

El que se proponga examinar con atencion las rocas que constituyen las cadenas de montañas mas elevadas como las colinas apénas perceptibles, no tardará á descubrir que su composicion resulta siempre de la asociacion mas ó ménos íntima de algunas especies minerales. Así, el *feldespato*, el *mica* y el *cuarzo*¹, reunidos en granos angulosos ó cristales entreverados en todos sentidos, constituyen el *granito*. Si falta el feldespato, persistiendo los otros dos elementos, la roca de textura hojosa que resulta por predominar el mica, se denomina *mica esquisto*. Si por el contrario es el cuarzo el que escasea notablemente, y la roca granítica presenta estructura laminar ó mas bien tendencia á la estratificacion, se llama entónces *gneiss*. Cuando en lugar de mica aparece otra especie mineral llamada *anfíbolio* ú *hornablenda*, la roca que resulta es la *syenita*, así nombrada por la ciudad de Syena en Egipto, en cuyas inmediaciones se fabricaban de esta roca los obeliscos y otros de los monumentos mas antiguos de la industria humana². Si ya no son ni el anfíbolio ni el mica los que se asocian con el cuarzo y el feldespato, sino el *talco*, el granito que resulta de su reunion se conoce con el nombre de *protogina*, roca dominante en los Alpes, la cual forma el núcleo del Monte Blanco, montaña la mas elevada de Europa.

1 El feldespato es uno de los minerales mas abundantes que se conocen, y se calcula que él solo forma casi la mitad de la masa consolidada de nuestro globo. Se compone de ácido silícico y de alumina, sosa ó potasa, y á veces cal; es decir que es un silicato de una, dos ó mas de estas bases; su apariencia normal es cristalina, su color varia. El mica, tan fácil de distinguir por su estructura hojosa, laminar y cristalina, es tambien un silicato de alumina, magnesia, fierro etc. El cuarzo, llamado, cuando se presenta diáfano, cristal de roca, es el ácido silícico puro. Aun cuando está opaco, su dureza y su cristalización lo caracterizan fácilmente. Carece de las propiedades mas aparentes de los ácidos, es decir de sabor, solubilidad, etc., pero, como se combina con las bases para formar sales, goza de la propiedad característica de los ácidos.

2 Esta es una de las rocas mas comunes en la provincia de Antioquia. La mayor parte de las piedras que ví usar para moler el maiz son de syenita.

El feldespato en masa compacta teñido de diversos colores por ácidos metálicos é incorporados en él varios granos cristalinicos, se llama *pórfido*, roca que es susceptible de hermoso pulimento y que los pueblos antiguos emplearon para columnas, estatuas, baños, urnas, etc.¹.

En las *rocas traquíticas* que constituyen la masa de los Andes y de la mayor parte de los volcanes conocidos, el feldespato, íntimamente modificado en sus caracteres físicos, se vé asociado al piroxenio². El tacto áspero de estas rocas las caracteriza fácilmente, y la piedra pómx es una exageracion de las propiedades mas aparentes de las rocas á que aludimos.

Todas las que componen el grupo que acabamos de describir son de *origen igneo*, es decir, que han cristalizado despues de fundidas á una temperatura mas ó ménos elevada, y por esto se llaman tambien *plutónicas*. Muchas de estas rocas son probablemente contemporáneas de la época en que el globo terrestre se consolidó. Entónces sus elementos, mezclados íntimamente por medio de la fusion, cristalizaron al enfriarse, componiendo las especies minerales que acabamos de enumerar y otras muchas ménos abundantes, las cuales quedaron adheridas las unas á las otras del propio modo que vemos desarrollarse los cristales de feldespato, de mica y de piroxenio en ciertas escorias que producen los hornos altos construidos para reducir los metales. Esta es la razon porque se denominaron terrenos *primarios* ó *primitivos* los que se componen de estas rocas, las cuales no ofrecen tampoco indicios de estratificacion. Mas esta denominacion se ha abandonado desde que se observó que muchas de estas rocas habian salido de lo interior de la tierra posteriormente á la formacion de terrenos mas recientes, y aun los habian cubierto,

1 En la provincia de Neiva, en la de Pamplona, Cauca y otras del territorio granadino se hallan muchas variedades de pórfidos.

2 El piroxenio ó augita es tambien como el anfíbolio un silicato de magnesia, de cal, de óxido ferroso, etc.; pero la combinacion de sus elementos es diferente como lo son sus formas cristalinas.

como hoy mismo lo vemos en la lava líquida que mana de los volcanes activos. Granitos, traquitas, pórfidos, basaltos, etc., son pues todas rocas igneas mas ó ménos antiguas que aparecieron en la superficie penetrando por entre las grietas que produjeron las enormes dislocaciones de la corteza mineral de nuestro planeta en el trabajo de su consolidacion, ó quebrando violentamente los estratos sedimentarios. Entre las rocas igneas antiguas y las modernas no se advierte otra diferencia que la de su composicion y señales evidentes de haber salido aquellas en una consistencia ménos flúida que la de las lavas actuales, que corren como arroyos de materia líquida.

Aquellas *masas* cristalizadas y no estratificadas se hallan á veces ocultas en parte ó enteramente por *lechos*, *capas*, ó *estratos* de rocas mas recientes y cuyos elementos fragmentarios están indicando que se formaron á expensas de las partículas desagregadas ó arrancadas á los terrenos mas antiguos que les sirven de base. Por esto se denominaron *secundarias* ó de *sedimento*. En efecto, si todos los dias somos testigos de la descomposicion de las rocas cristalinas sin mas agencia que la de la atmósfera que hoy nos rodea, no es difícil imaginar cual seria la rapidez de las alteraciones de estas mismas rocas por la accion incesante y corrosiva de una atmósfera de temperatura mas elevada y cargada de gases enérgicos¹, en la cual los meteoros acuosos han de-

1 Las inmensas masas de vegetacion enterradas que constituyen la ulla, ó carbon mineral, segun veremos despues, prueban que el ácido carbónico era muy abundante en el aire, que estos seres organizados contribuyeron á modificar á fin de que los animales que hoy existen pudieran respirarlo. Así es que hasta entónces solo se advierte que existian animales que respiraban en el agua. Luego aparecieron los Saurianos, que pueden respirar un aire ménos puro, pues, segun el hermoso pensamiento de M. Elie de Beaumont, uno de los geólogos mas eminentes de nuestro siglo, los seres organizados cuyos restos aparecen en los diferentes estratos de la tierra, pueden considerarse como instrumentos meteorológicos que nos manifiestan la composicion de la atmósfera de cada época. En efecto, la historia de la tierra está escrita con esqueletos, los restos mortales de la organizacion son

bido tener necesariamente una rotacion mas activa por la pronta evaporacion de las aguas en un terreno caliente.

A tres clases pueden reducirse todos los depósitos de la série sedimentaria. El mas abundante, que es la *roca arenisca* (*grès* ó *sandstone*), se compone de granos de cuarzo mas ó ménos rodados, mas ó menos grandes ó pequeños, algunas veces mezclados con granos de mica ó teñidos por las infiltraciones de óxidos, hidratos y carbonatos metálicos. Estas infiltraciones, junto con la presion ocasionada por el peso de nuevos depósitos, han determinado la petrificacion de estos lechos, primitivamente de arena suelta. Aun se observan á veces capas alternantes de arena y de piedra arenisca. Hé aquí pues el elemento cuarzo que proviene de las rocas cristalinas descompuestas, el cual, como mas inalterable, no ha variado sensiblemente, aunque es cierto que hay areniscas que contienen hasta $\frac{50}{100}$ de silica en estado gelatinoso ú opalino.

El otro elemento importante del granito, á saber el *feldespato*, aparece descompuesto al estado de *arcilla* endurecida y trasformada, esta arcilla que es la segunda clase de los depósitos de la série sedimentaria, es una mezcla de alumina y de silica. Ella forma la mayor parte de las rocas esquistasas ó apizarradas, que se exfolian, principalmente cuando en ellas abunda el mica. De ella tambien se componen los depósitos de greda ó arcilla blanda que hacen tan penoso el tránsito de algunos de nuestros caminos, porque, oponiéndose á la infiltracion de las aguas, se forman hondos y glutinosos lodasales, los cuales no se secan sino á virtud de la accion continua del sol. Es sin embargo de advertir que la propiedad plástica que caracteriza en este estado la arcilla no es peculiar á la alumina, pues toda materia

los únicos indicios, que han sobrevivido á todas las catástrofes, de lo que fué la vida en cada época, y este vasto cementerio que llamamos corteza mineral, encierra todos los elementos para enumerar las vicisitudes de nuestro globo, profunda materia de estudio para el filósofo.

reducida á polvo fino es susceptible de amasarse, estando mojada.

El tercer depósito sedimentario, que es el *calizo*, aunque no se presenta generalmente en masas tan considerables como el depósito de arenisca, que en ocasiones pasa de dos mil metros de grueso, como sucede en el ramo oriental de nuestra cordillera de los Andes, es tambien de mucha importancia por componerse casi en su *totalidad* de restos de seres orgánicos del reino animal las mas veces imperceptibles ya, y formando rocas homogéneas, siendo por lo mismo un indicio seguro del desarrollo de la vida animal en cada época y en cada zona de la tierra. En este depósito, la cal carbonatada pasa desde el estado cristalino que caracteriza los mármoles estatuarios, al compacto solamente, como en la piedra litográfica, ó grosero en la piedra caliza ordinaria que se usa en la mamposteria, y últimamente deleznable en las *margas*, que son mezclas de caliza y de arcilla en todas proporciones.

Hé aquí pues, los tres grandes miembros de la série sedimentaria, los cuales se han reproducido en las diferentes épocas que precedieron á la nuestra, es decir á aquella en que apareció la especie humana sobre la tierra, y forman grupos de terrenos á que tambien se ha dado el nombre de *Neptunianos* por haber sido depositados por las aguas en forma de sedimentos, á cuya circunstancia deben su estratificacion, ó colocacion en estratos, capas ó lechos sucesivos, que es el carácter que sirve principalmente para distinguirlos, aun cuando algunos de ellos hayan perdido uno de los rasgos mas notables de la série sedimentaria, que consiste en la presencia de restos de seres organizados, y ademas hayan adquirido la apariencia cristalina, por haberles transmitido las rocas *igneas* ó *plutónicas* su calor al contacto, y por haber recibido posteriormente otros principios que cambian su composicion. Cuando esto ha sucedido, las rocas sedimentarias se denominan *metamórficas*. El mármol sacaróide de Carrara por ejemplo, tiene la apariencia de roca cristalina á pesar

de haber sido depositado al estado de sedimento, como se puede observar siguiendo la continuacion de los mismos estratos hasta donde no llegó la accion en virtud de la cual se verificó el *metamorfismo*. Otras rocas calizas, por la introduccion posterior de la magnesia se han convertido en dolomías. Mas no deben confundirse con las rocas cristalinas ni con las metamórficas ciertas concreciones formadas por las aguas, como el alabastro, aunque aparezcan cristalizadas.

El exámen de la sucesion de los terrenos sedimentarios ó de su escala cronológica es el objeto principal de la Geología, y el conocimiento cabal que se ha llegado á adquirir del órden en que se depositaron, por haberlos estudiado é identificado en las regiones del mundo las mas apartadas unas de otras, es lo que le da el carácter propio á la ciencia.

En los terrenos de esta série sedimentaria se hace todavia otra distincion, que es la de terrenos depositados por las aguas del mar, ó *marinos*, por no hallarse en ellos otros restos de animales sino de zoofitos, moluscos y pescados análogos á los que hoy habitan los mares; y terrenos *lacustres*, porque sus *fósiles*, que así se denominan los restos orgánicos que contiene la corteza terrestre, son de agua dulce. Aquí podria preguntarse que se hizo la inmensa cantidad de agua del mar que habria sido necesaria para bañar completamente la tierra, puesto que se encuentran ostras y otros fósiles marinos en la cima de las mas altas montañas, y no como quiera trasportados violentamente, sino fijos muchas veces á las mismas rocas en que vivieron en el seno de los mares. Admitiendo como admiten generalmente los geólogos, fundados en pruebas irrecusables, la alta temperatura de lo interior de la tierra, no es posible suponer que estas aguas desaparecieron en los abismos, porque la temperatura que crece rápidamente á medida que el lugar subterráneo es mas profundo, las habria reducido al estado de vapor acuoso el cual no puede disolverse en la atmósfera sino en ciertas proporciones. Esta dificultad aparente, léjos de arredrarnos, nos ofrecerá

INTRODUCCION.

la ocasion de examinar y explicar la formacion de las cadenas de montañas y otras protuberancias terrestres.

En efecto los estratos de los terrenos sedimentarios, sobre todo en la proximidad de las montañas, se ven rara vez en la posicion horizontal en que se formaron, y manifiestan al contrario por sus inclinaciones la violencia de las fuerzas que impelieron de abajo para arriba las montañas, rompiendo y levantando las capas sedimentarias hasta darles algunas veces la posicion vertical y aun invertida. Las conchas que estos estratos contienen se presentan en general en una posicion análoga á la de estos, en lugar de la horizontal en que debieron forzosamente depositarse conforme á las reglas de la estática. El fenómeno se manifiesta exactamente como si nuestro globo, dotado de una corteza delgada y sólida, viniera algunas ocasiones á hundirse en ciertas porciones y á levantarse en otras, unas veces por un movimiento lento y secular, como acaece en el norte de la Europa y en la costa de Chile, otras veces por cataclismos instantáneos que sepultan razas enteras de animales vivos, cuyos restos se hallan en situaciones y circunstancias que no dejan duda respecto de la instantaneidad del fenómeno. De esta manera es que los movimientos de la parte sólida del globo dislocan los mares, arrojándolos en diversas direcciones, cubriendo con ellos tierras enjutas, y levantando su fondo, con los fósiles que lo habitaban, á enormes alturas.

Las arenas, guijos y cantos arrastrados por la dislocacion violenta de los mares que inundaron las tierras, llevándose cuanto no oponia grande resistencia, es lo que se llama en geología *diluvio*, ó *terreno diluviano*, ó *terreno errático*. Encima de este hay nuevas tierras de aluvion que vemos formarse todavía en nuestros dias por las avenidas de las aguas en los valles, confluencias de los rios y costas marítimas. Por último las tierras vegetales, ó *terreno detritico*, compuesto del *detritus* ó restos de vegetales descompuestos y mezclados con las rocas que les sirven de base.

INTRODUCCION.

XI.

Si á esta enumeracion agregamos el terreno *madrepórico* elaborado por los zoofitos en los mares actuales, y que es compuesto de madreporas y corales, tendremos la série en grande de las escamas que, sobrepuestas las unas á las otras, componen el revestido hojaldrado y sólido que cubre nuestro planeta, masa esferoidal de líquido incandescente, que, moviéndose en silencio, y girando sobre sí misma con maravillosa regularidad, verifica su revolucion invariable al rededor del sol en 365 dias y cuarto.

Llámase tambien *terreno terciario* la serie de rocas sedimentarias formadas á expensas de los lechos del terreno secundario, cuyos elementos, fáciles de distinguir, se ven en los estratos de los terrenos mas modernos, que recibieron aquel nombre por la misma razon que el terreno secundario se llamó así á causa de haberse formado á expensas del terreno primitivo. Mas estas denominaciones de terrenos *primarios*, de *transicion*, *secundarios* y *terciarios* se usan poco en el dia, y solo se conserva como aplicable á los cuatro grupos sedimentarios mas antiguos la de terreno *Paleozoico*, es decir que contiene seres organizados fósiles, de aspecto enteramente diferente á los que viven actualmente.

El cuadro siguiente contiene la sucesion de todos los terrenos sedimentarios con los nombres generalmente adoptados para designarlos, y en el órden natural de superposicion. No en todos los paises existe sin interrupcion la série completa de estos estratos. Faltan en la mayor parte uno ó muchos miembros, pero el órden de superposicion no varia jamas en ninguna region. Así el que explora un pais desconocido, debe comenzar por descubrir y asegurarse bien de un horizonte geológico, es decir hallar un terreno que pueda identificarse con otro conocido en regiones ya estudiadas. Este horizonte servirá de punto de partida hácia arriba y hácia abajo para la determinacion de los demas terrenos que vaya encontrando.

Cuadro de los terrenos de la serie sedimentaria, en el orden natural de superposicion.

- 1º Aluviones modernas y formacion madreporica.
2º Terreno Diluviano ó cuaternario.

3º Terreno terciario.	Este terreno se ha dividido tambien en tres grupos. El mas antiguo, que es el <i>Eoceno</i> , en el cual se ven los primeros restos de animales que aun viven; el <i>mioceno</i> en que abundan mas, y el <i>Plioceno</i> , en que la mayor parte de las especies tienen representantes en los mares actuales. En el terreno <i>terciario</i> se ven los primeros huesos de mamíferos.	Superior.	Ejemplos: Aluviones del Rhin, arenas de Asti en el Piamonte, y de las Landas del sur de Francia. Calizas lacustres y otros terrenos, tales como los de la Superga cerca de Turin, los de Burdeos y Aix. Las arenas y arenisca de Fontainebleau. Margas y yeso; alternan las formaciones de agua dulce y de mar. Caliza grosera con muchos fósiles marinos. Arcilla plástica. Este terreno es famoso por haberse estudiado con el mayor esmero, como asiento de los dos emporios de la civilizacion moderna, Paris y Londres.
		Mediano.	
		Inferior.	

4º Terreno Cretáceo.	Este terreno tiene por tipo la <i>creta blanca</i> , aunque ella no existe en muchas regiones. En este terreno se han incorporado las calizas ó margas azules y negras que ocupan una inmensa extension en la Nueva Granada, desde Anapoima, por Vituima, Villeta la Palma, Velez, el Socorro, hasta el Sube. Los fósiles recogidos por diversos viajeros en estas localidades no dejan duda.	Formacion numulítica, así llamada por los numulitos, ó conchas en forma de monedas. <i>Caliza pisolítica.</i> <i>Creta blanca</i> con lechos de sílex y sin ellos. <i>Creta cloritada</i> , ó con puntos verdes de silicato de hierro, y <i>Creta tobácea.</i> <i>Gault</i> : es una formacion particular de <i>Margas.</i> Terreno ó formacion <i>neocomiana</i> , muy extensa y que se divide en tres grupos, <i>mediano</i> , <i>superior</i> é <i>inferior.</i>

5º Terreno Oolítico ó Jurásico.	Esta grande formacion sedimentaria, que ha tomado su nombre por haberse estudiado y tomado por tipo el terreno de las montañas del Jura y el de oo lítico por contener muchas calizas en forma de granos redondos como huevos aglutinados de todas dimensiones, se compone de lechos de calizas alternando con margas y arcillas, muy abundantes en fósiles.	Superior.	Caliza de Portland, Arcilla de Kimmeridge. <i>Caliza</i> con corales llamada <i>coral rag.</i> Arcilla de Oxford. Grande oolita. Caliza compacta de Caen Margas y calizas con belemitos. Caliza con grifeas arqueadas, fósil característico. Arenisca infralíasica y dolomias.
		Mediano.	
		Inferior.	
		Lias.	

6º Terreno del Trias.	} TRES GRUPOS.	} 1º Margas irisadas ó Keuper; 2º Caliza conchifera llamada Muschelkalk; 3º Arenisca abigarrada.

Terrenos paleozóicos.

7º Terreno Péncano, así llamado por la escasez de fósiles.	} Arenisca de los Vosges, generalmente roja. Zekstein, ó caliza magnesiana. Arenisca roja.
8º Terreno carbontífero.	} Formacion de arenisca con lechos de ulla, ó carbon mineral. Caliza de montaña ó carbonifera.
9º Terreno Devonian.	} Así llamado por haberse estudiado particularmente en el Devonshire. } Arenisca roja antigua. Esquistos antraxíferos.
10º Terrenos Siluriano.	} Así llamado por haberse estudiado en Inglaterra en el país de los antiguos Siluros. } Caliza superior de Wendloc. Arenisca inferior de Caradoc. Capas antiguas llamadas tambien cambrianas.

El conocimiento cabal que se ha adquirido de la sucesion de estos terrenos es el que permite juzgar del orden en que se levantaron los diversos sistemas de montañas que conocemos. El mas antiguo, conocido con el nombre de Westmoreland y Hundsruock en direccion aproximada de E. á O., que hoy no es el mas elevado, solo turbó la horizontalidad de los terrenos sedimentarios mas inferiores, cuyas capas se inclinaron de uno y otro lado de la cadena, por el impulso con que se formaron las protuberancias. Los lechos ó capas sedimentarias mas modernas no se habian depositado todavía, porque de otro modo habrian corrido la misma suerte, siendo así que se observan, no solo horizontales, sino descansando sobre los lados y cortes de los estratos levantados mas antiguos, y esto es lo que se llama estrati-