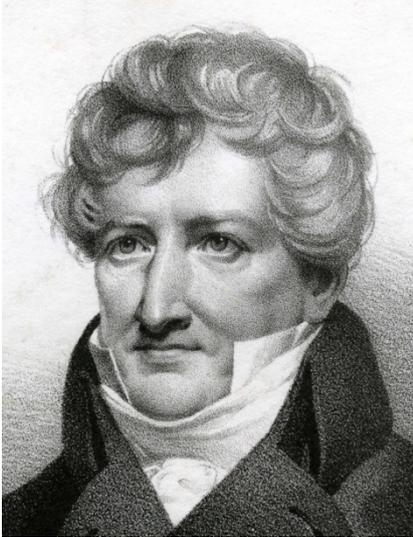


TEMA 9: LA HISTORIA GEOLÓGICA

1- EL TIEMPO GEOLÓGICO

La **geocronología** es un conjunto de técnicas de la geología que tratan de determinar la edad de los procesos geológicos registrados en la historia de la Tierra.

Principios geológicos (fin del siglo XVIII e inicio del siglo XIX):



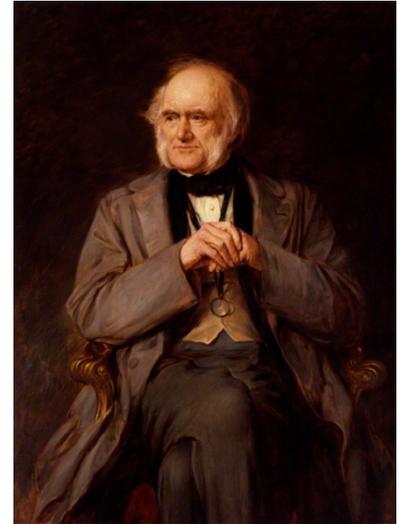
Georges Cuvier

Catastrofismo: la historia geológica consiste en una sucesión de cambios bruscos producidos por catástrofes repentinas y breves.



James Hutton

Uniformismo o gradualismo: los procesos geológicos son muy lentos y se producen de forma gradual.



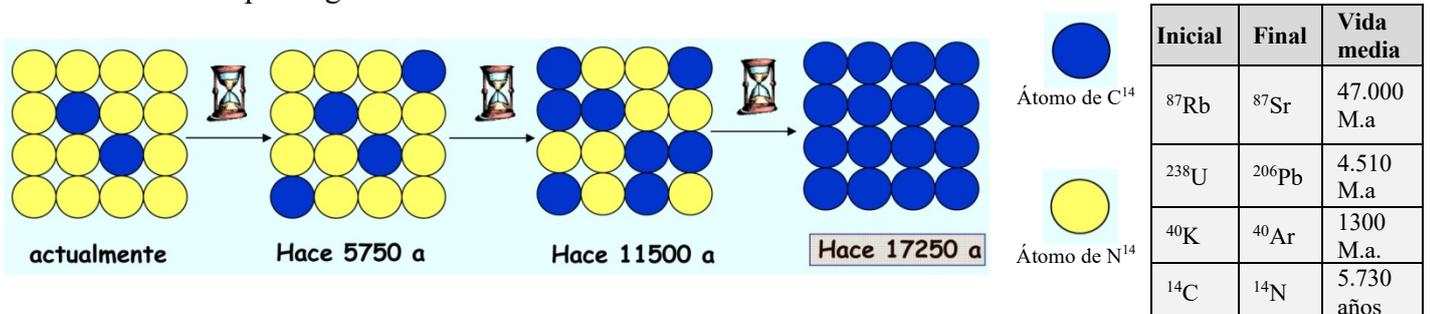
Charles Lyell

Actualismo: «El presente es la clave del pasado». Los fenómenos y estructuras pasadas se originan de forma análoga a como ocurren actualmente.

Tipos de datación:

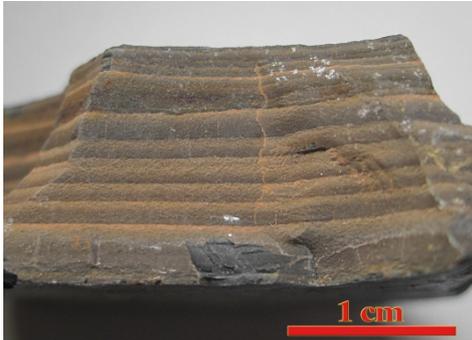
1- La **datación absoluta** permite atribuir una edad concreta (con cierto margen de error) a un material. Los métodos más comunes son los siguientes:

- **Métodos radiométricos**, utilizando isótopos radiactivos presentes en algunos minerales de rocas magmáticas y metamórficas. Conociendo la vida media o periodo de semidesintegración de algunos de estos isótopos, se puede calcular la edad del material al medir las proporciones de elemento inicial y final con un espectrógrafo de masas.



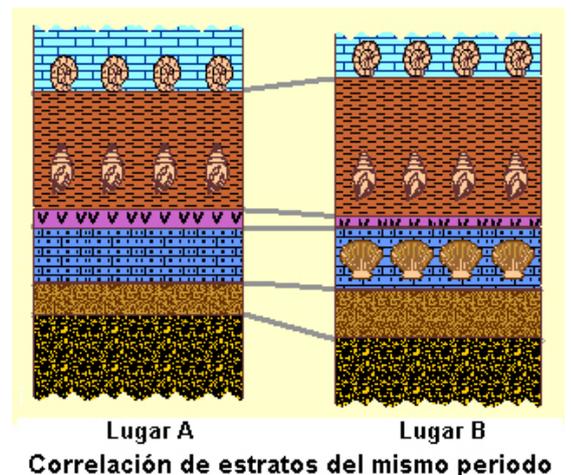
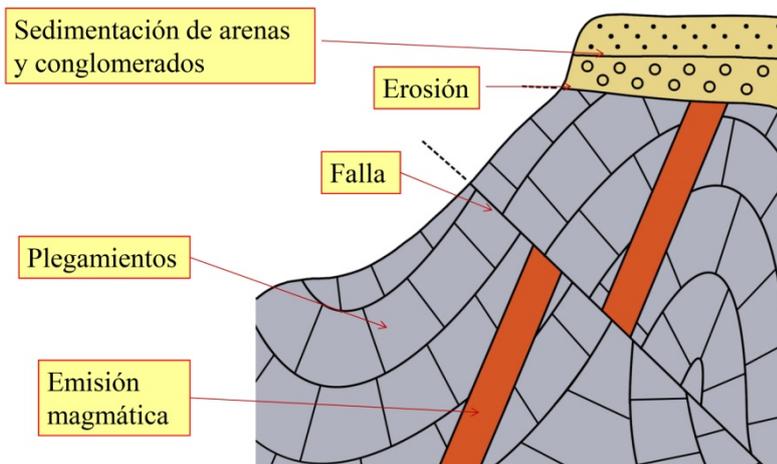
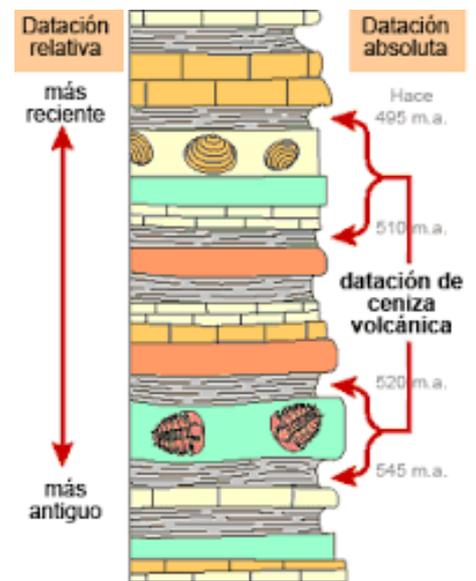
- **Relojes biológicos** como los anillos de crecimiento de árboles (dendrocronología) y de corales.

- **Relojes estratigráficos** como las **varvas glaciares**, que son estratos de pequeño grosor que se depositan estacionalmente en el fondo de lagos yuxtaglaciares. Cada uno de ellos tienen una banda clara de arena o limo que se deposita en primavera y otoño, y una banda oscura de arcilla y materia orgánica que se deposita en invierno.



- 2- La **datación relativa** establece el orden de antigüedad de los materiales o eventos geológicos. Este orden se deduce mediante el uso de siguientes principios estratigráficos y pelontológicos:

- **Principio de la superposición de los estratos:** en una sucesión de rocas sedimentarias no deformadas, un estrato es más moderno que los que se encuentran por debajo y más antiguo que los que se encuentran por encima.
- **Principio de continuidad de los estratos:** un estrato tiene la misma antigüedad en todas sus partes.
- **Principio de la superposición de los procesos geológicos:** un acontecimiento geológico es más joven que las rocas a las que afecta y más antiguo que las rocas no afectadas por él.
- **Principio de la sucesión faunística (o biótica):** en rocas de diferente edad, encontramos una distinta composición paleontológica (de fósiles). Se basa en la irreversibilidad de la evolución biológica, dado que especies que se extinguen, no pueden volver a aparecer.
- **Principio de correlación:** dos estratos que contengan los mismos fósiles, aunque sean de litología distinta, tienen la misma edad.



La escala geológica:

Los geólogos subdividen los 4.560 millones de años de la Tierra en distintos periodos que se disponen en una estructura temporal denominada **escala de tiempo geológico**, dentro de la cual se ubican los distintos acontecimientos del pasado geológico. Estas divisiones geocronológicas se encuentran jerarquizadas, siendo los **eones** los más grandes, que se subdividen en **eras** y éstas a su vez en **periodos**, subdivididos en nuevo en **épocas** y éstas por último, en **edades**. La escala y el nombre de estas divisiones es universal y se establece por la Comisión Internacional de Estratigrafía.

M.a	EÓN	ERA	M.a	ERA	PERIODO	Etimología
542	Fanerozoico (<i>phaneros</i> : evidente)	Cenozoico (<i>koinos</i> : común)	23	Cenozoico	Neógeno	De <i>neos</i> : nuevo y <i>genos</i> : origen.
		Mesozoico (<i>meso</i> : medio)			Paleógeno	De <i>palaio</i> s: antiguo y <i>genos</i> : origen.
		Paleozoico (<i>palaio</i> s: antiguo)	146	Mesozoico	Cretácico	De <i>creta</i> : tiza, nombre que se le designa a una roca caliza blanca y muy disgregable que es muy común en ambos lados del Canal de la Mancha
Neoproterozoico	Jurásico	De la montañas del <i>Jura</i> , entre Suiza y Francia.				
Mesoproterozoico	Triásico	Del término <i>Trias</i> : tres, pues designa tres formaciones rocosas características en Alemania.				
2500	Proterozoico (<i>proto</i> : anterior)	Paleoproterozoico	251	Paleozoico	Pérmico	Del antiguo reino de <i>Permia</i> , en los Urales rusos.
		Neoarcaico			Carbonífero	De <i>carbonium</i> : carbón y <i>fero</i> : llevar.
		Mesoarcaico			Devónico	Del condado de <i>Devon</i> , sur de Inglaterra.
4000	Arcaico (<i>arkhé</i> : primitivo)	Paleoarcaico	444	Paleozoico	Silúrico	De los <i>silures</i> , tribu galesa que vivía en las montañas.
		Eoarcaico			Ordovícico	De los <i>ordovices</i> , última tribu celta en sucumbir ante los romanos en el País de Gales
		Hádico (<i>Hades</i> : dios del infierno)			488	Cámbrico
4560			542			

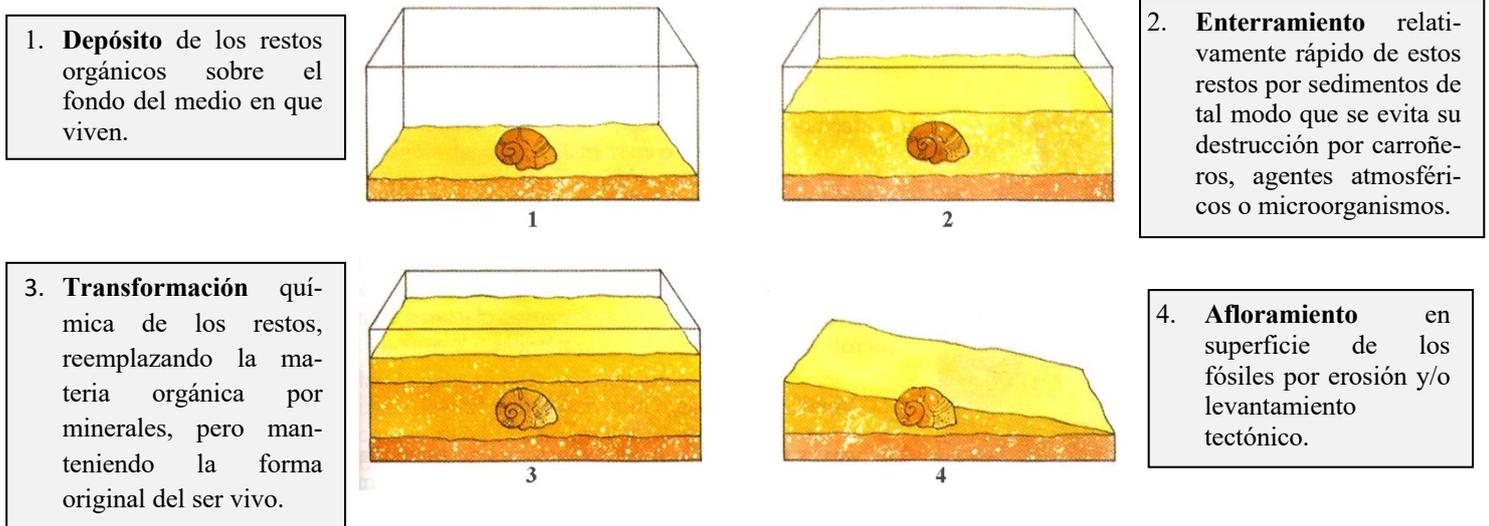
2- LOS FÓSILES

Un **fósil** es un resto del organismo o una huella de su actividad correspondiente a un ser vivo de épocas pasadas y que se ha conservado en los sedimentos. Existen dos grandes grupos de fósiles:

1. **Restos de organismos:** habitualmente **partes duras** que no se descomponen (huesos, dientes, conchas, exoesqueletos y caparazones), aunque excepcionalmente pueden fosilizar **partes blandas**.
2. **Iconofósiles**, correspondientes a huellas de la presencia o actividad de un ser vivo, como huellas de vertebrados (**icnitas**), **impresiones** de vegetales, **rastros** de invertebrados (de desplazamiento, de alimentación o habitáculos), **coprolitos** (excrementos fosilizados), **gastrolitos** (fragmentos rocosos utilizados en la trituración de alimentos), huevos, nidos, etc.

Aparte se encontrarían las estructuras derivadas de la conservación de materia orgánica como la deshidratación (momificación), la congelación o la inclusión materiales asépticos como asfaltos o ámbar (resina fósil).

Proceso de fosilización:



Los fósiles tienen una gran importancia para la datación de las rocas. El **fósil guía** es el que se puede considerar característico de un periodo concreto, hasta tal punto que su identificación en un estrato permite datar y correlacionar las rocas que los contienen. Para ello, tiene que cumplir dos cualidades:

1. Una **gran expansión geográfica** que permite encontrarlo en áreas muy distantes.
2. **Existencia corta** desde su aparición hasta su extinción.



Trilobites (Paleozoico)



Ammonites (Mesozoico)



Nummulites (Cenozoico)

3- EL EÓN HÁDICO (4.550 – 4.000 m.a.)

El Sistema Solar se formó hace unos 4.550 millones de años a partir de una nebulosa con varios núcleos en torno a uno central de mayor tamaño. En éste último se encuentra casi toda la masa nebular y formará el Sol. En cada uno de los núcleos secundarios se produce, por acción gravitatoria, la colisión de los fragmentos materiales en un proceso denominado **acreción**. Estos fragmentos se van haciendo más grandes, convirtiéndose en planetésimos primero y en planetoides después.

La acreción de todos los planetoides en su órbita originó el **protoplaneta** Tierra, un astro formado por materiales fundidos a causa de la energía liberada por las colisiones, la compresión derivada de la acreción y la desintegración de isótopos radiactivos.



Por **diferenciación gravitatoria** en el seno de esta masa fundida, se fueron separando los componentes de aquella materia fundida por orden de densidades, generando las distintas capas y sistemas terrestres.

De este modo, en la geosfera se origina un **núcleo** metálico y denso, un **manto** formado por silicatos de hierro y magnesio y una **corteza** externa sólida generada por el enfriamiento terrestre que se produce tras el fin de las colisiones. A conti-

nuación, los silicatos de aluminio (más ligeros) forman la corteza continental, mientras que los silicatos de hierro y magnesio (más densos) forman la corteza oceánica.

La **desgasificación interna** consistente en la expulsión de los gases del manto a la superficie mediante una intensa actividad volcánica origina una **atmósfera primitiva** formada por CO₂, N₂, vapor H₂O y H₂. Además queda retenida por el campo gravitatorio terrestre y por una temperatura superficial lo suficientemente baja como para que las partículas gaseosas no escapen de la atracción terrestre.

Los meteoritos, más probablemente cometas, al chocar contra la Tierra incandescente, incorporan el agua que tienen al interior terrestre. Durante la desgasificación, sale el vapor de agua y se incorpora a la atmósfera primitiva. El progresivo enfriamiento de la Tierra provoca la condensación y posterior precipitación del agua, generándose la **hidrosfera**.

También en este eón se forma **la luna**, según la teoría más aceptada, probablemente por un fuerte impacto de un gran cuerpo celeste, que expulsó gran cantidad de masa fundida en órbita. Por un proceso similar a la acreción, se originó nuestro satélite.

4- EL EÓN ARCAICO (4.000 – 2.500 m.a.)

Los primeros fósiles de los que se tiene constancia tienen una edad de 3.800 millones de años y corresponden a unas cianobacterias (que producen los **estromatolitos**, estructuras surgidas de la acumulación de materiales de las vainas de estos microorganismos) por lo que la vida tuvo que surgir unos 400 millones de años antes.

Según la teoría más aceptada, la vida se



originó mediante una síntesis abiótica a partir de componentes gaseosos de la atmósfera primitiva para generar compuestos orgánicos sencillos mediante el aporte energético de descargas eléctricas y la desintegración de isótopos radiactivos. Estas sustancias precipitaron hacia los océanos, en donde se produce la evolución bioquímica posterior hacia la formación de las primeras células. Los seres vivos actúan también sobre los demás sistemas terrestres:

- La fotosíntesis (sobre todo de cianobacterias) permitió el cambio de la atmósfera primitiva reductora, por la actual oxidante (con oxígeno).
- Se originan los suelos.
- Se activan los ciclos biogeoquímicos, que hace que aparezcan nuevas rocas de origen orgánico (combustibles fósiles y rocas carbonatadas).

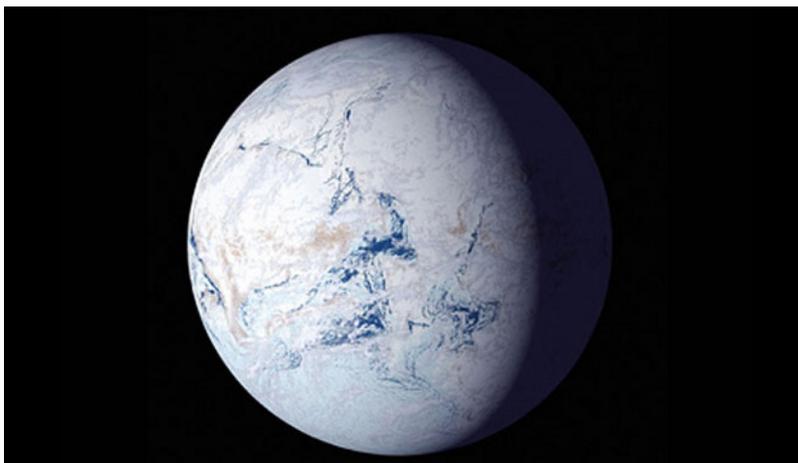
Las rocas más antiguas datadas tienen unos 3.800 millones de años (Groenlandia). Durante este periodo de tiempo la Tierra se enfrió y se formó la corteza sólida y todo hace indicar que hace 2.700 millones de años una tectónica de placas semejante a la actual, aunque el tamaño de las placas era menor y el flujo energético mayor, por lo que las deformaciones implicaban a toda la masa continental (todavía pequeña) y no a los bordes como actualmente ocurre.

5- EL EÓN PROTEROZOICO (2.500 - 542 m.a.)

Se caracteriza por la presencia de una litosfera rígida y bien consolidada, en la cual tiene lugar una tectónica de placas como la que en la actualidad conocemos. En la parte final del eón (1.000 m.a), se formó un supercontinente denominado **Rodinia** y que empieza a fragmentarse hace unos 750 m.a.



Reconstrucción hipotética de Rodinia



La Tierra como gran bola de hielo durante la glaciación eocámbrica

En esta época se produce la cuarta y última glaciación que registran las tillitas de este eón. Se trata de la glaciación **eocámbrica o vendiense**, que pasa por ser la más intensa de la historia geológica, pues se generalizó a todos los continentes, aunque sin llegar a congelar toda la hidrosfera (lo que sirvió como refugio de los seres vivos). Se cree que la drástica reducción del CO₂ atmosférico debido a

la actividad fotosintética estaría detrás de las intensas glaciaciones proterozoicas.

Durante esta época se produjo la evolución de los seres vivos procariotas que habían aparecido en la era anterior. Los cambios externos no son muy significativos pero si lo debieron ser los bioquímicos:

- La fotosíntesis produjo el cambio progresivo de una atmósfera reductora a una oxidante (al inicio del eón sólo había un 0,02 % de O₂ atmosférico). Esto se constata

por la observación de rocas oxidadas como los hierros bandeados (láminas de óxidos de hierro acumulados en potentes estratos). Este oxígeno se transforma en ozono (O₃) en la estratosfera, en donde forma la capa de ozono que filtra la mayoría de los rayos ultravioleta y permitirá la vida terrestre en el siguiente eón.

- Aparición de los primeros seres vivos eucariotas (hace 1.400 m.a.) por endosimbiosis.
- Diversificación muy rápida hace unos 700 millones de años.

Hace unos 670 millones de años apareció el primer grupo de animales pluricelulares de la que se tiene constancia, denominado conjuntamente como **fauna de Ediacara**, fósiles caracterizados por la ausencia de esqueleto y con simetría radial o helicoidal. Esta fauna surgió y desapareció muy rápido.

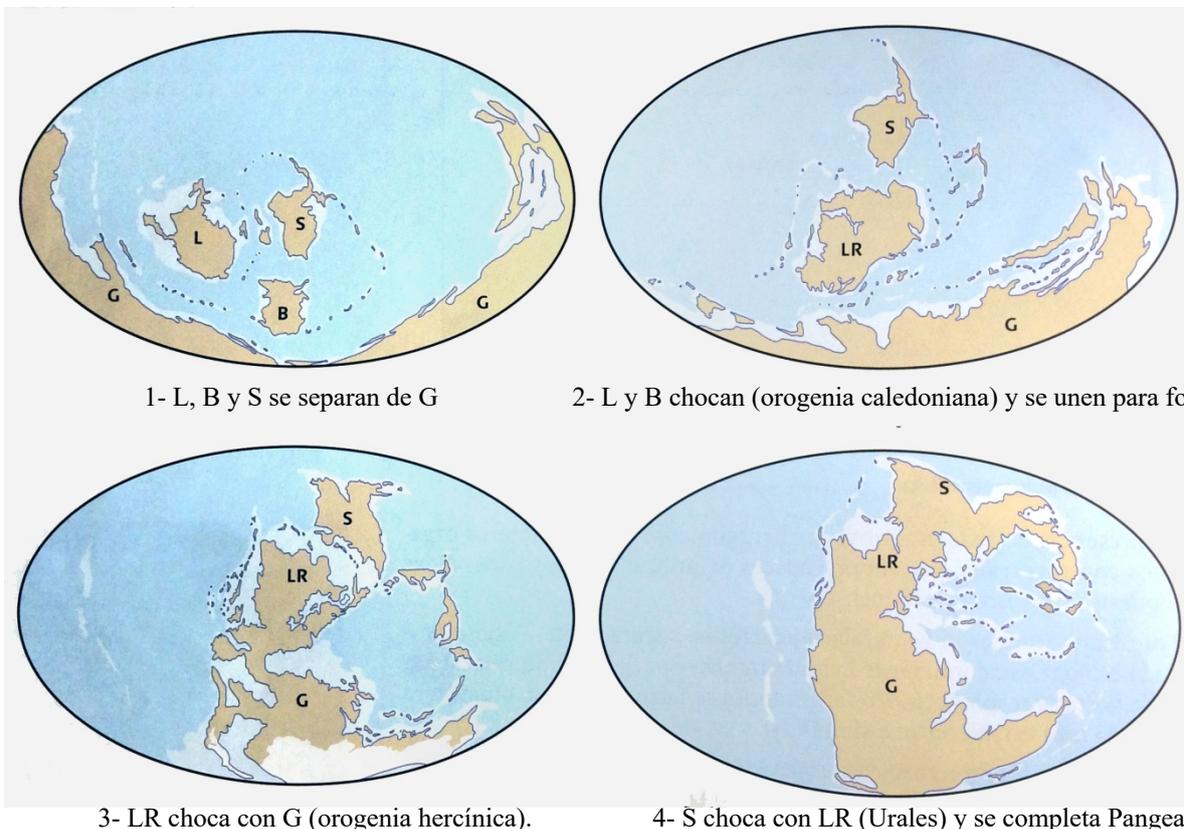


6- EL PALEOZOICO (542- 251 m.a.)

El Paleozoico es la primera era del eón Fanerozoico. La aparición súbita de abundantes fósiles de animales con caparazón marca la frontera entre este eón y el anterior.

Geología:

Al fragmentarse la **Rodinia**, se originaron diferentes masas continentales que se volvieron a juntar durante el Pérmico para formar un nuevo supercontinente denominado **Pangea**, rodeado de un superocéano llamado **Pantalasa**.



G: Gondwana (África, Suramérica, Australia, India y Antártida); **L: Laurentia** (Norteamérica y Groenlandia); **B: Báltica** (Rusia y norte de Europa), **LR: Laurusia** (Laurentia y Báltica); **S: Siberia**.

Como consecuencia de las colisiones entre los fragmentos continentales, se produjeron dos grandes orogenias:

- **La orogenia caledoniana.** Ocurrió durante el Silúrico y el Devónico a consecuencia del choque entre los continentes Báltica y Laurentia. Afectó a lo que es ahora el norte de Europa (Noruega, Islas Británicas, Groenlandia) y Norteamérica. Los montes Caledonianos en Escandinavia y los Apalaches en Norteamérica no son sino las mitades de un antiguo orógeno de colisión que se habrían separado al abrirse el Océano Atlántico.
- **La orogenia herciniana.** Se produce en el Carbonífero a consecuencia del choque entre Gondwana y Laurasia para formar el supercontinente Pangea. Las muestras de esta orogenia se encuentran en el este de América, SO de Europa y el norte de África.

Clima:

Durante los primeros 70 millones de años del Paleozoico el clima era más cálido que el actual como se demuestra por la abundancia de depósitos calizos (las primeras, formadas por arqueociátidos). Destacan en esta era dos glaciaciones:

- **Silúrico – ordovícica** (470 – 410 m.a), que afectó principalmente al norte africano.
- **Permo – carbonífera** (340 – 255 m.a.), que afectó a la totalidad de Gondwana. En los continentes norteños, el clima era cálido y húmedo.

Durante el Pérmico las temperaturas aumentaron y llegaron a originar un clima árido, produciéndose los mayores depósitos de rocas salinas de la historia de la Tierra.

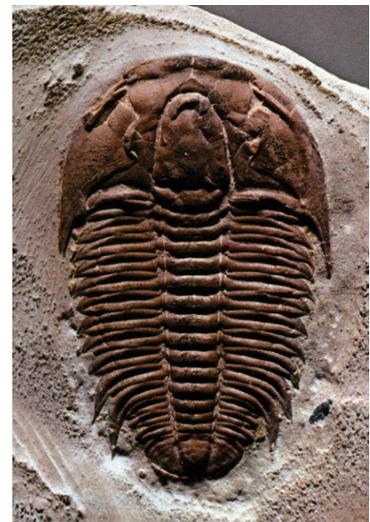
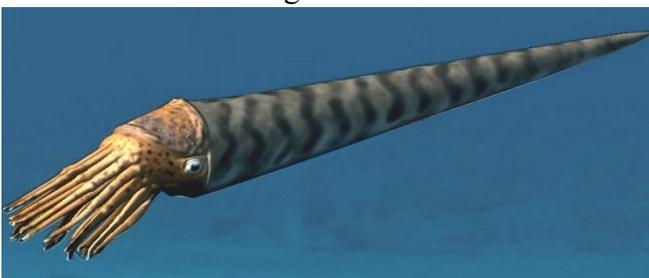
Flora:

Hace algo más de 400 millones de años las primeras plantas conquistan el medio terrestre y 30 millones de años después aparecen las primeras gimnospermas. Durante el Carbonífero, los helechos gigantes (*Glosopteris* y *Lepidodendron*) formaron grandes bosques en zonas pantanosas y cálidas que más tarde originaron los yacimientos de carbón que son explotados en la actualidad.

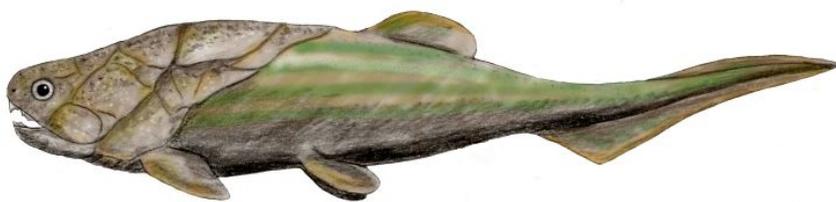
Fauna:

El registro fósil durante el inicio del paleozoico aumenta de forma repentina, tal es así que los paleontólogos lo han denominado la **explosión del Cámbrico** caracterizada por su gran diversidad y porque la mayoría de los animales están provistas de conchas o de esqueleto. La fauna característica de este periodo es la siguiente:

- Moluscos **cefalópodos nautiloideos** (Nautiloideos, Orthoceras y Goniatites)
- Esponjas y **arqueociátidos**, organismos análogos a las esponjas que vivieron en el Cámbrico y formaban arrecifes costeros, junto a **corales**.
- **Trilobites:** artrópodos con un par de antenas y un cuerpo dividido en tres partes: escudo cefálico, tórax y pigidio. Se utilizan como fósil guía de esta era.

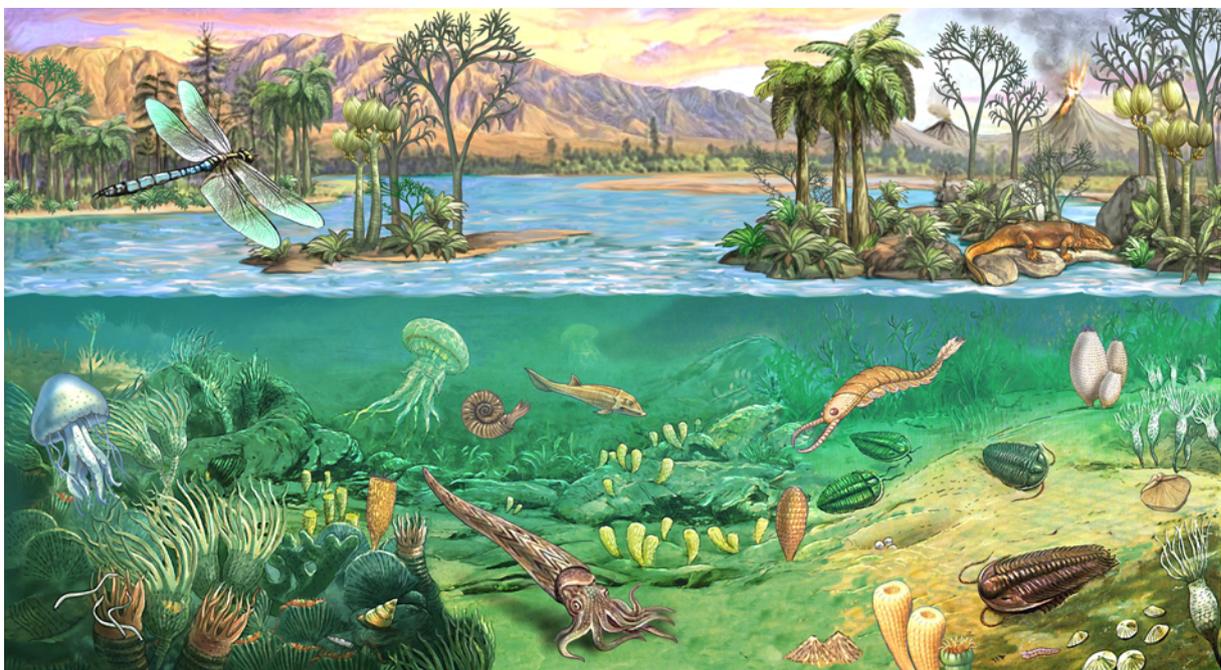


- **Graptolitos:** animales marinos que formaban colonias flotantes existentes principalmente entre el Silúrico y el Ordovícico.
- **Fusulinas:** foraminíferos fósiles que aparecieron en el Cámbrico pero no tienen importancia hasta el Carbonífero, momento en que se acumulan sus caparazones para formar gruesas capas de calizas.
- **Braquiópodos:** organismos con dos valvas y de vida sésil (fijos en el fondo del mar). Fueron muy abundantes en el Paleozoico desde el Cámbrico y persisten en la actualidad de una forma muy residual.



- Hace unos 500 millones de años aparecen los **agnatos**, los primeros peces sin mandíbula. Éstos se diversificaron durante el Ordovícico para generar el resto de los grupos de peces, ya con mandíbulas. Un grupo destacable fue el de los peces acorazados (los **placodermos**).

Se produce también un hecho biológico muy importante como es la conquista del medio terrestre; además de las plantas anteriormente citadas, existen animales como escorpiones en el Devónico y grandes insectos voladores en el Carbonífero. Algunos peces desarrollaron patas y pulmones y acabaron originando a los anfibios durante el Devónico (hace 360 millones de años). Más tarde y a partir de estos anfibios surgirían los reptiles.



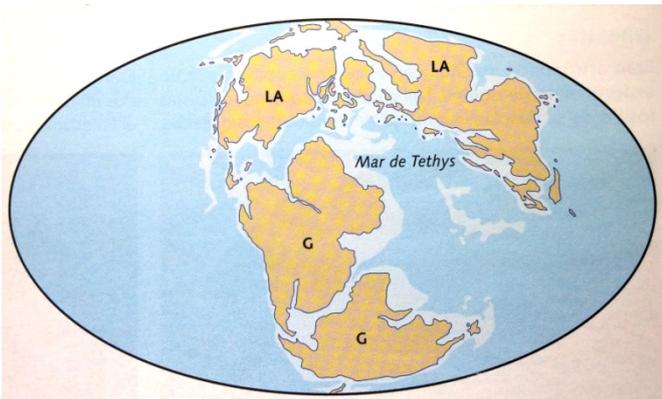
El fin del Paleozoico lo marca la **gran extinción del Pérmico**, la más importante de toda la historia geológica (con la desaparición de 150 familias), a causa de cambios climáticos y paleogeográficos, como consecuencia de las orogenias, las colisiones continentales y la reactivación del vulcanismo que suponen estos procesos (el CO₂ emitido potencia el efecto invernadero, lo que genera el calentamiento).

7- EL MESOZOICO (251 – 65 m.a.)

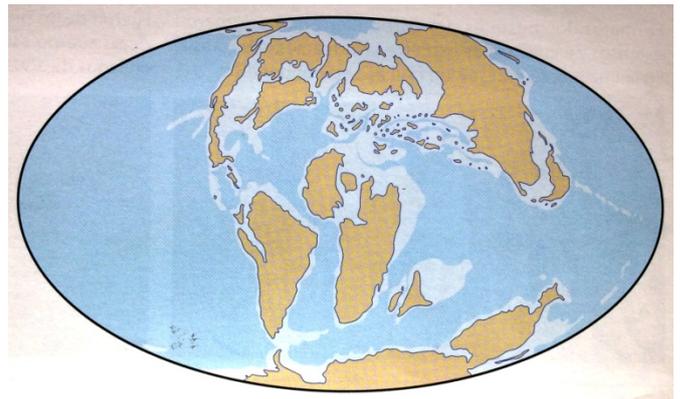
Esta era comprende tres periodos: **Triásico**, que llega hasta 208 millones de años, **Jurásico**, hasta hace 144 millones de años y el **Cretácico**, que da fin a la era hace unos 65 millones de años y viene marcada por la extinción de los dinosaurios.

Geología:

A consecuencia de una distensión cortical, hace unos 200 millones de años, la Pangea empezó a fragmentarse, por lo que aparecen dos supercontinentes: Laurasia y Gondwana, separados ambos por el mar de Tetis. Posteriormente, se abre el océano Atlántico, por lo que estos dos supercontinentes se fragmentan para dar lugar a los actuales. De esta manera Laurasia se escinde en Eurasia y Norteamérica, y Gondwana en Sudamérica, Australia, África, Antártida, Arabia y la India.



Se abre el mar de Tethys y se separan Laurasia (LA) de Gondwana (G)



Se abre el océano Atlántico y Gondwana y Laurasia se escinden en los continentes actuales

Como resultado de la dispersión de los continentes se produjeron diferentes colisiones que dieron lugar a la **orogenia alpina**. Su comienzo se cifra en hace 100 m.a en la denominada orogenia **circunpácífica**, que originó las Montañas Rocosas y los Andes. En este espacio de tiempo casi la mitad de los continentes quedaron inundados y como consecuencia de ello se depositaron potentes capas de calizas y se formaron el 60% de los yacimientos petrolíferos que conocemos en la actualidad.

Clima:

El clima se mantiene cálido y homogéneo durante el Mesozoico, gracias a la gran efectividad en la redistribución del calor de las corrientes oceánicas y atmosféricas debido a la existencia de un sólo océano.

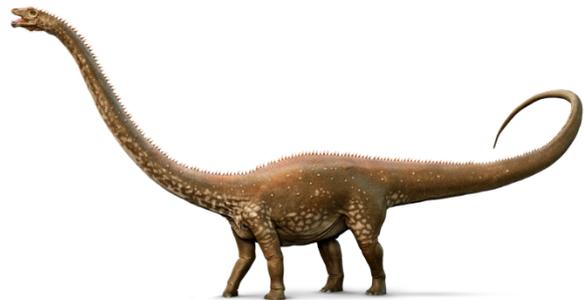
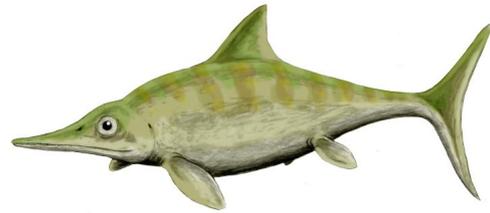
Al final de esta Era se produjo un cambio climático y muchas especies no pudieron resistirlo con lo que se extinguieron como es el caso de los dinosaurios y los ammonites. Una de las hipótesis que se barajan para explicar este cambio climático es el choque de un gran meteorito que produjo una importante nube de polvo estratosférico que enfrió la Tierra (registrada en el límite K-T, una fina capa de separación entre los estratos del cretácico y del terciario, rica en iridio). Otros científicos dicen que se debió a un aumento en las erupciones volcánicas, con similares efectos (las cenizas se dirigen a la estratosfera). Actualmente existe una tercera teoría que aglutina a las dos anteriores, considerando que el choque del meteorito activó la actividad vulcanológica.

Flora:

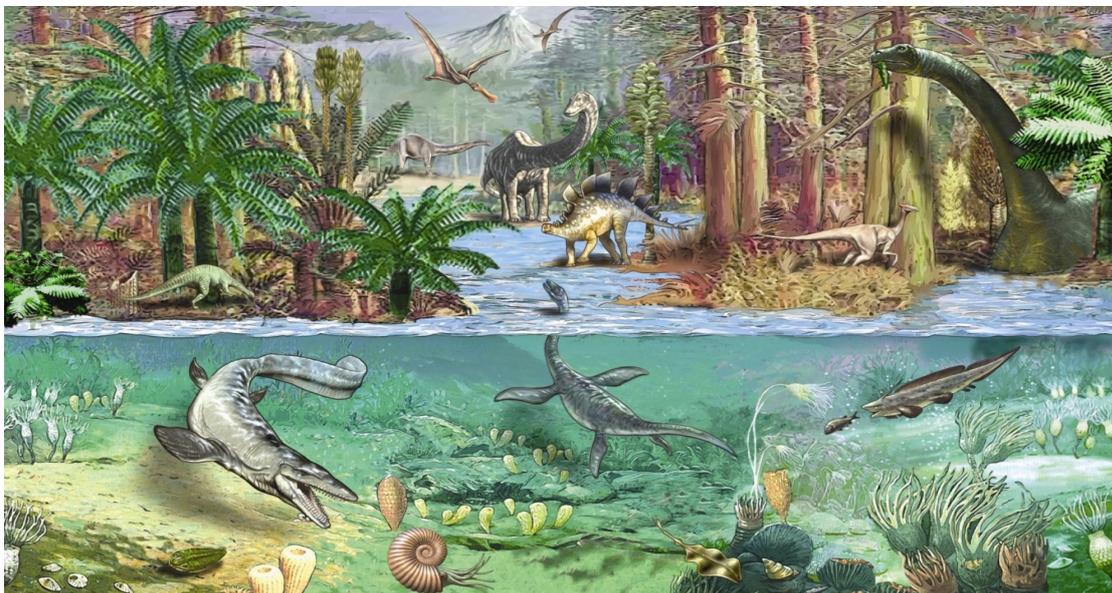
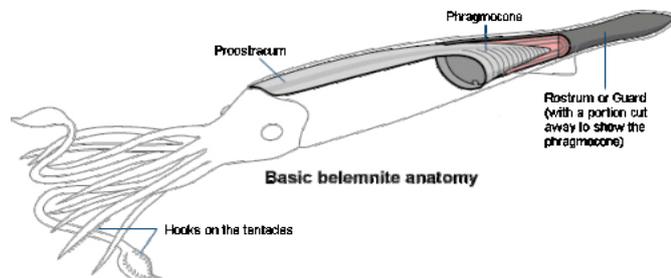
Las **coníferas** tuvieron un gran desarrollo durante casi todo el Mesozoico. Sustituyeron a los helechos gracias a la capacidad de formar semillas, lo que les permitía la vida, la reproducción y la dispersión en las secas condiciones del ambiente terrestre. Hacia el final del Cretácico, ya aparecen las **angiospermas** (con flores y frutos).

Fauna:

El acontecimiento principal fue la gran diversificación que alcanzaron los reptiles y el tamaño que llegaron a alcanzar algunos herbívoros. Los **ictiosaurios** y **plesiosaurios** colonizaron el medio acuático, los **dinosaurios** el medio terrestre y los **pterosaurios** dominaban el medio aéreo. Durante esta era aparecen las aves (procedentes de los dinosaurios) y los primeros mamíferos (procedentes de los terápsidos), de pequeño tamaño y hábitos nocturnos gracias a su homeotermia.



En el medio acuático es de destacar la existencia de dos grandes grupos de cefalópodos: los **ammonites**, que presentan una concha enrollada en espiral y los **belemnites**, con una concha interna maciza y alargada. Aparecen también los hexacorarios, gracias a las condiciones cálidas de los océanos (responsables de los grandes depósitos de caliza del cretácico).

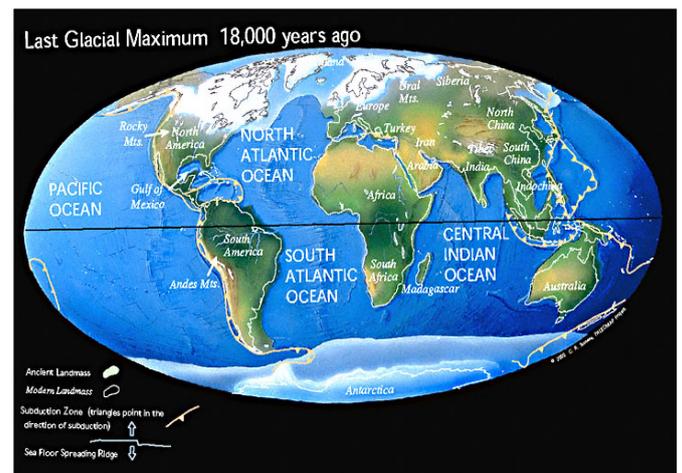
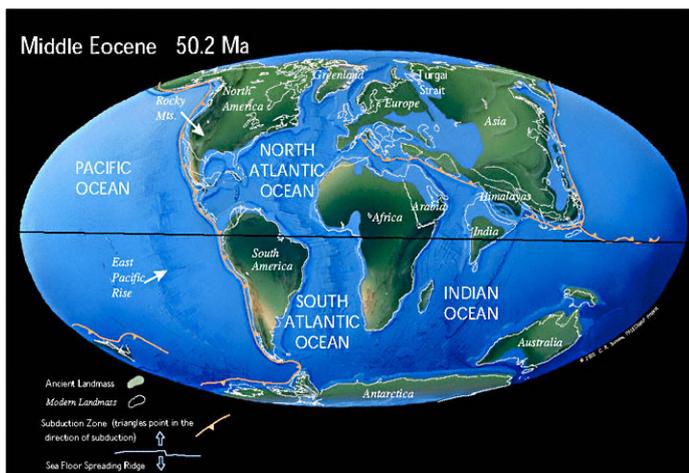


8- EL CENOZOICO

Comprende los últimos 65 millones de años y se divide en dos periodos que son el Terciario y el Cuaternario. El primero comprende desde el inicio de la era hasta hace dos millones de años y el segundo hasta la actualidad.

Geología:

Durante este periodo los continentes alcanzaron la posición que ocupan en la actualidad, de tal forma que se completó la apertura del Atlántico, se originó el Mar Rojo (por separación de África y Arabia), se estableció el istmo de Panamá y se completó la orogenia alpina, con la formación del sistema alpino – himaláyico (Pirineos, Alpes, Cárpatos, Cáucaso, Zagros, Pamir, Tien San, Himalaya, etc.) debido al cierre del mar de Tetys y la colisión de la India con Eurasia.



Clima:

La dispersión continental provoca la interrupción de las corrientes oceánicas y la formación de relieves durante la orogenia alpina impiden la entrada de vientos húmedos marinos. Todo esto lleva a una tendencia del clima a hacerse más frío y árido durante el Terciario. Por esta razón se produce la formación de los casquetes polares al final de la Era, favorecidos por la presencia de un océano cerrado en el norte (no le llegan las corrientes cálidas, lo que forma la banquisa ártica y el casquete de Groenlandia) y de un continente en el sur (casquete glaciar antártico).

Esta tendencia desencadena las glaciaciones cuaternarias, de tal forma que en el Pleistoceno la cubierta glacial llegó a ser tres veces la actual. Hay muchas evidencias (formas de erosión y sedimentación, tills, etc) de épocas glaciares múltiples separadas por periodos interglaciares más cálidos. Actualmente nos encontramos en una época interglaciar.

Flora:

Las **angiospermas** se extendieron con gran rapidez gracias a la existencia de una polinización entomógama (más eficaz y específica) y a la producción de semillas protegidas por el fruto con una cubierta carnosa atractiva a insectos y vertebrados, lo que favorece la dispersión.

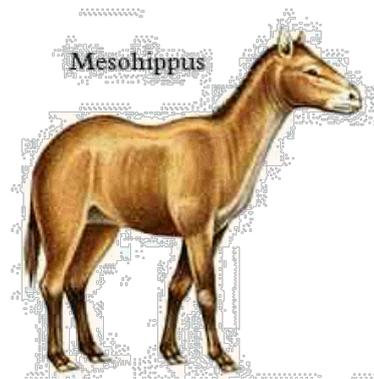
Al aumentar la estacionalidad del clima, se desarrollan los anillos anuales de crecimiento (con un crecimiento máximo en primavera y mínimo en invierno), aparecen las especies caducifolias (dejan caer su hoja en las épocas desfavorables, tanto frías como secas) y también las especies herbáceas anuales (sólo se desarrollan durante la época favorable, pasando la desfavorable en forma de semillas).

Fauna:

- Entre los artrópodos, se produce una nueva expansión de los **insectos**, favorecidos por la relación simbiótica con las angiospermas.
- Entre los foraminíferos (protozoos unicelulares con concha) se desarrollan los **Nummulites** (fósiles guía del cenozoico).
- Aparecen y se diversifican los peces **teleósteos** (actualmente dominantes).



- Las **aves** y los **mamíferos**, surgidos en el Mesozoico, fueron los más beneficiados por la desaparición de estos grandes reptiles, lo que dejó vacantes bastantes nichos. Sobre todo, los mamíferos, con un cerebro más grande y un comportamiento social más complejo, conquistaron todos los medios gracias a la posibilidad de controlar su temperatura corporal.
- Al finalizar la era, aparecieron los primeros primates y los primeros homínidos (como el *Australopithecus*), que evolucionarían durante el Cuaternario hasta dar lugar a nuestra especie.



Basilosaurus



Australopithecus

ERA	GEOLOGÍA	CLIMA	FLORA	FAUNA
PRECÁMBRICO (4500 – 550 m.a)	<ul style="list-style-type: none"> - Origen de la Tierra (4.500 m.a) por acreción y de la corteza oceánica por enfriamiento. - Aparición de la corteza continental e inicio de la tectónica de placas. - Hace 1000 m.a. los continentes estaban reunidos en un supercontinente: Rodinia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Atmósfera primitiva anóxica (CO₂, vH₂O, N₂) por desgasificación. - Cambio a una atmósfera oxidante (con O₂) por acción de cianobacterias fotosintéticas. Aparición de la capa de ozono. - Clima variable (con glaciaciones y épocas invernadero). 	<ul style="list-style-type: none"> - Origen de la vida (posiblemente en las chimeneas hidrotermales de las dorsales oceánicas). Bacterias primitivas. - Cianobacterias (forman estromatolitos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Protoctistas. - Primeros metazoos (pluricelulares) de cuerpo blando (fauna de Ediacara).
PALEOZOICO (550 – 245 m.a)	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersión continental de fragmentos de Rodinia: Gondwana y Laurasia - Reunión final de estos continentes en otro supercontinente: Pangea. - Dos orogenias: caledoniana (<i>Escocia, Apalaches</i>) y hercínica (<i>Macizo ibérico</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> - Clima cálido al principio, con gran depósito de calizas arrecifales. - Dos glaciaciones: Ordovícico – Silúrica (Gondwana) y carbonífera, con una periodo templado – húmedo entre ambos. - Clima árido y continental al final, debido a la existencia de la Pangea y de un intenso vulcanismo (emisiones de CO₂) 	<ul style="list-style-type: none"> - Primeras plantas terrestres. - Grandes bosques de helechos, equisetos y gimnospermas, que generan depósitos de carbón. 	<ul style="list-style-type: none"> - Invertebrados marinos con exoesqueletos y conchas: esponjas, corales, trilobites, braquiópodos, equinodermos, gasterópodos, bivalvos y cefalópodos con concha. - Primeros vertebrados: agnatos y peces acorazados. - Primeros animales terrestres: Insectos, anfibios y reptiles.
			Gran extinción pérmica al final de la era (intensa actividad volcánica)	
MESOZOICO (245 – 65 m.a)	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura de los océanos Atlántico e Índico y fragmentación de Pangea. - Depósitos de sedimentos en cuencas sedimentarias marinas. - Orogenias en América: <i>Andes y Rocosas</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - De árido al principio, a cálido y húmedo en casi toda la era. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dominio de las gimnospermas, que forman extensos bosques. - Aparecen las angiospermas (plantas con flores y frutos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Cefalópodos: ammonites y belemnites. - Dominio de los reptiles terrestres (dinosaurios), acuáticos (ictiosaurios y plesiosaurios) y voladores (pterosaurios) - Aparecen las aves y los mamíferos.
			Extinción cretácica (límite K – T) al final de la era (impacto de un asteroide junto con intenso vulcanismo)	
CENOZOICO (65 – 0 m.a)	<ul style="list-style-type: none"> - Separación de los continentes por expansión del Atlántico e Índico. - Orogenia Alpina: formación de las cordilleras del sur de Eurasia (<i>Atlas, Pirineos, Alpes, Cárpatos, Cáucaso, Zagros, Himalaya</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> - Progresivamente más frío a lo largo del terciario. - Glaciación cuaternaria: 4 periodos glaciares con sus periodos interglaciares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dominio de las angiospermas, gracias a la alianza con los insectos polinizadores. - Aparecen las plantas caducifolias y las herbáceas anuales por la aparición de climas templados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de los numulites (foraminíferos), peces óseos, mamíferos, aves e insectos (especialmente los sociales). - Aparición de la especie humana en el continente africano y extensión a todo el planeta.