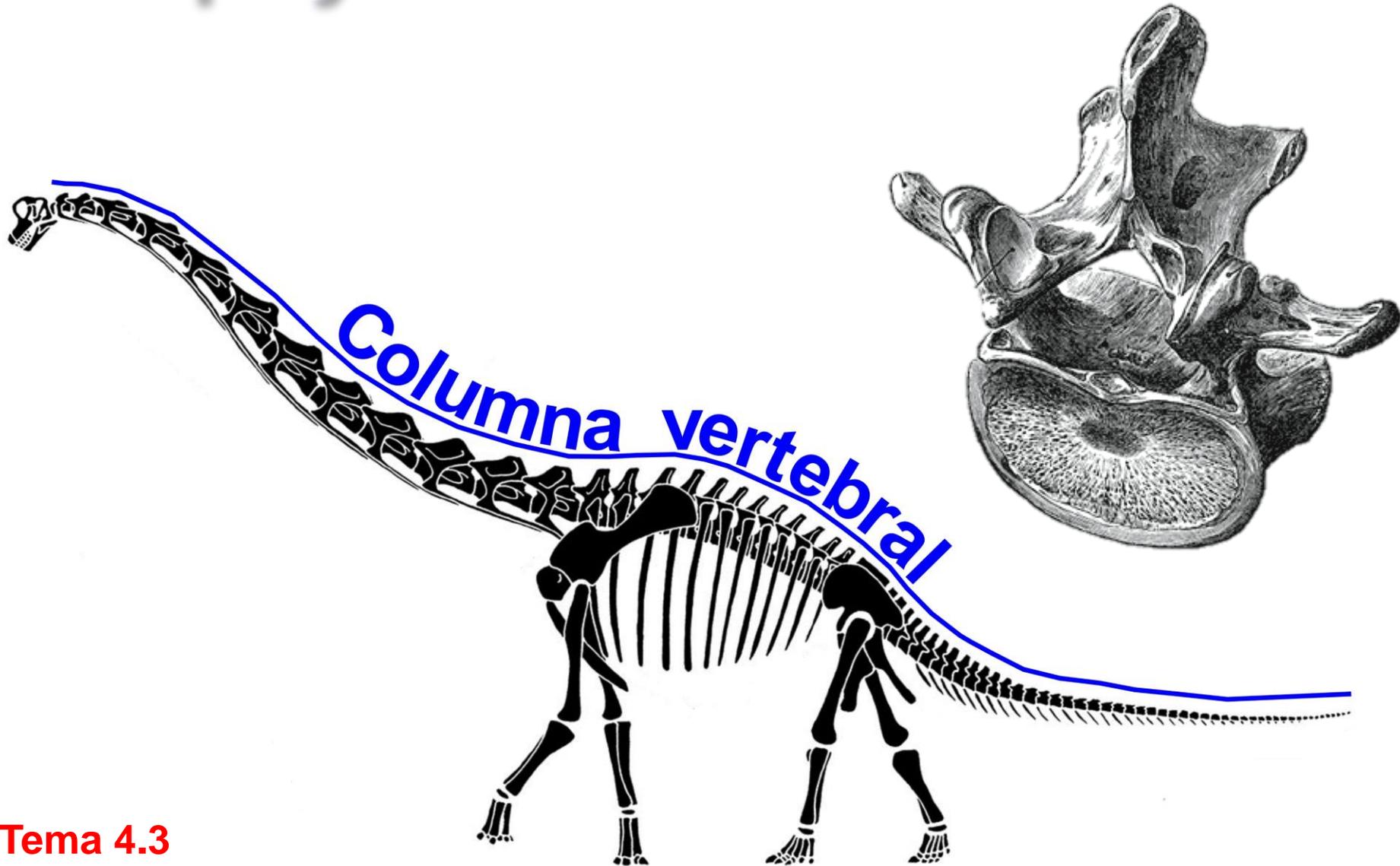


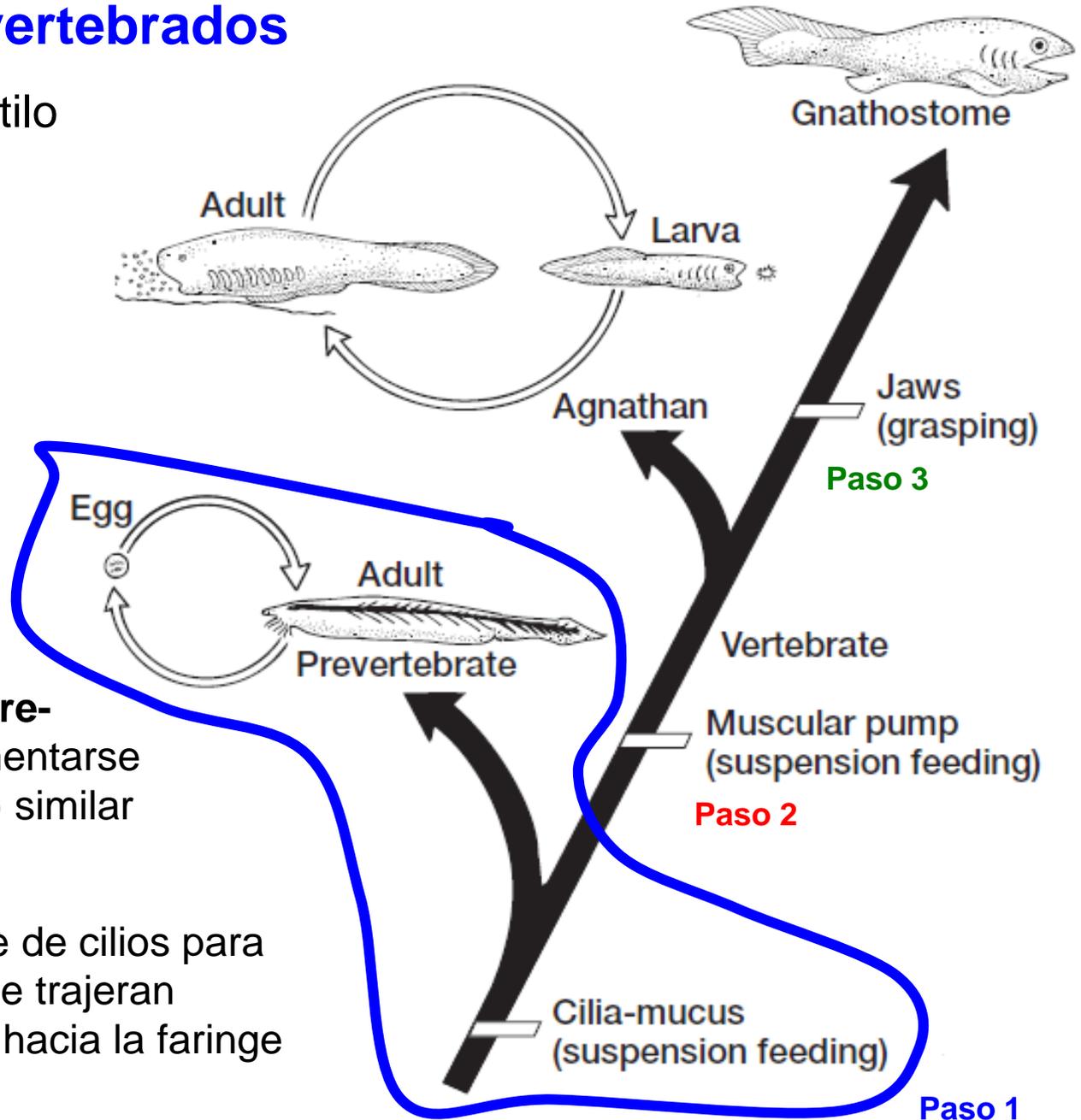
# Subphylum Vertebrata





# Evolución de los vertebrados

Incremento hacia un estilo de vida más activo: un **proceso hipotético de tres pasos** (Kardong 2012):

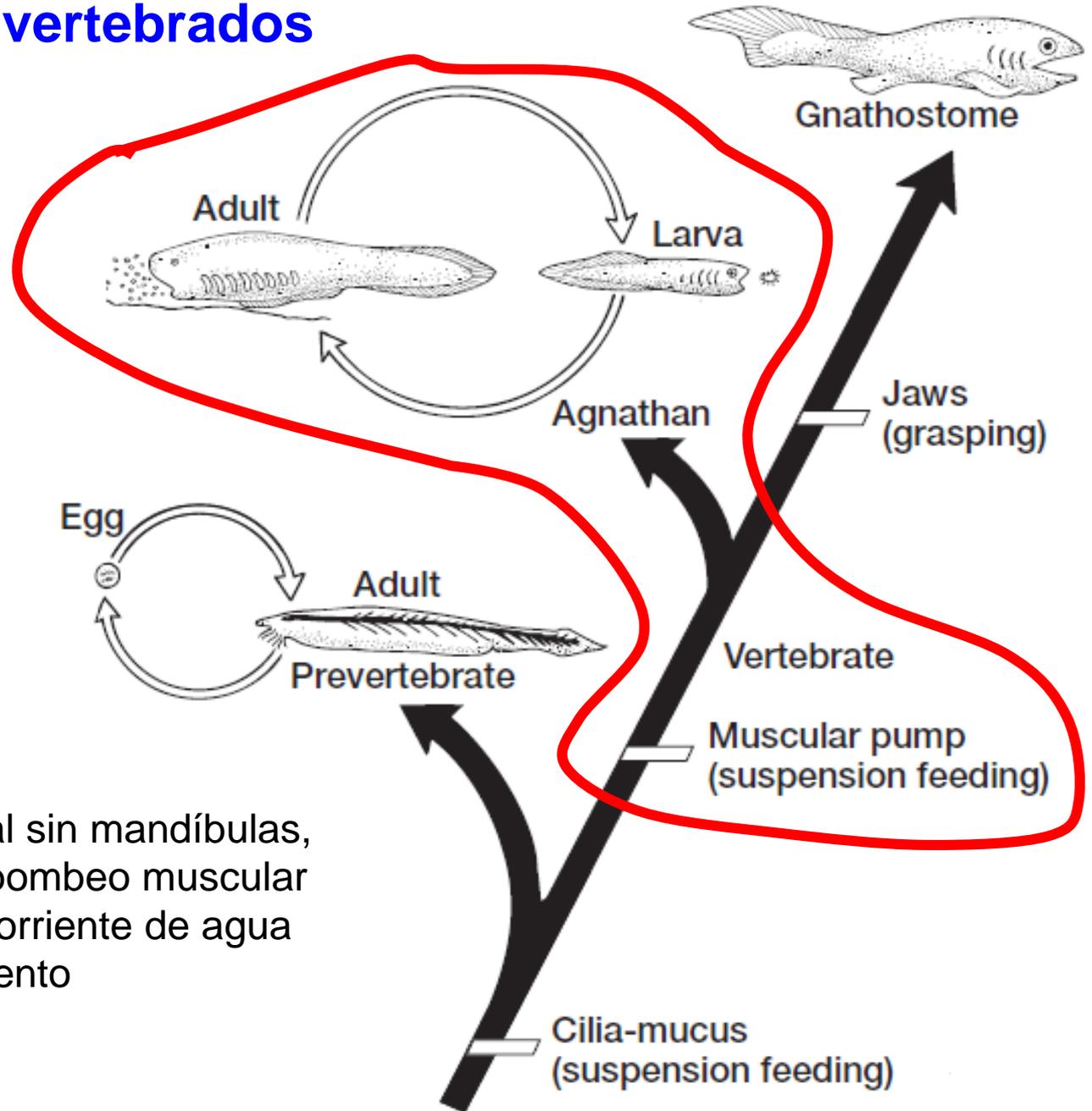


**Paso 1:** aparición de un **pre-vertebrado filtrador** (alimentarse de comida en suspensión) similar a un cefalocordado

- ✓ Presencia únicamente de cilios para producir corrientes que trajeran alimento que entraría hacia la faringe

# Evolución de los vertebrados

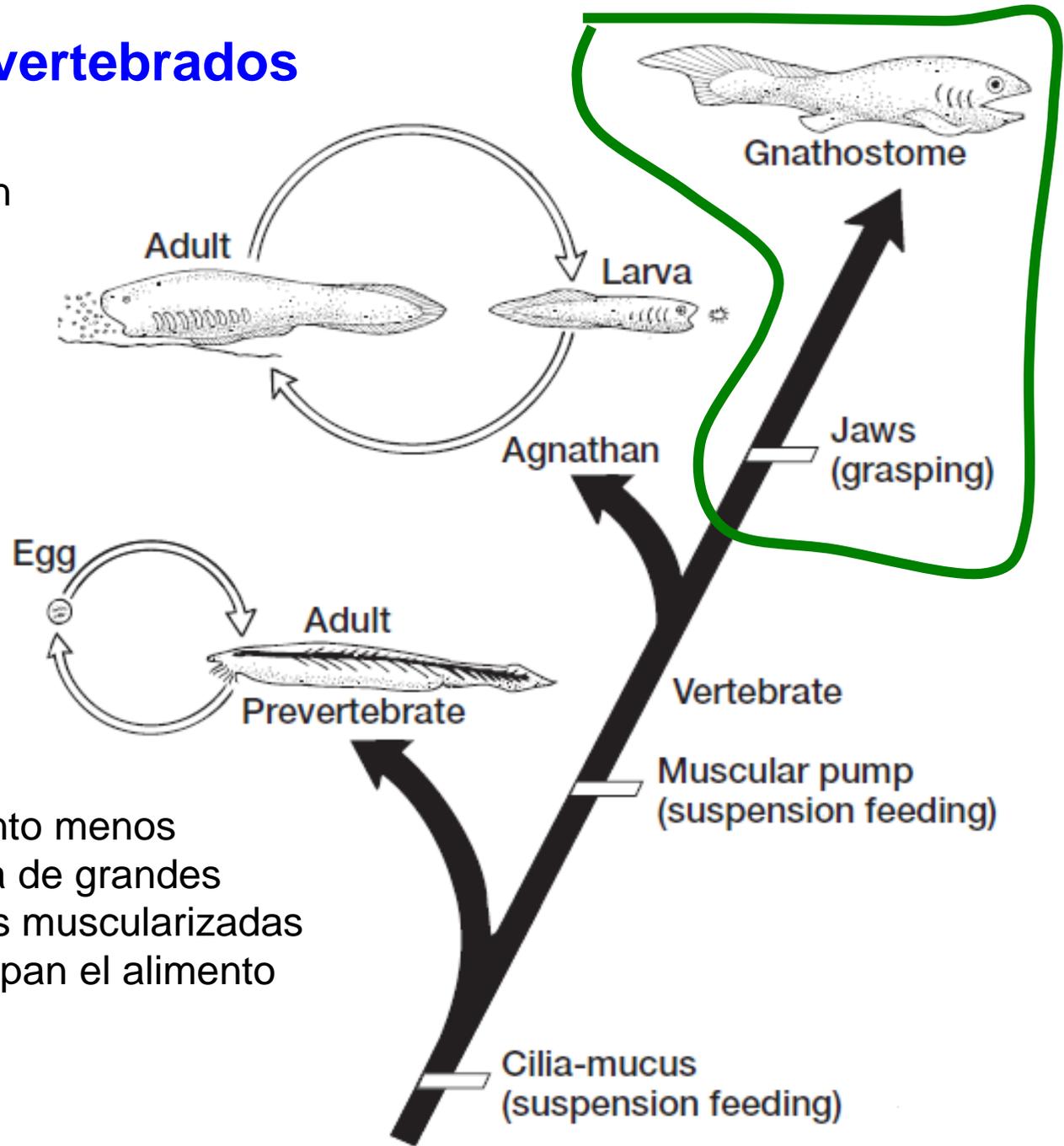
**Paso 2:** aparición de un agnato



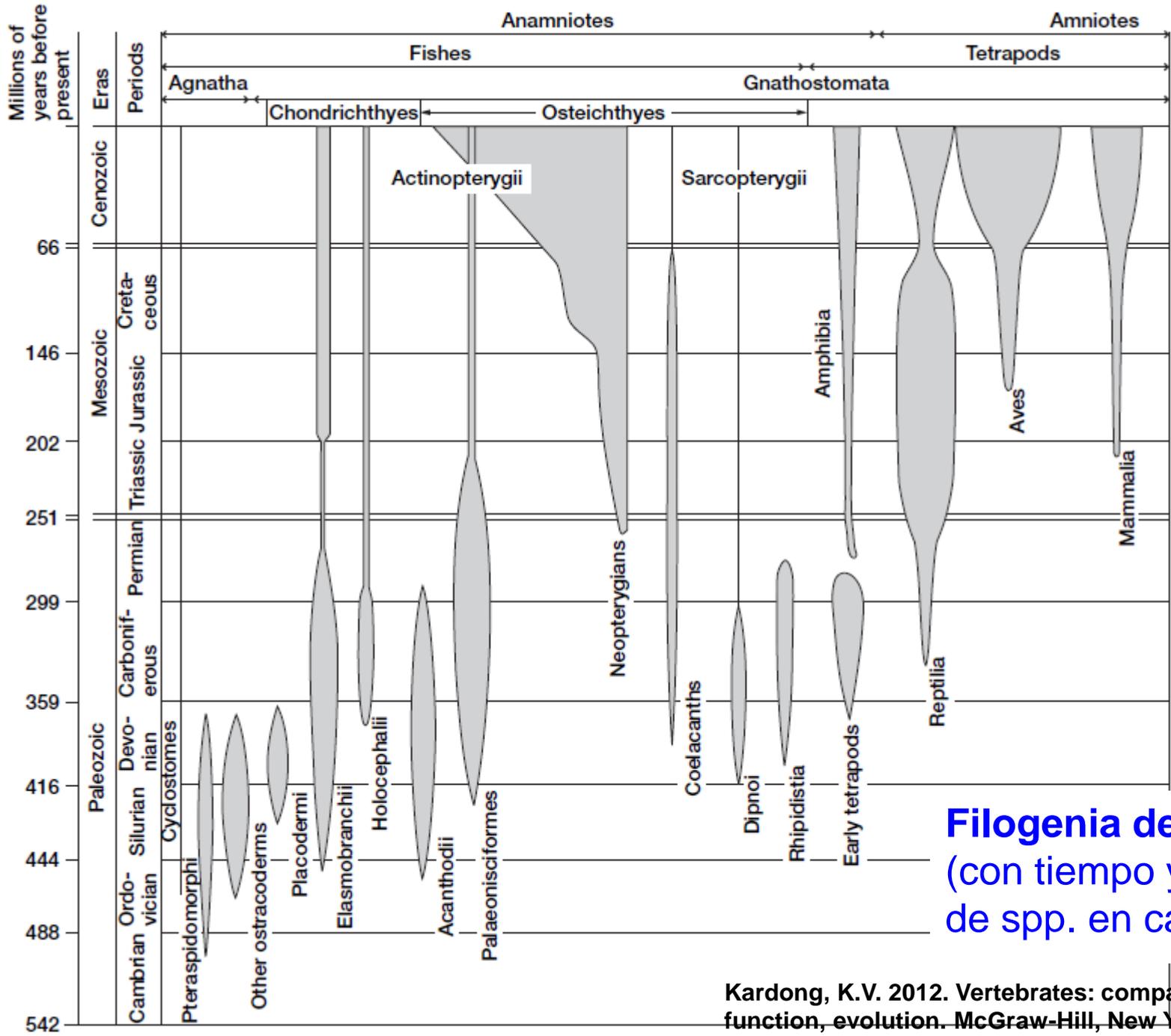
- ✓ Un vertebrado inicial sin mandíbulas, pero que hacía un bombeo muscular para producir una corriente de agua que transporta alimento

# Evolución de los vertebrados

**Paso 3:** aparición de un vertebrado con mandíbulas (gnatostomado)



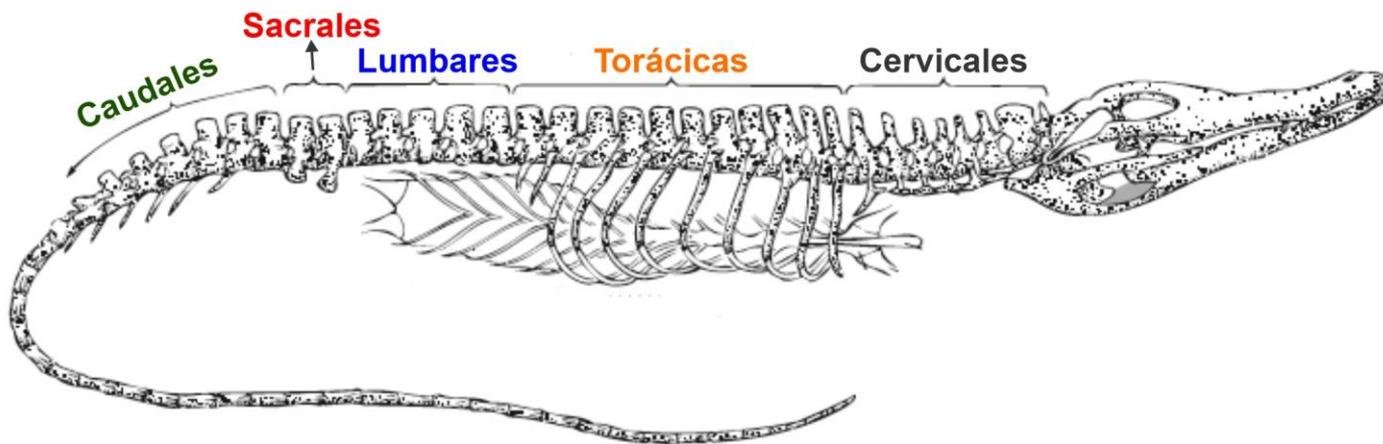
- ✓ Adquisición de alimento menos aleatoria. Se alimenta de grandes ítems con mandíbulas muscularizadas que rápidamente atrapan el alimento presente en el agua



**Filogenia de Vertebrata**  
 (con tiempo y cantidad de spp. en cada grupo)

## Vertebrado = que posee vertebras

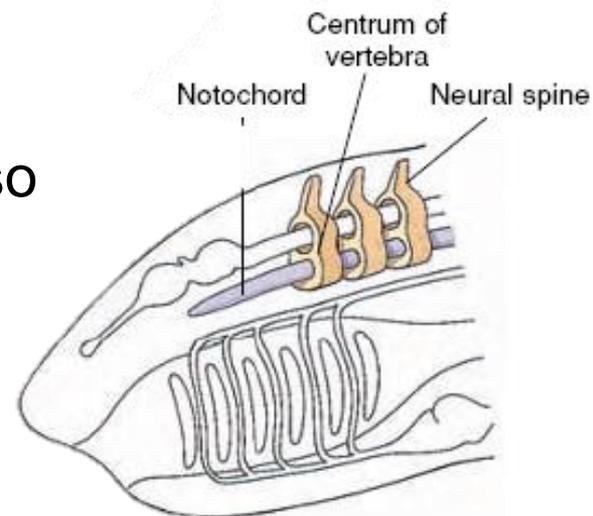
- ✓ Dispuestas en una estructura serial = **columna vertebral**



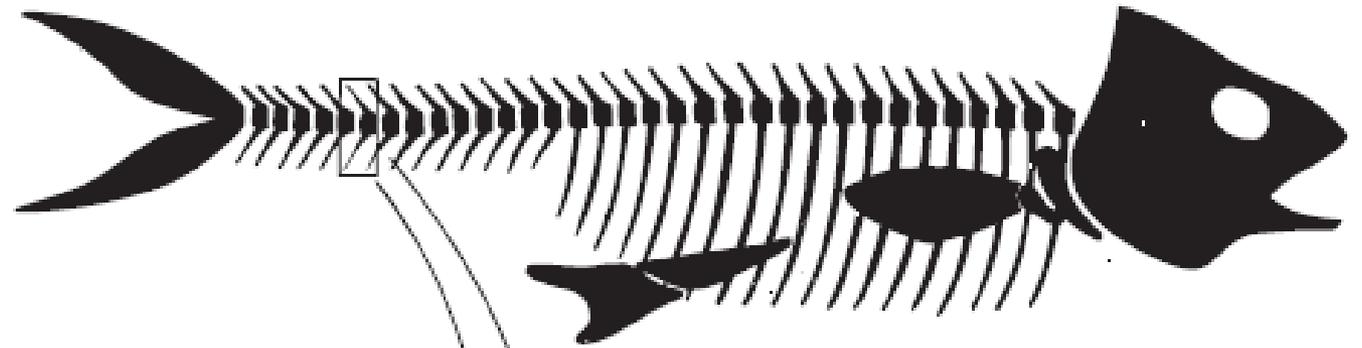
- ✓ Alrededor del notocordio y encerrando el cordón nervioso

## Presencia de cabeza y cráneo ( $\pm$ diferenciada)

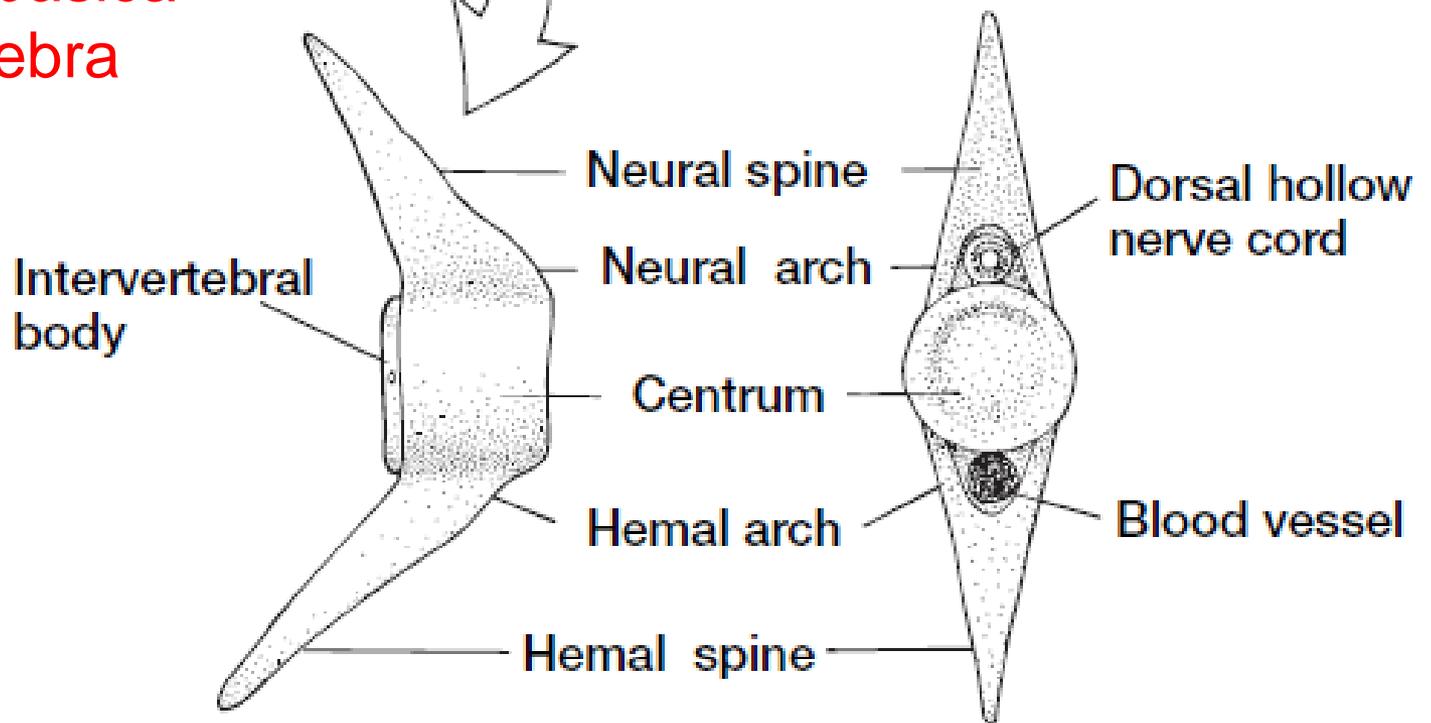
- ✓ Con órganos sensoriales complejos
- ✓ Innovación en vertebrados (presencia sólo de cabeza en cefalocordados)



# Qué es una vertebra?

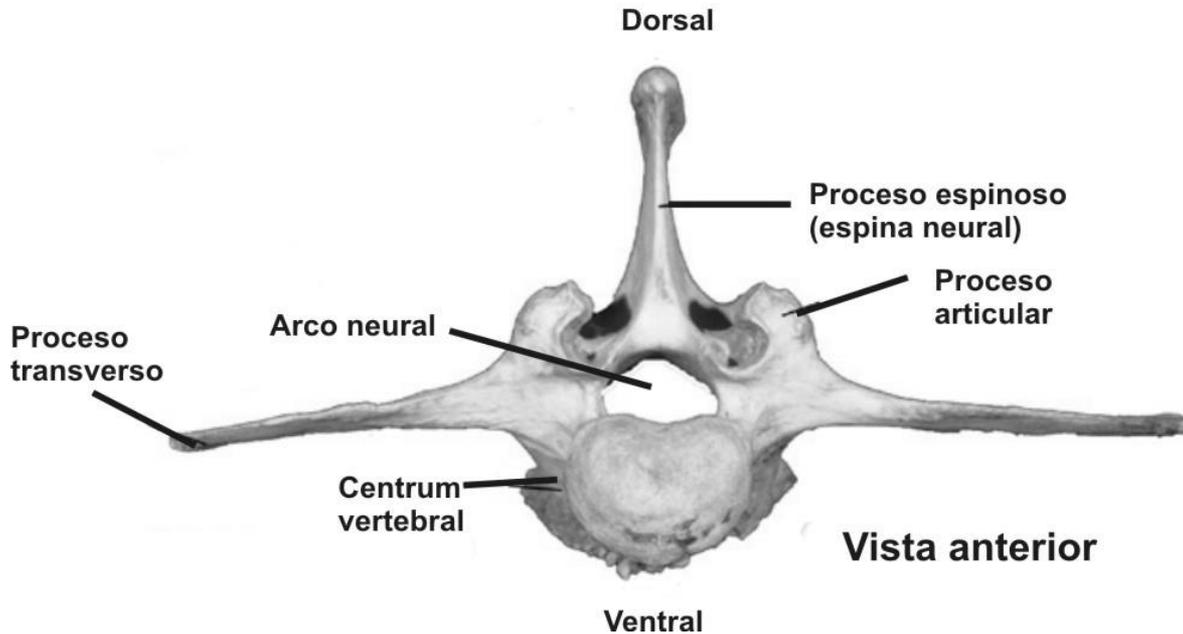
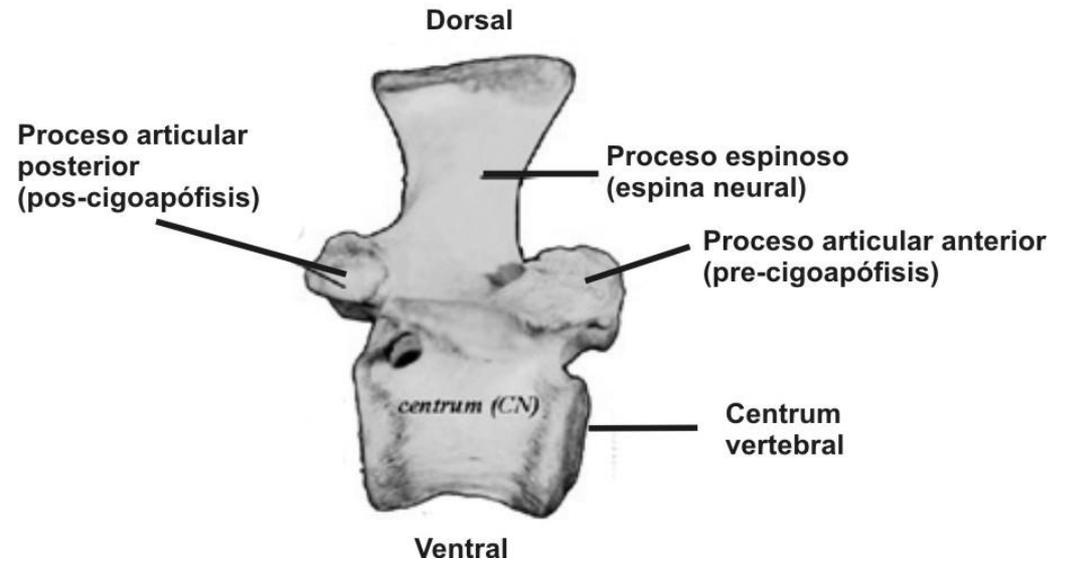


## Morfología básica de una vertebra



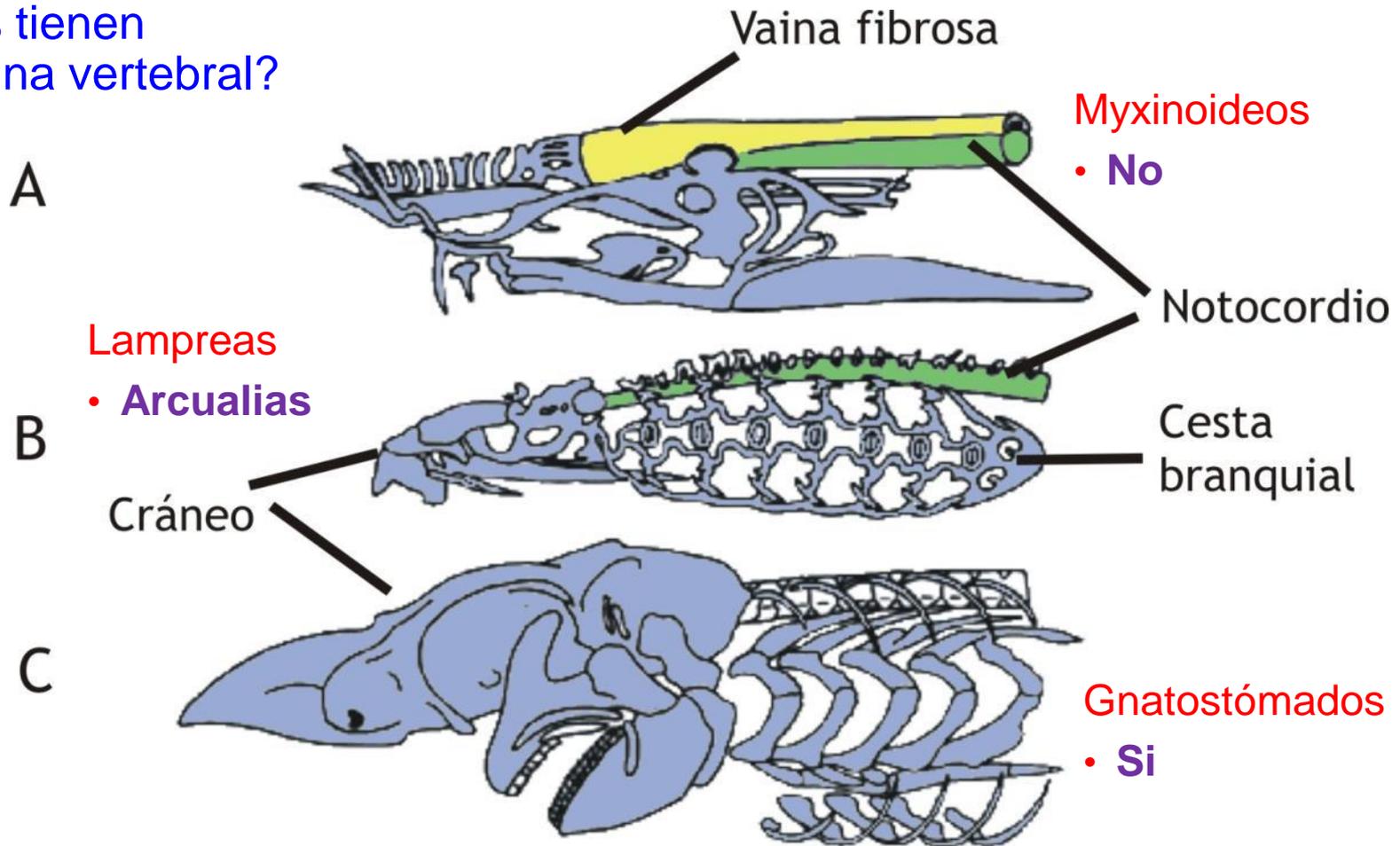
# Vistas lateral y anterior de **vertebra lumbar** de un mamífero

Vista lateral derecha



Si las vertebras son un carácter ancestral: **todos deben tener vertebras!**

Todos tienen columna vertebral?



## Como no todos tienen vertebras... entonces...

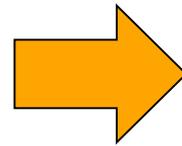
- **Vertebrata** debe incluir sólo a los cordados con vertebras, excluyendo a los agnatos sin vertebras (peces bruja)?

## Y el cráneo?

- **Estructura basal o innovación en Vertebrata?**

**Consenso actual:** independiente de la presencia o no de vertebras, Vertebrata incluye a todos aquellos con protovertebras y vertebras. Los craneados son un grupo de vertebrados

**Hipótesis de Craniata  
incluyendo a Vertebrata  
rechazada**



**Rechazada con base en  
los fósiles recientes de  
cordados invertebrados**

*Haikouella lanceolata*

**An early Cambrian  
craniate-like chordate**

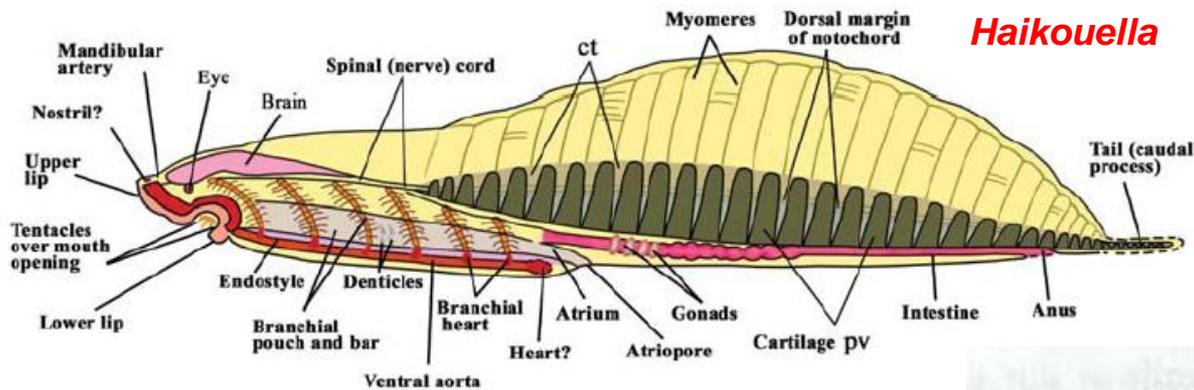
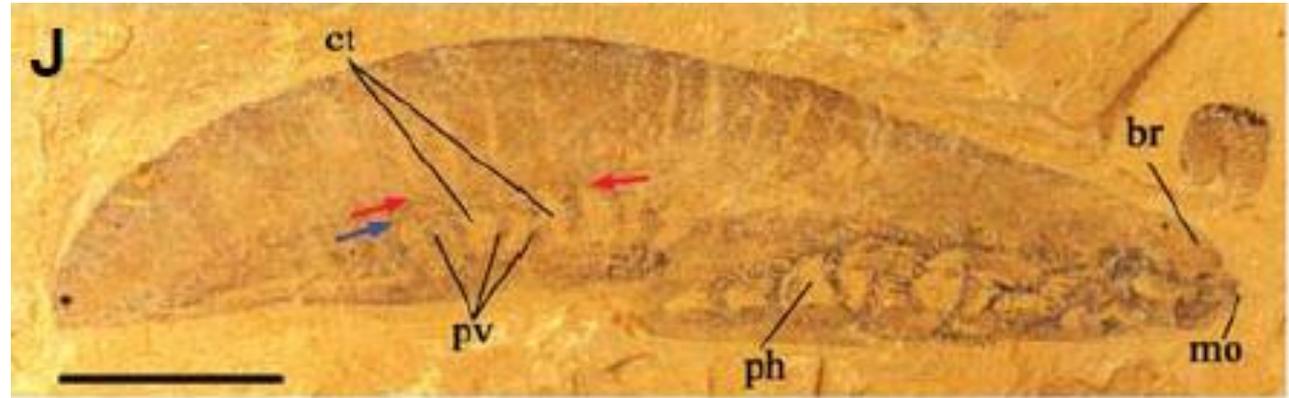
*Haikouella jianshanensis* :

A New Species of Yunnanozoan  
with Implications for  
Deuterostome Evolution

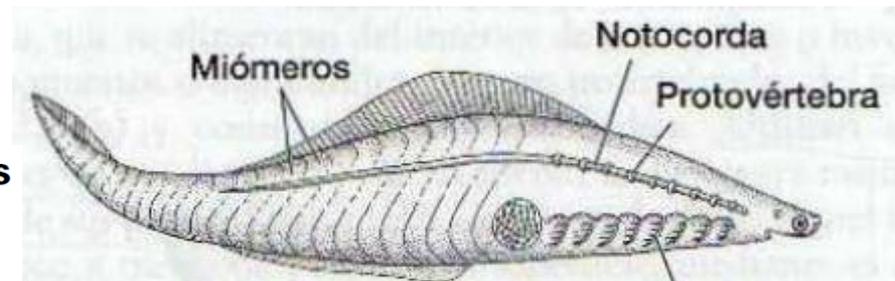
*Haikouichthys ercaicunensis*

**Lower Cambrian vertebrates  
from south China** (Shu *et al.* 1999)

Hallazgo de **protovertebras cartilagosas (pv)** en *Haikouella* y en *Haikouichthys*, **pero no cráneo**



*Haikouella*



*Haikouichthys* (Shu et al. 1999)

Barra faríngea con branquias

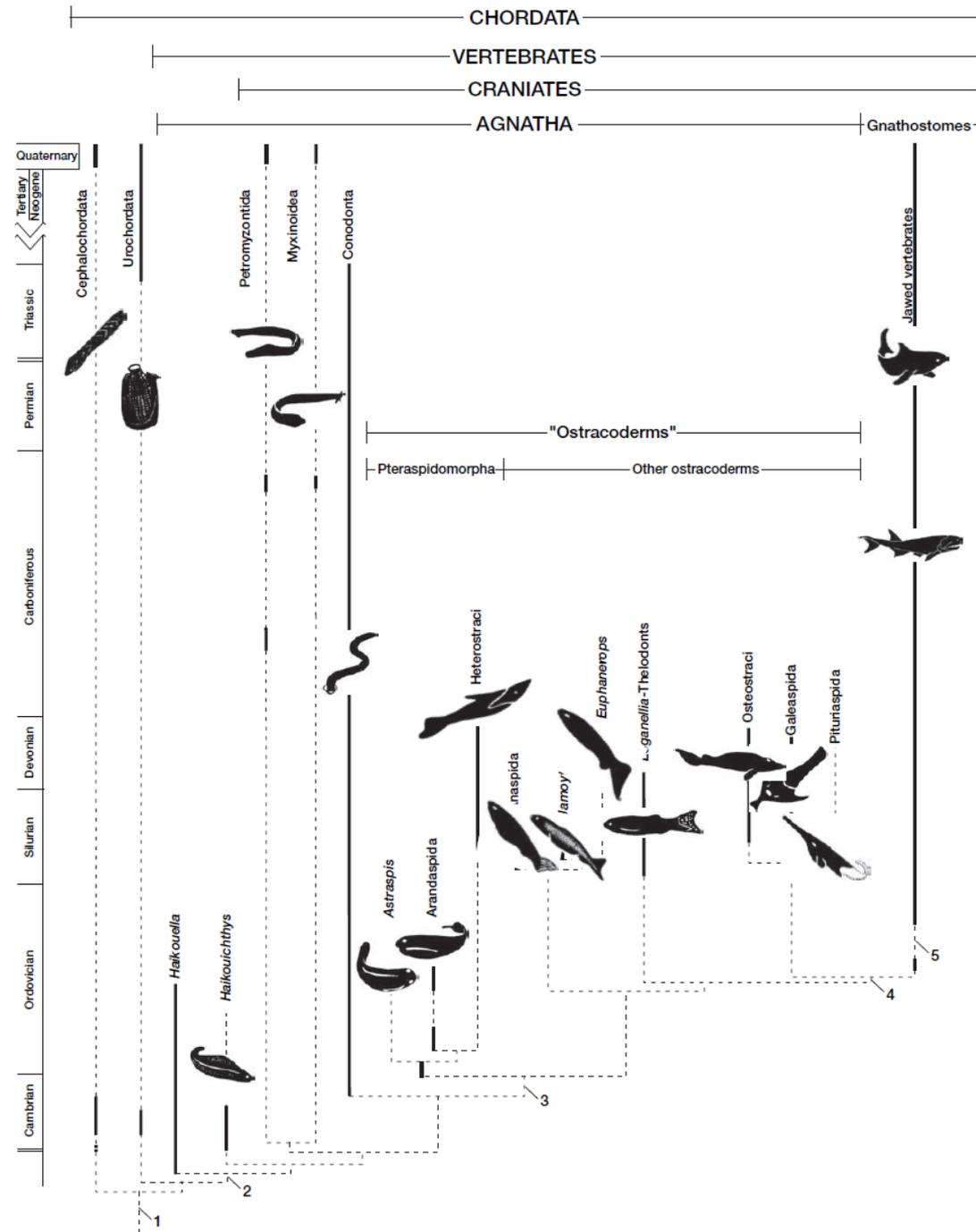
The sudden appearance of diverse animal body plans during the Cambrian explosion

JUN-YUAN CHEN\*

Int. J. Dev. Biol. 53: 733-751 (2009)

Por lo tanto, primero las  
**“vertebras”** y luego el  
**“cráneo”**

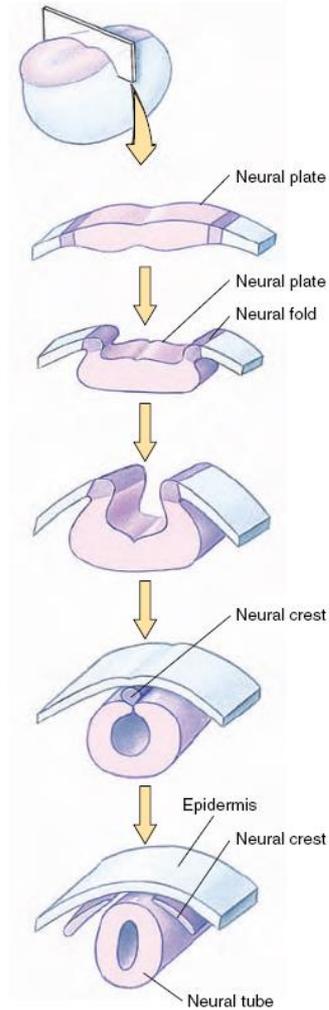
Cráneo presente en peces  
 bruja y lampreas y grupos  
 posteriores



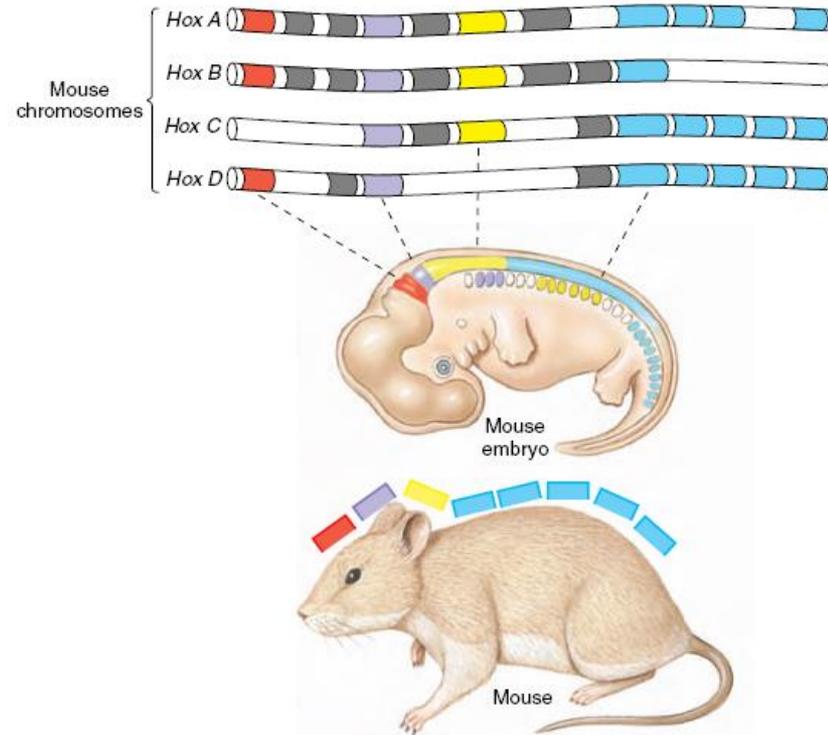
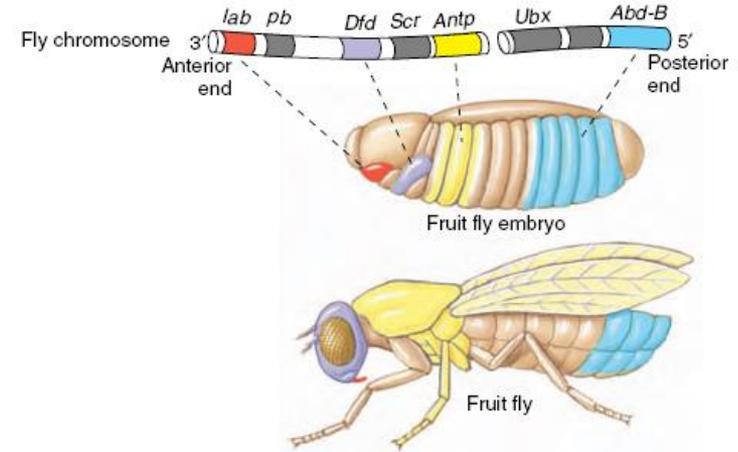
## Otras características de **Vertebrata**: embrionarias

- Complejo de genes Hox
- Desarrollo de la cresta neural
  - ✓ Plácodas epidérmicas (órganos de los sentidos)

### Cresta neural

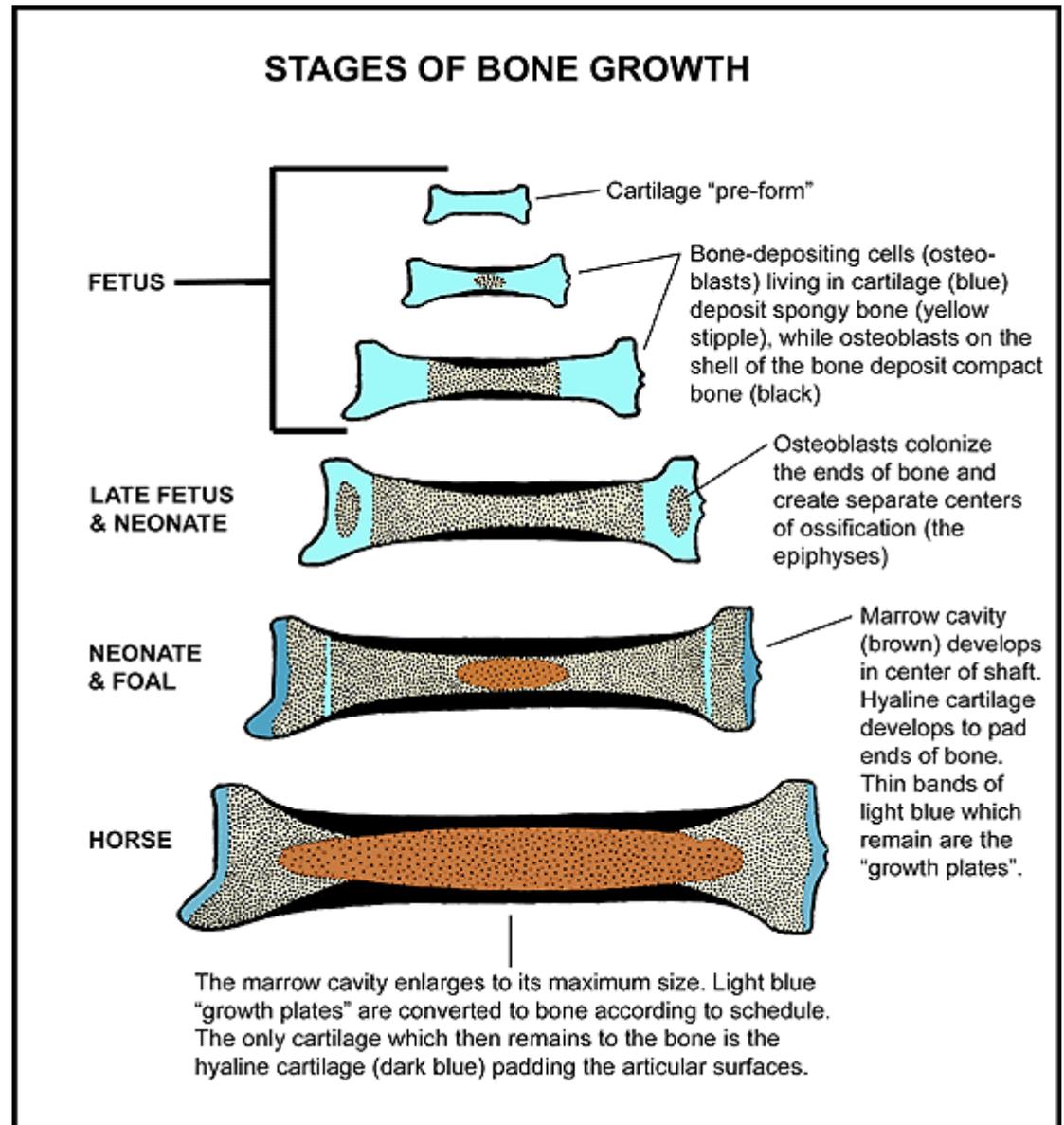


## Genes Hox



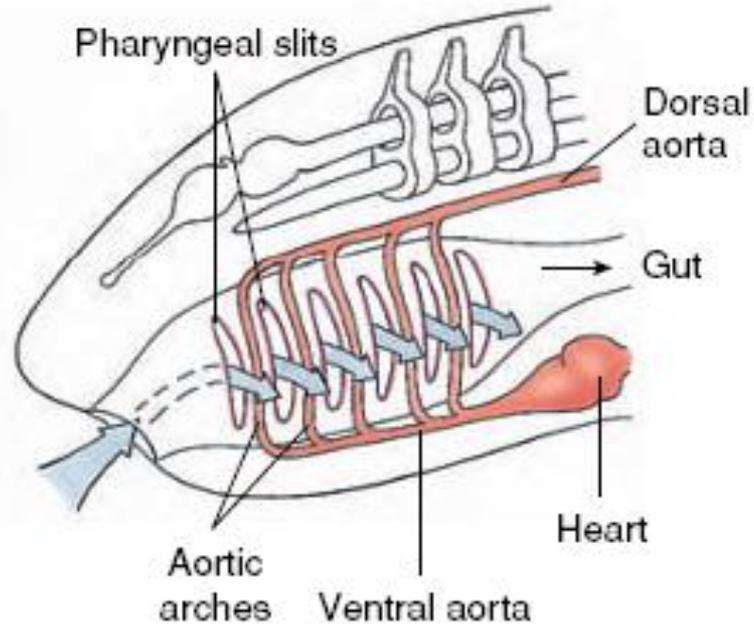
# Éxito evolutivo de vertebrados: adaptaciones

## 1. Endoesqueleto vivo

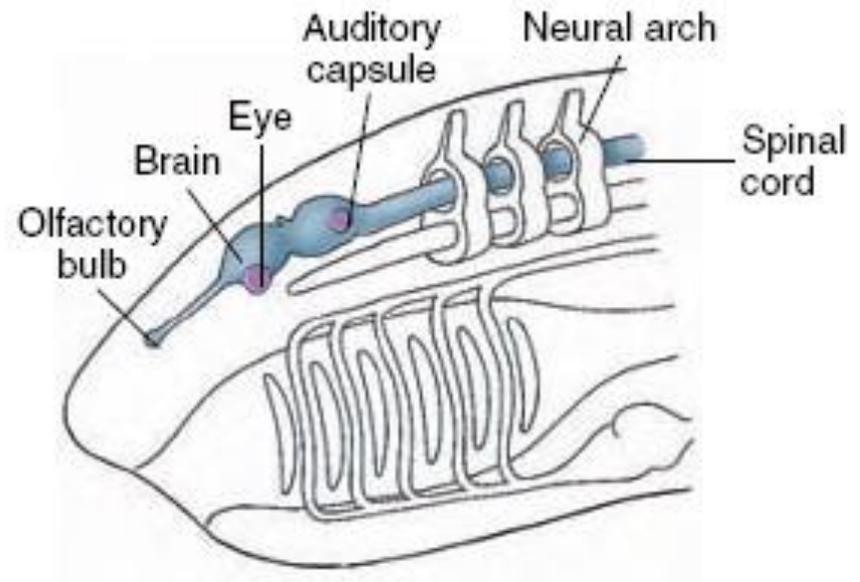


# Éxito evolutivo de vertebrados: adaptaciones

## 2. Faringe y respiración eficaz

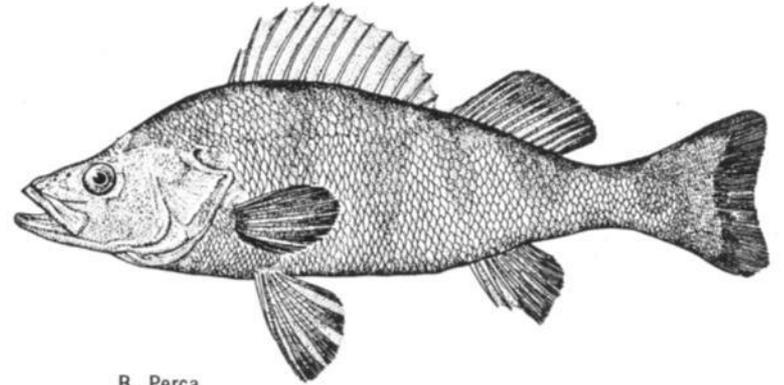
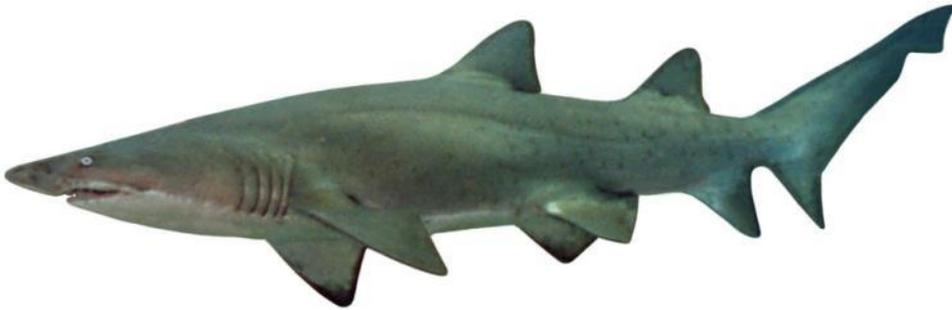


## 3. Sistema nervioso avanzado y desarrollo de una nueva cabeza

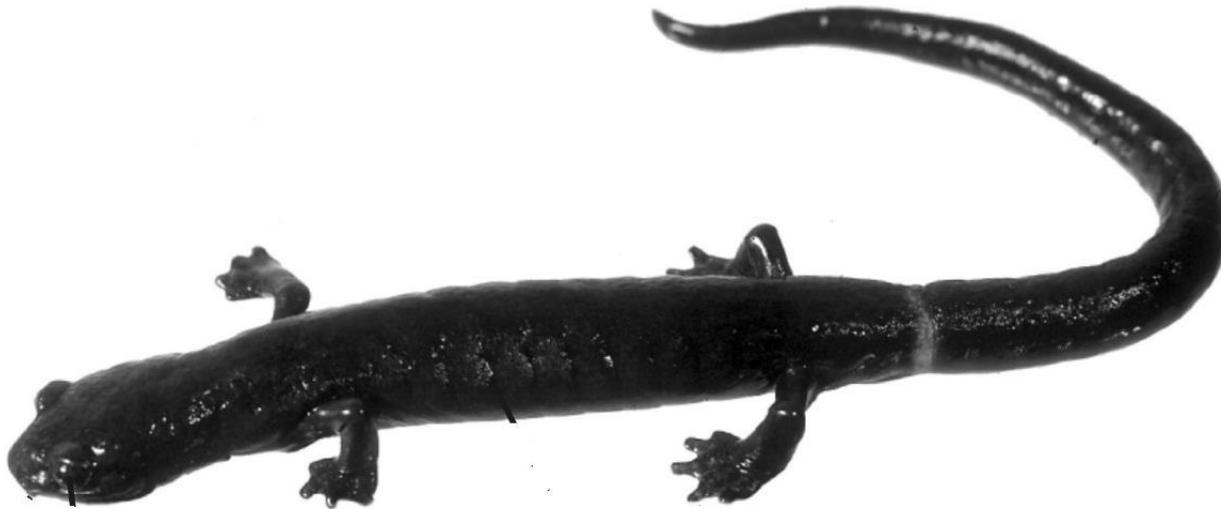


# Éxito evolutivo de vertebrados: adaptaciones

## 4. Extremidades pares



B, Perca



# Clasificación general

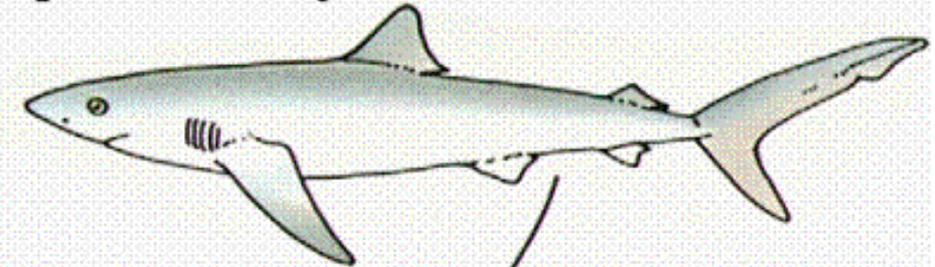
➤ Con base en la ausencia/presencia de la **mandíbula**

Jawless fishes  
(agnaths)



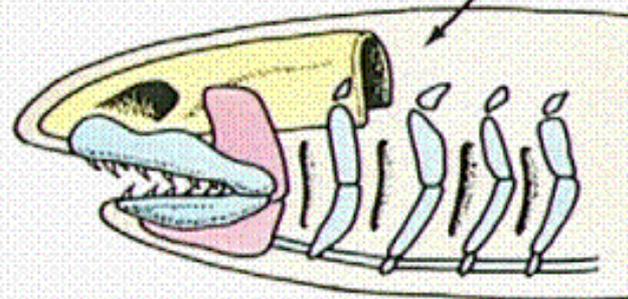
**Agnatha:** ausencia

Modern jawed fishes  
(cartilaginous and bony fishes)



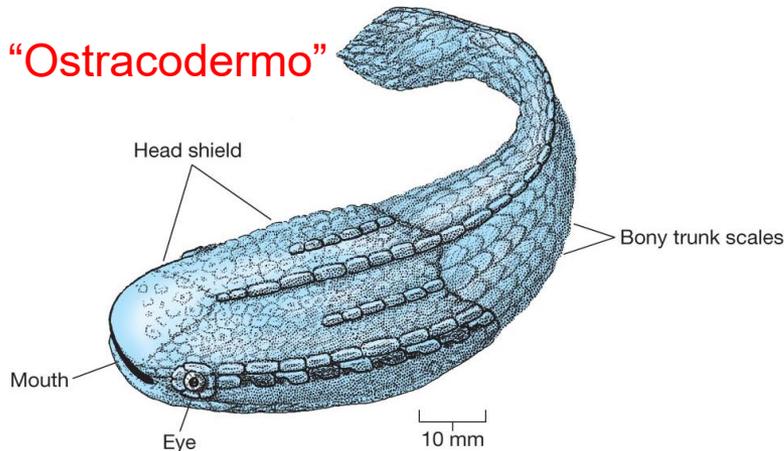
Gill arches    Gill slits

**Gnathostomata:** presencia



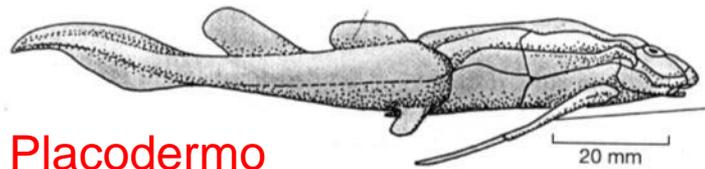
# Infraphylum Agnatha

1. Hace 500 m.a.
2. Características muy primitivas
3. Actualmente: Clases Myxinoidea (Myxinidae) y Petromyzontida (Petromyzonidae)
  - Formas muy simples, pero grupos extintos con mayor complejidad corporal
4. Relaciones poco entendidas

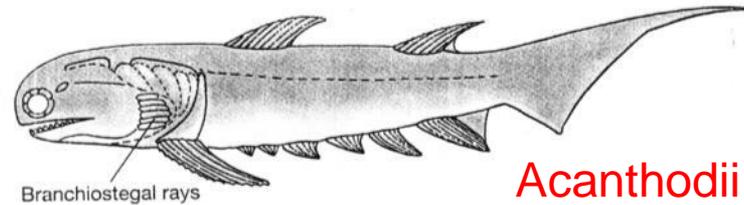


# Superclase Gnathostomata

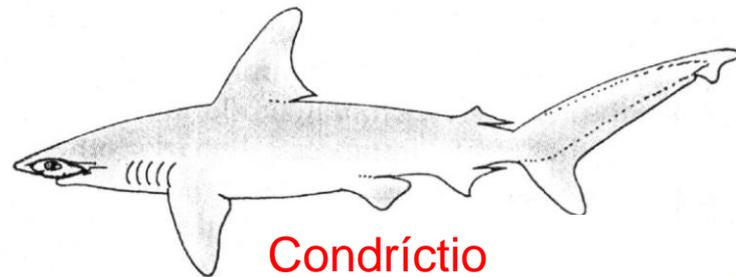
1. Hace 438 m.a.
2. Características avanzadas
3. Chondrichthyes y Osteichthyes (incluyendo los tetrápodos)



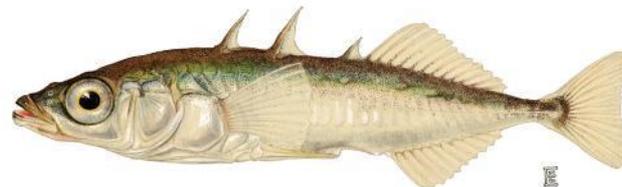
Placodermo



Acanthodii

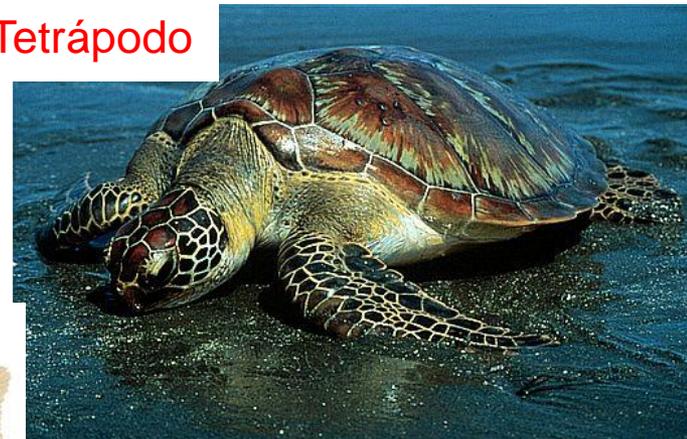


Condríctio

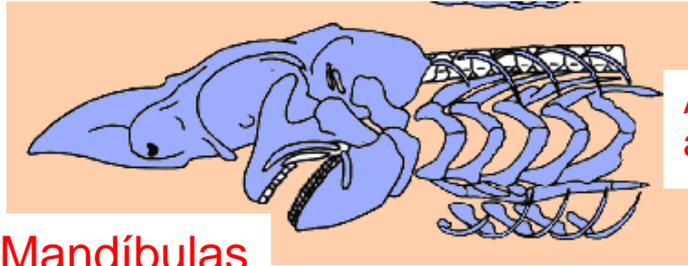


Osteíctio

Tetrápodo

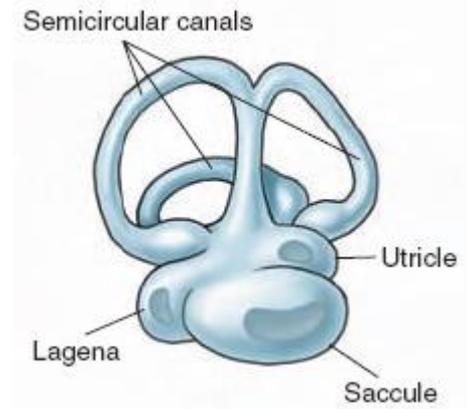


# Sinapomorfías de Gnathostomata

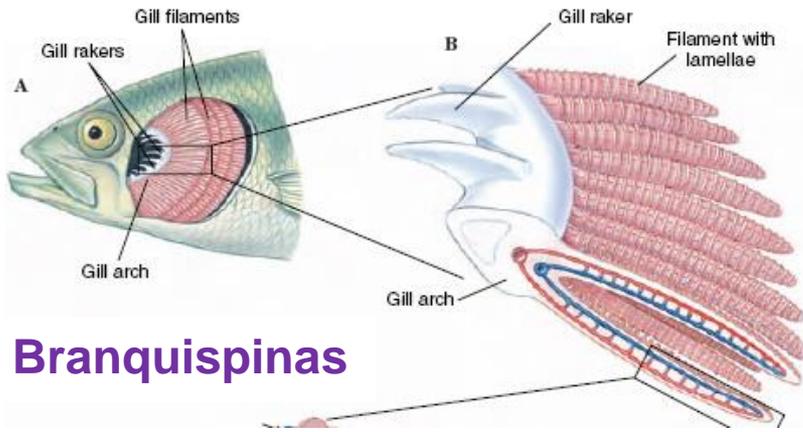


Arcos branquiales articulados

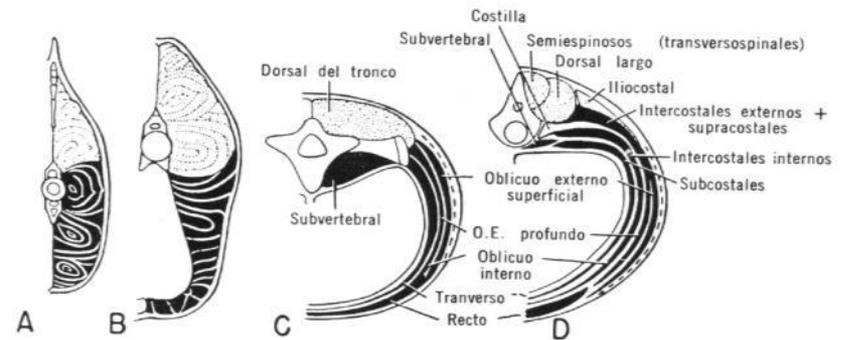
Mandíbulas



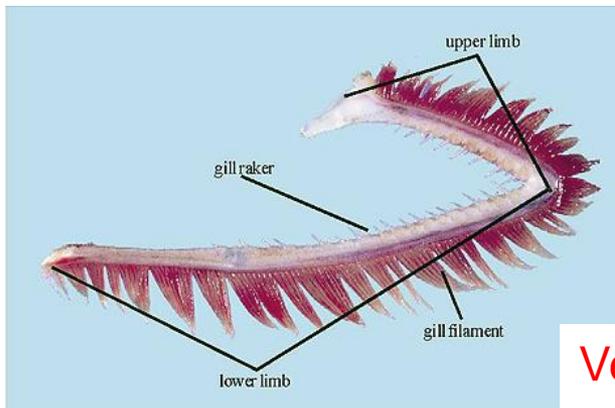
3 canales semicirculares



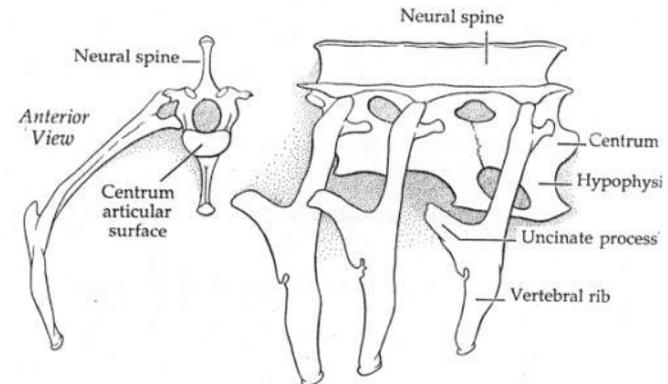
Branquispinas



Músculos hipobranquiales y axiales



Vertebras y costillas



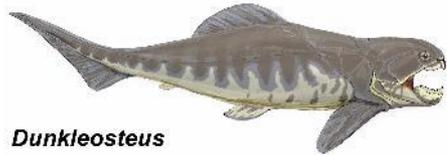
# Composición

## Peces extintos

### Placordermi

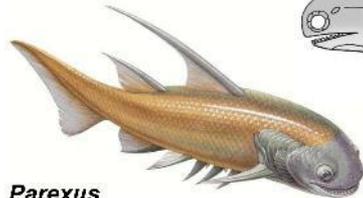


*Coccosteus*

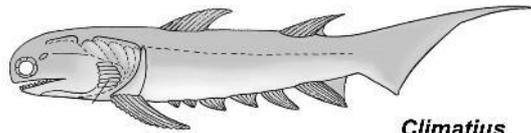


*Dunkleosteus*

### Acanthodii



*Parexus*



*Climatius*

## Peces existentes

### Elasmobranchii



*Galeocerdo*  
(tiburón tigre)

### Holocephali

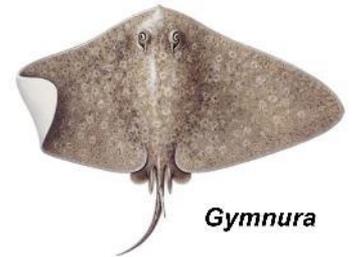


*Chimaera* (quimera)

### Chondrychthyes

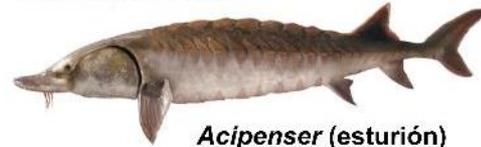


*Manta*



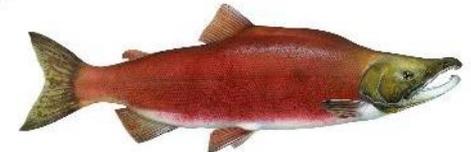
*Gymnura*

### Actinopterygii



*Acipenser* (esturión)

### Osteichthyes



*Oncorhynchus* (salmón)

### Sarcopterygii



*Latimeria*  
(celacanto)



*Protopterus*  
(pez pulmonado africano)

### Tetrapoda



*Nymphargus*  
(rana de cristal)

# Relaciones filogenéticas entre vertebrados

