

# AGNATOS Y CONDRICTIOS

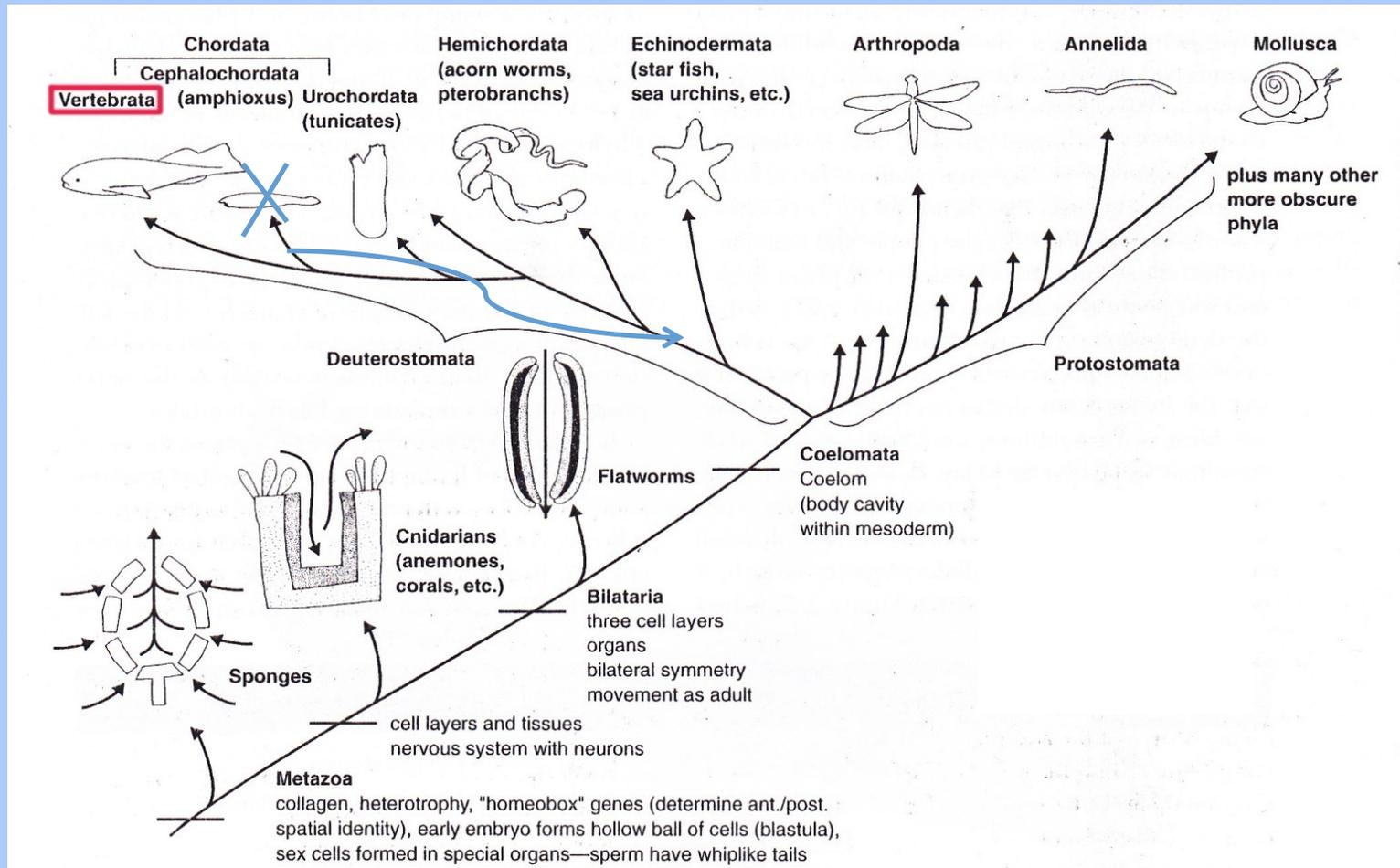
Larisa Magnone

Martin Bessonart  
martinb@fcien.edu.uy

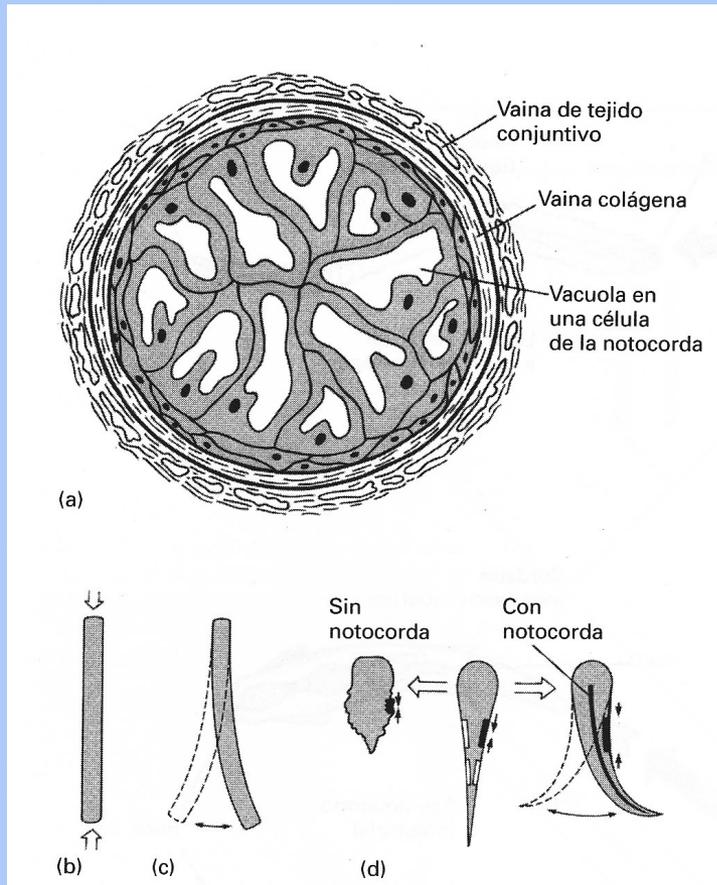
Laboratorio de Recursos Naturales  
Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales  
UDELAR



# DIFERENCIA ENTRE VERTEBRADO Y CORDADO???



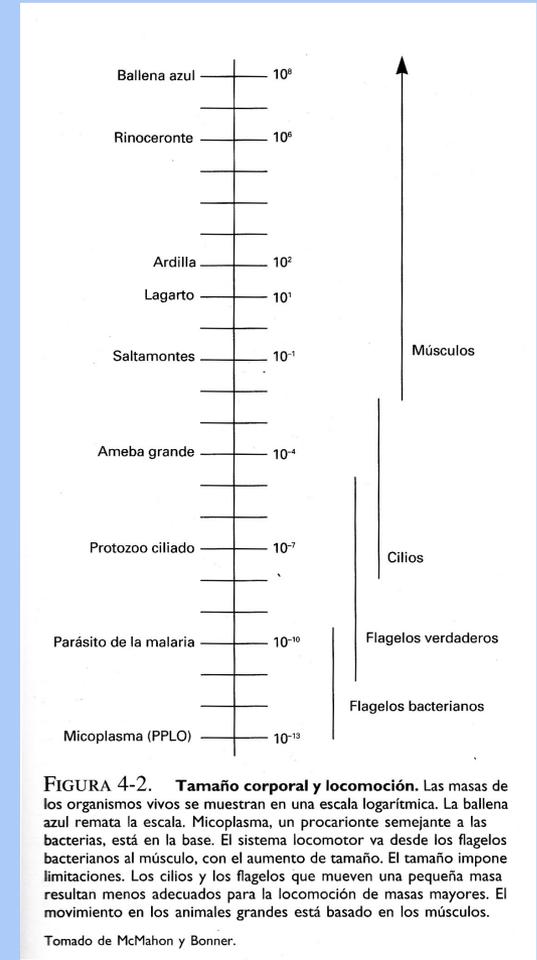
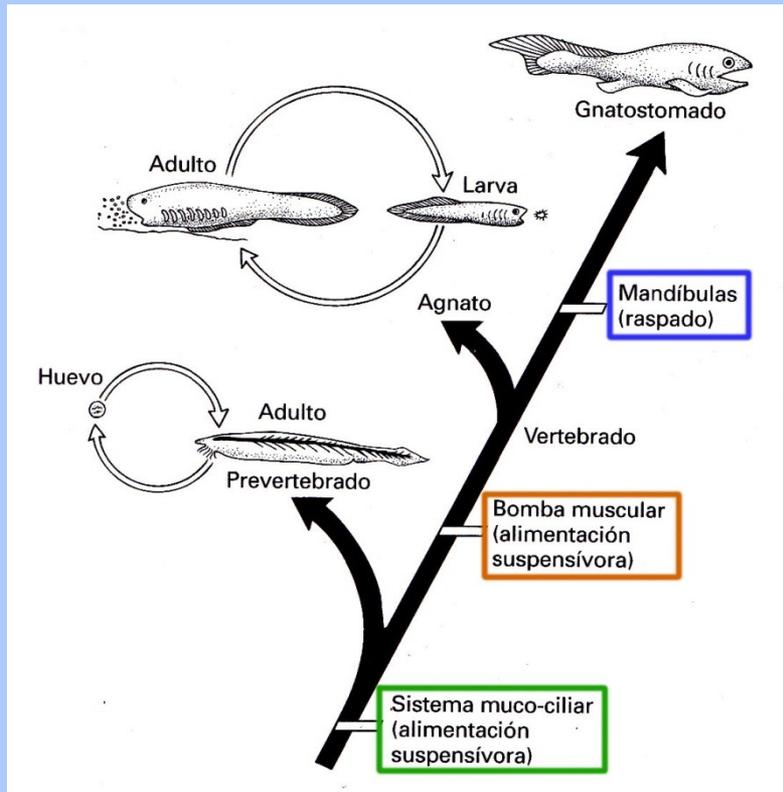
# NOTOCORDA



La notocorda es flexible lateralmente. Sin notocorda, la contracción de la musculatura lateral acorta el cuerpo telescópicamente. La notocorda impide el colapso del cuerpo y las contracciones musculares alternas en los lados flexionan eficazmente el cuerpo en movimiento natatorios

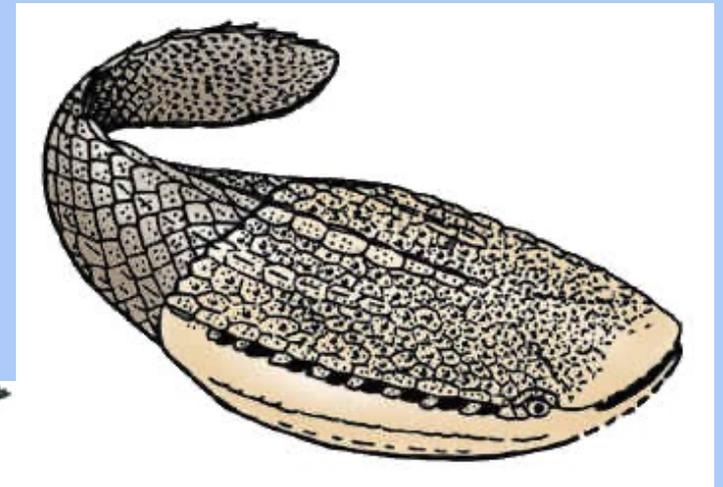
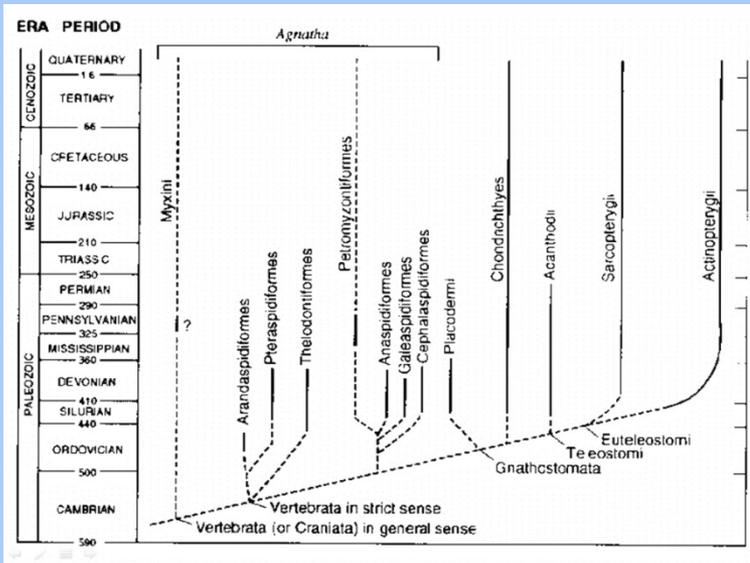
# PARA QUÉ SIRVE EL HUESO?

- Por qué los cilios se sustituyen por músculos al aumentar de tamaño?



# AGNATOS: GRUPO RELICTIONAL

## ■ Extintos



# AGNATOS O CICLÓSTOMOS

- Para qué la boca?

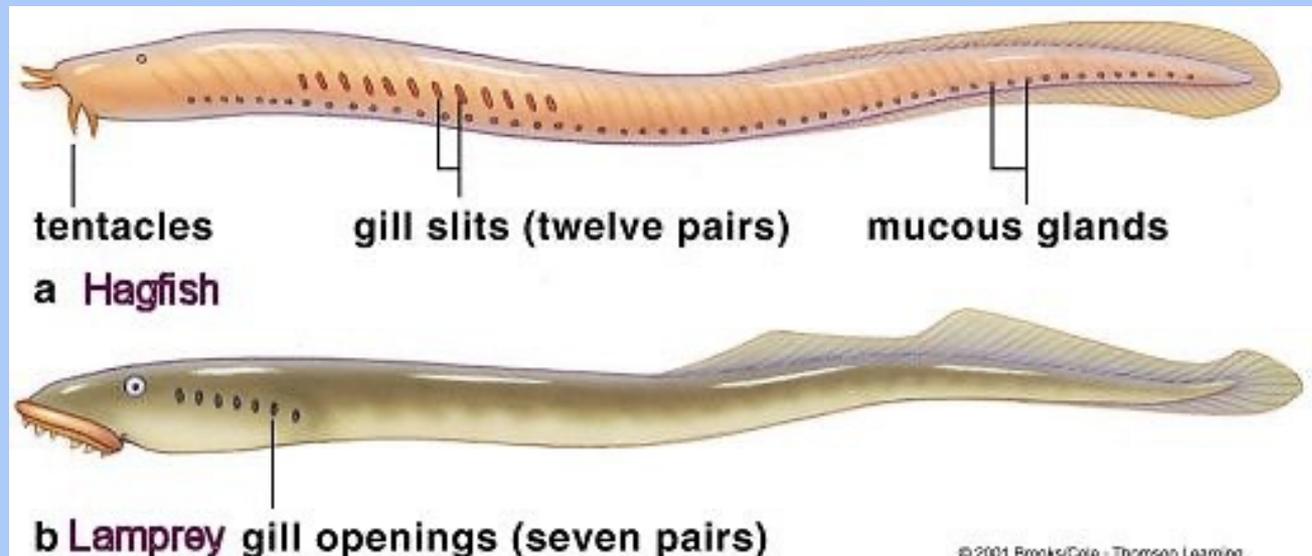
Aumenta la cavidad bucal!!

- Los peces sin mandíbulas comprenden la Superclase Agnatha y cuenta con 84 especies divididos en dos clases: Mixineas, con 43 especies, y Cefalaspídomorfa (lampreas), con 41 especies.



# AGNATOS: DIAGNOSIS

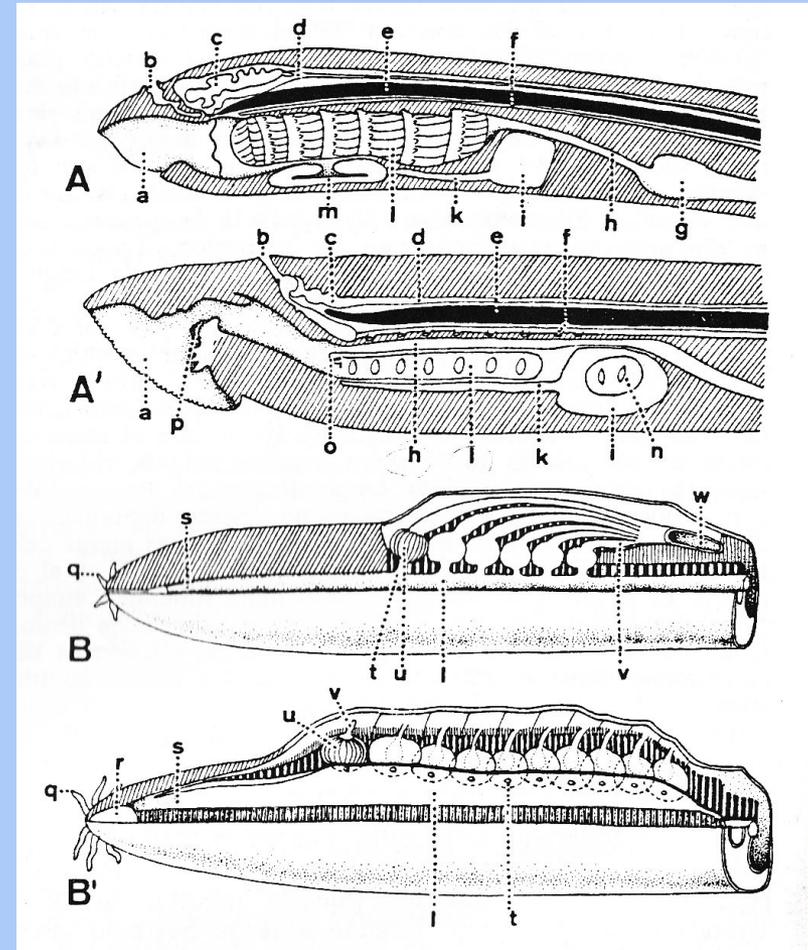
- Boca redonda con dientes córneos
- Esqueleto membranoso o cartilaginoso
- Cráneo sin región occipital
- Varios pares de hendiduras branquiales externas
- Bolsas branquiales en forma de saco
- Órganos olfativo impar con doble inervación
- Piel desnuda, frecuentemente recubierta de mucosa



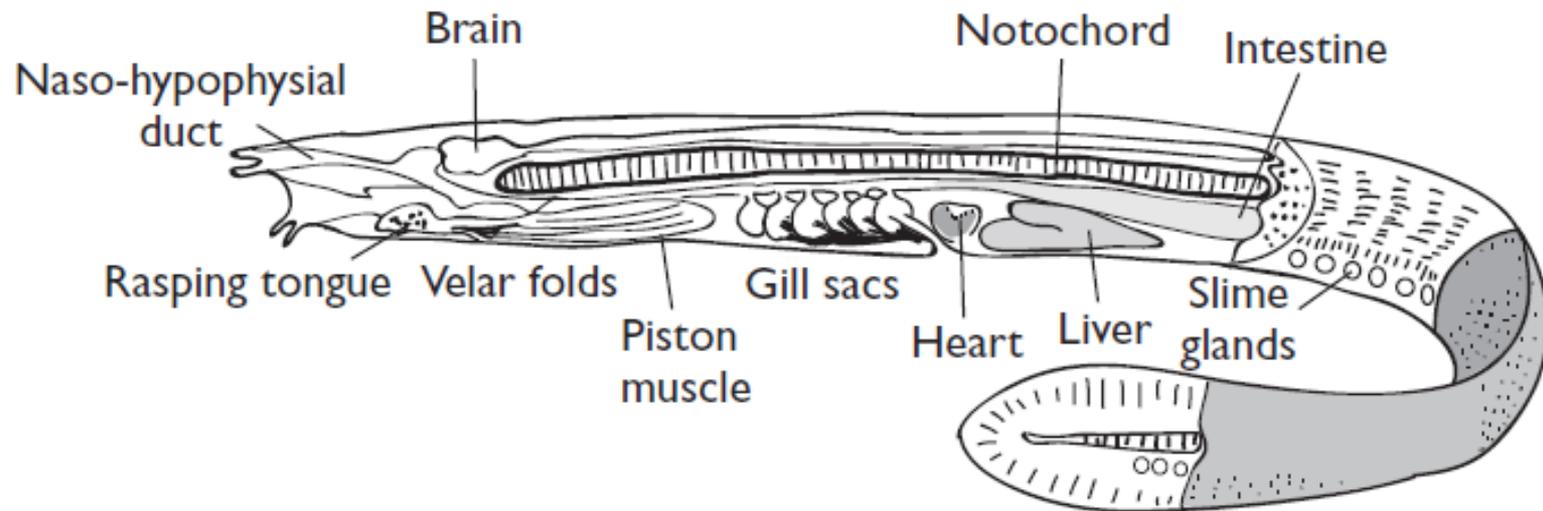
# AGNATOS: MIXINAS



- 6 a 13 aberturas branquiales que desaguan por un solo poro
- Poseen un sistema circulatorio a baja presión con 3 corazones accesorios además del corazón principal.
- Músculos insertados a nivel del cráneo y no axial
- Tejido subcutáneo unido laxamente con la base muscular
- Hembras más numerosas que los machos con un número pequeño de huevos con mucho vitelo, no existen estados larvarios.



# ORGANIZACIÓN GENERAL DE LAS MIXINAS

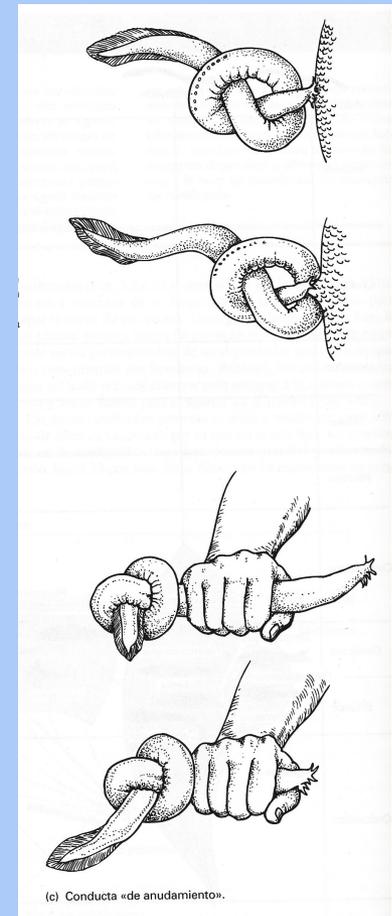


**Figure 1.13 General organization of hagfish.** After Marinelli and Strenger (1956).

# AGNATOS: MIXINAS



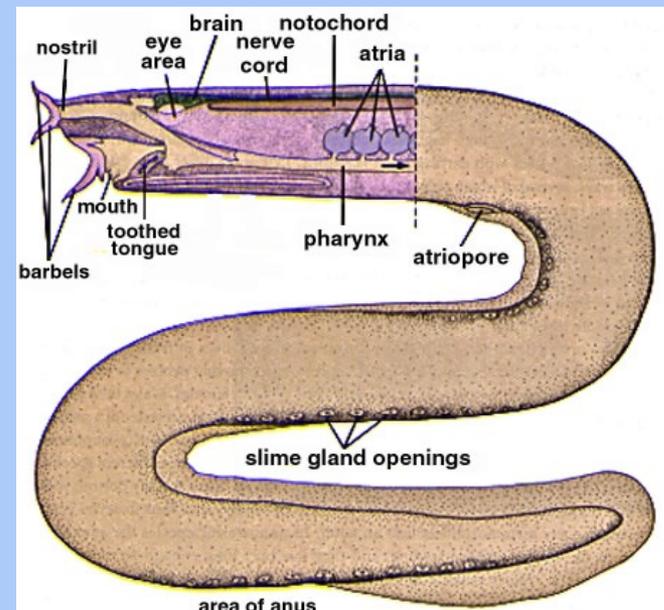
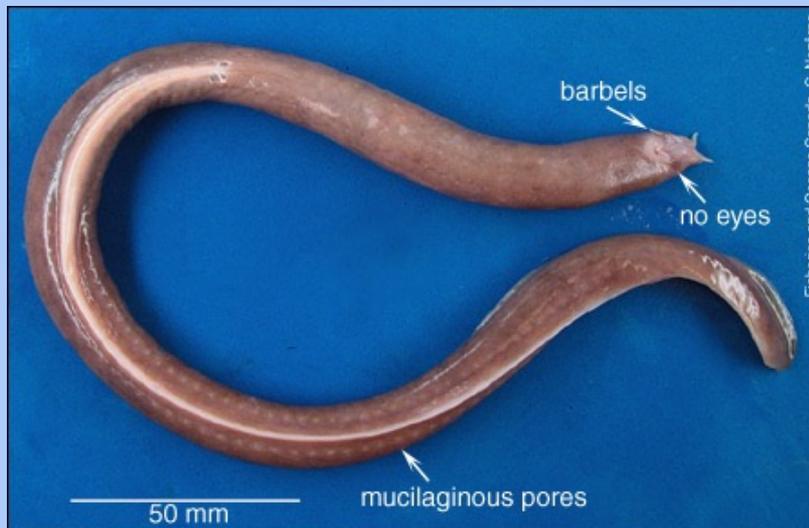
- Grupo marino que se alimenta de peces muertos o moribundos, anélidos, moluscos y crustáceos, Son depredadores y carroñeros y no parásitos como las lampreas



# AGNATOS: MIXINAS



- Casi ciegos, atraídos a las presas por sus desarrollados sentidos del olfato y tacto
- Entran por orificios o hacen una abertura entrando en la presa y se adhieren a su víctima mediante dos placas de la lengua, córneas y dentadas como una pinza y arrancan pedazos de carne

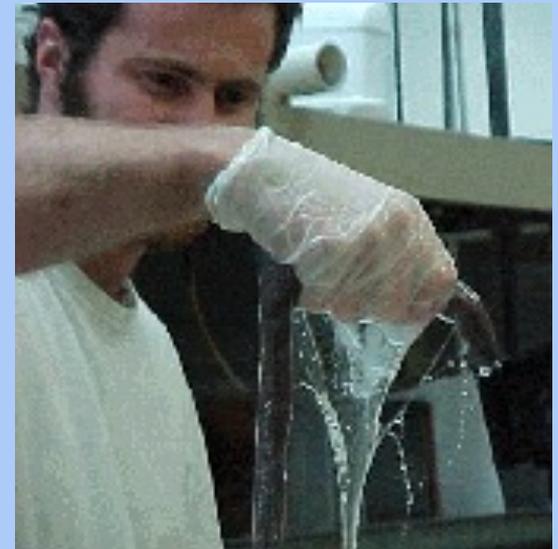
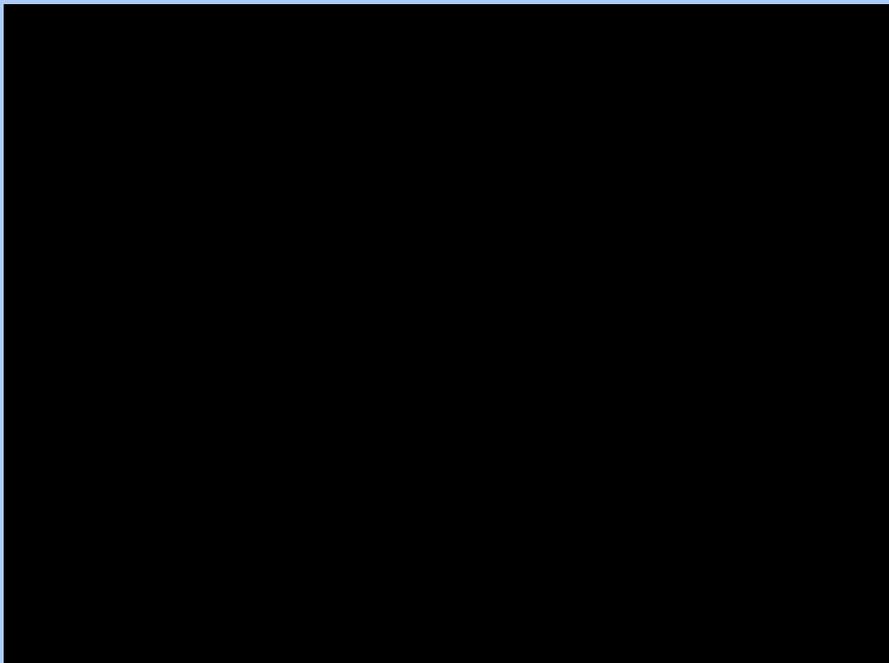


# AGNATOS: MIXINAS



- Si se les molesta exudan un fluido lechoso mediante glándulas localizadas a lo largo del cuerpo.

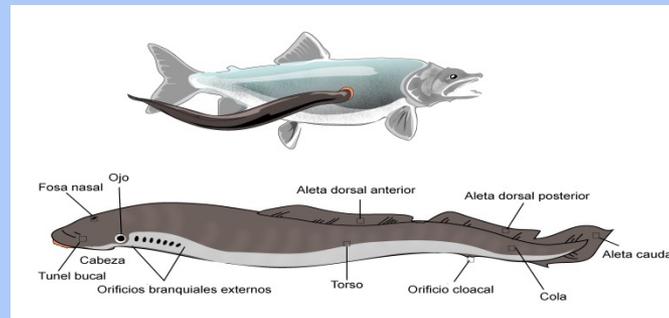
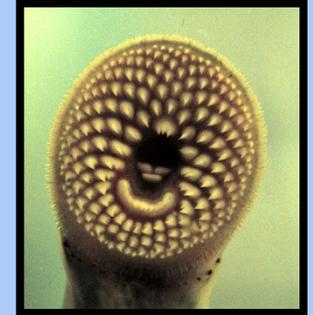
Video



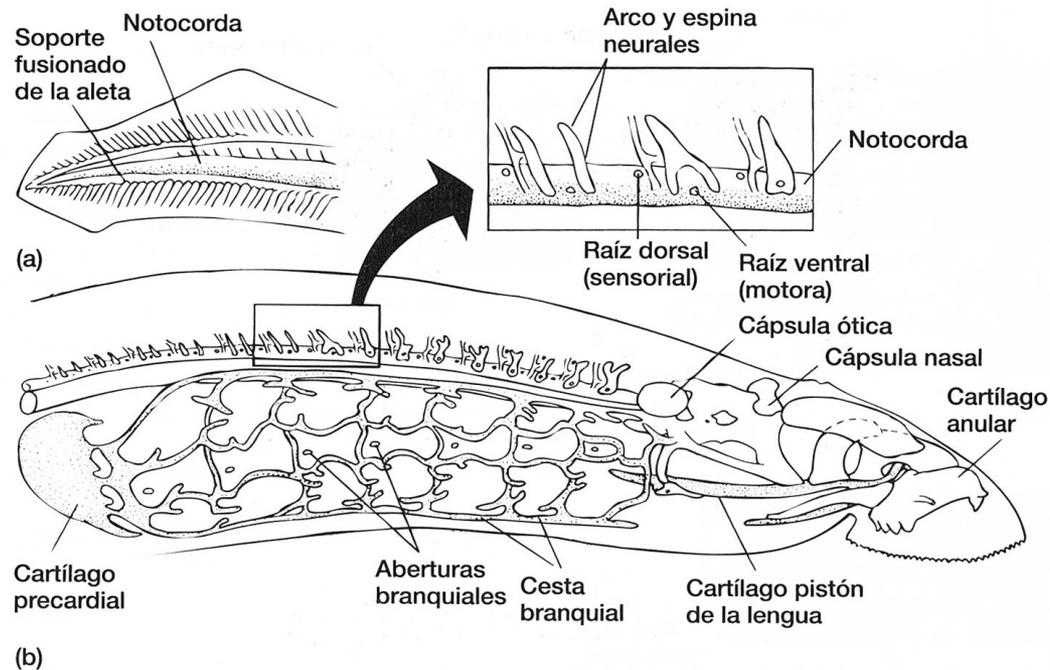
# AGNATOS: LAMPREAS



- Cuerpo anguiliforme, aletas impares sin apéndices pares.
- Esqueleto fibroso y cartilaginoso
- Disco oral en forma de ventosa con dientes bien desarrollados
- Corazón con un atrio y un ventrículo
- Siete pares de branquias
- Cordón nervioso dorsal con cerebro desarrollado
- Órganos de los sentidos bien desarrollados
- Tejido subcutáneo unido fuertemente a la base muscular



# AGNATOS: LAMPREAS



**FIGURE 8.14 Esqueleto de la lamprea.** (a) Ampliación de la sección caudal del cuerpo de la lamprea. (b) Extremo anterior de la lamprea con una ampliación del esqueleto axial que muestra la conspicua notocorda. Nótese que sólo están presentes unos pocos elementos vertebrales cartilaginosos.

(a) Según Remane; (b) según Jollie.

# AGNATOS: LAMPREAS



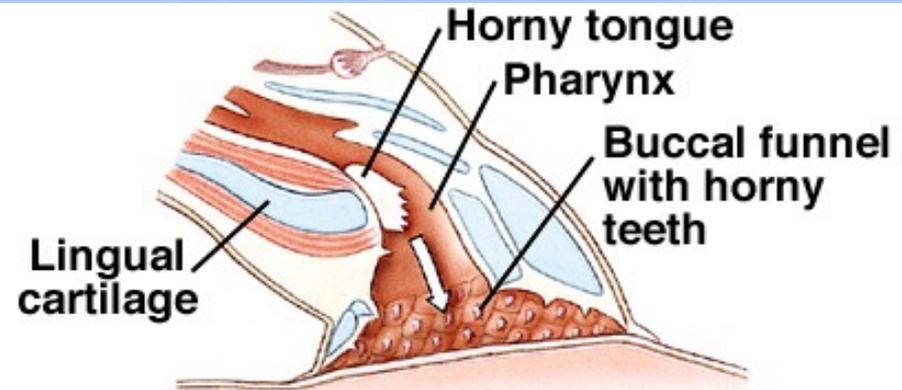
- Casi todas las lampreas viven en agua dulce. Algunas pasan su vida adulta en el océano y regresan al agua dulce para reproducirse (anádromas). Los adultos de muchas especies (como la lamprea de mar) son parásitos de otros peces. Las lampreas parásitas adultas tiene una ventosa circular alrededor de la boca. Utilizando este disco para fijarse a un pez, la lamprea perfora la piel de su hésped con dientes localizados en el disco y la lengua. Después inyectan un anticoagulante en su hésped y aspira su sangre y tejidos.



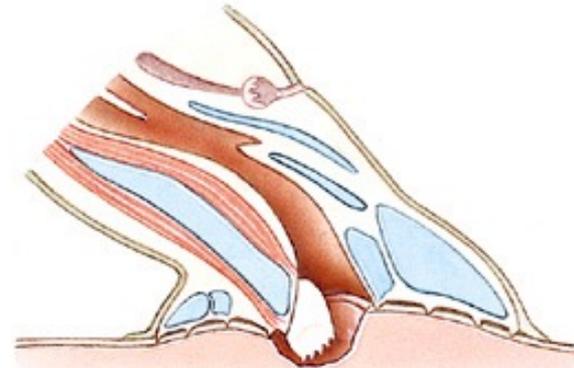
# AGNATOS: LAMPREAS



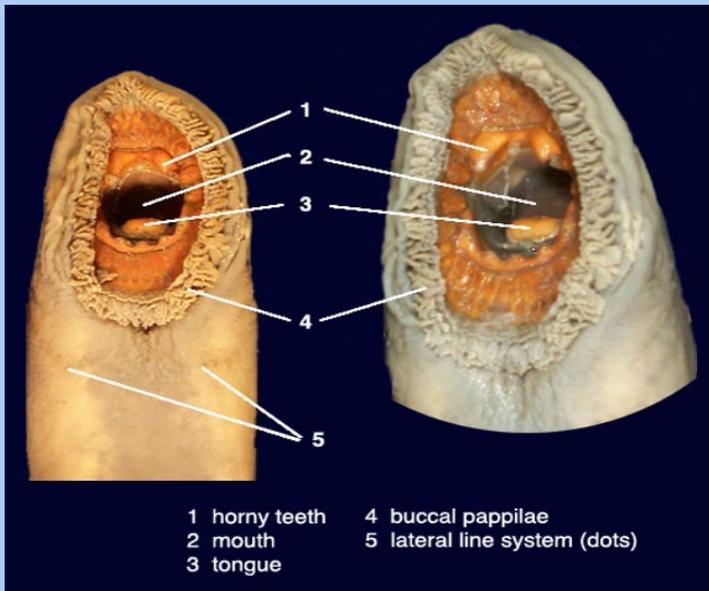
- Alimentación en adultos parásitos



Attachment to fish with horny teeth and suction



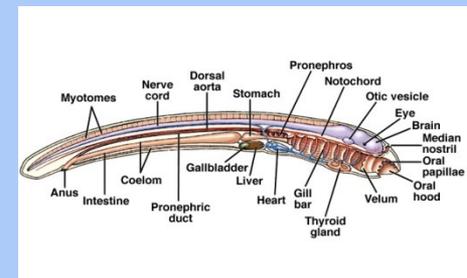
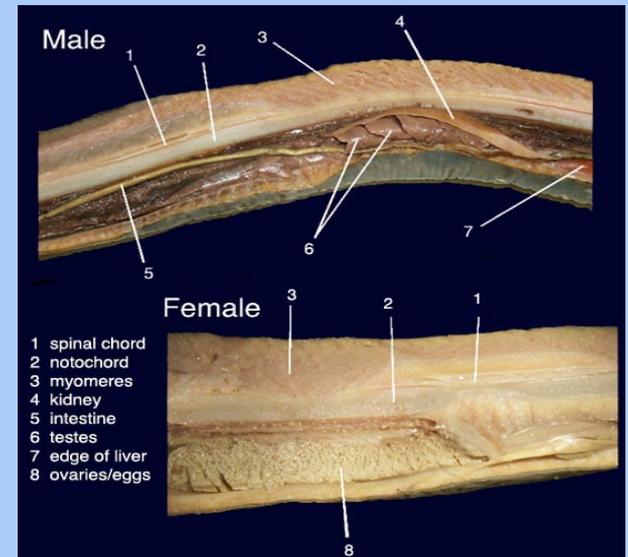
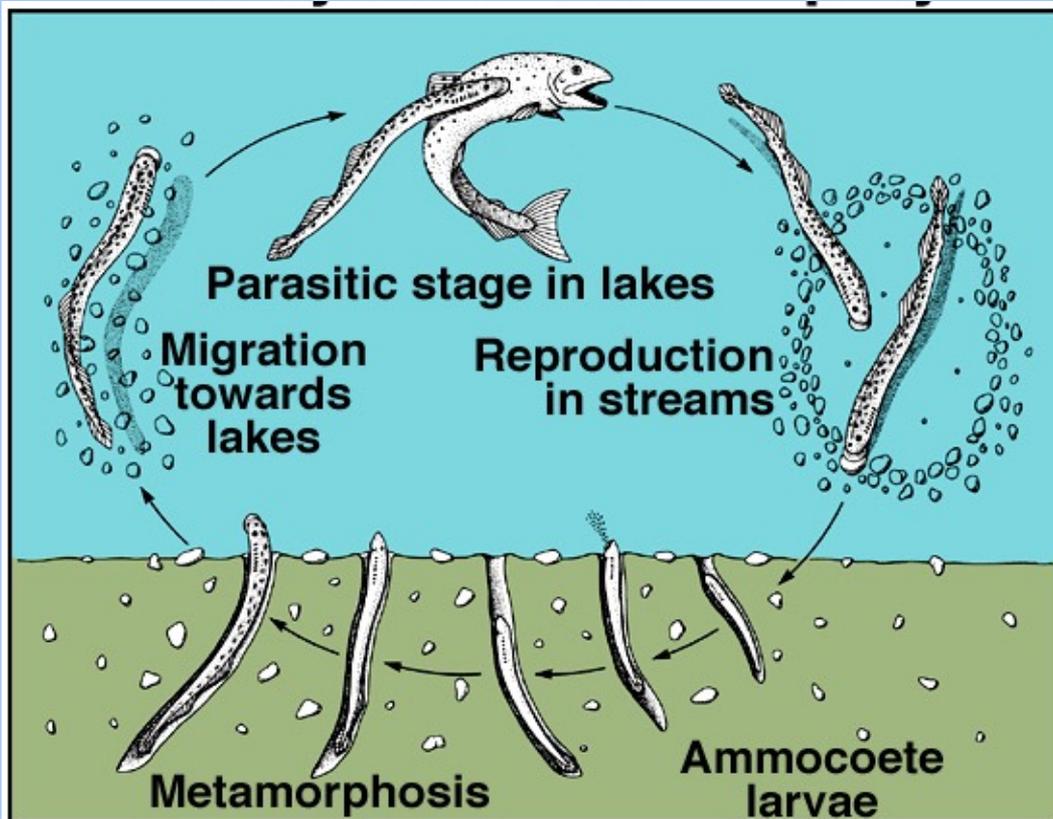
Tongue protruded for rasping flesh



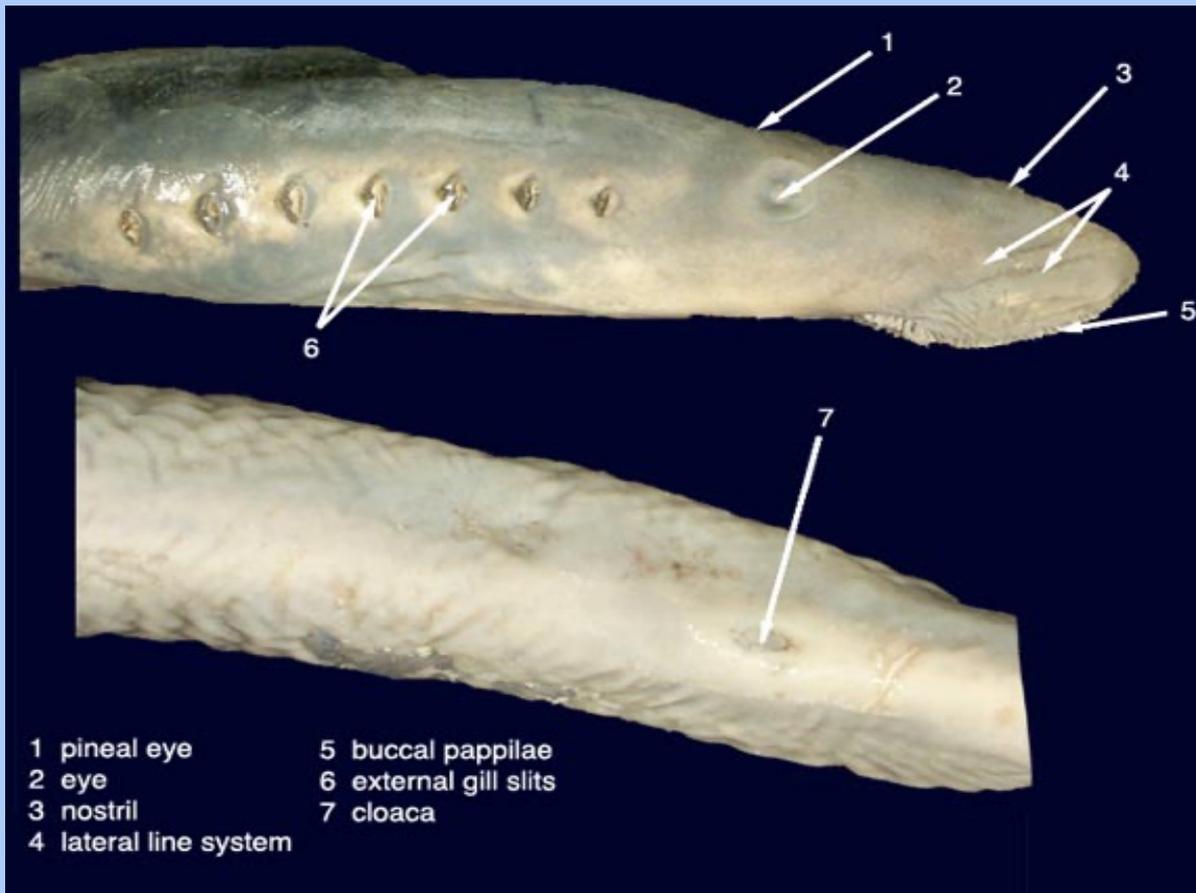
# AGNATOS: LAMPREAS



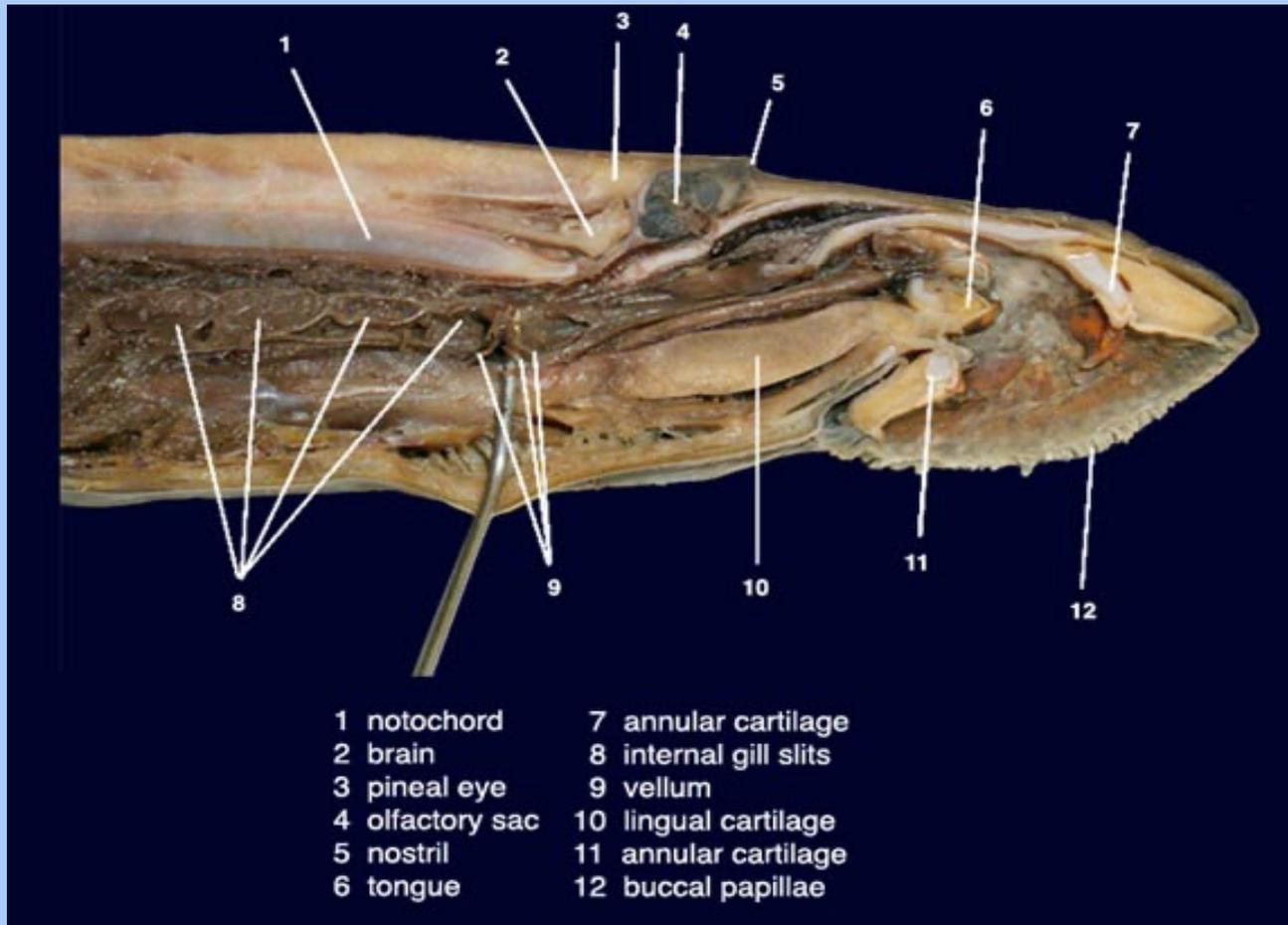
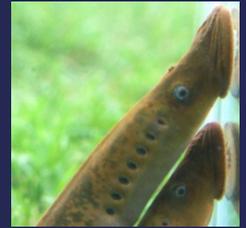
- Sexos separados con larva ammocete (Fecundación externa)



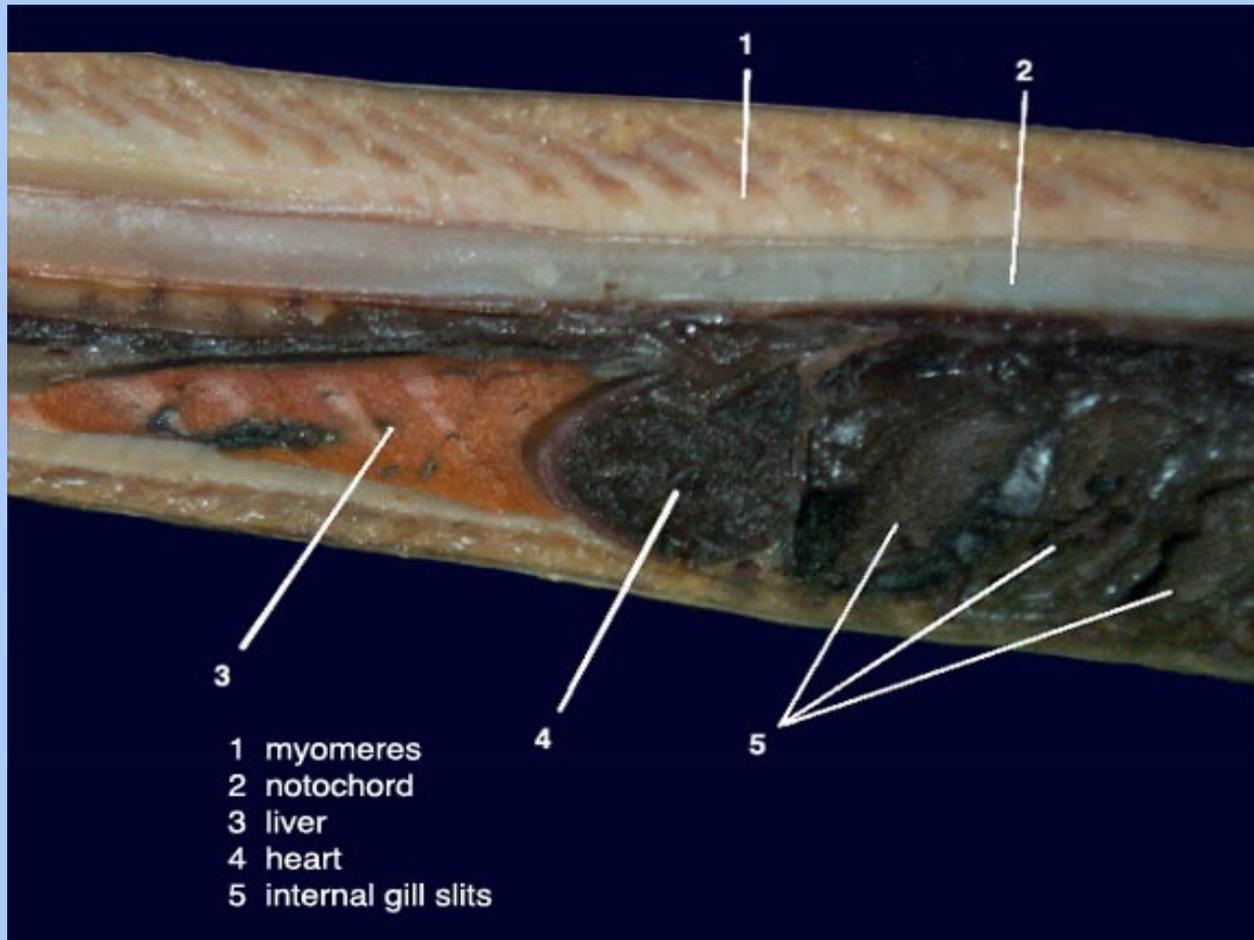
# AGNATOS: LAMPREAS



# AGNATOS: LAMPREAS



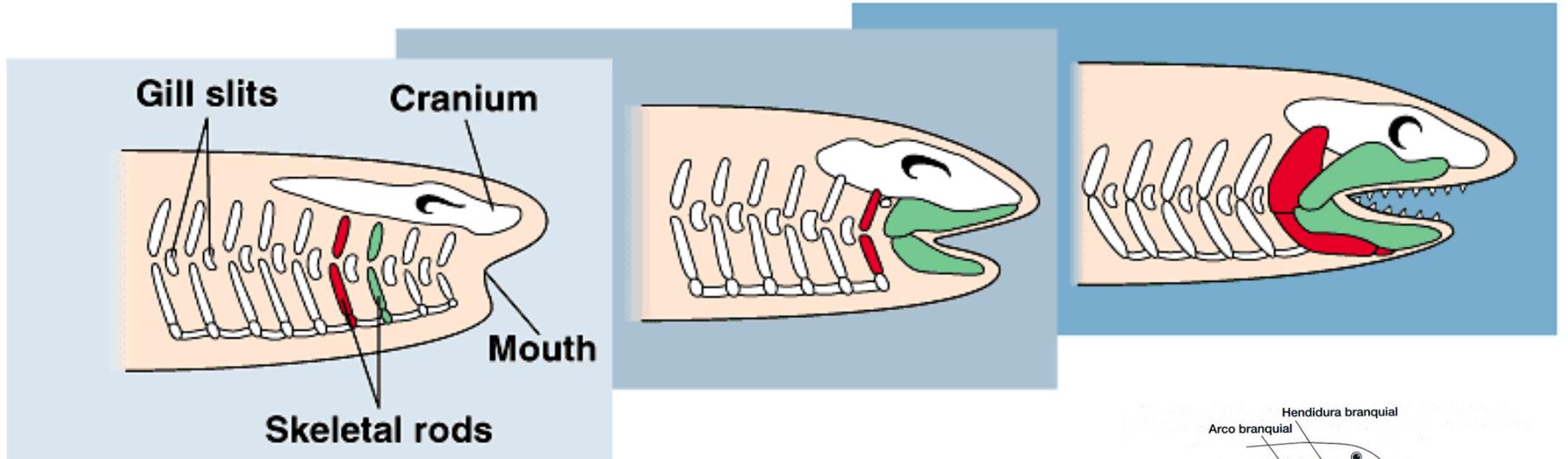
# AGNATOS: LAMPREAS



# GNATOSTOMADOS



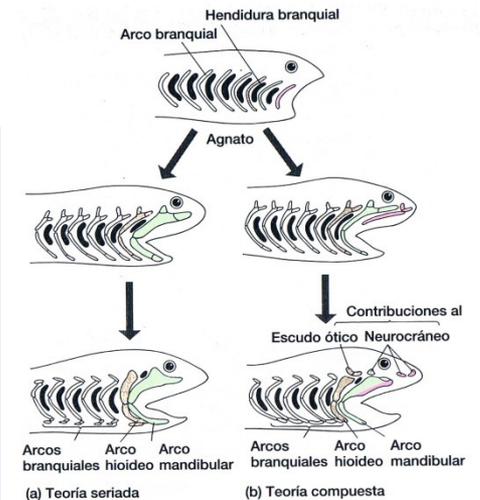
# APARICIÓN DE LA MANDÍBULA



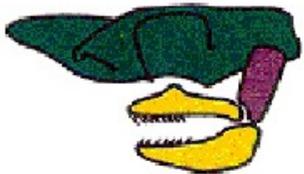
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

- Aparece entre los vertebrados que vivieron hace 410 ma (finales del Silúrico)

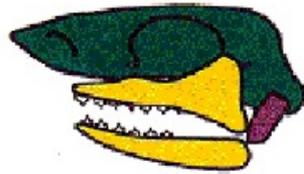
\* Espiráculo



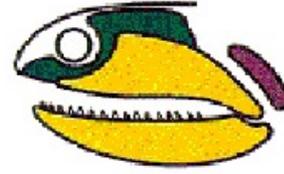
# FIJACIÓN MANDIBULAR



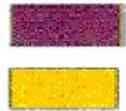
**Hioistilia**



**Anfistilia**



**Autostilia**

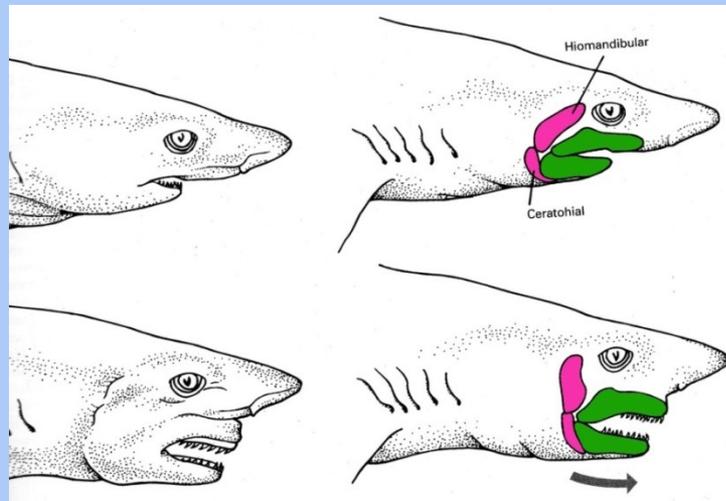


Hyomandibula and derivatives

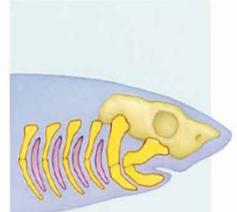
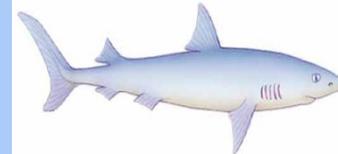
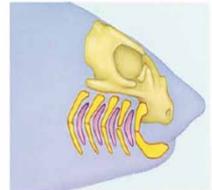
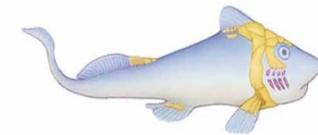
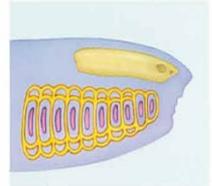
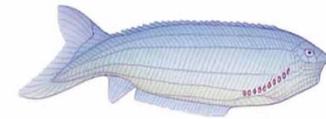
Mandibular arch and derivatives

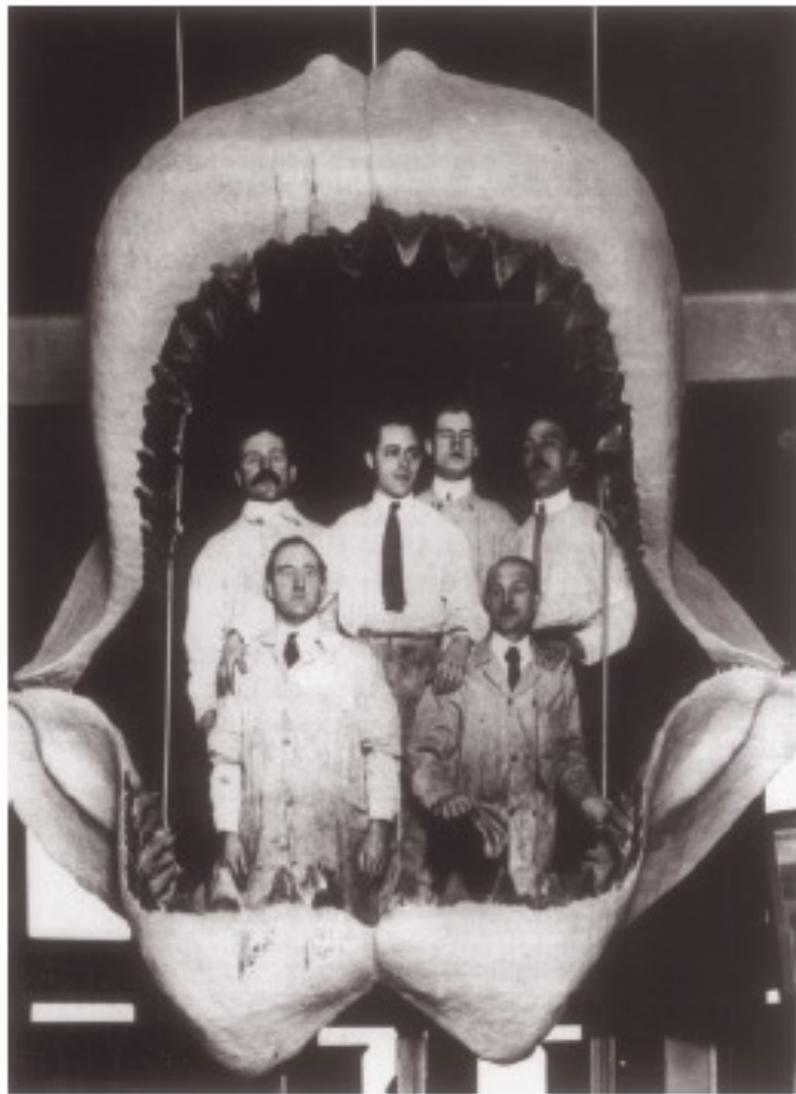


Chondrocranium



© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning





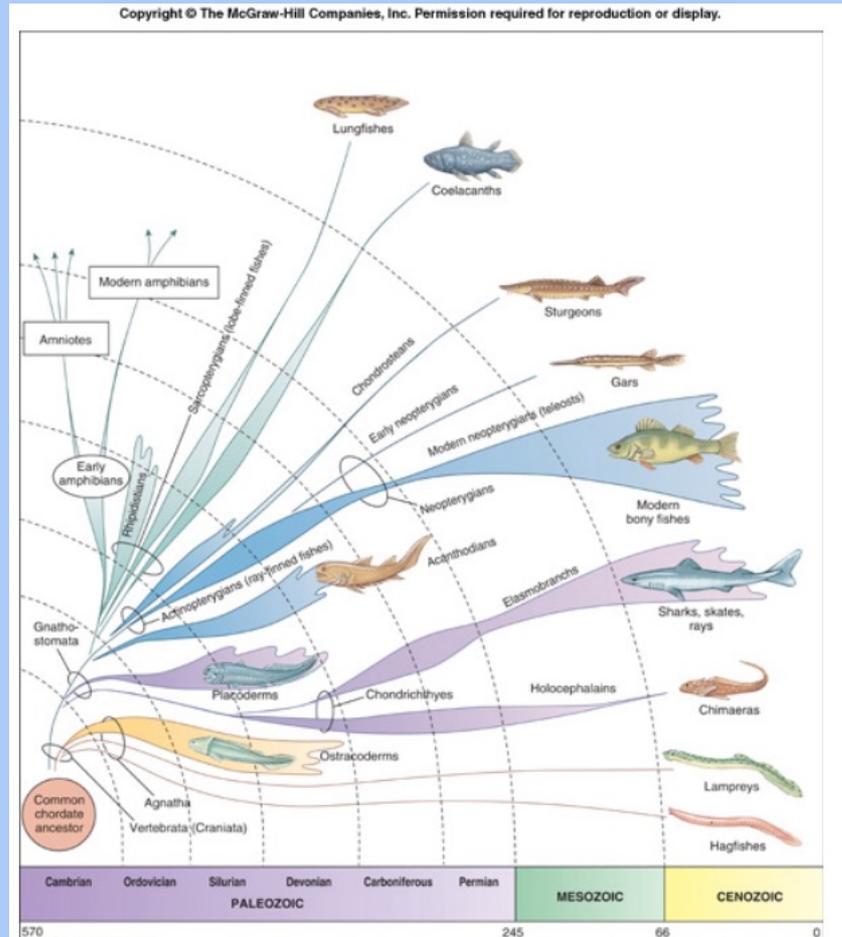
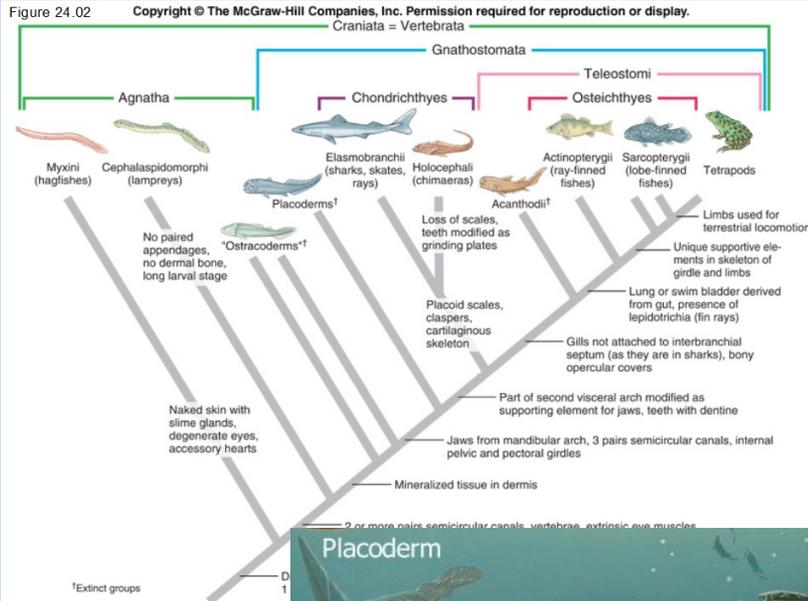
# CHONDRICHTYES: ADELANTOS RESPECTO A AGNATOS

- Aparato mandibular verdadero
- Transformación del arco hioideo en aparato de apoyo a la mandíbula
- Existencia de verdaderas cinturas (pectorales y pélvicas)
- Existencia de aletas pares y caudal heterocerca bien desarrollada (en seláceos)
- Tegumento reforzado por escamas placoides



# CONDRICTIOS

## Extintos

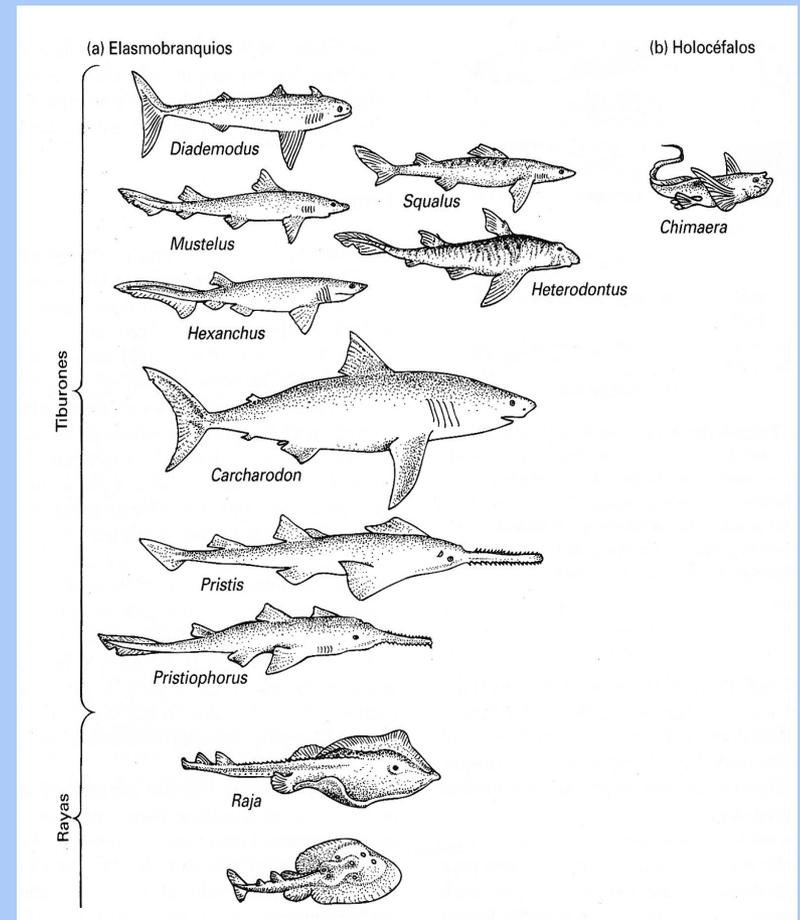




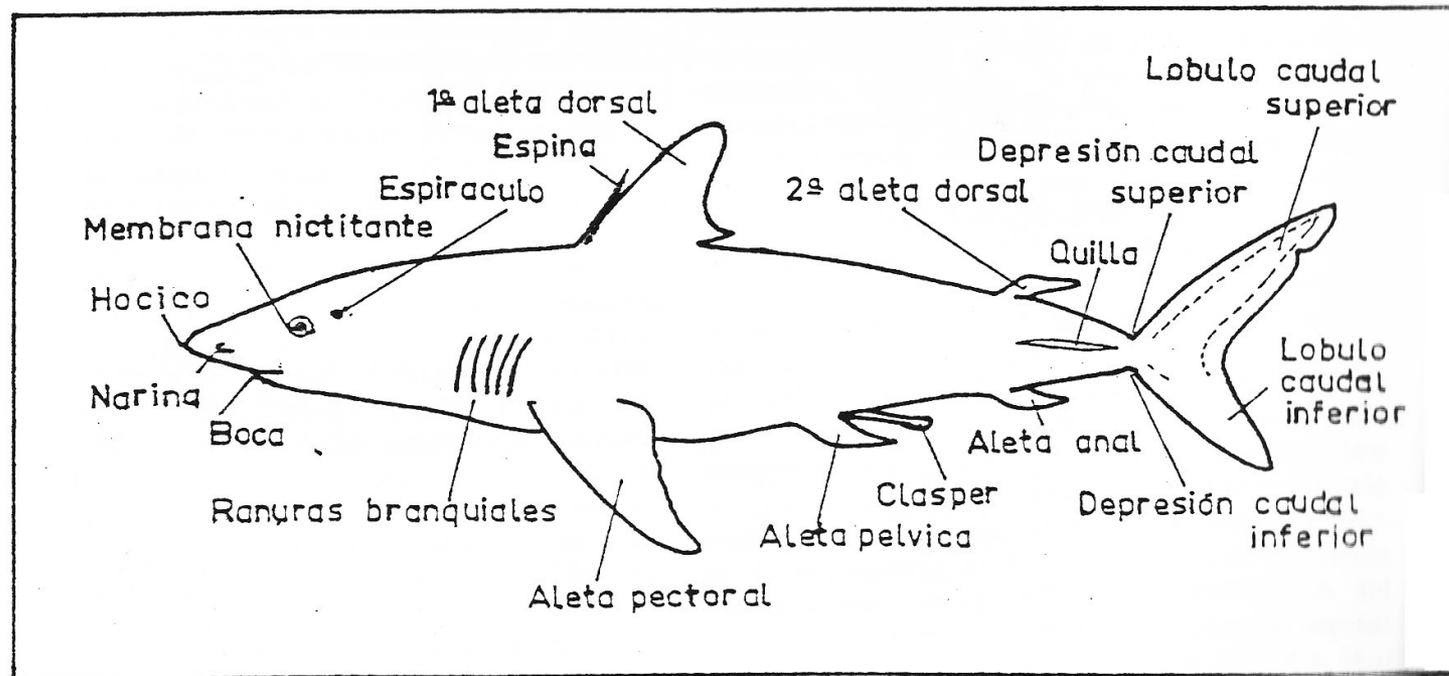
# CONDRICTIOS



- Esqueleto cartilagenoso
- Escamas dérmicas con forma de dientes. Piel áspera
- 5 pares de branquias. Hendiduras branquiales sin protección.
- Boca en posición ventral. Dientes insertados en la boca y no fijados a las mandíbulas
- Cola no simétrica
- Ausencia de vejiga natatoria. Hígado graso
- Órganos de los sentidos (olfato y línea lateral muy desarrollados)
- Fecundación interna (ovíparos, vivíparos: matotrofia, lecitotrofia). Claspers
- Pleurotremados (tiburones)  
Hipotremados (rayas)
- Intestino con válvula espiral



# PARTES DE UN TIBURÓN



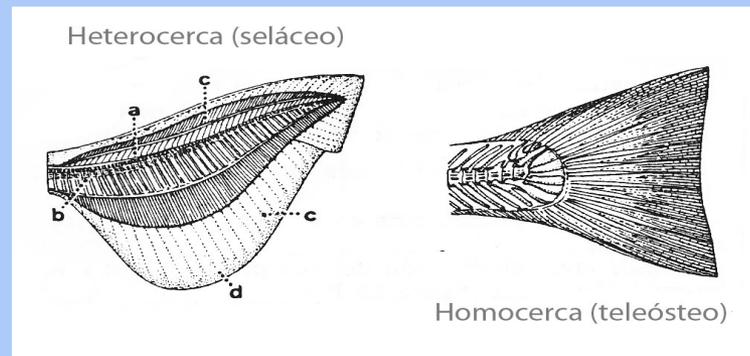
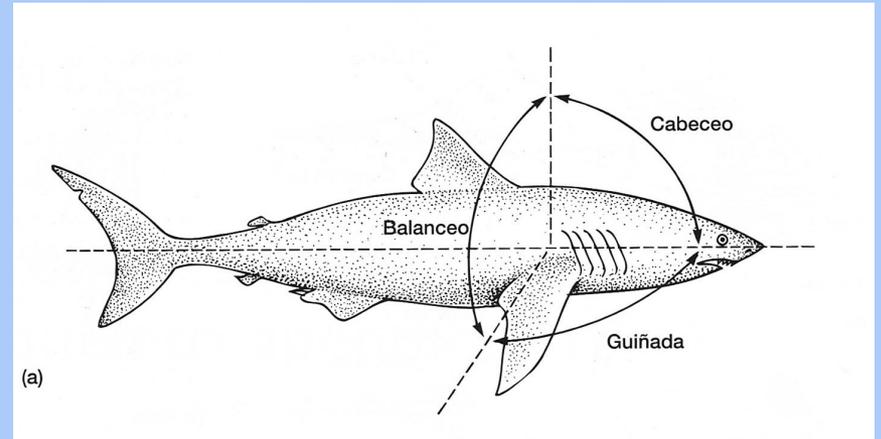
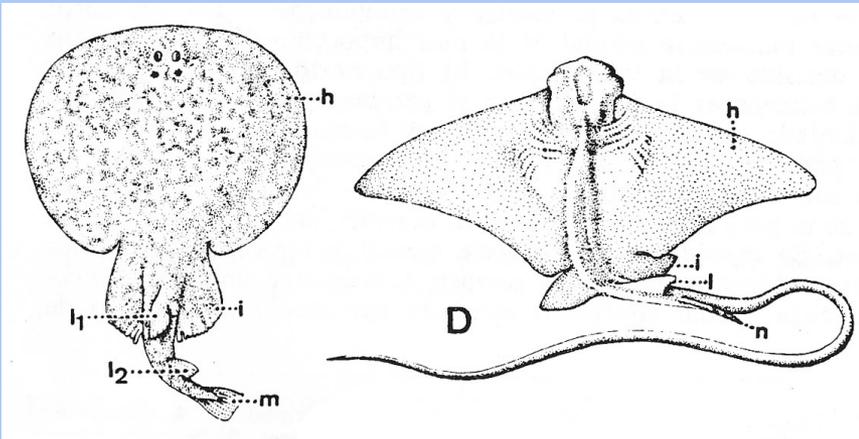
Cuerpo fusiforme, hocico agudo, cola con lóbulo superior mayor que el inferior, una o dos aletas dorsales, una o ninguna aleta anal, dos aletas pélvicas y dos pectorales. Algunas tienen espiráculo



# CONDRICTIOS



## ■ Locomoción



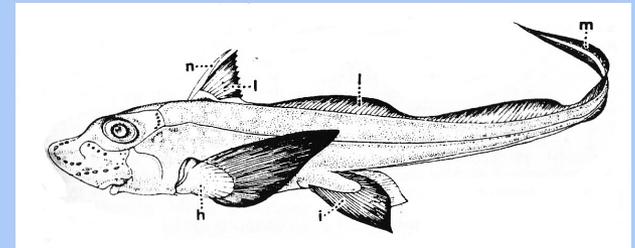
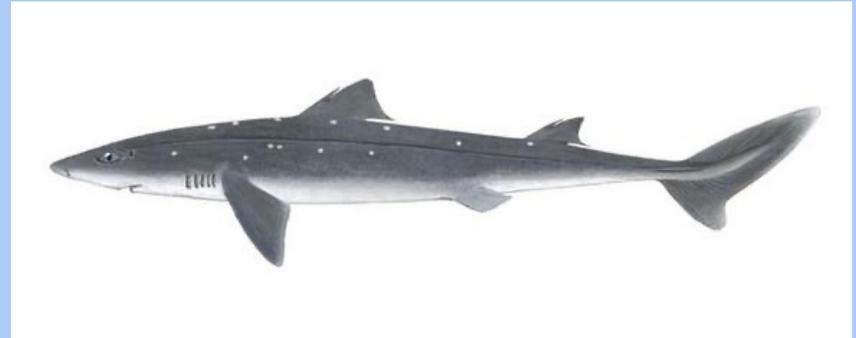
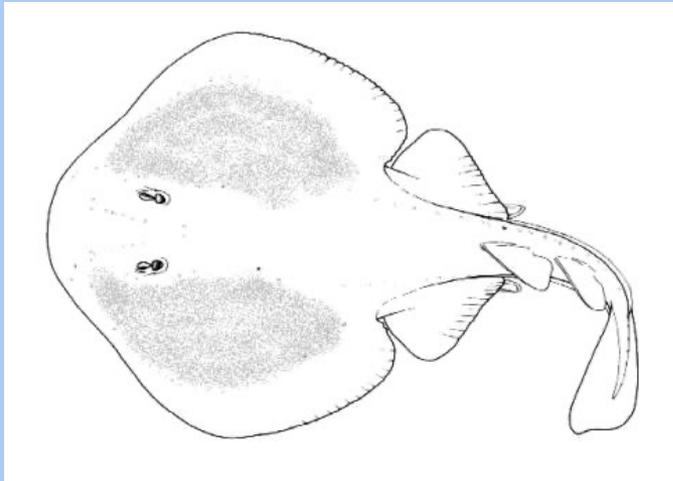
**FIGURA 9.3 Aletas como estabilizadores.** (a) El cuerpo de un pez puede desviarse de su línea de movimiento de tres maneras. Un giro rodante del pez alrededor de su eje longitudinal, un giro de guiñada de lado a lado y un cabeceo arriba y abajo de su centro de masas. (b) Hay dos tipos de estructuras de aletas, la aleta arquiptergial con un eje central simétrico (izquierda) y la aleta metaptergial con el eje asimétrico desplazado hacia el lado postaxial. El eje metaptergial o tallo, se muestra en ambos casos sombreado.



# CLASE CHONDRICHTYES



- Incluye
  - tiburones (pleurotremados, seláceos)
  - rayas (hipotremados)
  - Quimeras (holocéfalos)



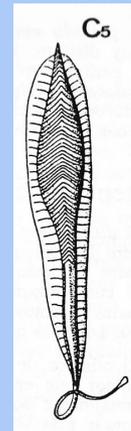
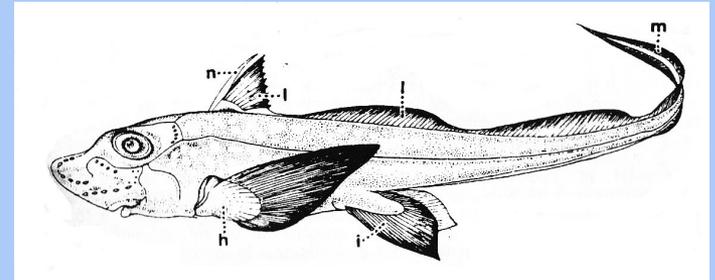


# CLASE CHONDRICHTYES

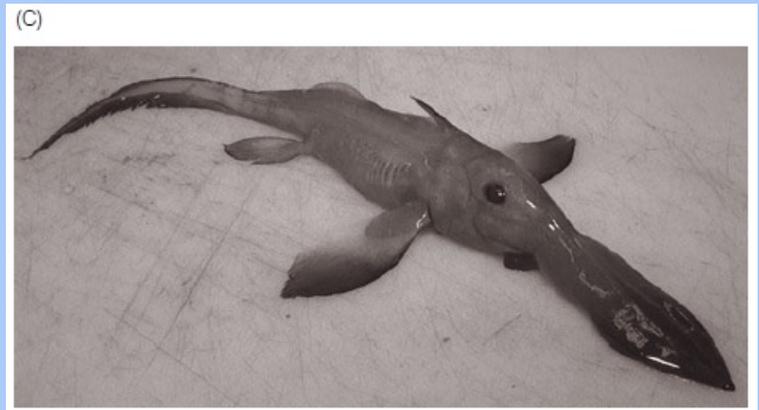
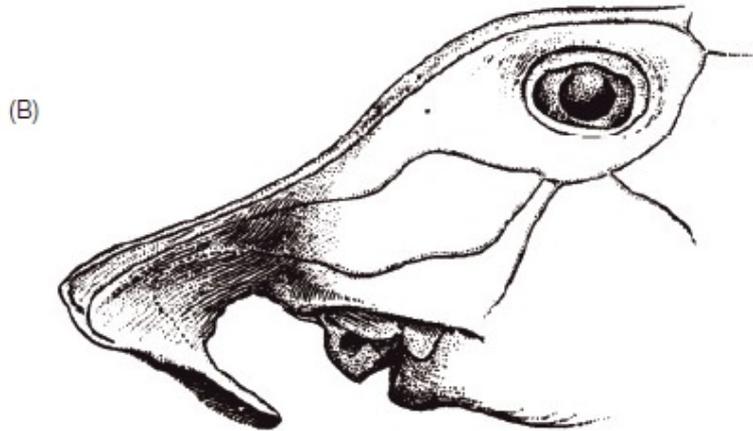
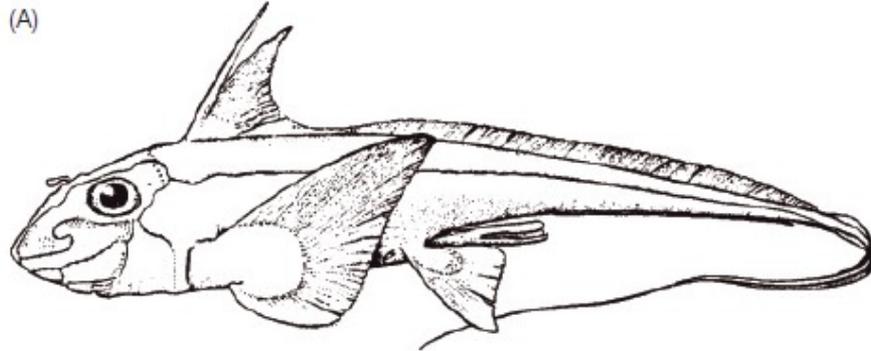


## ■ Holocéfalos

- Piel desnuda
- Falso opérculo
- Cola no heterocerca
- Se mueven por ondulaciones del cuerpo
- Fijación mandibular autostilia
- Dientes en cúspide
- Glándula de veneno en espina dorsal (algunas)
- Proyección rostral (función??)
- Más de 80 m de profundidad
- Claspers
- Ponen huevos en aguas someras (horny shelled eggs) de los que eclosionan quimeras en miniatura
- Alimentación: gasterópodos, camarones, erizos de mar



# HOLOCÉFALOS





# CLASE CHONDRICTYES



## ■ Neoselachii

- **Galeomorpha:** Aprox 279 sp con aleta anal. Desde 1-18 m. Dos aletas dorsales desprovistas de espinas. (Tiburón tigre, makos, tiburón ballena, tiburón blanco, azotador)
- **Squalomorpha:** No monofilético. Aprox 124 sp. 15 cm – 7 m. (Dogfishs, angelito (sin espina), galludo). Muchas veces presentan espinas en cada dorsal conectadas a una glándula de veneno)
- **Batoidea:** rayas y torpedos. Aprox. 534 sp. (Mantarayas, rayas eléctricas, torpedos). 1-6m de largo y hasta 6 m de ancho

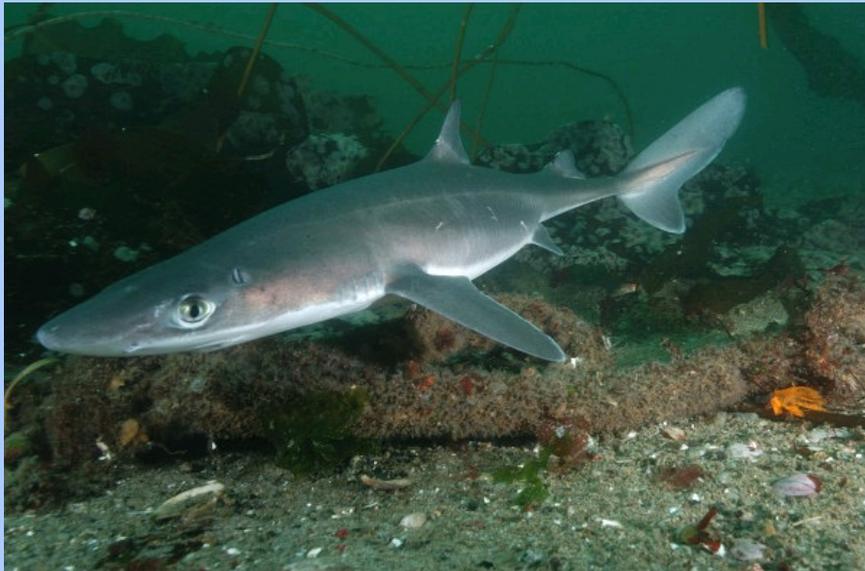
# SELÁCEOS

- Los tiburones representan algo menos de la mitad de especies de elasmobranquios.
- El más grande es el tiburón ballena (filtrador, planctívoro), aunque la mayoría predan sobre peces, mamíferos marinos y otros

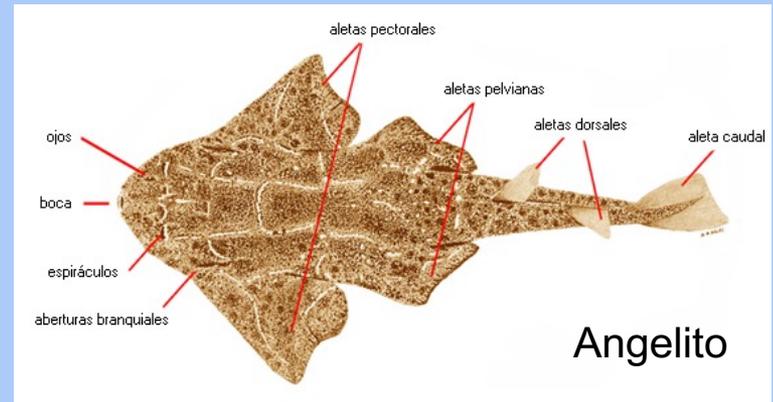


# SELACEOS: SQUALOMORPHA

- **Squalomorpha.** Son los más pequeños, cerebro más pequeño, viven predominantemente en aguas frías y profundas (dogfish, megamouth, cooki-cutter shark).



Spiny dog fish



Cookie cutter shark

# SELÁCEOS: GALEOMORPHA

- **Galeomorpha.** Carnívoros dominantes en zonas someras y aguas templadas. Incluyen tiburón tigre, mackos, tiburón martillo y el tiburón blanco.



Mako



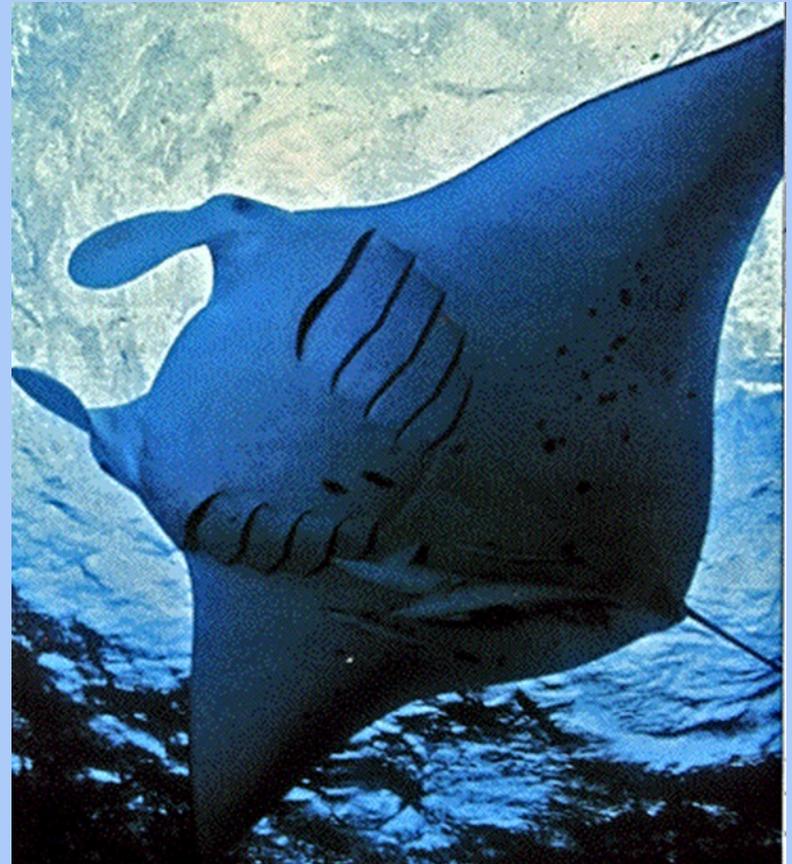
Great White Shark



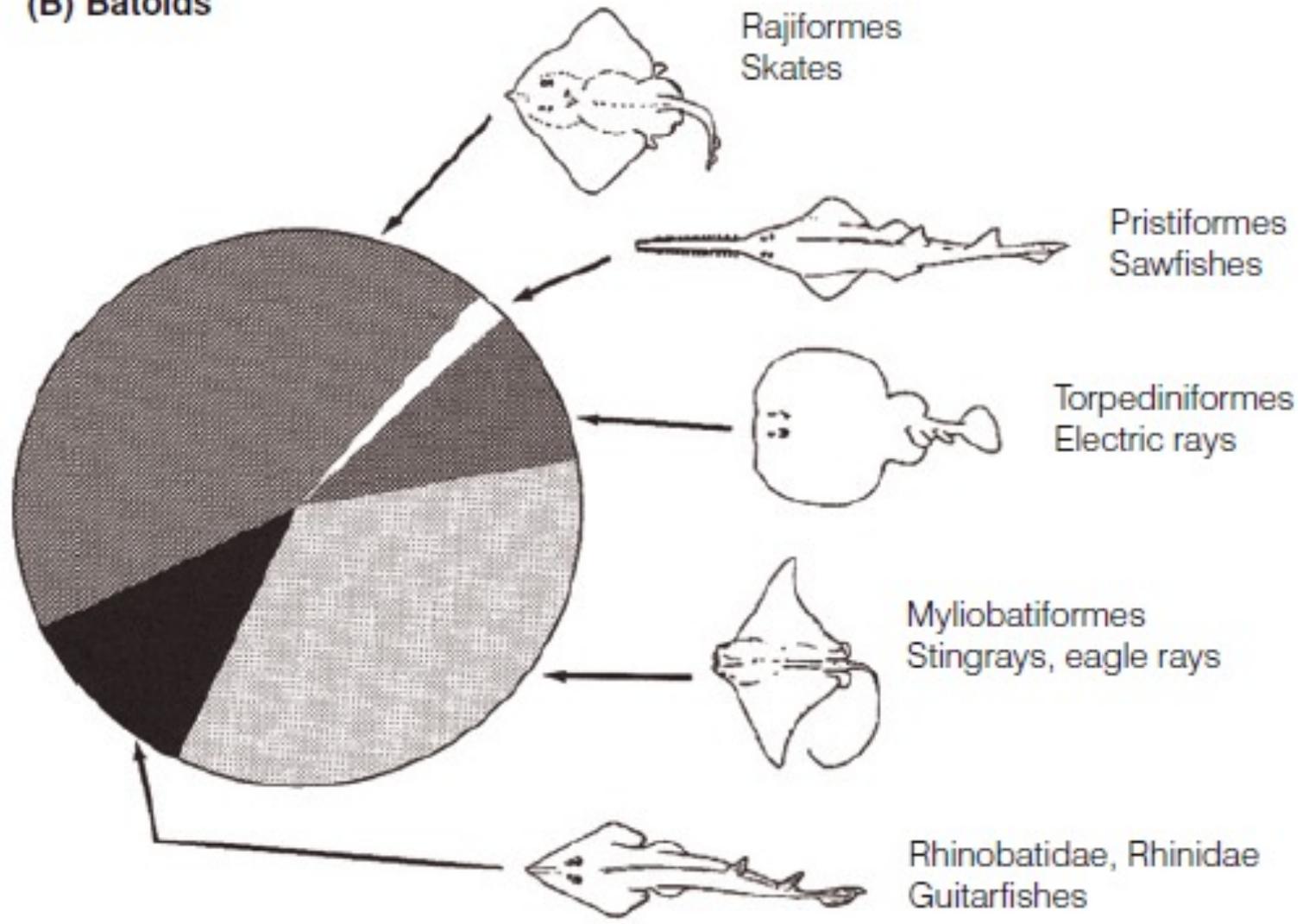
Tiburón martillo

# BATOIDEOS, (GUITARRAS, RAYAS Y CHUCHOS) HIPOTREMADOS

- Cuerpo aplanado
- Pasan parte del tiempo enterradas en la arena del fondo.
- Se alimentan de almejas y mejillones.
- La raya eléctrica tiene órganos eléctricos a ambos lados de la cabeza; estos músculos modificados pueden descargar hasta 2 500 watts para aturdir peces grandes así como personas

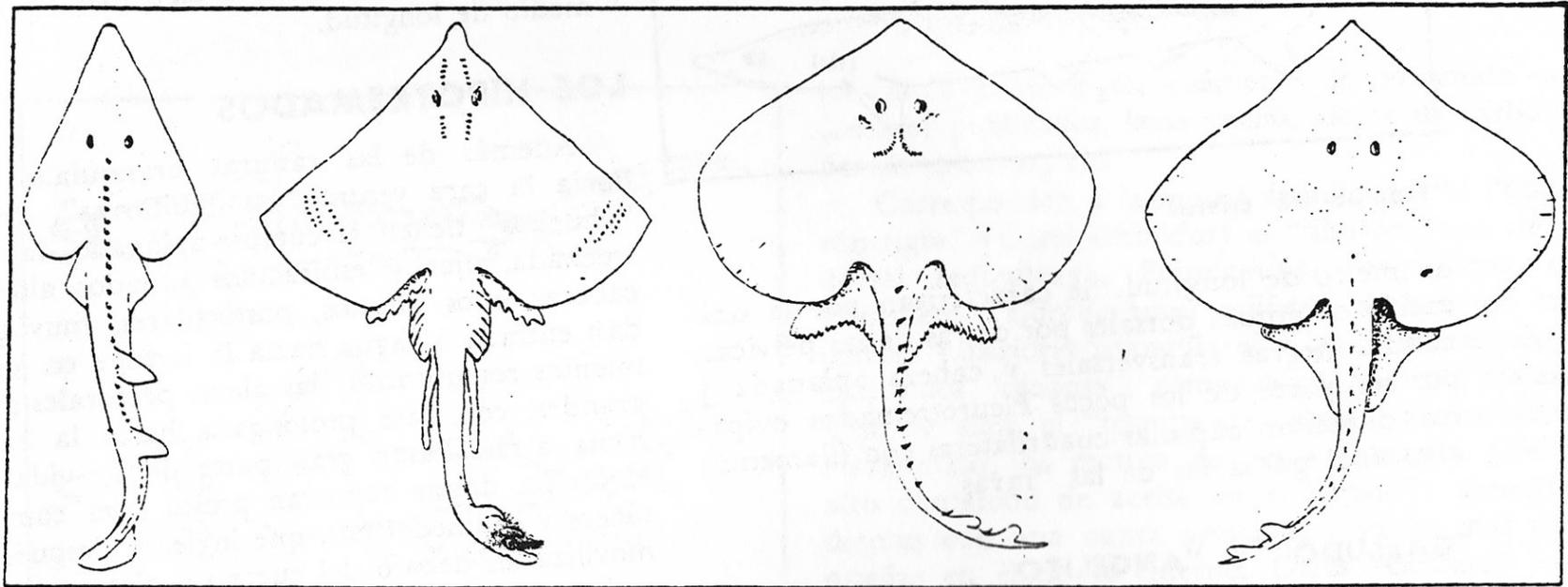


## (B) Batoids



# BATOIDEOS: RAJIFORMES

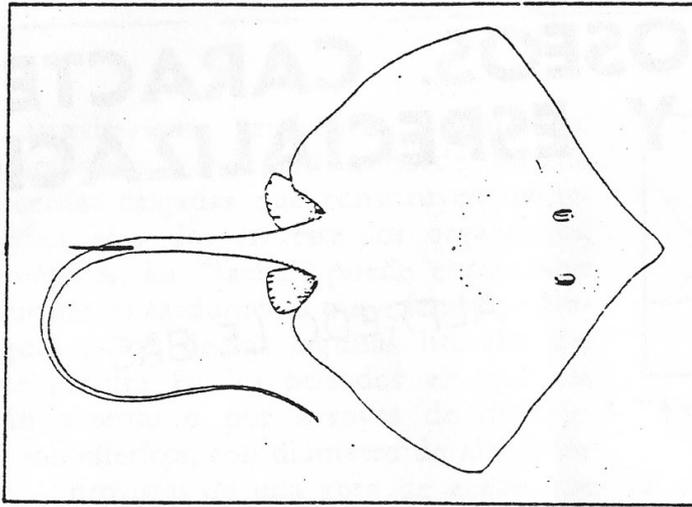
- Hipotremados desprovistos de órganos eléctricos
- Cintura escapular unida a la columna vertebral
- Rayas y guitarras



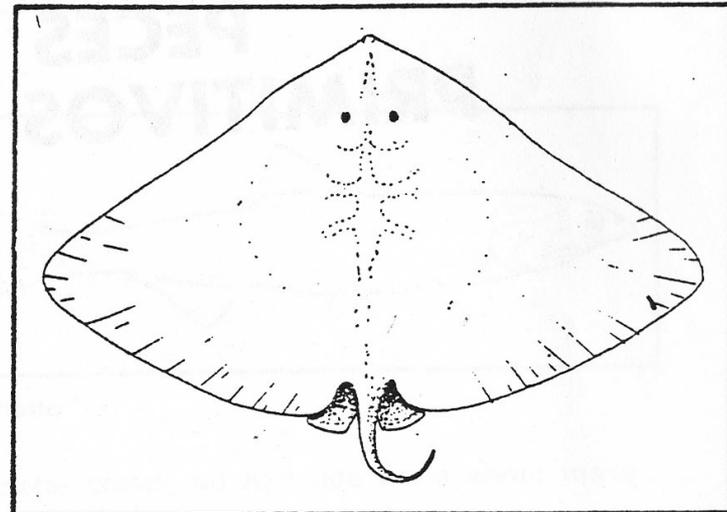
“Pez guitarra” y “rayas” de los géneros *Raja* (macho), *Psammobatis* y *Sympterygia* (hembras).

# BATOIDEOS: CHUCHOS

- Hipotremados con mayor reducción caudal
- Presencia como máximo de una sola aleta dorsal
- Pueden presentar uno o varios aguijones aserrados a veces ponzoñosos



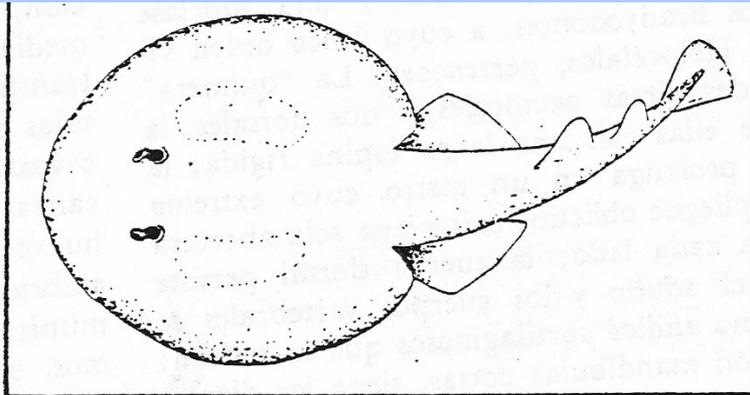
"Chucho", *Dasyatis*.



"Chucho" o "mariposa de mar", *Pteroplatea*.

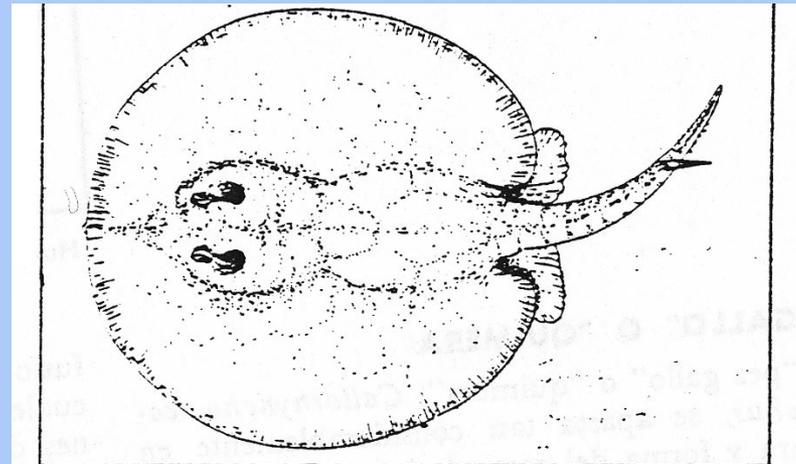
# BATOIDEOS: TORPEDOS

- Rayas eléctricas
- Órganos eléctricos ubicados en la mitad anterior del cuerpo
- Defensa, detección y captura (menos)
- 2 dorsales
- No poseen aguijón



"Torpedo" o "raya eléctrica". Se observan ojos, espiráculos y contorno de los órganos eléctricos.

## CHUCHO (agua dulce)

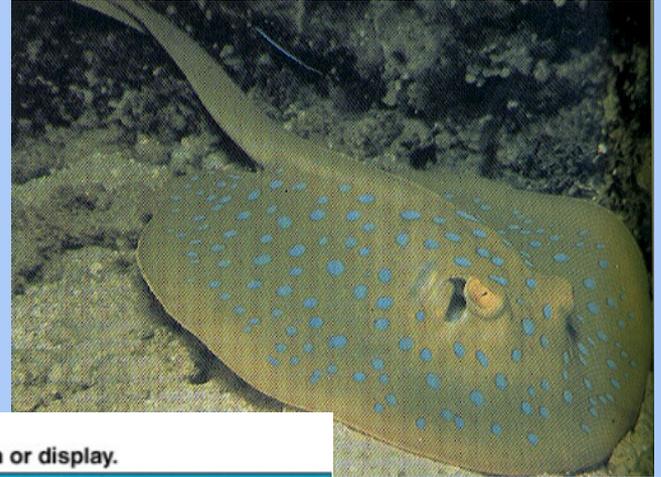


"Chucho" de agua dulce, Potamotrygon. También se le llama "raya" de agua dulce.

# BATOIDEOS



Chucho de agua dulce *Potamotrygon*



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

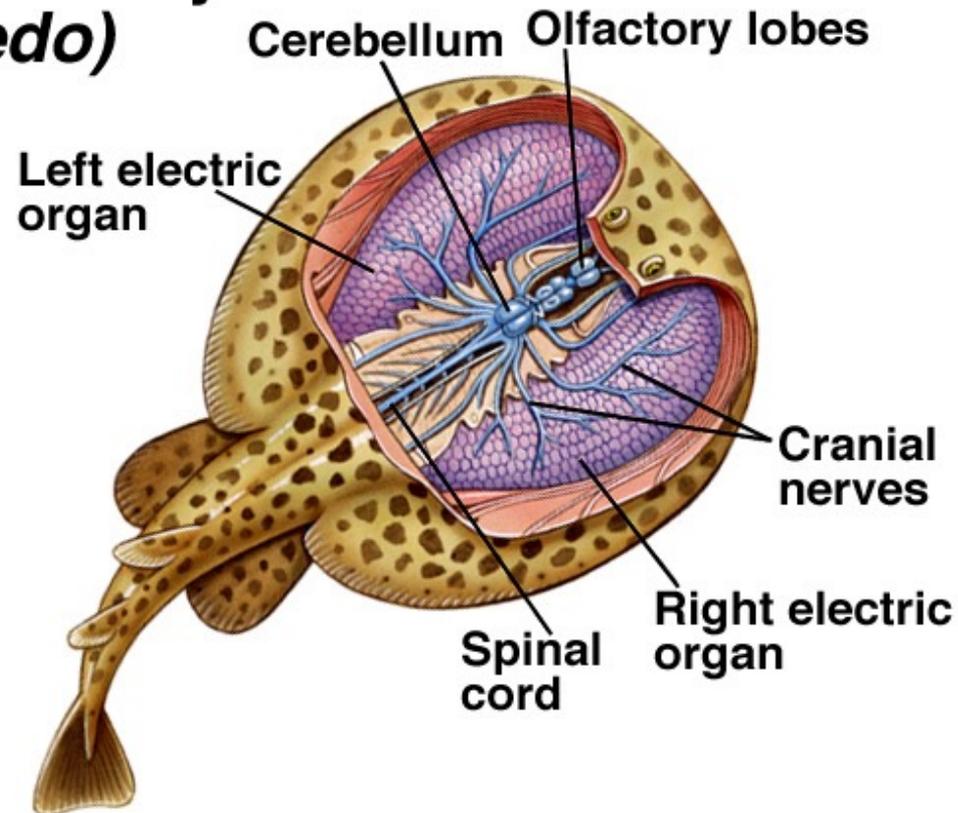


B

# RAYA ELÉCTRICA (TORPEDO)

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

## The electric ray (*Torpedo*)

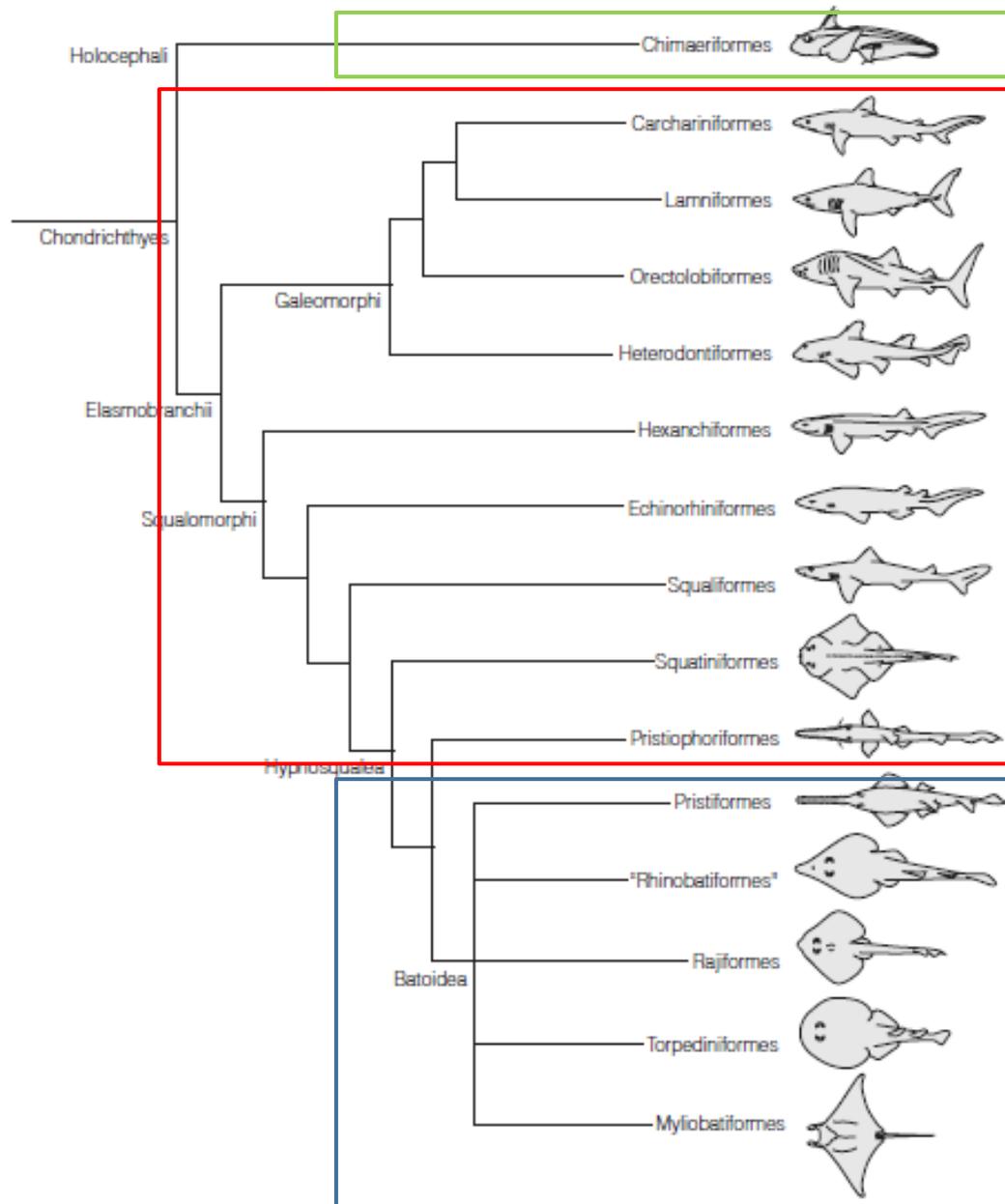




### Figure 12.4

The Giant Freshwater Whipray *Himantura chaophraya*. This endangered species occurs in rivers of Southeast Asia, New Guinea, and tropical Australia. Photo by Z. Hogan, used with permission.

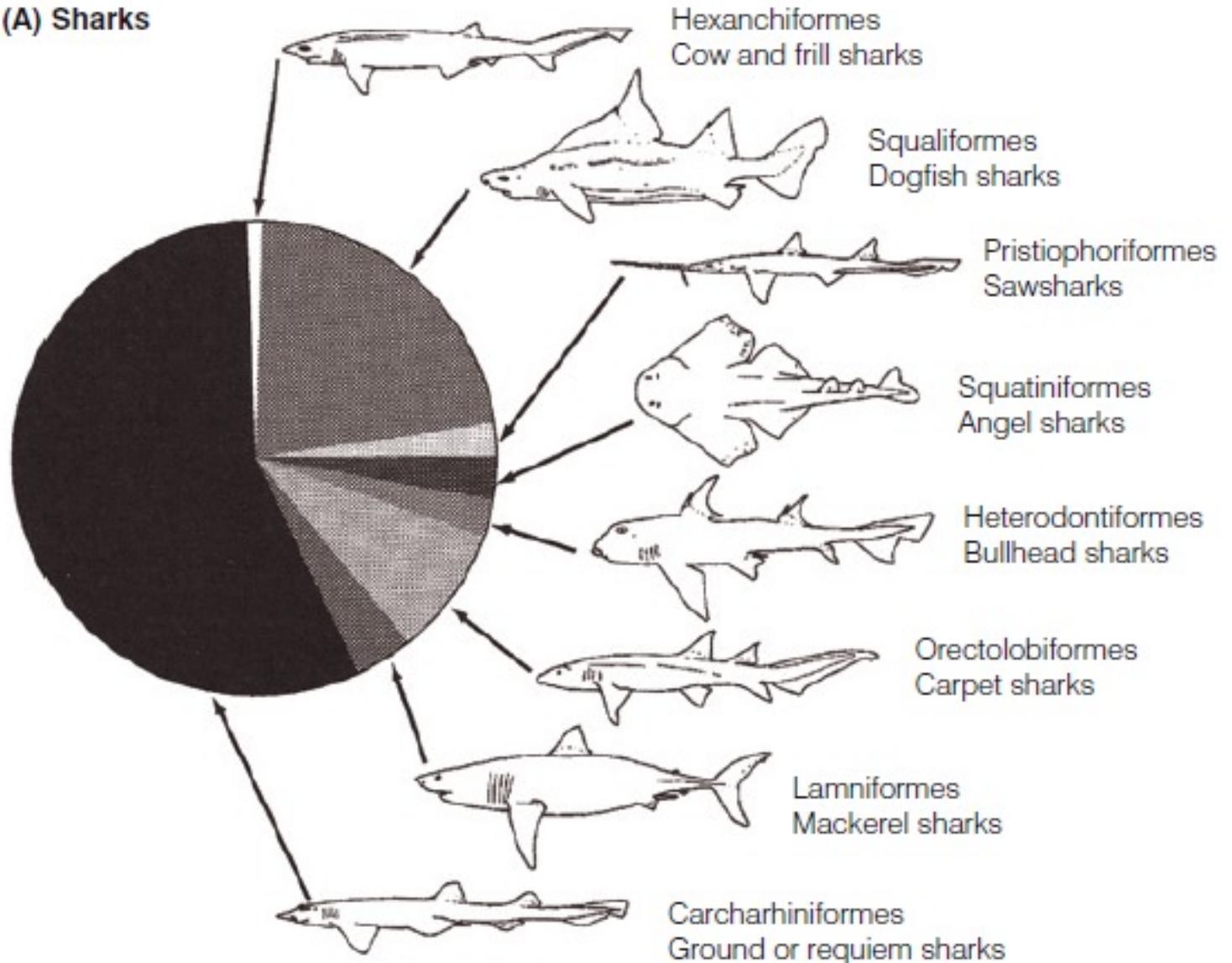




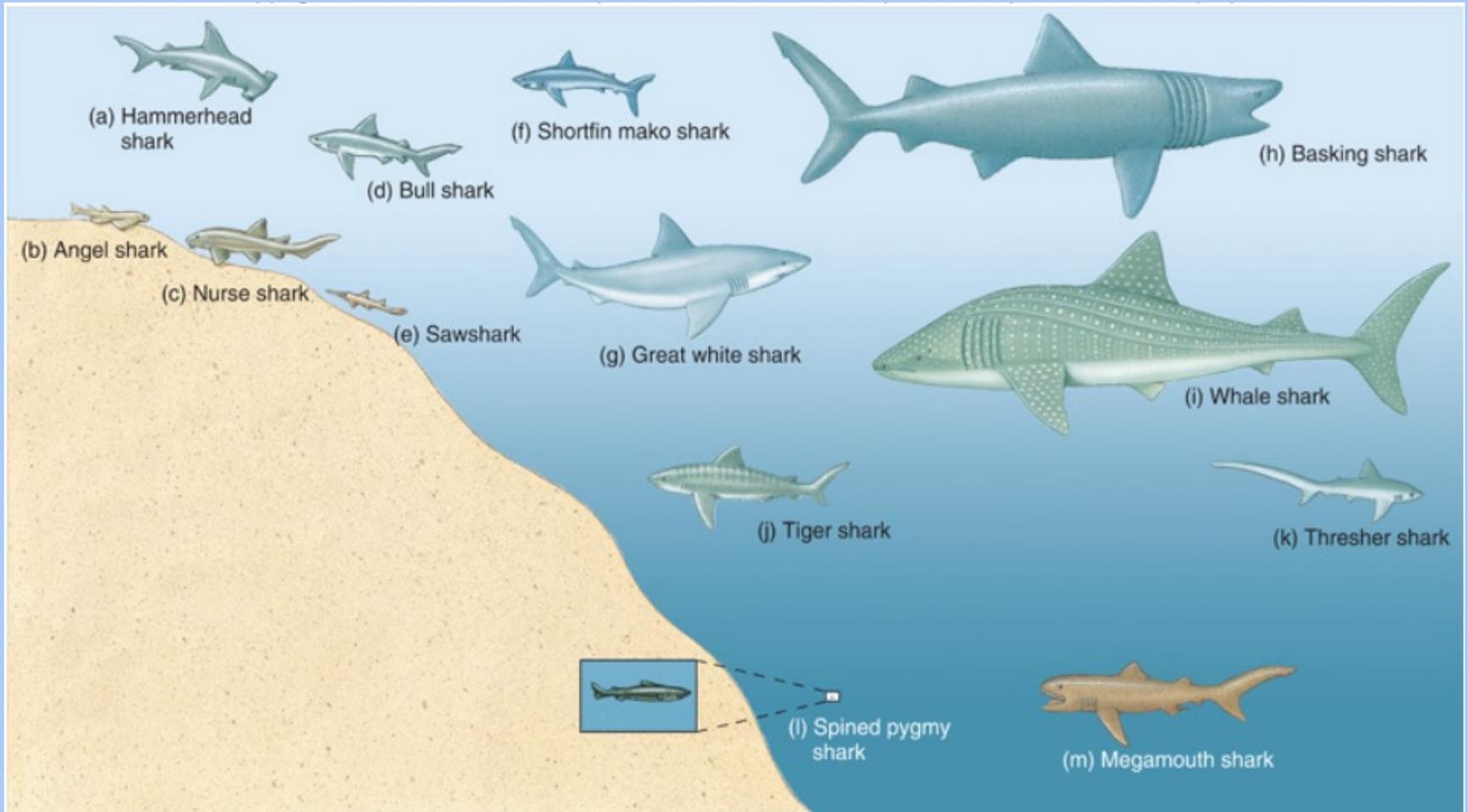
**Figure 12.1**

Phylogenetic relationships among living chondrichthyans. Relationships among the batoid rays remain a matter of debate, including discussion of whether the rhinobatiform guitarfishes are in fact monophyletic. From Stiassny et al. (2004), used with permission.

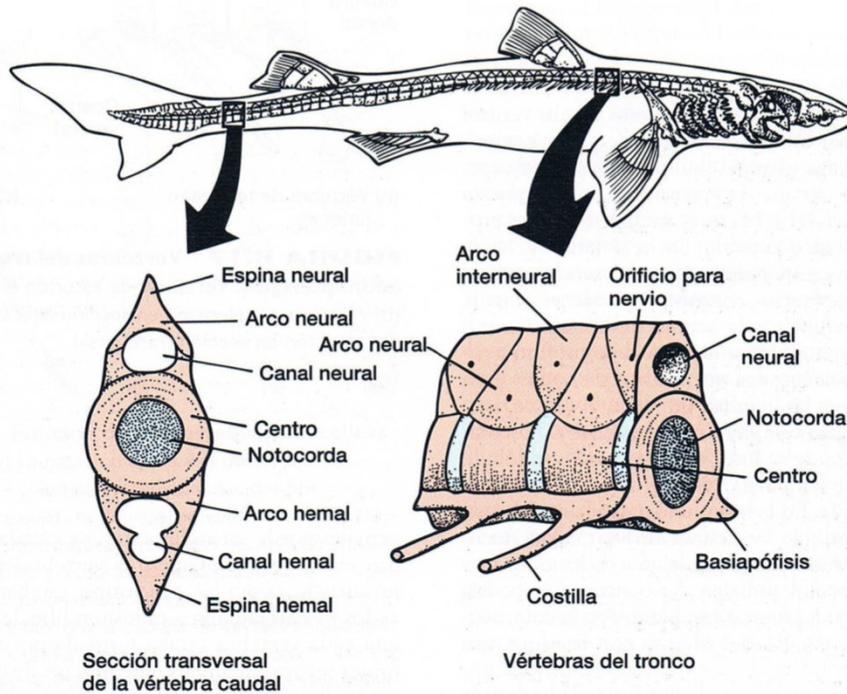
(A) Sharks



# DIVERSIDAD DE TIBURONES



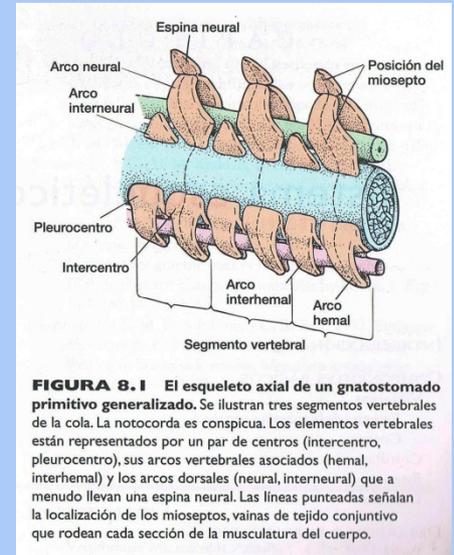
# ESQUELETO AXIAL DE TIBURONES



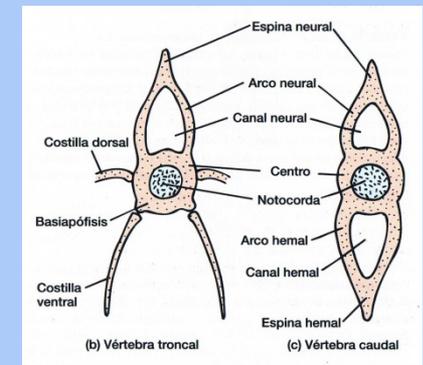
(d) *Squalus*

**FIGURA 8.15** Esqueleto axial de los tiburones y de sus antecesores. (a) Tiburón del paleozoico *Cladoseleache*, con una cadena de arcos neurales que se supone estaban situados sobre la notocorda, prolongada hasta el interior de la cola. (b) *Ctenacanthus* del final del Paleozoico. (c) *Hydobus* del Mesozoico. (d) Tiburón moderno *Squalus*. En los elasmobranquios los elementos vertebrales tienden a alargarse, sustituyendo a la notocorda en las formas modernas, como principal soporte mecánico del cuerpo.

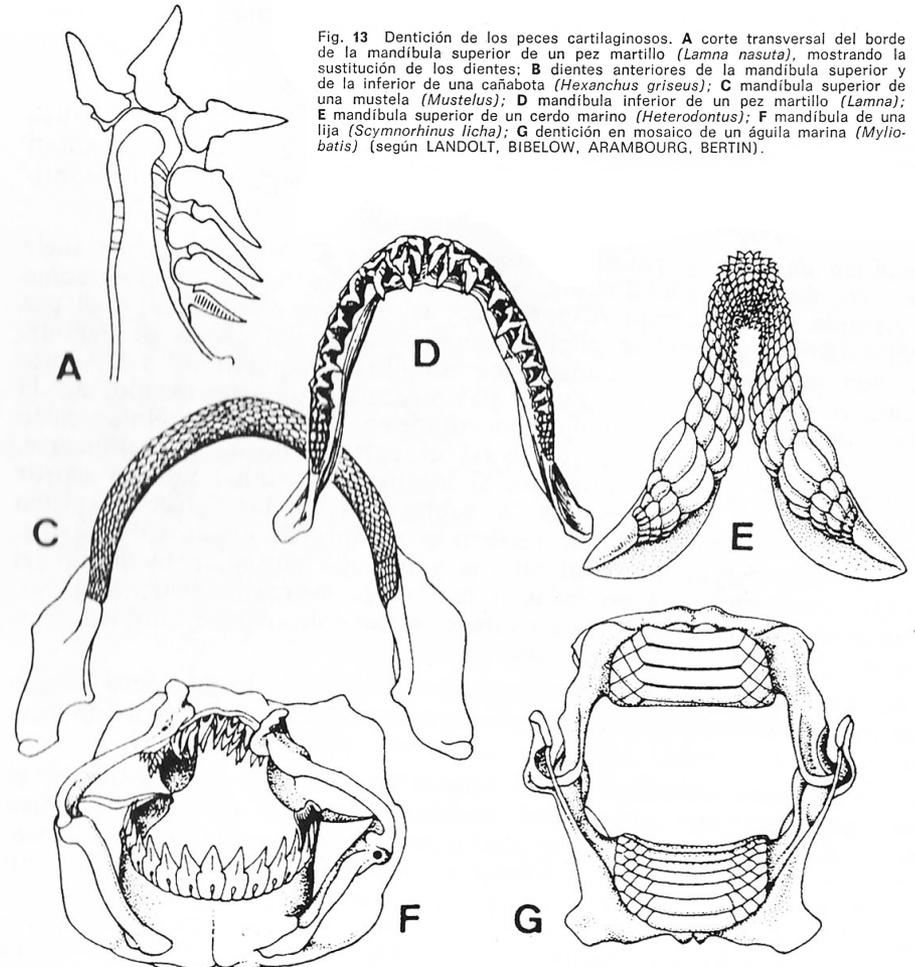
(a-c) Según Carroll.



**FIGURA 8.1** El esqueleto axial de un gnatostomado primitivo generalizado. Se ilustran tres segmentos vertebrales de la cola. La notocorda es conspicua. Los elementos vertebrales están representados por un par de centros (intercentro, pleurocentro), sus arcos vertebrales asociados (hemal, interhemal) y los arcos dorsales (neural, interneurales) que a menudo llevan una espina neural. Las líneas punteadas señalan la localización de los mioseptos, vainas de tejido conjuntivo que rodean cada sección de la musculatura del cuerpo.



# DENTICIÓN

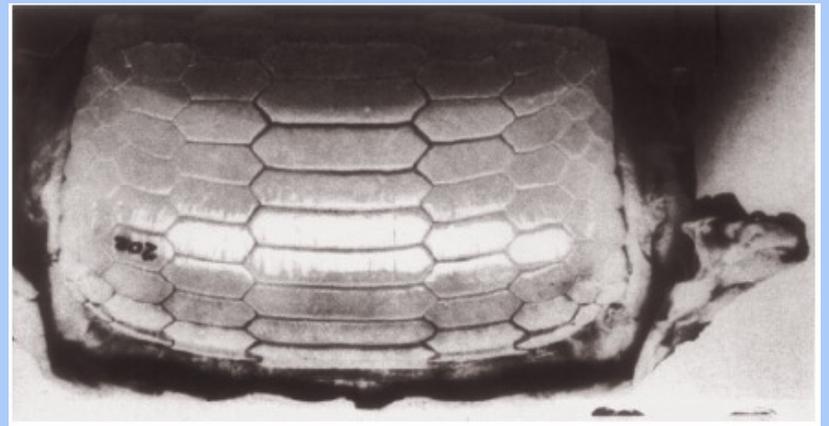


En cúspide

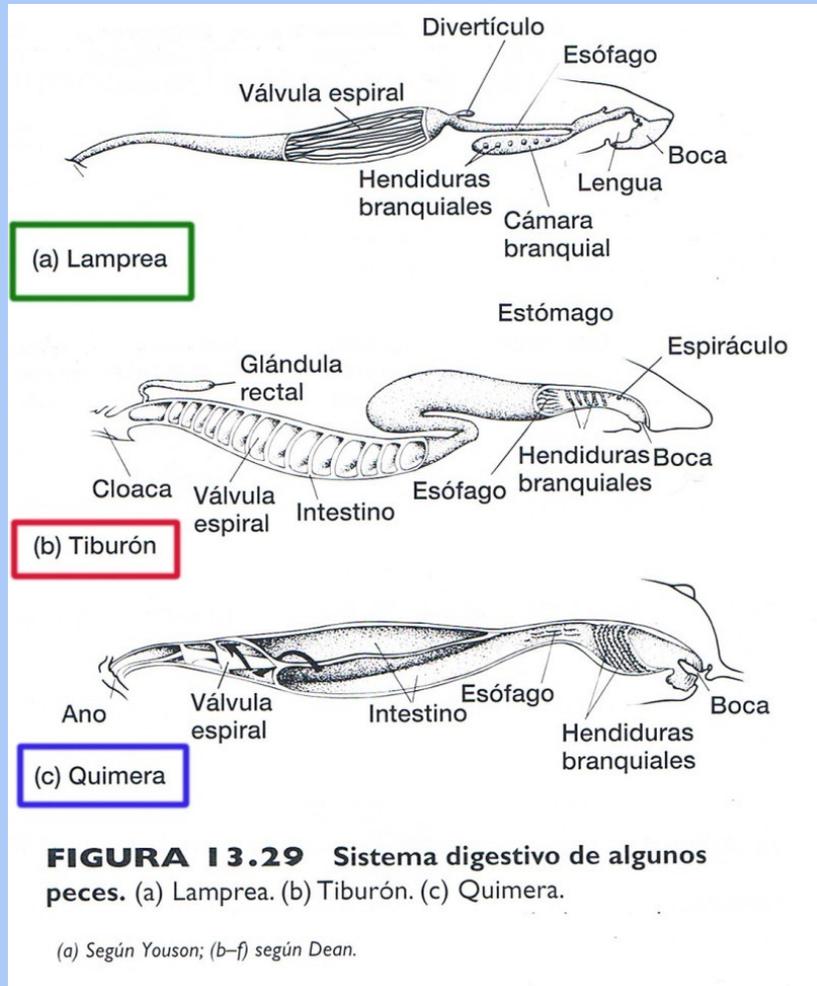
# DENTICIÓN



Pavimentosos



# SISTEMA DIGESTIVO



La válvula espiral dentro de la luz del tubo digestivo es una forma de aumentar la longitud de la ruta a través del sistema aumentando así el tiempo de pasaje

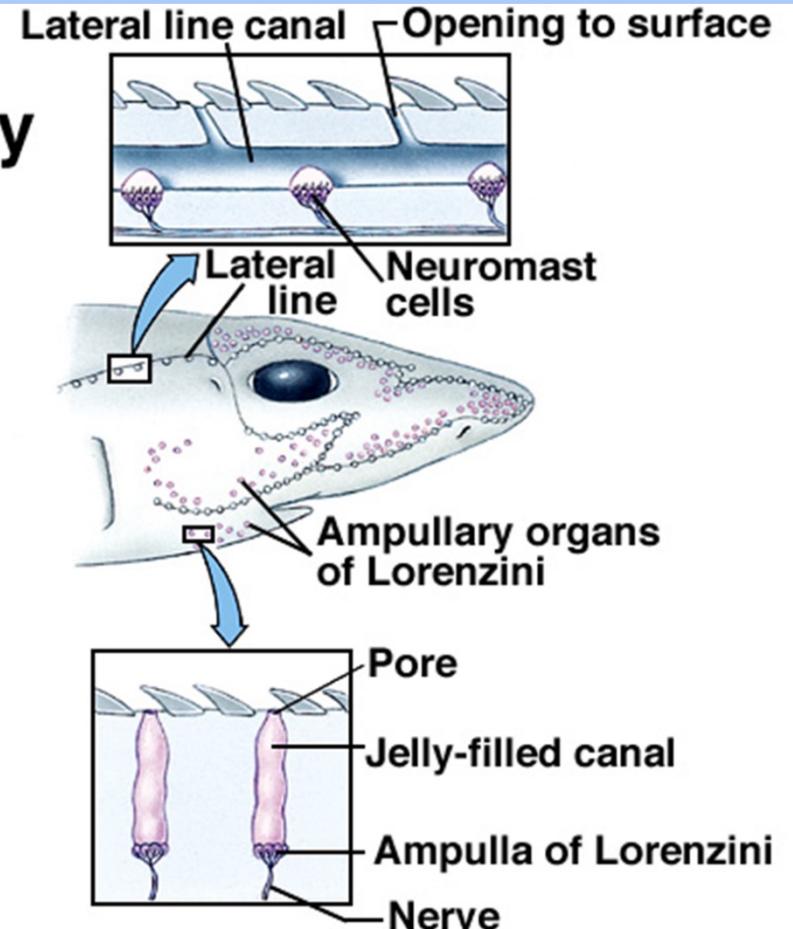
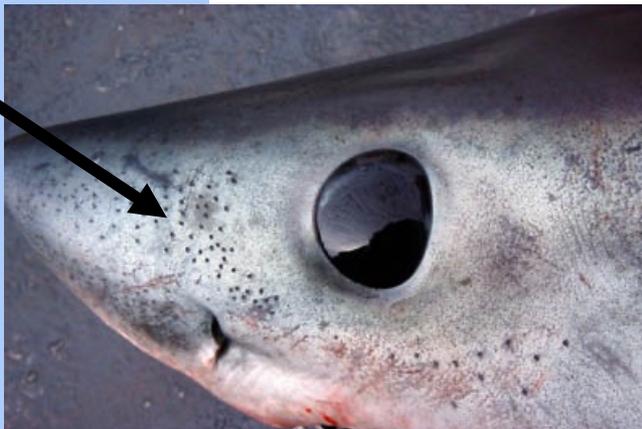
# ORGANOS DE LOS SENTIDOS



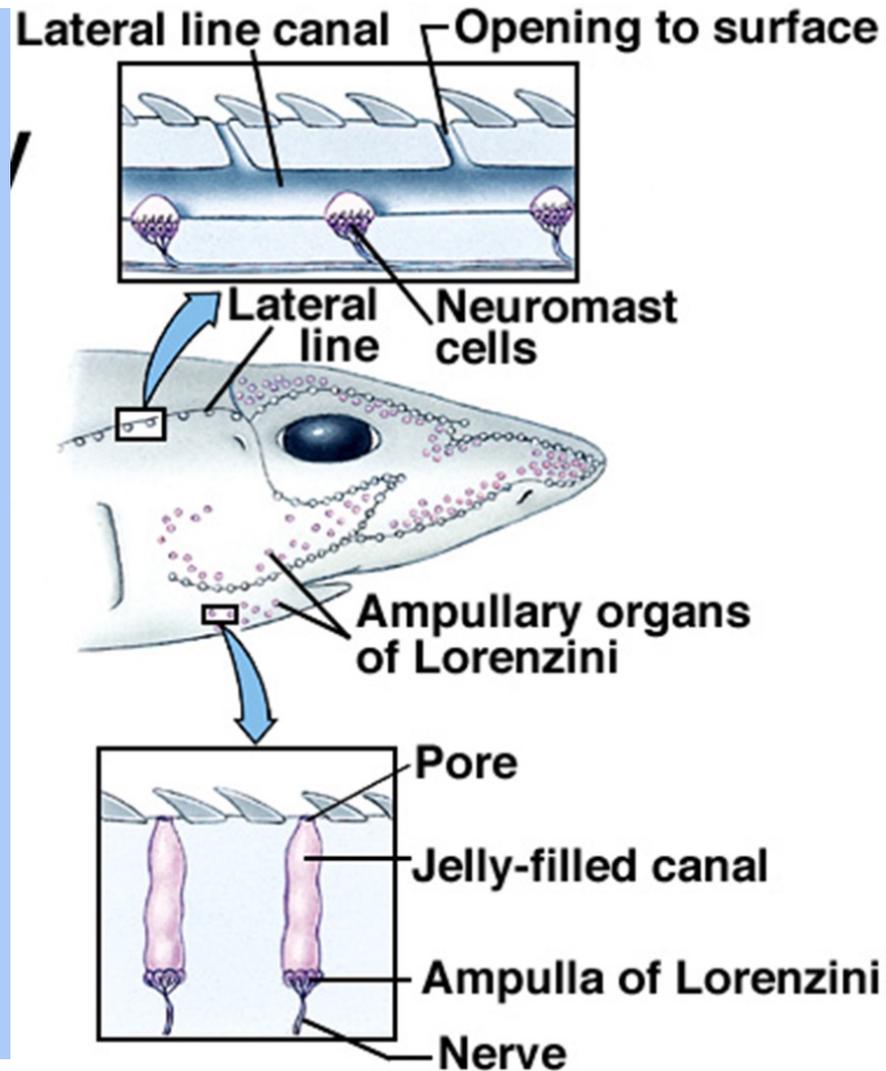
# ORGANOS DE LOS SENTIDOS

## Shark sensory canals and receptors

pores



# ORGANOS DE LOS SENTIDOS



# REPRODUCCIÓN



**COLOR FIGURE 10.8** Male nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) (left) gripping a female's pectoral fin as a prelude to copulation. (Photo copyright Jeffrey C. Carrier. Used with permission.)

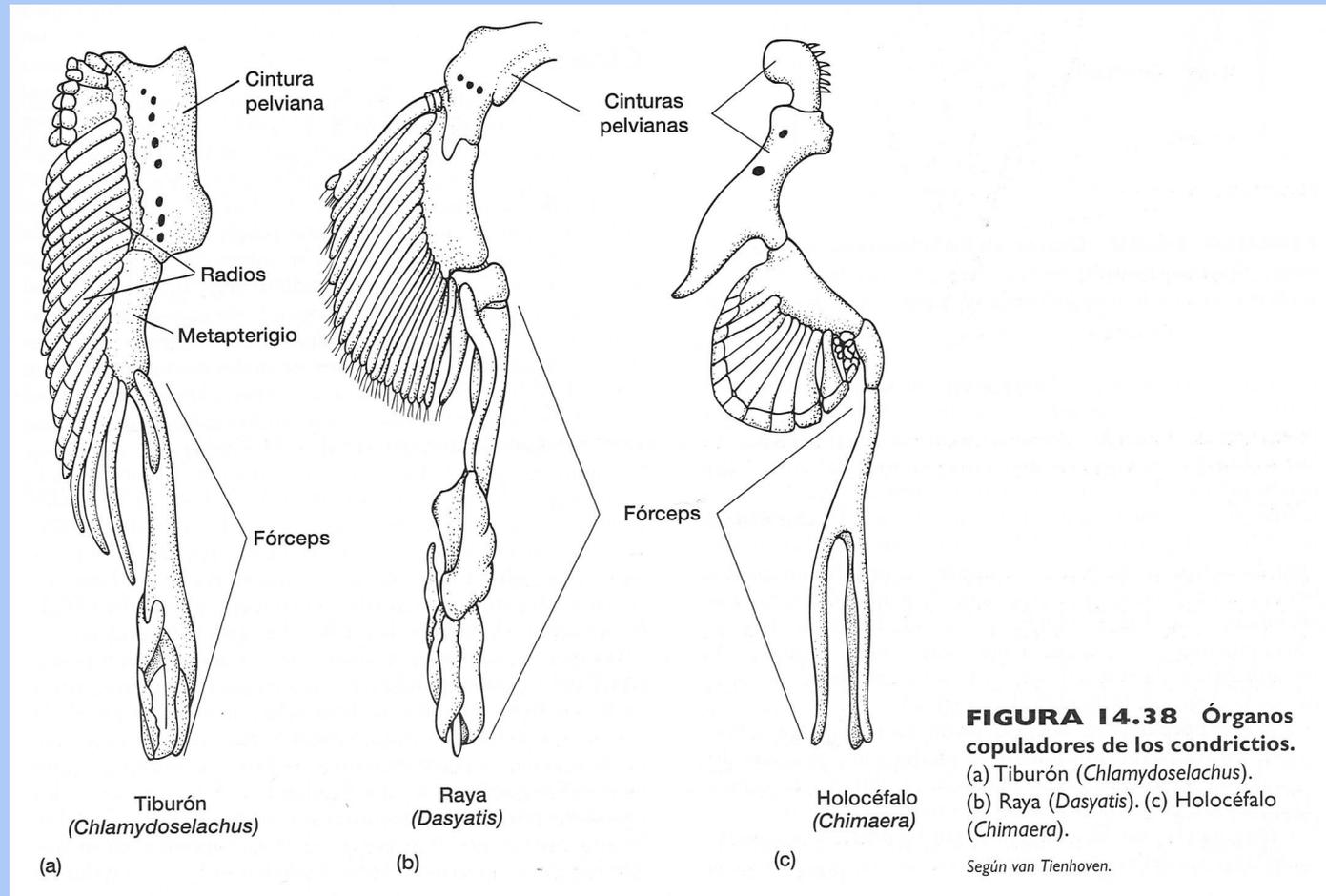
Biology of the Sharks and their  
Relatives. CRC Press. 2004

# REPRODUCCIÓN



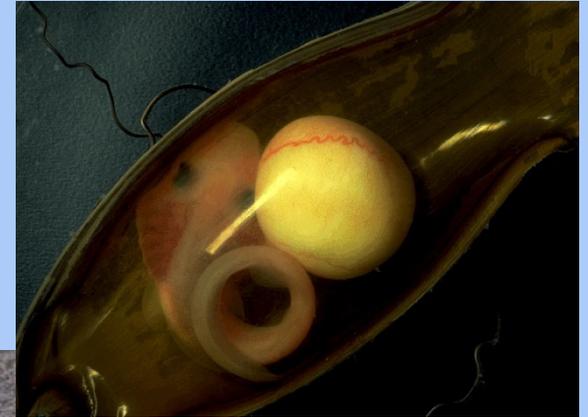
FIGURE 10.7 Clasper insertion during copulation in nurse sharks (*Ginglymostoma cirratum*). (Photo copyright Jeffrey C. Carrier. Used with permission.)

# REPRODUCCIÓN: ÓRGANOS COPULADORES

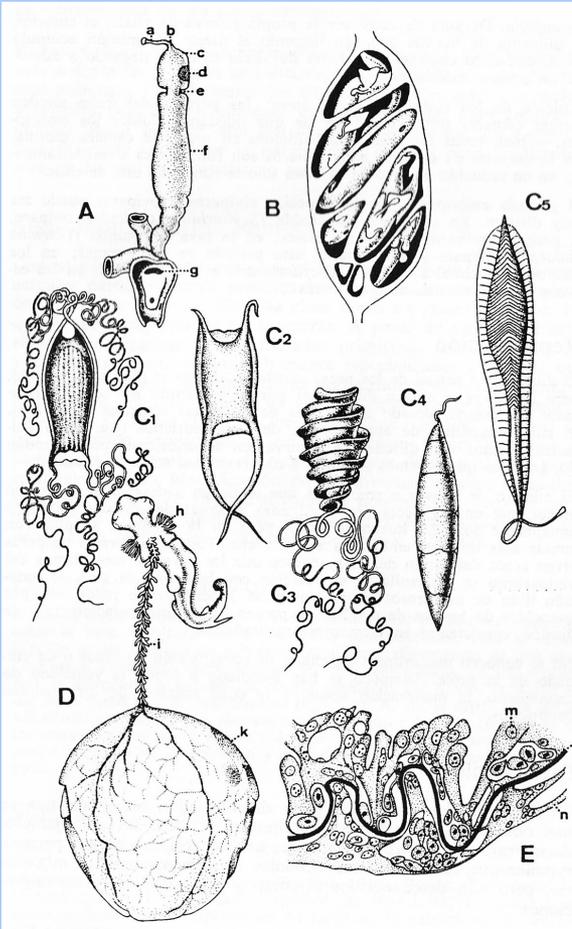


# REPRODUCCIÓN

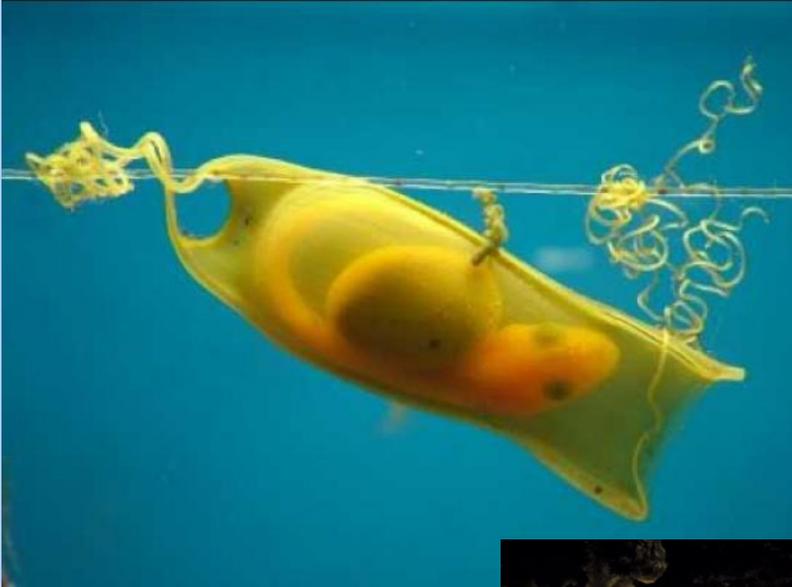
- Ovovivary
- Vivipary (matrotrofia, lecitotrofia)



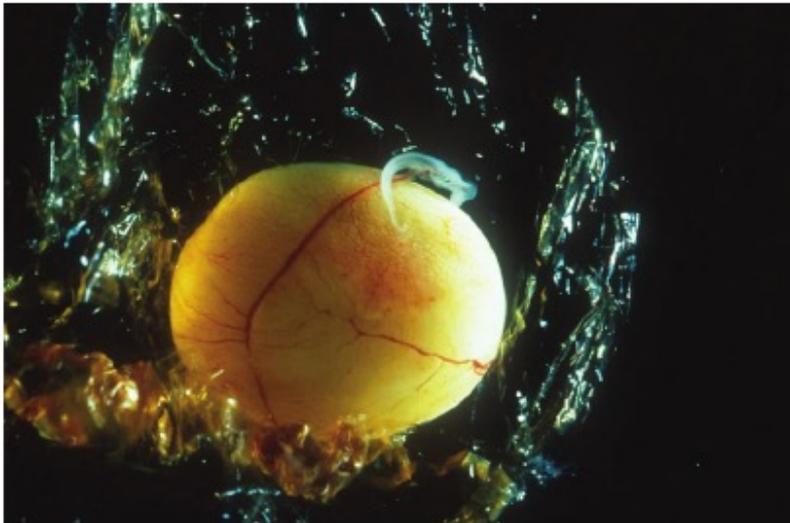
- Baja fecundidad



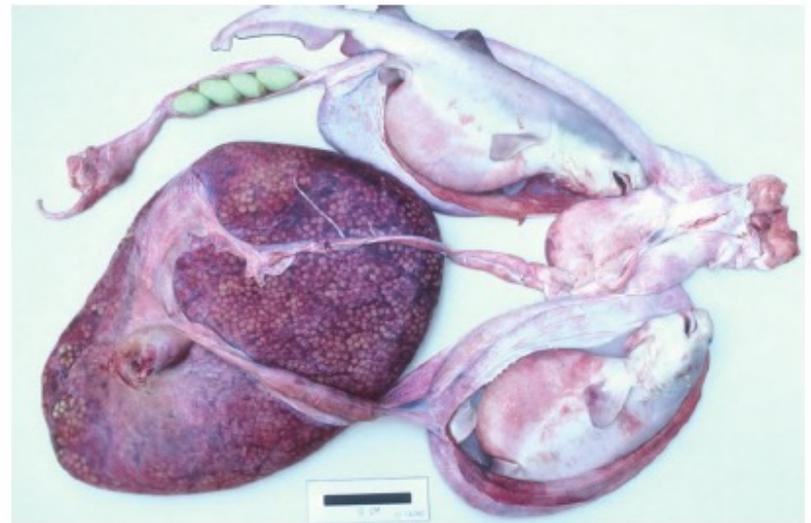
# REPRODUCCIÓN



# REPRODUCCIÓN



**COLOR FIGURE 10.1** Smalltail shark (*Carcharhinus porosus*); 15 mm embryo attached to yolk sac. (Photo copyright José I. Castro. Used with permission.)



**COLOR FIGURE 10.2** Reproductive tract of a sandtiger shark (*Carcharias taurus*) carrying one oophagous embryo in each uterus. The ovary can be seen on the left and several egg cases are being shunted to the embryos. (Photo copyright José I. Castro. Used with permission.)

# REPRODUCCIÓN

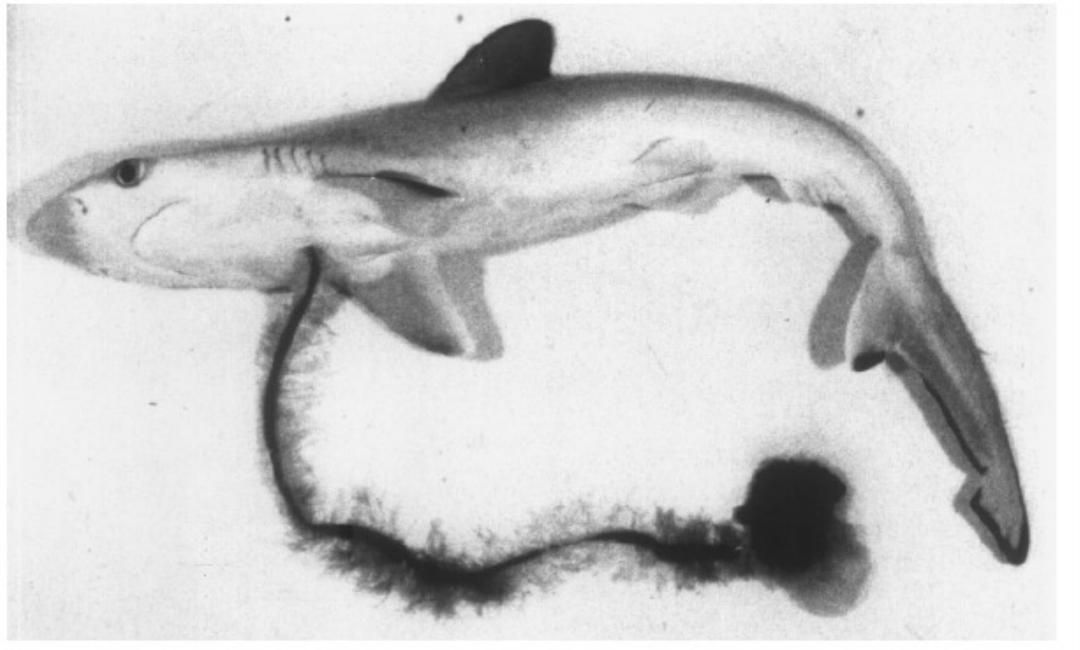


**COLOR FIGURE 10.10** Entire reproductive system of pregnant nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) showing young in both uteri. (Photo copyright José I. Castro. Used with permission.)

# REPRODUCCIÓN

## Figure 12.14

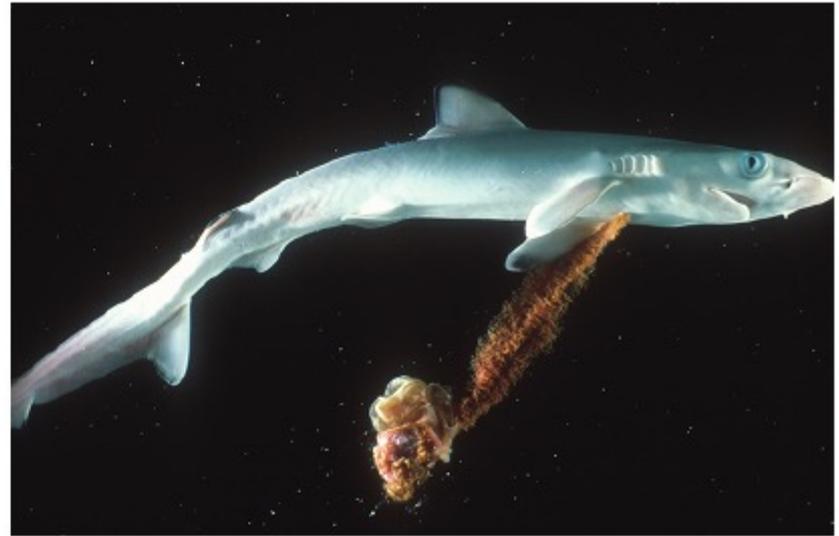
Placental viviparity in advanced sharks. A newborn Atlantic Sharpnose Shark (*Carcharhinidae*) showing the umbilical cord with outgrowths ("appendicula") for nutrient uptake. The cord terminates in a placenta that attaches to the uterine wall of the mother. Photo by W. Hamlett, from Hamlett (1991), used with permission.



# REPRODUCCIÓN



**COLOR FIGURE 10.3** Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*); 43 mm embryo. Note yolk sac becoming flaccid as yolk is being consumed. (Photo copyright José I. Castro. Used with permission.)



**COLOR FIGURE 10.4** Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*); 250 mm embryo at midterm. (Photo copyright José I. Castro. Used with permission.)

**MUCHAS GRACIAS**

