



# CURSO DE BIOLOGÍA ANIMAL Licenciatura en Gestión Ambiental



Alvar Carranza

Profesor Adjunto  
Polo de Desarrollo Universitario "Grupo de Investigación y formación de recursos humanos en biodiversidad"  
Centro Universitario Regional Este - CURE  
Sede Maldonado  
Universidad de la República Oriental del Uruguay

# 1.- Introducción y conceptos generales



Alvar Carranza

Profesor Adjunto  
Polo de Desarrollo Universitario "Grupo de Investigación y formación de recursos humanos en biodiversidad"  
Centro Universitario Regional Este - CURE  
Sede Maldonado  
Universidad de la República Oriental del Uruguay

# Biología animal:

- La biología (del griego "βίος" bios = vida y "λόγος" logos = estudio) tiene como objeto de estudio a la vida, o más exactamente, a los fenómenos vitales (génesis, nutrición, desarrollo, reproducción, patogenia, etc.).



# Zoología:

- Rama de la Biología que estudia el Reino Animal (Metazoa) incluyendo entre otros aspectos la clasificación, desarrollo, anatomía, evolución, ecología y distribución de los animales, tanto vivos como extintos



# Zoología:

- Zoología:
- Es el estudio científico de la vida animal; gr. Zôon, animal + logos, tratado, estudio



# Estructura de la presentación

- 1 ¿Qué es un animal?
- 2 Origen y evolución de los animales
- 3 ¿Qué es una especie?
- 4 Teoría de la Evolución
- 5 Clasificación y sistemática
- 6 Diversidad actual de los Metazoa

¿Qué es un animal?

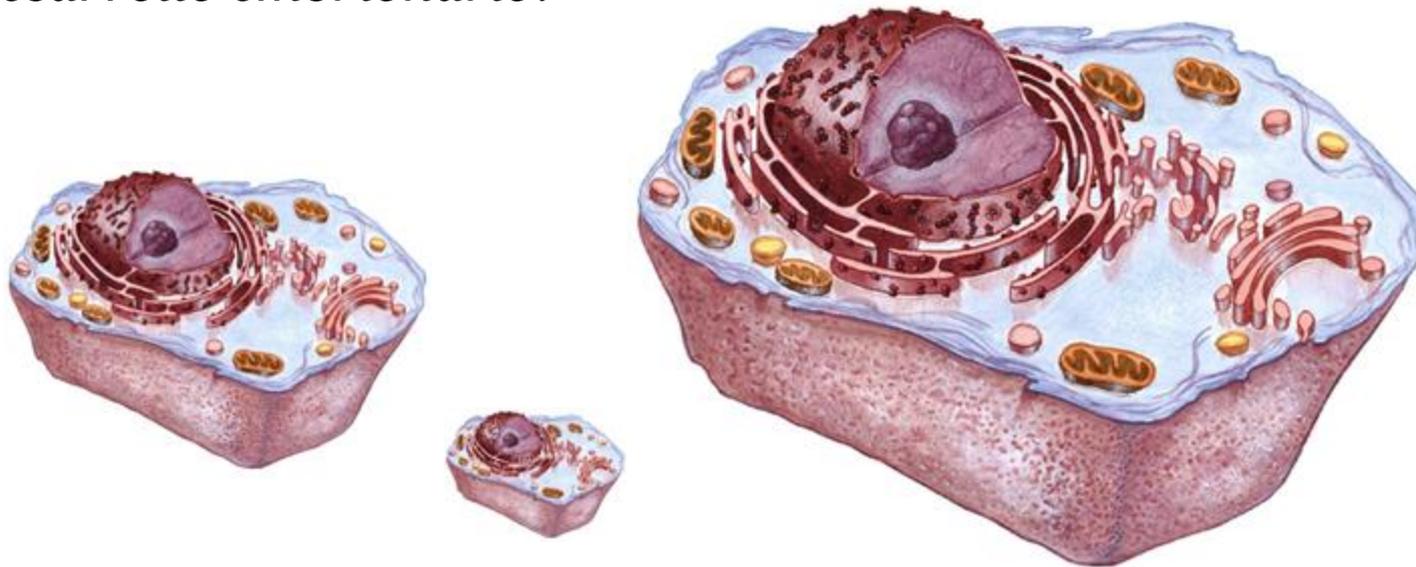
1





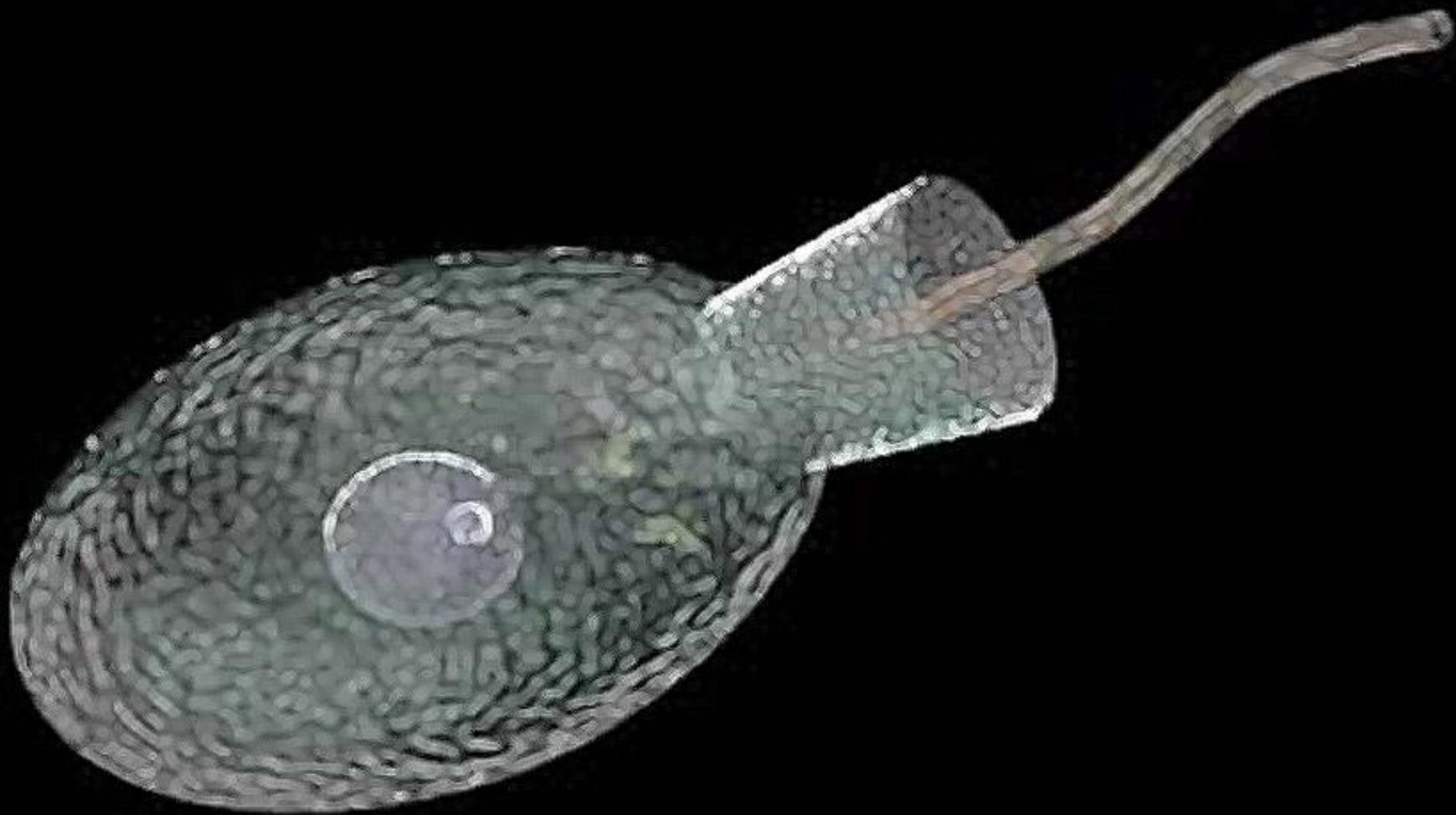
# Caracteres diagnósticos de los animales

*Los animales son organismos eucariotas multicelulares. Con pocas excepciones, los animales consumen materia orgánica por ingestión, respiran oxígeno, pueden moverse, pueden reproducirse sexualmente y pasan por una etapa ontogenética en la que su cuerpo consiste en una esfera hueca de células, la blástula, durante el desarrollo embrionario.*



Multicelulares...





# Heterótrofos...

*Acyrtosiphon pisum*, un áfido, posee un sistema fotosintético arcaico



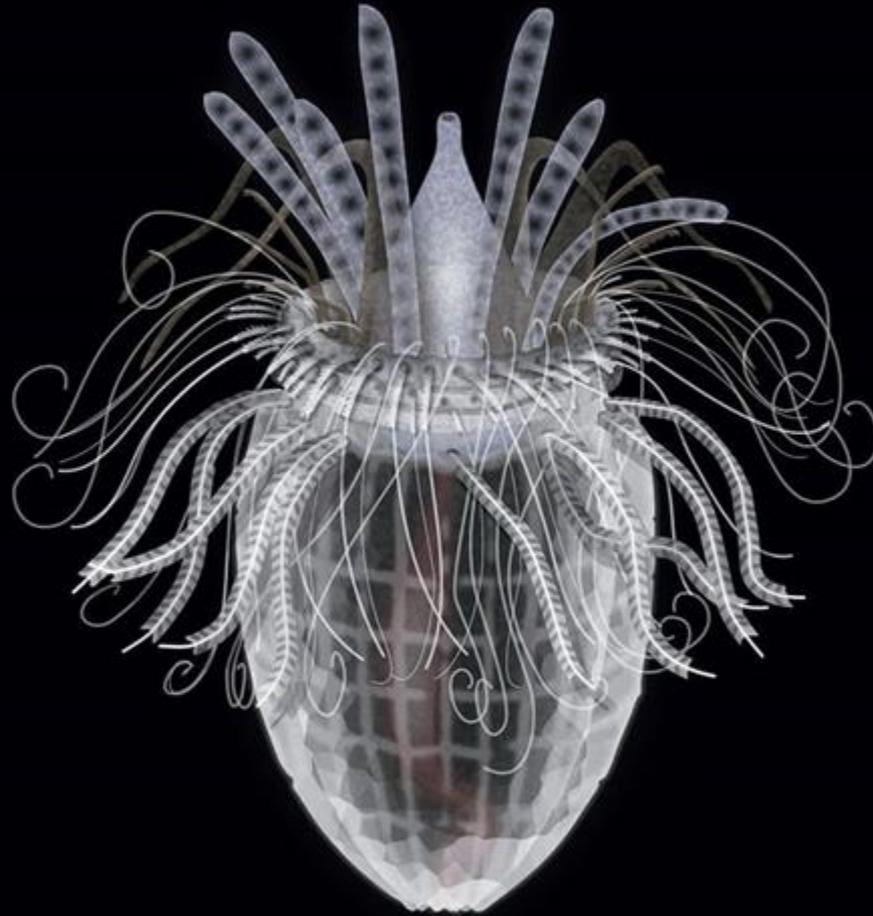
Heterótrofos...

*Elysia Chlorotica* - Cleptoplastia



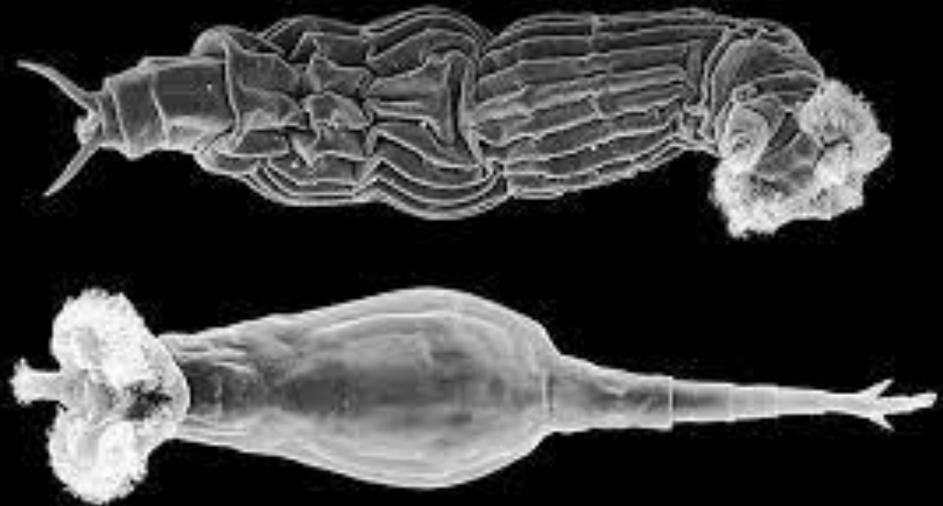
# Aerobios...

*Spinoloricus cinziae* puede vivir sin oxígeno gracias a unos orgánulos que sustituyen a las mitocondrias.



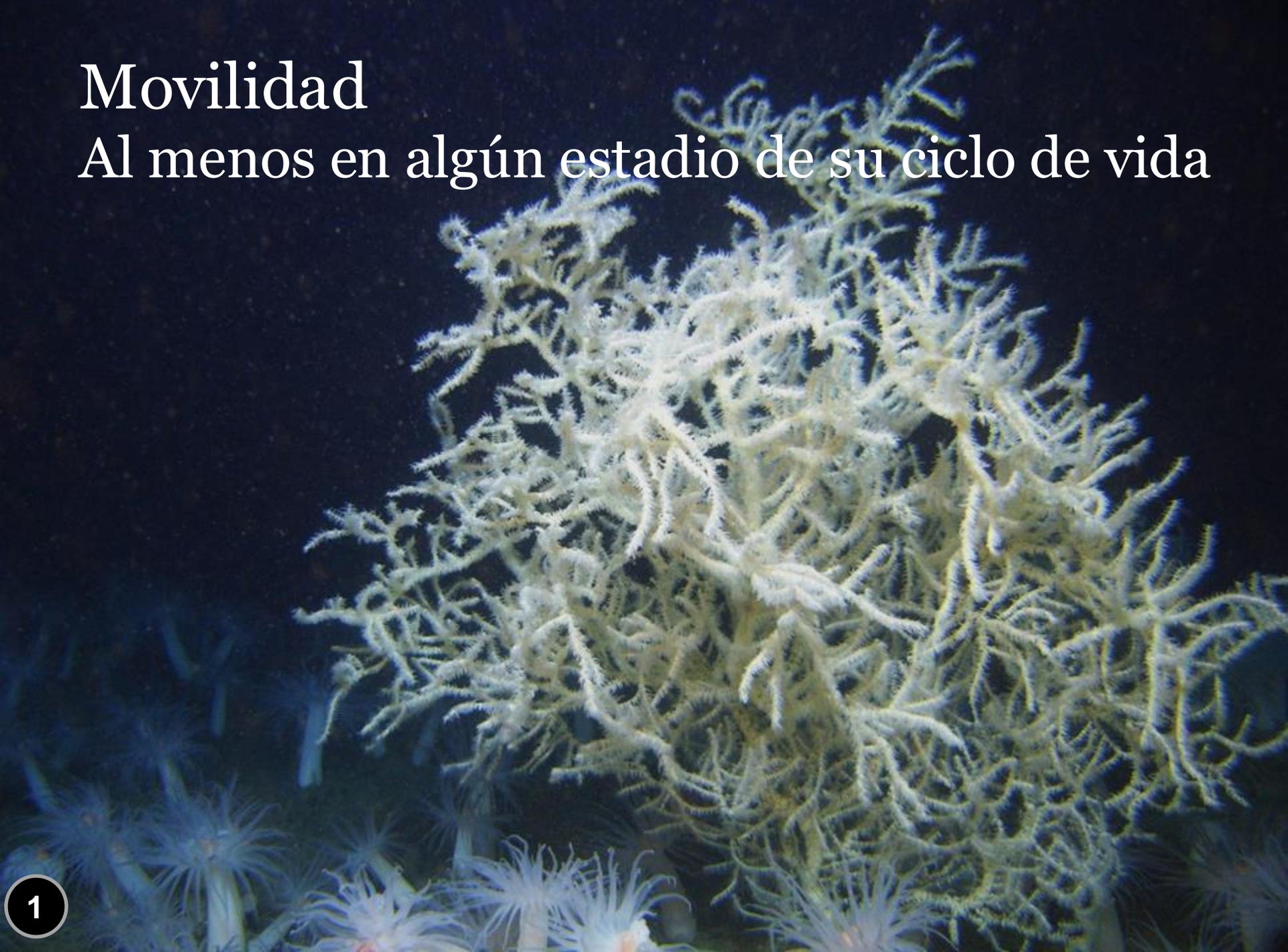
# Reproduccion sexual...

Los Rotiferos Bdelloidea presentan exclusivamente reproducción asexual



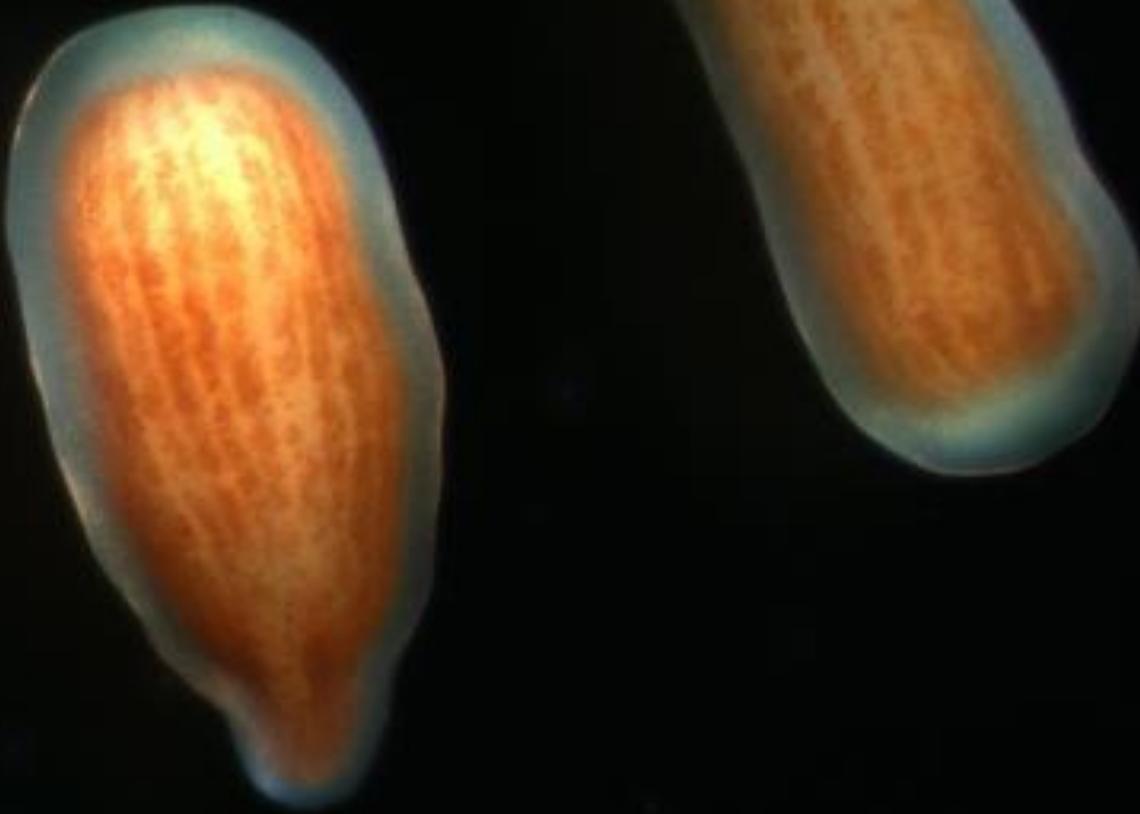
# Movilidad

Al menos en algún estadio de su ciclo de vida



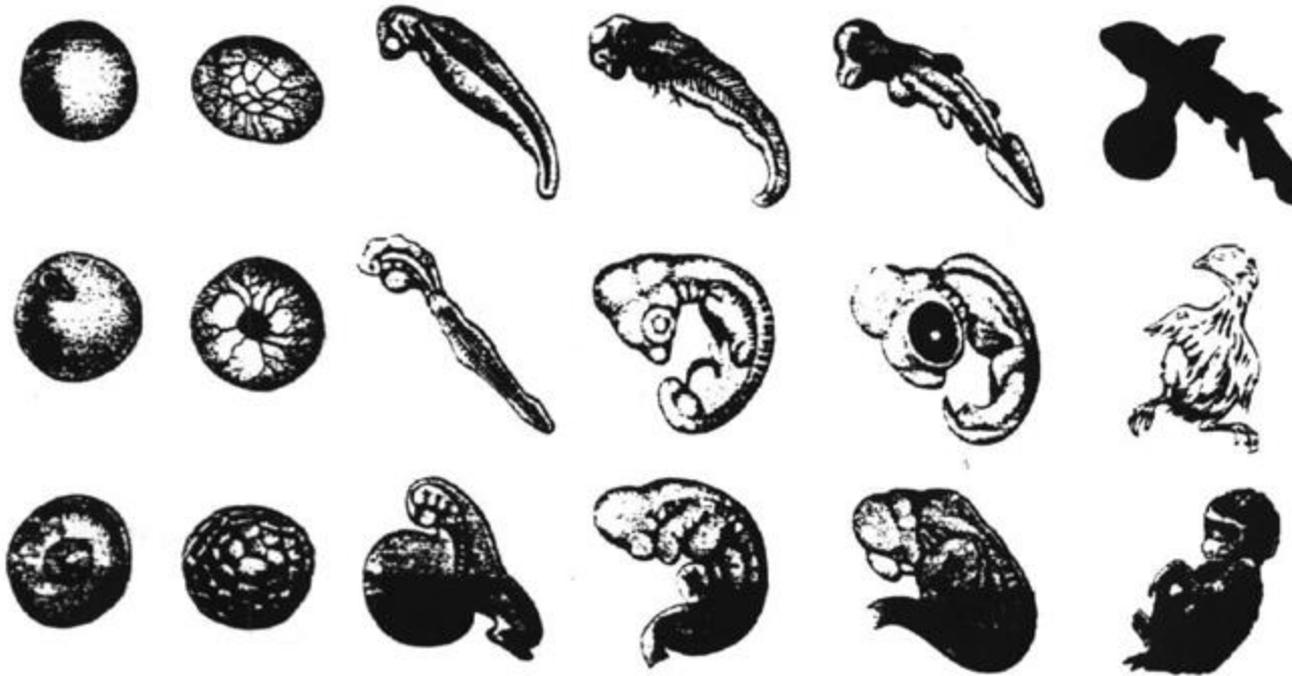
# *Movilidad*

Al menos en algún estadio de su ciclo de vida



# Desarrollo

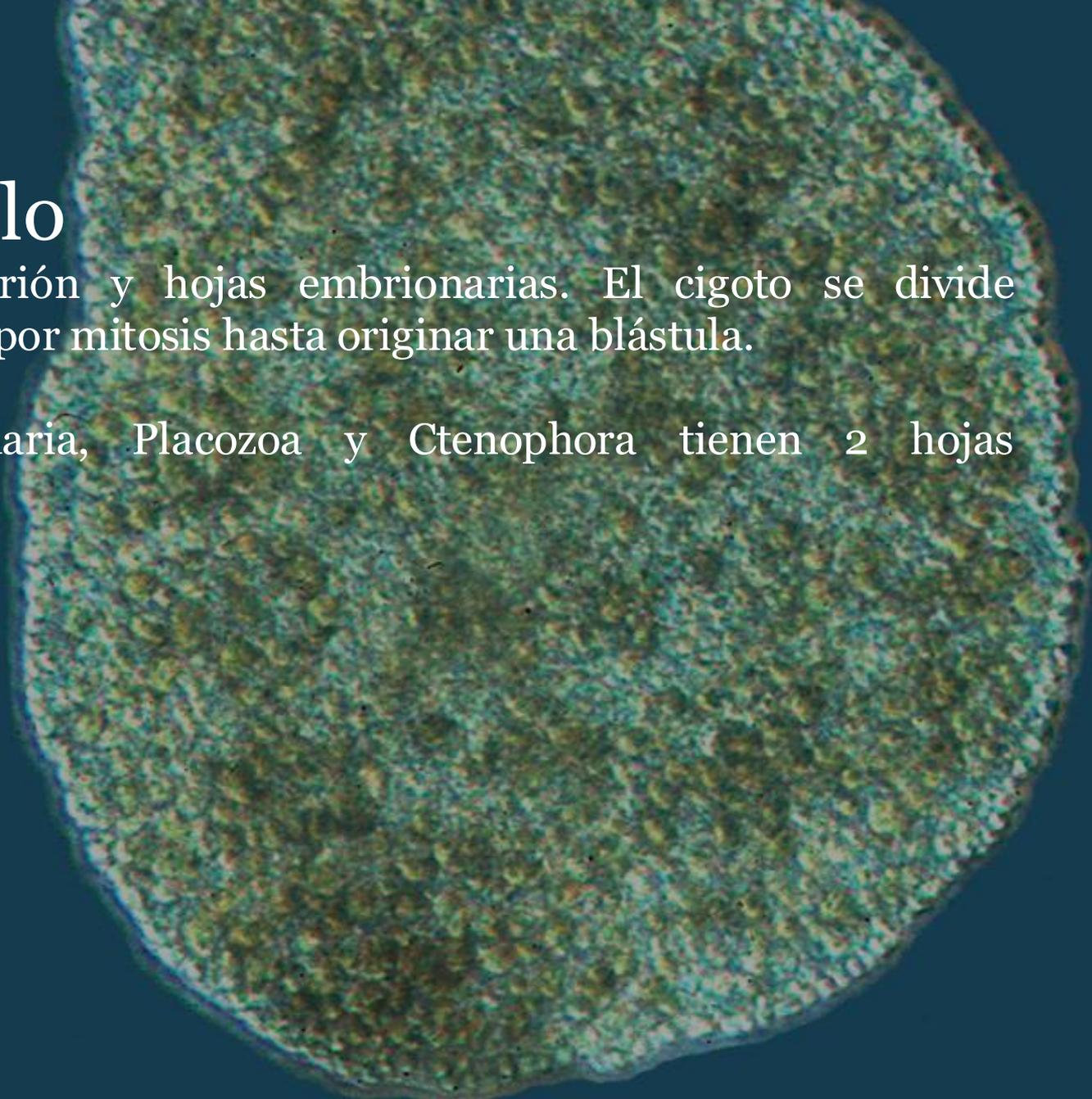
Mediante embrión y hojas embrionarias. El cigoto se divide repetidamente por mitosis hasta originar una blástula.



# Desarrollo

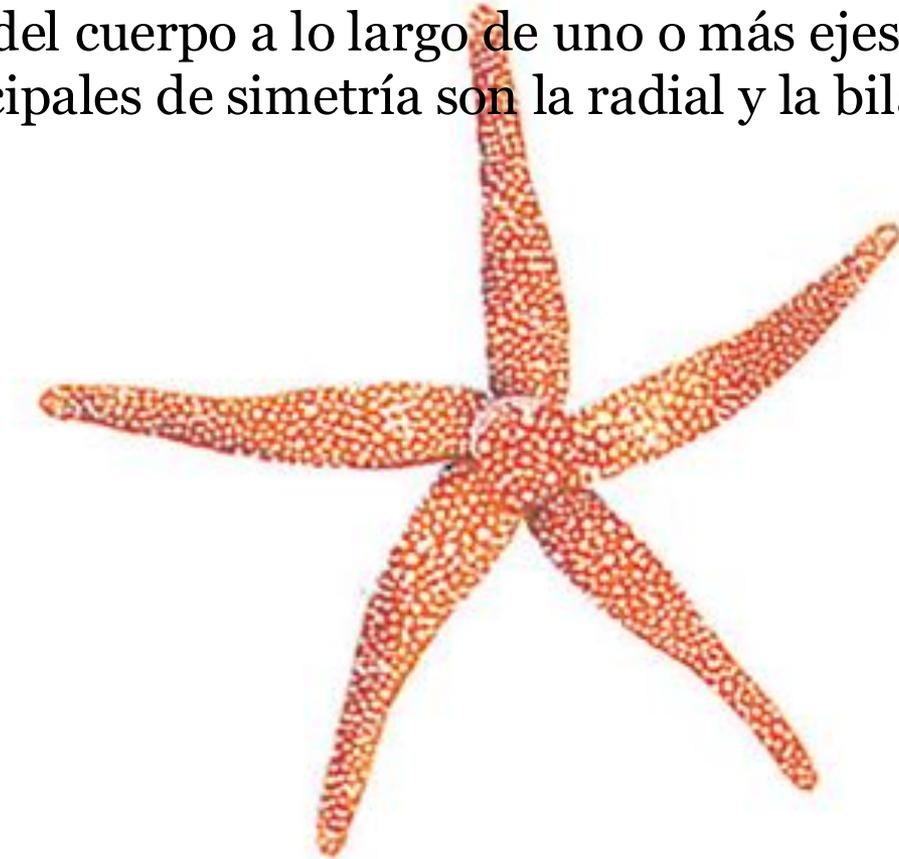
Mediante embrión y hojas embrionarias. El cigoto se divide repetidamente por mitosis hasta originar una blástula.

Porifera, Cnidaria, Placozoa y Ctenophora tienen 2 hojas embrionarias



# Simetría

Excepto las esponjas, los demás animales presentan una disposición regular de las estructuras del cuerpo a lo largo de uno o más ejes corporales. Los tipos principales de simetría son la radial y la bilateral.



# Simetría

Excepto las esponjas, los demás animales presentan una disposición regular de las estructuras del cuerpo a lo largo de uno o más ejes corporales. Los tipos principales de simetría son la radial y la bilateral.

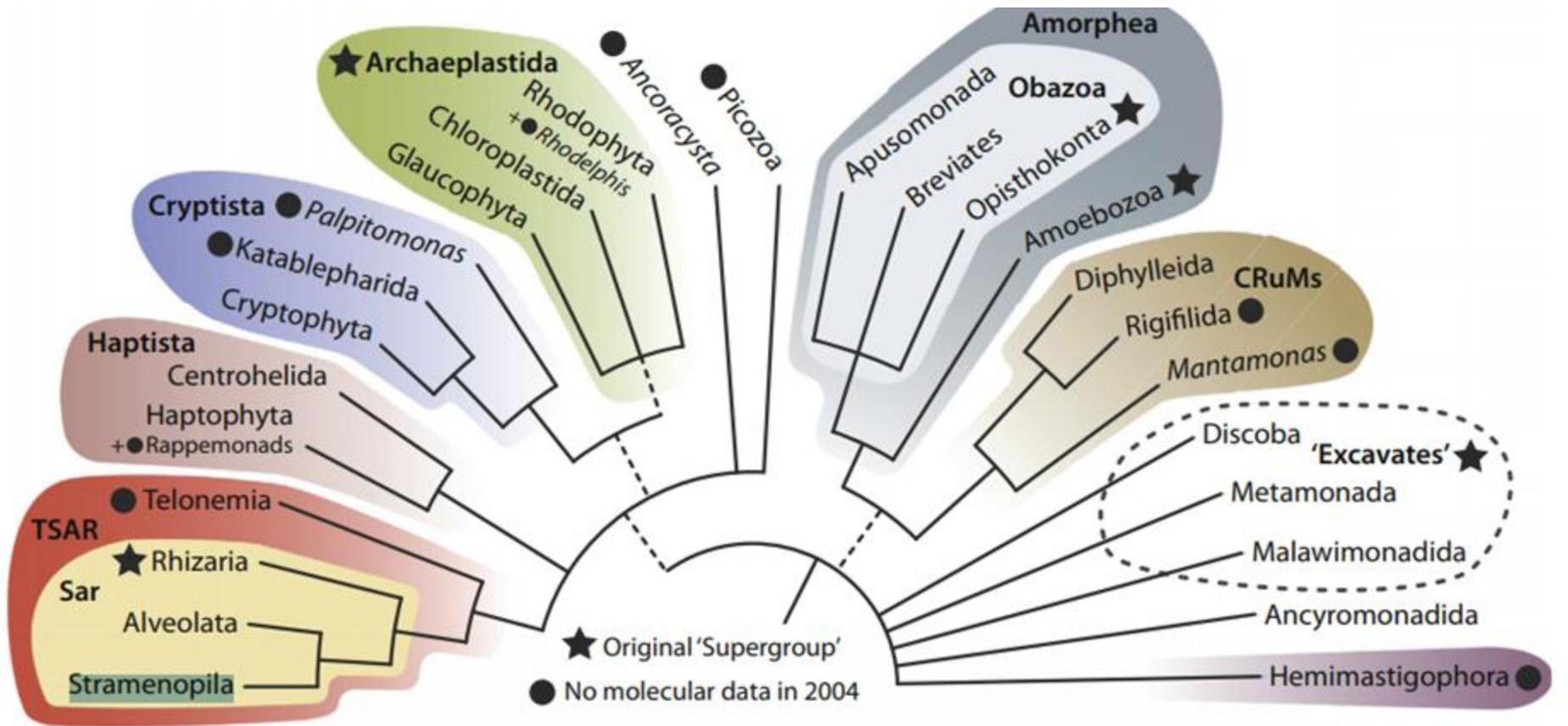


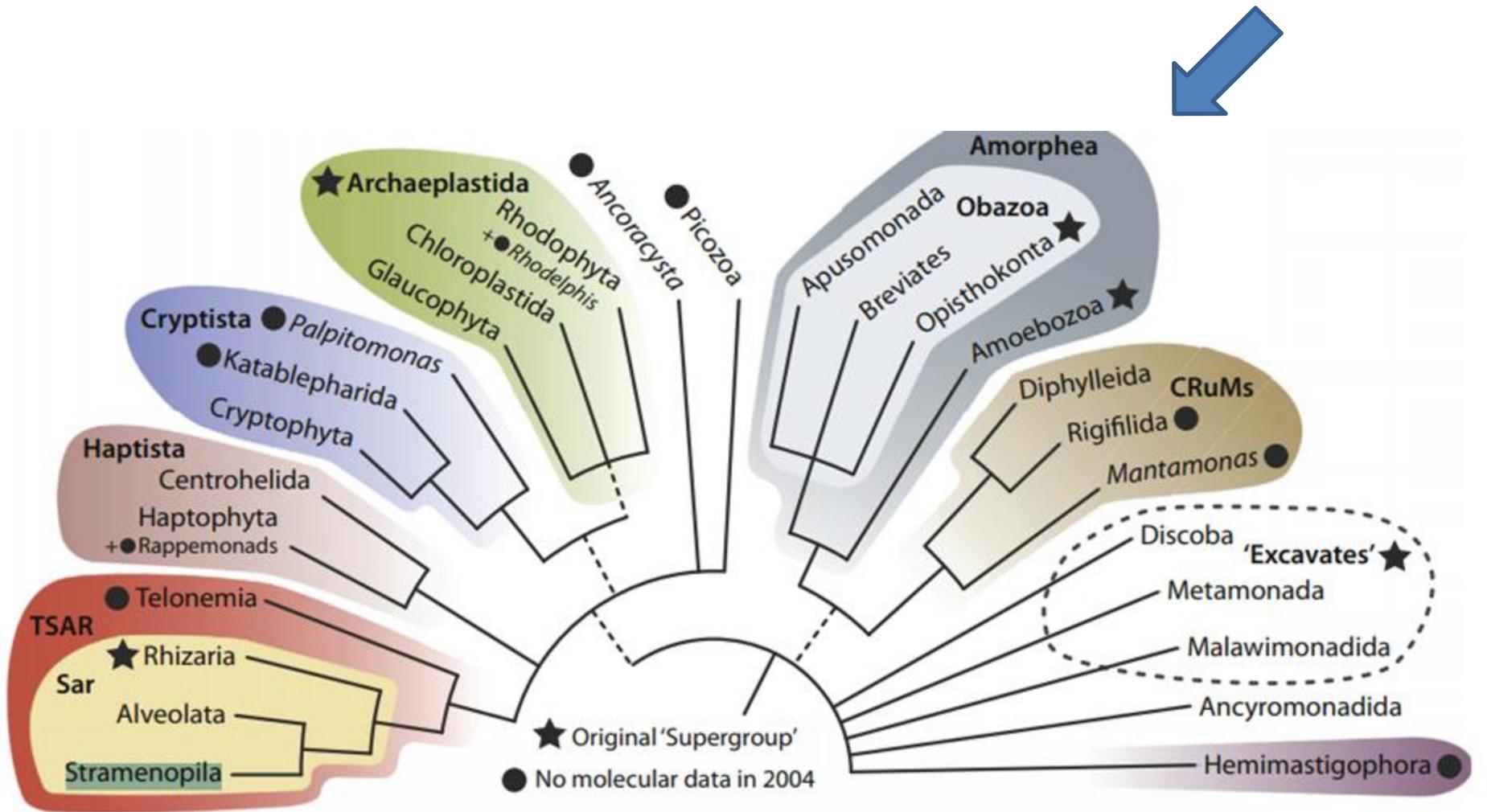


# *Ancestría Compartida*

Los Animales son un grupo monofilético.  
Las reconstrucciones filogenéticas a partir  
de datos ribosómicos respaldan esta hipótesis.







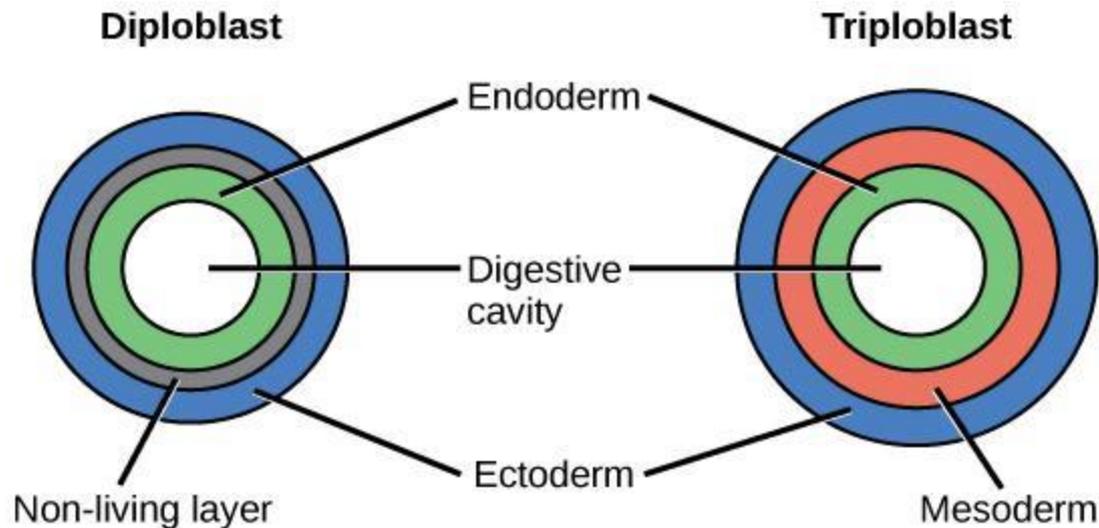
# Origen y evolución de los animales



3

# Origen:

- *El origen de los animales implica 2 transiciones:*
  - (1) de organismos unicelulares a organismos multicelulares y
  - (2) de organismos con 2 hojas embrionarias (diblasticos) a organismos con 3 hojas embrionarias (triblasticos)



# Origen:

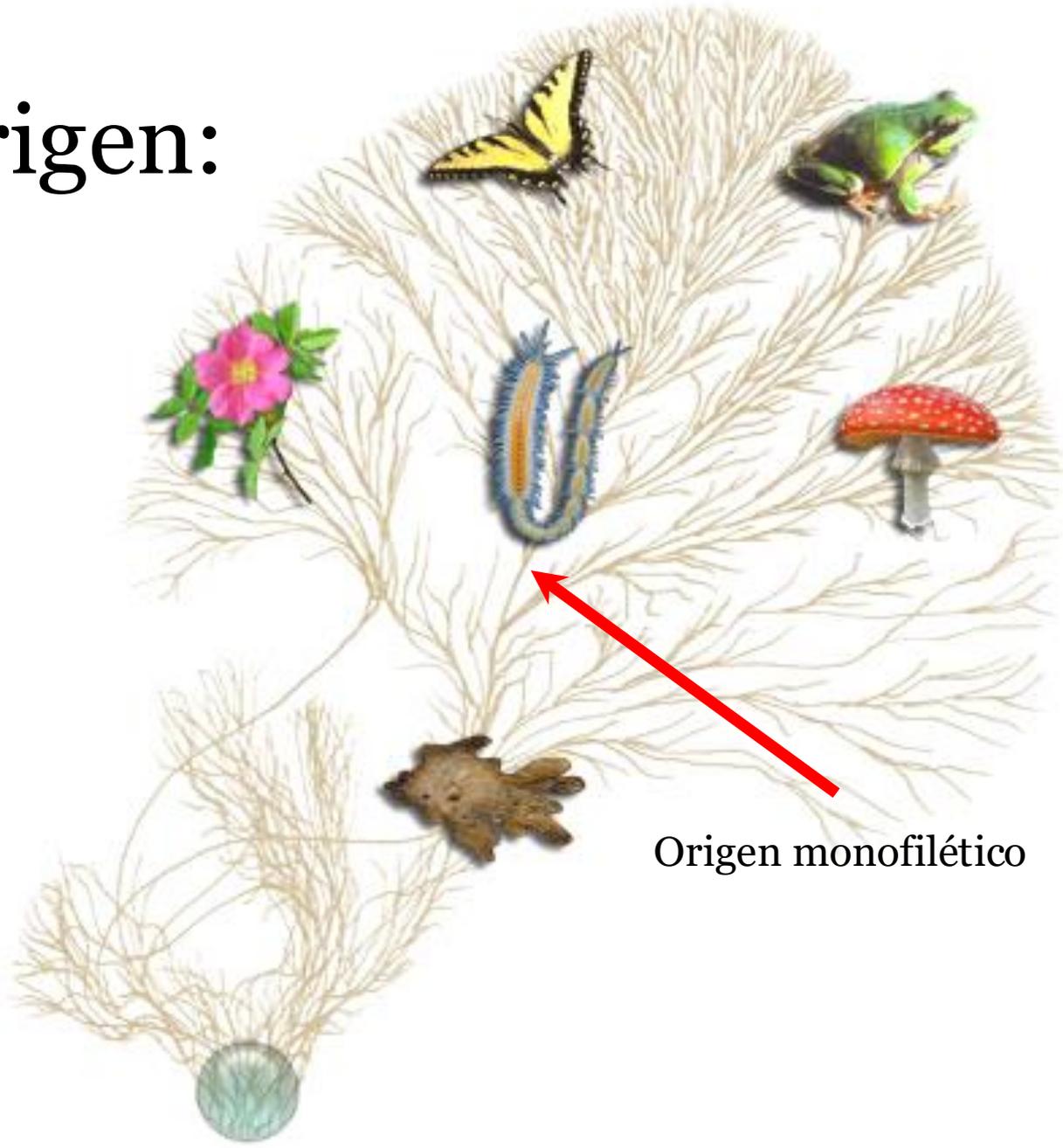
## *Teoría colonial*

- **Origen colonial a partir de los coanoflagelados.**
- **Dicha teoría se ve avalada tanto por datos moleculares (ARN ribosómico) como morfológicos. El antecesor de los metazoos sería una colonia hueca y esférica de dichos flagelados.**

## *Teoría sincitial-Ciliada*

- **Metazoa surge de un ancestro común con los ciliados unicelulares**
- **El ancestro deriva en un organismo multinucleado y luego se compartamentaliza en un organismo multicelular**
- **Adquiere simetría bilateral**
- **(ca. 800 MA?)**

# Origen:

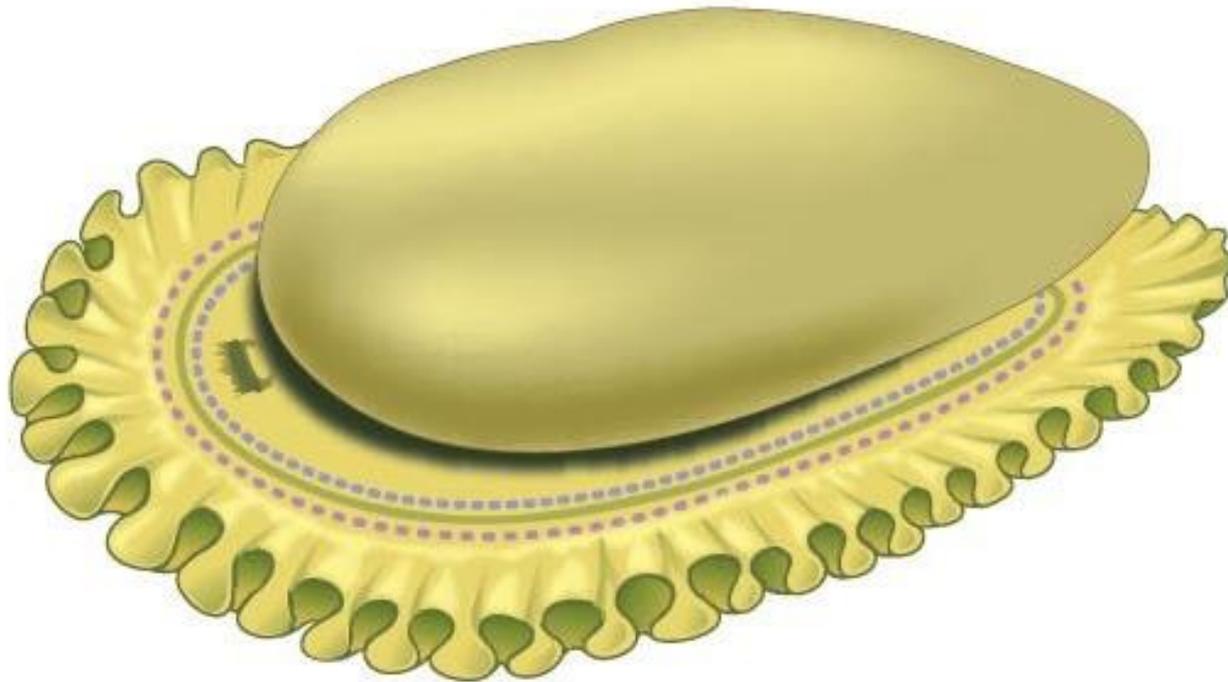


EON	ERA	PERIOD	MILLIONS OF YEARS AGO	KEY EVENTS
Phanerozoic	Caenozoic	Quaternary	1.6	Humans evolve
		Tertiary		
	Mesozoic	Cretaceous	138	Extinction of Dinosaurs
		Jurassic		
		Triassic		
	Paleozoic	Permian	240	Permian mass extinction
		Carboniferous	330	
		Devonian	410	Invertebrates become common
		Silurian		
		Ordovician		
Cambrian	500			
Proterozoic	Also known as Precambrian	3500	Earliest life	
Archean				
Hadean				



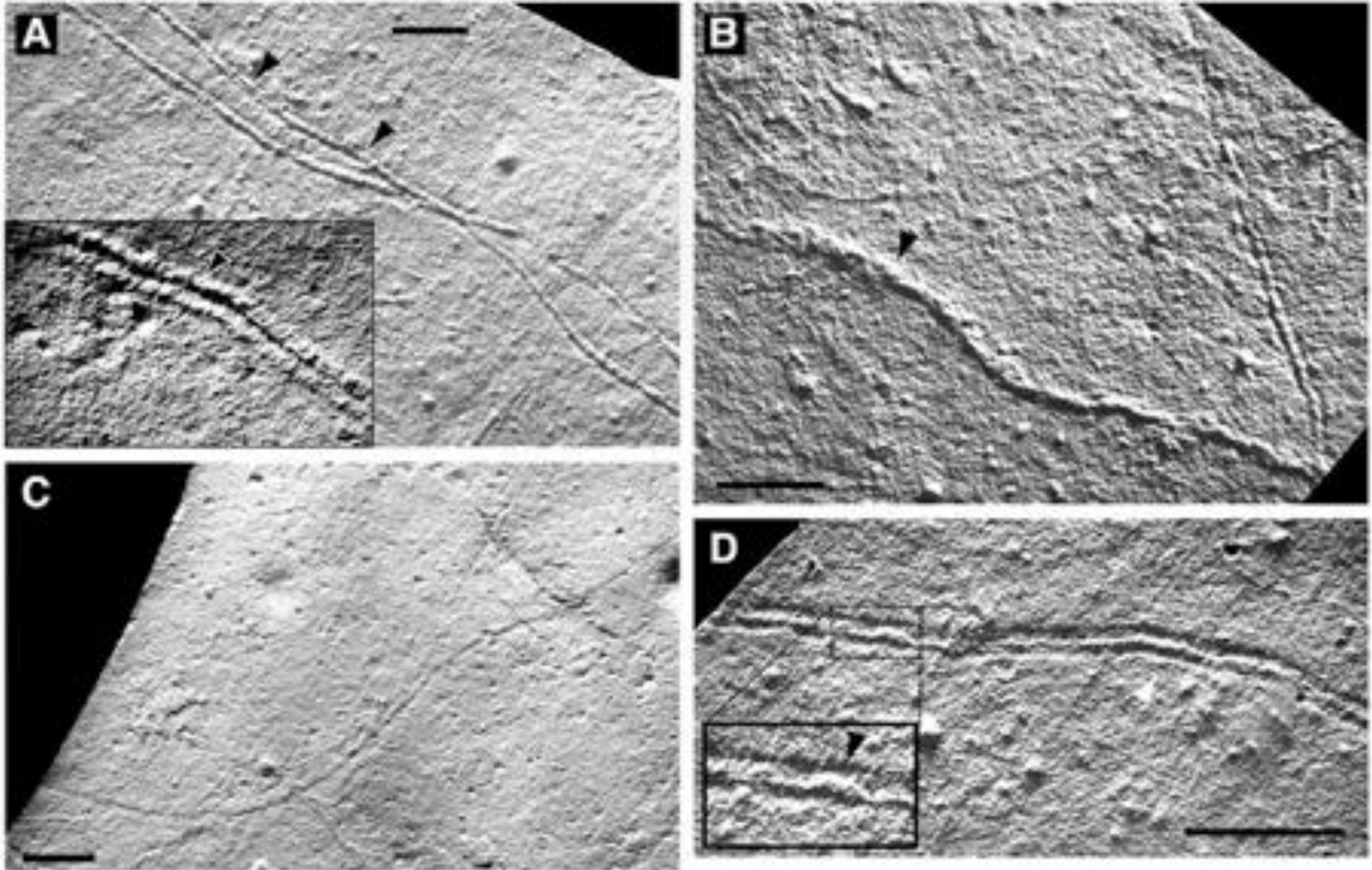


# PRECAMBRICO



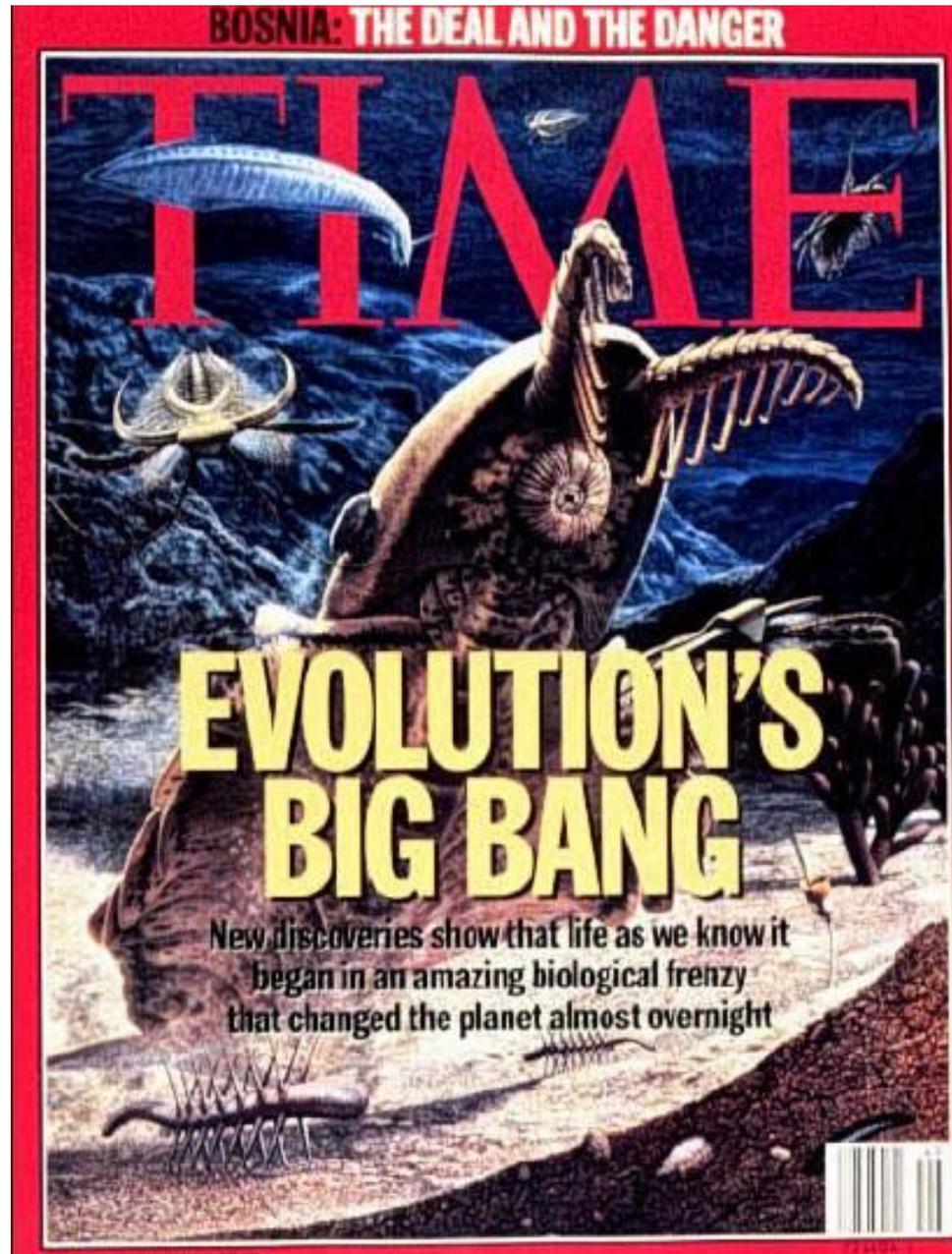
*Kimberella*

# PRECAMBRICO



*Formación Tacuarí -585 m.a.*

# PALEOZOICO



# PALEOZOICO



*Marrella*

# PALEOZOICO



*Opabinia*

# PALEOZOICO



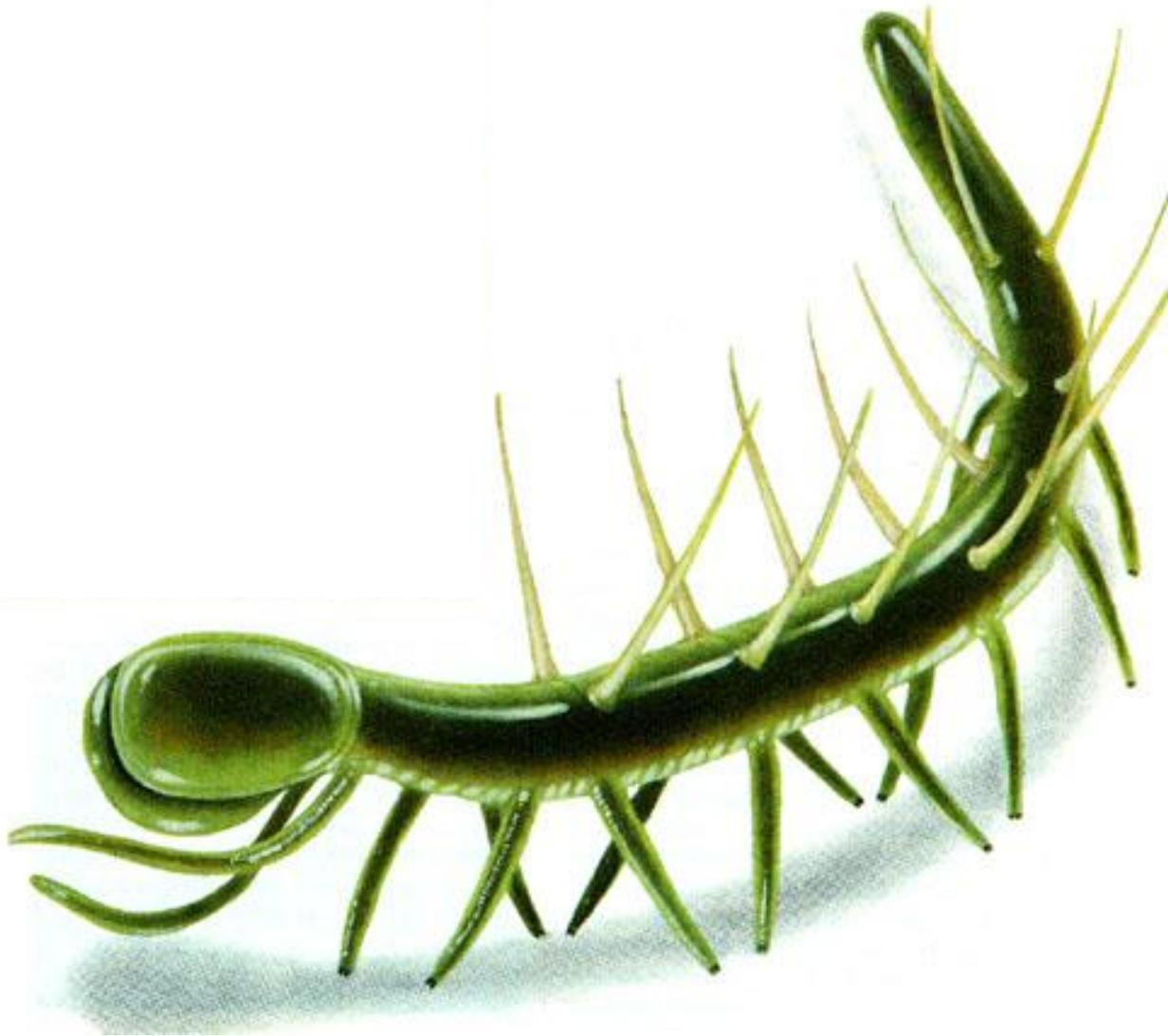
*Wiwaxia*

# PALEOZOICO



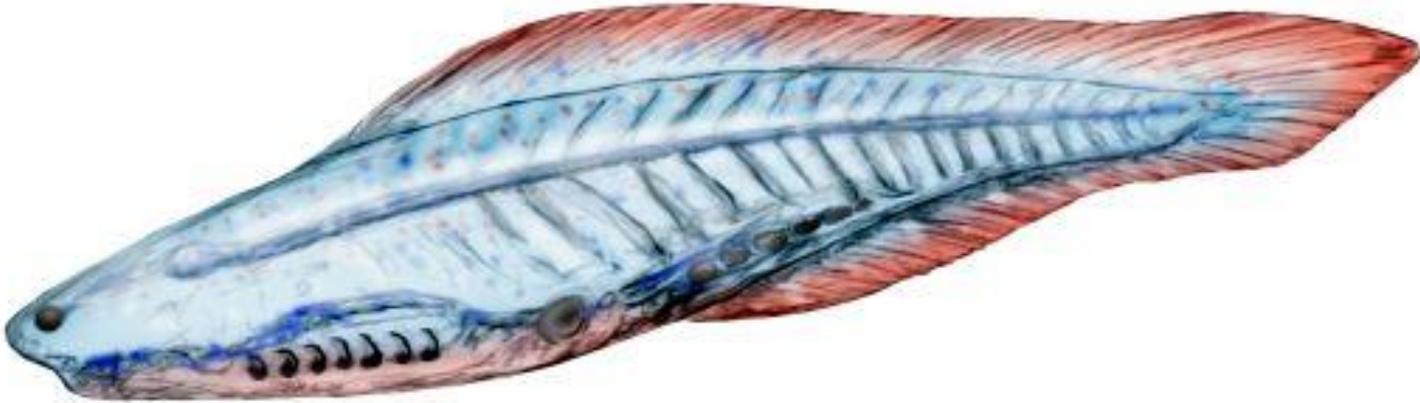
*Anomalocaris*

# PALEOZOICO



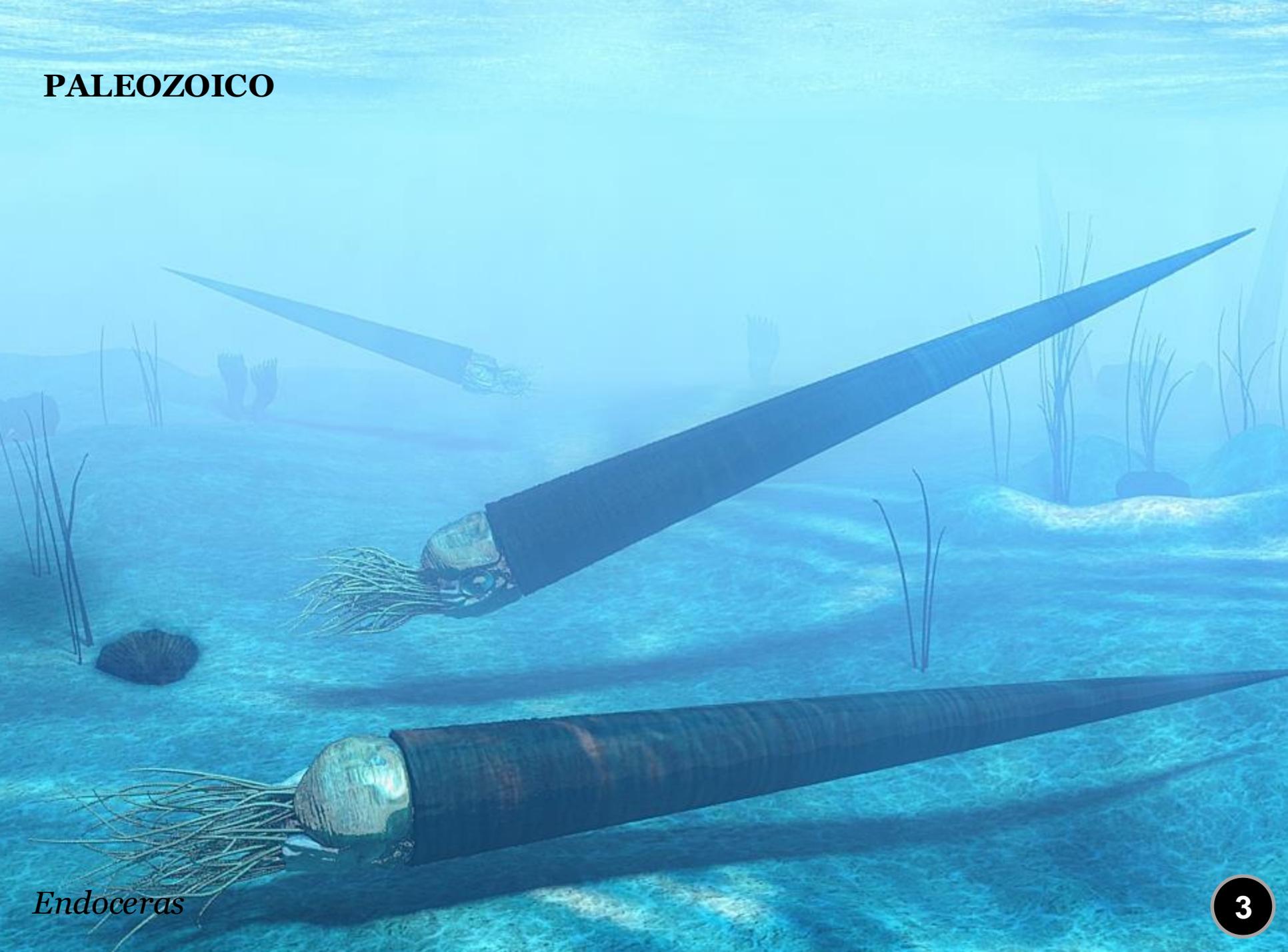
*Hallucigenia*

# PALEOZOICO



*Haikouichthys*

# PALEOZOICO



*Endoceras*



PALEOZOICO

-86%

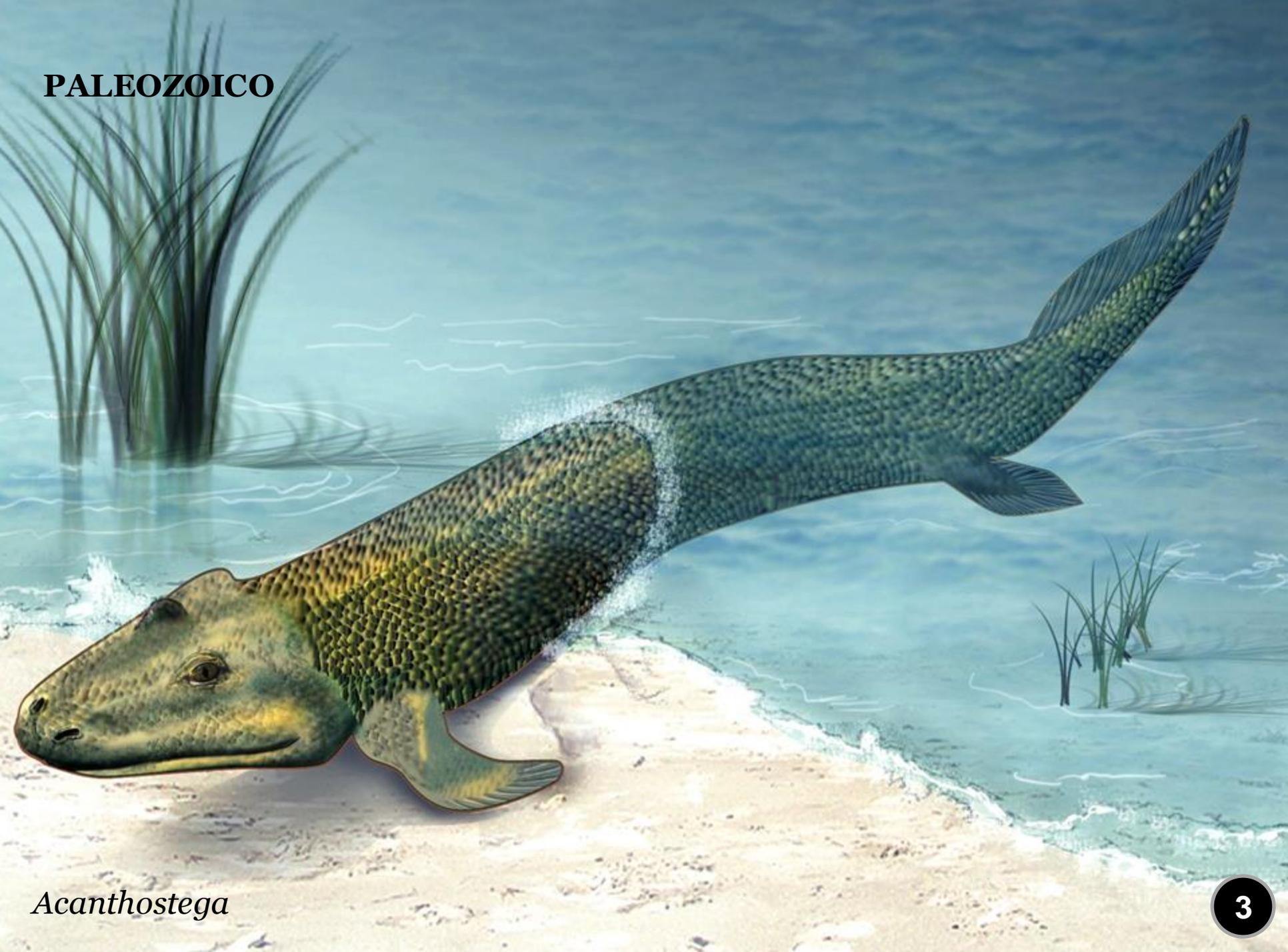
Ordovícico Medio (445 MA)

# PALEOZOICO



*Dunkleosteus*

**PALEOZOICO**



*Acanthostega*



-75%

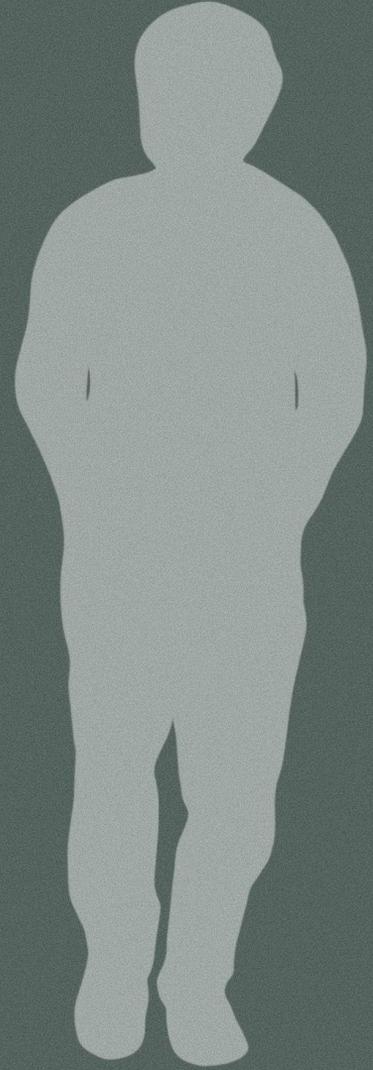
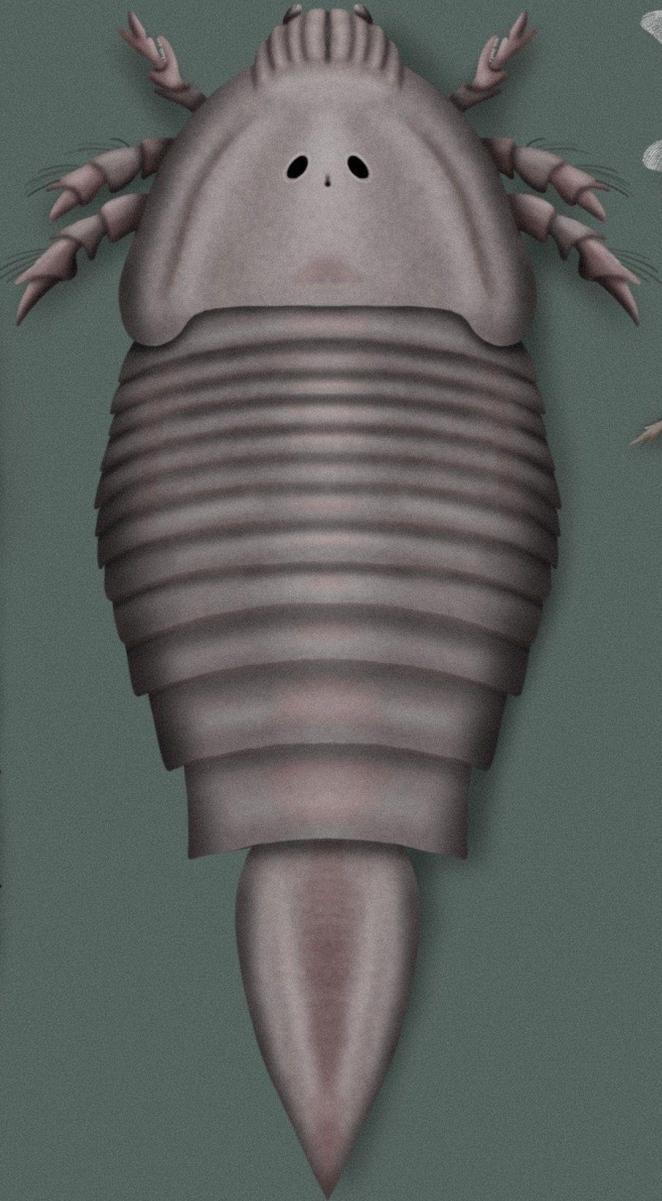
Devónico tardío (358 MA)

# PALEOZOICO

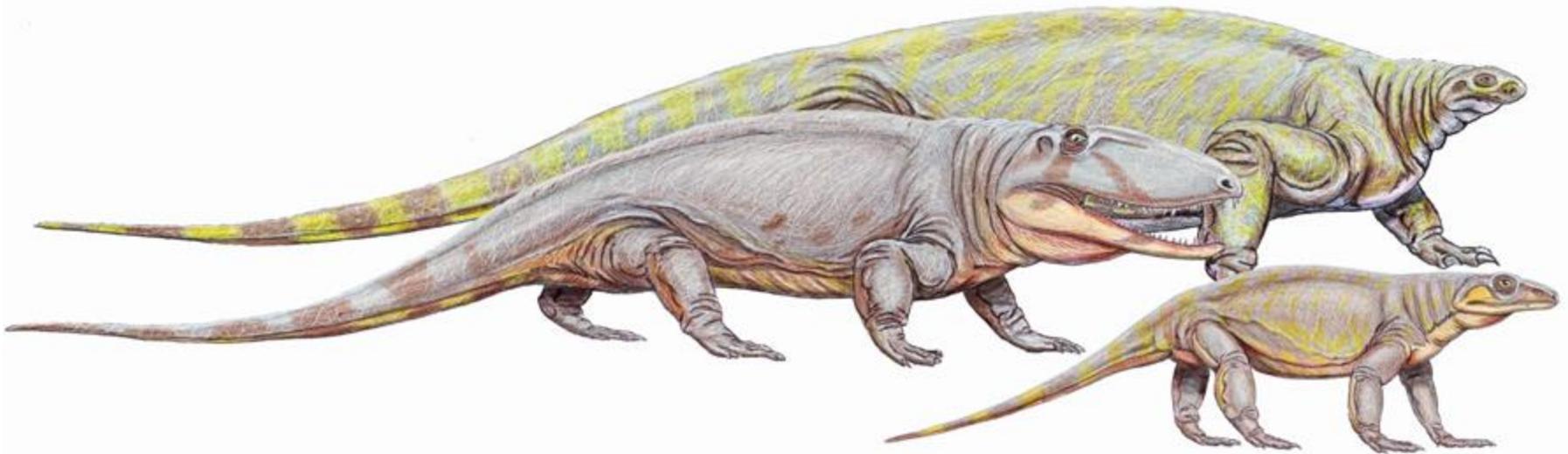


Carbonífero (358 a 299 MA)

# Giant Carboniferous Arthropods



# PALEOZOICO



*Cotylorhynchus, Ophiacodon, Varanops*

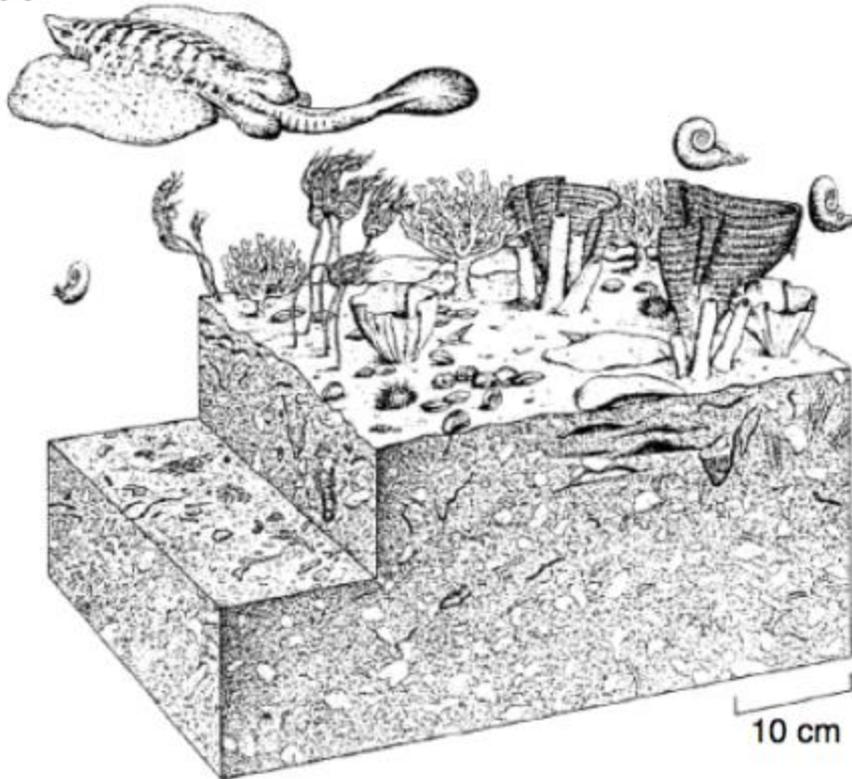
-96%

Fines del Pérmico (250 MA)

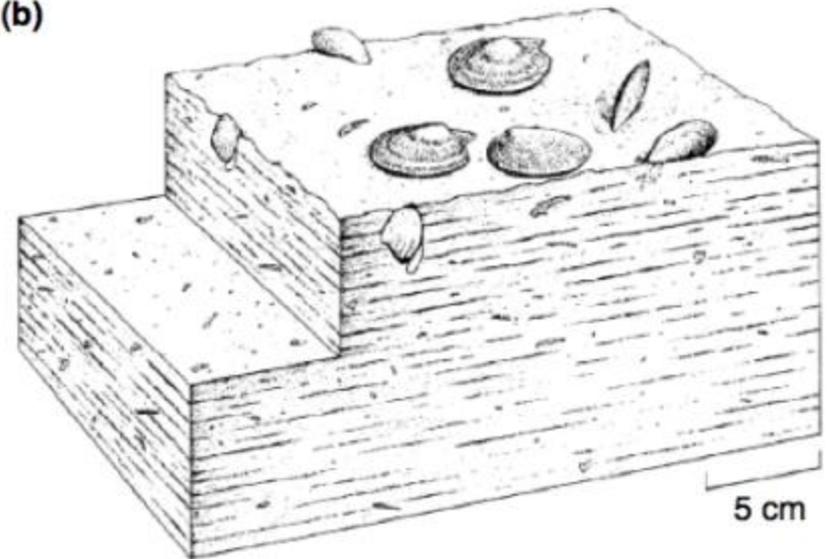


# MESOZOICO

(a)



(b)



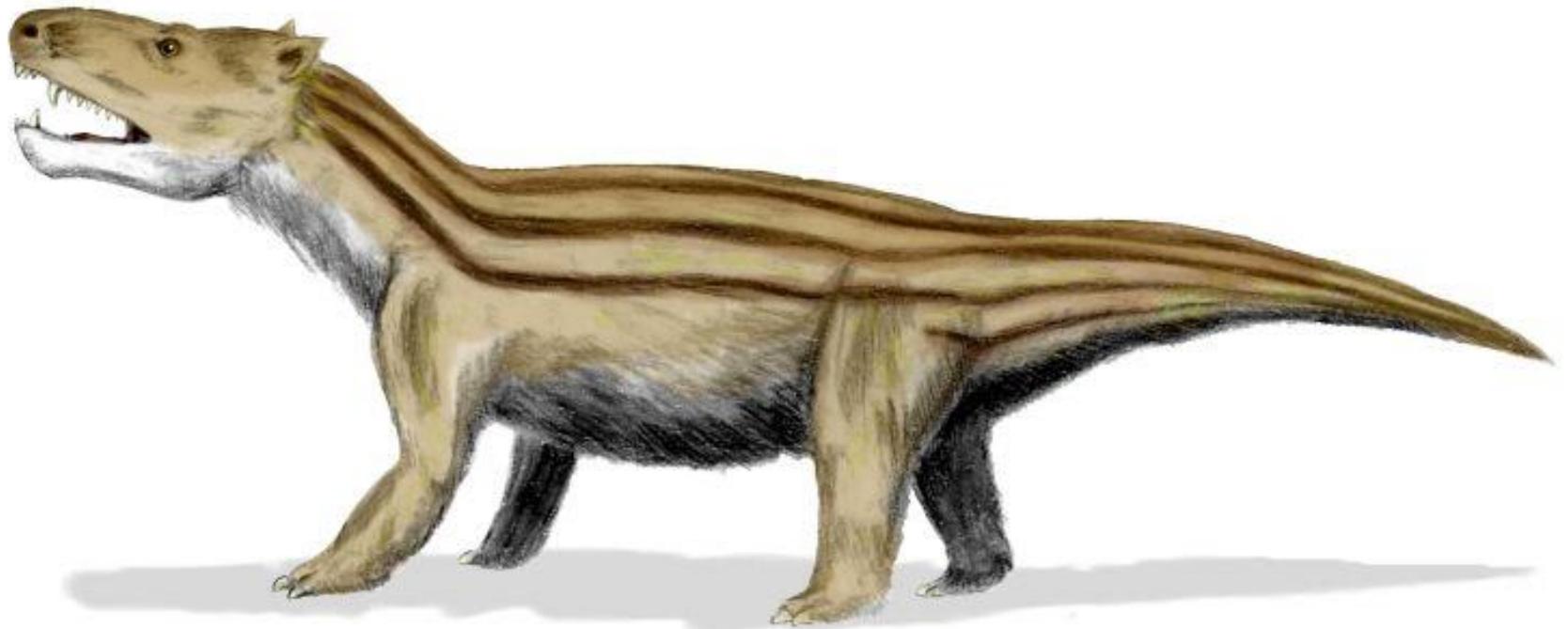
*TRENDS in Ecology & Evolution*

**MESOZOICO**



*Lystrosaurus*

# MESOZOICO



*Cynognathus*

# MESOZOICO



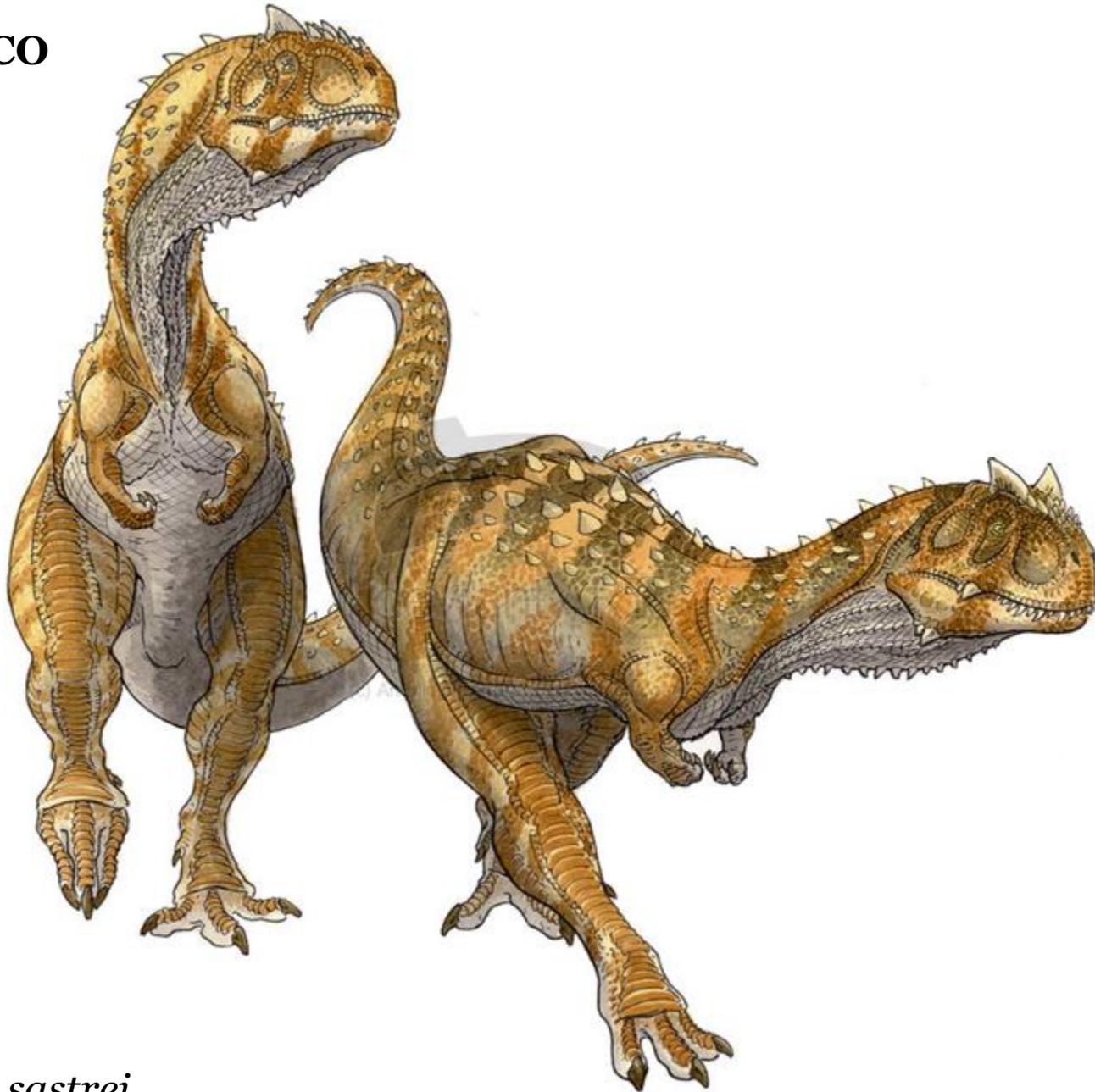
*Mesozoic Marine Revolution*



-80%

Fines del Triásico (250 MA)

MESOZOICO



*Carnotaurus sastrei*

# MESOZOICO



*Archeopteryx*

# MESOZOICO





MESOZOICO

-76%

Fines del Cretácico (65 MA)



CENOZOICO



Reciente (o MA)

- Seguimos el martes!



# CURSO DE BIOLOGÍA ANIMAL Licenciatura en Gestión ambiental



Alvar Carranza

Profesor Adjunto  
Polo de Desarrollo Universitario "Grupo de Investigación y formación de recursos humanos en biodiversidad"  
Centro Universitario Regional Este - CURE  
Sede Maldonado  
Universidad de la República Oriental del Uruguay

# 2.- Introducción y conceptos generales



Alvar Carranza

Profesor Adjunto  
Polo de Desarrollo Universitario "Grupo de Investigación y formación de recursos humanos en biodiversidad"  
Centro Universitario Regional Este - CURE  
Sede Maldonado  
Universidad de la República Oriental del Uruguay

# ¿Qué es una especie?



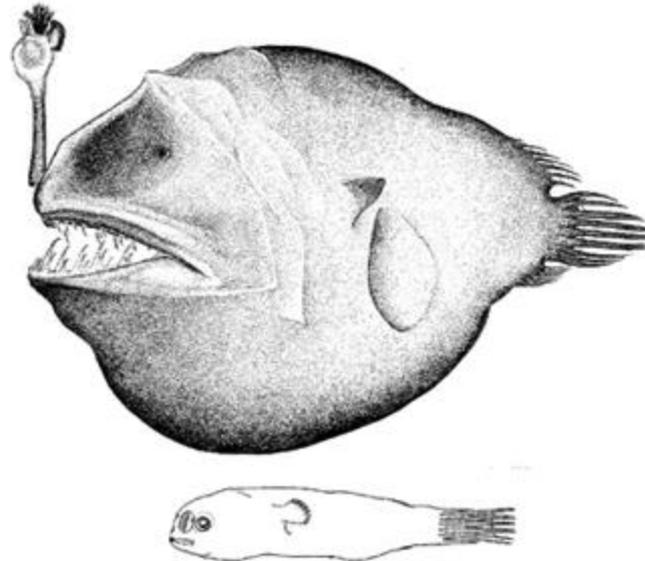
6

# Conceptos de especie

- **Rango** especie, que es el nivel más básico de la taxonomía de Linneo
- **Taxa** especie, grupos de organismos descritos y asignados a la categoría especie
- **Especies biológicas**

# Conceptos de especie

- **Especie morfológica (o tipológica, o fenética).**
- Según este concepto, cada especie es distinguible de sus afines por su morfología. El concepto morfológico de especie ha recibido numerosas críticas. (Cambios ontogenéticos, variabilidad intra-específica, especies crípticas)



# Conceptos de especie

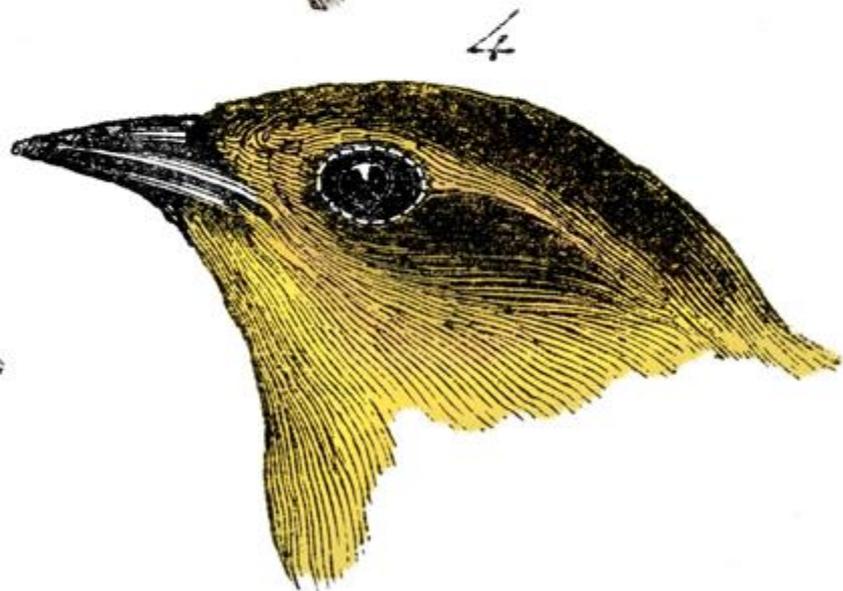
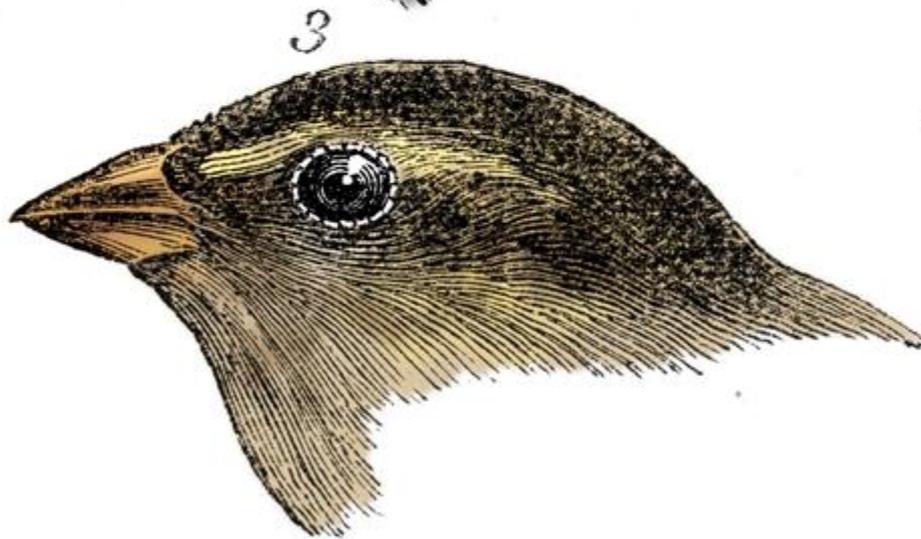
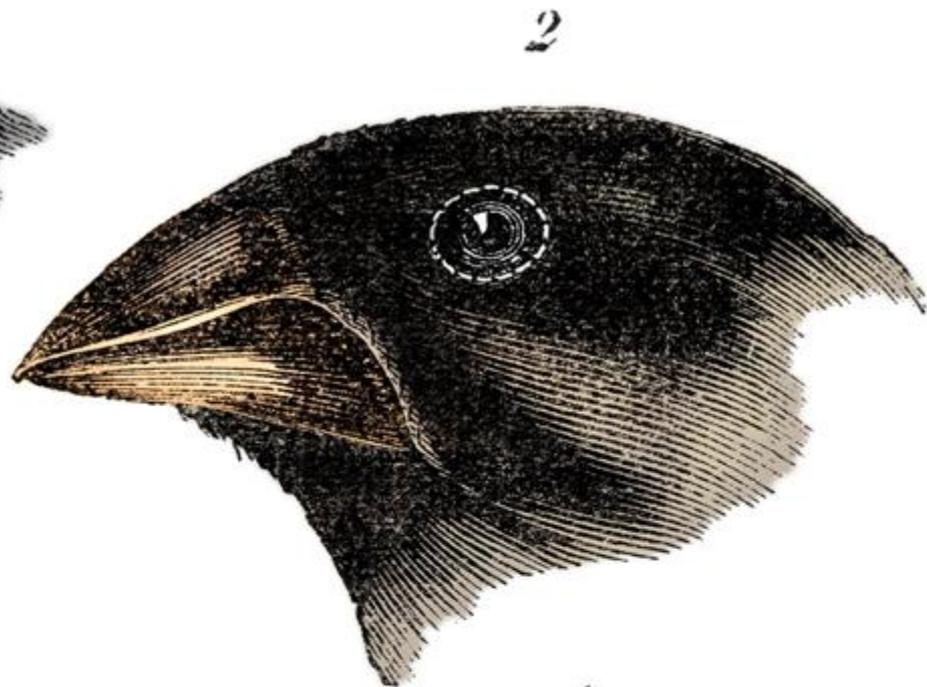
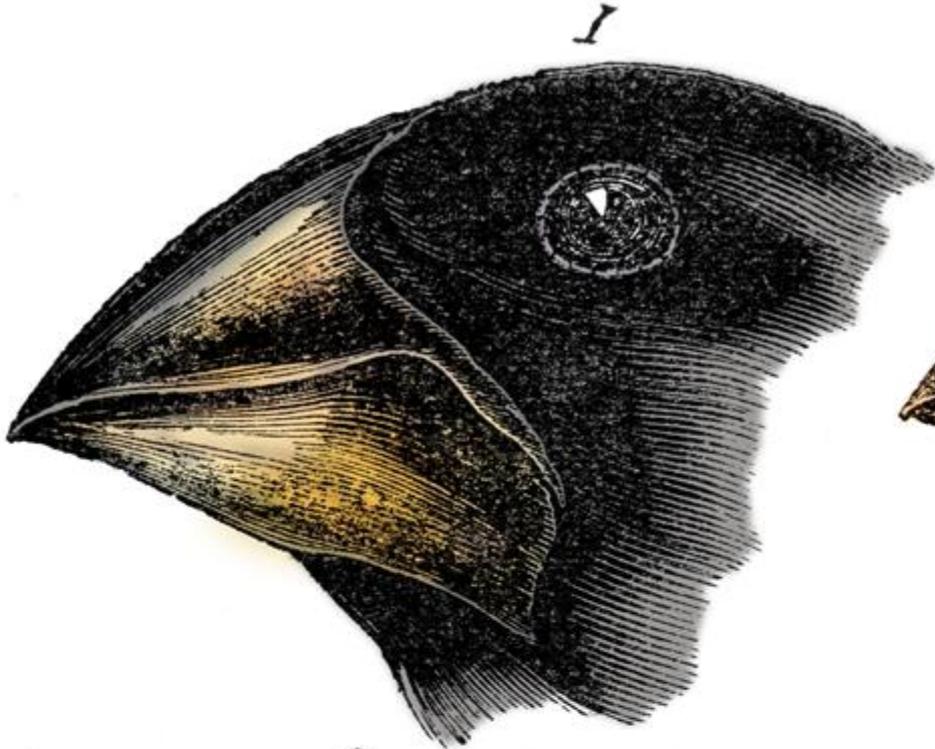
- **Especie biológica** (Dobzhansky, 19354 y Mayr, 19425 ).
- Según este concepto, especie es un grupo (o población) natural de individuos que pueden cruzarse entre sí, pero que están aislados reproductivamente de otros grupos afines



# Conceptos de especie

- **Especie evolutiva ((Simpson, 1961, Wiley, 1978), Especie filogenética Cracraft, 1989.**
- Es un linaje (una secuencia ancestro-descendiente) de poblaciones u organismos que mantienen su identidad y que poseen sus propias tendencias históricas y evolutivas.





1. *Geospiza magnirostris*.  
3. *Geospiza parvula*.

2. *Geospiza fortis*.  
4. *Certhidea olivacea*.

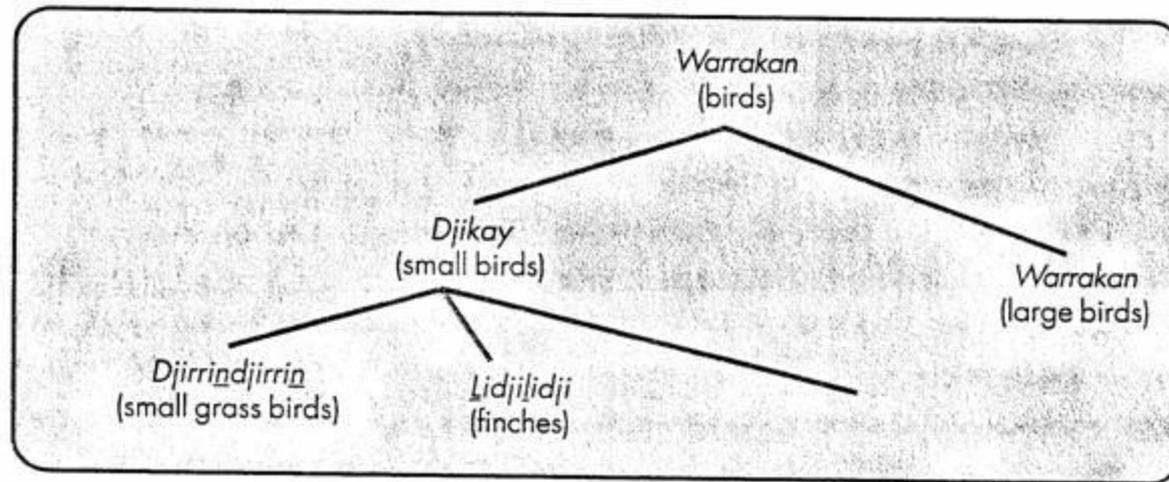
# Conceptos de especie

- **Especie Ecológica (Van Valen, 1976, Ridley 1993)**
- Según este concepto, especie es un linaje (o un conjunto de linajes cercanamente relacionados) que explotan un mismo nicho, diferente del explotado por otros linajes.
- *Ascaris lumbricoides*, un parásito humano, y *Ascaris suum*, un parásito porcino, se consideran especies ecológicas diferentes debido a que viven en diferentes hábitats.

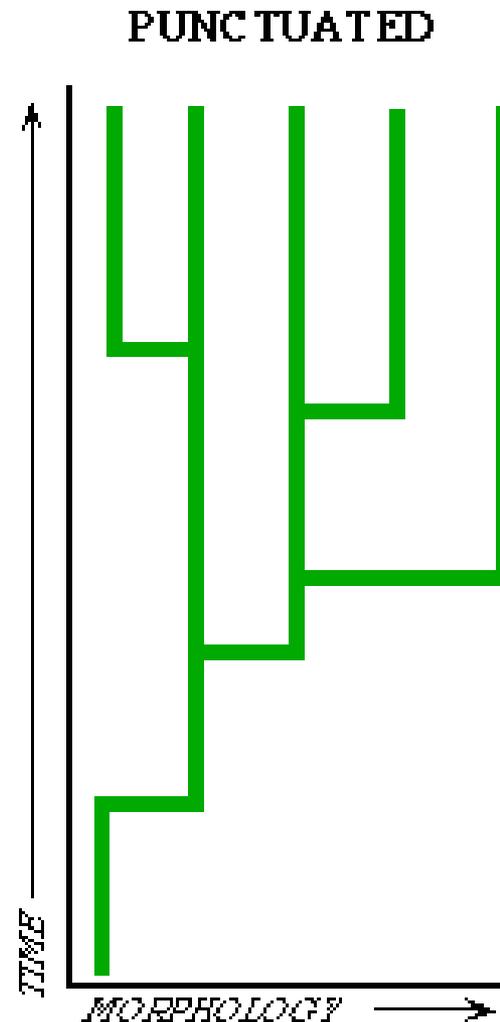
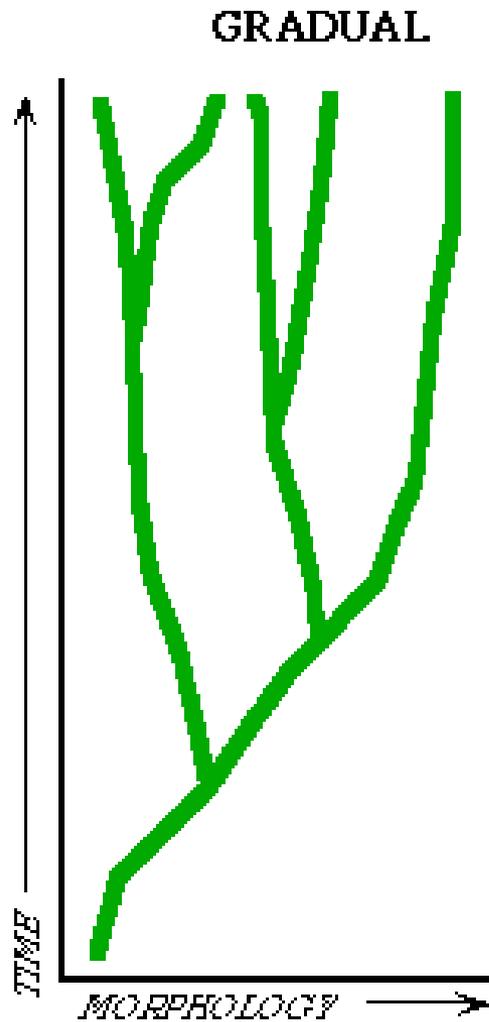


# Conceptos de especie

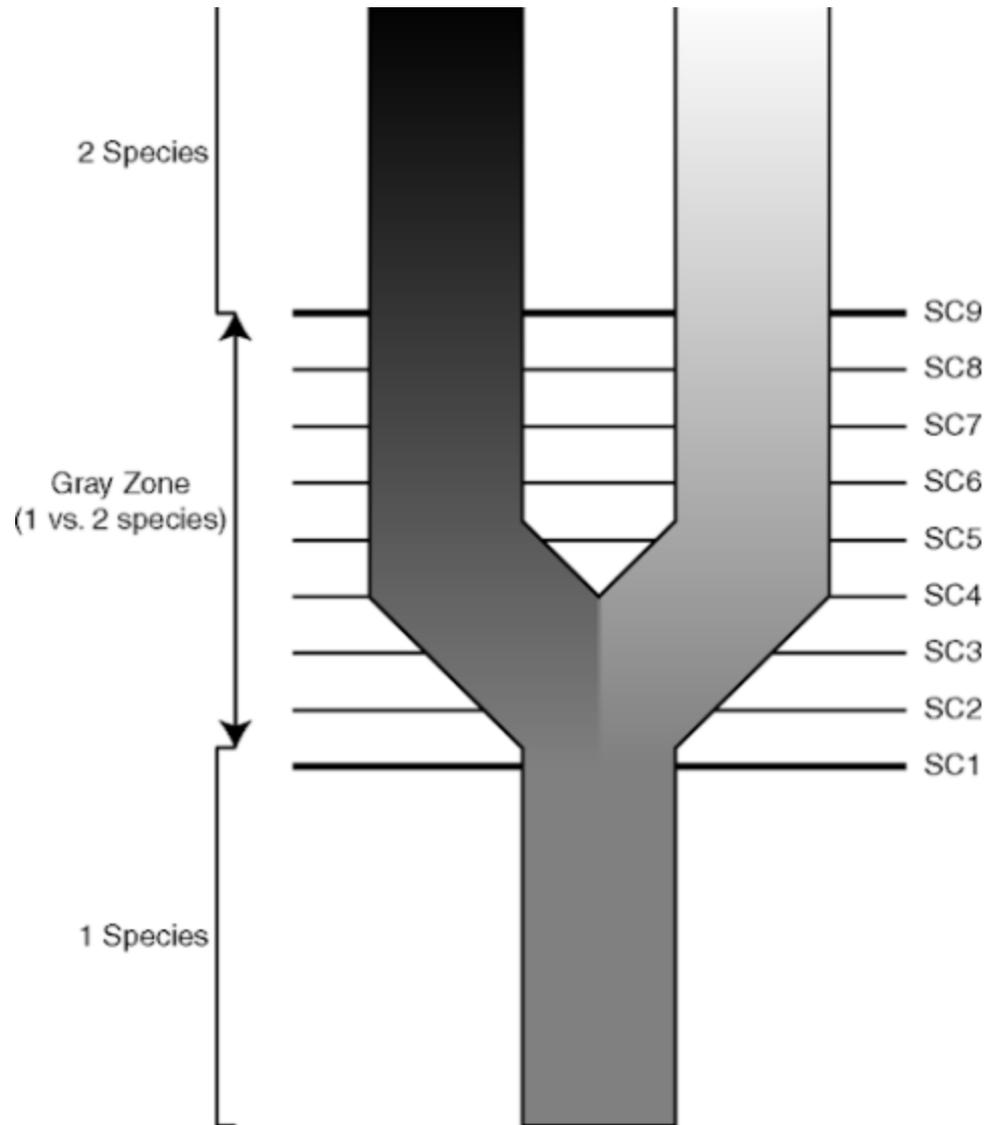
- ....o culturales



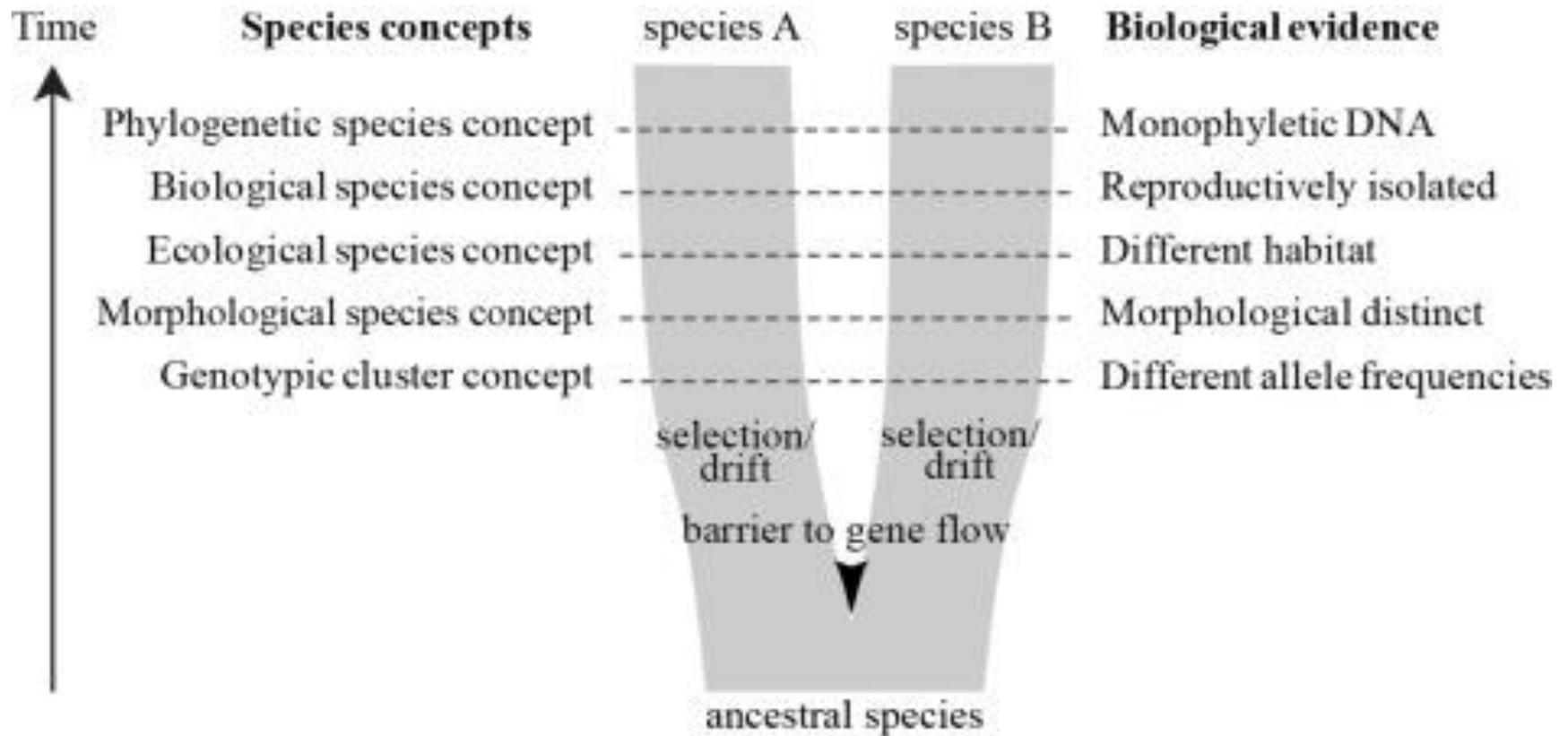
- ...Evidencia paleontológica?



# Concepto unificado de especie



- when they become phenetically distinguishable, diagnosable, reciprocally monophyletic, reproductively incompatible, ecologically distinct, etc.).



# Evolución

7

## Teorías preevolutivas

Hasta el s. XIX los seres vivos son considerados inmutables;  
Han existido siempre de la misma manera, sin sufrir cambios



HOMERSAPIEN



HOMERSAPIEN



HOMERSAPIEN



HOMERSAPIEN



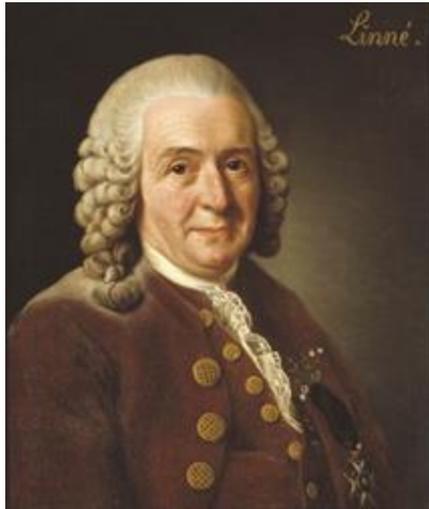
## Fijismo y catastrofismo

Catastrofismo (relacionado con la religión católica, e.g. diluvio universal).



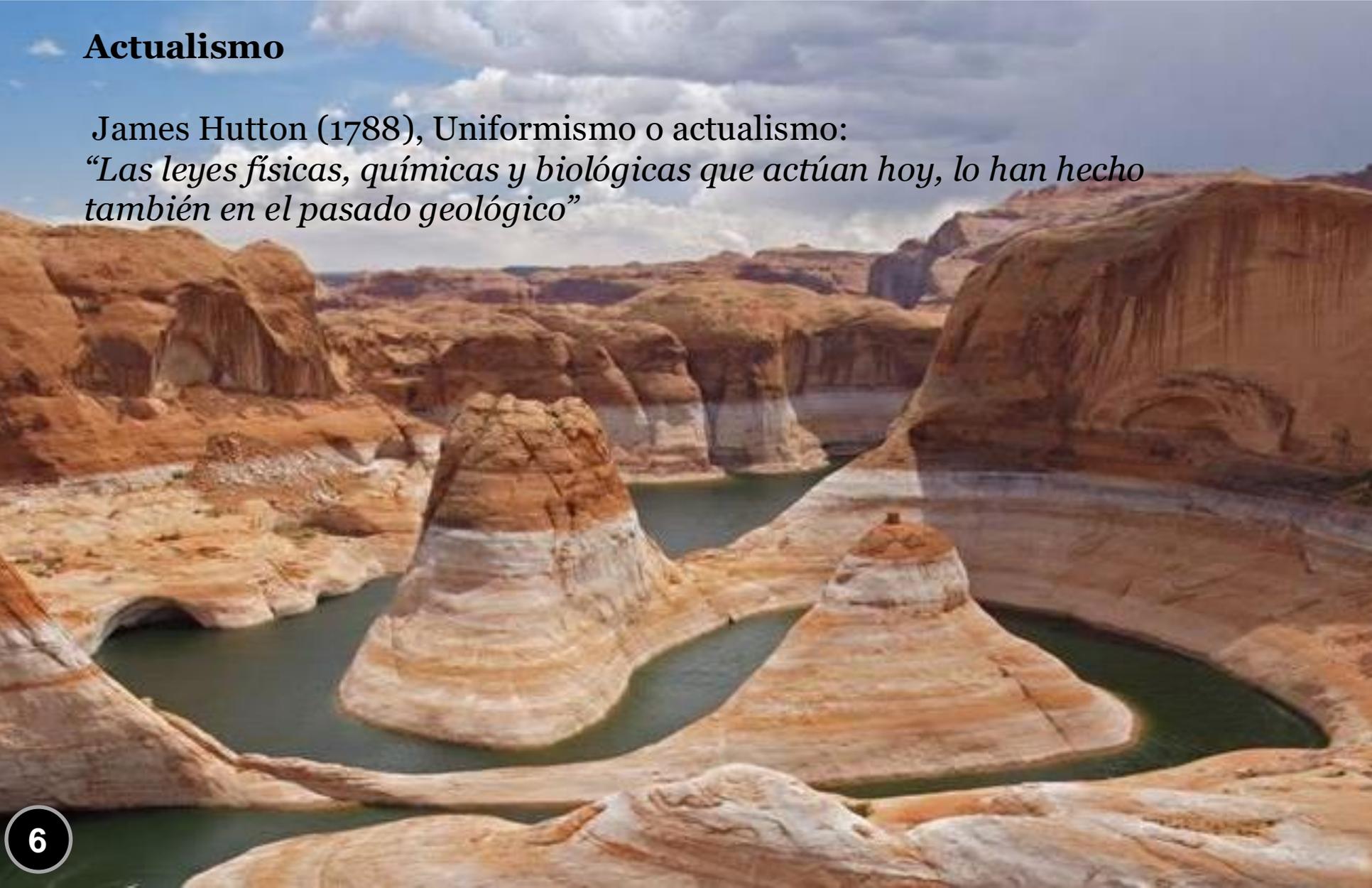
Algunos “fijistas” destacados:

- **Carlos Linneo (1701-1778)**
- **Georges Cuvier (1769-1832)**
- **Louis Pasteur (1822-1895)**



## Actualismo

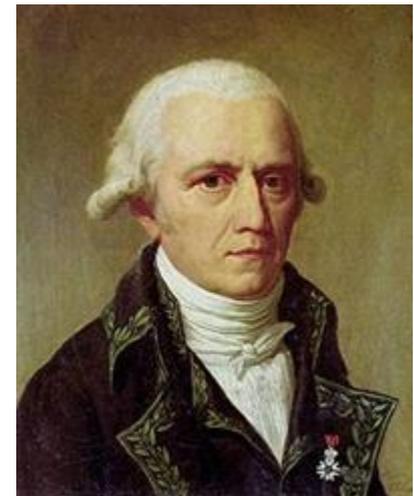
James Hutton (1788), Uniformismo o actualismo:  
*“Las leyes físicas, químicas y biológicas que actúan hoy, lo han hecho también en el pasado geológico”*

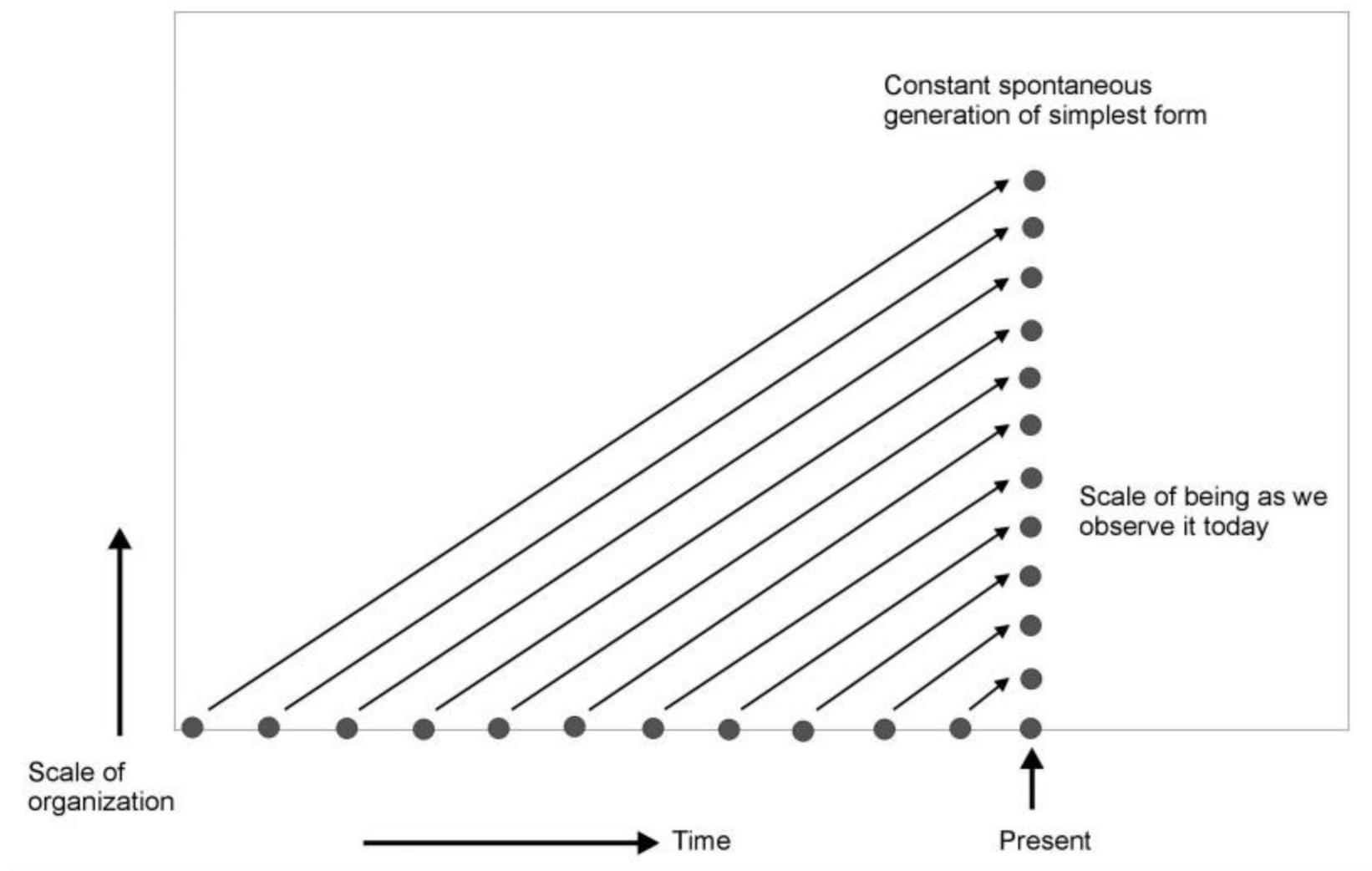


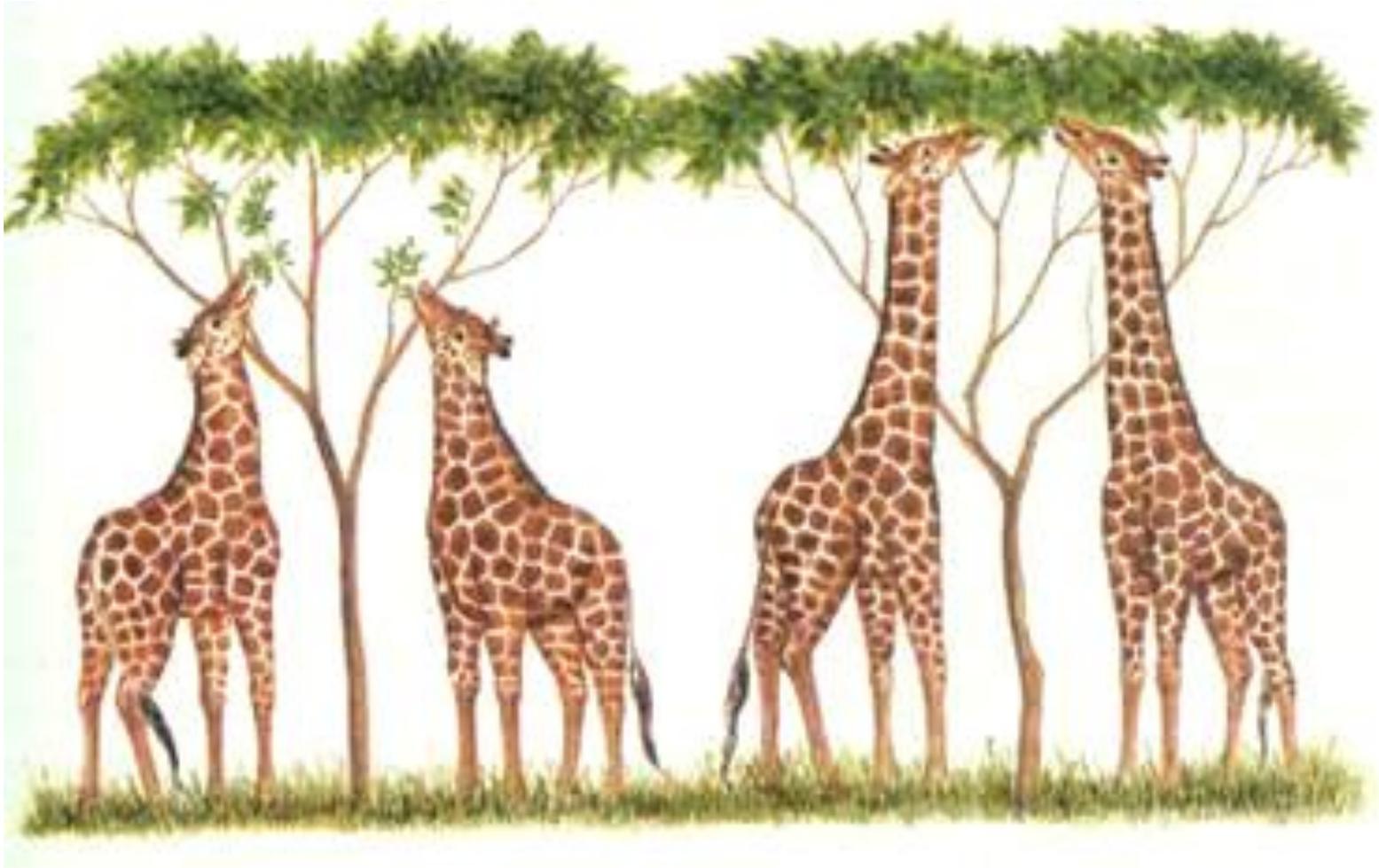
## Teorías evolutivas

### Lamarckismo:

- Las especies actuales provienen de especies primitivas, hoy extinguidas, que han sufrido modificaciones sucesivas.
- Para Lamarck estas transformaciones se deben a que cuando cambian las condiciones ambientales, los seres vivos desarrollan caracteres que les ayudaban a vivir mejor (*Adaptaciones*).
- Esos caracteres se transmiten a sus descendientes, apareciendo especies nuevas; es lo que llama la *Herencia de los caracteres adquiridos*







## Teorías evolutivas

Darwinismo:

*Variabilidad intraespecífica.*

Los individuos de una especie no son exactamente iguales entre sí, presentando pequeñas variaciones. Estas variaciones surgen en forma fortuita y son transmitidas a los descendientes.



## Teorías evolutivas

Darwinismo:

*Superproducción*

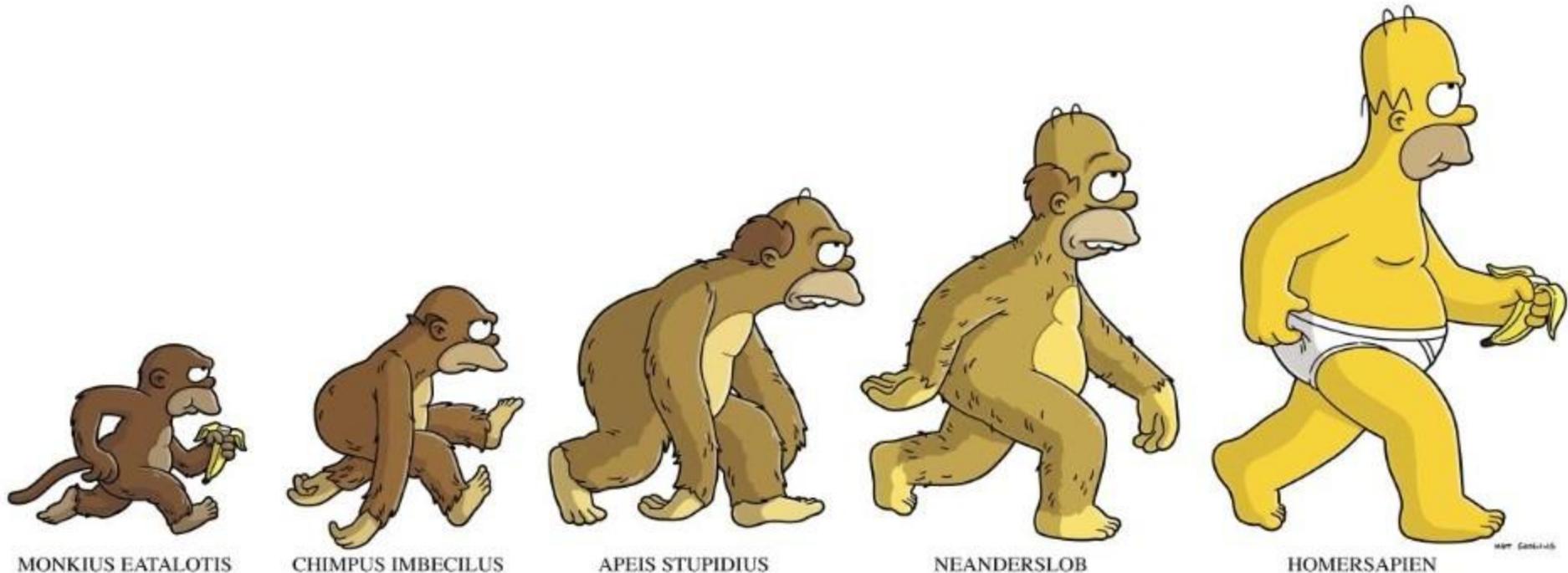
La fecundidad de la naturaleza lleva a que nazcan más individuos de los que el ambiente puede sostener. En consecuencia, se establece una lucha por la existencia, donde muchos mueren en forma precoz.



## Teorías evolutivas

A partir del Siglo XIX:

Lamarckismo, Darwinismo, Teoría sintética o Neodarwinismo, Post-sintética

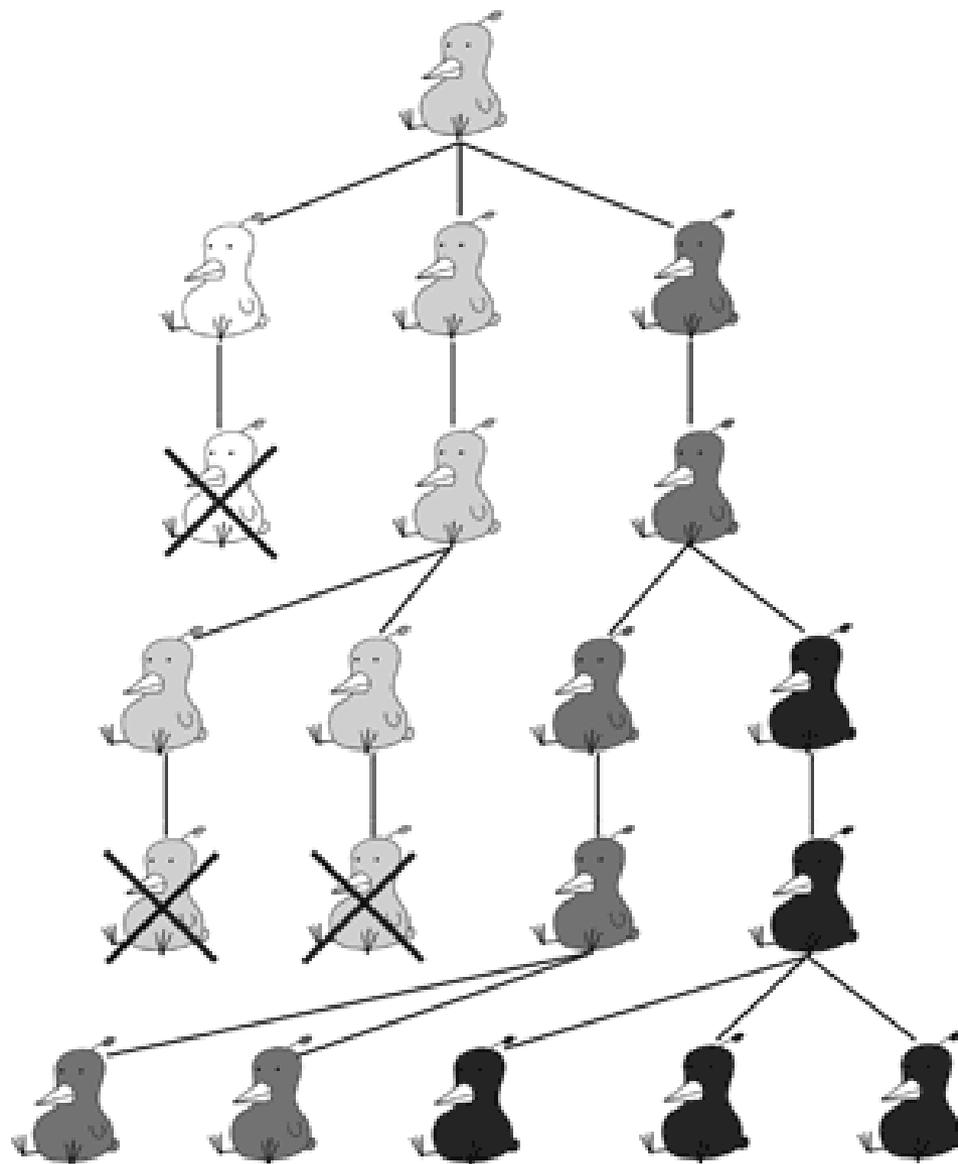


## Teorías evolutivas

Darwinismo:

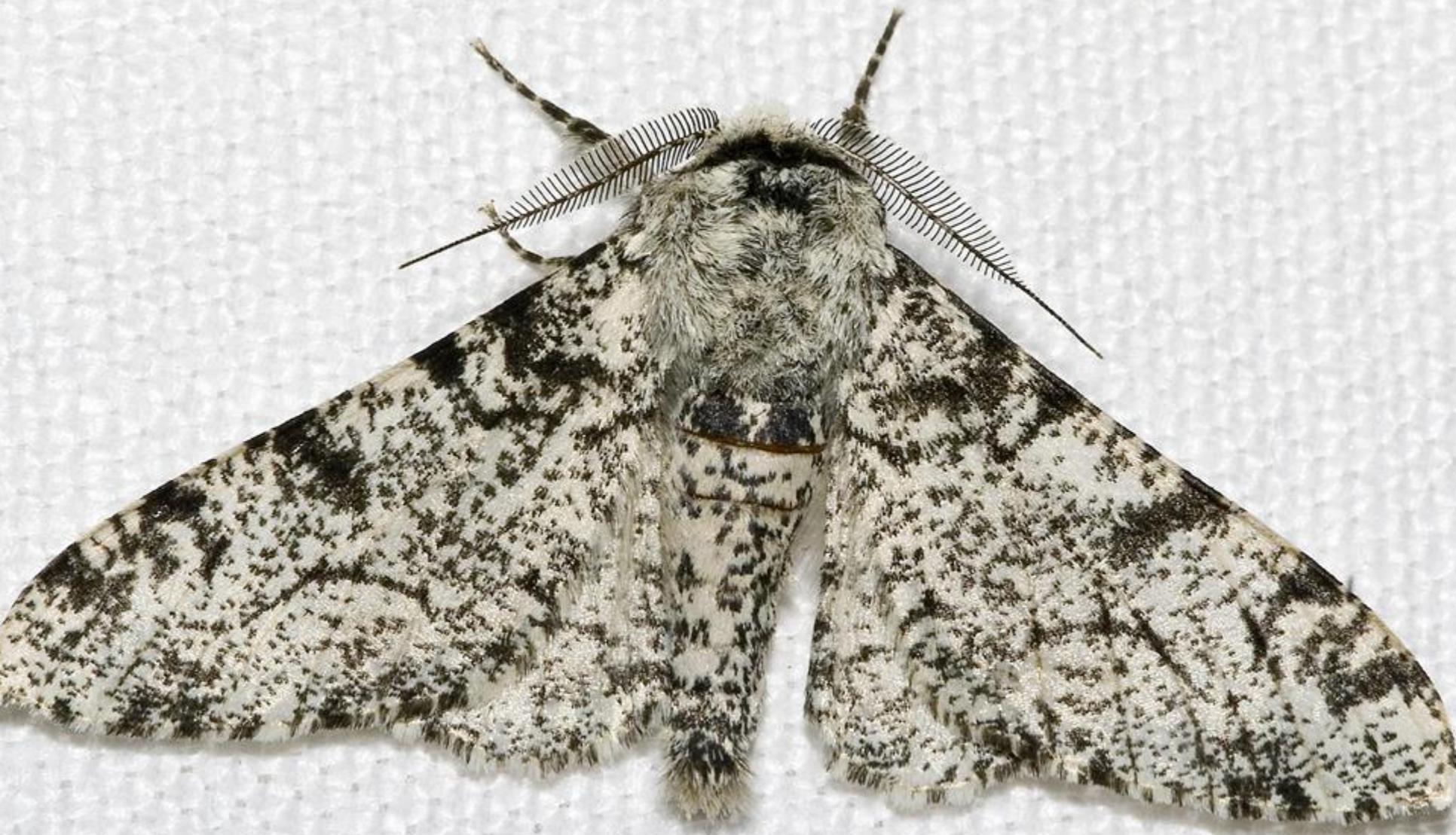
### *Selección natural*

Los individuos con variaciones favorables tienen más probabilidades de sobrevivir y de reproducirse con mayor frecuencia. Como resultado, en las siguientes generaciones habrá mayor proporción de individuos con variaciones favorables que aquellos con variaciones desfavorables, que tienden a desaparecer.

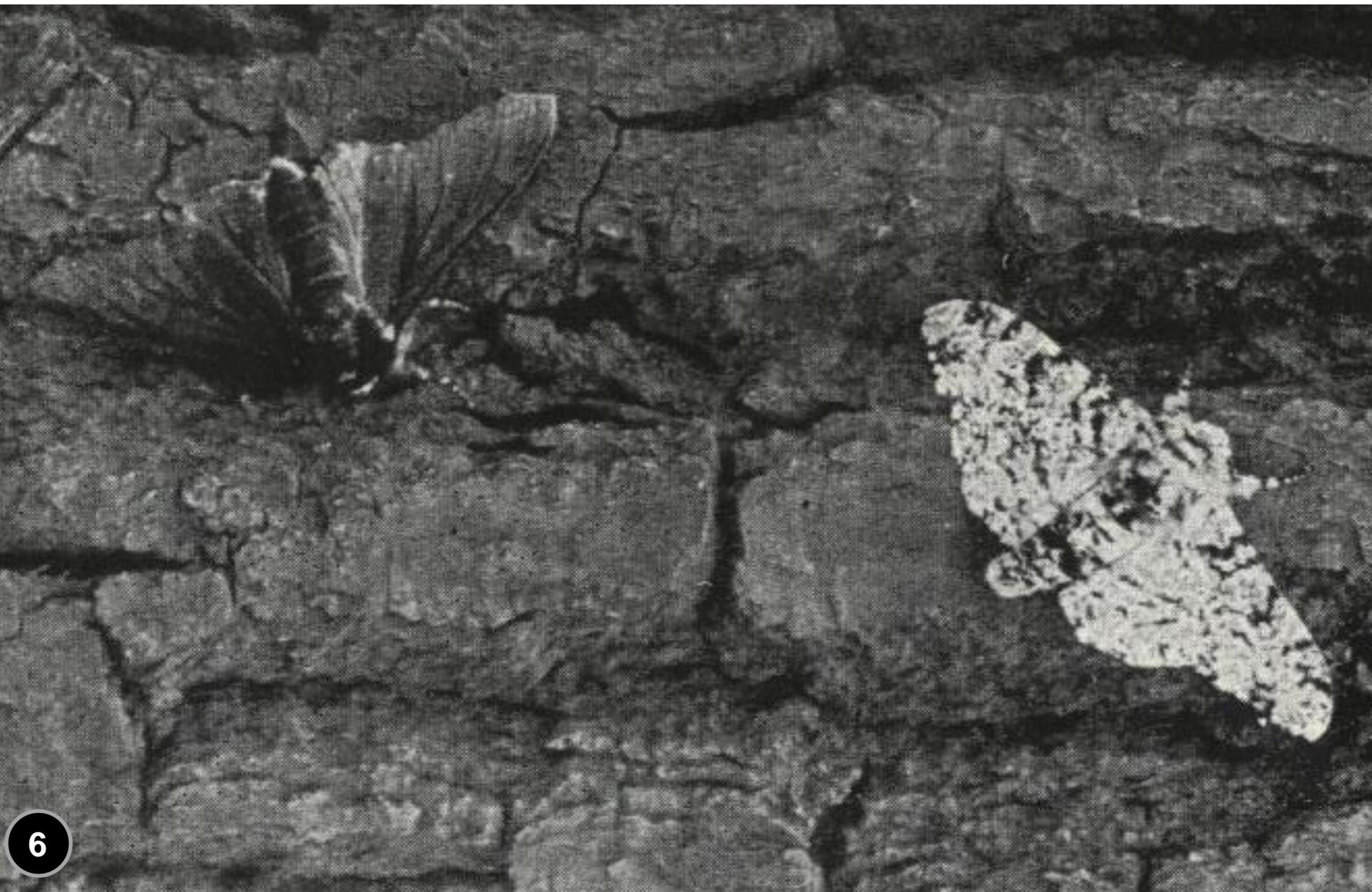




*Biston betularia*

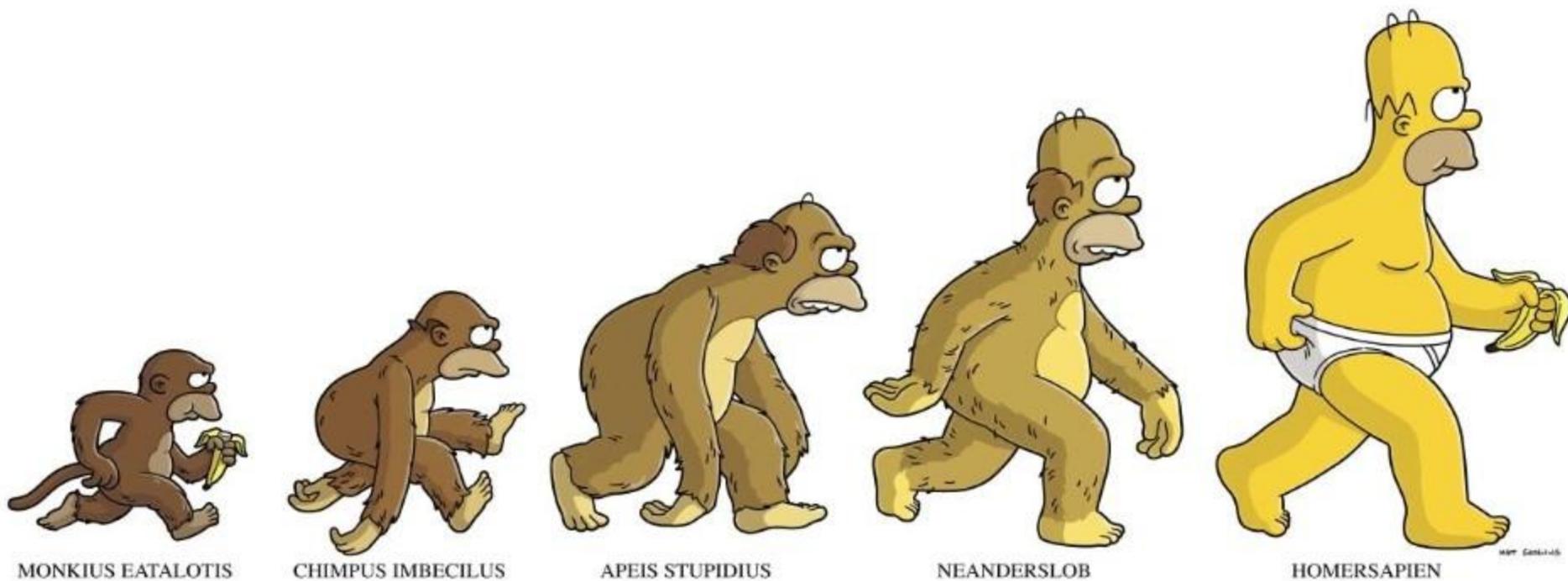


*Biston betularia*



# Teorías evolutivas

Darwinismo:



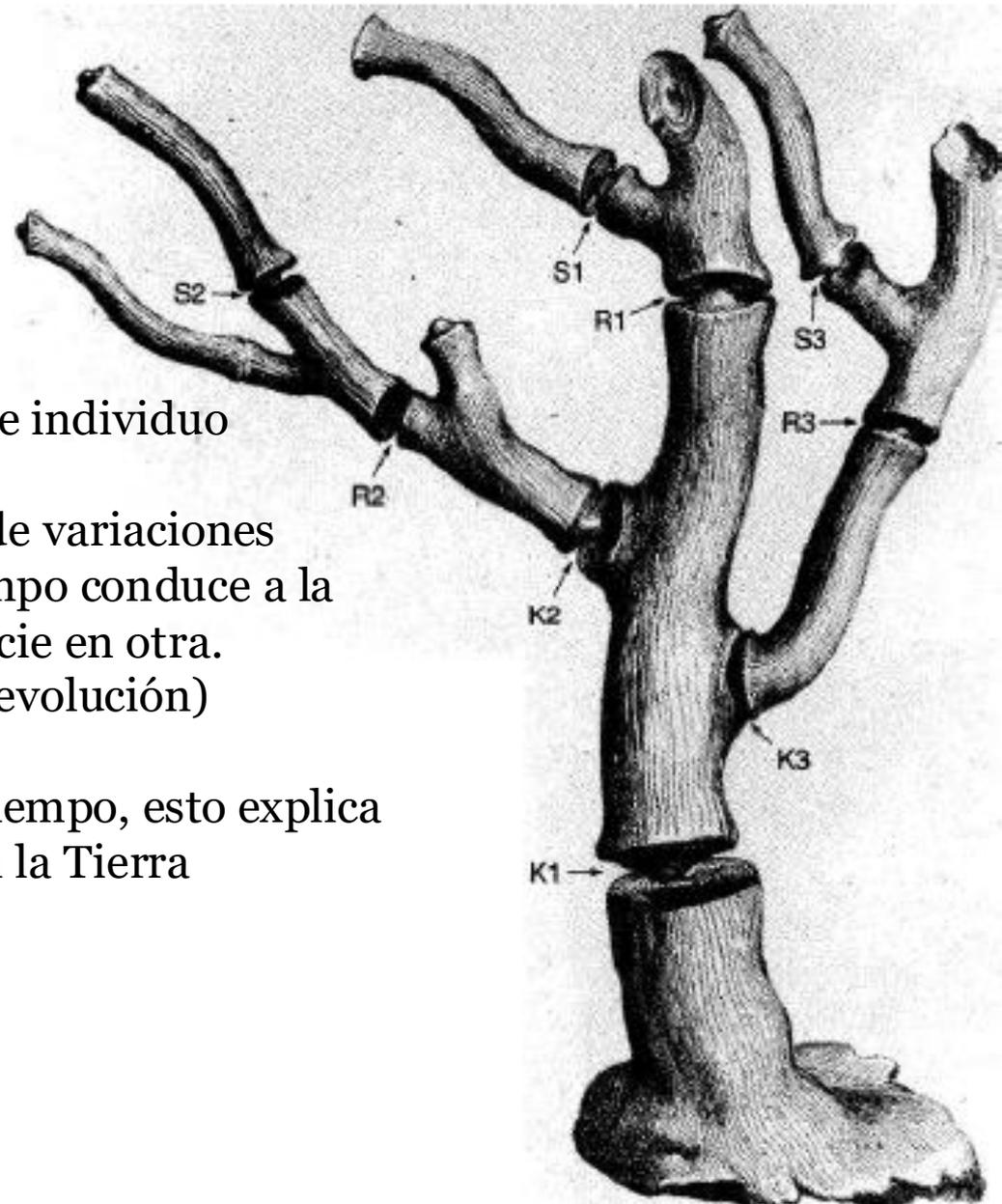
## Teorías evolutivas

Darwinismo:

**Agente:** Selección a nivel de individuo

**Eficacia:** La acumulación de variaciones favorables a lo largo del tiempo conduce a la transformación de una especie en otra.  
(**Micro**evolución & **Macro**evolución)

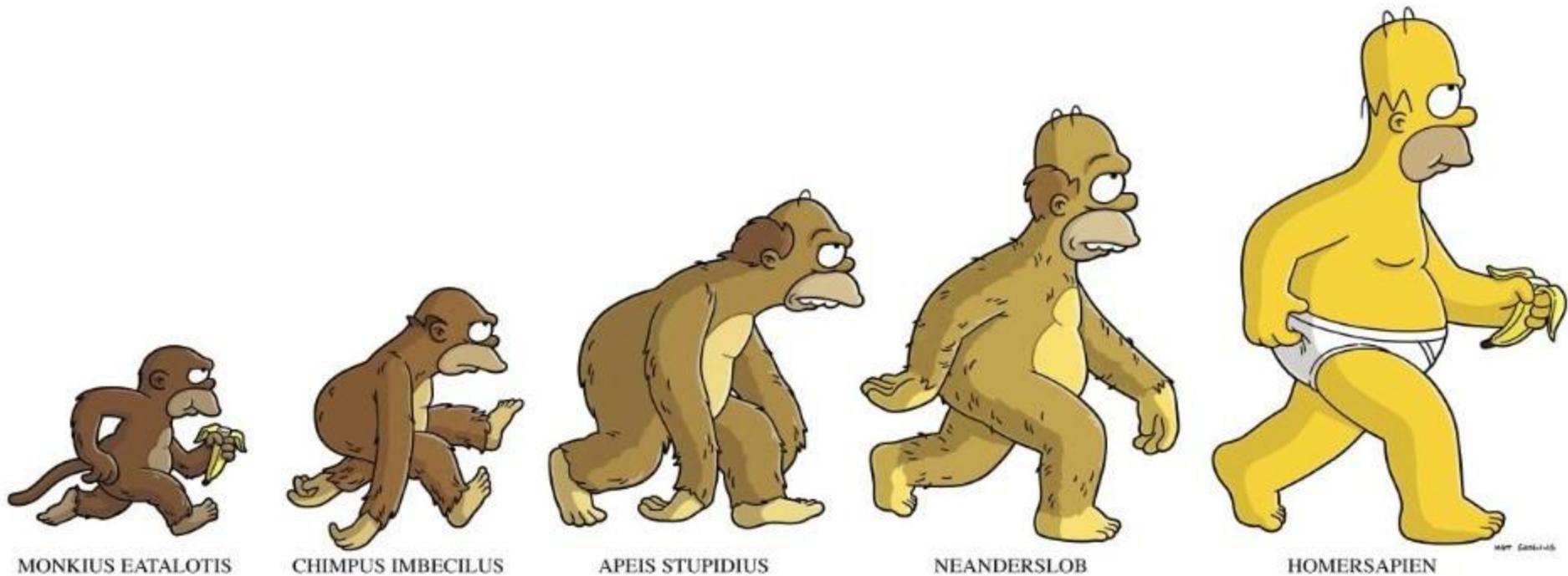
**Alcance:** Dado suficiente tiempo, esto explica toda la historia de la vida en la Tierra



## Teorías evolutivas

Neo - Darwinismo:

¿Cuál es el mecanismo de este proceso?



## Teorías evolutivas

Neo - Darwinismo:

¿Cuál es el mecanismo de este proceso?

**Gregor Johann Mendel** describió, por medio de los trabajos que llevó a cabo con diferentes variedades del guisante o arveja (*Pisum sativum*), las hoy llamadas leyes de Mendel que rigen la herencia genética.



**F<sub>1</sub>**       X   
**AaBb**      **AaBb**

	AB	Ab	aB	ab
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb

**F<sub>2</sub>**                          
 9/16AB      3/16Ab      3/16aB      1/16 ab

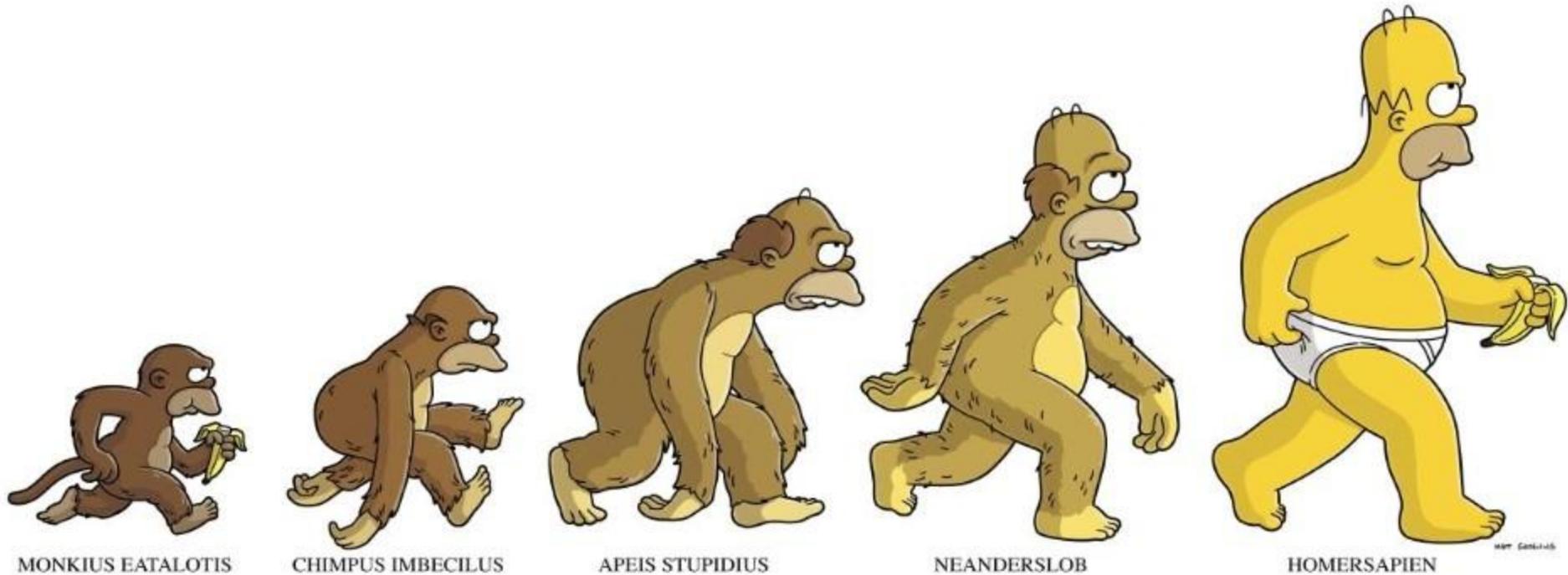
**Francis Crick y James Watson** , descubridores de la estructura molecular del ADN en 1953



## Teorías evolutivas

Neo – Darwinismo y Síntesis Moderna

Genética y Biología Molecular, Mutación, Deriva genética



## Teorías evolutivas

### Post-sintética

Equilibrio Puntuado, Múltiples niveles de Selección, Múltiples mecanismos además de selección natural (e.g deriva, mutación), “Catastrofismo”

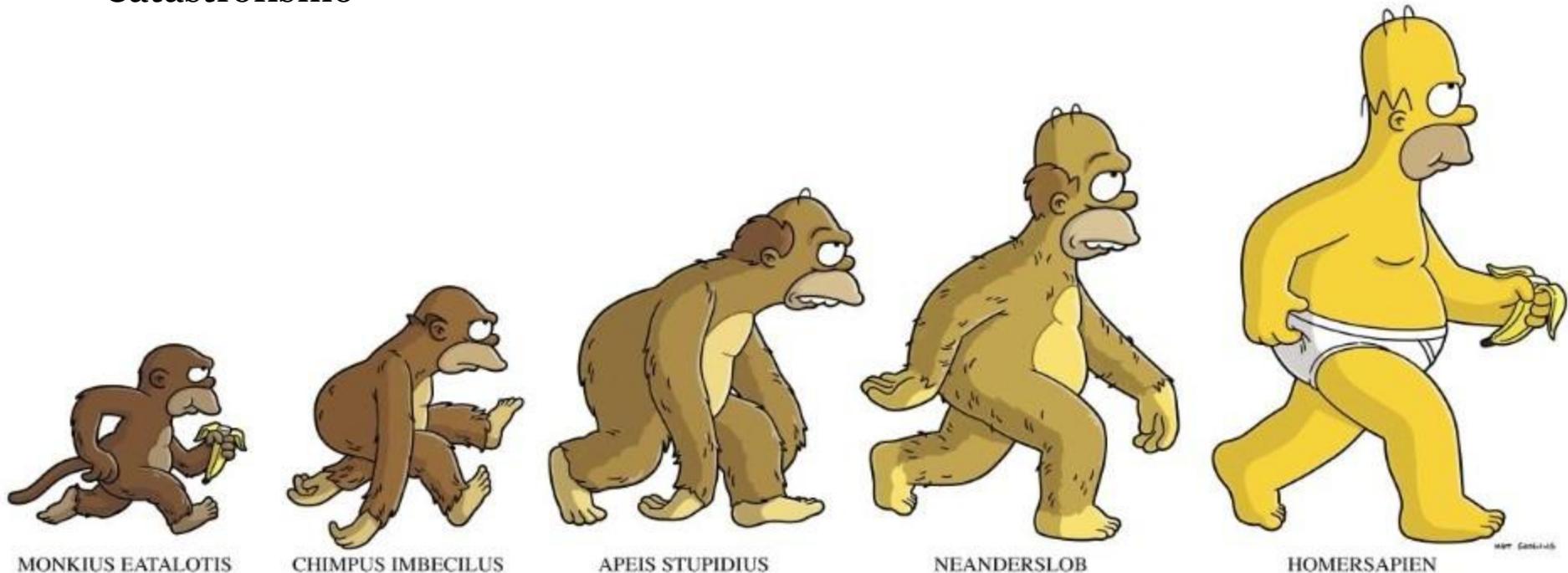
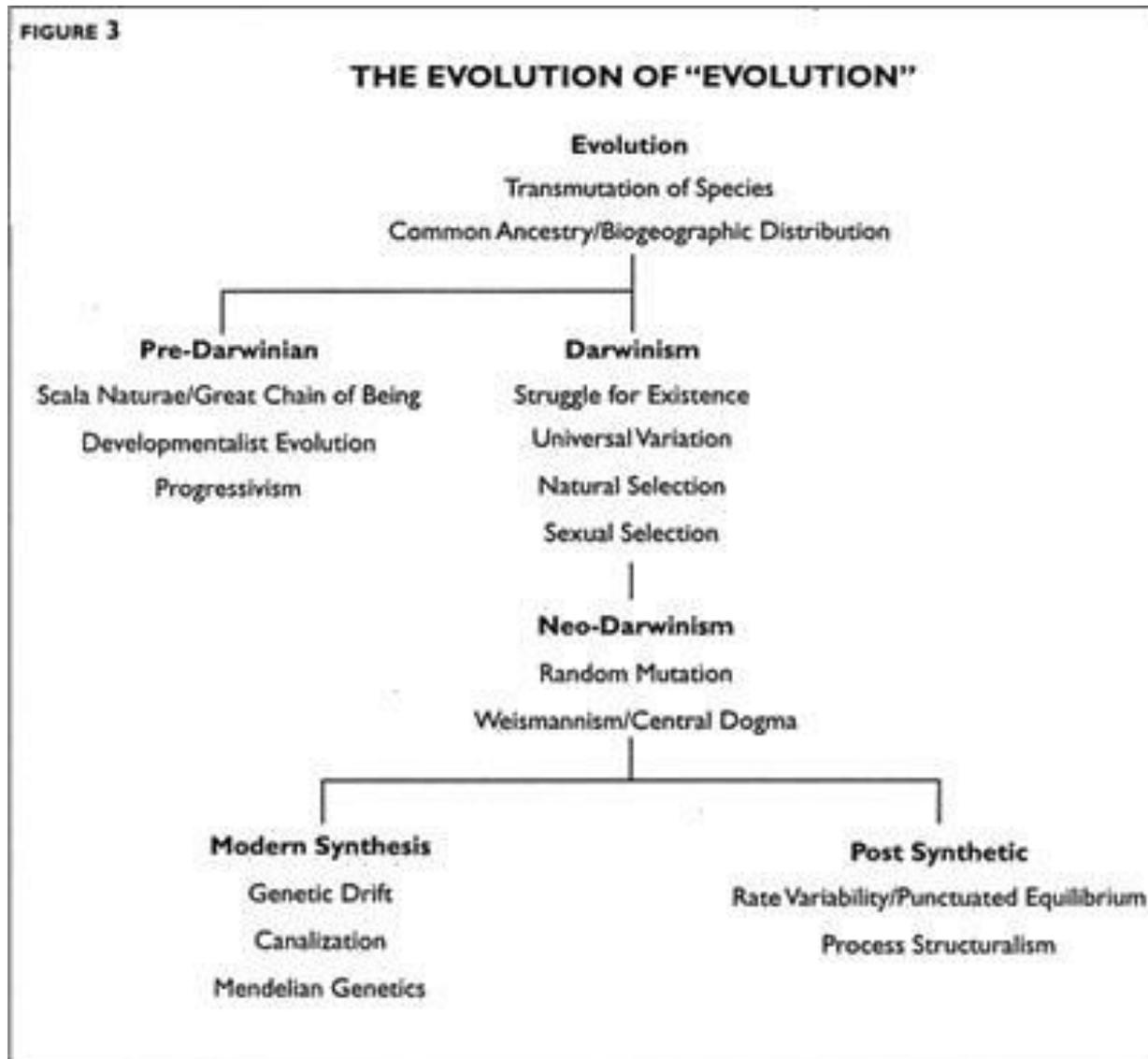
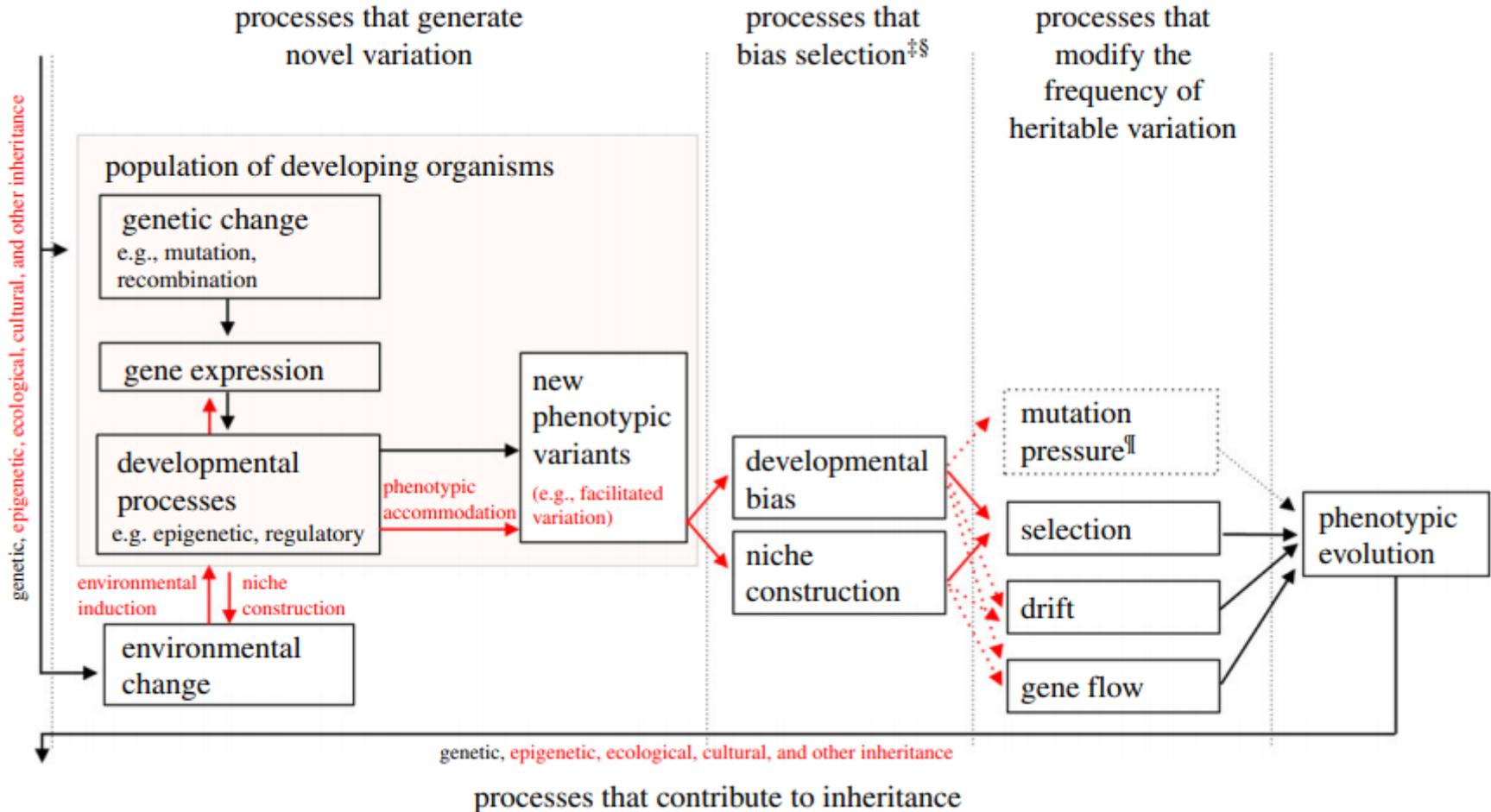


FIGURE 3



# Teorías evolutivas

EES: extended evolutionary synthesis



## ¿Cómo se sustenta la Teoría de la Evolución?



MONKIUS EATALOTIS



CHIMPUS IMBECILUS



APEIS STUPIDIUS



NEANDERSLOB



HOMERSAPIEN

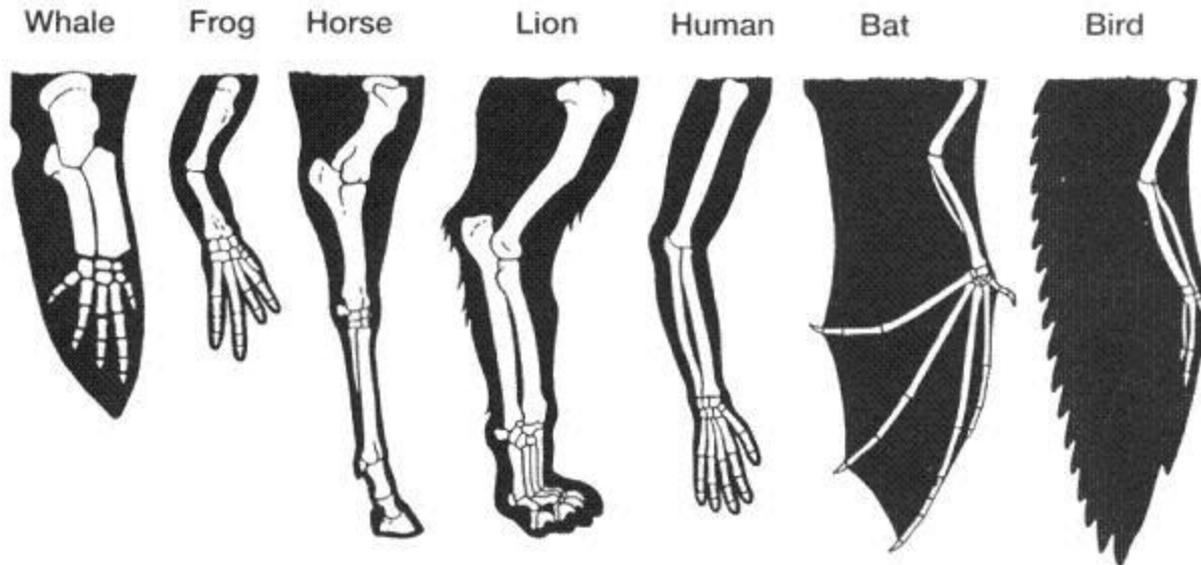
## 1.- Paleontológica

Demuestra la existencia de un proceso de cambio, mediante la presencia de restos fósiles de flora y fauna extinta y su distribución en los estratos geológicos.



## 2.- Anatomía comparada

Distintas especies presentan partes de su organismo constituidas bajo un mismo esquema estructural, apoyando una homología entre órganos o similitud de parentesco, y por tanto de un origen y desarrollo común



### 3.- Bioquímica comparada

Las homologías de carácter bioquímico que constituyen una de las características más destacables de la escala evolutiva. Ejemplo: la hemoglobina de los eritrocitos sólo se diferencia en 12 aminoácidos entre un humano y un chimpancé; básicamente presenta la misma estructura en todos los vertebrados.

```

atetadccagccctcagcccttgaatg--getgdaacccctcccccttttcccccagcacaagagggaatg -402
cgagggttgaaacccgtaatccttgcc---gctgdaaacagtggtgcgggctcgg-caggtgccc-aggga--- -391
ctgcccgtccacccctctggggtctccagtgctgcccggagctcagctgggttttg-cagcgggt--agg----- -415

```

```

taggaccctggacdagggtaggggaagctgcagtaa---cctgggtgcaaaagcagtcctgggaatttggt -337
ccccgagaccgcgcccagctcaga-g-tg-agggtttcc---ggc-tgcgggaggttccctgcg-cagg -332
-----g-gctggggggggagagctgcaagggagaccgcccggcgtgggacgttgtgggggggtcagg -358

```

```

ttctcaggagctgtccctgactgg---ccttgctt-gggctttgggggtgggtcatttcagcccccagcc -273
ggg-cgct--gtgcttg-gcccggggggtcgcgctaaccggcgtgggggtctccgcccagg----- -277
cttgctctggggctgggaccccccggggggg-----agcagtggggggttgacgcccacagcagatgac-- -301

```

```

ctgggaaggaga-----gcaagacctcccccggccagcctcaggat--gggggtgtgtaggggaactc- -217
ttgggggggctctccattegcggcgatggggggtctctccggc---caggtgcccgggggt--cgggtgc--- -218
ttggggcca-----ccgggtctggggggtctctccggcggggcagatggggctctgtcttttcgggat -244

```

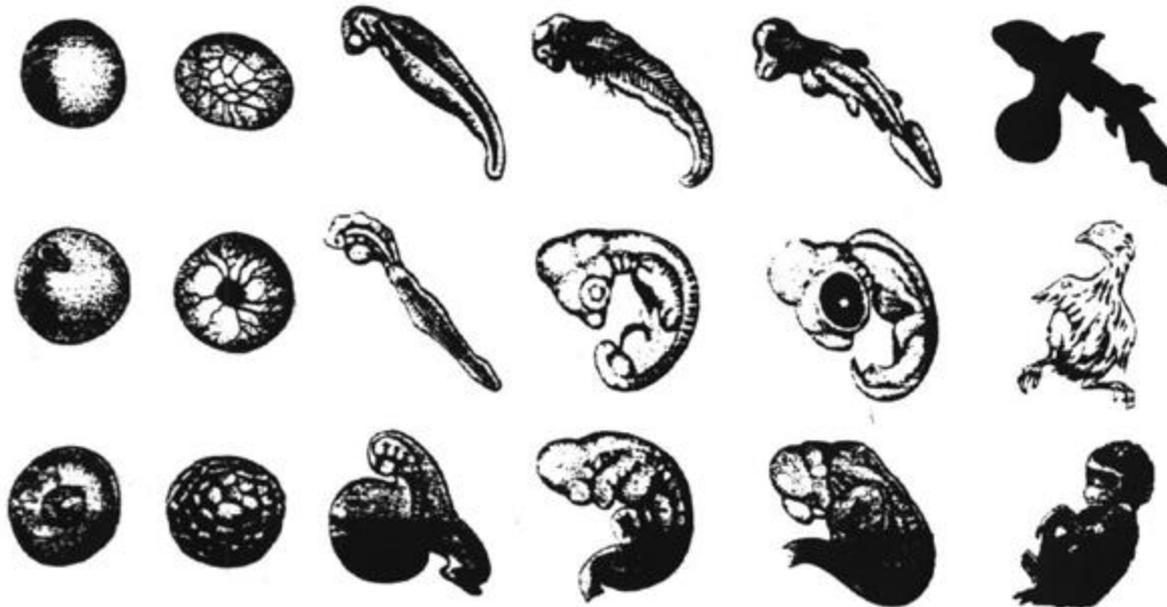
```

6 ctgtgtgtgagtacggggcagaaacagtggggaagtgactctgtgatgcagggttggc--cggggagat -151
-ctcgcaca-teccc--gtcagcccca---ctcgcagggcagggaccaccgcgcgcgcgcceccccc -158

```

## 4.- Embriología

En todas las especies se encuentran características ancestrales similares en el desarrollo embrionario, y que desaparecen durante dicho proceso. Por este hecho, **Ernst Haeckel** enunció en 1866 la teoría de la recapitulación que se resume en: la ontogenia es una recapitulación de la filogenia, es decir, la ontogénesis o desarrollo individual, es un compendio de la filogénesis o desarrollo histórico de la especie



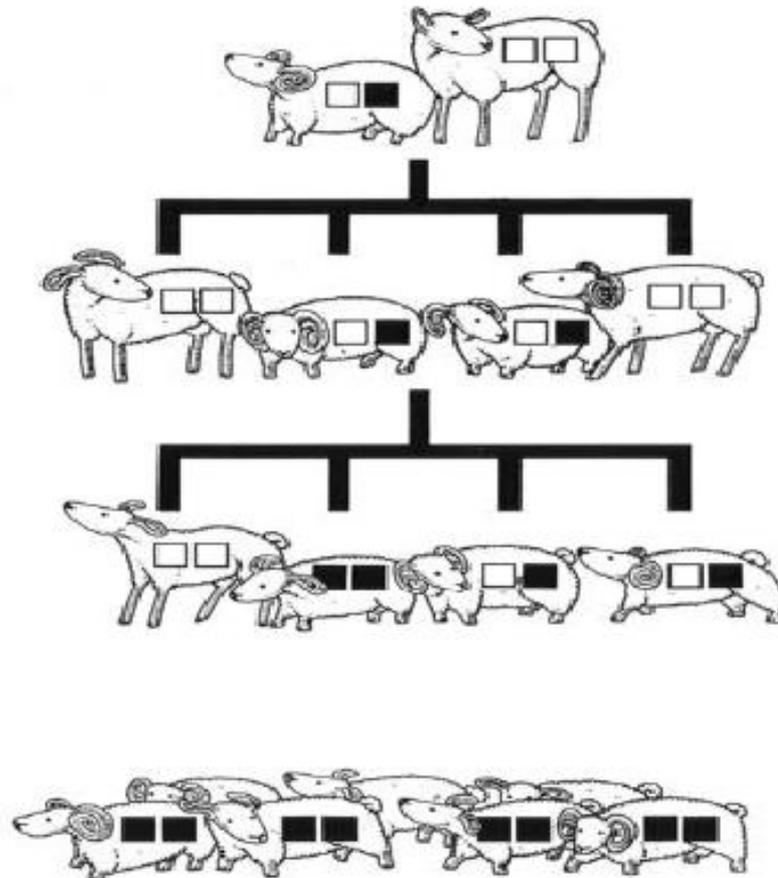
## 5.- Biogeografía

El hecho de que no exista una presencia uniforme de especies en todo el planeta, es una prueba de que las barreras geográficas o los mecanismos de locomoción o dispersión han impedido su distribución, a pesar de que existen hábitat apropiados para su desarrollo



## 6.- Domesticación

Ejemplos varios de aplicación del principio de selección, no ya natural, de caracteres “favorables”





# Filogenia y clasificación de los Metazoa

8

# Taxonomía

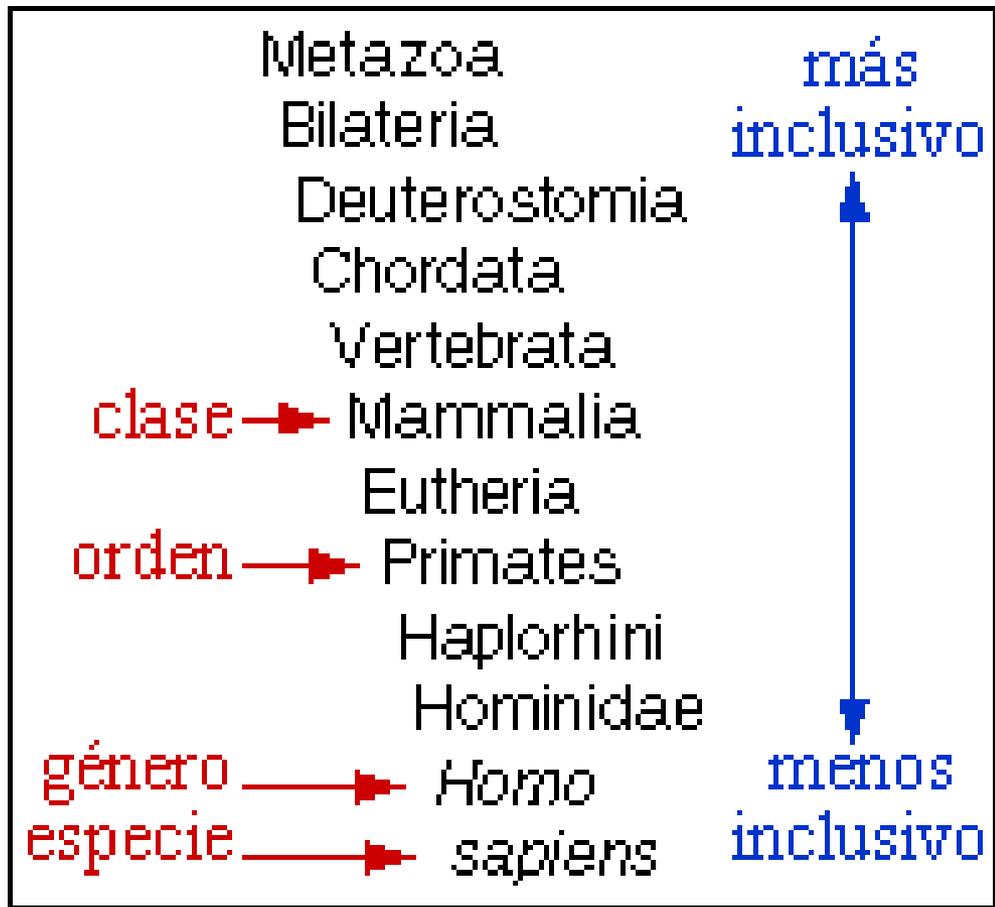
- La taxonomía (del griego τάξις, taxis, "ordenamiento", y νόμος, nomos, "norma" o "regla") es, en su sentido más general, la ciencia de la clasificación.
- Habitualmente, se emplea el término para designar a la taxonomía biológica, la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxa anidados.



CAROLI LINNÆI, *SVECI,*  
DOCTORIS MEDICINÆ,  
SYSTEMA NATURÆ,  
SIVE  
REGNA TRIA NATURÆ  
SYSTEMATICE PROPOSITA  
PER  
CLASSES, ORDINES,  
GENERA, & SPECIES.

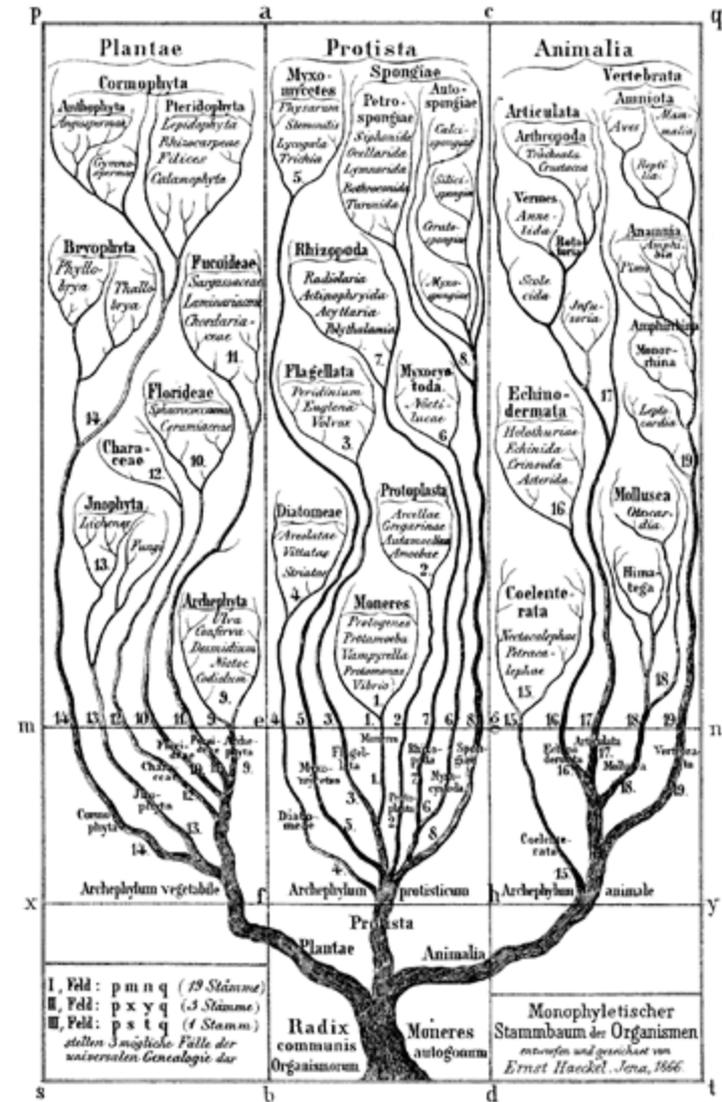
---

---

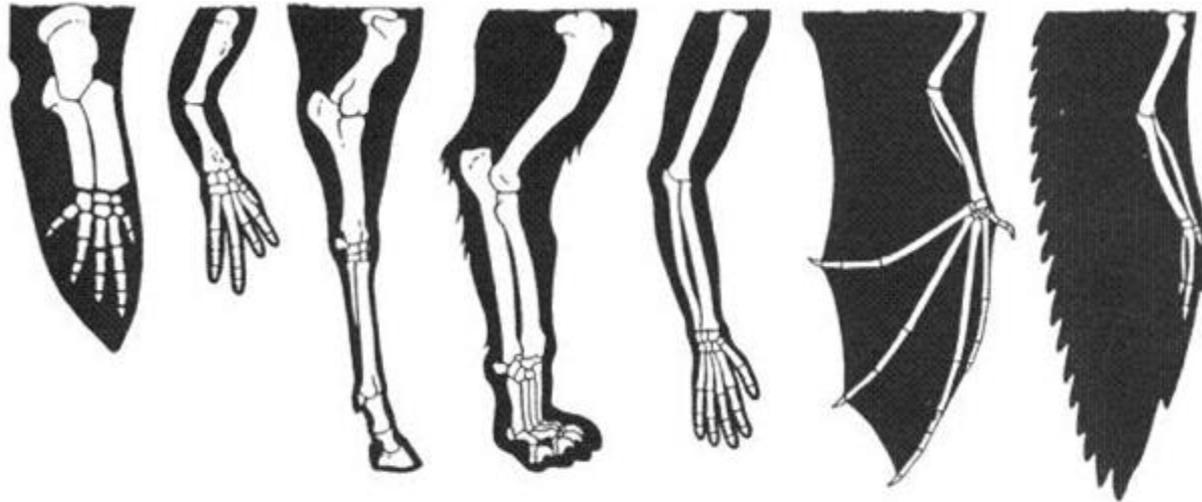


# Sistemática

- La Sistemática comprende el estudio de la diversificación de la vida en el planeta Tierra y las relaciones entre los seres vivos a través del tiempo.
- Las mismas son visualizadas como árboles u hipótesis evolutivas (filogenias).

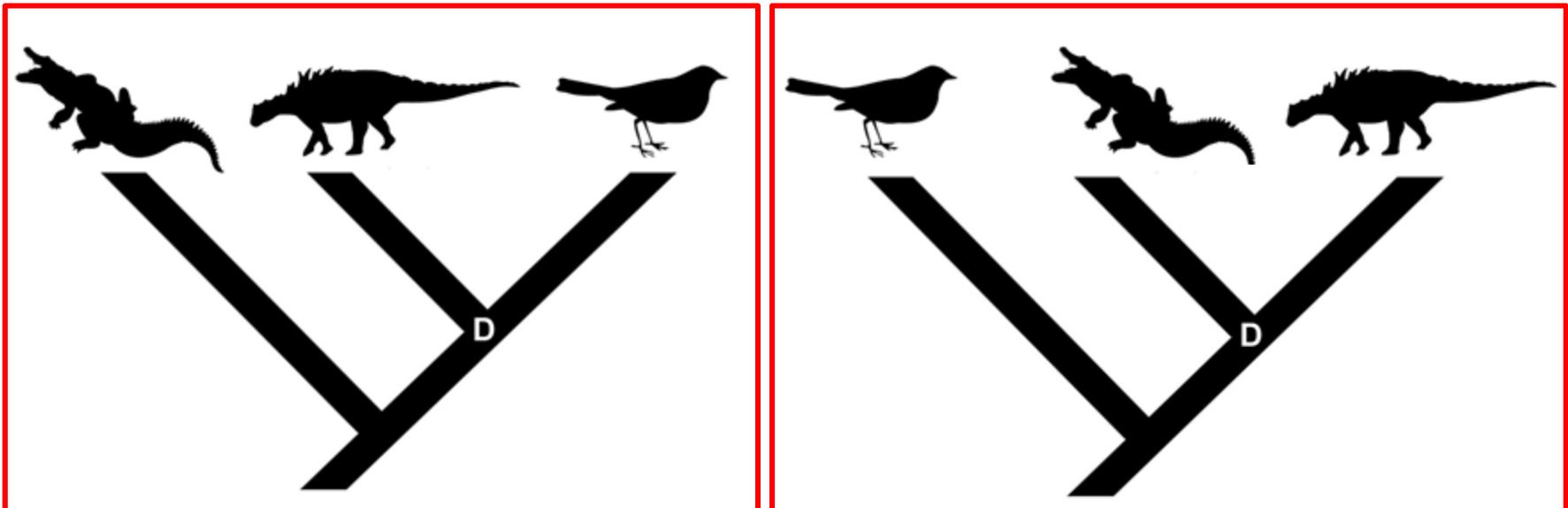


- **Sistematica Cladística:** Método más utilizado en la actualidad
- **Método riguroso** de reconstrucción filogenética con organismos actuales.
- El estudio de la **filogenia** es una ciencia empírica basada en evidencias (caracteres homólogos).

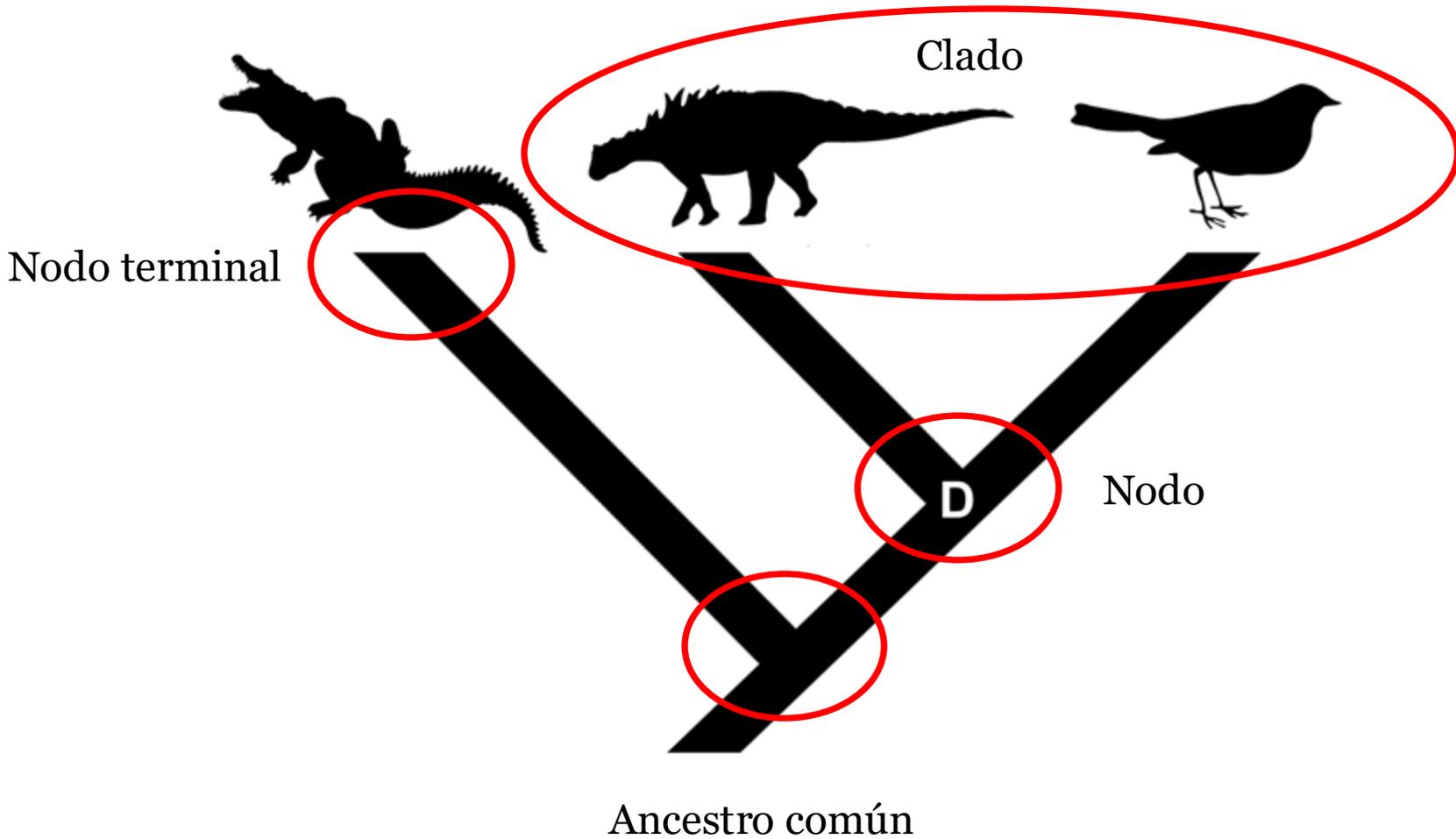


# Cladograma

- Árbol filogenético con dicotomías, el cual muestra un punto de divergencia a partir de un ancestro común.
- Cada rama, o clado, muestra una especie ancestral y su descendencia, o sea, un grupo monofilético.
- La especie actual en el árbol está representada por un nodo terminal. Cada cladograma expresa una hipótesis.

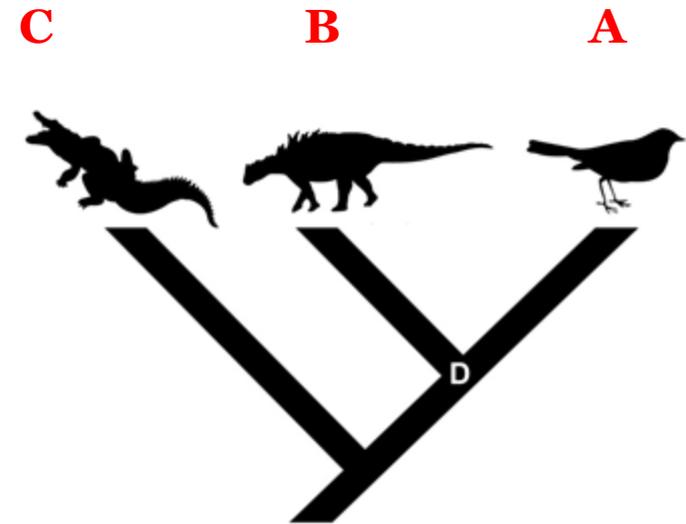


# Cladograma



# Construcción de un cladograma

	X	A	B	C
1	0	1	1	1
2	0	0	1	1
3	0	1	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	0	1
6	0	1	0	0
7	0	0	1	0



# Clasificaciones de la vida

- **Aristóteles**
- 2 reinos: Animal y Vegetal



# Clasificaciones de la vida

- **Ernst Haeckel (1866)**
- Reino Protista: todos los organismos unicelulares.



# Clasificaciones de la vida

- **Herbert Copeland (1956)**
- Reino Monera: organismos procariotas.



# Clasificaciones de la vida

- **Robert Whittaker (1969)**
- Sistema de 5 reinos: Monera, Protista (Protoctista), Fungi, Plantae, Animalia

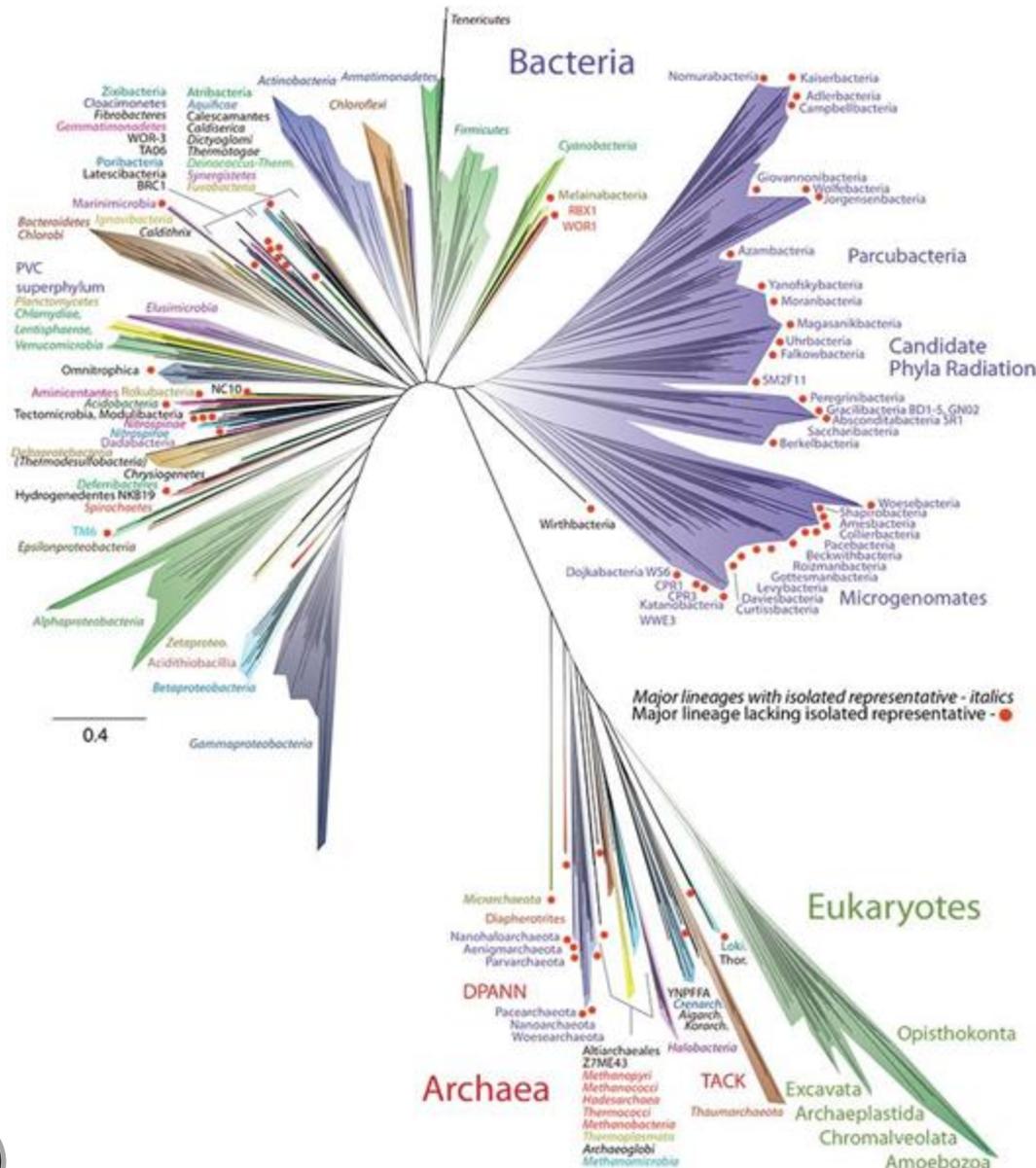


# Clasificaciones de la vida

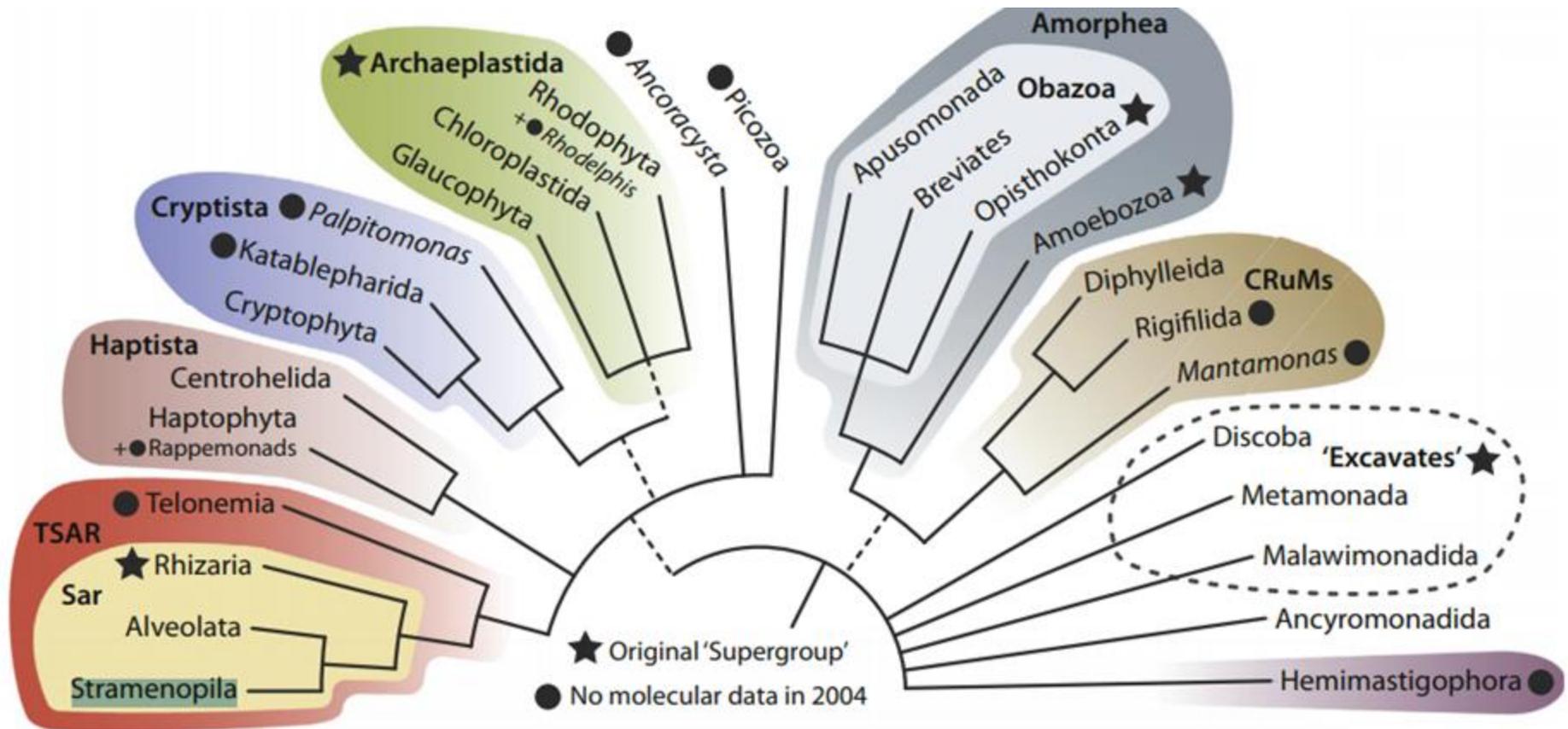
- **Woese, Kandler y Wheelis (1990)**
- Datos moleculares: 3 dominios monofiléticos por encima del nivel de reino:
- **Bacteria:** bacterias verdaderas
- **Archaea:** otros procariotas, separados de bacterias por la estructura de la membrana y la secuencia de ARN ribosómico
- **Eukarya:** todos los eucariotas. Relaciones entre principales linajes no está clara.



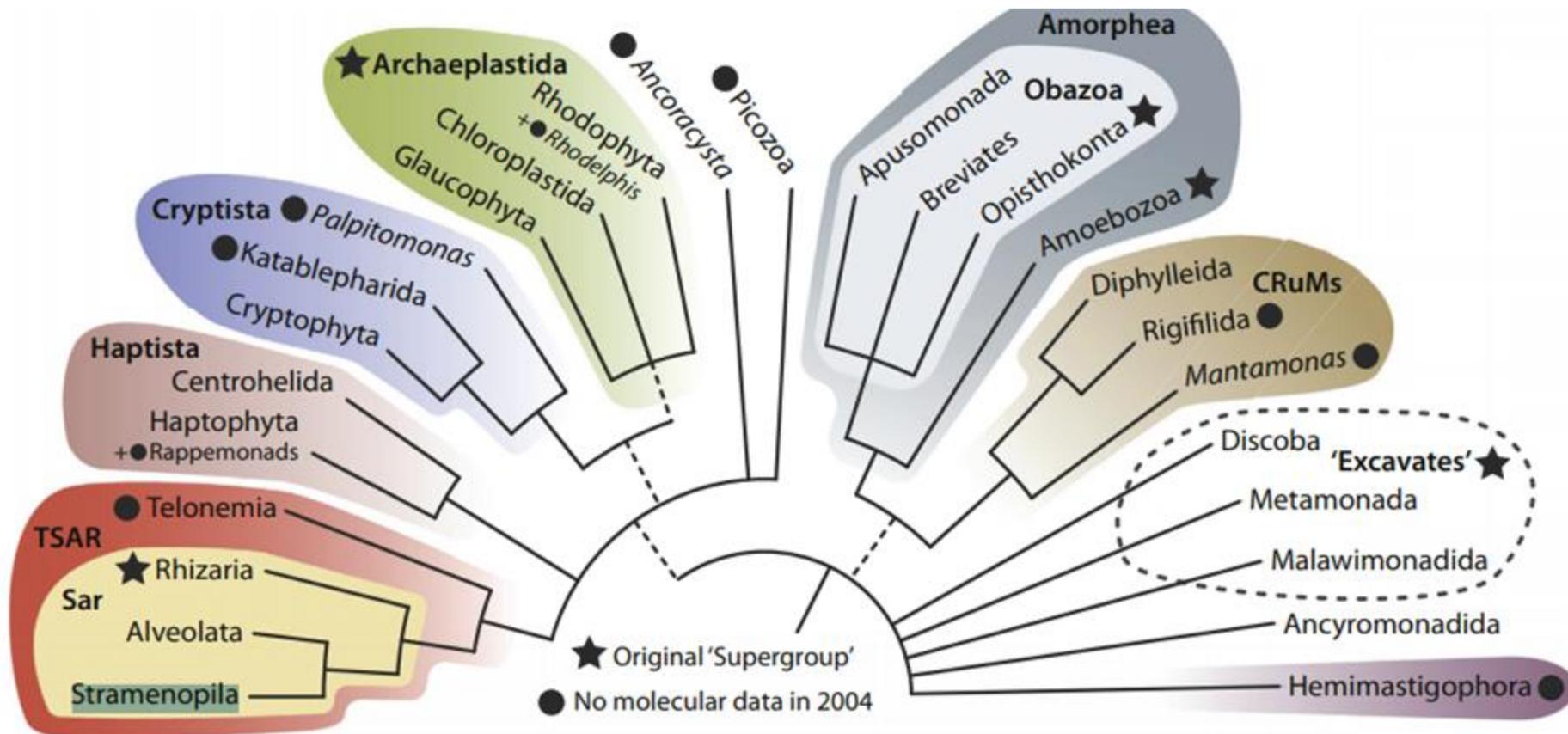
# Arbol de la vida

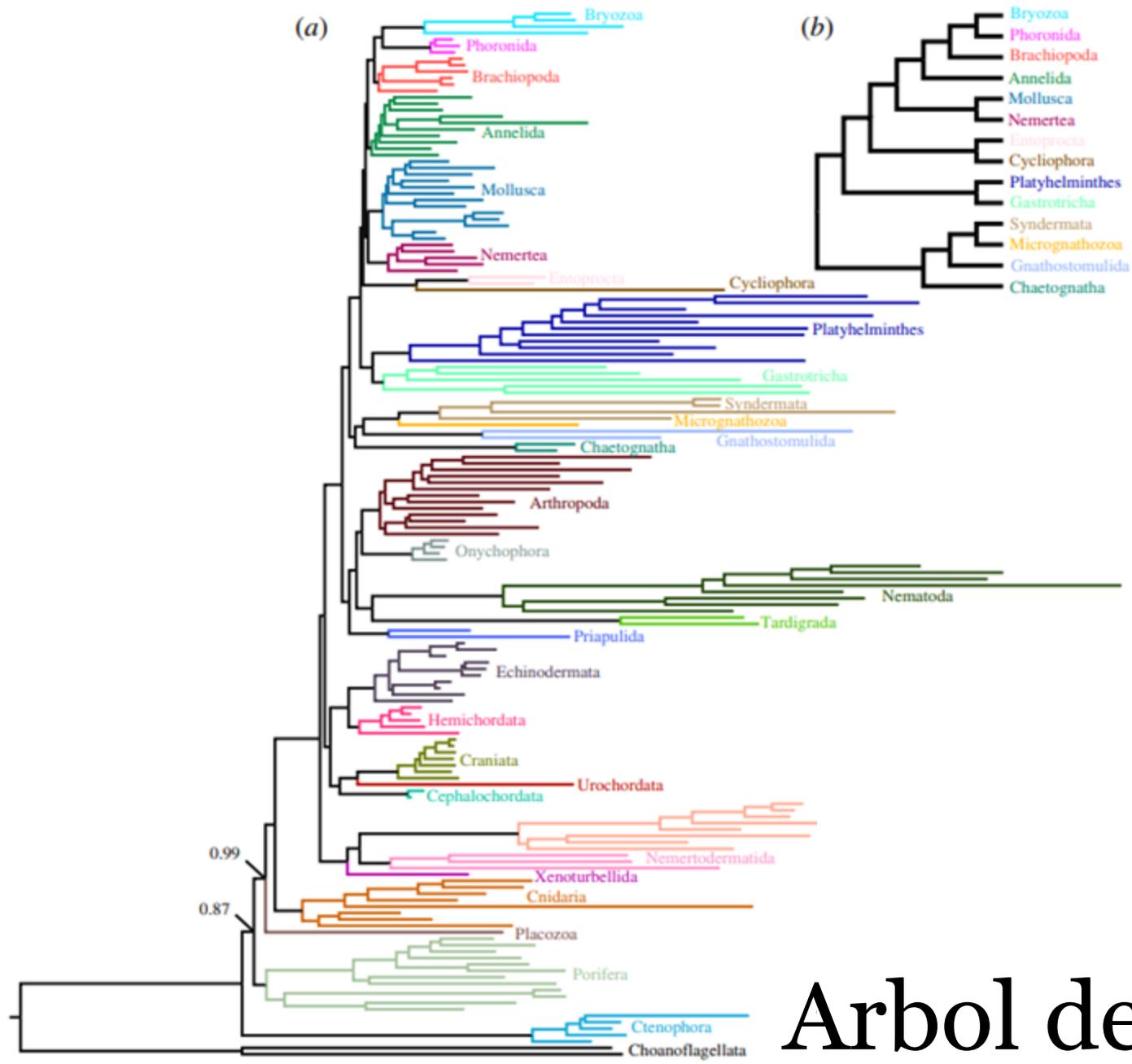


# Arbol de la vida

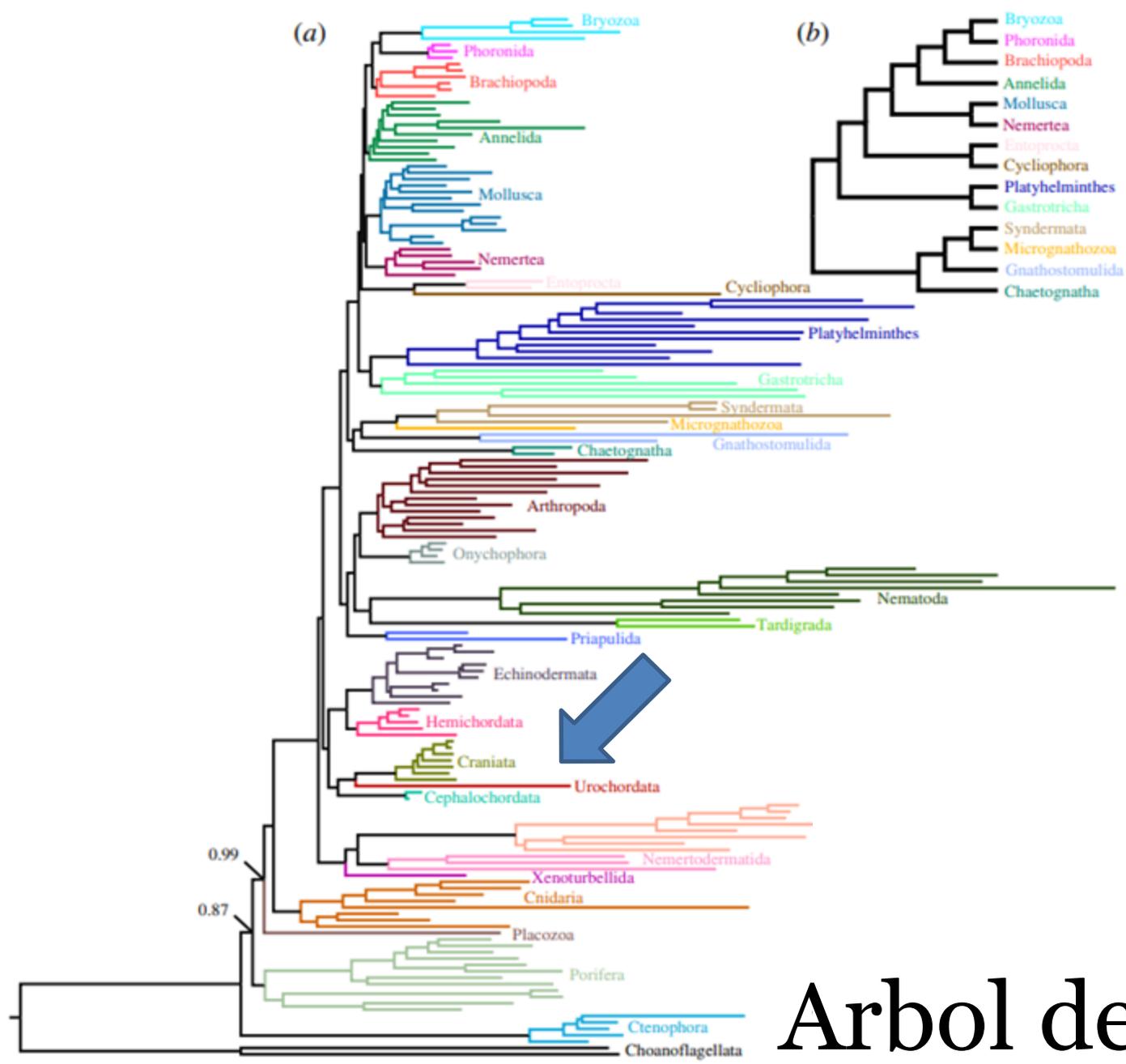


# Arbol de la vida





# Arbol de la vida



# Arbol de la vida

# Diversidad actual de los Metazoa



Hoy:

Acanthocephala, Acoelomorpha, Annelida,  
Arthropoda, Brachiopoda, Bryozoa, Chaetognatha,  
Chordata, Cnidaria, Ctenophora, Cycliophora,  
Echinodermata, Echiura, Entoprocta, Gastrotrichia,  
Gnathostomulida, Hemichordata, Kinorhyncha,  
Loricifera, Micrognathozoa, Mollusca,  
Monoblastozoa, Myxozoa, Nematoda,  
Nematomorpha, Nemertea, Onychophora,  
Orthonectida, Phoronida, Placozoa, Platyhelminthes,  
Pogonophora, Porifera, Priapulida, Rhombozoa,  
Rotifera, Sipuncula, Tardigrada y Xenoturbellida

# Grupos megadiversos



**Coleoptera: 386,500 spp.**

# Grupos megadiversos

**Hymenoptera: 150,000 spp.**

# Grupos megadiversos



Lepidoptera: 180,000 spp.

# Grupos megadiversos



Araneae: 50,266 spp.

# Grupos megadiversos

**Gastropoda: 80,000 spp.**



...más números



**Vertebrata: 64,000 spp.**



**15,000 sp terrestres/año**  
**70% insectos**



*Rhynchocyon udzungwensis* (2008)



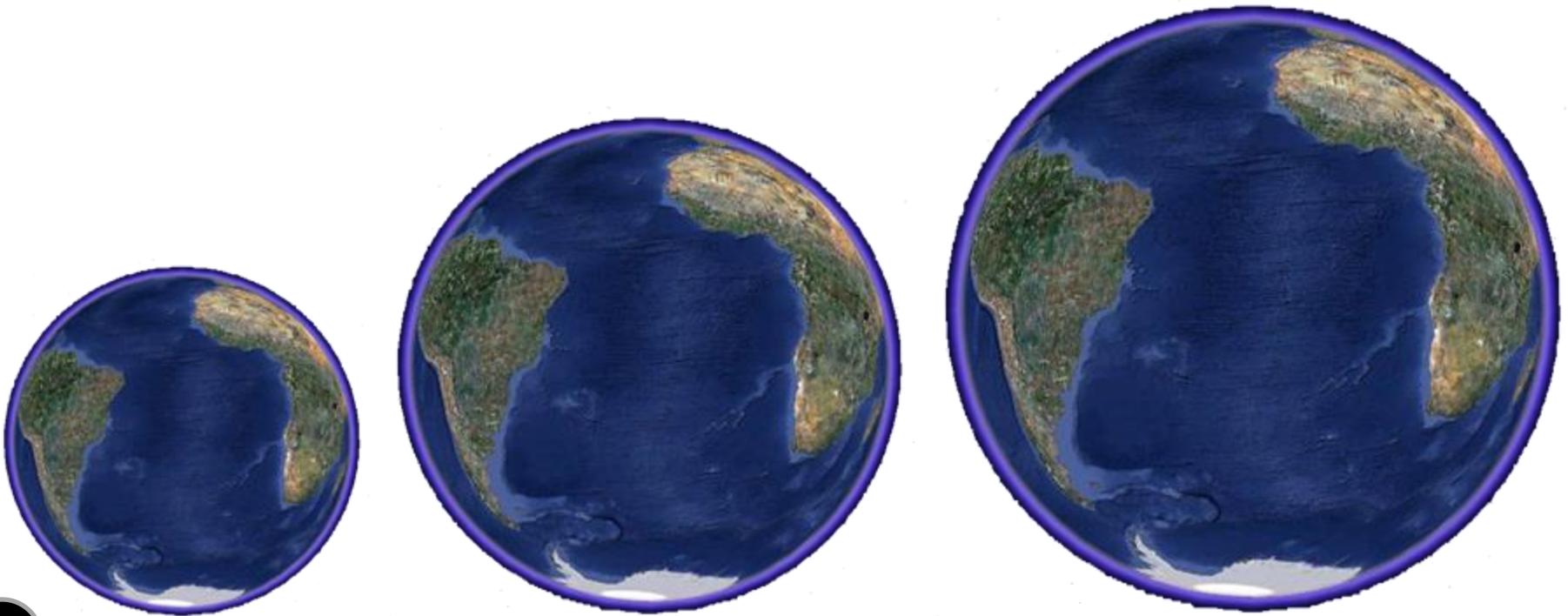
*Mirza zaza (2005)*

1,635 sp/año



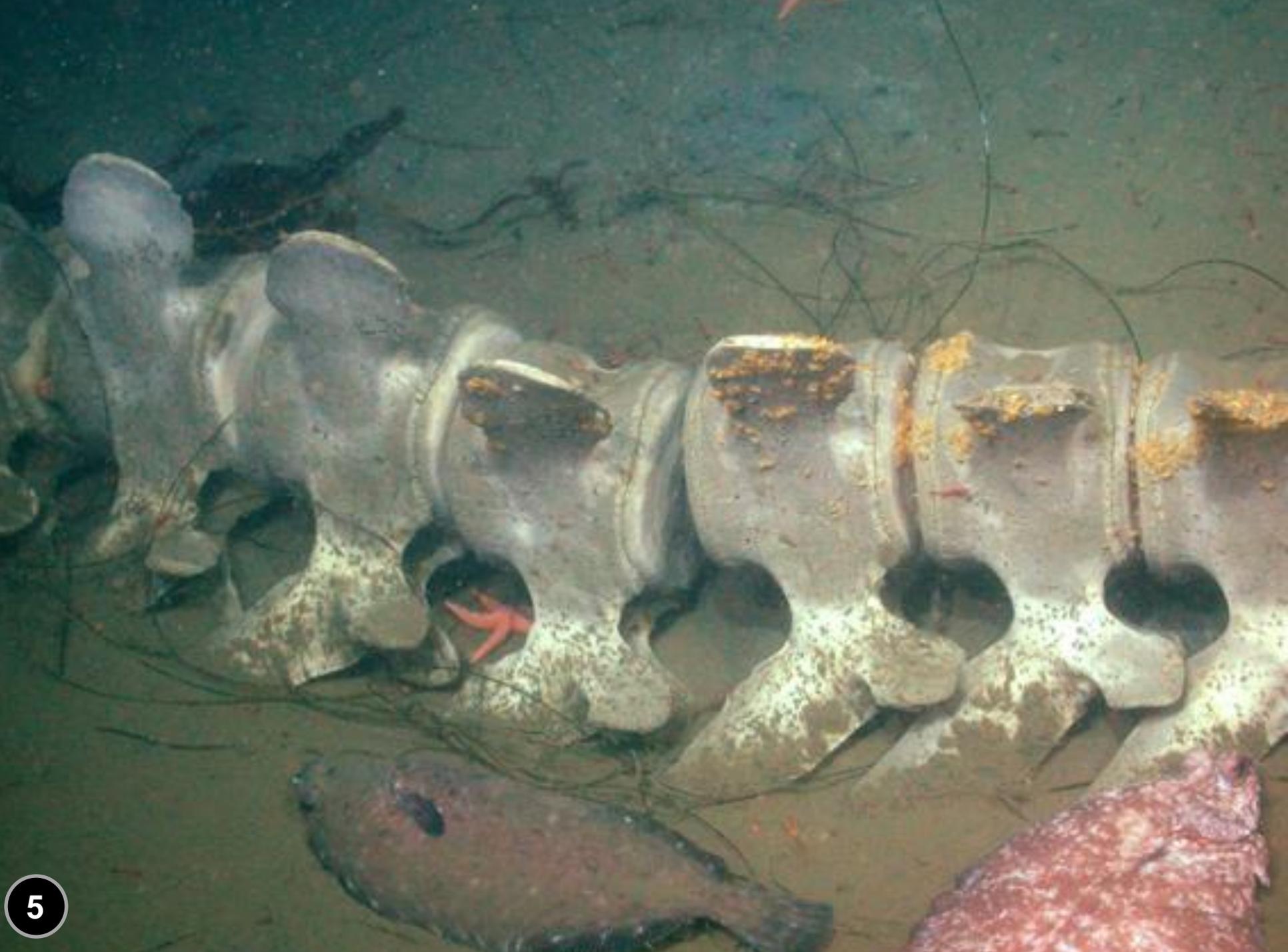
# Los océanos cubren el 71 % de la superficie de la Tierra

- Mas del **50%** de la superficie del planeta se encuentra mas allá del borde de la plataforma continental











*Dinochelus ausubeli* (2010)



*Hydrolagus mccoskeri* (2006)



*Mesoplodon peruvianus* (1991)





- ~8.7 M ( $\pm 1.3$  million SE) spp. eucariotas
- ~2.2 M ( $\pm 0.18$  million SE) son marinas
- 22.02 M (basado en 50 estudios, 2022)



**-86% especies terrestres**



**-91% especies marinas**





# Gracias por su atención!