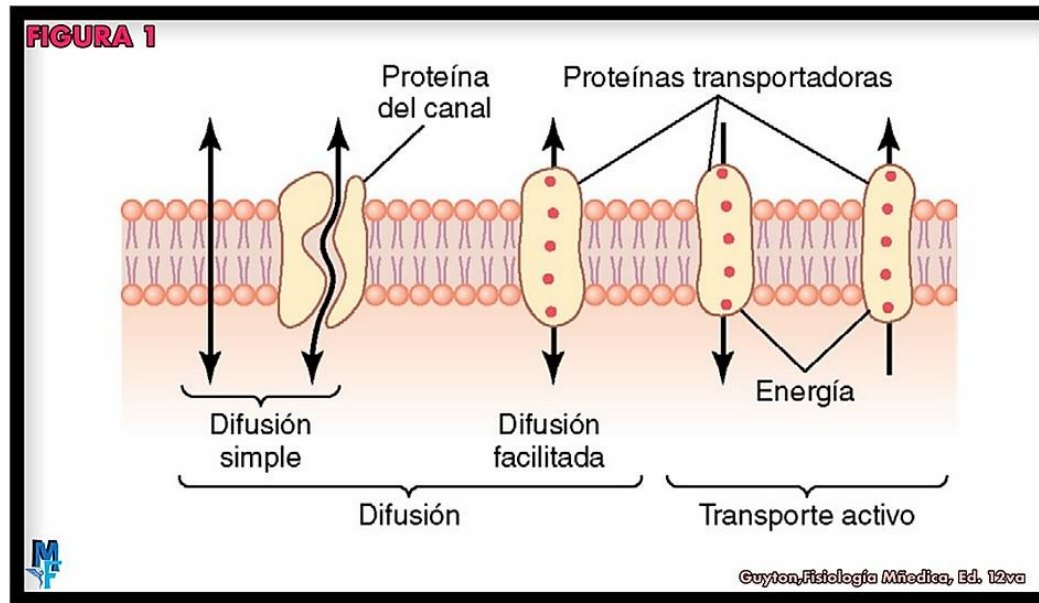


# CIRCULACIÓN EN LOS SERES VIVOS

- CIRCULACIÓN Y TRANSPORTE: dentro de los seres vivos es posible encontrar tres tipos de sistemas de transporte: el transporte celular, el sistema vascular y el sistema circulatorio.

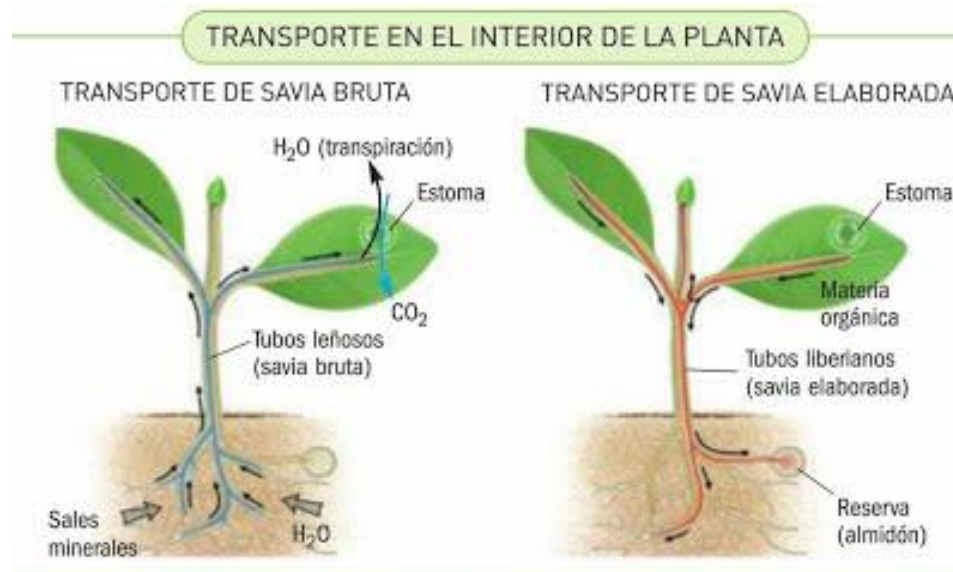
# EL TRANSPORTE CELULAR

- En organismos unicelulares como las bacterias y la mayoría de los protistas, para intercambiar sustancias con su medio ambiente.
- Los nutrientes y los desechos entran y salen a través de toda su superficie corporal, es decir, la membrana celular, gracias a procesos como la difusión, el transporte activo y la ósmosis.



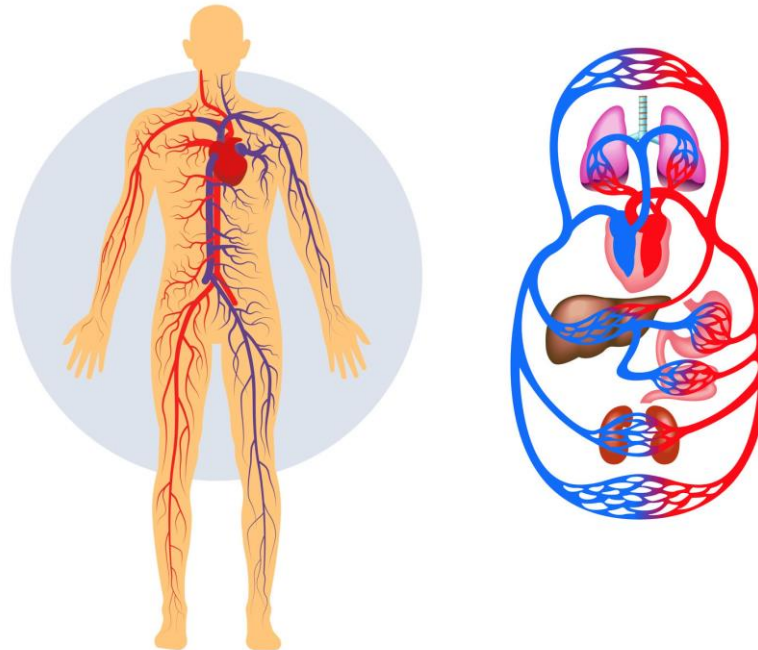
# EL SISTEMA VASCULAR

- En plantas vasculares como los helechos, las gimnospermas y las angiospermas.
- Está compuesto por un conjunto de vasos conductores, el xilema y el floema, a través de los cuales fluyen el agua y los minerales absorbidos por las raíces, y la glucosa sintetizada por las hojas durante la fotosíntesis.



# SISTEMA CIRCULATORIO

- El sistema circulatorio es característico de los animales.
- Generalmente está compuesto por uno o más corazones que se encargan de impulsar la sangre a través de conductos conocidos como vasos sanguíneos hacia todas las células del cuerpo. En la sangre se transportan los nutrientes, los desechos y otras sustancias de importancia biológica como las hormonas.

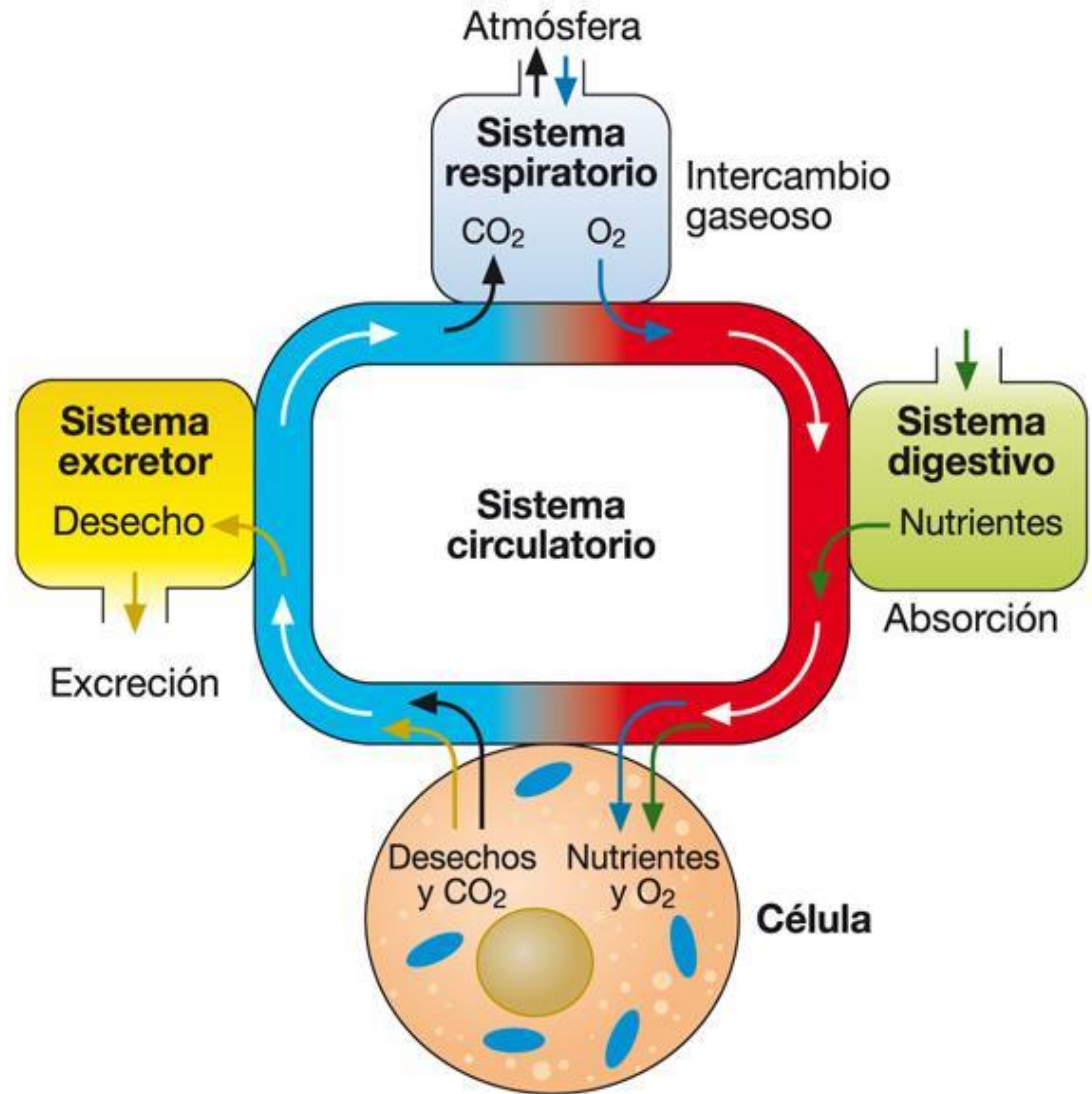


# **Sistemas de circulación**

## TRANSPORTE DE NUTRIENTES EN ANIMALES

Los procesos metabólicos que tienen lugar en los animales precisan para su normal desarrollo que las células reciban un continuo aporte de nutrientes y de oxígeno. De la misma manera, los desechos metabólicos deben ser retirados de las células rápida y eficazmente.

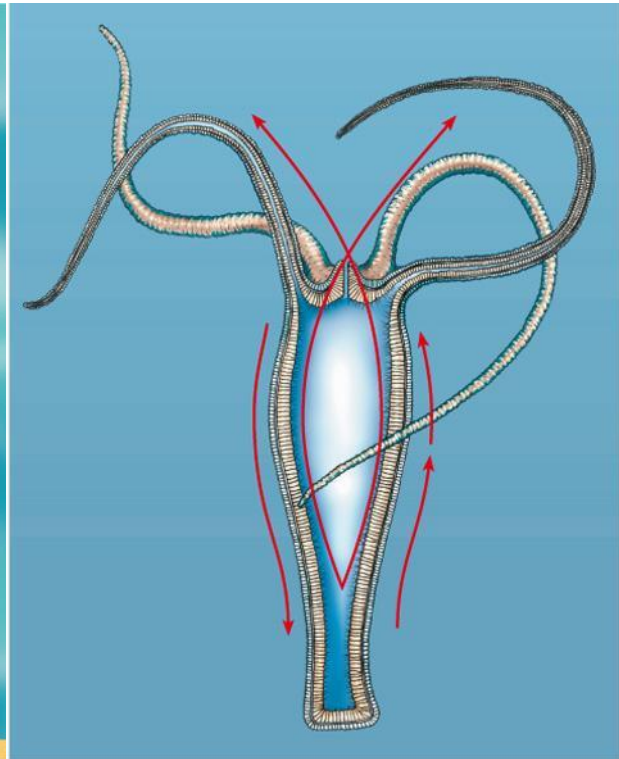
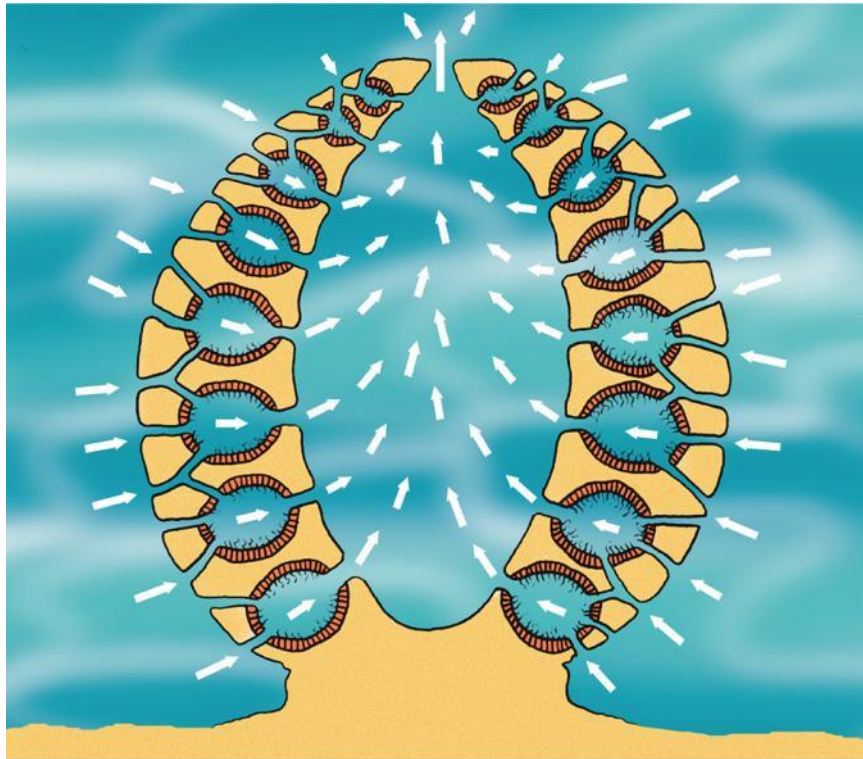
La función que se encarga de ello recibe el nombre de **circulación** o **transporte**



*Relación del sistema circulatorio con los otros sistemas implicados en la nutrición.*

# Sistemas de transporte no especializados

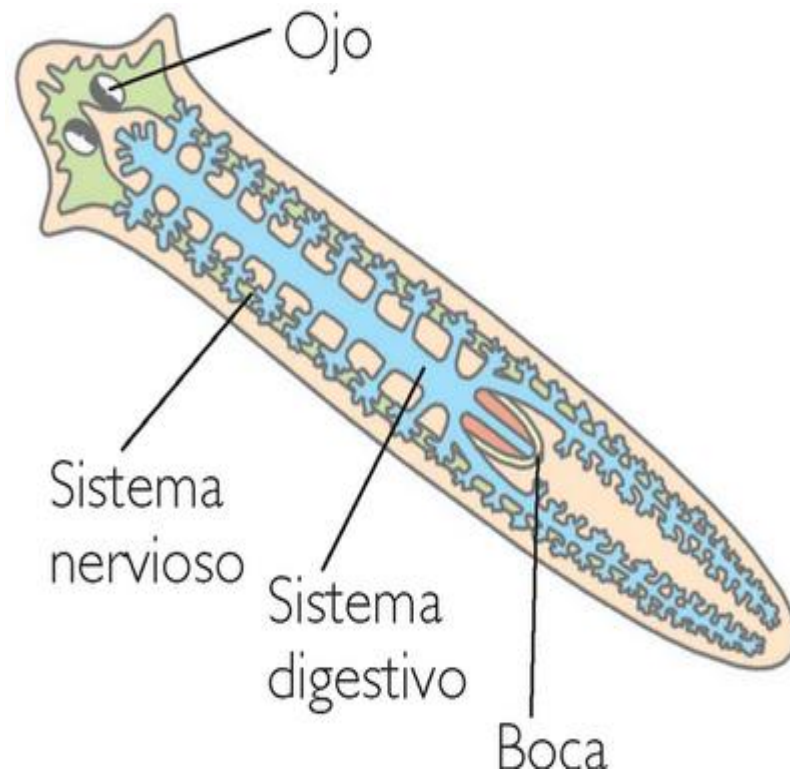
- **Por difusión. Poríferos y celentéreos**
- Toman nutrientes del agua y expulsan desechos al agua por difusión.



- **Por el aparato digestivo. Platelmintos.**

Los nutrientes atraviesan el epitelio intestinal de las ramificaciones y pasan al líquido intersticial en contacto íntimo con todas las células.

La circulación del fluido se consigue por movimientos de las paredes.



# Sistemas de transporte especializados.

## Sistemas circulatorios

- Constan de:
- **1. Fluidos circulantes**
- **2. Órgano impulsor**
- **3. Vasos sanguíneos**

# Sistemas de transporte especializados. Sistemas circulatorios

•Consta de:

- 1. **Fluido circulatorio**: **sangre** en vertebrados y anélidos y **hemolinfa** en invertebrados, formado por plasma y células. Transporta nutrientes y oxígeno a las células y recoge desechos.
- El fluido contiene un pigmento que transporta oxígeno

•La **linfa** es exclusiva de vertebrados. Composición semejante a la de la sangre, pero sin eritrocitos ni plaquetas. Con linfocitos y más lípidos

| Pigmento     | Color<br>(unido al O <sub>2</sub> ) | Animales                |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Hemoglobina  | ROJO                                | Vertebrados<br>Anélidos |
| Hemocianina  | AZUL                                | Moluscos<br>Crustáceos  |
| Cloroclorina | VERDE                               | Anélidos                |
| Hemoeritrina | ROJO-VIOLETA                        | Anélidos                |

● **Hidrolinfa:** es el medio interno de **Equinodermos**. Su composición es muy similar a la del agua de mar. Transporta nutrientes y sustancias de desecho pero carece de pigmentos transportadores de oxígeno. Circula a través de un sistema de tubos que conectan con unas estructuras llamadas **pies ambulacrales**. Estas estructuras sirven para dar **movimiento** a las estrellas de mar y los erizos.



•2. Órgano impulsor: **corazón**. Existen varios tipos:

•A. **Tubulares**. Artrópodos

•B. **Accesorios**. Aceleran la circulación en determinadas zonas. Cefalópodos

•C. **Tabicados**. Con aurículas y ventrículos

•3. **Vasos sanguíneos** por los que circula el fluido.

•A. **Arterias**. Paredes gruesas, duras y elásticas para poder soportar la alta presión con la que sale la sangre

•B. **Venas**. Mayor calibre que arterias y paredes más delgadas y menos elásticas

•C. **Capilares**. Paredes formadas sólo por un endotelio para intercambio de gases y nutrientes

•Tanto los vasos como el corazón tienen **válvulas** para conducir el flujo en una dirección.

- **Arterias**: salen del corazón por ventrículos. Sangre con O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Ramificación a arteriolas y capilares

- **Venas**: llegan a aurículas. Con O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Se forman al unirse capilares, vénulas. Las del sistémico tienen válvulas en nido de golondrina. La sangre se mueve por la presión residual que es baja , por contracciones musculares de las venas y se ve favorecida por las válvulas.

ARTERIA

VENA

CAPILAR

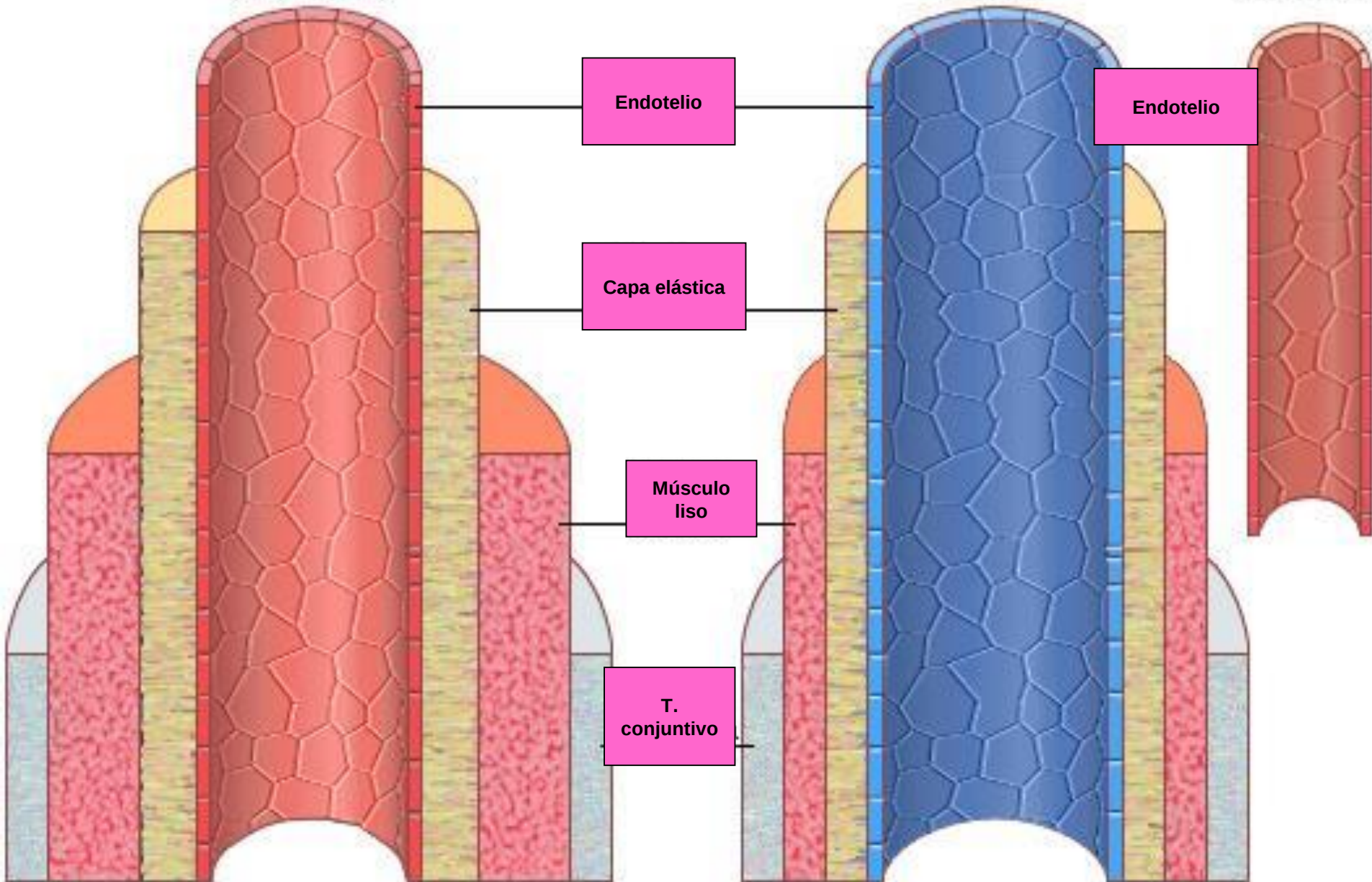
Endotelio

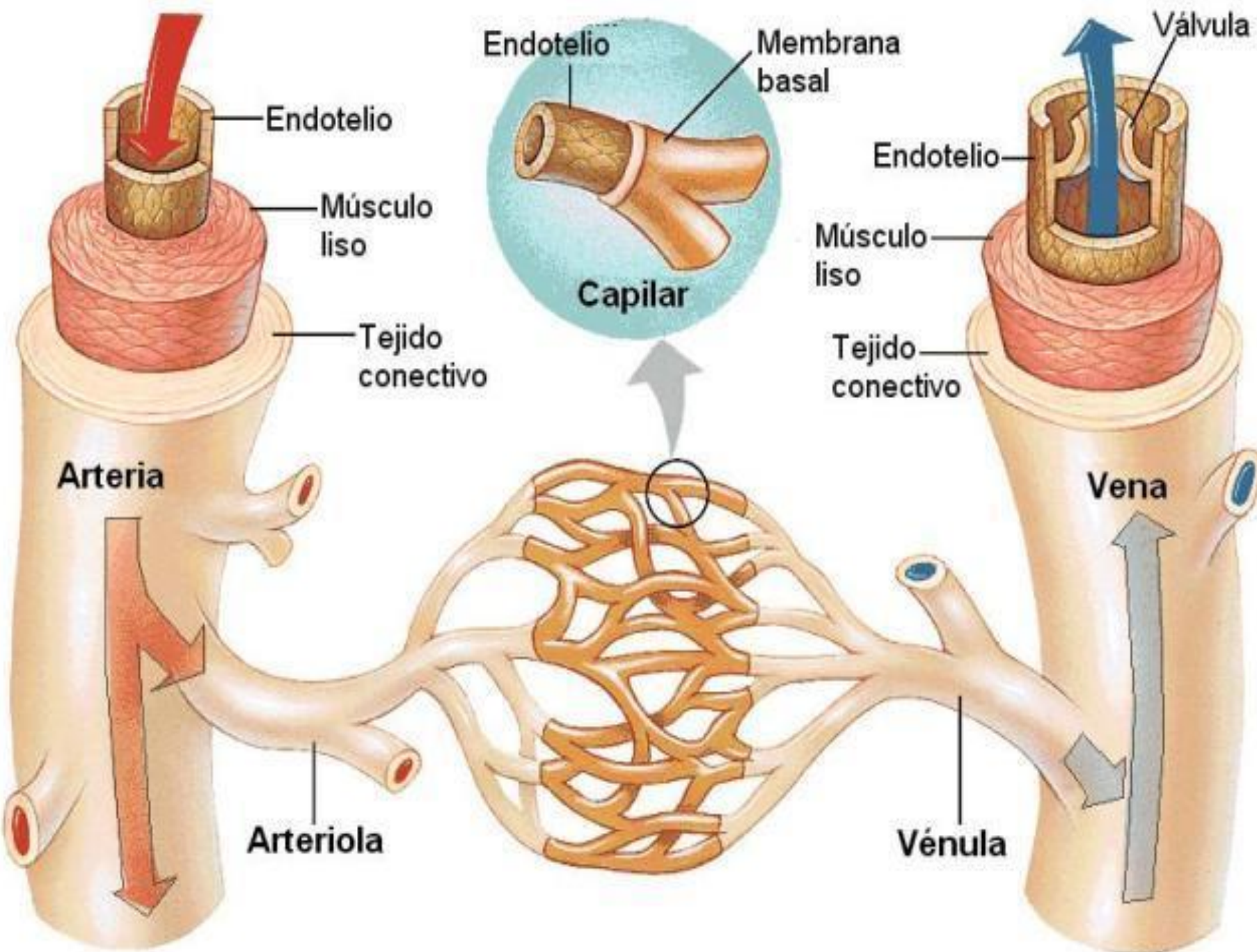
Endotelio

Capa elástica

Músculo  
liso

T.  
conjuntivo





# Tipos de sistemas circulatorios

- **1. Circulación abierta**

- **Se da en mayor parte de invertebrados**

- Los fluidos circulantes o no fluyen por vasos o van por vasos pero desembocan en lagunas (**sistemas lagunares**) que bañan directamente los tejidos

- **2. Circulación cerrada**

- **Se da en anélidos, cefalópodos y vertebrados**

- Los conductos se van ramificando hasta convertirse en capilares que son permeables y forman una red continua. Los líquidos circulantes van siempre por vasos. El intercambio se realiza en capilares, por los que los fluidos se filtran a los espacios tisulares

- **Esta circulación puede ser simple o doble**

•**Abierto:** se caracteriza porque los vasos no forman un circuito cerrado, sino que se abren a las cavidades. El líquido de transporte sale de los vasos para bañar directamente las células del animal, donde se efectúa el intercambio de gases y nutrientes.

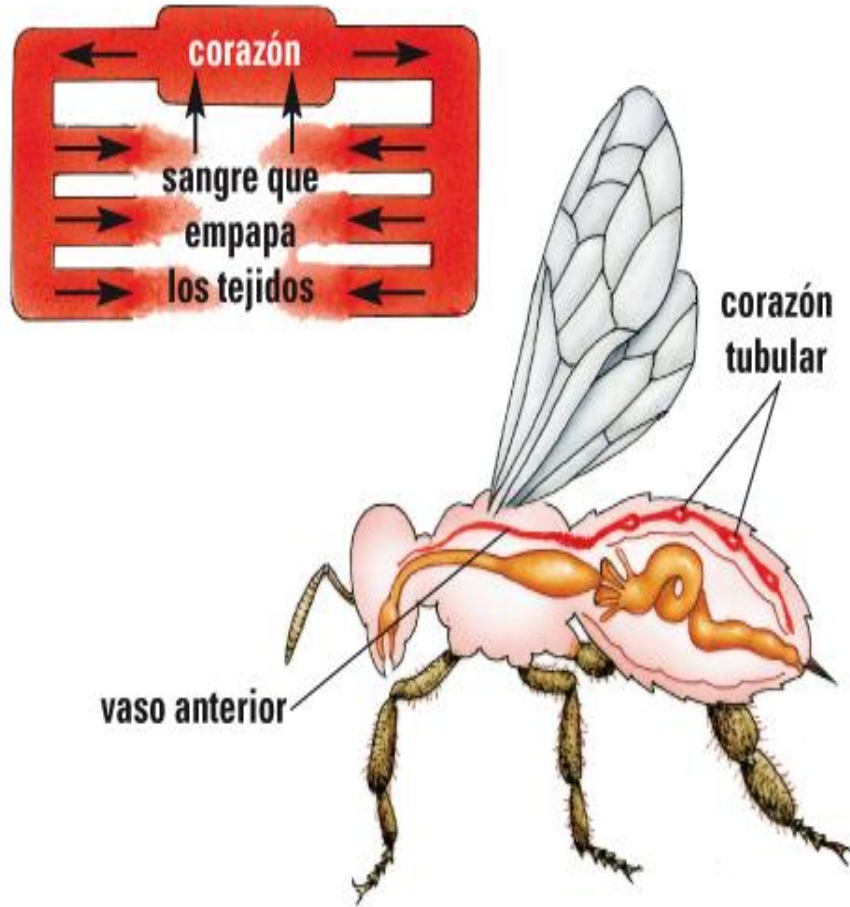
Es suficiente para animales con tasas metabólicas bajas. Requiere un gran volumen para una presión muy baja. Es propio de **Artrópodos y moluscos**.

•.-**Cerrado:** Los animales muy activos y de gran tamaño, requieren aparatos que transporten hasta las células los nutrientes y retire los desechos a la velocidad adecuada.

El líquido circula por el interior de un sistema de vasos cerrados, sin salir de ellos, con excepción del plasma que sí se extravasa para mantener tejidos húmedos y de linfocitos. El paso de nutrientes y gases a las células se realiza por difusión a través de las delgadas paredes de los capilares. Es propio de **vertebrados, anélidos y cefalópodos**.

# APARATOS CIRCULATORIOS

## CIRCULACIÓN ABIERTA

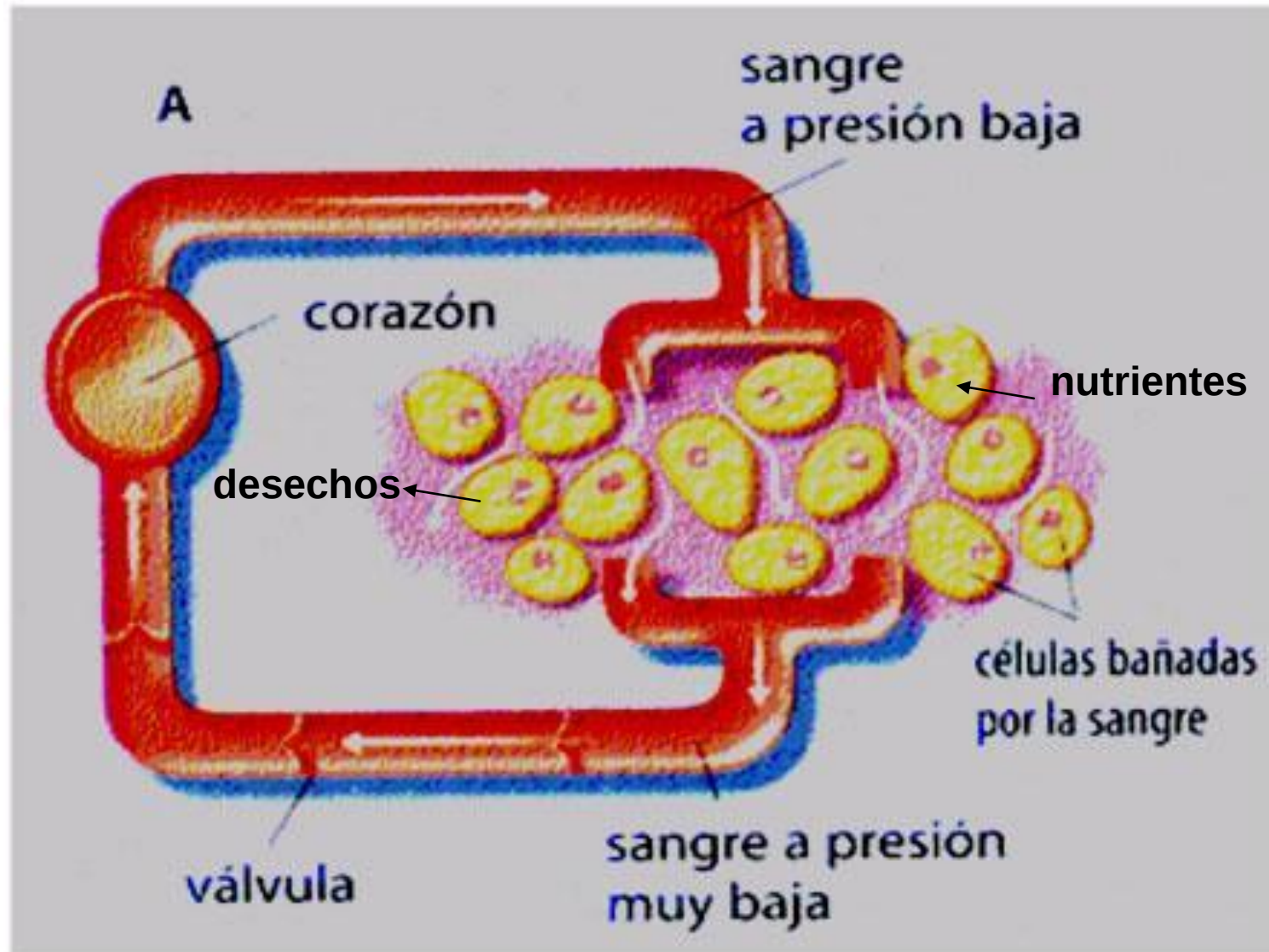


## CIRCULACIÓN CERRADA



Anélidos, cefalópodos y vertebrados

## Sistema circulatorio abierto : artrópodos y moluscos (gasterópodos y bivalvos)



## Vasos sanguíneos laterales

# S. Circulatorios abiertos

### INSECTO

## Vasos sanguíneos laterales

En los artrópodos, la hemolinfa retorna al corazón tubular a través de pequeños

Corazón tubular

Arteria anterior

Diafragma (músculos alares)

Cavidad pericardíaca

Orificio (ostíolo)

Corazón tubular

Exoesqueleto

Hemolinfa

Intestino

Vasos

Hemocele

Cordón nervioso

### BIVALVO

Aorta anterior

Ventrículo

Aurícula

Aorta posterior

Vena posterior

Vena branquial

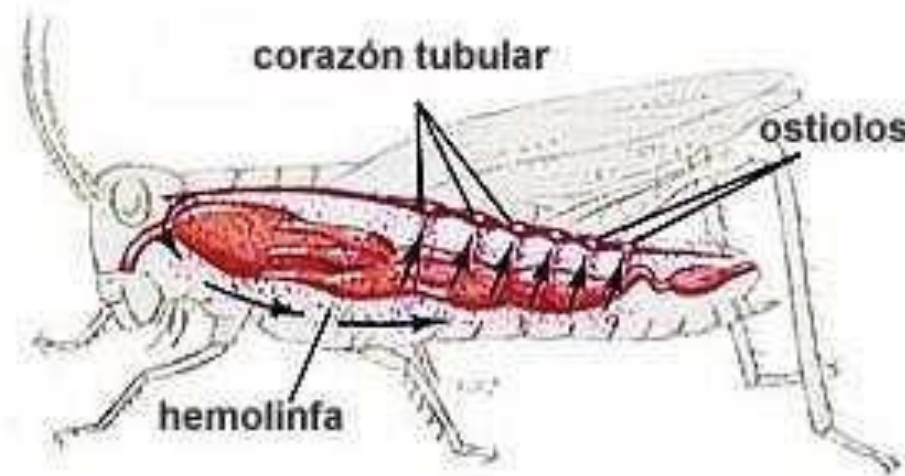
Branquias

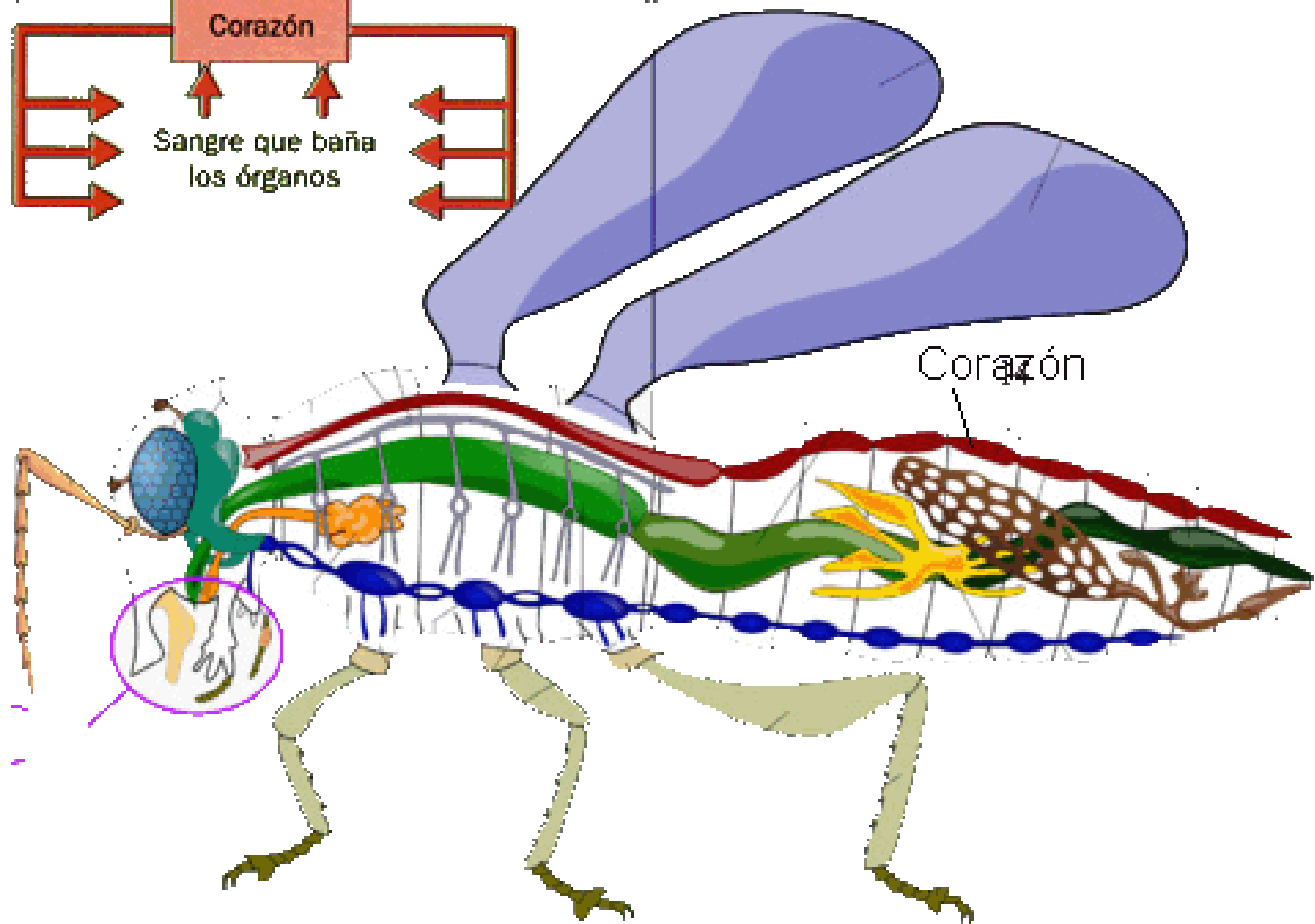
Pie

En los moluscos, la sangre sale del corazón por arterias, drena los espacios intercelulares y regresa por venas al corazón

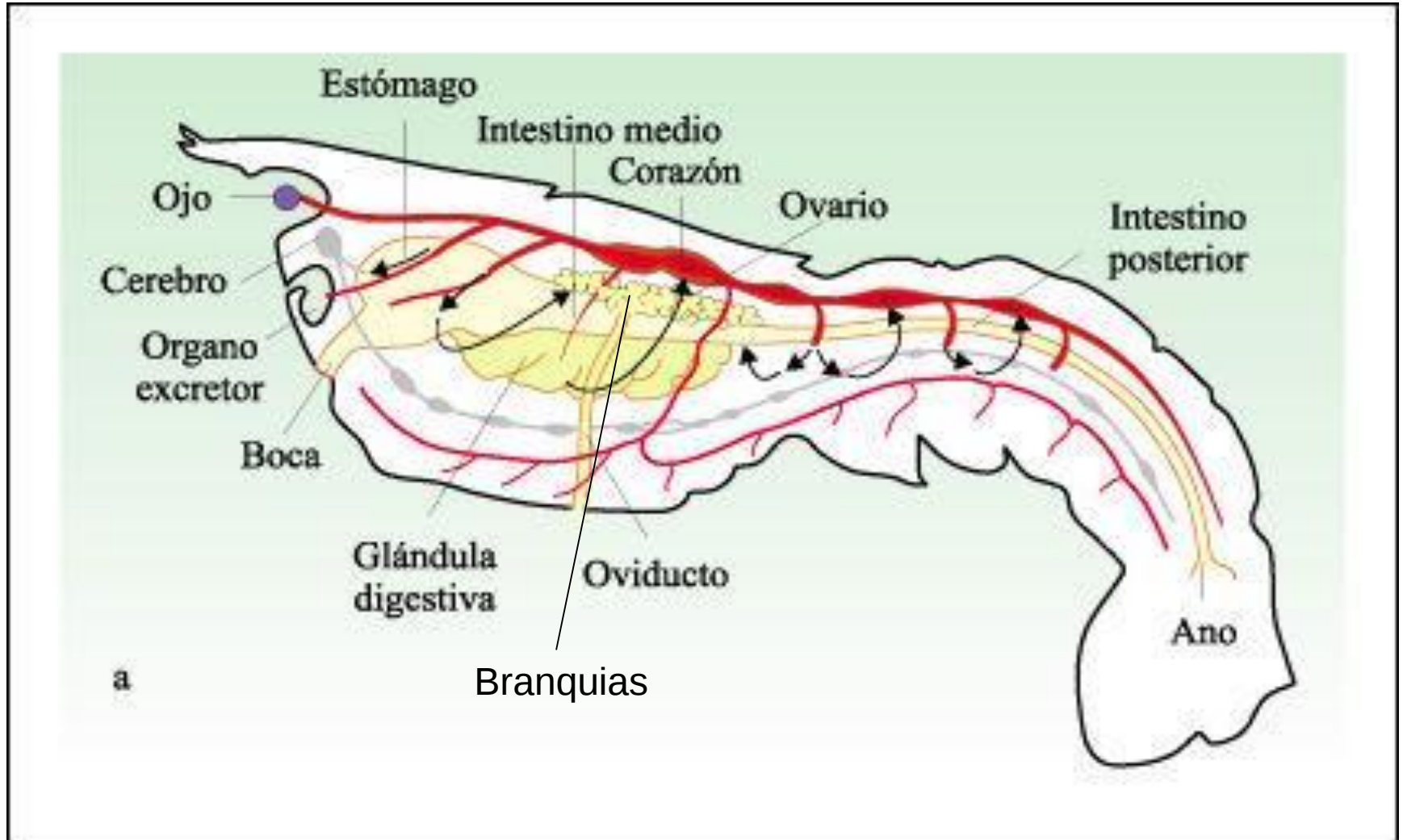
# APARATOS CIRCULATORIOS ABIERTOS

- **Insectos**: La circulación es abierta. Los artrópodos con respiración traqueal no transportan gases.
- Tiene un vaso dorsal contráctil con ostiolos que actúa como un corazón; al contraerse, la hemolinfa sale a las lagunas
- donde baña los órganos. Al relajarse, la hemolinfa vuelve a entrar en el vaso.





# CRUSTÁCEOS

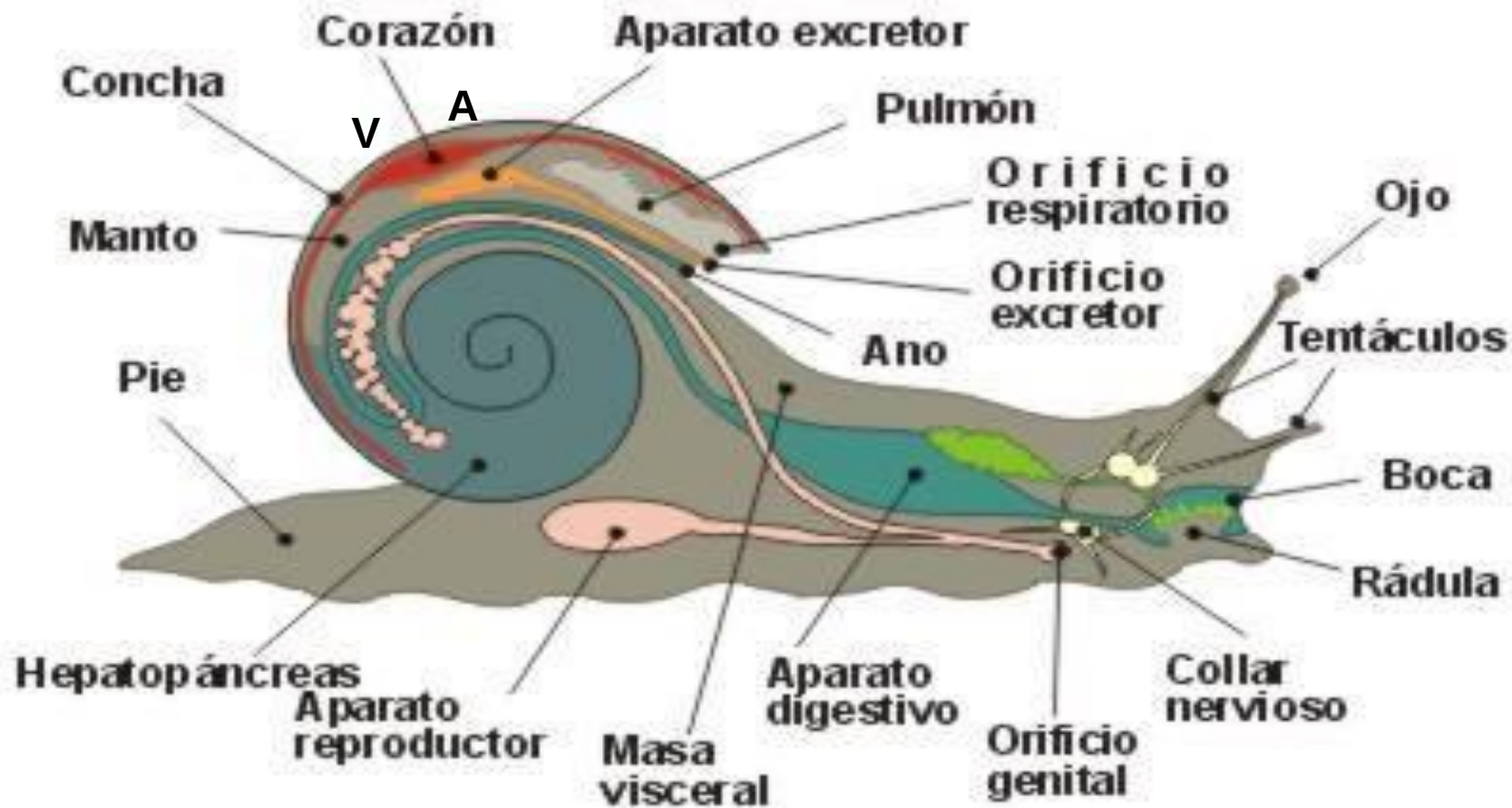


- En crustáceos la hemolinfa pasa por branquias antes de entrar en cavidad pericárdica.
- En insectos la hemolinfa no tiene función de transporte de gases, ya que éstos son obtenidos directamente por los tejidos a través de las tráqueas.

# Moluscos excepto cefalópodos

- Circulación abierta. Corazón con 1 A y 1 V situado en una cavidad pericárdica. A la A llega desde las branquias la hemolinfa con oxígeno. De aquí pasa al V del que sale una aorta que se ramifica en el cuerpo abriéndose en unos senos (espacios entre los tejidos), de donde regresa a las branquias

# Gasterópodo

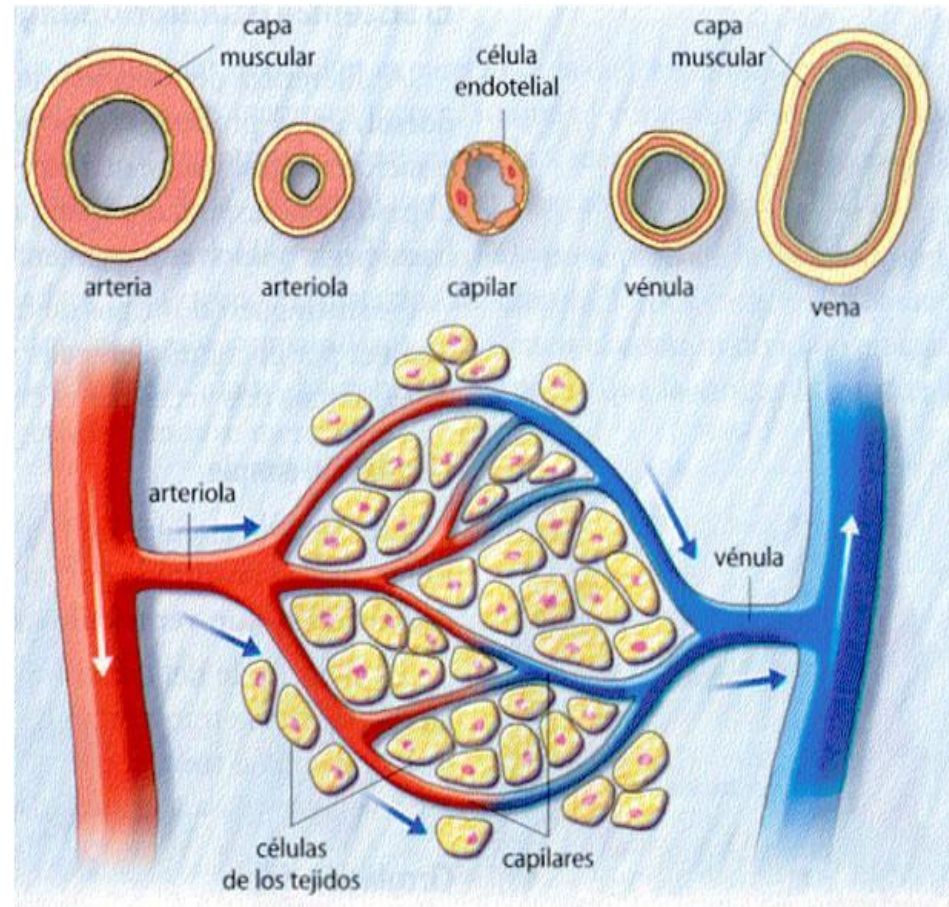
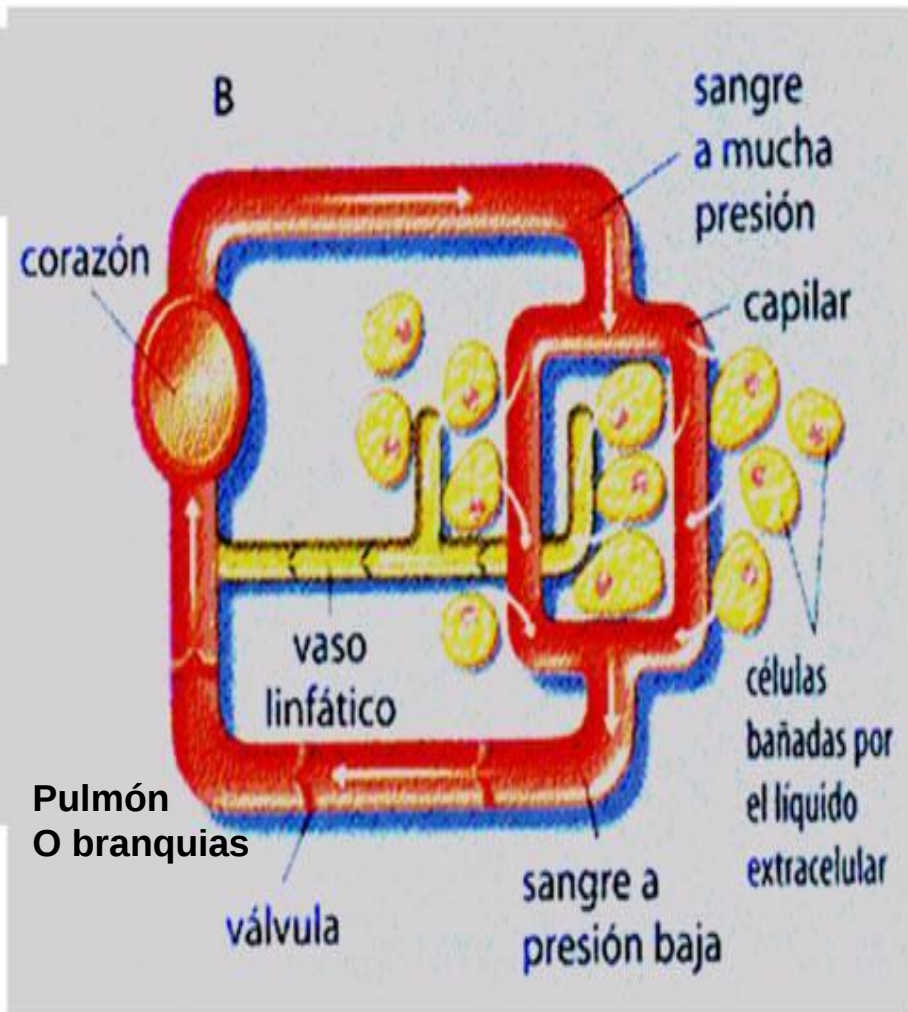


# Gasterópodo

- Corazón dorsal con un V y una A. La hemolinfa pasa del V a un vaso posterior y de aquí a espacios tisulares. En ellos la hemolinfa es recogida por otros vasos que la llevan al pulmón a oxigenarse. Esta sangre vuelve al corazón y entra por la parte anterior.

# APARATOS CIRCULATORIOS CERRADOS

- La circulación puede ser:
  - **Simple**, si la sangre pasa una sola vez por el corazón, o **doble**, si pasa dos veces.
  - **Incompleta**, si la sangre oxigenada se mezcla con la desoxigenada, o **completa**, si no lo hace.
- El modelo cerrado es más eficaz al mantener la presión sanguínea más alta, y permitir irrigación selectiva.

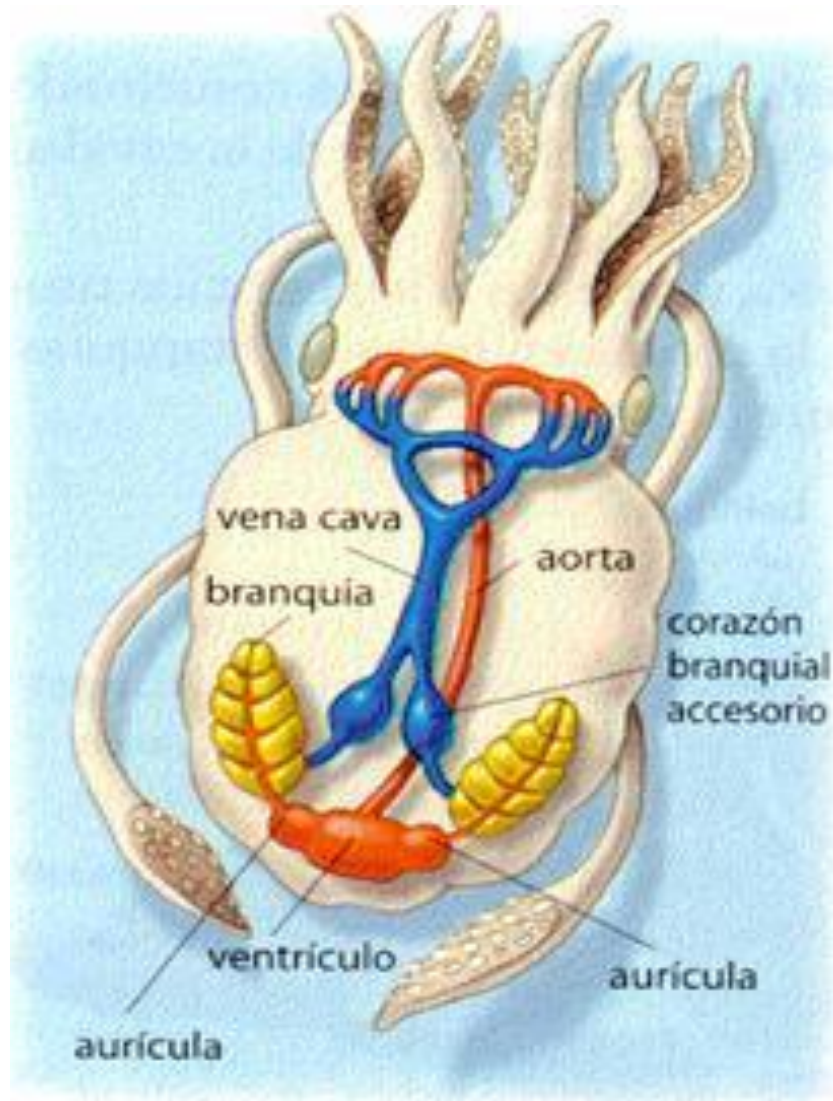


**Sistema circulatorio cerrado:**  
**Anélidos, cefalópodos,**  
**vertebrados**

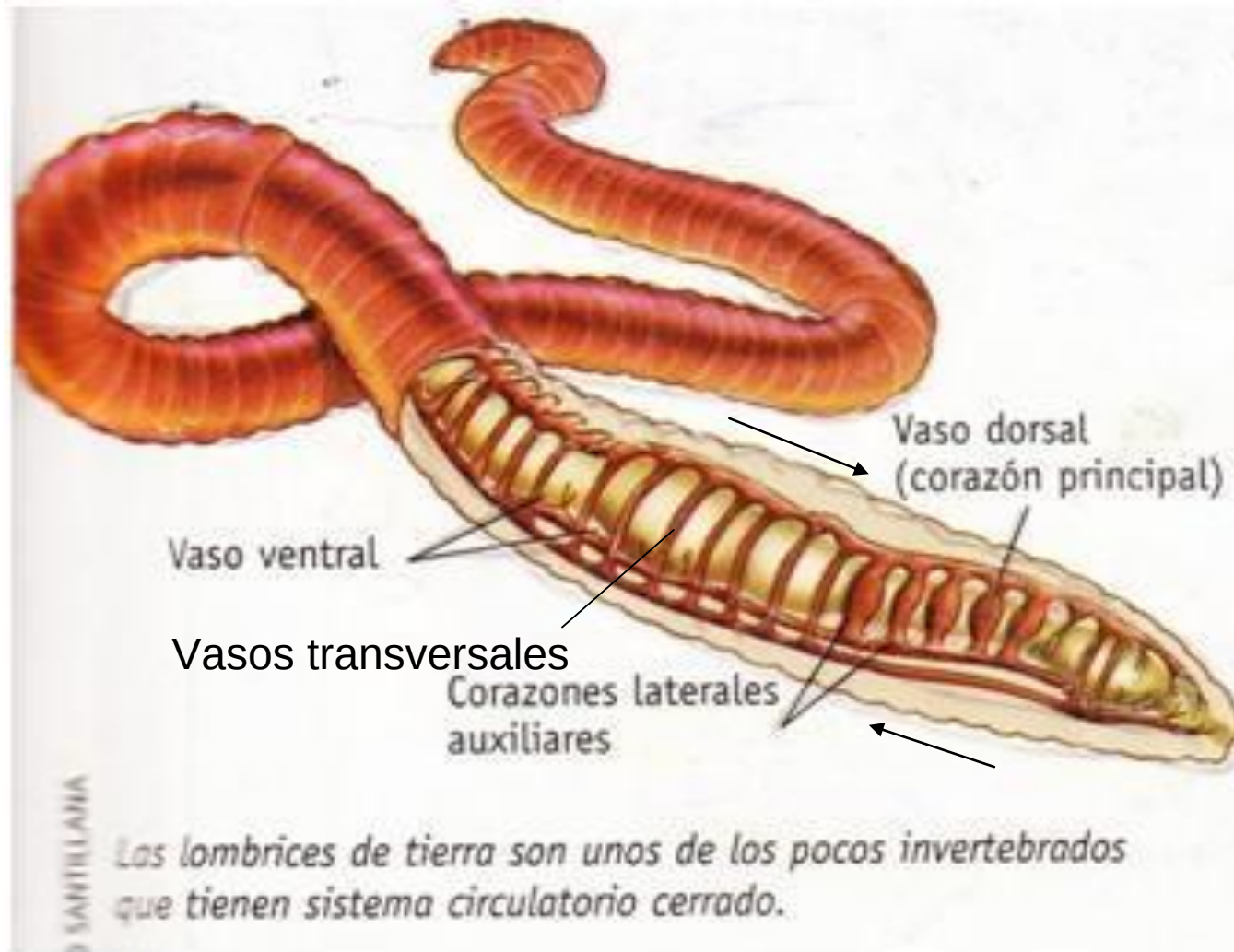
# Cefalópodo

- Corazón con 2 A y 1V. La sangre sale del V por arteria aorta y va circulando a través de los vasos por todo el cuerpo. La sangre es recogida por una vena que se ramifica en 2 vasos que tienen corazones accesorios branquiales para aumentar la eficacia del sistema. Cada vaso entra en una branquia a oxigenarse. Una vez oxigenada entra al corazón por aurículas

## Sistema circulatorio cerrado del cefalópodo



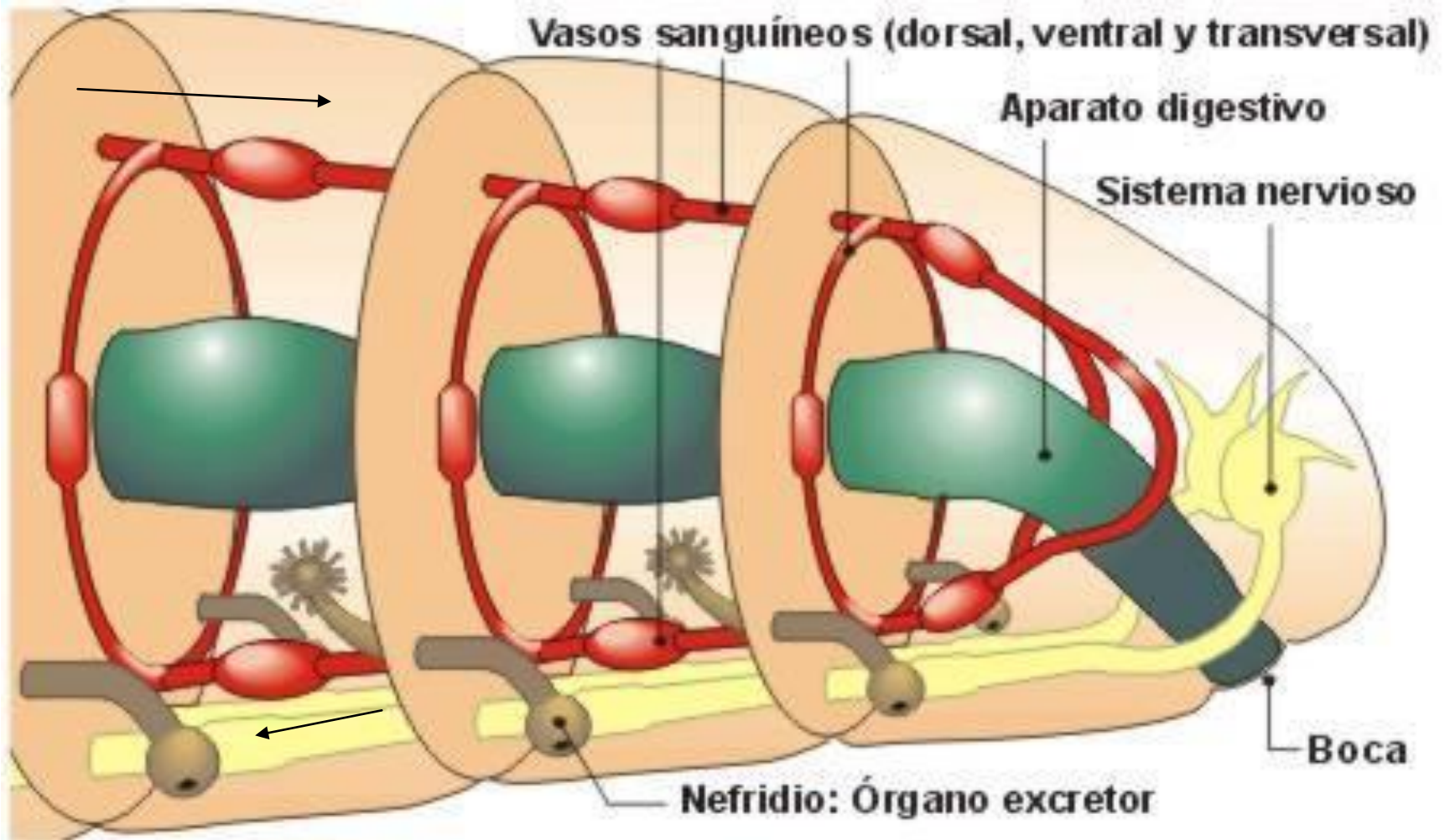
## Sistema circulatorio cerrado de anélido



# Anélidos

- Un vaso longitudinal dorsal y otro ventral unidos por vasos transversales. La sangre en el vaso dorsal circula de atrás adelante, pasa a los vasos transversales y de ahí, al vaso ventral, donde circula desde la parte anterior a la posterior. El movimiento de la sangre es posible ya que algunos vasos transversales han desarrollado unos ensanchamientos o corazones con capacidad para contraerse

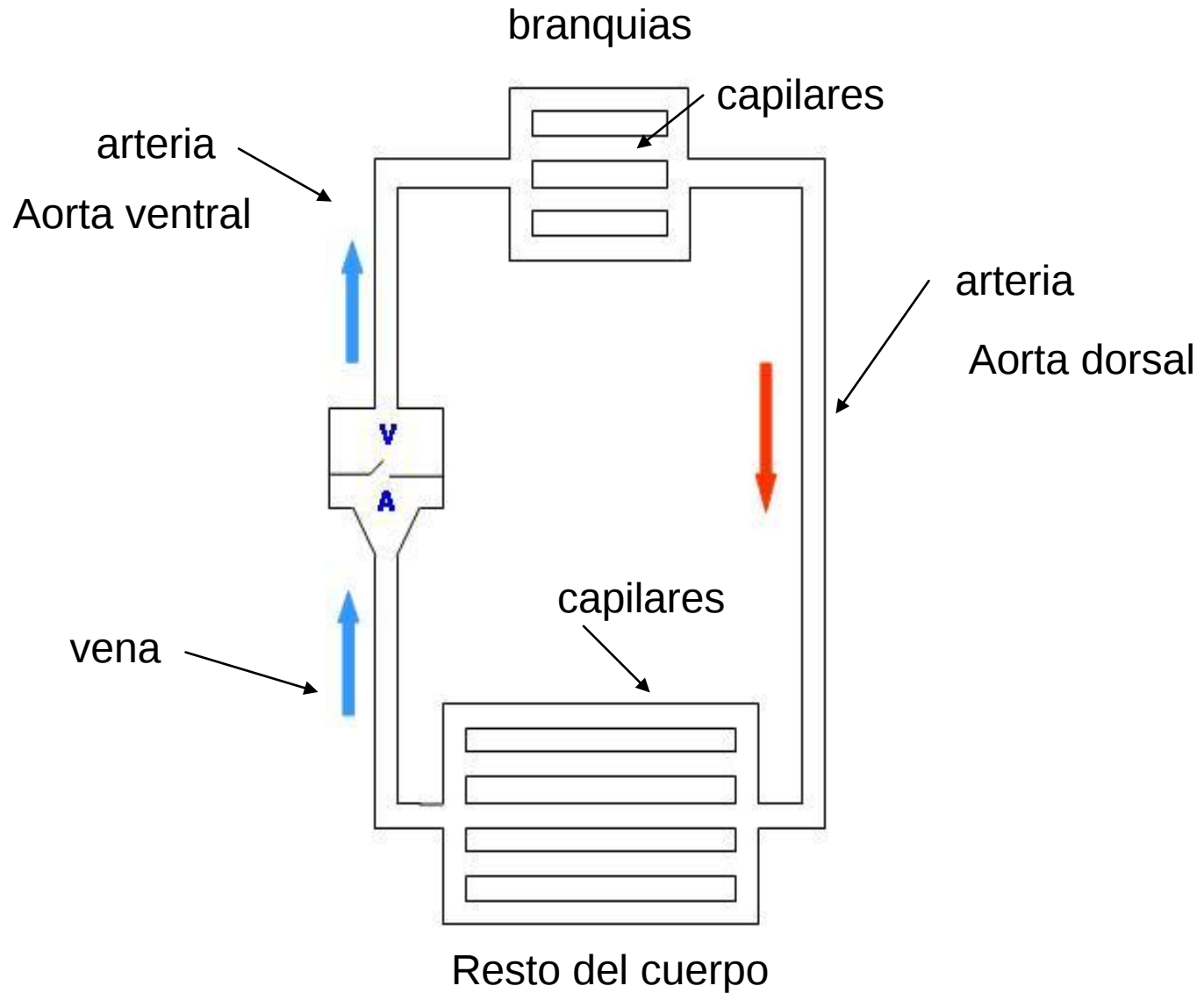
# Anélido

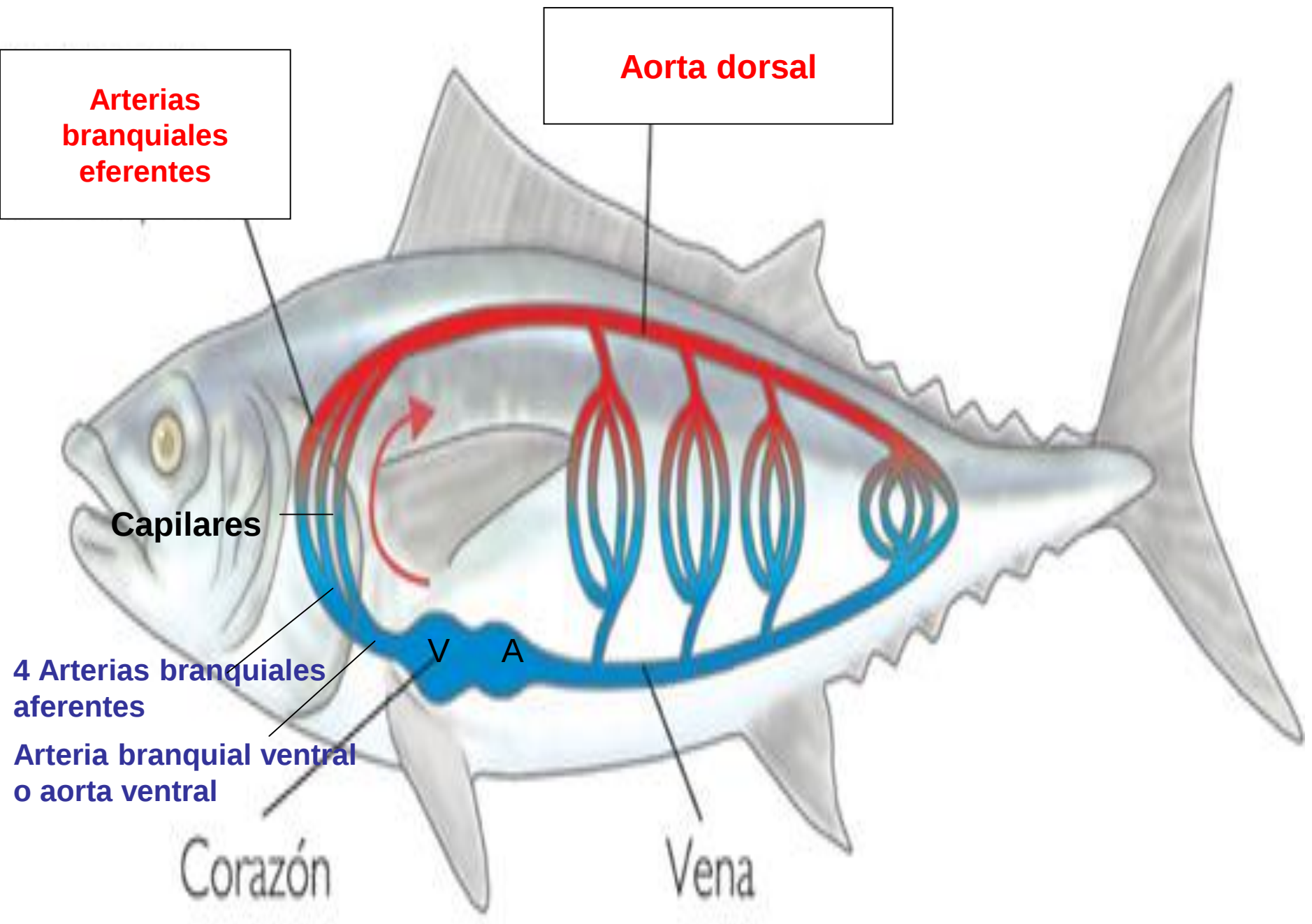


# Peces

- **Circulación sencilla:** un solo circuito. Va del corazón a los tejidos pasando por las branquias y regresa de los tejidos al corazón. La sangre pasa 1 vez por el corazón.
- La sangre oxigenada no se mezcla con la no oxigenada que procede de los tejidos

## Sistema circulatorio de vertebrados: peces





**Aorta dorsal**

**Arterias  
branquiales  
eferentes**

**Capilares**

**4 Arterias branquiales  
aferentes**

**Arteria branquial ventral  
o aorta ventral**

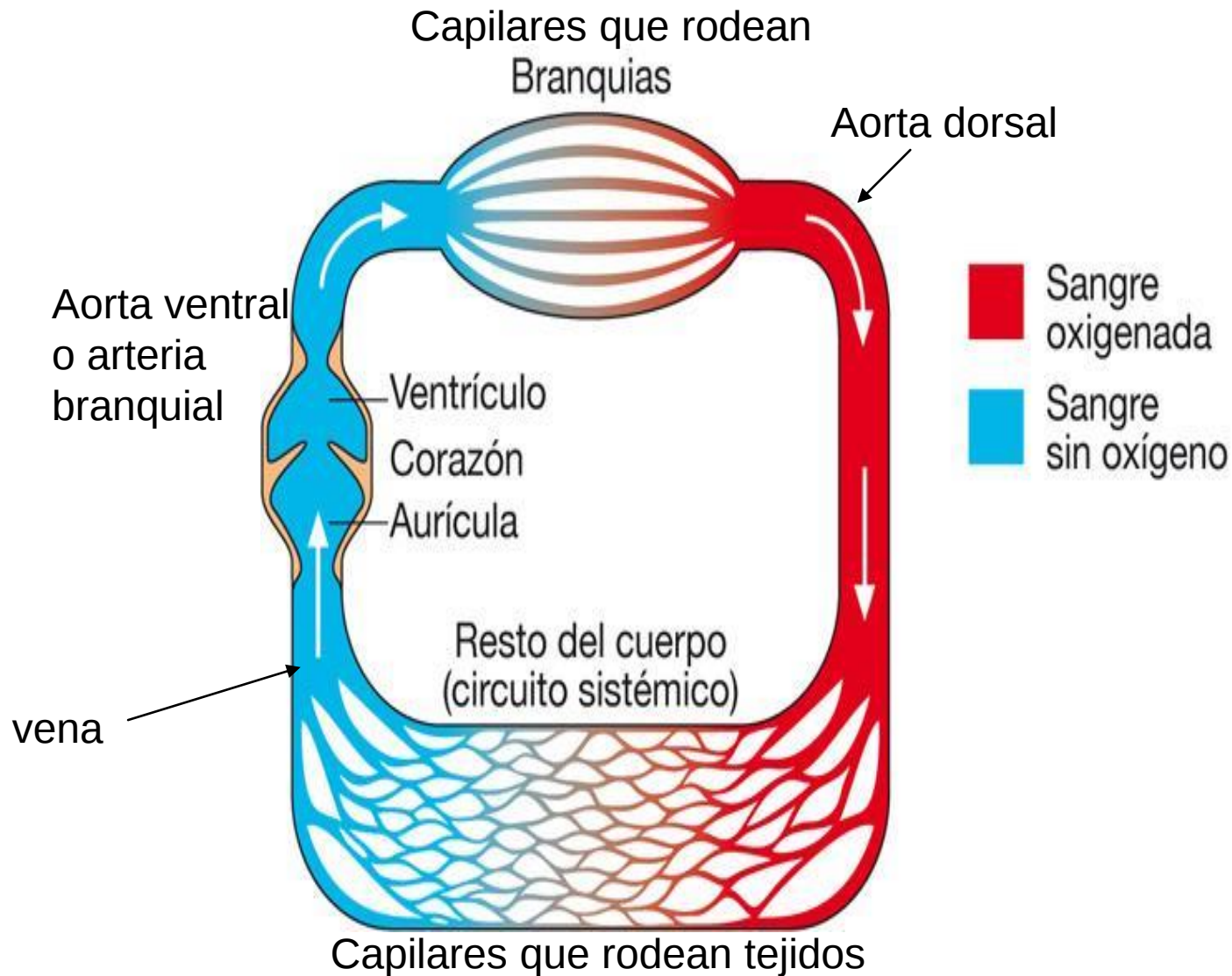
**Corazón**

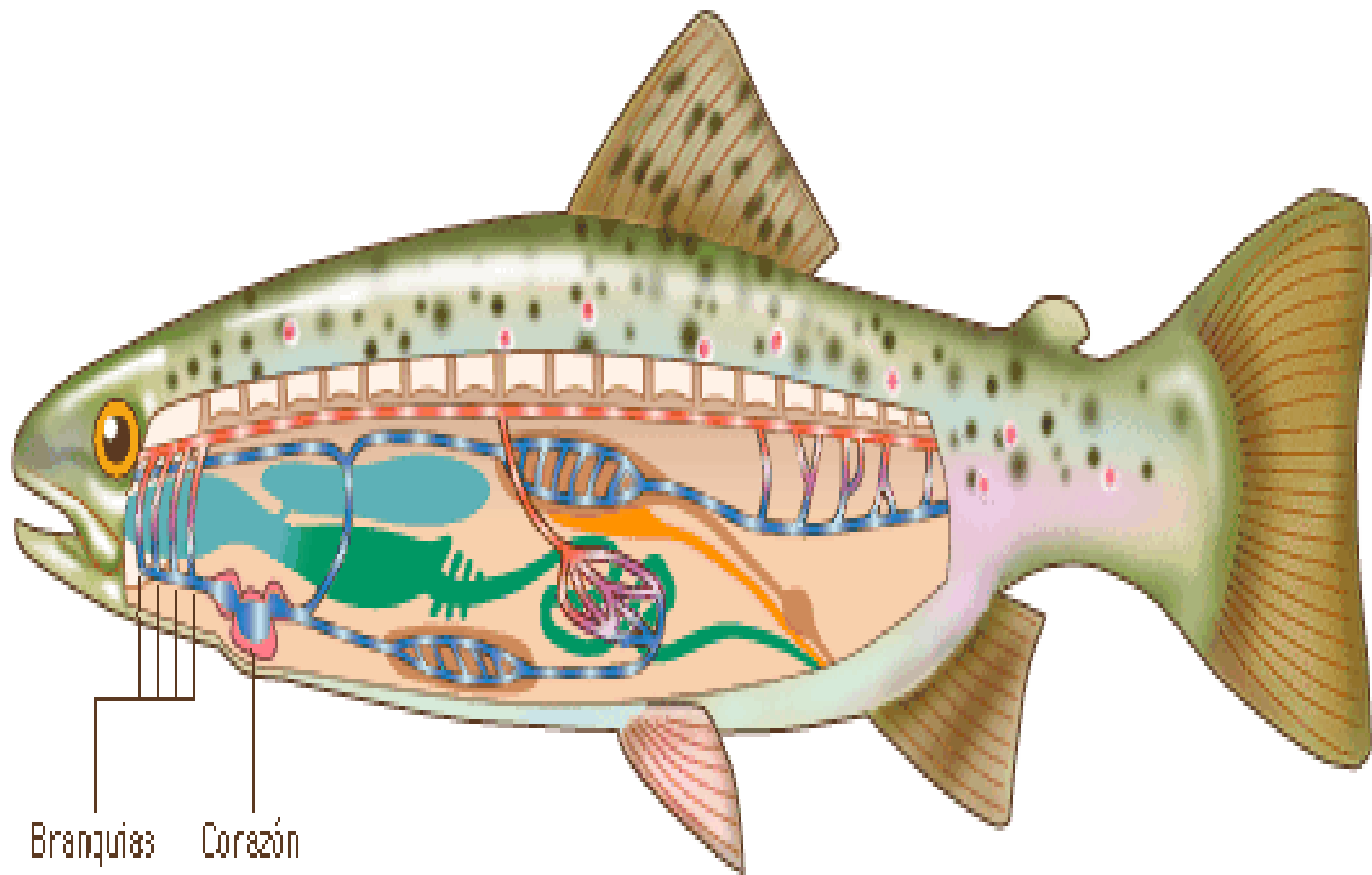
**Vena**

**V**

**A**

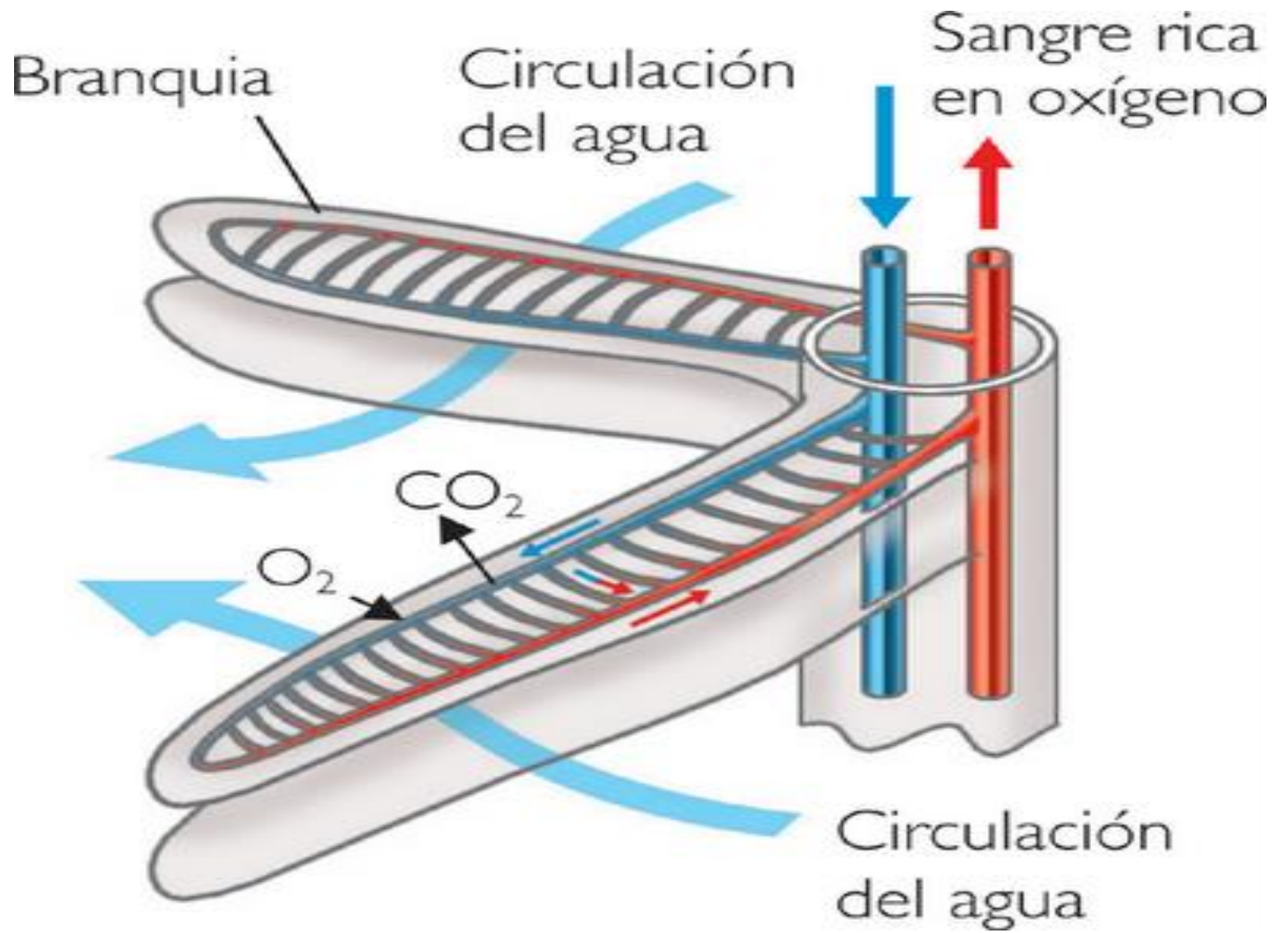
# Peces. Circulación sencilla





Branquias

Corazón



# CIRCULACIÓN DOBLE

- La sangre pasa dos veces por el corazón por cada vuelta del circuito.
- Se encuentra en **vertebrados terrestres**.
- **Circulación mayor:** desde el corazón, saliendo por el ventrículo izquierdo, a los tejidos del cuerpo, para volver a ingresar en el corazón por la aurícula derecha.
- **Circulación menor:** desde el ventrículo derecho a los pulmones, para volver otra vez al corazón por la aurícula izquierda.
- Este segundo circuito puede tener una oxigenación **incompleta** de sangre, en **anfibios y reptiles**, o **completa** en **aves y mamíferos**.

# Anfibios y reptiles

- **Circulación doble:** la sangre recorre 2 circuitos. Del corazón a pulmones y de éstos al corazón (**menor o pulmonar**) y del corazón a tejidos donde cede el oxígeno y cargada de dióxido y sustancias de desecho vuelve al corazón (**mayor o sistémica**)
- **Circulación incompleta:** mezcla de sangre oxigenada proveniente de pulmones con la sangre con CO<sub>2</sub> procedente de tejidos, de forma que éstos reciben sangre del corazón no oxigenada del todo.
- En cocodrilos es ya completa porque el ventrículo se tabica por completo.

# Anfibios y reptiles

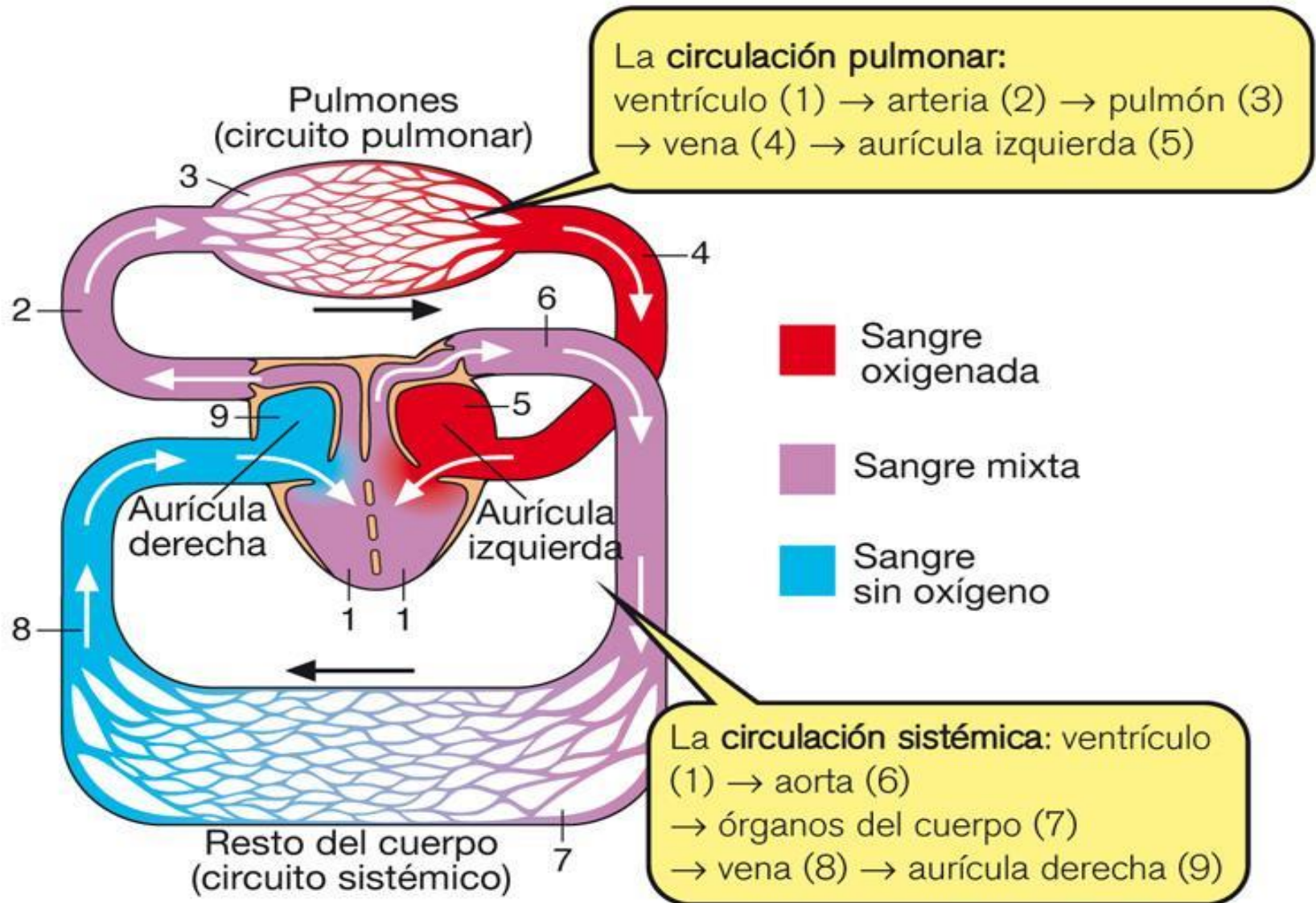
•**Anfibios**: A la AD llega sangre pobre en oxígeno que viene de los tejidos. A la AI sangre rica en oxígeno que viene de branquias o pulmones. Ambas A se contraen y la sangre pasa al V y de ahí a todo el cuerpo

•**Reptiles**. Es doble e incompleta, pero con tendencia a ser completa. El corazón tiene 2 A y **un V parcialmente tabicado por una membrana que no llega a dividirlo en 2.**

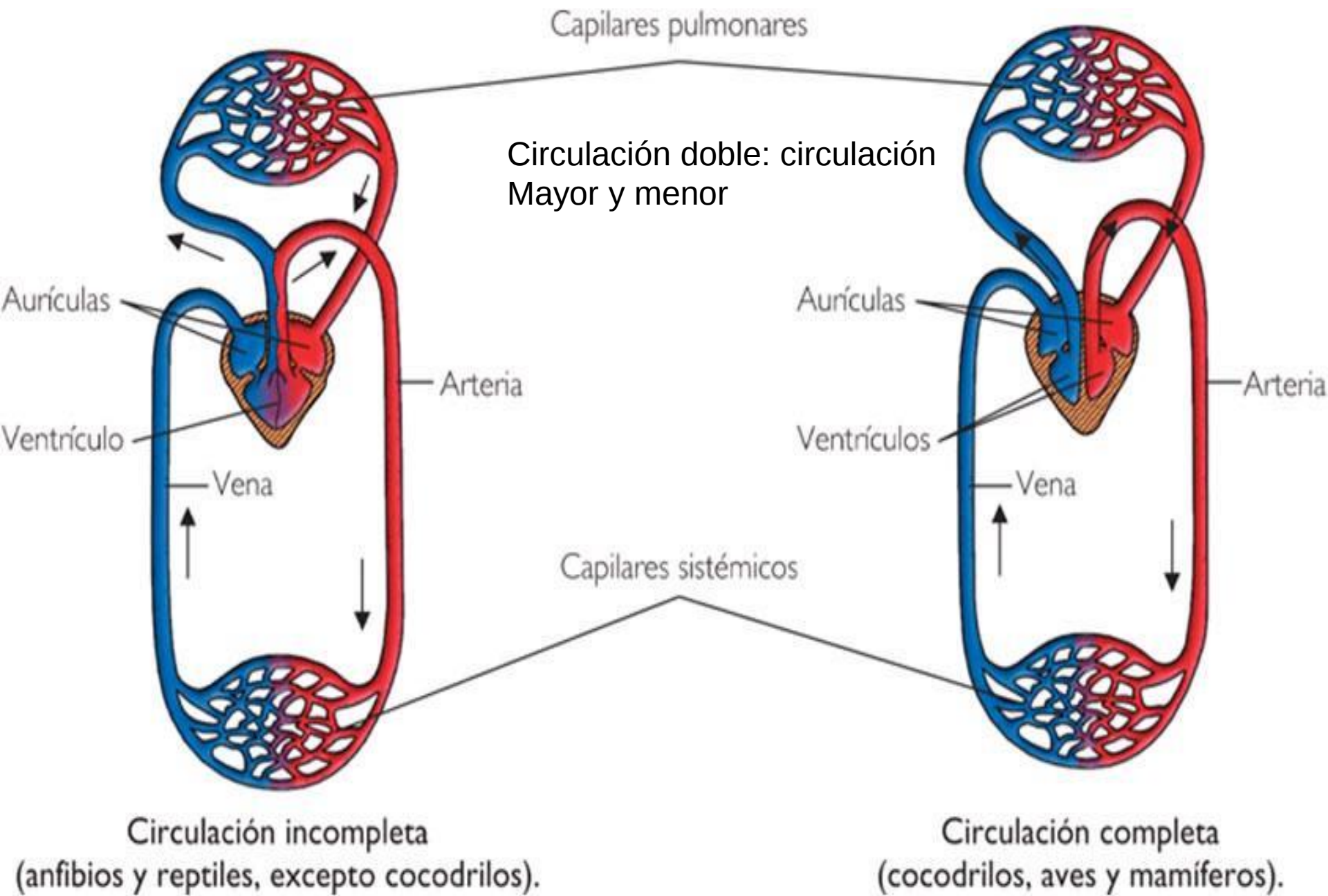
•A la AD llega sangre pobre en oxígeno procedente de tejidos y va al lateral derecho del ventrículo. A la AI llega sangre rica en oxígeno que procede de los pulmones y es enviada al lateral izquierdo del V. **Ambas sangres se mezclan, pero no en la misma proporción que en anfibios.** El V se contrae y el lado derecho manda sangre a los pulmones y del izquierdo al resto del cuerpo.

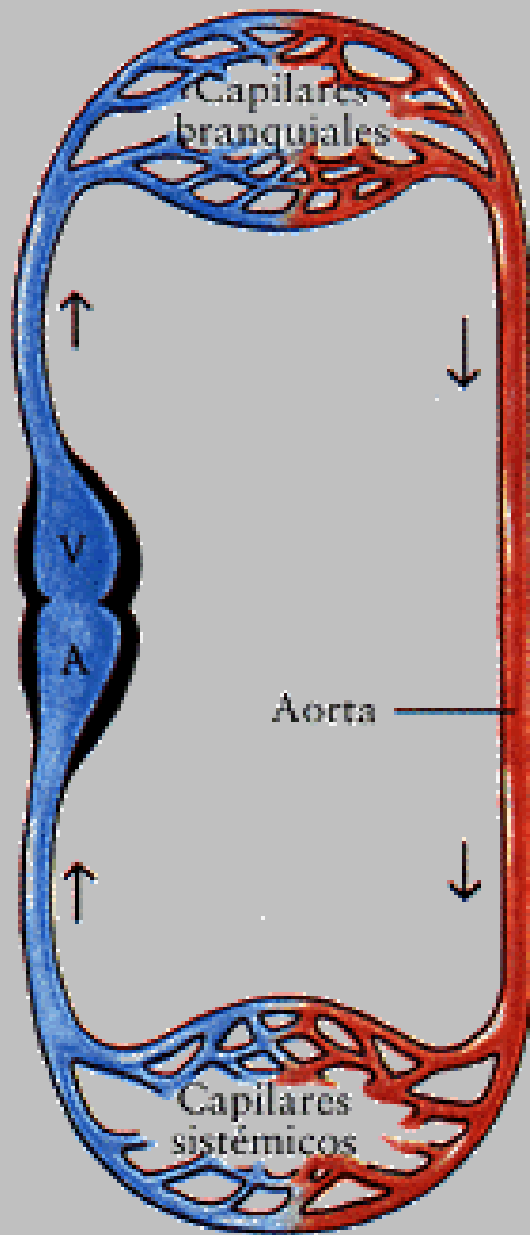
•La separación de los 2 V es casi total en cocodrilos y total en aves y mamíferos

## Sistema circulatorio de anfibios y reptiles. En reptiles va apareciendo un tabique entre ventrículos

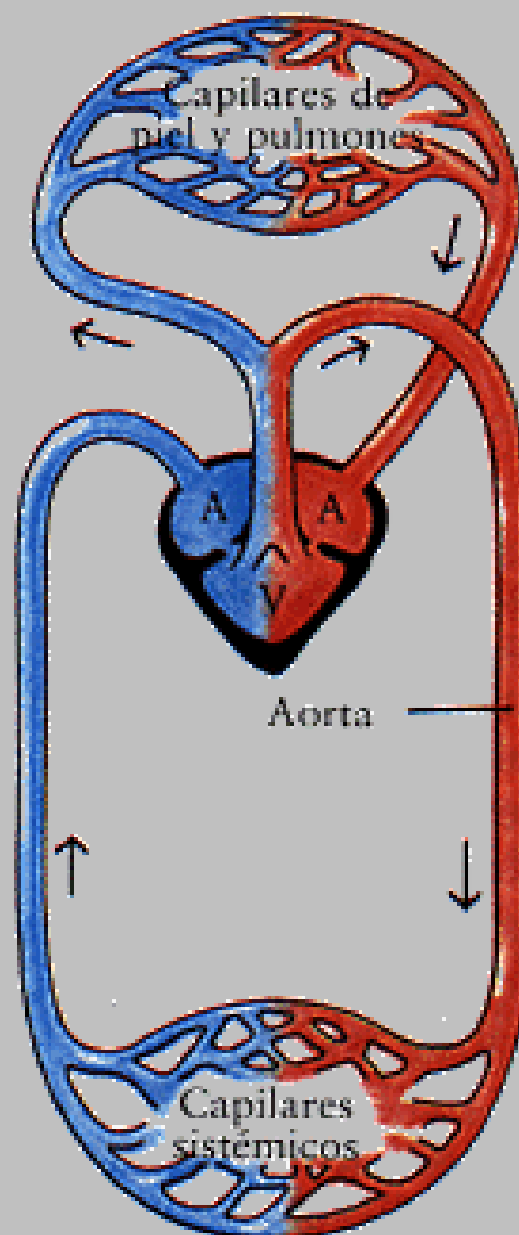


•**Anfibios**: mezcla de sangres. Este sistema poco eficaz de reparto de oxígeno se compensa con la R cutánea adicional.

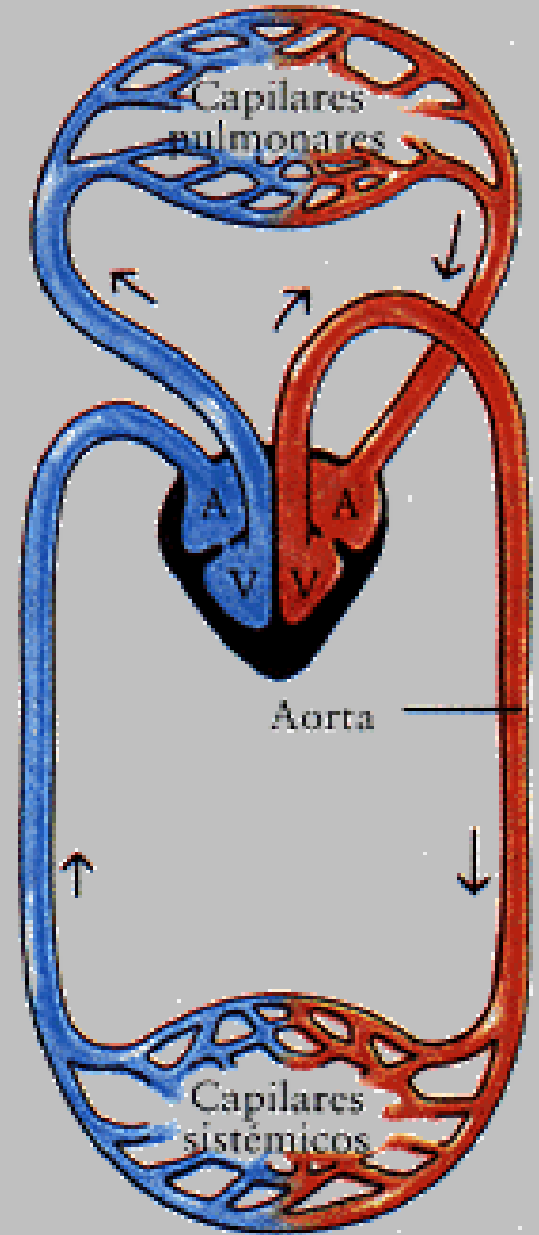




Peces  
(a)



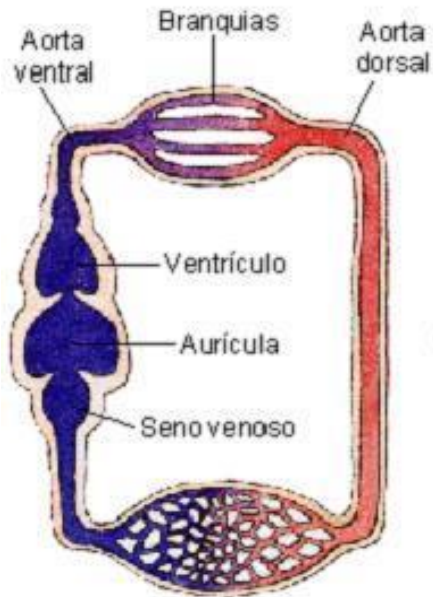
Anfibios  
(b)



Aves y Mamíferos  
(c)

# Aparatos circulatorios de vertebrados

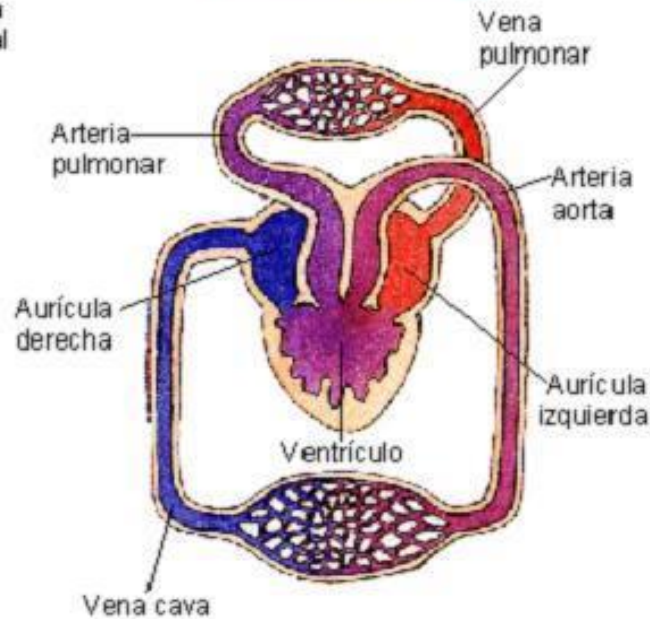
## CIRCULACIÓN SIMPLE



*Peces*

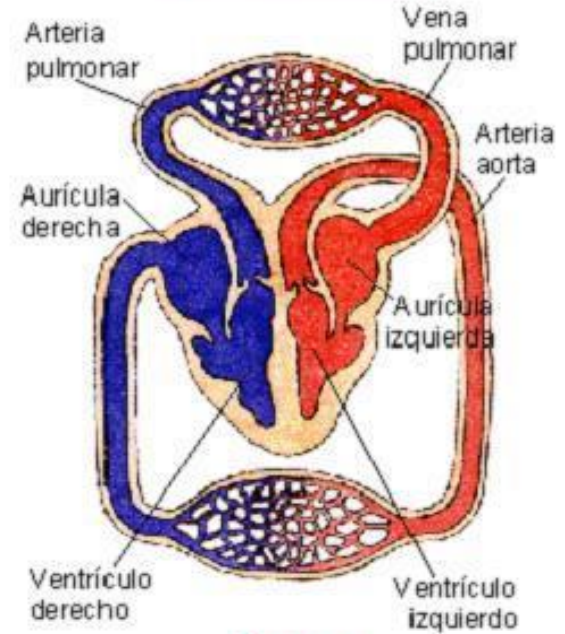
## CIRCULACIÓN DOBLE

### INCOMPLETA



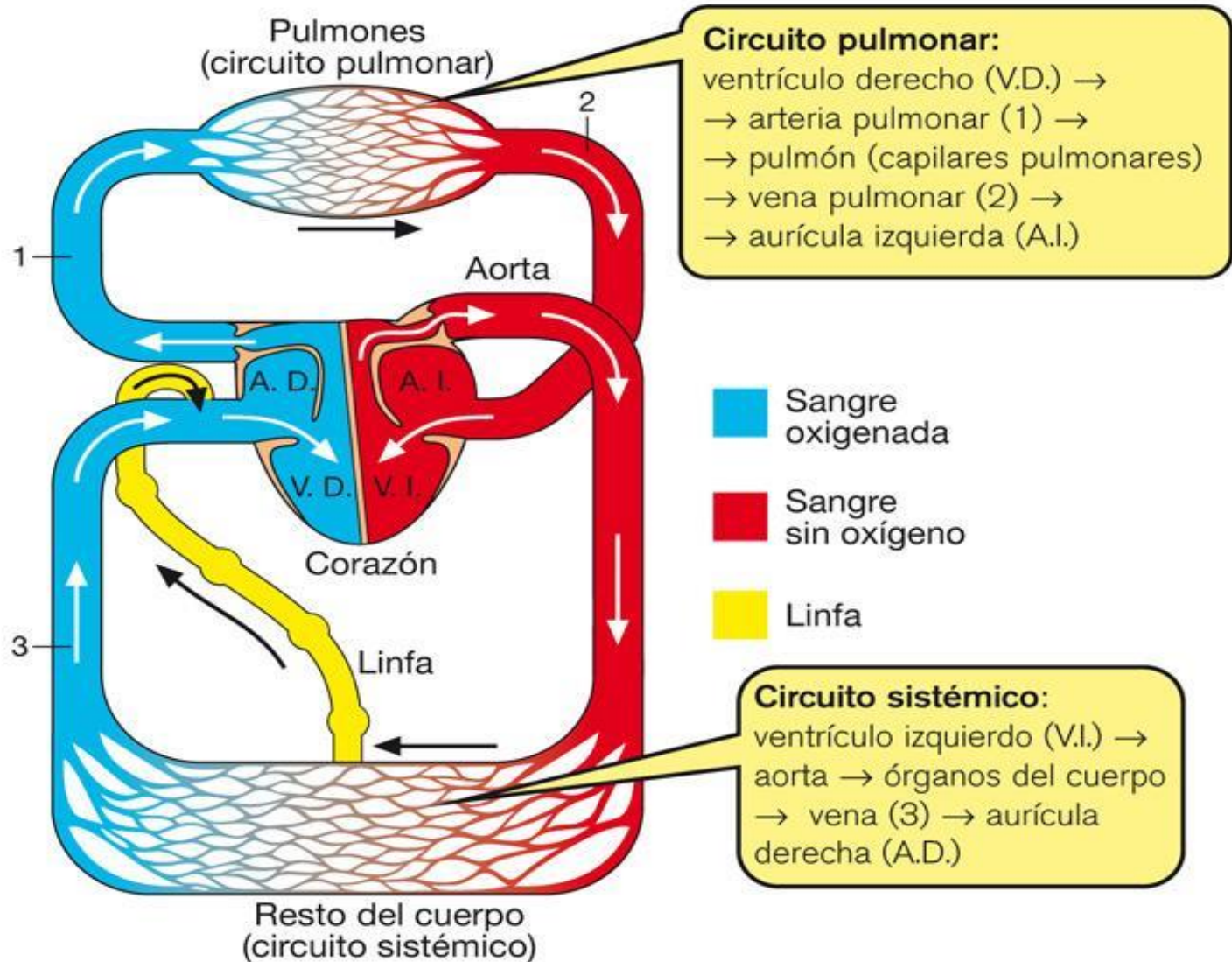
*Anfibios y  
reptiles*

### COMPLETA

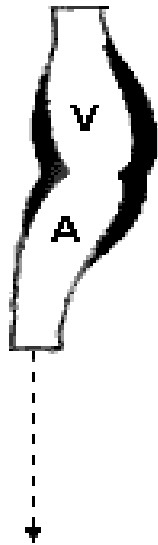


*Aves y  
mamíferos*

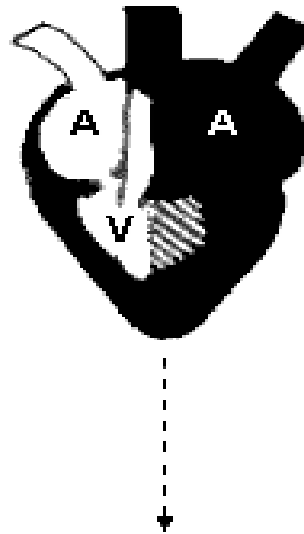
## Sistema circulatorio: aves y mamíferos



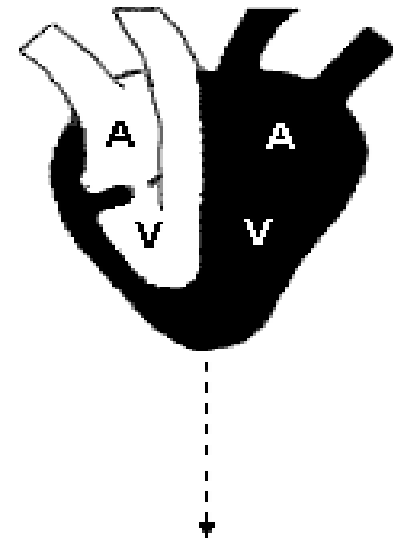
## Estructura del corazón en vertebrados



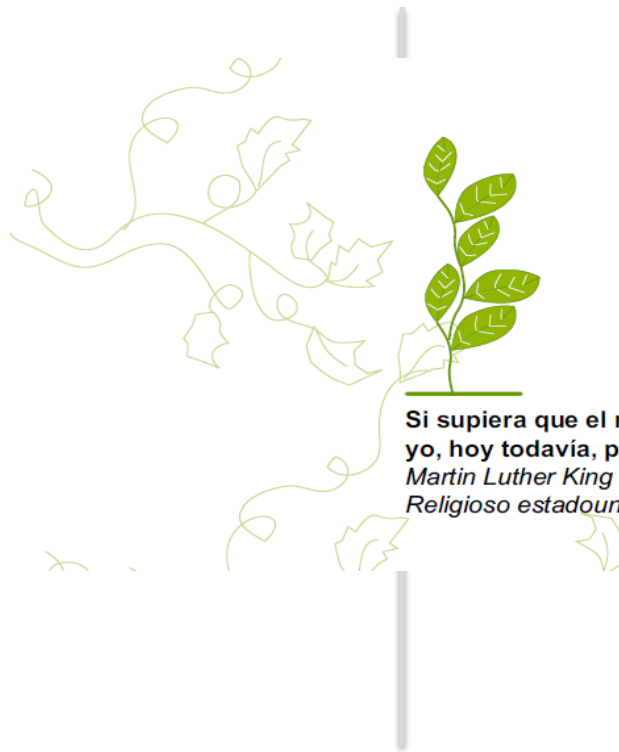
**Peces:**  
El corazón de los peces presenta sólo dos cavidades comunicadas entre sí. Se denominan Aurícula y Ventrículo.



**Anfibios:**  
El corazón de los anfibios posee tres cavidades. La Aurícula primitiva única está dividida en dos cámaras separadas, la A: Aurícula izquierda y derecha y V: Ventrículo.



**Aves y Mamíferos:**  
En las aves y en los mamíferos, el corazón está constituido por cuatro cavidades: dos aurículas superiores y dos ventrículos inferiores. El corazón está dividido en dos mitades separadas entre sí. A: Aurícula izquierda y derecha y V: Ventrículo izquierdo y derecho.



**Si supiera que el mundo se acaba mañana,  
yo, hoy todavía, plantaría un árbol.**  
*Martin Luther King (1929-1968)*  
*Religioso estadounidense.*

Preguntas ???  
Comentarios.

**Cindy Juliana Acosta Ramírez**

Bióloga

M.G. Ciencias-Biología.