

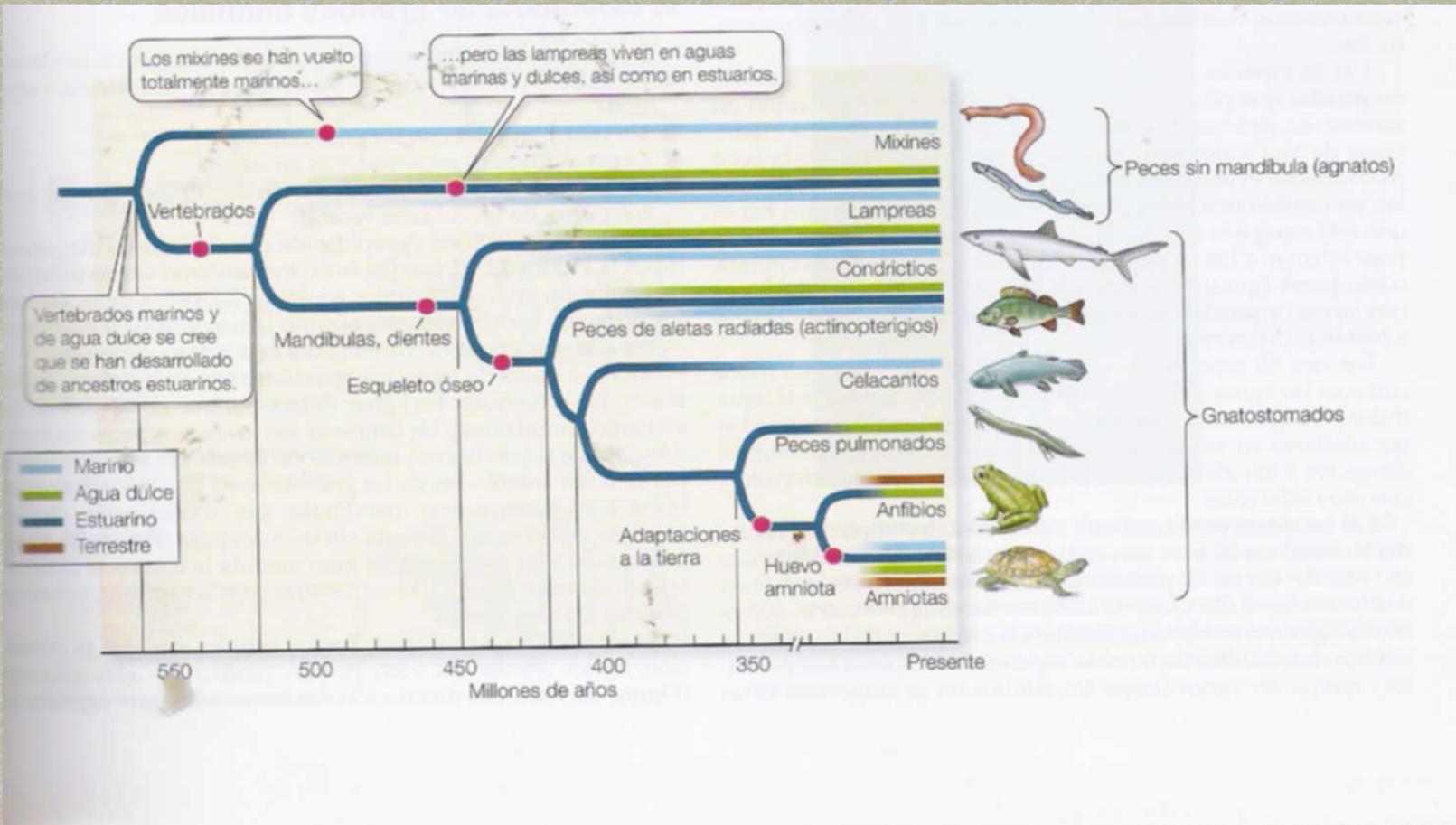
Subfilo Craneados

eucordados con cráneo

= Vertebrados



Los vertebrados han colonizado una amplia diversidad de ambientes....

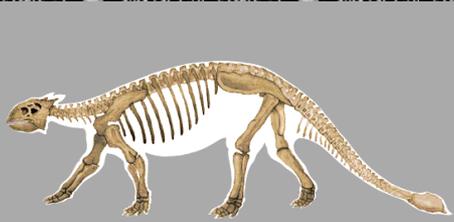




Craneados

- Características básicas de los cordados
- Homologías nuevas





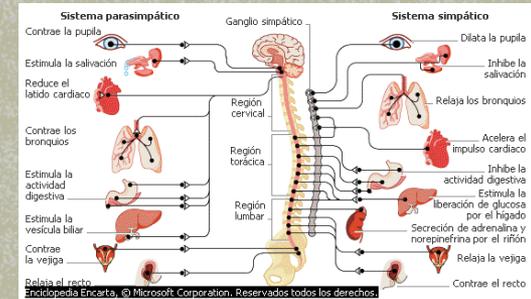
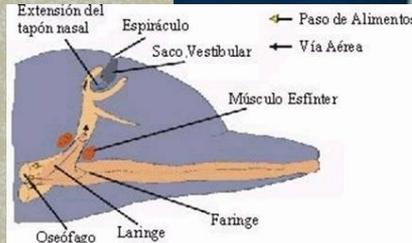
Enciclopedia Encarta, © Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Craneados: adaptaciones clave

- Endoesqueleto vivo
- Nueva cabeza
- Sistema nervioso evolucionado
- Extremidades pares
- Faringe y respiración eficaz

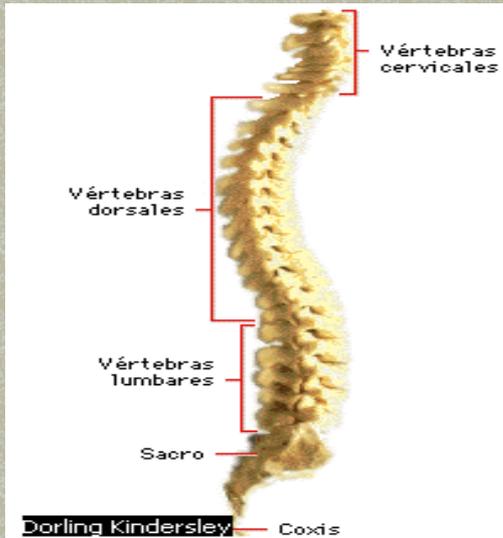


Enciclopedia Encarta, Photo Researchers, Inc./Scott Camazine

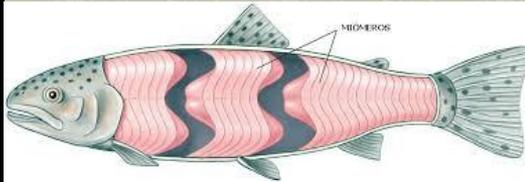


Craneados

Características

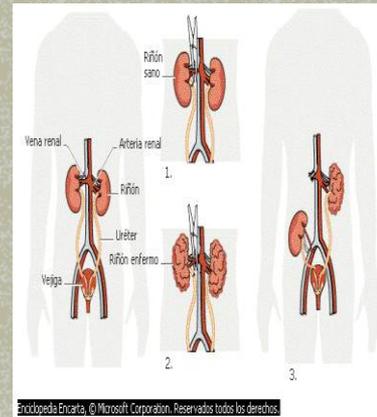


1. **Notocorda, cordón nervioso dorsal, hendiduras branquiales, endostilo y cola postanal**
2. **Tegumento** con dos porciones:
 - Epidermis externa de epitelio estratificado de origen ectodérmico
 - Dermis interna de tejido conjuntivo de origen mesodérmico
 - Modificaciones de la piel: glándulas, escamas, plumas, garras, astas y pelo
3. **Endoesqueleto** de cartílago o hueso
 - Columna Vertebral
 - Esqueleto cefálico formado a partir de células de la cresta neural
4. **Faringe musculosa** y perforada. Peces: sacos faríngeos llevan branquias. Tetrápodos: origen de tejido glandular

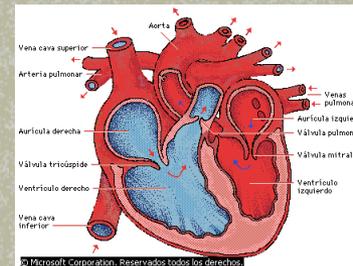


Craneados Características

- 5 Miómeros en forma de W
- 6 Sistema **digestivo completo y muscularizado, con hígado y páncreas**
- 7 Sistema circulatorio bien desarrollado: **corazón ventral**, fluido sanguíneo con eritrocitos con hemoglobina
- 8 Organos internos suspendidos en un **Celoma** bien desarrollado
- 9 Sistema excretor constituido por **riñones glomerulares pares**
- 10 **Encéfalo** tripartito altamente diferenciado, diez o doce pares de **nervios craneales**; un par de nervios espinales por cada miótomo; **órganos sensoriales pares** derivados de **placodas epidérmicas**



Enciclopedia Encarta, © Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.



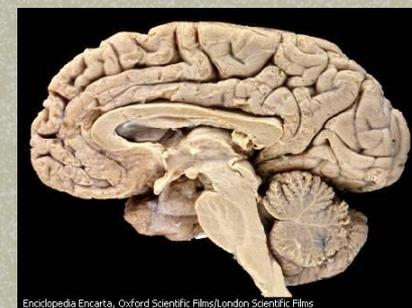
© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.



Enciclopedia Encarta, Dorling Kindersley



Photo Researchers, Inc./Dr. Tony Brain/Science Source

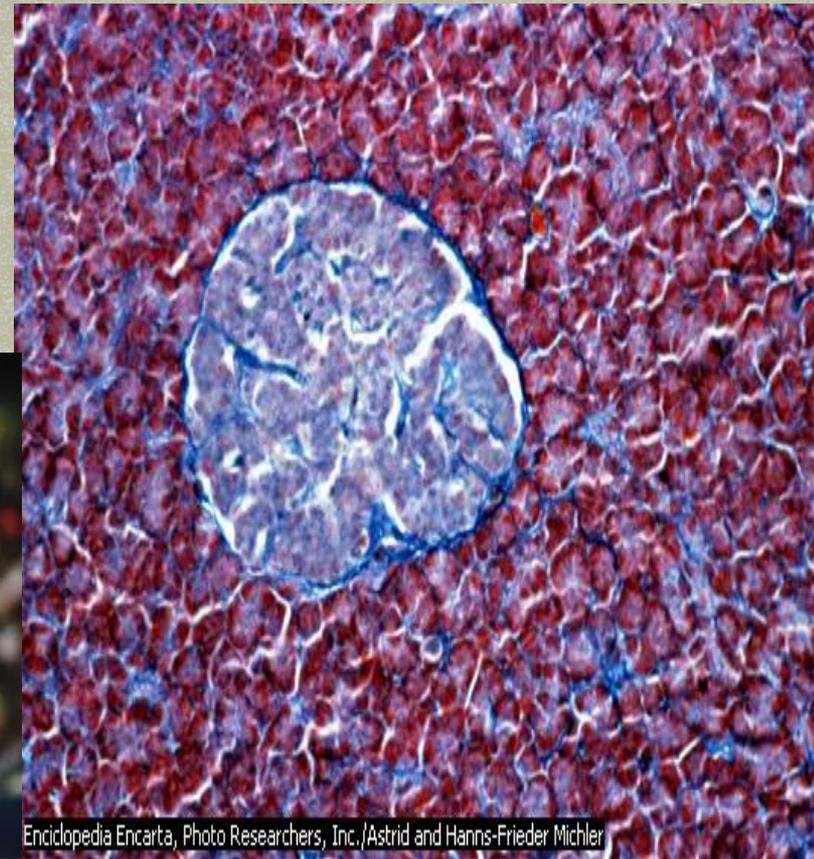


Enciclopedia Encarta, Oxford Scientific Films/London Scientific Films



Craneados Características

- 11 **Sistema endócrino** de glándulas sin conductos dispersadas por el cuerpo
- 12 Sexos separados casi siempre
- 13 Dos pares de apéndices sostenidos por cinturas y con esqueleto apendicular





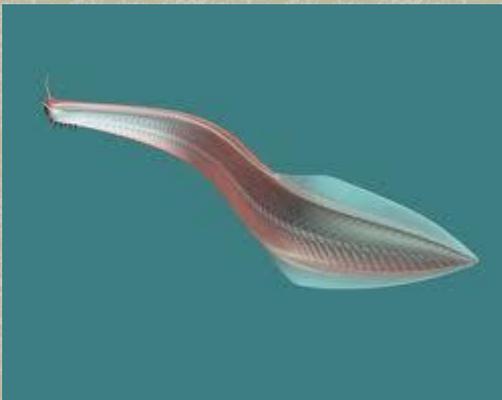
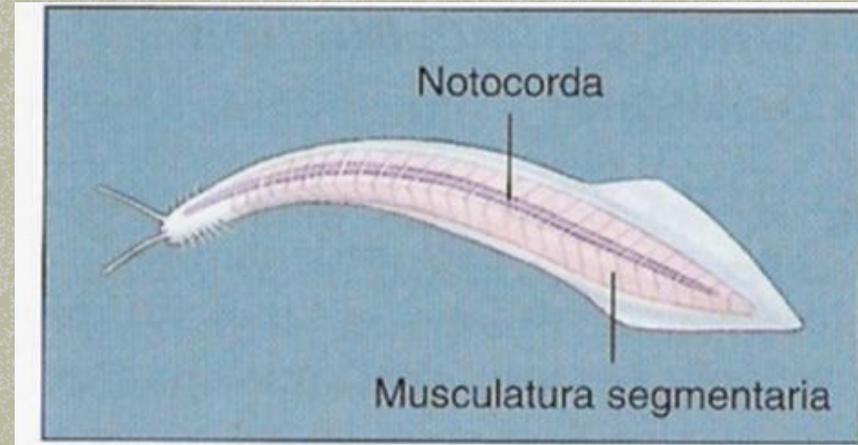
Antecesoros de los vertebrados

Pikaia

- *Miómeros y notocorda*

Haikouella: 530 m-a

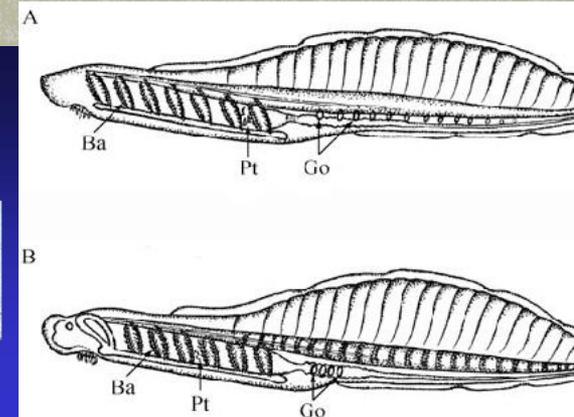
- *Notocorda, faringe, cordón nervioso dorsal*
- *Aorta ventral y dorsal, corazón, filamentos branquiales y corazón tripartito*



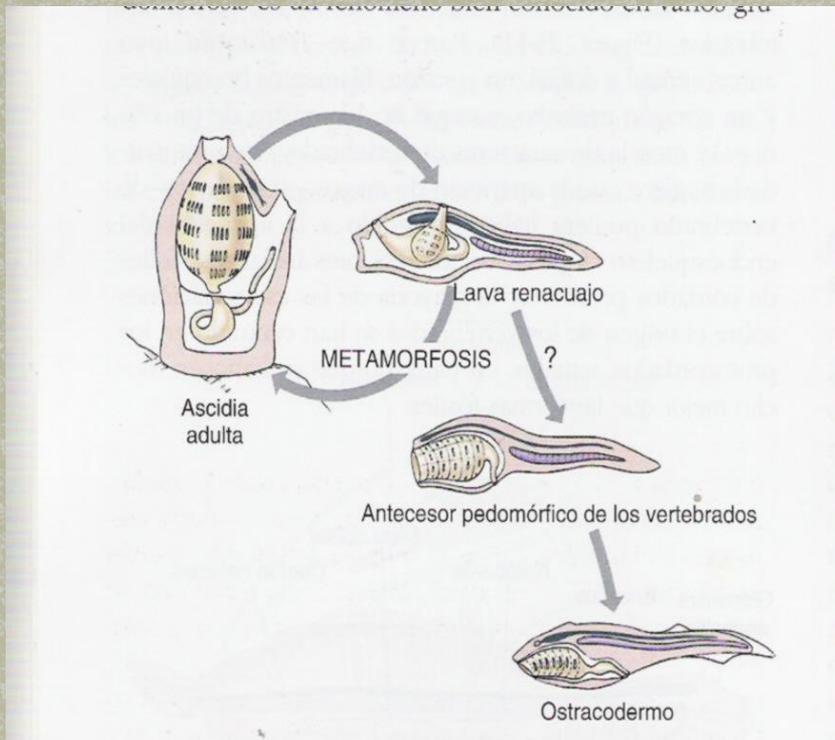
Vertebrate Origins



Haikouella lanceolata, early Cambrian



De sus orígenes...



- Hipotesis (W. Garstang, 1928): grupo cordado ancestral retuvo en estado adulto la forma larvaria de tunicados sésiles. Pedomorfosis (Gr. Pais, niño, + morphe, forma) presencia de caracteres juveniles en el cuerpo del adulto.

Anfioxo: el pariente invertebrado...

- Pariente vivo más próximo de los vertebrados
- Caracteres de vertebrados
 - Miómeros segmentados
 - Aortas dorsal y ventral
 - Arcos branquiales
- Carencias
 - Cerebro tripartito
 - Corazón con cavidades
 - Órganos sensoriales especiales
 - Faringe y tracto digestivo muscular
 - Tejido de la cresta neural



El arquetipo del vertebrado ancestral?

Larva ammocete

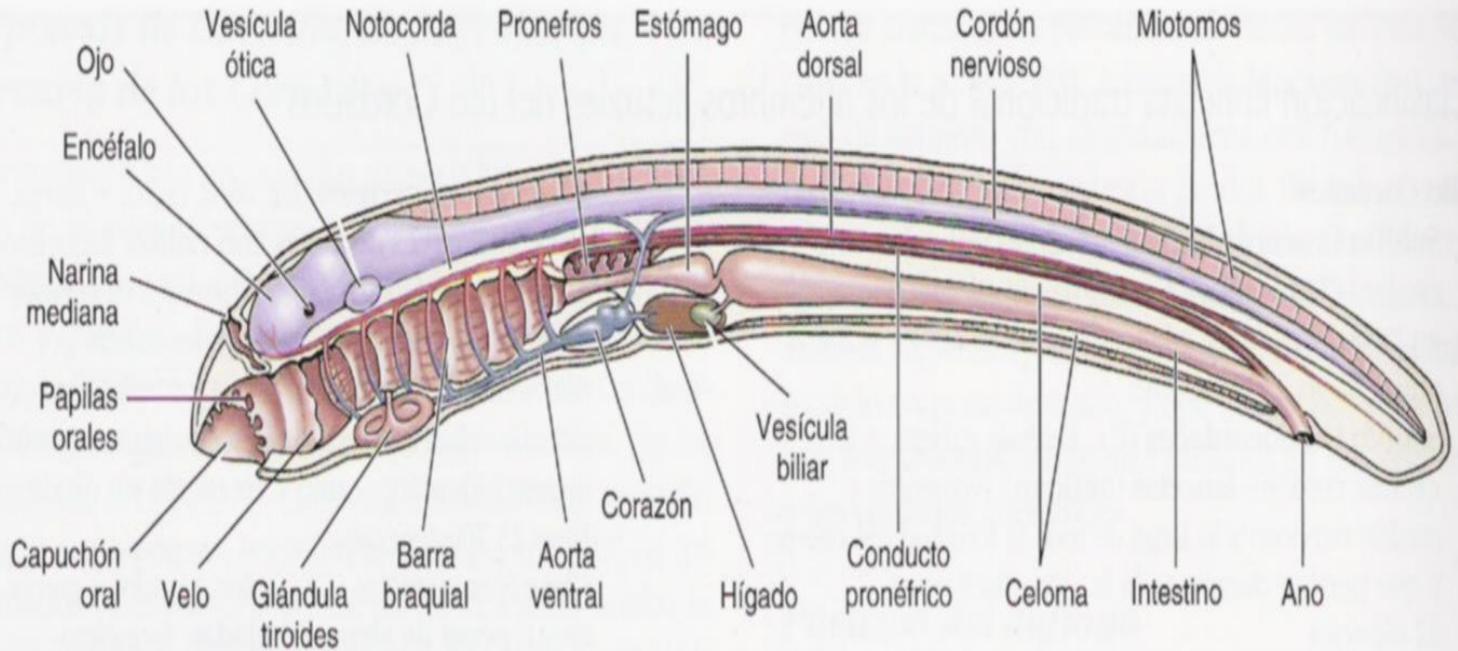


- Animal filtrador pero por bombeo muscular.
- Similar al anfioxo, pero...
 - Corazón bicameral
 - Cerebro tripartito
 - Órganos sensoriales derivados de placodas epidérmicas
 - Riñón pronéfrico
 - Sólo siete bolsas branquiales
 - Filamentos branquiales con lamelas secundarias
 - Hígado, vesícula biliar y tejido pancreático

Larva ammocete

570

PARTE TERCERA Diversidad de la vida animal



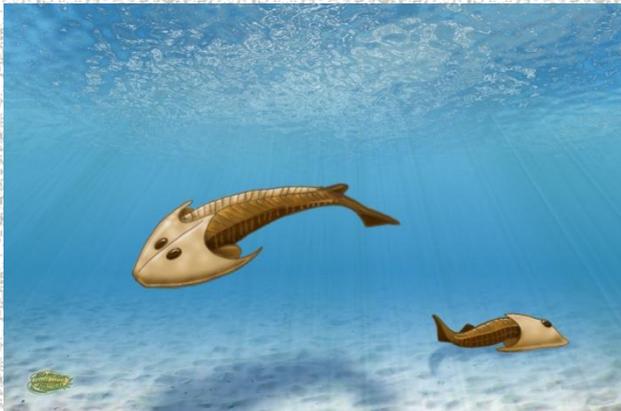


Los primeros vertebrados





Los primeros vertebrados



- Principios o finales del Cámbrico
- Ostracodermos (*ostrakon*, concha + *derma*, piel)
 - Sin mandíbula
 - Miómeros en W
 - Huesos dérmicos y sin aletas pares
 - Filtradores pero con faringe muscular



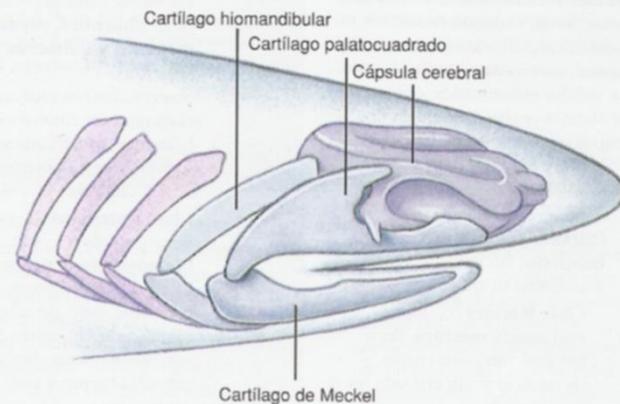
Gnatostomados ("boca con mandíbulas")

- Grupo monofilético.
- Primeros gnatostomados
 - **Placodermos** (Gr. *Plax*, placa, + *derma*, piel).
 - Del Devónico al Paleozoico
 - Peces acorazados
 - **Acantodios**

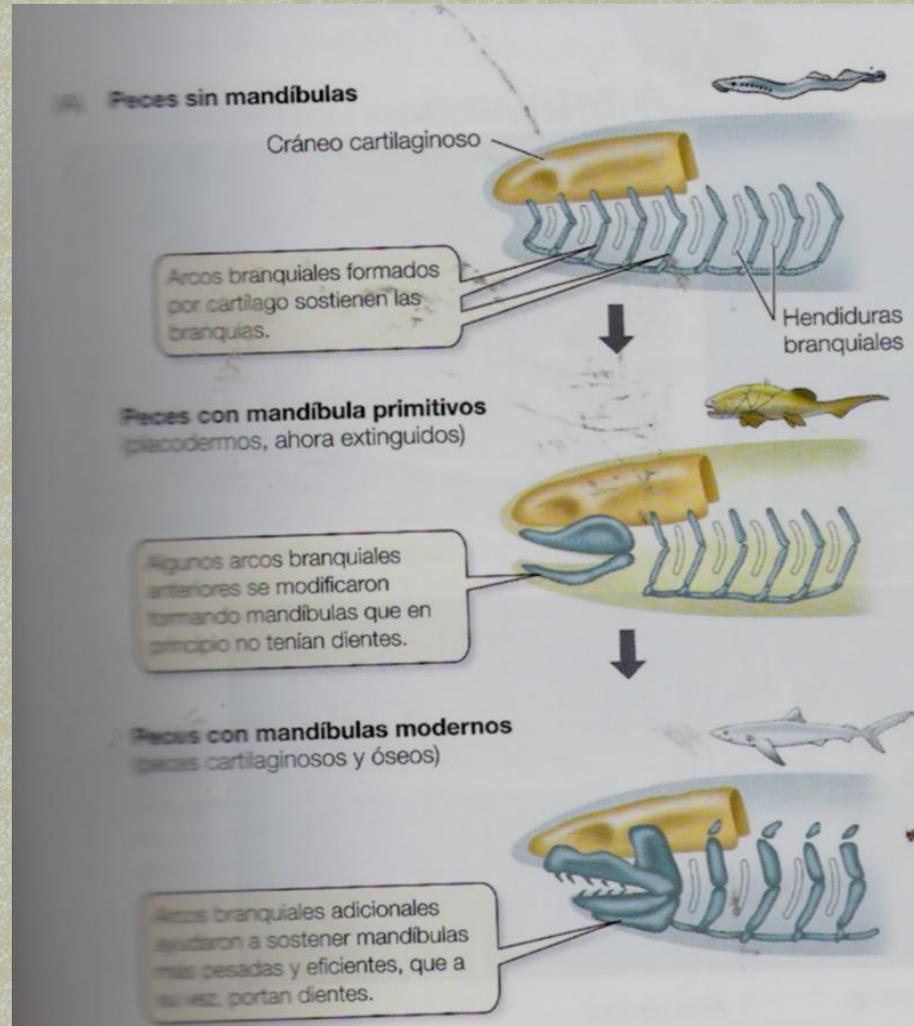


Abuelitos...porqué adquirieron mandíbulas?

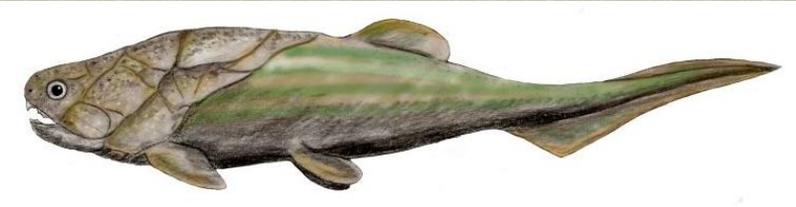
- ...para comer presas más grandes y activas y manipular objetos...!
- Agrandamiento y articulación de los dos primeros arcos branquiales cartilagosos
 - Mandíbulas y arcos branquiales se forman a partir de barras superiores e inferiores que se doblan hacia delante y están articulados.
 - Ambos derivan de células de cresta neural
 - Musculatura mandibular homóloga musculatura original de las branquias



EVOLUCIÓN DE LAS MANDÍBULAS MODERNAS



Y los apéndices pectorales y pelvianos...?



- Estabilizadores durante la natación activa?.
- Su origen..
 - Pliegues ventrolaterales continuos.
 - Soportes esqueléticos mejoraron sus propiedades estabilizadoras durante la natación.
 - Evidencias: aletas pares de acantodios



Mandíbulas y aletas pares,
innovaciones fundamentales para..... crear!





Que es un pez?

Se aceptan definiciones....



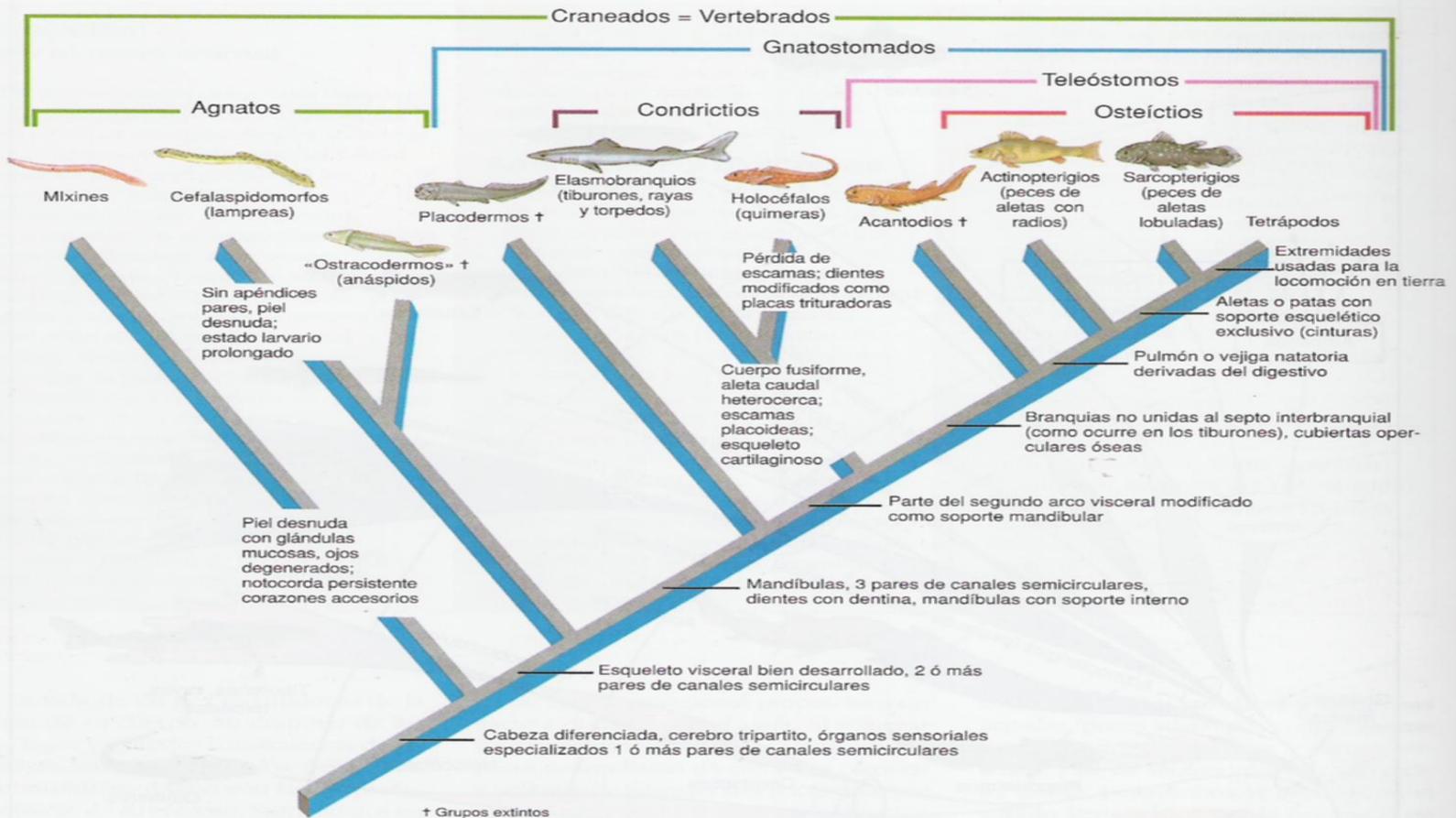
Los peces



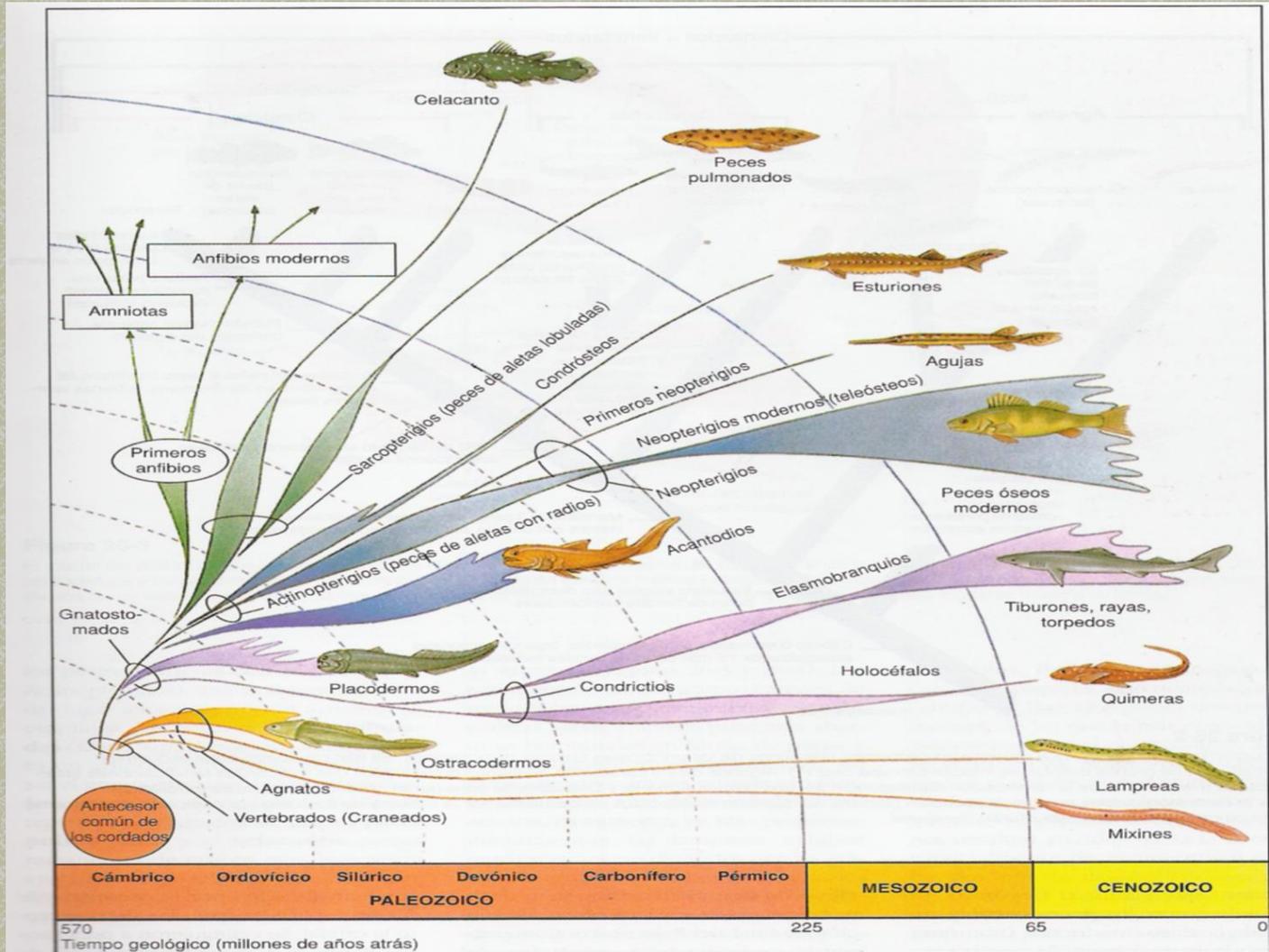
- Filo Cordados
- Subfilo Vertebrados (Craneados)
- Clases Mixines
- Clase Cefalaspídomorfos
- Clase Condriictios
- Clase Actinopterigios
- Clase Sarcopterigios

Peces: un grupo parafilético

510 PARTE 3. La diversidad de la vida animal



Con raíces muy profundas...





Agnatos: Clase Mixines



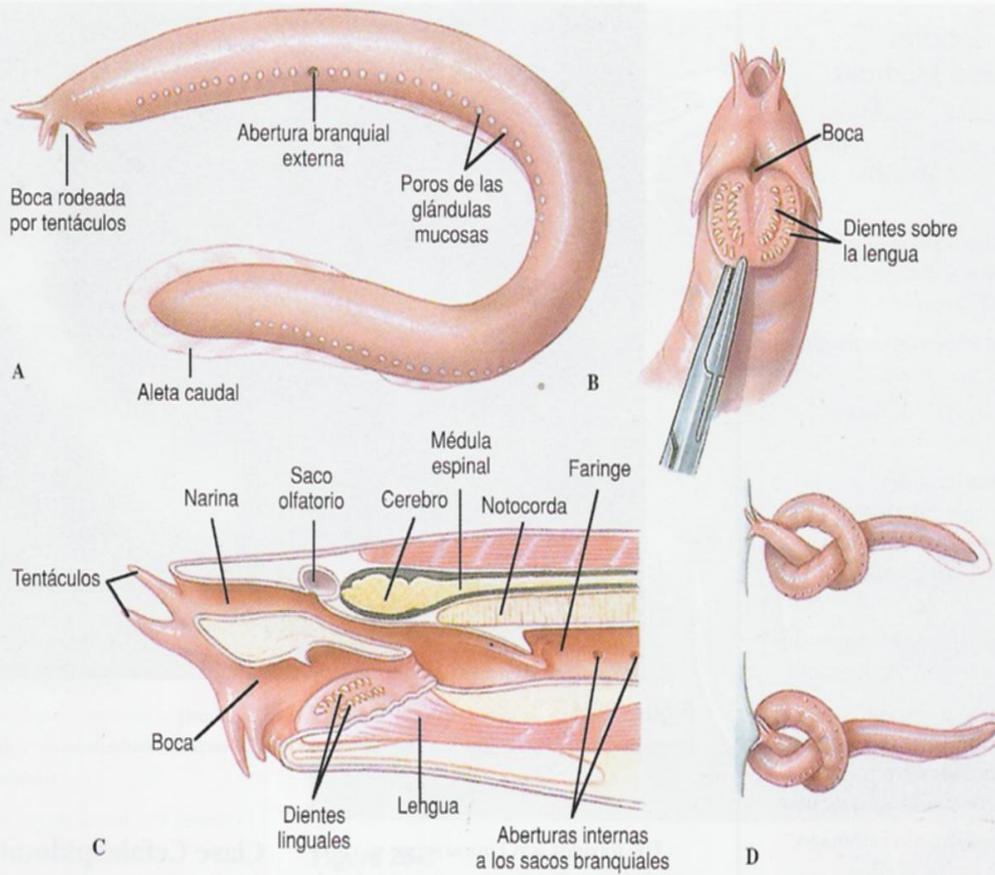
- **Marinos**
- **Depredadores o Carroñeros**
- **Casi ciegos**
- **Cráneo parcial**
- **Notocorda persistente**
- **Cordón nervioso dorsal. Cerebro sin cerebelo**
- **Sin mandíbula: boca circular con dentículos raspadores.**
- **Sin estómago. Intestino sin válvula espiral.**
- **Sin vértebras. Esqueleto cartilaginoso (vertebrados?).**
- **Sexos separados. Pero sólo uno es funcional. Fecundación externa. Desarrollo directo.**
- **Sistema de defensa: baba**

Clase Mixines

- Anguilliformes, piel desnuda y mucosa
- Sin apéndices pares ni aleta dorsal.
- Boca: dos filas de dientes eversibles.
- Corazón: atrio y ventrículo. Arcos aórticos en región branquial. Corazones accesorios en región caudal.
- 5 a 16 pares de branquias.
- Riñón mesonéfrico segmentado (parte pronefros). Fluidos corporales isosmóticos con agua de mar.



Clase Mixines

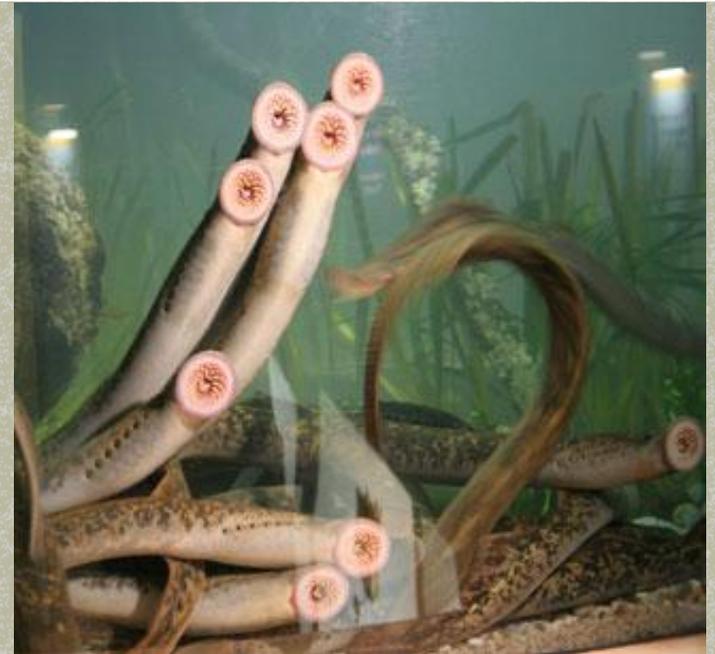




Agnatos

Clase Cefalaspídomorfos: lampreas

- Esqueleto fibroso y cartilaginoso: **caja craneana completa**. Notocorda persistente: **vertebras cartilaginosas**
- Dulceacuícolas y marinas (anádromas).
- Muchas especies parásitas de peces
- Cuerpo anguiliforme, sección redondeada y piel desnuda.
- Una o dos aletas impares. Sin apéndices pares.
- Disco oral provisto igual que la lengua con dientes bien desarrollados.
- Corazón con un atrio y un ventrículo.
- Siete pares de branquias.
- Riñón opistonéfrico.



Clase Cefalaspídomorfos: lampreas

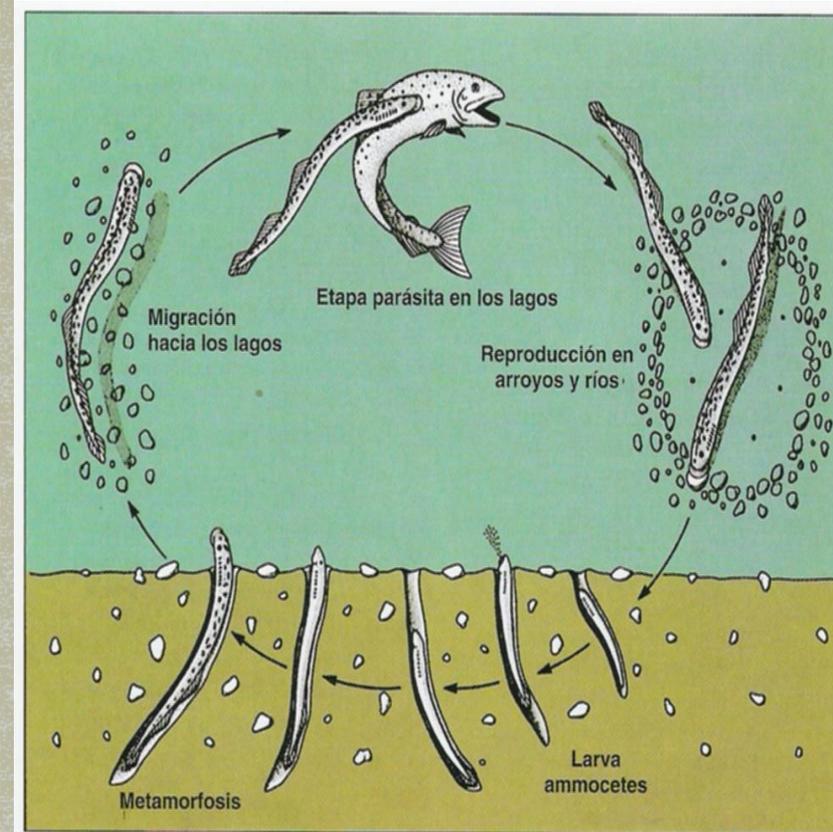


- Cordón nervioso dorsal con cerebro desarrollado y un pequeño cerebelo.
- Sistema digestivo sin estómago. Intestino con pliegues espirales.
- Órganos de los sentidos del gusto, olfato y oído. Ojos bien desarrollados en el adulto. Dos pares de canales semicirculares.
- Sexos separados. Gónada simple sin conducto. Fecundación externa. Etapa larvaria muy larga.

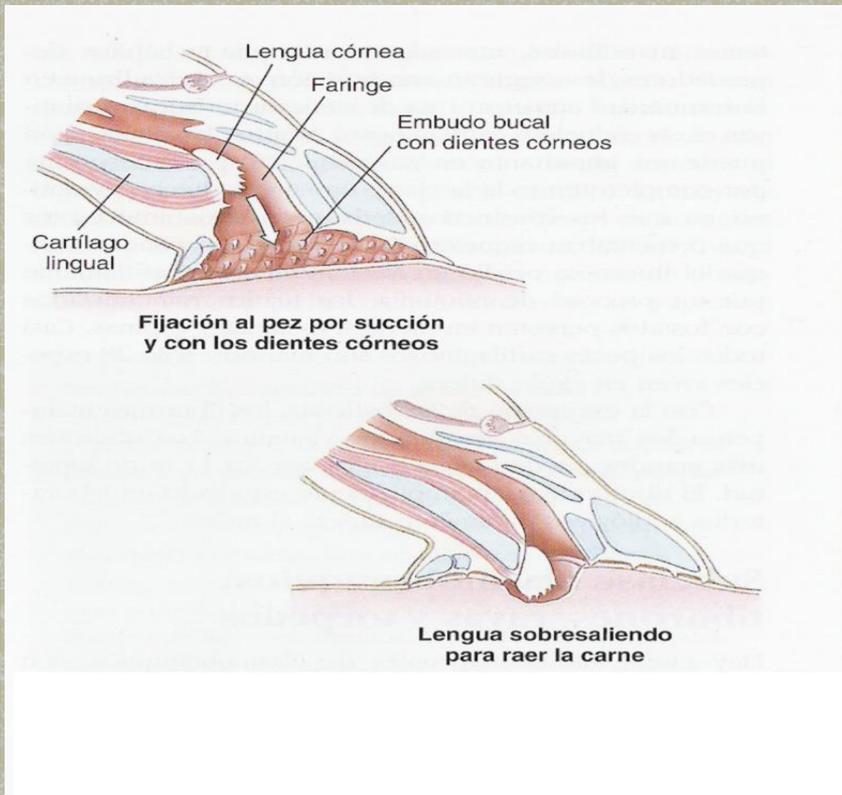


Clase Cefalaspídomorfos: lampreas

- Construcción de nido por ambos sexos
- Eclosiona la larva ammocete (7mm)
- Crecimiento en cuerpos lénticos de 3 a 7 años
- Metamorfosis
 - Ojos
 - Disco con dientes queratinizados
 - Aletas
 - Maduración de gonadas
 - Modificación de aberturas branquiales



Clase Cefalaspídomorfos: lampreas



- Lampreas parásitas
 - Dientes córneos
 - Anticoagulante
- Lampreas no parásitas
 - Adultos no se alimentan

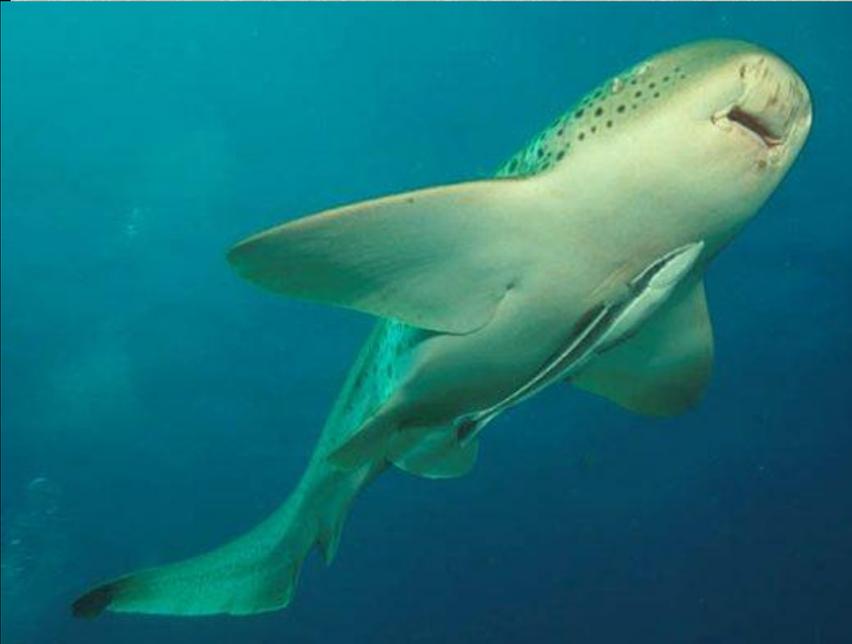


Clase Condrictios





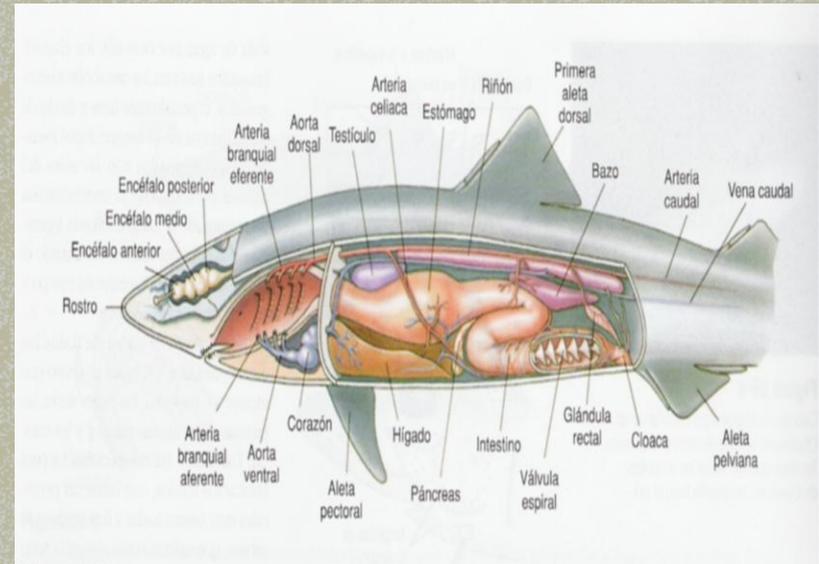
Clase Condrictios



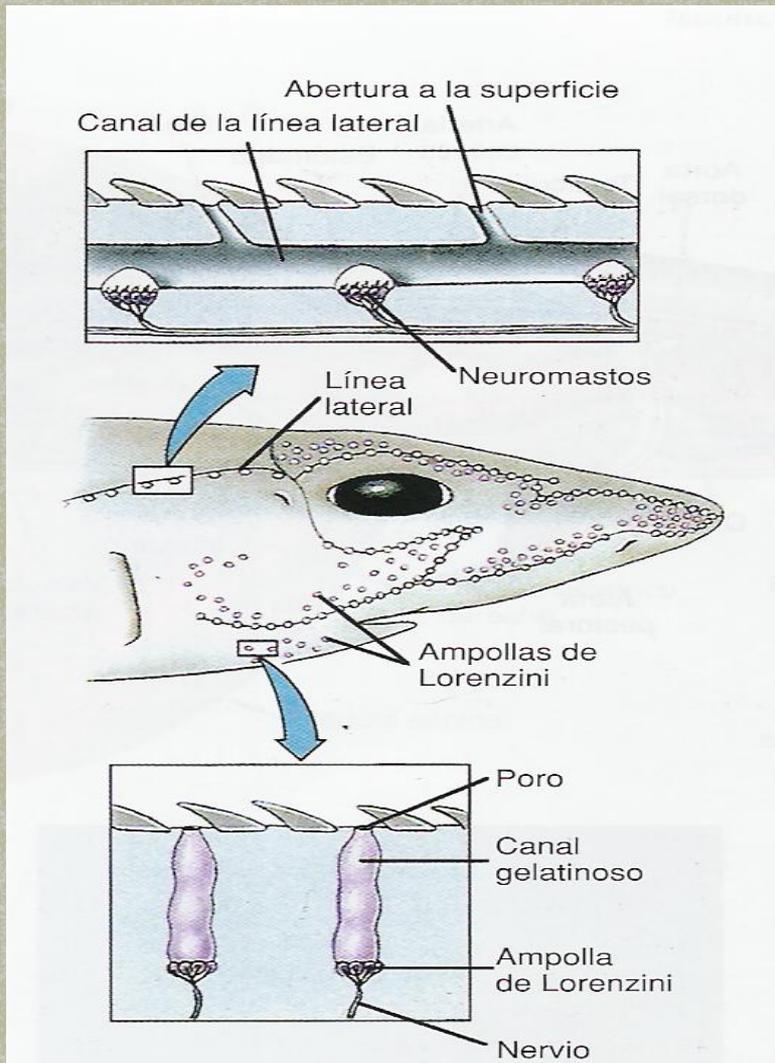
- Abundantes en el Devónico
- Mayoría marinos
- Esqueleto de cartílago
- Cuerpo fusiforme o deprimido dorsoventralmente. Aleta caudal heterocerca. Aletas pectorales y pelvianas pares, dos aletas dorsales. En machos aletas pelvianas modificadas.
- Boca ventral.
- Piel con escamas placoides o desnuda en los elasmobranquios.
- **Endoesqueleto enteramente cartilaginoso.** Notocorda reducida.
- Estómago en forma de J, intestino con válvula espiral. A menudo con hígado rico en aceite para flotación

Clase Condrictios

- Sistema circulatorio: varios pares de arcos aórticos. Aorta dorsal y ventral. Sistemas capilar y venosos. Sistemas porta renal y hepático.
- Respiración: cinco a siete pares de branquias.
- Sin vejiga natatoria ni pulmones.
- Riñón opistonéfrico, glándula rectal. Sangre isosmótica con el agua de mar o ligeramente hiperosmótica; **altas concentraciones de urea y oxido de trimetilamina en sangre.**
- Cerebro con dos lóbulos olfativos,
- Dos hemisferios cerebrales, dos lóbulos ópticos, cerebelo y bulbo raquídeo, **3 pares de canales semicirculares.**



Clase Condrictios



- Sentidos del olfato, recepción de vibraciones (línea lateral), visión y electrorecepción
- Sexos separados. Gónadas pares. Conductos gonadales abren en cloaca, ovíparos, ovivíparos o vivíparos. **Fecundación interna.** Desarrollo directo



Clase Condrictios
Subclase Elasmobranquios (tiburones, rayas, torpedos)





Clase Condrictios

Subclase Elasmobranquios



- Nueve órdenes con 815 especies.
- Tiburones: cuerpo fusiforme. Rostro afilado. Cola heterocerca.
 - Dos pares de aletas, pectorales y pelvianas. Una o dos aletas dorsales y una aleta caudal impar. En el macho aletas pelvianas modificadas Orificios nasales pares ventrales y anteriores respecto a la boca.
 - Ojos laterales sin párpados. Detrás de cada ojo un espiráculo.
 - Cinco hendiduras branquiales.



Clase Condrictios

Subclase Elasmobranquios

- Tegumento revestido por escamas placoideas.
- Grandes órganos olfatorios. Sistema de línea lateral (neuromastos) para detectar vibraciones. Ampollas de Lorenzini para detectar campos bioeléctricos.
- Ambas mandíbulas provistas de muchos dientes.
- Ovíparos. Ovivíparos. Vivíparos.
- Para evitar la pérdida de agua por ósmosis retienen los metabolitos nitrogenados (urea y óxido de trimetilamina en sangre).





Clase Condrictios

Subclase Elasmobranquios



Rayas, mantas, peces sierra, etc.,:

- Habitan los fondos con aletas pectorales ensanchadas y fusionadas a la cabeza. Aberturas branquiales debajo de la cabeza pero los espiráculos son dorsales.
- El agua para la respiración se toma a través de los espiráculos para impedir la obstrucción de las branquias ya que la boca a menudo está enterrada en la arena.
- Dientes adaptados para triturar sus presas: moluscos, crustáceos y peces.



Clase Condriictios

Subclase Holocéfalos (Quimeras)

- 30 spp.
- Rasgos exclusivos:
 - mandíbulas con placas anchas y lisas. Mandíbula superior completamente fusionada al cráneo.
 - Alimentación: algas, moluscos, equinodermos, crustáceos y peces.





Osteictios

Clase Actinopterigios y Clase Sarcopterigios





Clase Actinopterigios y Clase Sarcopterigios ("Osteictios")

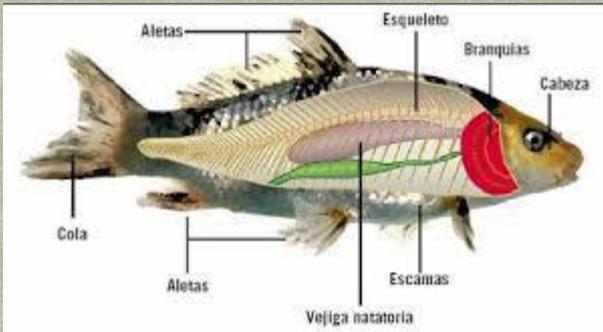


- El 96% de peces actuales.
- Esqueleto de hueso endocondral, Rígido y calcificado
- Pulmones o vejigas gaseosas derivados del tubo digestivo y otros caracteres craneales y dentarios.
- Dos grupos:
 - Actinopterigios: incluyen peces modernos.
 - Sarcopterigios: peces pulmonados y celacanto. Grupo hermano de los tetrápodos.



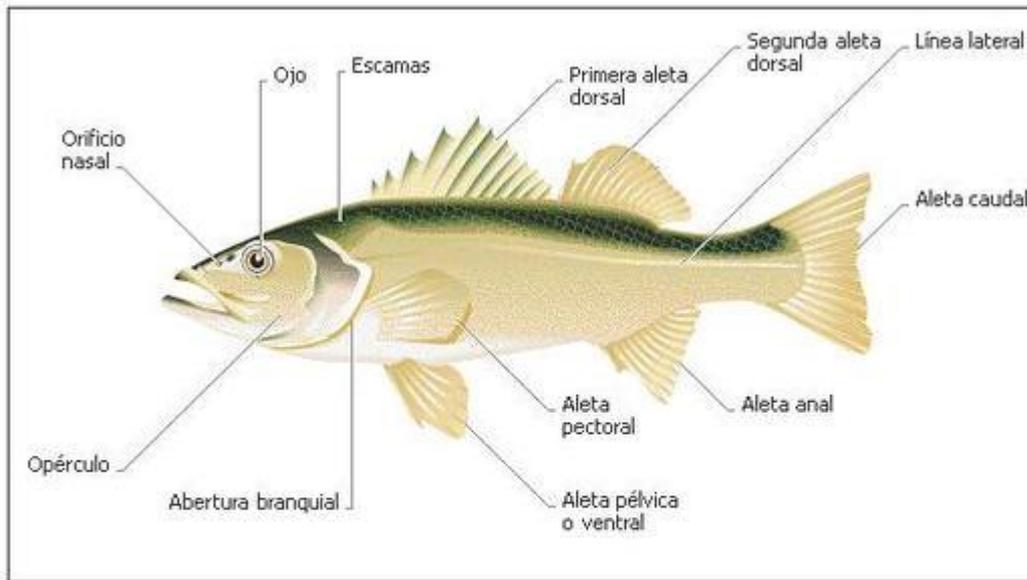
Actinopterigios y Sarcopterigios

- Adaptaciones claves:
 - Opérculo sobre las branquias
 - Bolsa llena de gas derivada del esófago
 - Especialización de la musculatura mandibular y de elementos esqueléticos implicados en la alimentación.



Bacalao común
(*Gadus morhua*)

Clase Actinopterigios



Anatomía externa de un pez

Esta ilustración muestra las principales características anatómicas externas de los peces. Algunas especies no tienen todas las aletas que aparecen en la ilustración y otras carecen de escamas u opérculo.

Enciclopedia Encarta

© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.



Esqueleto con hueso de origen endocondral.
 Aleta caudal homocerca
 Escamas ganoideas, cicloideas y ctenoideas.

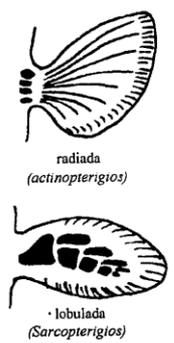
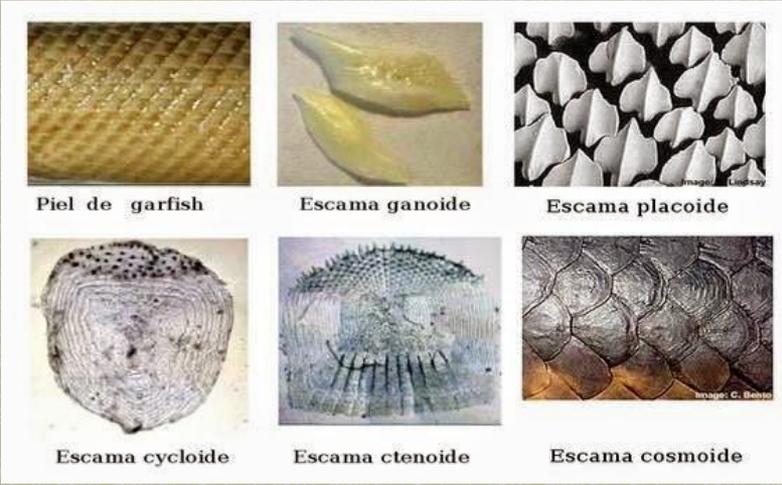
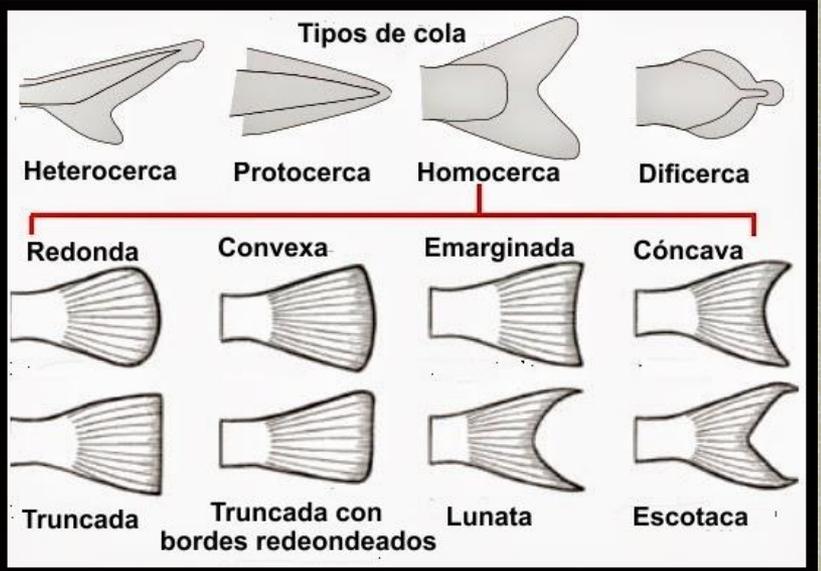


Figura 11.4.- Tipos de aletas pares en los peces óseos.



Clase Actinoptergios

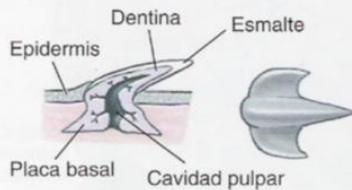




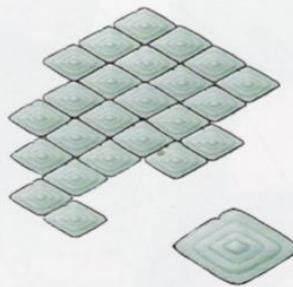
Tipos de escamas



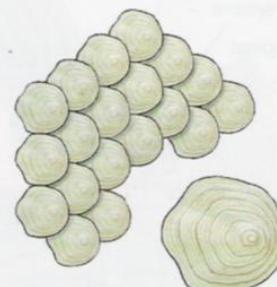
- Escamas ganoideas: peces óseos primitivos, e.g. esturión
- Escamas cicloideas o ctenoideas en teleósteos



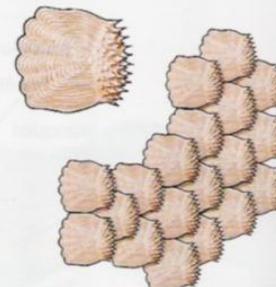
Escamas placoideas
(peces cartilagosos)



Escamas ganoideas
(peces óseos no teleósteos)



Escamas cicloideas
(peces teleósteos)



Escamas ctenoideas
(peces teleósteos)



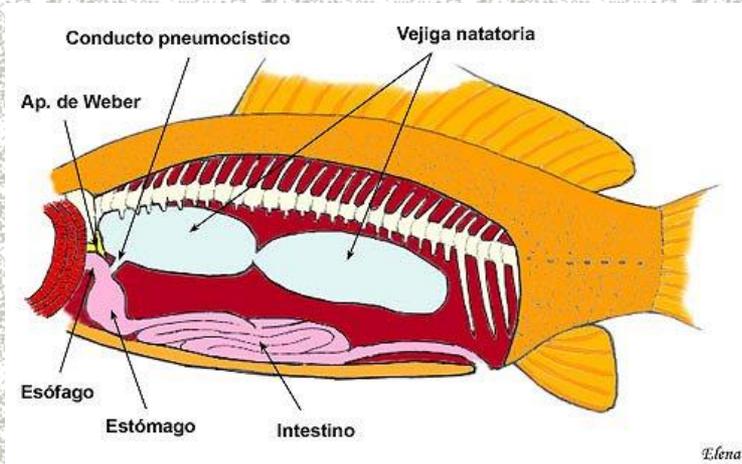
Clase Actinopterigios



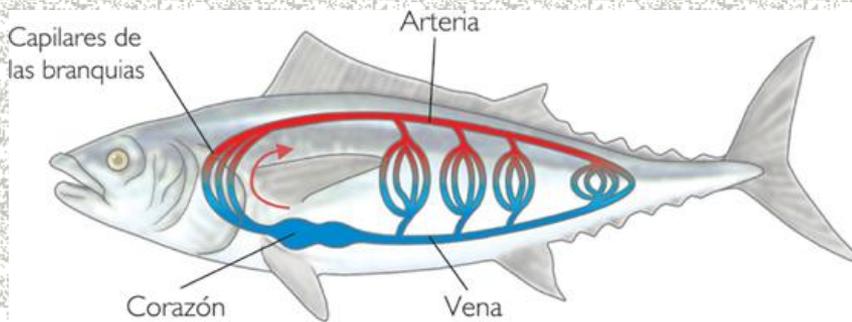
- Mandíbulas con dientes con esmalte, sacos olfativos pares que no abren en la boca, sin válvula espiral en las formas avanzadas.
- Respiración por branquias soportadas por arcos branquiales y cubiertas por **opérculo**.



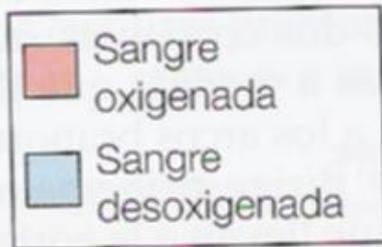
Clase Actinopterigios



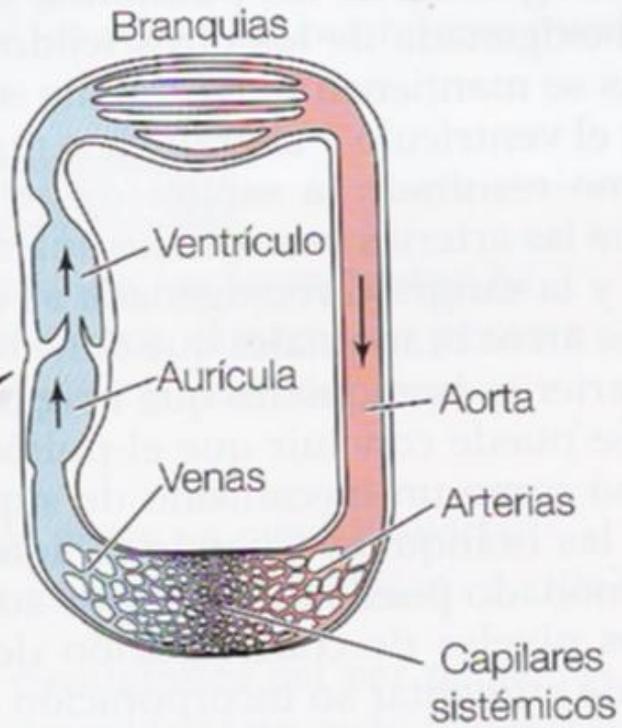
- Vejiga natatoria
- Corazón: seno venoso, atrio, ventrículo sin dividir, 4 pares arcos aórticos, eritrocitos nucleados
- Riñones opistonéfricos pares. Sexos separados. Fecundación externa. Larvas.
- Encéfalo c/bulbos olfatorios, cerebro, lóbulos ópticos y cerebelo, 10 pares nervios craneales



PECES: CIRCULACIÓN



Los **peces** presentan un corazón con dos cámaras: una aurícula única y un ventrículo único.





Actinopterigios

- Condrosteos
- Teleósteos



Enciclopedia Encarta, Color Box/FPG International Corp.; Norbert Wu/Mo Yung Productions; Carl Roessler/FPG International Corp.; James H. Carmichael, Jr./The Image Bank

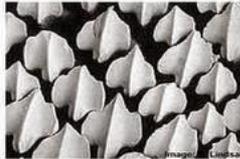
Condrósteos: esturiones, peces espátula, bichir.



Piel de garfish



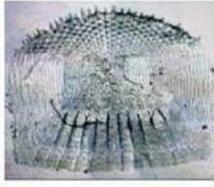
Escama ganoide



Escama placoide



Escama cicloide



Escama ctenoide



Escama cosmoide

- Cola heterocerca
- Escamas ganoideas.





Teleósteos

- Peces óseos modernos: 23600 sps.
 - Diversos habitats
 - Escamas cicloideas y ctenoideas
 - Cola homocerca.
 - Aleta dorsal a veces muy modificada.
 - Vejiga natatoria muy eficiente.
 - Arcos branquiales diversificados en poderosas mandíbulas faríngeas



A



B





Clase Sarcopterigios

Peces de aletas articuladas lobuladas



- Grupo Relicto:
- Pulmonados (6 spp) y celacantos (2 spp).
- Grupo hermano de los vertebrados terrestres.





Clase Sarcopterigios

- Vejiga gaseosa vascularizada y usada para respiración y flotación.
- Sexos separados, Fecundación interna o externa.
- Circulación doble: circuito pulmonar y sistémico
- Sistema Nervioso con lóbulos olfatorios, cerebro, cerebelo y lóbulos ópticos; 10 pares de nervios craneales; tres pares de canales semicirculares





Clase Sarcopterigios



- Esqueleto con hueso endocondral. Aleta caudal dificerca
- Aletas pares e impares.
- Con mandíbulas. Dientes con esmalte.
- Branquias cubiertas por un opérculo.

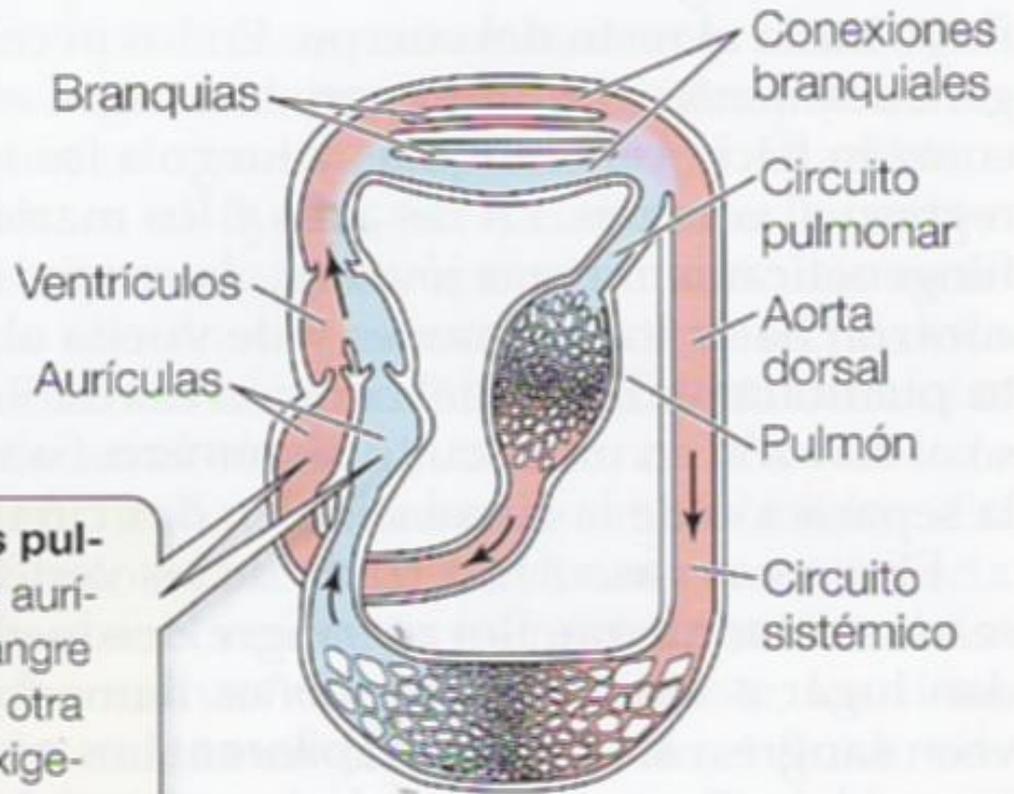
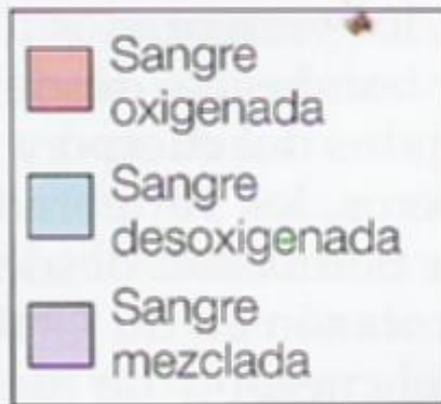


Clase Sarcopterigios Pulmonados

- Circuitos cardiovascular y sistémico
- Hábitats: corrientes y ríos.
- *Neoceratodus*: australiano
- *Lepidosiren*: sudamericano
- *Protopterus* : africano



CIRCULACIÓN EN PECES PULMONADOS



El corazón de los **peces pulmonados** presenta dos aurículas, una que recibe sangre oxigenada del pulmón y otra que recibe sangre desoxigenada del cuerpo.



Clase Sarcopterigios

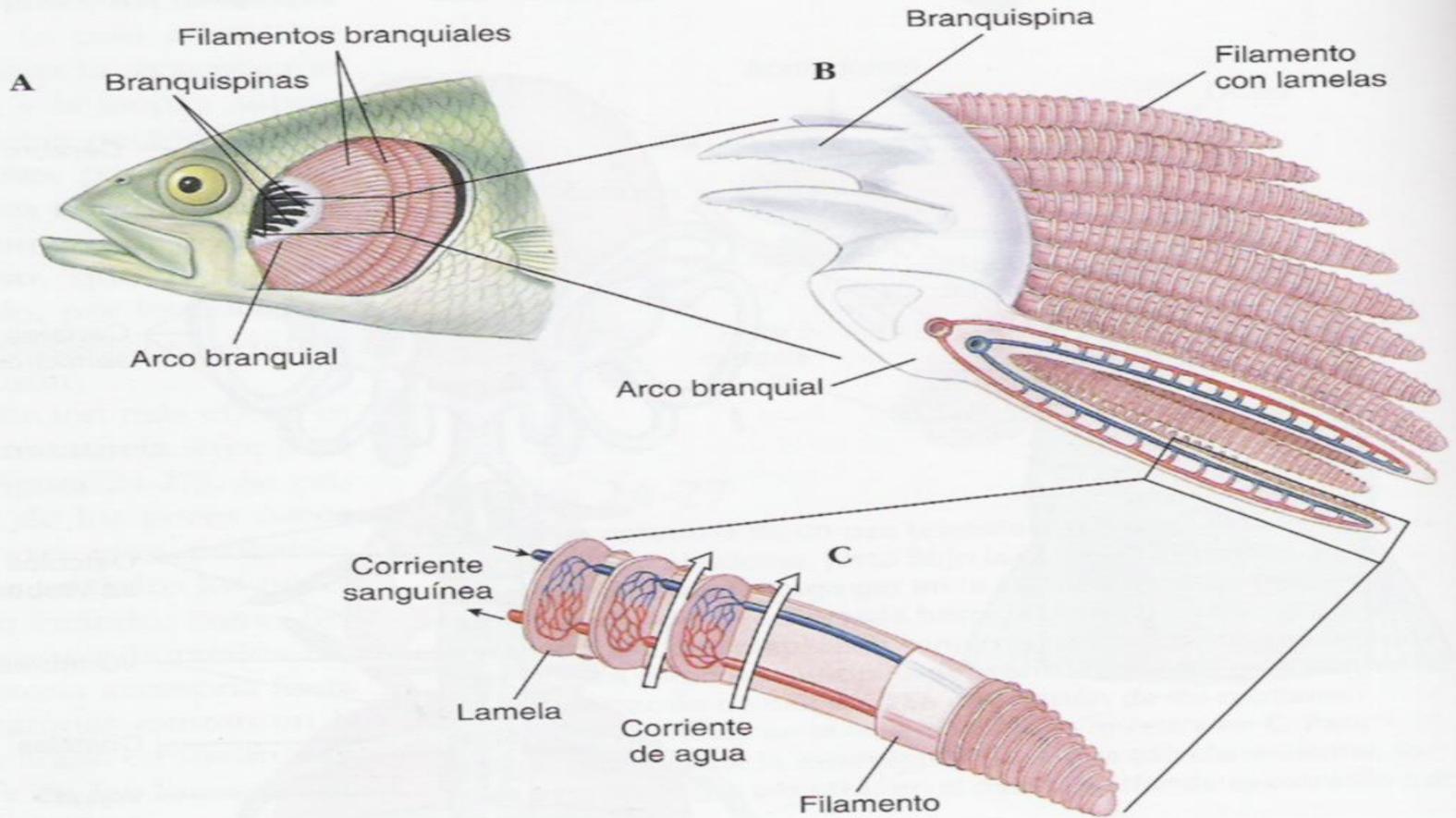
- **Celacantos:** marinos
- Hábitats: arrecifes y cuevas de lava
- *Latimeria*



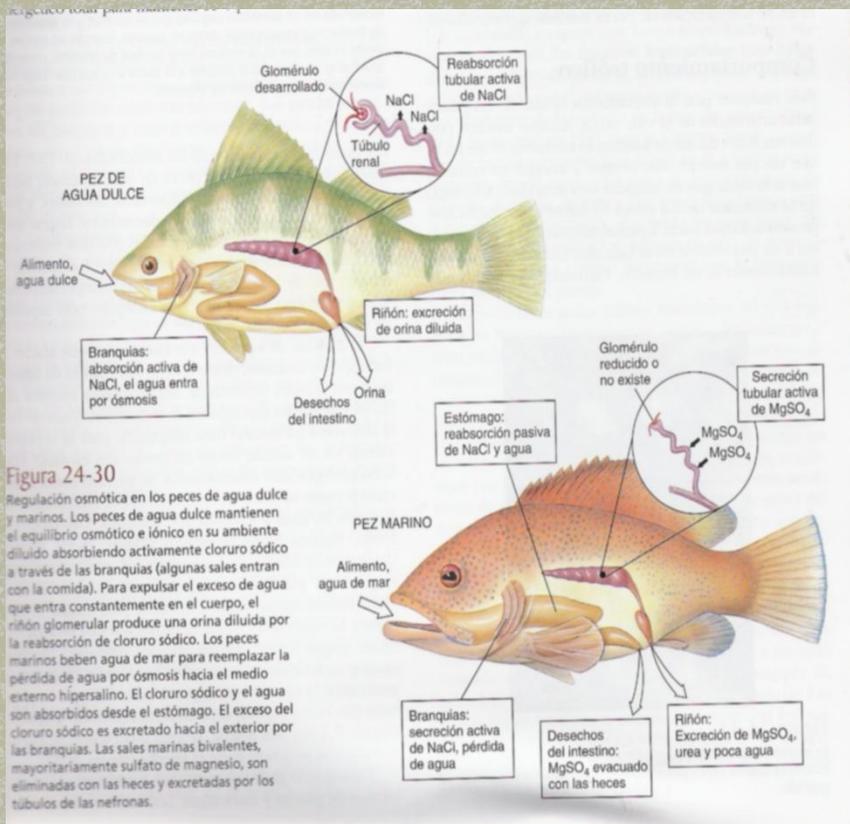


Adaptaciones estructurales y funcionales de los peces

Respiración



Regulación osmótica



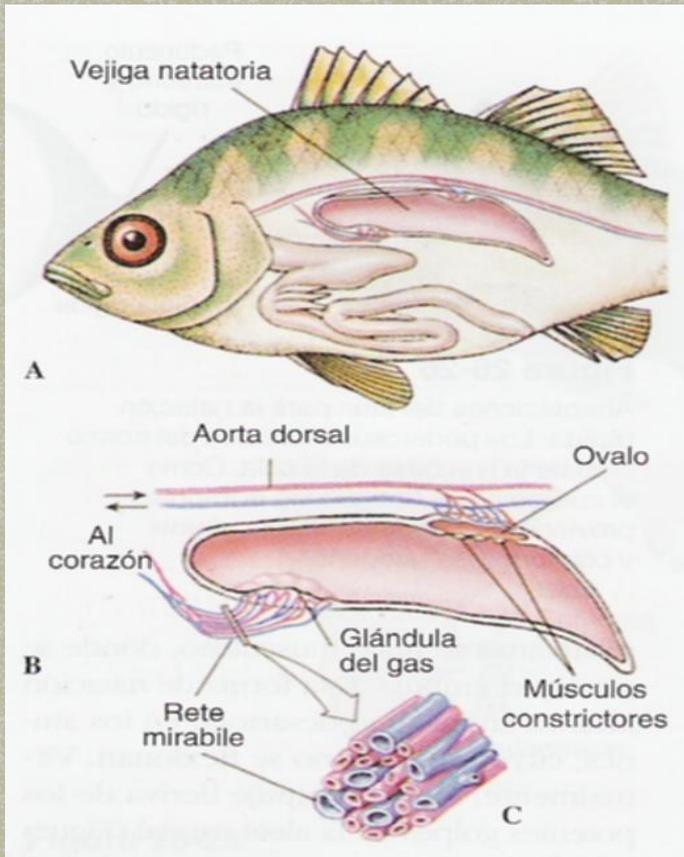
■ Peces de agua dulce:

- Problema: el agua tiende a entrar por ósmosis
- Reguladores hiperosmóticos

■ Peces marinos

- Problema: tienden a perder agua y ganar sales.
- Reguladores hiposmóticos

Flotación neutra y vejiga natatoria



- Problema: ser más pesados que el agua
- Soluciones:
 - Tiburones
 - Movimiento continuo
 - Escualeno en hígado
 - Peces óseos
 - Vejiga natatoria