

vamente segun sus minerales accidentales: se llama *mármol* á la caliza cristalina cuando su textura presenta puntos ó láminas, semejando la estructura del azúcar, y por eso se le da á veces el nombre de *mármol sacaroide*. A su vez los mármoles presentan muchas variedades, como son: *sacaroide*, *laminar*, *verde antiguo*, *rojo*, *veteado*, *escrito*, *cipolino* si contiene hojuelas de mica ó talco, etc., etc.

Usos. Como una roca de construccion y ornato muy apreciada: conocidas son las múltiples aplicaciones del mármol para que nos detengamos á enumerarlas; una caliza de grano muy fino se usa en la litografía, y aun se le llama caliza litográfica.

Yacimientos. En muchas localidades de ambos mundos; en Italia y otras naciones europeas la explotacion de canteras de mármol forma un abundante ramo de riqueza; son célebres los criaderos de Carrara para el mármol estatuario. En México se han señalado varios criaderos de esa roca, sin que hasta ahora se haya hecho una explotacion formal; hay mármoles en el Estado de Puebla, en el de Querétaro, en el de San Luis, en el de Veracruz y otros; actualmente se están trayendo mármoles fosilíferos del cerro del Borrego en Orizaba, de muy bello aspecto y variados dibujos: los fósiles son esencialmente radiolitas y nerrineas.

En general las calizas metamórficas ocupan extensiones muy grandes y aun forman cordilleras enteras correspondientes á diversas edades geológicas.

Dolomia.

DOLOMIA CRISTALINA. Es una caliza metamórfica conteniendo carbonato de magnesia: sus caracteres son análogos á los de la caliza cristalina, y por esto se omite su descripcion: cuando la magnesia domina se nota un lustre de nácar bien marcado en la roca.

GRUPO III.

ROCAS ÍGNEAS.

GRANITO ÍGNEO. De composicion análoga al granito metamórfico, aunque es de observar que el de origen ígneo contiene menos siliza al estado de cuarzo. Siendo pues sus caracteres, propiedades y usos semejantes á los ántes referidos, omitimos aquí su repeticion. En casos dudosos sobre el origen de algunos granitos, la observacion del terreno es el mejor guía que puede adoptarse para resolver la cuestion. En México se presenta con frecuencia el granito ígneo en circunstancias análogas á las de los pórfidos y traquitas á cuyas rocas se halla relacionado: en varias partes del Estado de Hidalgo, especialmente en Jacala, se ven diques de granito levantando la caliza mesozoica; en Ojo-caliente, de Zacatecas, cerca de la mina del Orito, se nota el mismo caso. Es de observarse que el granito de estas localidades citadas tiene la mica de color negro; muchos pórfidos y traquitas de México contienen cuarzo y mica, y forman transiciones insensibles con el granito ígneo.

PÓRFIDOS VOLCÁNICOS. Formados como los metamórficos por una pasta feldespática en que se dibujan los cristales generalmente claros.

Caracteres. Se presentan en masas compactas, careadas ú hojosas, que á veces se separan en trozos con caras planas: en algunas ocasiones presentan estructura columnar como los basaltos; colores generalmente claros, agrisados y rojizos, aunque pasan al color oscuro del basalto; dureza de 5 á 6; densidad de 2 á 3.

Varietades. Se clasifican segun su aspecto ó por los minerales que les acompañan; hay pórfidos *compactos*, *hojosos columnares*, *ojosos* ó *con oquedades* vacías ó llenas por otros minerales: si estas cavidades son elipsoidales, la roca se llama *pórfido amigdaloides*: pueden contener mica y otros minerales accidentales, y de aquí las variedades de *pórfidos micáceos*, *cuarcíferos*, *granati-*

feros, etc.; si el feldespatos es de la variedad que llamamos *vidrioso* ó *riacolita*, el pórfido es *traquítico*.

Usos. Como los correspondientes á los pórfidos metamórficos. Puede decirse que en casi todas las poblaciones del país se usan esos pórfidos eruptivos, así como las traquitas, tobas volcánicas y basaltos, como las principales rocas de construcción. Estos pórfidos producen tobas y arcillas como rocas derivadas, y en muchos casos esas tierras son poco fértiles, sobre todo cuando escasean los basaltos y las rocas calcáreas en la localidad. Hay que agregar respecto de los pórfidos volcánicos de México, que en muchas ocasiones presentan caracteres indcantes de que son de origen hidrotermal, ó á lo ménos que cuando aparecieron estaban bastante blandos á causa del agua que impregnaba su masa, pues se observa en ellos muchas líneas onduladas conteniendo siliza hidratada y materiales que quedaron como dirigidos segun las corrientes de las sustancias fluidas que les acompañaban: tambien se notan en la masa de los pórfidos algunas concreciones de ópalos, hialita, etc., así como de óxidos de hierro y de estaño, que deben ser, á no dudar, de origen hidrotermal. Tambien hemos observado en esos pórfidos que en ciertas partes se trasforman en tobas por la acción de la atmósfera; esto se ve con toda claridad en el Pico de Bernal, Estado de Querétaro. Esta observacion indica que las formaciones pórfido-traquíticas de México han suministrado y suministran aún materiales tóxicos, sin que todos los que hoy se observan hayan sido vomitados en ese estado por los volcanes.

A los pórfidos de que nos ocupamos acompañan los ópalos, óxidos de hierro y de estaño: lo primero se ve en el Estado de Querétaro, y lo último en el cerro de Zamorano, en el propio Estado, y el cerro del Chiquihuite en Aguascalientes.

Los pórfidos ígneos, como se verá en la Geología histórica, tienen un grande interes en México, y es de creerse que su aparición haya sido la causa principal de la formación de las numerosas vetas minerales que enriquecen nuestro territorio, y allí donde se presenten como agentes de metamorfismo, deben buscarse los minerales en vetas.

TRAQUITA. Se da este nombre á una roca feldespática áspera al tacto, de donde le viene ese nombre: contiene generalmente mucho feldespatos vidrioso, cuya sustancia la caracteriza.

Traquita.

Caracteres. Textura desigual; colores claros por lo regular, relacionándose á los grises y rojizos; dureza de 4 á 5; densidad de 2 á 3. Se funde al soplete.

Varietades. Muchas se le relacionan y se refieren á sus acompañantes: la *traquita comun* cuya masa es toda feldespática; la *hornbléndica*, como la roca de construcción llamada *Chiluca* en México: hay traquitas cuya pasta está formada de obsidiana, de piedra pez y de piedra aperlada, y hay que mencionar estos componentes al describir ó citar las variedades: tambien debe decirse, como al tratar de los pórfidos, si se hallan en masas compactas ú hojosas.

Usos y derivaciones. Se utiliza como roca de construcción; en la ciudad de México es muy apreciada la que se conoce con el nombre de chiluca; su color gris que pasa ligeramente á amarillento ó rojizo, y en cuyo fondo se dibujan cristales negros de hornblenda: su textura es granosa fina. Las traquitas se derivan en tobas y arcillas.

Yacimientos. Comenzaron á aparecer las traquitas en el período cretáceo, desarrollándose mucho en la edad terciaria, y se presentan aun en la época actual; en Europa y América constituyen formaciones de grande importancia. En México es una roca extremadamente comun, y se relaciona á los pórfidos como ántes se indicó, y tambien afecta como ellos en algunos casos la estructura columnar. En las erupciones actuales de los volcanes Ceboruco y Colima, las lavas son de traquita de base de piedra pez.

FONOLITA. Roca feldespática generalmente laminosa, y produce sonido metálico cuando se la golpea con un martillo, á cuya propiedad debe su nombre.

Fonolita.

Caracteres. Es por lo regular hojosa; textura compacta; colores agrisados, teñidos de verde, más ó ménos azulosos; es fusible al soplete, y soluble en parte á los ácidos.

Varietades. Se establecen por su aspecto.

Usos. Como piedra de construcción, y las lajas para techos y pavimentos.

Yacimientos. Análogos á los de la traquita.

Dolerita.

DOLERITA. Las rocas ígneas, de color oscuro, formadas de feldespato labrador y de piroxena, se llaman colectivamente *doleritas* ó *trap*.

Caracteres. Textura cristalina ó desigual; colores grises generalmente azulosos y bastante oscuros; densidad, 2.7 á 3.1; contiene generalmente olivino y hierro titánico.

Varietades. *Dolerita comun* en que se observan los minerales componentes: *basalto* cuando sus elementos están bien mezclados: contiene casi siempre en notable cantidad, granos de olivino que lo caracterizan: se encuentra en masas compactas ú hojosas, en bolas concrecionadas y en prismas. A estas variedades de dolerita se añaden adjetivos que indiquen su estructura ó sus minerales accidentales; así se dirá: basalto hojoso, prismático, escorioso, porfiroide, etc.

Usos. Como roca de construcción y para formar pavimentos.

Yacimientos. En terrenos volcánicos, especialmente en la edad terciaria y en la actual, en México tiene gran desarrollo la formación basáltica; en diques ú ocupando grandes extensiones en terrenos planos y en las montañas: como casos notables de basaltos prismáticos deben citarse los de la Cascada de Regla, en Hidalgo, y el Salto de San Anton en Cuernavaca. Los basaltos concrecionados se encuentran en varias localidades, y se derivan por lo regular en arcillas rojas, como se observa en Tepetitlan, Estado de Jalisco. Se observan tambien en el país corrientes de roca basáltica, derramadas sobre toba cuaternaria; ejemplos pueden verse en el llamado Pedregal de San Angel, Valle de México, y en varios puntos del Valle de Tula, en Hidalgo. Por lo demás, el basalto está relacionado á los pórfidos volcánicos y á las traquitas, y con frecuencia se ve que una de esas rocas pasa á las otras por grados insensibles. En la República se ha llegado á encontrar plata nativa en el basalto.

Lava.

LAVA. Se da este nombre colectivo á todos los productos sólidos de los volcanes crateriformes; se emplea esa denomina-

ción con más propiedad para los productos fluidos ó pastosos de las erupciones actuales, así como para las rocas ígneas que se ven formando corrientes y masas hojosas ó cavernosas.

Caracteres. Los generales son encontrarse así en capas onduladas ó corrientes; textura desigual, por lo comun hojosa ó porosa.

Varietades. Se definen segun su naturaleza ó su aspecto; así se dirá: *lavas basálticas, doleríticas, porfidicas, traquíticas, escoriosas, etc.*

Usos. Como rocas de construcción: las masas porosas son muy propias para formar bóvedas, á causa de su poco peso y de que se dejan penetrar fácilmente por la mezcla ó cemento.

Yacimientos. En formaciones volcánicas, con especialidad en las de la época actual. En México, donde el volcanismo ha sido tan importante, son comunes las lavas; en el Valle de México se encuentran las lavas escoriosas llamadas *tezontles*, que generalmente son de color pardo rojizo ó negro, y tienen muchas oquedades: la corriente lávica del pedregal de San Angel es otro ejemplo notable que puede examinarse con facilidad.

TOBAS ÍGNEAS. Debemos reservar este nombre á ciertas rocas conglomeradas en cuya formación no ha intervenido el agua como agente sedimentario; más bien puede haber estado mezclada á la roca para darle cierta fluidez, al aparecer la roca ígnea, ó haber actuado sobre ella bajo el estado de vapor: en las tobas á que nos referimos se deduce que los fragmentos estando pastosos se soldaron, formando conglomerados, que sin duda deben excluirse del grupo de rocas sedimentarias ó acuosas. La *cantería* de México debe referirse á esa clase de rocas.

Tobas ígneas.

ESCORIAS. Se aplica este nombre á las lavas muy porosas y ligeras, como la piedra pómez.

Escorias.

CENIZAS VOLCÁNICAS. Nombre colectivo dado á los productos pulverizados que arrojan los volcanes, y que á veces son tan ténues que son llevados á muy grandes distancias por los vientos.

Cenizas volcánicas.

Debemos terminar este grupo de las rocas ígneas haciendo notar que á la obsidiana, á la piedra aperlada, á la piedra pó-

mez y sus análogas que hemos citado como variedades del feldspato, se les considera también como rocas volcánicas ó ígneas. Varias de las rocas que señalamos como metamórficas se encuentran también como de origen ígneo, y solamente la observación del yacimiento puede resolver con exactitud la cuestión de origen. Además del granito, que ya citamos como susceptible de esos dos modos de origen, debemos añadir las siguientes entre las rocas que hemos estudiado en este compendio de Litología: son la *granulita*, la *felsita*, la *sienita*, la *diorita* y la *dolerita*.

CAPÍTULO XII.

DIFERENTES DISPOSICIONES Y ESTRUCTURAS DE LAS ROCAS.

APLICACION DE ESTAS OBSERVACIONES.

Las masas minerales que acabamos de estudiar, forman, en conjunto, la corteza terrestre; faltanos, pues, observar los diferentes modos con que ellas se encuentran asociadas, ó más bien dicho, las diversas maneras de presentarse, sea por su colocación ó por su estructura. Con razón á este estudio le llama Credner "Geología arquitectónica," porque en efecto, se trata de observar la obra que en su conjunto forman las masas de rocas.

Para entrar en este estudio, conviene citar ántes los nombres que reciben ciertas agrupaciones de rocas.

Se llama *formación*, en geología, al conjunto de rocas producidas por una misma causa, sin atender á sus edades relativas; así se dice *formación ígnea*, *marina*, *lacustre*, *porfídica*, etc.

Terreno. Es el conjunto de masas minerales formadas en un mismo período geológico, abstracción hecha de la causa de for-

Formación y terreno.

mación y de la naturaleza de las rocas: de aquí los nombres de *terreno cretáceo*, *siluriano*, etc.

Las rocas se presentan de tres maneras: *estratificadas*, *en masas no estratificadas*, y *en vetas ó filones*.

Diferentes modos con que se presentan las rocas.

GRUPO I.

ROCAS ESTRATIFICADAS.

Se llama *estratigrafía*, con más propiedad, al estudio de las circunstancias correspondientes al primer modo de colocación de las rocas, es decir, cuando las aguas han depositado los materiales minerales en forma de hojas, cuya colocación afectan generalmente después de haber sido metamorfisadas: el nombre de estratificación dado al caso que consideramos, se deriva de la palabra latina *stratum*, que indica una masa extendida, cuyos límites son superficies paralelas ó de estratificación; por capa se entiende una masa que presente ese mismo paralelismo de sus caras, cualesquiera que sea su posición, horizontal, vertical ú oblicua, y por tanto pueden tomarse como sinónimos los términos *strato* y *capa*. El profesor Dana considera como un estrato á una capa de roca de cierta naturaleza, aunque esté formada por varias hojas, asociadas entre sí, y á las que considera como *lechos* ó subdivisiones de aquel estrato.

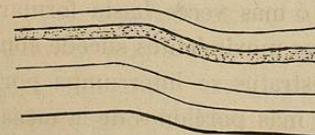
Estratigrafía.

Estrato y capa.

Lechos.

La estratificación puede presentar varios casos, sea por la posición de las capas ó por su relación.

F. 25^a



Estratificación concordante.

Se llama estratificación concordante, á la de varios estratos rectos ó curvos que sigan en direcciones paralelas, como lo indica la fig. 25. Cuando la estratificación concordante no presenta ninguna

Estratificación concordante.

interrupción entre las capas, se le llama *de sobreposición* y cuando las separa algún espacio se le llama *de separación*. Estratificación *discordante* es la que no conserva paralelismo entre

Estratificación discordante.