

BIOLOGÍA

4° ESO

Tema 3: Historia de la Tierra

www.tipsacademy.es

TEMA 3: HISTORIA DE LA TIERRA

1. LA ANTIGÜEDAD DE LA TIERRA

Desde la antigüedad el hombre se ha preguntado por el origen de la Tierra. Al principio sus explicaciones eran míticas y basadas en la observación de la naturaleza. Durante siglos predominaron las explicaciones fijistas (ni la Tierra ni la vida han cambiado a lo largo del tiempo) y creacionista (todo es obra de un dios creador). Las dataciones de la historia del planeta se basaban, asimismo, en los textos sagrados, como el relato del Génesis de la Biblia (así Ussher y otros suman genealogías bíblicas para calcular la edad de la Tierra).

A partir del siglo XVII surge la Geología y se empieza a investigar el planeta. Steno propone el principio de superposición normal de estratos: en un terreno sedimentario las capas más profundas son más antiguas que las recientes y los materiales, si nada lo modifica, se depositan en horizontal. A finales del siglo XVIII James Hutton propone la idea de que la Tierra ha de ser muy antigua ya que, según él, los procesos que dan lugar a los fenómenos geológicos son lentos y uniformes, luego hace falta mucho tiempo para explicar la creación y destrucción de montañas. Sus ideas son ampliadas por Lyell: el presente es la clave del pasado. Para el final del siglo XIX Lord Kelvin supone que la Tierra puede tener varios millones de años, supuesto que procede de una bola incandescente que se ha ido enfriando. Para los geólogos, sin embargo, era demasiado poco tiempo. El descubrimiento de la radiactividad (Becquerel, Curie) y la datación radiométrica (Holmes) extienden la antigüedad del planeta hasta 4550 ± 50 millones de años.

Uniformismo, actualismo y catastrofismo.

Hutton es el padre del **uniformismo**: los procesos geológicos son muy lentos y actúan de modo gradual, dando lugar a grandes cambios solo en extensos periodos de tiempo. Estas ideas fueron popularizadas por Playfair. Lyell lo completó con el **actualismo**: los procesos que actúan en el presente son los mismos que lo hicieron en el pasado, por lo que las huellas de tales fenómenos geológicos pueden interpretarse en base a los agentes que conocemos actualmente (ej: si en lo alto de una montaña hay materiales propios de una playa es porque en aquel lugar en el pasado había una playa). Uniformismo-actualismo se oponía al catastrofismo (Cuvier), según el cual los cambios geológicos se debían a grandes catástrofes que alteraban el planeta (entre ellas incluían el propio Diluvio). Actualmente se acepta que los procesos mayoritarios son los graduales pero salpicados por catástrofes esporádicas que provocan grandes alteraciones. A esta idea se le llama **neocatastrofismo**.

2. LOS FÓSILES

Un fósil es cualquier resto de un ser vivo o su actividad que se ha conservado en las rocas desde el pasado tras sufrir una mineralización. Al proceso de transformación se le llama fosilización. Suele ocurrir cuando los restos son rápidamente cubiertos por sedimentos y sus espacios son rellenados por minerales. Pueden fosilizar: partes del cuerpo (restos duros como huesos o blandas preservadas en ámbar o alquitrán), sustancias químicas orgánicas propias del ser vivo o su actividad vital, moldes y huellas (las partes blandas, las pisadas, pueden quedar marcadas en el sedimento y el material que las rellena fosiliza, con mineral, convertido en carbón) e incluso otros restos de la actividad como huesos, nidos, coprolitos (heces), etc.

La ciencia que estudia los fósiles es la paleontología. Se considera su fundador a Cuvier, quien desarrolló la anatomía comparada (el estudio de las partes del fósil en relación a los organismos actuales, de modo que a partir de las partes se puede reconstruir el organismo completo: correlación orgánica). En el estudio de los fósiles es también importante conocer el material que rodea al fósil para reconstruir el proceso de fosilización y la situación del material en origen. De esto se encarga la tafonomía: el estudio de los sedimentos y presentación de los fósiles puede informar sobre el lugar donde vivía el organismo y cómo fosilizó. Hoy en día se realizan, incluso, estudios para reconstruir ecosistemas fósiles.

Los fósiles siempre son una muestra dispersa de la vida existente en el pasado, no obstante cada vez se acumulan más conocimientos sobre épocas antiguas y sus pobladores. Entre los fósiles poseen especial importancia

los llamados fósiles guía: aquellos que permiten asignar con cierta precisión antigüedad a los estratos que los contienen y establecer correlaciones entre localizaciones distintas. Esto es posible porque presentan tres características: 1) son fósiles muy abundantes por su facilidad para fosilizar y el éxito que tuvieron durante su existencia, 2) presentan una amplia distribución geográfica (horizontal), es decir, se encuentran los mismos fósiles en muchas localizaciones geográficas y 3) la especie duró poco tiempo por lo que solo aparece en un reducido número de estratos de antigüedad conocida (escasa dispersión vertical). Estos fósiles son muy útiles en dataciones.



3. LA MEDIDA DEL TIEMPO GEOLÓGICO: DATACIONES

El conjunto de técnicas que permiten medir (datar) la antigüedad de restos geológicos se denominan geocronología. Existen dos tipos de datación:

-**Geocronología absoluta:** permite asignar una edad concreta a los materiales. Normalmente suele incluir algún error, pues la precisión no puede ser completa. En este tipo de datación se incluyen métodos biológicos, estratigráficos y radiactivos.

-**Geocronología relativa:** no asigna edades concretas pero sí ordena los acontecimientos del pasado, indicando cuáles son más antiguos, cuáles más modernos y en qué orden se produjeron. Predominan los métodos estratigráficos.

3.1. DATACIÓN ABSOLUTA

Pese al error intrínseco que cualquier medida suele conllevar, son las técnicas más precisas. Normalmente el error se incluye como un valor \pm (más-menos) que nos da el llamado intervalo de confianza. Incluyen:

MÉTODOS BIOLÓGICOS

Dendrocronología: los anillos fósiles de los árboles y la correlación entre distintas maderas (por huellas distinguibles) permiten datar restos así como interpretar cambios ambientales o accidentes en vida de los árboles. A veces se puede estudiar madera fósil: xilópalo.

Anillos de corales: el crecimiento de los corales por capas de calcita también permite hacer dataciones. Con corales fósiles se ha podido determinar la menor duración del día en tiempos pasados.

Relojes moleculares: la tasa de mutación del ADN, las variaciones en proteínas o la fluorescencia de moléculas orgánicas permiten hacer dataciones acerca de la divergencia entre organismos.

Fluorescencia de minerales: ciertos minerales emiten fluorescencia desde su formación y la van perdiendo con el pasado del tiempo. Medir la fluorescencia residual permite hacer dataciones.

RELOJES ESTRATIGRÁFICOS

Se trata del estudio de las varvas glaciares o los testigos de hielo. Las varvas glaciares son los sedimentos acumulados periódicamente en los lagos glaciares, claramente diferenciables los de la época en que la superficie está helada de los del lago sin hielo (bandas oscuras y claras), por lo que se pueden contabilizar los años transcurridos. Algo semejante sucede con los testigos de hielo de los glaciares, donde es posible contabilizar los años y determinar cambios climáticos o atmosféricos a través de la composición de cada capa.

MÉTODO RADIOMÉTRICO

La tasa de desintegración de cualquier elemento radiactivo se realiza a un ritmo constante que puede medirse, por lo que, siempre que las condiciones sean las adecuadas, se puede calcular la edad de un material en

función de dicha descomposición. Se llama vida media de un elemento al tiempo que tarda en descomponerse la mitad de un elemento radiactivo (es un proceso estadístico bien conocido). Al elemento radiactivo original se le llama elemento padre y se denomina hijo al resultante de la descomposición. A partir de la proporción entre estos y el valor de la vida media se puede calcular la edad de las rocas (sobre todo las magmáticas, mientras que para las sedimentarias es poco fiable). Con el método del uranio-plomo se calculó la edad del planeta (Patterson) y con el del carbono 14 se pueden datar materiales arqueológicos.

3.2. DATACIÓN RELATIVA

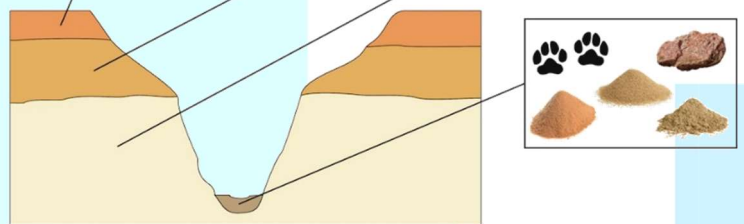
Se basa en una serie de principios que permiten ordenar los estratos. Los principales son: principio de superposición normal de estratos (Steno), principio de correlación cronoestratigráfica (Smith), principio de sucesión de fauna y flora (Smith), principio de superposición de acontecimientos geológicos, junto con el principio ya indicado de uniformismo-actualismo.

a) Superposición normal de estratos: las capas de sedimento se acumulan por orden en horizontal, siendo las más profundas las más antiguas salvo que algún agente geológico las altere.

b) Superposición de acontecimientos geológicos: todo estrato es más antiguo que los cambios geológicos que lo afectan y más reciente que aquellos que no lo afectan.



c) Correlación cronoestratigráfica: estratos separados en el espacio pueden hacerse corresponder, en función de la semejanza de sus características, a una misma época y un origen común.



d) Sucesión de flora y fauna: la correlación entre fauna y flora fósiles en estratos distintos permite asignarles una misma edad. Sobretodo usando fósiles guía. Además, en la sucesión de estratos se repite la sucesión de flora y fauna, de modo que los fósiles de especies extintas nunca reaparecen en capas más recientes.

Con todo ello se pueden elevar perfiles y columnas estratigráficas que permiten reconstruir la historia geológica de un terreno.

Se dice que dos estratos son concordantes si se han depositado de manera continua. Son discordantes si se aprecia una clara frontera que rompe la continuidad (erosión, diferencia de plegamiento). Muchas veces la discordancia marca la existencia de huecos (hiatos) en la serie estratigráfica, correspondientes a lagunas en la deposición.

4. GEOLOGÍA HISTÓRICA

La historia geológica de nuestro planeta se divide en extensos intervalos de tiempo que, de mayor a menor, son eones, eras, periodos, épocas, pisos. Las grandes unidades temporales vienen separadas por sucesos geológicos importantes (cambios en sedimentación o clima, caída de meteoritos, vulcanismo, etc.). Las unidades principales, de más antigua a más moderna son: 1) **Precámbrico** (nombre que incluye todo lo anterior al periodo Cámbrico y que, a su vez, puede dividirse en tres eones: Hádico, Arcaico y Proterozoico) y 2) Eón **Fanerozoico**, formado por tres eras: Paleozoica (que incluye los periodos Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico), Mesozoica (con los periodos Triásico, Jurásico y Cretácico) y Cenozoica (que incluye Terciario y Cuaternario).

4.1. EL PRECÁMBRICO

Incluye todos los materiales desde el origen de la Tierra hasta hace unos 540 millones de años (el inicio de la llamada revolución Cámbrica). Al ser un tiempo muy antiguo, aunque muy extenso, se conservan pocos datos de acontecimientos geológicos y de fósiles. Se divide en tres eones:

-**Hádico:** coincide con la caída de muchos meteoritos tras formarse la Tierra. Tarda en consolidar la corteza y hay mucho vulcanismo. Se forman atmósfera primitiva (sin oxígeno) e hidrosfera. Se forma la Luna.

-**Arcaico:** la Tierra se estabiliza y se inicia la tectónica de placas. Surge la vida (restos de bacterias fotosintéticas de aguas someras generan los estromatolitos hace más de 3000 millones de años).

-**Proterozoico:** la atmósfera se va llenando de oxígeno (por la fotosíntesis). Surge la célula eucariota y, hacia el final del eón, los organismos pluricelulares (es característica la fauna de Ediacara). También se origina el primer supercontinente conocido (Rodinia) y, al iniciar su fragmentación, se produce una gigantesca glaciación (periodo "bola de nieve").

4.2. ERA PALEOZOICA

En el Cámbrico se produce una gran diversificación de la vida (explosión del Cámbrico) que da inicio al eón Fanerozoico. La variedad de vida va acompañada de numerosos fósiles, ya que el desarrollo de esqueletos favorece la fosilización. Casi todos los grupos de organismos actuales tienen su origen en aquel periodo.

El supercontinente Rodinia se fragmenta, mejora el clima y se produce una gran diversificación de la vida. En Cámbrico y Ordovícico se desarrollan las algas y casi todos los invertebrados. En el Silúrico se desarrollan los peces, plantas y artrópodos colonizan la tierra firme. En el Devónico aparecen anfibios: los vertebrados colonizan los continentes. El paso a tierra firme viene acompañado



por el desarrollo de la capa de ozono. En el Carbonífero el clima cálido y húmedo permite la extensión de grandes bosques pantanosos (de helechos arborescentes y coníferas) que originarán enormes depósitos de carbón. Se desarrollan los primeros reptiles. En el Pérmico proliferan los reptiles, pero grandes erupciones y la reunión de Pangea, con cambios climáticos y la orogenia hercínica, provocan la mayor extinción masiva (casi 95% de las especies desaparecen) al final del periodo, lo que marca el fin del Paleozoico.

Son fósiles guía de esta era los **trilobites** (artrópodos), **helechos arborescentes**, **corales** (calceola) o **graptolites** (un grupo extinto).

4.3. ERA MESOZOICA

Empieza con condiciones de extrema aridez en Pangea. En el Triásico el supercontinente empieza a dividirse y surgen los dinosaurios como animales dominantes, incluyendo saurisquios y ornitisquios (dentro de estos surgirán terópodos y aves). En el Jurásico se abre el Atlántico. En el Cretácico se inicia la orogenia alpina. A lo largo de la era también se desarrollan otros grupos de reptiles como los plesiosaurios e ictiosaurios marinos o los pterosaurios voladores, proliferan los mamíferos (pequeños y nocturnos) con antecedentes paleozoicos, aparecen las aves, se desarrollan los insectos sociales (hormigas, abejas, termitas), en los océanos proliferan cefalópodos como **ammonites** y belemnites y el abundante plancton origina depósitos de petróleo, se diversifican las coníferas y aparecen las angiospermas (aparecen flores vistosas y frutos). Al final del Cretácico un intenso vulcanismo acompañado de la caída de un enorme meteorito (Yucatán) provocan una nueva extinción masiva que marca el fin de la era. Desaparecen todos los dinosaurios salvo las aves, así como muchas especies vegetales y marinas. En general sobreviven animales de pequeño tamaño, como los mamíferos.



Son fósiles guía de esta era **dinosaurios, ammonites, belemnites y angiospermas.**

4.4. ERA CENOZOICA

Se divide en dos periodos: Terciario y Cuaternario. En ella se desarrolla la orogenia alpina, se elevan grandes cordilleras, se originan los casquetes polares, se produce una glaciación que llega hasta nuestros días, se forma el istmo de Panamá y los continentes alcanzan su configuración actual.

Se produce una gran diversificación de las aves (las primeras en triunfar) y de los mamíferos (que se convierten en vertebrados dominantes), las angiospermas se convierten también en las plantas más extendidas, aparecen árboles de hoja caduca y herbáceas. En el Cuaternario surge el género Homo (en África) y la especie moderna hace su aparición hace unos 200000 años, también en África.

Son fósiles guía de esta era los micromamíferos, las plantas caducifolias, unos protozoos con concha (foraminíferos) llamados nummulites o los escasos restos del género humano.

