



# 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



# 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

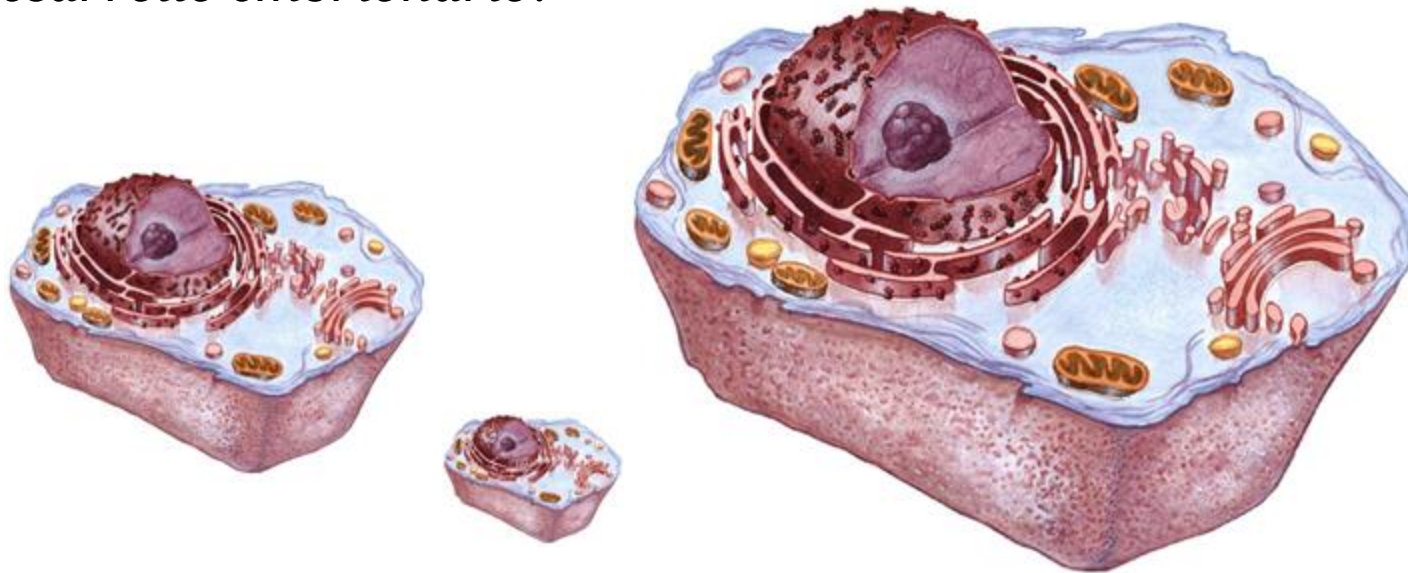






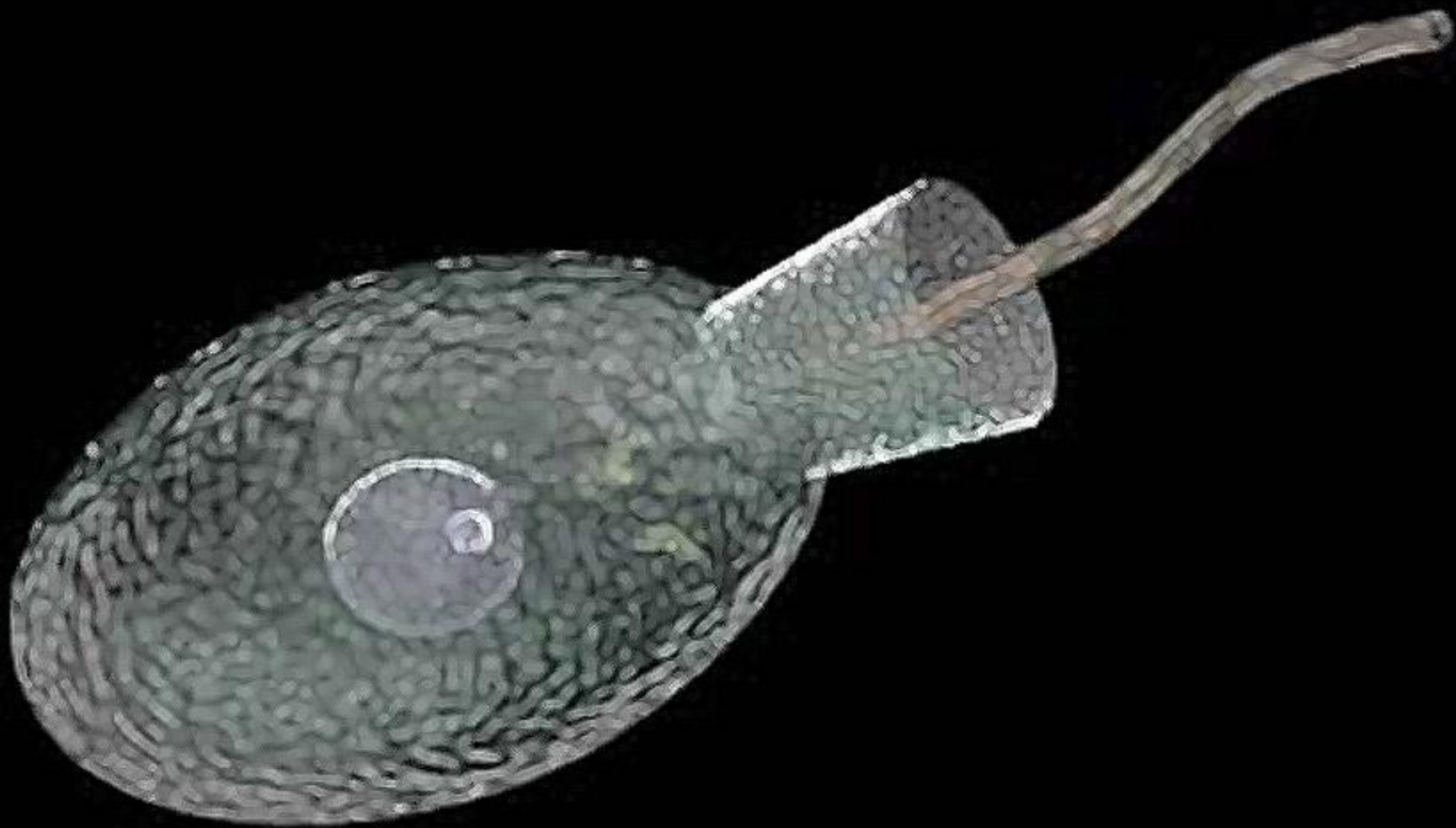
# Caracteres diagnósticos de los animales

*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



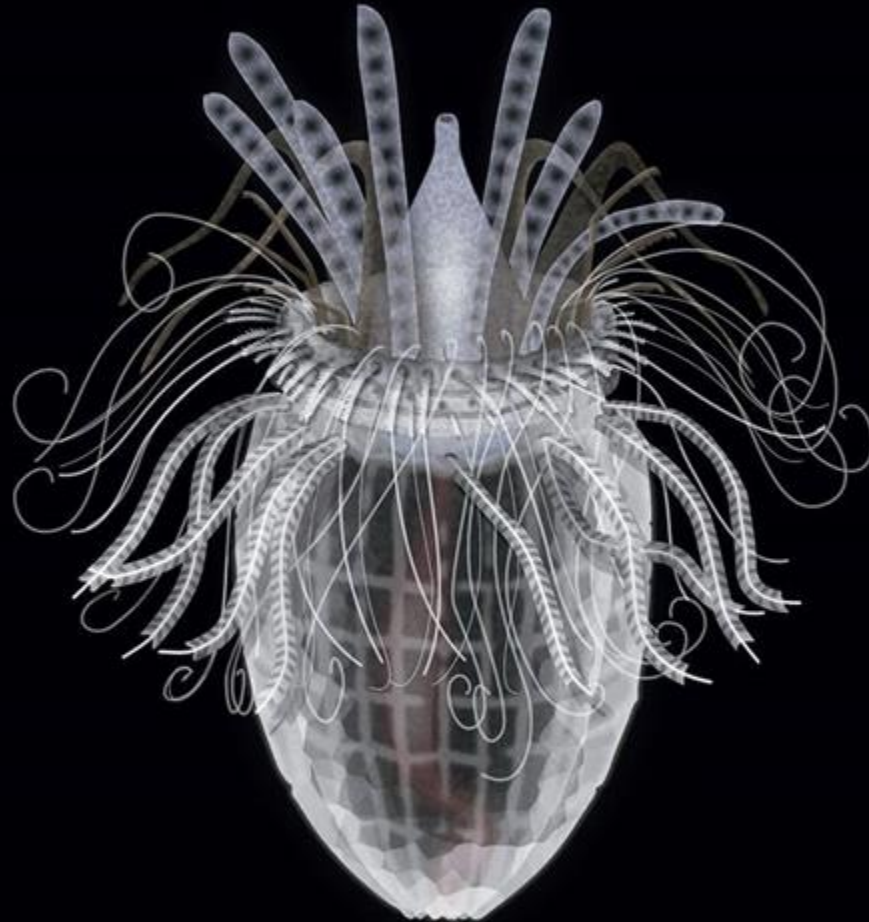
Heterótrofos...

*Elysia Chlorotica* - Cleptoplastia



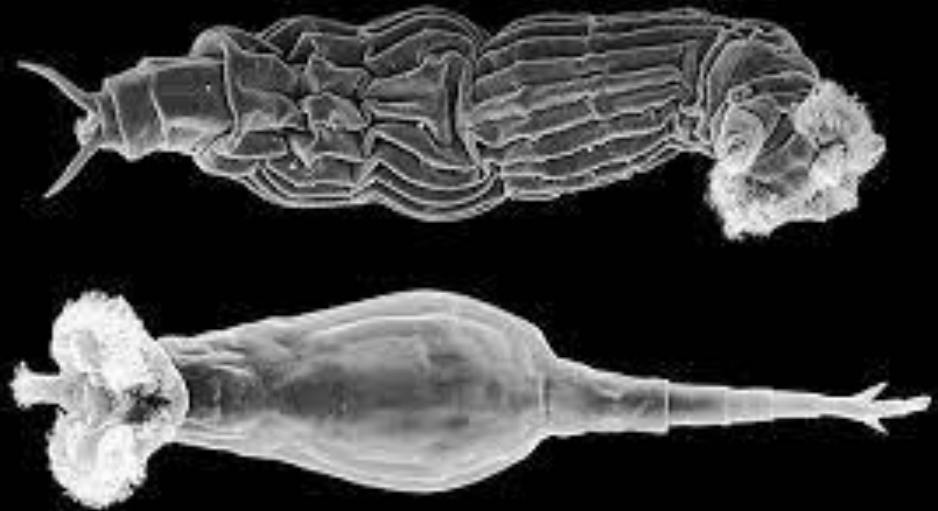
# Aerobios...

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



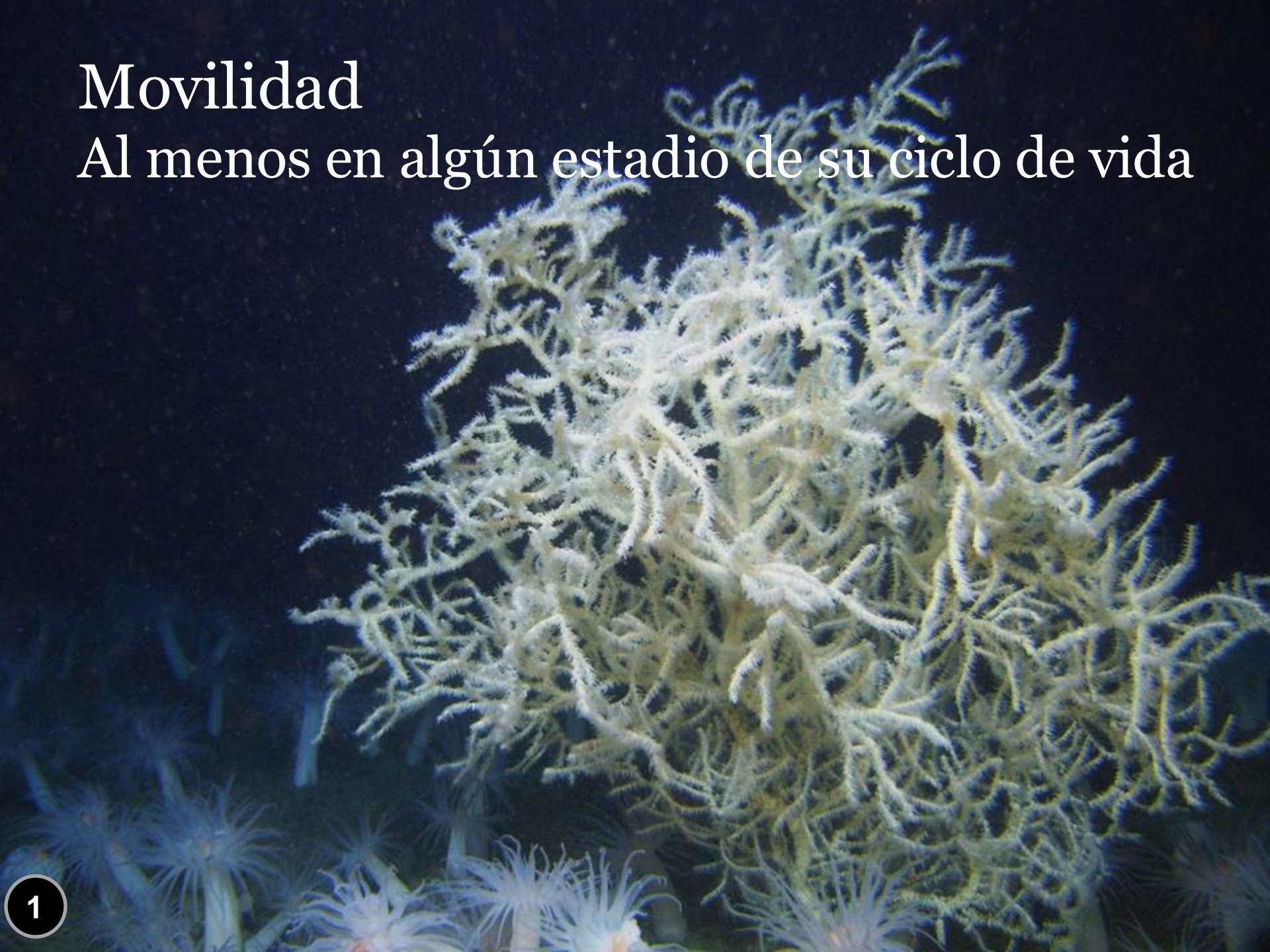
# Reproduccion sexual...

Los Rotiferos Bdelloidea presentan exclusivamente reproducción asexual



# Movilidad

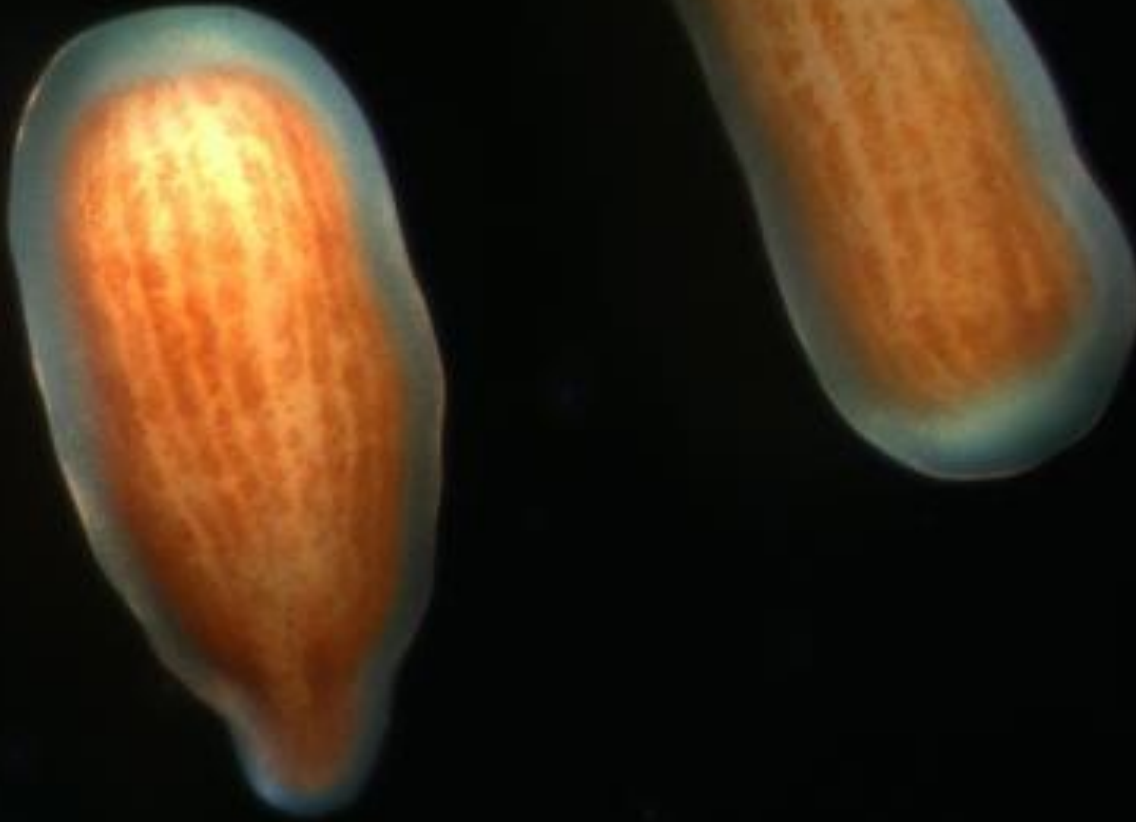
Al menos en algún estadio de su ciclo de vida





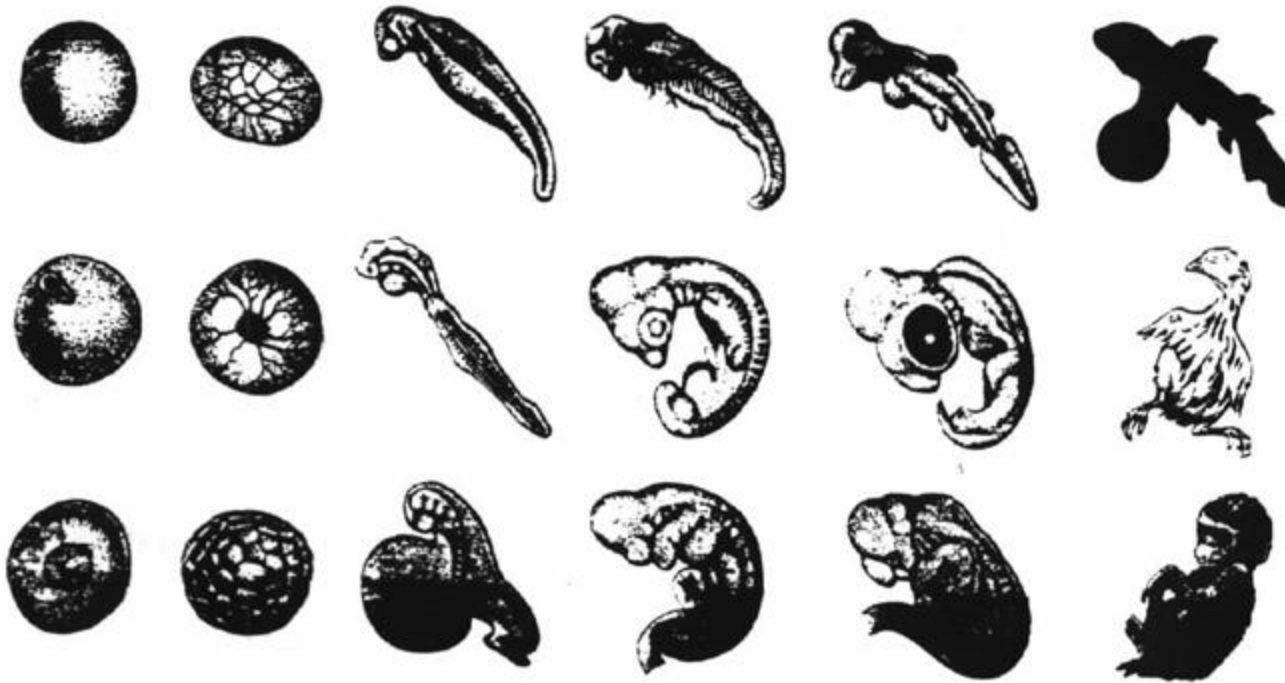
# *Movilidad*

Al menos en algún estadio de su ciclo de vida



# Desarrollo

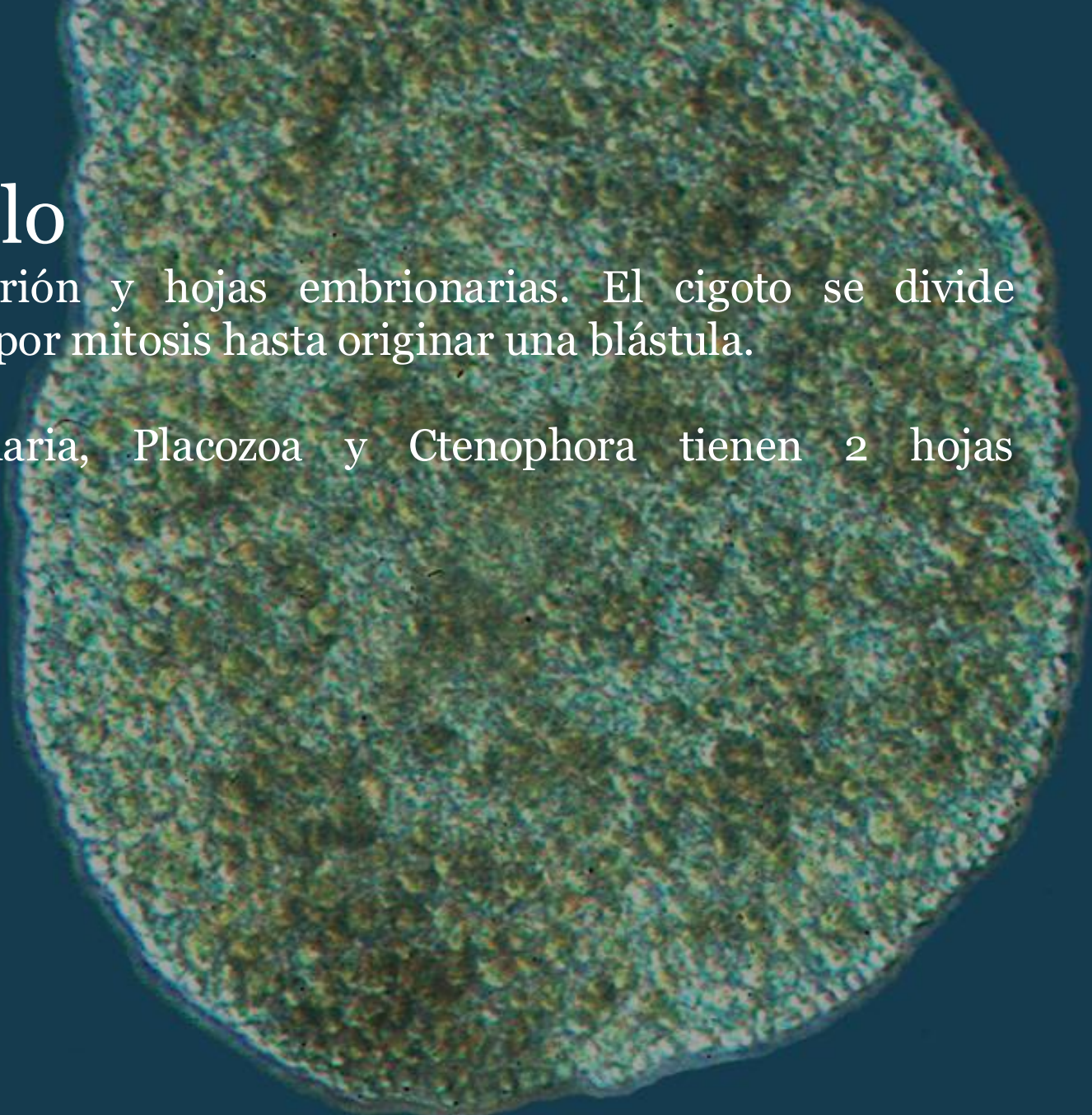
Mediante embrión y hojas embrionarias. El cigoto se divide repetidamente por mitosis hasta originar una blástula.



# 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.

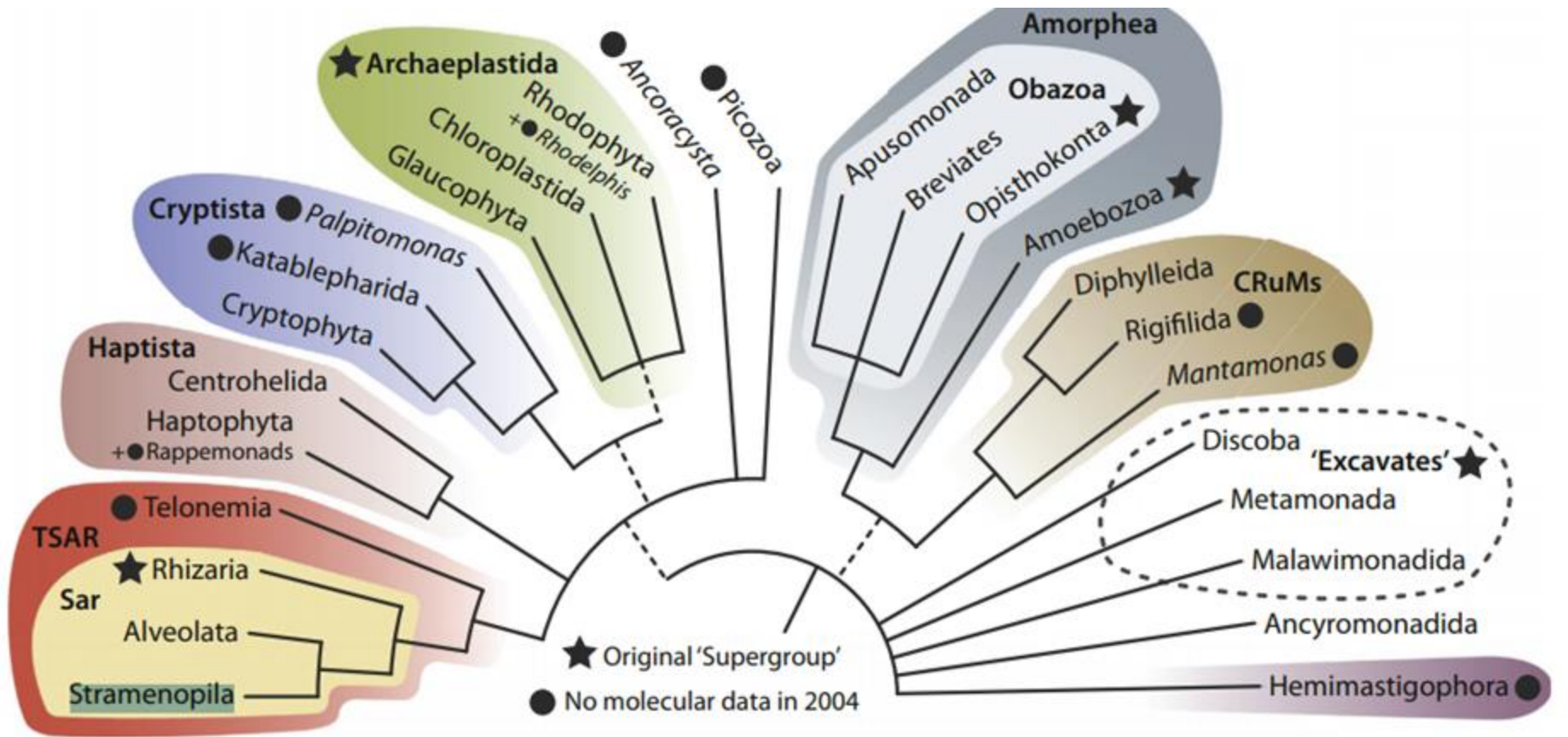




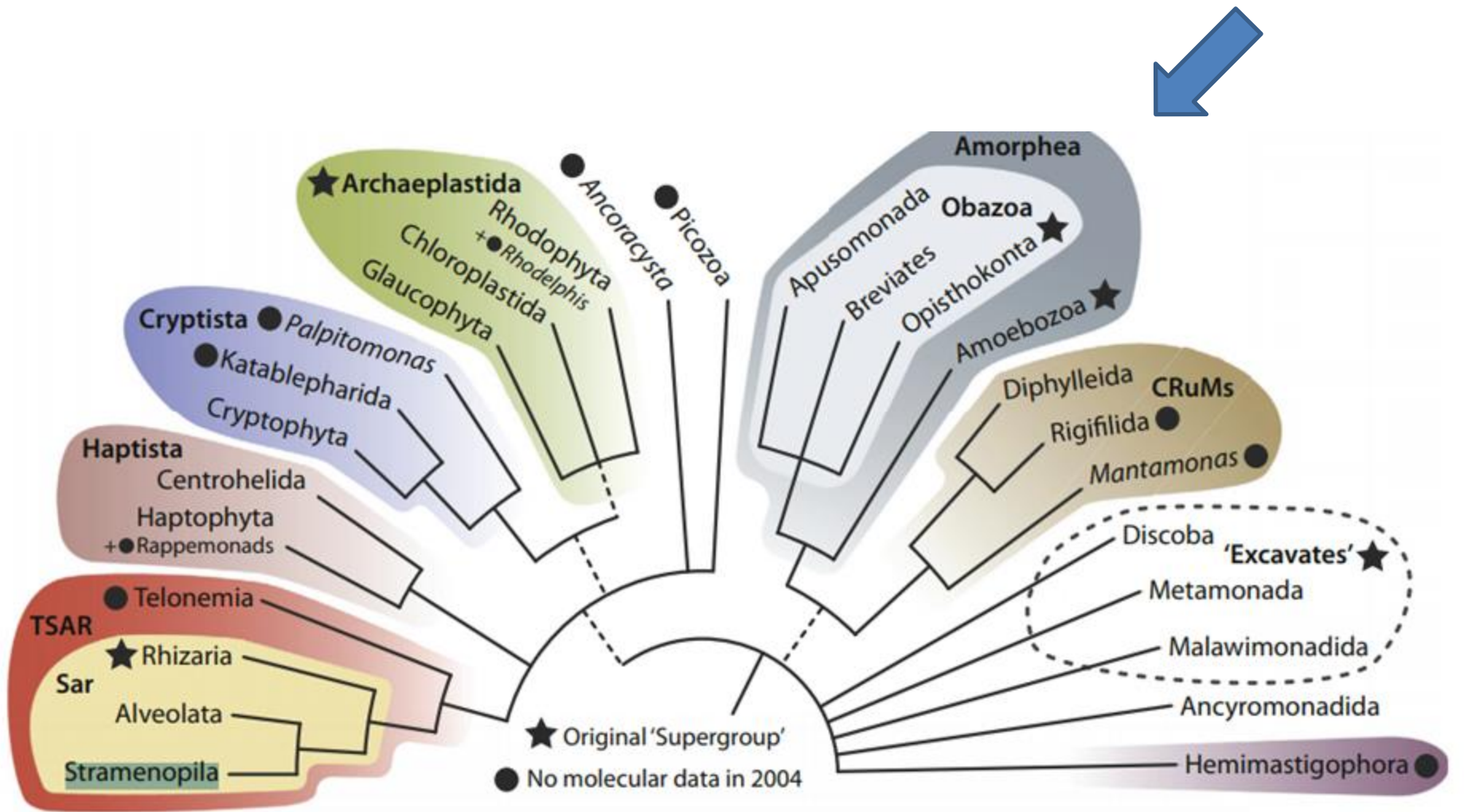
# *Ancestría Compartida*

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









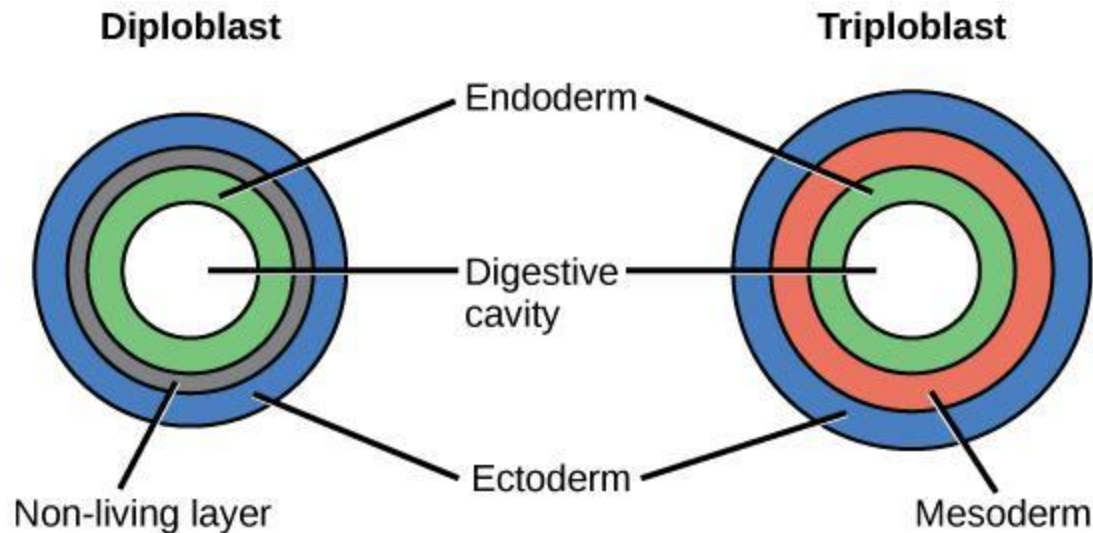
# Origen y evolución de los animales

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:

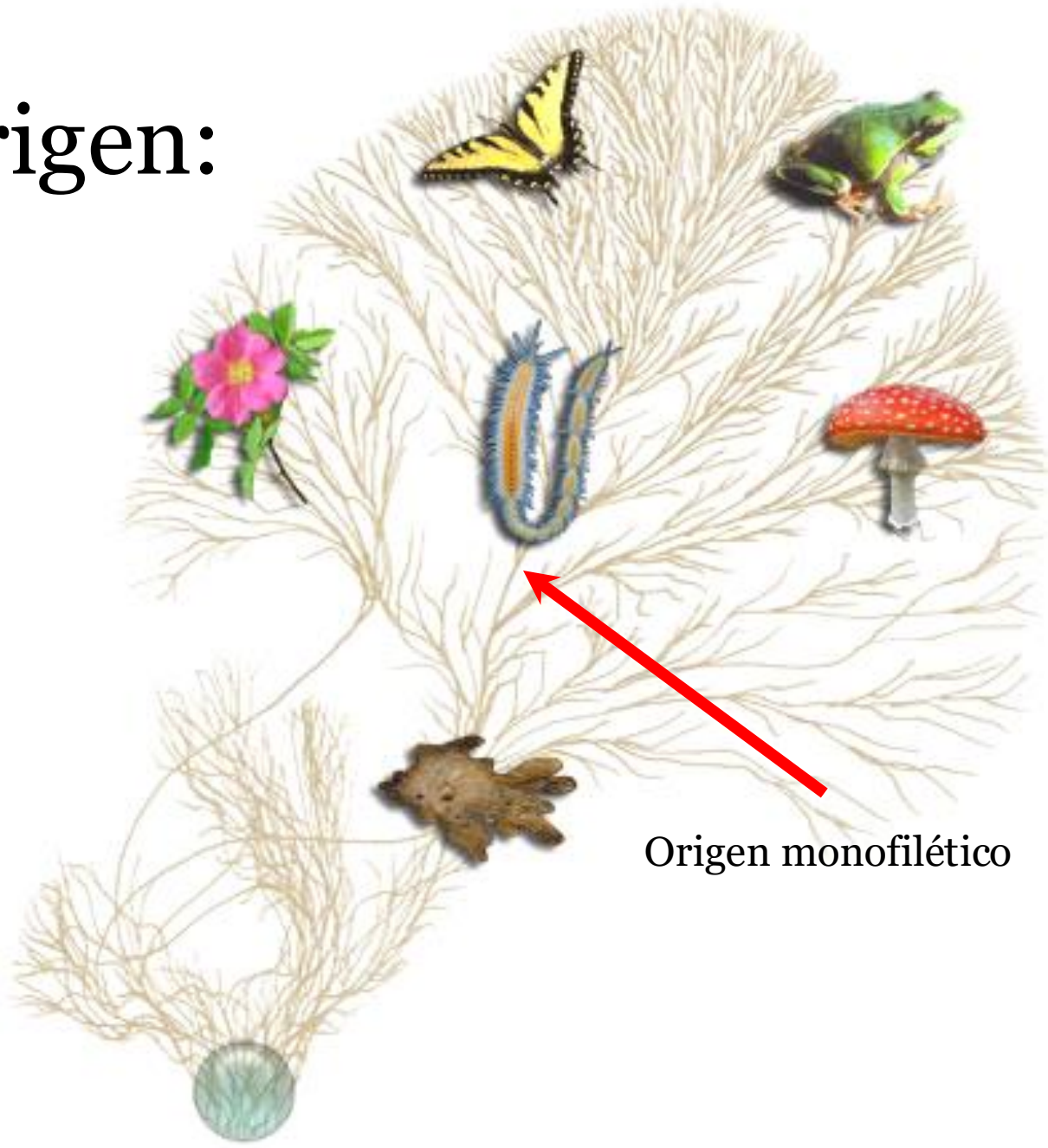
## *Teoría colonial*

- **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:



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

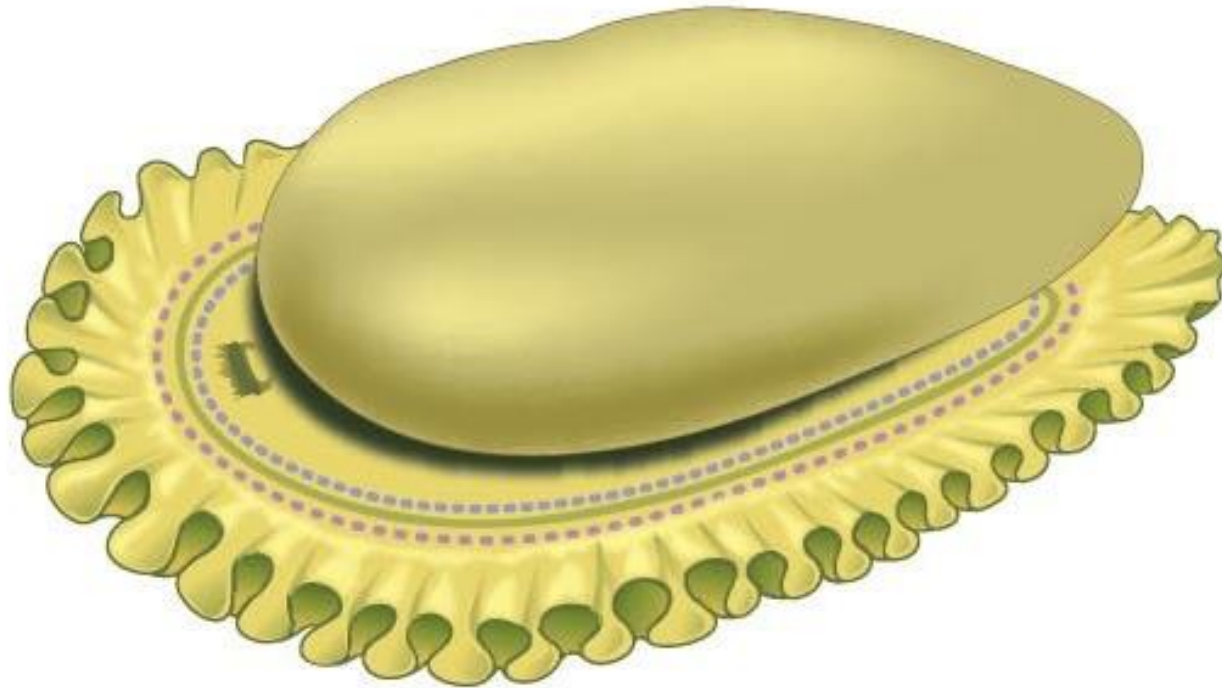


# PRECAMBRICO



*“Fauna” de Ediacara (635-542 MA)*

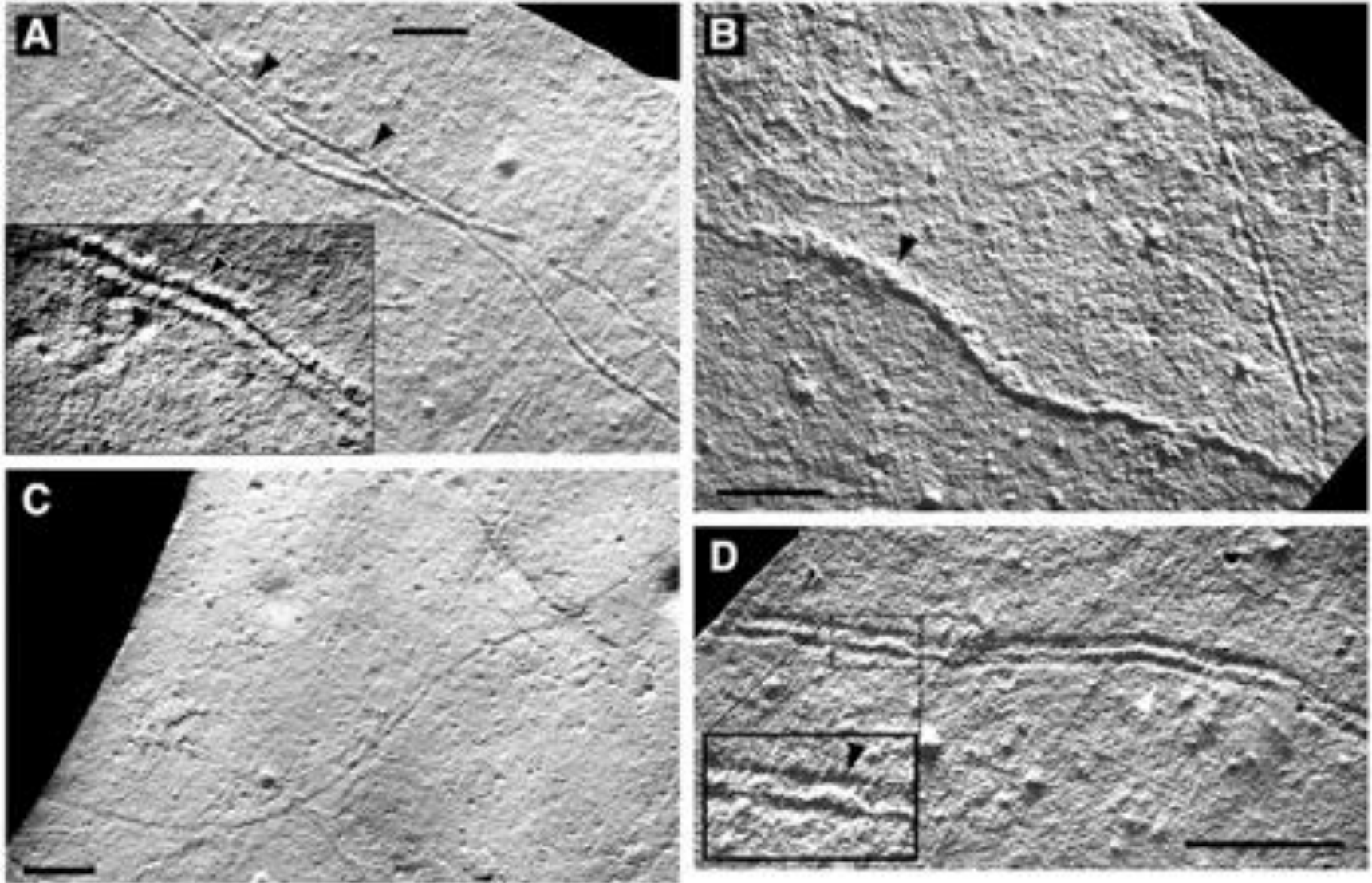
# PRECAMBRICO



*Kimberella*



# PRECAMBRICO



*Formación Tacuarí -585 m.a.*

# PALEOZOICO

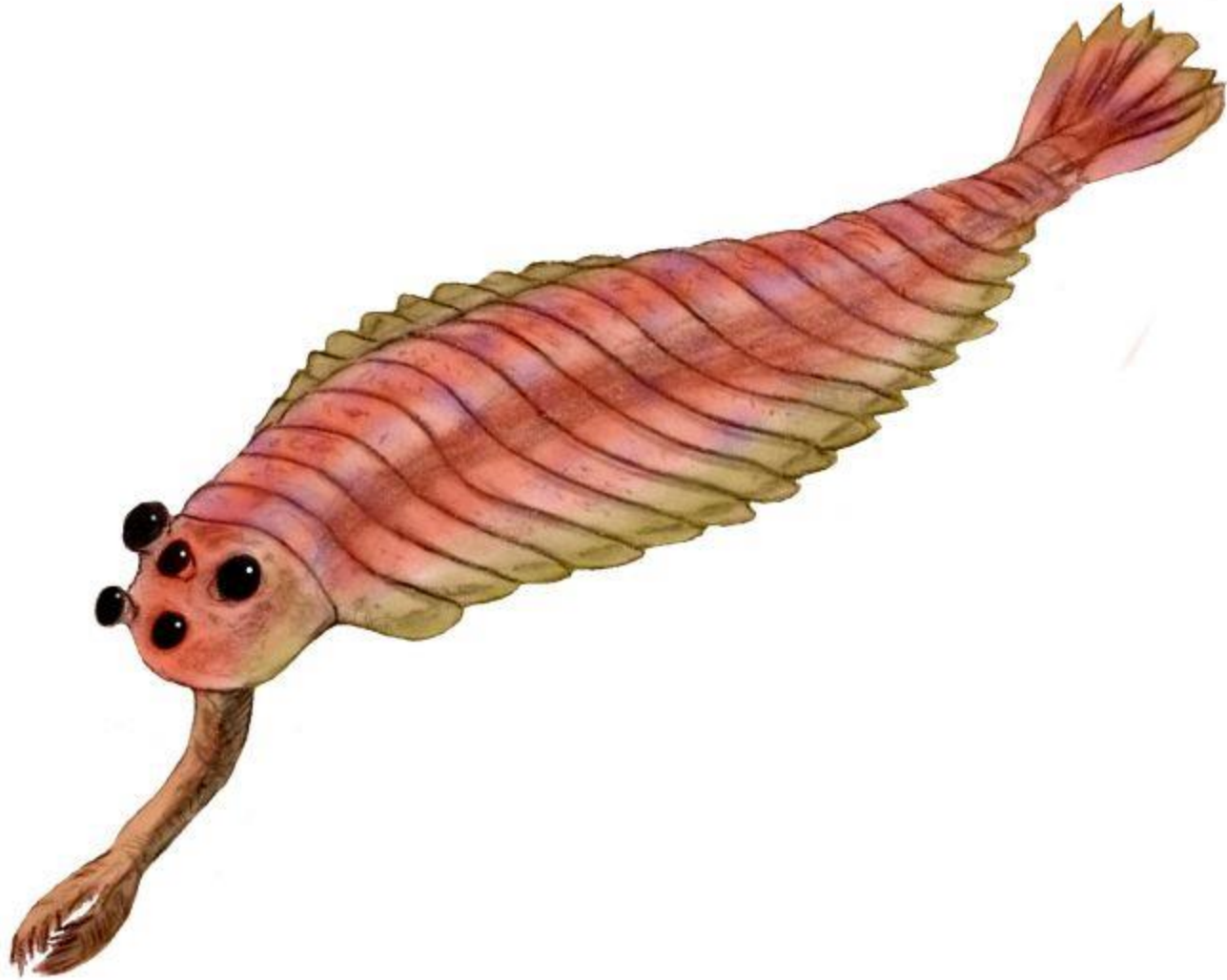


# PALEOZOICO



*Marrella*

# PALEOZOICO



*Opabinia*

# PALEOZOICO



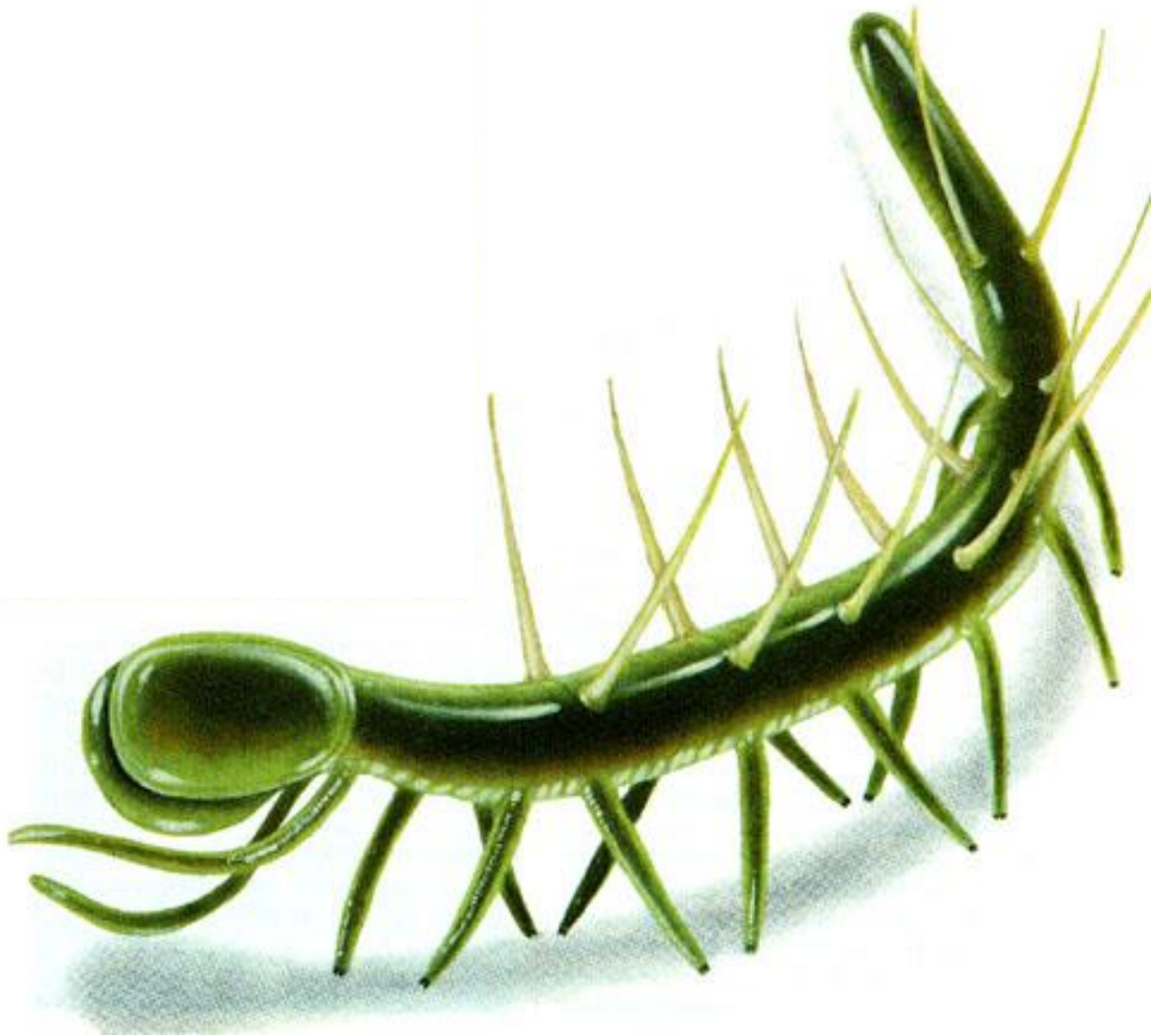
*Wiwaxia*

# PALEOZOICO



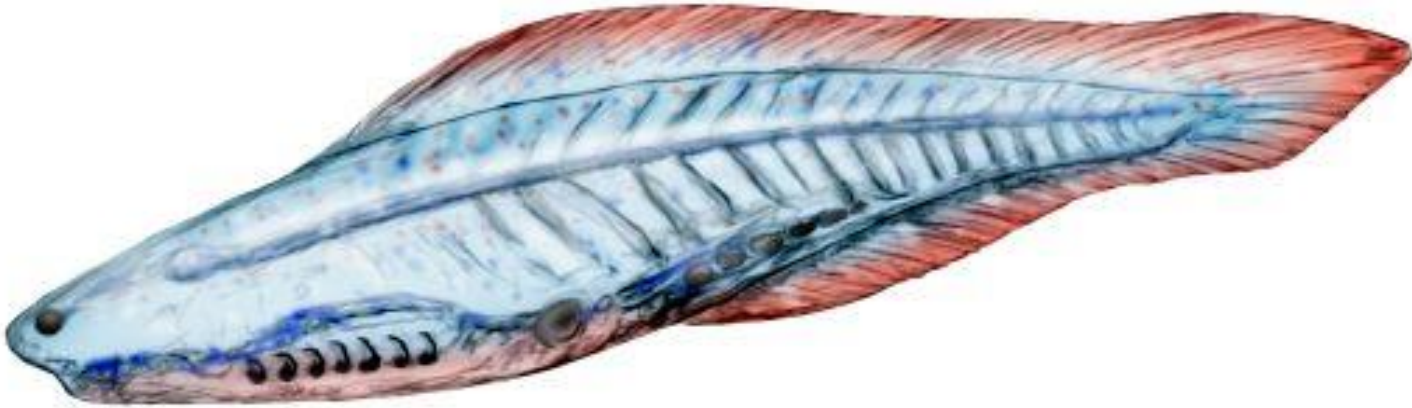
*Anomalocaris*

# PALEOZOICO



*Hallucigenia*

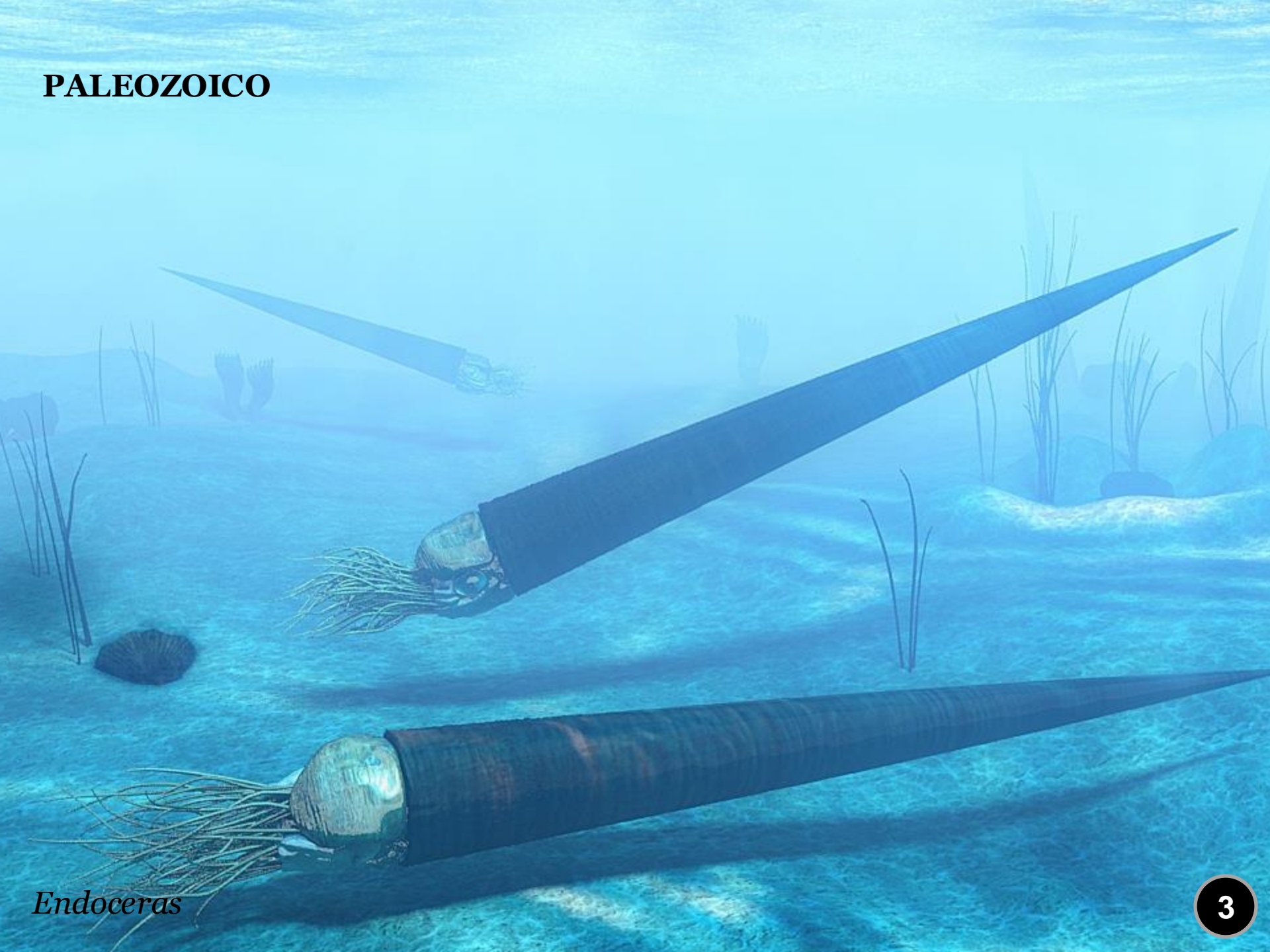
# PALEOZOICO



*Haikouichthys*



# PALEOZOICO



*Endoceras*



PALEOZOICO

-86%

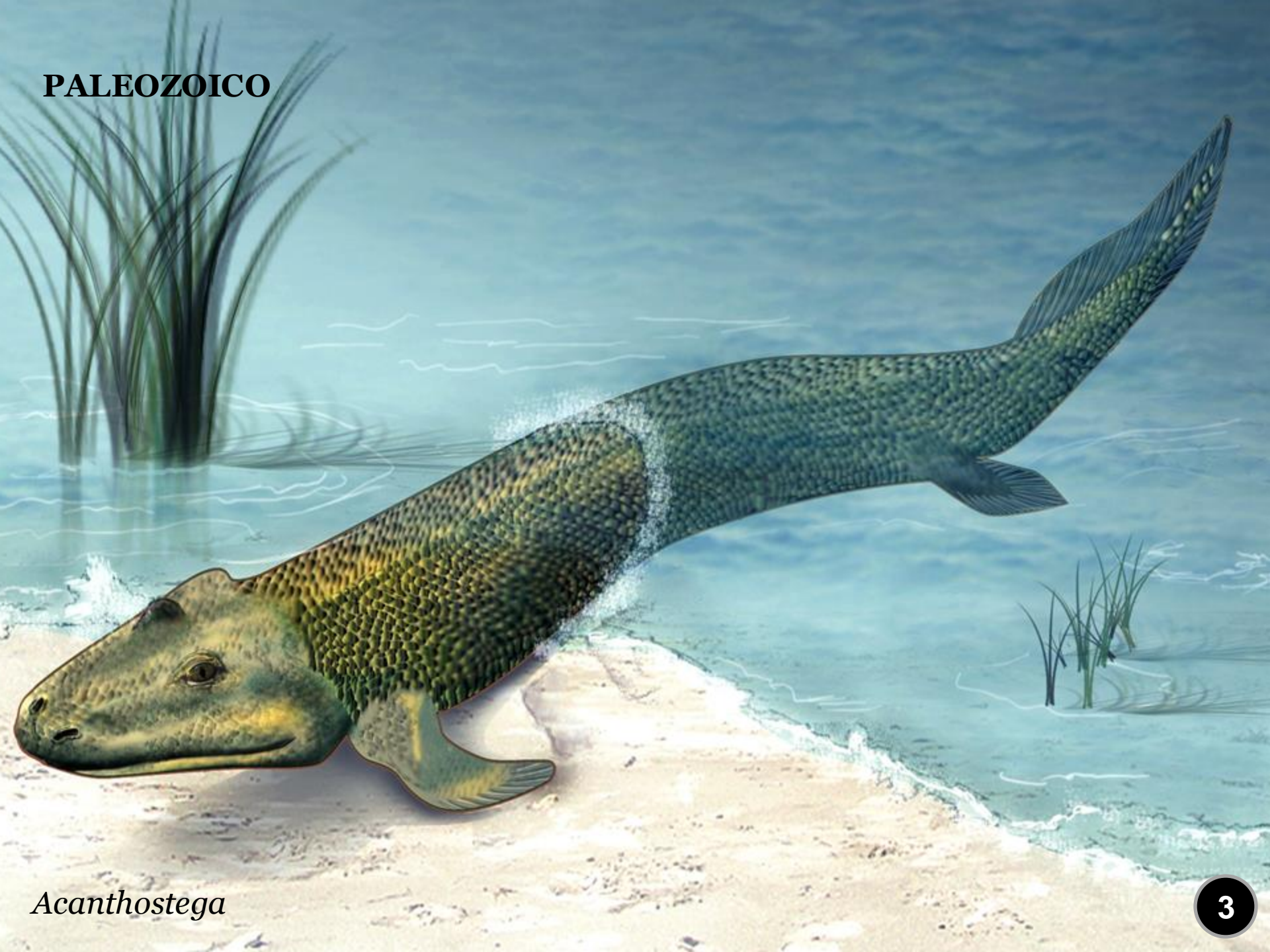
Ordovícico Medio (445 MA)

# PALEOZOICO



*Dunkleosteus*

**PALEOZOICO**



*Acanthostega*



-75%

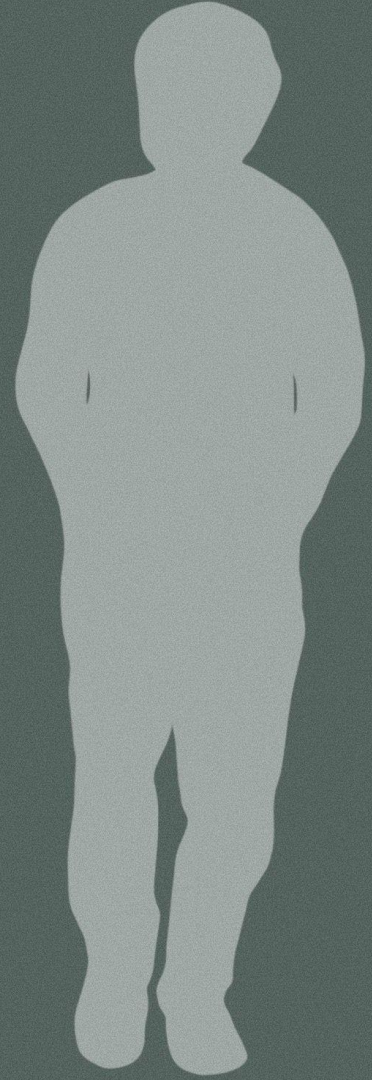
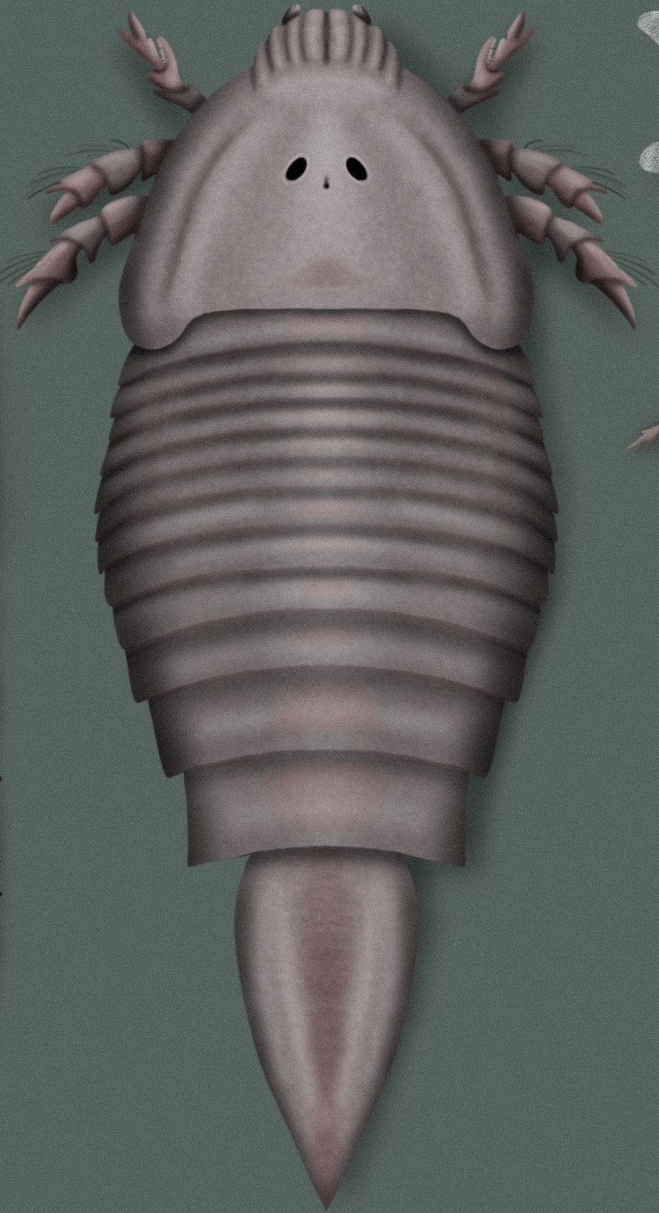
Devónico tardío (358 MA)

# PALEOZOICO

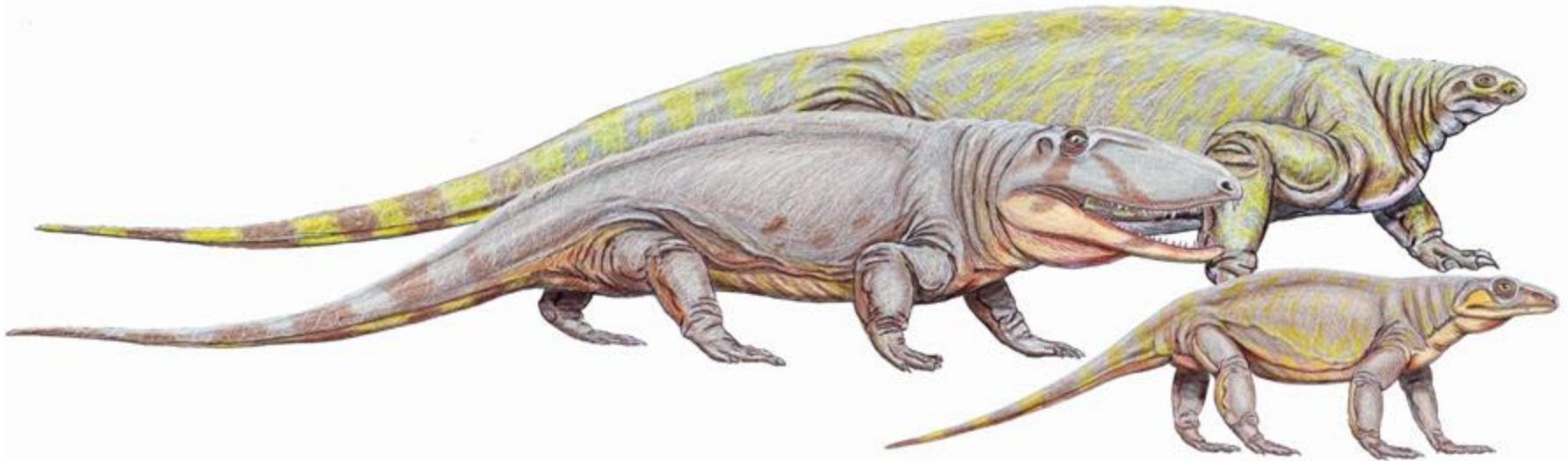


Carbonífero (358 a 299 MA)

# Giant Carboniferous Arthropods



# PALEOZOICO



*Cotylorhynchus, Ophiacodon, Varanops*



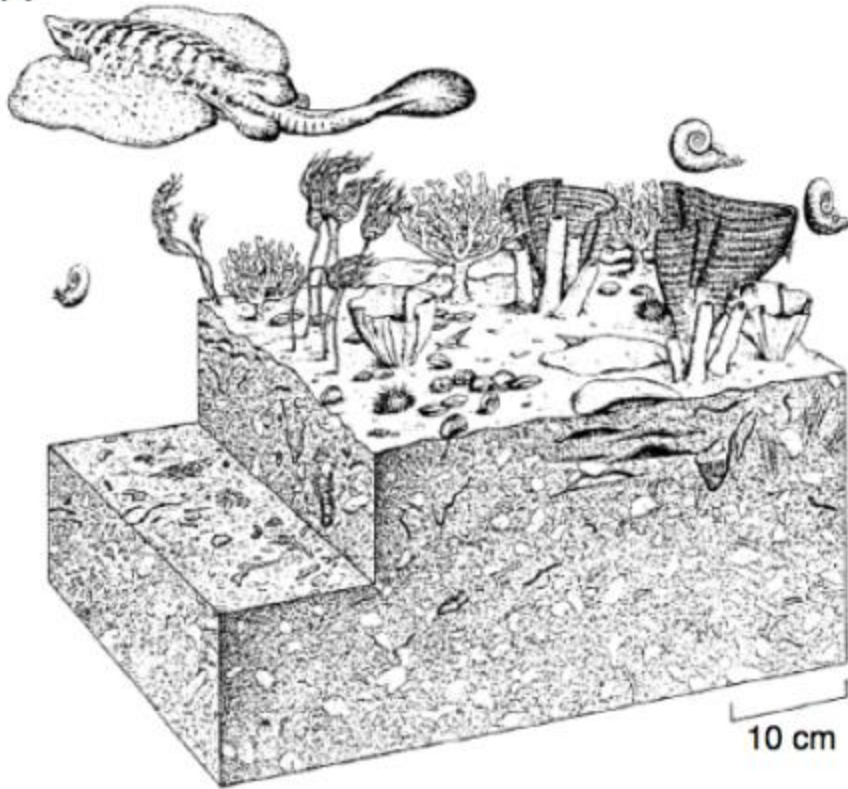


-96%

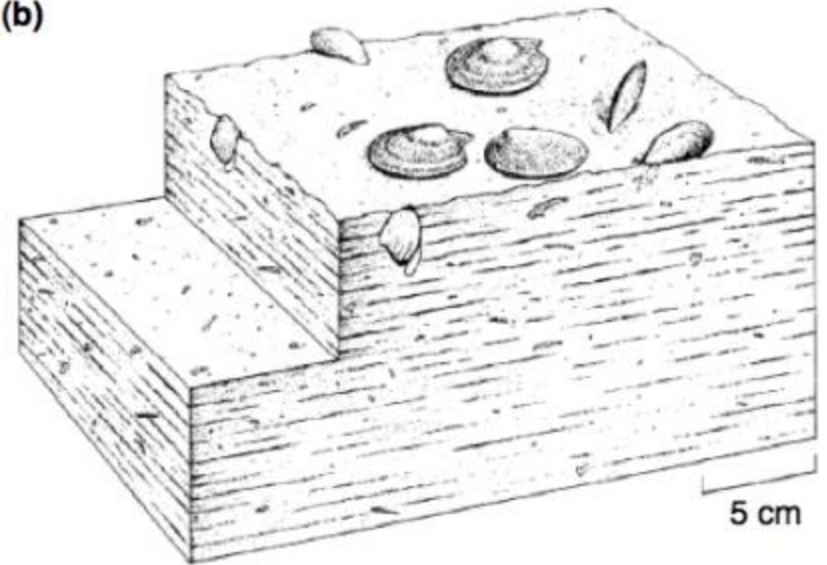
Fines del Pérmico (250 MA)

# MESOZOICO

(a)



(b)



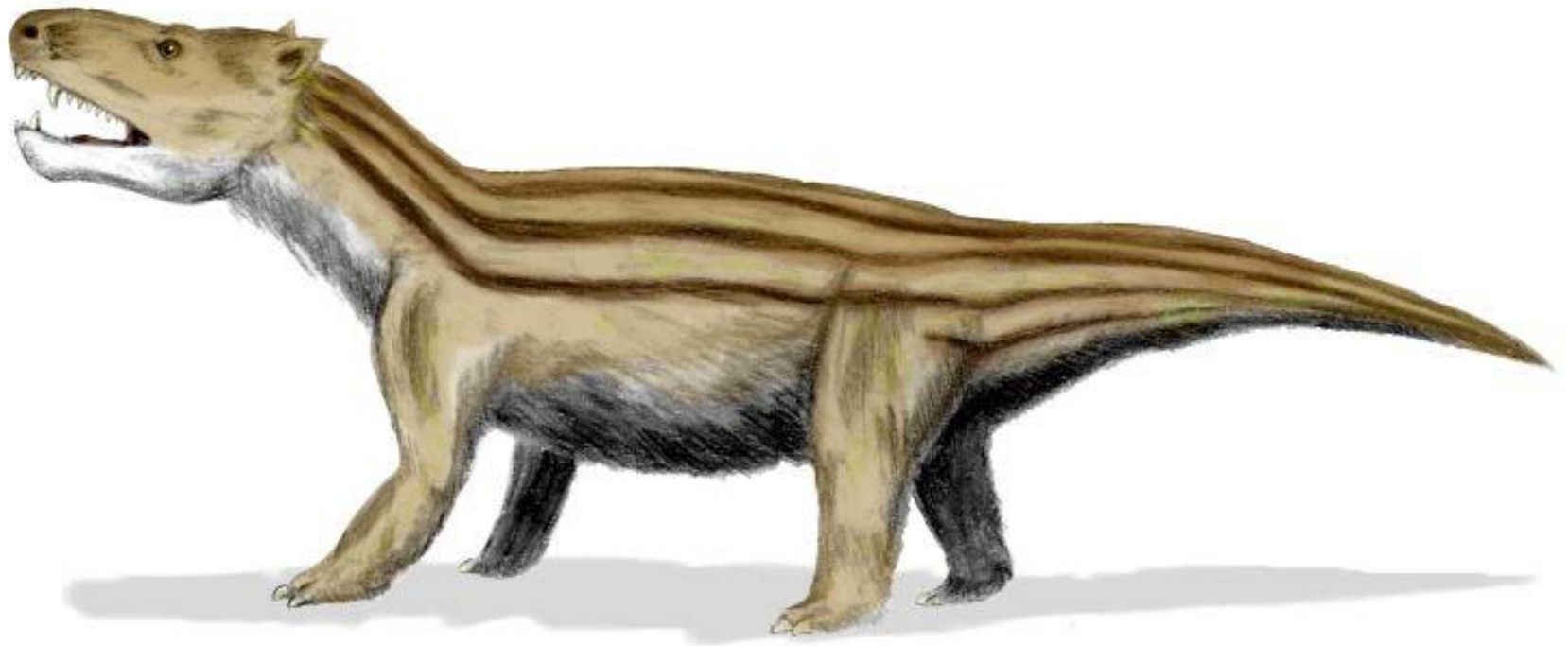
*TRENDS in Ecology & Evolution*

**MESOZOICO**



*Lystrosaurus*

# MESOZOICO



*Cynognathus*

# MESOZOICO



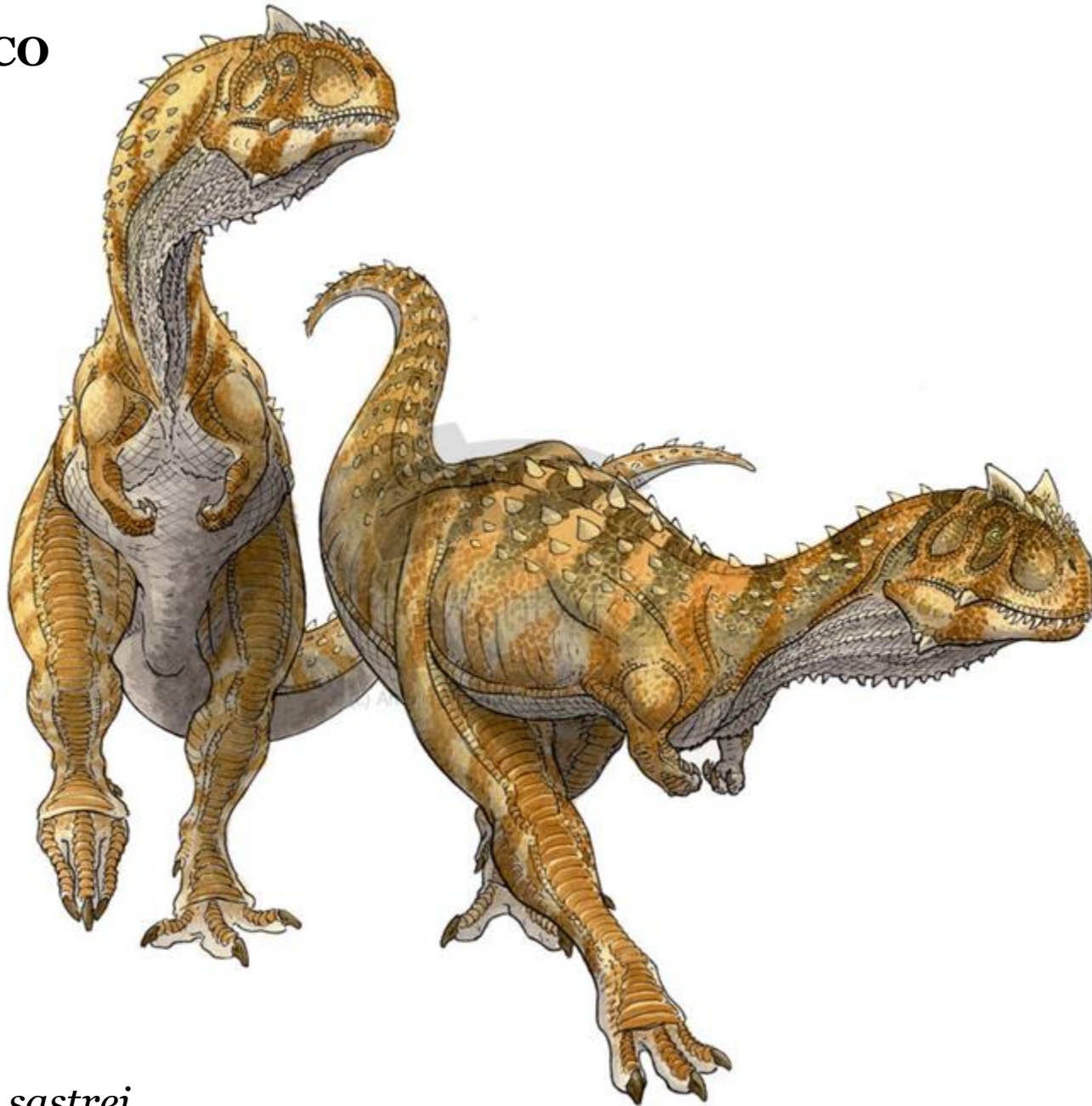
*Mesozoic Marine Revolution*



-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



# ¿Qué es una especie?



6

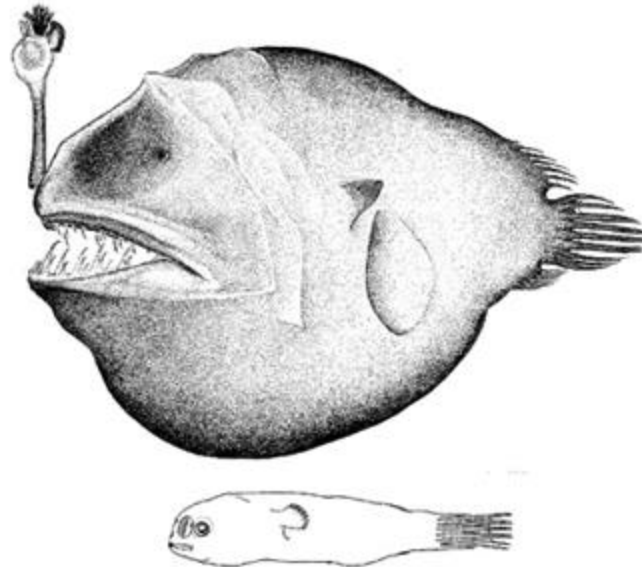
# Conceptos de especie

- **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

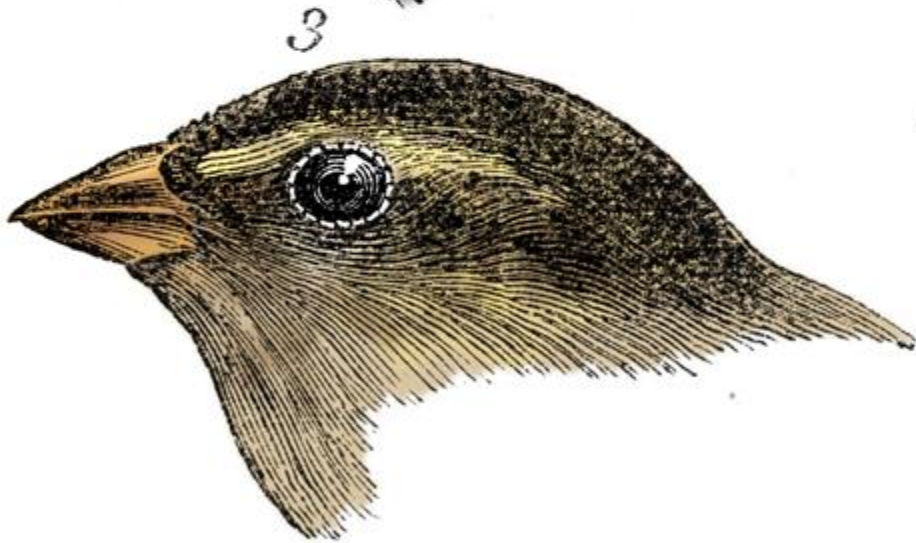
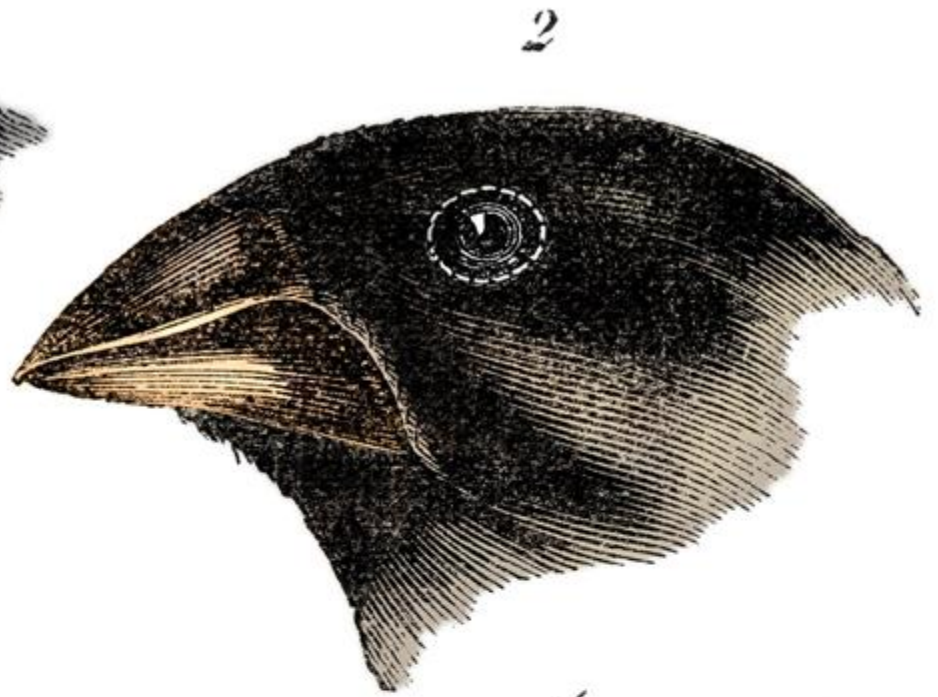
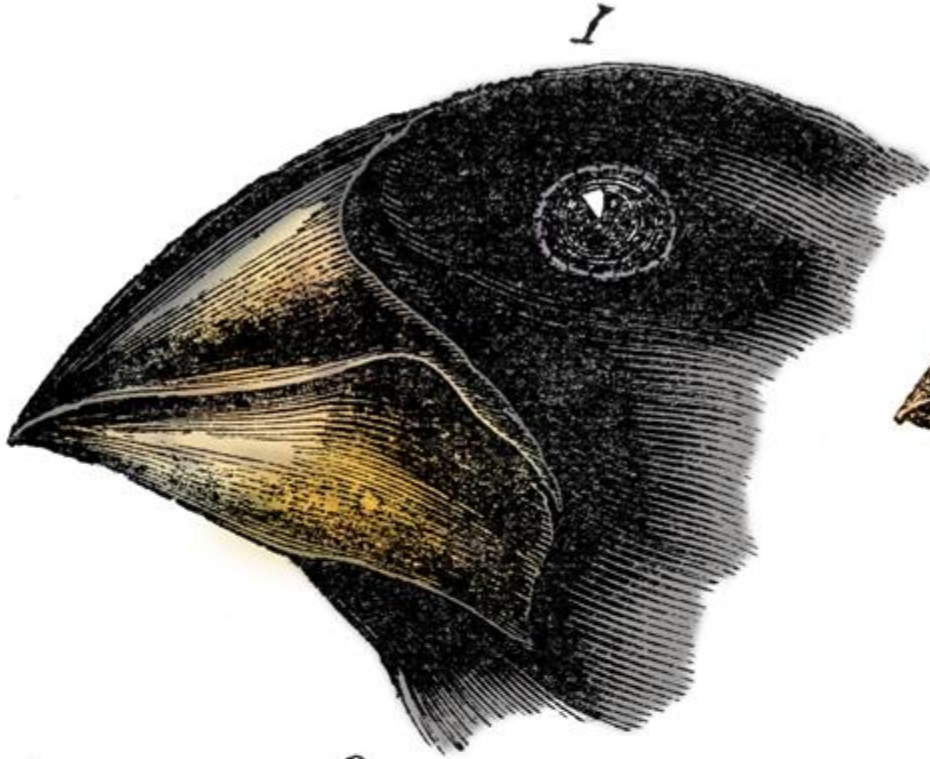
- **Especie biológica** (Dobzhansky, 19354 y Mayr, 19425 ).
- Según este concepto, especie es un grupo (o población) natural de individuos que pueden cruzarse entre sí, pero que están aislados reproductivamente de otros grupos afines



# 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*.

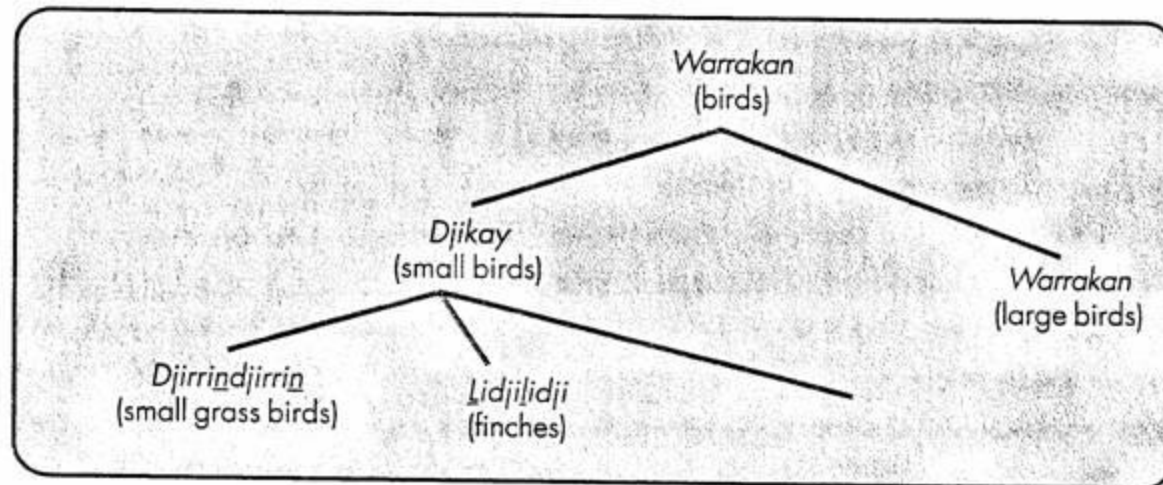
# Conceptos de especie

- **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.

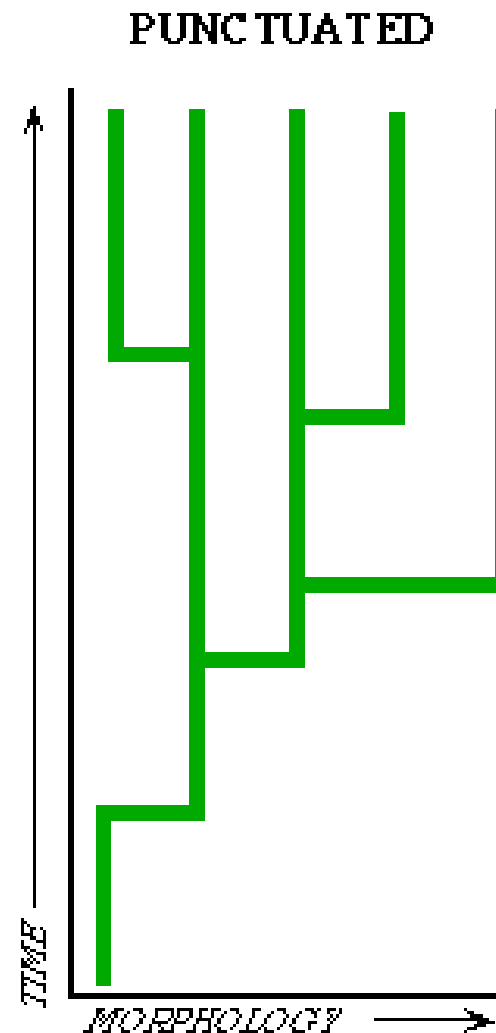
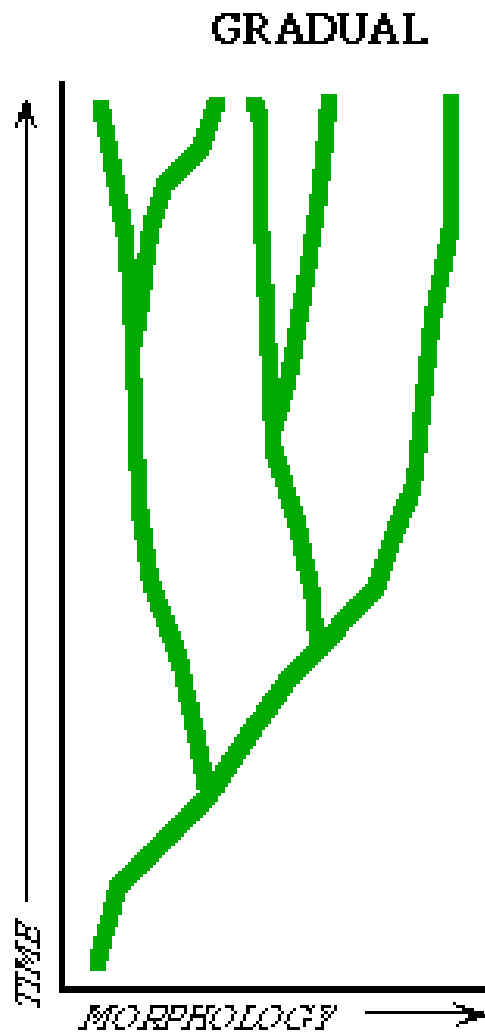


# Conceptos de especie

- ....o culturales

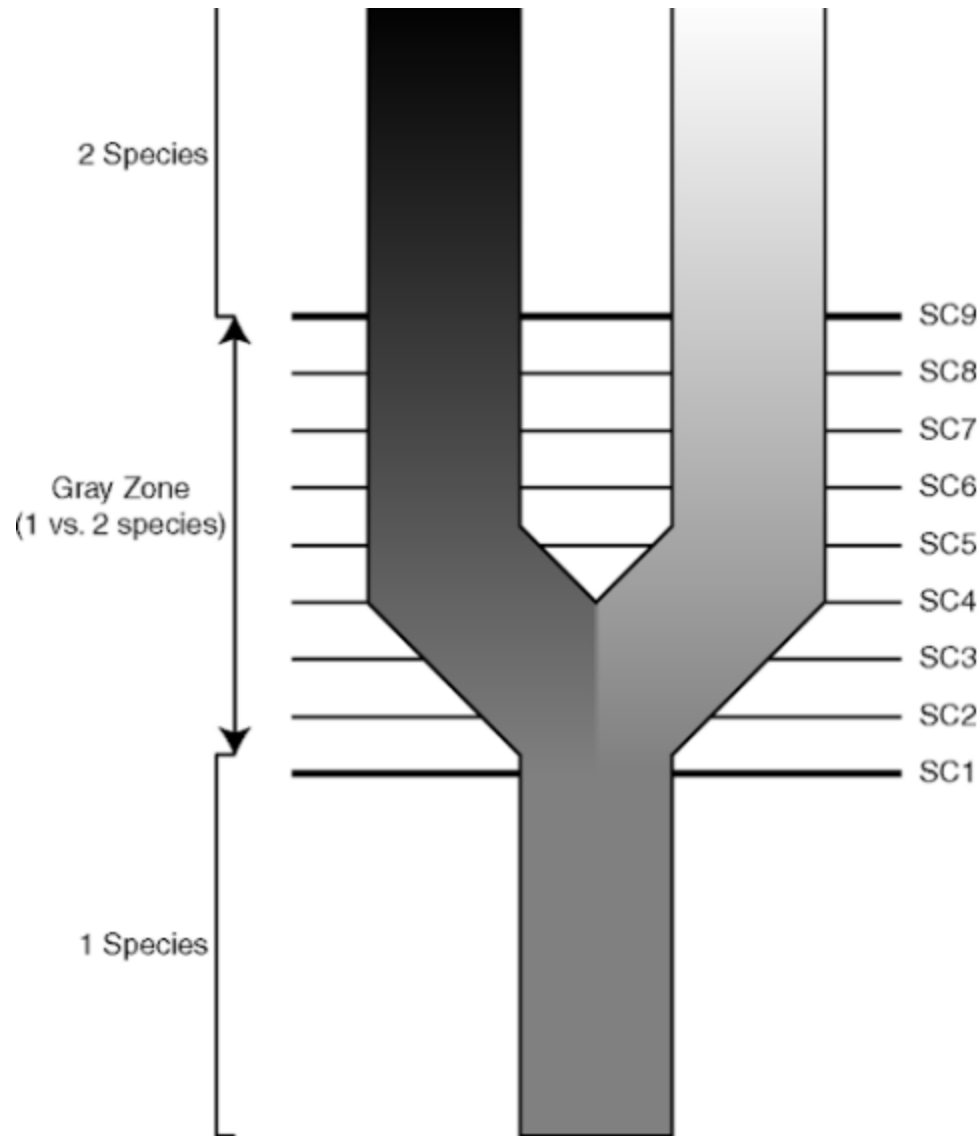


- ...Evidencia paleontológica?

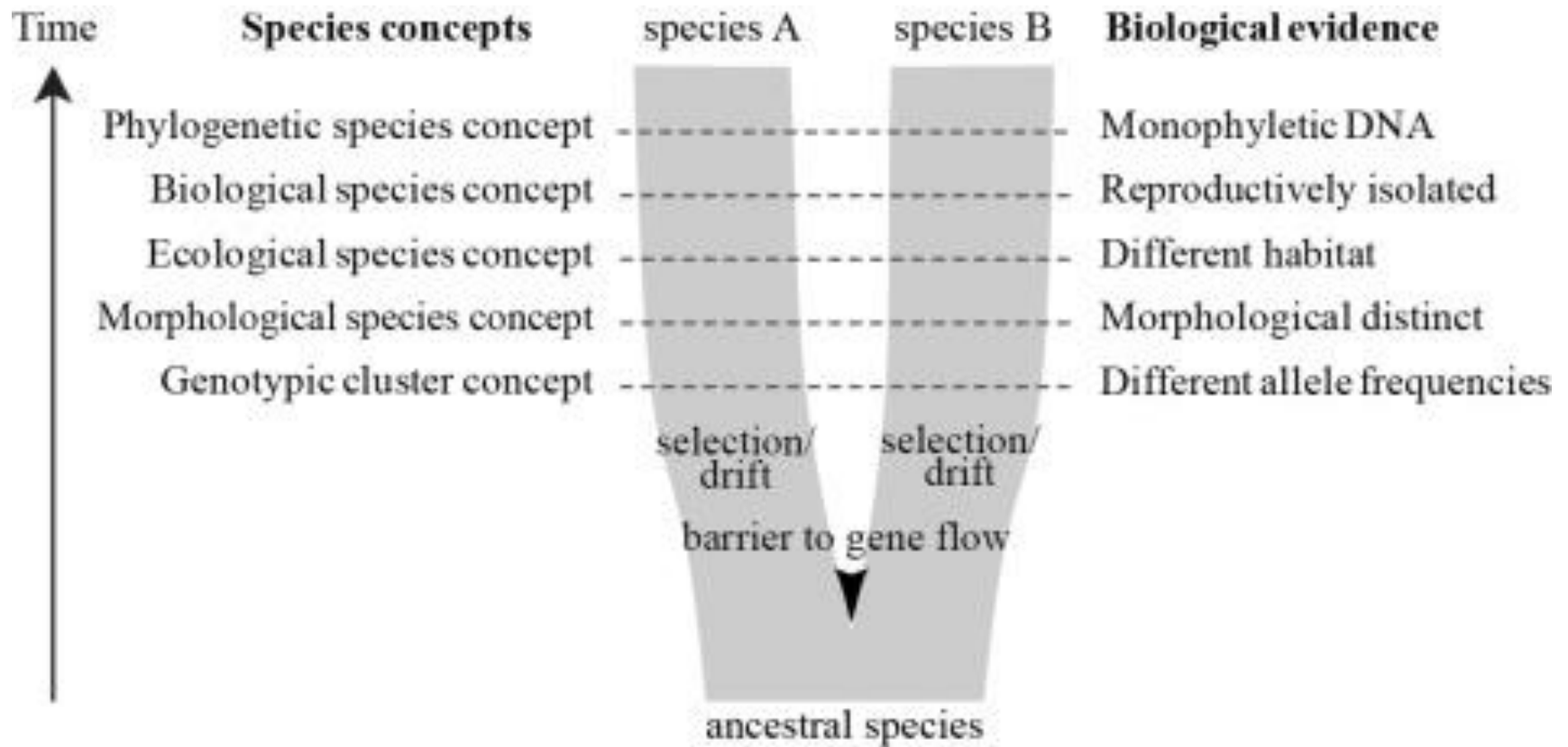




# Concepto unificado de especie



- 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



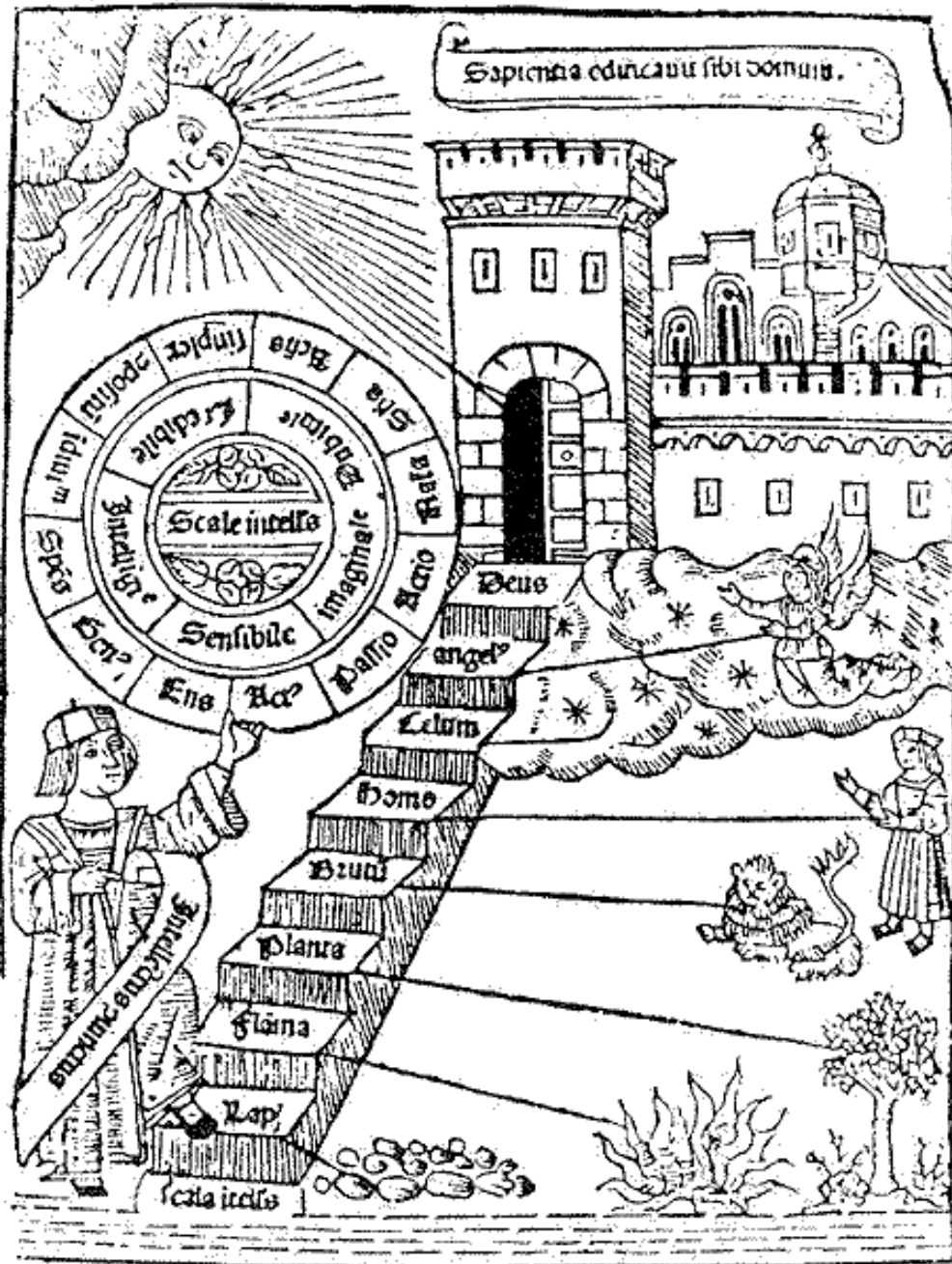
HOMERSAPIEN



HOMERSAPIEN

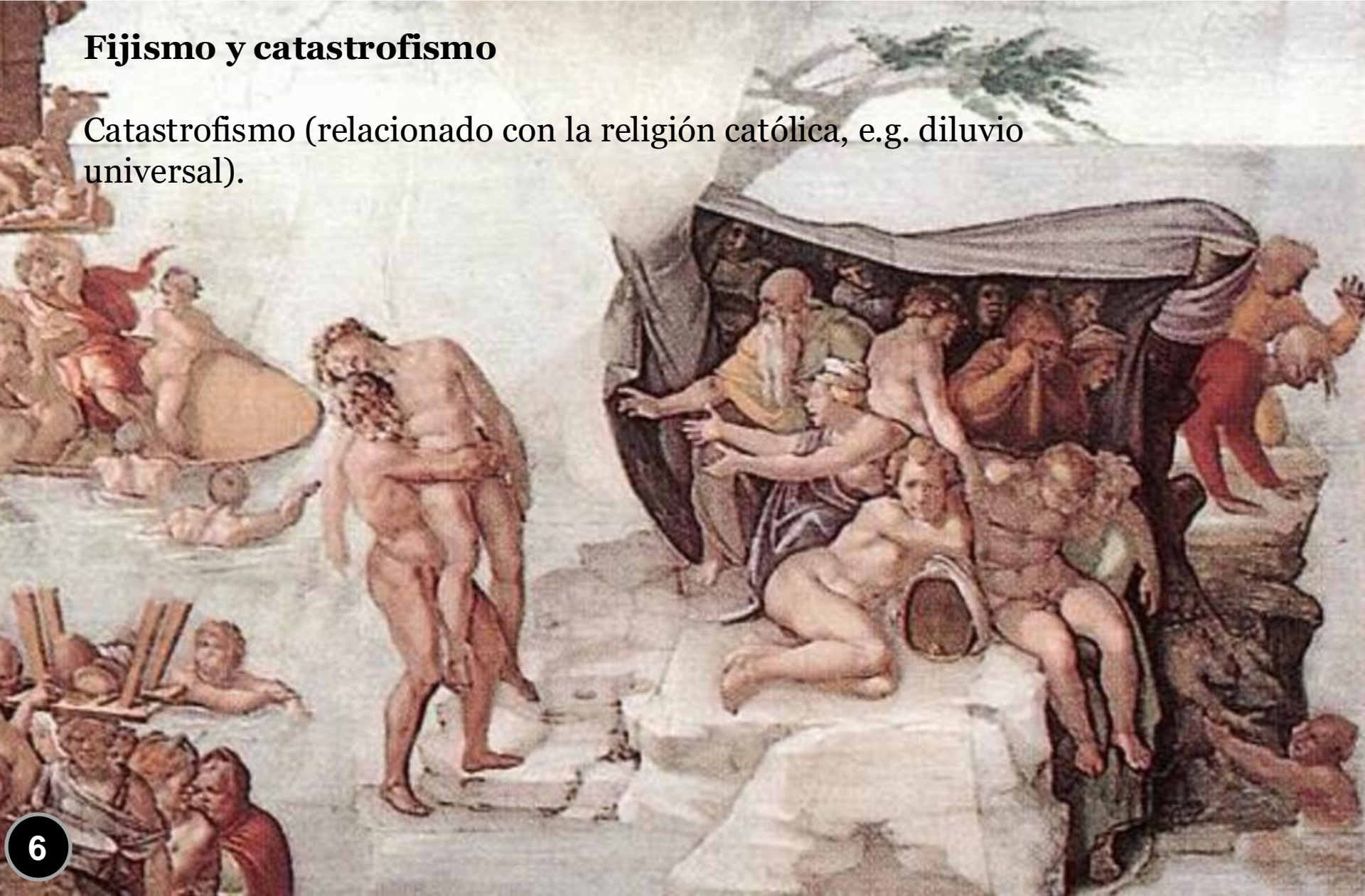


HOMERSAPIEN



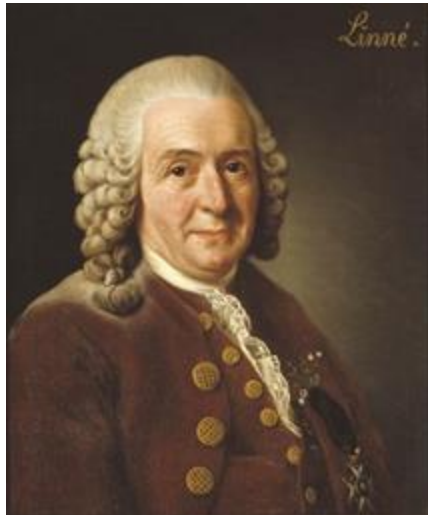
## Fijismo y catastrofismo

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



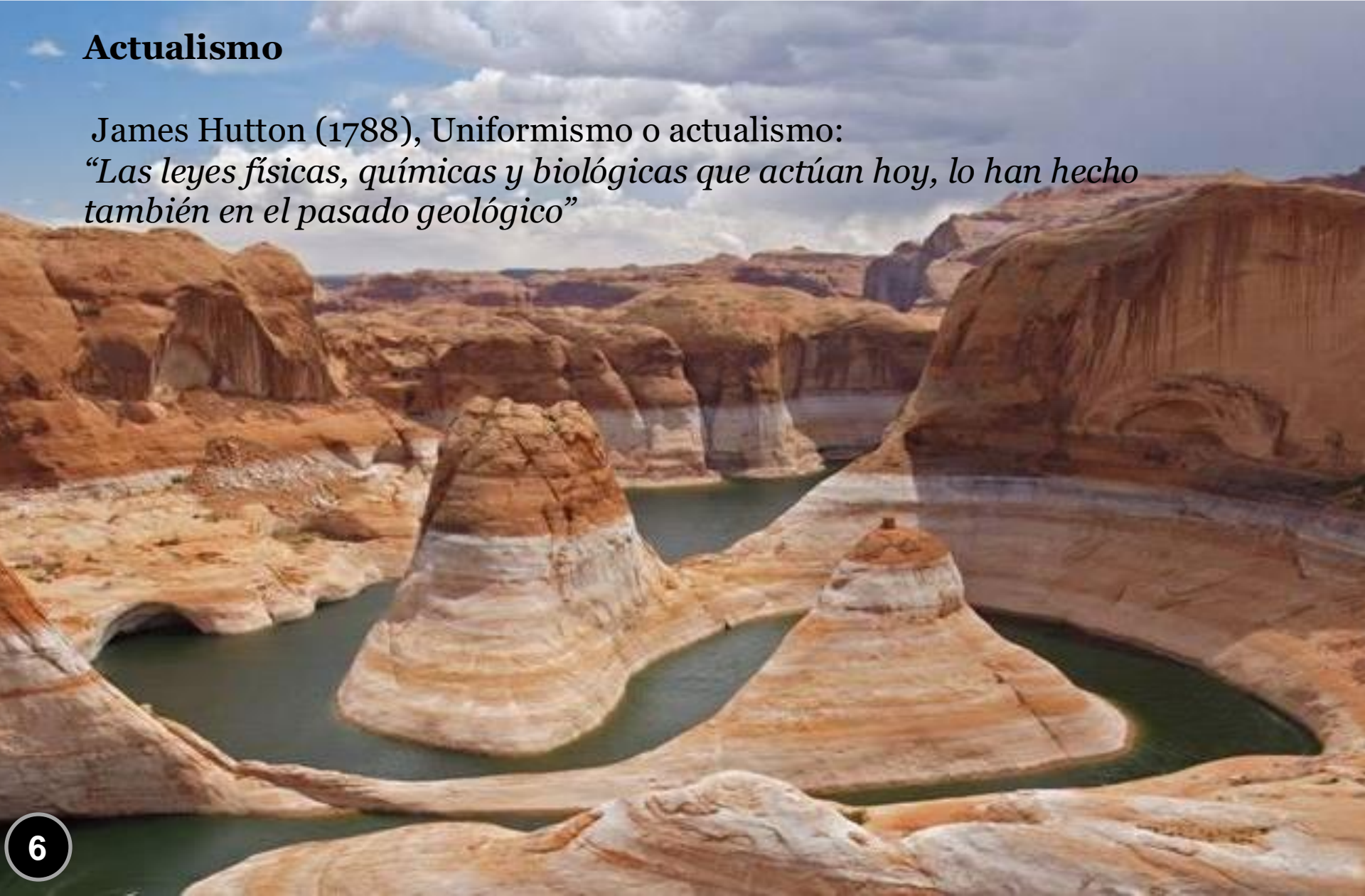
Algunos “fijistas” destacados:

- **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”*

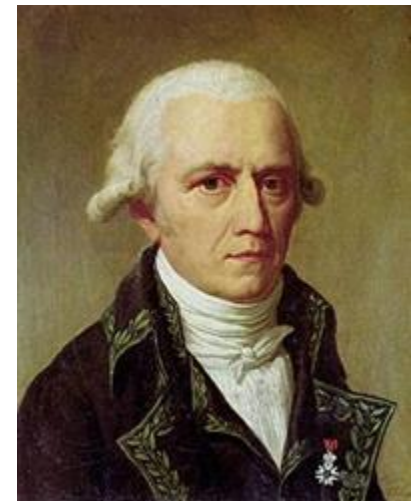


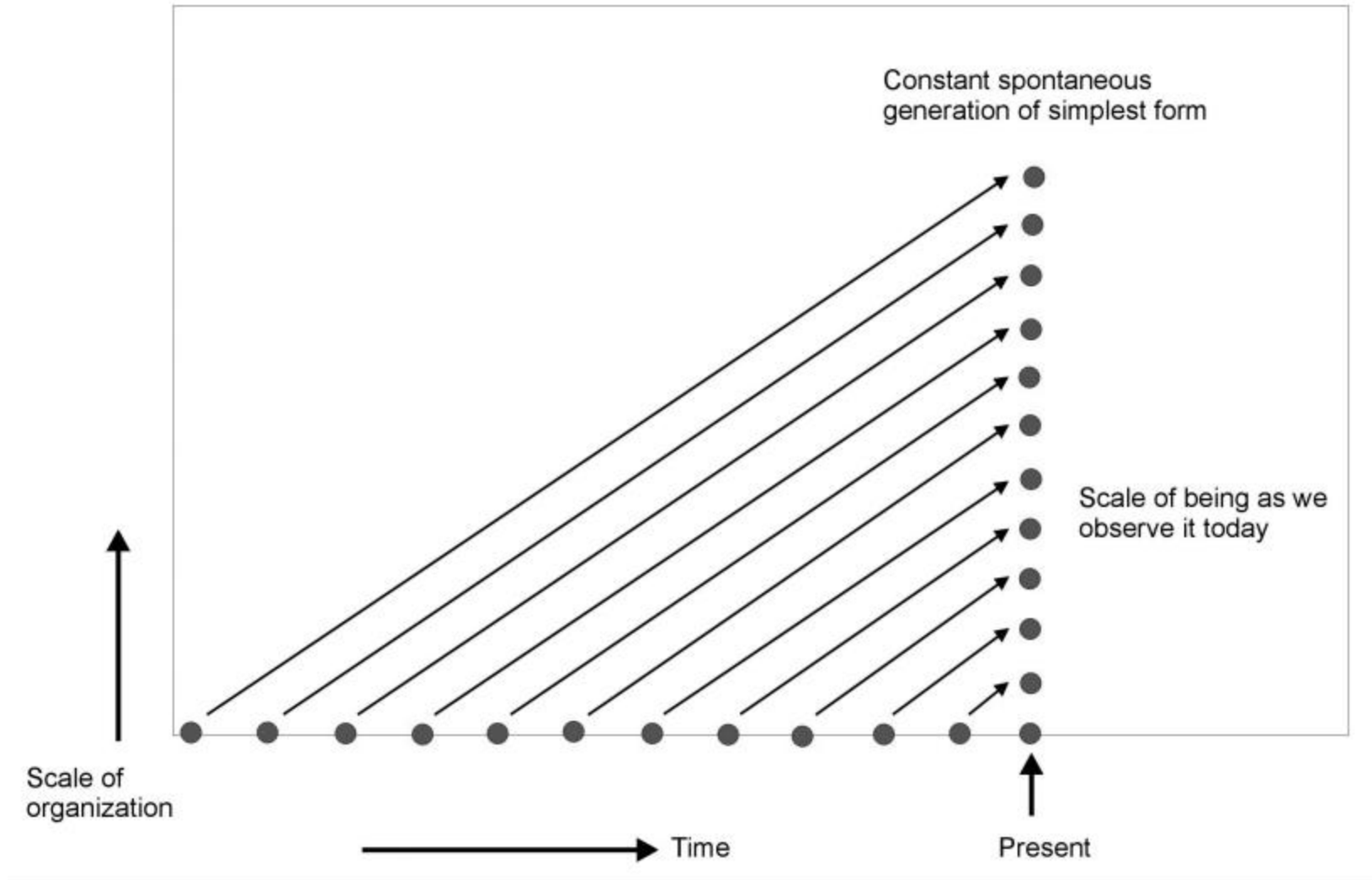


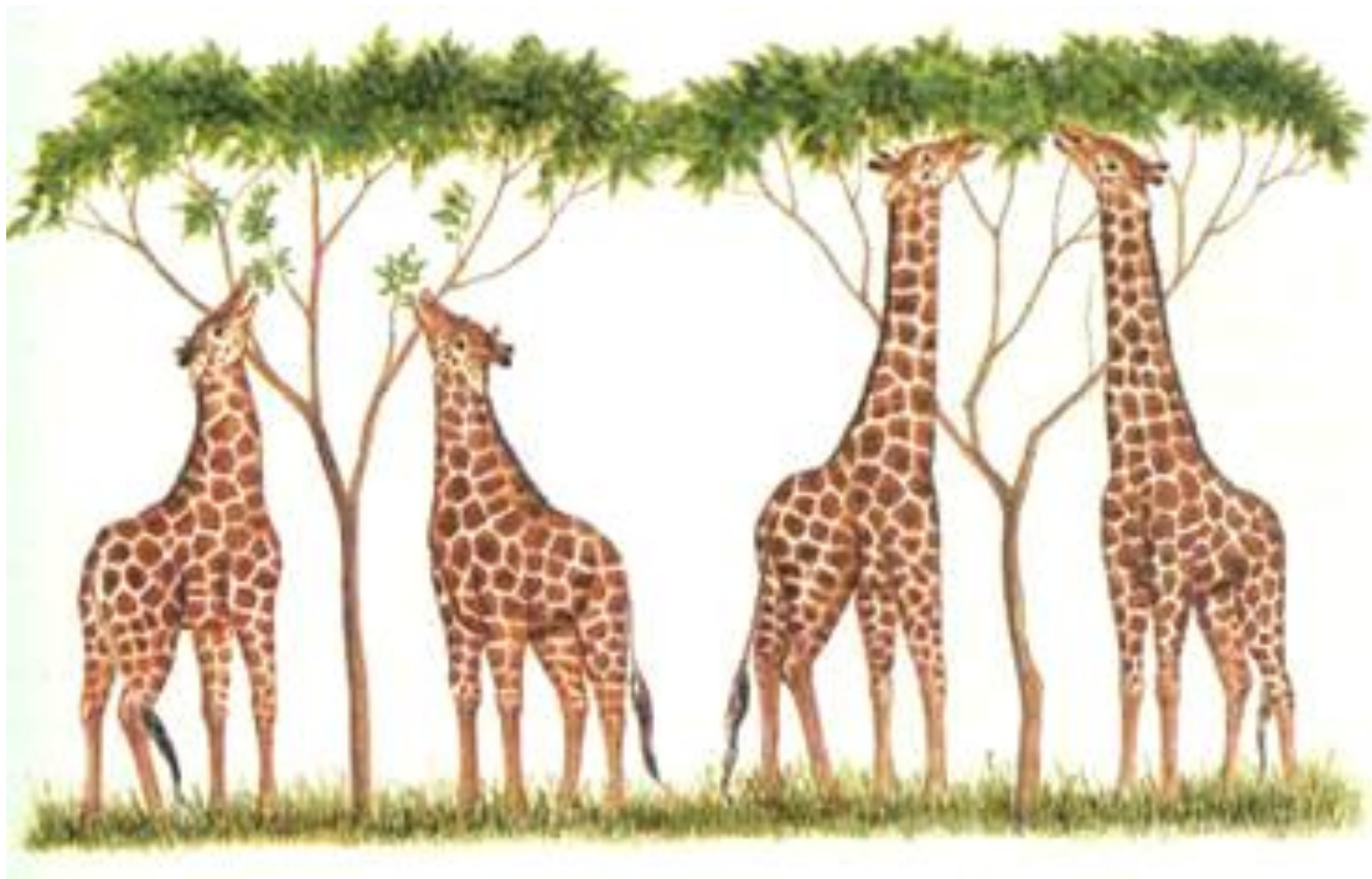
## Teorías evolutivas

### 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:

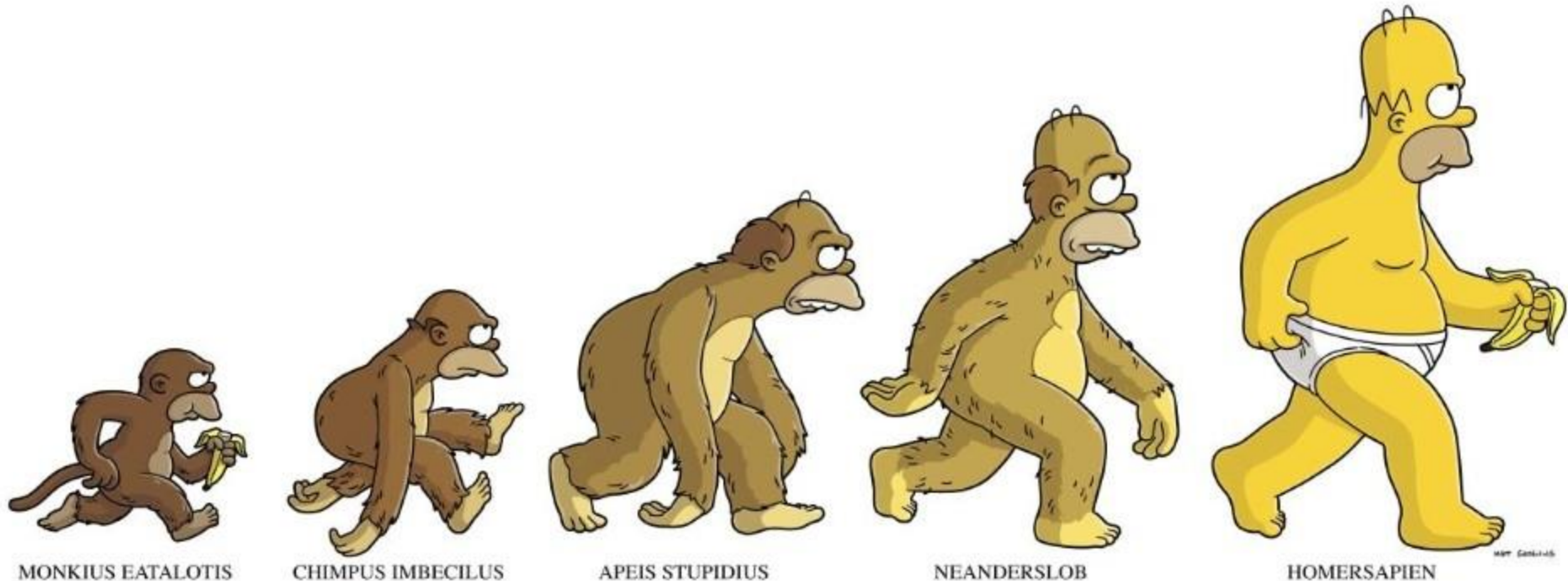
*Superproducción*

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



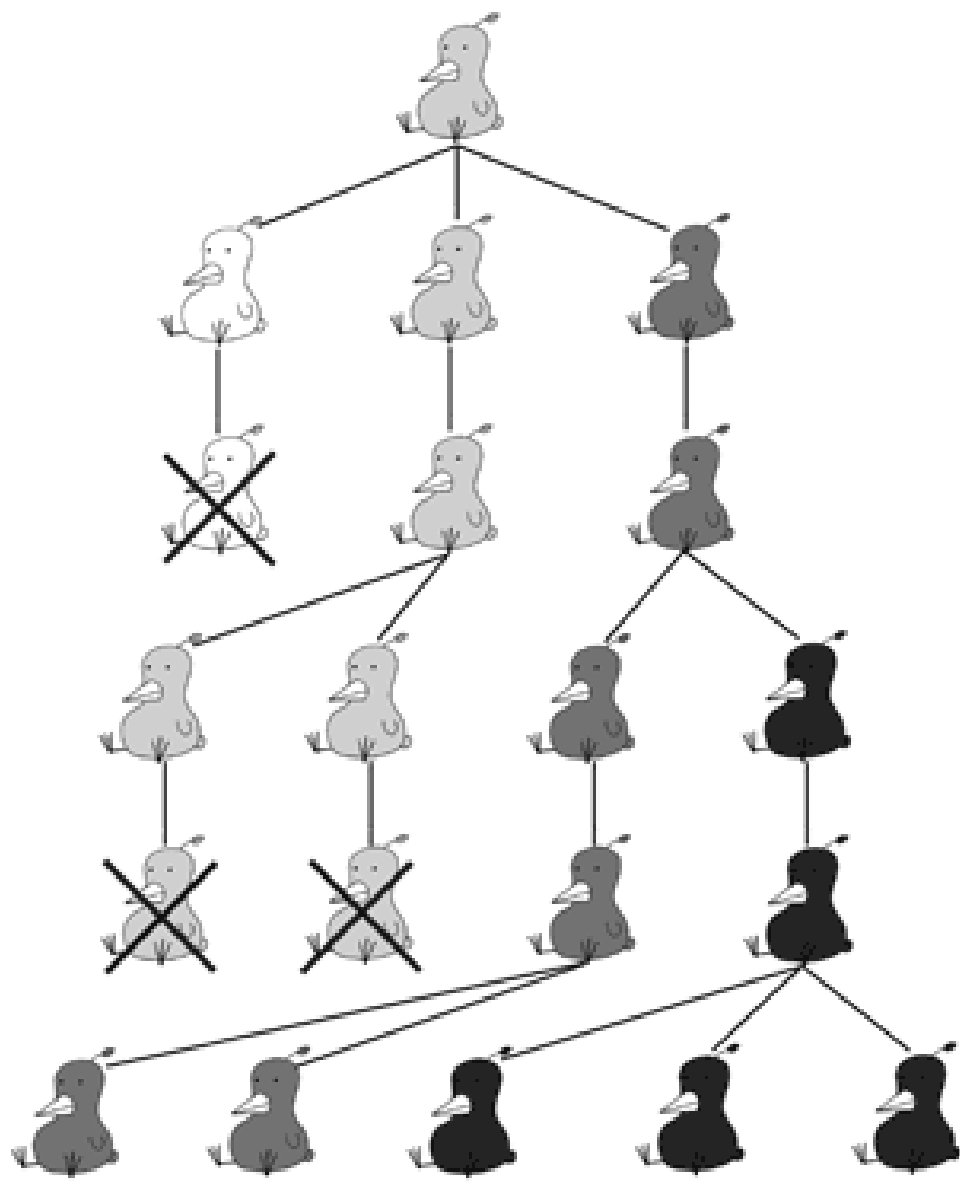


## Teorías evolutivas

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.

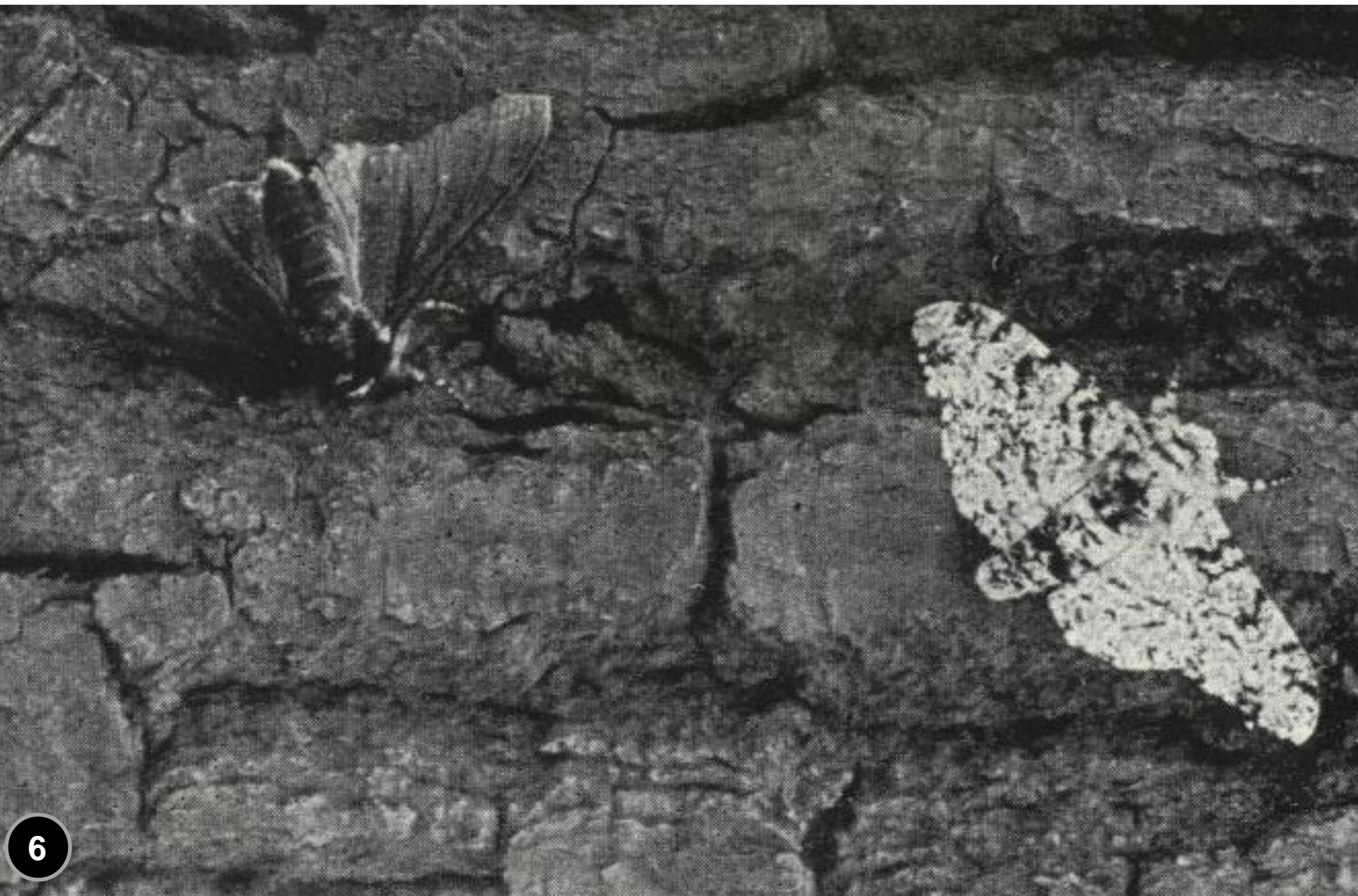




*Biston betularia*

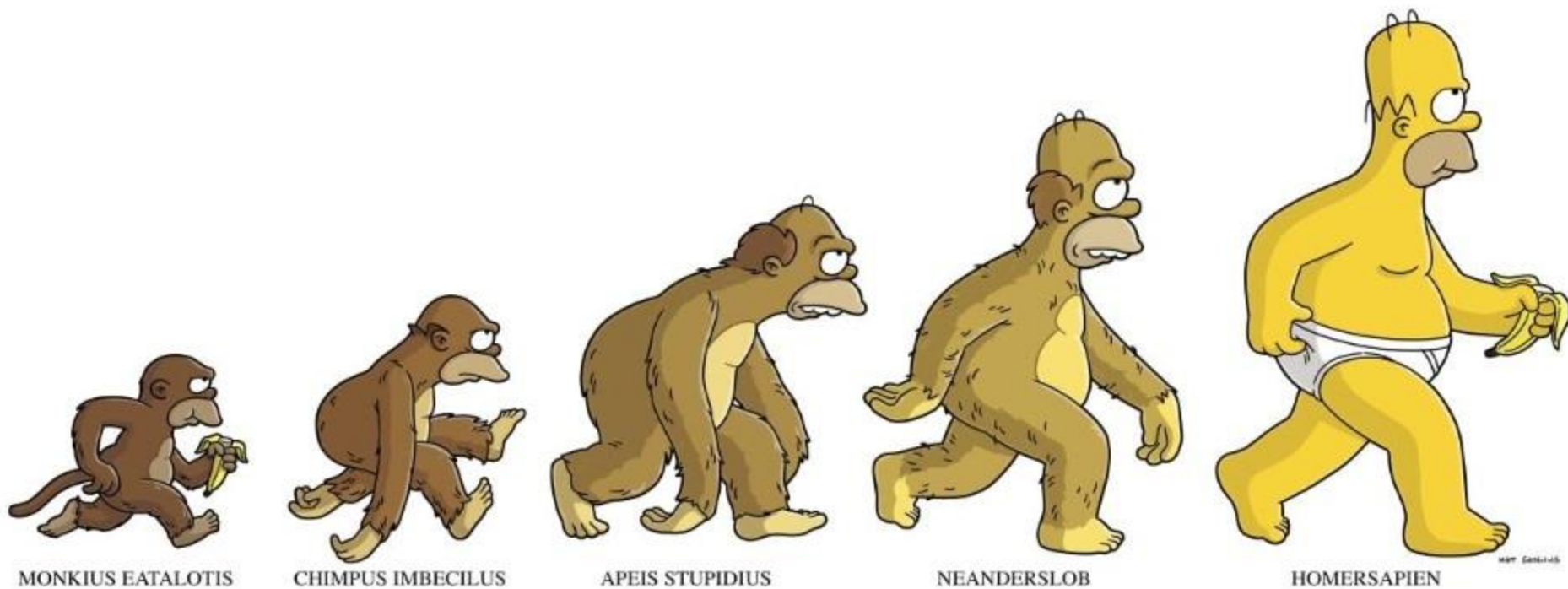


*Biston betularia*



# Teorías evolutivas

Darwinismo:



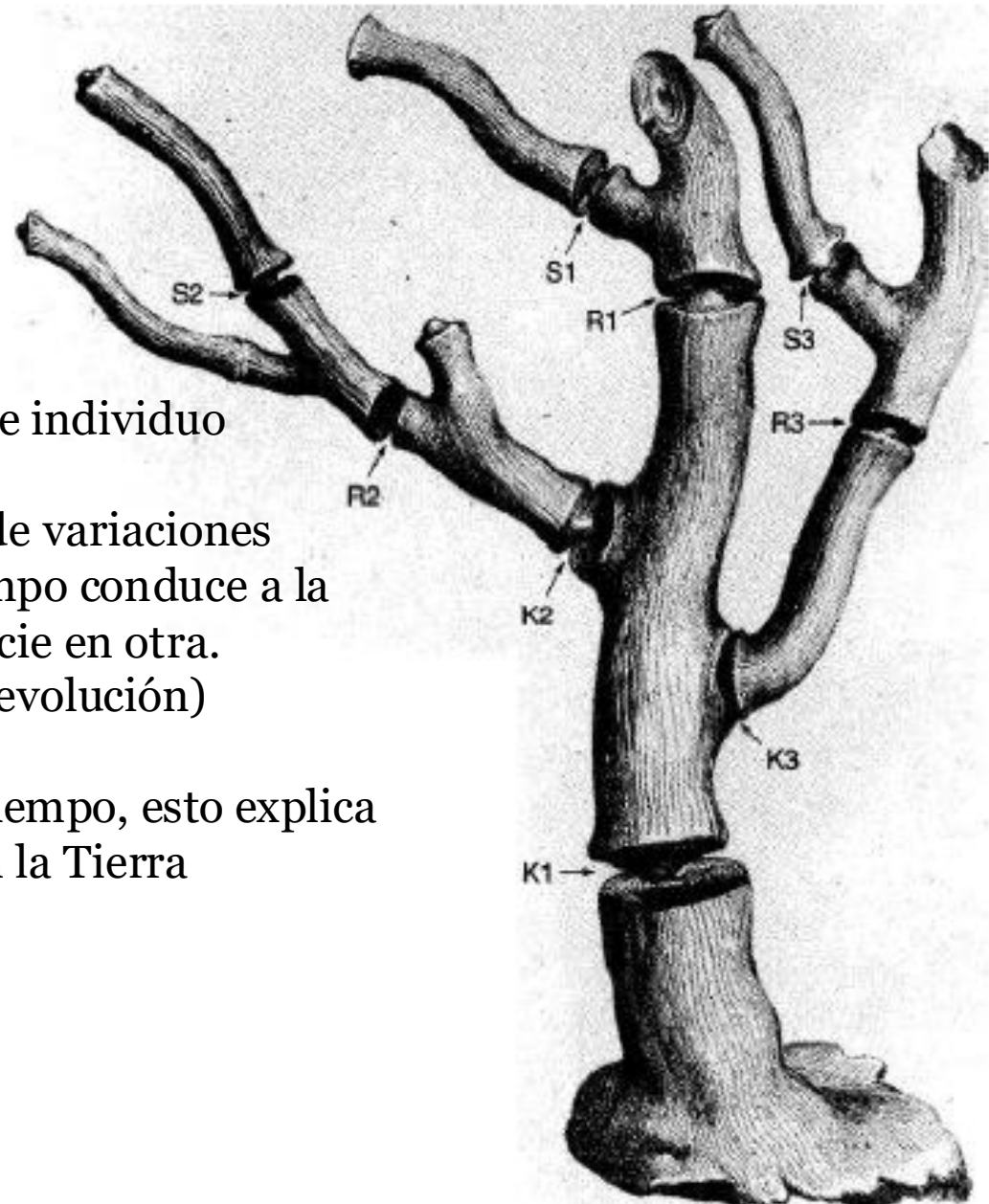
## Teorías evolutivas

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)

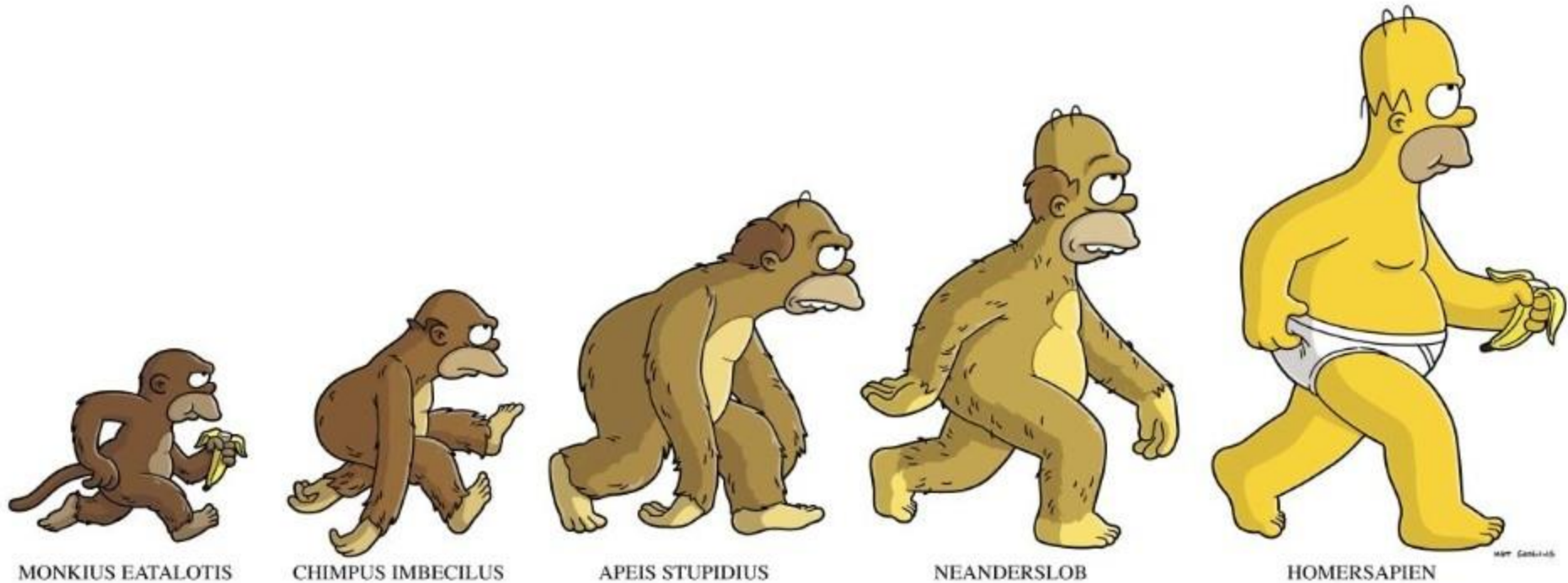
**Alcance:** Dado suficiente tiempo, esto explica toda la historia de la vida en la Tierra



## 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

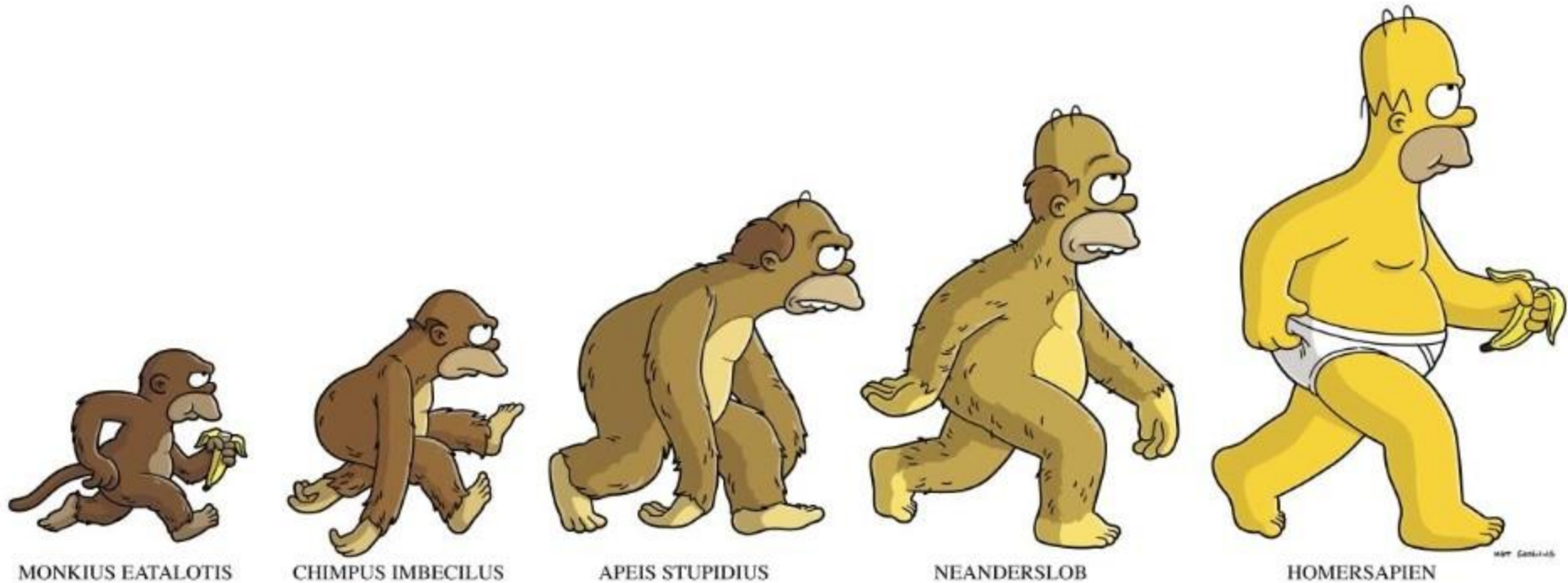
**Francis Crick y James Watson** , descubridores de la estructura molecular del ADN en 1953



## 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”

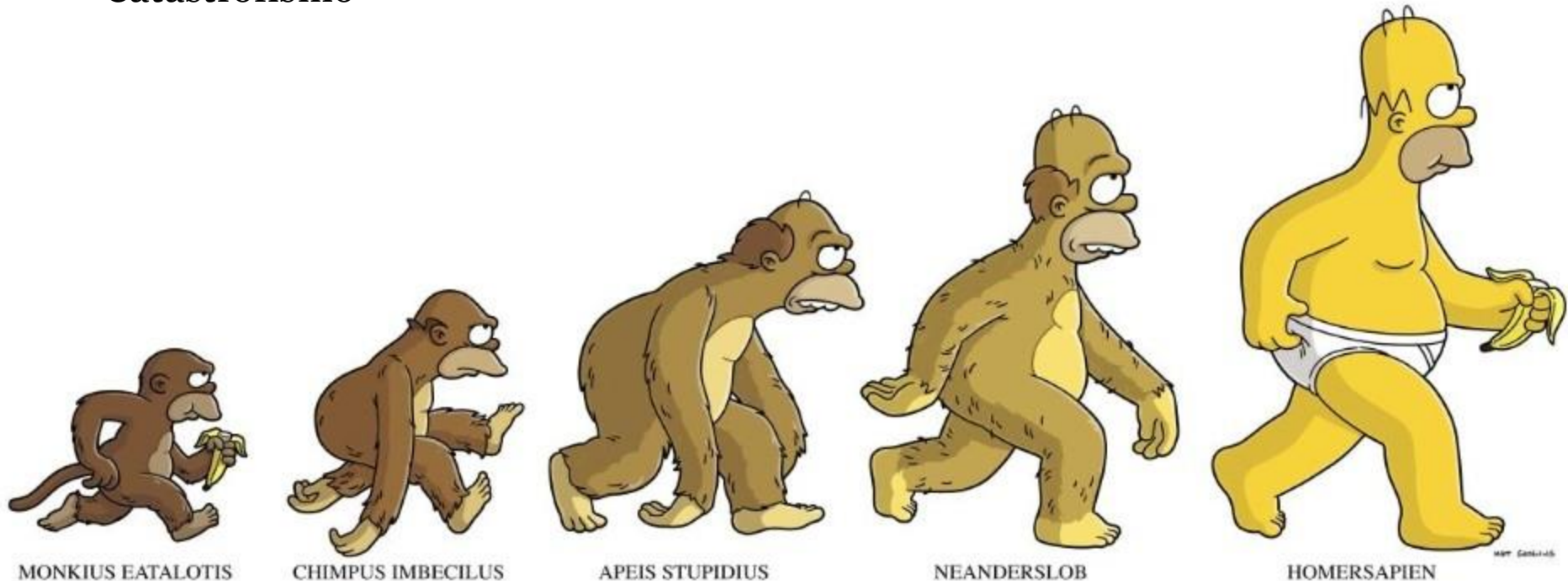
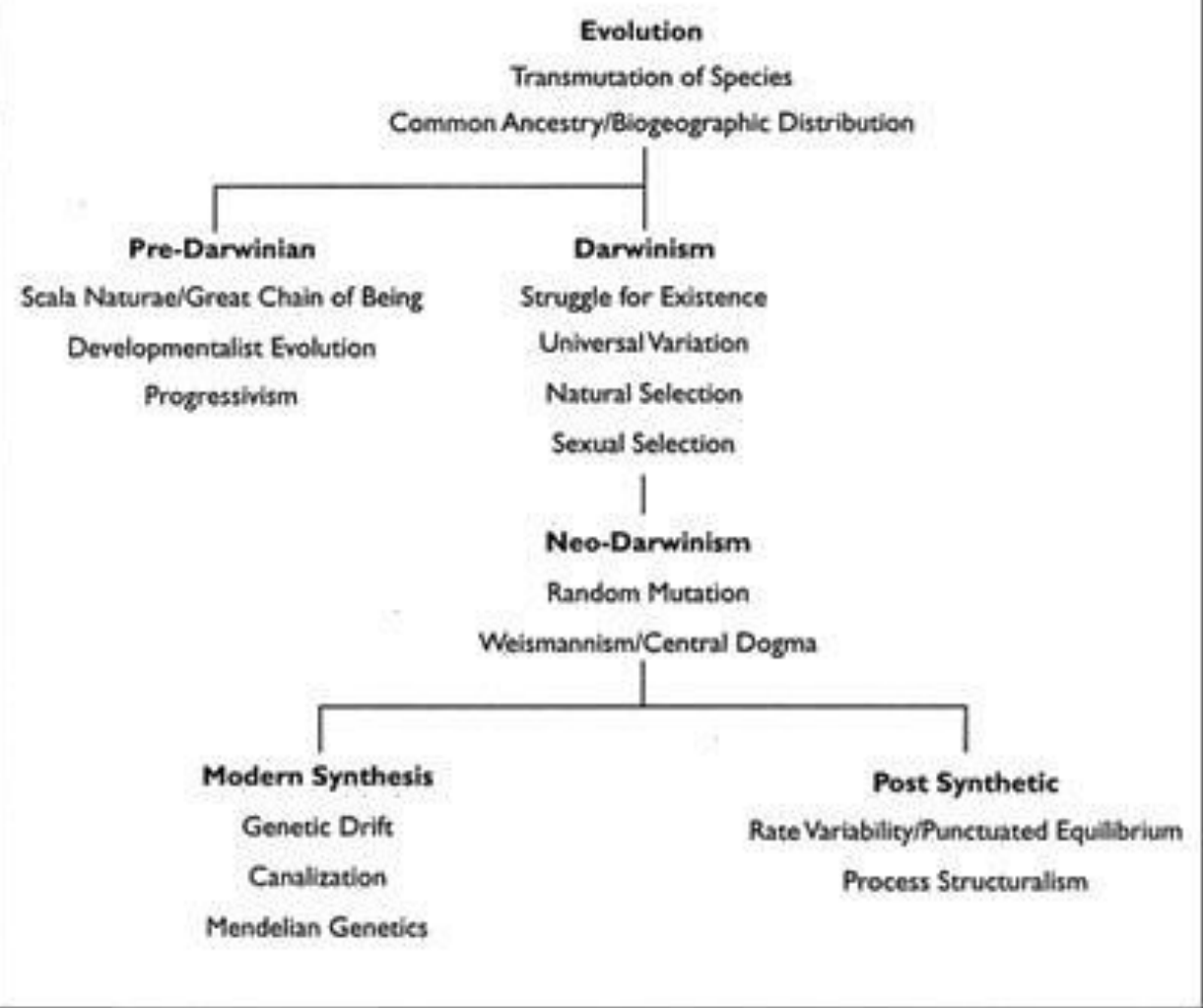


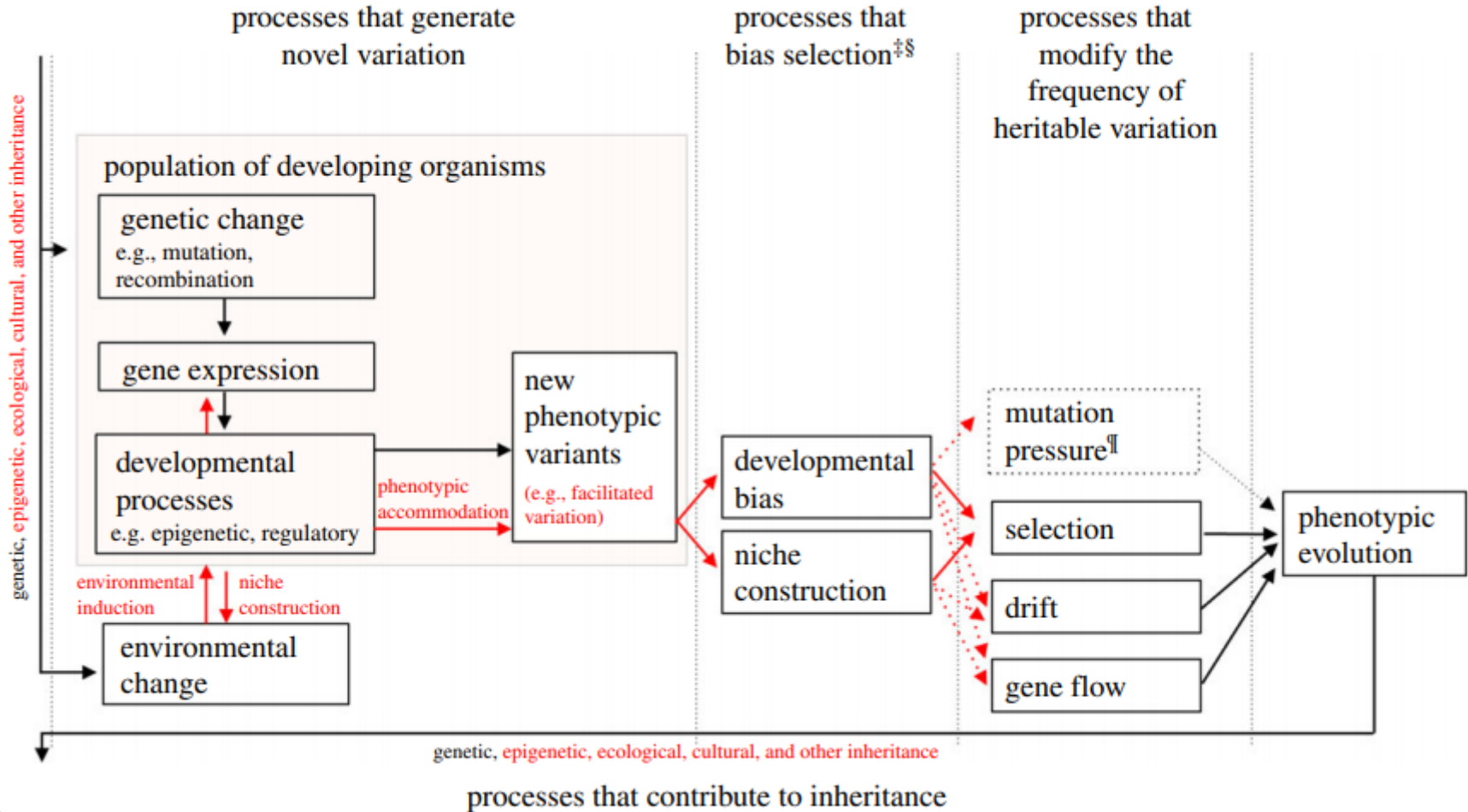
FIGURE 3

## THE EVOLUTION OF "EVOLUTION"



# Teorías evolutivas

EES: extended evolutionary synthesis



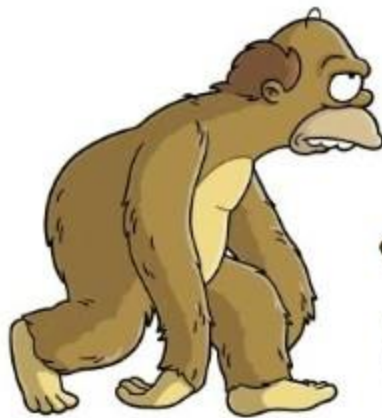
## ¿Cómo se sustenta la Teoría de la Evolución?



MONKIUS EATALOTIS



CHIMPUS IMBECILUS



APEIS STUPIDIUS



NEANDERSLOB



HOMERSAPIEN



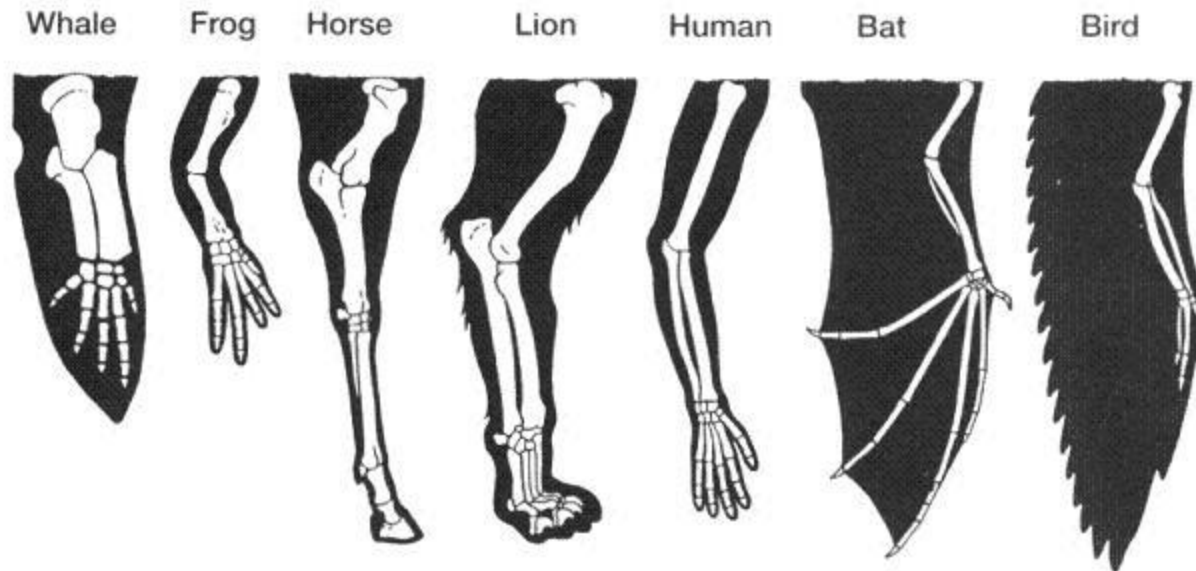
## 1.- Paleontológica

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.

```

atetadccagccctcagccctgaatg--getgdaacccctcccccttttcccccagcacaagagggaatg -402
cgagggtgaaacccgtaatccttgcc---gctgdaaacagtggtgcgggctcgg-caggtgccc-aggga--- -391
ctgcccgtcaacccctctgggggtctccagtgctgcccggagctcagctgggttttg-cagcgggt--agg---- -415

```

```

taggaccctggaccagggttaggggaagctgcagtaa---cctgggtgcaaaagcagtcctgggaatttggt -337
ccccgagaccgcgcccagctcaga-g-tg-agggtttcc---ggc-tgcgggagttccctgcg-cagg -332
-----g-gctggggggggagagctgcaagggagaccgcccggcgtgggacgttgtgggggggtcagg -358

```

```

ttetcaggagctgtccctgactgg---ccttgctt-gggctttgggggtgggtcatttcagcccccagcc -273
ggg-cgct--gtgcttg-gcccggggggtcgcgctaacccggcgtgggggtctccgcccagg----- -277
cttgctctggggctgggaccccccggggggg-----agcagtgggggttgacgcccacagcagatgac-- -301

```

```

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

```

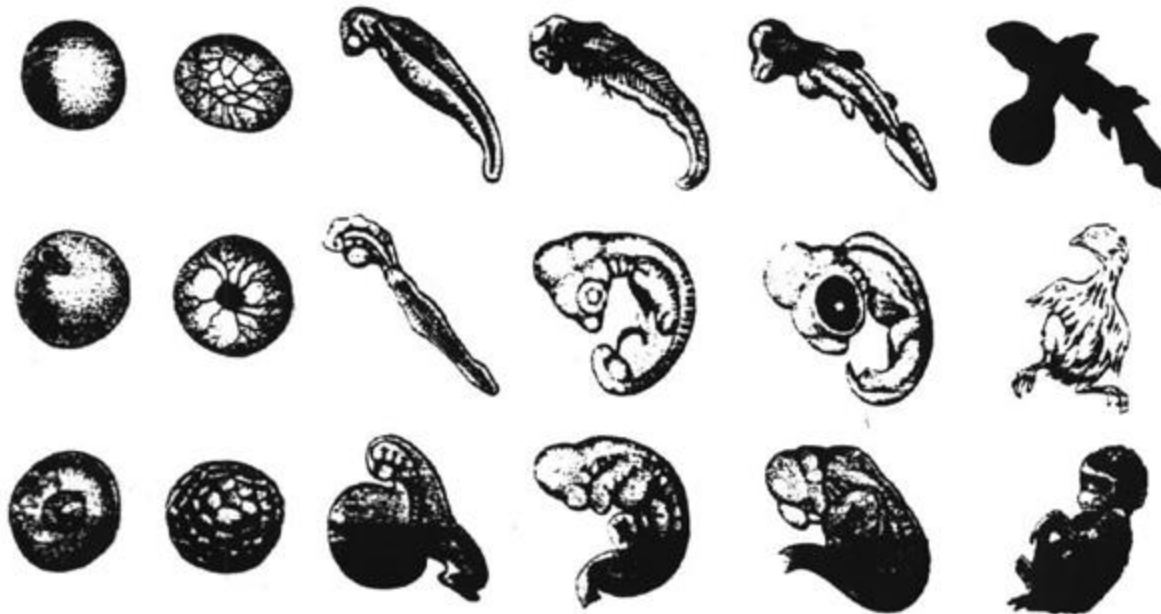
```

6 ctgtgtgtgagtacggggcagaaacagtggggaagtgactctgtgatgcagggttggc--cggggagat -151
-ctcgcaca-teccc--gtcagcccca---ctcgcagggcaggaccaccgcgcgcgcgcgc----- -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



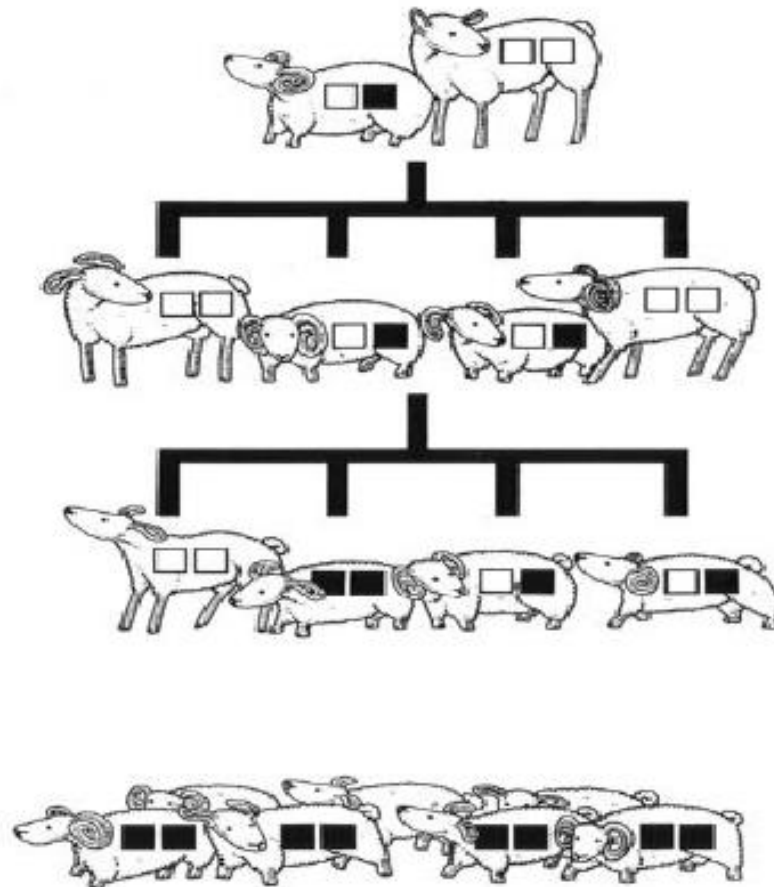
## 5.- Biogeografía

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

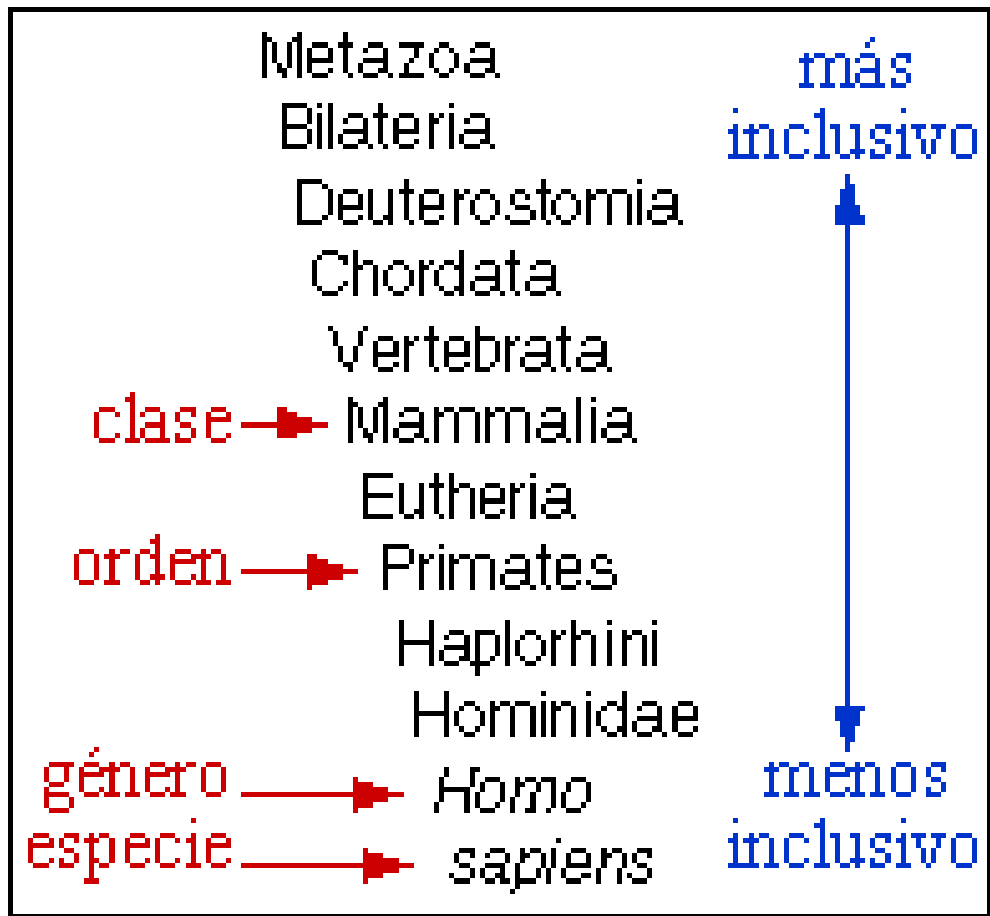
- La taxonomía (del griego τάξις, taxis, "ordenamiento", y νόμος, nomos, "norma" o "regla") es, en su sentido más general, la ciencia de la clasificación.
- Habitualmente, se emplea el término para designar a la taxonomía biológica, la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación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



CAROLI LINNÆI, *SVECI,*  
DOCTORIS MEDICINÆ,  
SYSTEMA NATURÆ,  
S I V E  
REGNA TRIA NATURÆ  
SYSTEMATICE PROPOSITA  
P E R  
CLASSES, ORDINES,  
GENERA, & SPECIES.

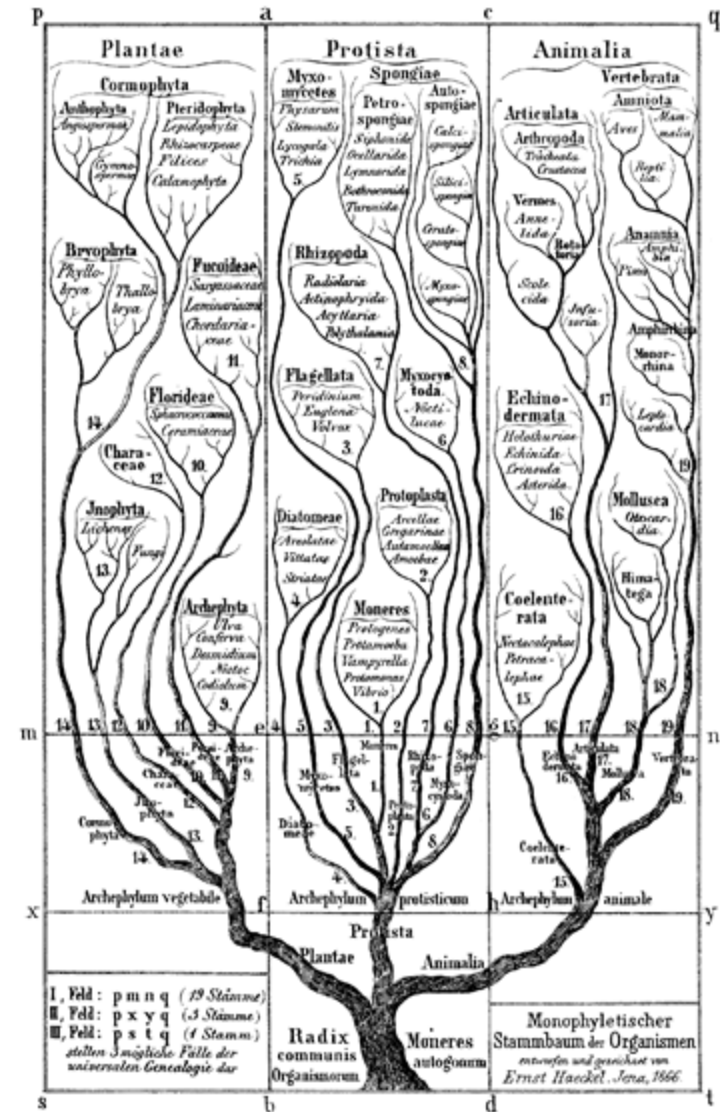
---

---

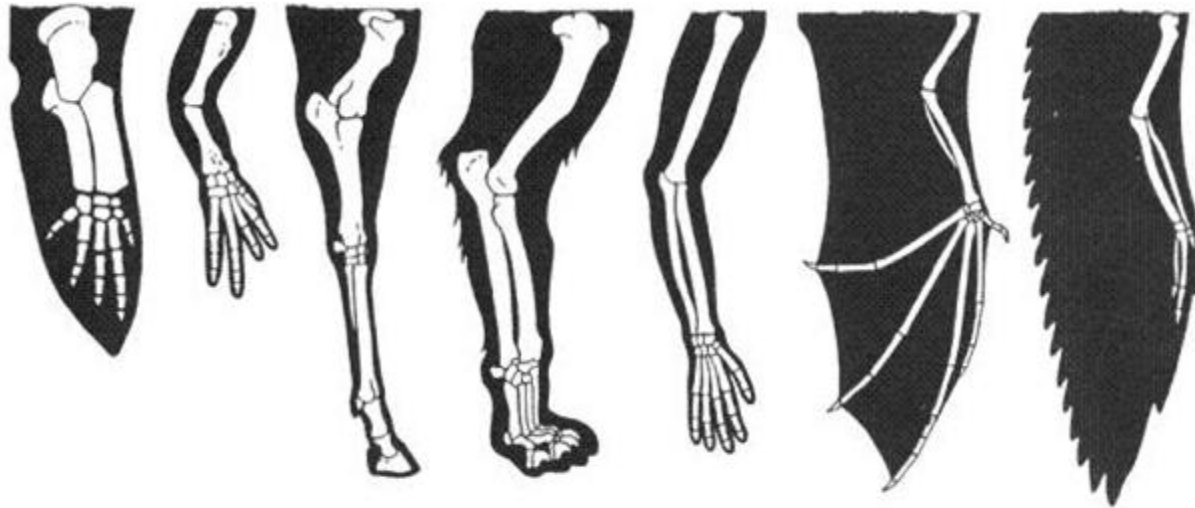


# Sistemática

- 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).

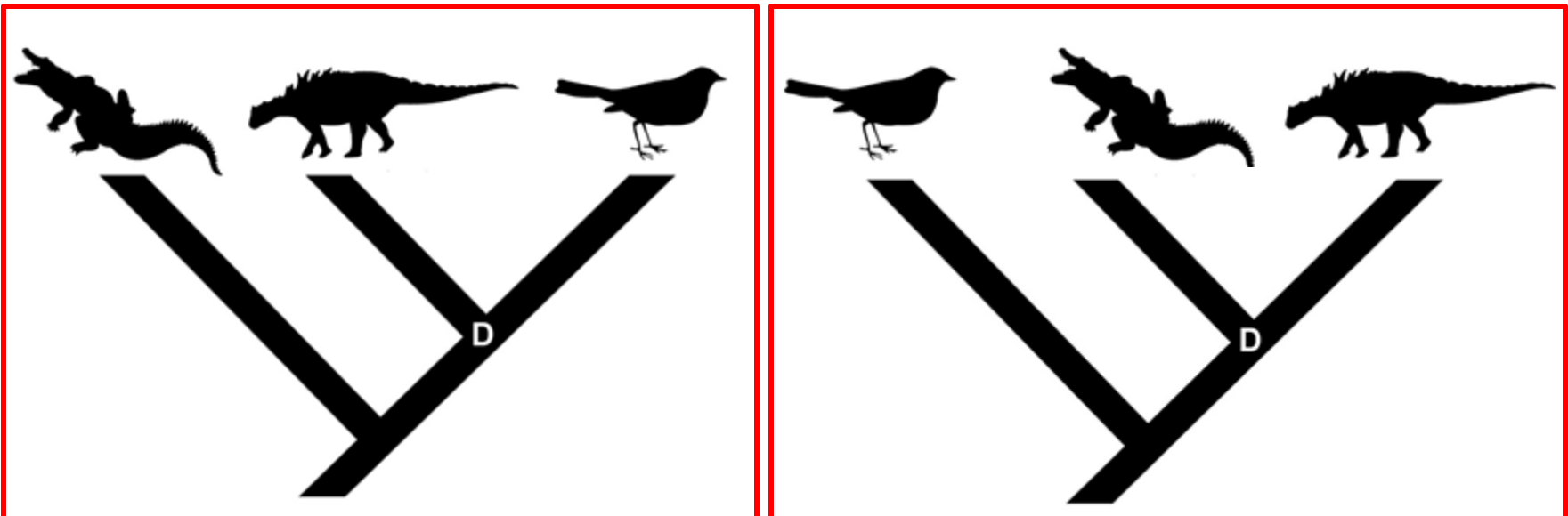


- **Sistematica Cladística:** Método más utilizado en la actualidad
- **Método riguroso** de reconstrucción filogenética con organismos actuales.
- El estudio de la **filogenia** es una ciencia empírica basada en evidencias (caracteres homólogos).

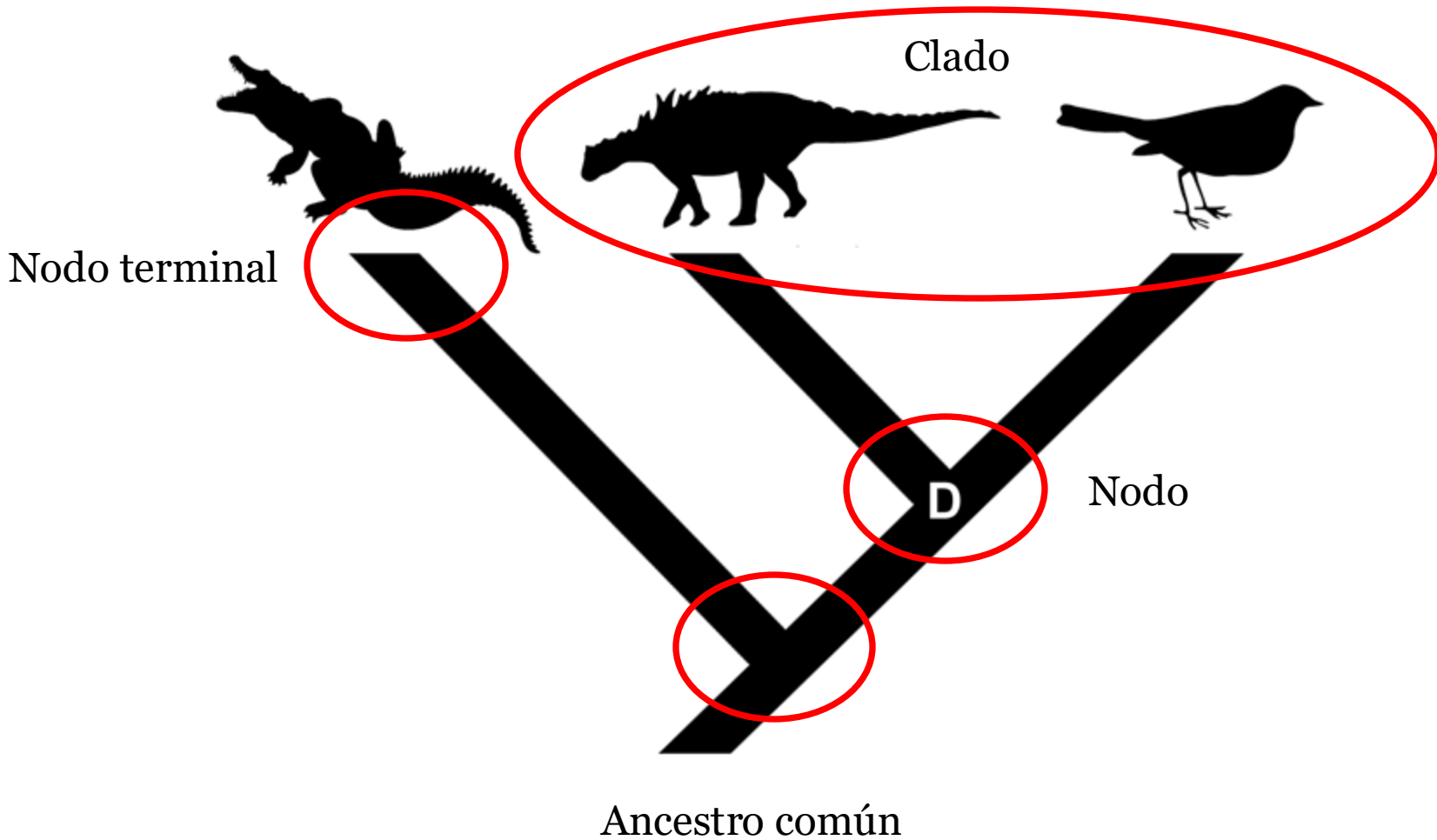


# Cladograma

- 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.

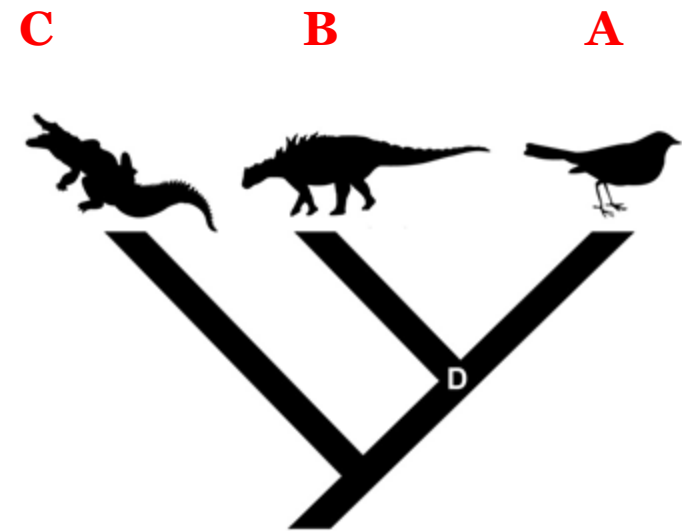


# Cladograma



# 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

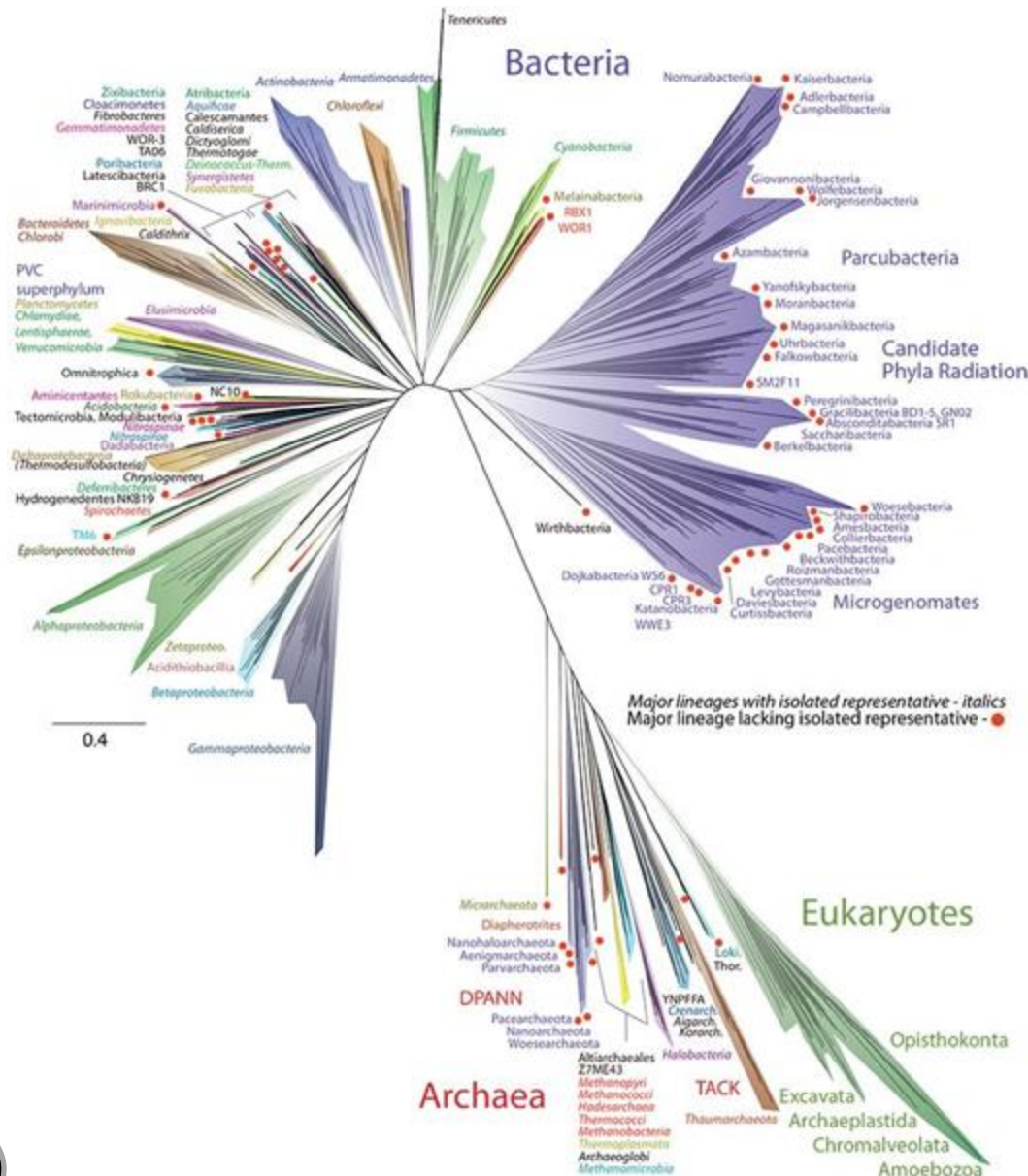


# Clasificaciones de la vida

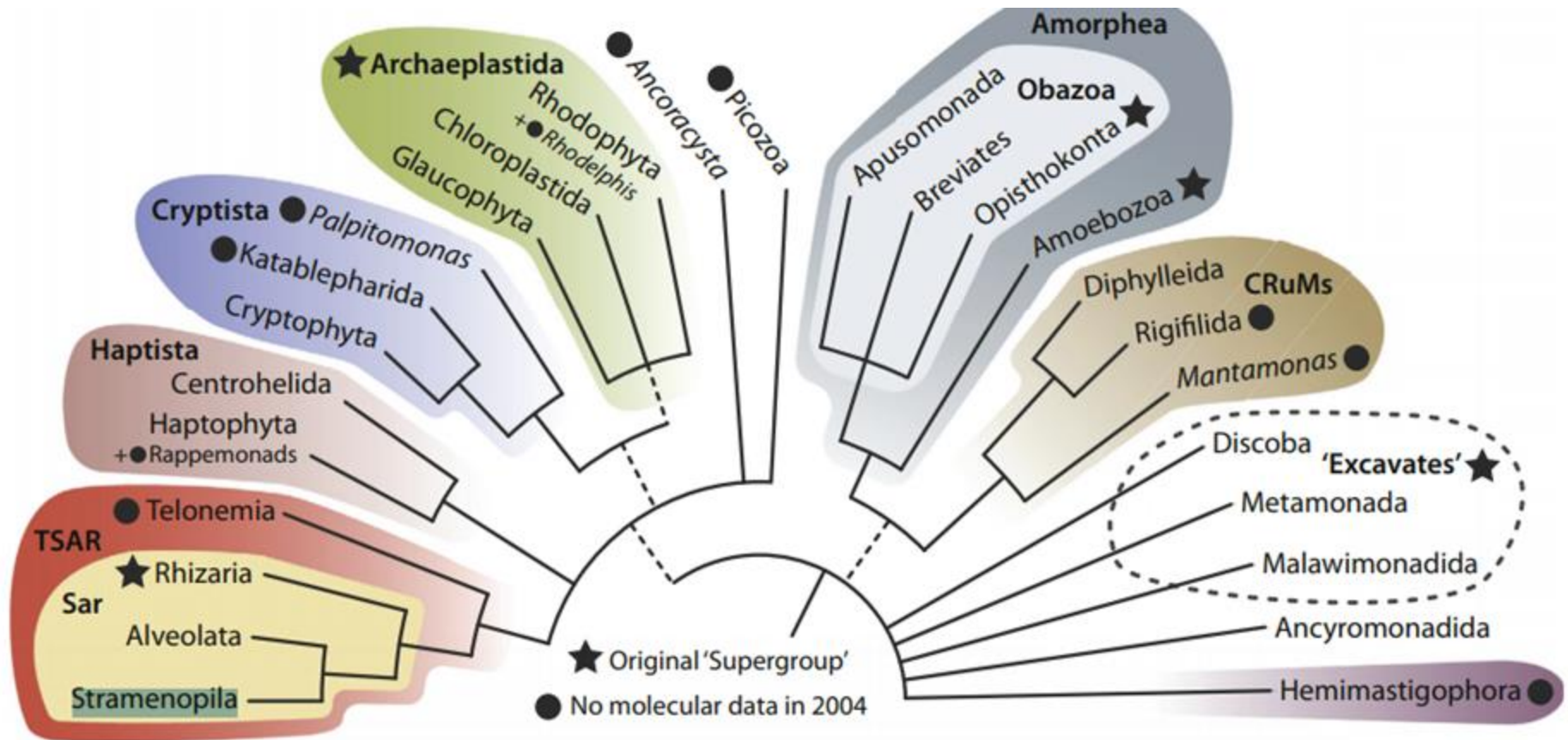
- **Woese, Kandler y Wheelis (1990)**
- Datos moleculares: 3 dominios monofiléticos por encima del nivel de reino:
- **Bacteria:** bacterias verdaderas
- **Archaea:** otros procariontes, separados de bacterias por la estructura de la membrana y la secuencia de ARN ribosómico
- **Eukarya:** todos los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



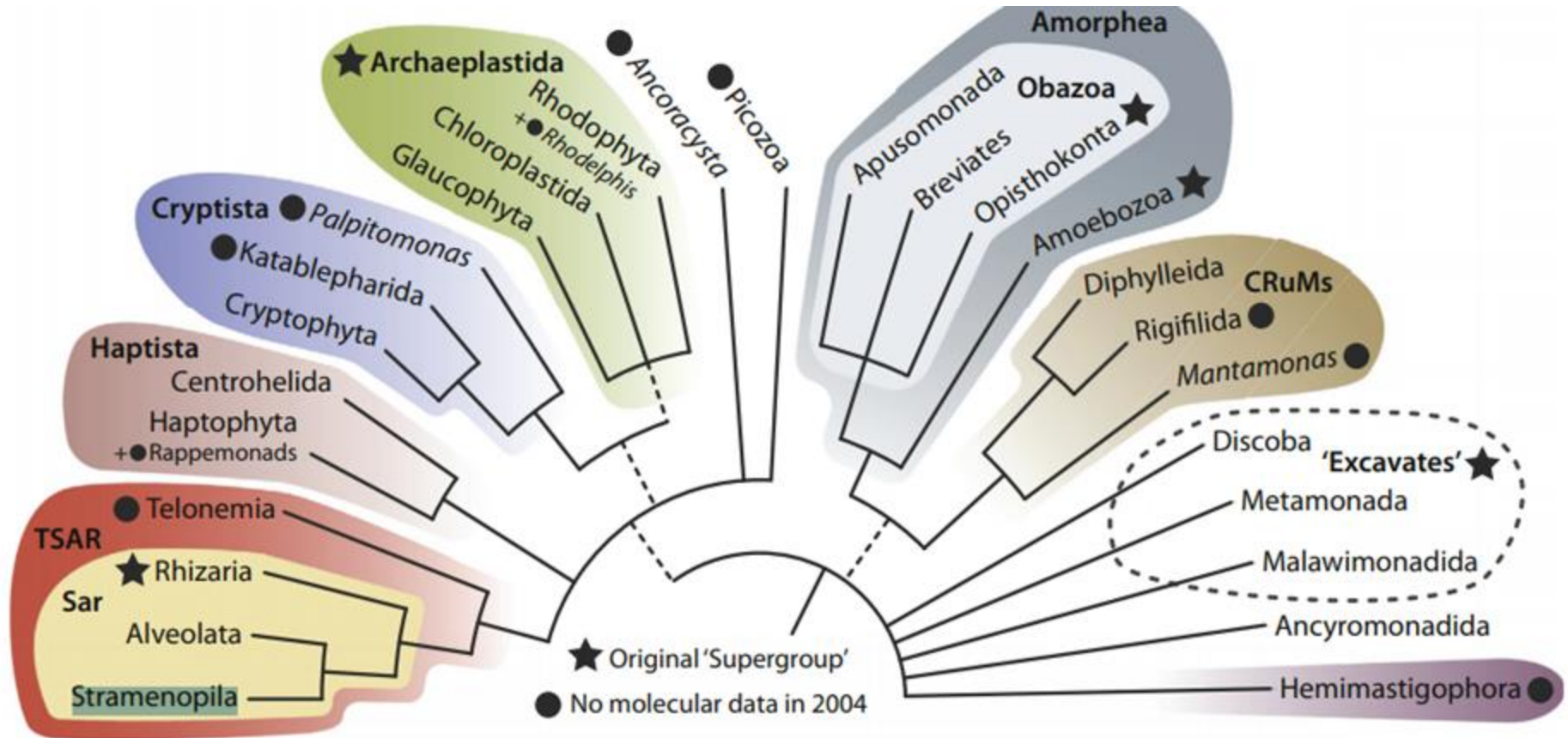
# Arbol de la vida



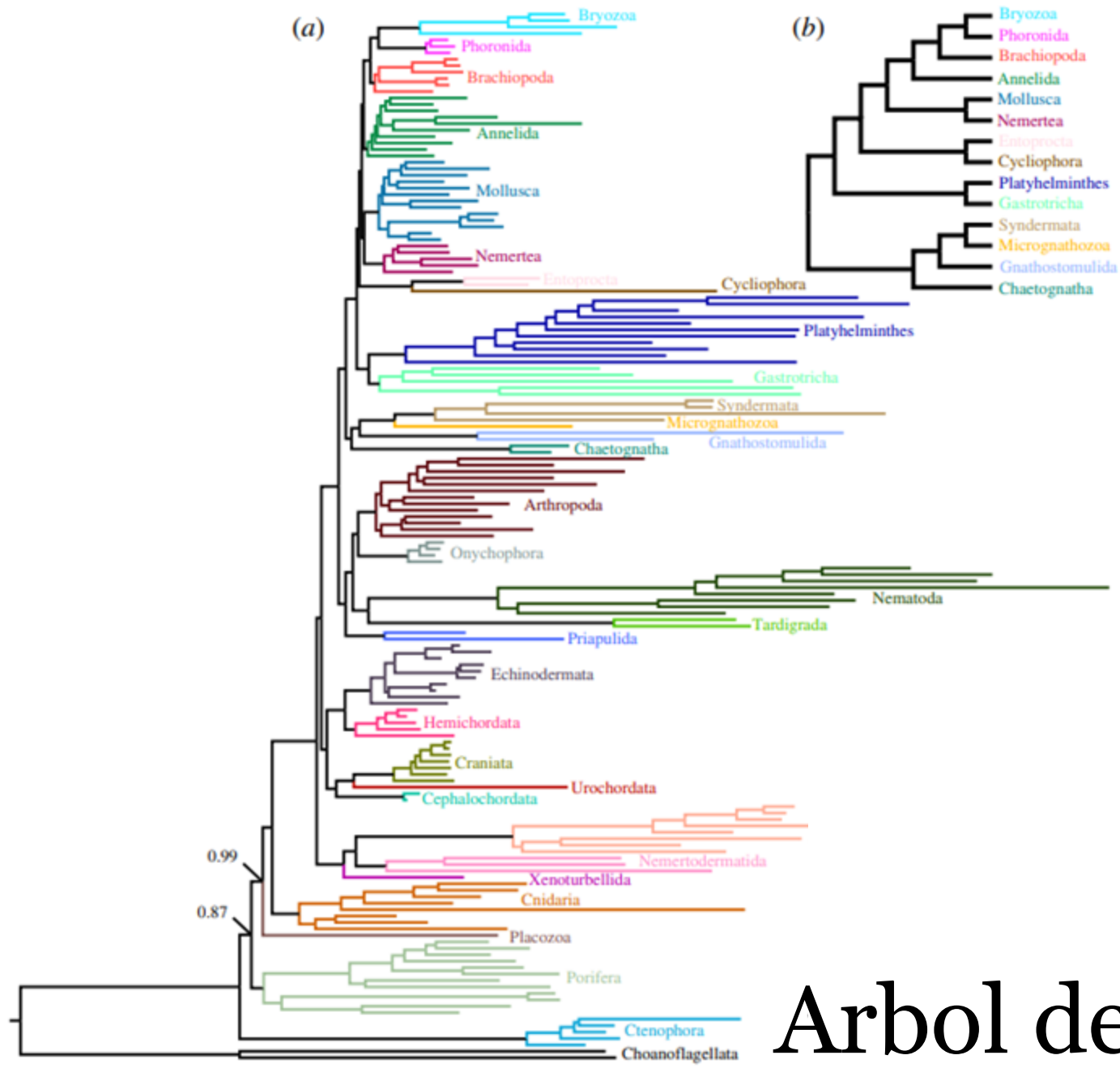
# Arbol de la vida



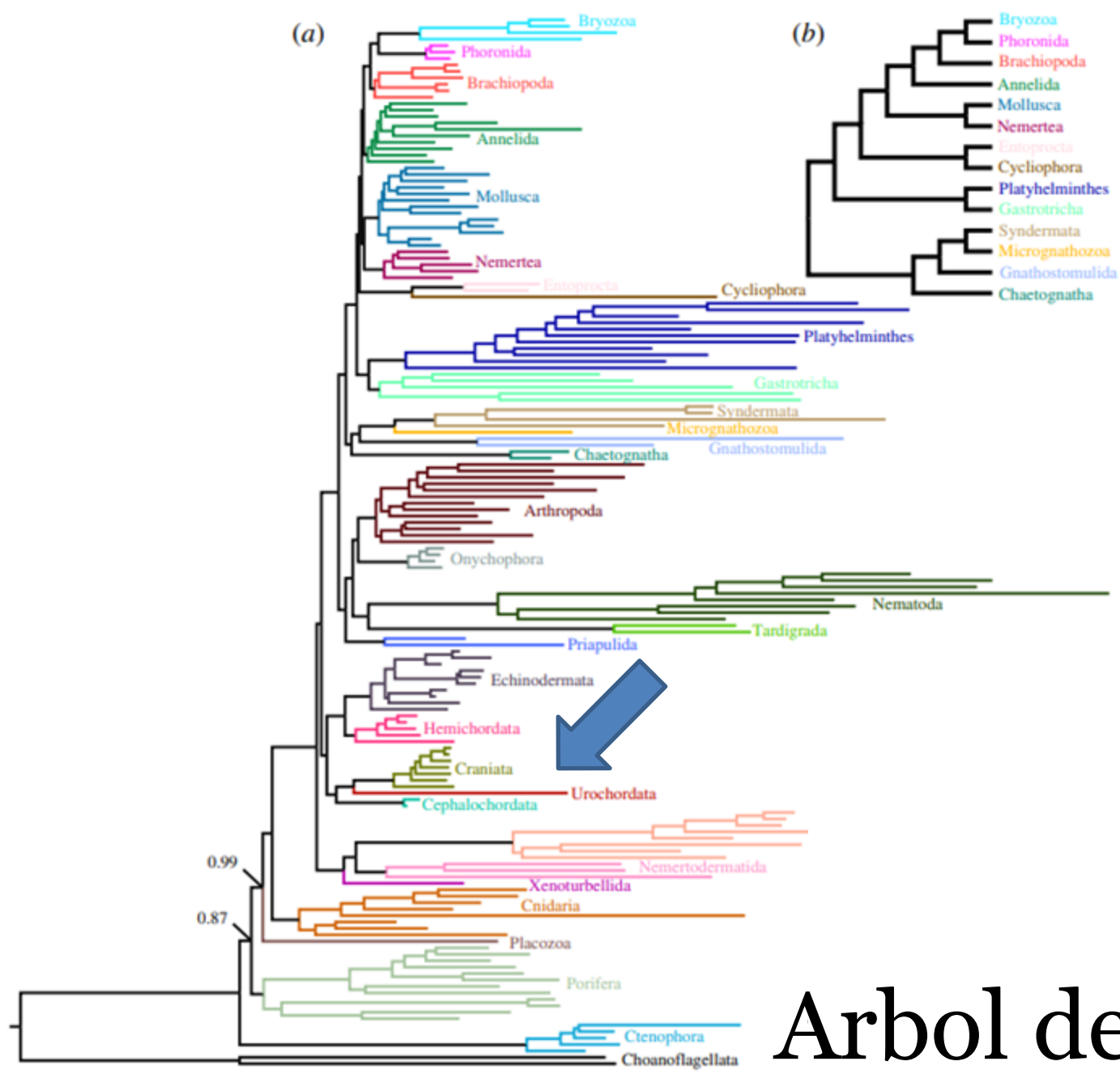
# Arbol de la vida







# 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)



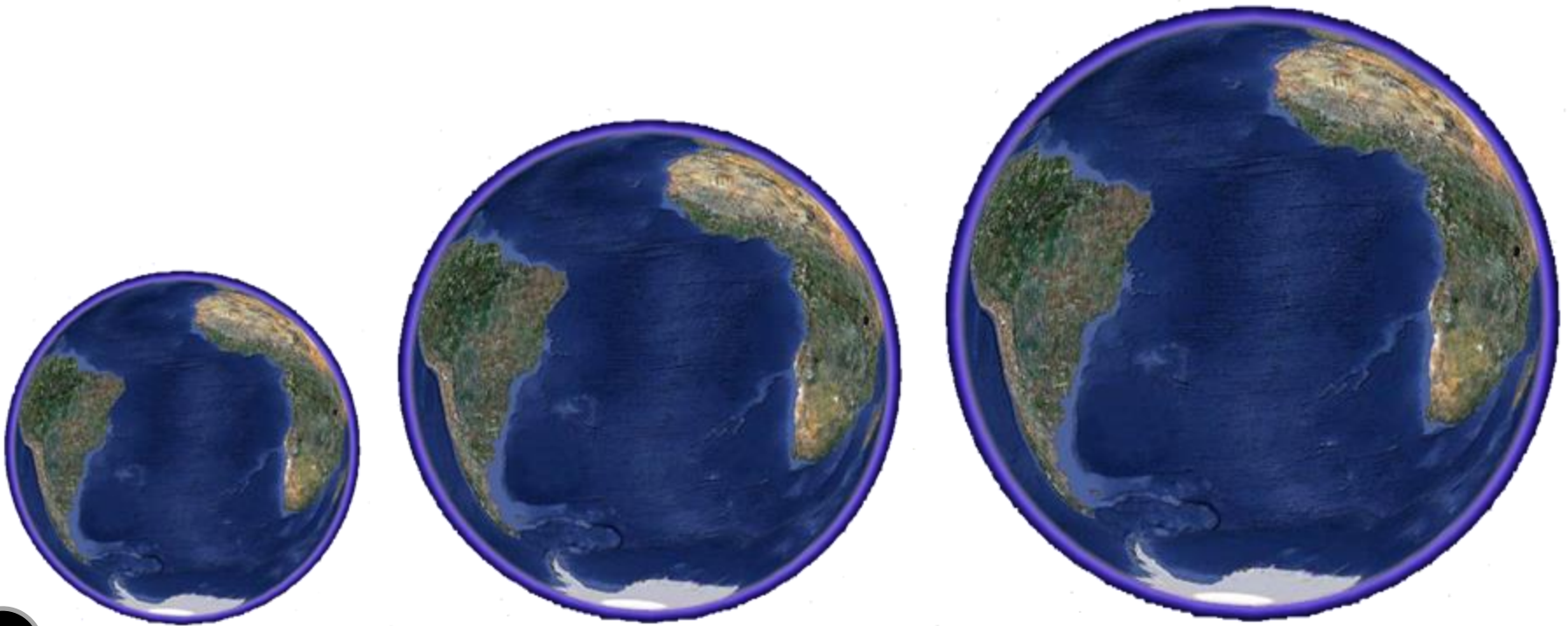
*Mirza zaza (2005)*

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)





Cyclophora (1995)

- ~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)

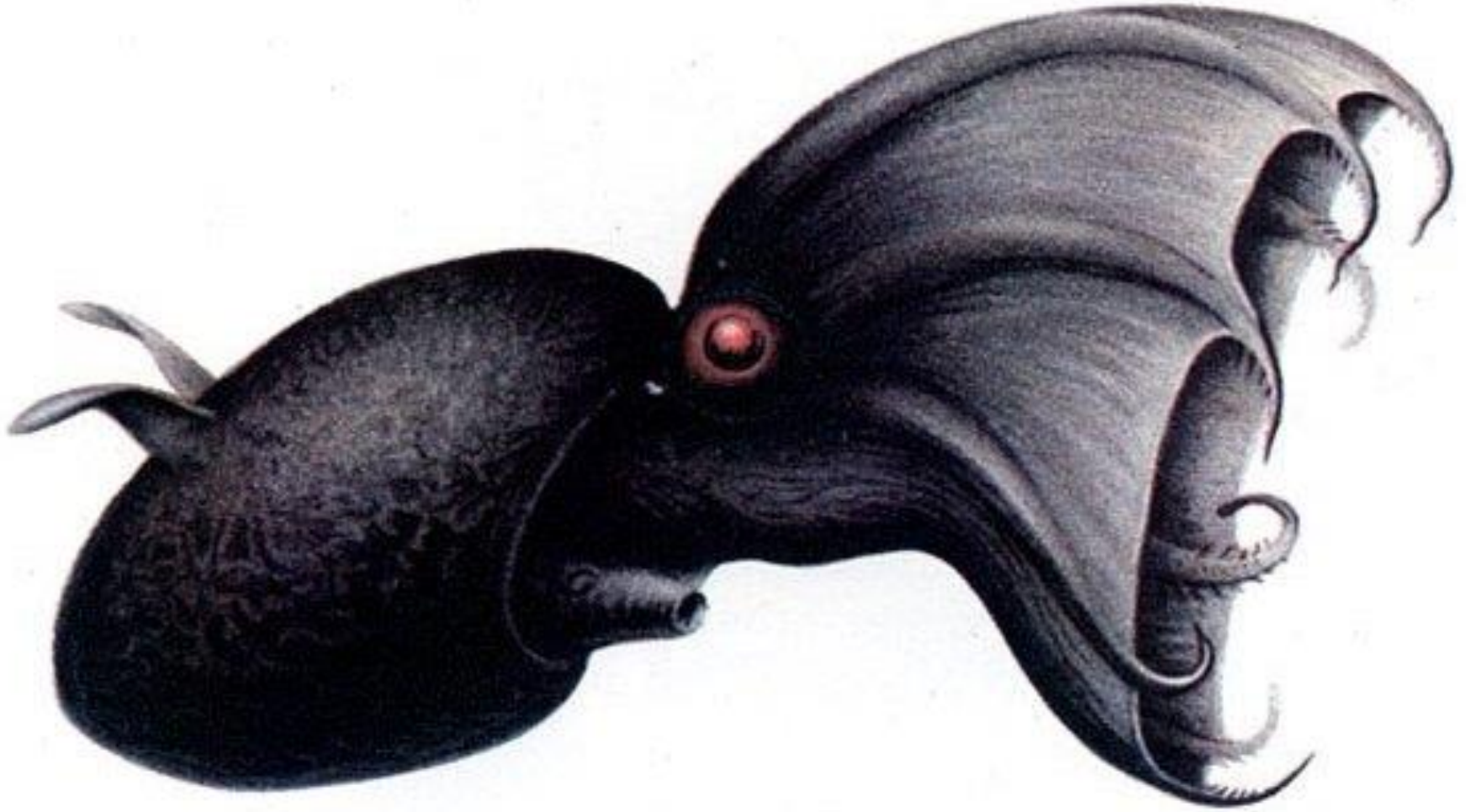




**-86% especies terrestres**



**-91% especies marinas**





# Gracias por su atención!