



## BIODIVERSIDAD

“Comprende la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de Evolución. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de Ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta”.



¿Cómo organizamos la biodiversidad?



¿Agrupar en base a forma y color?



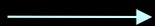
¿Agrupar en base a forma y color?



¿Agrupar según forma de vida?

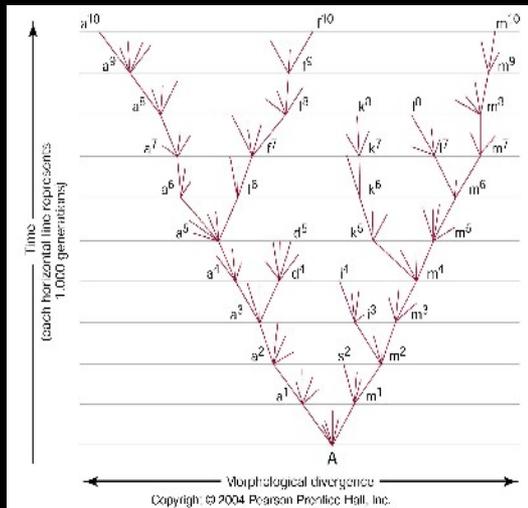


ACMR



Relación basada en historia evolutiva

# Darwin, 1859 Origen de las Especies



“...el sistema natural está fundado en la descendencia con modificación; las características afines han sido heredadas de un ancestro común, y toda clasificación verdadera ha de ser genealógica...”

# FILOGENIA

- Curso de la evolución
- Técnica de reconstrucción:  
CLADÍSTICA o FILOGENÉTICA

**IMPORTANTE:** Una filogenia no puede verse. Sólo se pueden Probar HIPÓTESIS basadas en CARACTERES.  
Para esto se requiere de **MODELOS**.

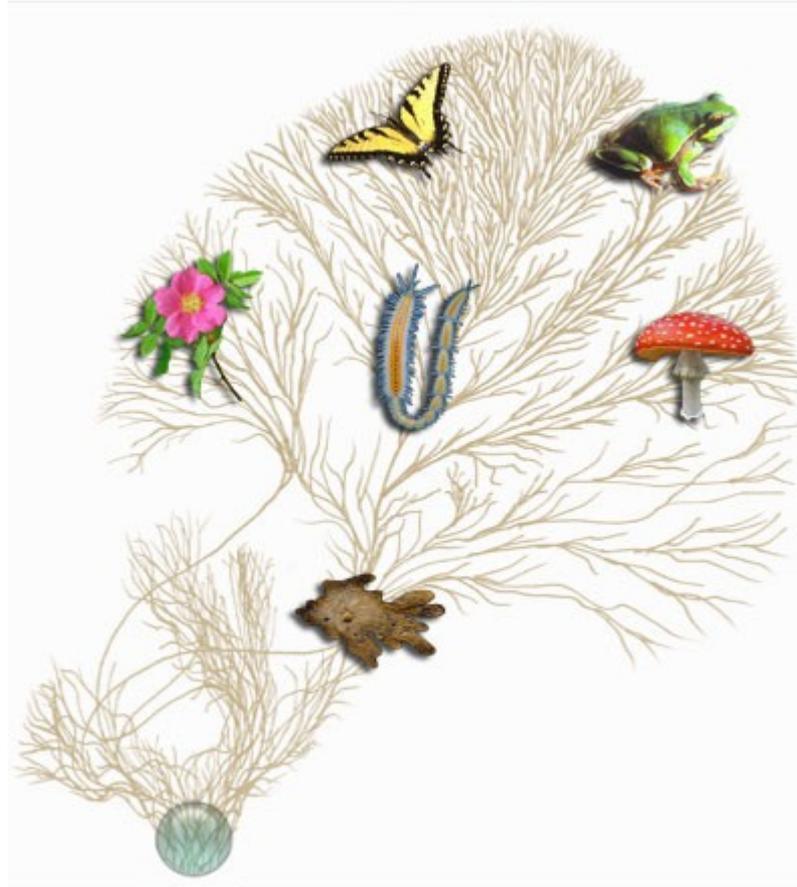
# Desarrollo reciente de la filogenética

- ✓ Incremento rápido en el uso de árboles filogenéticos
- ✓ Métodos nuevos (y matemáticamente sofisticados) para inferir árboles e inclusión de ciencia de algoritmos matemáticos
- ✓ Utilización de datos genómicos
- ✓ Construir árboles muy grandes con set de datos muy extensos (Supertrees)

Construcción del “Tree of Life” (árbol de la vida) en la próxima década: un solo árbol con 1,7 millones de especies

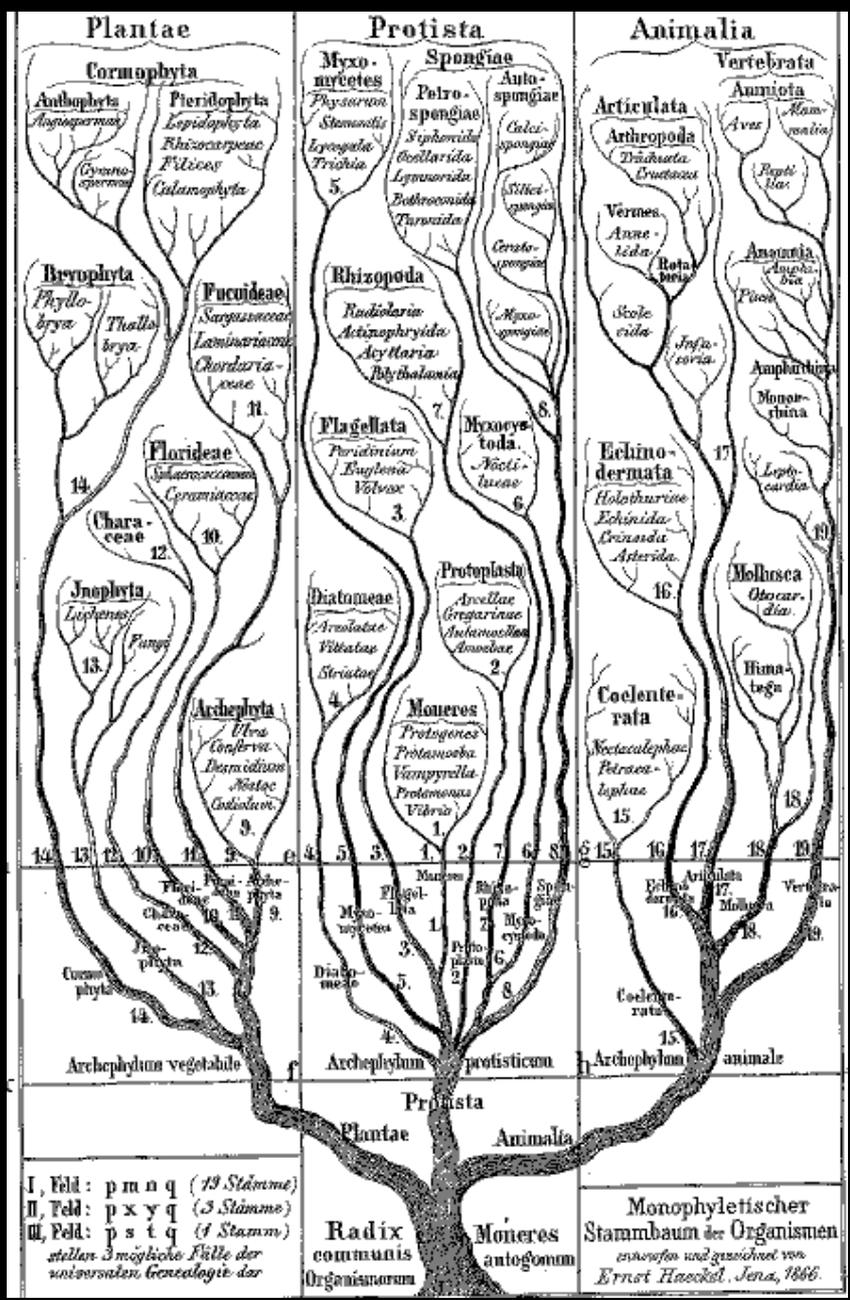
ESTAS APLICACIONES SÓLO PUEDEN  
DESARROLLARSE GRACIAS A LAS TÉCNICAS DE  
BIOINFORMÁTICA

# Tree of Life Web Project

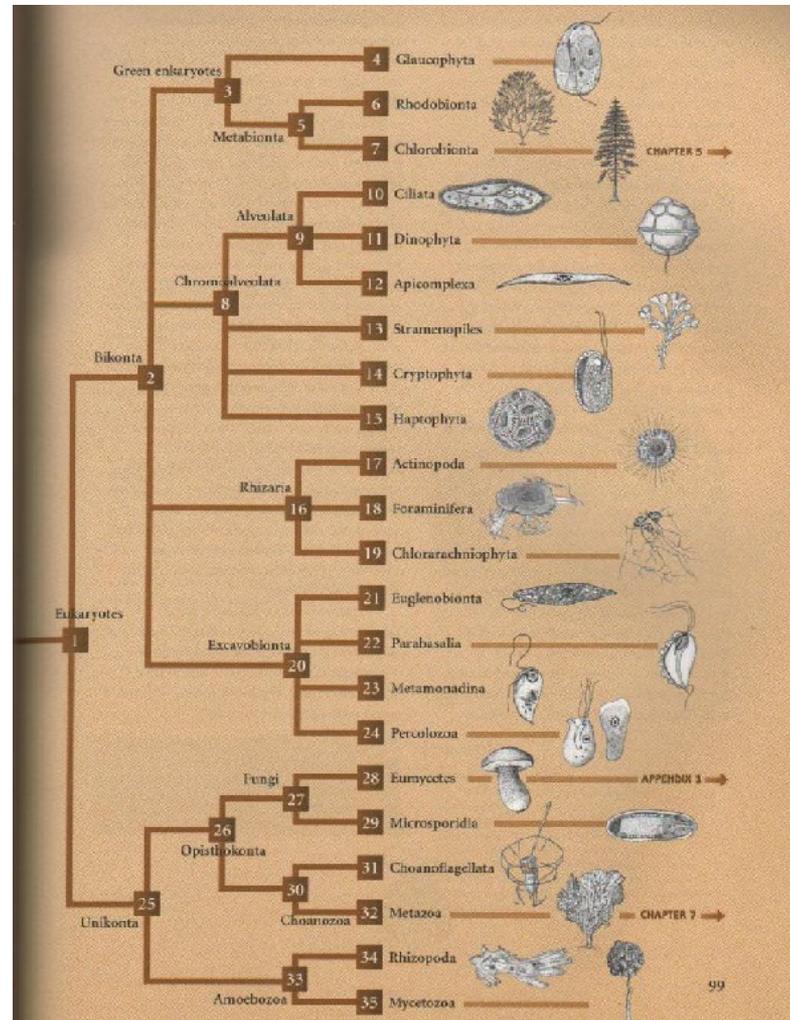


<http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>

Ernst Haeckel, 1866



# Árbol de la vida y eucariontes



# Modelo : Árbol

- Ramificación de líneas evolutivas a través del tiempo.
- Cada ramificación representa la formación de una nueva especie:  
**ESPECIACIÓN**
- Cada ramificación significa un  
**CAMBIO**

Los árboles filogenéticos son modelos simplificados de un set mucho más complejo de procesos biológicos

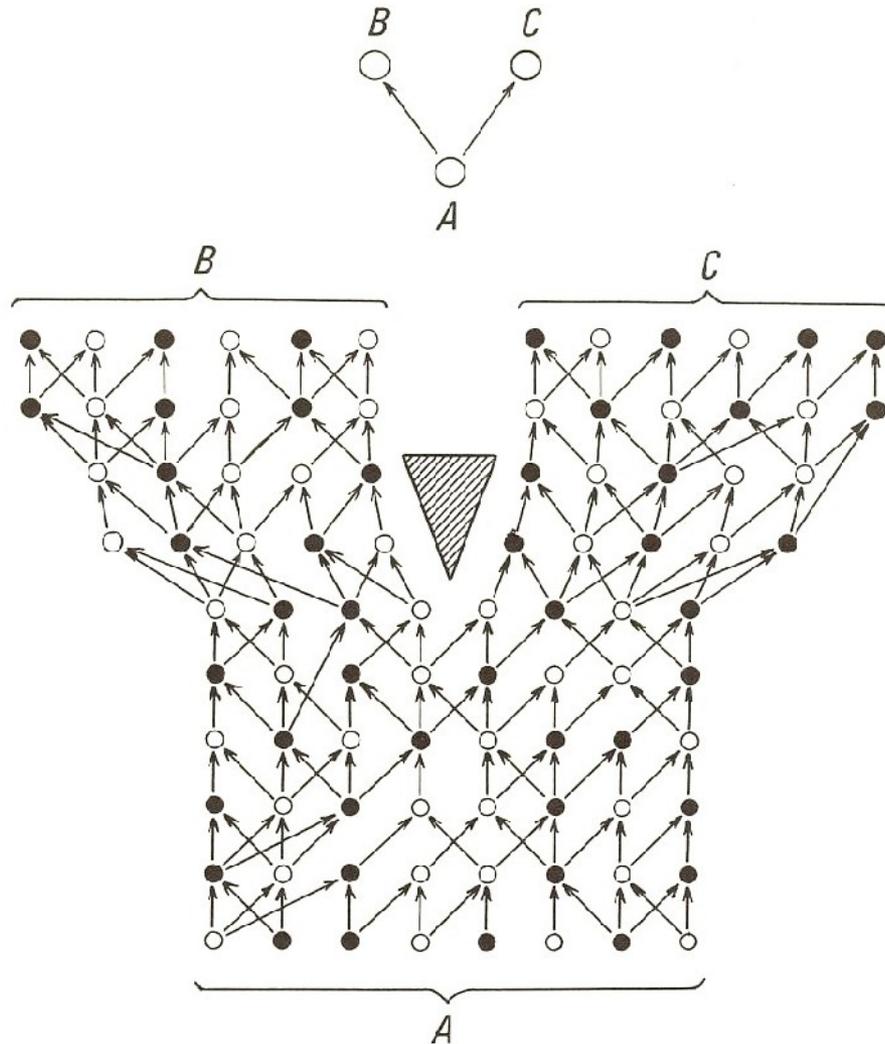
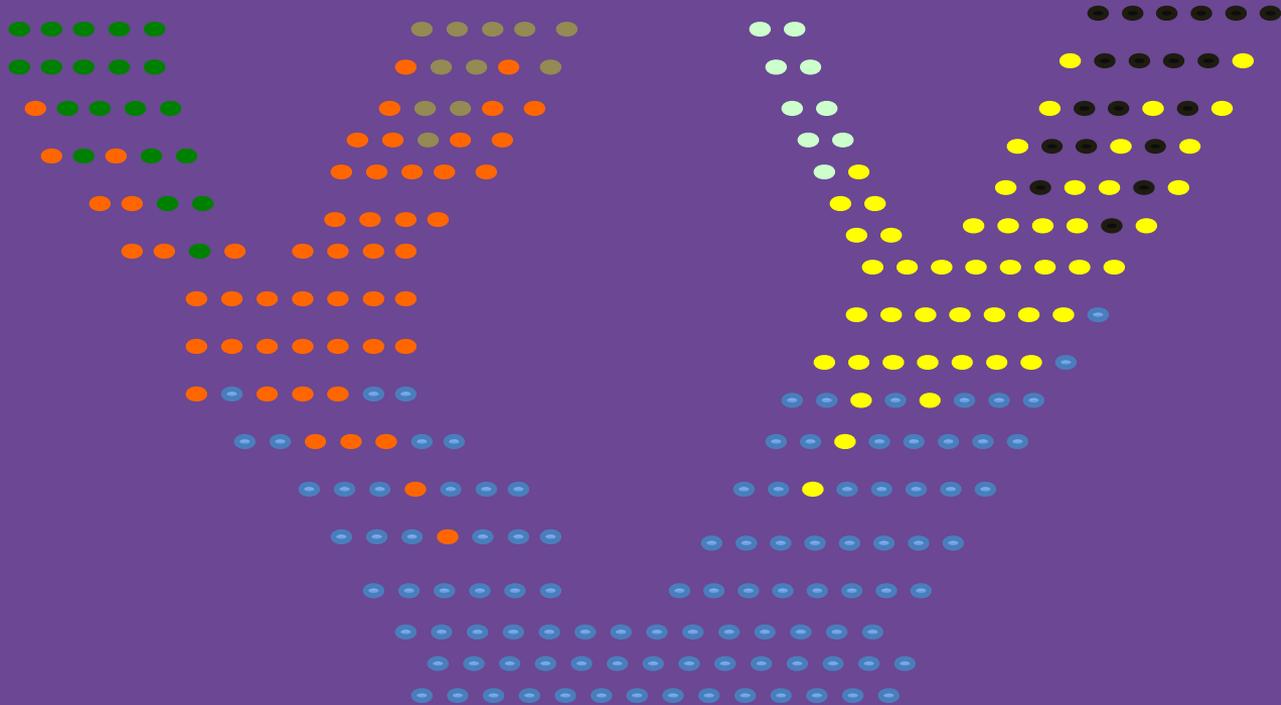
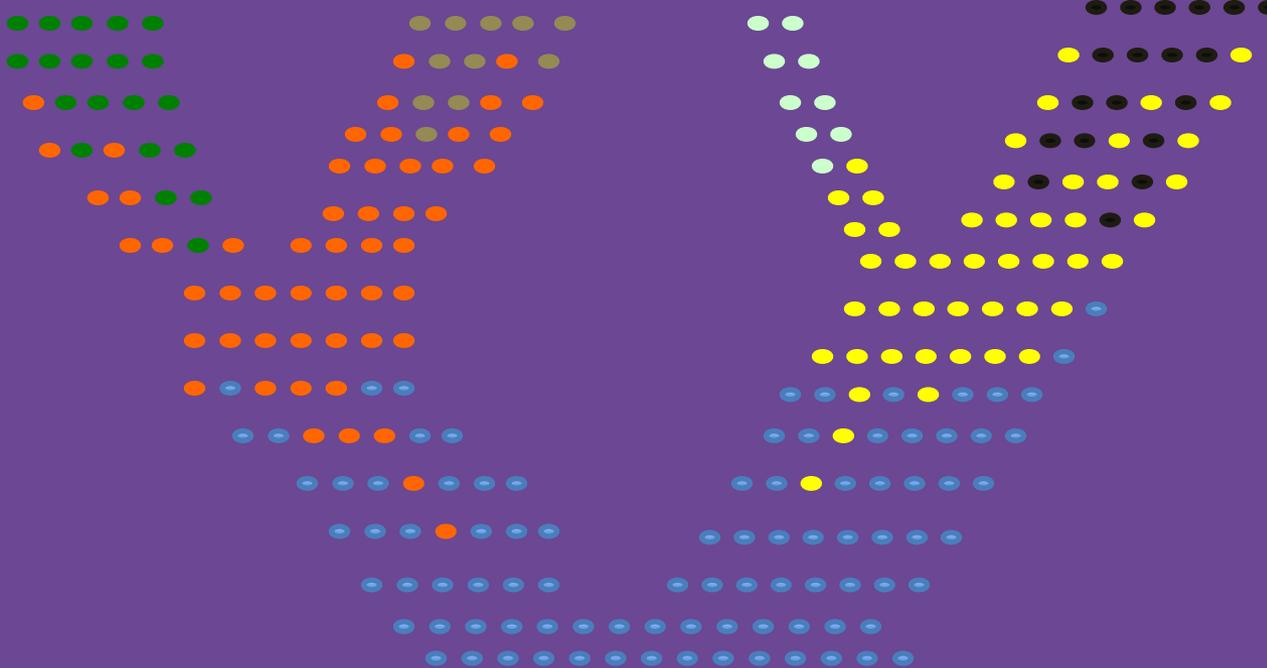


Figure 4. The process of species cleavage.

# Un Árbol

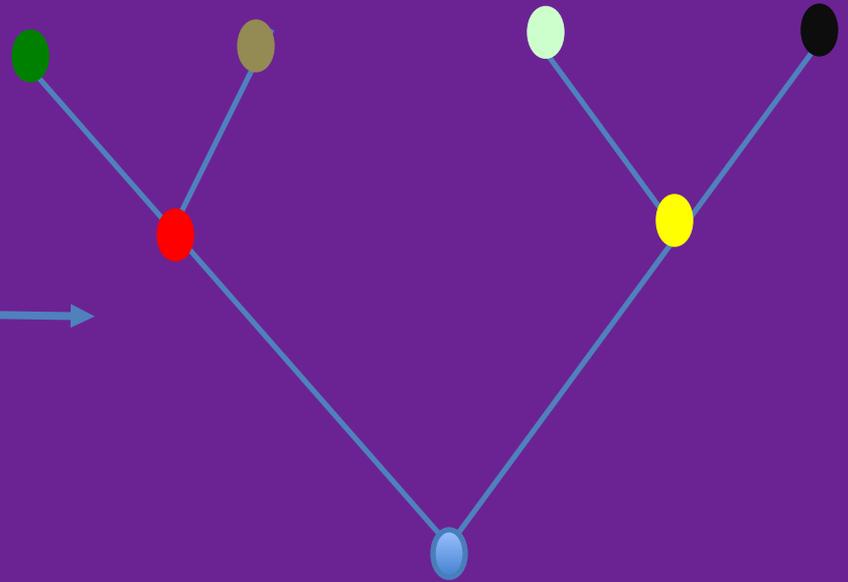
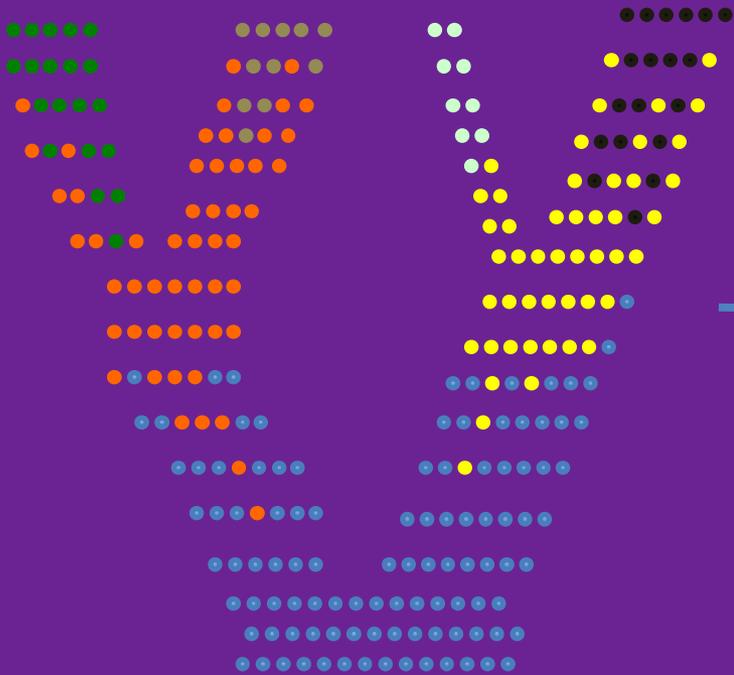
- En la base del árbol hay una población que se entrecruza
- Modificación: progenitores y descendientes no son iguales. Han sido MODIFICADOS
- Eventos de **especiación**: por alguna barrera (física, de comportamiento, etc) que impide el flujo genético.





Pétalos	# estamb	Tallo	Hojas	Fruto	Cubierta fruto
Blancos	5	Herbáceo	Glabras	Seco	Suave
Blancos	5	Leñoso	Glabras	Seco	Suave
Blancos	5	Leñoso	Glabras	Seco	Rugosa
Blancos	5	Leñoso	Glabras	Carnoso	Suave
Rojos	5	Herbáceo	Glabras	Seco	Suave
Rojos	5	Herbáceo	Pilosas	Seco	Suave
Rojos	4	Herbáceo	Glabras	Seco	Suave





Fl. blanca, T. leñoso, H. glabras, 5 estambres, Fr. carnosos, C. suave

Fl. blanca, T. leñoso, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. espinas

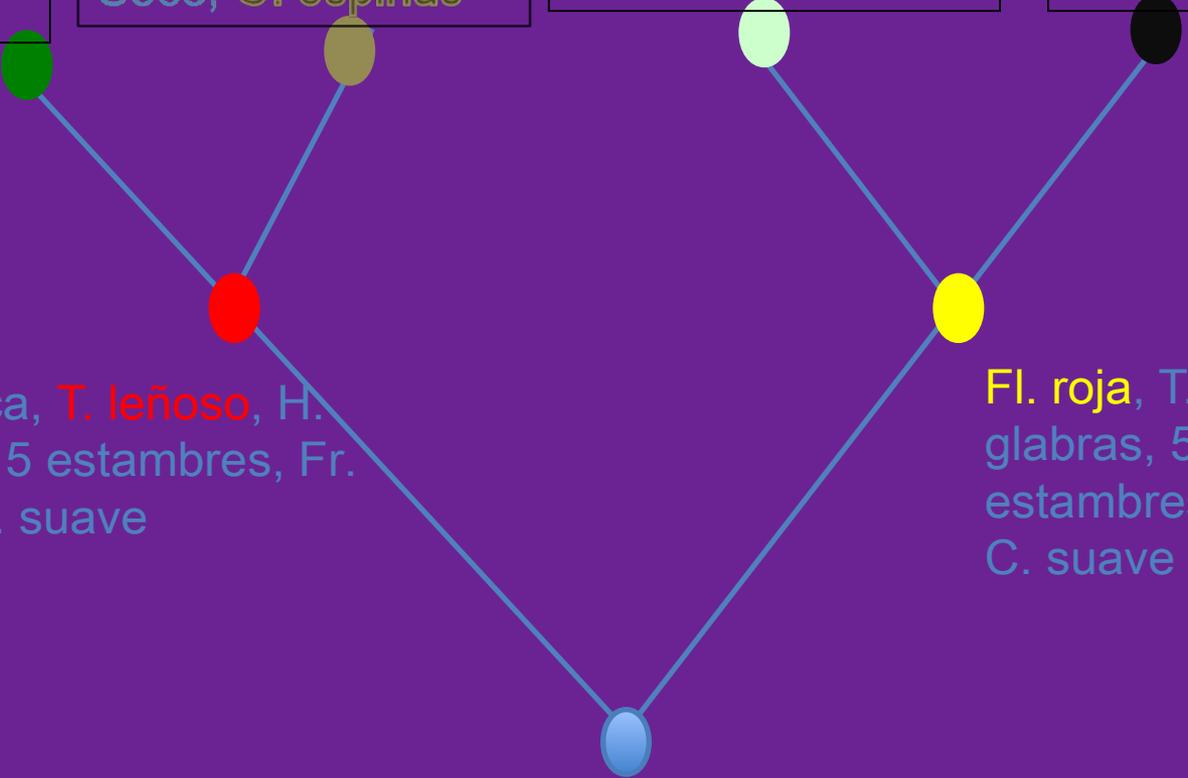
Fl. roja, T. herb, H. pilosas, 4 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. roja, T. herb, H. pilosas, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. blanca, T. leñoso, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. roja, T. herb, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. blanca, T. herb, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave



Fl. blanca, T. leñoso, H. glabras, 5 estambres, Fr. carnosos, C. suave

Fl. blanca, T. leñoso, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. espinas

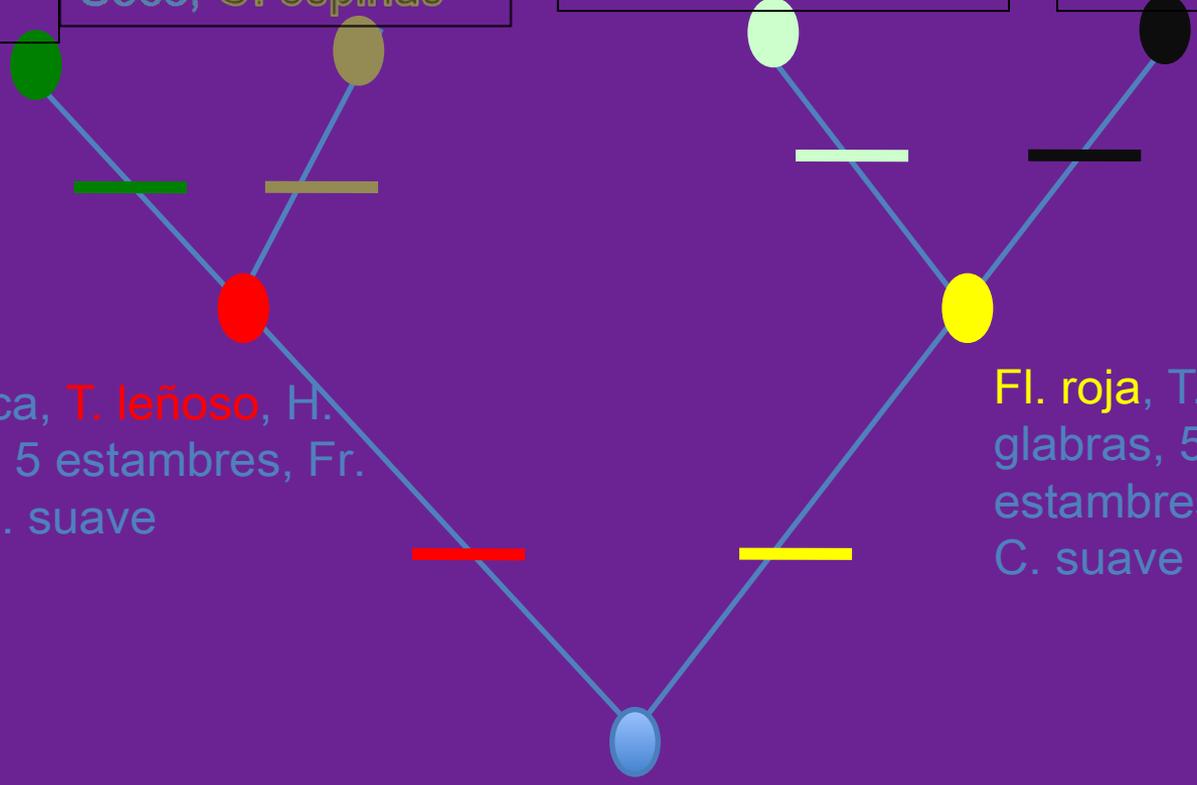
Fl. roja, T. herb, H. pilosas, 4 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. roja, T. herb, H. pilosas, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. blanca, T. leñoso, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. roja, T. herb, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

Fl. blanca, T. herb, H. glabras, 5 estambres, Fr. Seco, C. suave

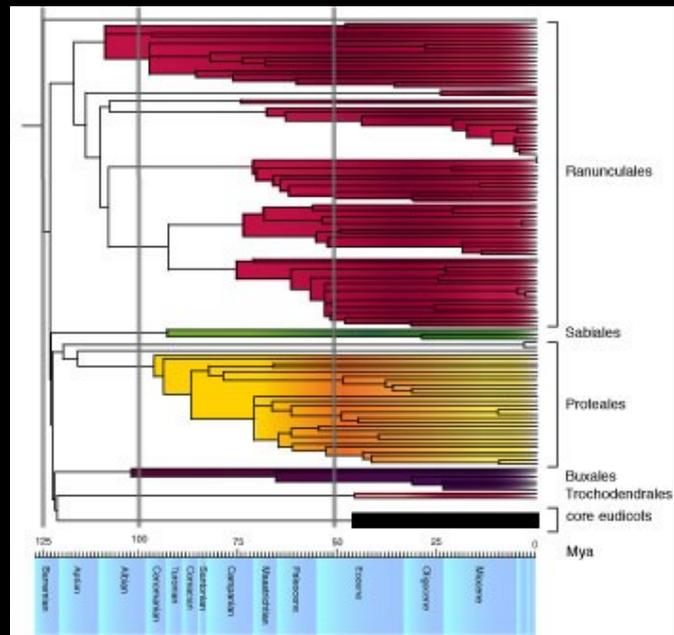
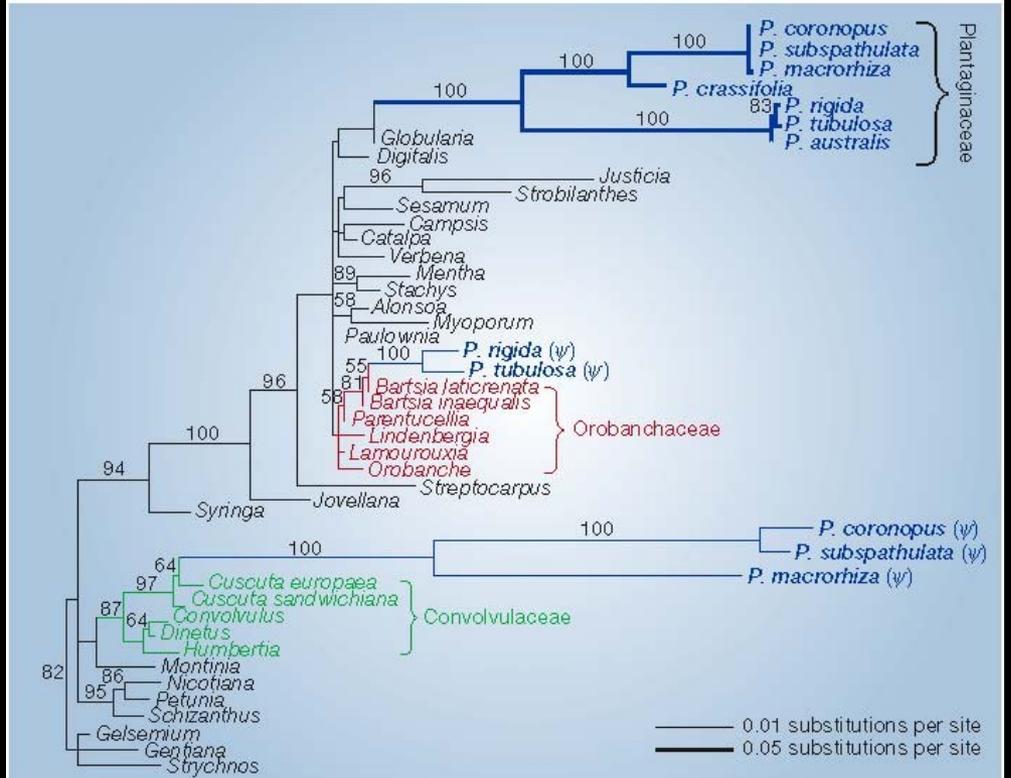
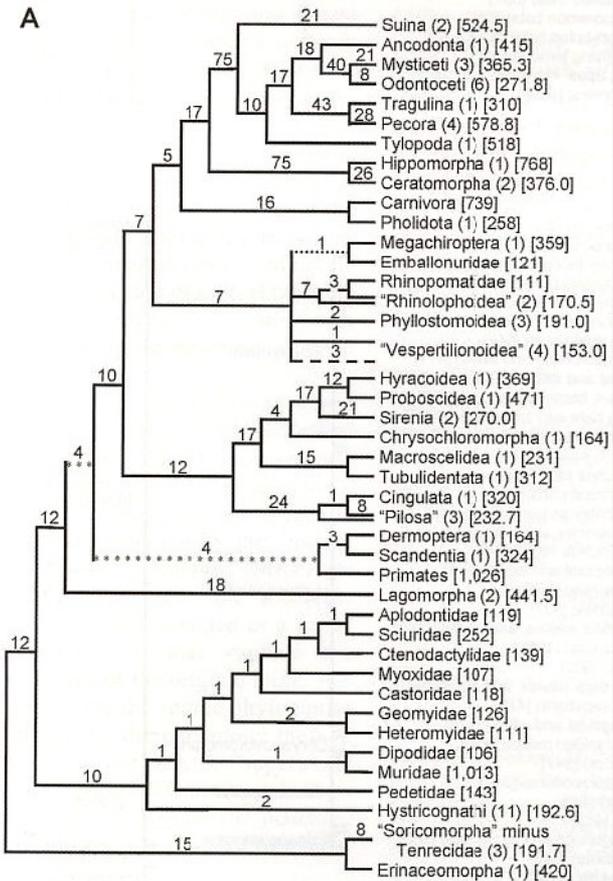


# Tipos de árboles

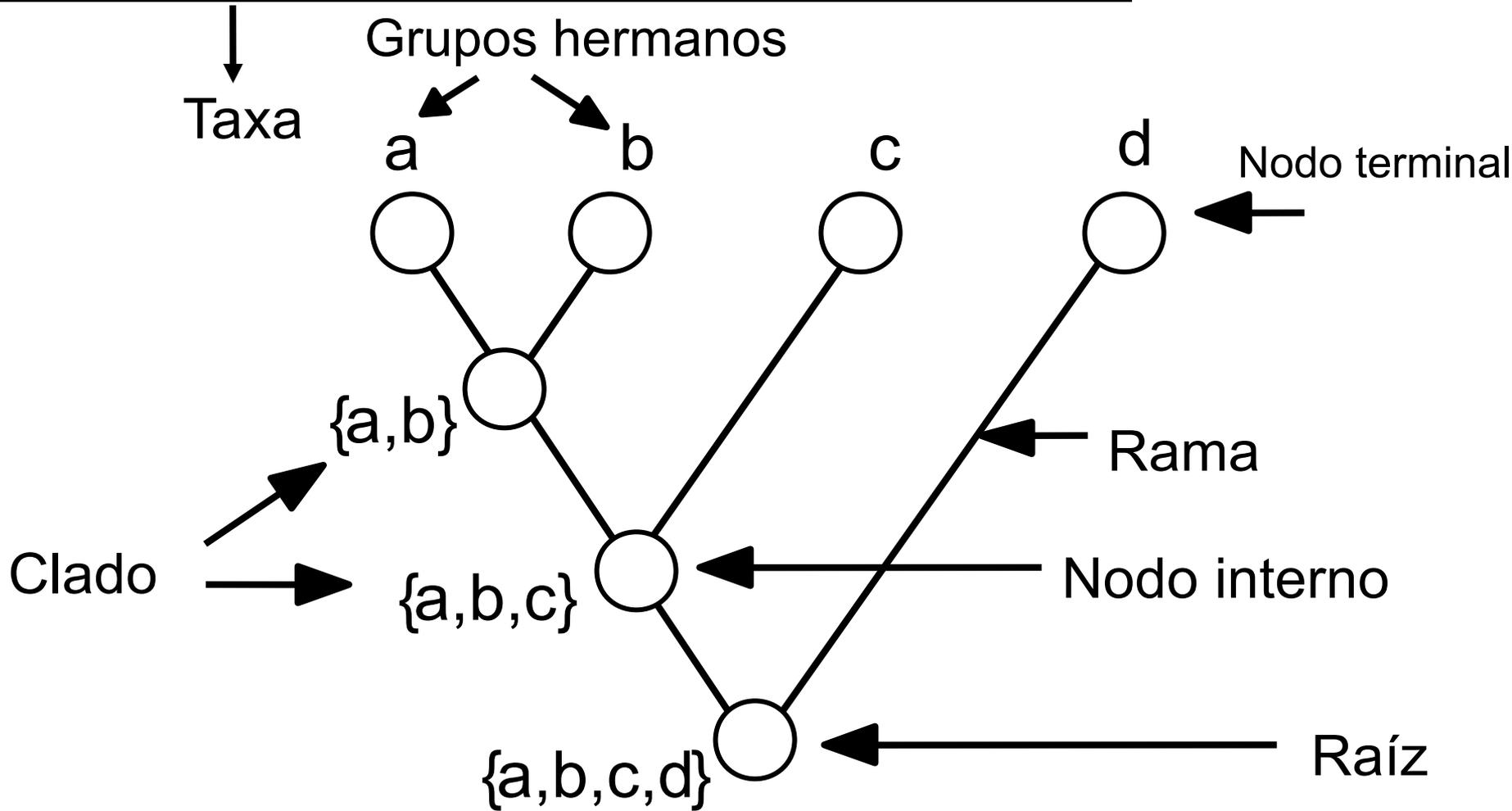
**Cladograma:** sólo topología, largo de ramas no tiene significado

**Filograma:** largo de ramas = cambios en los caracteres

**Cronograma:** largo de ramas = tiempo



**Especie, población, genes, áreas geográficas, etc.  
Cualquier UNIDAD de comparación. En las  
puntas del árbol. Singular: Taxon**



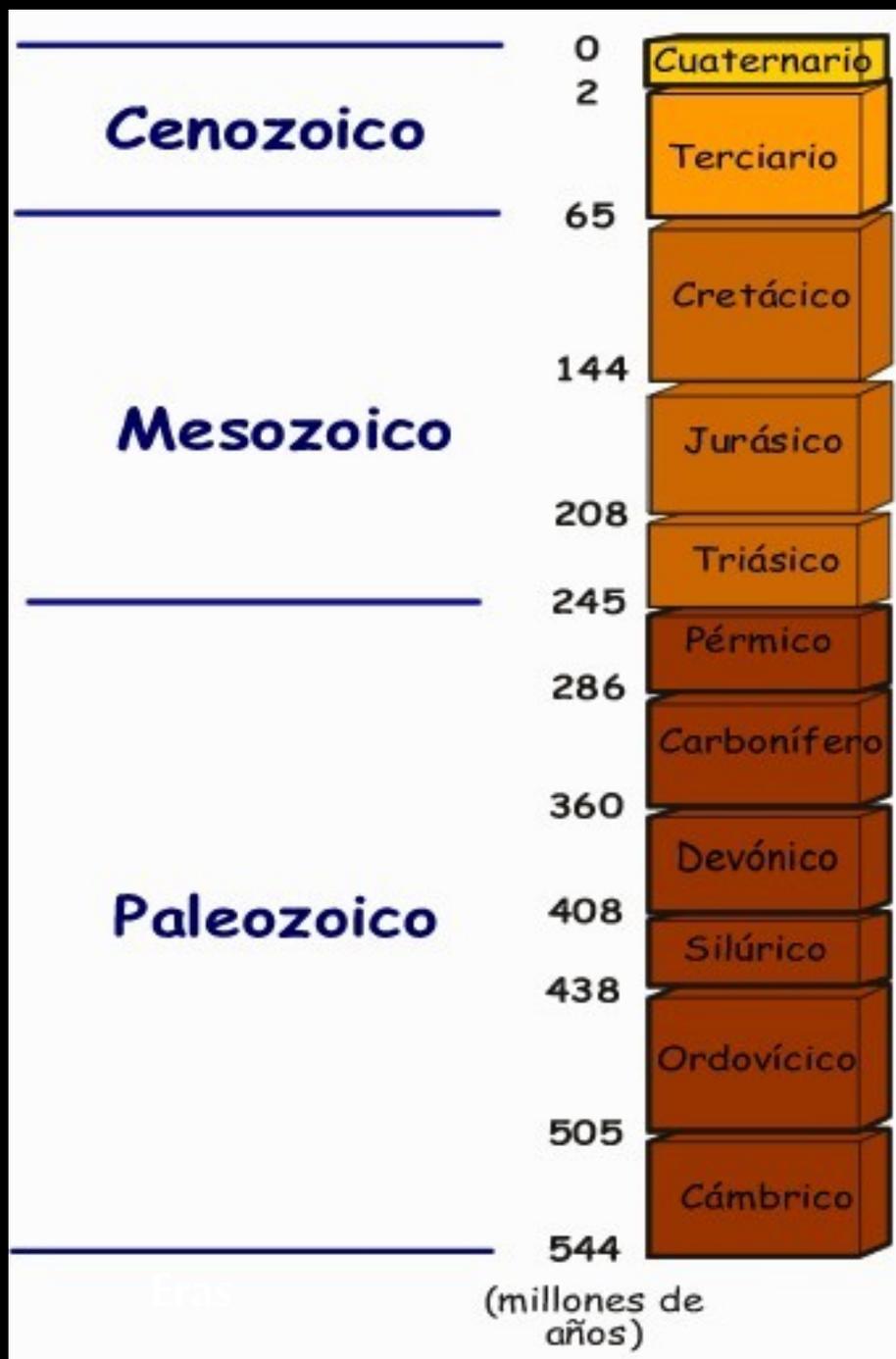
## Escala de los tiempos geológicos

Eón	Era	Periodo	Época	Intervalo (Millones de años)	Duración (Millones de años)
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	- 0.01	0.01
			Pleistoceno	0.01 - 1.8	1.79
		Terciario	Plioceno	1.8 - 5	3.2
			Mioceno	5 - 23	18
			Oligoceno	23 - 37	14
			Eoceno	37 - 55	18
			Paleoceno	55 - 65	10
	Mesozoico	Cretácico	65 - 140	75	
		Jurásico	140 - 210	70	
		Triásico	210 - 250	40	
	Paleozoico	Pérmico	250 - 290	40	
		Carbonífero	290 - 360	70	
		Devónico	360 - 410	50	
Silúrico		410 - 440	30		
Ordovícico		440 - 500	60		
Cámbrico		500 - 590	90		
Precámbrico	Proterozoico	Superior	590 - 900	310	
		Medio	900 - 1600	700	
		Inferior	1600 - 2500	900	

# BREVE HISTORIA DE LA TIERRA

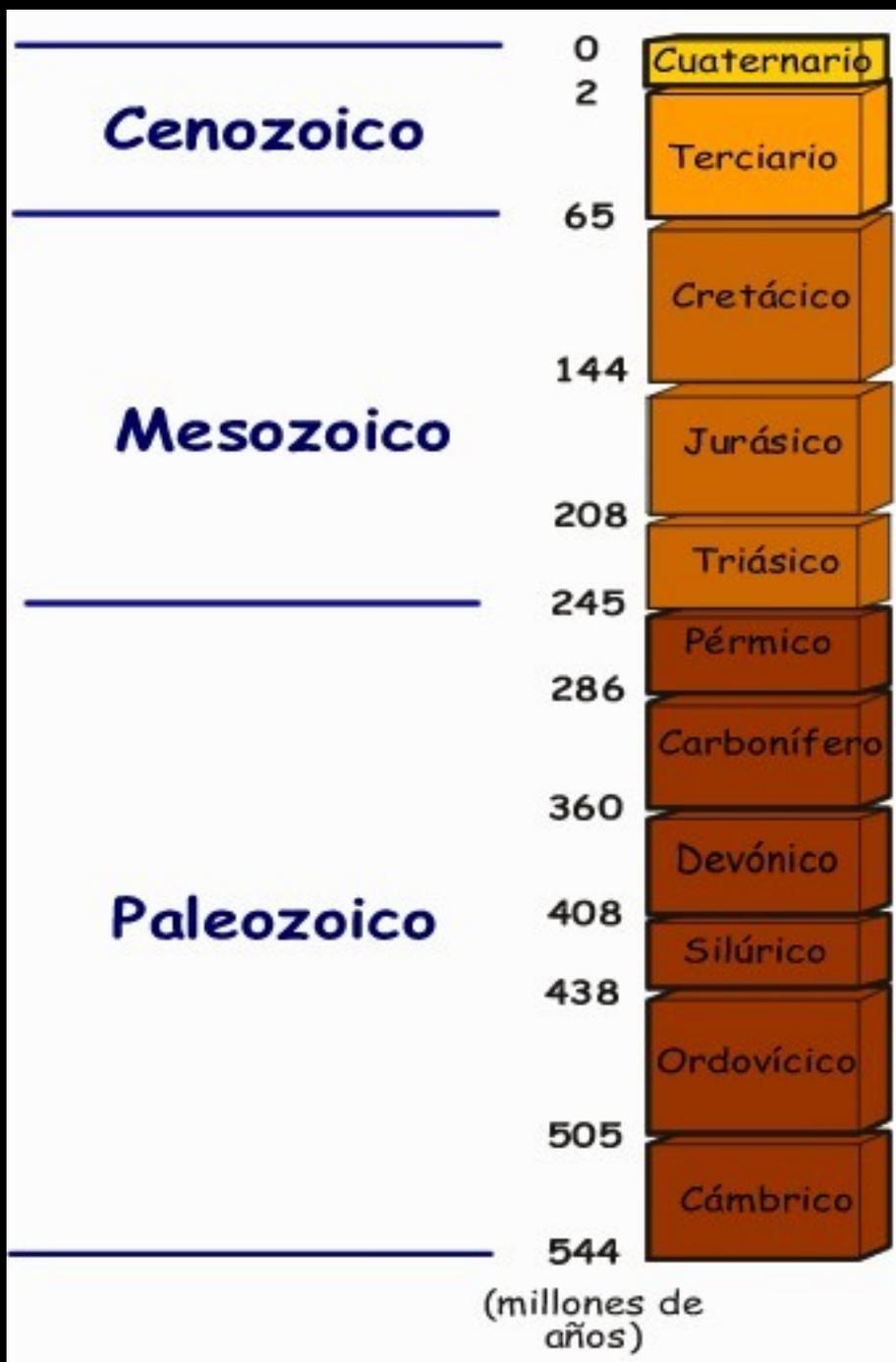
← Primer Eucarionte 2500 MA Precámbrico

← Edad de la Tierra 4600 MA Azóico



ESCALA DE TIEMPO  
GEOLOGICO

FANEROZOICO



CAMBRICO 544-505 MA

Origen de casi todos los vertebrados  
Diversas algas

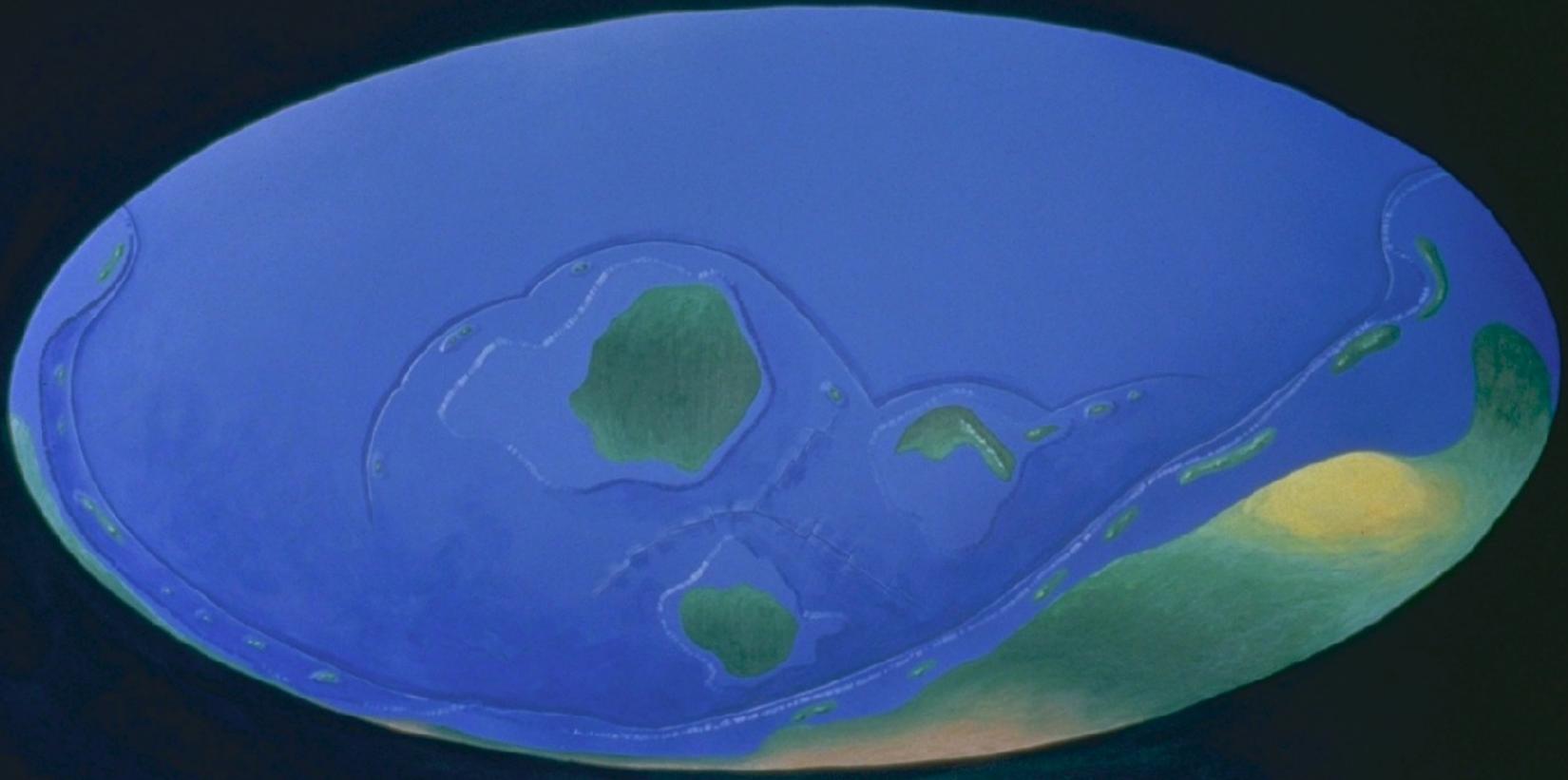
EXPLOSION DEL CAMBRICO



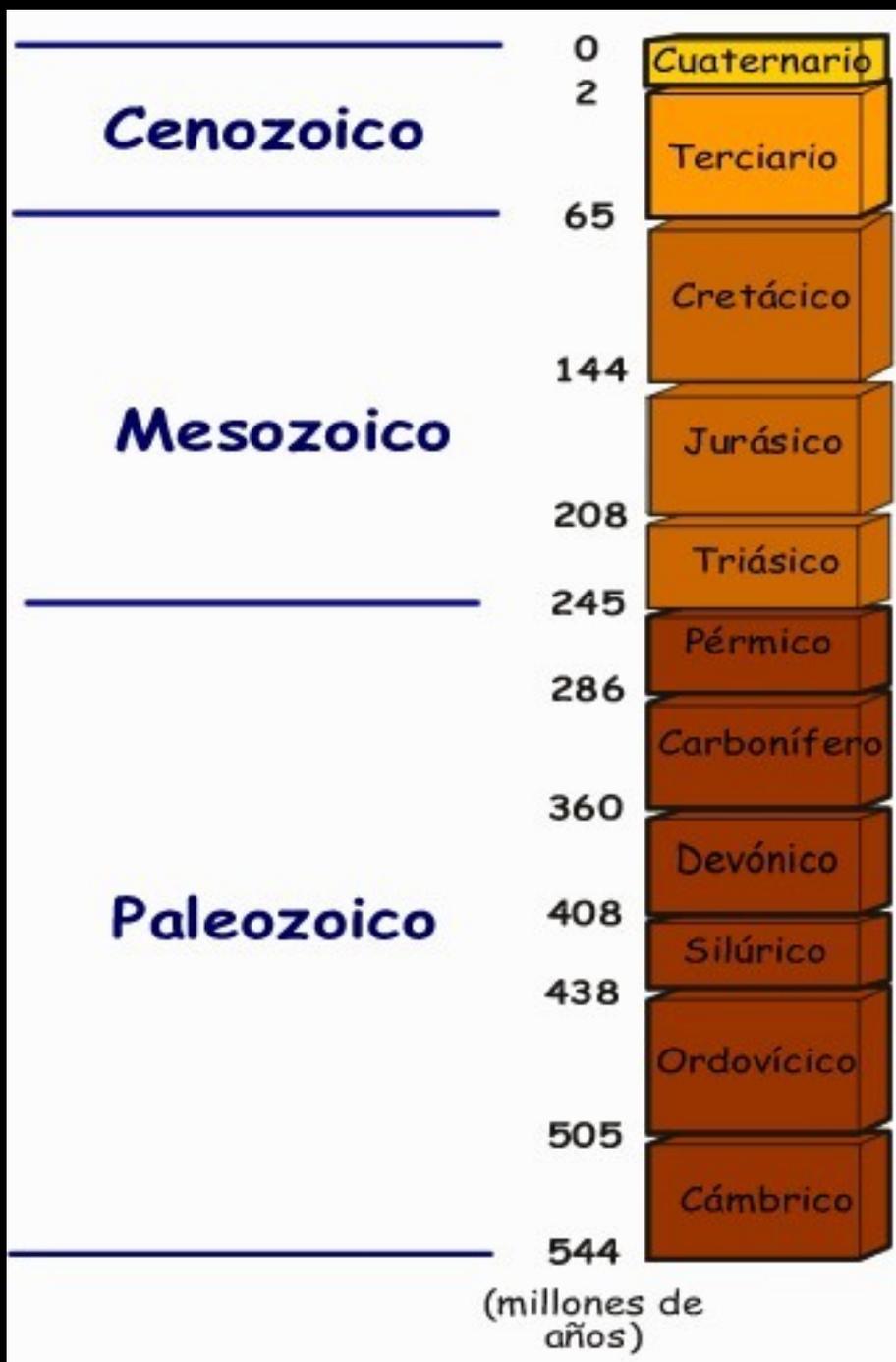


**Cambrian - 570 Mybp**

# Ruptura del supercontinente de Rodinia



CAMBRICO 590 MA



ORDOVICICO 505 MA

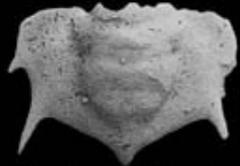
Gran diversificación de la vida oceánica  
 Trilobites  
 Vertebrados  
 Abundantes algas marinas



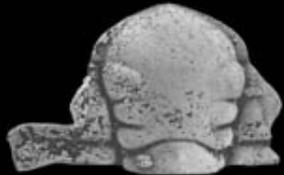
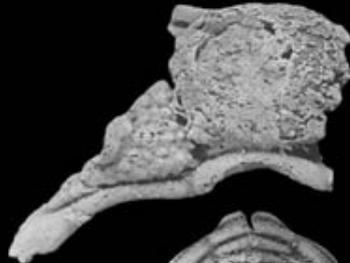
(millones de años)



*Paratoernquistia sanchezae*



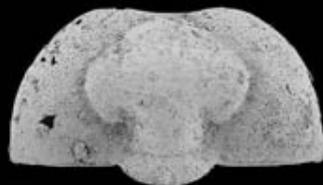
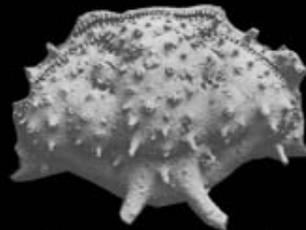
*Telephina problematica*



*Frencrinuroides edseli*



*Pliomerina peripata*



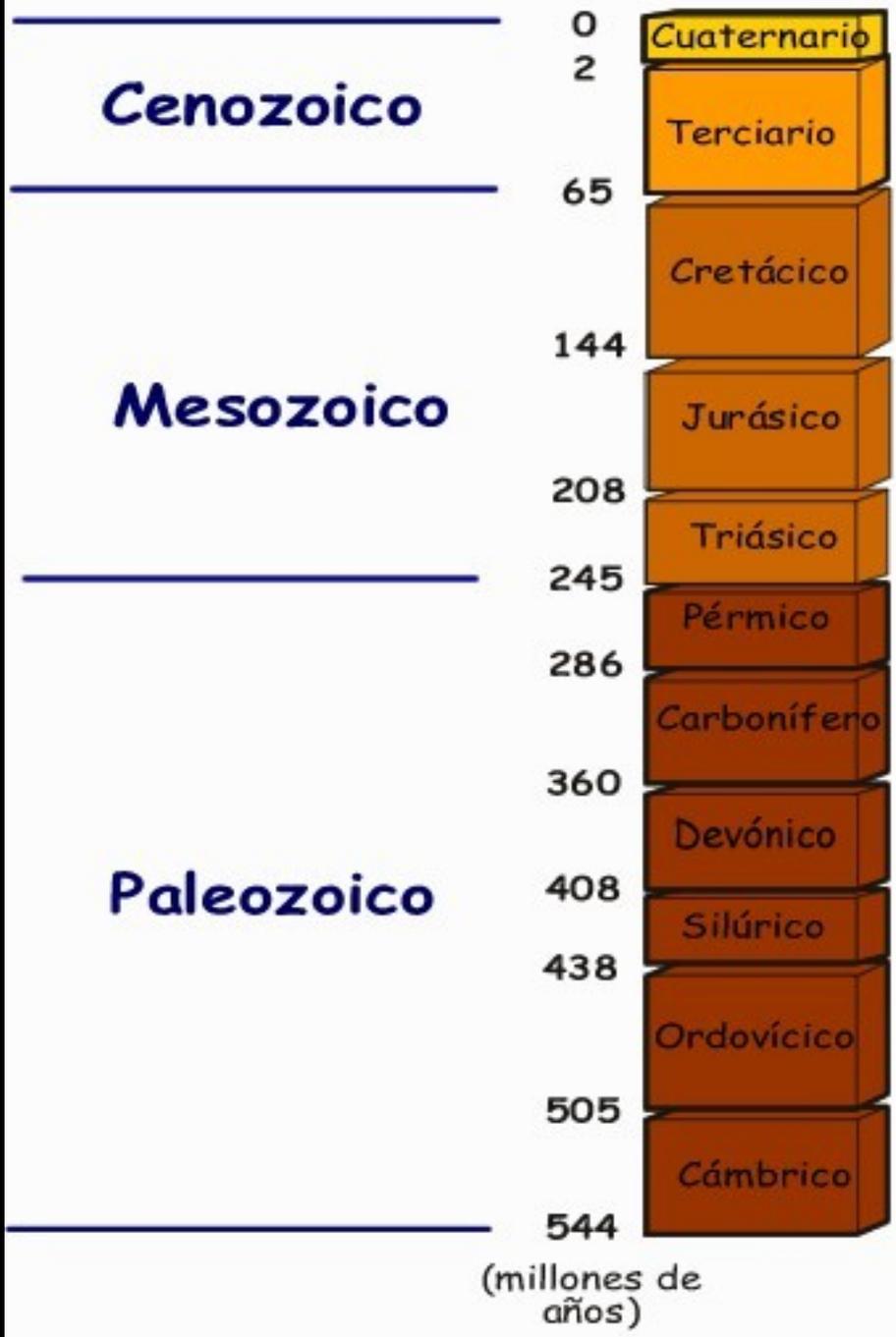
*Changchowilla riojana*



*Ceratocara argentina*

## TRILOBITES

Fósiles encontrados en Argentina  
Gran diversidad morfológica

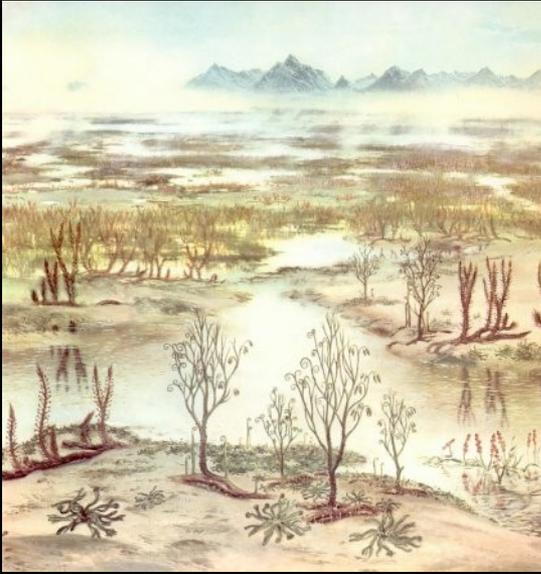


SILURICO 438 MA

Diversificación de peces con mandíbula  
Primeras plantas terrestres y artrópodos



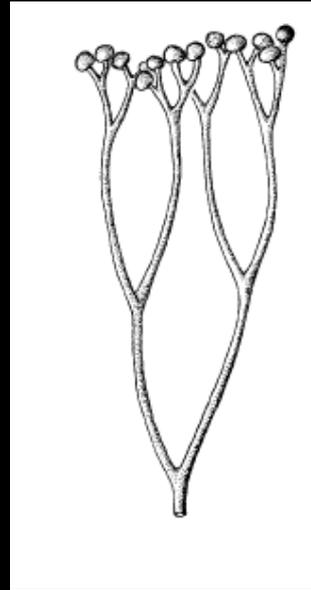
(millones de años)



Paisaje del Silúrico



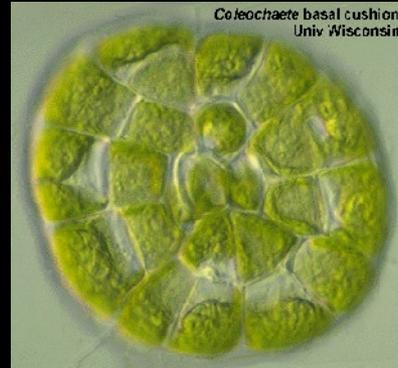
*Baragwanathia*



*Cooksonia*

# La conquista de la Tierra

Las plantas terrestres evolucionaron a partir de algas verdes (Chlorophyta)



Algunos problemas que enfrentaron las plantas en la tierra:

- Deseccación
- Agua para fusión de gametos
- Anclaje
- Agua para dispersión de las esporas



# La conquista de la Tierra

Algunas adaptaciones importantes:

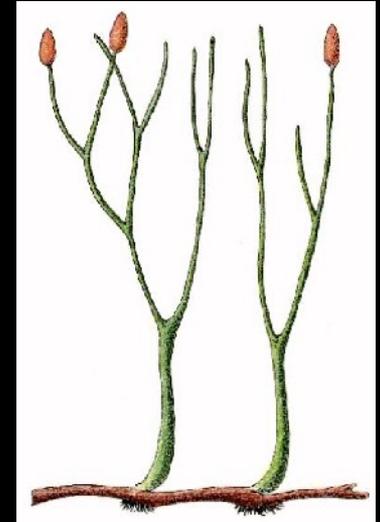
Cutícula: protección del esporofito

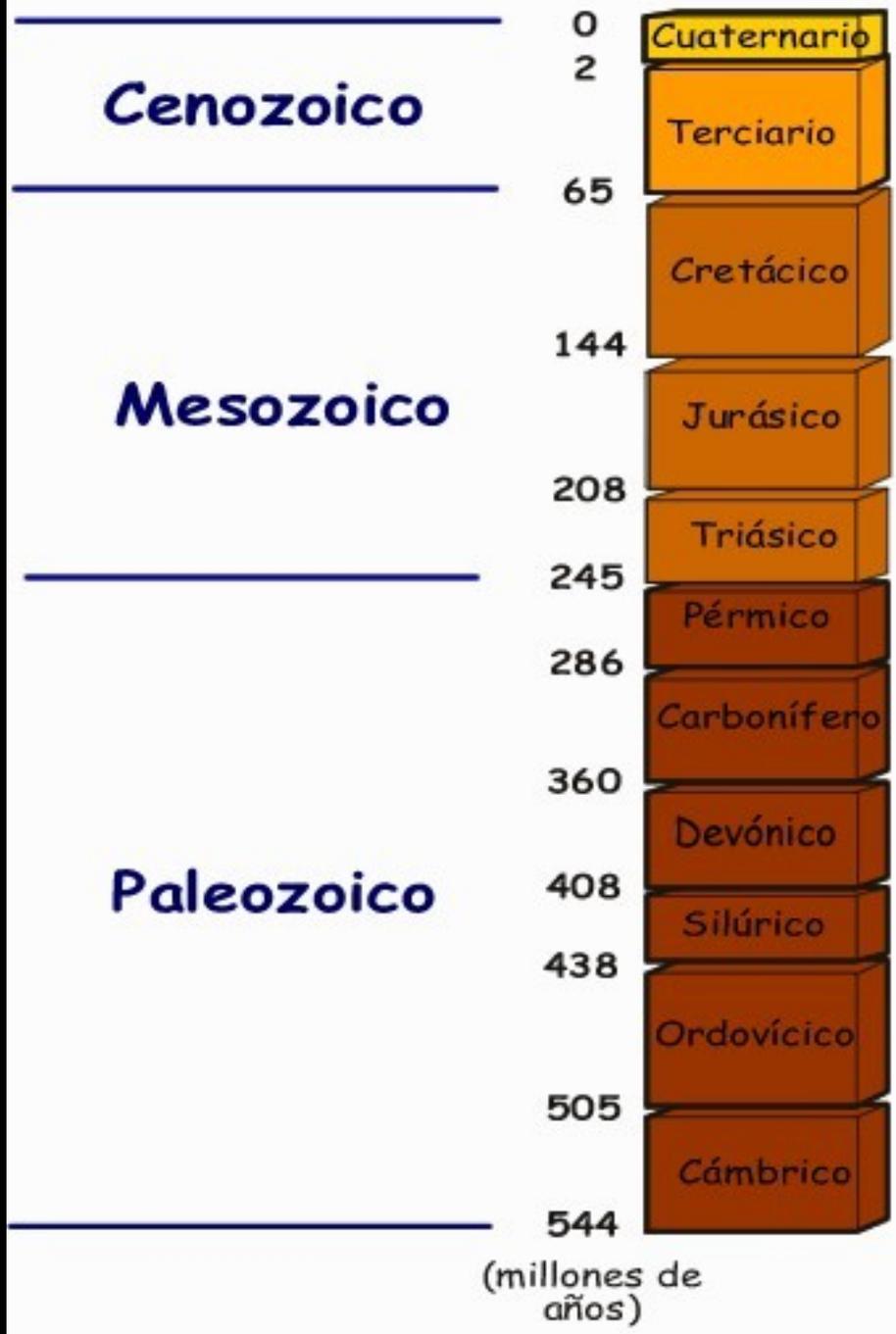
Esporopolenina: protección de la espora

Filamento multiaxial: para poder estar erecta

Sistema de transporte y estomas

Porción basal: para anclaje



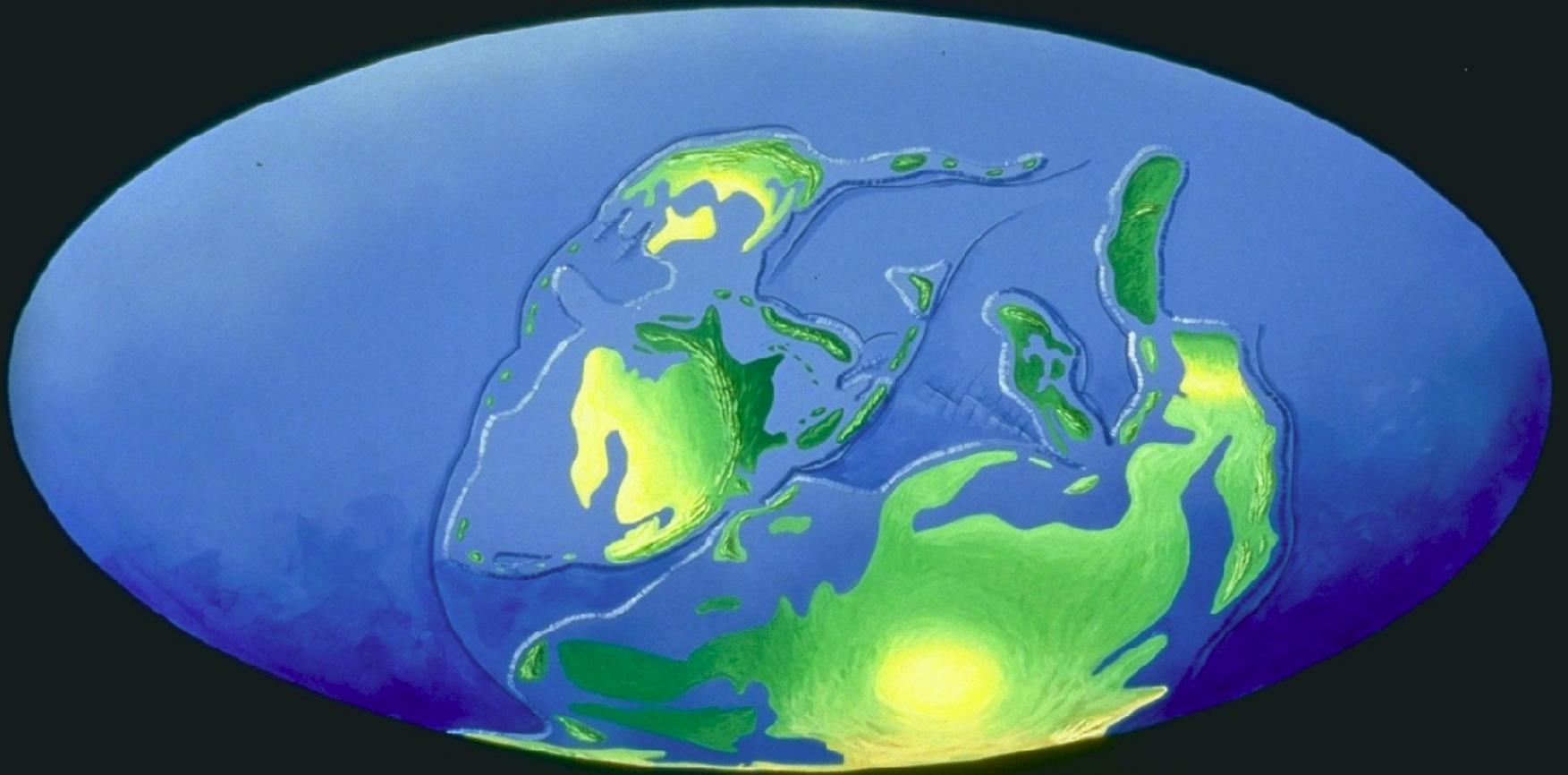


DEVONICO 408 MA

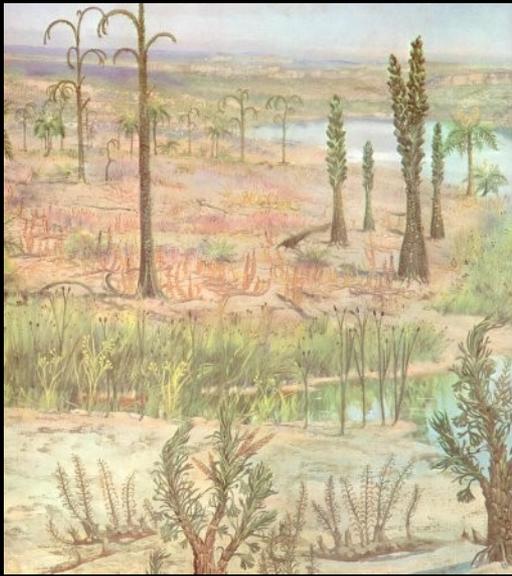
Expansión de los bosques primitivos.  
Primeras plantas con semillas.  
Primeros anfibios e insectos.  
Diversificación de peces con esqueleto interno.



(millones de años)



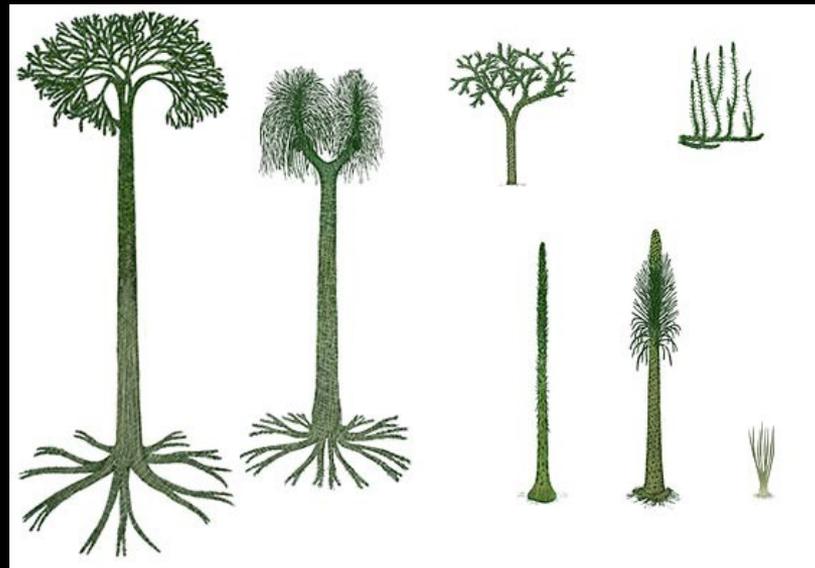
DEVONIC 408 MA



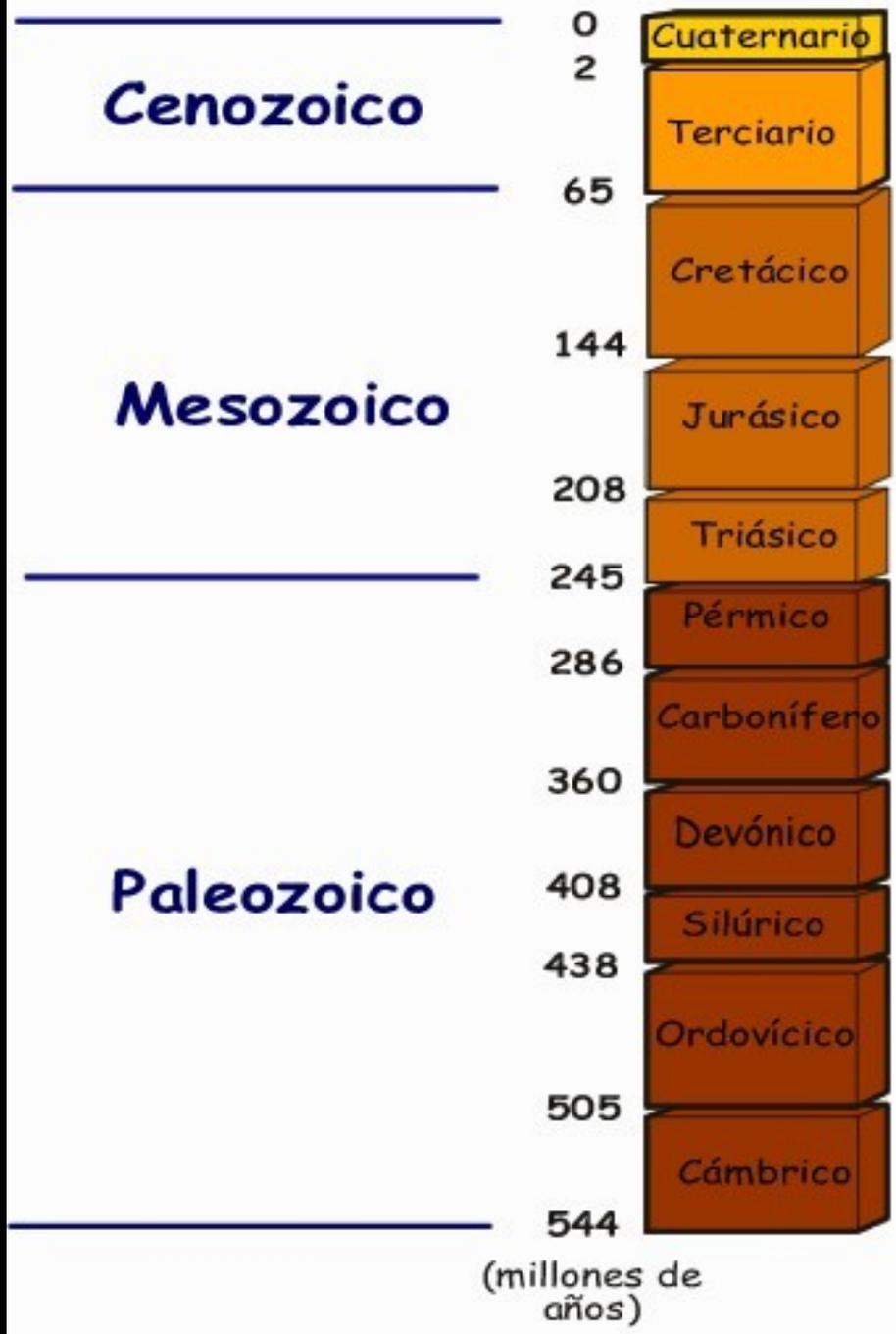
Paisaje del Devónico



Helecho-arbóreo



Licopsidas



CARBONIFERO 360 MA

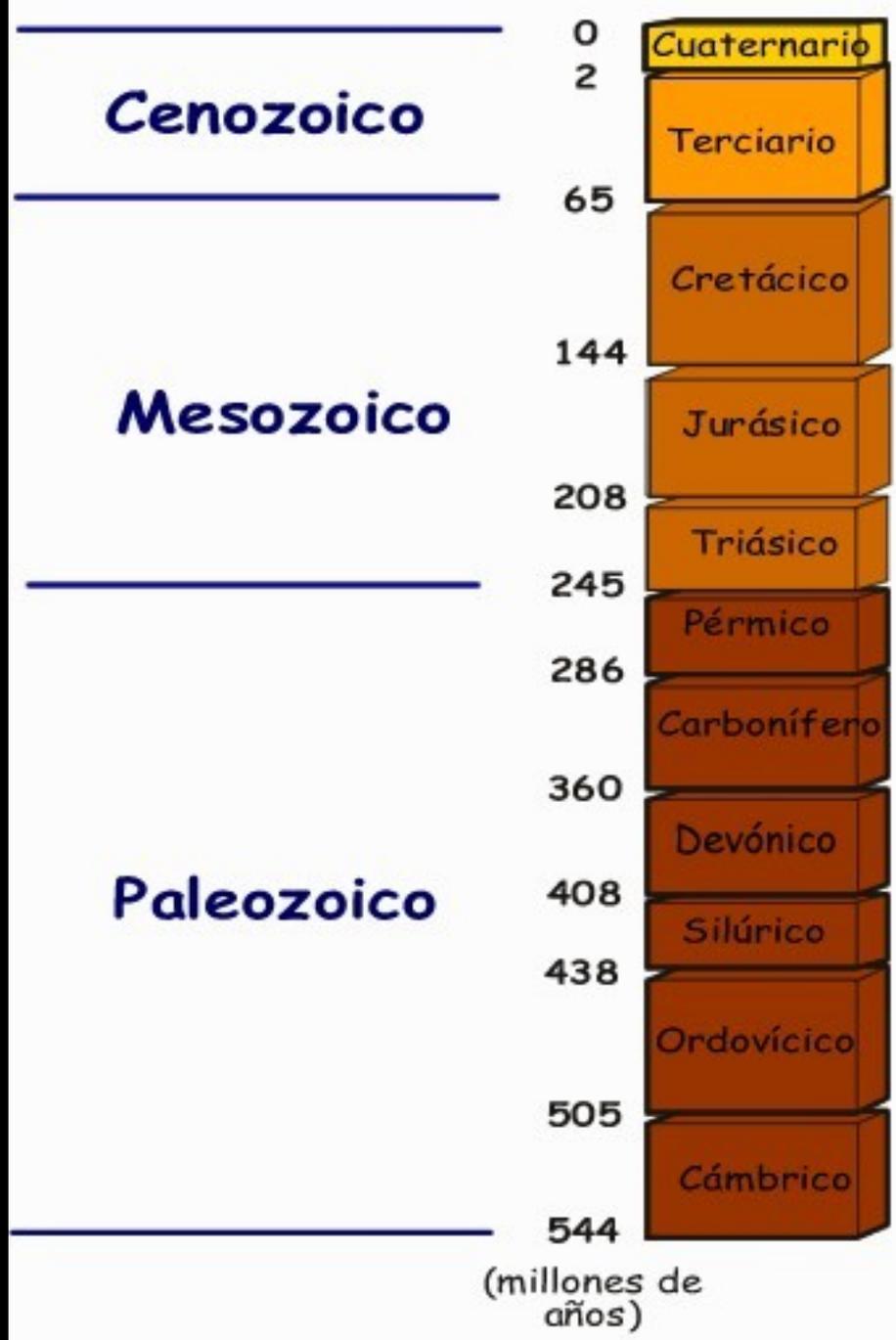
Primeros reptiles.  
Anfibios dominantes. Bosques Extensos.  
Inicio de glaciación en el hemisferio austral.



(millones de años)



Paisaje de pantano del Carbonífero



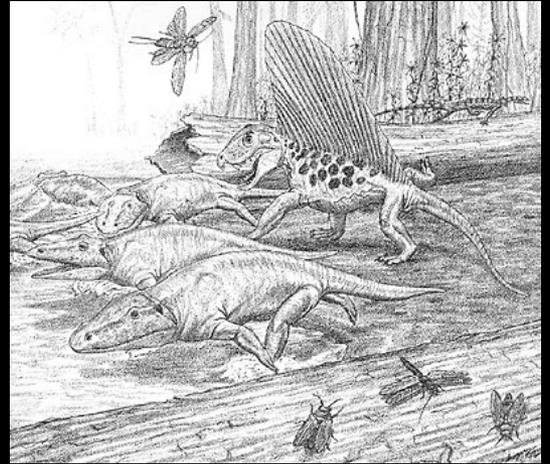
PERMICO 290 MA

Primera catástrofe del ecosistema terrestre con gran extinción marina y terrestre.  
 Extinción de Trilobites.  
 Diversificación de reptiles primitivos.

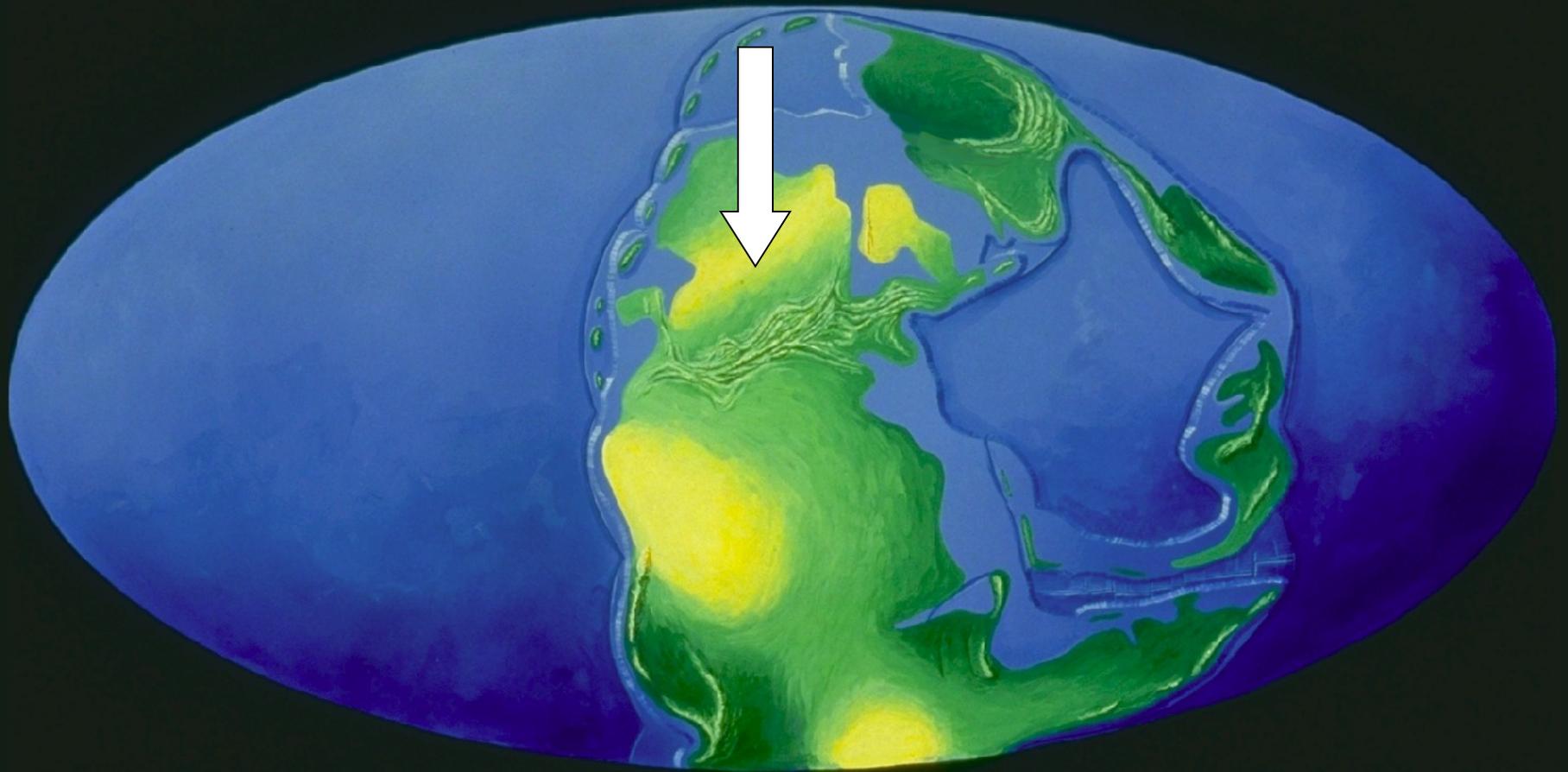
(millones de años)



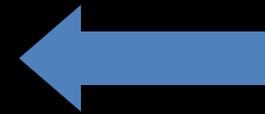
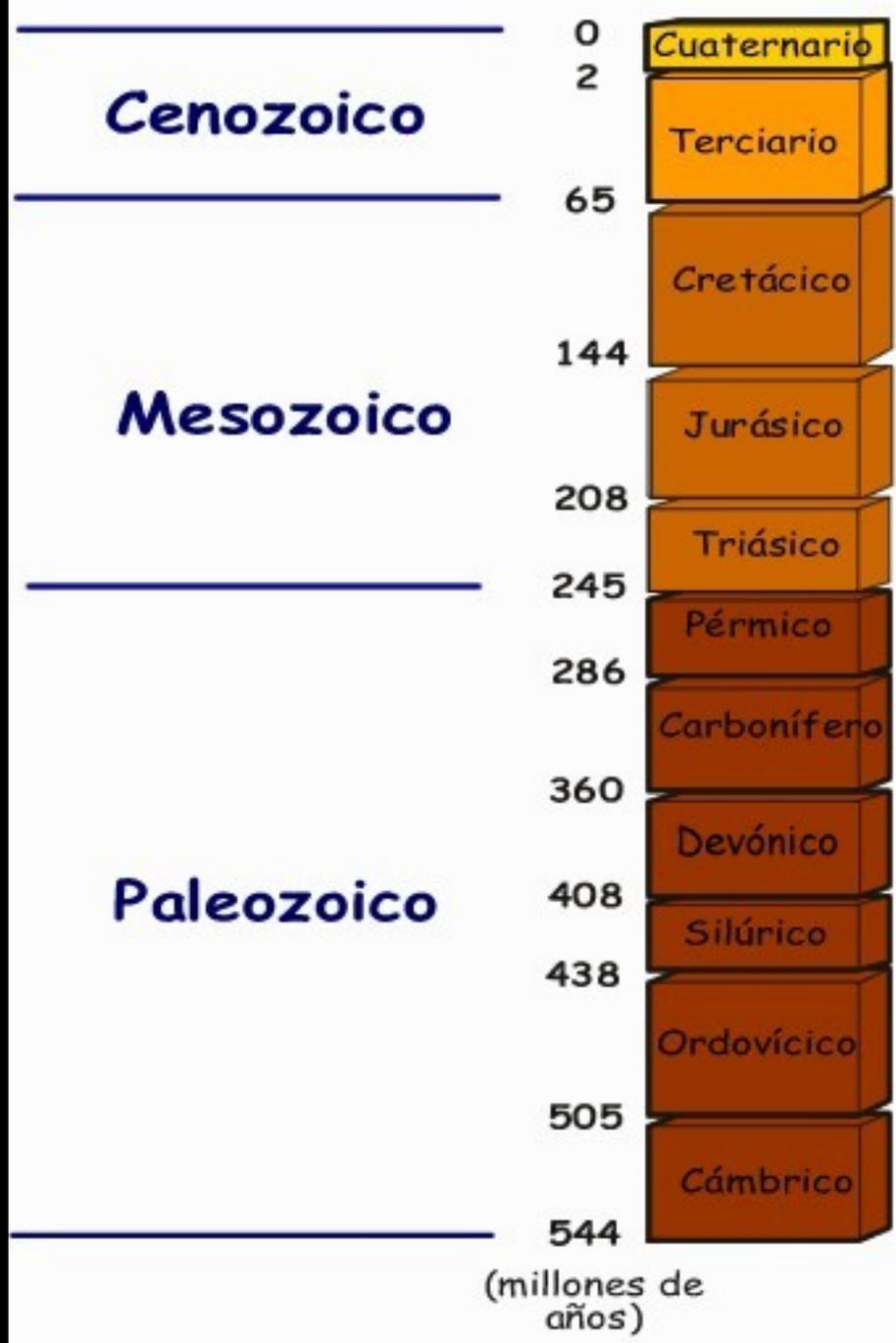
University of Michigan Exhibit Museum of Natural History -- Life Through the Ages Diorama



# Formación del supercontinente de Pangea



PERMICO 290 MA



TRIASICO 250 MA

Aparición de dinosaurios y mamíferos.

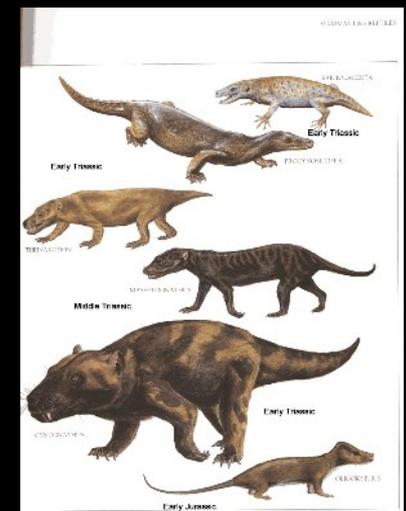
Vegetación dominada por Gimnospermas.

Reptiles mamiferoides.

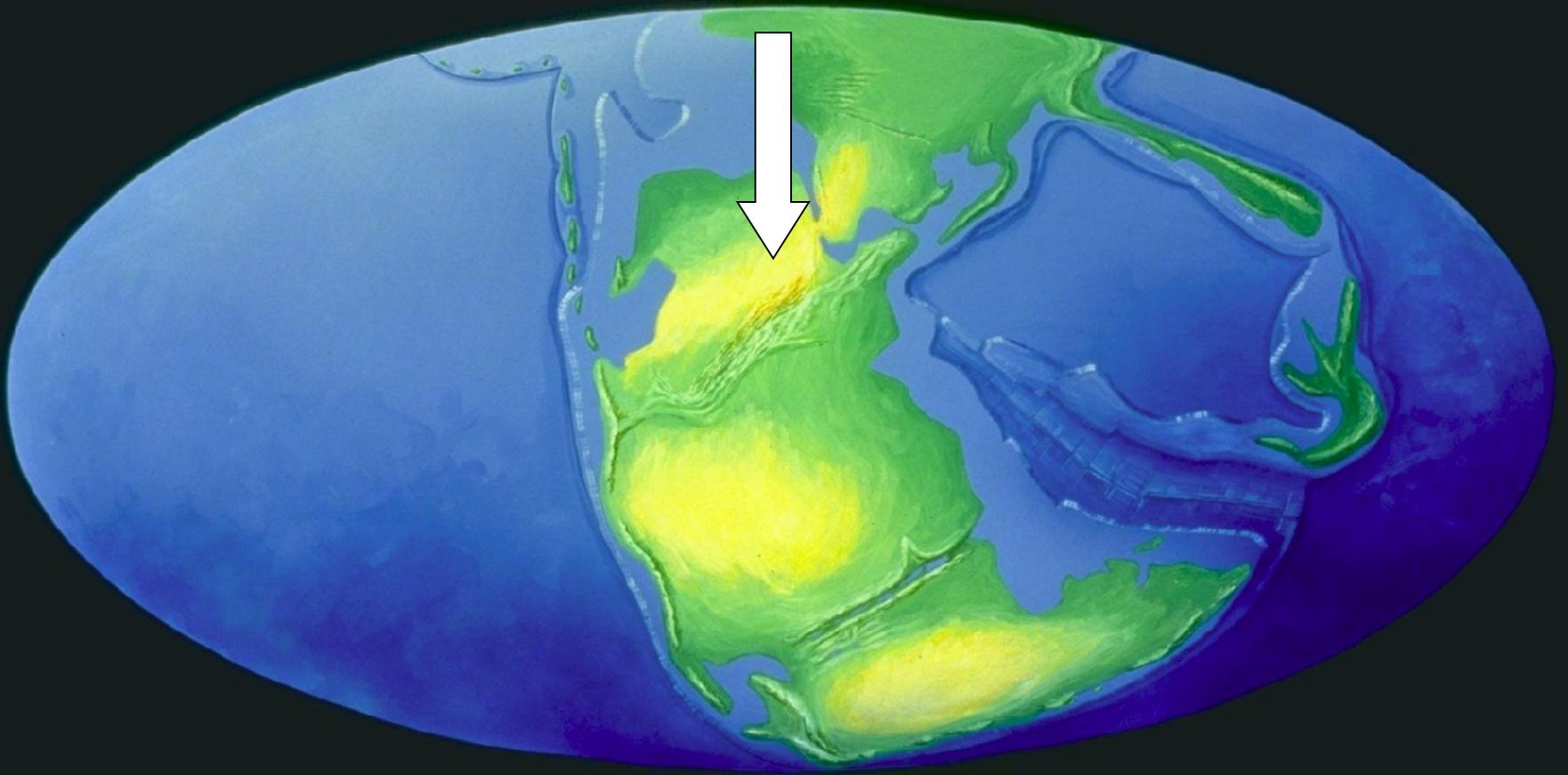
Expansión de Insectos.



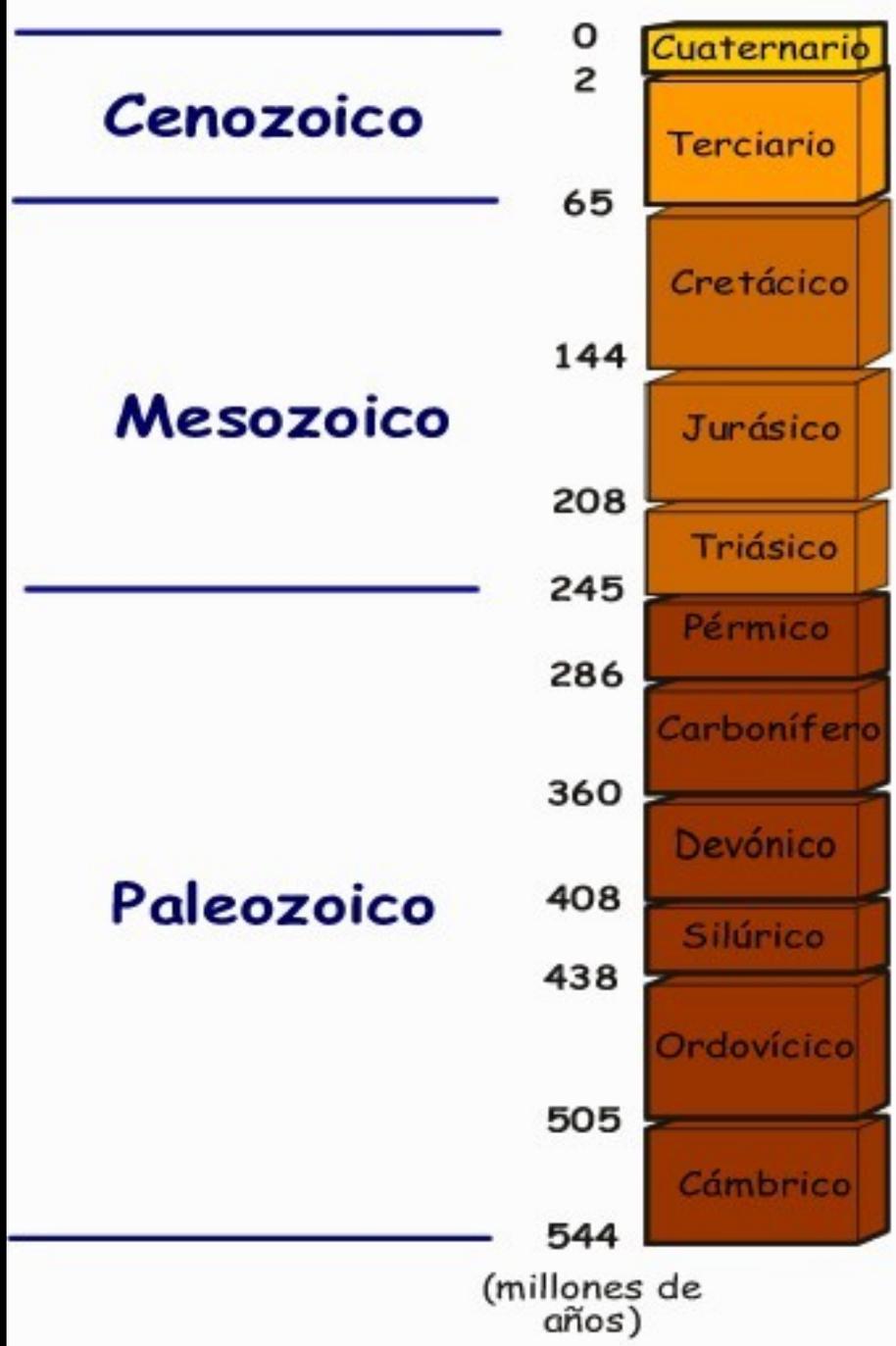
## Paisaje del Triásico



Pangea completamente formado



TRIASICO 250 MA



**JURASICO 210 MA**

Gran desarrollo de ammonites en el mar.  
 Expansión de los dinosaurios.  
 Aparición de las aves.  
 Bosques gigantes de Coníferas, Cycas y Gynkgos.



© 2000 Universal Pictures. All Rights Reserved.



Paisaje del Jurásico  
Dinosaurios

Pangea comienza a desintegrarse

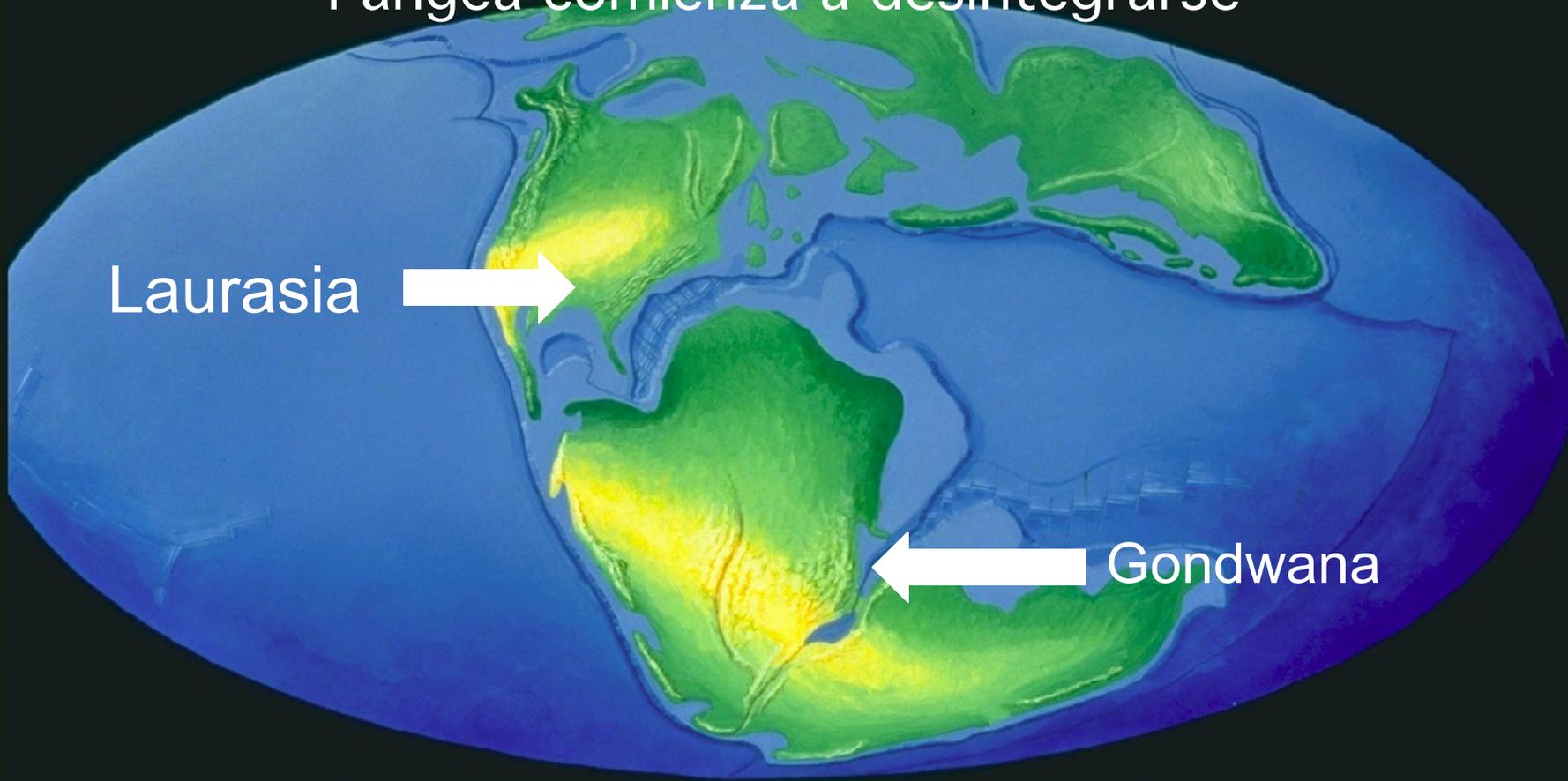
Laurasia

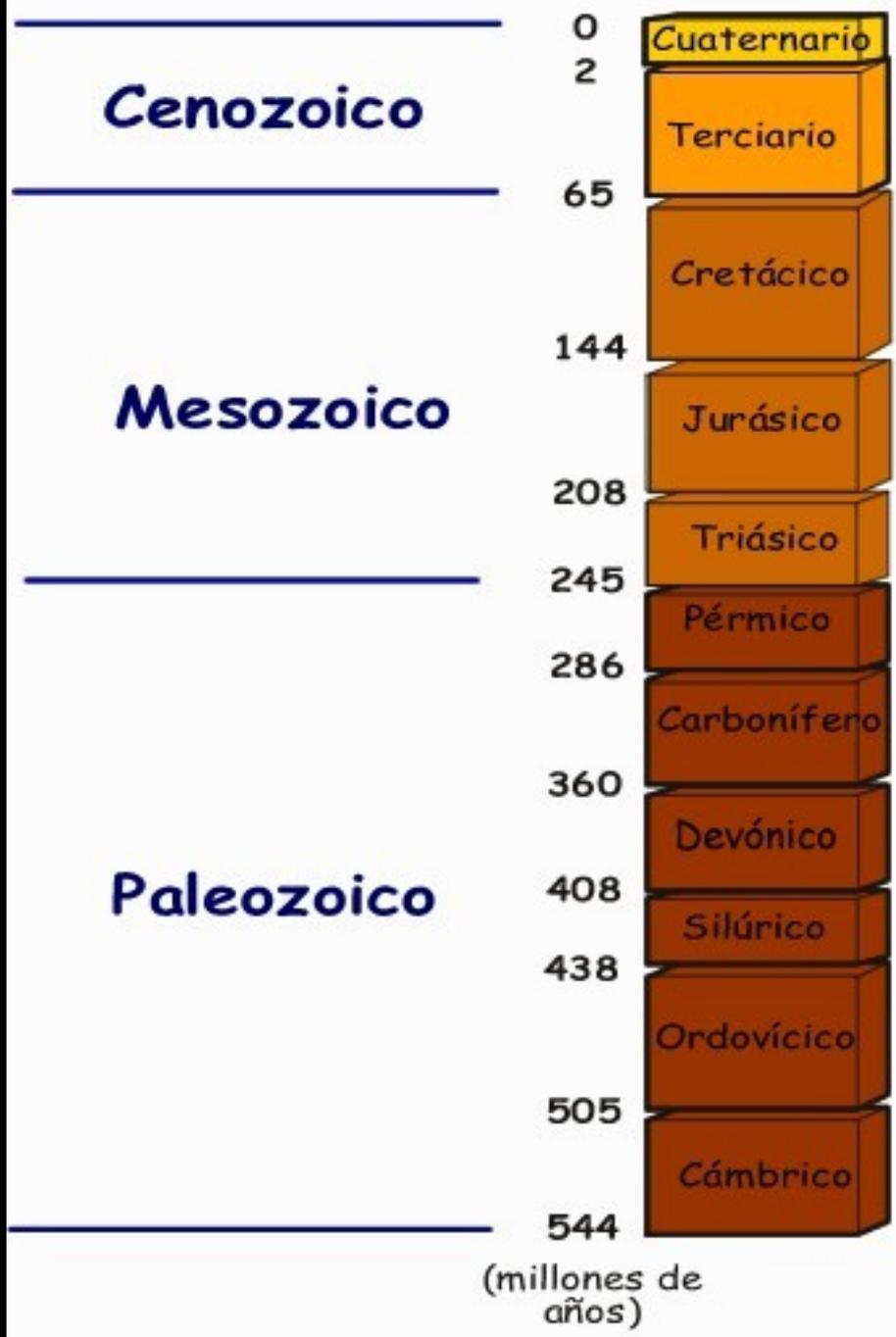


Gondwana

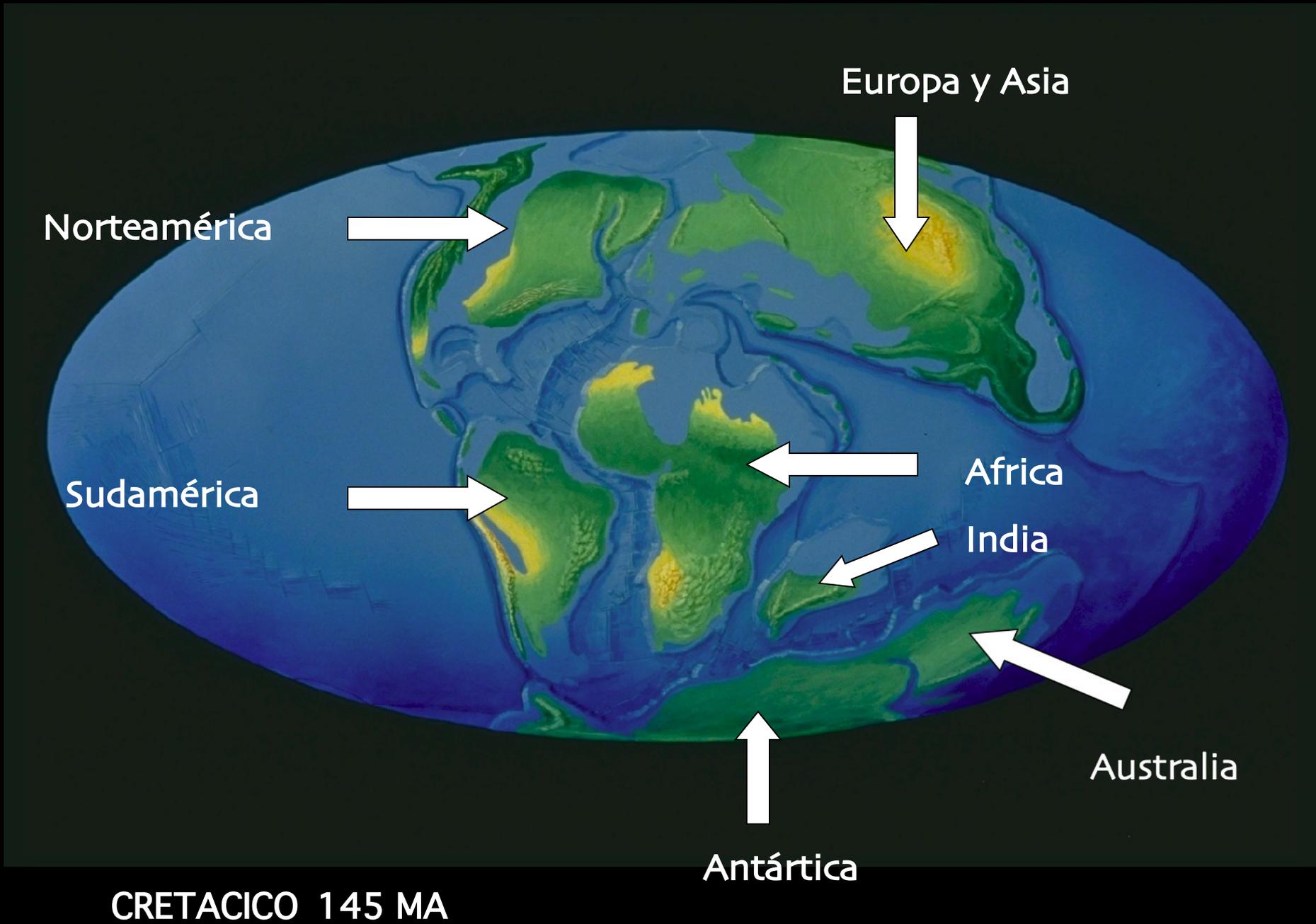


JURASICO 210 MA

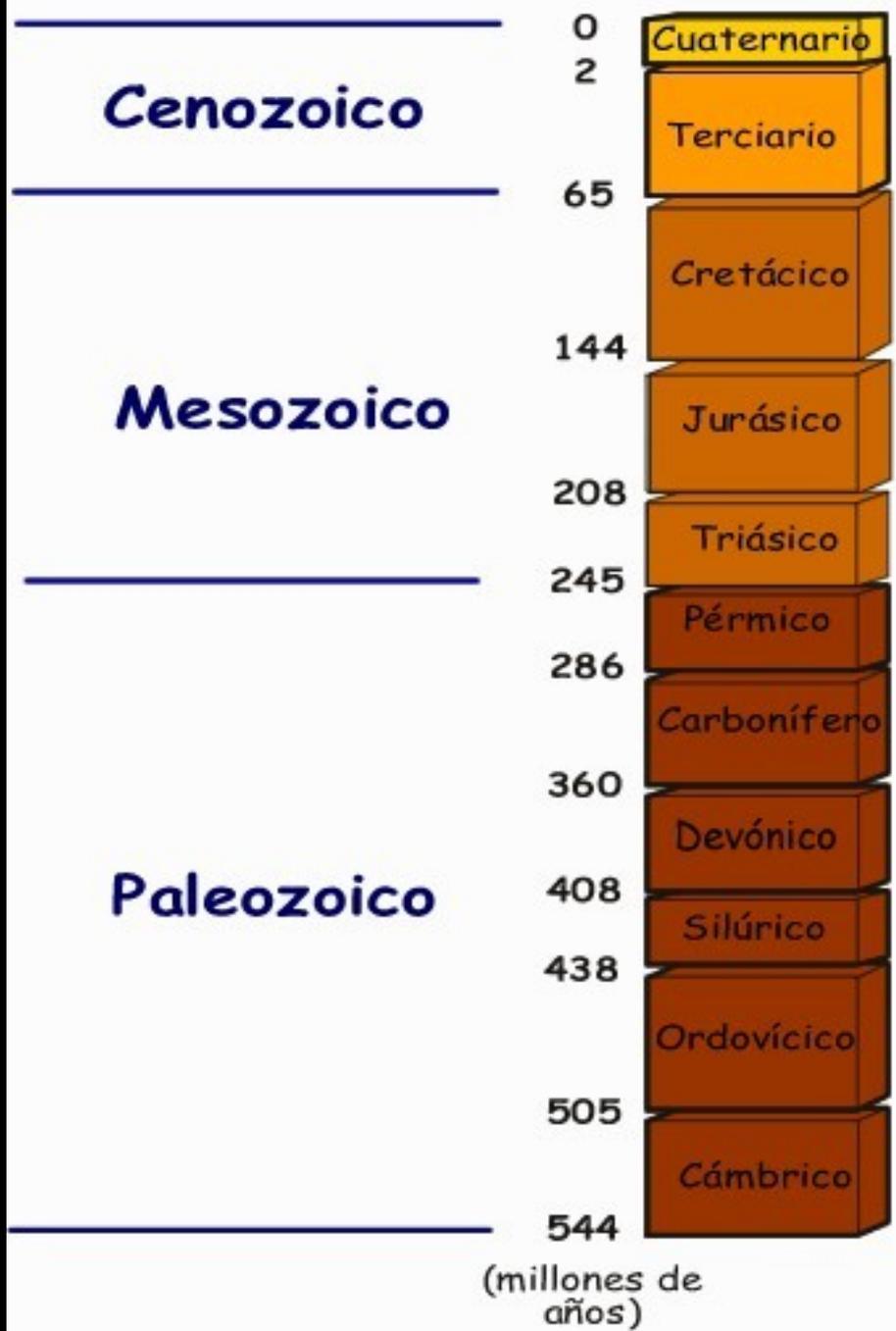




**CRETACICO 145 MA**  
 Extinción de los dinosaurios y reptiles voladores en el continente.  
 Extinción de reptiles acuáticos y amonites en el mar.  
 Aparición y radiación de plantas con flores.

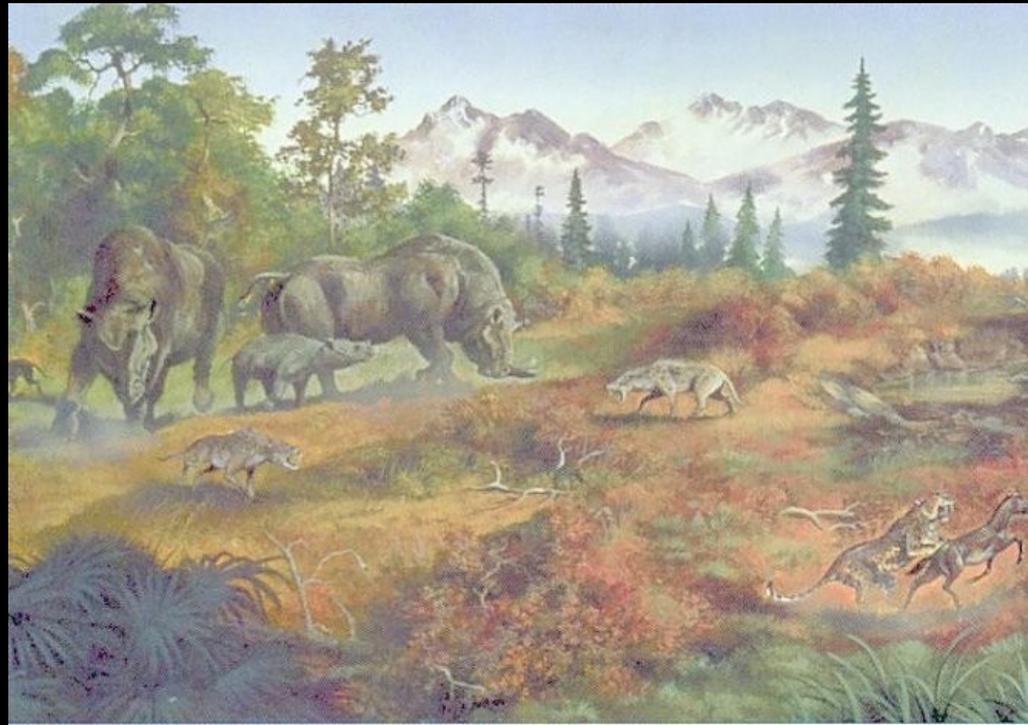


CRETACICO 145 MA

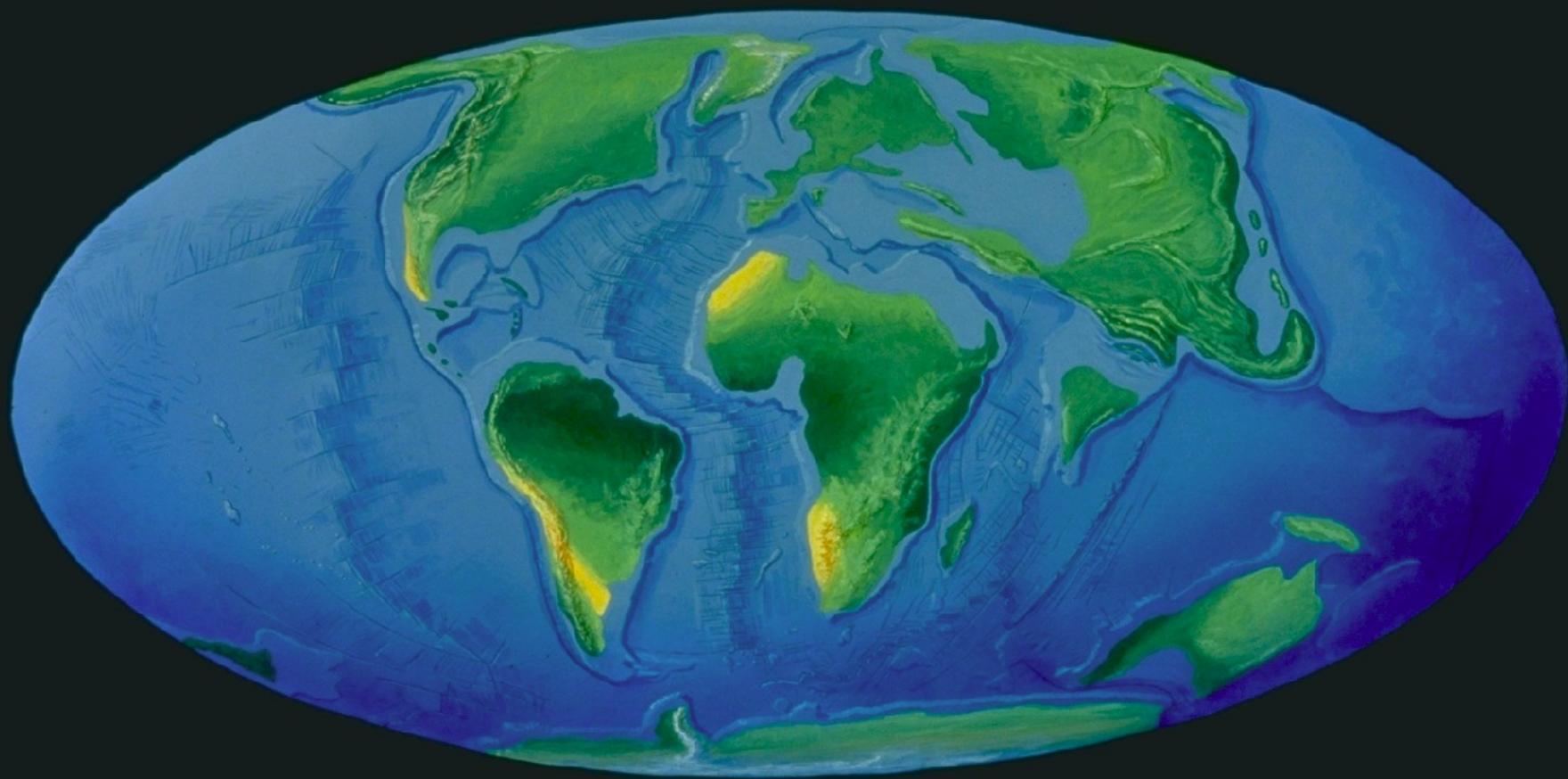


**TERCIARIO 65 MA**  
 Edad del hielo. Ancestros del hombre - prosimios.  
 Dominio de las Angiospermas (aparición de gramíneas). Radiación de los mamíferos, pájaros e insectos polinizadores

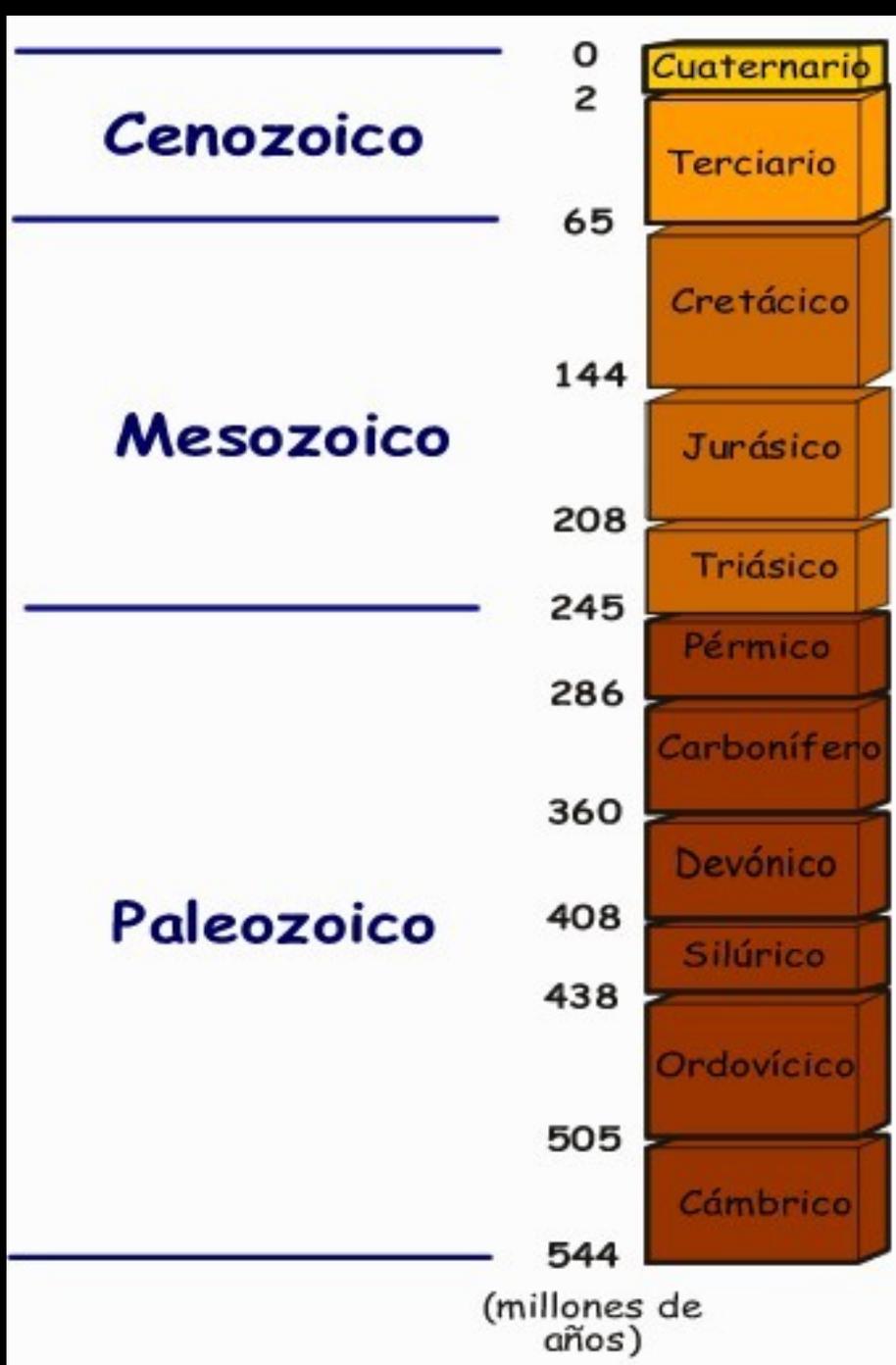
(millones de años)



Paisaje del Terciario



TERCIARIO 65 MA



CUATERNARIO 1,8 MA  
Tiempo histórico y  
prehistórico  
Aparición de Homo

(millones de años)



Australopithecus –Africa 4–2 MA Primeros homínidos conocidos. Pueden ser una línea lateral al hombre. 1,2 m, 30 Kg.



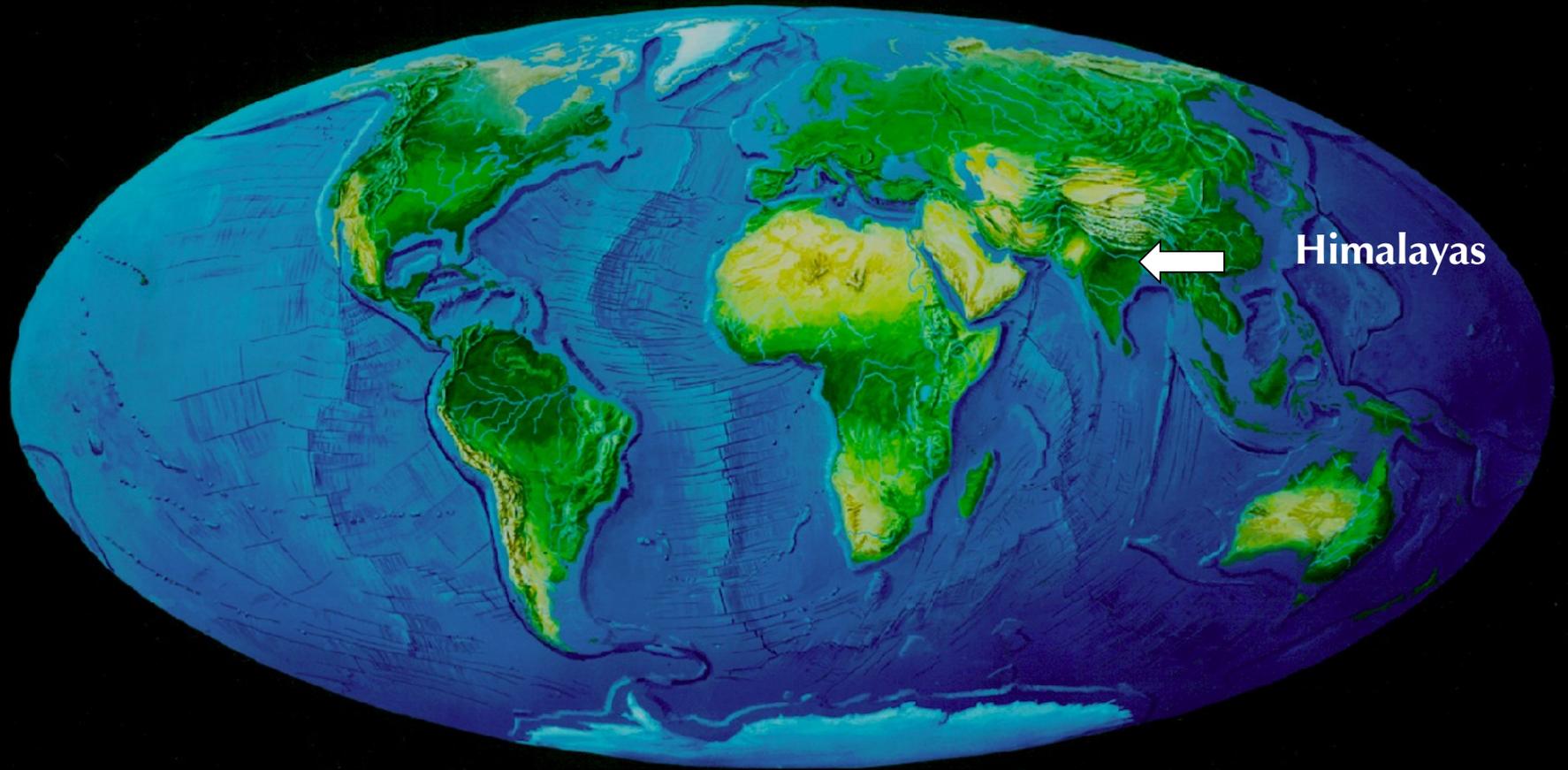
Homo erectus – Distribuído en todo el mundo. 2,5 MA– 130000 años. Primeros en usar fuego. Sociedad organizada.



Homo sapiens neanderthalensis –Europa 50000 a 35000 años atrás, durante el último período glacial. Europa. Cabeza muy grande, más espacio para el cerebro que Homo sapiens. Grandes dientes. Línea lateral.

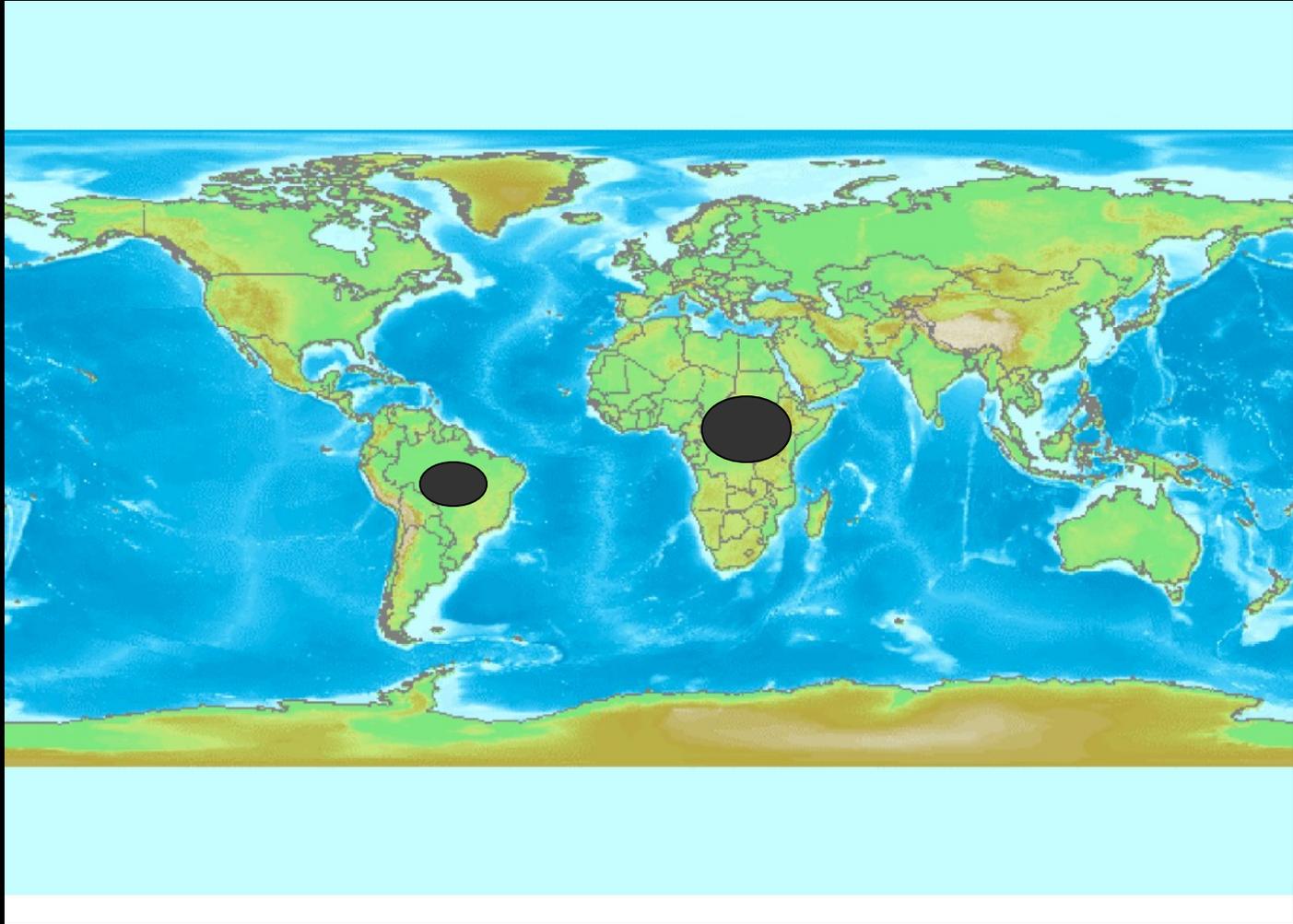


Homo sapiens sapiens – hombre moderno.



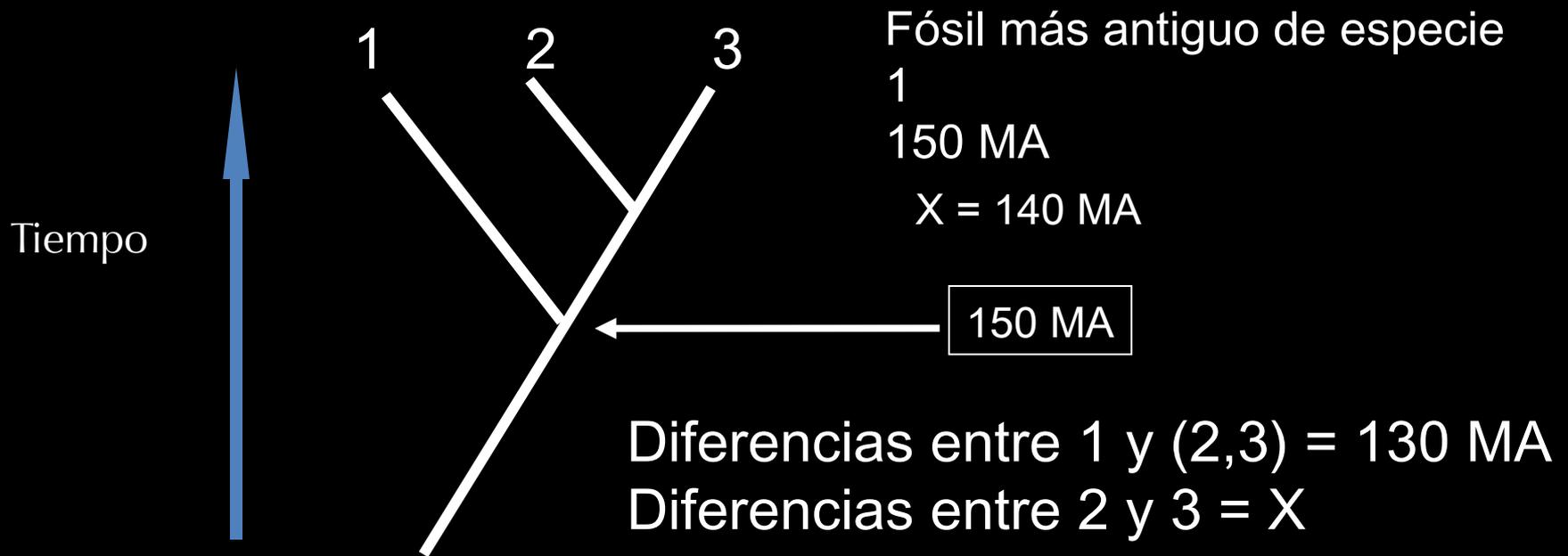
CUATERNARIO 1.8 MA

# Distribución del género *Xylopia* (Annonaceae)



# Reloj molecular

- Asume que la tasa de evolución de ciertos genes es proporcional al tiempo transcurrido desde la especiación
- Se calibra usando el registro fósil

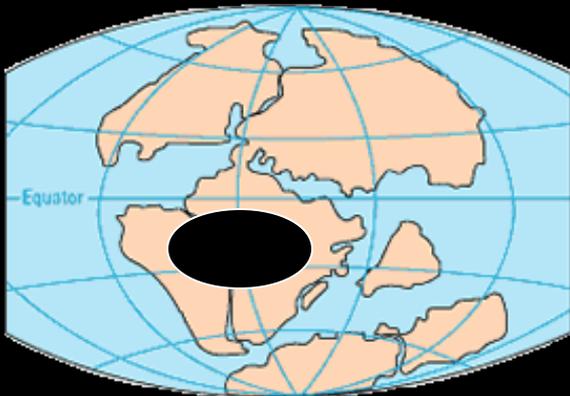




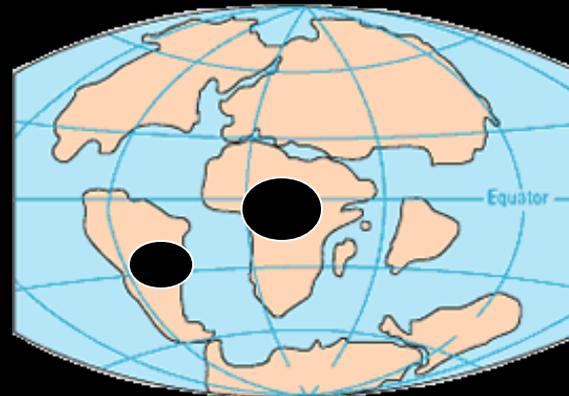
Pérmico 225 Mya



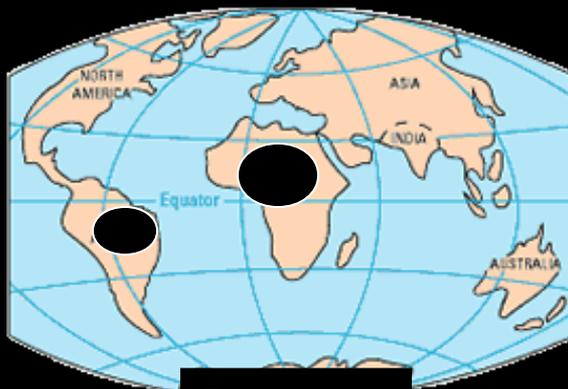
Triásico 200 Mya



Jurásico 135 Mya



Cretácico 65 Mya



Presente

# ALGUNAS FECHAS IMPORTANTES

- Edad de la tierra: 4600 MA
- Primer organismo eucarionte: 2500 MA
- Primeras plantas terrestres: 450 MA (Ordovícico-Silúrico)
- Primeros mamíferos: 206 MA (T-J)
- Primeras angiospermas: 140 MA (K)
- Hombre: 2 MA (Terc-Cuat)