

Por la acción de los glaciares: circos, morrenas y picos.

Por las olas: farallones, acantilados marinos, barras y costas.

Por el viento: médanos y cavidades de erosión eólica.

EL FACTOR TIEMPO

Cuando se estudia Geología, al tratar de tiempo, se debe hablar de cientos de millones de años.

La edad de la Tierra ha sido determinada en varias épocas de distinta manera.

En 1654, Usser basándose en la Biblia, dedujo que la Tierra fue creada el 26 de octubre del año 4004 A. C. a las 9 a. m. En 1875 Hutton lanzó la teoría del uniformitarismo, la cual dice que el presente es la llave del pasado; con esta base, se estudió el aumento de la salinidad de los mares, y se determinó que la edad de la Tierra era de 101 millones de años.

Recientemente, utilizando como base la desintegración de los minerales radioactivos, se ha determinado que la edad de algunas rocas en Karelia (Rusia) es de 1 850 000 000; pero la edad más probable es de 3 000 000 000 de años.

CUADRO DEL TIEMPO GEOLÓGICO

Para poder hacer un análisis de causa y efecto debe conocerse el orden cronológico de los sucesos, el cual sirve para organizar la historia geológica de la Tierra. Sintetizado en ese orden cronológico se ha formado el cuadro del tiempo geológico.

Construcción de la Columna Geológica

Ley de superposición. En cualquier región la secuencia de formaciones sedimentarias no distorsionadas muestran el orden cronológico de formación; las formaciones más antiguas van debajo. La sucesión se representa comunmente como una sección columnar.

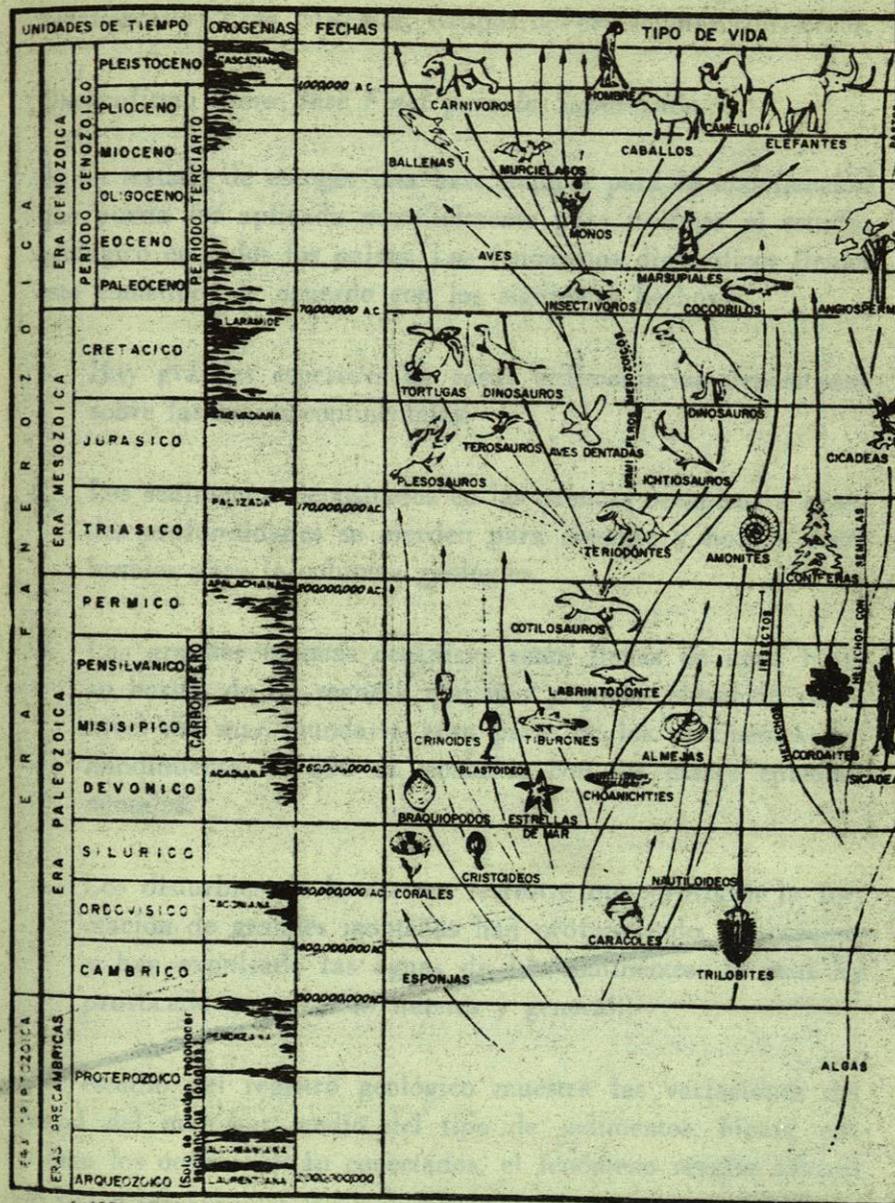
Ley de la sucesión faunal. Los fósiles preservados en una formación nunca son iguales a los de otra de diferente edad. Cada formación contiene su propia fauna, debido a la evolución.

Correlación de las partes del registro. En ningún lugar del mundo se tiene un registro completo; sin embargo, juntando los registros de muchos lugares puede construirse una columna geológica completa; la experiencia ha mostrado que la acumulación de sedimentos ha sido intermitente por lo que el registro en cualquier lugar es incompleto. Para correlacionar los fragmentos de la columna geológica, se emplean varios criterios, siendo el paleontológico el más importante. Por más de 100 años los geólogos de todo el mundo han cooperado a formar la columna geológica, habiéndose reconocido aproximadamente 150 Km. de espesor de rocas estratificadas si las capas estuvieran directamente superpuestas.

Subdivisión y Clasificación del Registro

Es indispensable hacer una división de la columna geológica y universalmente se ha aceptado separarla estratigraficamente en:

Tiempo: Eras, Períodos, Epocas, Edades, Intervalos.



CUADRO DEL TIEMPO GEOLOGICO - Las líneas ascendentes indican el espacio en tiempo de los principales grupos de animales y de plantas, en los finales de la línea está otra cruzada que denota el tiempo de extinción, si termina en flecha el grupo vive en la actualidad.

Estratigrafía: Eras, Sistemas, Grupos o Formaciones, Horizontes.

Diastrofismo como Base Final para la Subdivisión

Se ha tratado de escoger una base natural para la clasificación que pueda ser aplicada mundialmente para unificar el estudio geológico en todos los países. Los fenómenos diastróficos llenan este cometido, de acuerdo con los siguientes hechos.

1. Hay grandes espesores de rocas sedimentarias depositadas sobre las masas continentales.
2. Los sedimentos depositados en las cuencas oceánicas a grandes profundidades se pierden para siempre y no son recuperables para la columna geológica.
3. Las grandes cuencas oceánicas están llenas de agua hasta su borde, de tal manera que una pequeña elevación en el nivel del mar inundaría gran parte de los continentes; un hundimiento de 200 m. acabaría con los mares epicontinentales.
4. Los disturbios de la corteza terrestre que provocan la formación de grandes montañas han profundizado los océanos y han expulsado las aguas de los continentes; lo cual ha provocado una erosión intensa y general.

Un estudio del registro geológico muestra las variaciones del nivel del mar por medio del tipo de sedimentos, hiatos, etc. Como los océanos están conectados, el fenómeno resulta natural y universal.

Los Cambios Biológicos como Base de la Clasificación

La evolución ha sido continua, así que la sucesión de faunas proporciona una base para fijar la cronología. Esta es la mejor forma de valuar las discontinuidades del registro y la clasificación de las formaciones.

La evolución ha sido influenciada por cambios físicos: Los levantamientos o hundimientos cambian radicalmente los medios ambientes; así los grandes disturbios de la corteza provocan condiciones críticas y aceleran la evolución de muchas especies mientras otras desaparecen. Como puede deducirse, la clasificación está basada principalmente en sedimentos marinos.

AGRUPACIÓN Y NOMENCLATURA DE LAS UNIDADES

Los sucesos más notables de la historia física de la Tierra son los disturbios de la corteza terrestre, los cuales son acompañados por la formación de grandes sistemas de montañas en todo el mundo. A estos grandes movimientos se les llama *Revoluciones*, las cuales se han usado para separar las unidades más grandes del tiempo geológico, que son las Eras. Se han reconocido 6 revoluciones que de reciente a antiguo, son:

Revoluciones

1. Cascadiana.
2. Laramidiana.
3. Apalachiana.
4. Gran Cañón. Penokeana.
5. Algomana.
6. Laurentina.

Se han propuesto simplemente los nombres de Criptozoico (vida

oscura) para todo el tiempo antes del Cámbrico y Fanerozoico (vida conocida) que abarca todo el tiempo más reciente.

FANEROZOICO

Cenozoico.

Mesozoico.

Paleozoico.

CRÍPTOZOICO

Proterozoico.

Arqueozoico.

Tiempo Cósmico.

El continente americano ha sido invadido por el mar unas 20 veces, inundándose grandes porciones del territorio; en la actualidad estamos viviendo la primera fase de un nuevo ciclo y una nueva Era, y nuevamente el mar está invadiendo los continentes.

Estudios intensos han demostrado que las inundaciones son intermitentes y este hecho junto con el del progreso de la vida se ha usado para limitar divisiones más pequeñas, particularmente *Períodos* y *Epocas*.

Un *Período* típico tiene una inundación máxima generalmente hacia la mitad de su duración, antecedida y proseguida por mares de menor extensión. En otras palabras, el *Período* se inicia con una elevación del nivel del mar, después la invasión llega a un máximo con una amplia distribución de sedimentos similares y faunas más o menos cosmopolitas; la parte final es

la regresión de los mares, la cual generalmente es más rápida que su avance.

La emersión continental es producida por:

1. La formación de montañas.
2. Elevación vertical de los continentes; y
3. Profundización de una o más cuencas oceánicas.

Debido a las longitudes de tiempo que han transcurrido para cada ciclo, no hay una igualdad entre los períodos definidos actualmente, que varían desde 20 a 200 millones de años cada uno, siendo los mayores el Cámbrico y el Ordovícico.

Los nombres de los sistemas, formaciones, etc. se escogen de acuerdo con las localidades geográficas en donde fueron estudiados por primera vez, aunque hay excepciones.

LOS FOSILES

Fósil: del latín fodere, quiere decir enterrar.

Cualquier clase de resto orgánico o impresiones del mismo preservado a través del tiempo en la corteza terrestre es un fósil.

Métodos y Tipos de Preservación

El espécimen completo en hielo o en ambar.

Cuando solamente se preservan las partes duras de los organismos (en capas de lutitas aparecen conchas).

Carbonización.

Preservación de la forma solamente (moldes y rellenos).

Cuando se conserva la forma y la estructura por petrificación, permineralización o reemplazamiento.

Huellas de pisadas, rastros o madrigueras.

Coprolitos, formas del excremento de los animales.

Condiciones que favorecen la preservación de los fósiles

- a) Posesión de partes duras.
- b) Enterramiento inmediato: Pantanos, arenas movedizas, cenizas volcánicas, tormentas de arena y sedimentos acuáticos.

Muy raramente se encuentran fósiles en las rocas ígneas; los hay escasos y generalmente distorsionados en las rocas metamórficas y son comunes en las rocas sedimentarias tales como lutitas y caliza. Son poco comunes en areniscas puras.

Interpretación y Reconstrucción de Fósiles

Leonardo Da Vinci es el padre de la Paleontología y es el primero que da importancia a los fósiles.

Los fósiles forman parte de una cadena sucesiva que registra las diferentes formas de vida.

Significado geográfico: por ejemplo, si se encuentran fósiles de animales marinos en tierra, quiere decir que esa tierra en una época estuvo debajo del mar. También pueden dar una idea del medio ambiente en que vivieron; para esto son especialmente útiles los vegetales, porque no emigran con los cambios de temperatura como los animales.

Los intentos para reconstruir los animales cuyos fósiles se han encontrado, toman como base la anatomía comparada y la morfología.

LA EVOLUCION DE LAS ESPECIES

Es una teoría que fue lanzada por Charles Darwin en 1859. Dice que los cambios de los seres vivos son sólo para adaptarse al medio ambiente.

La evolución es el cambio constante de los seres vivientes. Entre los factores que causan la evolución tenemos en primer lugar la lucha por la existencia. El éxito en la vida es rara excepción.

EVIDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN

La evidencia de la evolución es tan variada y tan extensa que se requerirían volúmenes para estudiarla completamente y una técnica depurada para su presentación.

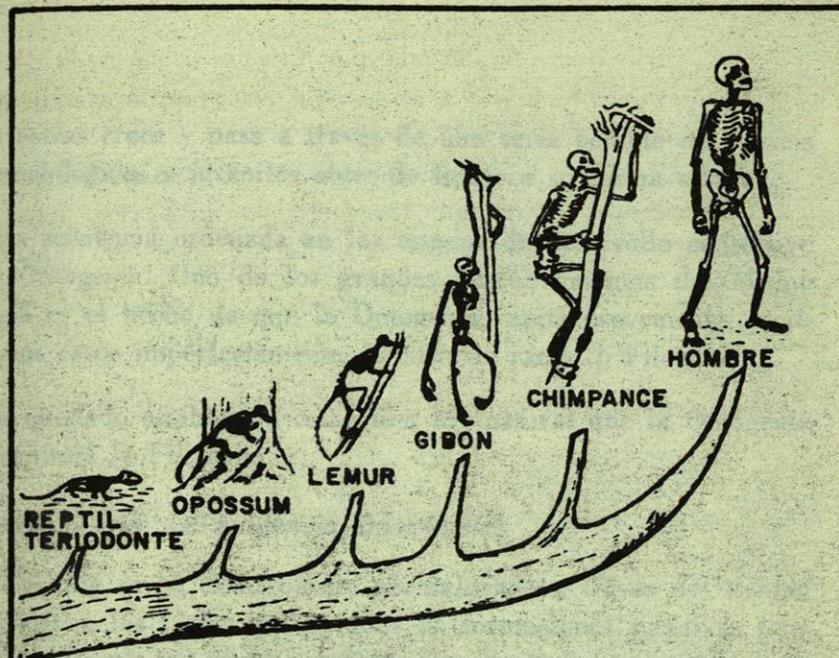
Anatomía Comparada y Morfología. Estructuras Homólogas

Es un hecho que entre grupos de animales semejantes un órgano dado o la estructura anatómica, están formados bajo el mismo plan, así las diferencias se tienen en el esqueleto entre un reptil, un lemur y el hombre, si se observan, se encontrará que los tres están formados bajo un mismo plan fundamental y sus elementos pueden ser identificados hueso por hueso.

El estudio de los músculos y de los órganos internos proporcionan múltiples ejemplos de estructuras homólogas.

Embriología y Recapitulación

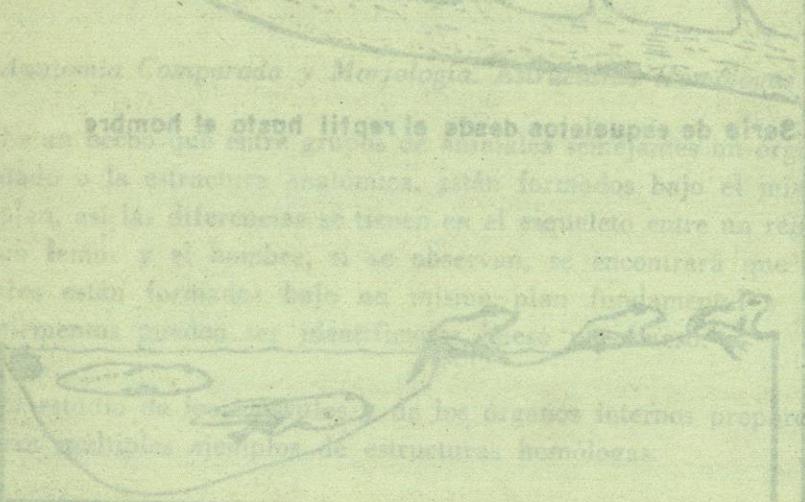
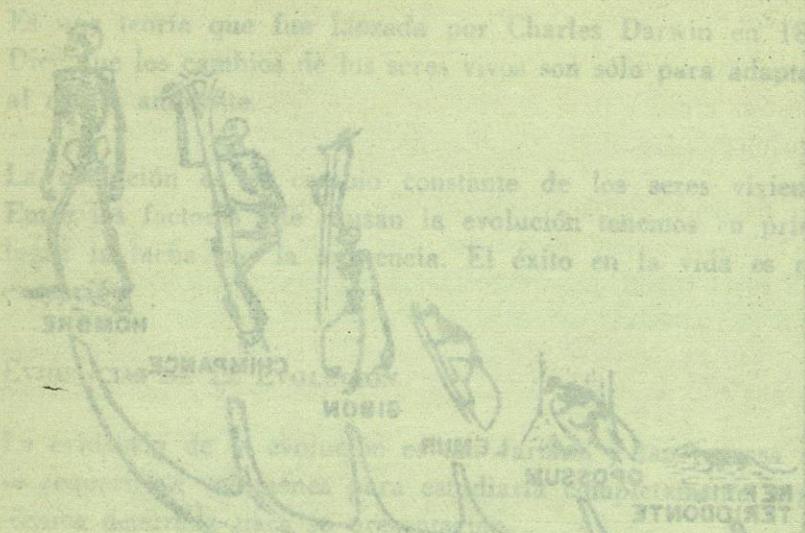
Cada individuo comienza como una célula, la cual por divisiones



Serie de esqueletos desde el reptil hasta el hombre.



Metamorfosis de la rana - De derecha a izquierda: grupo de huevos; renacuajos que muestran las dos últimas etapas en el brote de los miembros; tres primeras etapas de la vida terrestre que muestran la pérdida gradual de la cola en la rana joven.



Metamorfosis de la rana - De huevo a rana. El grupo de huevos, renacuajos que muestran los dos últimos estadios en el ciclo de la vida, los renacuajos, los cuales están en la vida terrestre que muestran la pérdida gradual de la cola en la rana joven.

A-19

sucesivas crece y pasa a través de una serie notable de estados embriológicos y juveniles antes de llegar a su forma adulta.

Esta secuencia ordenada en los estados de desarrollo constituye su Ontogenia. Uno de los grandes descubrimientos del último siglo es el hecho de que la Ontogenia repite brevemente, y algunos casos imperfectamente, la historia racial o Filogenia.

Ha quedado establecido como una ley natural que la Ontogenia recapitula la Filogenia.

Paleontología. La Evidencia Documental

Si la vida se ha desarrollado normalmente a través del tiempo geológico, los fósiles preservados en formaciones sucesivas pueden registrar los estados intermedios entre formas que actualmente se encuentran sumamente diferenciadas y proporcionar eslabones de unión entre grupos de animales muy diferentes. En el estudio de la embriología o de la anatomía comparada se tiene solamente una evidencia circunstancial de la evolución, pero los restos fósiles proporcionan una evidencia documental de los cambios que han ocurrido.

CAMINOS Y SIGNIFICADO DE LA EVOLUCIÓN

Variación

La herencia se basa en el principio de que un ser da lugar a otro ser semejante a él, o sea que el padre pasa a través de su descendencia con todas sus características propias. Sin embargo, ningún individuo es exactamente igual a su padre, no es precisamente igual a sus hermanos o a sus hermanas sino que gradualmente hay una apreciable variación entre individuos de la misma especie.

CAPILLA ALFONSO
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

La Lucha por la Existencia

Toda clase de animales y de plantas producen más semillas de las que es posible sobrevivan. Una gran cantidad de animales superiores pueden poner miles o millones de huevos al año. Esto quiere decir que entre tales organismos sólo un 10% llega a su madurez; de otro modo la población de cualquier especie se incrementaría muy rápidamente.

Selección Natural

En una lucha tan severa cualquier ventaja aunque sea ligera puede decidir entre la vida y la muerte. Así de las muchas variantes insignificantes que aparecen en una especie de genes, una constituirá una ventaja y el individuo tenderá a sobrevivir, mientras que otras desfavorables tenderán a ser exterminadas.

Evolución Producida por Efecto de las Radiaciones

Cuando se aplican radiaciones directas sobre genes, se producen cambios sumamente profundos en los individuos que nacen dando lugar a la formación de verdaderos monstruos. Las radiaciones solares o de minerales radioactivos en condiciones especiales pueden haber contribuido a la evolución en forma determinante.

Capítulo II

MINERALOGIA Y PETROGRAFIA

MINERALES

Las rocas están compuestas de agregados de uno o más minerales.

Un mineral es una sustancia inorgánica de estructura definida

y de composición química determinada. Un cristal bien definido de un mineral es la representación de su estructura atómica.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

Los minerales que componen las rocas, pueden ser conocidos gracias a sus propiedades físicas. Las más importantes, son las siguientes:

Color y Rayadura

Normalmente es fácil reconocer el color de un mineral, sin embargo para la identificación de minerales se tienen cuadros de comparación especiales; para no equivocarse es necesario frecuentemente romper el mineral para obtener una superficie fresca. Si un mineral es raspado contra un pedazo de porcelana de color blanco, la rayadura de partículas minerales queda grabada en la superficie. El color de la rayadura es característico del mineral.

Dureza

La dureza de un mineral se expresa por su número en la escala de durezas de Mohs; cada uno de los minerales que se encuentran en esa escala puede rayar a todos los minerales que tienen números más bajos y a su vez puede ser rayado por los que tienen números mayores.

Cuando un mineral es rayado con una navaja es necesario observar cuidadosamente cuando la marca blanca que queda en el mineral es realmente una ranura dentro del mineral, o bien,