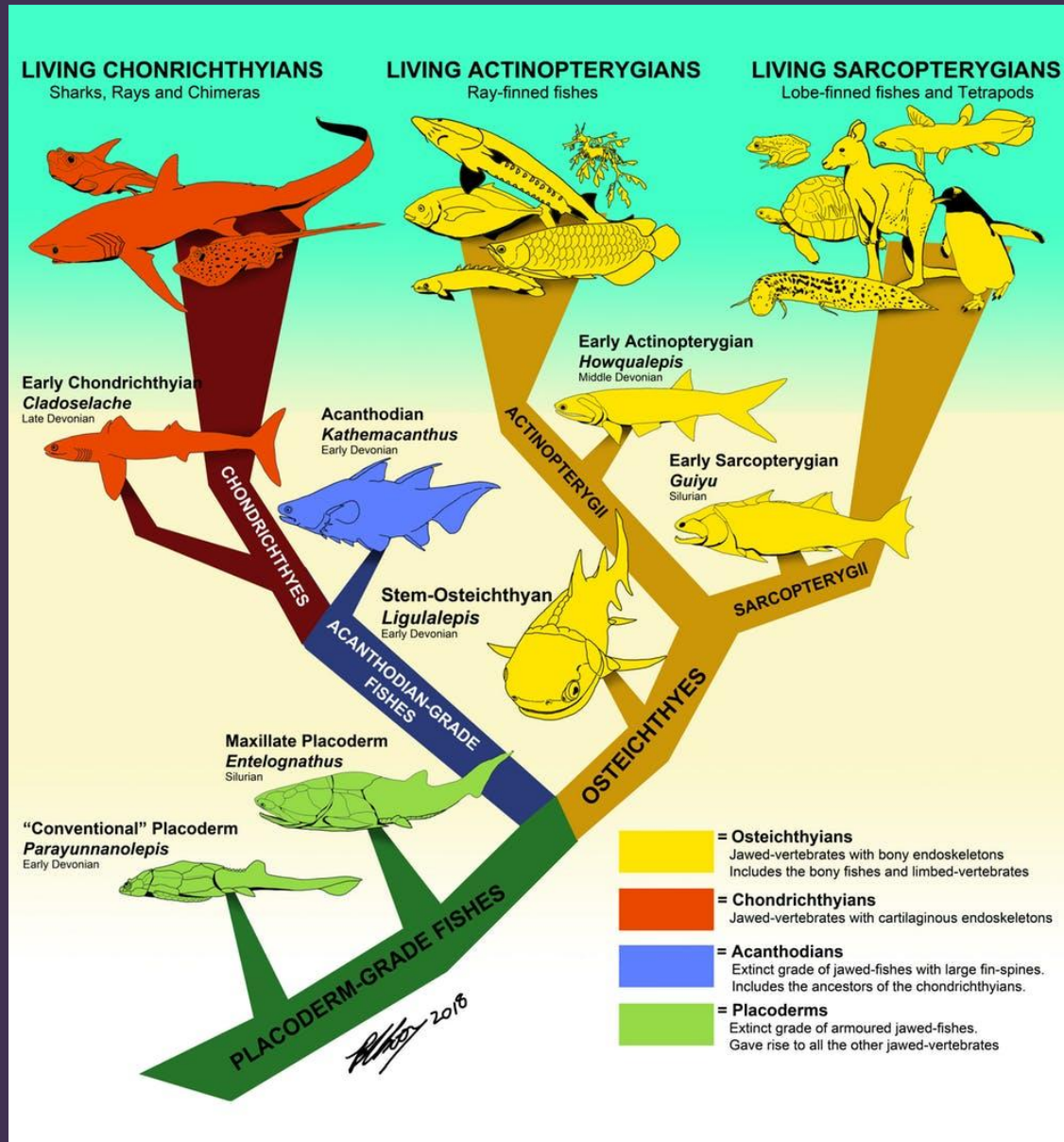


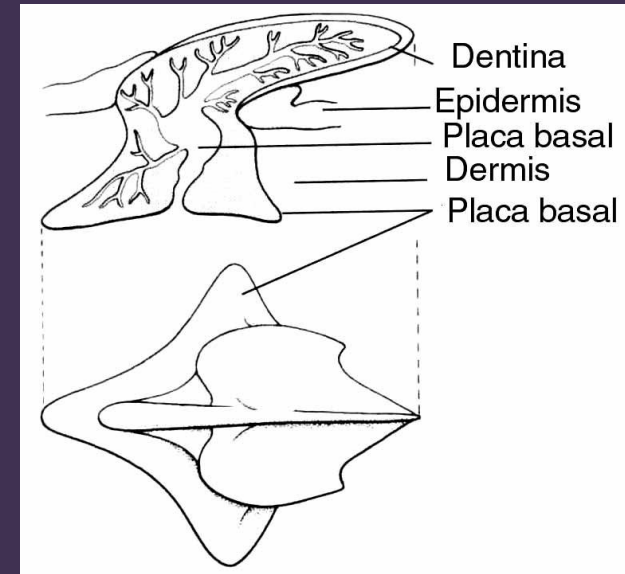
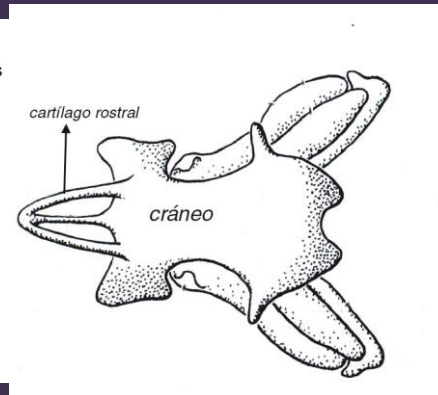
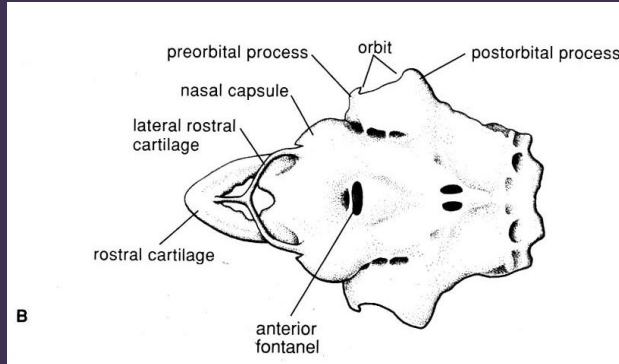
Origen y Evolución de los Gnatostomata: Chondrichthyes



Origen y Evolución de los Gnatostomata: Chondrichthyes

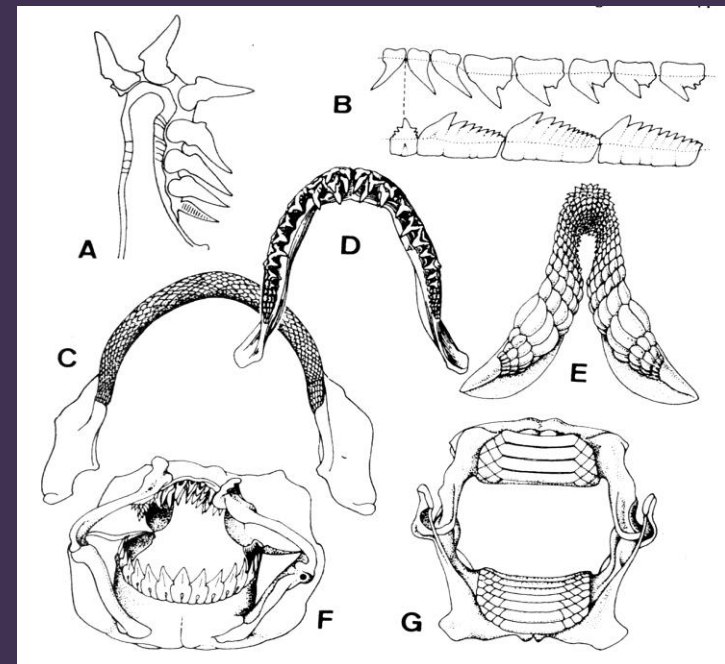
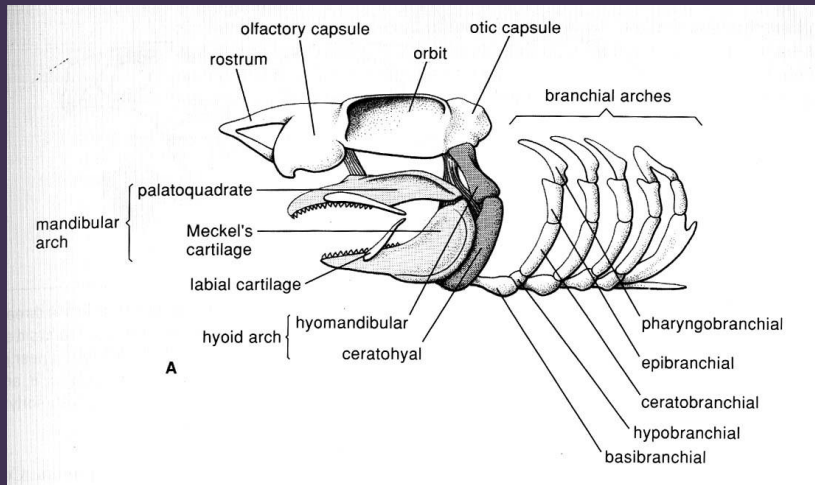
Clase Chondrichthyes: fósil mas antiguo 415 millones de años (dentículos)

- Esqueleto cartilaginoso generalmente calcificado pero raramente osificado. Calcificación prismática de cartílago (placas prismáticas de sales de calcio).
- El cráneo carece de suturas en las formas vivientes
- Ausencia de placas dérmicas
- Escamas placoides



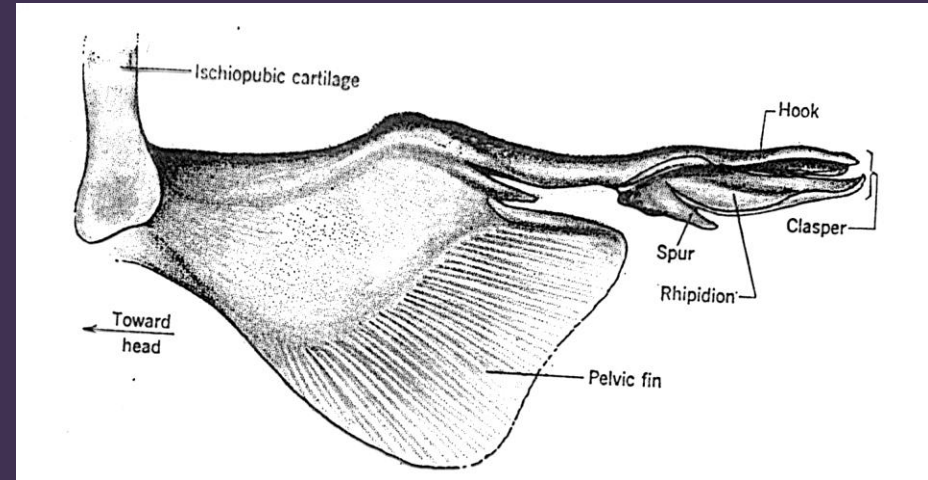
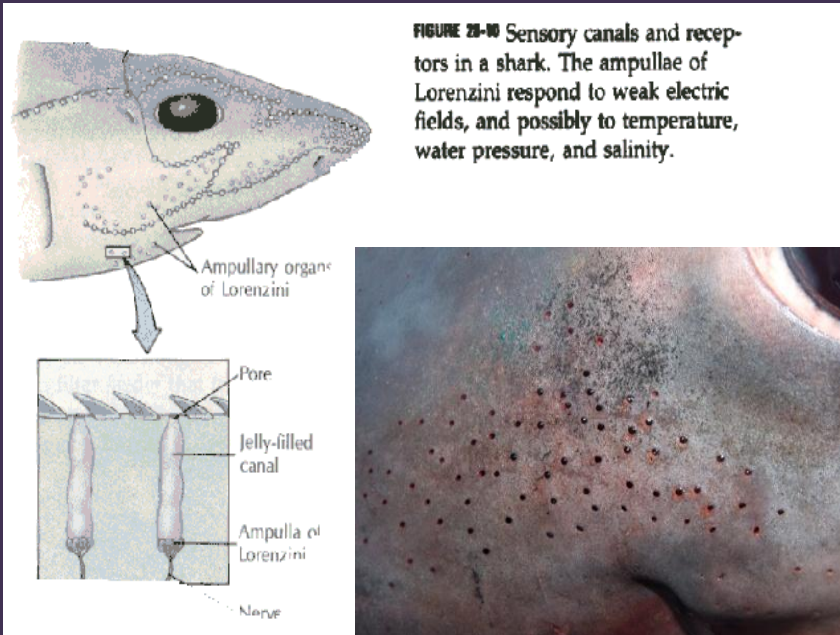
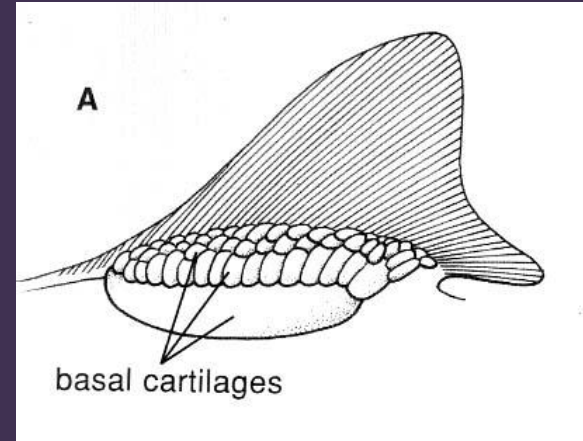
Origen y Evolución de los Gnatostomata: Chondrichthyes

- Borde de la mordida representado por el palatocuadrado
- Dientes generalmente no fusionados a las quijadas y reemplazados seriadamente
- Bolsa de gas interna ausente
- Usualmente alta concentración de urea en la sangre



Origen y Evolución de los Gnatostomata: Chondrichthyes

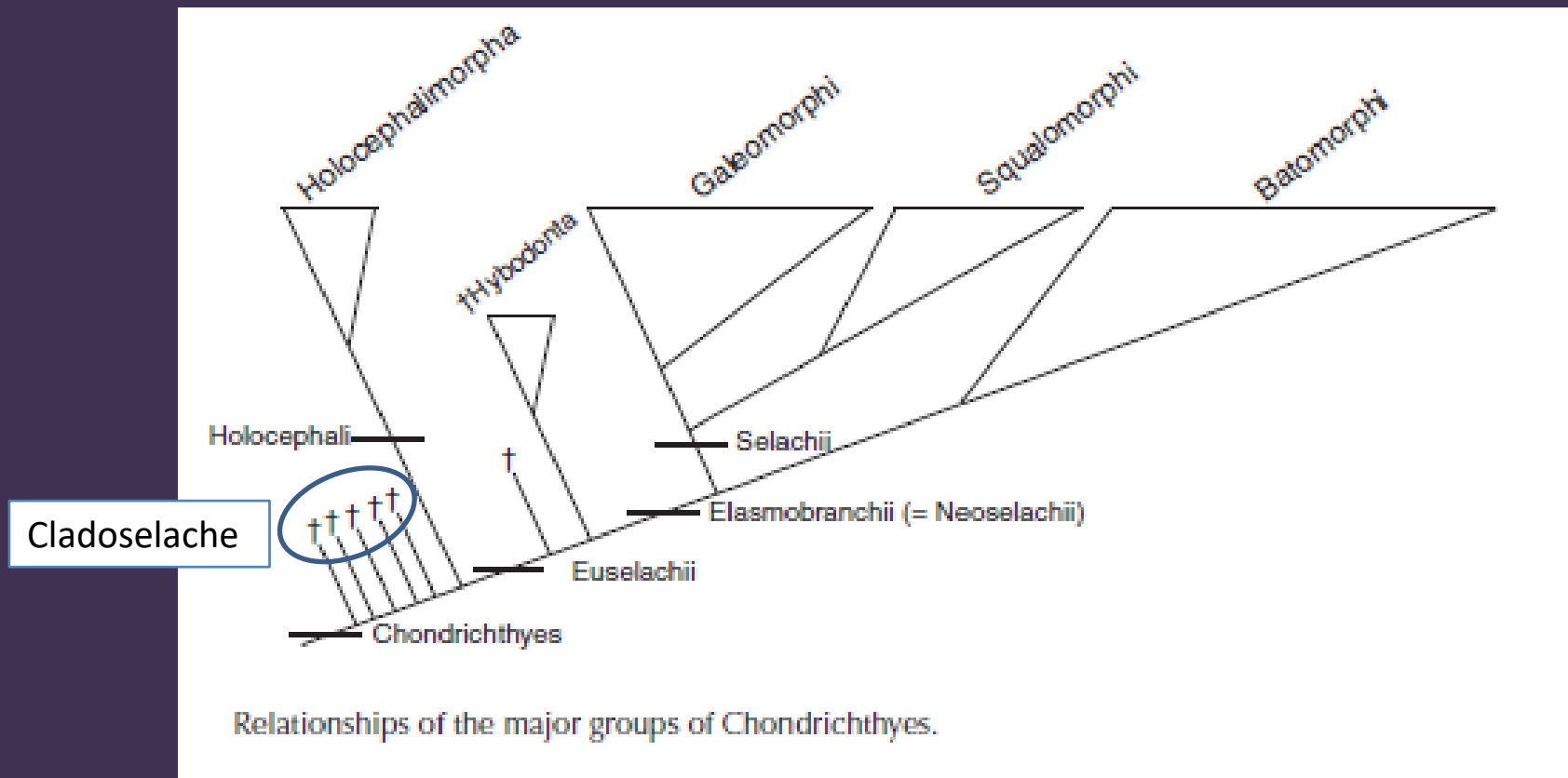
- Radios de las aletas córneos y blandos no segmentados y epidérmicos (ceratotrichia)
- Fecundación interna en las formas vivientes (claspers)
- Ampollas de Lorenzini



Origen y Evolución de los Gnatostomata: Chondrichthyes

De acuerdo a Schaeffer (1967) habrían existido tres grandes líneas evidentes en la evolución de los elasmobranquios:

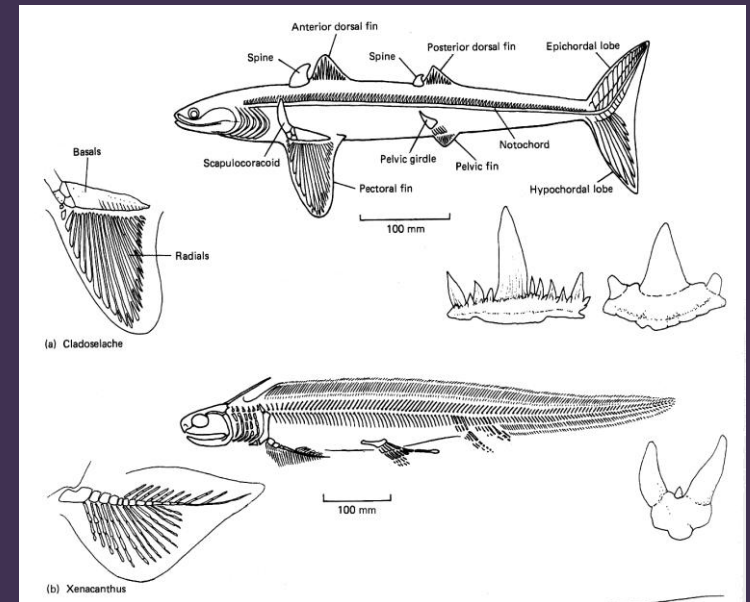
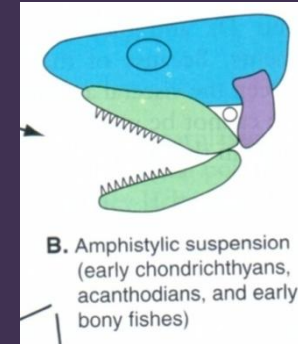
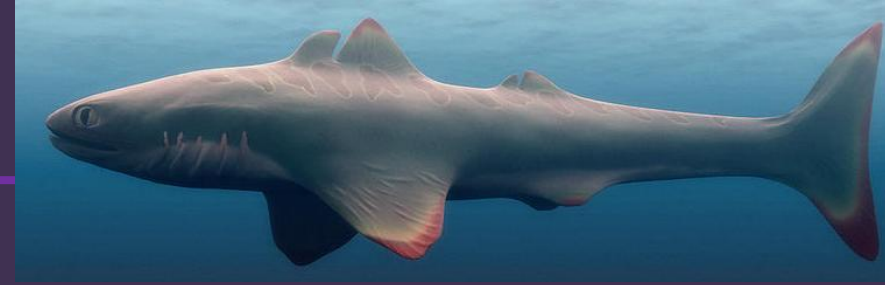
La radiación inicial (Devónico) desde un ancestro común enfatizó cambios en los dientes, mandíbulas y aletas. Aparentemente los aparatos locomotor y alimenticio evolucionó a tasas diferentes dentro de cada linaje.



Origen y Evolución de los Condríctios:

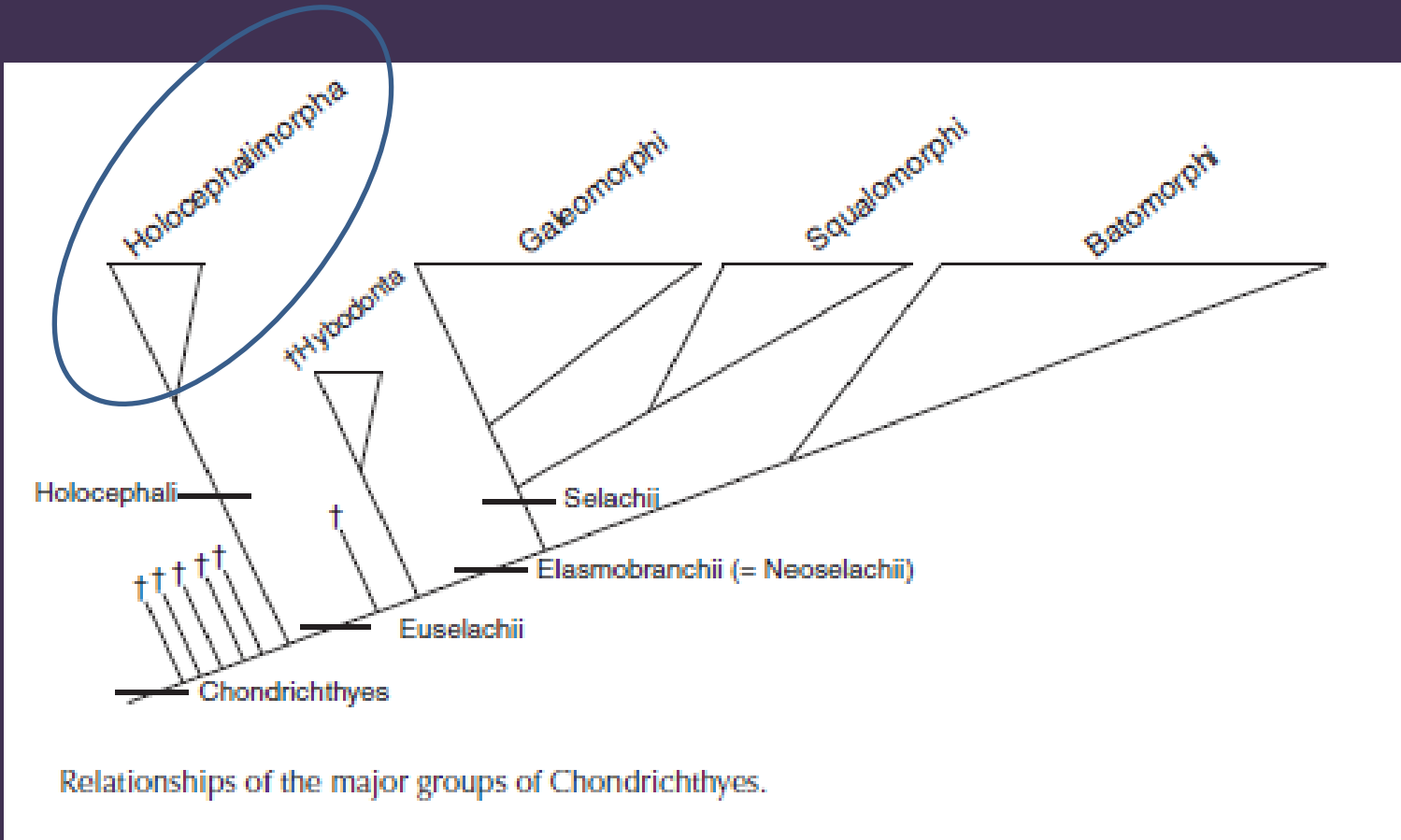
Primer radiación: *Cladoseleche*

- Dientes con una gran cúspide central flanqueada por pequeñas cúspides laterales
- Boca terminal
- Notocorda persistente con arcos neurales desarrollados
- Palatoc cuadrado articulando con proceso postorbital del neurocráneo
- Segunda articulación con el arco hioideo (amphistylica)
- Aletas pares firmemente adheridas al tronco: poca movilidad
- Algunos muestran evidencia de la existencia de claspers
- Sin aleta anal
- Aleta caudal externamente simétrica
- Algunos dulceacuícolas (*Xenacanthus*)



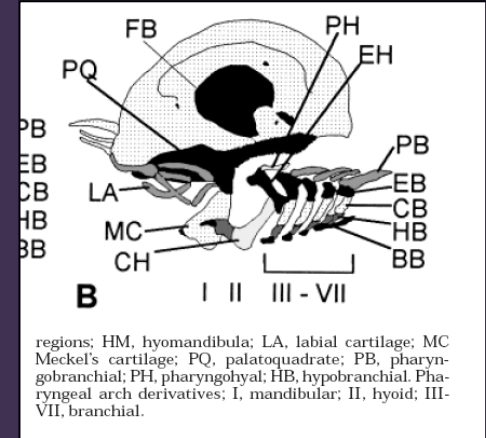
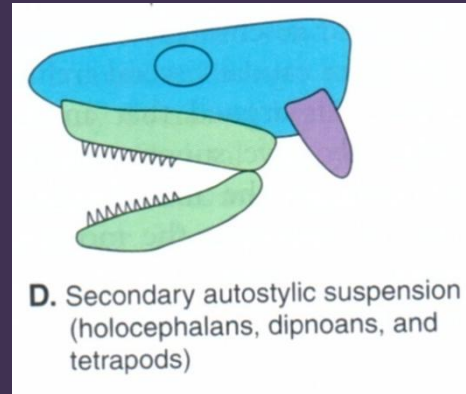


A female Echinomere from the early Carboniferous Bear Gulch Limestones of Montana, USA. (Courtesy Richard Lund, Carnegie)



HOLOCEPHALI: CHIMAERIFORMES: 3 familias, 6 géneros, 48 especies

- Branquias cubiertas por un pliegue carnoso: opérculo, con una sola abertura posterior, cerca de la aleta pectoral



- Palatoc cuadrado fusionado al cráneo (Holostilia o Autostilia secundaria)
- Arco Hyodeo completo, Sin Hyomandíbula en el suspensorio
- Arcos branquiales debajo del neurocraneo
- Sin abertura espiracular
- Dientes en forma de placas
- Sin cloaca
- Piel en adultos desnuda salvo en los claspers (Chimaeridae y Rhinochimaeridae)
- Tentáculo frontal y prepélvico en machos
- Boca inferior, Sin estómago, Sin costillas
- Espina en aleta dorsal generalmente presente, Dos aletas dorsales
- Fecundación interna, Huevo en cápsula córnea
- El agua para la respiración tomada principalmente por las narinas.

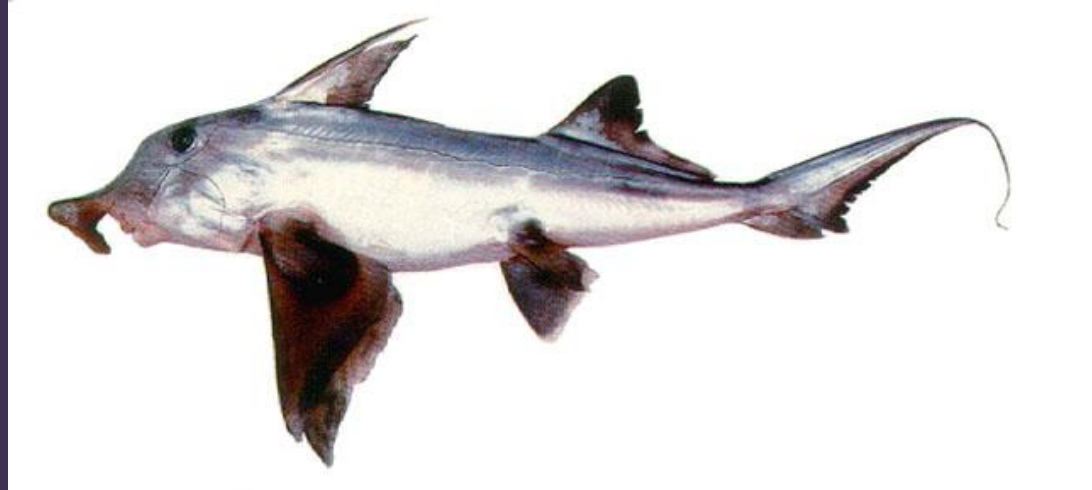
Origen y Evolución de los Condríctios: Holocephali

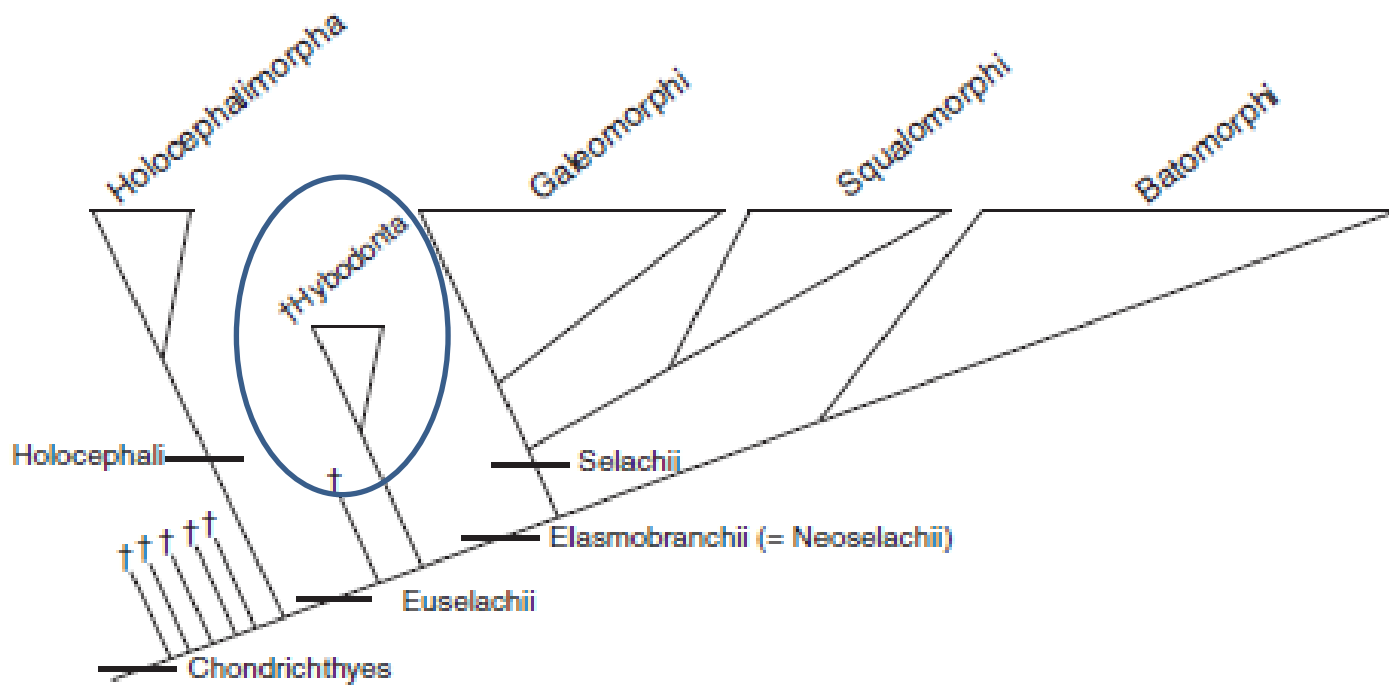
Familia Callorhinchidae

Callorhynchus callorynchus

Familia Chimaeridae

Hydrolagus affinis



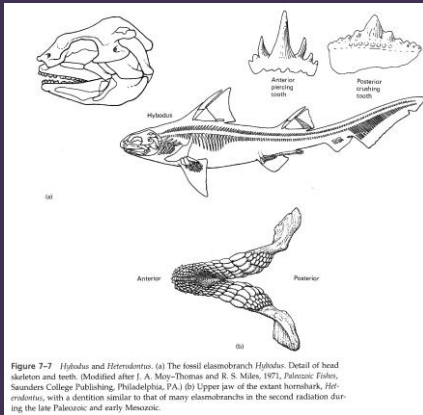
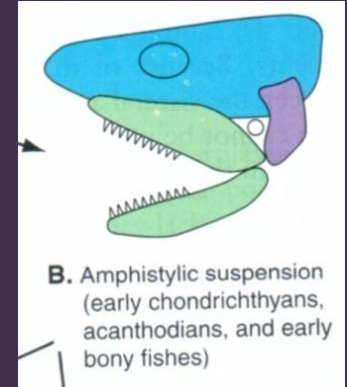


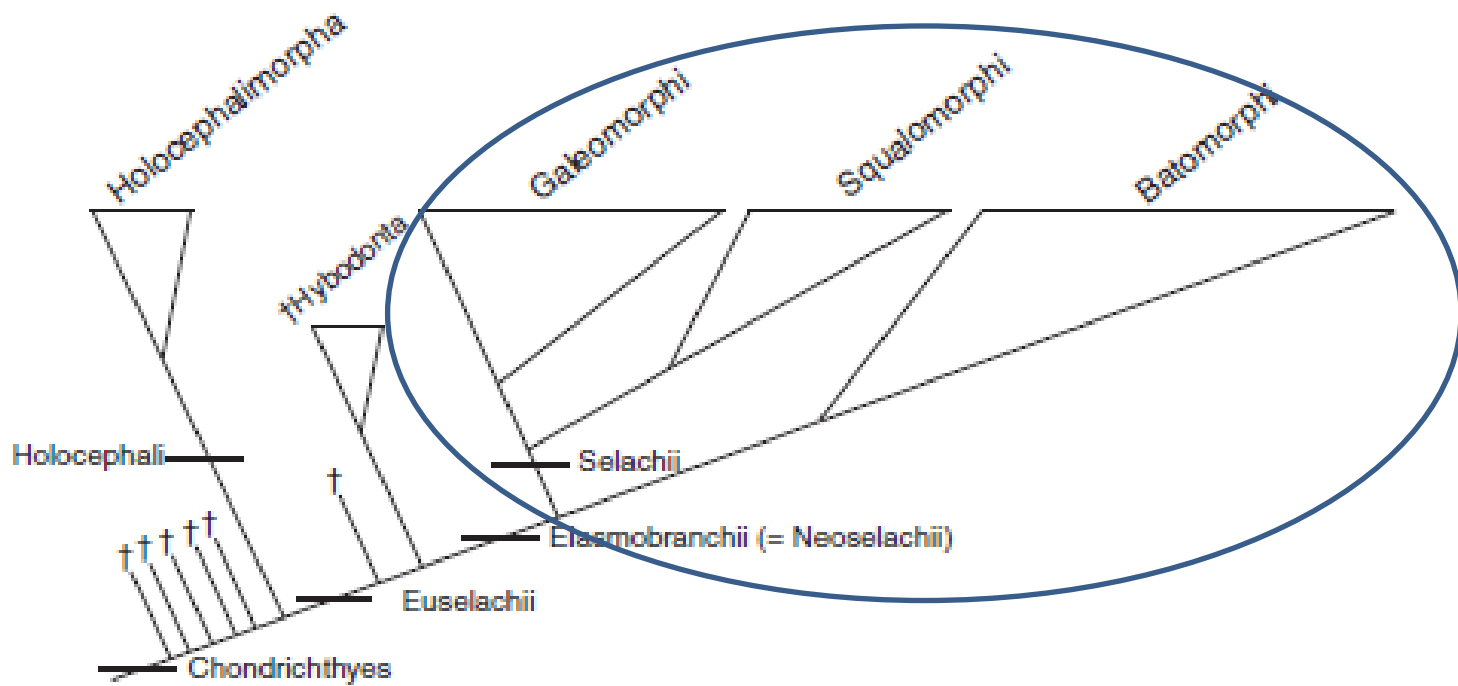
Relationships of the major groups of Chondrichthyes.

Origen y Evolución de los Condríctios:

La segunda radiación involucró nueva reorganización de los sistemas locomotor y alimenticio. Desde el Carbonífero hasta el Cretácico tardío.

- **Hyobodontoide** (Mesozoico temprano)
- Bastante similares a los modernos pero con boca terminal
- Amphistylia
- Dientes heterodontos: anteriores filosos posteriores trituradores
- Similares a los anteriores pero con diferencias en la cintura pectoral
- Aletas pares más móviles, radiales más cortos.
- Poseen aleta anal y presentan una reducción en los radiales de la aleta caudal.
- Aleta caudal Heterocerca
- Aparición de los centros vertebrales, arcos hemale y costillas





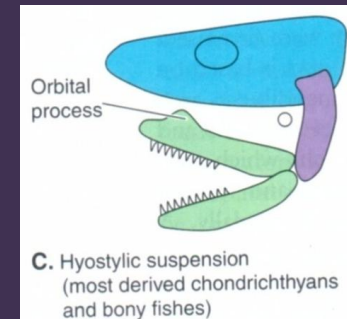
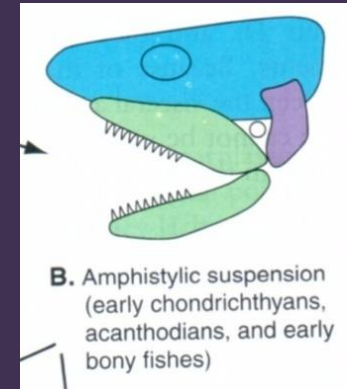
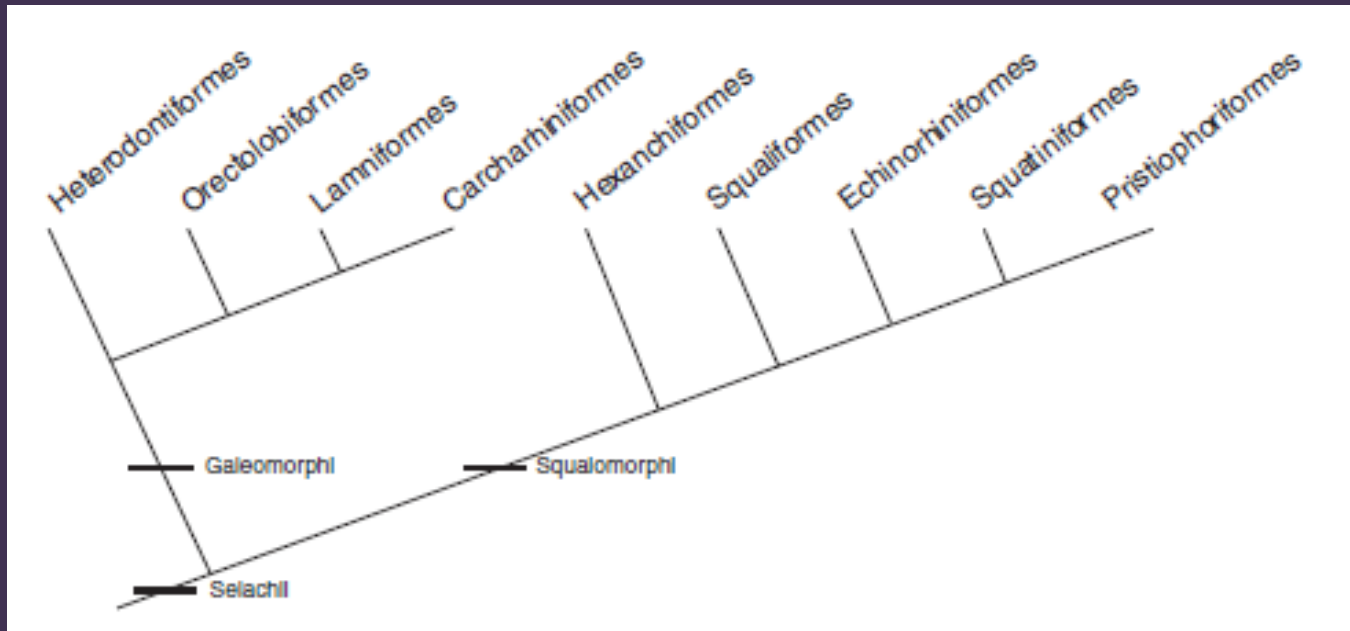
Relationships of the major groups of Chondrichthyes.

NEOSELACHII: 13 ordenes, 51 familias, 189 géneros, 1150 especies

Centros vertebrales con elementos neurales y hemales más grandes que los anteriores.

Suspensión hioestílica o amphistylica.

Escapulocoracoides fusionados ventralmente



SELACHII

- Aberturas branquiales principalmente laterales
- Borde anterior de la aleta pectoral no adherido al costado de la cabeza
- Aleta anal presente o ausente
- Mitades de las cintura pectoral no unidas dorsalmente

GALEOMORPHI: LAMNIFORMES 7 familias, 10 géneros, 15 especies

- Dos aletas dorsales, sin espinas; Aleta anal presente
- 5 aberturas branquiales amplias, las últimas dos pueden estar por encima del origen de la aleta pectoral
- Espiráculos usualmente presentes, pequeños y por detrás de los ojos
- Ojos generalmente laterales (dorsolaterales en *Carcharias*), sin membrana nitictante
- Sin barbas
- Oofagia en muchas especies

Familia Odontaspidae

Carcharias taurus (embriofagia)



Familia Alopiidae

Alopias vulpinus

Alopias superciliosus



Familia Cetorhinidae

Cetorhinus maximus



Familia Lamnidae

Carcharodon carcharias

Isurus oxyrinchus

Lamna nasus



CARCHARHINIFORMES : 8 familias, 51 géneros, 284 especies

- Dos aletas dorsales sin espinas, Anal presente
- Cinco hendiduras branquiales (la última sobre la aleta pectoral)
- Sin branquiespinas
- Boca se extiende mas alla de los ojos
- Membrana nitictante
- Espiráculos usualmente ausentes
- Ovíparous o vivíparous.

Familia Scyliorhinidae

Scyliorhinus haeckelii

Schroederichthys bivius



Familia Triakidae

Galeorhinus galeus

Mustelus canis

Mustelus fasciatus (EASO)

Mustelus schmitti (EASO)



Familia Carcharhinidae

- Carcharhinus brachyurus*
- Carcharhinus longimanus*
- Carcharhinus plumbeus*
- Carcharhinus signatus*
- Carcharhinus obscurus*
- Carcharhinus porosus*
- Carcharhinus acronotus*
- Carcharhinus isodon*
- Carcharhinus brevipinna*



Galeocerdo cuvier



Prionace glauca



Rhizoprionodon lalandii

Rhizoprionodon porosus



Familia Sphyrnidae

- Sphyrna lewini*
- Sphyrna tudes*
- Sphyrna zygaena*



GALEOMORPHI famoso

ORECTOLOBIFORMES

Rhyncodon typus Tiburón ballena



SQUALOMORPHI:

HEXANCHIFORMES: 2 familias, 4 géneros, 6 especies

- Una aleta dorsal sin espina, Aleta anal presente
- 6 o 7 aberturas branquiales
- Sin membrana nitictante
- Pequeño espiráculo detrás del ojo

Familia Hexanchidae

Heptranchias perlo

Hexanchus griseus

Notorhynchus cepedianus



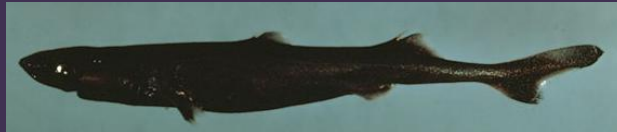
SQUALIFORMES: 6 familias, 22, géneros, 123 especies

- Dos aletas dorsales con o sin espinas
- Aleta anal ausente
- 5 aberturas branquiales
- Espiráculo presente
- Membrana nitictante ausente
- Canal de la linea lateral cerrado

Familia Etmopteridae

Etmopterus gracilispinis

Etmopterus bigelowi



Familia Somniosidae

Centroscymnus cryptacanthus

Somniosus antarcticus



Familia Dalatiidae

Euprotomicroides zantedeschia

Squaliolus laticaudus



Familia Squalidae

Squalus acanthias

Squalus cubensis

Squalus mitsukurii



ECHINORHINIFORMES: 1 familia, 1 género, 2 especies

- Aletas dorsales pequeñas y sin espinas, la primera por detrás del origen de la anal
- Aletas pélvicas más grandes que segunda dorsal
- Cuerpo con dentículos gruesos
- Dientes iguales en ambas quijadas
- Última hendidura branquial más grande que las otras,
- Espiráculo pequeño y detrás de los ojos
- Canal de la línea lateral abierto
- Aleta caudal sin hendidura subterminal

Familia Echinorhinidae

Echinorhinus brucus



SQUATINIFORMES: 1 familia, 1 género, 22 especies

- Cuerpo deprimido
- Ojos dorsales
- Dos aletas dorsales sin espinas, Sin aleta anal
- Cinco aberturas branquiales, Espiráculo grande
- Boca terminal
- Narinas terminales con barbas en margen anterior

Familia Squatinidae

Squatina argentina (EASO)

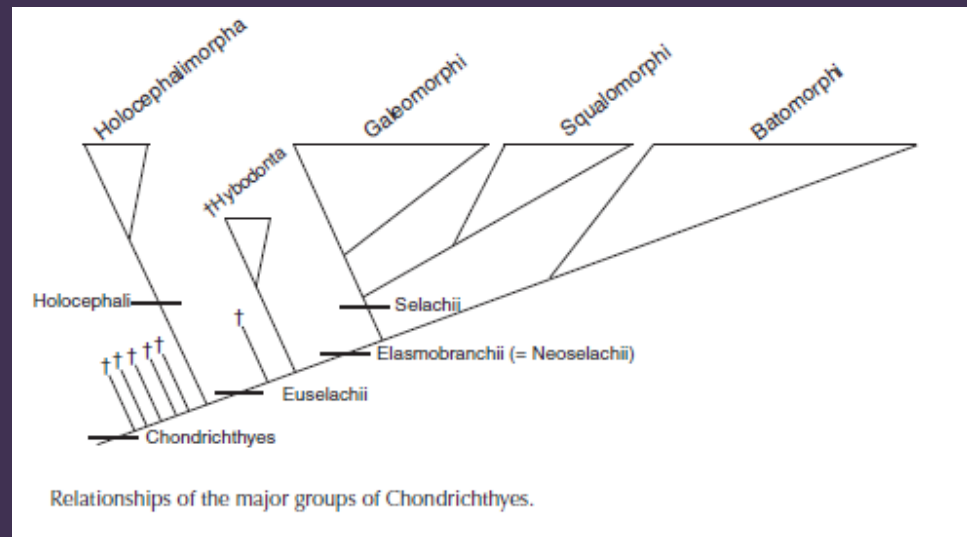
Squatina guggenheim (EASO)

Squatina occulta (EASO)



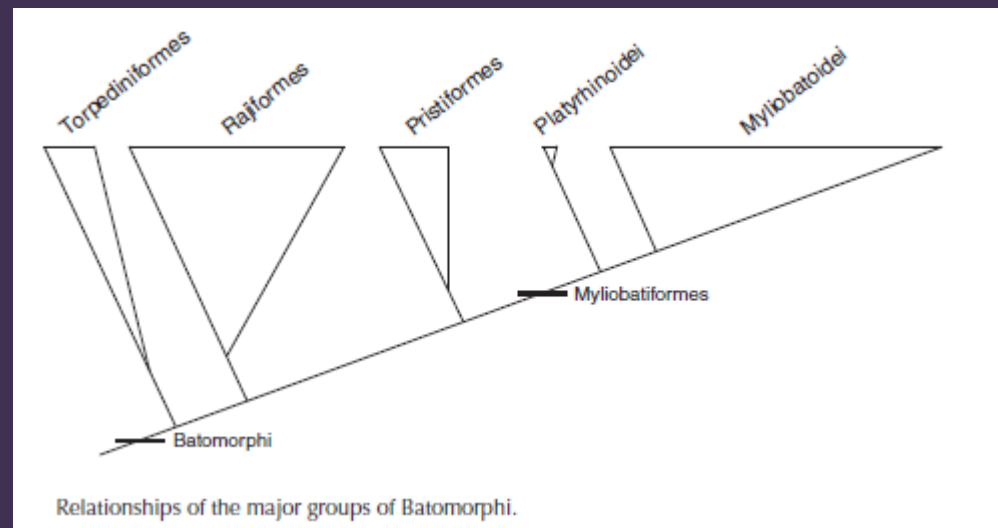
BATOMORPHI

- Aberturas branquiales ventrales
- Borde anterior de aleta pectoral adherido al costado de la cabeza mediante el cartílago antorbital, anterior a las aberturas branquiales
- Aleta anal ausente
- Ojos y espiráculos en la superficie dorsal
- Vertebras anteriores fusionadas: Synarcual
- Supraescapulas de la cinturas pectorales unidas dorsalmente a la columna vertebral articulando o fusionada al synarcual
- Membrana nitictante ausente
- La córnea adherida directamente a la piel alrededor de los ojos
- Cuerpo muy deprimido
- Mandíbulas protusibles: palatocadrado no articula con el neurocráneo directamente
- Agua para respiración entra por las narinas
- Ovíparos y vivíparos; huevos en capsulas córneas
- El hocico podría funcionar como un órgano electroreceptor



TORPEDINIFORMES: 2 familias, 12 géneros. 65 especies

- Órganos eléctricos poderosos derivados de los músculos branquiales
- Piel suave y suelta
- Ojos muy pequeños
- Aleta caudal bien desarrollada
- 0 a 2 aletas dorsales



Familia Torpedinidae
Torpedo puelcha (EASO)



Familia Narcinidae
Discoopyge tschudii
Narcine brasiliensis



RAJIFORMES: 1 familia, 32 géneros, 287 especies

- Aleta caudal bien desarrollada, reducida o ausente
- Cola extremadamente fina
- Aletas dorsal 0-2
- Mayoría con espinas derivadas de escamas placoides , generalmente con una fila a lo largo de la espalda
- Claspers largos, deprimidos distalmente
- Oviparos, con huevos en capsulas córneas con 4 puntas finas

Familia Rajidae

Dipturus chilensis

Dipturus trachyderma

Dipturus leptocauda (EASO)



Amblyraja frerichsi

Amblyraja doellojuradoi



Familia Arhynchobatidae

Bathyraja schroederi



Bathyraja multispinis



Bathyraja griseocauda



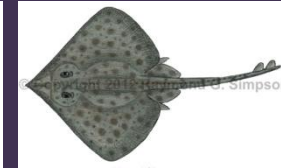
Bathyraja scaphiops (EASO)



Bathyraja albomaculata



Bathyraja macloviana (EASO)



Bathyraja papilionifera



Bathyraja magellanica

Psammobatis bergi (EASO)



Psammobatis normani (EASO)



Psammobatis lentiginosa (EASO)



Psammobatis rutrum (EASO)



Psammobatis extenta (EASO)



Psammobatis scobina



Psammobatis rudis



Sympterygia acuta (EASO)

Sympterygia bonapartii



Rioraja agassizi (EASO)

Atlantoraja castelnaui (EASO)



Atlantoraja cyclophora (EASO)



Atlantoraja platana (EASO)



(RHINO)PRISTIFORMES: 4 familias, 10 géneros, 63 especies

- Cuerpo intermedio entre tiburón y raya
- Cola robusta no muy diferenciada del cuerpo
- Dos aletas dorsales
- Dentículos formando una fila en la línea media de la espalda
- Cola sin espina

Familia Pristidae

Pristis pectinata



Familia Rhinobatidae

Pseudobatos percellens



Pseudobatos horkelii (EASO)



Familia Trygonorrhinidae

Zapteryx brevirostris (EASO)



MYLIOBATIFORMES: 10 familias, 29 géneros, 221 especies

Familia Dasyatidae

Dasyatis hypostygma
Bathytoshia centroura
Hypanus say



Familia Potamotrygonidae

Potamotrygon brachyura
Potamotrygon motoro



Familia Gymnuridae

Gymnura altavela



Familia Myliobatidae

Myliobatis freminvillei
Myliobatis goodei



Familia Rhinopteridae

Rhinoptera bonasus



Familia Mobulidae

Mobula hypostoma



Musick and Ellis (2005)

Desarrollo Embrionario

- i) Viviparidad: huevos retenidos en la hembra, y crías de nado libre son paridas

- ii) Oviparidad: huevos fecundados (en cápsulas) se depositan en el sedimento o se adhieren a un objeto, con el nacimiento externo a la hembra

Nutrición del embrión

A. Saco Vitelino (Lecitotrofia). La mayoría de los Condríctios.

1. Viviparidad lecitotrófica (ovoviviparidad): el estado más común salvo en Heterodontiformes, Lamniformes y Rajiformes

2. Oviparidad lecitotrófica en los Holocefalos vivientes y en Heterodontiformes y Rajidae

B. Alguna nutrición proviene directa o indirectamente de la madre: secreciones uterinas, huevos, hermanos, o placenta

3. Matrotrofía:

a) Huevos no fecundados (oofagia). Todos los Lamniformes y algunos Carcharhiniformes. En *Carcharias taurus*, el embrión más grande se come los más pequeños y luego los huevos no fecundados

b) Histotrofía (secreciones uterinas). Limitada (Squaliformes y Carcharhiniformes) o lipídica (Myliobatiformes). En Carcharhiniformes con placenta, el embrión podría pasar por un fase histotrofica luego que el saco vitelino se acaba.

c) Placentotrofía (muchos Carcharhiniformes). Cuando el saco vitelino se agota se modifica en una placenta funcional conectada al embrión por un cordón umbilical (originado en el saco vitelino) (nutrición y excreción)