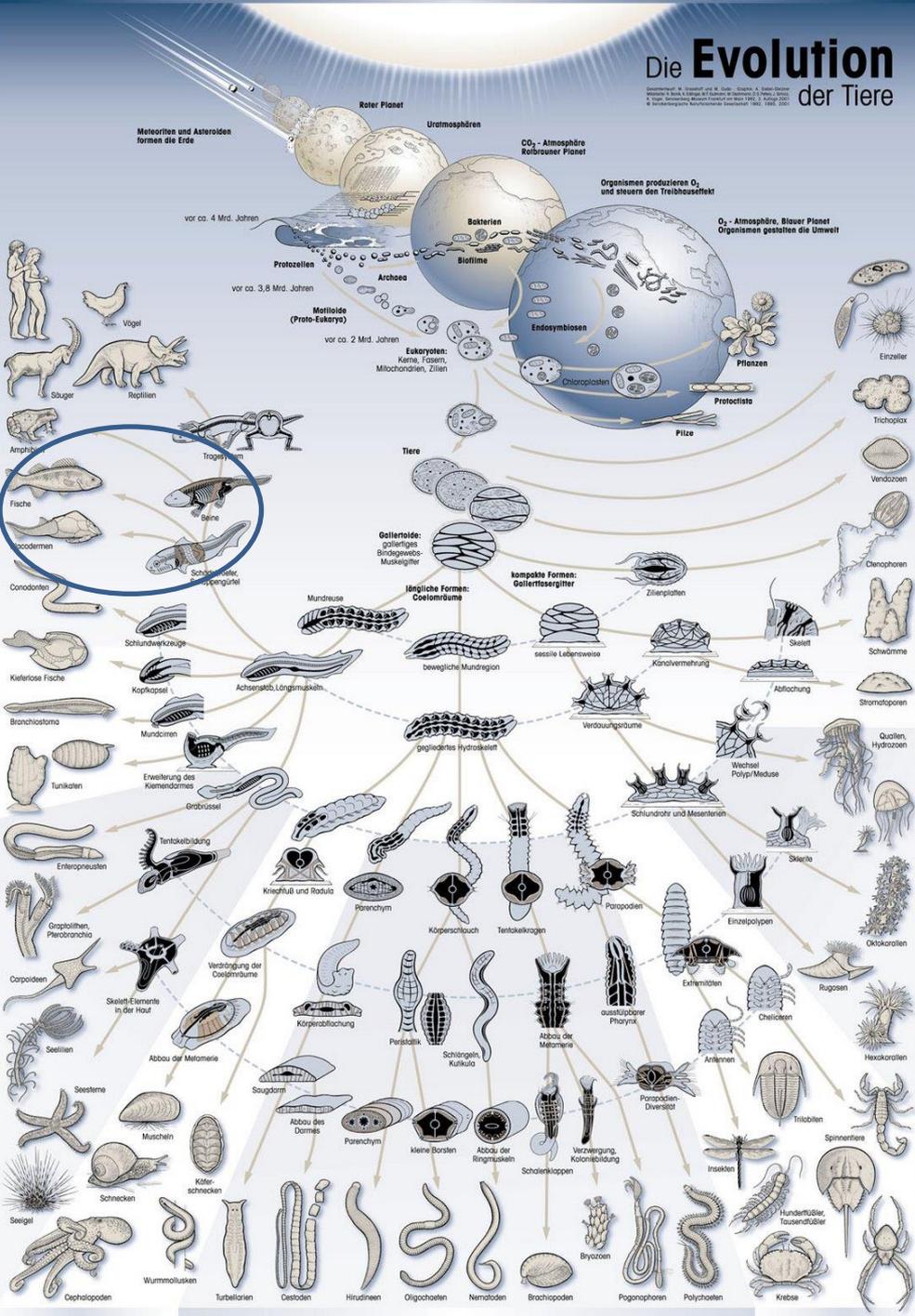


Die Evolution der Tiere



Peces

Agnatha-Condrichthyes-Osteichthyes

- Origen y Evolución
- Características generales
- Grandes grupos
- Diversidad

Curso: Biología Animal

Docente: Franco Teixeira de Mello
frantei@cure.edu.uy

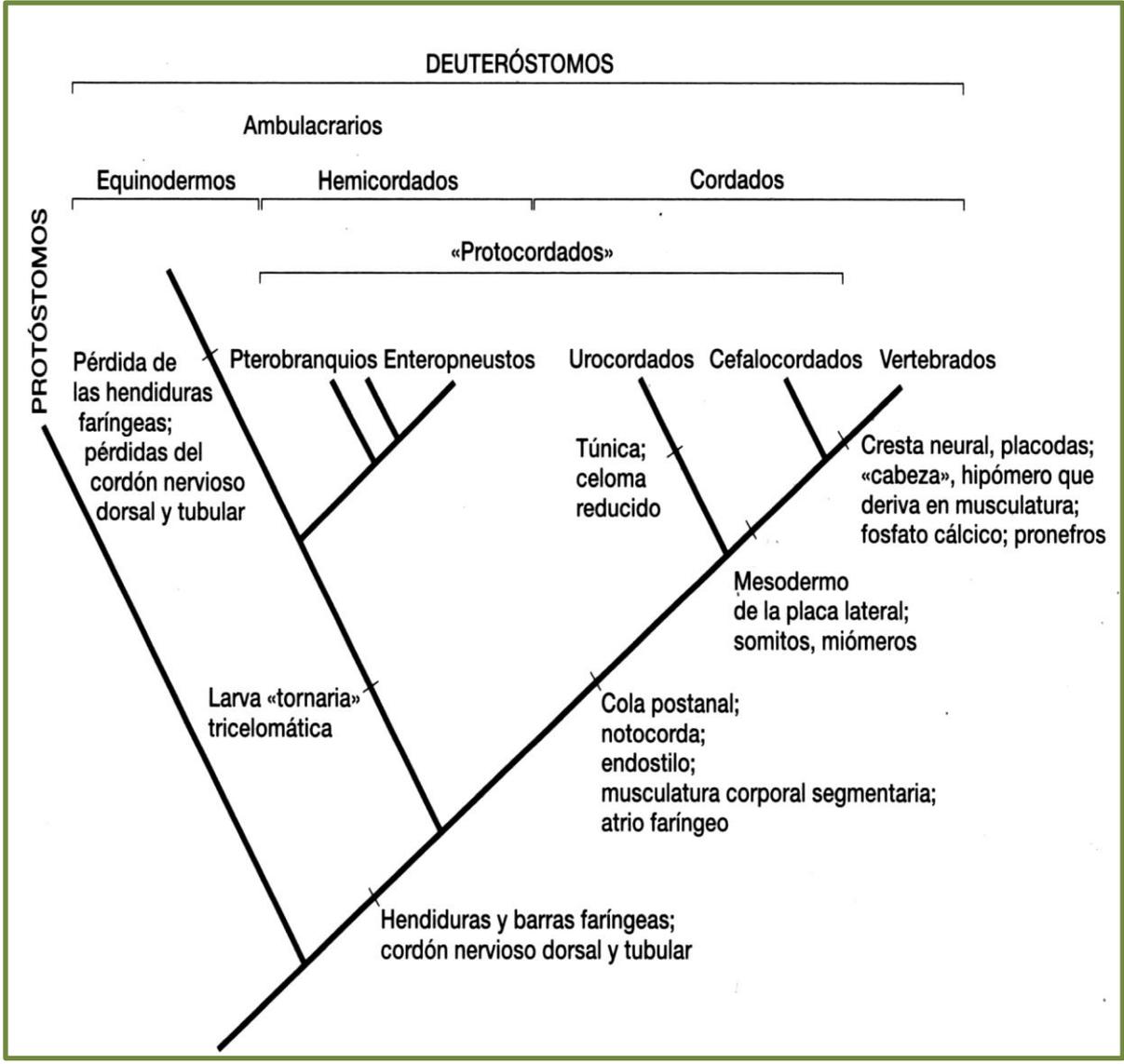


UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



CURE
Centro Universitario
de la Región Este

Origen y Evolución



La evolución se puede representar con arboles filogenéticos .

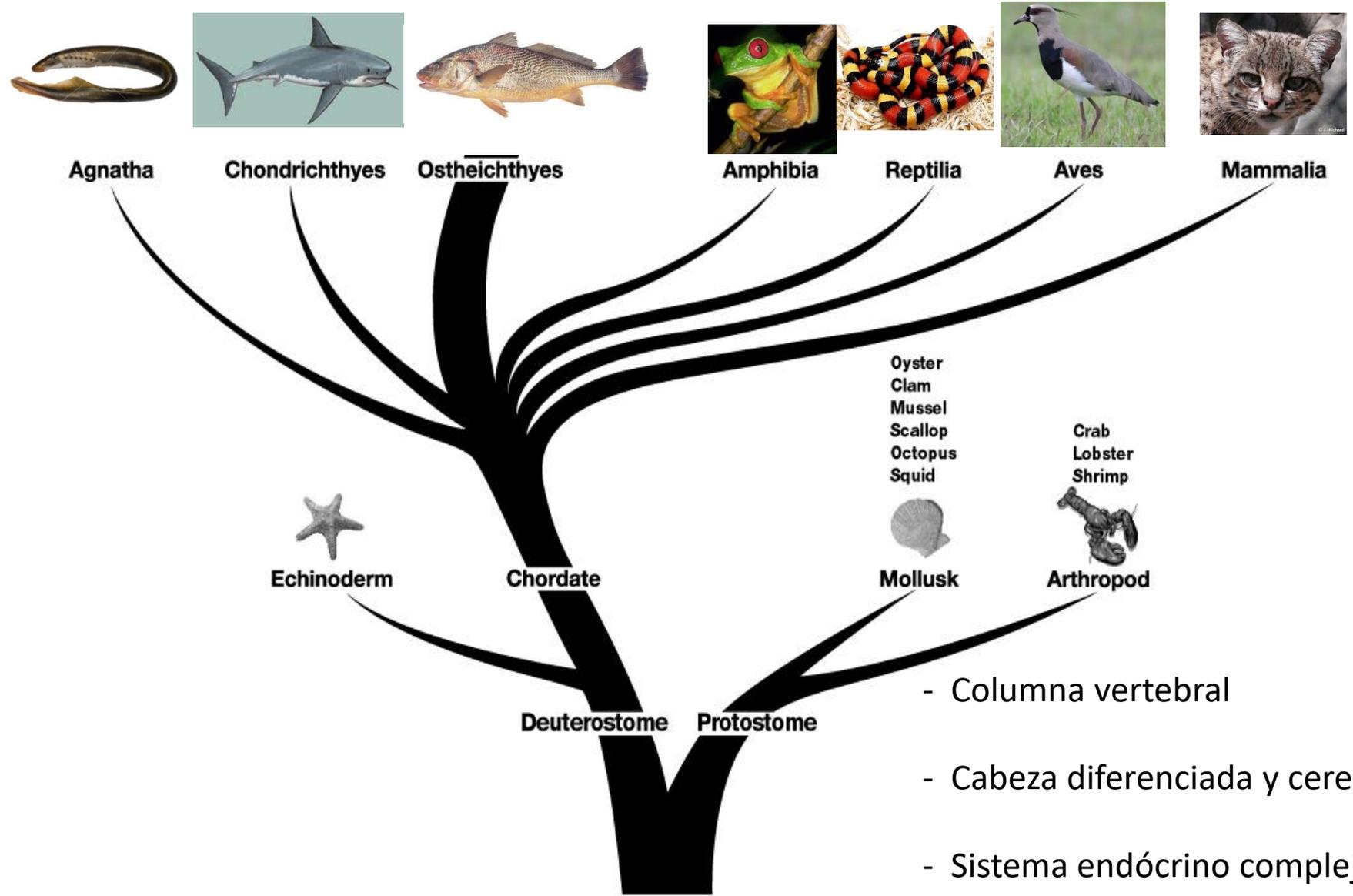
La base representa la especie ancestral común a todas las del árbol y sus ramas los linajes de la evolución.

Un árbol filogenético presenta información en dos dimensiones.

• **El eje horizontal representa el parentesco.** El parentesco se estudia mediante diversas técnicas:

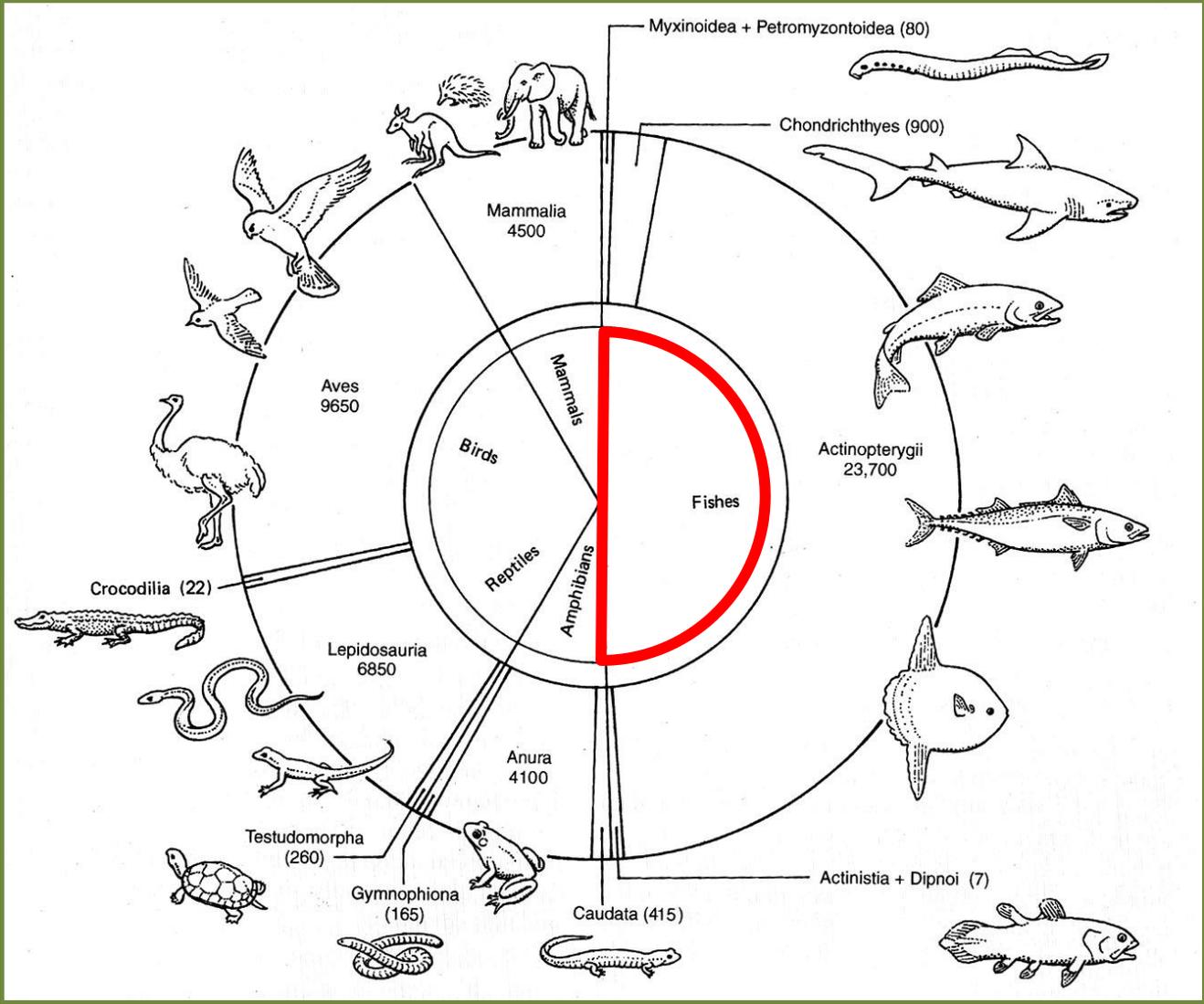
- Comparación de las secuencias moleculares.
- Estudios anatómicos.
- Estudio de restos fósiles.

• **El eje vertical representa el paso del tiempo.**

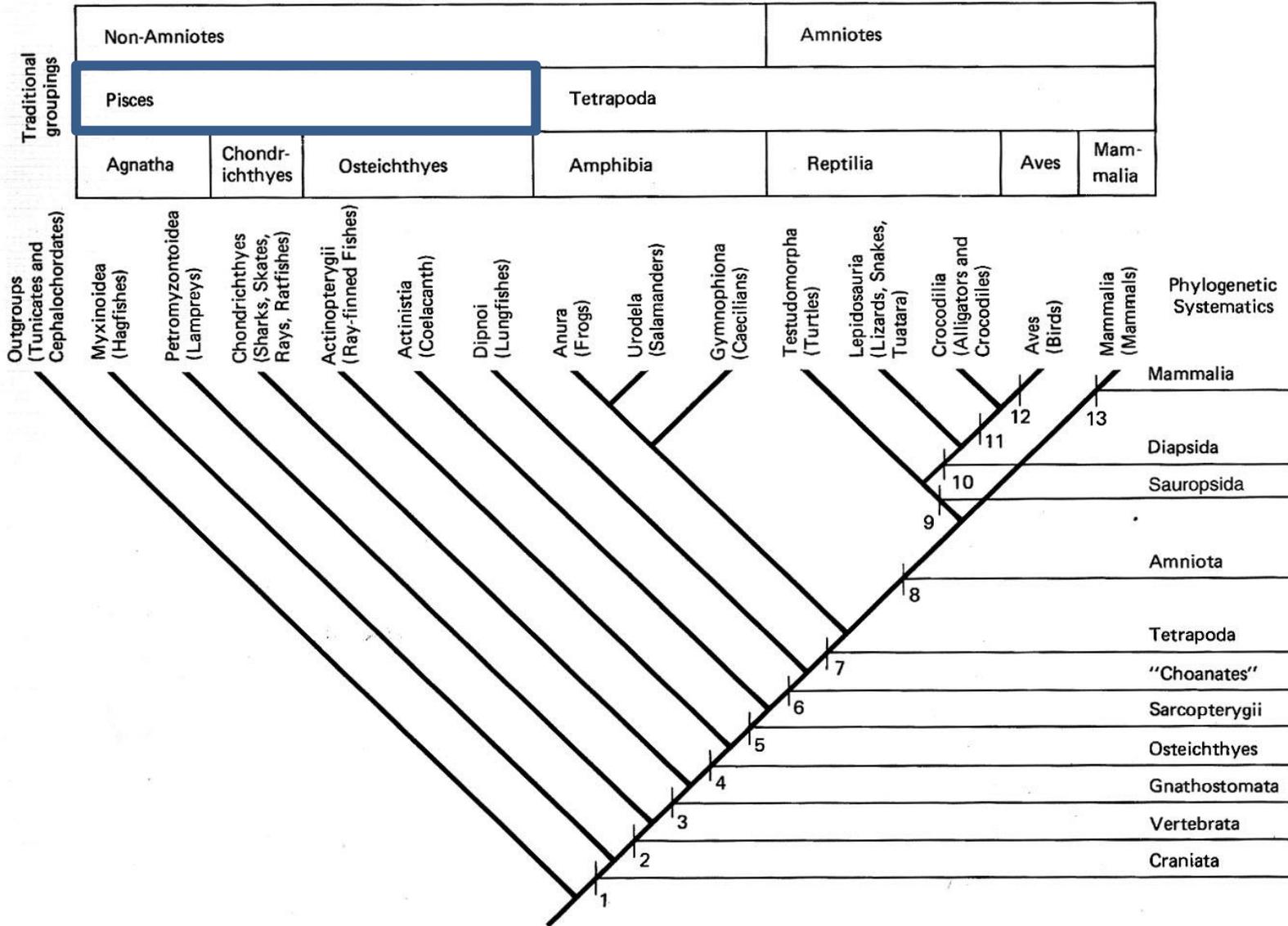


- Columna vertebral
- Cabeza diferenciada y cerebro
- Sistema endócrino complejo
- 7 grandes grupos

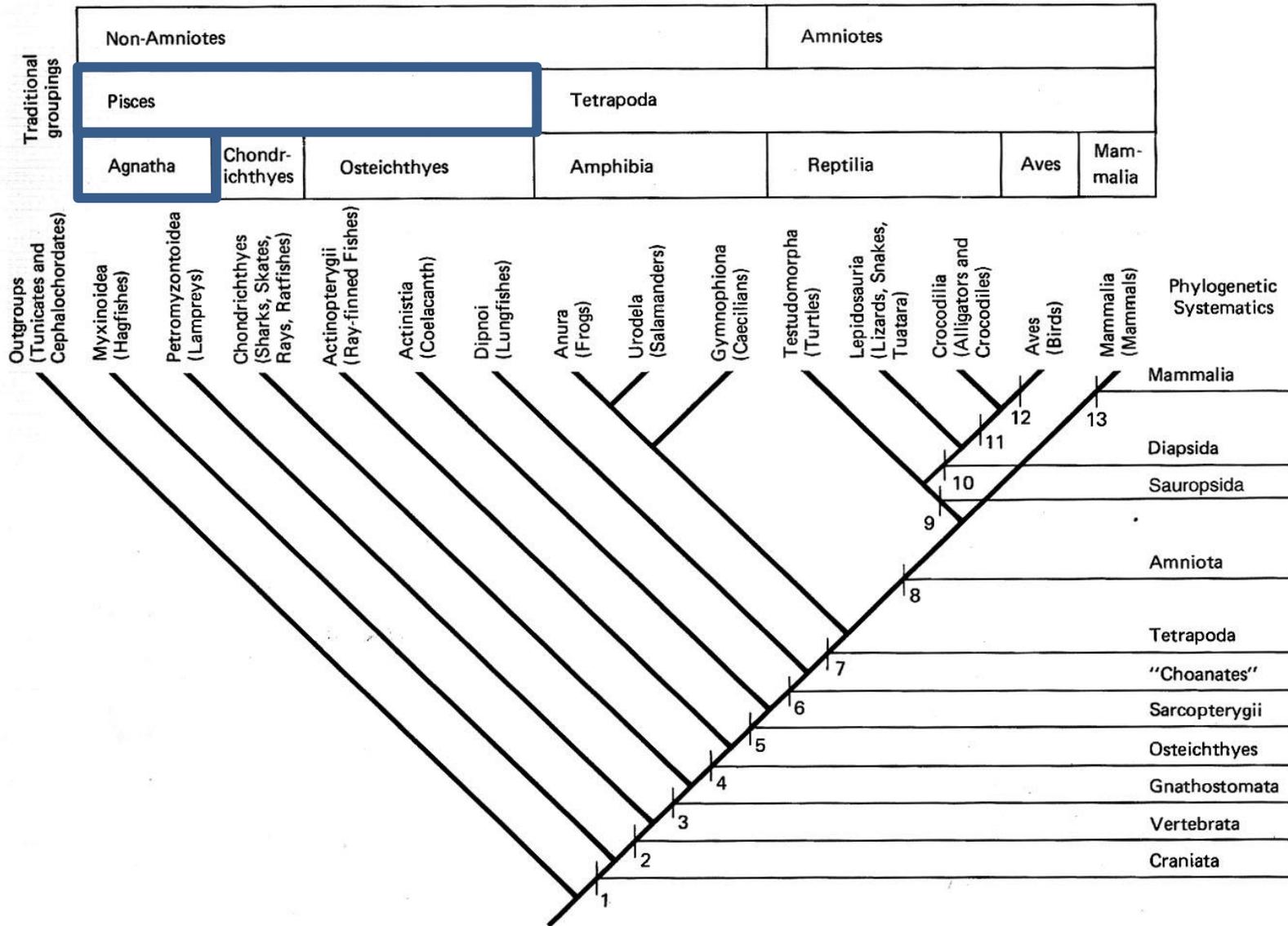
- Diversidad morfológica, comportamental y ecológica.
- 50000 especies vivientes descritas (1/10 de las extintas).
- Máximo en el Plioceno y el Pleistoceno, desde entonces declive.
- 450 millones de años



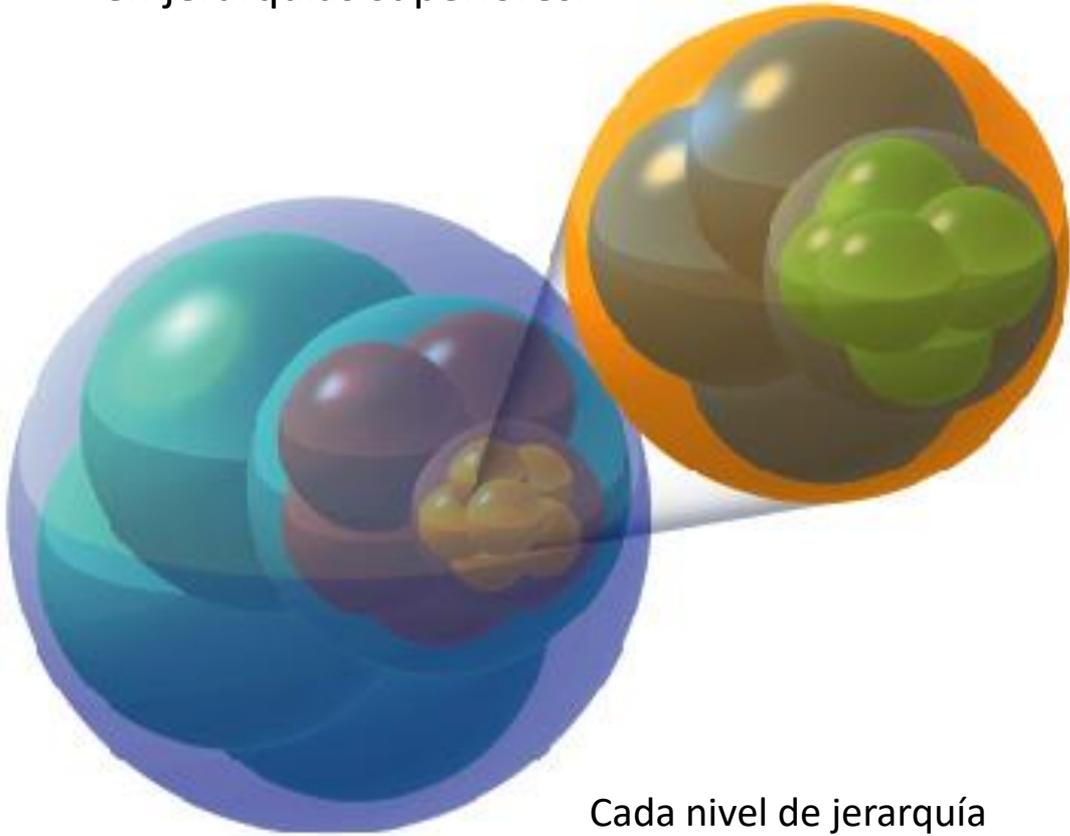
Anamniotas: criterio morfológico y no filogenético



Anamniotas: criterio morfológico y no filogenético



Las especies se agrupan entre ellas, por criterios de semejanza, en jerarquías superiores.



Cada nivel de jerarquía constituye una **categoría taxonómica.**

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Agnatha

Clase: Mixini (Mixinas)

Clase: Cephalaspidomorphi (lampreas)

Orden: Petromyzontiformes (2-3 flias)

Familia: Petromyzontidae

Genero: Lampetra (19 sp)

Especie: Lampetra fluviatilis

PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA

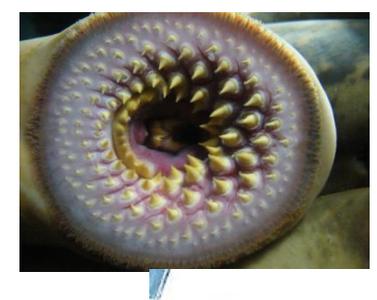
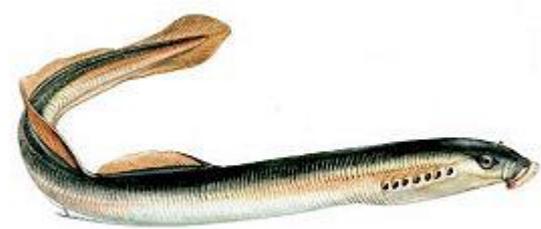
Superclase Myxiniomorphi (AGNATOS, Mixinas)

Superclass Petromyzontomorphi (AGNATOS, Lampreas)

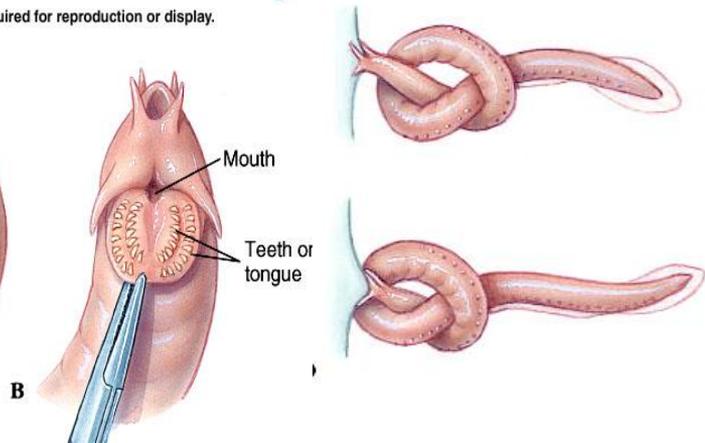
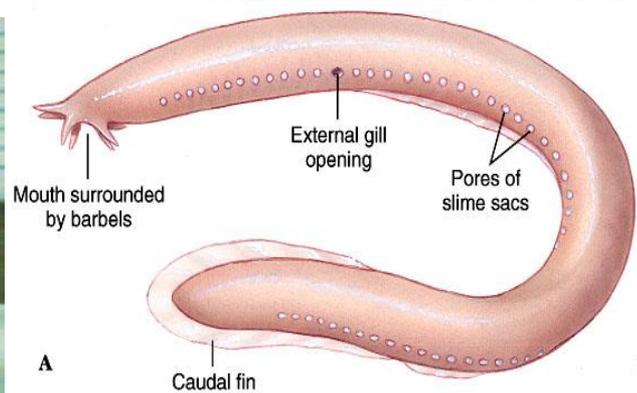
DIAGNOSIS

- Boca redonda con dientes córneos.
- Esqueleto membranoso o cartilaginoso.
- Cráneo sin región occipital.
- Varios pares de hendiduras branquiales externas
- Bolsas branquiales en forma de saco.
- Órgano olfativo impar con doble inervación.
- Piel desnuda, frecuentemente recubierta de mucosa.

- Parásitos de otros peces, carroñeros y también materia orgánica (perifíton, *L. planeri*)

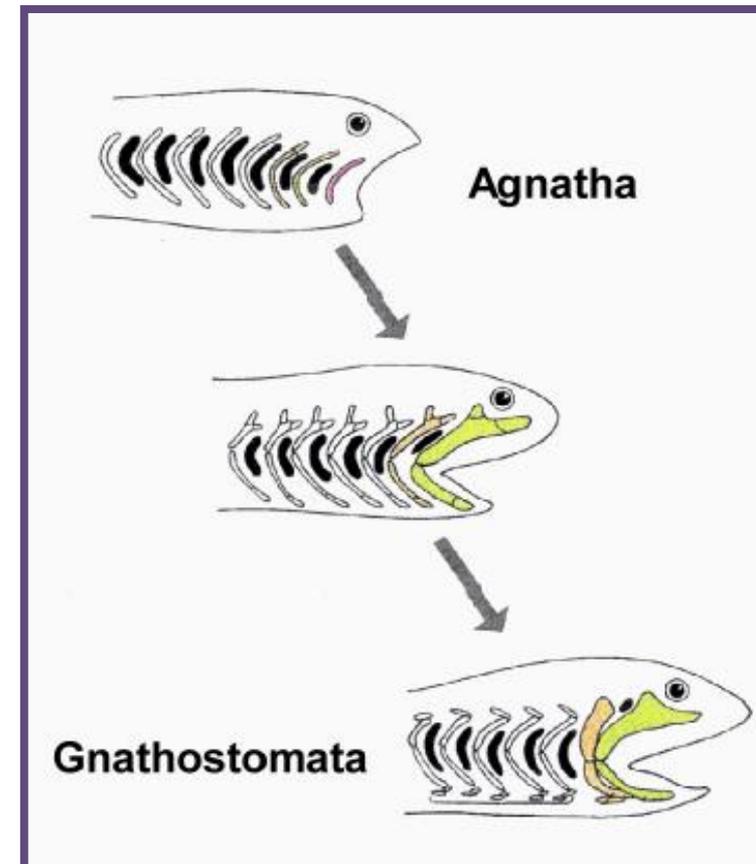


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



PHYLUM CHORDATA**SUBPHYLUM VERTEBRATA****Subphylum CRANIATA****Superclase Gnathostomata**

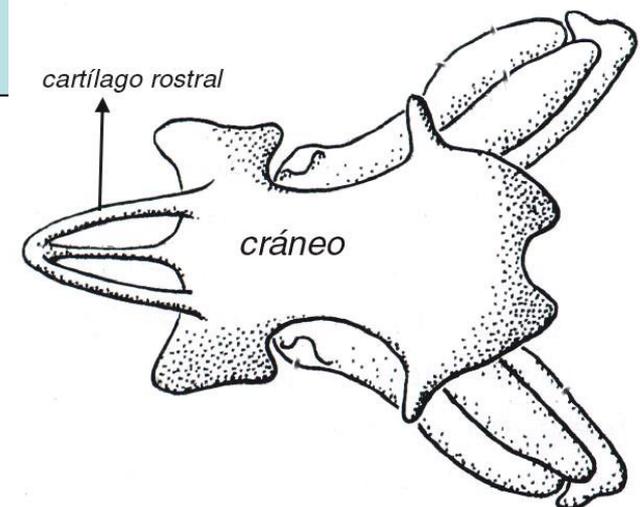
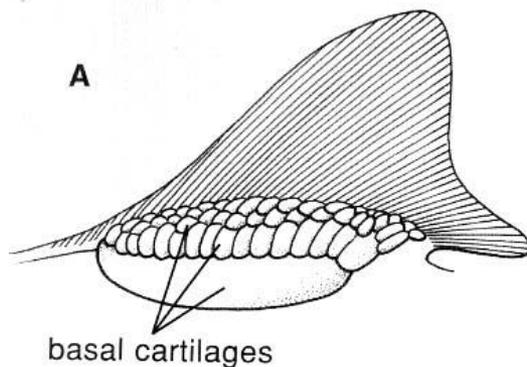
- **Mandíbulas presentes** derivadas de arcos branquiales
- Hueso Endocondral presente
- **Miembros pares generalmente presentes**
- Tres Canales semicirculares en el oído interno
- Centros vertebrales usualmente presentes
- Arcos branquiales no fusionados al neurocráneo
- Fibras nerviosas mielinizadas



Grado Chondrichthiomorphi

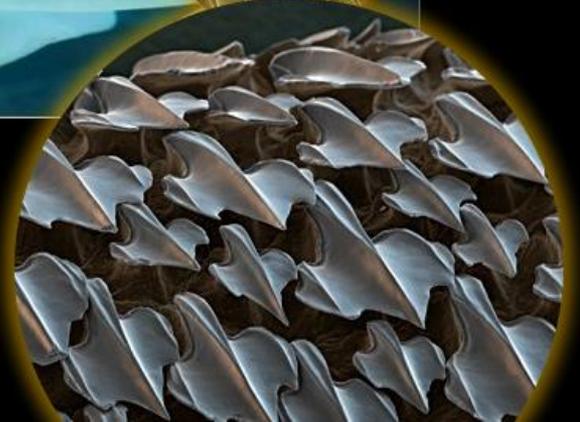
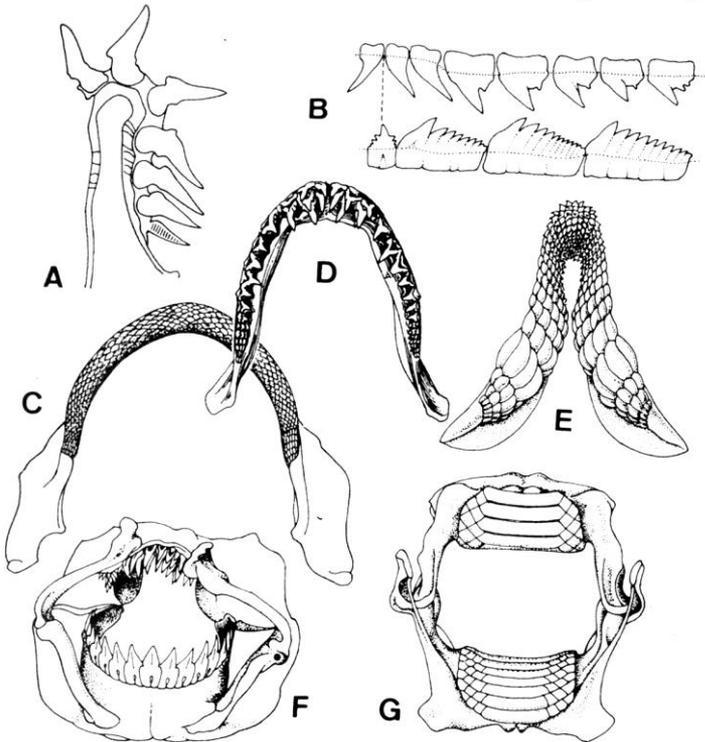
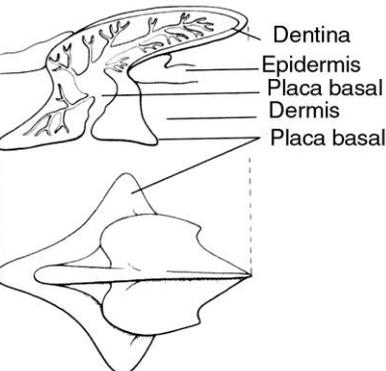
Clase Chondrichthyes

- **Esqueleto cartilaginoso generalmente** calcificado pero raramente osificado
- **El cráneo carece de suturas** en las formas vivientes
- Dientes generalmente no fusionados a las quijadas y **reemplazados seriadamente**
- **Escamas placoides**
- Radios de las aletas córneos y blandos no segmentados y epidérmicos (ceratotrichia)
- Borde de la mordida representado por el palatoc cuadrado
- **Bolsa de gas interna ausente**
- Fertilización interna en las formas vivientes
- **Usualmente alta concentración de urea en la sangre**



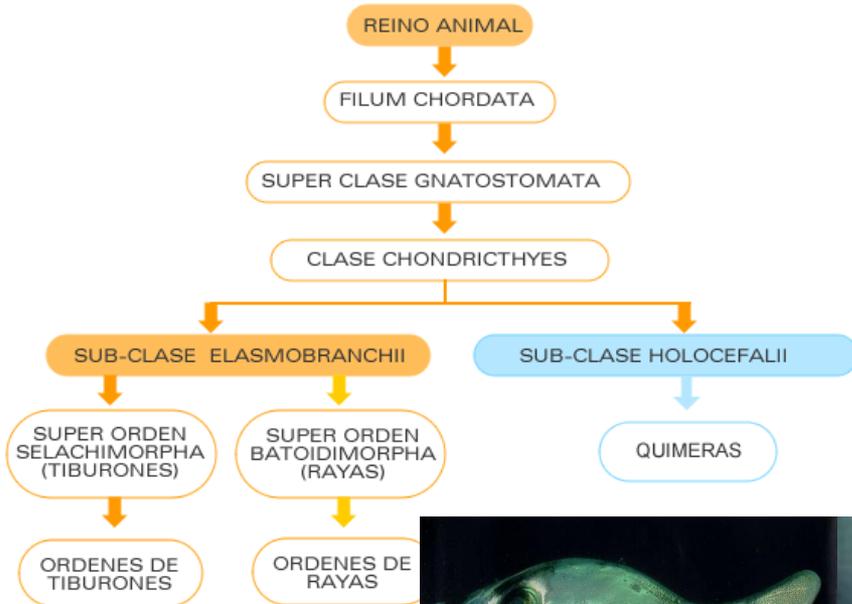
Grado Chondrichthiomorphi

Clase Chondrichthyes



Elasmobranquios modernos

- Dentro de este grupo se reconocen dos grandes líneas evolutivas:
- Holocéfalos y Elasmobranquios. Los fósiles más antiguos del Silúrico.
- En la actualidad representan 10 ordenes 45 familias 846 especies.

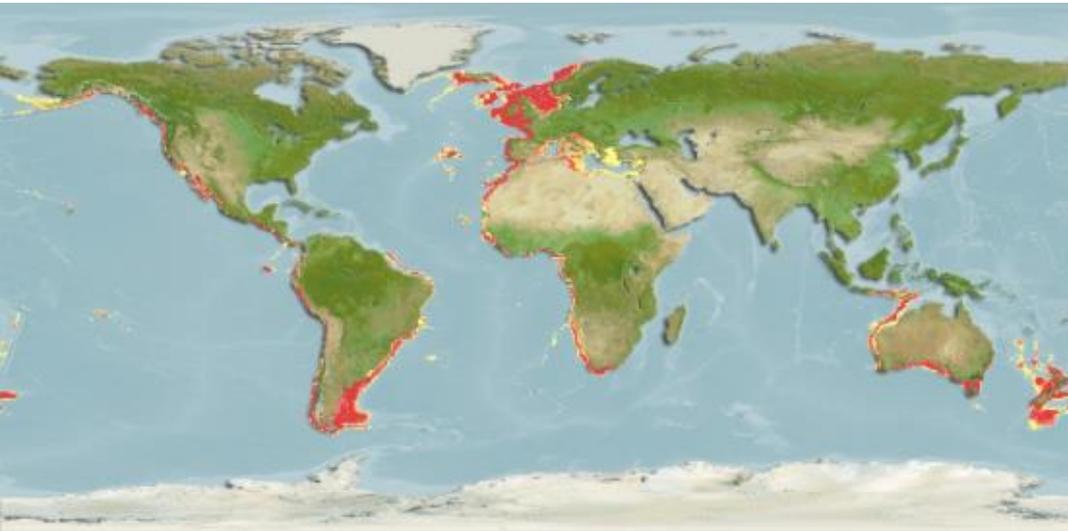




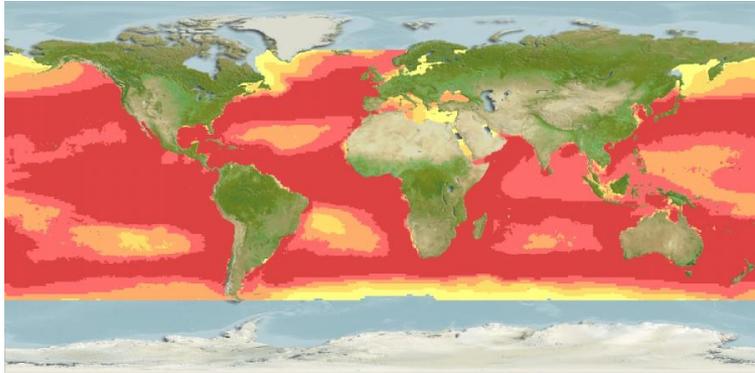
Orden Carcharhiniformes, Familia Triakidae, *Mustelus schmitti* (Gatuso).
UICN: En peligro



Orden Carcharhiniformes, Familia Triakidae, *Galeorhinus galeus* (Cazón). UICN: Vulnerable



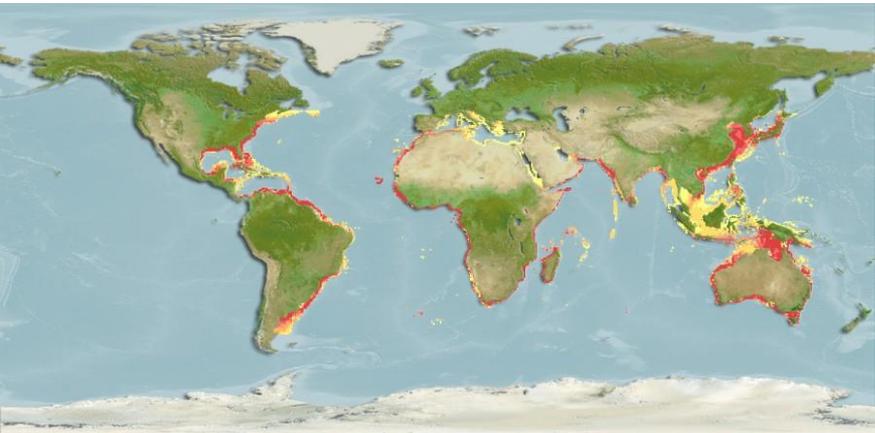
Orden Carcharhiniformes, Familia Carcharhinidae, *Prionace glauca* (Azul). **UICN: Casi amenazada**



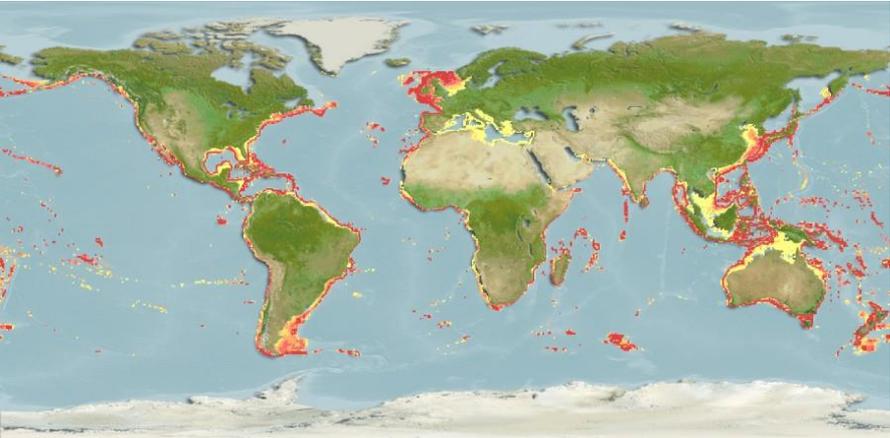
Orden Squaliformes, Familia Squalidae, *Squalus acanthias* (Galludo). **UICN: datos deficientes**



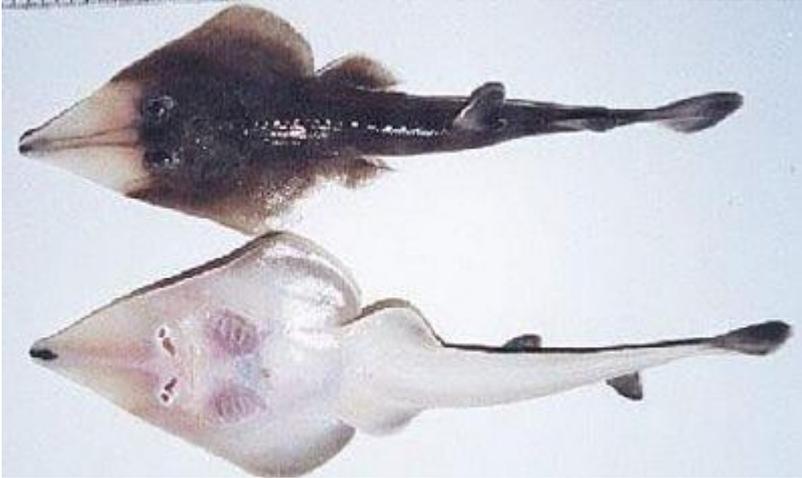
Orden Laminiformes, Familia Odontaspididae *Carcharias tauro* (Sarda). **UICN: Vulnerable**



Orden Laminiformes, Familia Lamnidae, *Isurus oxyrinchus* (Moro o Mako). **UICN: Vulnerable**



Orden Rajiformes, Familia Rhinobatidae, *Rhinobatos horkelii* (Guitarra). **UICN: Críticamente amenazada**



Orden Rajiformes, Familia Miliobatidae, *Myliobatis goodei* (Chucho). **UICN: Datos deficientes**



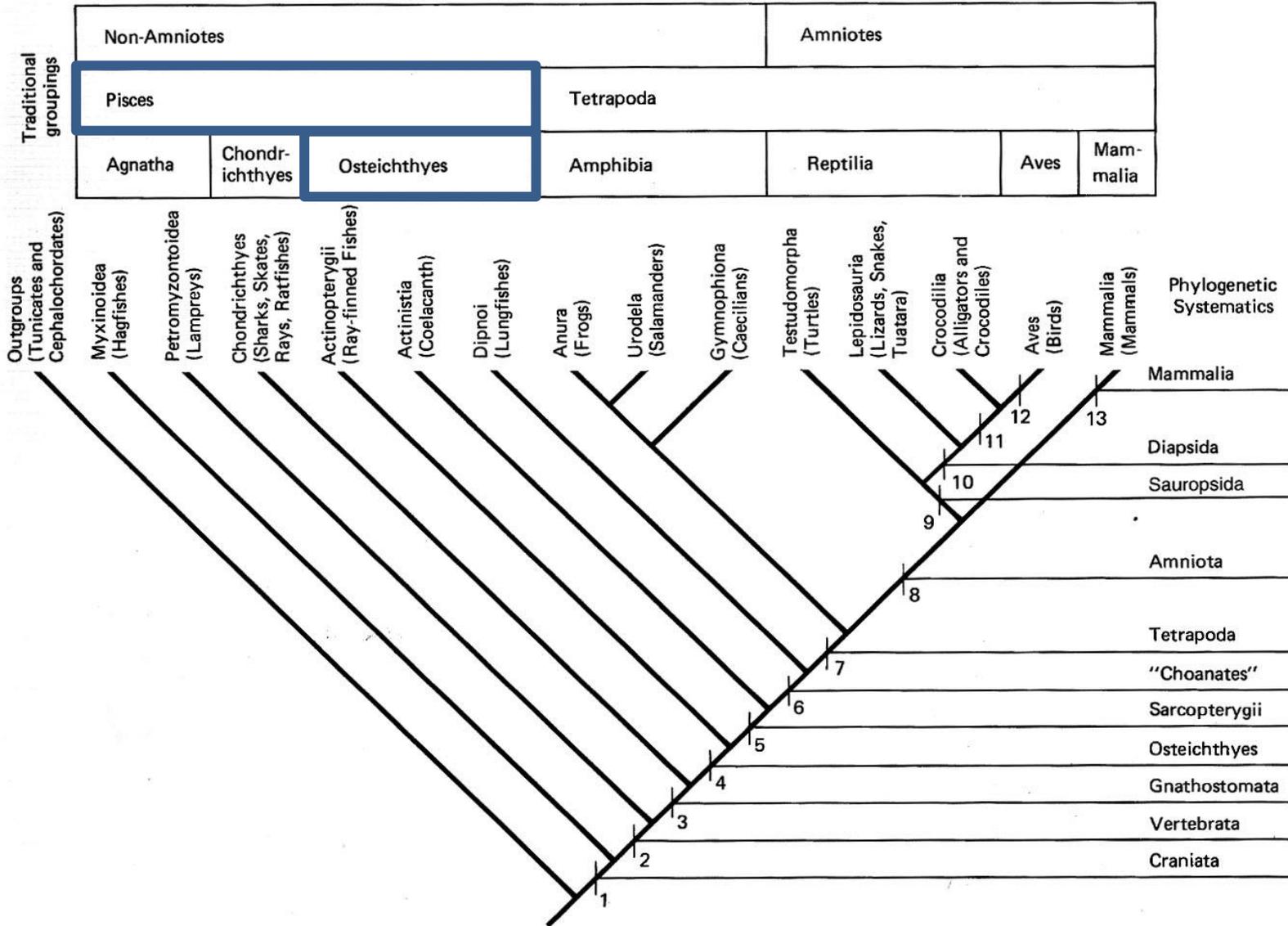
Orden Rajiformes, Familia Rajidae, *Sympterygia bonapartii* (Raya). UICN: Datos deficientes



Orden Rajiformes, Familia Rajidae, *Zearaja chilensis* (Raya picuda). UICN: Datos deficientes



Anamniotas: criterio morfológico y no filogenético



Peces óseos

DIAGNOSIS

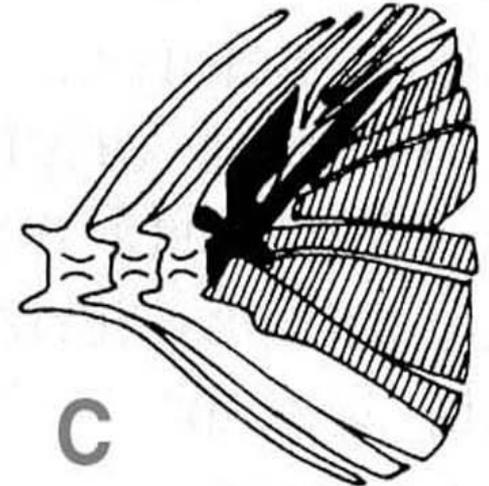
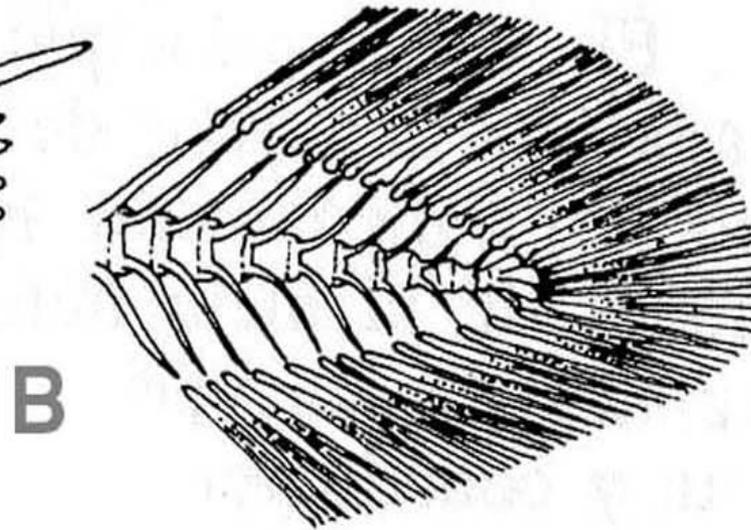
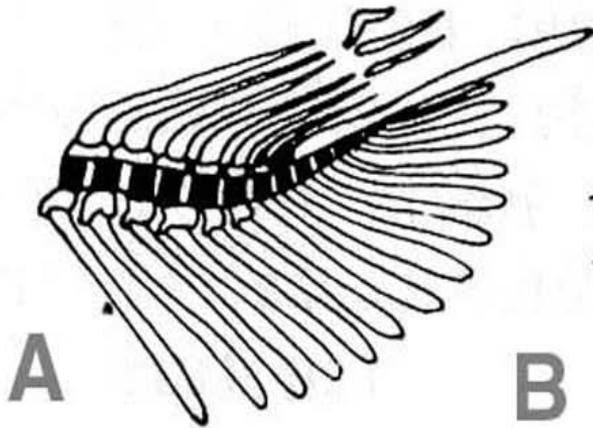
- ❑ Esqueleto parcial o totalmente osificado (hueso endocondral o membranoso).
- ❑ Cráneo con suturas.
- ❑ Cámara branquial cubierta por una serie de huesos (aparato opercular).
- ❑ Recubrimiento del cuerpo con escamas óseas.
- ❑ Vejiga natatoria o pulmón funcional generalmente presente.
- ❑ Baja concentración de urea en la sangre.

Caracteres ancestrales de los Teleostomi

Aleta caudal heterocerca (A)



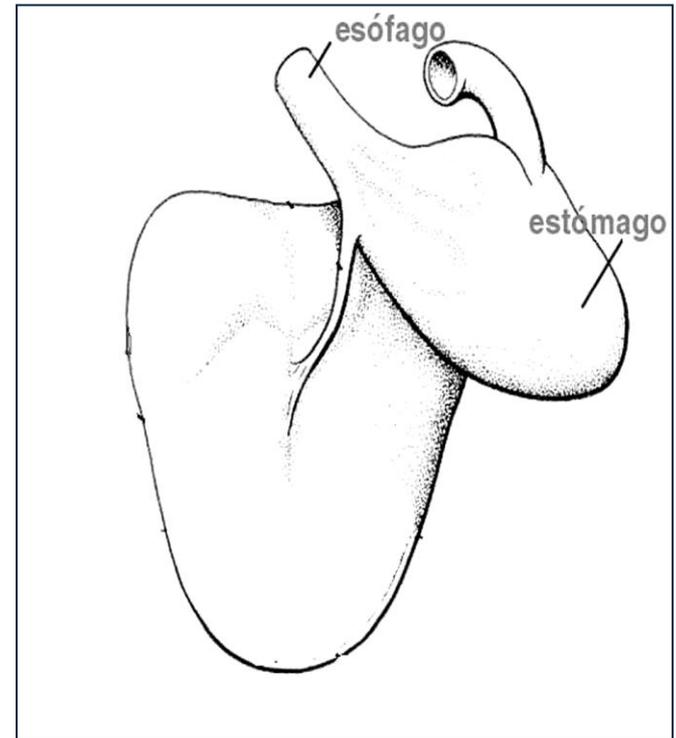
homocerca (C)



Caracteres ancestrales de los Teleostomi

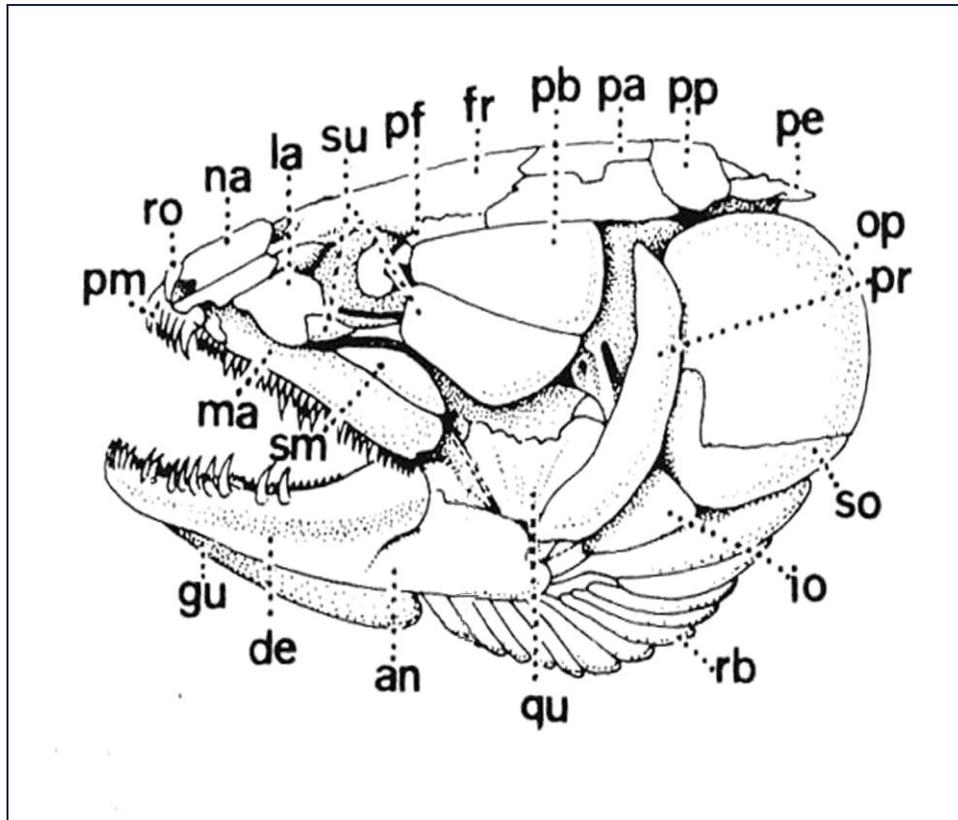
- Espiráculo → desaparición
- Cloaca entre las aletas pélvicas → ano y papila urogenital

- esqueleto interno osificado
- bolsa de gas interna: pulmón o vejiga natatoria)



Caracteres ancestrales de los Teleostomi

- huesos dérmicos en la cabeza
- opérculo dérmico óseo que cubre las branquias
- radios branquiostegos



Grupos de peces óseos y sistemática

Sarcoptérgios y Actinopterygii:

- Peces sarcoptérgios con aletas que poseen radios extendiéndose desde una columna central de huesos en una forma parecida a una pluma o a una hoja que soportan la aleta.
- Peces actinópterygios con aletas en las cuales los radios soportan una aleta que se extiende sobre los radios que se proyectan desde los huesos en la base de las aletas.



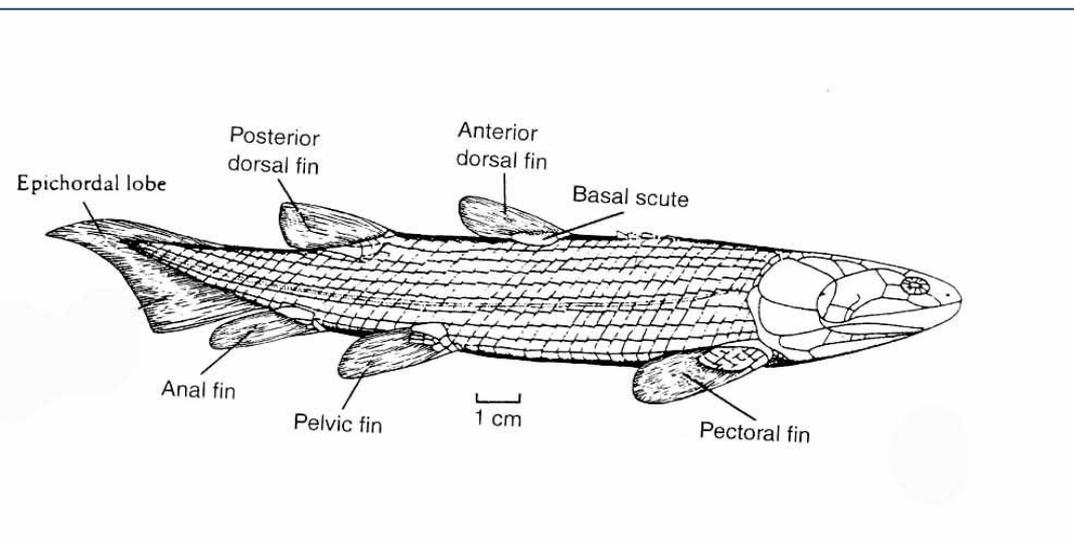
radiada
(actinopterygios)



lobulada
(Sarcopterygios)

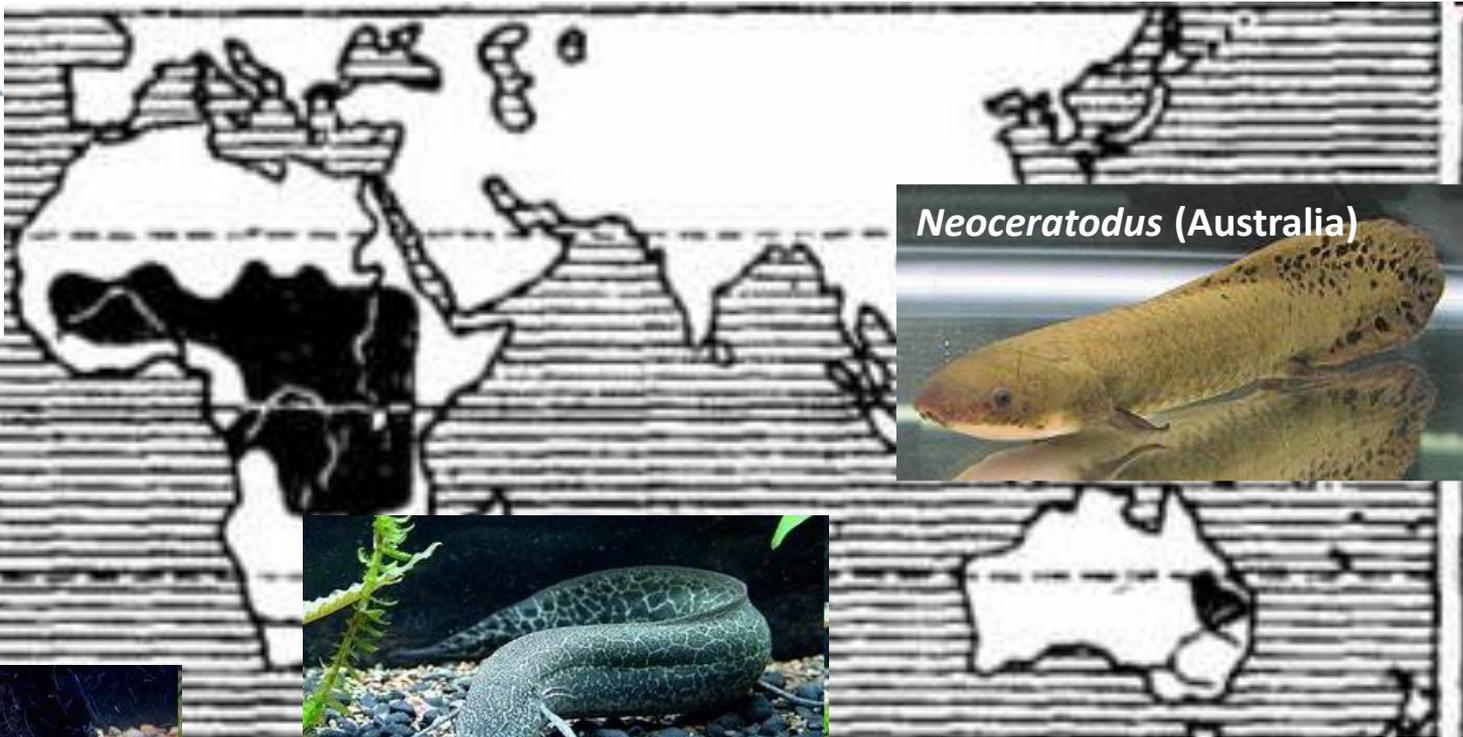
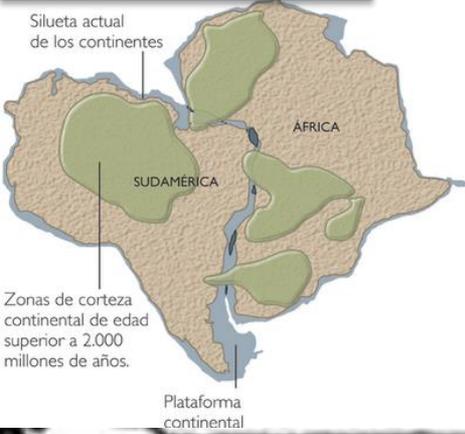
PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA
Superclase Gnathostomata

Clase Sarcopterygii

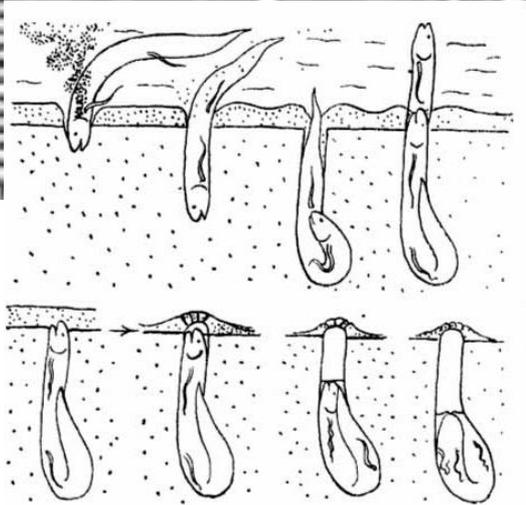


Caracteres ancestrales

- Dos aletas dorsales lobadas
- Aleta caudal heterocerca
- Aletas pares carnosas y escamadas, con eje central óseo
- Cosmina (sustancia parte de las escamas)



Protopterus (Africa)



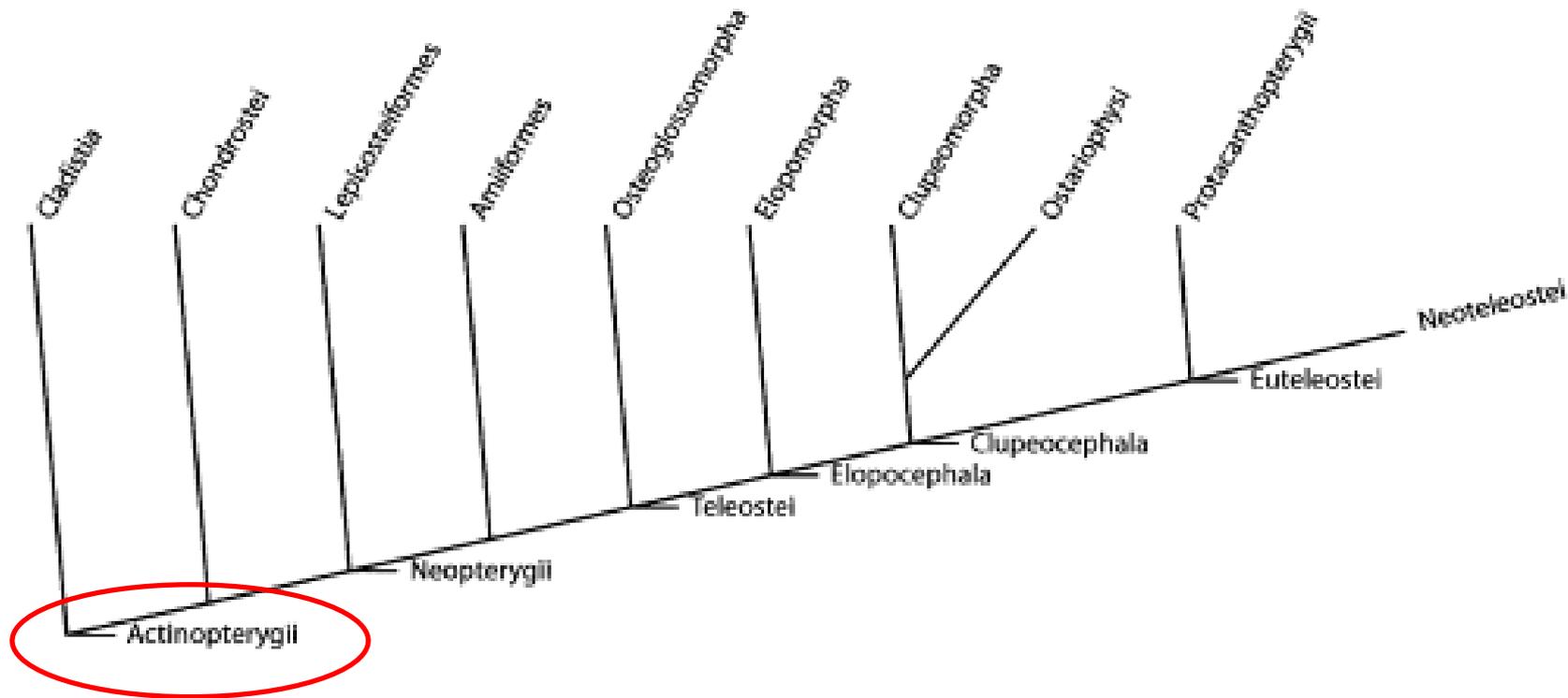
Lepidosiren (Sudamérica)



- Aleta dorsal no lobada
- Aleta caudal simétrica con tres lóbulos
- Órgano rostral con material gelatinoso
- No presenta cosmina
- Vejiga natatoria llena de grasa
- Ovovivíparo, 5-29 crías y período de gestación estimado en 3 años
- Aguas relativamente profundas (400 m)
- Nocturnos
- Sedentarios (14 años) con migraciones verticales diarias
- Metabolismo basal el menor en los Vertebrados Dieta: cefalópodos y peces
- Especie amenazada (aprox. 300 individuos)

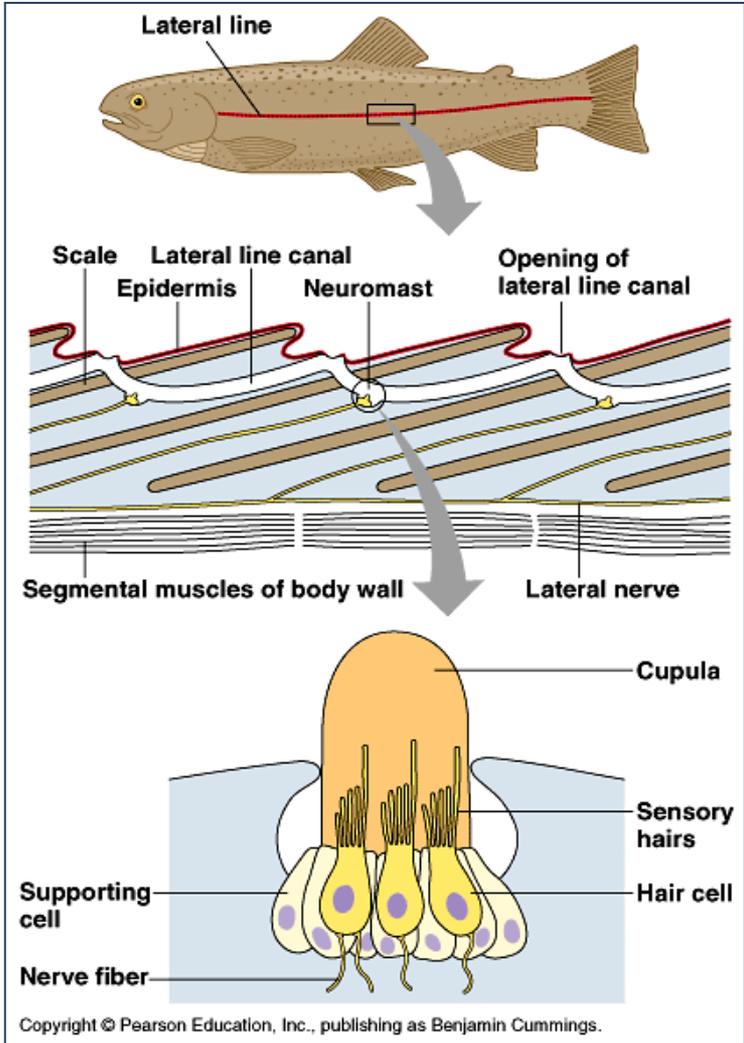
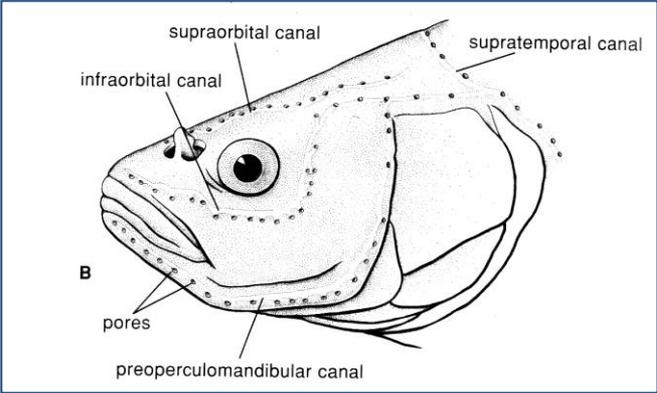
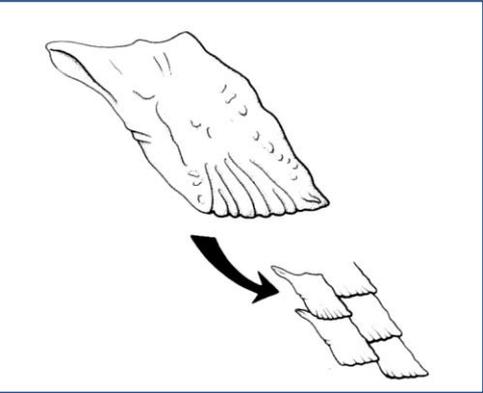
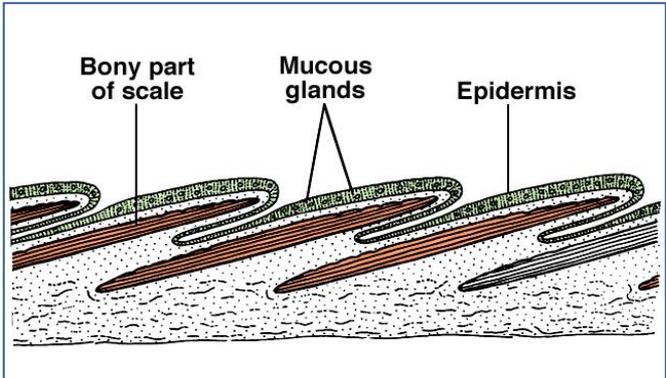
PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA
Superclase Gnathostomata

Clase Actinopterygii



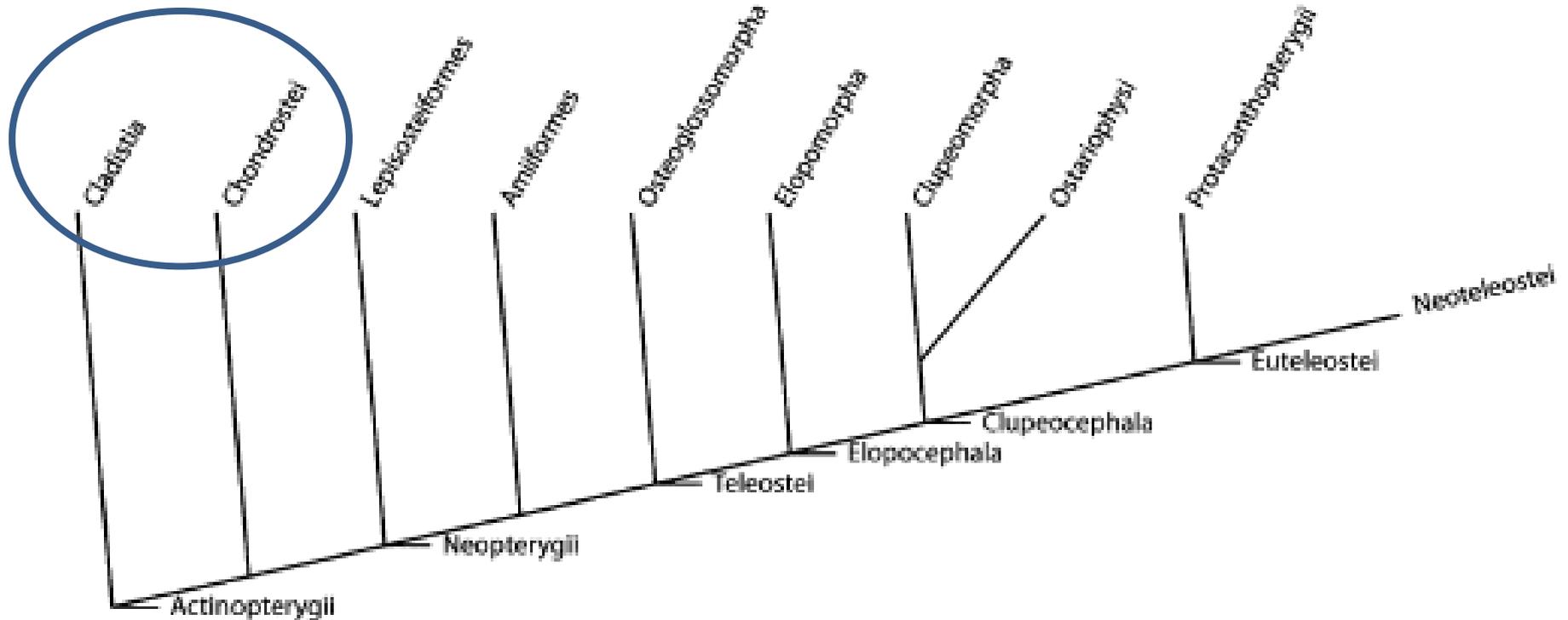
Clase Actinopterygii

- Una sola aleta dorsal
- Ganoína (en las escamas)
- Canal sensorial mandibular encerrado en el dentario



PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA
Superclase Gnathostomata
Clase Actinopterygii

SUBCLASE CLADISTIA + SUBCLASE CHONDROSTEI



SUBCLASE CLADISTIA + SUBCLASE CHONDROSTEI

Cladistia Polypteriformes

- Aleta heterocerca modificada
- Esqueleto bien osificado
- Escamas ganoides
- Larvas con branquias externas
- Pulmones con origen ventral

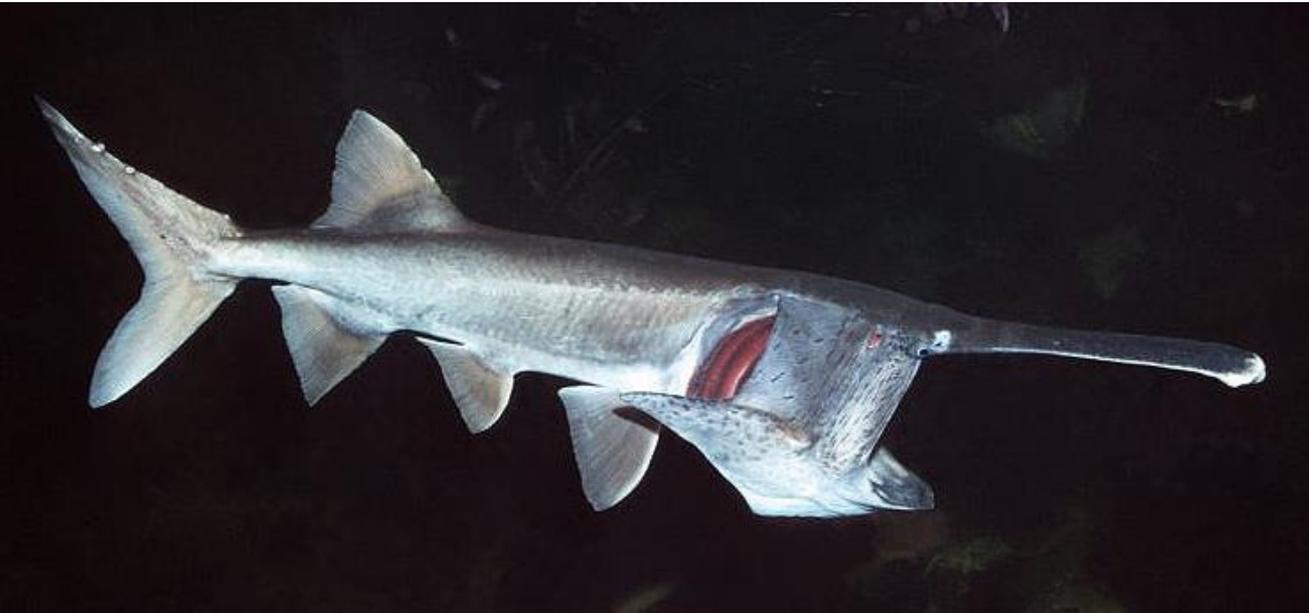


Polypterus senegalus

- La “vejiga natatoria” posee la forma de pulmones pareados ventralmente ubicados.
 - Respiran oxígeno atmosférico.
- Peces de agua dulce presentes en Africa, 17 especies

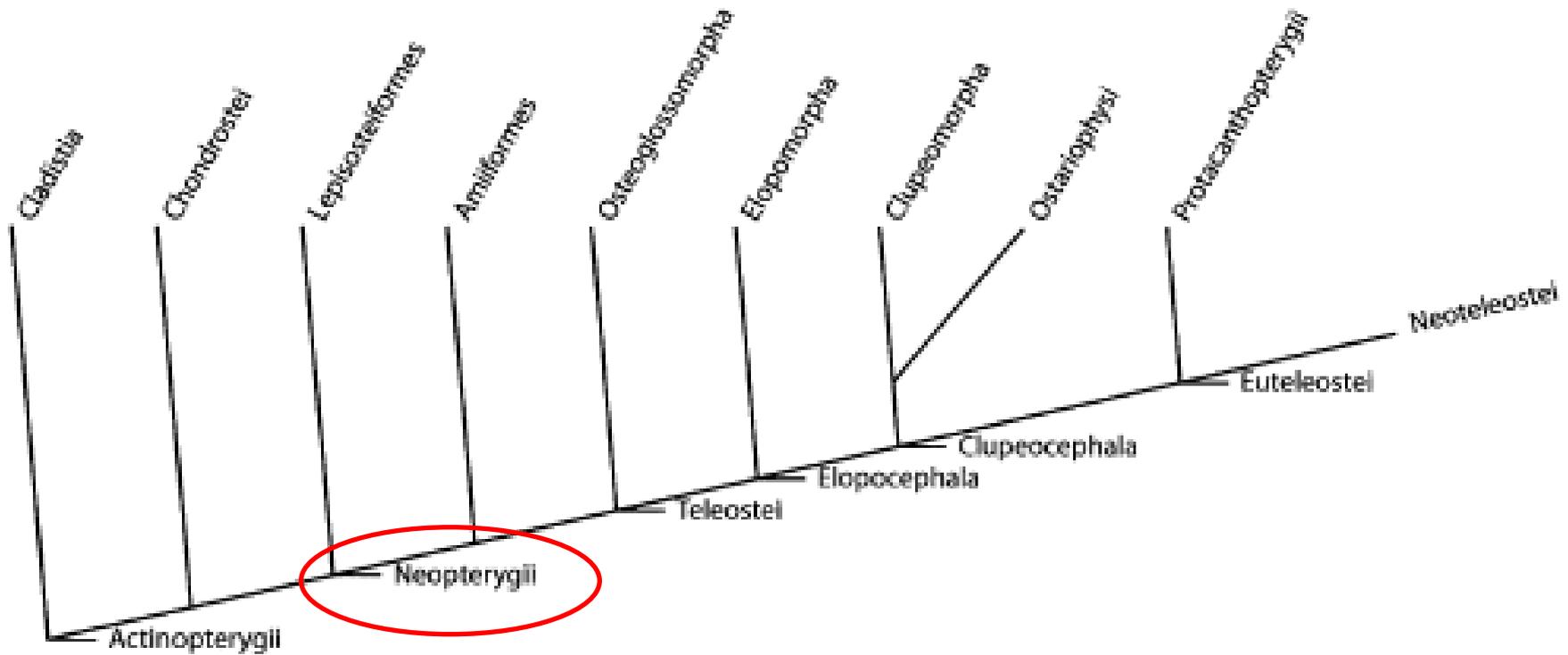
Chondrostei Acipenseriformes: Acipenseridae y Polyodontidae

- Esqueleto cartilaginoso
- Esqueleto dérmico muy reducido
- No poseen centros vertebrales
- Aleta caudal heterocerca (con escamas ganoides)
- En algunos espiráculo y válvula espiral



PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA
Superclase Gnathostomata
Clase Actinopterygii

Subclase NEOPTERYGII



Final del Paleozoico



cambios

Simetrización de aleta caudal



> Eficiencia

Perdida de radios en todas las aletas



> Flexibilidad

Reducción de la cubierta dérmica



< Peso

Vejiga natatoria



> Versatilidad locomotora



Escape
Mejorar la captura de presas

Liberación de los huesos de la mandíbula



Aumento de superficie de inserción de músculos faciales

Aumento del volumen de la cavidad bucal



Aumento de la potencia de la mordida

Aumento en el poder de succión

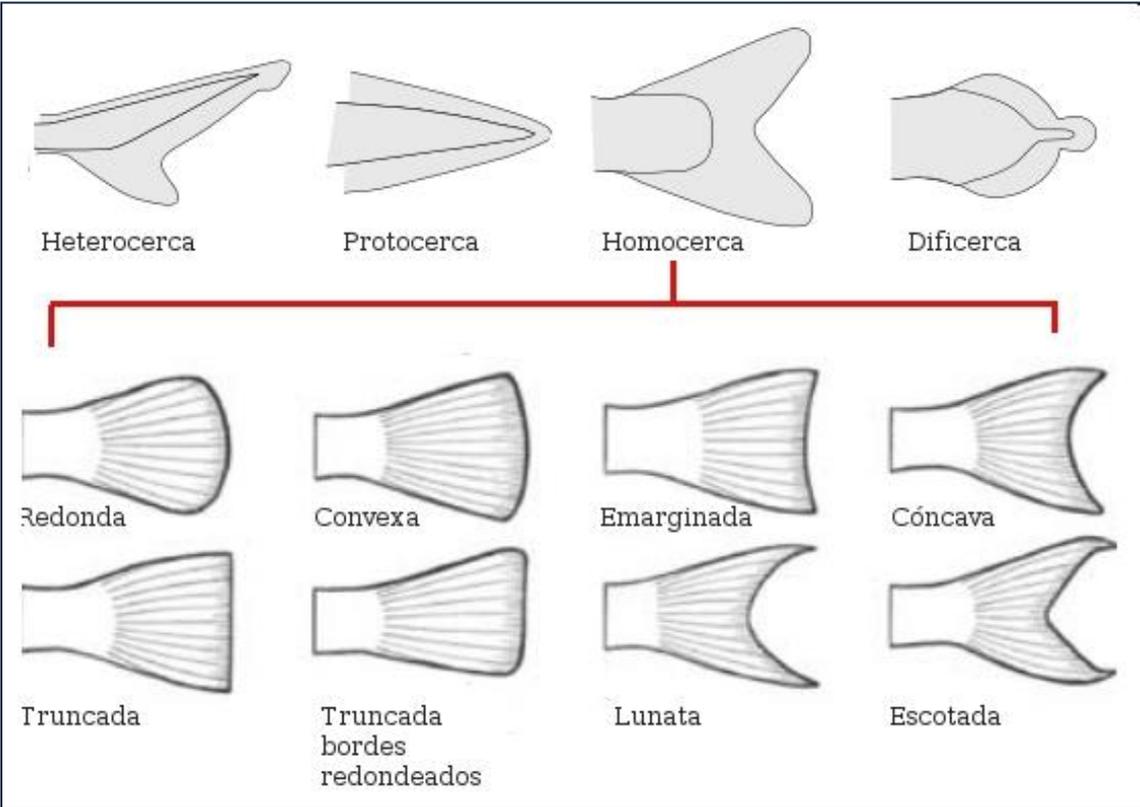


Ventaja Trófica

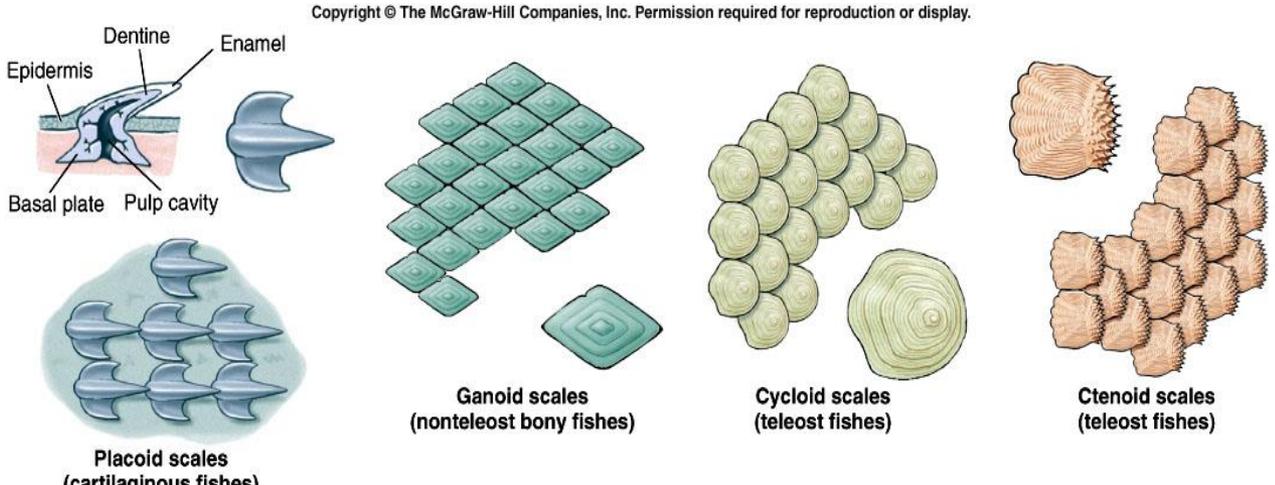
Teleósteos

- La mayor radiación de los vertebrados
- Origen marino
- Fines del cretácico reemplazaron a la mayoría de los Neopterigios primitivos

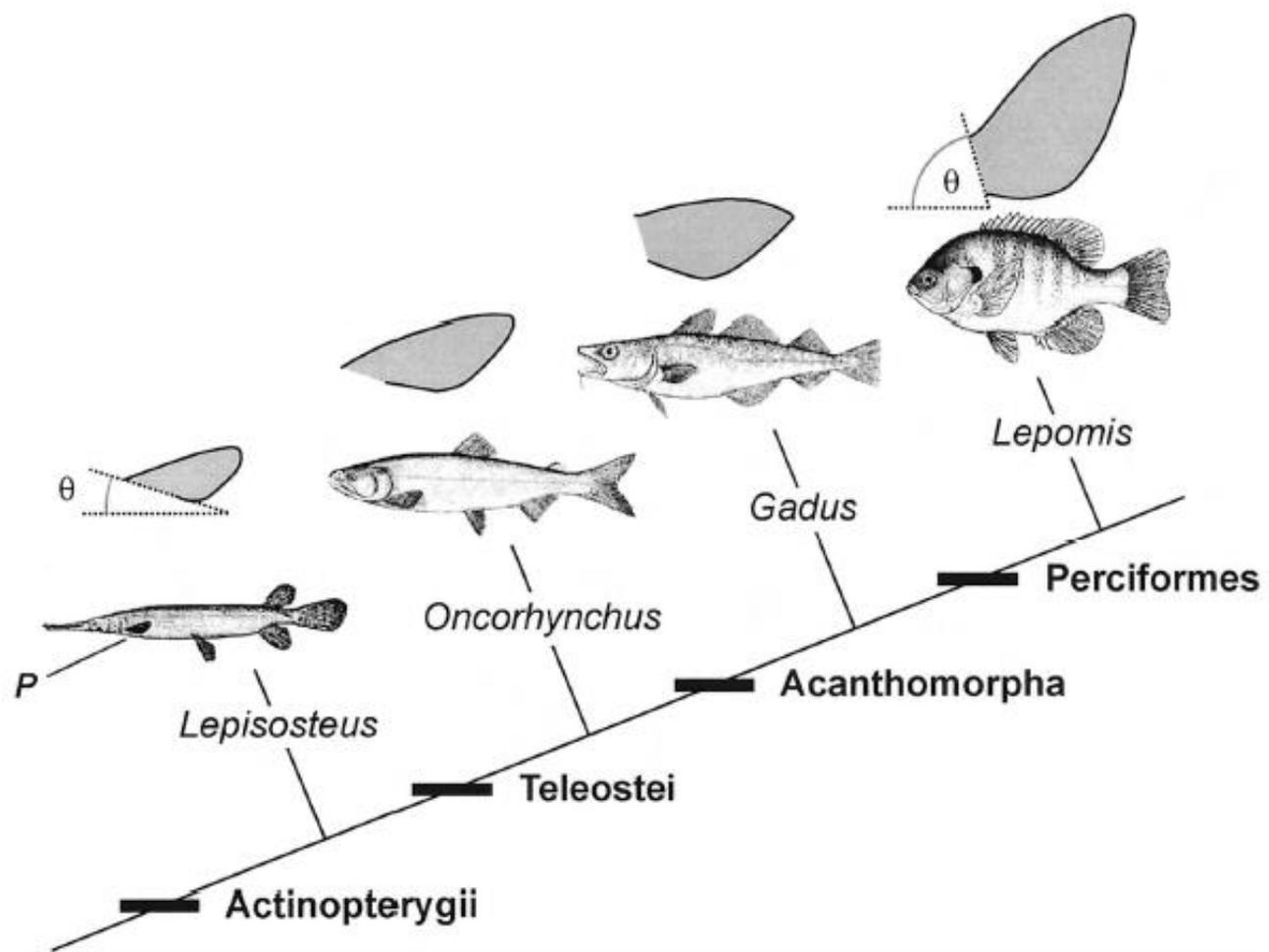
Aleta caudal homocerca:
simétrica y flexible



Escamas elasmoides



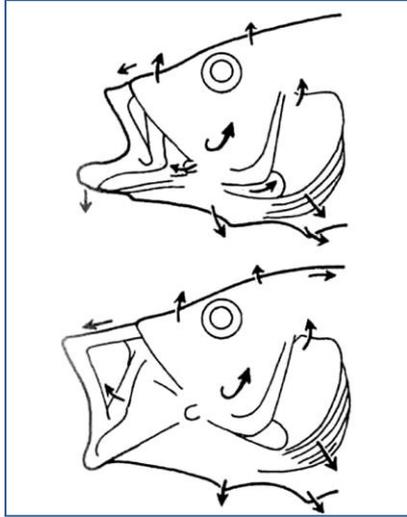
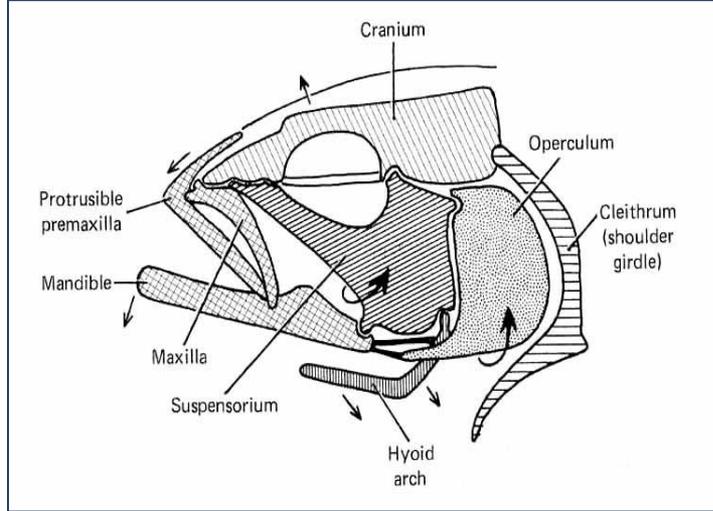
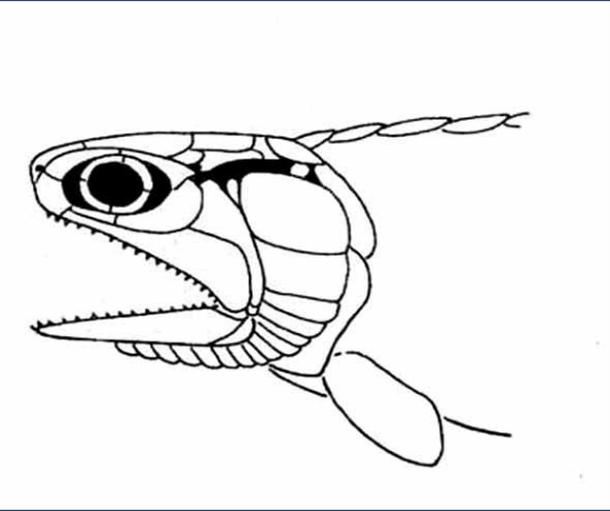
Aletas pectorales



Premaxila liberada

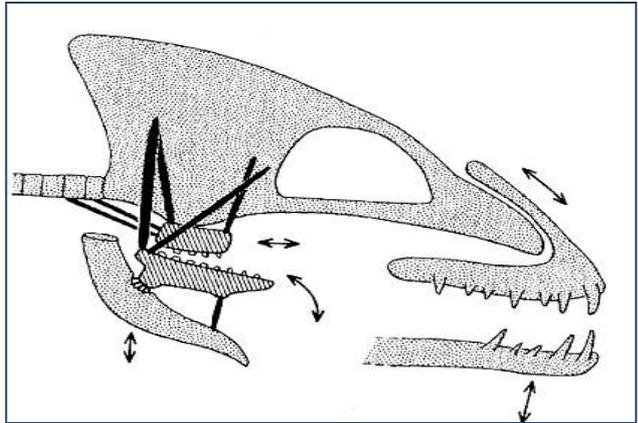


Mandíbula protusible



- Eficiencia hidrodinámica
- Diferentes presas o sustratos
- Cerrado de la boca sin disminución de volumen interior
- Orientación de la boca
- Rápido acercamiento

Mandíbulas faríngeas



PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA
Superclase Gnathostomata
Clase Actinopterygii
Subclase NEOPTERYGII

DIVISIÓN Teleostei

- 26840 especies (96% de los peces actuales)
- Origen 220-200 ma
- Radiación en el Cretácico

Características Ancestrales

Características Derivadas

- Radios de las aletas blandos
- Escamas cicloides
- Maxilar parte de la abertura bucal
- Vejiga natatoria conectada al esófago
- Aletas pélvicas posteriores
- Aletas pectorales ventrales

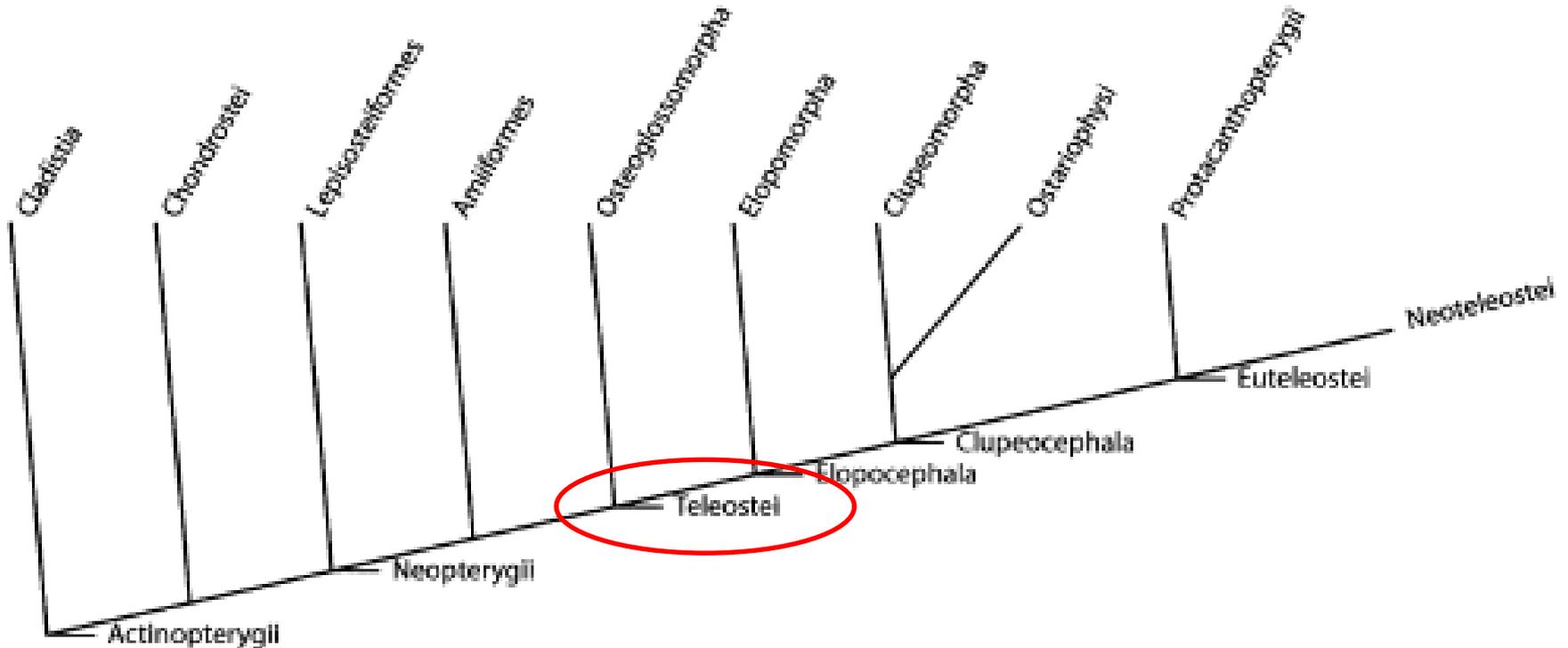


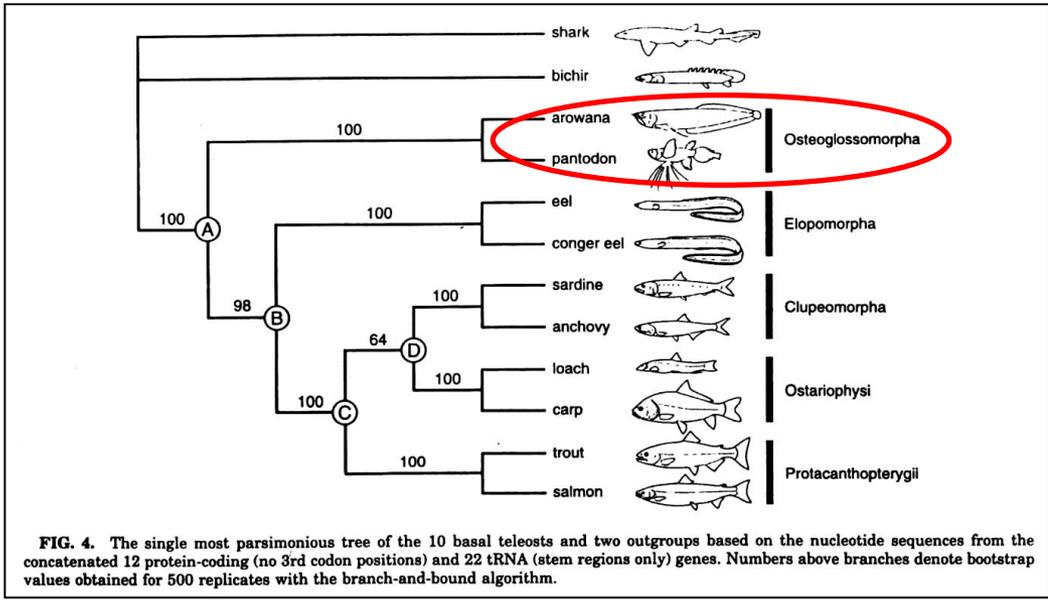
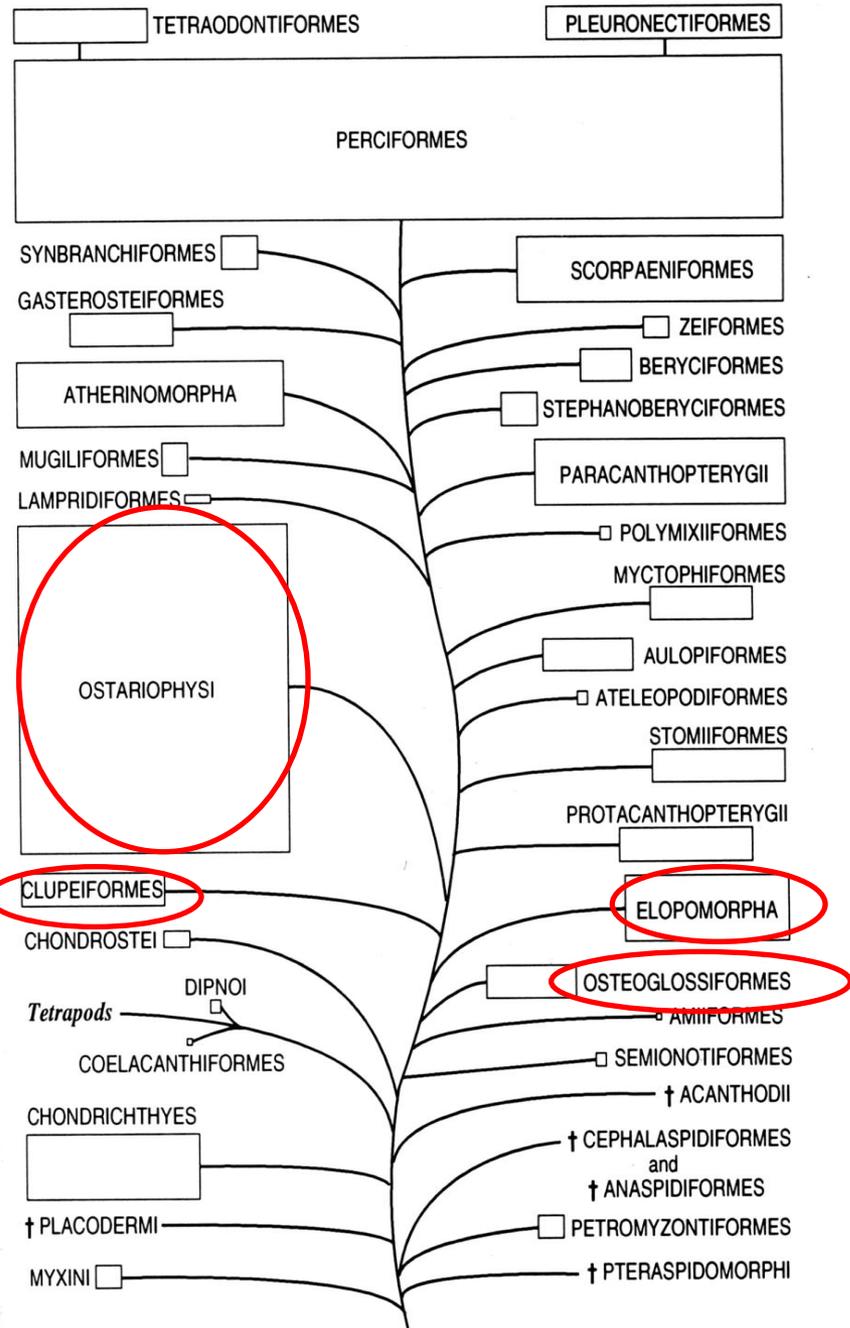
- Radios de las aletas espinosos
- Escamas ctenoides
- Maxila excluida de la abertura bucal
- Vejiga natatoria no conectada al esófago
- Aletas pélvicas torácias o yugulares
- Aletas pectorales laterales

PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
Subphylum CRANIATA
Superclase Gnathostomata
Clase Actinopterygii
Subclase NEOPTERYGII

DIVISIÓN Teleostei

- 26840 especies (96% de los peces actuales)
- Origen 220-200 ma
- Radiación en el Cretácico





Teleostei
Orden Osteoglossiformes
Familia Osteoglossidae
4 géneros y 7 especies

- Premaxila pequeña y fijada al cráneo
- Omnívoros o carnívoros (incluidos pequeños murciélagos)
- Respiración aérea mediante un órgano suprabranquial
- Cuidado parental



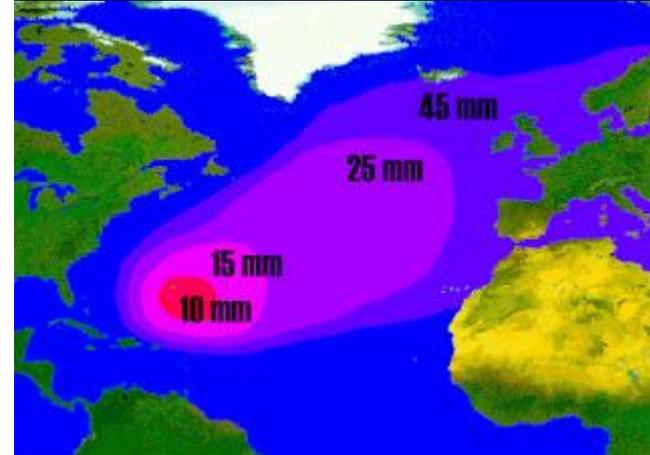
Anguiliformes: Anguiloidei, Muraenoidei, Congroidei

15 (7) familias, 141 (11) géneros, 791 (11) especies

- Aletas y cintura pélvica ausentes
- Aletas pectorales laterales
- Cintura pectoral sin conexión con el cráneo
- Aletas dorsal y anal confluentes con la caudal
- Escamas usualmente ausentes o cicloides embebidas
- Cuerpo alargado
- Branquiespinas ausentes
- Larva Leptocephala



Conger (Congridae)



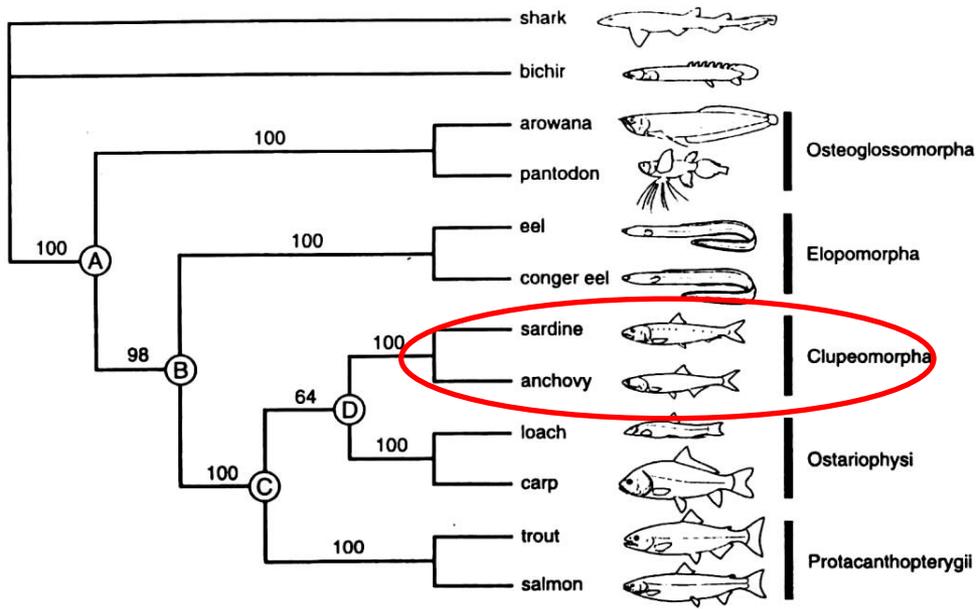
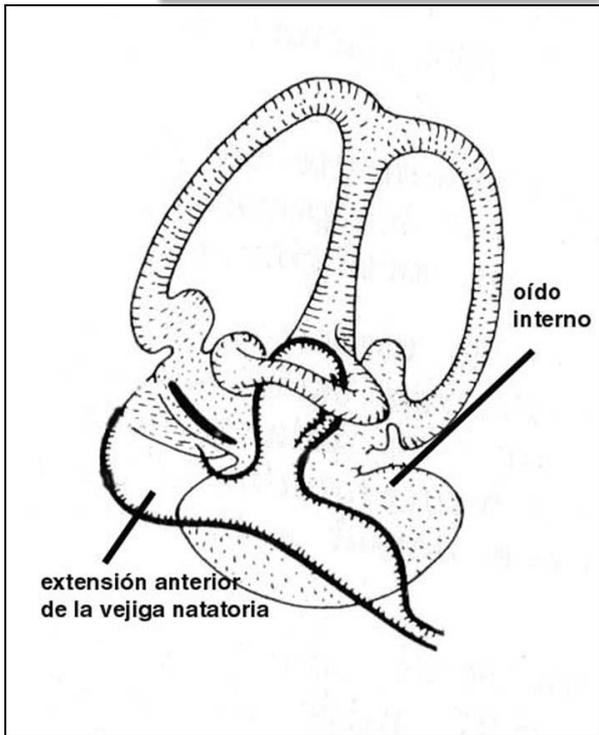


FIG. 4. The single most parsimonious tree of the 10 basal teleosts and two outgroups based on the nucleotide sequences from the concatenated 12 protein-coding (no 3rd codon positions) and 22 tRNA (stem regions only) genes. Numbers above branches denote bootstrap values obtained for 500 replicates with the branch-and-bound algorithm.



Clupeiformes: Denticipitoidei y Clupeoidei
 5 (3) familias, 84 (12) géneros, 364 (17) especies

- Conexión Otofísica de la vejiga con el oído interno
- Línea lateral en el cuerpo ausente (Clupeoidei)

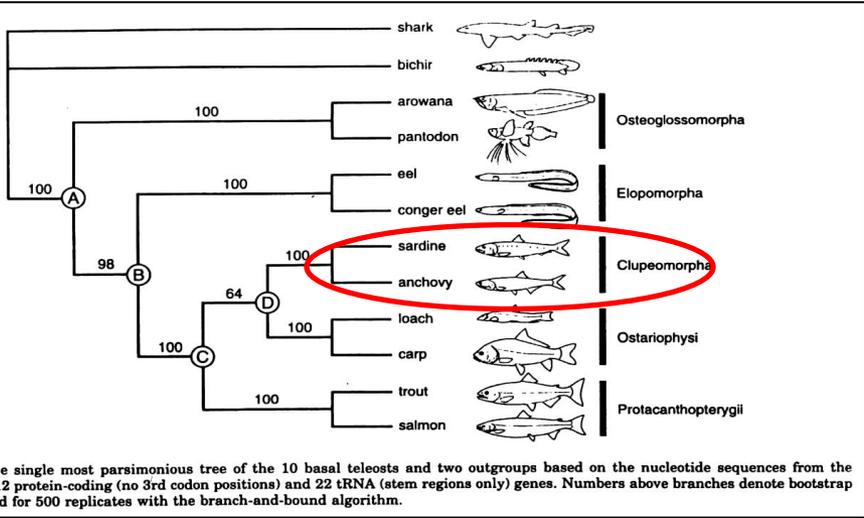
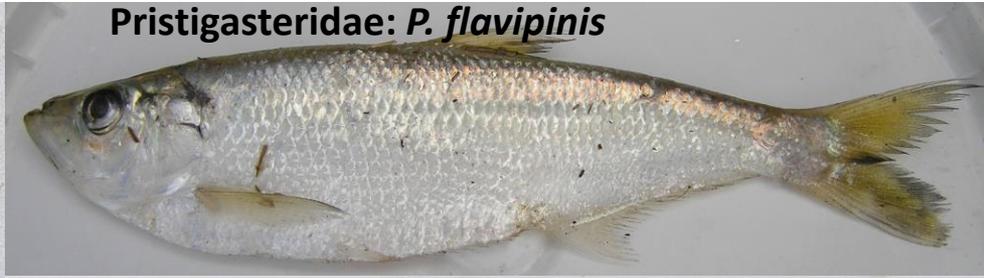


FIG. 4. The single most parsimonious tree of the 10 basal teleosts and two outgroups based on the nucleotide sequences from the concatenated 12 protein-coding (no 3rd codon positions) and 22 tRNA (stem regions only) genes. Numbers above branches denote bootstrap values obtained for 500 replicates with the branch-and-bound algorithm.



Clupeidae: *P. platana*



Pristigasteridae: *P. flavipinis*



Engraulidae: *L. grosidens*

Serie Otophysi

Modificación distintiva de las cuatro o cinco vértebras anteriores. Partes óseas móviles (osículos) que conectan la vejiga natatoria con el oído interno.

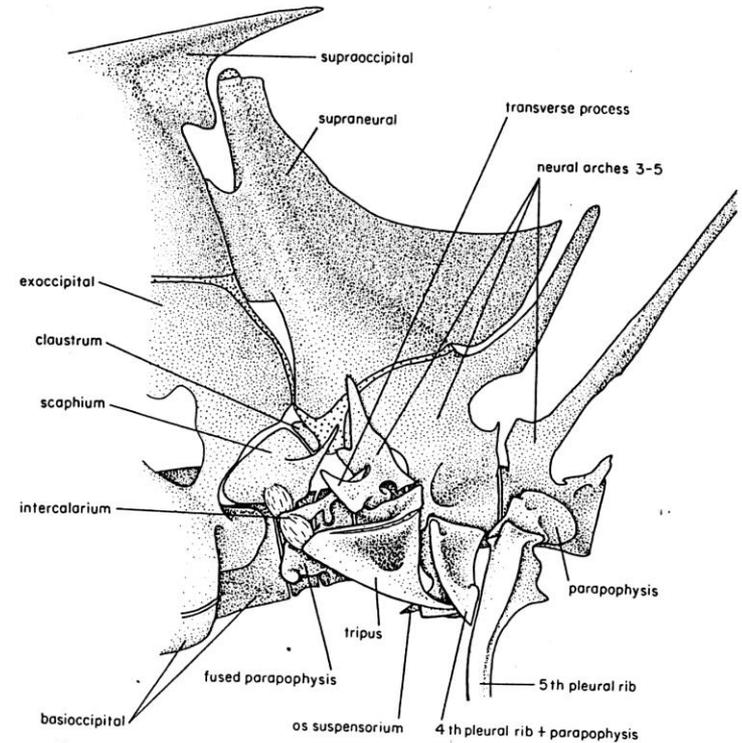
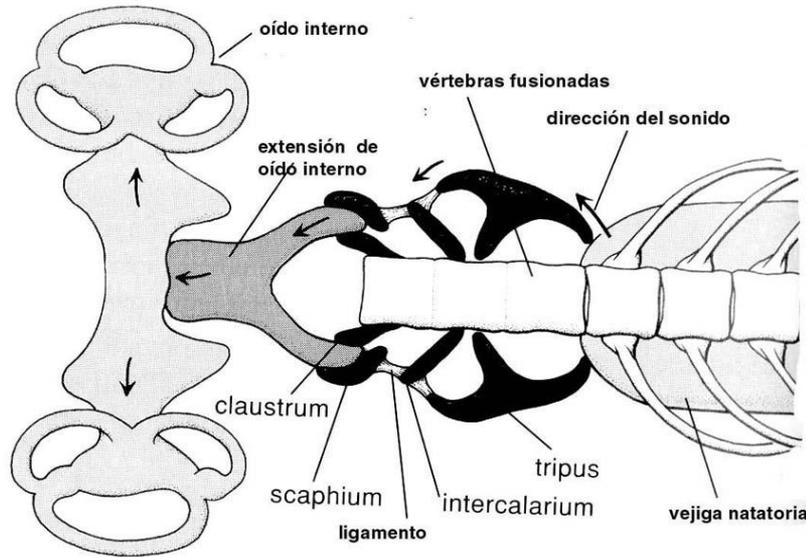


Figure 16. Anterior vertebral region, left lateral view, *Bryconamericus*, MCZ 48665.

- Cypriniformes
- Characiformes
- Siluriformes
- Gymnotiformes

Cypriniformes

6 familias, 321 géneros, 3268 especies

- Ceratobranquial 5 muy desarrollado con dientes fusionados al hueso
- Boca sin dientes
- Aleta adiposa ausente
- 3 radios branquiostegos

Cypriniformes



Saitoh et al., 2003



www.sarda.es

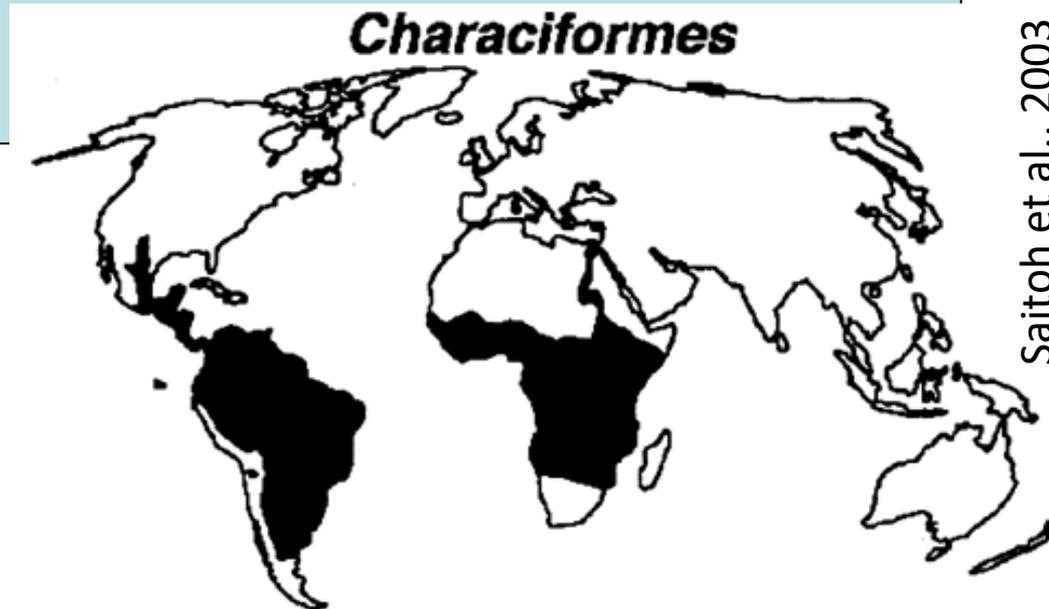
Cyprinus (Cyprinidae, INTRODUCIDO)



Orden Characiformes

18 familias, 237 géneros y al menos 1343 especies de las cuales 208 (cuatro familias) están en África; el resto de distribuye en la región Neotropical y el Sur de Norteamérica. También restos fósiles en Europa.

- Dientes usualmente presentes
- Aleta adiposa usualmente presente
- Cuerpo escamado (salvo en una especie)
- Escamas cicloides (ctenoides en algunos grupos)
- Aleta pélvica presente
- Línea lateral curvada a veces incompleta
- Boca generalmente no protrucible
- Dientes faríngeos generalmente presentes
- Barbas ausentes





Gymnocharacinus longii
© Julio Piaranga



© Ivan Mikolji

www.aquatic-experts.com



Siluriformes

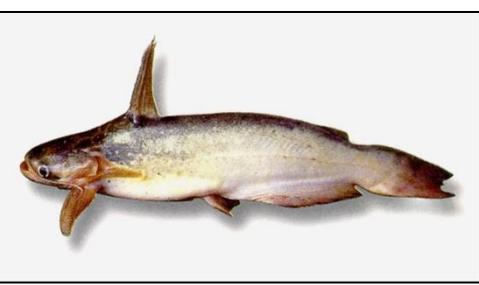
35 familias, 446 géneros, 2867 especies

- Huesos intermusculares ausentes
- Vomer generalmente con dientes
- Aleta adiposa presente
- Espinass en aleta pectoral y dorsal
- Cuerpo sin escamas o con placas
- Hasta cuatro pares de barbas en la cabeza
- Maxila rudimentaria

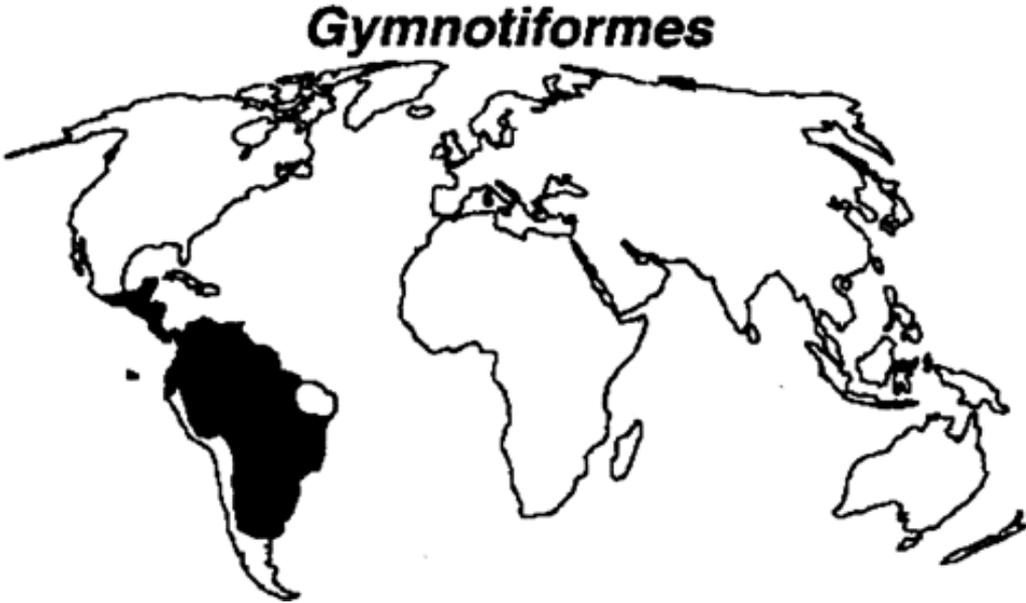


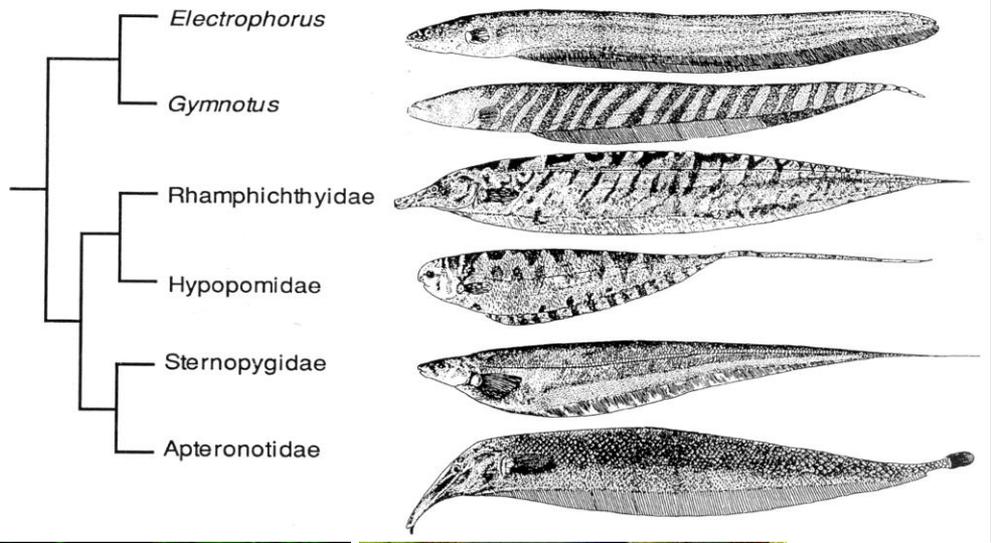
Diversidad

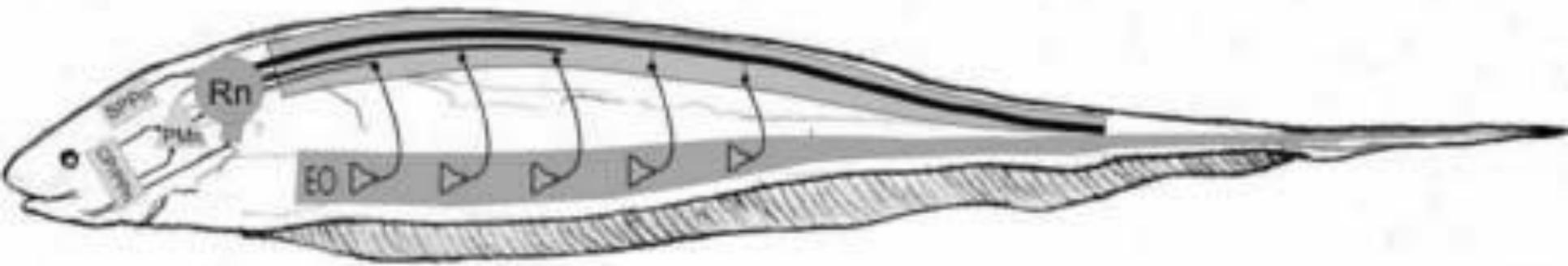
Teleostos



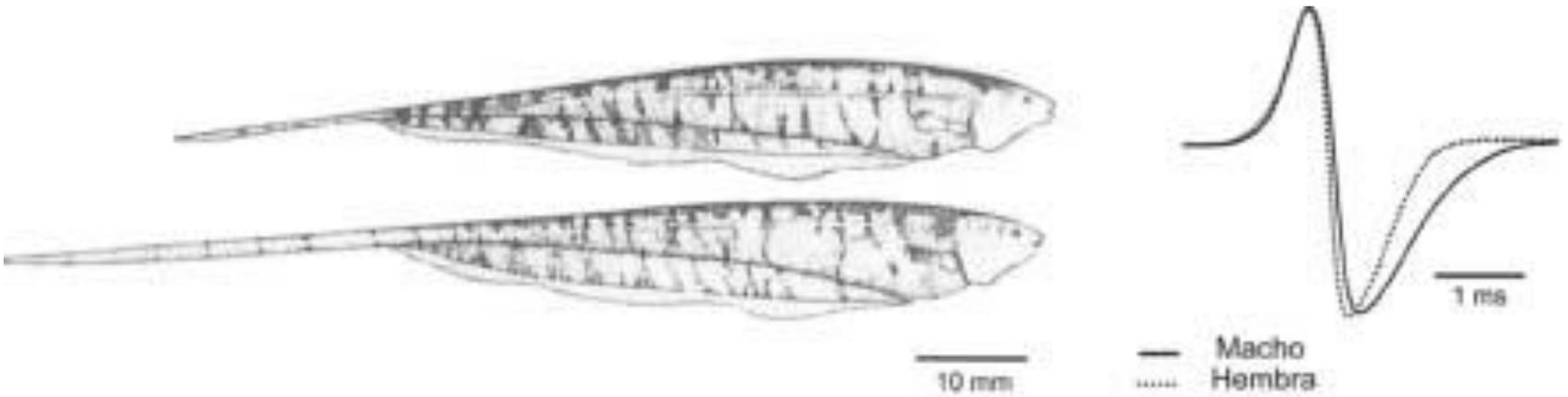
Gymnotiformes
30 géneros, 134 especies
Cuerpo alargado
Aletas y cintura pélvica ausentes
Aleta dorsal ausente
Aleta anal extremadamente larga (más de 140 radios)
Aleta caudal ausente o muy reducida
Ano bajo cabeza
Órganos eléctricos
Maxila rudimentaria







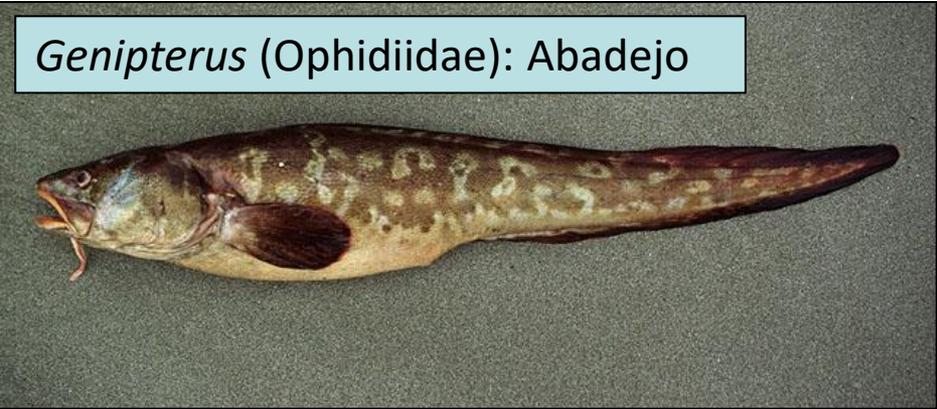
La porción superior del sistema consta de un marcapaso (PMn), el marcapaso excita al Núcleo de relevo (Rn) que envía axones descendentes a la médula espinal donde excita electro-motoneuronas espinales cuyos axones contactan los electrocitos que componen el Órgano Eléctrico (EO) y que se distribuyen todo a lo largo de la zona más ventral del cuerpo del pez.



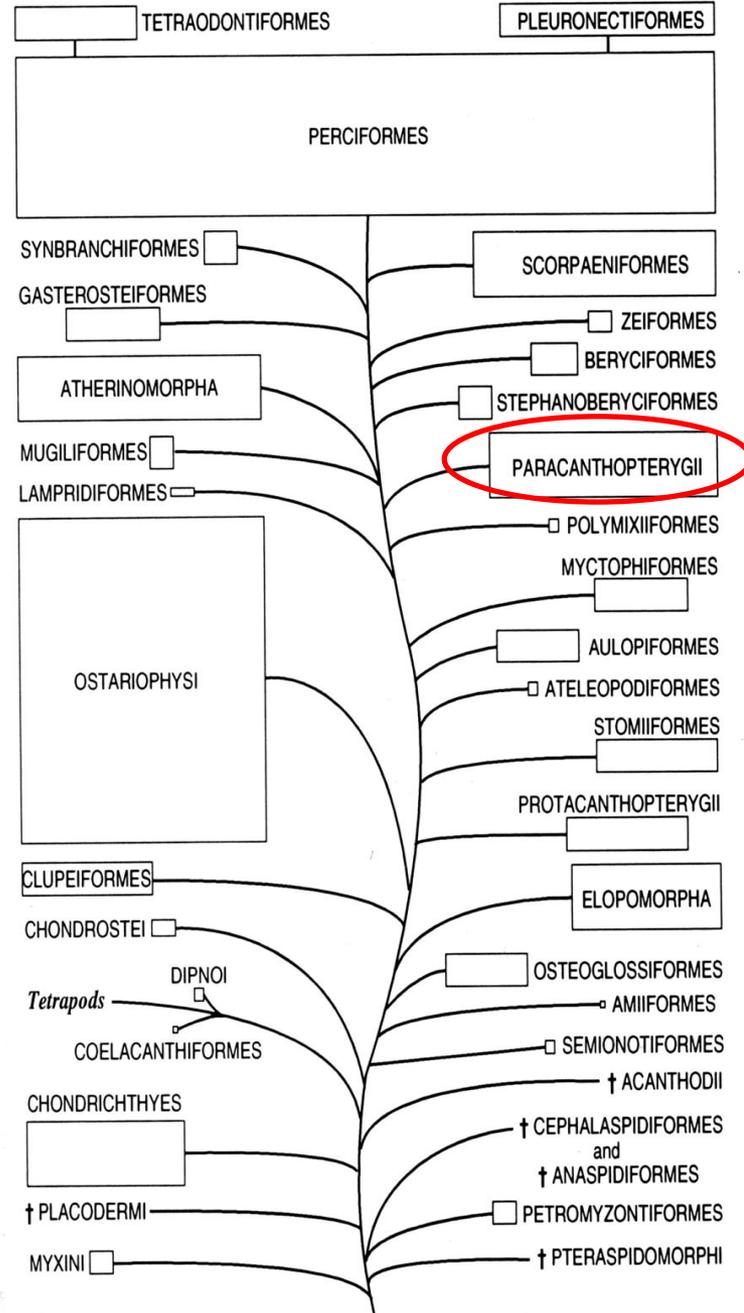
Ophidiiformes

5 (1) familias, 100 (3) géneros, 385 (4) especies

- Aletas pélvicas debajo de la boca
- Dos radios blandos en las mismas
- Base de las aletas dorsal y anal largas y usualmente unidas a la caudal



Genipterus (Ophidiidae): Abadejo

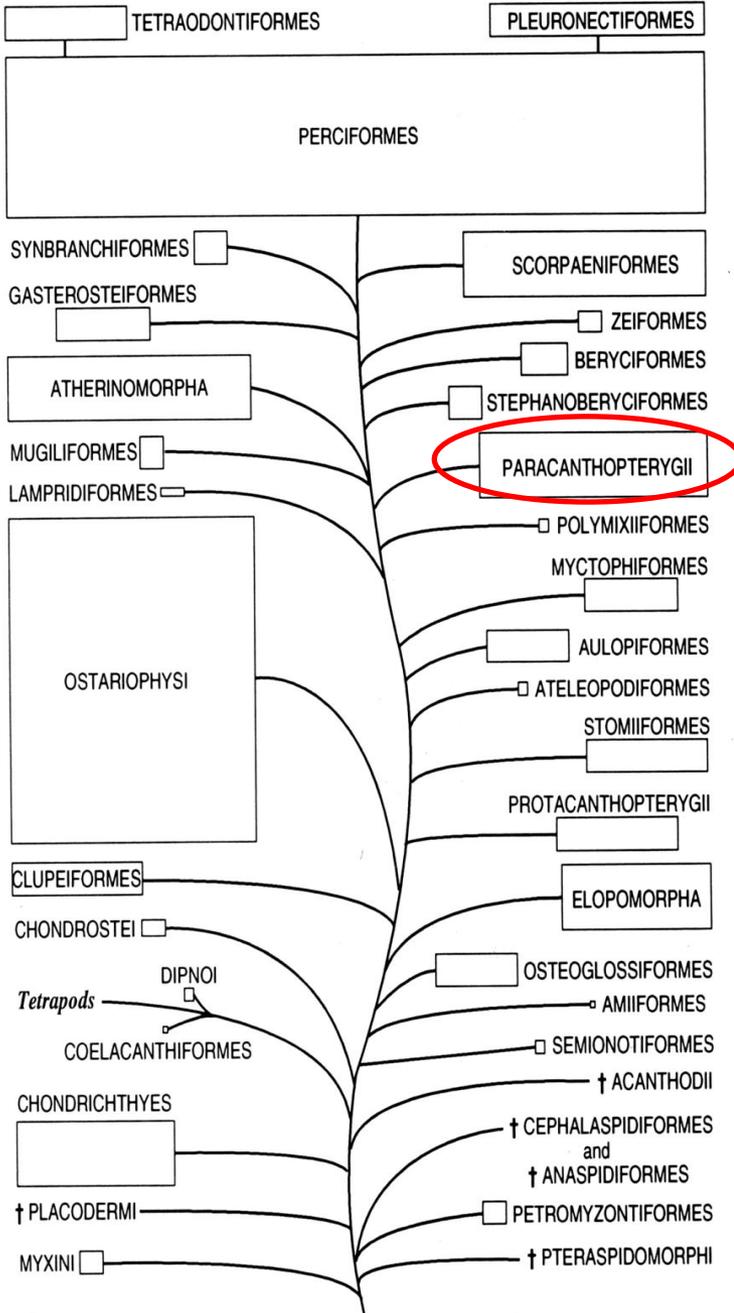
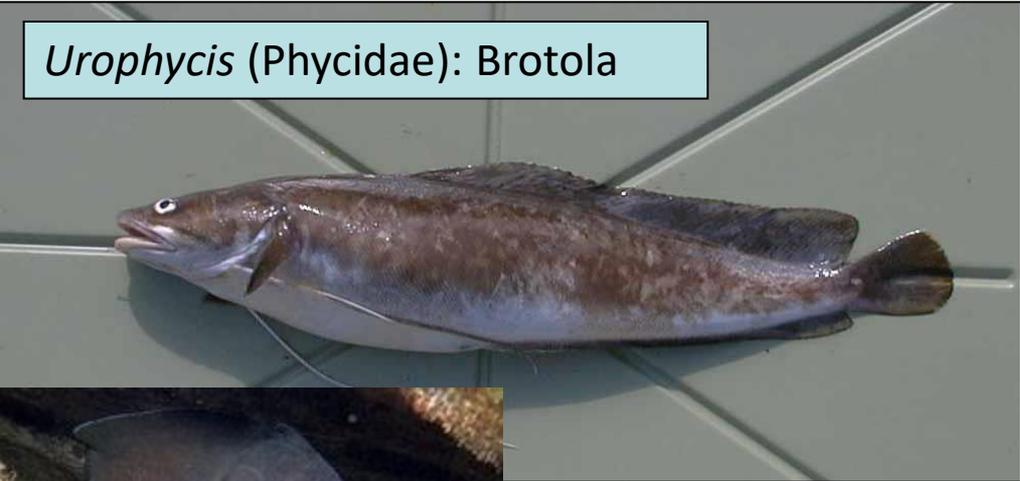


Gadiformes

9 (6) familias, 75 (16) géneros, 555 (23) especies

- Aletas pelvicas cuando presentes debajo o por delante de las pectorales
- 11 radios en las mismas
- Aletas dorsal y anal largas
- Fisoclistos

Urophycis (Phycidae): Brotola



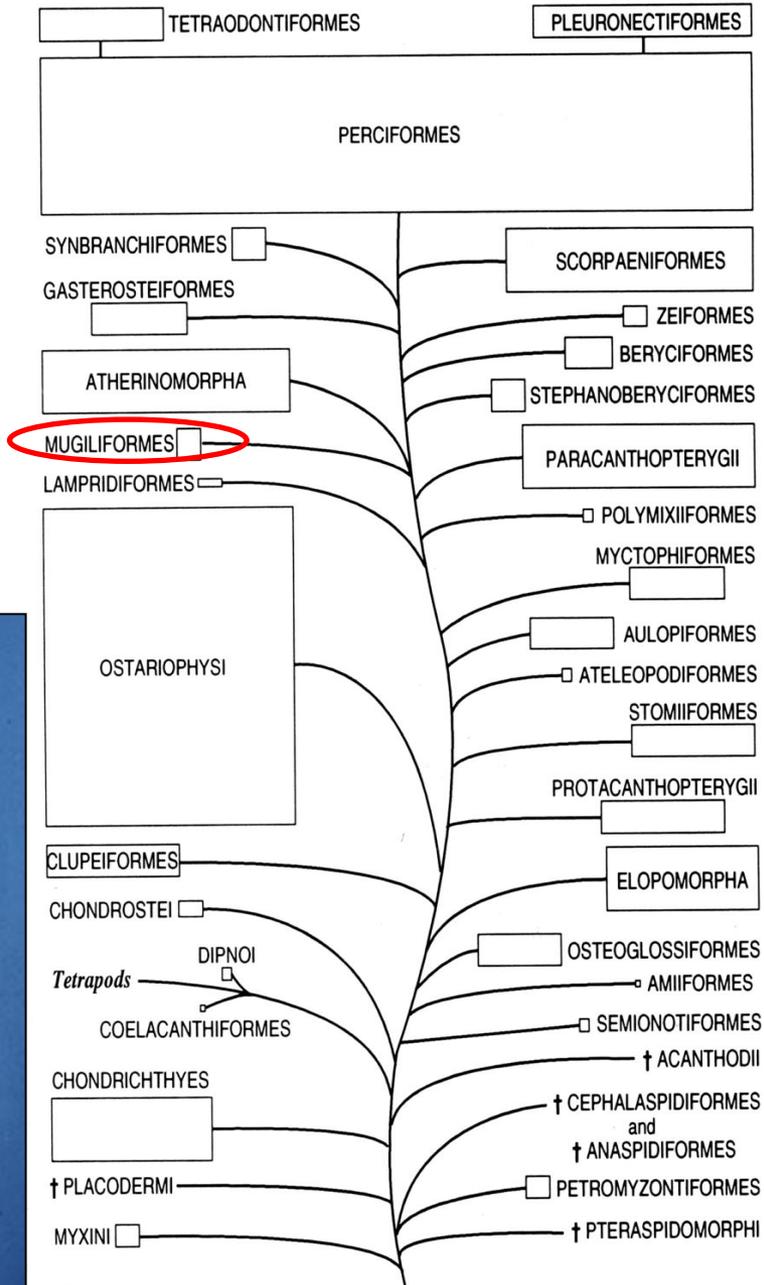
Mugiliformes

1 familia, 17 (1) géneros, 72 (2) especies

- Dos aletas dorsales bien separadas
- Anterior con radios espinosos
- Aletas pélvicas subabdominales (con un radio espinoso)
- Línea lateral ausente o muy reducida
- Escamas ctenoides en adultos
- Dientes pequeños o ausentes

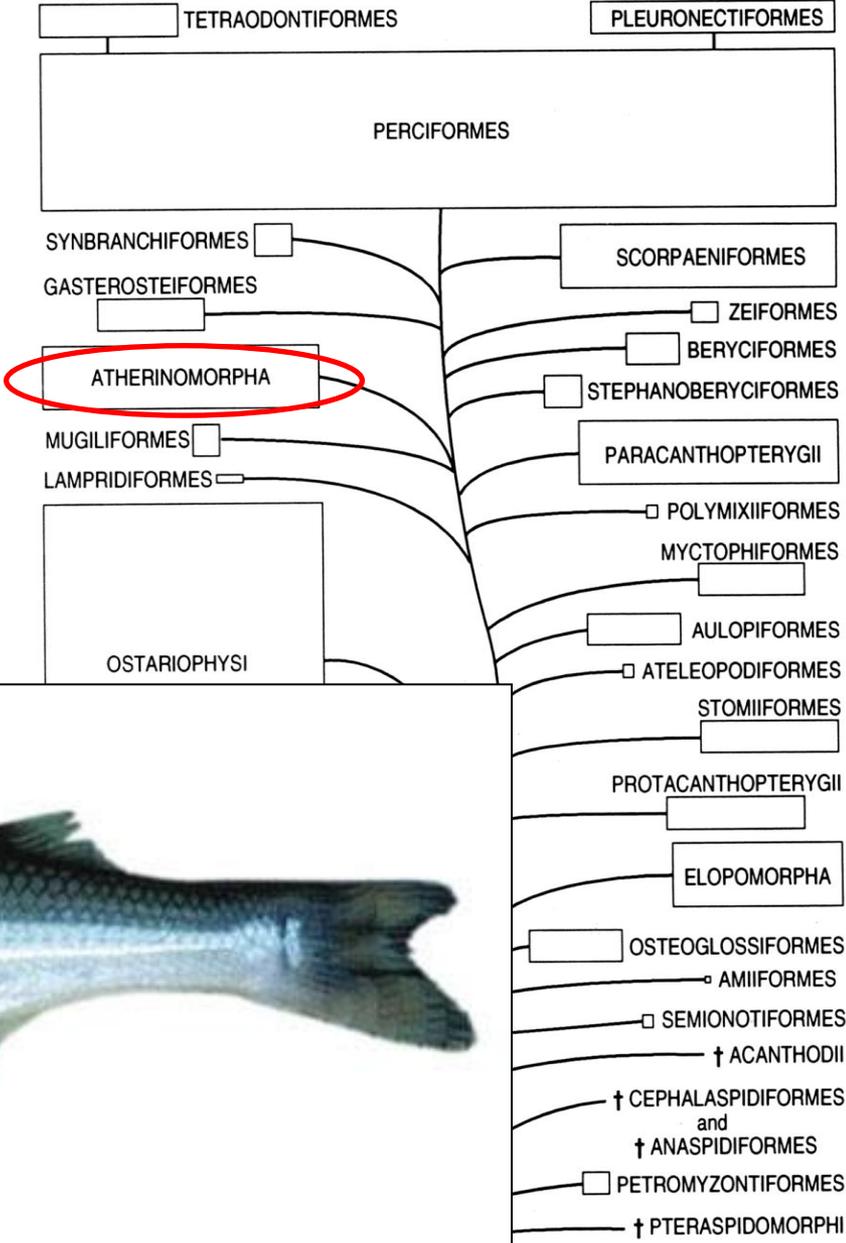


Mugil lisa: lisa



Atheriniformes
 6 (2) familias, 48 (2) géneros, 312 (4) especies

- Dos aletas dorsales
- La primera con radios espinosos flexibles
- Línea lateral ausente o reducida
- Banda plateada lateral



Odontesthes (Atherinopsidae): Pejerrey



Cyprinodontiformes

- 10 familias, 109 géneros, 1013 especies
- Esqueleto de la aleta caudal simétrica
- Desarrollo embrionario lento
- Dimorfismo sexual marcado



Cnesterodon (Poeciliidae)



Jenynsia (Anablepidae)



Austrolebias (Rivulidae)



Diversidad

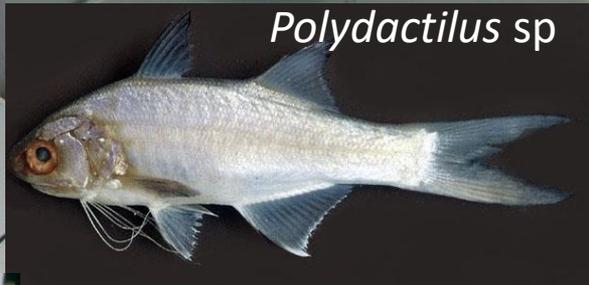
Micropogonias furnieri

Teleostos

Notothenidae



Polydactylus sp



Polyprion sp

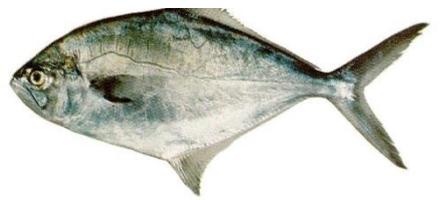


Mullus argentinae



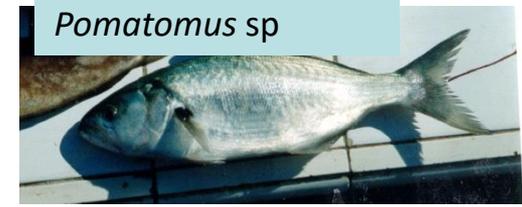
Pinguipedidae

Parona signata

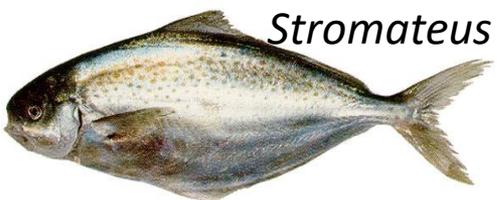


Percophidae

Pomatomus sp



Stromateus sp



Acanthistius sp



Diplodus argenteus



Cheilodactylus sp



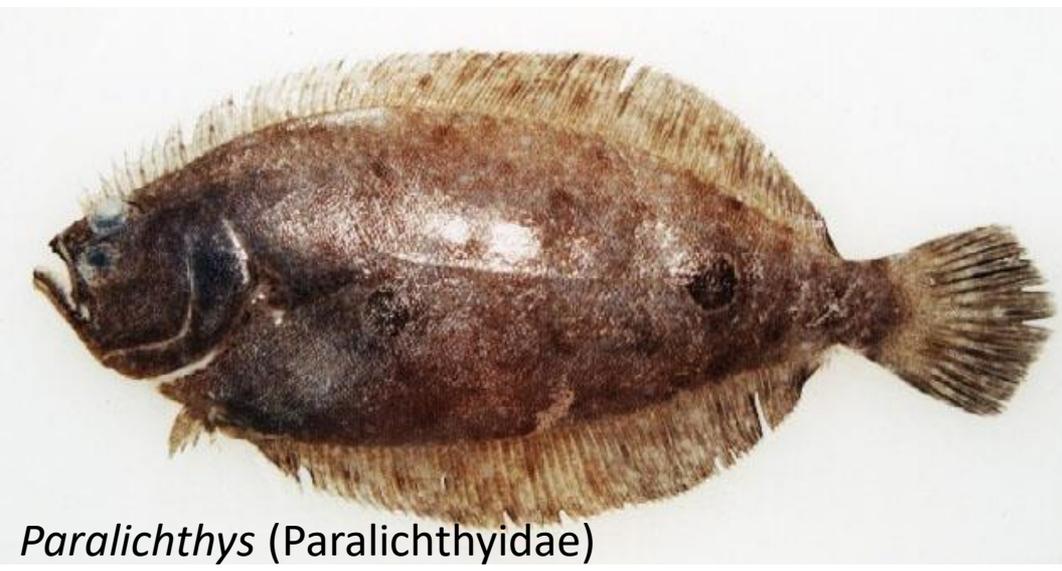
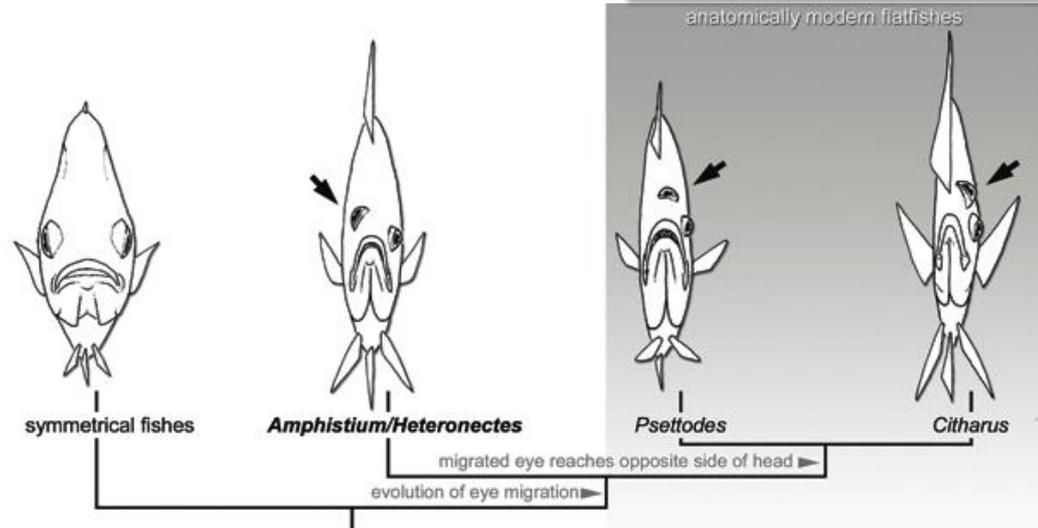
Labroidei
6 familias, 2274 especies
•Ceratobranquial 5 fusionados

Cichlidae
1300 especies
•Un par de narinas
•Línea lateral interrumpida



Pleuronectiformes
 14 (6) familias, 134 (11) géneros,
 678 (19) especies

- Adultos sin simetría bilateral
- Aletas dorsal y anal con base larga
- Aleta dorsal sobre neurocráneo
- Cuerpo muy comprimido
- Sin vejiga natatoria



Paralichthys (Paralichthyidae)

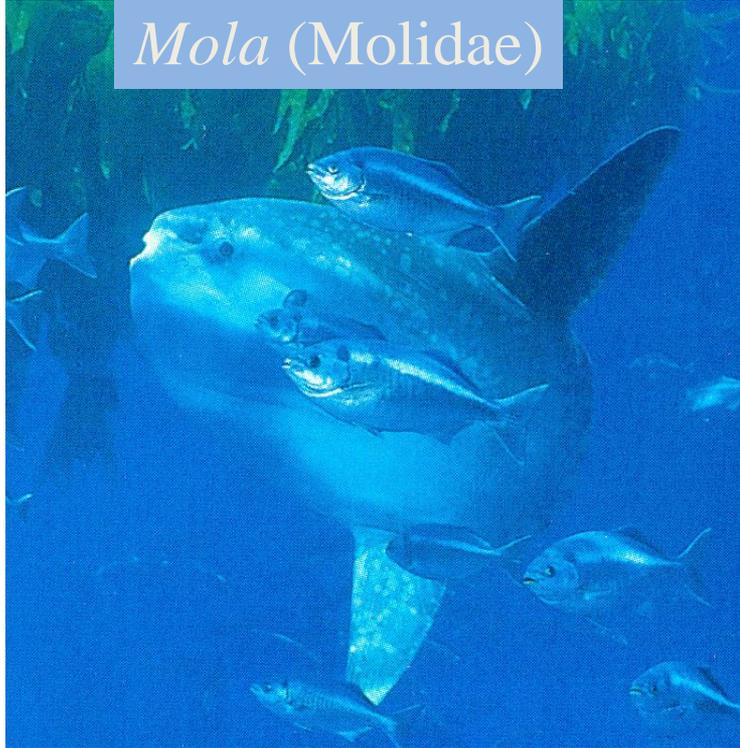
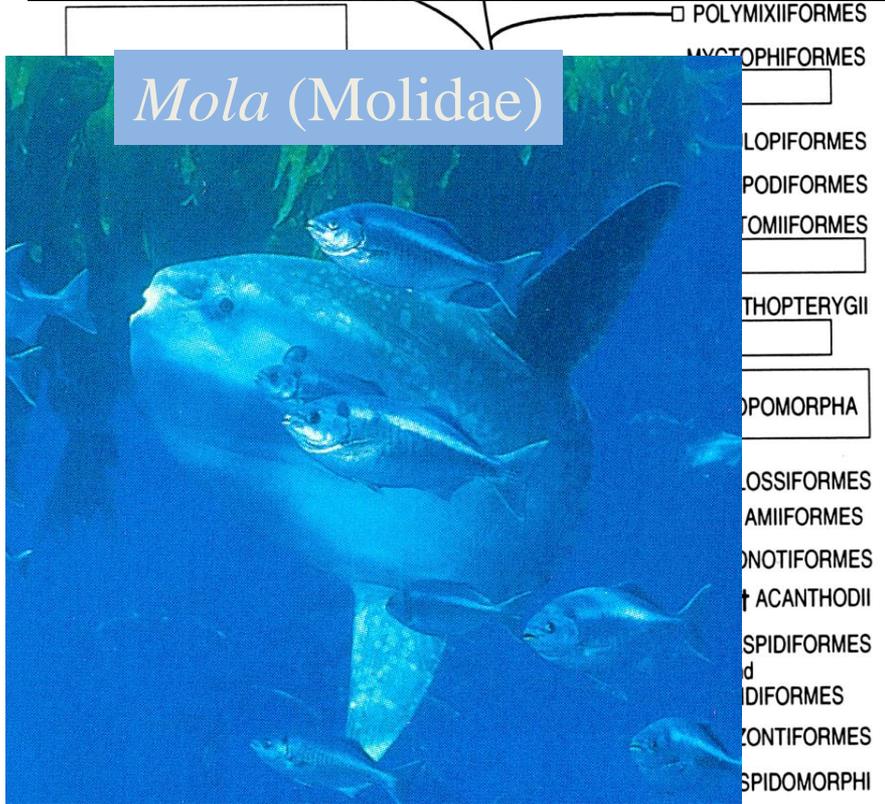
TETRAODONTIFORMES

Tetraodontiformes
 9 familias, 101 géneros, 357 especies

- Sin parietales
- Sin nasales
- Dientes en forma de pico
- Aberturas branquiales estrechas
- Maxila fusionada a la premaxila
- Escamas modificadas en placas, espinas o escudos



Lagocephalus (Tetraodontidae)



Mola (Molidae)

Chylomycterus Diodontidae



GRACIAS !!!!!