

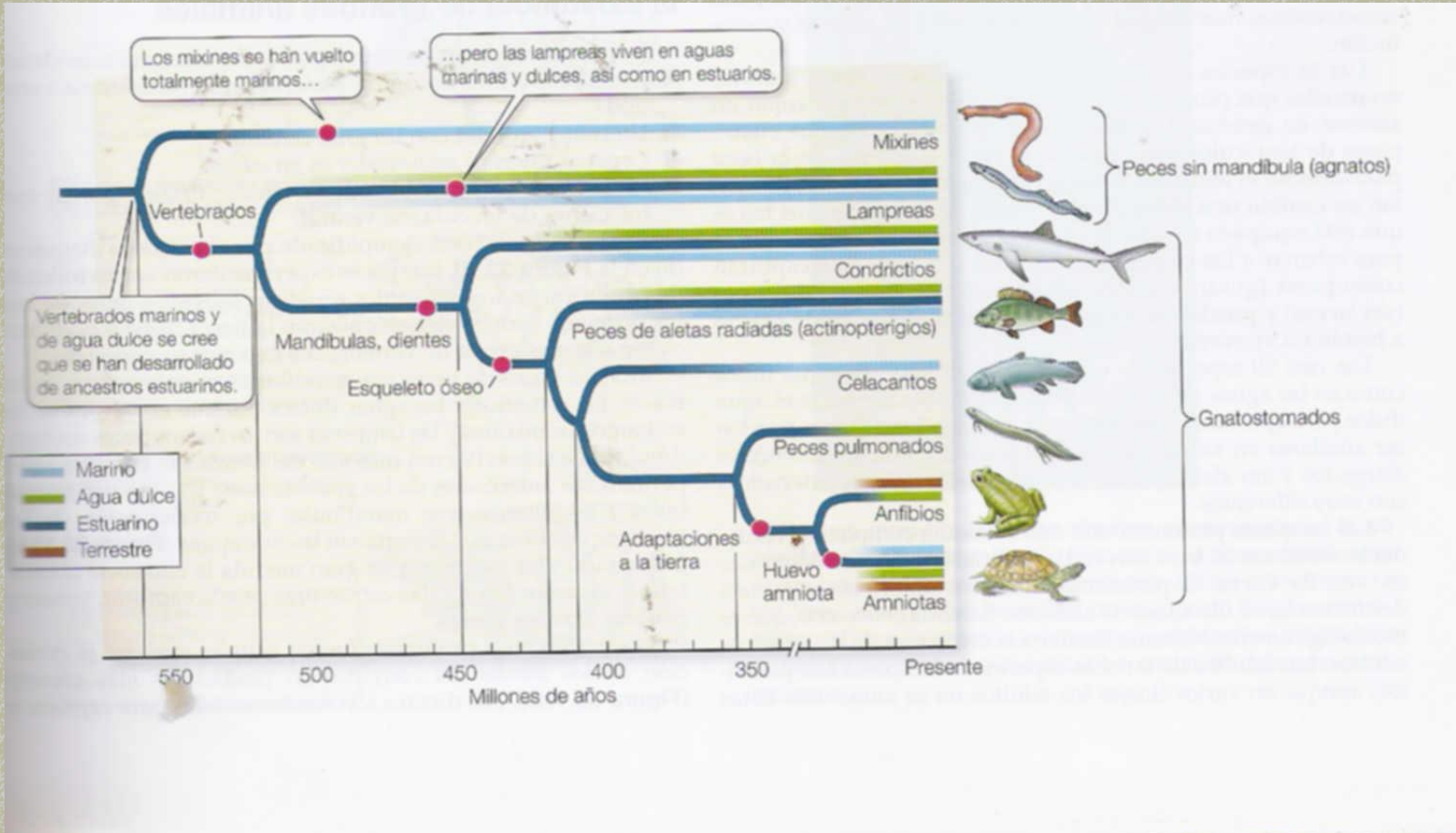
Subfilo Craneados

eucordados con cráneo

= Vertebrados



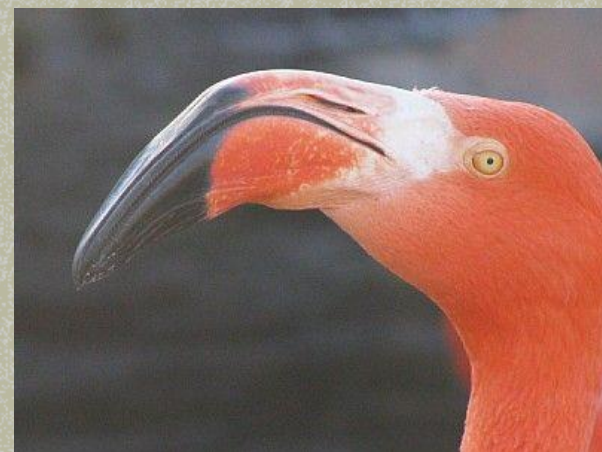
Los vertebrados han colonizado una amplia diversidad de ambientes....

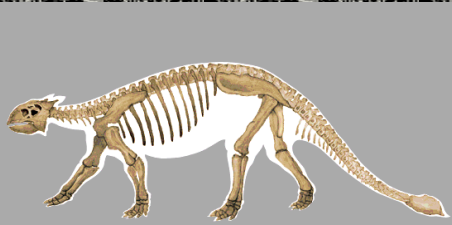




Craneados

- Características básicas de los cordados
- Homologías nuevas





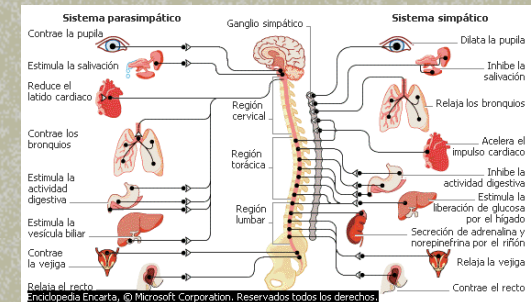
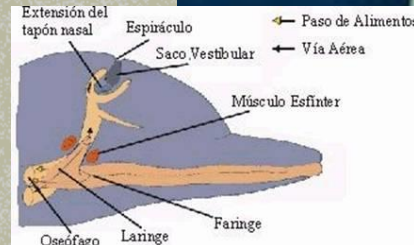
Enciclopedia Encarta, © Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Craneados: adaptaciones clave

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



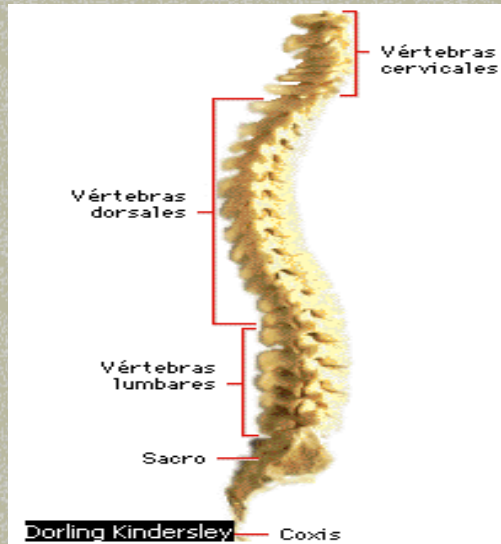
Enciclopedia Encarta, Photo Researchers, Inc./Scott Camazine



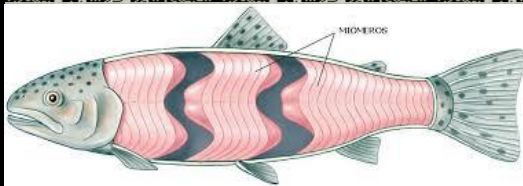
Enciclopedia Encarta, © Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Craneados

Características

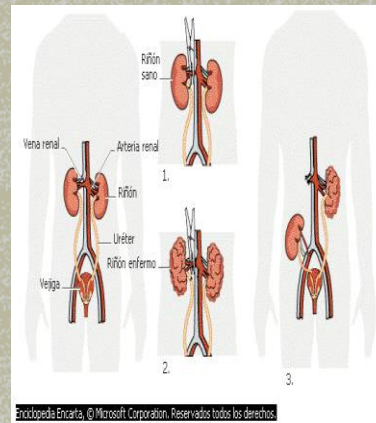


1. **Notocorda, cordón nervioso dorsal, hendiduras branquiales, endostilo y cola postanal**
2. **Tegumento** con dos porciones:
 - Epidermis externa de epitelio estratificado de origen ectodérmico
 - Dermis interna de tejido conjuntivo de origen mesodérmico
 - Modificaciones de la piel: glándulas, escamas, 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

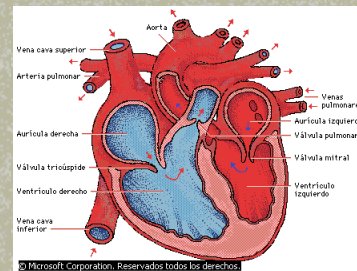


Craneados Características

- 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 Branstetter/Science Source

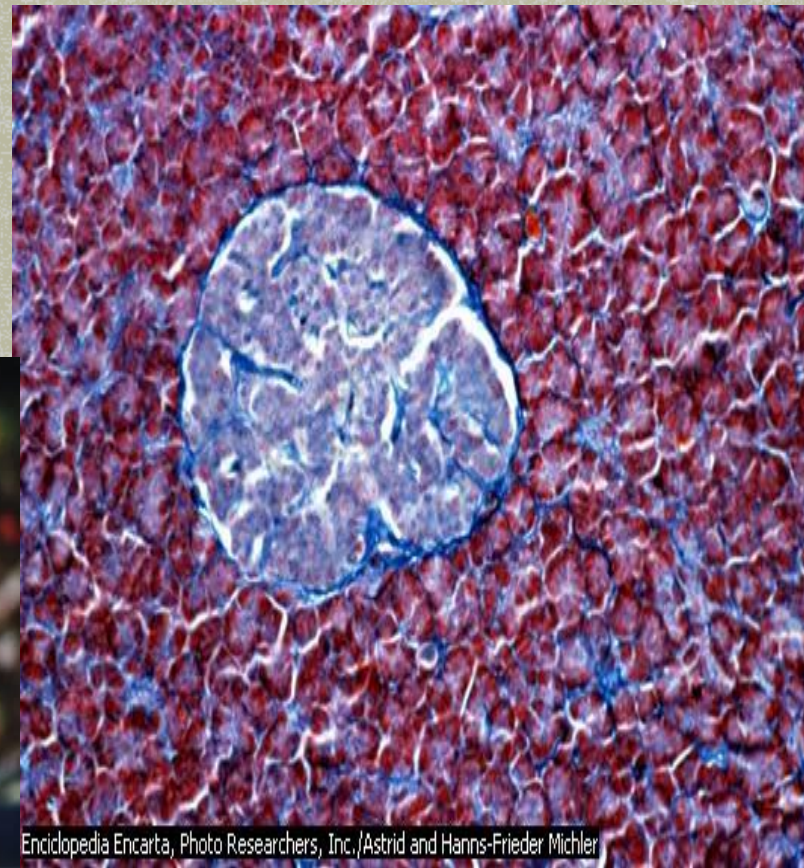


Enciclopedia Encarta, Oxford Scientific Films/London Scientific Films



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





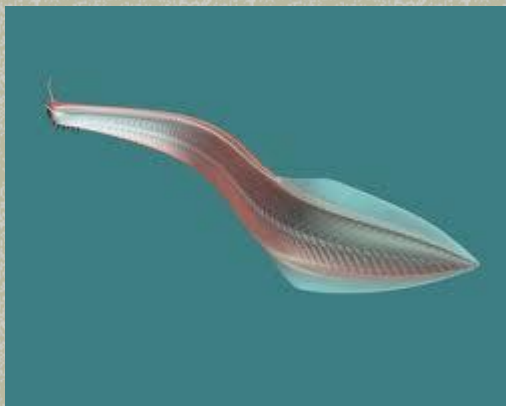
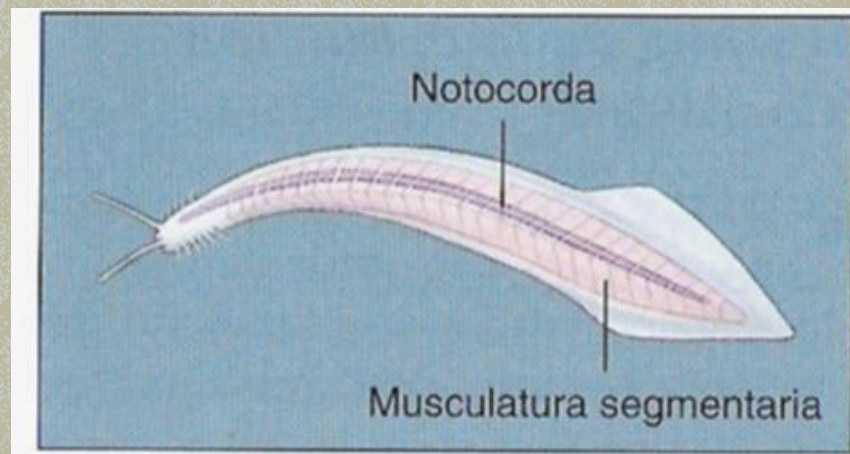
Antecesoros de los vertebrados

Pikaia

- *Miómeros y notocorda*

Haikouella: 530 m-a

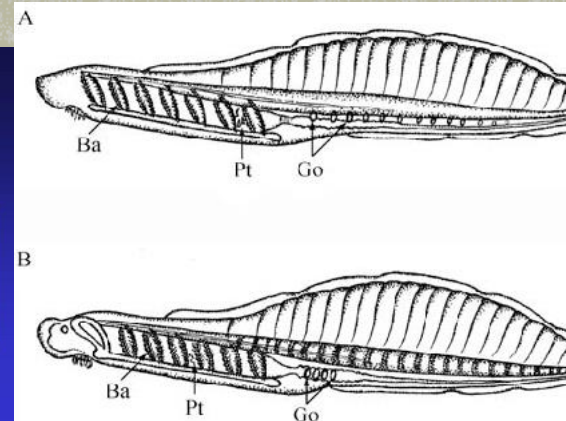
- *Notocorda, faringe, cordón nervioso dorsal*
- *Aorta ventral y dorsal, corazón, filamentos branquiales y corazón tripartito*



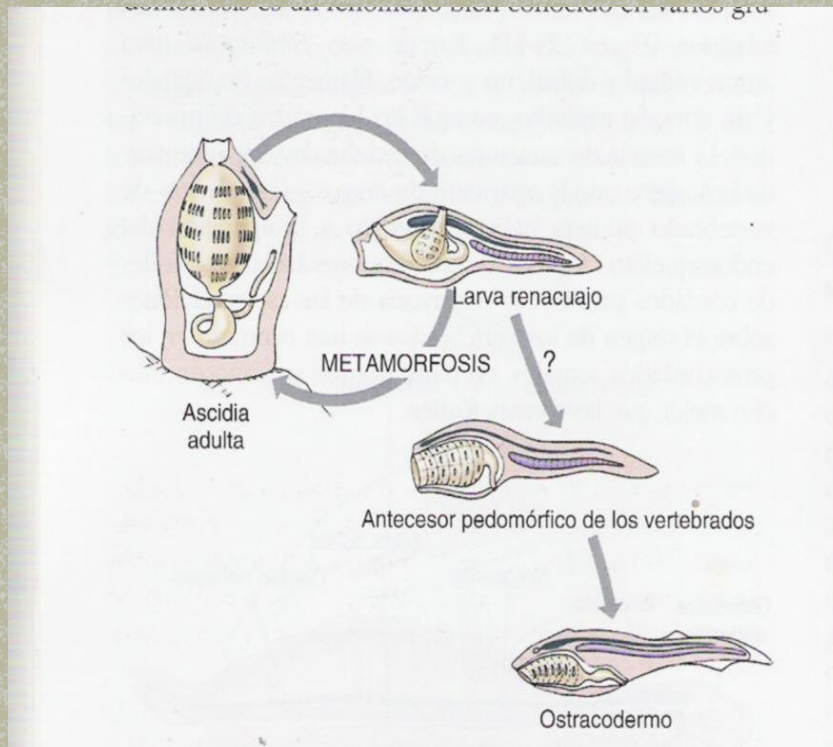
Vertebrate Origins



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

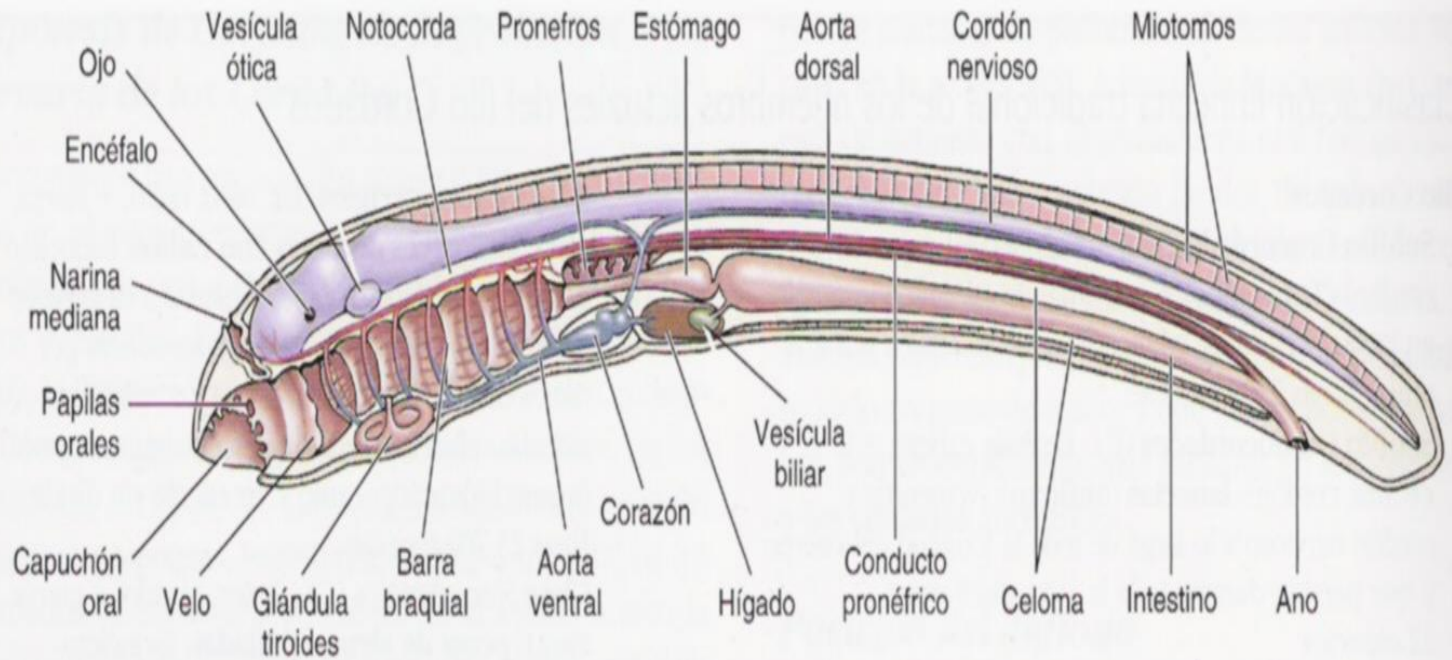


- Animal filtrador pero por bombeo muscular.
- Similar al anfioxo, pero...
 - Corazón bicameral
 - Cerebro tripartito
 - Órganos sensoriales derivados de placodas epidérmicas
 - Riñón pronéfrico
 - Sólo siete bolsas branquiales
 - Filamentos branquiales con lamelas secundarias
 - Hígado, vesícula biliar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

Larva ammocete

570

PARTE TERCERA Diversidad de la vida animal

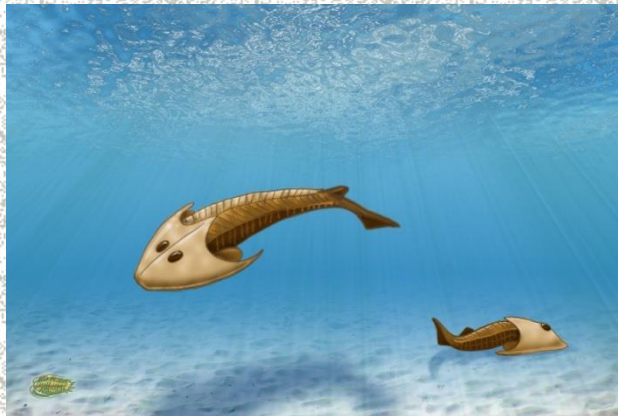




Los primeros vertebrados



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

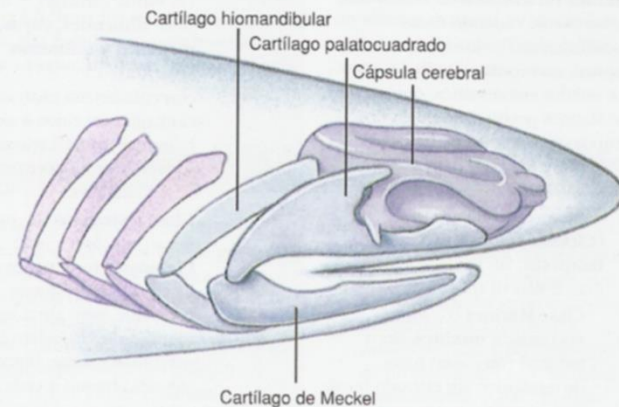
("boca con mandíbulas")

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

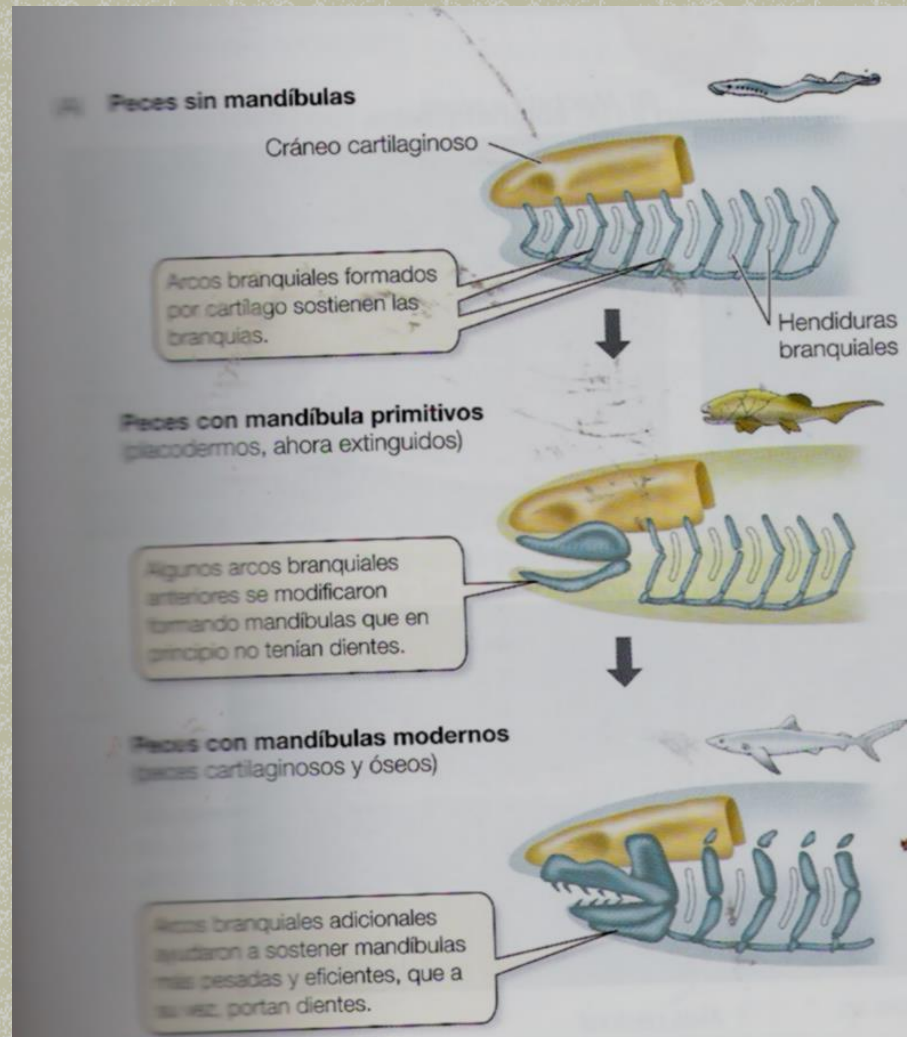


Abuelitos...porqué adquirieron mandíbulas?

- ...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....



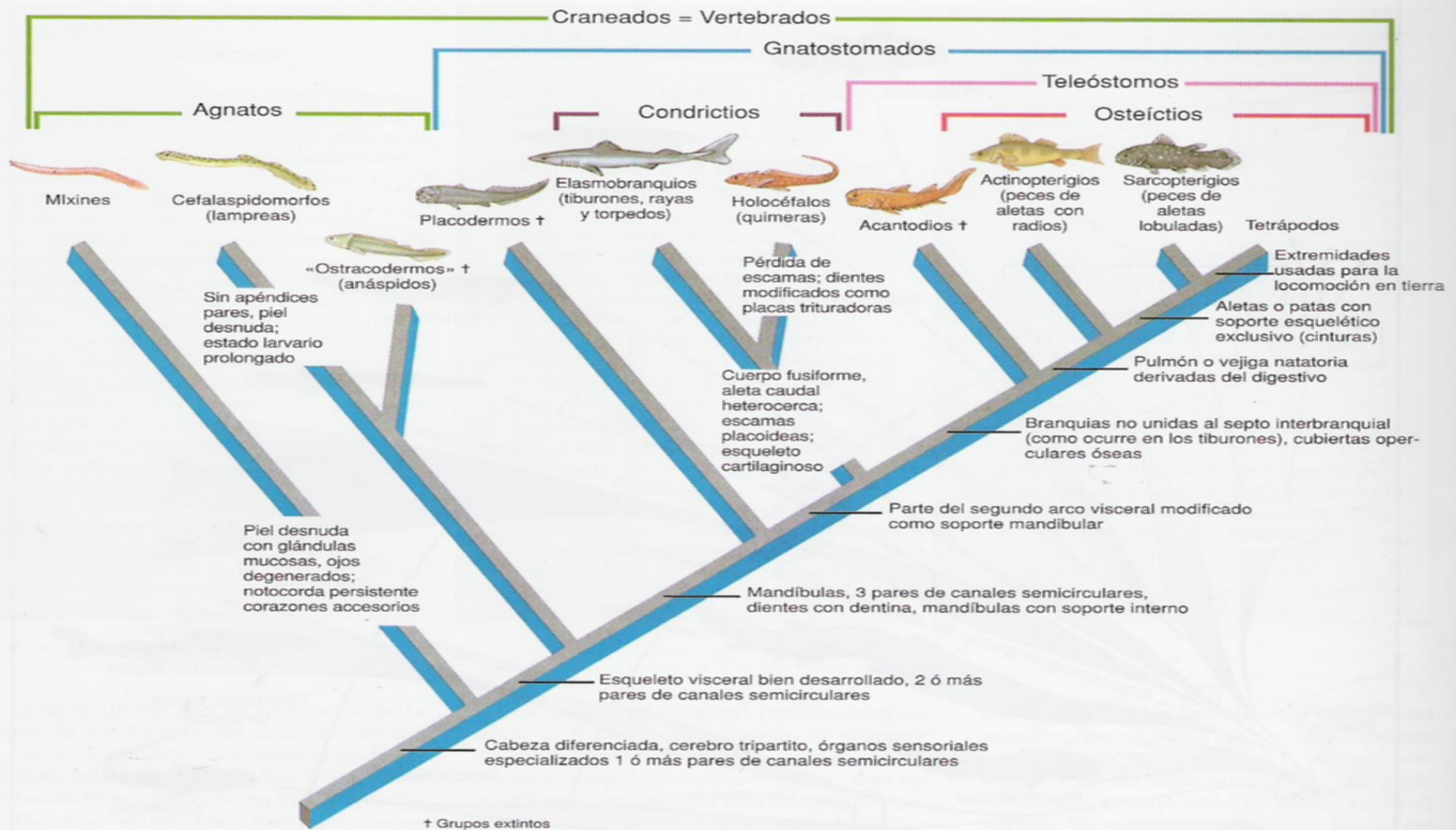
Los peces



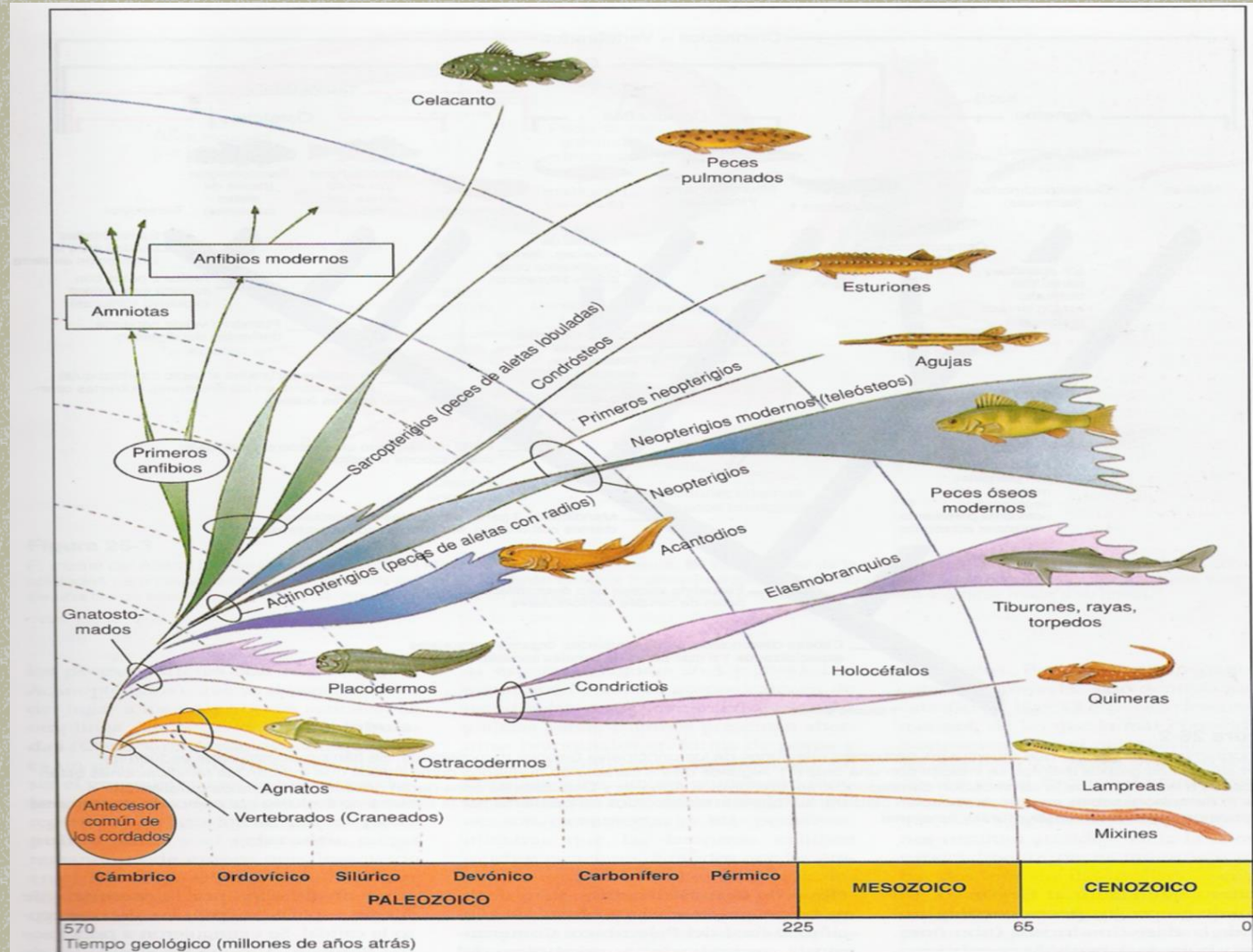
- Filo Cordados
- Subfilo Vertebrados (Craneados)
- Clases Mixines
- Clase Cefalaspídomorfos
- Clase Condriictios
- Clase Actinopterigios
- Clase Sarcopterigios

Peces: un grupo parafilético

510 PARTE 3. La diversidad de la vida animal



Con raíces muy profundas...



Agnatos: Clase Mixines



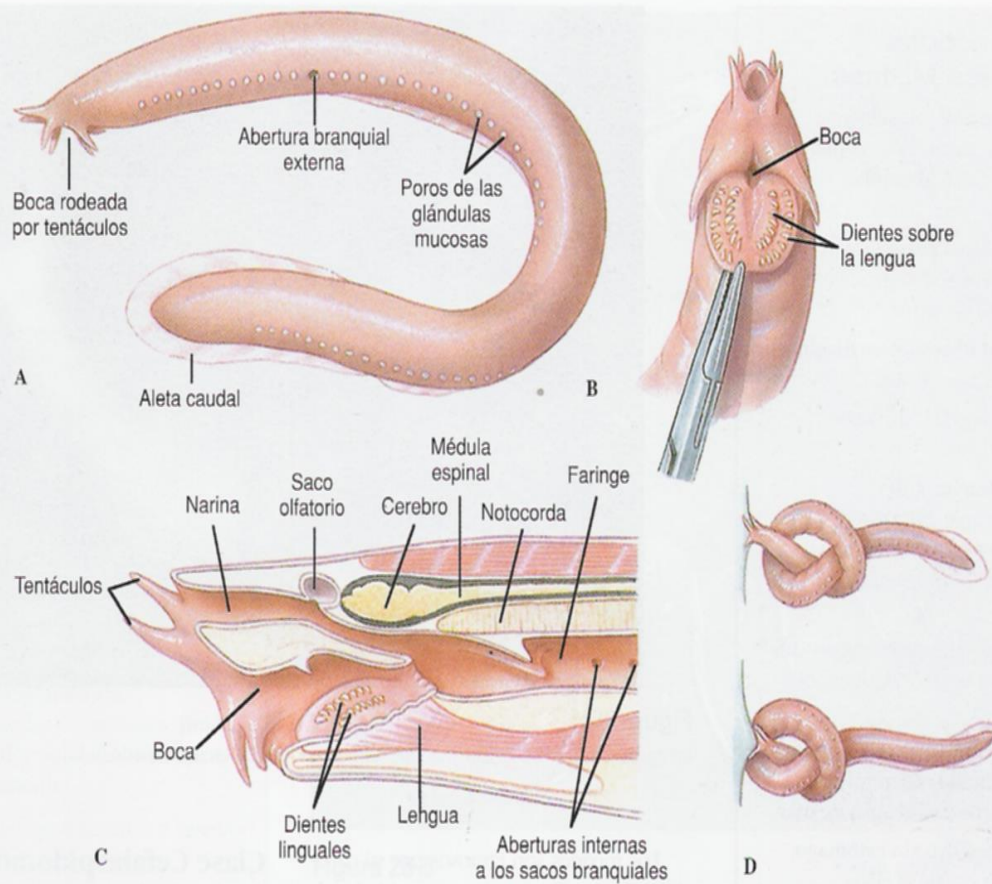
- **Marinos**
- **Depredadores o Carroñeros**
- **Casi ciegos**
- **Cráneo parcial**
- **Notocorda persistente**
- **Cordón nervioso dorsal. Cerebro sin cerebelo**
- **Sin mandíbula: boca circular con dentículos raspadores.**
- **Sin estómago. Intestino sin válvula espiral.**
- **Sin vértebras. Esqueleto 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

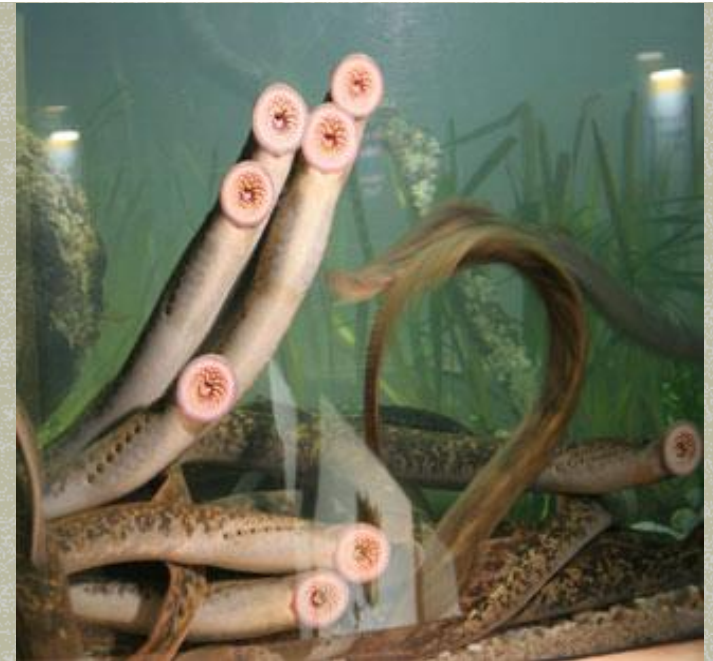




Agnatos

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

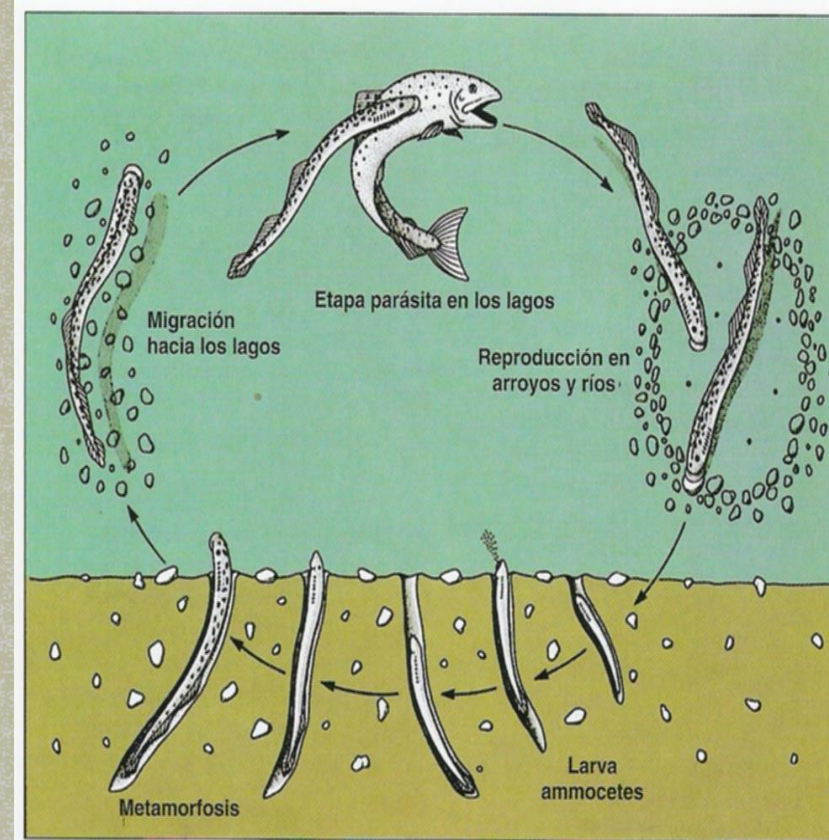


- Cordón nervioso dorsal con cerebro desarrollado y un pequeño cerebelo.
- Sistema digestivo sin estómago. Intestino con pliegues espirales.
- Órganos de los sentidos del gusto, olfato y oído. Ojos bien desarrollados en el adulto. Dos pares de canales semicirculares.
- Sexos separados. Gónada simple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

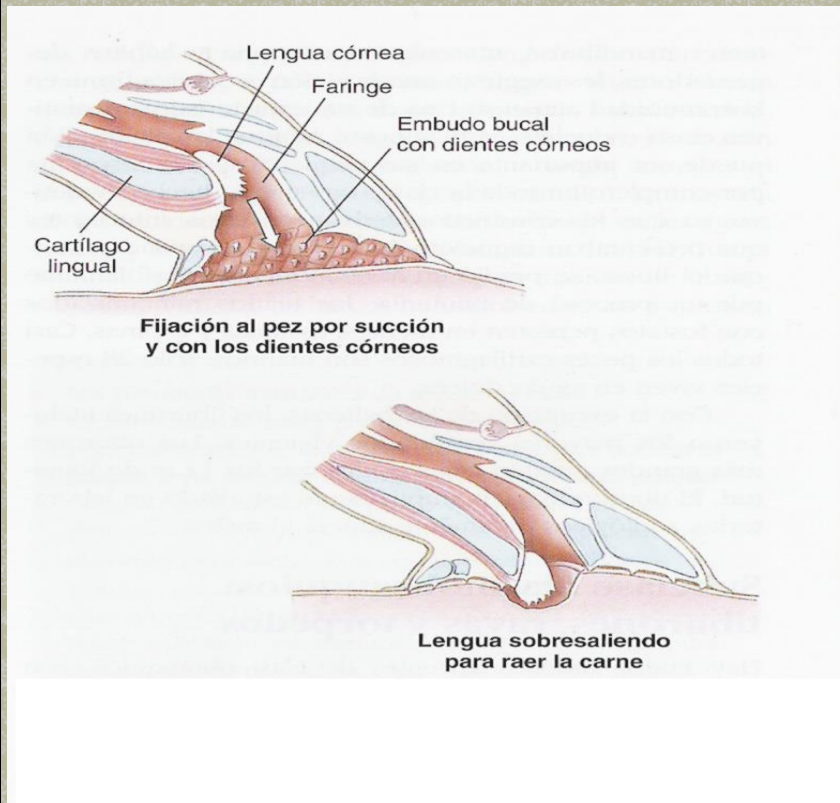


Clase Cefalaspídomorfos: lampreas

- 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





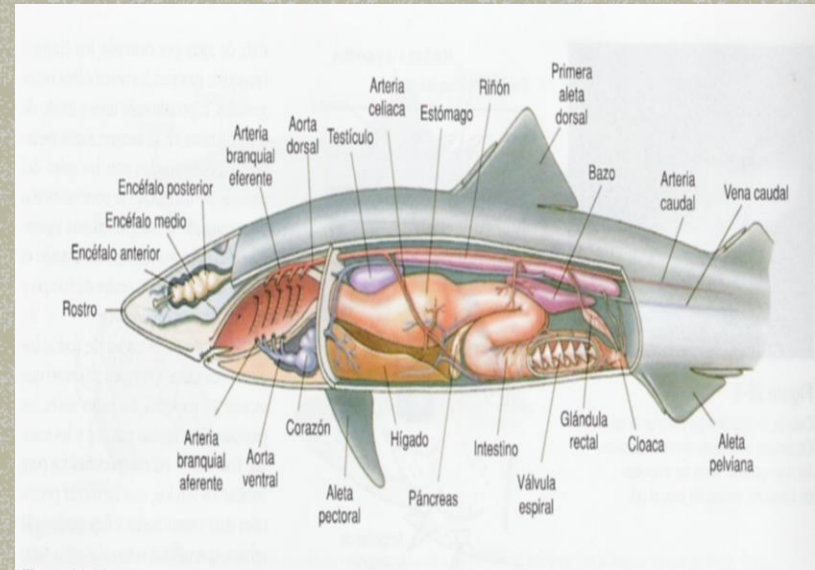
Clase Condrictios



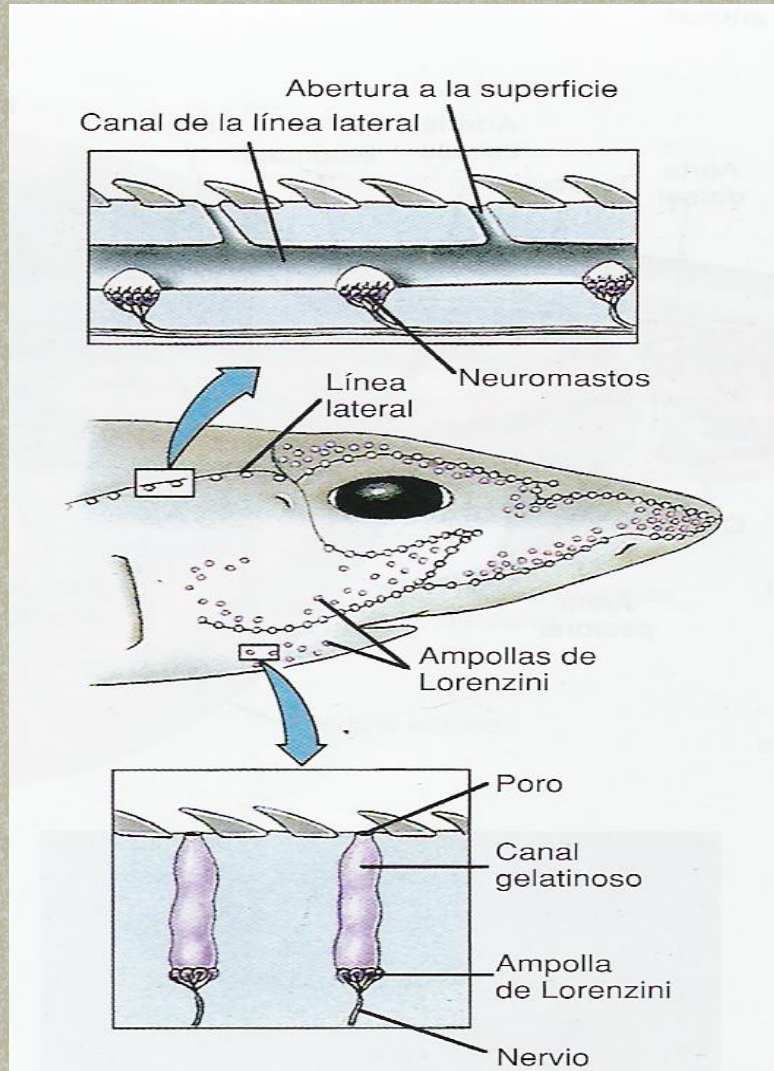
- Abundantes en el Devónico
- Mayoría marinos
- Esqueleto de cartílago
- Cuerpo fusiforme o deprimido dorsoventralmente. Aleta caudal heterocerca. Aletas pectorales y pelvianas pares, dos aletas dorsales. En machos aletas pelvianas modificadas.
- Boca ventral.
- Piel con escamas placoideas o desnuda 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

La dependencia que el embrión tiene de la madre es muy variable...





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 Condrictios

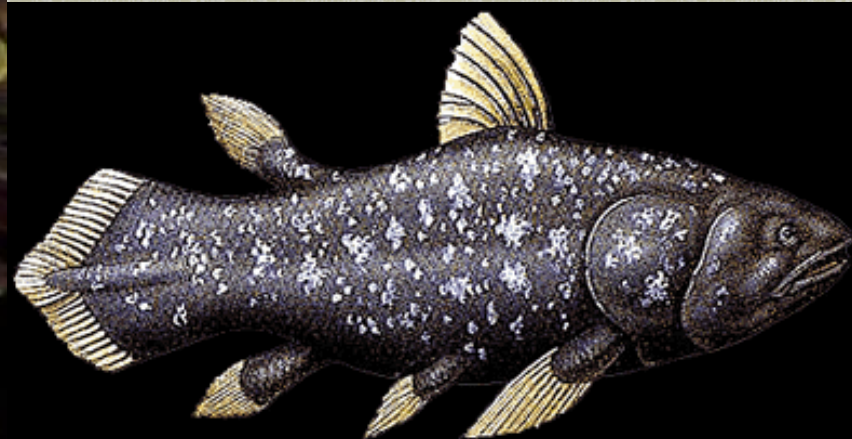
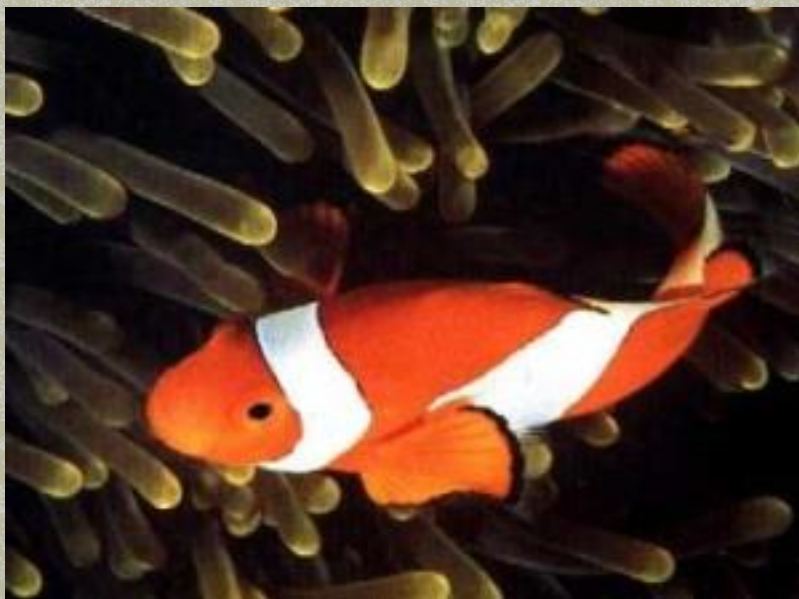
Subclase Holocéfalos (Quimeras)

- 30 sps.
- 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")

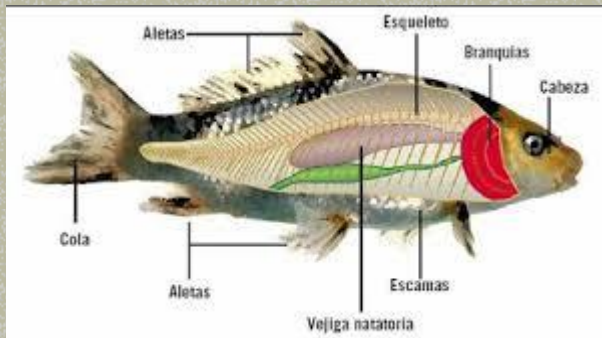


- El 96% de peces actuales.
- Esqueleto de hueso endocondral, Rígido y calcificado
- Pulmones o vejigas gaseosas derivados del tubo digestivo y otros caracteres craneales y dentarios.
- Dos grupos:
 - Actinopterigios: incluyen peces modernos.
 - Sarcopterigios: peces pulmonados y celacanto. Grupo hermano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

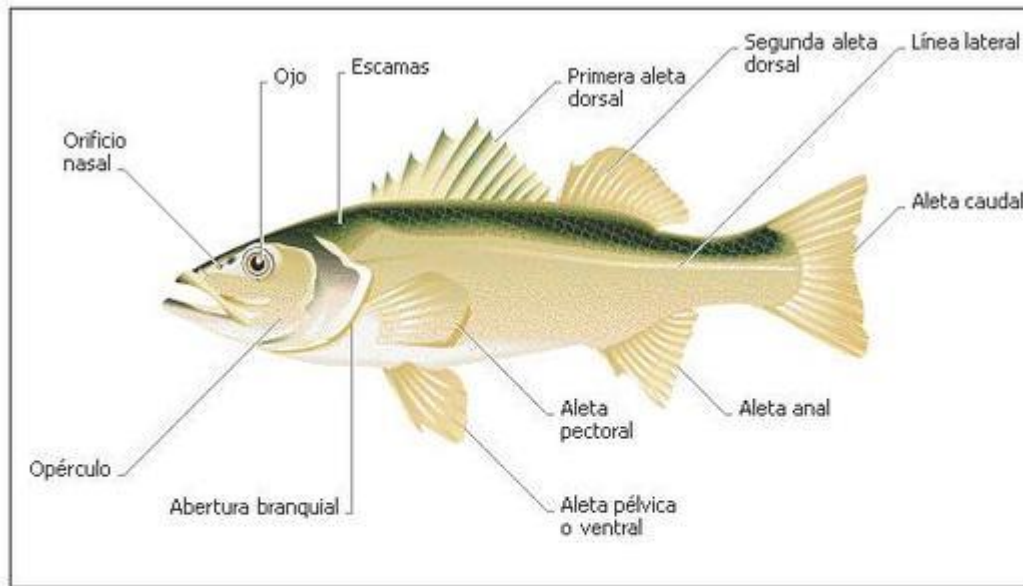


Actinopterigios y Sarcopterigios

- 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.



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.

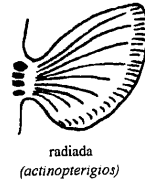
Enciclopedia Encarta

© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Esqueleto con hueso de origen endocondral.

Aleta caudal homocerca

Escamas ganoideas, cicloideas y ctenoideas.



radiada
(actinoptergios)

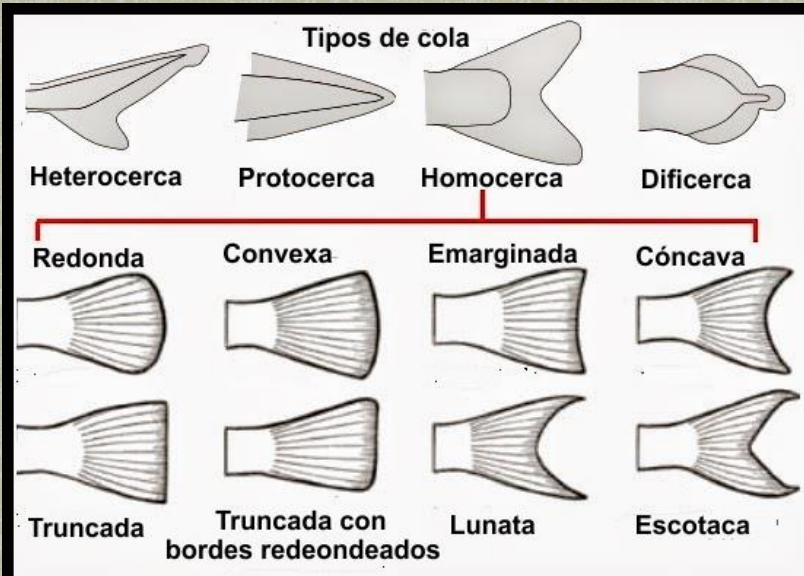


lobulada
(Sarcoptergios)

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



Clase Actinoptergios



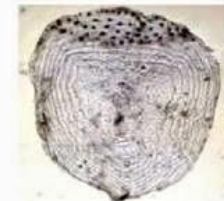
Piel de garfish



Escama ganoide



Escama placoide



Escama cicloide



Escama ctenoide



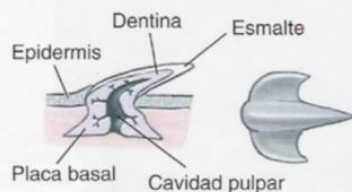
Escama cosmoide



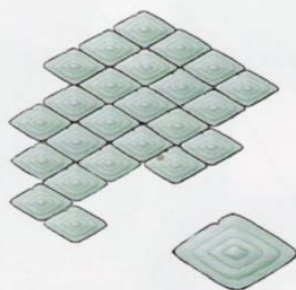
Tipos de escamas



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



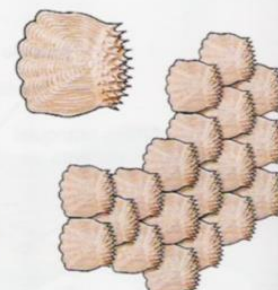
Escamas placoideas
(peces cartilaginosos)



Escamas ganoideas
(peces óseos no teleósteos)



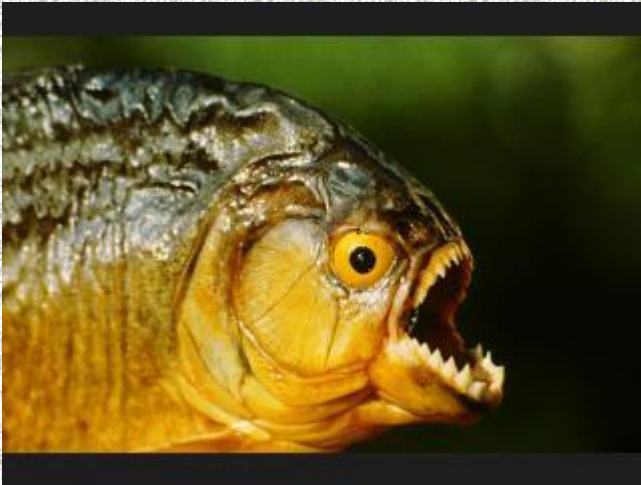
Escamas cicloideas
(peces teleósteos)



Escamas ctenoideas
(peces teleósteos)



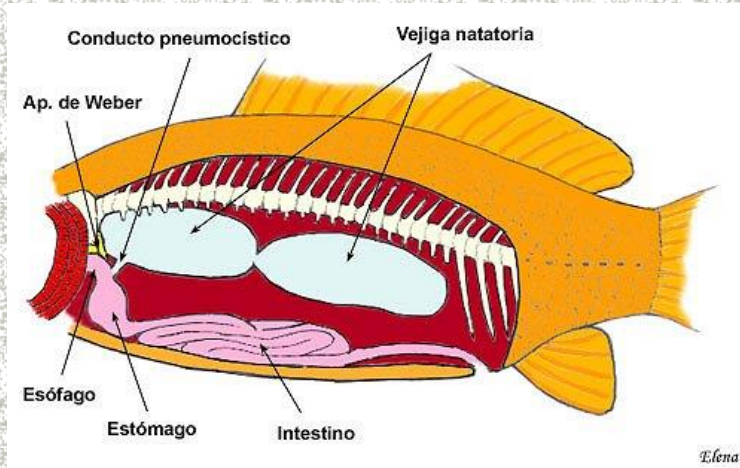
Clase Actinopterigios



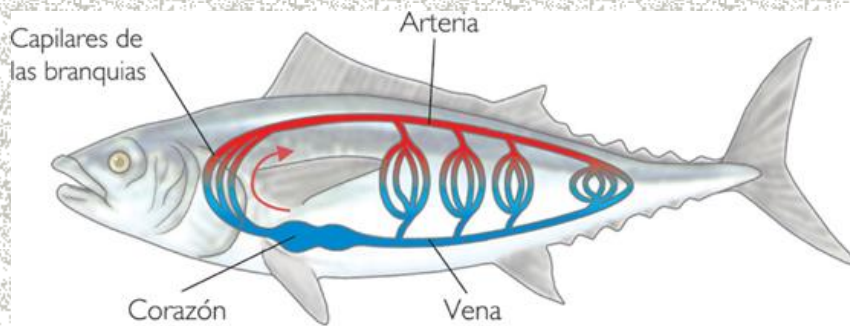
- Mandíbulas con dientes con esmalte, sacos olfativos pares que no abren en la boca, sin válvula espiral en las formas avanzadas.
- Respiración por branquias soportadas por arcos branquiales y cubiertas por **opérculo**.



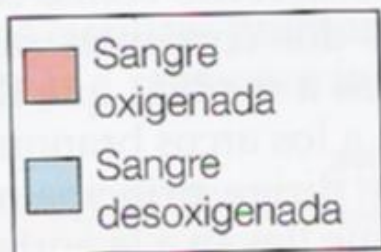
Clase Actinopterigios



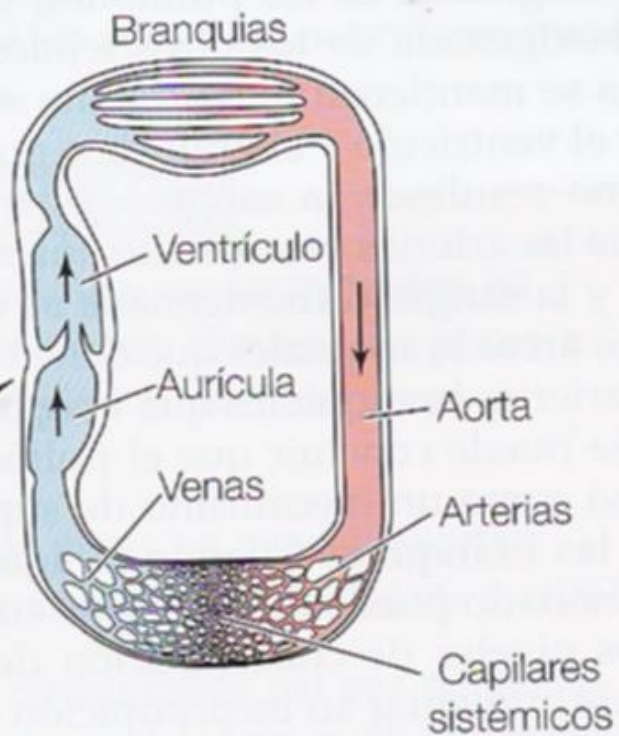
- Vejiga natatoria
- Corazón: seno venoso, atrio, ventrículo sin dividir, 4 pares arcos aórticos, eritrocitos nucleados
- Riñones opistonéfricos pares. Sexos separados. Fecundación externa. Larvas.
- Encéfalo c/bulbos olfatorios, cerebro, lóbulos ópticos y cerebelo, 10 pares nervios craneales



PECES: CIRCULACIÓN



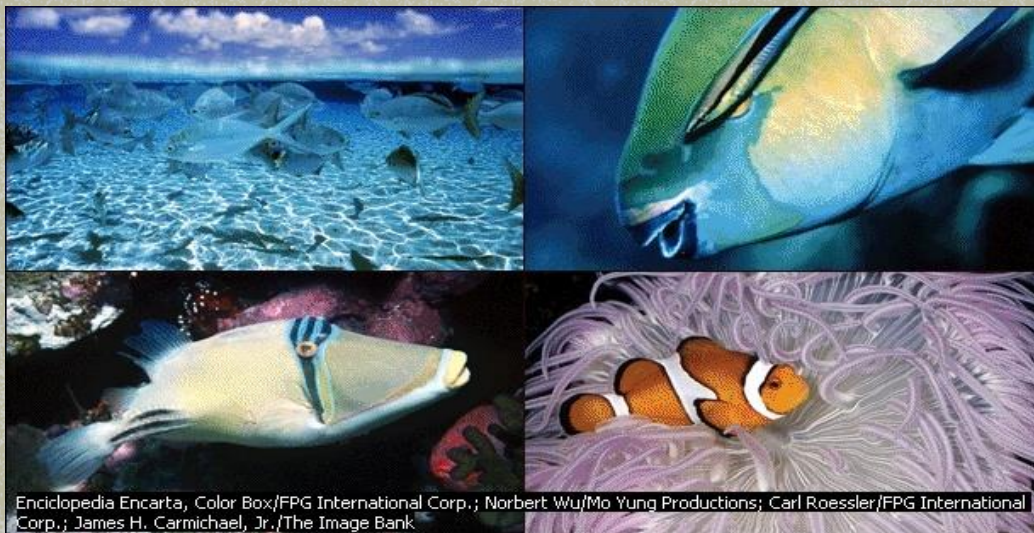
Los **peces** presentan un corazón con dos cámaras: una aurícula única y un ventrículo único.





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

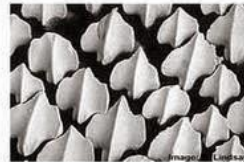
Condrósteos: esturiones, peces espátula, bichir.



Piel de garfish



Escama ganoide



Escama placoide



Escama cicloide



Escama ctenoide



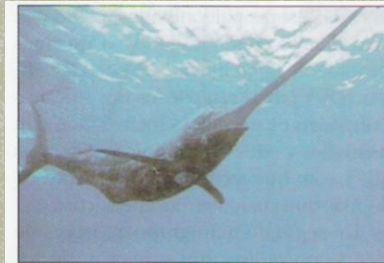
Escama cosmoide

- Cola heterocerca
- Escamas ganoideas.



Teleósteos

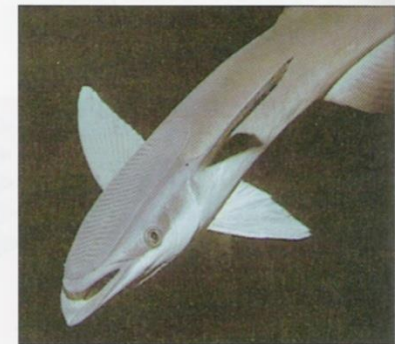
- Peces óseos modernos: 23600 sps.
 - Diversos habitats
 - Escamas cicloideas y ctenoideas
 - Cola homocerca.
 - Aleta dorsal a veces muy modificada.
 - Vejiga natatoria muy eficiente.
 - Arcos branquiales diversificados en poderosas mandíbulas faríngeas



A



B





Clase Sarcopterigios

Peces de aletas articuladas lobuladas



- Grupo Relicto:
- Pulmonados (6 sps) y celacantos (2 sps).
- 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



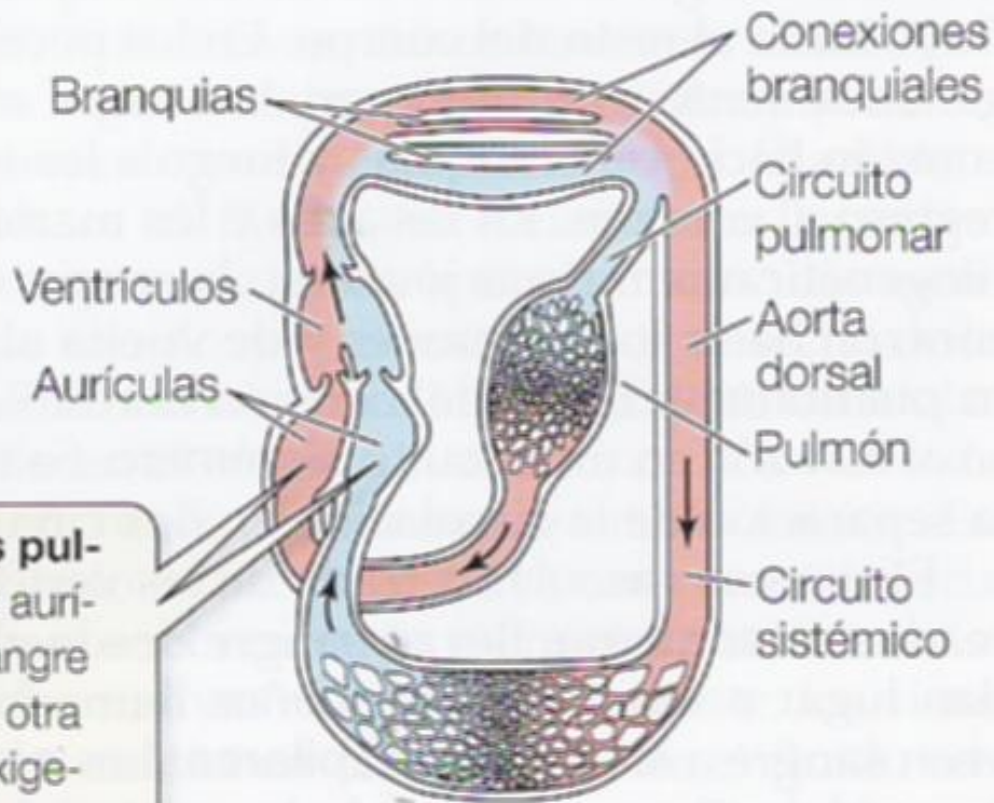
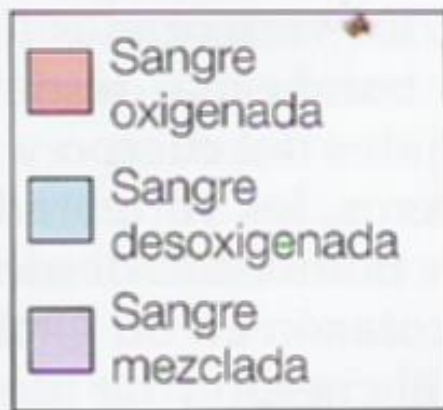
- Esqueleto con hueso endocondral. Aleta caudal dificerca
- Aletas pares e impares.
- Con mandíbulas. Dientes con esmalte.
- Branquias cubiertas por un opérculo.

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

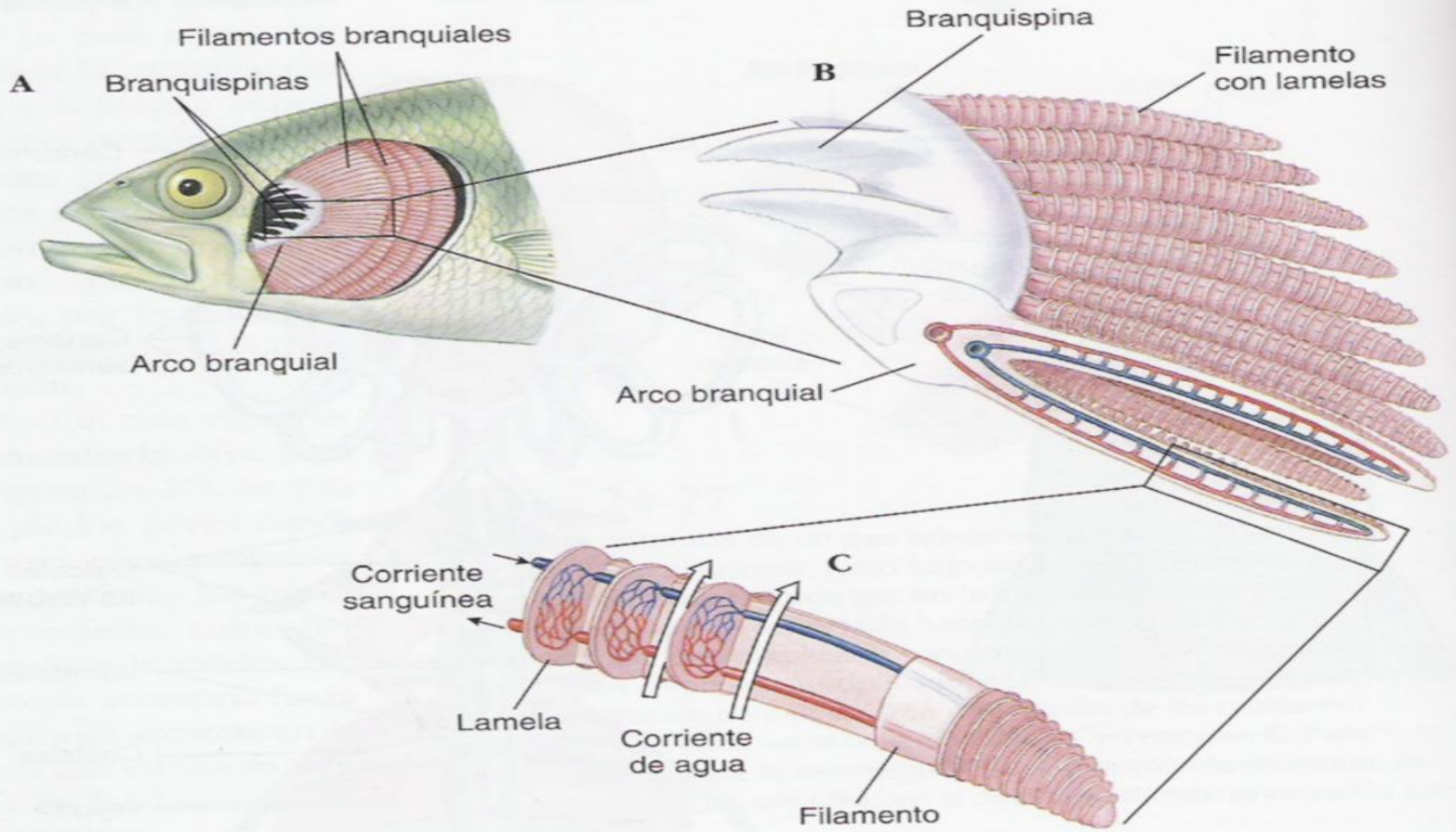
- **Celacantos:** marinos
- Hábitats: arrecifes y cuevas de lava
- *Latimeria*



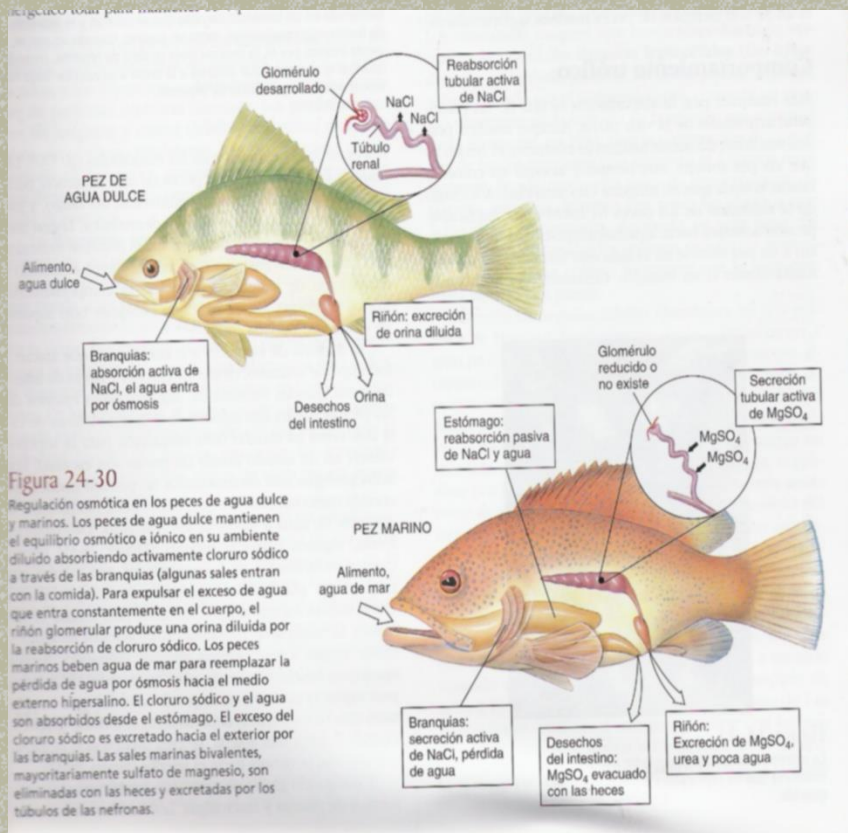


Adaptaciones estructurales y funcionales de los peces

Respiración



Regulación osmótica



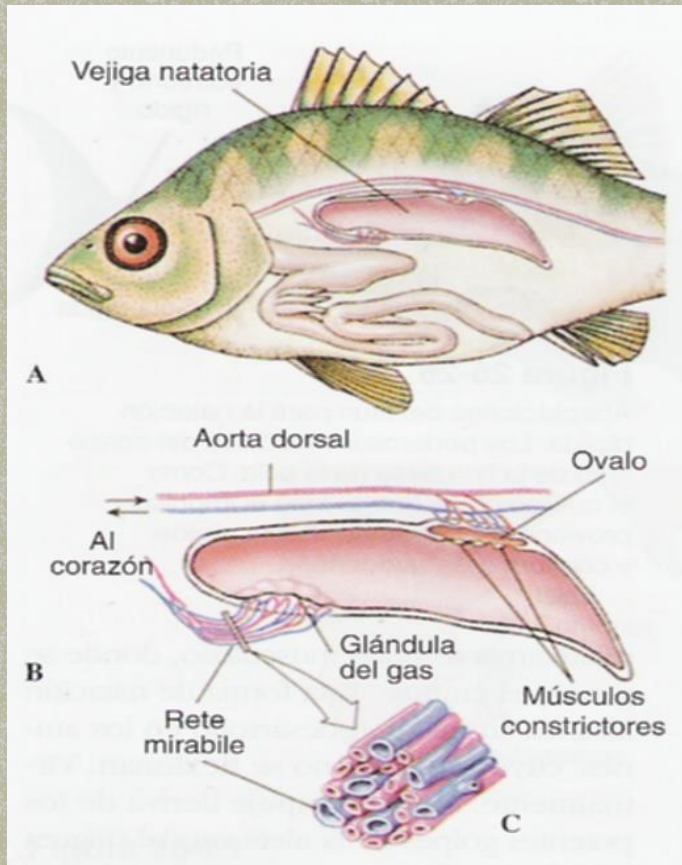
■ Peces de agua dulce:

- 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

Del agua a la tierra....el próximo paso....

