

## CAPÍTULO XI.

## ESTUDIO DE LAS ROCAS.

## GENERALIDADES Y DESCRIPCIONES.

Definicion. Se llama roca á todo mineral ó conjunto de minerales que constituyan masas bastante considerables para formar parte, de un modo notable, en la constitucion de la corteza terrestre.

Acepcion vulgar. En el lenguaje vulgar sólo se llama roca á las masas consistentes ó duras; pero la ciencia prescinde de la cohesion relativa de los elementos que las forman, y roca es la arena como lo es el granito; tambien se consideran como rocas las masas de carbon mineral y otras de origen orgánico.

Dificultad de una definicion exacta. Como se notará en la definicion que adoptamos, hay cierta vaguedad y no se fijan los límites entre lo que sólo puede considerarse como un mineral y lo que ya puede apreciarse como una roca. En realidad es difícil dar sobre el particular una definicion clara y terminante, y adoptamos aquella como más generalmente aceptada; en ella se aprecia, por decirlo así, más bien la cantidad que la naturaleza de las sustancias, y se verá que el berilo, por ejemplo, se encuentra en cantidad relativamente corta en la corteza terrestre, y esa especie será un mineral, mientras que el calcite, que tambien es una especie definida, se considerará como roca, si se atiende á su frecuencia en la superficie terrestre.

Clasificaciones de las rocas. Como en todo estudio relativo á las ciencias naturales, lo primero que debe hacerse al tratar de las rocas es procurar reunir las segun la igualdad de ciertos caracteres para formar grupos: aquí se nota tambien otra dificultad semejante á la que an-

tes se mencionó, á causa de la variabilidad de caracteres en las rocas y de las muchas variedades que de una misma especie podrian establecerse, lo que ha ocasionado multiplicadas y muchas veces confusas clasificaciones.

Nosotros adoptaremos para mayor facilidad la clasificacion de origen, no obstante las objeciones que por algunos autores se han hecho á tal sistema; pero buscando la claridad y la mayor facilidad en las aplicaciones, nos resolvemos á agrupar las rocas segun su origen. En este sentido se dividen las rocas en *sedimentarias* ó *fragmentarias*, *metamórficas* é *ígneas*. Antes de dar la significacion de estas palabras conviene citar otras dos clasificaciones á las que con facilidad pueden referirse las rocas que describirémos. Clasificadas las rocas por su naturaleza, se dividen en *unitarias* ó *simples*, cuando sólo están formadas por una sola sustancia como la cuarcita, p. e., que está constituida por ácido silícico; y son *rocas compuestas* las que están formadas de dos ó más especies minerales, como la *diorita* que se compone de feldespato y hornblenda. A veces se añade á este sistema la consideracion de algun compuesto dominante, y así se agrupan en rocas silizosas, hornbléndicas, calcáreas, etc.

Para las aplicaciones conviene dividir tambien las rocas en *típicas* y *derivadas*: las primeras son aquellas, como el pórfido p. e., que ya se formó bajo esa composicion desde un principio, y las segundas, como la arcilla, que proviene de la alteracion de las rocas feldespáticas.

Hechas estas advertencias, continuamos con el estudio anunciado.

Se llaman rocas sedimentarias acuosas ó fragmentarias á las que se han formado por la accion del agua; es decir, cuando este líquido deposita los detritus ó fragmentos arrancados de otras rocas y que los lleva en suspension ó los arrastra; aquí puede considerarse tambien el caso en que el material ó sustancia mineral vaya disuelto en el agua y se precipite.

Son rocas metamórficas las que, sedimentarias en un principio, se han alterado despues por la accion del calor, como p. e., la trasformacion de una masa de roca calcárea en mármol cris-

Clasificacion por origen.

Clasificacion por naturaleza.

Rocas típicas y derivadas.

Rocas sedimentarias.

Rocas metamórficas.



talino, por el contacto ó influencia de una masa de roca volcánica incandescente.

Rocas ígneas.

En fin, son rocas ígneas ó eruptivas aquellas que han aparecido fluidas ó pastosas por efecto del calor propio de la tierra, como se observa hoy en las lavas de los volcanes.

Caracteres de las rocas.

Para estudiar las rocas pueden usarse ó aplicarse algunos de los caracteres empleados al definir los minerales, como el color, textura, lustre, dureza, densidad, etc., y que irémos aplicando en aquellos casos en que den carácter, por decirlo así, á la roca que se defina.

Determinación de las rocas.

Dados á conocer los métodos de investigación para reconocer los minerales componentes de las rocas, poco hay que decir para prevenir el estudio de éstas, pues la ayuda de los caracteres físicos determinará tales elementos, y por último se recurrirá al soplete y á los reactivos de que ántes se habló para resolver los casos de duda.

Medios mecánicos y observaciones microscópicas.

Hay ocasiones en que se hace necesario desagregar la roca ó recurrir á otros medios para reconocer sus diversos componentes, y esto se hace: por lavados ó lexivaciones, si la roca es atacable por el agua; por inmersión en los ácidos para separar aquellas sustancias que obren sobre ellas; por trituración cuando quieren observarse las partes componentes, ya á la simple vista ó con ayuda de la lente ó del microscopio; sea en fin, puliendo las superficies ó tallando las masas en láminas delgadas con el objeto de que las penetre la luz ó para observarlas con ayuda de instrumentos de aumento. En estos casos se utilizan muy bien los caracteres que suministra la luz polarizada, pues como ántes se dijo, los ángulos de polarización determinan con toda claridad á determinadas sustancias.

## GRUPO I.

### ROCAS SEDIMENTARIAS.

#### Sección 1.<sup>a</sup>—Rocas de sedimento mecánico.

**CONGLOMERADO.** Llámase así las rocas que resultan de la aglomeración de guijaros ó fragmentos bien perceptibles de otras rocas; á la sustancia que une á esos elementos, se le llama *cemento*, la cual puede ser calcárea, arcillosa, etc. Conglomerado

**Caracteres físicos.** Se encuentran los conglomerados formando masas de diversas formas y dimensiones. Tienen generalmente una superficie desigual y accidentada; sus colores pueden ser uniformes cuando están formados por materiales semejantes, ó presentar mezclas diversas en el caso de variar los colores de los componentes. Su dureza y densidad varían también con sus elementos y su grado de cohesión.

**Composición.** Es muy variada; pueden ser calcáreos, silizosos, etc.

**Variedades.** Podemos agrupar los conglomerados de dos maneras: por la uniformidad ó heterogeneidad de sus componentes, ó atendiendo á su naturaleza. Así, llamaremos *conglomerados homogéneos* á los que estén formados de una sola sustancia, y *conglomerados heterogéneos* á los constituidos por diferentes elementos litológicos. Clasificados por su composición podremos llamarlos *conglomerados calcáreos, arcillosos, silizosos*, etc.

También se define un conglomerado atendiendo á la forma de los fragmentos que lo constituyen; si éstos son arredondados se les llama *puñinga*, y si esquinados ó angulosos *brecha*. Supongamos un conglomerado formado de fragmentos angulosos de roca calcárea, unidos por un cemento también calcáreo; en este caso diríamos: es un conglomerado calcáreo homogéneo y debe considerarse como una brecha.

**Yacimientos.** Se hallan los conglomerados en diversos terre-



nos, especialmente en los modernos, y forman masas de variadas dimensiones. Pueden verse en muchos puntos del camino de fierro de Veracruz; los conglomerados rojos de Guanajuato; los del cerro de Ameca, en Jalisco, formados de fragmentos arredondados de pórfido rojo y de roca verde, y otros muchos que pueden observarse en diversas localidades del país.

*Usos y derivaciones.* Úsanse los conglomerados como rocas de construccion y de ornamentacion; en este caso presentan superficies muy vistosas cuando se pulen, y más si los fragmentos son de diversos colores, formando entónces verdaderos mosaicos, y se utilizan para portadas, cubiertas de mesas, etc. En cuanto á las rocas derivadas que de ellos se formen por la accion de los agentes atmosféricos, se comprende que pueden ser muy variables segun su naturaleza; así los conglomerados formados por guijarros de pórfido unidos con cemento calizo, producirán margas.

Areniscas.

**ARENISCAS.** Se conocen con este nombre las rocas constituidas por arenas más ó ménos unidas ó consolidadas. Tambien se llaman *asperon*, *arkosa*, *molasa*, *metaxita*, *sandstone* (inglés), *sandstein* (aleman), etc.

*Caracteres físicos.* En masas generalmente hojosas ó en bancos. Superficie desigual y granujienta. Colores variados, uniformes ó mezclados de varios tintes. Dureza igualmente variable segun los elementos constitutivos y su cohesion relativa.

*Composicion.* Es variable; pueden ser las areniscas silizosas, calcáreas, ferruginosas, etc.

*Varietades.* Pueden establecerse en esta roca grupos análogos á los de los conglomerados, y tambien se conocen muchas variedades locales, de las que citarémos como principales las siguientes: *Glauconia*, es de color verde y contiene clorita. *Molasa*, arenisca blanda formada de granos finos de cuarzo, feldespato, caliza y mica. *Maciño*, es análoga á la anterior, pero tiene ménos cuarzo y más feldespato. *Arkosa*, formada especialmente de granos de cuarzo y feldespato que han pasado al estado de kaolin ó arcilla: á esta roca, que tambien se llama *metaxita*, pueden referirse algunas variedades de la roca llamada *locero*

en Guanajuato. Se comprende que muchas de las areniscas deben llevar un adjetivo que indique su composicion dominante, y así se establecerán multitud de variedades como las llamadas arenisca cuarzosa, calcárea, ferruginosa y otras.

*Yacimientos.* Se encuentran estas rocas en terrenos de diversas edades, especialmente en los mesozoicos. En la República se ven las areniscas en muchas localidades, y debe hacerse especial mencion de las de Guanajuato, que se emplean como una vistosa roca de construccion y de adorno, á causa de las diversas zonas y manchas de varios tonos de verde y otros colores que presenta.

*Usos y derivaciones.* Se usan las areniscas principalmente como rocas de construccion; por la accion de los agentes atmosféricos pueden ceder arenas á los terrenos ó algunas rocas derivadas, como arcillas ferruginosas y otras. Las areniscas y los conglomerados pueden ser considerados á su vez como *rocas derivadas mecánicas*, pues provienen de la alteracion ó fractura de otras rocas.

**TOBAS.** Deben designarse más propiamente con este nombre las rocas sedimentarias cuyos materiales sean de origen volcánico, pero arrastrados y depositados despues por el agua.

Tobas.

*Caracteres físicos.* La superficie de las tobas es áspera ó terrosa. Colores variables, del blanco agrisado amarillento ó rojizo, pasando al gris, al pardo y aun al negro. Su dureza varía desde la de una roca desmoronadiza, hasta la de una de 4 á 5°.

*Composicion.* Diversa, como la de otras rocas de agregacion.

*Varietades.* Pueden establecerse en este caso agrupaciones análogas á las de los conglomerados y las areniscas, de los cuales difieren las tobas por la circunstancia de ser de origen volcánico sus elementos; así, habrá tobas homogéneas, heterogéneas, brechas, pudingas, etc. Las siguientes variedades deben citarse como más distinguibles. *Toba porfidica*, constituida por fragmentos de pórfido. *Toba traquítica*, formada de detritus de traquita. *Toba basáltica*, de fragmentos de basalto, y por consiguiente más pesada y oscura que las otras. *Toba pomosa gruesa*, formada de granos de piedra pómez, como el tepetate de Méxi-



co; en otras localidades, como en Palmillas, Estado de Querétaro, la toba tiene fragmentos alargados y fibrosos de pómez, que parecen fragmentos vegetales. *Toba pomosa fina*, semejante á una arenisca. *Toba cenicienta*, formada en su totalidad ó en parte, por ceniza volcánica; colores blanco agrisado, rojizo ó cetrino de varios tonos; textura terrosa ó granujienta; dureza variable: como ejemplos de esta variedad pueden verse diversas capas en los cortes del camino de Cuautitlan. *Toba arcillosa*, mezclada con arcilla y dando el olor de este compuesto. *Toba arenosa*, con cantidades variables de arena. En fin, se llama impropriadamente *toba caliza* á la caliza estilaticia de que hablaremos adelante: ese nombre puede aplicarse con propiedad, ó más bien el de *toba calcárea*, á la roca sedimentaria formada de detritus volcánicos y de otros de carbonato de cal, ó que de esta naturaleza sea su cemento.

*Yacimientos.* Las tobas ocupan grandes extensiones en los terrenos inmediatos á los de origen volcánico. En la mayor parte de los valles del país encuéntrase extensos terrenos formados de tobas; el Valle de México ofrece un ejemplo fácil de observar, sobre todo donde se han hecho grandes excavaciones como en el tajo de Nochistongo, en que se perciben muchas capas de tobas de grande espesor.

*Usos y derivaciones.* Se utilizan las tobas como rocas de construcción, y se aprecian por su poco peso y por su porosidad, que permite la penetración fácil de la mezcla ó cemento calizo; también pueden usarse como mejoradores en los terrenos compactos. Las tobas pueden descomponerse en arenas y en fragmentos de varios tamaños. En general forman terrenos estériles cuando contienen poca tierra vegetal y sólo pueden crecer en ellas los magüeyes, los cactus y otras plantas espinosas. Los grandes plantíos de agaves de los Llanos de Apam y que forman la riqueza de esos terrenos, están colocados sobre tobas á las que apenas recubre una ligera cantidad de tierra vegetal. En algunos casos las cenizas volcánicas traen algunas sustancias propias para fertilizar los terrenos, ó pueden proceder de su descomposición, como sucede en el Valle de Jala, al pié del volcan Cebo-

ruco, donde las plantas y mazorcas de maíz adquieren dimensiones verdaderamente extraordinarias. Los terrenos tobáceos pueden también utilizarse para el cultivo de la vid.

*ARENA.* Se llama así al conjunto de granos minerales generalmente arredondados que depositan los mares, lagos, rios y otros depósitos ó corrientes de agua en sus márgenes ó lechos; hay también depósitos de arena formados por los vientos, y en cuyo caso se llaman *meteóricos*. Si la arena ocupa una grande extensión se le llama *arenal* al conjunto.

*Caracteres.* Se encuentra en masas sueltas de diversas formas, constituyendo montículos, bancos, capas, etc. Colores variables.

*Composicion.* Las arenas pueden ser de muy variada naturaleza, como silizosas, calcáreas, ferruginosas, etc., y ser homogéneas ó heterogéneas en su composición.

*Varietades.* *Arena silizosa*; formada de granos de cuarzo. *Arena ferruginosa*, de fragmentos de óxido de hierro ó guijarros ferruginosos. *Arena pomosa*, de fragmentos de piedra pómez. Así seguirán designándose otras variedades segun su naturaleza. Se da el nombre particular de *marmaja* á esa arena fina, negra, pesada y brillante que se reúne en hilos y manchones en los arroyos y que está formada de pajillas de titanato de hierro; proviene de la destrucción de rocas basálticas y trapeanas.

*Yacimientos.* Las arenas y los arenales se encuentran principalmente en los terrenos modernos, en los lechos y márgenes de los arroyos, rios, lagos y mares; también se ven en los *thalwegs* y otras depresiones del terreno. Los yacimientos son muy frecuentes en diversos terrenos.

*Usos.* Sirven para formar el cemento llamado *mezcla*; también para mejorar los terrenos compactos ó tenaces.

*ALUVION.* El uso muy generalizado hace que se adopte esta palabra para designar la mezcla de guijarros, arenas sueltas y piedras, en cierto desorden y con diversos volúmenes, como se observa en el lecho de un rio. Lo dicho respecto de las arenas se aplica en gran parte á los aluviones.

*TRÍPOLI.* Se conoce con este nombre una arena blanca, sili-

Arena.

Aluvion.

Trípoli.



zosa, fina, más ó ménos coherente, y que está formada generalmente de restos de séres microscópicos.

*Caracteres físicos.* Se encuentra en bancos ó capas. Color blanco agrisado, á veces con algunos jaspes; textura desigual granosa; restregada en los dedos produce un ruido particular.

*Composicion.* Ácido silícico.

*Varietades.* *Tripoli comun*, áspero al tacto. *Tiza ó tizate*; es más suave al tacto.

*Yacimientos.* El trípoli y el tiza se encuentran con más abundancia en los terrenos cuaternarios. En el Valle de México alternan en algunos casos las capas de trípoli con las arcillas, arenas y margas. El tiza es frecuente en muchas localidades del país.

*Usos.* Puede emplearse el trípoli como mejorador de los terrenos; también para la fabricacion del vidrio y de la porcelana: el tiza, como el trípoli, sirven para limpiar objetos de metal.

**CRETA.** Es una roca semejante al trípoli y también formada de despojos de séres microscópicos; pero es de naturaleza calcárea. Sus caracteres son análogos: tizna los dedos y hace eferescencia con los ácidos.

*Yacimientos.* En varios terrenos, y á veces es tan importante su presencia, que aun se ha dado el nombre de *cretáceo* á un período geológico.

*Usos.* Para limpiar los metales; también puede servir de mejorador de los terrenos y es susceptible de las otras aplicaciones económicas del carbonato de cal.

**ARCILLA APIZARRADA.** Cuando las arcillas se encuentran depositadas en hojas se les llama pizarras; pero es necesario no confundirlas con las pizarras metamórficas que son las más conocidas y de más uso, de las cuales se hablará adelante.

*Caracteres.* En masas hojosas de diversos colores; son á veces tenaces; pero no presentan la dureza y homogeneidad de las pizarras metamórficas, sino más bien los caracteres generales de las arcillas.

*Composicion.* Son masas de arcillas más ó ménos mezcladas de betun, mica, arena ú otras impurezas.

*Varietades.* Se establecen segun las impurezas que contengan, y así se dirá: pizarra betuminosa; pizarra arcillosa con mica, con arena, etc.

*Yacimientos.* Los correspondientes á las arcillas en general.

*Usos.* Los mismos de las arcillas.

**BARRO Ó ARCILLA.** Esta denominacion se deja á las masas de arcilla que no tengan una estructura hojosa ó pizarreña. Sus caracteres, usos y yacimientos se hallan citados al tratar de la arcilla en la parte mineralógica de este libro. Las variedades que pueden establecerse y que conoce el vulgo, se fundan en los colores, y así se dice: barro blanco, colorado, negro, etc. Los terrenos arcillosos presentan comunmente grietas ó resquebrajaduras cuando se desecan, cuyas señales se utilizan, como se verá despues, para deducir que una roca antigua estuvo alguna vez expuesta á la atmósfera ó que formaba tierra emergida.

**TIERRA VEGETAL.** Llámase así á la que formada de arcillas, arenas, y en general de los detritus de varias rocas, contiene materias orgánicas en diversos grados de descomposicion. Alteradas esas materias se forma la sustancia llamada *humus*, que es la parte esencial de toda tierra vegetal, y la que sirve de principal alimento á las plantas. Para el estudio que nos ocupa harémos abstraccion de algunas bases ó ácidos azoados que entran en la composicion de la tierra vegetal, y sólo nos bastará considerar esa parte alimenticia con el nombre general de *humus*.

*Caracteres físicos.* Pueden aplicarse á la tierra vegetal muchos de los correspondientes á las arenas y arcillas, así como á sus diversas mezclas. Los colores son generalmente grises, tanto más oscuros cuanta mayor cantidad de restos orgánicos contengan.

*Composicion.* La tierra vegetal, como se ha dicho, es una mezcla en proporciones variables de los detritus de varias rocas y de restos orgánicos. En la química agrícola se enseñan los medios más perfectos para determinar los componentes de una tierra vegetal; pero si se trata de reconocer de un modo solamen-



te aproximado su riqueza en materias orgánicas, puede operarse de la manera siguiente: Se pulveriza la tierra y se deseca en una estufa, á un calor moderado para que sólo pierda su agua higroscópica. Se toma despues una cantidad pesada cuidadosamente y se somete á una alta temperatura; toda la parte orgánica se quemará, y pesando de nuevo el residuo ó ceniza, se deducirá, por diferencia con la primera pesada, la cantidad de materia orgánica. Repetimos que este método, aunque expedito, solamente es aproximado, pues hay pérdidas y otras causas de error que no es posible llevar en cuenta en una operacion rápida é imperfecta como la presente.

Por lavados ó lexiviaciones de la tierra vegetal, pueden irse separando la arcilla, la arena y otros detritus para apreciar aproximadamente sus proporciones relativas y reconocer la naturaleza de los componentes.

*Varietades.* Muchas son las que pueden presentarse segun las proporciones en que entran los elementos minerales y los orgánicos, y se establecen nombres compuestos atendiendo á esas proporciones relativas. Así, se dirá: *tierra húmífera, arcillo-húmífera, arcillo-arenosa, areno-arcillosa, ferruginosa*, y así sucesivamente. Tambien segun su consistencia se les llama tierras fuertes ó tenaces, tierras sueltas, tierras de migajon cuando tienen una coherencia conveniente y son bastante fértiles: á la arcilla fina, llena de materia orgánica, que depositan las aguas turbias, sobre todo en las avenidas de las corrientes, se le llama *limo* ó *lama* y se usá para fertilizar los terrenos por medio de inundaciones.

*Yacimientos.* La tierra vegetal se encuentra en la superficie del terreno teniendo espesores variables, y la riqueza del terreno será tanto mayor, cuanto más profundo sea el espesor de la tierra fértil; á veces las capas de tierra vegetal aparecen recubiertas por otras tierras acarreadas por las aguas, y aun pueden formar bancos alternativos. Generalmente en los cortes de terreno que forman los arroyos se observa el grueso de la tierra cultivable. En los terrenos tepetatosos ó tóxicos escasea á veces la tierra útil, ó sólo se encuentra una ligera capa que los recu-

bre, notándose que dominan en ellos las plantas espinosas. La tierra vegetal es de reciente formacion; á nuestra vista puede estarse formando: así, vemos á las hojas de los árboles que caen, son llevadas por el viento ó por las aguas, ó permanecen aglomeradas en los lugares en que caen; los agentes atmosféricos las alteran y trasforman en la sustancia nutritiva de que se hizo mencion. Por este procedimiento se efectúa esa especie de círculo entre los fenómenos vitales de las plantas; perecen unas, pero sus despojos ceden elementos á otras, estableciéndose así un trabajo continuo de vida, con esos mismos elementos.

*CALIZA COMUN Ó AMORFA.* Se da este nombre á las rocas calcáreas que no presentan signos de metamorfismo, es decir, que no se note en ellas la cristalización por cocimiento.

*Caracteres.* Son muy diversos, y de aquí la derivacion en muchas variedades; todas ellas hacen efervescencia más ó ménos viva en los ácidos, y si no tienen mucha materia extraña, se trasforman en cal cáustica por el cocimiento, hinchándose y calentándose notablemente cuando se las moja, despues de la calcinacion. Sus colores más comunes son los blancos agrisado y amarillento; pero pueden presentar los tintes más diversos: la dureza tambien es variable.

*Composicion.* Carbonato de cal más ó ménos puro ó mezclado á diversas tierras, óxidos metálicos, siliza, sustancias orgánicas, etc.

*Varietades.* Pueden establecerse las siguientes como más importantes:

1. *Caliza compacta.* En masas informes ó constituyendo mantos, bancos ó estratus: colores variados: textura generalmente conchoide que pasa á desigual y aun á terrosa. Cuando la caliza contiene mezcla de arcilla ó arena recibe diversos nombres y variadas aplicaciones, segun la relacion de sus componentes; si la arena ó arcilla tiene la proporcion de 10 á 15 por ciento, se clasificará como *caliza hidráulica* á esa mezcla; será *cemento romano* si liene de 15 á 25 por ciento, y en general *marga* si pasa de esa proporcion. El medio más expedito para ver la relacion que existe entre el carbonato calcáreo y la materia extraña, se-

Caliza  
amorfa.