

# GEOLOGIA.

## CAPITULO PRIMERO.

### DE LAS DIFERENTES CLASES DE ROCAS.

La geología, ciencia cuyo nombre se deriva de las voces griegas *γη* (tierra) y *λογος* (discurso), tiene por objetos principales el examinar la naturaleza de las materias que componen la tierra y la manera con que dichas materias están dispuestas. Antes de haber adquirido alguna experiencia, se podría suponer investigaciones de esta naturaleza que pertenecían exclusivamente al reino mineral y á las diferentes rocas, suelos y metales que se encuentran en la superficie de la tierra ó á diferentes profundidades; pero prosiguiendo la investigación, se llega á examinar los cambios sucesivos que se han verificado en el estado primitivo del globo, y estudiar las causas que han producido estos cambios; y lo que es aun mas singular é inesperado se siente uno pronto arrastrado á hojear la historia de la creación animada y de las diversas tribus de animales y plantas que en diferentes épocas han habitado nuestro planeta.

Nadie ignora que las partes sólidas de la tierra consisten en sustancias distintas tales como arcilla, creta, arena caliza, carbon, esquisto, granito, etc.; pero antes de haber observado, se cree comunmente que todas estas sustancias han existido desde el principio tales como las vemos hoy, y que han sido creadas bajo su forma presente y en la posición que ocupan en la actualidad. La geología obtiene muy pronto una conclusión diferente desde que descubre que las partes exteriores de la tierra han adquirido por grados su configuración y su condición bajo el imperio de una gran variedad de circunstancias y en épocas sucesivas, durante las cuales razas distintas de seres animados han vivido sobre la tierra y en las aguas para dejar en seguida sus despojos en el seno de la costra terrestre.

Se entiende por costra terrestre la pequeña porción del exterior de nuestro planeta que es accesible á la observación del hombre y sobre la cual podemos razonar por el examen de su superficie ó de los puntos inmediatos á ella. Nuestros razonamientos pueden extenderse hasta la profundidad de algunos kilómetros quince ó diez y seis tal vez, espesor que apenas llega á  $\frac{1}{1000}$  de la distancia de la superficie al centro; pero aun cuando este espesor sea insignificante si se le compara con el diámetro entero del globo, es considerable aun relativamente al hombre y á los seres organizados que pueblan la tierra. El geólogo, pues, se halla al mismo tiempo en el caso de adquirir los vastos límites de su dominio y reconocer que no solo el exterior del planeta, sino la totalidad de su masa, no es mas que un átomo en medio de los innumerables mundos que el astrónomo contempla.

Las materias que componen la costra terrestre no se hallan mezcladas confusamente; forman masas minerales distintas, denominadas rocas que ocupan espacios inmensos y presentan cierto orden en su disposición. La denominación de rocas se aplica indife-

rentemente á todas estas masas minerales, ya sean blandas, ya petrosas; la arena y la arcilla se comprenden bajo esta denominación que á veces se ha aplicado hasta á la turba. Los escritores antiguos se han esforzado en evitar un término que ofrecía tal infracción del idioma, y han dicho hablando de las materias que componen la tierra, que consisten en rocas y en suelos. Pero hay á veces una transición tan insensible del estado blando é incoherente al estado pétreo, que los geólogos de todos los países han juzgado indispensable designar estos dos estados con una misma palabra. En español se usa la palabra *roca*; en francés *roche*; en italiano *rocca*, y en alemán *felsart*. El principiante deberá pues constantemente recordar, que la palabra *roca* no expresa necesariamente una masa mineral que presenta la condición de materia dura, es decir, petrosa.

El medio mas natural y mas conveniente de clasificar las diferentes rocas que componen la costra terrestre, es referirse primero á su origen, y despues á su edad relativa. Empezamos, pues, por explicar brevemente cómo se pueden dividir las rocas en cuatro grandes clases segun su origen y las causas que las han producido. Las dos primeras divisiones que parecerán desde luego las mas naturales, comprenden las rocas acuosas y las rocas volcánicas; es decir los productos de la acción acuosa y los de la acción ígnea obrando en la superficie ó muy cerca de la superficie.

**ROCAS ACUOSAS.** Las rocas acuosas llamadas algunas veces sedimentarias ó fosilíferas, cubren una porción mayor de la superficie de la tierra que todas las demás. Se hallan estratificadas, es decir, divididas en fajas distintas ó estratos; la palabra *stratum* (estrato ó capa), significa simplemente un lecho de cualquiera clase de materia extendido sobre una superficie dada. Se admite, que las capas han sido generalmente producidas por la acción de las aguas segun lo que se ve diariamente suceder á nuestra vista cerca de la embocadura de los rios, ó sobre los continentes durante las inundaciones temporales; todas las veces que una corriente de agua cargada de lodo ó de arena se encuentra detenida en su curso por ejemplo, cuando entra en un lago ó en el mar, ó bien cuando se estiende en una llanura, el sedimento que se hallaba retenido en suspensión por el movimiento del agua, cae al fondo por efecto de su propio peso, y se depositan lechos de fango y de arena unos sobre otros.

Cuando se deseca un lago que ha estado alimentado por un pequeño arroyo, se encuentra frecuentemente en el fondo una serie de depósitos dispuestos con notable regularidad unos debajo de otros. El superior será quizá una capa de turba; debajo se encontrará una variedad mas densa y mas sólida de la misma sustancia; mas abajo, todavía un lecho de marga con conchillas alternando con arena ó turba; despues, otros lechos de marga separados por capas de arcilla. Si se abre su segundo pozo á alguna distancia del primero y al través de la misma formación lacustal, se observarán una serie casi idéntica de lechos con ligeras va-

riaciones; algunas de las listas de arena, arcillas ó marga faltarán; una ó varias de estas listas se habrán adelgazado para dejar lugar á otras; ó bien algunas veces una de las masas habrá tomado un gran desarrollo en espesor excluyendo las otras.

La palabra formación que hemos usado, expresa en geología un conjunto de rocas que tienen algunos caracteres comunes ya de origen, ya de edad, ya de composición. Asi decimos: formaciones estratificadas y formaciones no estratificadas; formaciones marinas ó de agua dulce; acuosas ó volcánicas; antiguas ó modernas; metalíferas ó no metalíferas.

En los estuarios de los rios muy anchos, tales como el Ganges y el Misisipi, se puede observar en las mareas bajas fenómenos análogos á los de los lagos desecados que hemos citado anteriormente; pero estos fenómenos se desarrollan entonces en una escala mayor y en una extensión de algunos centenares de kilómetros de longitud y latitud. Cuando las inundaciones periódicas bajan, el rio se abre un lecho hasta una profundidad de algunos metros al través de las capas horizontales de arcilla y de arena, cuyo corte se puede estudiar despues expuesto en forma de escarpes perpendiculares. Estas capas varían en su composición mineralógica, su color y la finura ó grueso de las partículas que las componen; algunas veces se hallan caracterizadas accidentalmente por la presencia de maderas trasportadas. En la unión del rio y del mar especialmente en las lagunas que están casi separadas del Océano por barras de arena, se forman frecuentemente depósitos con conchas de agua dulce y de agua salada.

Conocidos son los desbordamientos anuales del Nilo, y los depósitos fértiles de lodo que dejan sobre las llanuras. Este lodo se estratifica, y la capa delgada que se ha formado durante un año, se diferencia ligeramente por su color de la formada en el año anterior; y aun puede separársela como se ha observado en escavaciones hechas en el Cairo y en otros puntos.

Cuando existen lechos de arena, de arcilla y de marga que contienen conchas y materias vegetales y se hallan dispuestos de una manera semejante en el interior de la tierra, se les atribuye un origen comun y cuanto mas municiosamente se estudian sus caracteres, mas exacta se encuentra la semejanza. Asi, á diferentes alturas y profundidades de la tierra, muchas veces á una gran distancia del mar, de los lagos ó de los rios, se encuentran bancos de piedras silíceas, calizas, graníticas etc. enteramente semejantes á los de las orillas del mar ó al guijo del lecho de un torrente. Estos bancos de cantos rodados alternan frecuentemente con otros formados de arena ó sedimento fino como es fácil observar en el canal de un rio que baja de las montañas rodeando una ladera; en cierta estación la corriente arrastra en su curso arena gruesa y guijo, mientras que en otra cuando las aguas han bajado y son menos rápidas, solo arrastran cieno fino y arena.

Si la disposición estratificada y la forma redondeada de los cantos bastan por sí solas para hacernos admitir que ciertas rocas se han formado bajo el agua, esta opinión se confirma todavía por las pruebas distintas é independientes que ofrecen los fósiles esparcidos con tanta abundancia en la costa terrestre. Se llama *fósil* todo cuerpo ó indicios de la existencia del cuerpo de un animal ó de un vegetal cualquiera que ha sido sepultado en la tierra por causas naturales. Actualmente se encuentran casi por todas partes en las rocas estratificadas restos de animales, sobre todo de especies acuáticas, y estos restos son á veces tan abundantes en la caliza, que constituye la masa entera de la roca. Los mas frecuentes son las conchas y los corales; muchas veces van acompañados de huesos y dientes de peces, de fragmentos de maderas, de impresiones de hojas y de otras sustancias orgánicas.

Se encuentran á bastante distancia en las tierras conchas fósiles de la misma forma de las que hoy abundan en el mar cerca de la superficie ó á gran profundidad. Existen á todas las alturas sobre el nivel del Océano; se han observado á elevaciones de mas de 2.400 metros en los Pirineos, de 3.000 en los Alpes, de 3.900 en los Andes, y de 5.400 en el Himalaya.

Estas conchas pertenecen la mayor parte á moluscos marinos, pero como en algunos puntos presentan exclusivamente las formas características de las especies propias de los lagos y de los rios, se puede deducir que algunas de las capas han sido depositadas en las profundidades del mar, mientras que las otras se han formado en los lagos ó en los estuarios.

En la época en que se empezó á estudiar la geología se creía generalmente que estas conchas marinas y otros fósiles, que eran el resultado del diluvio de Noé; pero desde hace mucho tiempo los que han estudiado con cuidado los fenómenos, han desechado esta opinión. Se puede suponer, que una inundación pasajera deje esparcidos tras de sí montecillos de cieno, arena y cantos confusamente mezclados con conchas; pero las capas que contienen fósiles no son exclusivamente superficiales, ni cubren simplemente la tierra, sino que por el contrario constituyen masas enteras de montañas.

\* Los fósiles no se encuentran en ellas diseminados confusamente sin relación alguna con los hábitos originales y la naturaleza de los seres que representan: por ejemplo, no se encuentran reunidos los que han vivido en las aguas profundas y los que han vivido en aguas de poco fondo; las especies de costa y las que vivían muy lejos de las orillas, las que preferían las aguas salobres y las que buscaban las aguas saladas.

Algunos escritores modernos, que saben que los cuerpos fósiles no pueden ser referidos todos al diluvio, han pensado que estos cuerpos, lo mismo que las capas, en que están contenidos, podían haber sido depositados en el lecho del Océano, durante el período trascurrido entre la creación del hombre y el diluvio. Han pensado que el lecho antediluviano del Océano, despues de haber sido el receptáculo de muchos depósitos estratificados, se habrían convertido, en la época del diluvio en el continente que habitamos, y que los antiguos continentes han sido sumergidos y transformados en lo que constituye el lecho actual de los mares. Esta hipótesis aunque sea preferible á la teoría diluviana, puesto que admite que todas las capas fosilíferas han sido sucesivamente depositadas por las aguas, es enteramente insuficiente para explicar las revoluciones continuadas que la tierra ha experimentado; tampoco basta para dar cuenta de las indicaciones que en la mayor parte de los países, nos demuestran los continentes actuales elevados del Océano desde hace mas de cuatro mil años. Daremos mas adelante las pruebas convincentes de estas revoluciones repetidas, y se verá que diferentes grupos de capas sedimentarias de algunos centenares y aun millares de metros de espesor, han sido amontonadas unas sobre otras sobre la costra terrestre, conteniendo cada una de ellas animales y plantas fósiles de especies que se pueden distinguir en su mayor parte de los que existen hoy.

Algunas de estas capas se componen casi enteramente de corales, otras contienen conchas, otras plantas transformadas en carbon, y otras en fin, se hallan completamente desprovistas de fósiles. En una serie de capas, las especies fósiles son por ejemplo marimas, y en otra colocada inmediatamente encima ó debajo de esta, las especies prueban claramente que el depósito se ha formado en un lago ó en un estuario de agua salubre. Cuando se hayan examinado atentamente estos hechos se tendrá el convencimiento de que el tiempo necesario para la formación de las rocas

que componen los continentes actuales, debe haber sido mucho mas largo, que el que le concede la teoria de que hemos hablado; del mismo modo se comprenderá que ninguna hipótesis de trasformacion universal ó repentina del mar en continente, puede explicar los fenómenos geológicos.

Esta gran clase de rocas por mas variables que ellas sean en su composicion mineral, su color, su testura y sus demás caracteres tanto exteriores como interiores puede referirse á un solo é idéntico origen. Todas han sido formadas bajo el agua de la misma manera que las acumulaciones de arena, de lodo, de piedras, de bancos, de conchas, de colores y de otras materias que se forman aun en nuestros dias, y todas estan caracterizadas por la estratificacion, ó por fósiles, y á veces por ambas cosas á un mismo tiempo.

**ROCAS VOLCÁNICAS.** La division de las rocas que debemos examinar en seguida, es la de las rocas volcánicas es decir: que han sido producidas cerca de la superficie y en la superficie de la tierra, ya sea en épocas remotas, ya en los tiempos modernos por la accion del fuego, ó del calor subterráneo. Estas rocas en su mayor parte no estratificadas se hallan desprovistas de fósiles: estan mas limitadas que las formaciones acuosas, por lo menos en cuanto á su extension horizontal. En el número de las comarcas de Europa, en donde presentan caracteres nada dudosos, se deben citar, no solo la Sicilia y el país que rodea á Nápoles, sino tambien la Avernina, el Velay, y el Vivarés, en el centro y hácia el Sur de Francia. En estas últimas regiones, se cuentan algunos centenares de montecillos cónicos que tienen la forma de los volcanes modernos, y muchas veces presentan en su cumbre cráteres mas ó menos perfectos. Estas montañitas ó conos se componen de lava, de arena y de cenizas semejantes á las de los volcanes en actividad. Corrientes de lava han dejado á veces huellas muy visibles desde el vértice de los conos hasta la parte inferior de los valles inmediatos, donde han obstruidos los antiguos canales de los rios por medio de rocas sólidas de la misma manera que ciertas corrientes de lava lo hacen aun hoy dia en Islandia; en estos casos los rios se han abierto un paso angosto por dedajo de la lava ó á los lados. Aunque estos volcanes no hayan dado señal alguna de la actividad en todas las épocas históricas, sus formas no son menos perfectas.

Algunos, sin embargo, parecen verdaderos esqueletos de volcanes; las lluvias y los torrentes han desgastado sus costados arrastrando la arena y las escorias, y no han dejado en su sitio mas que las materias mas duras y mas sólidas. Por efecto de este desgaste y de los temblores de tierra que han puesto en descubierta su estructura interna, se observan no solamente lechos sucesivos y masas de lava porosa, de arena y de escorias, sino tambien muros perpendiculares ó *dykes* que es como se les llama, y rocas volcánicas que han penetrado al traves de las otras rocas. Se observan *dykes* semejantes, en el Vesubio, en el Etna y en otros volcanes que se hallan actualmente en actividad. Se han formado por la penetracion de la materia impelida hácia abajo ó hácia arriba en las hendiduras abiertas; atraviesan ordinariamente depósitos de *toba volcánica*, sustancia producida por una especie de lluvia de cenizas y de arena, lanzada del interior de la tierra por la explosion de los gases volcánicos.

En Inglaterra, Escocia, Irlanda y casi en todos los países de Europa, se citan igualmente otras rocas, á las cuales se atribuye un origen igneo aun cuando no formen montecillos con conos y cráteres. Asi no es dudoso que la roca de Staffa y de la calzada de los Gigantes, llamada Basalto, sea volcánica porque se parece en su estructura y su composicion mineralógica á las corrientes de lava, que han salido de los cráteres de los volcanes. Existen tambien en diferentes partes de las islas de Inglaterra, rocas basálticas ó igneas semejantes asociadas á lechos de *toba* y que for-

man *dykes* semejantes á los que ya hemos citado. La mayor parte de las capas que han atravesado estos *dykes* se encuentran alteradas en el punto de contacto como si hubieran sido expuestas al calor de una materia fundida. La ausencia de conos de cráteres y de corrientes de lavas superficiales en Inglaterra, y en otros varios países, debe atribuirse á que las erupciones han sido submarinas; en ellas ha sucedido lo mismo que en un gran número de volcanes que surgen en nuestros dias en el fondo del mar. Pero esta materia, la tratamos mas extensamente en los capítulos, sobre las rocas igneas, en los cuales demostraremos que si diferentes formaciones sedimentarias que contienen cada una sus fósiles característicos han sido depositadas en periodos sucesivos, del mismo modo la arena y las escorias volcánicas han sido lanzadas del interior de la tierra, y las lavas se han exparcido en su superficie ó sobre el lecho del mar, ó bien han inyectado hendiduras en épocas igualmente muy diferentes; de tal manera, que las rocas igneas asi como las acuosas pueden ser clasificadas por seres cronológicas, en momentos destinados á dar mucha luz acerca de la sucesion de acontecimientos relativos á la historia de la tierra.

**ROCAS PLUTÓNICAS: (Granito, etc.)** Hemos establecido la existencia de dos órdenes distintos de masas minerales: las masas acuosas y de masas volcánicas; pero si examinamos una porcion considerable de continente y sobre todo si esta porcion contiene una cordillera de montañas elevadas, no tardaremos en descubrir otros dos grupos de rocas muy distintas de todas las que hemos descrito y que no podríamos asimilar ni á los depósitos que se acumulan hoy en los lagos y en los mares, ni á los que deben su origen á una accion volcánica. Los diferentes miembros de estas dos divisiones de rocas, se parecen en que son cristalinos en alto grado y se hallan desprovistos de restos orgánicos. Sa ha dado el nombre de *plutónicas* á las rocas de la division que comprende los granitos y ciertos pórfidos, rocas que en algunos de sus caracteres, se acercan mucho á las formaciones volcánicas. Los miembros de la otra division son estratificados y frecuentemente esquistosos y han sido llamados por algunos autores *esquistos cristalinos*. En este grupo estan comprendidos el gneiss, el esquistó micáceo ó micasquistó, el esquistó anfíbólico, el mármol estatuario, las especies mas finas de pizarras que se usan en los edificios, y otras rocas que serán descritas mas adelante.

Como no se puede observar hoy en lo que se forma en la superficie de la tierra, una cosa completamente análoga á estos depósitos cristalinos, se pregunta naturalmente con arreglo á qué base se deberan colocar en un sistema de clasificacion fundado en el origen de las rocas. Para responder á esta pregunta, no se puede exponer en pocas palabras la cadena de hechos y de razonamientos, por medio de los cuales han llegado los geólogos y descubrir la analogía de las rocas en cuestion, con las que se forman hoy en la superficie de la tierra; sin embargo, procuraremos esponer brevemente la conclusion. Las diferentes especies de granito que constituyen la familia plutónica, son como se supone de origen igneo; pero se cree que han sido formadas bajo una gran presion á una profundidad considerable en la tierra, ó algunas veces quizá bajo enormes masas de agua. Del mismo modo que la lava de los volcanes, han debido hallarse en un principio en estado de fusion, enfriarse despues muy lentamente y en condiciones muy distintas de las que produce el enfriamiento de los cuerpos al aire libre. Difieren, pues, de las rocas volcánicas, no solo por su testura mas cristalina, sino tambien por la ausencia de *tobas* y de brechas, productos particulares de las erupciones que se han verificado en la superficie de la tierra ó bajo los mares; pero á una

profundidad poco considerable. Se distinguen igualmente de ellos por la ausencia de poros ó cavidades celulares á que dan comunmente origen los gases que se hallan contenidos en la lava.

Aunque el granito haya muchas veces penetrado otras capas, es raro, sin embargo, y esto si es que se ha observado alguna vez, que se encuentre en la superficie de estas capas como si hubiera sido depositado por las aguas. Pero al contrario, como este caso es constante para las rocas volcánicas, se ha llamado á estas capas subyacentes. Necker ha propuesto llamar capas subyacentes á los granitos, á fin de designar la forma contraria sobre la cual se presentan invariablemente.

**ROCAS METAMÓRFICAS Ó CRISTALINAS ESTRATIFICADAS.** La cuarta y última division de rocas comprende las capas cristalinas, los esquistos llamados gneiss, micasquistos, esquistos arcillosos, esquistos cloríticos, el mármol y otros, cuyo origen es mas dudoso que el de las otras tres divisiones. Estas rocas no contienen piedras, ni arena, ni escorias, ni fragmentos argulares; no contienen tampoco indicios de cuerpos orgánicos; son comunmente tan cristalinos como el granito, y se dividen en lechos que se parecen por su forma y disposicion á los de las formaciones sedimentarias; se hallan, pues, estratificadas. Los lechos se hallan frecuentemente compuestos de sustancias que varían por su color, su composicion y su espesor, como lo observamos precisamente en los depósitos fosilíferos estratificados. Segun la teoria de Hutton que es la mas probable, y que explicaremos mas extensamente, los materiales de que se han formado primitivamente estas capas se han depositado en el agua bajo la forma ordinaria de sedimento; pero despues han sido alteradas tan profundamente por el calor subterráneo, que han adquirido una nueva testura. En ciertos casos algunas capas fosilíferas se han vuelto perfectamente cristalinas de terrosas que eran, y esto hasta una distancia de mas de 400 metros de su contacto con el granito. En otros casos, las piedras calcáreas negruzcas llenas de conchas y de corales, han sido convertidas en mármol blanco estatuario, y arcillas duras que contenian restos de vegetales, y de otros cuerpos han sido transformados en micasquistos y en esquistos anfíbólicos, quedando destruidos todos los vestigios de los cuerpos orgánicos.

Aunque se ignore hasta cierto punto la naturaleza precisa de la influencia que ha producido estos cambios, no es menos evidente que existe cierta analogía entre esta influencia y la que nace del calor y de los gases volcánicos. Por esta razon se puede con fundamento llamar á esta accion plutónica porque parece haberse desarrollado en las regiones mismas donde las rocas plutónicas, han tomado origen y en condiciones idénticas de presion y de profundidad. Se ignora si es el agua caliente, el vapor ó la electricidad, los que penetrando en las masas estratificadas han producido la testura cristalina; pero es evidente que la influencia plutónica se ha hecho sentir con frecuencia al través de las masas estratificadas.

Refiriéndose á la hipótesis anteriormente citada, se ha propuesto la palabra *metamórfico* para designar las capas alteradas, expresion derivada de *μετά meta* (*trans*) y *μορφη morphe forma*).

Tenemos, pues, que considerar bajo el aspecto de su origen cuatro grandes clases de rocas, acuosas, volcánicas, plutónicas, y metamórficas. En el curso de este tratado demostraremos que los diferentes miembros en cada una de estas cuatro clases, datan de varias épocas sucesivas. Todas han dado productos contemporáneos y todas asimismo se encuentran hoy en via de formacion en grande escala. No es cierto, como se ha podido suponer en otro tiempo, que todos los granitos asi como las capas cristalinas ó metamórficas, hayan sido producidas las primeras y que

despues se hayan depositado sobre las anteriores las rocas acuosas y volcánicas, lo cual colocaria á estas últimas en un orden secundario de antigüedad.

Esta idea errónea fue adoptada en la infancia de la ciencia, cuando se consideraban todas las formaciones estratificadas ó no estratificadas, terrosas ó cristalinas, con fósiles ó sin ellos, como de origen acuosos. En aquella época se suponía que el cimiento debia ser mas antiguo que la parte superior del edificio; pero posteriormente se descubrió que esta opinion no era la deducción legitima de los hechos; porque las partes inferiores de la costra terrestre han sido con frecuencia modificadas y aun enteramente cambiadas bajo la influencia de las causas volcánicas subterráneas y otras, mientras que las formaciones superiores no han sido en manera alguna alteradas. En otros términos, las destrucciones y las renovaciones sucesivas han dado origen á nuevas rocas debajo, mientras que las que estaban encima, ya fueran cristalinas ó fosilíferas, han permanecido en su antigua condicion. Aun en ciudades tales como Venecia y Amsterdam no podria admitirse como absolutamente cierto que las partes superiores de cada edificio construidas de ladrillos ó mármoles sean mas modernas que los cimientos sobre que reposan; porque estos consisten frecuentemente en estacas que pueden haberse podrido y haber sido reemplazadas por otras sin causar perjuicio á las construcciones que sostienen, mientras se han renovado sucesivamente los cimientos, las partes superiores de los edificios pueden no haber exigido reparacion alguna y haber estado constantemente habitadas. Lo mismo sucede con la superficie habitable del globo relativamente á las grandes masas de rocas que se hallan inmediatamente debajo; esta superficie ha podido permanecer igual durante los siglos, mientras que las materias subyacentes á grandes profundidades han podido pasar del estado solido á un estado fluido, y despues solidificarse de nuevo y acabar por adquirir una nueva testura.

Todas las rocas cristalinas pueden hasta cierto punto considerarse como pertenecientes á una misma gran familia, ya sean estratificadas ó no, plutónicas ó metamórficas; convendrá, pues, frecuentemente designarlas á todas con un nombre comun. Pero puesto que al presente está demostrado que son de épocas diferentes y aun algunas veces mas recientes que las capas llamadas secundarias las palabras *primitivo* y *primario*, que se les daba en otro tiempo, deben ser abandonadas, porque implicarian una contradiccion manifiesta. Por consiguiente, es indispensable hallar un nombre nuevo que no tenga importancia cronológica y que siendo tan aplicable al granito como al gneiss (á las rocas plutónicas como á las alteradas) tenga alguna relacion con los caracteres que distinguen estas rocas de los productos volcánicos é *inalterados*. Se ha propuesto la palabra *hipogeno* derivada de *ὑπό debajo* y de *γενεαι ser ó haber nacido*. Esta palabra significa teóricamente el granito, el gneiss, y las demás formaciones cristalinas son semejantes á las rocas de baja formacion, ó rocas que no han adquirido en la superficie de la tierra su forma y su estructura presentes. Estas rocas ocupan el lugar mas inferior en el orden de la superposicion.

En ciertas regiones como en los Alpes, donde se pueden citar algunas masas de granito y de gneiss, de una fecha comparativamente mucho mas moderna que las otras y pertenecientes, por ejemplo, el período que describiremos mas adelante con el nombre de *terciario*, estas masas son tambien rocas *subyacentes*. Nunca reposan sobre formaciones volcánicas ó trapeanas, ni sobre capas que contengan restos orgánicos, son, pues, *hipogenas*, porque se encuentran *debajo* de todas la demás.

Por lo que acabamos de decir comprenderá el lector que se pueden estudiar cada una de las cuatro