

ficado en épocas sucesivas, es claro que la discordancia de estratificación es, en la inmensa mayoría de los casos, la resultante de todos estos fenómenos, de donde se deduce la notoria significación de este hecho.

**CUENCA GEOLÓGICA.**—Uno de los resultados de los levantamientos de las montañas combinado con la acción erosiva de las aguas, es lo que se llama cuenca. Como un punto cualquiera del globo no puede elevarse ó deprimirse, sin que se verifique un hundimiento ó protuberancia en otro más ó menos lejano, el nombre de cuenca se aplica á las regiones ó espacios limitados por cordilleras formadas de capas, de las que las antiguas ocupan las laderas y se pierden en el fondo, y las más recientes la parte céntrica y más superficial. Generalmente las cuencas sirven de álveo á un gran río y á sus afluentes; por cuya razón se les da el epíteto de hidrográfica por lo común, y se las considera también como sinónima de valle principal.

La figura 64 dará una idea de esto, al paso que esclarecerá uno de los casos más importantes en la práctica, á saber: que cuando las capas inclinadas, que forman el límite de una cuenca, buzan hácia su interior en busca de la línea sinclinal, se puede tener casi la seguridad de encontrarlas en todos los puntos intermedios, á no ser que alguna falla ó soplado las interrumpa.

**APLICACION DE LOS LEVANTAMIENTOS.**—Siendo incuestionable que los materiales de sedimento se han depositado en el fondo de los mares ó lagos, la consecuencia inmediata de encontrar restos orgánicos fósiles á dos mil y más metros de altura, supone la acción de un agente

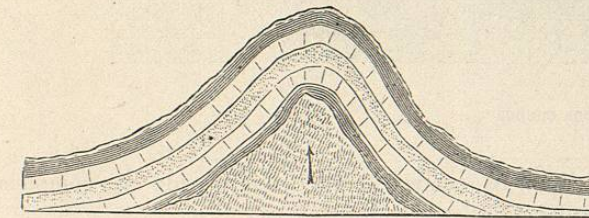


Fig. 61.—Cono de levantamiento

interior, que obrando de abajo arriba, llevó allí los materiales que se formaron en fondos de mayor ó menor profundidad.

No cabe duda alguna, en consecuencia, que los levantamientos se han efectuado empezando, si se quiere, mucho antes que los terrenos de sedimento. Ahora, si estos movimientos fueron lentos ó bruscos, ó si la escala en que se desarrollaron fué mayor ó menor, es en lo que los geólogos no andan hoy día acordes. La tendencia actual, merced á los exagerados y no siempre exactos principios de la teoría de la evolución lenta y progresiva de la materia, es á considerar la historia terrestre como una serie indefinida de sucesos que se realizaron en un espacio de tiempo inmenso, sin admitir acontecimiento alguno extraordinario de esta índole, que alterara la marcha regular de los agentes naturales. Consecuencia lógica de esta doctrina, que quiere ser el fundamento de todo un sistema filosófico, es borrar todo límite en las llamadas épocas de la historia terrestre, y hacer que los seres orgánicos que, según enseña la práctica, han aparecido y desaparecido en períodos determinados, han ido sucediéndose de un modo lento y paulatino, quitándoles toda la importancia que realmente tienen, en la determinación de los terrenos.

Lo que se nota hoy es la reacción, hija, y en proporciones iguales desarrollada, de la teoría de Elie de Beaumont, autor de la famosa red pentagonal, y del ilustre Cuvier, para quienes la historia terrestre era una serie de decoraciones del

gran teatro, que repentinamente variaban de aspecto, como si obedecieran á un supremo regulador de las cosas. La índole de la obra no permite entrar en mayores detalles sobre el asunto; pero no concluiré sin manifestar la convicción de que no están en lo cierto ni los unos ni los otros; es decir, que en este asunto, como en todos, no es la exageración la que más se aproxima á la verdad.

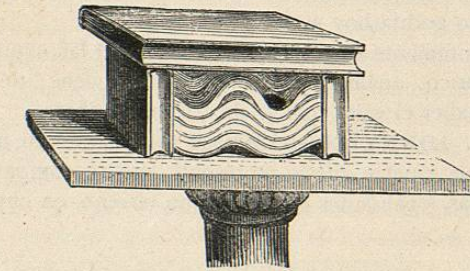


Fig. 62.—Teoría ó experimento de Hall

Han existido, pues, levantamientos, á los cuales deben atribuirse gran número de hechos que la Estratigrafía estudia; y otros que se resumen en el metamorfismo de las rocas, siquiera no admitamos que deban aquellos considerarse como generales, ni tampoco como la causa más eficaz de dichos efectos.

CAPÍTULO II

Paleontología

Artículo primero.—Generalidades

**DEFINICION.**—La palabra Paleontología se deriva de *palayos* antiguo, *ontos* ser, y *logos* discurso, de modo que su verdadero significado es «ciencia que trata de los seres orgánicos antiguos, que por otro nombre se llaman fósiles.» De aquí la división natural en Paleofitología, la que trata de los vegetales, y Paleozoología, la que se ocupa en el estudio de los animales fósiles.

**UTILIDAD DE LA PALEONTOLOGÍA.**—Las ventajas que resultan del conocimiento de esta ciencia, cuya historia es reciente, son muchas y de trascendencia. Con efecto, la Paleontología tiende á darnos una idea clara de la vida en el globo desde su aparición hasta la época actual, siendo quizás la única que pueda esclarecer en su día el importante problema de la serie vegetal y animal, de la fijeza, variabilidad ó transmutación de las especies, de la evolución orgánica, en fin, desde la aurora de la vida hasta el microcosmo humano. Con lo cual basta y aun sobra, si se quiere,

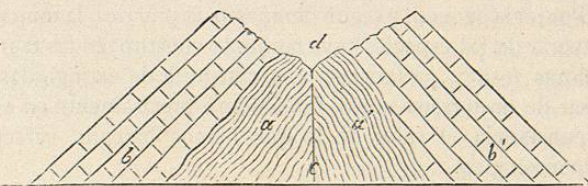


Fig. 63.—Replegamiento de las capas por depresion

en un compendio, para comprender la importancia suma que tiene el estudio de este nuevo ramo del saber.

Hemos dicho al definir esta ciencia, que era la que trataba de los fósiles, y antes de entrar en otras consideraciones, conviene definir esta palabra.

**FÓSIL. DEFINICION.**—Por fósil se entiende todo cuerpo orgánico enterrado naturalmente en los estratos terrestres, bien se conserve el mismo, ó señales evidentes de su existencia; siempre que los manantiales entre los que se en-

cuentra, se hayan depositado en circunstancias distintas de las que actualmente ofrecen.

Otros lo definen diciendo, que es todo cuerpo ó vestigio de sér orgánico, enterrado de un modo natural en las capas terrestres, y que se encuentra hoy fuera de las condiciones normales de existencia; es decir, que si vemos un molusco marino, por ejemplo, enterrado á mayor ó menor altura sobre el nivel del mar, debemos considerarle como fósil, supuesto que allí no podría hoy vivir.

Frecuentemente se usan en Paleontología las expresiones fósil idéntico, análogo y extinguido. Conviene, de consiguiente, saber el valor que se da á estas palabras.

**FÓSIL IDÉNTICO.**—Lámase así, cuando en nada se distingue la especie que lo representa, ora se comparen los de distintas localidades en un mismo terreno, en cuyo caso

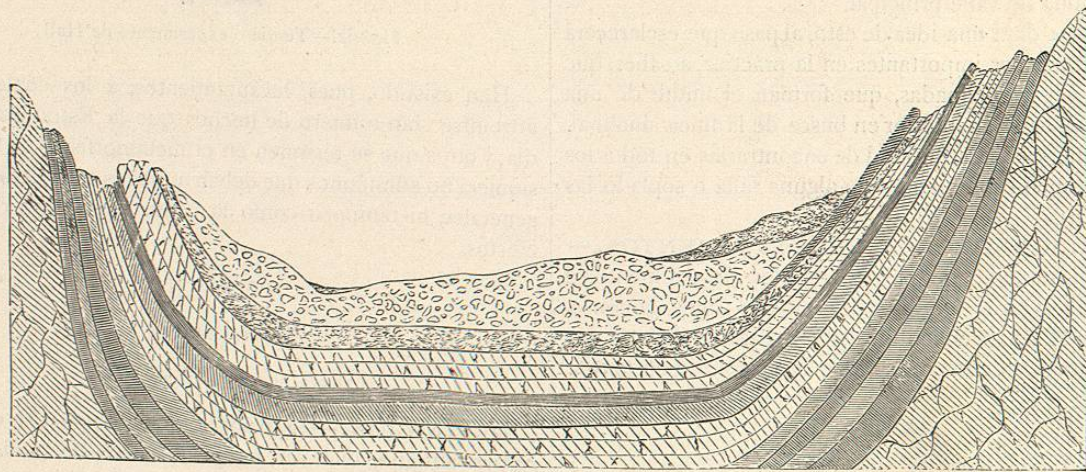


Fig. 64.—Corte ideal de una cuenca

se entiende todo aquel que ha dejado ya de existir, y que cuando mas, ofrece analogía con algunos tipos que vivieron en periodos posteriores. La extincion unas veces se refiere á especies, y es lo comun en la inmensa mayoría de los fósiles, no solo respecto de los séres vivos, sino tambien comparando los de unos terrenos con otros. Así, por ejemplo, el *Ursus spelaeus* y el *Elephas primigenius*, son dos especies perdidas desde que dejaron de existir hácia el promedio de la época cuaternaria. En cuyos casos se ve que las especies desaparecieron, pero los géneros subsisten; otras veces tambien se extinguen estos, como el Megaterio, el Mastodonte, etc. Tambien alcanza esto mismo á las familias y órdenes, como las de los Amonitídeos, Belemnítídeos, etc.

Por regla general, y segun demuestra la práctica, la inmensa mayoría de las especies cuyo conjunto constituyen las faunas y floras fósiles, pertenecen á la categoría de extinguidas al pasar de un terreno á otro; fundándose precisamente en esta circunstancia el valor de lo que hemos llamado carácter paleontológico.

**CLASIFICACION DE LOS FÓSILES.**—Los fósiles, como los séres vivos, unas veces son terrestres, otras fluviales, lacustres ó marinos, y estos últimos litorales ó pelágicos, lo cual hace referencia al medio en que han vivido.

Si se los considera, no en el espacio, sino en el tiempo, se los llama primarios, secundarios, terciarios, etc., segun la época á que pertenecen.

Algunos reciben el nombre de subfósiles ó humátiles, y son los que se encuentran en formaciones recientes, en las que el escaso tiempo transcurrido, siquiera se mida este por siglos, hace que la materia orgánica haya experimentado poca alteracion, por cuyo motivo suelen llamarse tambien

constituye lo que llamamos horizonte paleontológico; bien los de los terrenos diferentes, lo cual supone que la especie pasa de uno á otro; ó establézcase, por fin, el exámen entre los restos orgánicos de los últimos periodos de la historia terrestre y los actualmente vivos.

**FÓSIL ANÁLOGO.**—Como su mismo nombre lo expresa, fósil análogo es aquel que comparado bajo las tres condiciones indicadas mas arriba, no da una identidad completa, sino tan solo mayor ó menor grado de similitud. Segun Pictet, los análogos pueden considerarse como variedades de una misma especie. La analogía puede referirse tambien á la mayor ó menor semejanza que una fauna ó flora ofrece con la actual, ó la de un horizonte con otro, como por ejemplo, la de los diferentes pisos del terreno terciario entre sí.

**FÓSIL EXTINGUIDO.**—Por fósil extinguido ó perdido

semi-orgánicos; cuando la alteracion ha sido mas completa se los llama fósiles petrificados.

**INCRUSTACION.**—El vulgo suele confundir frecuentemente el fósil con la incrustacion, siendo así que en el primero existe por lo comun una trasformacion profunda en la materia que antes lo formaba, mientras que en esta solo se nota una sustancia cualquiera que cubre ó reviste el cuerpo, pero sin alterarle, tomando con frecuencia las formas del sér organizado.

#### Artículo II.—Fosilizacion

Todas las operaciones físicas, mecánicas ó químicas, cuyo resultado consiste en convertir á un animal ó vegetal en fósil, reciben el nombre de fosilizacion. Para dicho resultado se necesita el concurso de diversas circunstancias, dependientes unas de los séres mismos que experimentan la accion, y otras de los agentes que las determinan.

**PRIMERA CONDICION.**—Lo primero que se necesita para que esta operacion se realice es que el cuerpo que ha de experimentarla, se encuentre pronto fuera de la influencia de aquellos agentes que, como el oxígeno, la luz, el calor, etc., contribuyen á su descomposicion.

Esta primera circunstancia ha de variar en razon á la naturaleza mas ó menos putrescible del sér; de modo que la

**SEGUNDA CONDICION** consiste ó depende de los séres mismos que han de fosilizarse, en cuyo concepto puede trazarse la escala siguiente: 1.º los dientes de mamíferos, reptiles, peces, etc., son los que resisten mas á los agentes destructores. 2.º Los huesos, cuernos, astas y escamas. 3.º El dermato esqueleto de los crustáceos y de los insectos. 4.º Los cartilagos, etc. Tambien puede asegurarse que el polípero de

los zoófitos, las conchas de los moluscos y la cubierta de los equinodermos, resisten tanto á la accion destructora del tiempo, que por esta misma circunstancia estos grupos de fósiles son mas abundantes y característicos de los diferentes terrenos.

Entre las plantas, los troncos resisten mas que los tallos y hojas, y estas mas que los órganos sexuales: las dicotiledóneas ofrecen por lo comun mejores condiciones que las demás, por la mayor consistencia de sus tejidos.

De la conservacion de ciertas partes blandas de algunos fósiles, tales como el alvéolo de los belemnites, las alas de algunos insectos, y mas que todo, de la bolsa y tinta de las sepias y calamares, de los que pueden ver los curiosos mas de un ejemplar en las colecciones del Gabinete de Historia Natural, traídos por mí, es fácil deducir la prontitud con que han debido obrar los sedimentos en el seno de las aguas para evitar la descomposicion de sustancias tan putrescibles. Fijándose tambien en la disposicion encorvada que por lo comun ofrecen los peces fósiles del terreno pérmico de Mansfelds, han creído algunos geólogos que era preciso apelar á grandes y repentinos cataclismos en la historia terrestre para explicar estos hechos. Sin negar que algo de esto debe haber ocurrido en determinadas circunstancias, aunque por otra parte, la sedimentacion química puede dar razon de muchos de estos fenómenos por la rapidez con que se verifica, ofrecen á veces los fósiles circunstancias tales, que acreditan un largo espacio de tiempo para su realizacion. Entre estos debemos citar la rareza de los esqueletos de mamíferos enteros, lo cual parece indicar que sus cuerpos estuvieron flotando bastante tiempo para que todos sus huesos se desarticularan, encontrándolos por lo comun sueltos ó aislados. A la superficie externa, y hasta en el interior de muchas conchas bivalvas, encuéntranse muy á menudo adheridos balanos, briozoos, sérpulas y otros séres, lo cual supone un espacio de tiempo mas ó menos considerable antes de fosilizarse el sér. Por último, y para abreviar, citaremos el caso mas notable, que consiste en la adherencia á la superficie del *ananchites ovata* del terreno cretáceo de Paris, segun puede ver el que lo desee en mis colecciones, de la valva inferior de la *crania parisiensis*, lo cual supone: 1.º la muerte del equinodermo; 2.º desprendimiento de las púas que cubren la superficie; 3.º adherencia de la *crania*, y 4.º muerte del molusco y separacion de la valva superior; todo esto realizado antes de hallarse el sér en condiciones convenientes para fosilizarse, lo cual exige, como es fácil comprender, un espacio bastante considerable de tiempo.

**TERCERA CONDICION.**—La consolidacion mas ó menos pronta de los materiales que envuelven á los séres, pues de lo contrario, si aquellos permanecen sueltos, no tardan estos en destruirse y perderse. La solidificacion, pues, de los sedimentos, es otra de las condiciones indispensables para la fosilizacion, siendo rápida en los sedimentos llamados químicos y mas tardía en los mecánicos.

Contribuye poderosamente á realizar esta circunstancia, la propia presion de los materiales y la de las aguas que los cubren, auxiliada del calor terrestre, particularmente en los primeros tiempos de la historia del globo. Sin embargo, la presion suele determinar á veces, así en los estratos como en los fósiles mismos, accidentes muy curiosos, y en particular la deformacion de los últimos; circunstancia que conviene tener en cuenta, para evitar equivocaciones ó errores en la determinacion de las especies.

Dadas estas y muchas otras circunstancias, que por la brevedad omitimos, empieza en el seno de los sedimentos esa operacion física ó química recóndita, cuyo último resul-

tado es convertir al sér en fósil. Antes, empero, de referir el mecanismo que en cada caso emplea la naturaleza en esta operacion, conviene indicar las principales sustancias que á ello contribuyen.

**SUSTANCIAS FOSILIZANTES.**—La primera y mas comun de estas sustancias es la caliza térrea, compacta ó cristalizada; sigue á esta la sílice amorfa ó cristalina, la pirta de hierro, el azufre, el hierro limonita, oligisto y carbonatado, el sulfato de barita, el yeso, la galena, la cinconisa y otras mas raras. Las dos mas principales puede asegurarse son la caliza y la sílice, siendo la razon de esta abundancia la facilidad con que una y otra se disuelven en el agua, aquella por un exceso de ácido carbónico, y ésta en estado naciente, resultado de la descomposicion de rocas feldespáticas y de las que llevan las aguas de los geiseres, mucho mas copiosas en otros tiempos que en los actuales.

**MECANISMO DE LA FOSILIZACION.**—*Alteracion.*—La mayor parte de los fósiles, antes de llegar á su estado perfecto, pasan por diferentes modificaciones, empezando por perder aquellas partes mas nitrogenadas y putrescibles. A este primer grado de trasformacion, que se convierte en permanente en los fósiles humátiles, ó del terreno cuaternario y moderno, se da el nombre de alteracion ó ablacion.

**INCRUSTACION.**—Dado ya el primer paso en la fosilizacion, sucede á veces que la materia mineral se limita á cubrir el sér de una capa que se adapta á todos los detalles de la superficie, lo cual recibe el nombre de incrustacion. Si por ventura, el cuerpo incrustado desaparece con el tiempo y se rellena el hueco de otra sustancia cualquiera, esta, reproduciendo todos los accidentes que el primitivo sér ofrecia á la superficie, da por resultado una forma orgánica que recibe el nombre de molde externo.

**INTRODUCCION MECÁNICA.**—Así se llama el mecanismo de fosilizacion, que consiste en la penetracion de las materias fosilizantes por alguna cavidad ó abertura natural ó accidental que ofrecia el cuerpo.

**PENETRACION MOLECULAR.**—Si los materiales se introducen generalmente en estado de disolucion, á través de los poros del sér ó resto orgánico, en este caso, la operacion, sin dejar de ser física, se llama penetracion molecular.

Un ejemplo hará comprender mejor los dos casos ya citados, á saber: la primera cavidad ó celda y el sifon de los ammonites y nautilus, comunican al exterior, y por este motivo se rellenan de materiales por introduccion mecánica; al paso que las restantes cavidades se fosilizan por penetracion molecular, por cuanto se hallan herméticamente cerradas. Los que deseen ilustrarse en esta materia, pueden examinar mas de un caso en muchos ejemplares, convenientemente dispuestos para el estudio, en las colecciones de mi cargo.

**SUSTITUCION.**—Así se llama cuando un cuerpo extraño penetra en la sustancia orgánica para reemplazarla parcial ó totalmente. Tambien pueden estudiarse en mis colecciones bastantes ejemplares de una concha bivalva perteneciente á diferentes especies del género *Lionsia*, procedentes de Semur, en Francia, completamente convertidas en hierro oligisto, uno de los casos mas notables que se conocen. Deben igualmente citarse los ejemplos de moluscos convertidos en galena, que se conservan en la coleccion de la Escuela de minas de la corte, y el *Planorbis sulfureus* de Libros (Tuerel), así llamado por mí, en razon á que hasta la concha misma se halla convertida en azufre, ejemplo curioso y, que yo sepa, único en su género.

**CONVERSION QUÍMICA.**—Si las sustancias fosilizantes actúan químicamente, puede suceder que dirijan su accion sobre los propios elementos orgánicos del sér, con los cuales se cambian, originando sustancias nuevas que, al