

ARTÍCULO III

CAUSAS FISIOLÓGICAS Ó ORGÁNICAS

Comparada la acción de estas causas, representadas por el hombre, los animales y las plantas, con la del agua, atmósfera, fuego central, etc., pueden considerarse como insignificantes; sin embargo, contribuyen con su actividad, unas veces destruyendo, otras edificando, á la armonía general de la creación y á completar el cuadro de las operaciones naturales, por cuya razón conviene dar una idea de la parte que en estas funciones incumbe al hombre, al animal y á la planta, teniendo en cuenta además que si hoy son insignificantes los resultados, en otros tiempos han originado depósitos de importancia suma y cuya formación solo podremos comprender fijándonos en lo que hoy pasa á nuestra vista.

Escasa como es la influencia que ejerce el hombre sobre la tierra, merece no obstante tal predilección, que su estudio motiva hoy una ciencia nueva, hija en gran parte de la Geología, llamada Geografía Histórica, que podremos definir valiéndonos de las frases algun tanto fantásticas y nebulosas de ciertos escritores, diciendo que es ó trata de la vida de la tierra, obrando sobre el hombre, y de la vida de la humanidad, reaccionando sobre aquella.

Sin entrar en mayores detalles sobre la materia, basta lo dicho para comprender la significación de esta nueva ciencia, en la cual es sin disputa alguna mucho mas eficaz, si quiera poco estudiada hasta el día, la acción que la tierra y el sol ejercen sobre el hombre, que la reacción de éste sobre aquella; pues sin negar la importancia de todo lo que nuestra especie hace para mejorar las condiciones de existencia y evitar lo que le pueda ser contrario, sin embargo, todo ello comparado con los resultados del fuego central, de la atmósfera, de las aguas, etc., es insignificante. Casi otro tanto puede decirse de la acción que ejercen los animales y las plantas, reducida, segun vamos á ver, á la formación de la turba, y de los arrecifes, atolones y otros depósitos de escasa significación.

Concretando ya el asunto á los diversos grupos de animales y plantas, debemos manifestar que de los vertebrados, el único depósito de alguna importancia es el guano, mas útil á la agricultura que al estudio que estamos haciendo; pues se reduce á la acumulación de excrementos de aves marítimas y de sus propios despojos, constituyendo en algunas islas del Pacífico y del Atlántico un depósito de tierra gris ó parda, de diez á treinta metros de espesor, imperfectamente estratificada, y cuyo origen debe ser muy antiguo; pues existe en el Perú una masa horizontal inferior á un depósito cuaternario de tres metros de grueso, con conchas marinas, cubierto por otras capas de guano mas reciente, coronadas por aluviones modernos. Conócense dos especies de guano, terroso el uno, el otro amoniacal; aquel mas antiguo perdió por las aguas las materias nitrogenadas, conservando tan solo los fosfatos y constituyendo un abono menos enérgico. El guano amoniacal forma tambien otros dos grupos, que se distinguen por su coloración, que es gris parda el inferior y blanco el superior, y por el olor amoniacal muy fuerte y desagradable en el primero, que es el mas antiguo, menos intenso en el otro. La composición media de ejemplares procedentes de las islas Chinchas, es la siguiente:

Materia orgánica y sales amoniacales.	52,52
Fosfato de cal insoluble.	19,52
Acido fosfórico.	3,12
Sales alcalinas, etc.	7,56
Silice y arena.	1,46
Agua.	15,82
	<hr/>
	100,00

El guano no puede formarse sino donde abundan extraordinariamente las aves marítimas; y por consiguiente, en las islas ó costas cuyos mares alimenten muchos peces que les sirvan de pasto; siendo tambien condicion indispensable para que conserve los principios amoniacales, en los que reside su propiedad fertilizadora, que el depósito se forme en lugares secos y privados de lluvia, condiciones que solo se encuentran reunidas en las costas del Perú y Chile, entre los 2 y 21° de latitud Sur; en las islas Chinchas existe un depósito calculado en 361 millones de quintales; mas al Sur, esto es, en Chile, abunda el guano terroso; en las islas de los Galápagos, donde llueve, tambien en Patagonia, y en la bahía de Saldaña, en la costa occidental de Africa.

A esto se reduce la acción de los vertebrados, en la época actual; en otros tiempos los despojos y hasta los excrementos, hoy fósiles, daban origen á depósitos de mucha importancia, tales como las brechas huesosas, el marfil de Siberia, los coprolitos, que en algunas comarcas se explotan como abono, etc.

En cuanto á los articulados, solo merecen una especial mencion ciertos crustáceos microscópicos, casi siempre del género *Cypris*, cuyos despojos dan origen á veces á depósitos de alguna importancia; las sérpulas, cuyos tubos calizos se desarrollan en tal escala, que llegan á formar verdaderos arrecifes al rededor de ciertas islas, y por último, un gusano de grandes dimensiones, que segun Wise forma depósitos de uno á veinte metros de grueso en los altos valles de los Andes en la república del Ecuador, con las bolas de tierra que allí llaman Cuica.

A medida que descendemos en la serie zoológica, aumenta la importancia de la acción del reino animal; diríase que se habia encargado á los séres mas pequeños é imperfectos la reconstrucción de la tierra; así es que los Moluscos toman en esta obra una parte mucho mas importante que las clases antes mencionadas. Con efecto, los bancos de Ostras, de Eterias y de otras bivalvas, son en algunos puntos tan considerables, que llegan á explotarse para la extracción de la cal. En la Luisiana, Alabama y otros puntos de la América del Norte, los Unios y Gnathodon rellenan literalmente las lagunas y pantanos, formando depósitos de muchos metros de espesor; frente á la costa oriental de la Florida, la isla Anastasia, de mas de tres leguas de larga y cuatro metros sobre el nivel del mar, está toda formada de un conglomerado de conchas, con cemento calizo, que se explota como piedra de construcción. Las rocas del golfo de Suez, levantadas por un movimiento secular hasta 20 metros sobre el nivel del mar, están formadas de conchas y zoófitos de la época actual; habiéndose construido mas de una población sobre tales cimientos. Dados estos y muchos otros casos que por brevedad omito, no se extrañará ciertamente la importancia que en otros tiempos adquirieron estos séres, como oportunamente demostraremos en la descripción de los terrenos de sedimento.

Pero los animales de verdadera significación bajo este punto de vista, son los zoófitos, particularmente los llamados saxógenos ó de polípero, por la singular propiedad que tienen de construir su propia casa ó vivienda, á expensas de la caliza y silice, que disueltas se encuentran en las aguas; sustancias á las que el organismo da formas especiales que estudia y clasifica el zoólogo. En el tomo VII de esta obra podria ver el lector los principales tipos de estos séres.

Los séres que forman estas masas viven en el mar, empujando por adherirse á la cima de los montes, que á diferentes profundidades existen, abundando mas en una faja superficial, cuyo límite inferior no suele exceder mucho de 40 á 50 me-

tros; allí crecen y se desarrollan, rellenándose á menudo los huecos que dejan de varios productos marinos y por una especie de cieno, arenas y demás resultados de la propia destrucción del depósito, que adquiere mas y mas consistencia por la caliza elaborada por los mismos zoófitos; formando el todo una masa singularísima, de la que algunos horizontes del terreno jurásico nos dan una idea, segun veremos: creciendo á veces con una rapidez mayor en los zoófitos de polípero ramoso, que los en masa, colocándose á veces de un momento á otro sobre el nivel de las aguas, merced al levantamiento brusco del fondo del mar. El ilustre Dana estima el crecimiento de estas masas, por término medio, en tres milímetros anuales, sobre cuyo dato puede decirse que los bancos de la isla de Clermont-Tonnerre, que tienen 600 metros de espesor, alcanzan una antigüedad de 200,000 años. Sin embargo, en algunos mares, léjos de cubrirse unos á otros, los políperos se extienden considerablemente, rellenando los fondos del mar de una capa que no excede, por lo comun, de la altura de los pólipos ramosos.

Por este ingeniosísimo procedimiento, los zoófitos dan origen á depósitos mas ó menos importantes, que reciben el nombre genérico de Arrecifes, los cuales, segun las circunstancias que en ellos concurren, se llaman litorales ó festoneados, arrecifes barreras y anulares ó atolones.

Arrecifes litorales.—Son aquellos depósitos orgánicos de escasa extensión por lo comun, que comunican con el litoral, exceptuando por aquellos puntos en que el fondo aumenta de un modo brusco, así como en los que desembocan las aguas dulces, donde los arrecifes forman un canal de paredes verticales, ó muy inclinadas.

Arrecifes barreras.—Estos siguen tambien la costa, aunque separados de ella por un canal mas ó menos ancho y profundo, como los anteriores, fajas ó zonas interrumpidas por causas iguales á las indicadas. La extensión de estos arrecifes, lo mismo que la anchura del canal que los separa de la costa, varían mucho: en la occidental de la Nueva Caledonia existe uno de cien leguas de largo, y en la oriental de Australia hay otro que se prolonga casi sin interrupción sobre cuatrocientas leguas, con un estrecho que tiene de veinte á cincuenta metros de profundidad, y cinco, diez y hasta quince leguas de ancho.

Atolls, atolones ó arrecifes, lagunas insulares.—Todos estos nombres se dan al tercer grupo de esta singular formación, distinto por su forma y circunstancias que en él concurren, de los anteriormente descritos. Si la tierra firme que acompaña al arrecife es de escasa extensión, entonces este y su canal interior forman dos zonas circulares, que rodean á una isla de dos anillos concéntricos. A veces sucede tambien que la isla no existe, y en este caso el arrecife forma un círculo cuyo interior se halla ocupado por aguas poco profundas y desprovistas de zoófitos. Este espacio anular es lo que se llama atoll ó atolon submarino, en contraposición á otro grupo, cuya faja madreporica sobresale de las aguas sin variar por esto de forma, y es á lo que se aplica mas especialmente el nombre de atoll ó islas madreporicas, lagunes ó lagunas.

Estas islas anulares ó elípticas solo se observan en la Océania, y sus dimensiones varían mucho: la de Bow-Island es un atolon de once leguas de diámetro, y alguna de las Maldivas le tienen doble: lo ancho del anillo madreporico varia entre 250 y 500 metros y su mayor altura se nota del lado en que con mas frecuencia soplan los vientos.

En la laguna que comunica al exterior por medio de canales submarinos, se encuentra una especie de cieno blanco, formado del detritus de los políperos, muy análogo á la creta desleida, razón por la cual, y segun veremos mas adelante,

algunos autores explican la formación de esta roca por un procedimiento análogo á la destrucción de los arrecifes y atolones. No es raro observar en el interior de aquel lago una pequeña isla, de composición distinta de la faja que la rodea en totalidad ó en parte.

La forma y demás circunstancias de los dos últimos grupos de arrecifes hizo creer que los zoófitos prendian en el borde del cráter de volcanes submarinos; pero sin negar que en muchos casos pueda esto ser cierto, Darwin, en vista de las dificultades que ofrece la aplicación de esta idea á la inmensa mayoría de los atolones y arrecifes barreras, y partiendo, por otra parte, del hecho que los zoófitos solo pueden vivir desde la profundidad de 40 metros para arriba, ha emitido una teoría muy ingeniosa, fundada en este dato y en los movimientos mas ó menos lentos que experimenta el fondo del mar y el litoral, para darse razón cumplida de la formación de estos curiosos depósitos orgánicos, cuya importancia en la historia de nuestro globo se comprenderá mejor, á medida que estudiemos las rocas y los terrenos estratificados ó de sedimento.

Los microzoos llamados espongiarios, rizópodos, diatomeas, etc., forman hoy mismo enormes depósitos en el fondo de los mares y lagos, de extensión extraordinaria, que puede explicar plausiblemente la formación de ciertas rocas y terrenos de que en lugar oportuno daremos cuenta.

Acción del reino vegetal.—Fijándonos en los resultados de la vegetación actual en lo que á la Física terrestre se refiere, y como ilustración de lo que en otros tiempos ha ocurrido dando origen á los combustibles fósiles, puede decirse que la turba es el producto mas importante, porque si bien en la desembocadura de los grandes rios, como el Mississipi, se forman grandes depósitos de árboles, arbustos y matas (Bliefs), mezclados con otros materiales de acarreo, mas bien que á la vegetación, debe atribuirse aquello á las aguas corrientes, como resultado del transporte. Algo puede, sin embargo, ilustrar el estudio de aquella y de otras localidades análogas, la formación del lignito y de otros combustibles fósiles. Una circunstancia curiosa ha puesto de manifiesto la sonda á los 200 metros, y es, que la vegetación caracterizada en horizontes distintos de cañas y plantas herbáceas, del ciprés de los pantanos y de una encina, se sucede hasta diez veces en sentido vertical, por cuyo procedimiento se levanta de un modo sucesivo el terreno, pudiendo, hasta cierto punto, servir de cronómetro para apreciar la distancia que nos separa del comienzo de estas operaciones, que coincidió con la época cuaternaria.

Llábase *turbal* ó *turbera*, un depósito de plantas, por lo comun herbáceas, si quiera en su seno existan á veces restos de bosques, que viven en condiciones especiales, creciendo indefinidamente á expensas unas generaciones de otras; y *turba*, al combustible resultado del curtido y fosilización, hasta cierto punto, de los vegetales que allí viven. Este depósito exige para su formación climas húmedos y una temperatura media que oscile entre 4° y 15° sobre cero; razón por la cual, en las llanuras solo se encuentran del grado 45 al 50 para arriba en ambos hemisferios; siendo el 56 la zona de predilección, y no teniendo mas límites hacia los polos que los de la vegetación misma.

Otra condicion indispensable para el desarrollo de la turba, es la impermeabilidad del suelo y el ser este poco accidentado, para que las aguas, sin estar completamente estancadas, formen una especie de sobresuelo, en cuyo seno viven las plantas. Los turbales, unas veces se encuentran en los deltas y demás accidentes de la desembocadura de los grandes rios, á poca altura sobre el nivel del mar, otras en los bosques, como sucede en Dinamarca y Suecia, y tambien en

las mesetas y altas montañas, en el nivel mismo de las nieves perpétuas, donde se reúnen las circunstancias arriba indicadas. Desarrolladas las plantas que viven en semejantes condiciones, siendo anuales, dejan al parecer el germen de otra generación, la cual, sirviéndose de la anterior como de suelo vegetal, crece y sigue todos los períodos de desarrollo hasta que, abandonada la planta por las fuerzas que rigen la vida, y bajo la influencia del agua y de una temperatura conveniente, se convierte en esa sustancia negruzca, parecida primero á una especie de fieltro laxo, mas y mas consistente á medida que se desciende en el depósito, á la que se llama turba. La importancia de este combustible se apreciará mejor al describirle como roca, y tambien como formacion importante del terreno cuaternario.

No quiero terminar este artículo sin dar cuenta de una roca orgánica en vias de formacion, cuyo relato he tomado de un periódico de París. Parece que un Sr. Isle ha encontrado recientemente en una cueva de la isla de la Reunion un depósito de mas de un metro de grueso de una sustancia amarillenta de aspecto ocráceo, que tiñe los dedos, y cuando seca arde con llama amarillenta y corta, pero sin humo ni olor; si está algo húmeda no da llama y se enciende como la yesca con humo y olor á yerba seca. Estudiada esta roca al microscopio, resulta formada por una cantidad prodigiosa de esporos y esporangios de helechos arbóreos allí muy abundantes. Segun las circunstancias del yacimiento de esta singular roca vegetal, su transporte debe haberse verificado mas bien por el acarreo de las aguas que por el aire.

PARTE SEGUNDA — GEOGNOSIA

Cumplido ya el primer punto de vista, ó autóptico, de la clasificacion admitida, estamos en el caso de abordar el segundo, al que llamaremos con Ampere, criptorístico, por otro nombre Geognosia, cuya etimología greco-latina, *Ge*, tierra, *gnosco*, conocer, significa claramente que se trata del conocimiento de la tierra. Limitase este, sin embargo, á la composicion intrínseca del globo, en la cual entran minerales y fósiles, cuyo estudio ha dado origen á la Mineralogía y Paleontología, ciencias que pueden considerarse como las piedras angulares del suntuoso edificio geológico. A pesar de esto, no vamos á escribir un tratado de Mineralogía y Paleontología, reduciéndose nuestra mision á servirnos de los datos que estas nos suministran para adquirir el conocimiento de las diversas unidades en que estriba el estudio analítico y sintético ó sea la composicion y estructura terrestre. Para conseguir lo primero, y suponiendo que el lector se halle oportunamente preparado, recordaremos en breves palabras los principales caracteres de las especies que con mas frecuencia se observan en las rocas, unas veces como elementos esenciales á su composicion, y otras como meros accidentes; estudio nada difícil por cierto, pues casi todos los minerales á que nos referimos son muy comunes y conocidos del que ha cursado una sola vez la Mineralogía, como el cuarzo, el feldespato, la mica, el talco, etc.

Mas adelante, al agrupar las rocas que vamos á describir en la tercera parte de la obra en las formaciones y terrenos, verdadera síntesis terrestre, daremos unas nociones generales de Paleontología, como introduccion al estudio de los terrenos de sedimento.

Aprovecharemos, pues, los conocimientos que nos suministran estos dos ramos, cuya oportuna aplicacion al doble concepto de que se trata, puede decirse resume el objeto de la Geognosia.

ARTICULO I

ROCAS — GENERALIDADES

Se da el nombre de roca á toda sustancia mineral simple ó compuesta, ó á la mezcla de minerales que se presentan en grandes masas en la composicion del globo.

Las rocas constan de minerales, como estos á su vez se hallan formados de elementos químicos; de manera que las tres ciencias, Química, Mineralogía y Geognosia, son las que pueden dar una idea completa de la composicion del globo.

En consecuencia, el geólogo necesita poseer conocimientos previos de Mineralogía, así como esta no puede cultivarse con provecho, sin una buena base química. Afortunadamente, para lo que á nosotros toca, basta conocer bien una docena á lo sumo de especies minerales, y no ciertamente de las mas difíciles, pues segun los minuciosos cálculos del señor Cordier, partiendo del supuesto de que la costra sólida del globo alcanza hoy veinte leguas de cuatro kilómetros de espesor, cuyas diez y nueve vigésimas partes se hallan representadas por los terrenos dichos cristalinis, y la vigésima restante por los dos de sedimento, las principales especies minerales que entran en la composicion de las principales rocas son las siguientes, en la proporcion que aquí se expresa.

Feldespato.	48
Cuarzo.	35
Mica.	8
Talco.	5
Carbonato de cal y dolomia.	1
Peridoto, dialaga, anfíbol y piroxeno.	1
Arcilla.	1
Los demás minerales.	1

100

Así considerada esta parte, verdadero fundamento de la Geología práctica, lejos de ser, como pretenden algunos, insuperable y de grandes dificultades, es tan asequible como cualquier otro ramo de las ciencias naturales. Con el fin, pues, de allanar el camino que ha de conducirnos al verdadero conocimiento de la composicion del globo, describiremos en breves palabras las pocas especies minerales que á cada instante tendremos que citar en la descripcion de las rocas.

FELDESPATO

Esta palabra, alemana de origen, deriva de *feld*, campo, y *spath*, hojoso ó laminar; se aplica á un grupo de especies cuyo carácter mas aparente es el ofrecer la estructura en hojas ó láminas.

COMPOSICION.—Los feldespatos son silicatos dobles de alumina, base fija y constante, y de potasa, sosa, cal, magnesia, etc., que se substituyen y reemplazan en proporcion

nes determinadas, pero dejando casi siempre algun residuo de las demás. Así es que son muy pocos los feldespatos que dejen de presentar, además de la base propia, vestigios de las otras.

CRISTALIZADOS Y EN MASA.—Casi todos los minerales de este grupo se presentan en la naturaleza afectando formas geométricas determinadas para cada una, ó en masa. La estructura laminar es mas comun en las variedades cristalizadas ó cristalinas; cuando se ofrecen en estado de magma, suelen ser compactos, fibrosos, etc., en cuyo caso falta la razon principal de la etimología indicada.

Las especies mas importantes bajo el punto de vista geológico, son las que, en orden á su frecuencia en la composicion de las rocas, vamos á describir.

A.—FELDESPATOS POTÁSICOS

SINONIMIA.—Ortosa ú ortoso, adularia, piedra de luna y de las Amazonas, eispath, ortoclasa, espato fusible, etc.

Esta especie mineral es un silicato doble de alumina y potasa, como bases principales, con proporciones variables de sosa, cal, peróxido de hierro, magnesia y otros elementos,

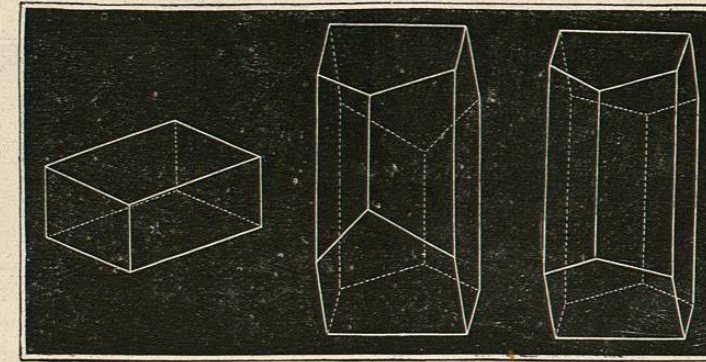


Fig. 25.—Formas del feldespato ortosa

segun demuestran las diferentes análisis practicadas por Berthier, Abich, G. Rose y otros. Así constituido este feldespato se presenta bajo el aspecto de una sustancia de colores varios, siendo los mas comunes el blanco lechoso y gris, son-

rosado y á veces verde; la fractura es laminar y hojosa, verificándose el crucero en dos direcciones perpendiculares; la dureza se halla representada por el núm. 6; raya á la fosforita, al espato flúor y al vidrio, y se deja rayar por el cristal

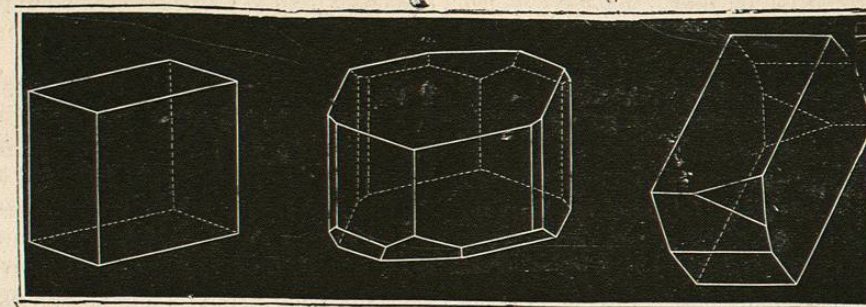


Fig. 26.—Formas del feldespato albita

de roca; mas bien traslúcido que transparente ú opaco: su densidad es de 2,3 ó 2,5. Cuando cristaliza, se presenta en formas derivadas del prisma romboidal oblicuo (fig. 26).

Al soplete funde con dificultad en los bordes, en un vidrio algo esponjoso, tomando un color blanquecino; tratado con el borax se disuelve con mucha dificultad y sin efervescencia en un vidrio transparente. El ácido carbónico de la atmósfera ó el que llevan las aguas, lo ataca y descompone, haciéndole tomar el aspecto terroso y convirtiéndole en kaolin ó tierra de porcelana, verdadera matriz de las arcillas.

YACIMIENTO.—Este feldespato es sin disputa el mas importante de la familia, como lo atestigua el ser uno de los elementos esenciales del granito, de la protogina y sienita, del pórfido llamado ortófido y de las traquitas. La especie vítrea, llamada por Rose riacolita, que se encuentra con frecuencia en las rocas traquíticas del Epómeo y Mont d'Or, pertenece de derecho tambien al ortosa, segun resulta de los análisis de Abich y Berthier. El petrosilex, que forma la base de muchos pórfidos, así como el feldespato de las fonolitas,

obsidiana, perlita, piedra pómez y otras, deben en rigor considerarse como simples variedades del ortosa.

B.—FELDESPATOS SÓDICOS

SINONIMIA.—Albita, Cleavelandita, Periclina, Tetartina, Sanidina, etc.

El feldespato albita es tambien un silicato doble de alumina, en el que la potasa ha sido reemplazada por la sosa, sin que por esto deje de ofrecer tambien algo de aquel álcali, así como de cal y óxido de hierro. Su color mas comun es el blanco de leche, á veces algo gris, rojizo ó verde; traslúcido y raras veces transparente; su brillo es vítreo; la estructura escamosa, granosa ó compacta. Las demás propiedades físicas y químicas son muy análogas á las de la ortosa, de la que se distingue principalmente por las formas que afecta, que pertenecen al prismático oblicuo no simétrico como se ve en la figura 27; con mucha frecuencia los cristales aparecen estriados, carácter de mucho valor para reconocer la especie.