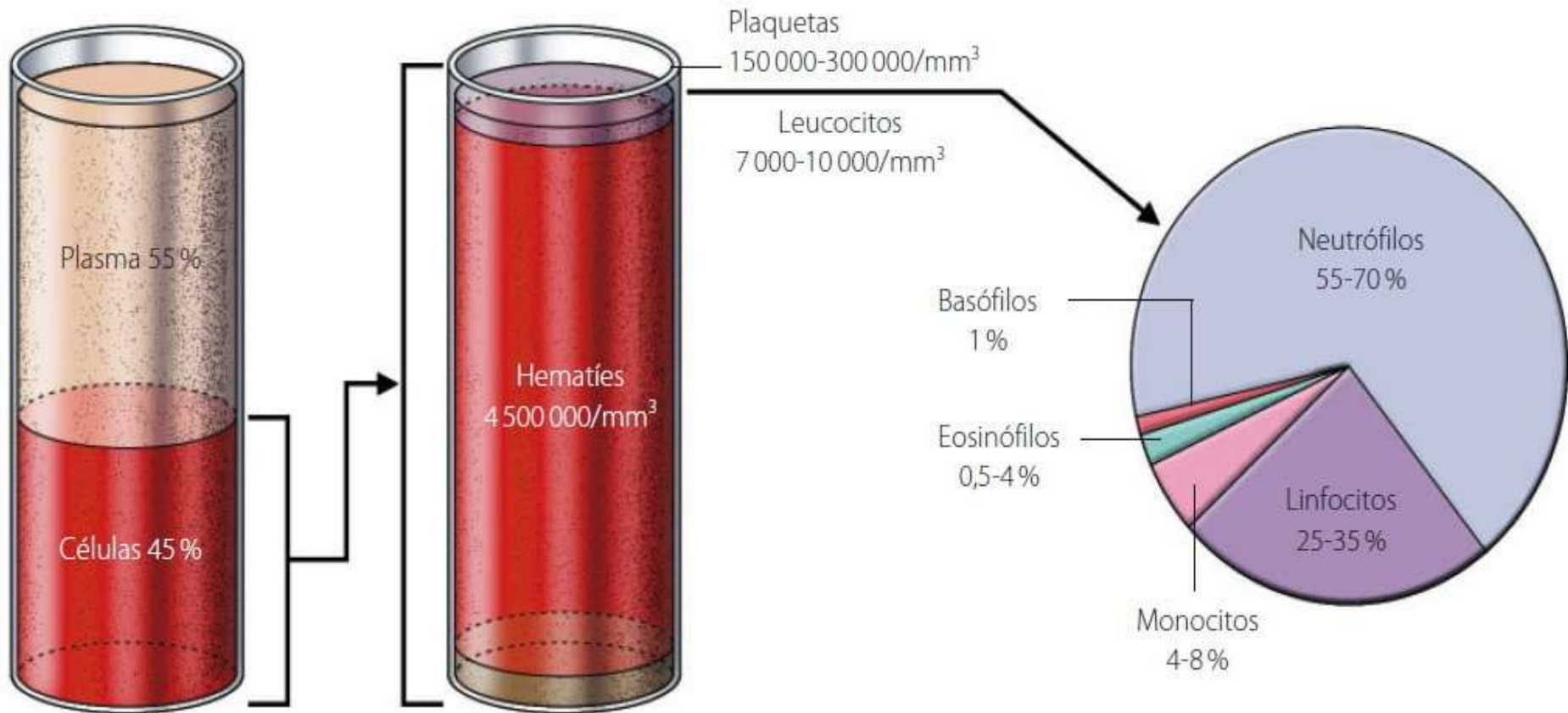


FLUIDOS CIRCULATORIOS	CARACTERÍSTICAS	PIGMENTOS	METAZOOS
SANGRE	<p>Plasma sanguíneo.</p> <p>Elementos formes: eritrocitos, leucocitos y plaquetas (éstas faltan en los Anélidos, y en su lugar tienen células fusiformes).</p>	Hemoglobina	Vertebrados
		<p>Clorocruorina</p> <p>Hemoritrina</p> <p>Hemoglobina</p>	Anélidos
LINFA	<p>Semejante al plasma sanguíneo.</p> <p>Linfocitos defensivos.</p>		Vertebrados
HEMOLINFA	<p>Es propia de sistemas circulatorios abiertos. Es similar al líquido extracelular.</p> <p>Fagocitos de defensa, y hemocitos (estos contienen los pigmentos respiratorios).</p>	<p>Hemocianina con función respiratoria</p> <p>(excepto Insectos)</p>	<p>Invertebrados superiores:</p> <p>Moluscos</p> <p>Artrópodos</p>
HIDROLINFA	<p>Similar al agua del mar.</p> <p>Amebocitos de defensa.</p>	Sin función respiratoria	Equinodermos

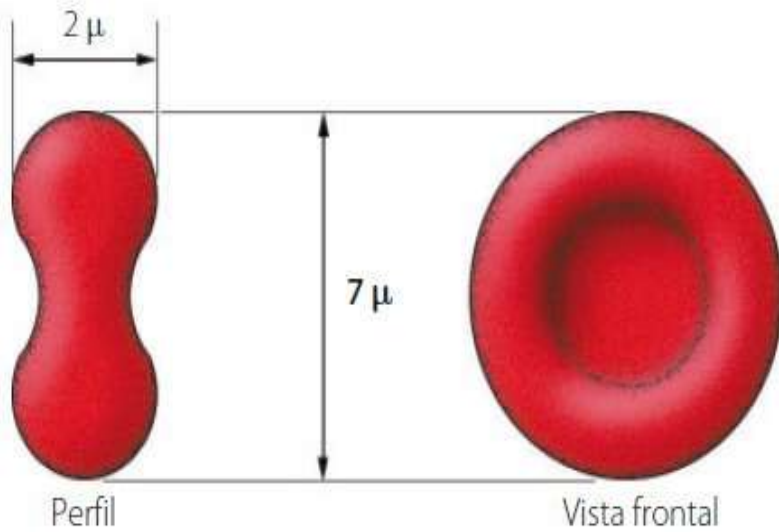
MEDIOS INTERNOS CIRCULANTES

MEDIO	PIGMENTOS RESPIRATORIOS	ANIMALES EN LOS QUE SE ENCUENTRA	CÉLULAS QUE CONTIENE
Hidrolinfa	Sin pigmento.	Equinodermos.	Amebocitos.
Hemolinfa	Sin pigmento.	Artrópodos de respiración traqueal (insectos, numerosos arácnidos y miriápodos) y muchos otros pequeños grupos de invertebrados.	Puede tener amebocitos y hemocitos.
	Hemoglobina.	Plasmática: anélidos oligoquetos y poliquetos. Excepcionalmente, también en algunas especies de moluscos e insectos. Intracelular: en unos pocos anélidos poliquetos. Excepcionalmente, también en escasas especies de holoturias, moluscos e insectos.	
	Clorocruorina.	Siempre plasmática: exclusiva de unas pocas familias de anélidos poliquetos (por ejemplo, los serpúlidos y los sabélidos).	
	Hemeritrina.	Siempre intracelular: exclusiva de una familia de anélidos poliquetos y de los sipuncúlidos, los priapúlidos y los braquiópodos.	
	Hemocianina.	Siempre plasmática: aparece en moluscos, crustáceos, escorpiones y en el cangrejo cacerola de las Molucas.	
Sangre	Hemoglobina.	Siempre intracelular: en los vertebrados.	Eritrocitos, leucocitos y plaquetas.
Linfa	Sin pigmento.	En los vertebrados.	Leucocitos, principalmente linfocitos.

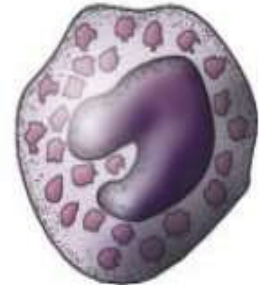
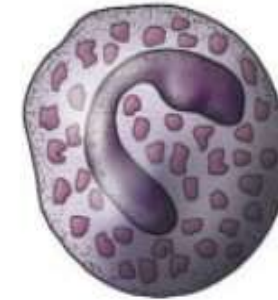
COMPOSICIÓN DE LA SANGRE HUMANA



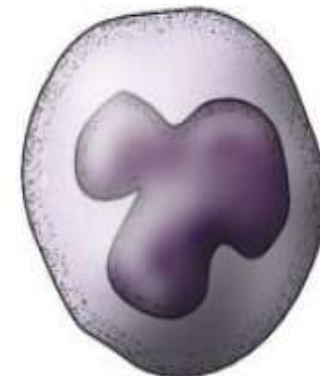
CÉLULAS SANGUÍNEAS HUMANAS



Leucocitos: serie granulocítica



Leucocitos: serie agranulocítica



FORMAS DE MOVERSE EL LÍQUIDO CIRCULANTE

TRANSPORTE

Con estructuras especializadas

Sin estructuras especializadas

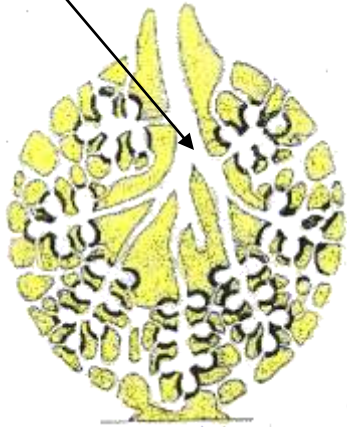
Aparatos circulatorios

abiertos
cerrados

- Vasos sanguíneos
- Un sistema de válvulas
- Un líquido circulante
- Corazón

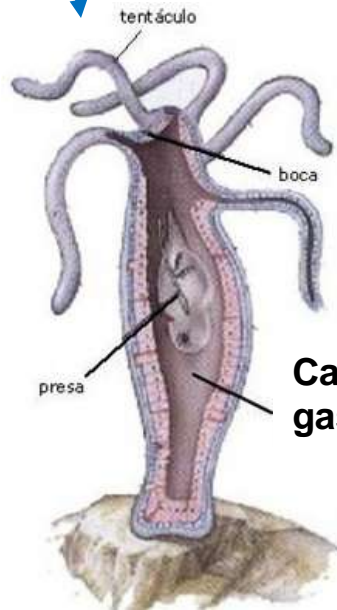
tabicados
tubulares
accesorios

Atrio



Esponjas

Tb. en algunos platelmintos

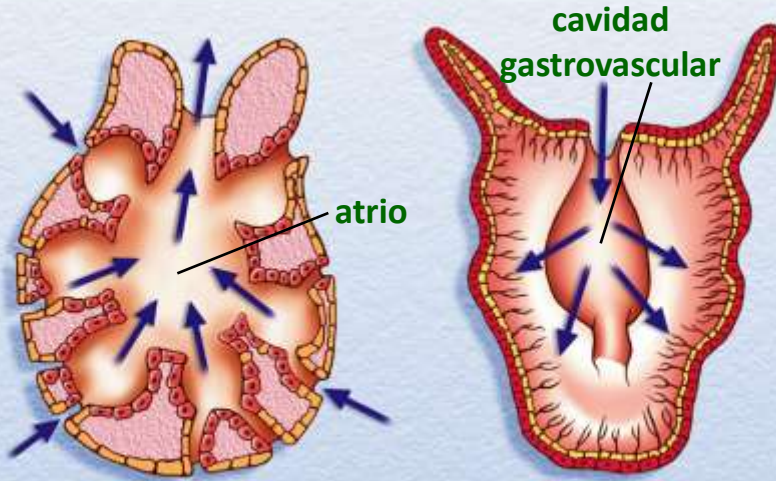


Cavidad gastrovascular

Celentéreos

TRANSPORTE DE O₂ SIN ESTRUCTURAS ESPECIALIZADAS

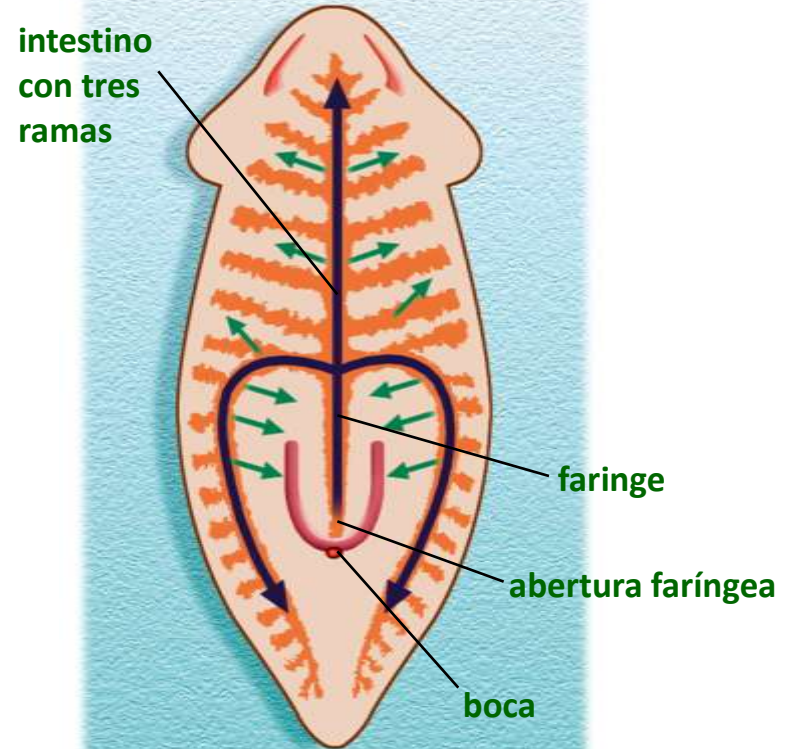
Por difusión



En una esponja.

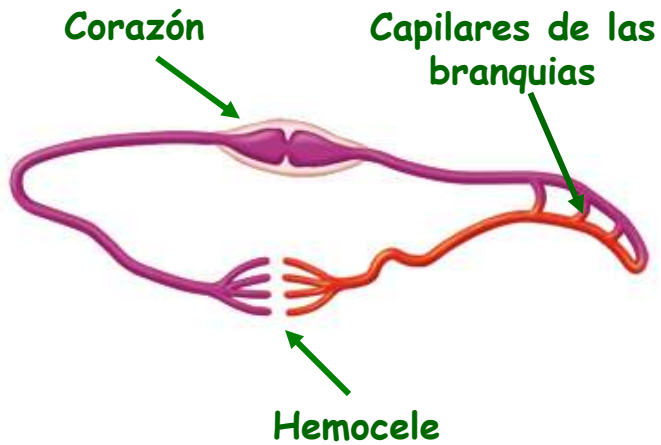
En un celentéreo
(tipo pólipo).

Por medio del aparato digestivo

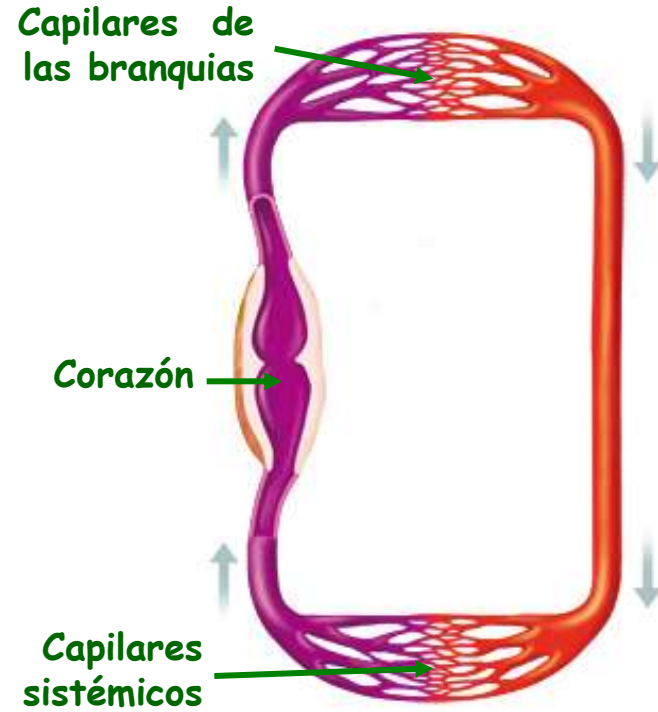


En un platelminto.

APARATOS CIRCULATORIOS ABIERTOS Y CERRADOS

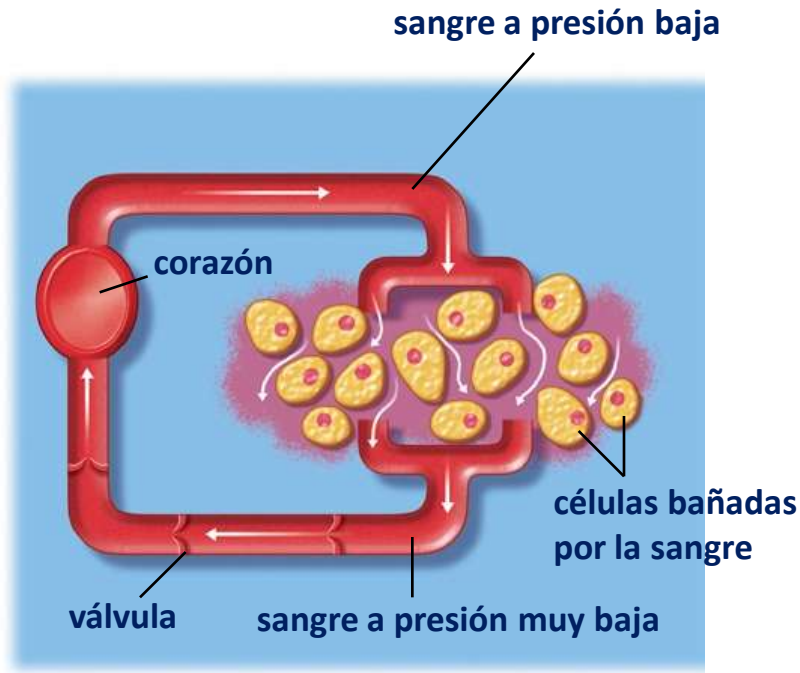


Circulación abierta

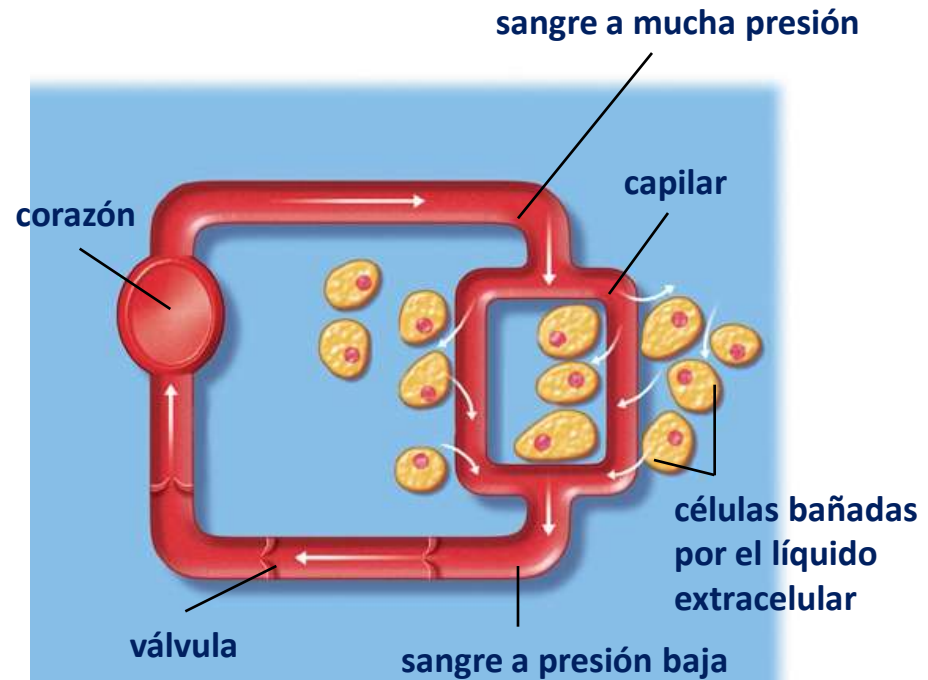


Circulación cerrada

APARATOS CIRCULATORIOS ABIERTOS Y CERRADOS



Esquema general de circulación abierta.



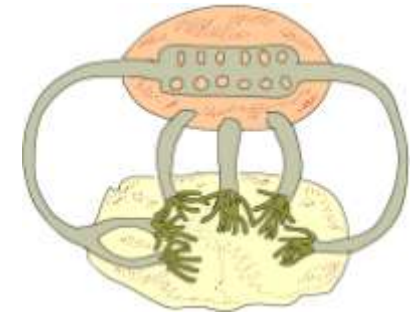
Esquema general de circulación cerrada.

En el sistema circulatorio abierto, el líquido bombeado por el corazón circula por **vasos abiertos** en un extremo que desembocan en los *espacios tisulares* y en las *cavidades celómicas* del cuerpo, bañando así las células.

APARATOS CIRCULATORIOS ABIERTOS Y CERRADOS

Abiertos

→ Artrópodos y Moluscos (no cefalópodos).



Cerrados

Tiene dos diseños:

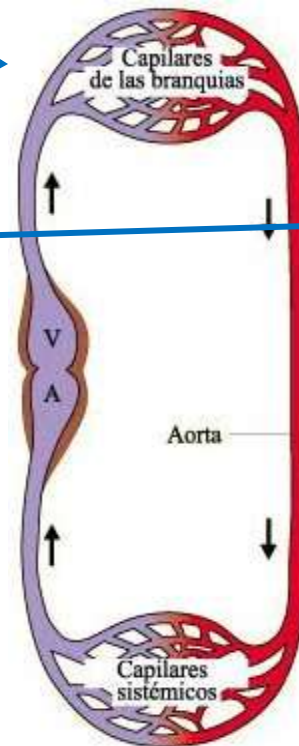
- **Circulación simple** (peces).
- **Circulación doble** (vertebrados).



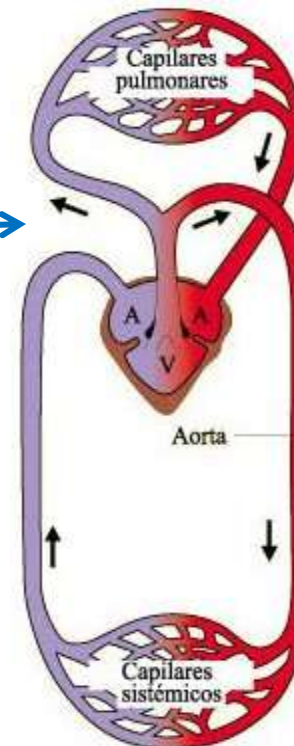
Con dos circuitos cerrados:

- **Circulación pulmonar**, por el que la sangre llega a los pulmones y se oxigena, y regresa al corazón.
- **Circulación sistémica**, por la que la sangre oxigenada se distribuye por todo el cuerpo y regresa de nuevo al corazón.

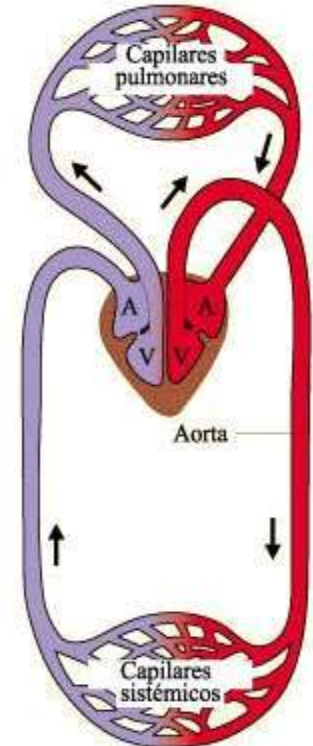
Peces



Anfibios y reptiles

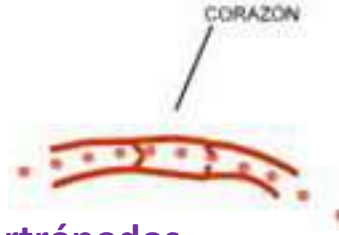


Aves y mamíferos



TIPOS DE CORAZONES

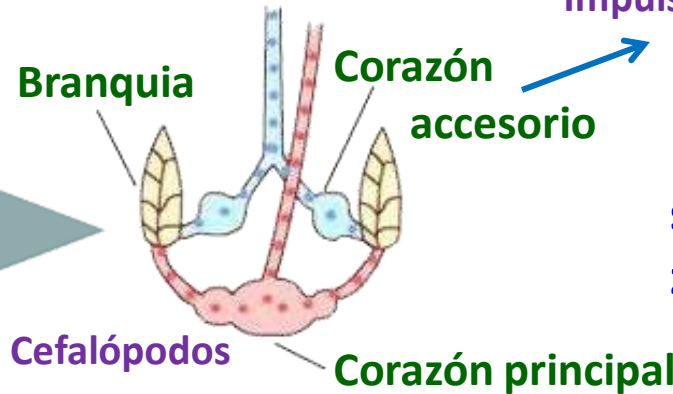
CORAZÓN TUBULAR



Artrópodos

Tubo ensanchado y contráctil que puede contener válvulas.

CORAZÓN ACCESORIO



Cefalópodos

Impulsa la sangre para que pueda atravesar las branquias.

Dan un impulso suplementario en zonas concretas.

CORAZÓN TABICADO



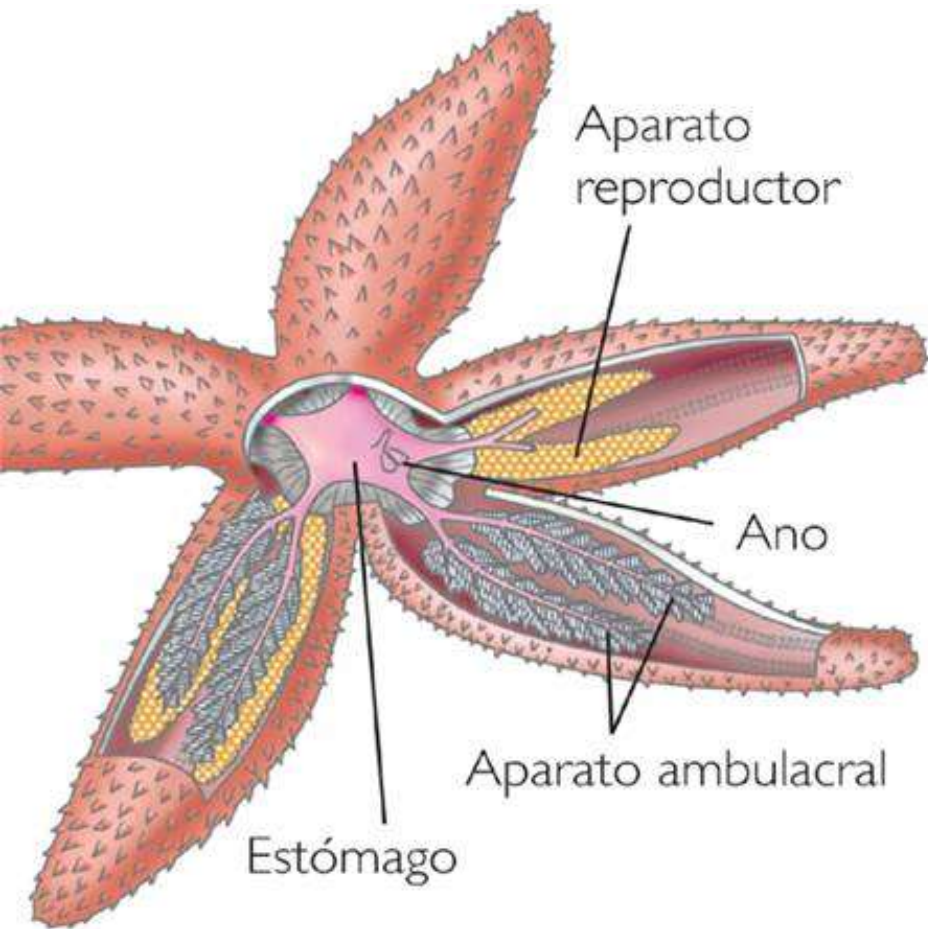
Moluscos (no cefalópodos) y vertebrados

Órgano musculoso con dos, tres o cuatro cámaras.

**SISTEMAS CIRCULATORIOS
EN LOS INVERTEBRADOS**

Sistemas circulatorios abiertos

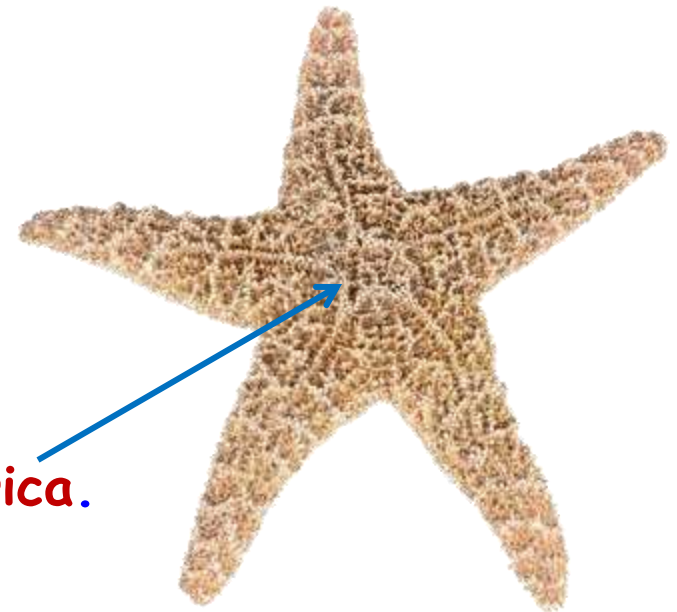
SISTEMAS ABIERTOS. EQUINODERMOS ASTEROIDEOS



En la *estrellas de mar*, la **hidrolinfa** (similar al agua del mar) circula por un sistema lagunar abierto conectado con el *aparato ambulacral*.

Pero carecen de corazón (no puede considerarse un sistema circulatorio).

El agua entra por la **placa madreporica**.



SISTEMAS ABIERTOS. EQUINODERMOS ASTEROIDEOS



Placa madreporica

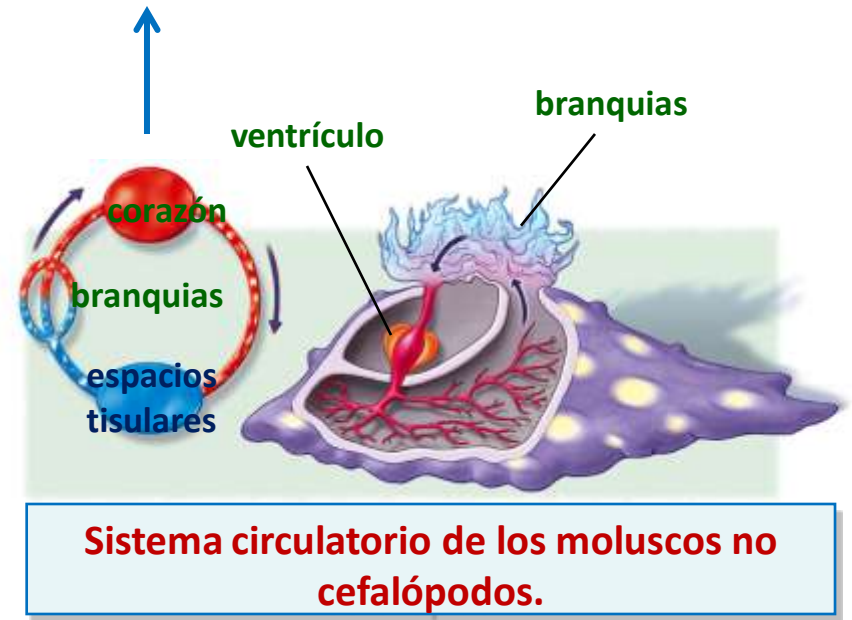
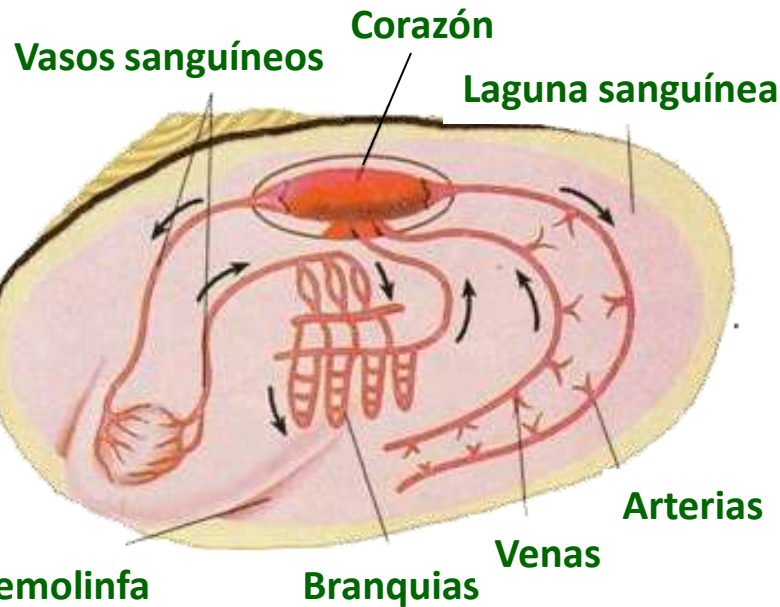
SISTEMAS ABIERTOS. EQUINODERMOS ASTEROIDEOS



Placa madreporica

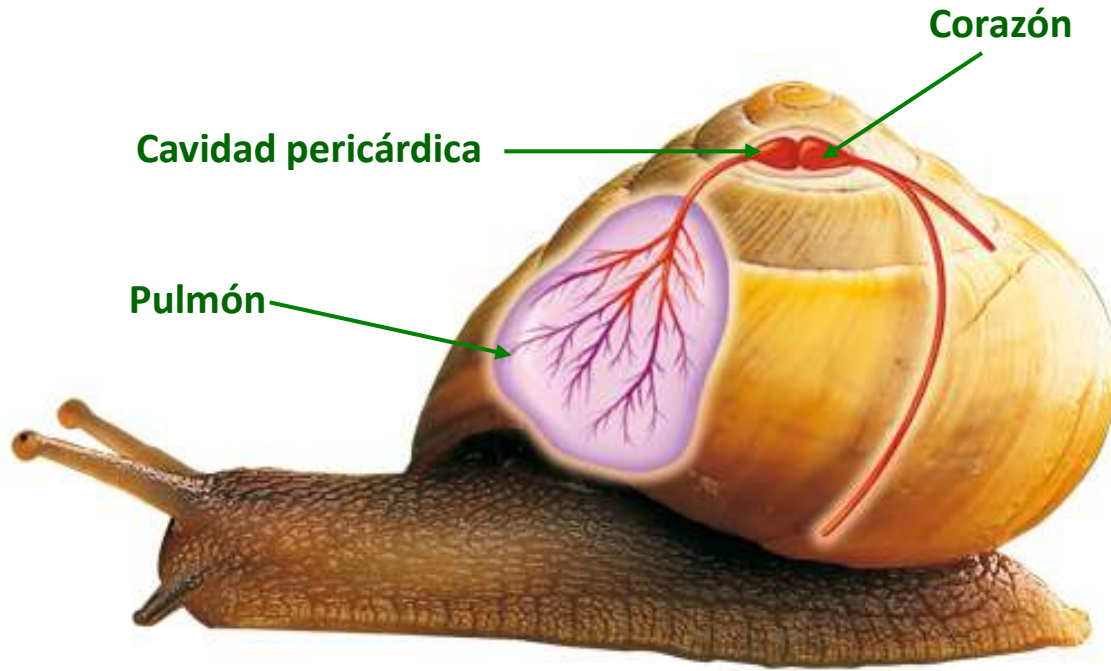
SISTEMAS ABIERTOS. MOLUSCOS NO CEFALÓPODOS

El corazón tiene una o dos aurículas y un ventrículo



En los moluscos no cefalópodos el corazón es un tubo musculoso dorsal con ostiolas, alojado en la cavidad pericárdica. La hemolinfa sale por sendas arterias al hemocele (senos tisulares), regresa e inunda la cavidad pericárdica, entrando en el corazón por los ostiolas.

SISTEMAS ABIERTOS. MOLUSCOS NO CEFALÓPODOS



Recorrido de la hemolinfa

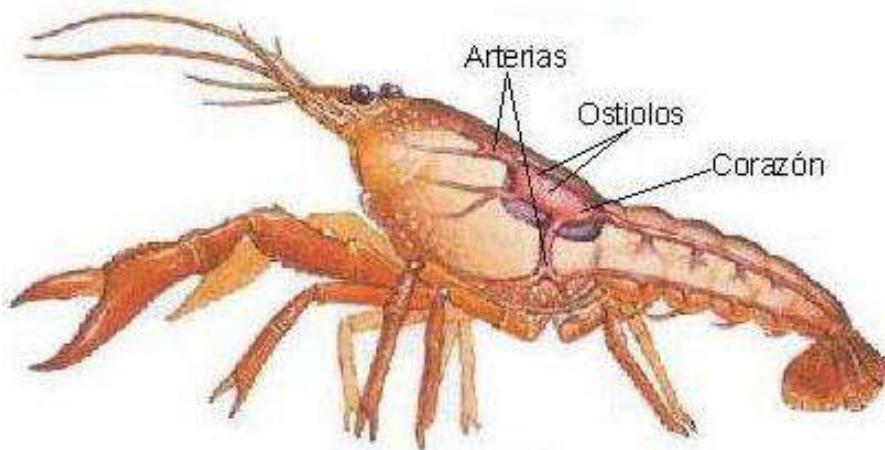
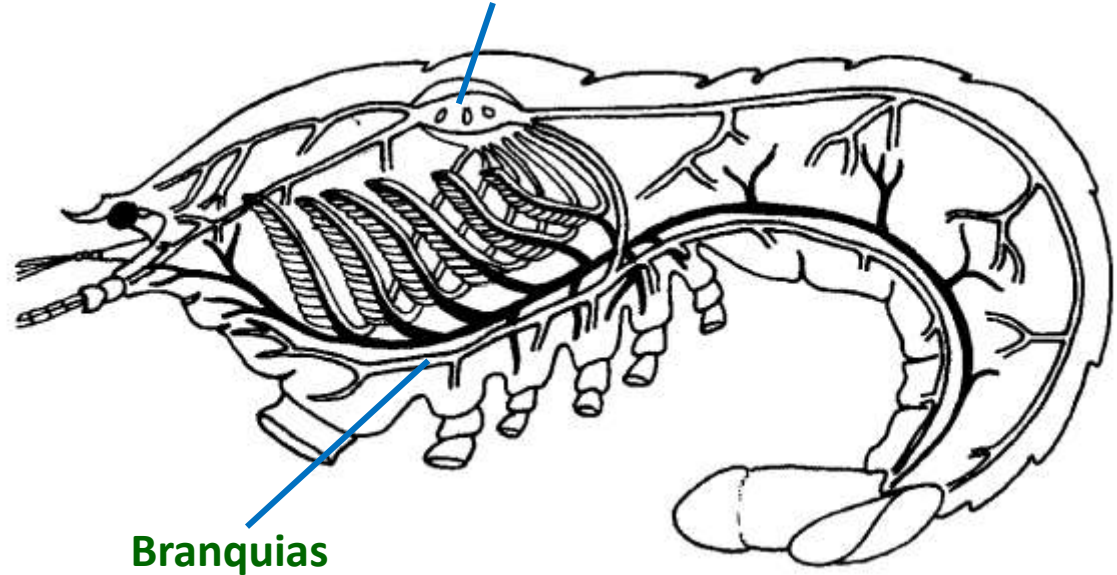


SISTEMAS ABIERTOS. ARTRÓPODOS CRUSTÁCEOS

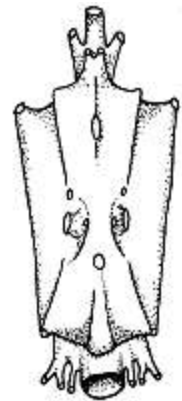
Recorrido de la hemolinfa



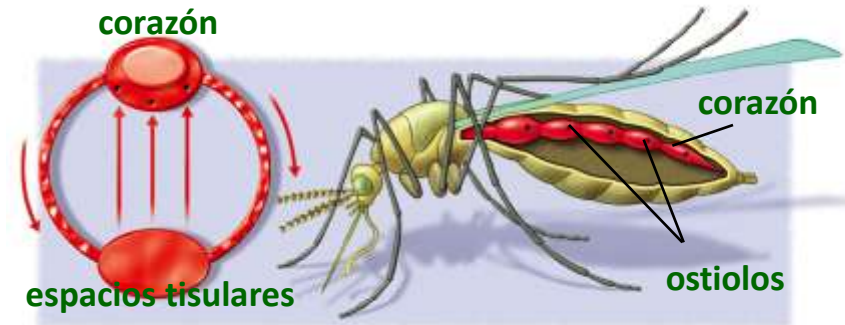
Corazón tubular (cámaras contráctiles) en la cavidad pericárdica, con ostiolos (3 pares)



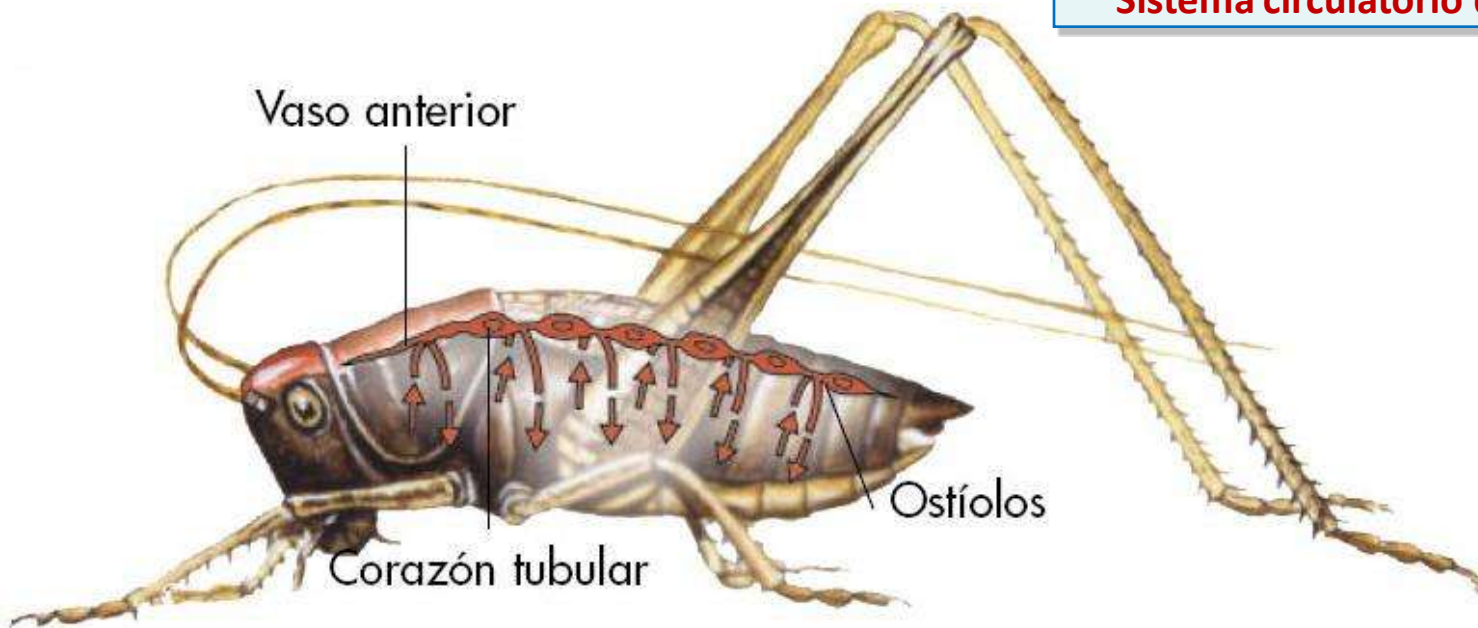
Detalle del corazón de un crustáceo mostrando los vasos y ostiolos.



SISTEMAS ABIERTOS. ARTRÓPODOS INSECTOS

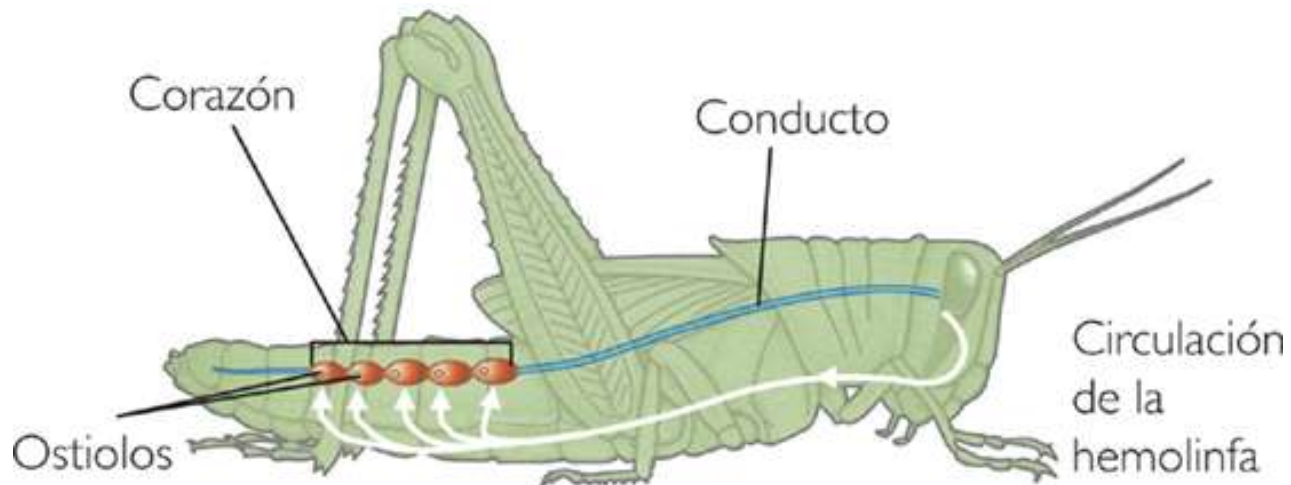
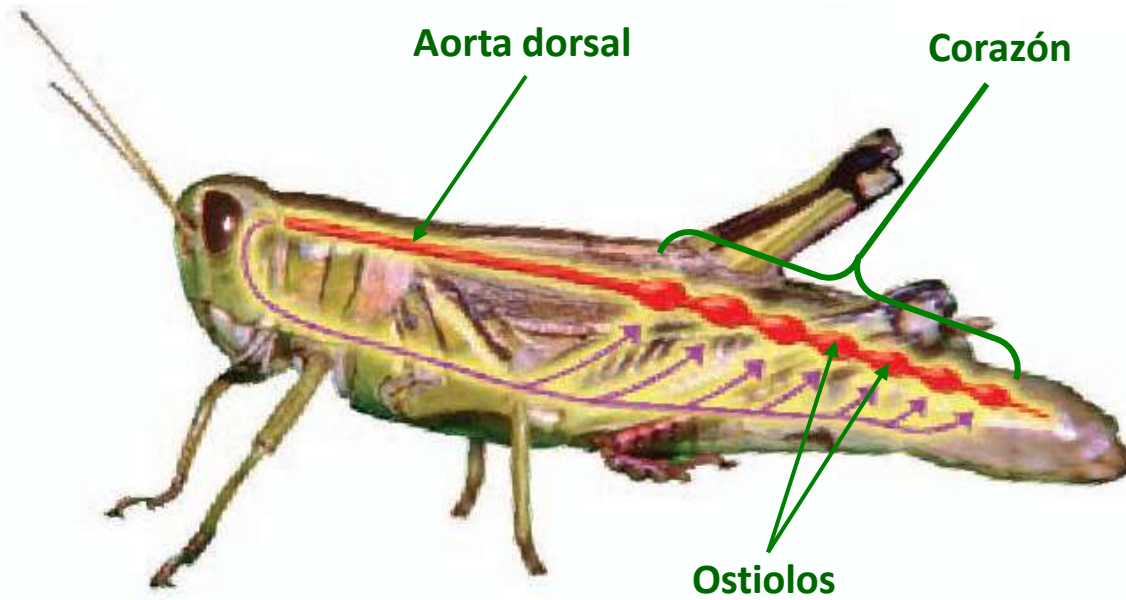


Sistema circulatorio de los insectos.



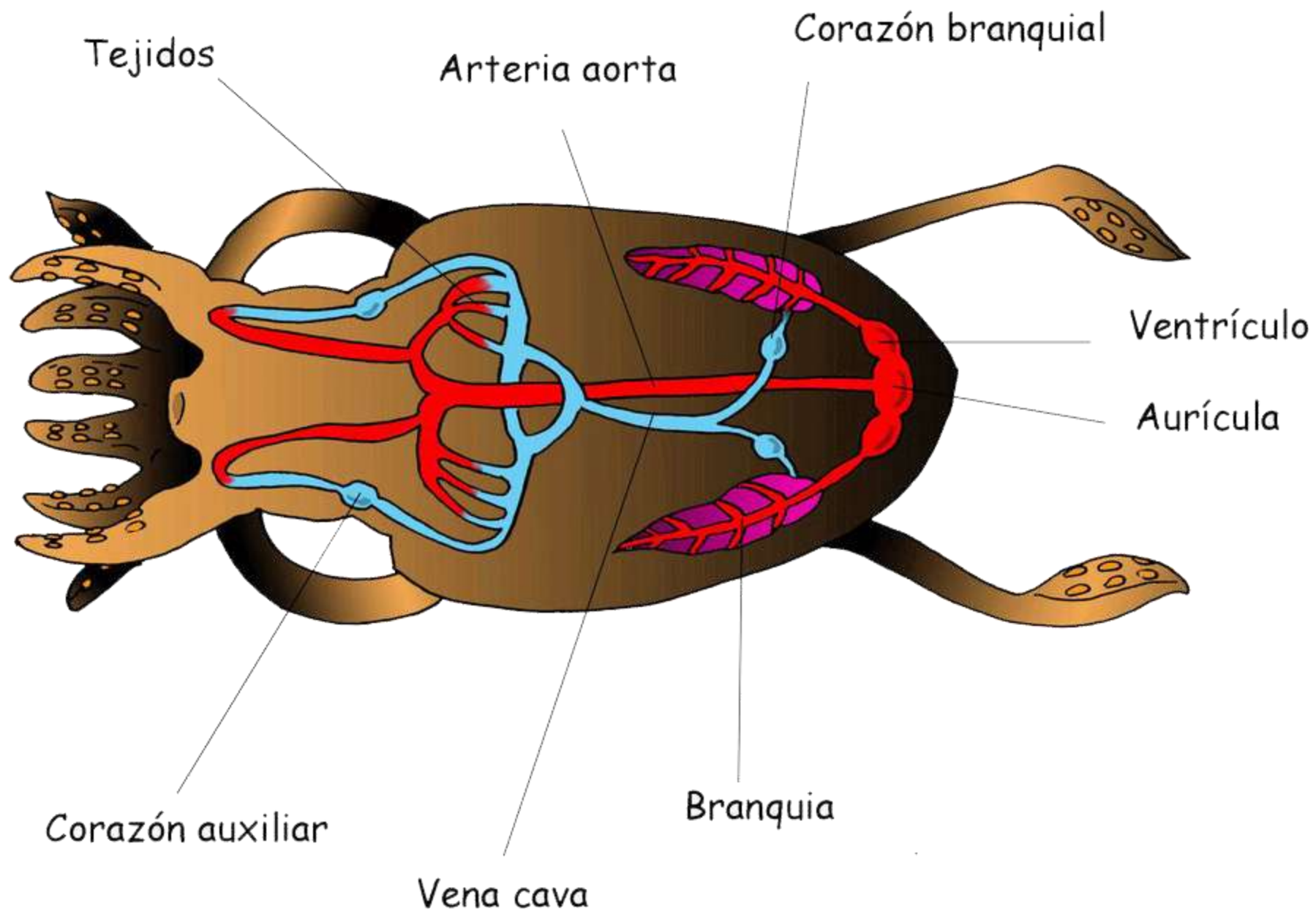
El **corazón** es un tubo musculoso dorsal con **ostiolos**, alojado en la **cavidad pericárdica**. La **hemolinfa** sale por sendas **arterias** hacia los **senos tisulares (hemocele)**, regresa e inunda la **cavidad pericárdica**, entrando en el corazón por los **ostiolos**.

SISTEMAS ABIERTOS. ARTRÓPODOS INSECTOS



Sistemas circulatorios cerrados

SISTEMAS CERRADOS. MOLUSCOS CEFALÓPODOS



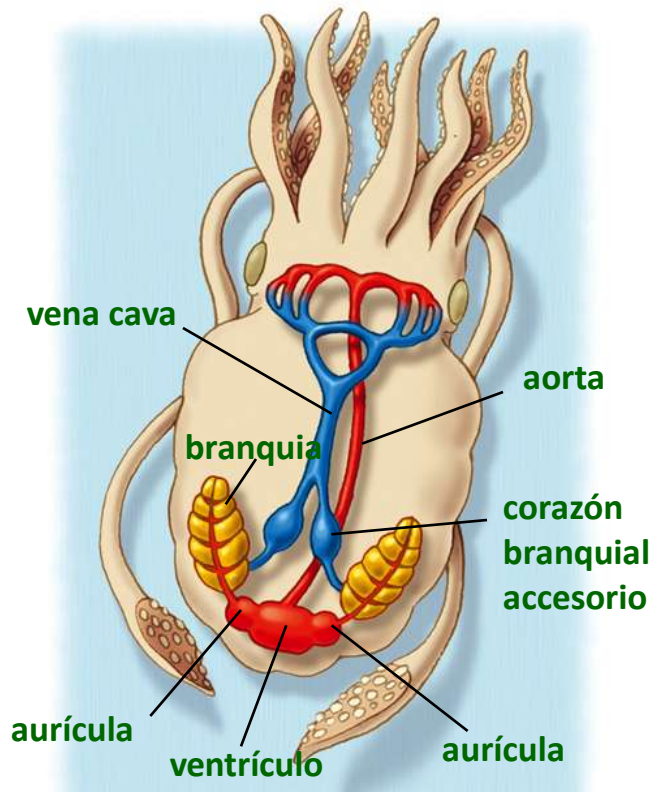
SISTEMAS CERRADOS. MOLUSCOS CEFALÓPODOS

Corazón tabicado

Corazón branquial

Branquias

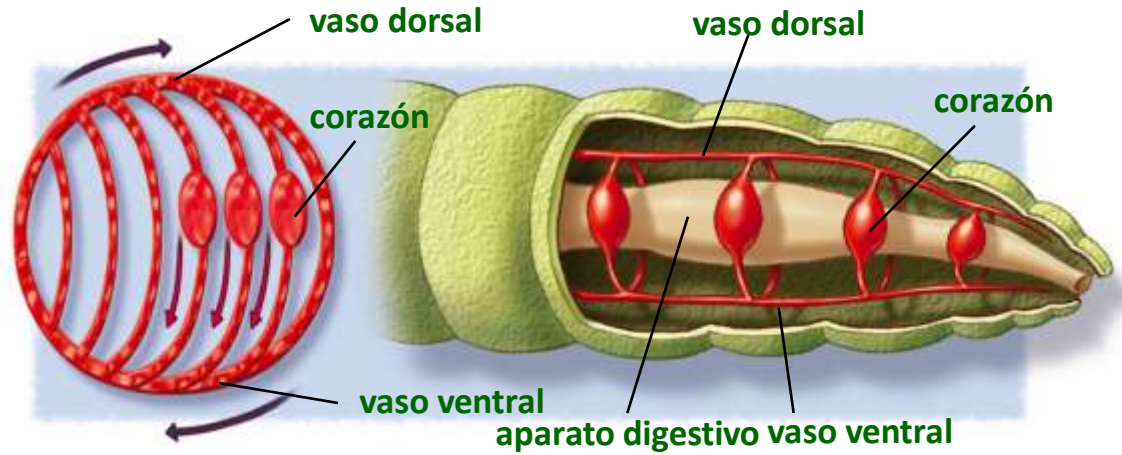
Tienen corazones branquiales
accesorios que impulsan la
sangre hacia las branquias.



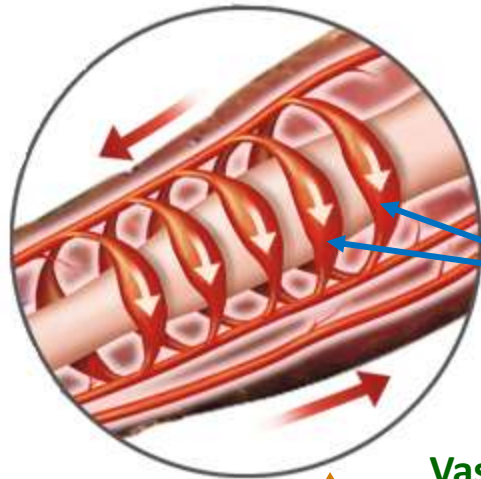
Sistema circulatorio de los moluscos cefalópodos.



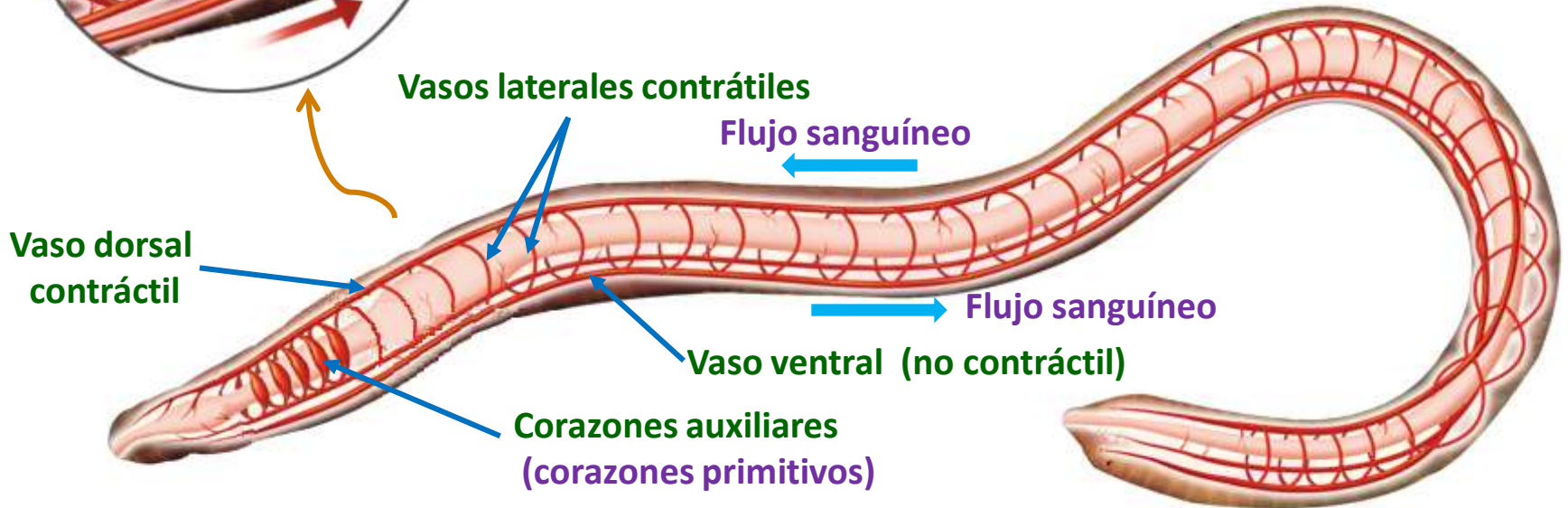
SISTEMAS CERRADOS. ANÉLIDOS



Sistema circulatorio de los anélidos.

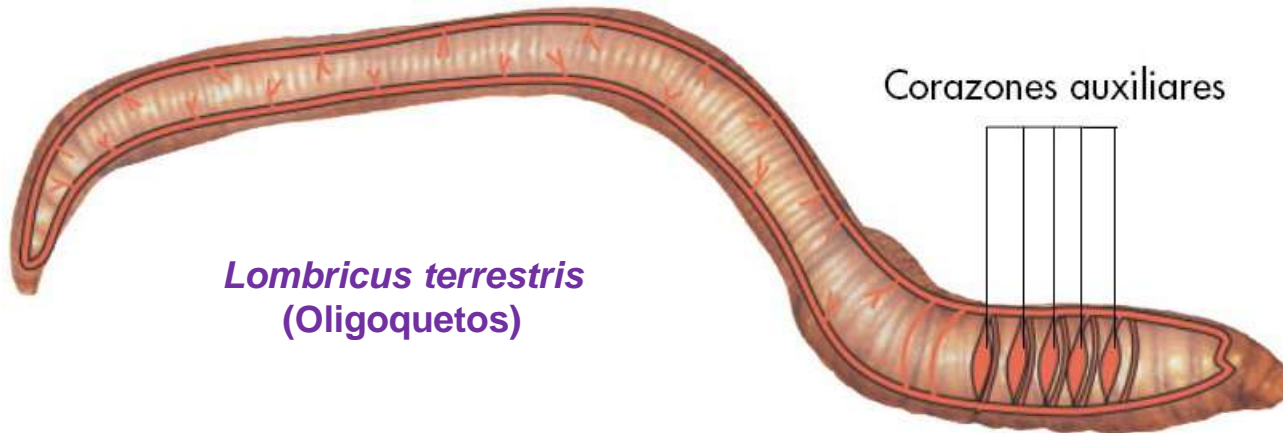
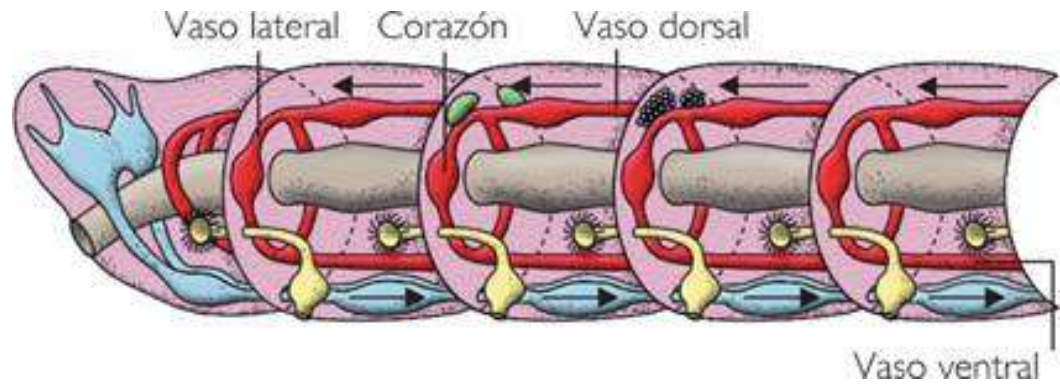
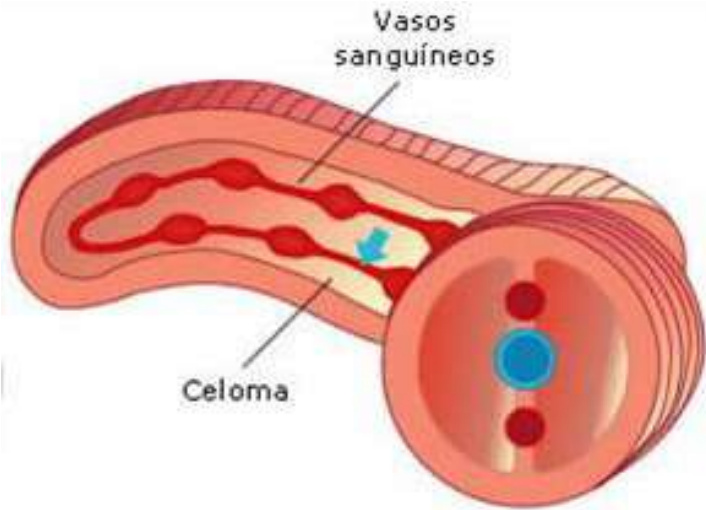


Arcos aórticos (corazones auxiliares primitivos)



SISTEMAS CERRADOS. ANÉLIDOS

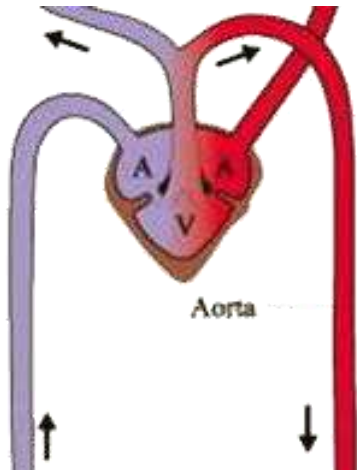
No presentan un corazón definido, sino una serie de corazones auxiliares.



SISTEMAS CIRCULATORIOS EN LOS VERTEBRADOS

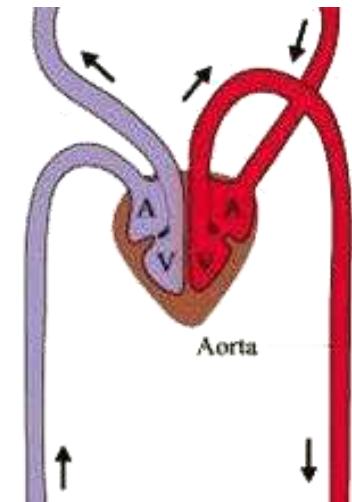
TIPOS DE CORAZONES EN LOS VERTEBRADOS

Bicameral (una aurícula y un ventrículo) (peces).

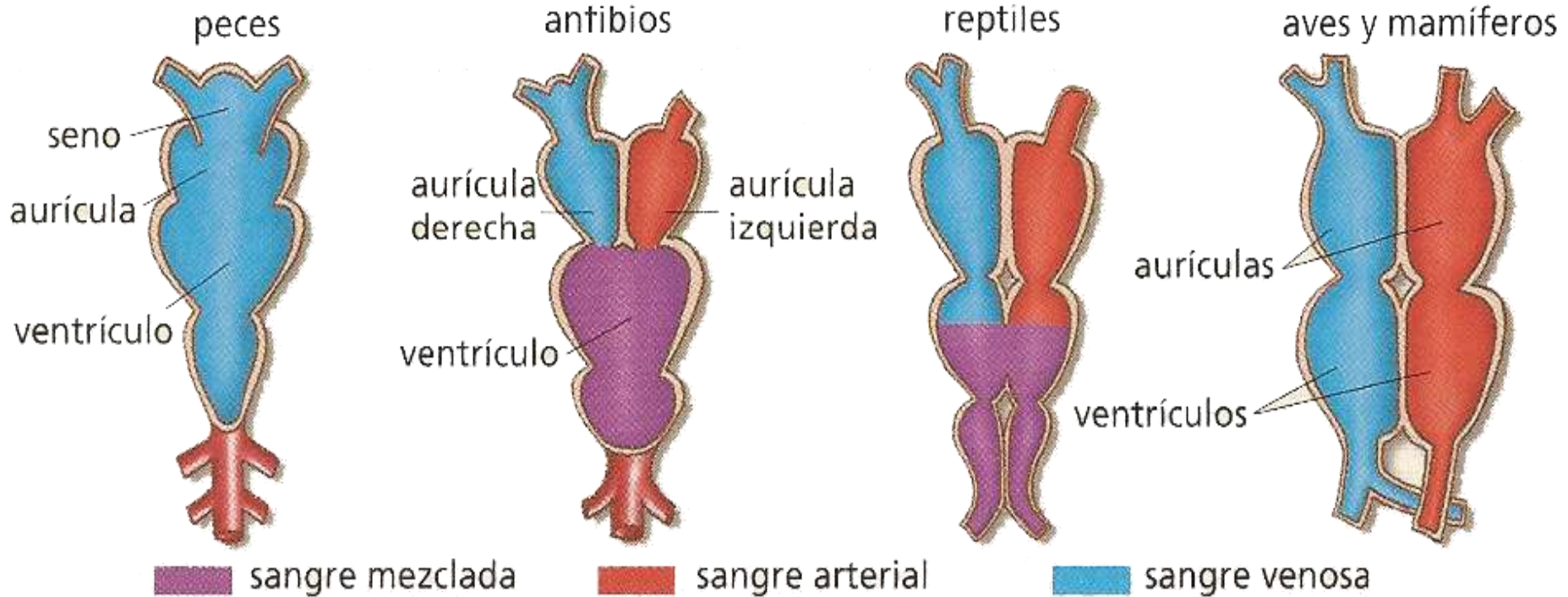


Tricameral (dos aurículas y un ventrículo) (anfibios y reptiles, excepto en *cocodrilos*).

Tetracameral (dos aurículas y dos ventrículos) (cocodrilos, aves y mamíferos).

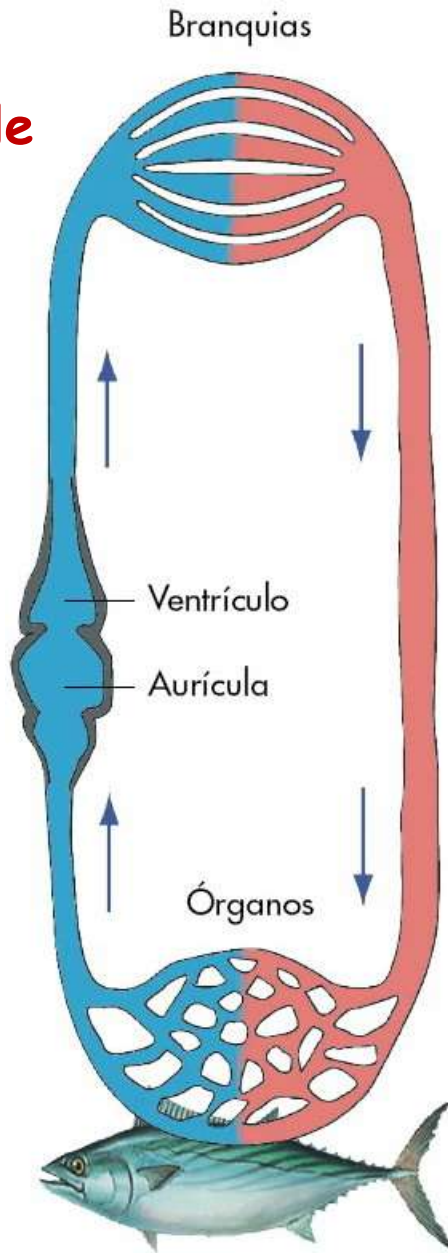


EVOLUCIÓN DEL CORAZÓN EN LOS VERTEBRADOS

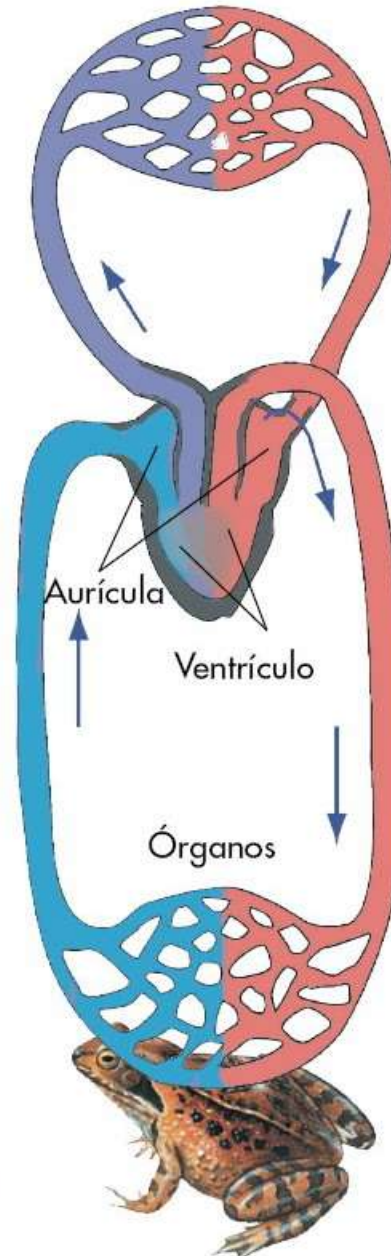


TIPOS DE SISTEMAS CIRCULATORIOS EN LOS VERTEBRADOS

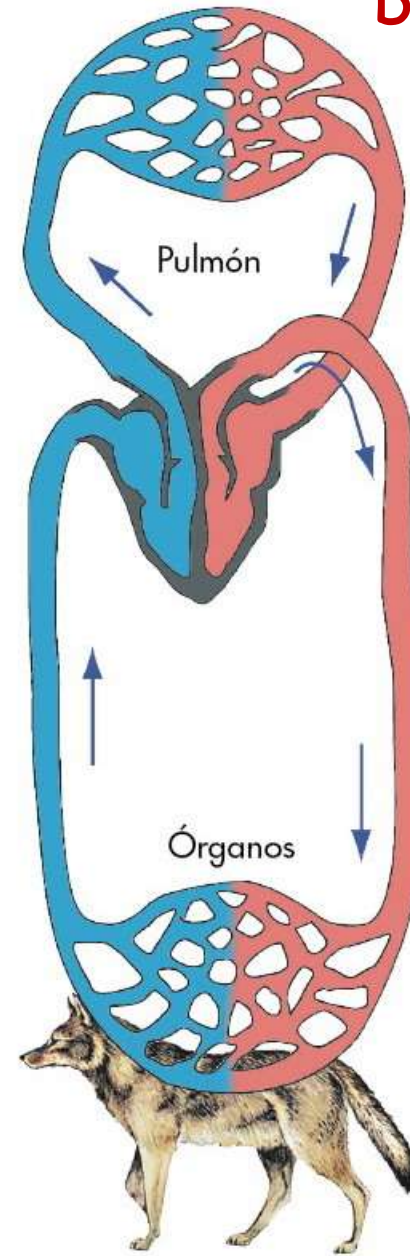
Simple



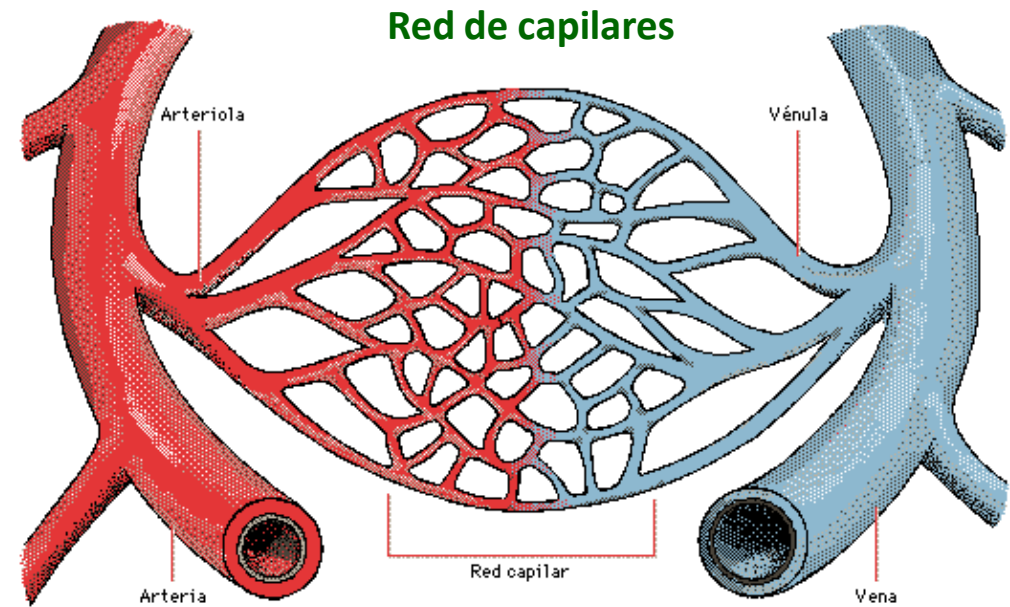
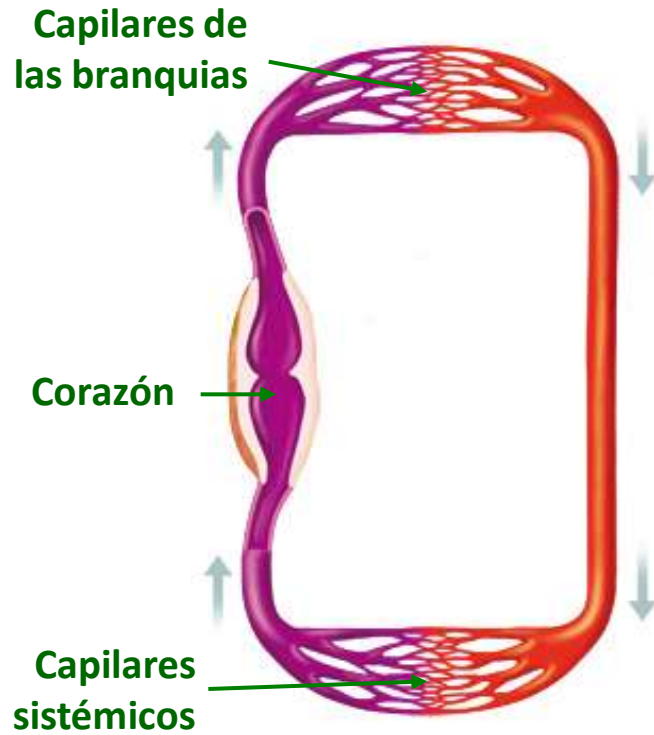
Superficie respiratoria



Dobles

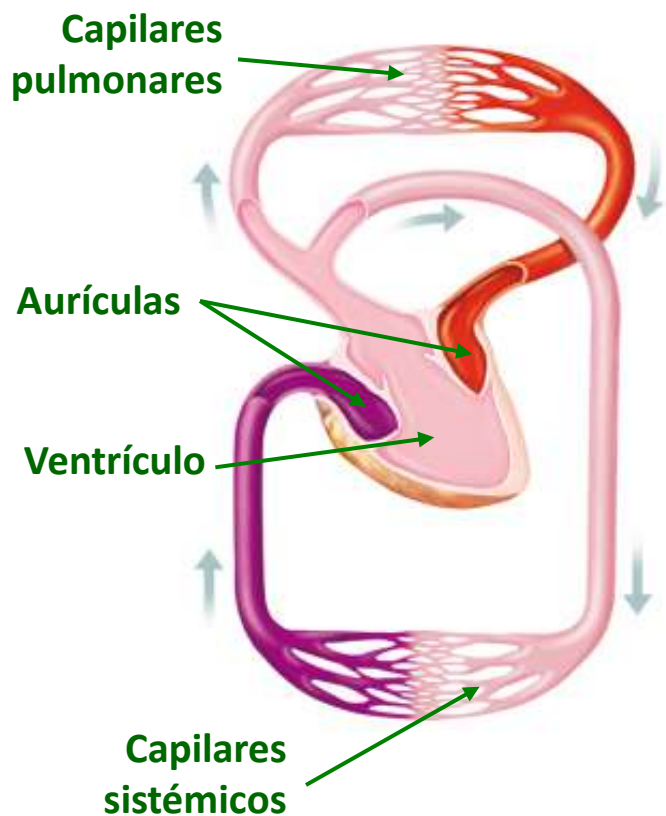


SISTEMA CIRCULATORIO SIMPLE

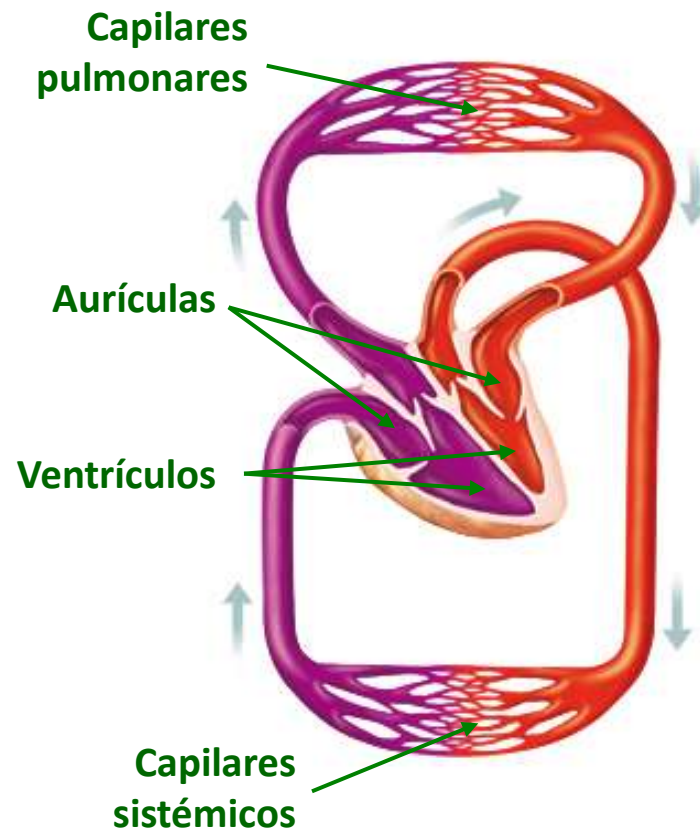


Circulación simple incompleta

SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE

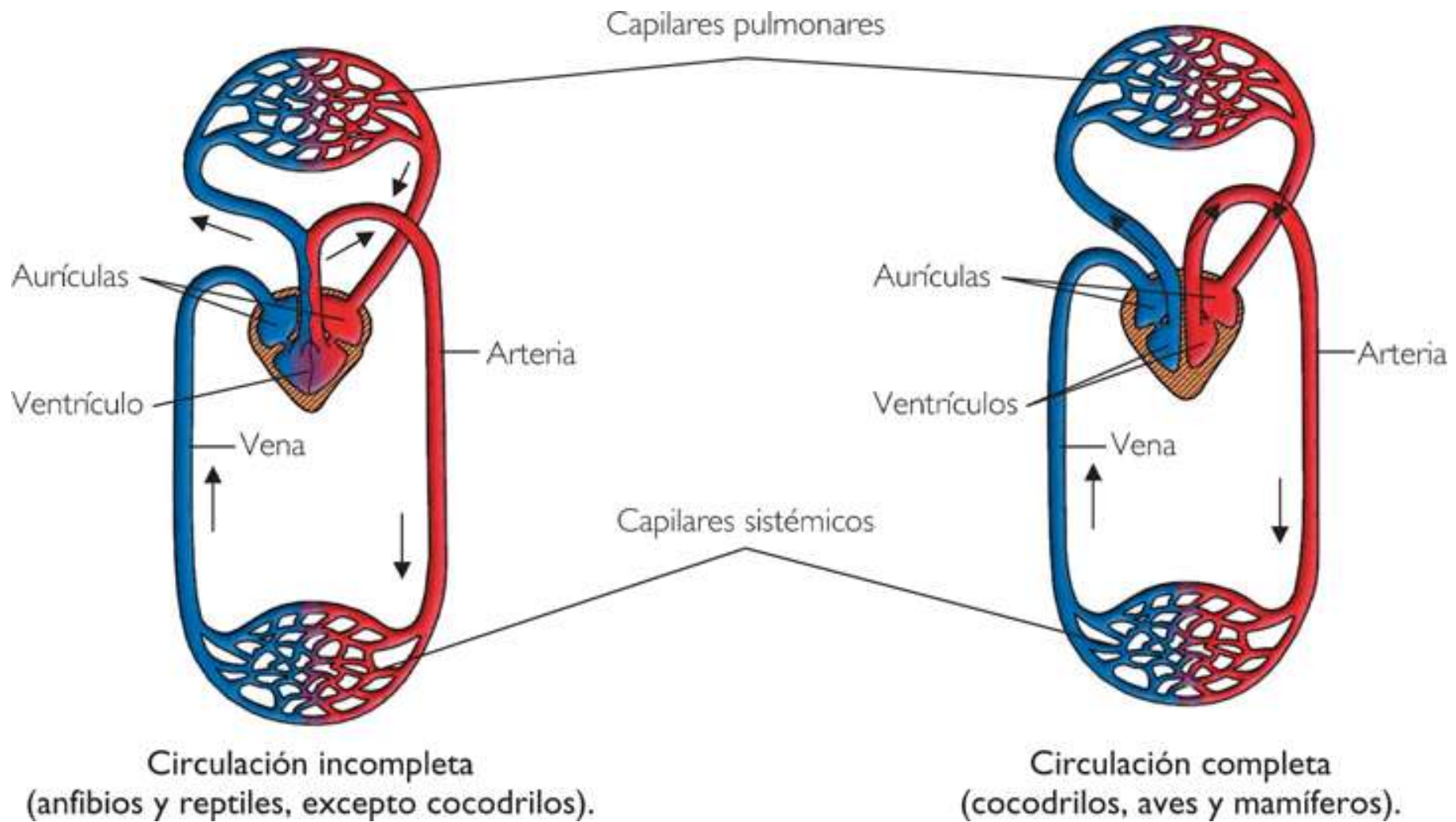


**Circulación doble
incompleta**

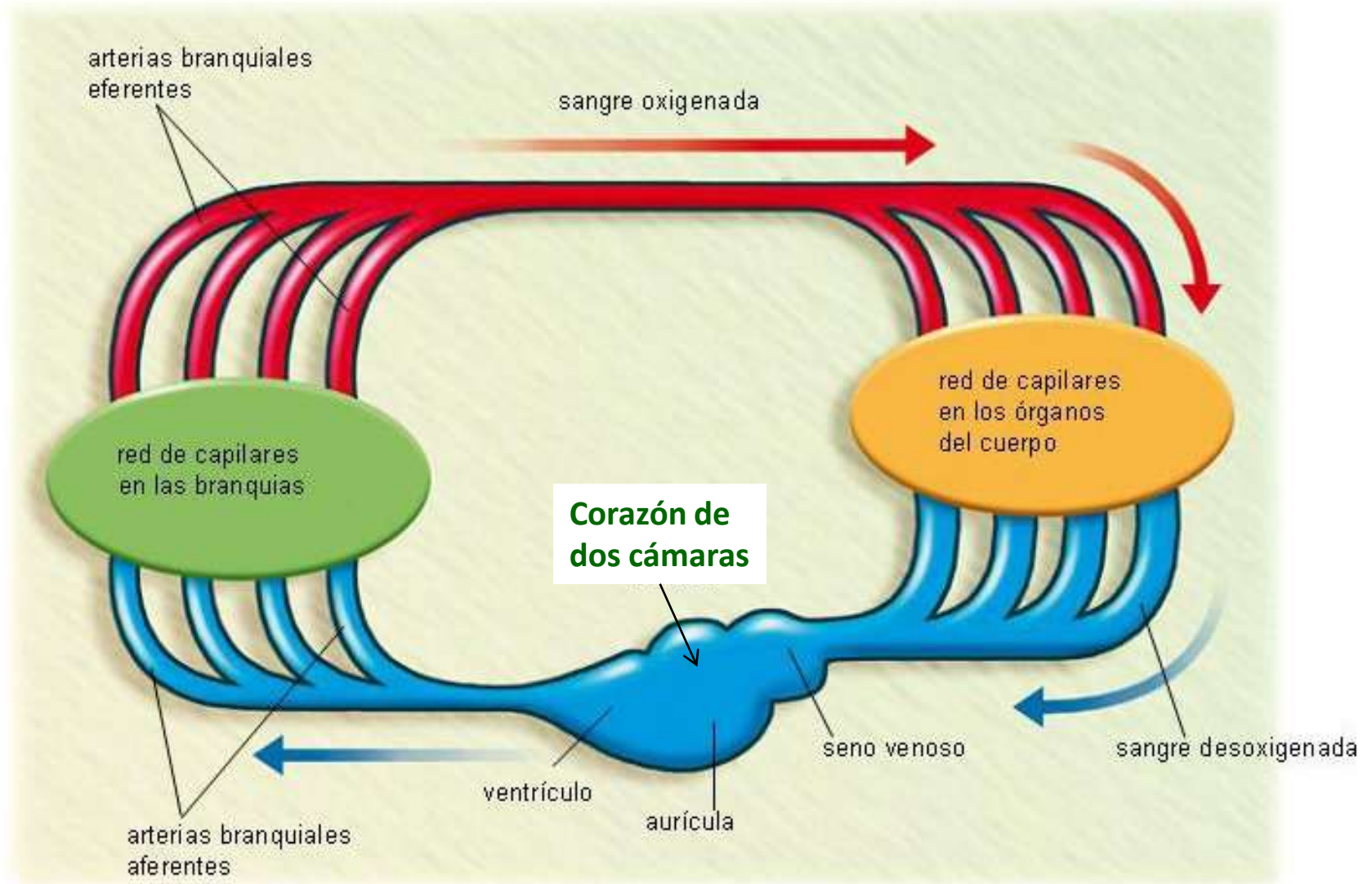


**Circulación doble
completa**

SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE



SISTEMA CIRCULATORIO SIMPLE Y COMPLETO DE LOS PECES



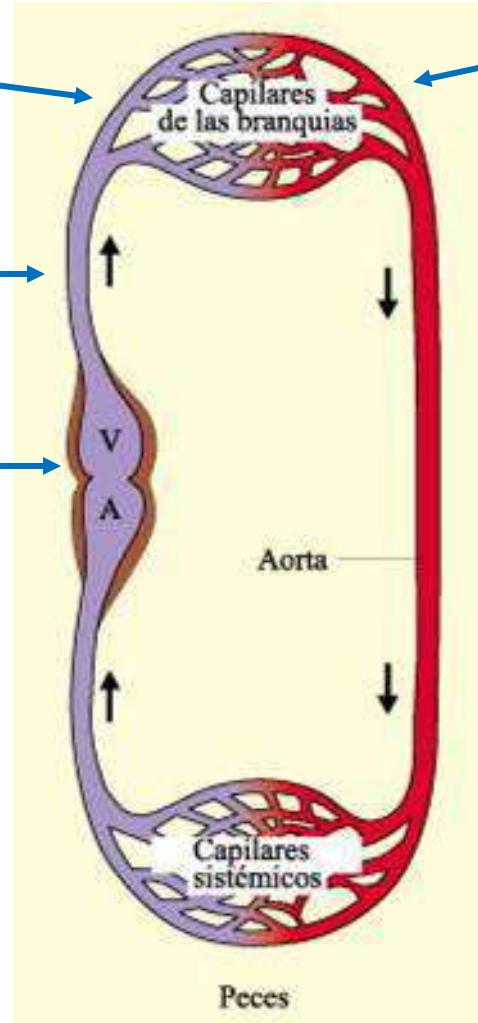
SISTEMA CIRCULATORIO SIMPLE Y COMPLETO DE LOS PECES

4 pares de arterias
branquiales aferentes

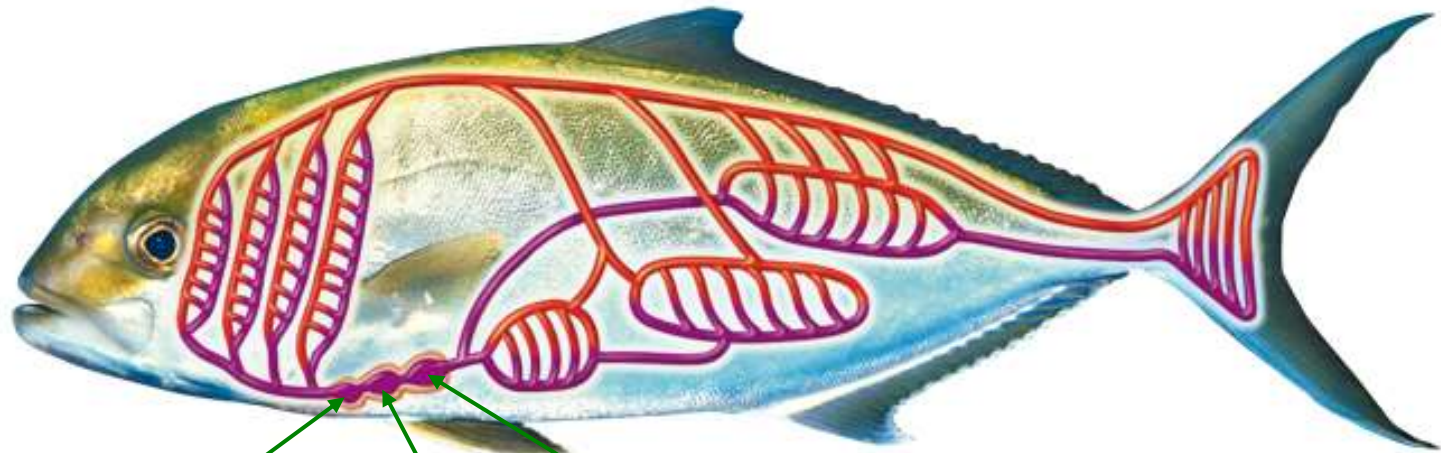
4 pares de arterias
branquiales eferentes

Arteria aorta

Corazón de
dos cámaras



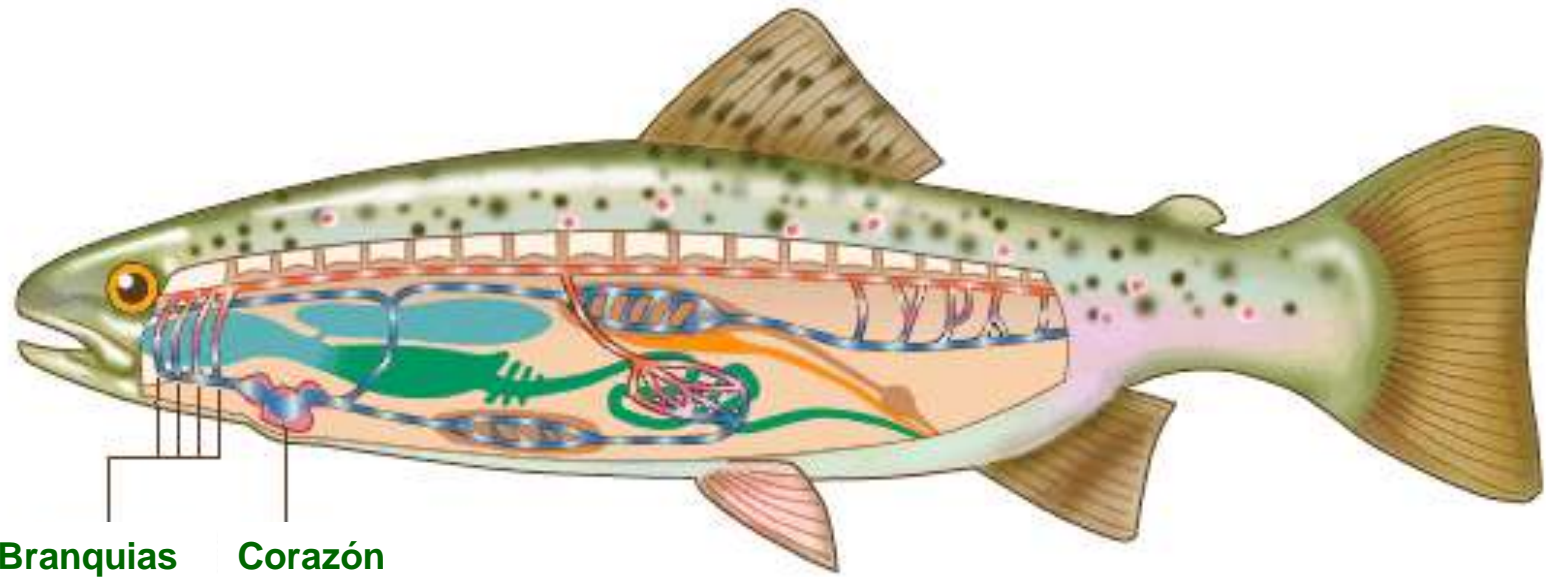
SISTEMA CIRCULATORIO SIMPLE Y COMPLETO DE LOS PECES



Ventrículo

Aurícula

Seno venoso



Branquias

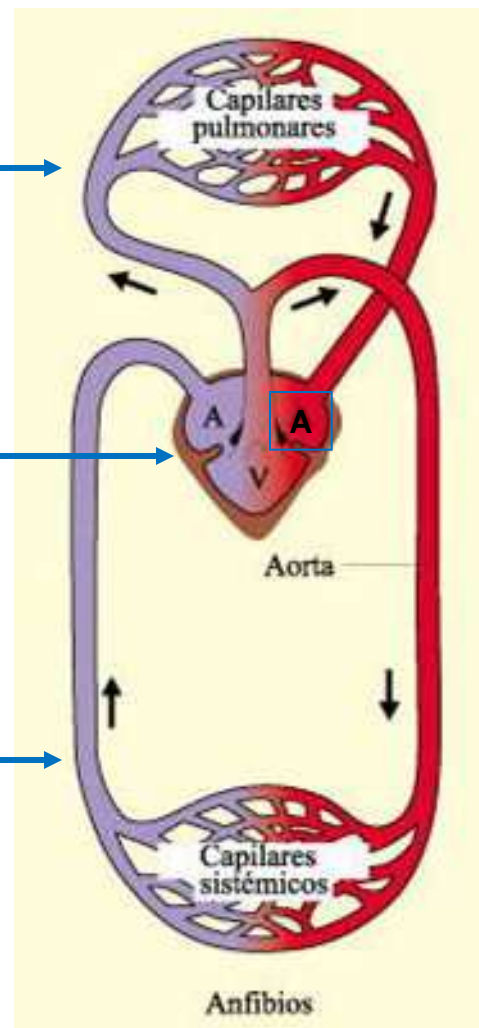
Corazón

SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE E INCOMPLETO de los ANFIBIOS

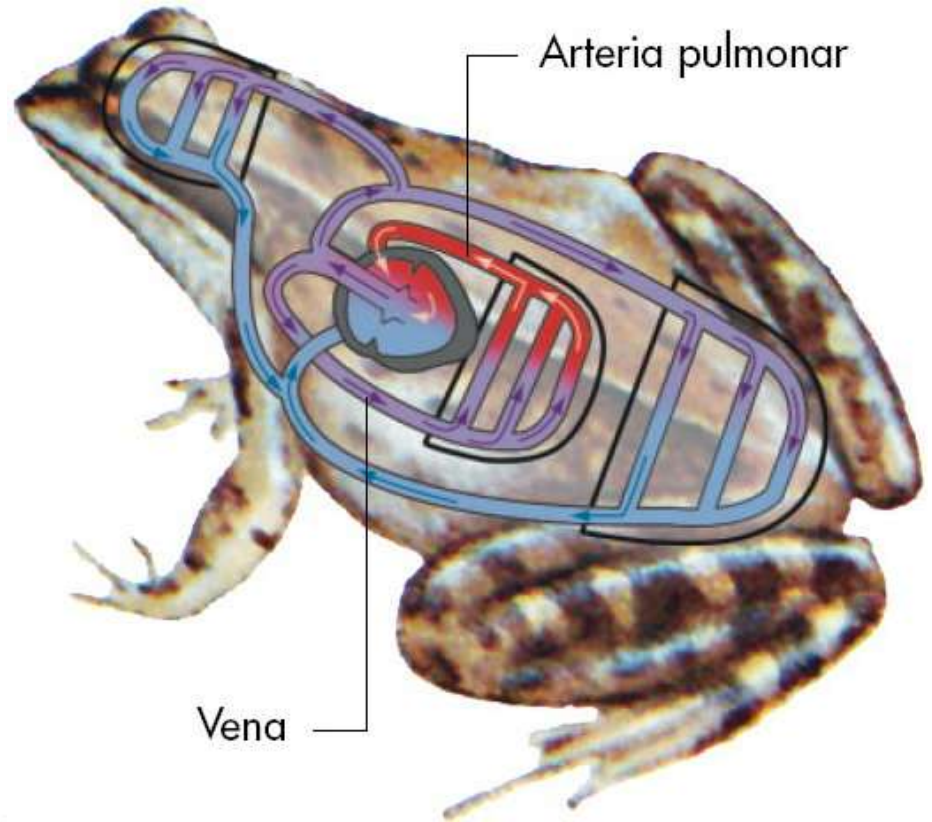
Circulación menor
o pulmonar

Corazón de
tres cámaras

Circulación mayor
o general



SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE E INCOMPLETO de los ANFIBIOS



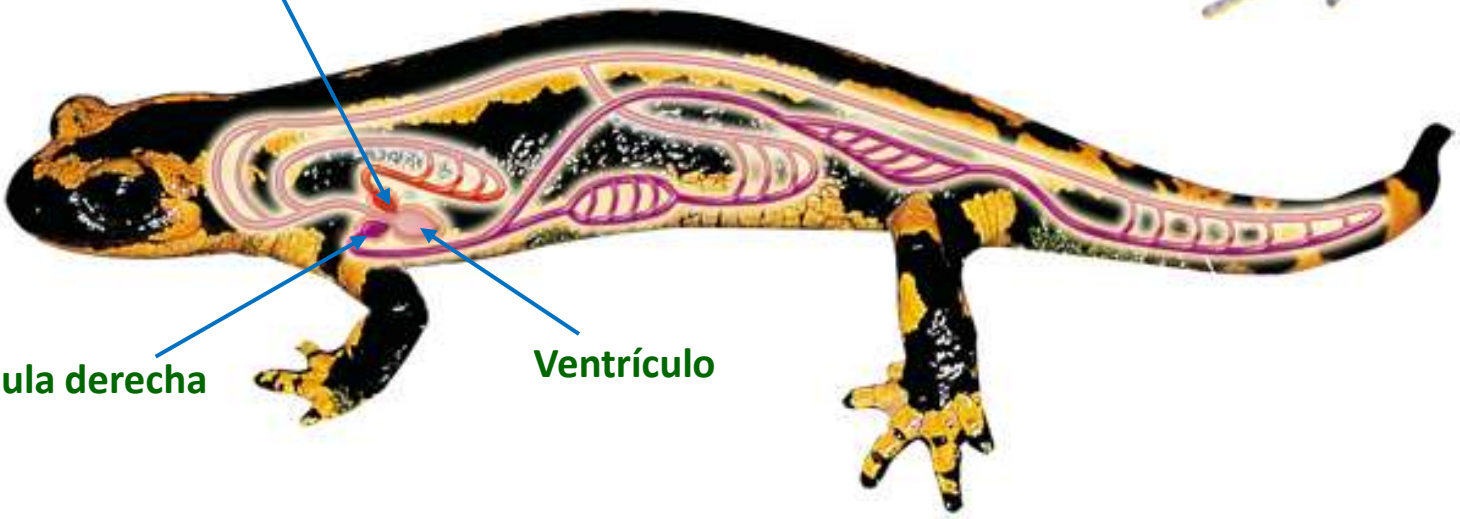
Arteria pulmonar

Vena

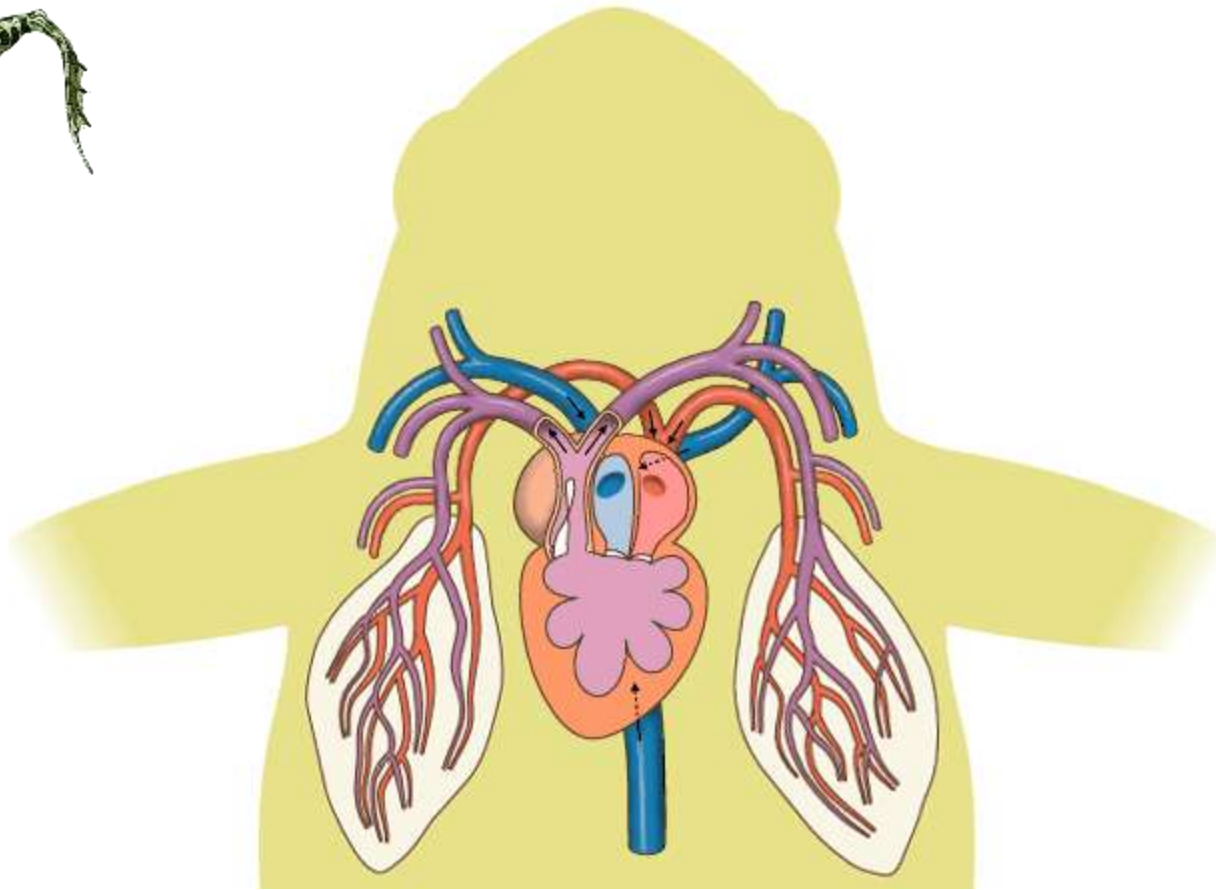
Aurícula izquierda

Aurícula derecha

Ventrículo



SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE E INCOMPLETO de los ANFIBIOS

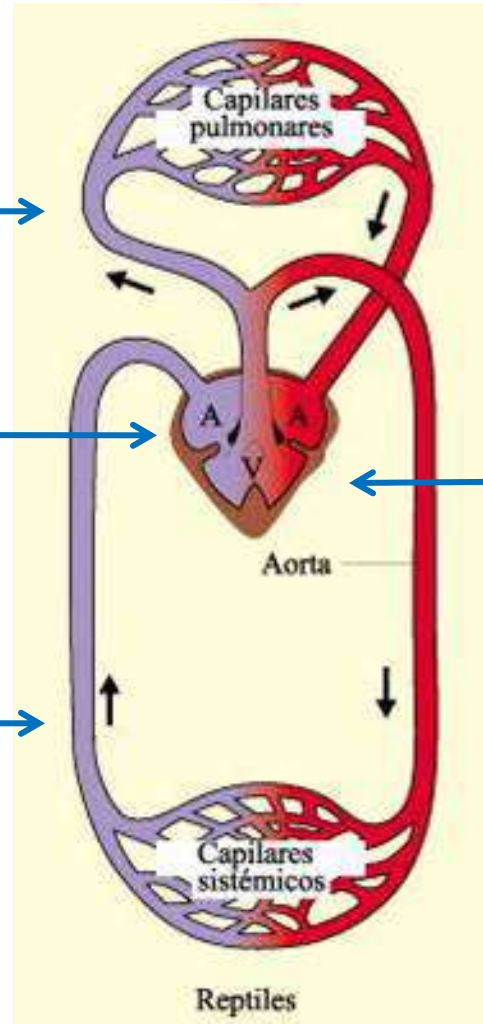


SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE E INCOMPLETO de los REPTILES

Circulación menor
o pulmonar

Corazón de
tres cámaras

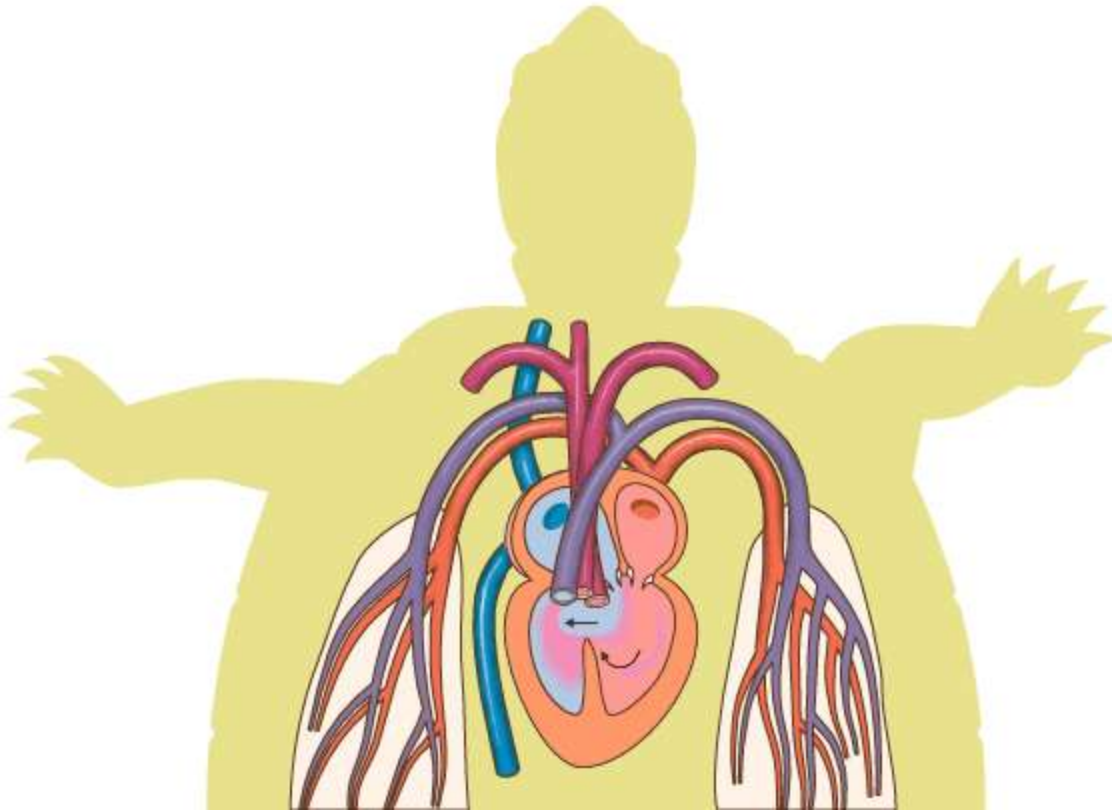
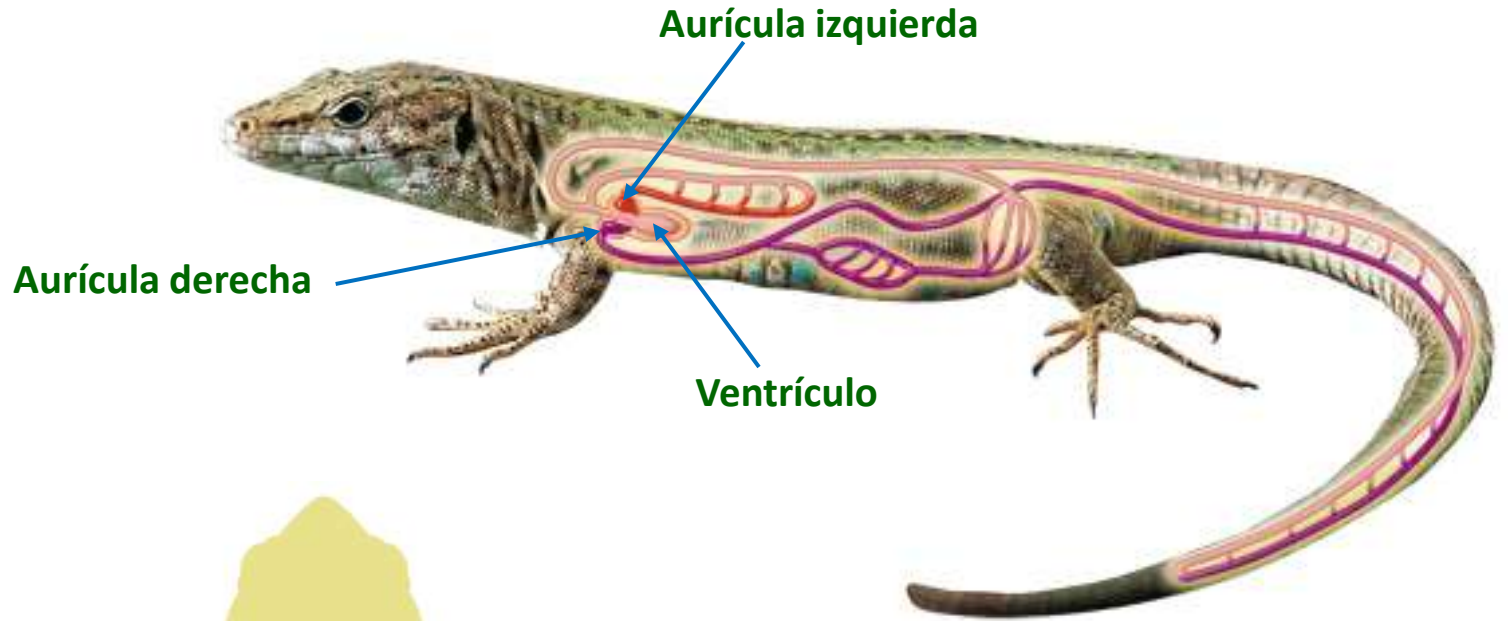
Circulación mayor
o general



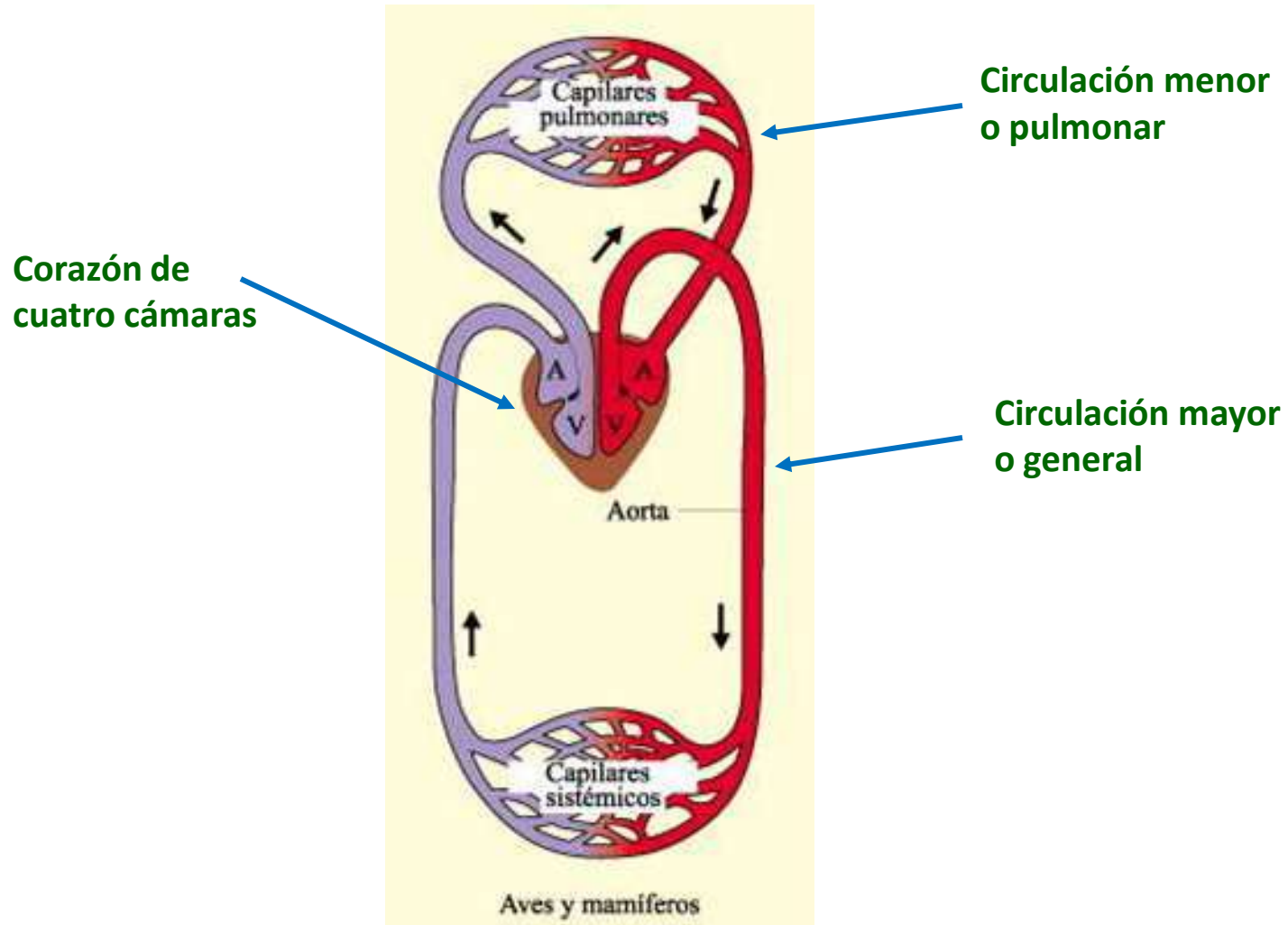
En los reptiles comienza
la división del ventrículo

Pero en el caso de los
cocodrilos y caimanes, el
tabique interventricular es
completo y tienen un
corazón de 4 cámaras.

SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE E INCOMPLETO de los REPTILES

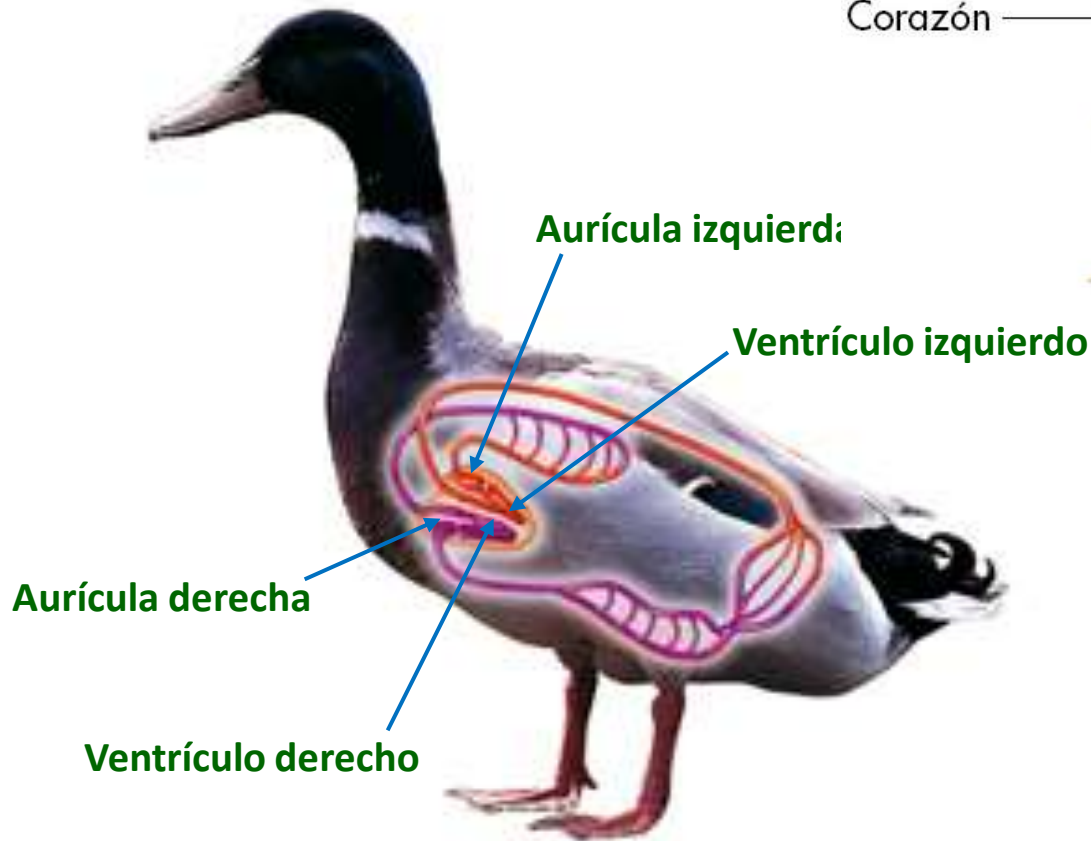
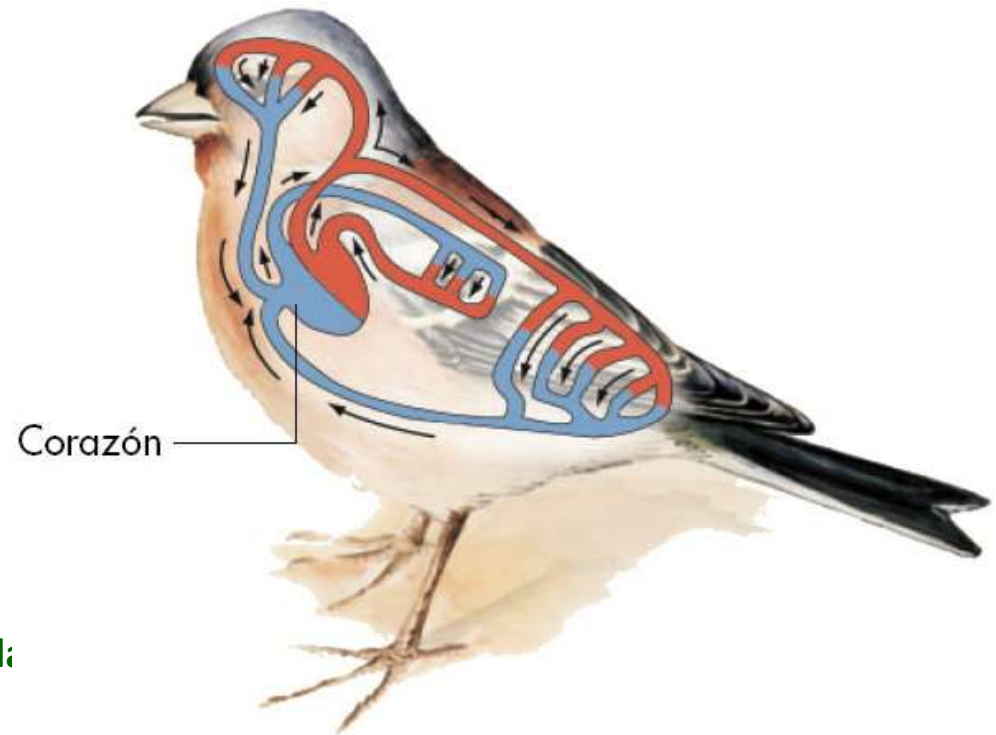


SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE Y COMPLETO DE LAS AVES

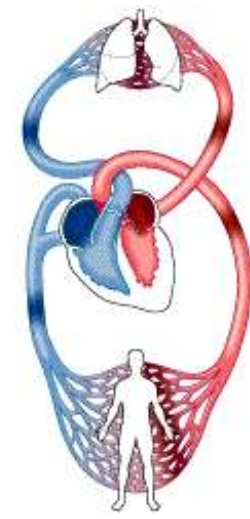
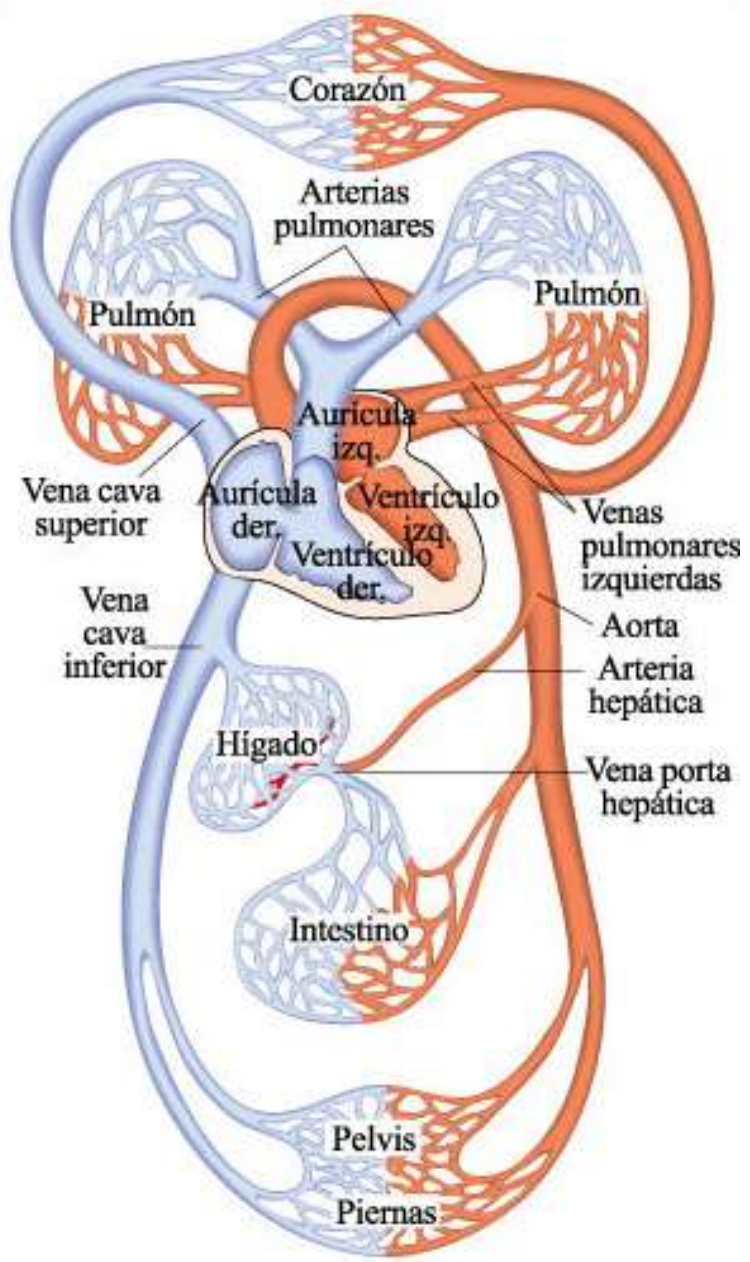


SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE Y COMPLETO DE LAS AVES

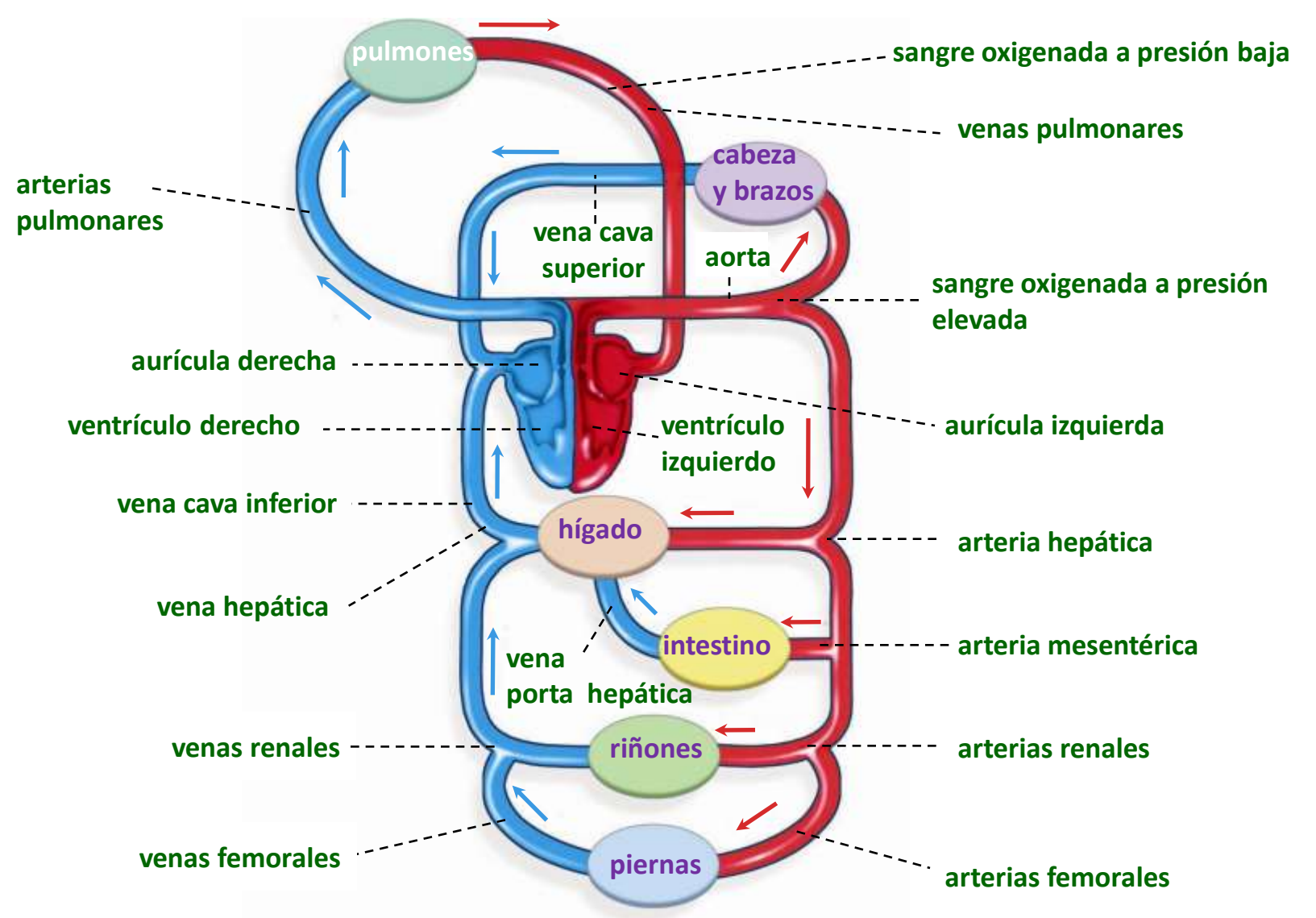
**Corazón de
cuatro cámaras**



SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE Y COMPLETO DE LAS MAMÍFEROS

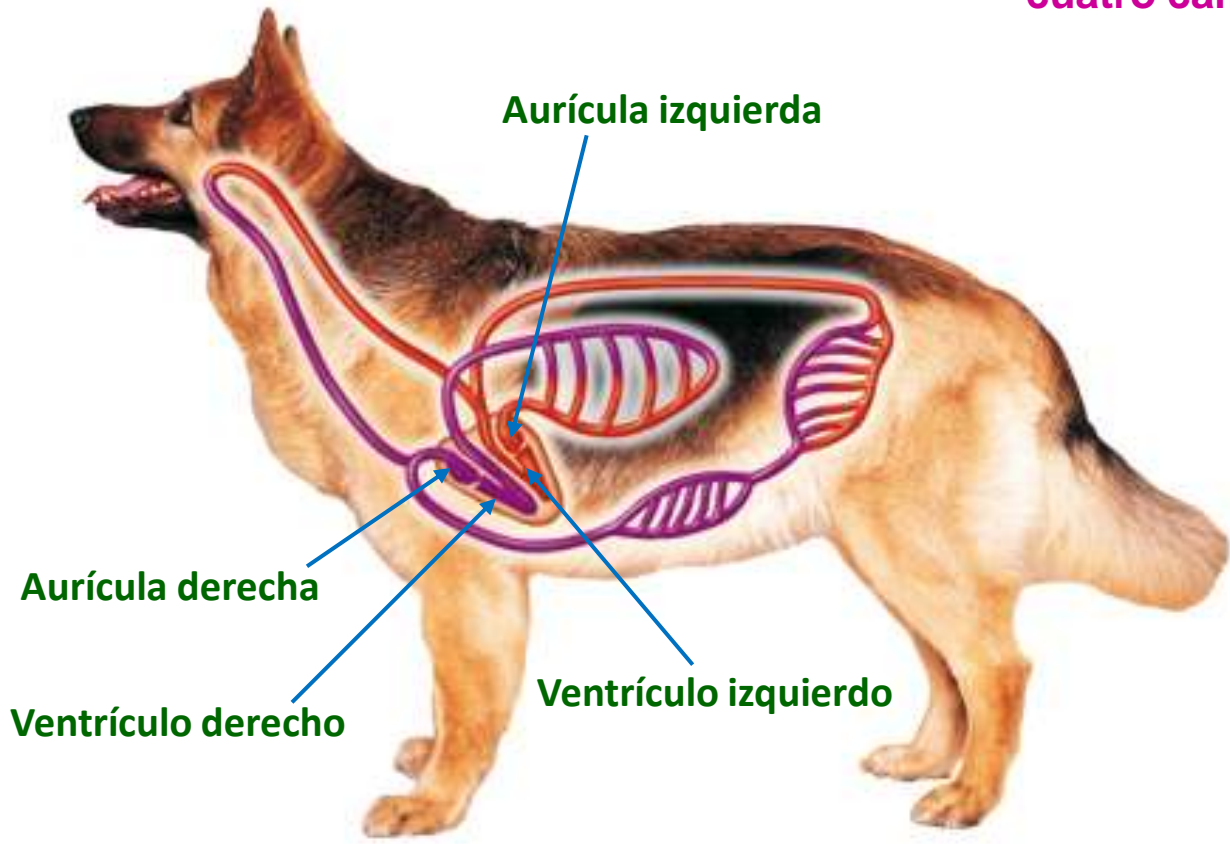


SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE Y COMPLETO DE LAS MAMÍFEROS



SISTEMA CIRCULATORIO DOBLE Y COMPLETO DE LAS MAMÍFEROS

Corazón de
cuatro cámaras



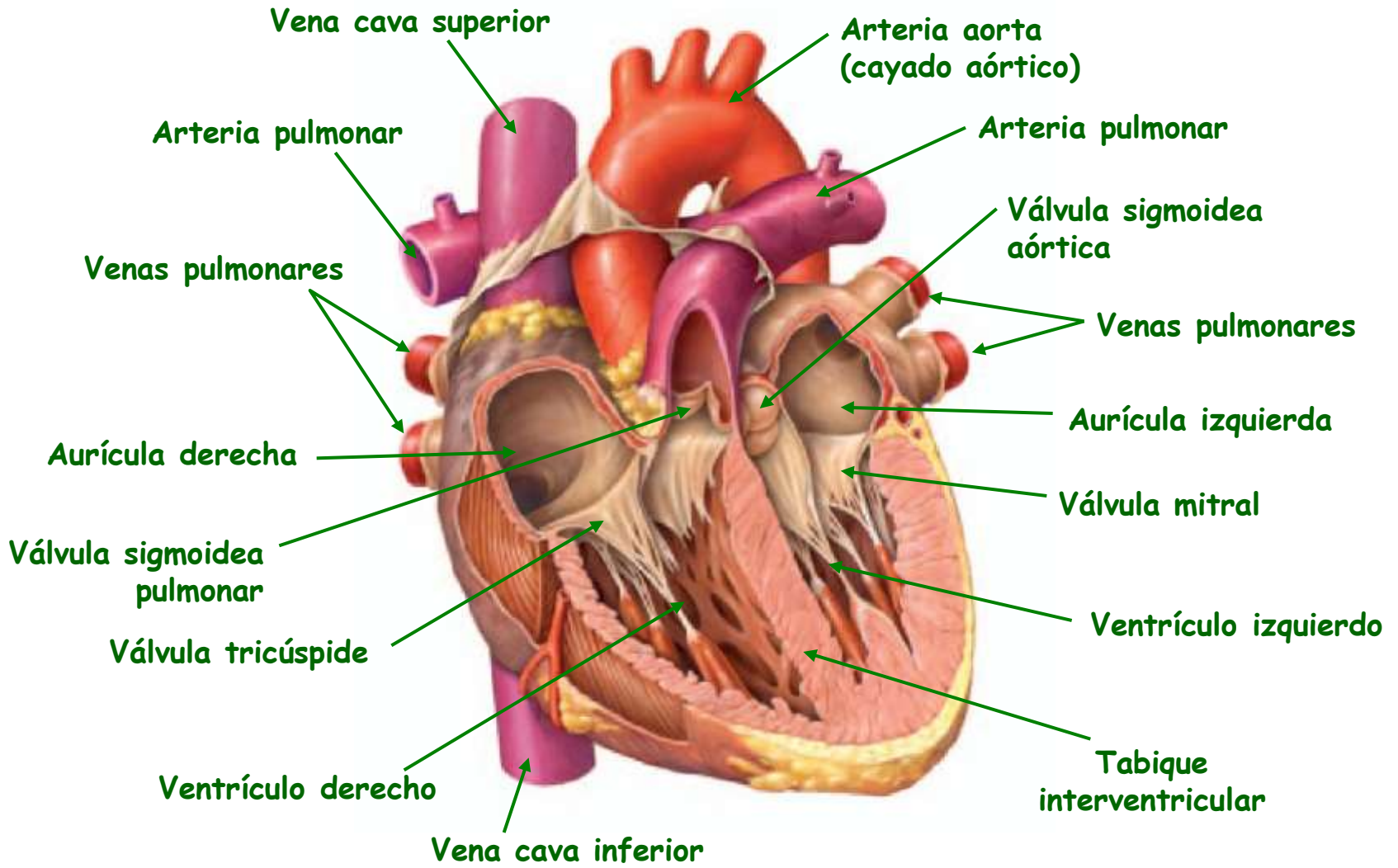
Aurícula izquierda

Aurícula derecha

Ventrículo derecho

Ventrículo izquierdo

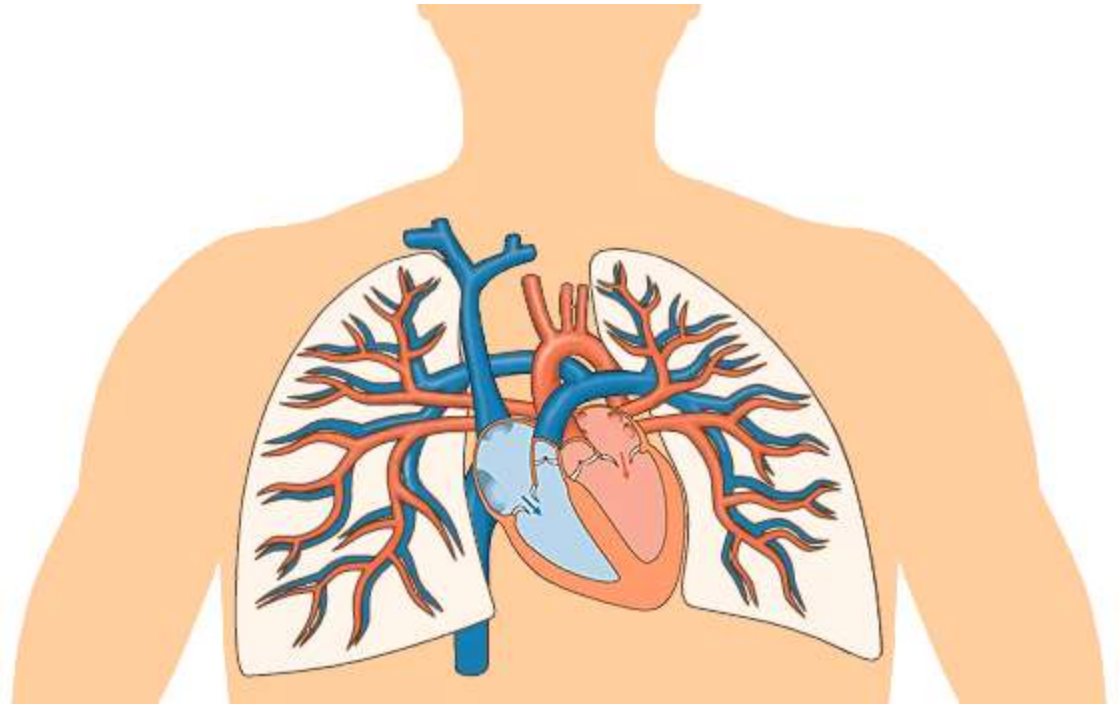
EL CORAZÓN DE 4 CÁMARAS DE AVES Y MAMÍFEROS



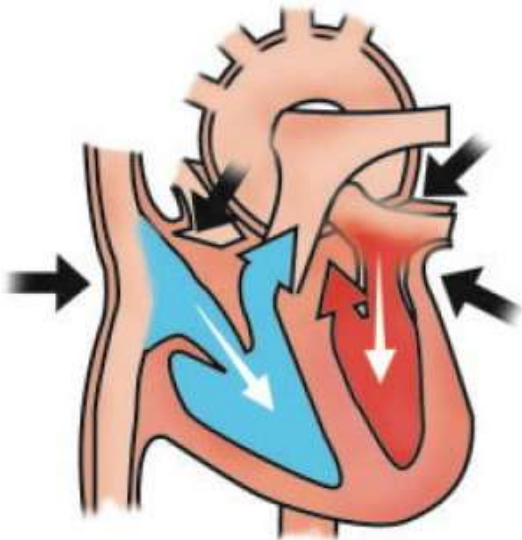
EL CORAZÓN DE 4 CÁMARAS HUMANO



Corazón de
cuatro cámaras

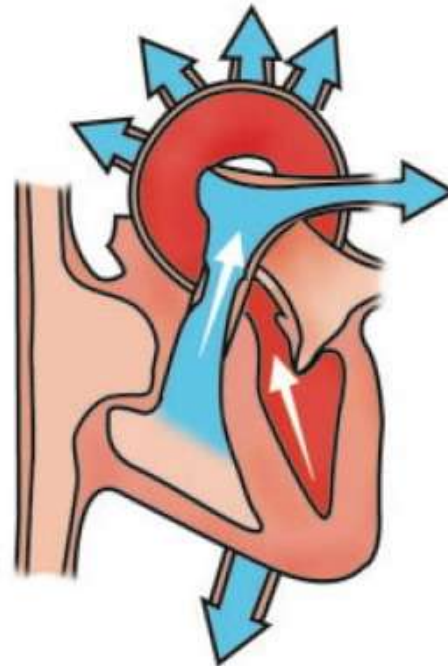


EL CICLO CARDÍACO



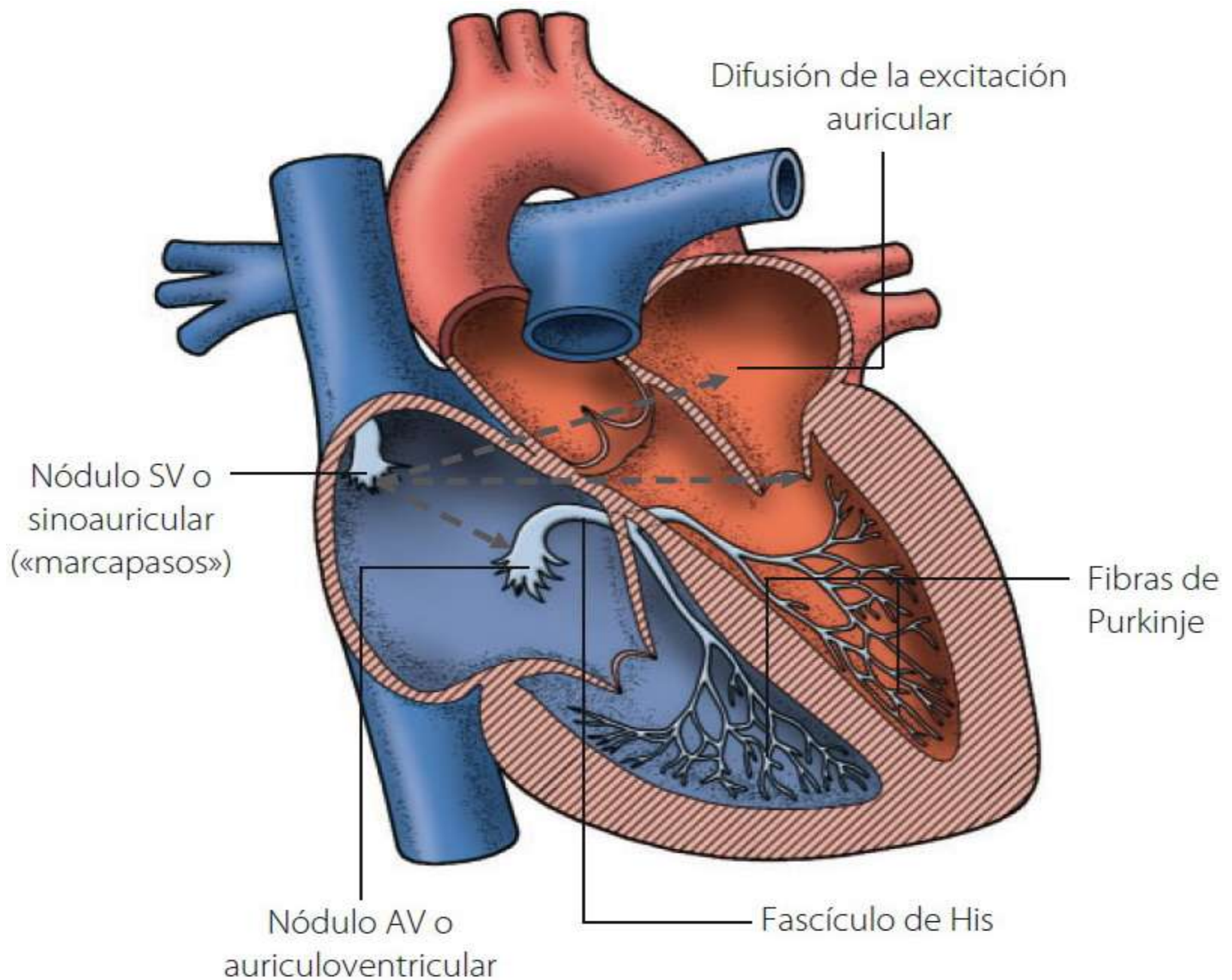
Sístole auricular

Sístole ventricular

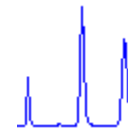
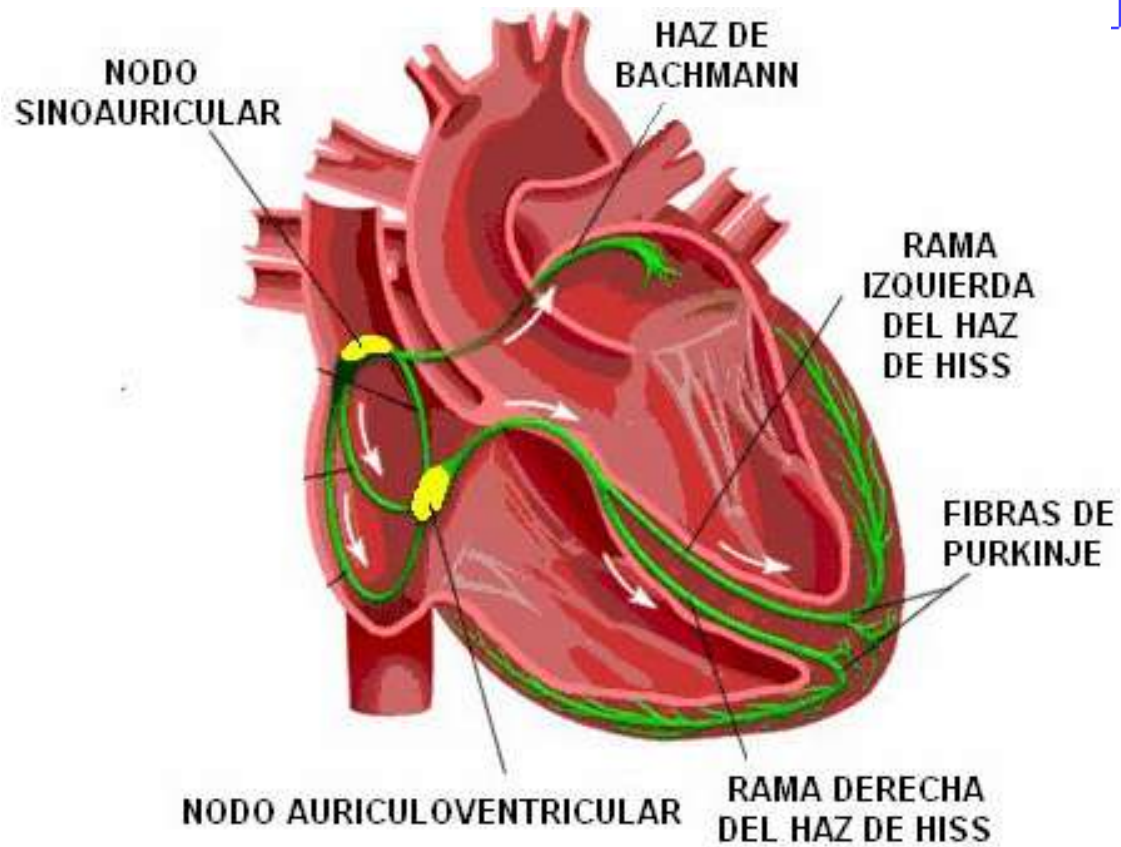


Diástole

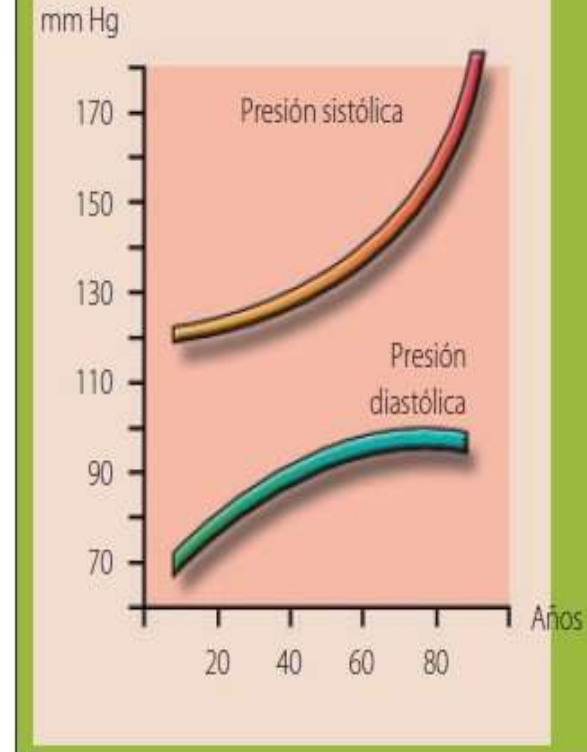
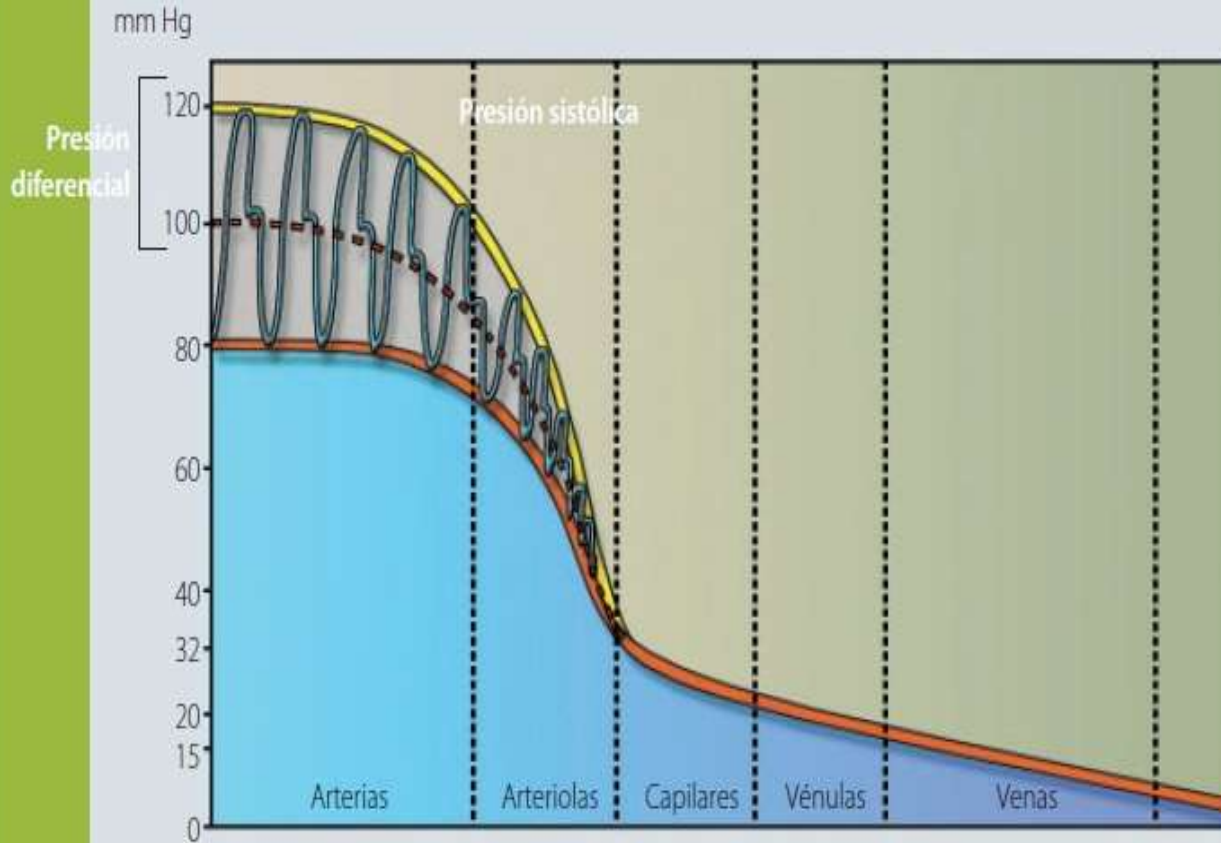
EL SISTEMA ELÉCTRICO DEL CORAZÓN



EL SISTEMA ELÉCTRICO DEL CORAZÓN

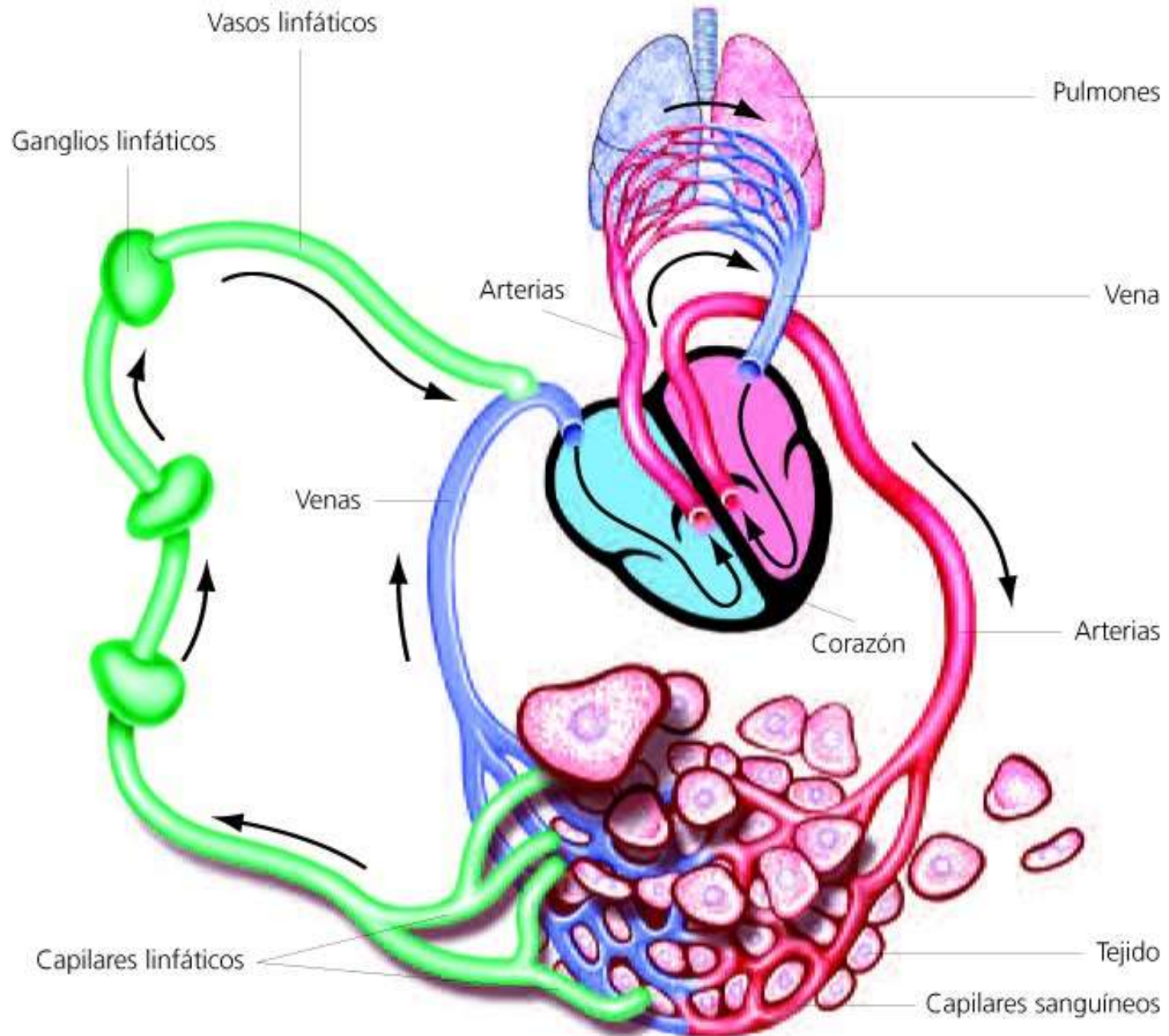


LA PRESIÓN SANGUÍNEA



A la izda., variación de la presión en los distintos vasos sanguíneos.
A la dcha., variación de la presión con la edad.

SISTEMA LINFÁTICO (en verde)



SISTEMA LINFÁTICO HUMANO

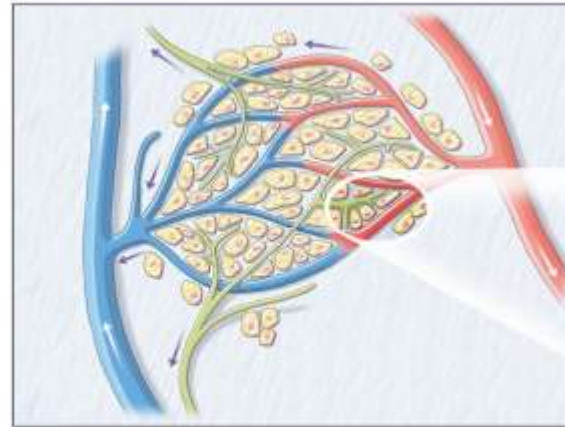
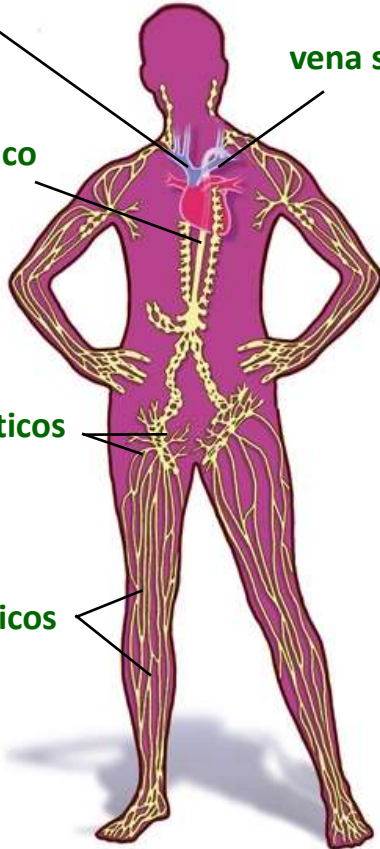
vena subclavia derecha

vena subclavia izquierda

canal torácico

ganglios linfáticos

vasos linfáticos



capilares
(de la arteria a la vena)

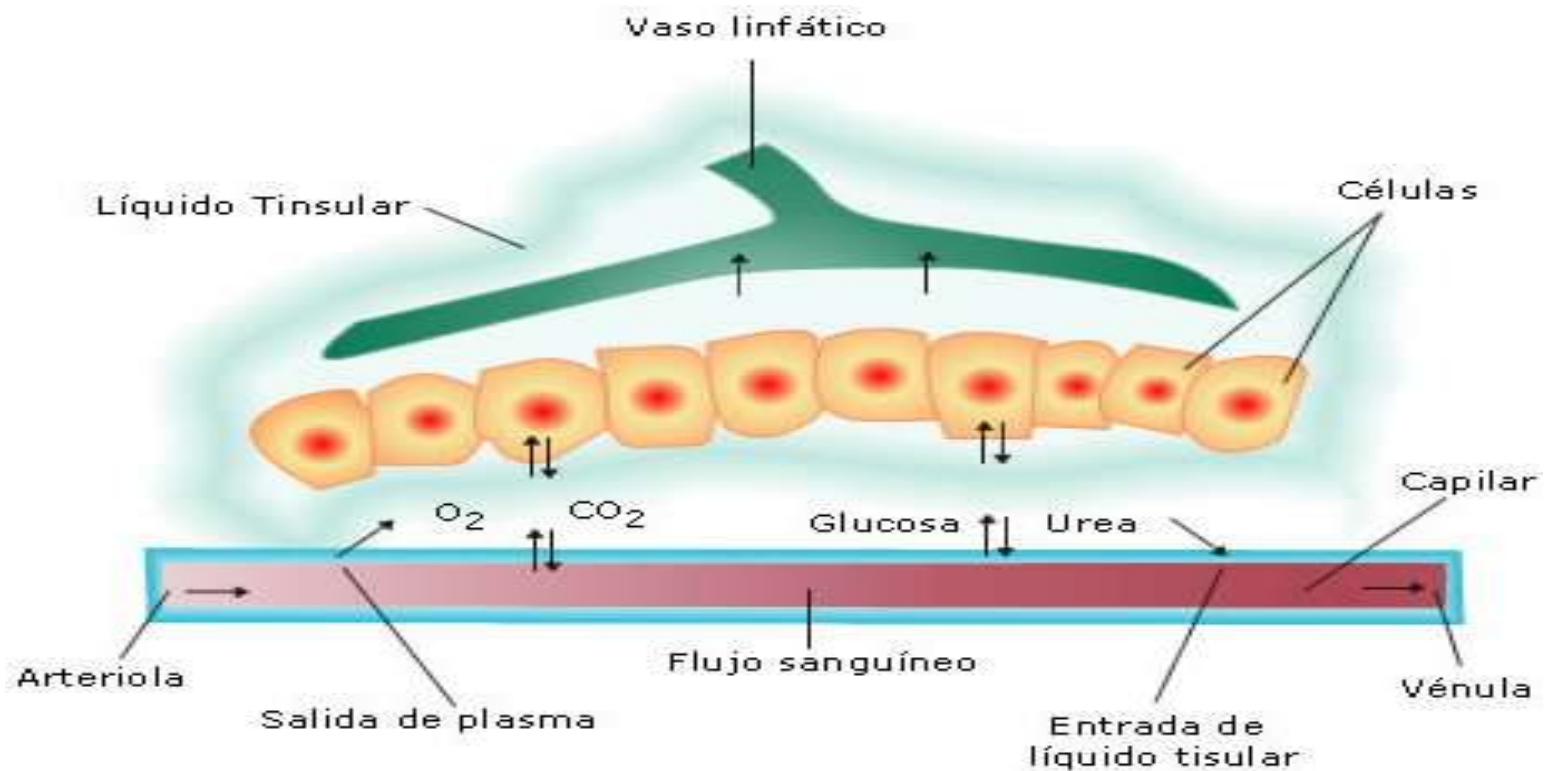
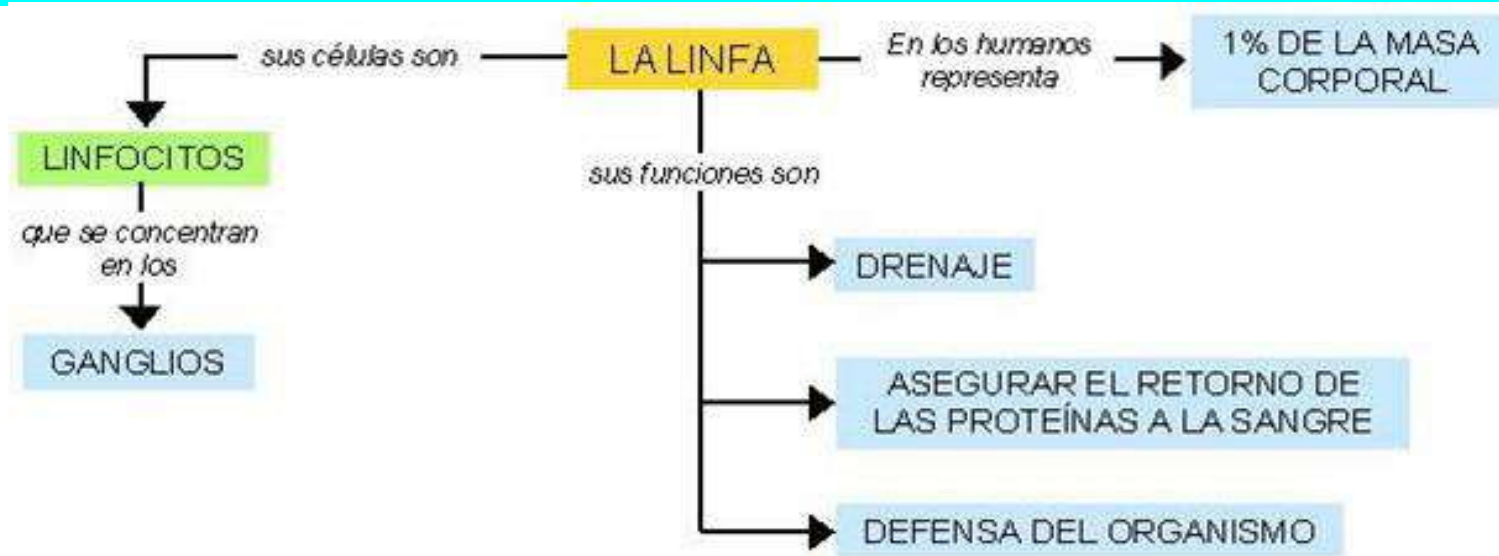
vaso linfático

células

parte del fluido intersticial
pasa a los vasos linfáticos

Relación entre la sangre, el líquido extracelular y la linfa.

SISTEMA LINFÁTICO



FIN

