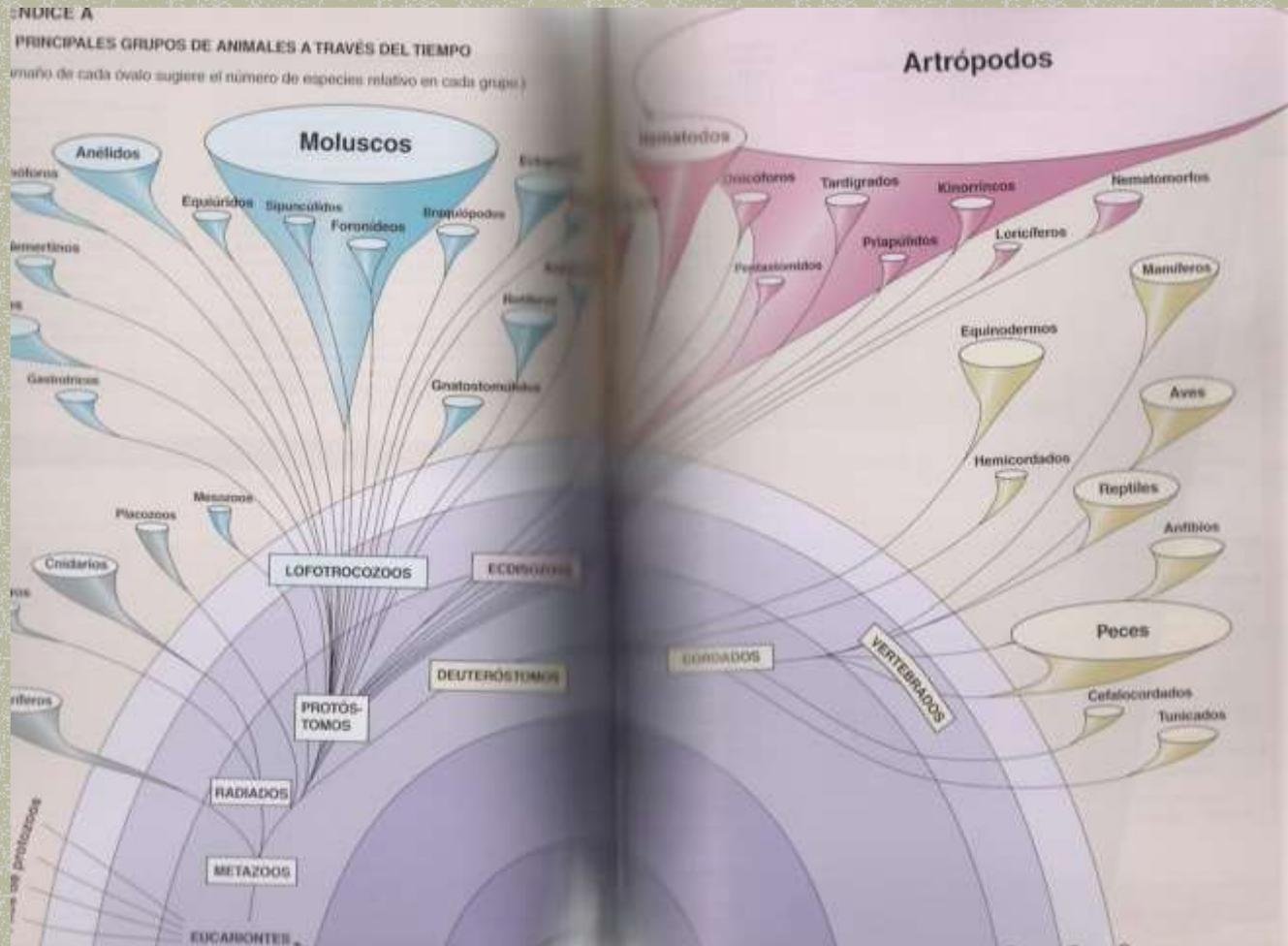


Y llegamos a los cordados, pero antes...





Que es un deuterostomado?

1. Escisión radial
2. El blastoporo da lugar al ano y una nueva abertura deviene la boca
3. El desarrollo de un celoma a partir de pliegues mesodérmicos

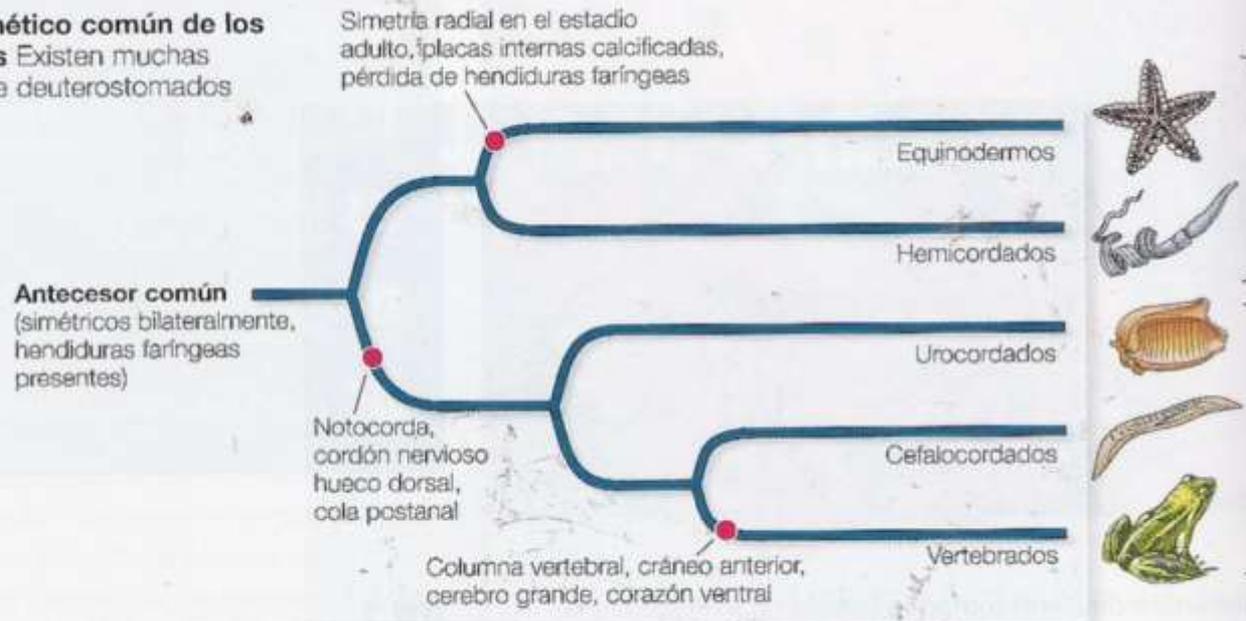
Los deuterostomados son interesantes porque:

- Incluyen algunos de los animales vivos más grandes
- *Homo sapiens* es un deuterostomado

Árbol filogenético común de los deuterostomados



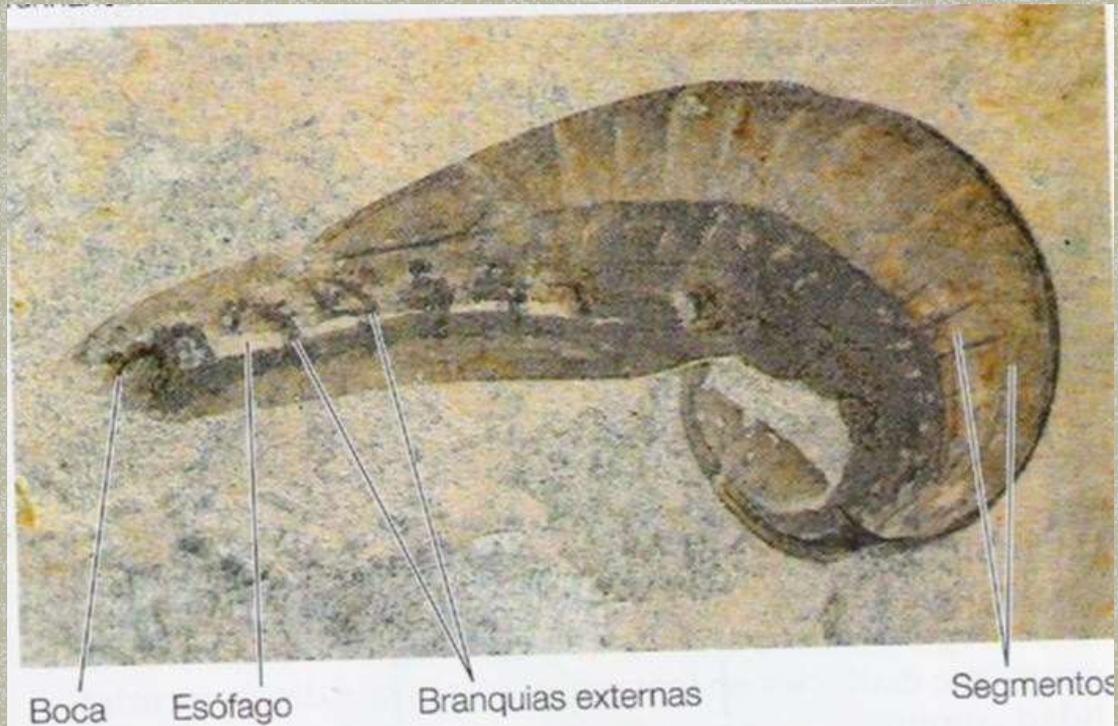
33.1 Árbol filogenético común de los deuterostomados Existen muchas menos especies de deuterostomados que de protostomados.



También hay gran interés en ellos porque incluyen algunos de los miembros recientes de fósiles de varias formas tempranas.

DEUTEROSTOMADOS

- ANIMALES TRIBLÁSTICOS CELOMADOS
- Los deuterostomados ancestrales ya tenían branquias externas



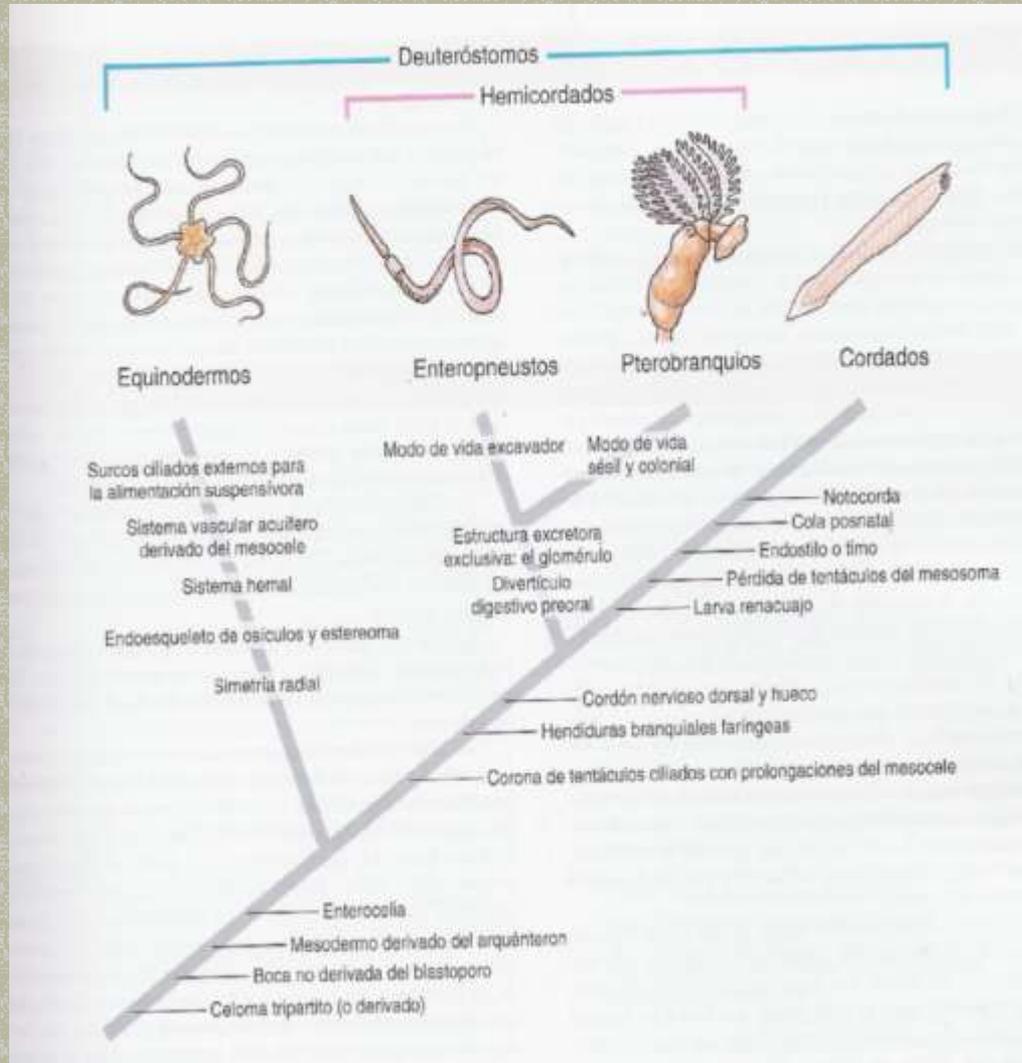


DEUTEROSTOMADOS

- EQUINODERMOS
- HEMICORDADOS
- UROCORDADOS
- CEFALOCORDADOS
- CRANEADOS

DEUTEROSTOMADOS:

Hemicordados (Gr. *hemi*, media, + *chorda*, cuerda)





FILO HEMICORDADOS

Posición en el reino animal

1. Deuterostomados. Celomados enterocélicos. Segmentación radial
2. Modelo estructural de los cordados sugerido por posesión de hendiduras branquiales y un corto cordón nervioso dorsal (**neurocorda**)
3. Semejanzas con equinodermos en las características larvarias

Aportaciones biológicas

1. Cordón nervioso tubular
2. Hendiduras branquiales faríngeas

Hemicordados: *gusanos bellota* y *pterobranquios*

PLAN CORPORAL TRIPARTITO:

- *Probóscide*
- *Collar*: que porta la boca
- *Tronco*: resto partes corporales
- Cavidad celomática única en la probóscide y par en las otras dos regiones



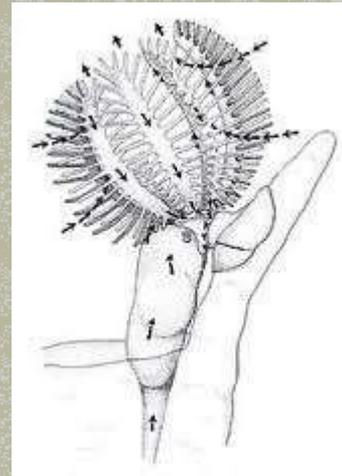


Hemicordados

- Marinos.
- Antes incluidos en cordados (hendiduras branquiales).
- Divertículo bucal: estomocorda sin homología con la notocorda.
- Vermiformes, bentónicos, aguas poco profundas. Mayoría sedentarios y sésiles.
- Clase Enteropneustos: 20-2500 mm (75 sps).
- Clase Pterobranquios: 1-12 mm (3 gn).

Filo Hemicordados

1. Vida libre y hábitos excavadores (Enteropneustos).
2. Sésiles, mayoritariamente coloniales y viven en tubos (Pterobranquios)



FILO HEMICORDADOS

■ Características

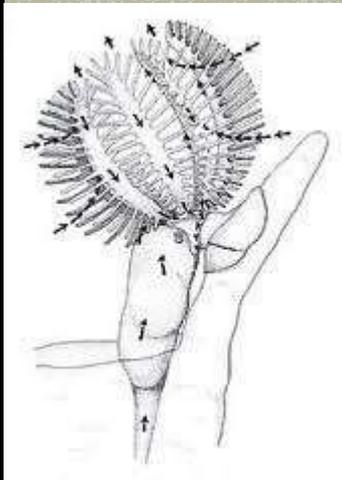
Sistemas Circulatorio con vasos dorsal y ventral y corazón dorsal

Sistema Respiratorio mediante **hendiduras branquiales** (pocas o ninguna en Pterobranquios) que comunican la faringe con el exterior

Sin nefridios, un **glomérulo** único conectado con los vasos sanguíneos

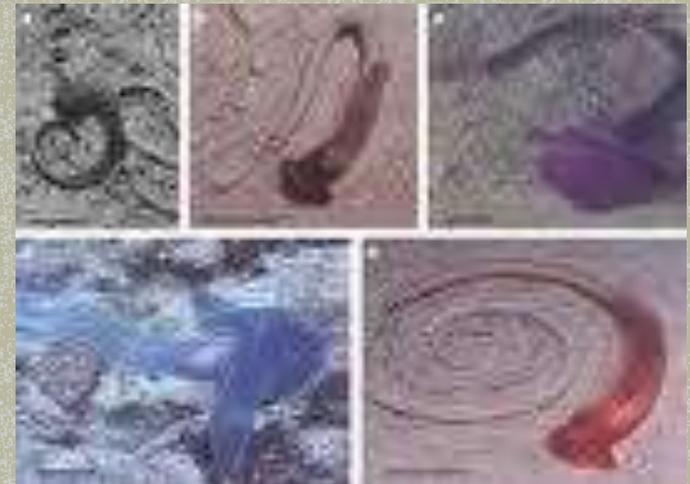
Plexo nervioso subepidérmico

Sexos separados (Enteropneustos). Reproducción sexual o asexual por gemación (Pterobranquios)



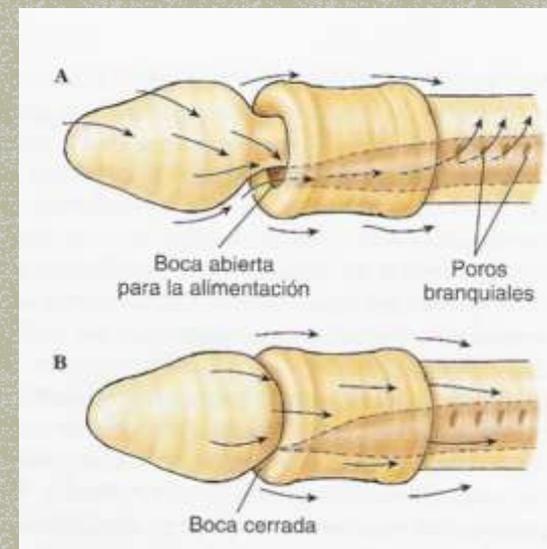
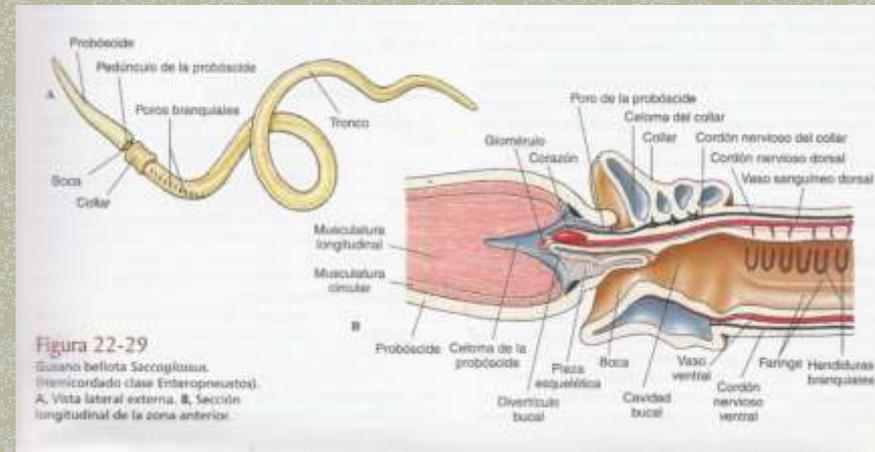
Clase Enteropneustos (75 spp.)

- Marinos
- Sedentarios
- Vermiformes y viscosos: 20-2500mm
- Excavadores
- Predadores
- *Balanoglossus*, *Saccoglossus*
- Probóscide, collar, tronco
- Poros, cámaras y hendiduras: branquiales
- Dioicos
- Fecundación externa



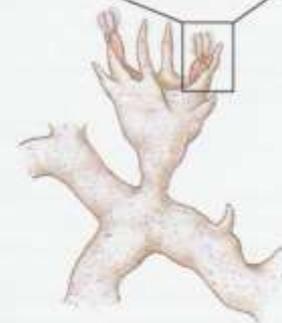
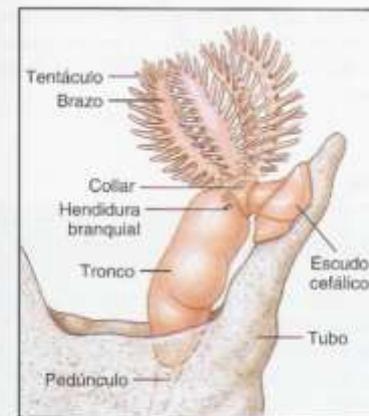
Clase Enteropneustos

- **Probóscide:** recoge alimento usando tiras de mucus.
- **Divertículo bucal:** Prolongación parte anterior tubo digestivo
- **Sistema branquial:** poros branquiales dorso-laterales conectados con hendiduras branquiales
- **Alimentación:** por corrientes ciliares y mucus.
- **Aparato Circulatorio y excretor:** vaso medio dorsal, vaso ventral.
Glomérulo: red senos sanguíneos
- **Sistema nervioso:** plexo subepitelial de células nerviosas.
- **Reproducción:** sexos separados. Fecundación externa



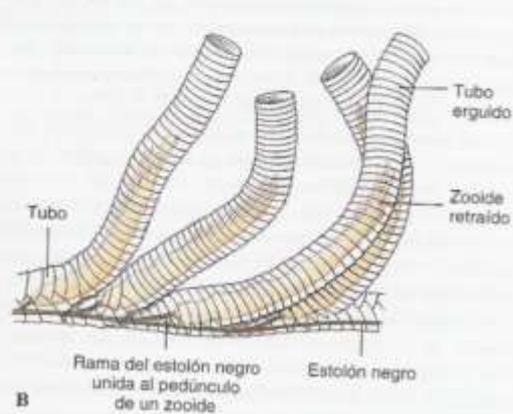
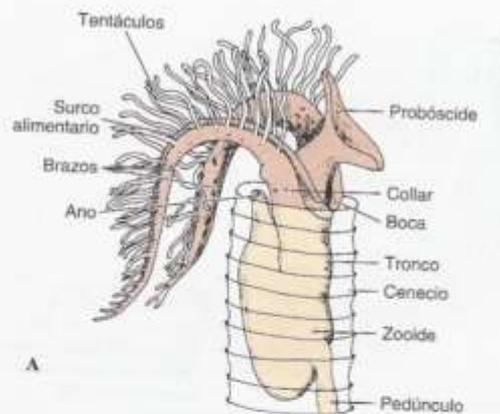
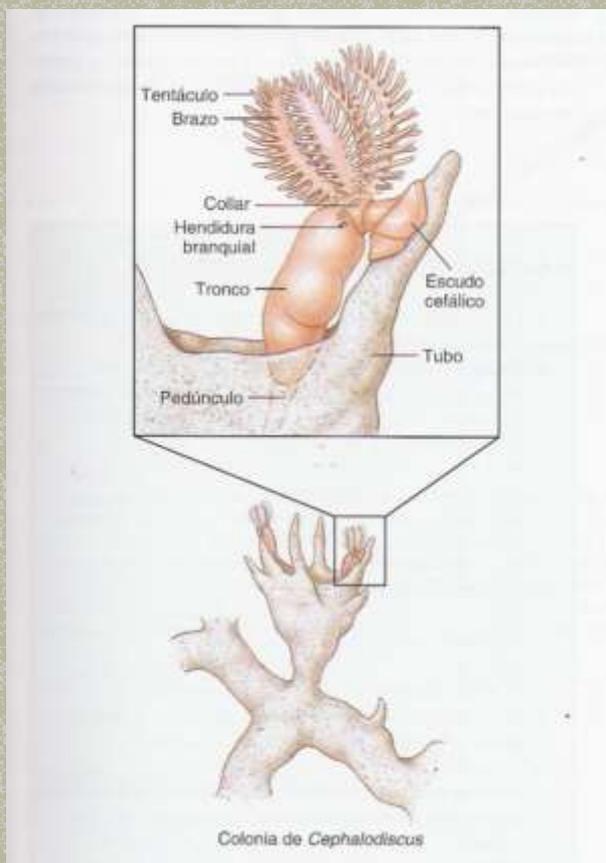
Clase Pterobranquios (20 spp)

- Sedentarios: 1-12mm
- Solitarios o coloniales
- *Cephalodiscus*: en tubos gelatinosos
- Probóscide, collar y tronco
- Par de hendiduras branquiales
- Reproducción Sexual: dioicos o monoicos o Asexual
- Fecundación externa



Colonia de Cephalodiscus

Clase Pterobranquios



Filo Cordados (L. *Chorda*, cuerda)



Fotografía: Helen Díaz Páez





FILO CORDADOS

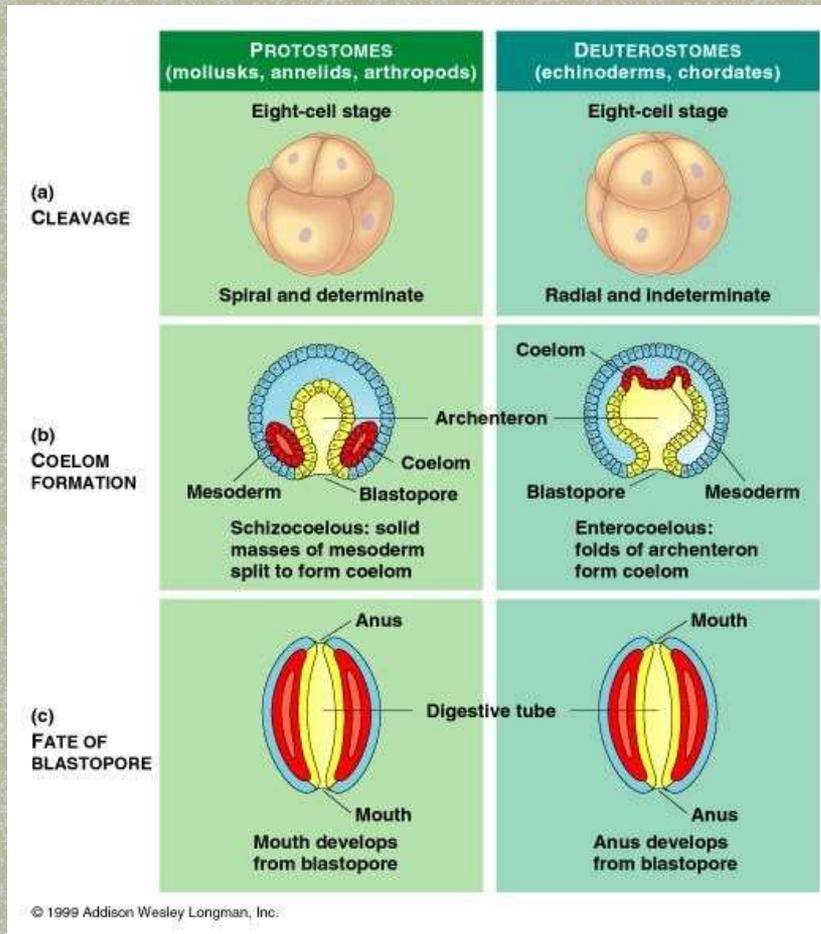
- Posición en el reino animal

Junto con Equinodermos y Hemicordados dentro de los Deuteróstomos
Probable antecesor común

- Aportaciones biológicas

1. Endoesqueleto de vertebrados con crecimiento continuo sin mudas, gran tamaño corporal y anclaje para inserción de la musculatura
2. Faringe perforada, originalmente como mecanismo para alimentación filtradora. Base para evolución de mandíbulas y branquias internas con una bomba faríngea muscular
3. Hábitos predadores y evolución de cerebro muy desarrollado y órganos de los sentidos pares
4. Extremidades pares

Características compartidas con otros deuteróstomos



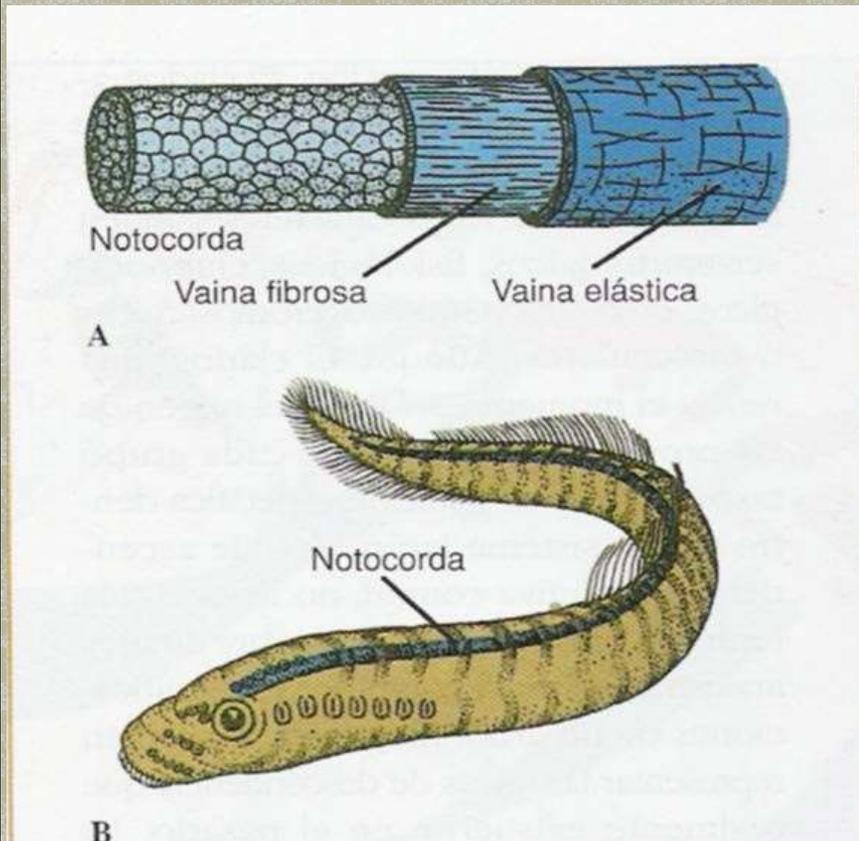
- Segmentación radial
- Ano a partir de la primera abertura embrionaria, la boca se forma a partir de abertura de origen secundario.
- Celoma formado por fusión de sacos enterocélicos (en los vertebrados esquizocélico).

Características

- Simetría bilateral, cuerpo segmentado, tres hojas embrionarias, celoma bien desarrollado
- **Notocorda** al menos en un estado de su ciclo
- **Cordón nervioso tubular, simple y dorsal**
- **Divertículos faríngeos** en algún estado de su ciclo
- **Endostilo** en el suelo de la faringe o glándula tiroides derivada de éste
- **Cola postanal**
- Sistema digestivo completo
- Segmentación, si aparece restringida a la pared del cuerpo, cabeza y cola, pero no se extiende al celoma
- *Las características claves de los cordados son más evidentes en los primeros estadios del desarrollo*



La notocorda siempre presente...



- Varilla semirígida de naturaleza celular, cubierta por vaina fibrosa dispuesta a lo largo del cuerpo entre tubo digestivo y sistema nervioso central.
- Función: soportar y dar consistencia al cuerpo.

Su plan estructural conserva muchas estructuras de invertebrados no cordados



- Simetría bilateral
- Eje anteroposterior
- Celoma
- Tubo dentro del tubo
- Metamería
- Cefalización

Clasificaciones cladista y tradicional de los Cordados

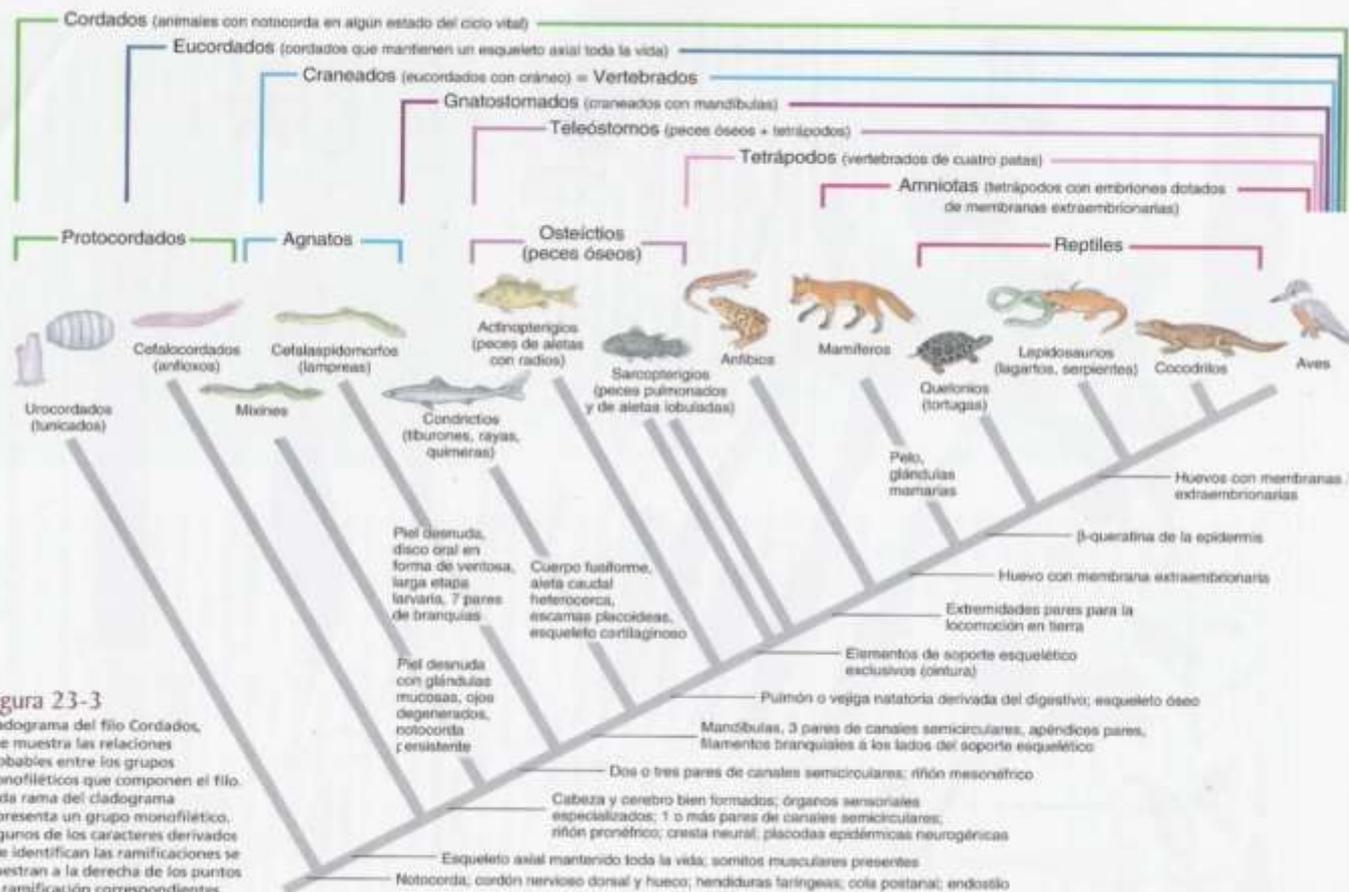
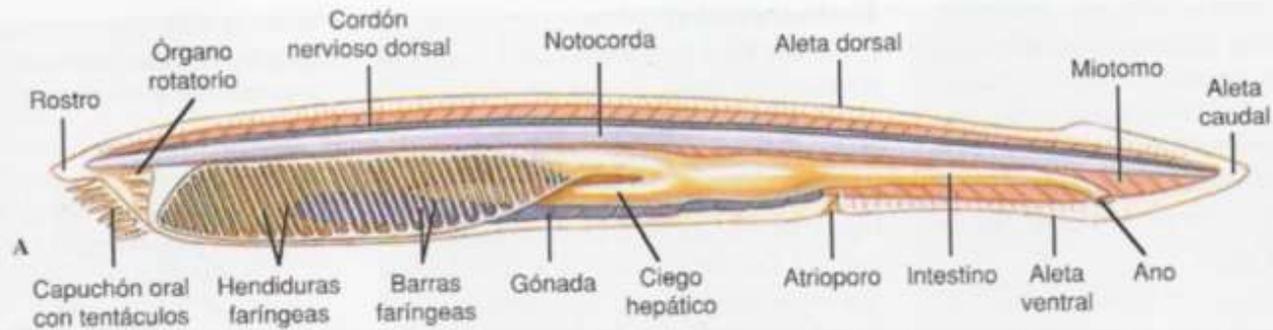


Figura 23-3

Cladograma del filo Cordados, que muestra las relaciones probables entre los grupos monofiléticos que componen el filo. Cada rama del cladograma representa un grupo monofilético. Algunos de los caracteres derivados que identifican las ramificaciones se muestran a la derecha de los puntos de ramificación correspondientes. En la parte superior del cladograma aparece la inclusión progresiva de los grupos monofiléticos en el filo. El término Craneados, aunque comúnmente equivalente a Vertebrados, es preferido por muchos autores porque reconoce que los vertebrados sin mandíbulas (Agnatos) presentan cráneo pero no vértebras. Inmediatamente debajo se encuentran las agrupaciones tradicionales Protocordados, Agnatos y Reptiles, que son grupos parafiléticos, no reconocidos como taxones por el cladismo, pero que se mantienen aquí por estar su uso ampliamente extendido.

Características de los Cordados

- Simetría bilateral; cuerpo segmentado; tres hojas embrionarias; celoma bien desarrollado.
- **Notocorda**
- **Cordón nervioso tubular dorsal**
- **Divertículos faríngeos**
- **Endostilo**
- **Cola postanal,**
- Sistema digestivo completo.
- Segmentación, si hay, restringida a la pared del cuerpo, cabeza y cola. No se extiende al celoma.



Cinco características exclusivas!!

- **Notocorda** existente, al menos en un estado de su ciclo.
- **Cordón nervioso tubular dorsal**; extremo anterior generalmente ensanchado para formar el cerebro
- **Divertículos faríngeos** en algún estado de su ciclo. En cordados acuáticos hendiduras faríngeas.
- **Endostilo** en el suelo de faringe o glándula tiroides derivada de él.
- **Cola postanal**, prolongada detrás del ano, en algún estado.

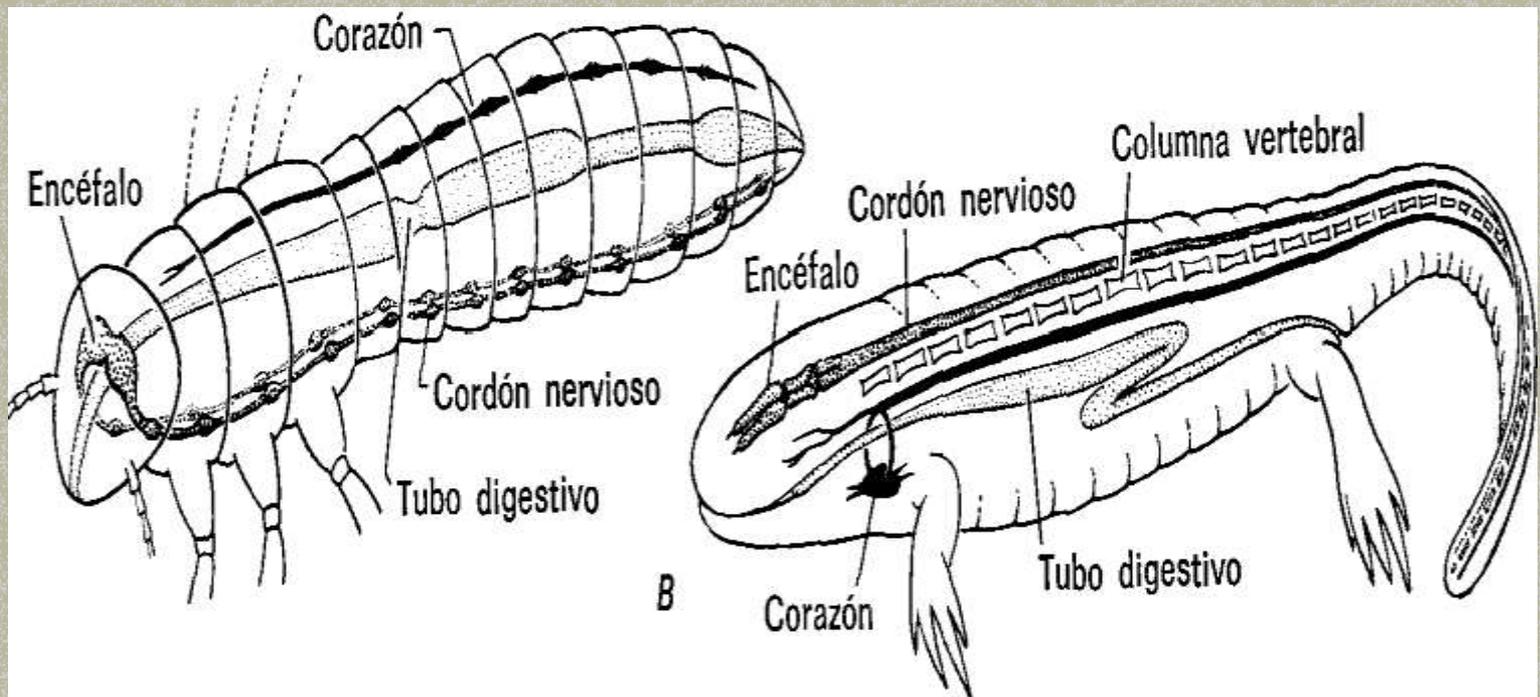


Otras características...



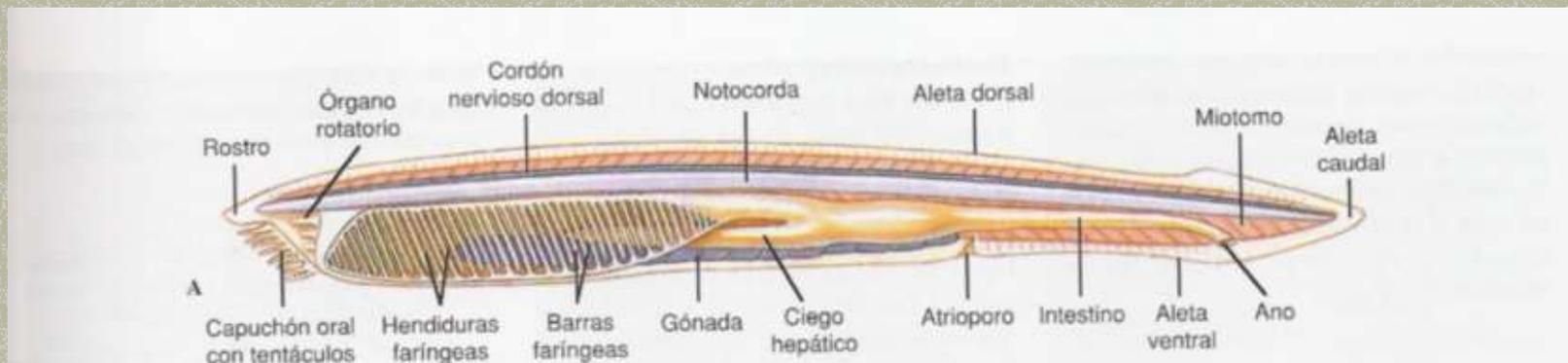
- ✓ **Sistema circulatorio cerrado.**
- ✓ **Mayoría con corazón ventral al tubo digestivo.**
- ✓ **Mayoría con hemoglobina como pigmento respiratorio.**
- ✓ **Musculatura segmentada en miótomos (somitos).**
- ✓ **Deuteróstomos.**
- ✓ **Enterocélicos**

Diferencias básicas entre un cordado y un no cordado



Notocorda

- Es la primera parte del endoesqueleto que aparece en el embrión.
- Eje donde se inserta la musculatura, permite movimientos ondulatorios del cuerpo.
- Durante toda la vida en la mayoría de protocordados y vertebrados sin mandíbula
- Formación de vértebras a partir de células mesenquimáticas
- Reemplazada por vértebras en la mayoría de los vertebrados



Hendiduras branquiales faríngeas



- Formadas por invaginación del ectodermo (surcos faríngeos) y evaginación del endodermo (sacos faríngeos) que limita la faringe.
- Si se desarrollan armazones de sostén, se denominan barras branquiales.
- En los amniotas, estas bolsas faríngeas quedan como ranuras.
- En tetrápodos dan lugar a la Trompa de Eustaquio, cavidad de oído medio, glándulas paratiroides.



Endostilo o glándula tiroides

- Exclusivo de los cordados.
- Segrega moco que atrapa pequeñas partículas de alimento.
- Algunas células segregan proteínas yodadas. Homólogas de la glándula tiroides.
- En primitivos cordados funcionaba conjuntamente con la faringe perforada en función de la alimentación filtradora.

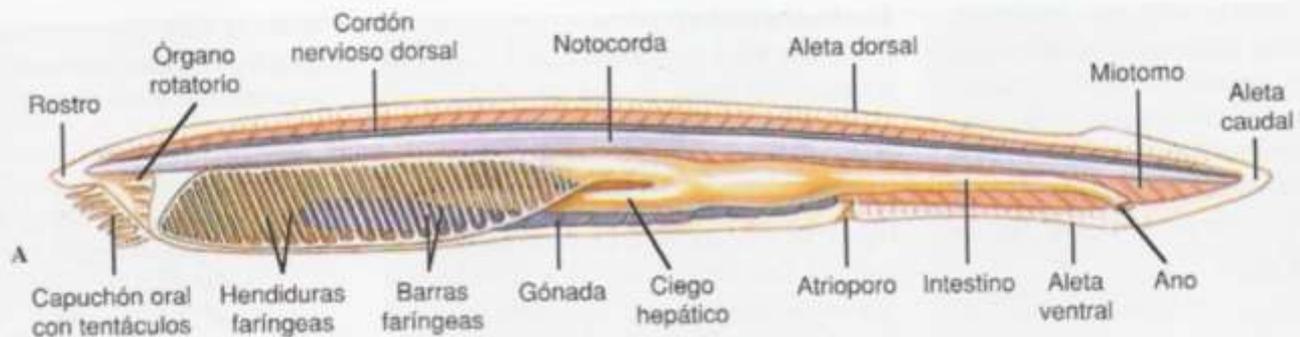
Cola postanal

- Con la notocorda y musculatura somática proporcionan la movilidad que necesitan las larvas de tunicados y el anfibio para su vida libre nadadora.
- Ha evolucionado para la propulsión en el agua.
- En los peces su eficacia aumentada por la adición de aletas.
- Vestigial en el hombre.



Cordón nervioso tubular dorsal

- A diferencia de los invertebrados es dorsal y tubular.
- El extremo anterior se ensancha para formar el cerebro de los vertebrados.
- Se forma por invaginación de células ectodérmicas de la zona dorsal del cuerpo sobre la notocorda.
- En vertebrados corre protegido por los arcos neurales de las vértebras y el cerebro rodeado por cráneo óseo o cartilaginoso.
-



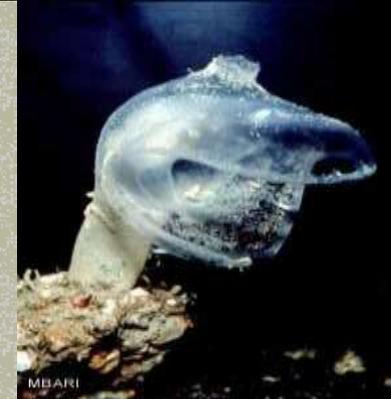
Cordados

- Subfilo Urocordados
- Subfilo Cefalocordados
- Subfilo Vertebrados (Craneados)



Subfilo Urocordados (Tunicados)

- Unas 2000 especies distribuidas en todos los mares.
- Mayoría sésiles en estado adulto.
- Revestidos por túnica de **proteínas y celulosa**.
- En mayoría de las especies sólo la larva presenta las características de los cordados.
- Durante la metamorfosis desaparecen la notocorda y el cordón nervioso dorsal queda reducido a un ganglio.



MBARI



UROCORDADOS

Clase Ascidiacea



Clase Thaliacea

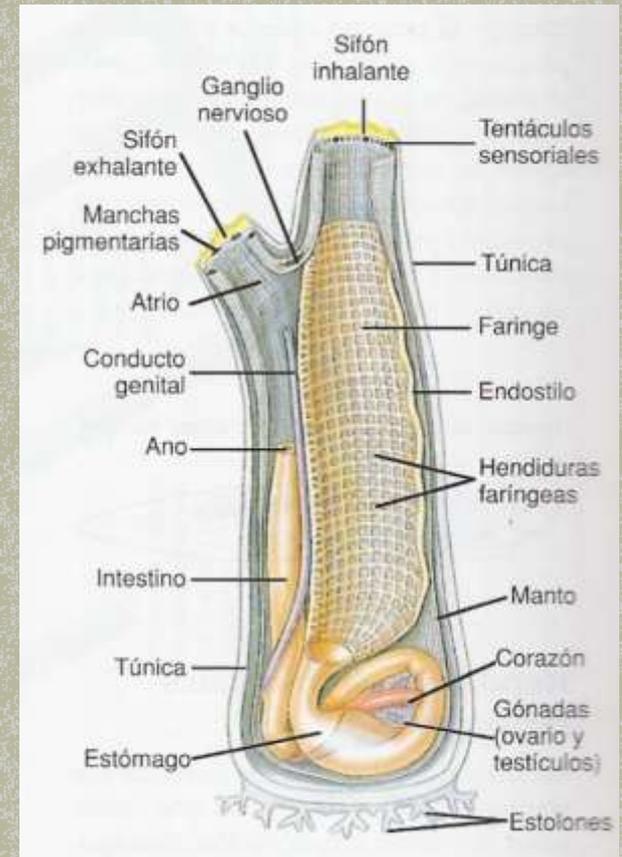


Clase Larvacea

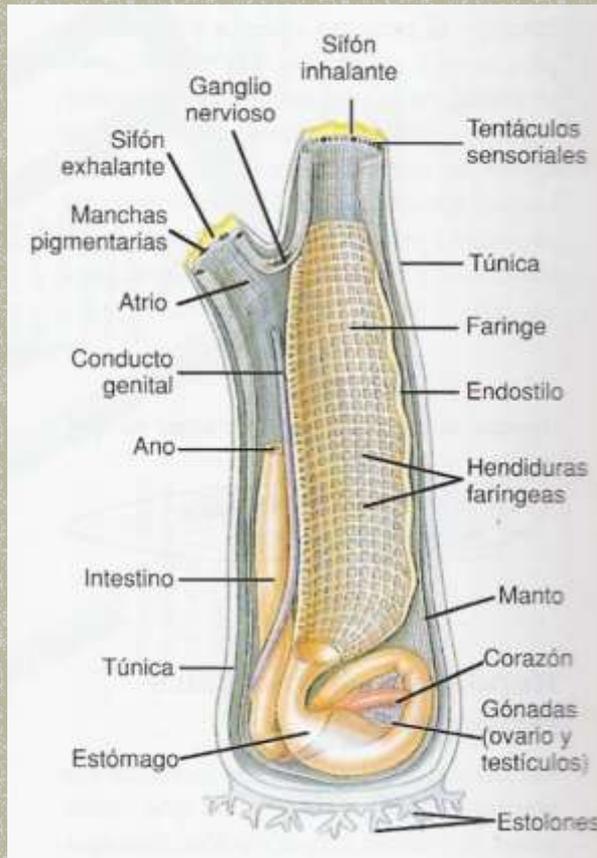


Clase Ascidácea

- Mayoría sésiles.
- Solitarias, coloniales o compuestas.
- Compuestas: muchos individuos en la misma túnica. Algunas especies con abertura exhalante común.
- Solitarias: con membrana interna (manto). Sifón inhalante (ventral) y sifón exhalante (dorsal).
- Faringe ciliada y perforada por hendiduras branquiales (cesta). Agua a la cavidad atrial y al exterior.
- Alimentación por endostilo.



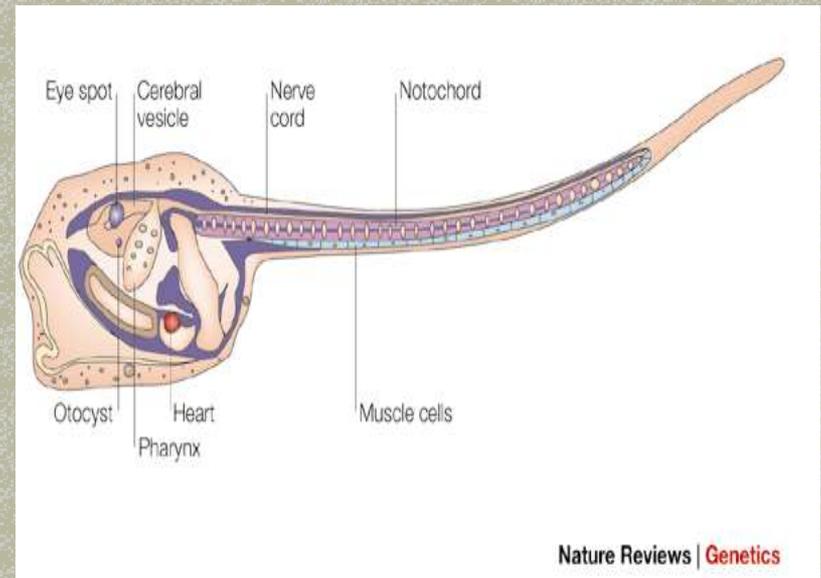
Clase Ascidácea



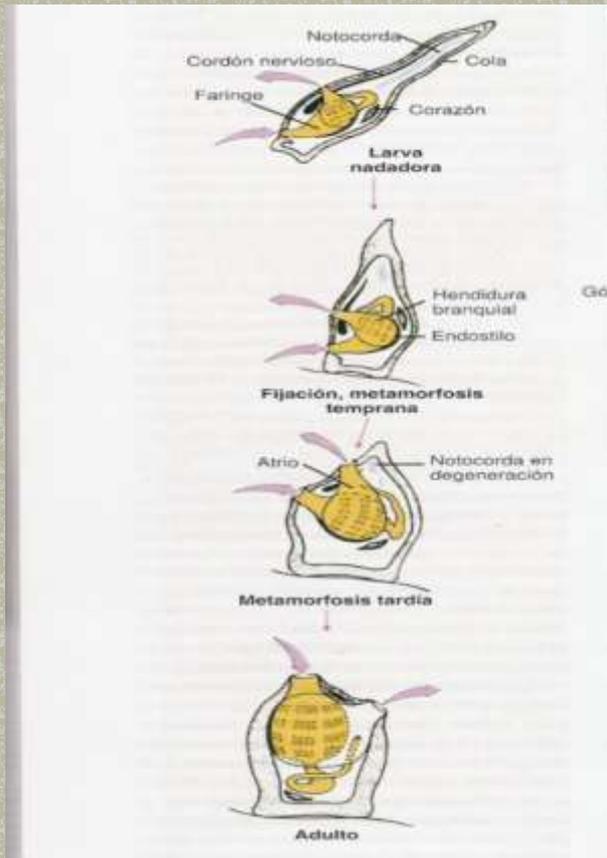
- ✓ Sistema circulatorio abierto; corazón singular: 80 pulsaciones hacia atrás y 40 hacia adelante.
- ✓ Elementos raros en sangre: óxido de vanadio o niobio.
- ✓ Sistema nervioso: **ganglio nervioso**
- ✓ Hermafroditas. Fecundación externa
- ✓ Adultos con 2 características de los cordados: hendiduras branquiales faríngeas y endostilo.

Clase Ascidácea

- Desarrollo indirecto con larvas libres (larva renacuajo). Larva renacuajo con todas las características de los cordados: notocorda, cordón nervioso dorsal hueco, cola postanal, gran faringe con endostilo y hendiduras branquiales



Clase Ascidácea



- La larva no se alimenta, nada y luego de fijarse sufre una drástica metamorfosis para convertirse en adulto sésil.

Clase Thaliacea

- Formas pelágicas semejantes a un barril o a un limón, cuerpos transparentes, gelatinosos, **sin notocorda**.
- Solitarios o coloniales
- Cuerpo rodeados de bandas de musculatura circular, con sifones en extremos opuestos.
- Agua bombeada por contracciones musculares: locomoción, respiración, alimentación.
- Muchos con órganos luminosos.



Iasis zonaria (salpa)

Clase Thaliacea



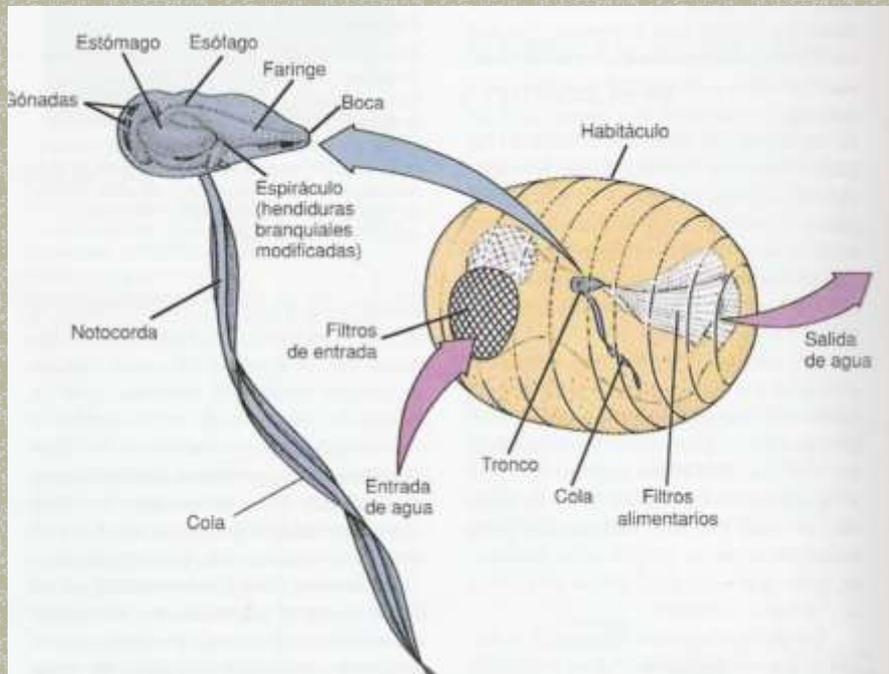
- Ciclo Vital complejo, responde a incrementos repentinos de su fuente de alimento
- *Doliolum* y *Salpa* se reproducen por alternancia de generaciones sexuales y asexuales.
- Evolucionaron a partir de antecesores sésiles?

Clase Larvacea (= Apendicularias)

- Pelágicos. Parecidos a un renacuajo torcido, con notocorda y cola. Este individuo vive dentro de una “casa”.



Clase Larvacea



- Alimentación única en el reino animal: habitáculo de moco hueco y transparente por donde circula el agua
- Pedomorficos

Clase Larvacea

**Faringe con dos hendiduras
branquiales y endostilo.**

**Estructura general semejante a larva
de ascidáceos de los que han
derivado por neotenia.**

**Tubo nervioso hueco, con
engrosamientos ganglionares con
cuatro células nerviosas.**



Subfilo Cefalocordados



- “Lancetas marinas”:
transparentes, delgados y comprimidos lateralmente (5-7cm)
- Fondos arenosos de aguas costeras
- Nombre original: *Amphioxus*

Typperary

*Hay un largo camino desde
el anfioxo.*

*Es un largo camino hasta
nosotros*

*Hay un largo camino desde
el anfioxo*

*Hasta las cumbres del
pensamiento humano*

*Adiós a branquias y aletas,
Bienvenidos pelo y piel.*

*Hay un largo camino hasta
el anfioxo*

Pero venimos de él

Philip Pope





Pero....venimos de él?

Evidencia a favor:

Cordón nervioso tubular dorsal
Notocorda de soporte
Hendiduras branquiales para alimentación
Endostilo para alimentación filtradora
Cola post anal para locomoción
Musculatura del tronco segmentada
Divertículo hepático
Patrón circulatorio básico de los cordados más avanzados

Evidencia en contra:

Sin cabeza definida, ni órganos sensoriales especiales para un estilo de vida depredador

Subfilo Cefalocordados

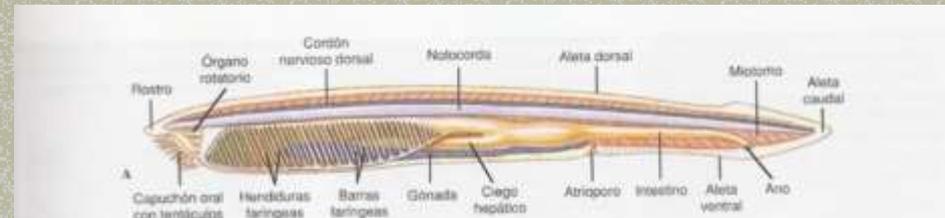
La notocorda se extiende hasta la cabeza.

El tubo nervioso corre por encima de la notocorda, sin presentar un cerebro bien diferenciado.

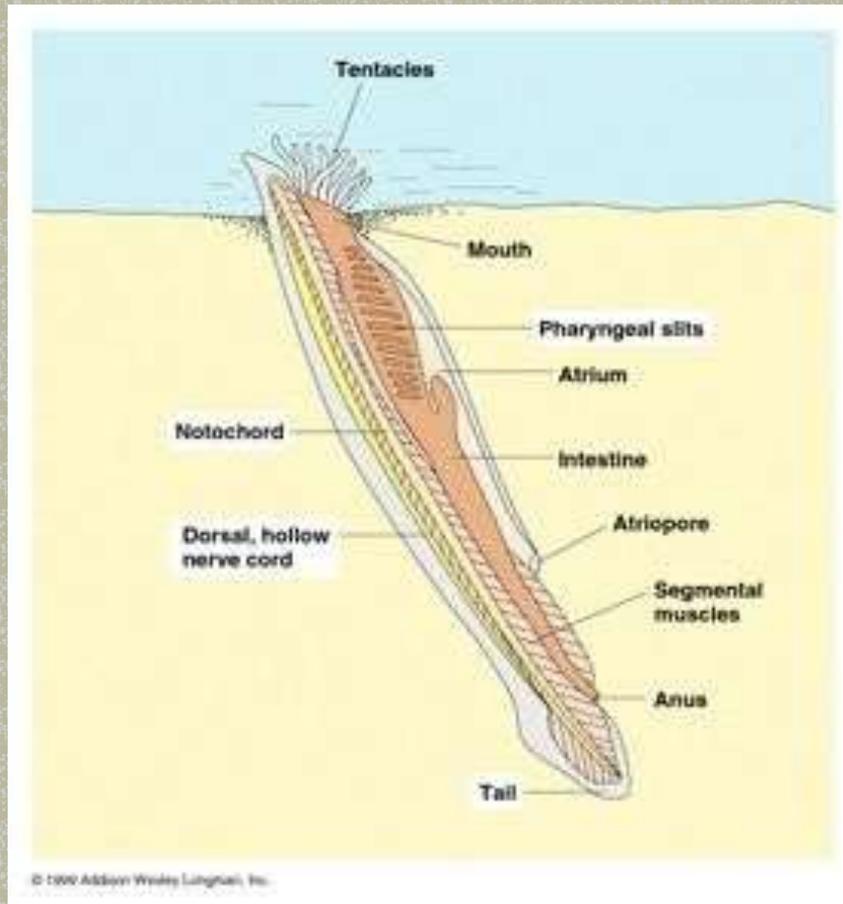
Tubo digestivo recto.

Paredes faríngeas con hendiduras branquiales.

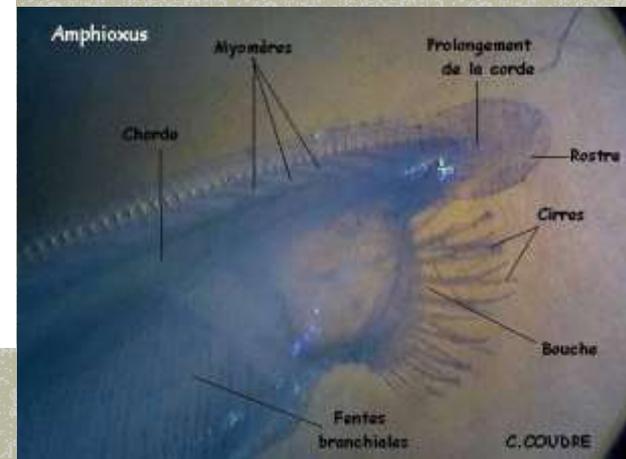
Cavidad peribranquial que se abre al exterior por un orificio ventral anterior al ano.



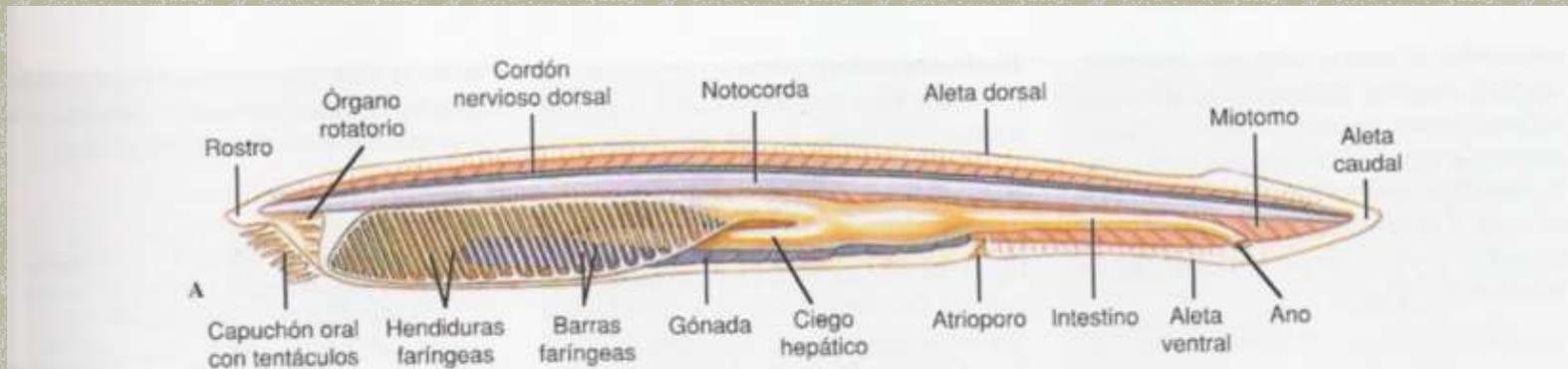
Subfilo Cefalocordados



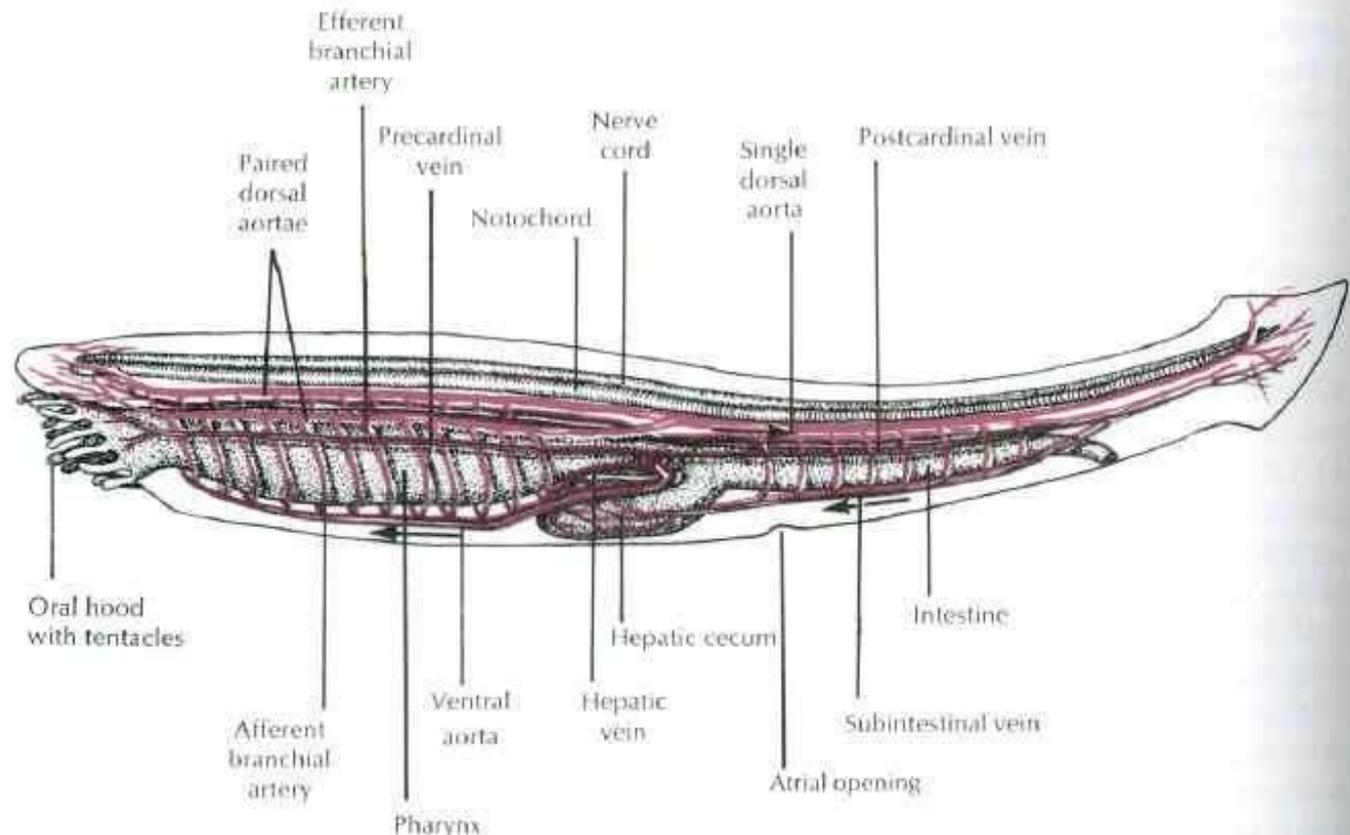
- Tubo digestivo: alrededor de la boca un arco cartilaginoso que la mantiene abierta; un velo la separa de la faringe; existen tentáculos y cirros bucales. En el techo de la boca: fosa de Hatschek (olfativo), faringe, esófago que emite un largo ciego "hepático" hacia la derecha, intestino, ano con esfínter.



El agua entra por la boca impulsada por los cilios de la cavidad bucal, y pasa a través de numerosas hendiduras branquiales en la faringe, donde el alimento es atrapado en moco y llevado al intestino, aquí las partículas pasan al ciego hepático donde son digeridas intracelularmente. El agua filtrada es conducida al atrio y abandona el cuerpo por un atrioporo

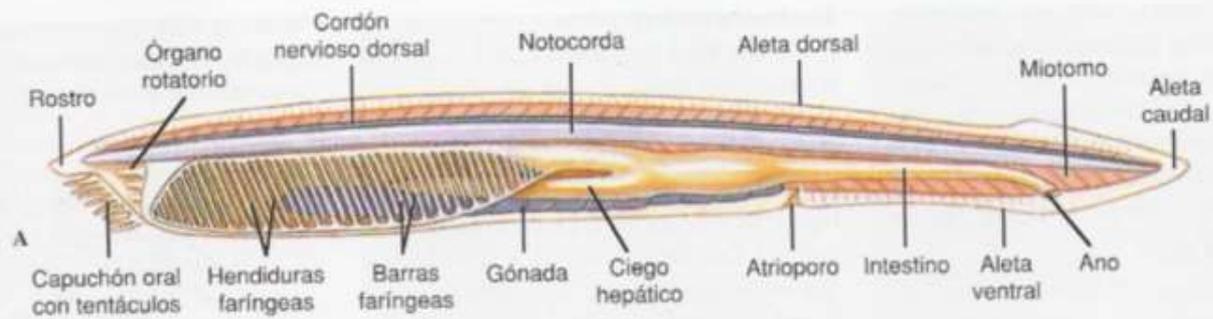


Sistema circulatorio cerrado. Patrón circulatorio: ventralmente hacia adelante: aorta ventral-arcos aórticos-aortas dorsales. La sangre sin eritrocitos ni hemoglobina.



Subfilo Cefalocordados

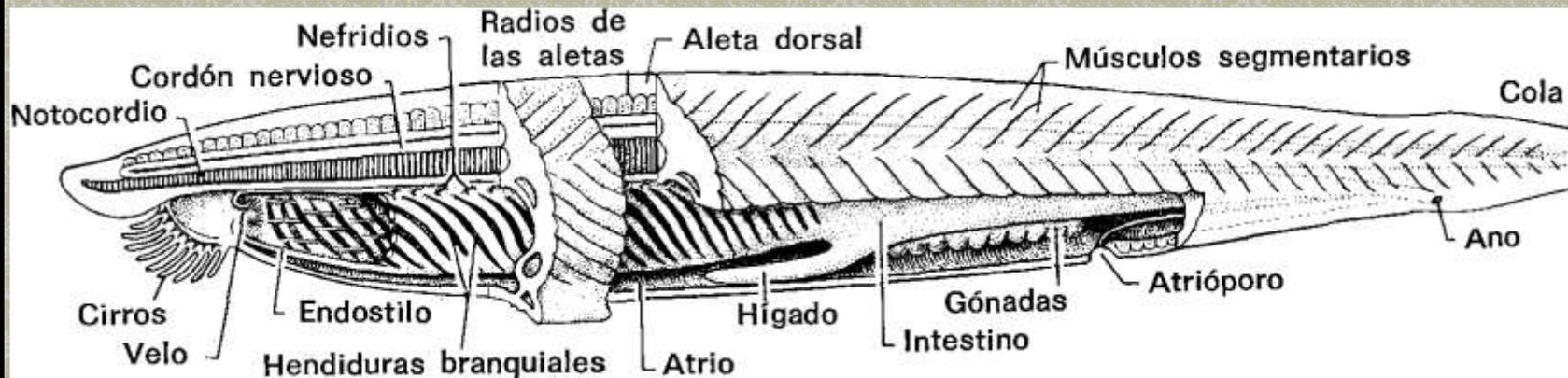
- Sistema nervioso situado encima de la notocorda.
- Cordón nervioso hueco con extremo anterior, formando vesícula cerebral, con fosa olfatoria, una mancha ocular de pigmento negro y dos pares de nervios «craneales». El cordón emite a cada miómero un par de nervios.



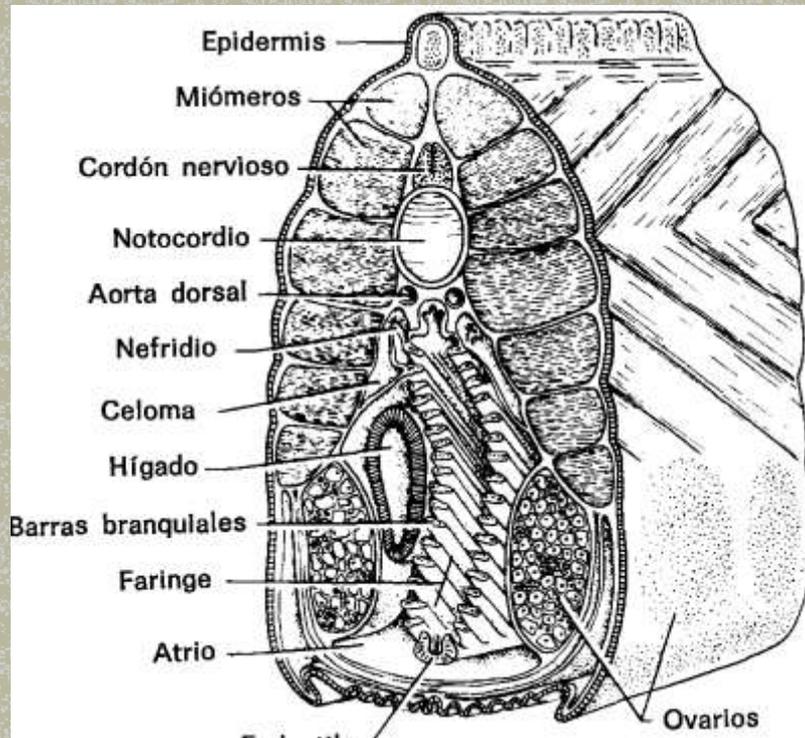
Dioicos. Las células sexuales se liberan en la cavidad atrial y salen al exterior por el atrioporo .

La segmentación es holoblástica.

Las larvas maduran pronto y asumen gradualmente la forma de adultos.



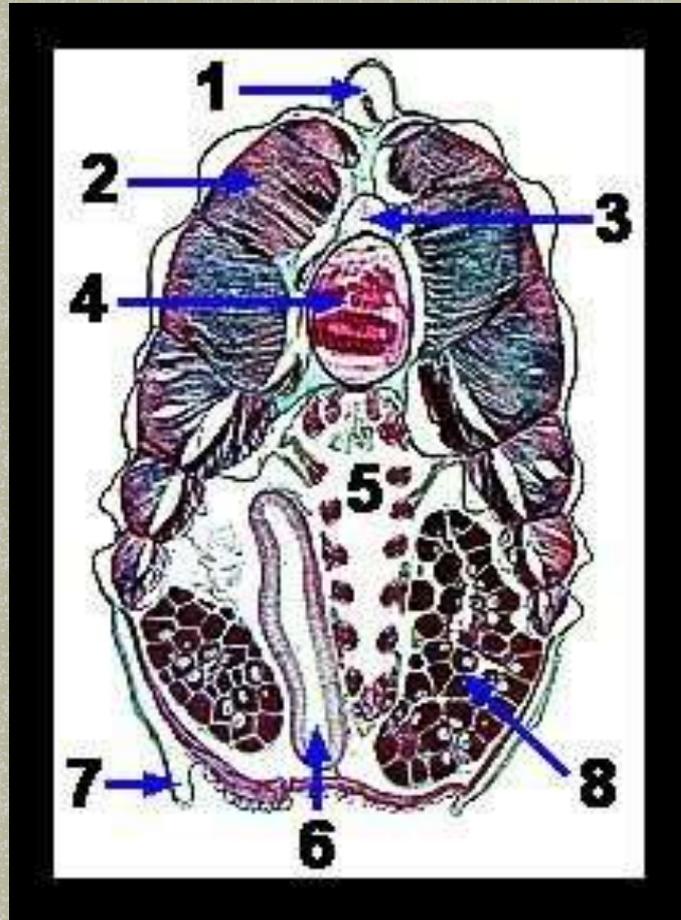
Subfilo Cefalocordados



- A lo largo de cada lado del cuerpo y de la cola, las diferentes especies poseen de 50 a 85 músculos en forma de <, o miómeros, cada uno formado por fibras musculares longitudinales y separadas unas de otras por delgados septos de tejido conjuntivo. Los de ambos lados alternan en su posición.

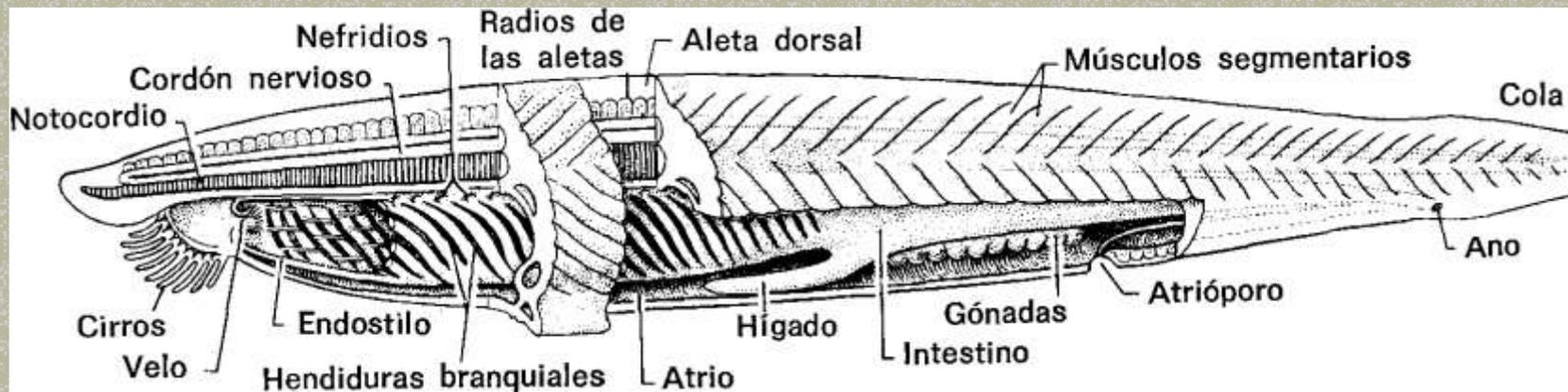
Subfilo Cefalocordados

1. Aleta dorsal
2. Miómero
3. Tubo neural
4. Notocorda
5. Faringe
6. Ciego hepático
7. Celoma metapleurales
8. Gónada



Subfilo Cefalocordados

- El sistema excretor: pares de pequeños nefridios ciliados dorsales a la faringe que comunican el celoma con la cavidad atrial





Anfioxo,....el antecesor que no fue....!

Aunque se le haya denegado el premio al ancestro de los vertebrados, sería muy similar a los primeros prevertebrados !!