

cialmente dichas rocas, desempeña en la capa arable diversas funciones importantes. Ninguna tierra es fértil cuando carece ó posee este elemento en pequeña cantidad. Se sabe en efecto que esta sustancia concurre directamente á la alimentación vegetal y que todas las plantas la consumen en cantidades relativamente considerables. Una cosecha de 20 hectólitros de trigo, toma más ó ménos 12 kilogramos de cal de la capa arable.—Otro papel importante de la cal, es la de neutralizar la acidez de los suelos impropios al cultivo, facilitando al mismo tiempo la nitrificación, es decir la formación de nitratos bajo cuya forma los vegetales asimilan el ázoe. Por todas estas consideraciones, es muy importante conocer y distinguir las rocas calizas, bajo las diversas formas y estados en que se presentan en la naturaleza.

Estas rocas presentan diversos caracteres físicos y exteriores, pero todas reconocen la misma composición representada por el carbonato de cal.

Las diferencias de estructura, aspecto, color, etc., dan origen á muchas variedades, pero unas y otras participan de los caracteres comunes siguientes:

1º Son insolubles en agua pura, pero se disuelven cuando ésta contiene ácido carbónico. Se disuelven igualmente en los ácidos produciéndose una viva efervescencia, resultado del desprendimiento del ácido carbónico;

2º Bajo la acción del calor se transforman en cal viva (CaO);

3º Su peso específico, es dos veces mayor que el del agua destilada;

4º Son despues del yeso y del talco, las sustancias más blandas que se conocen;

5º Su disolución en los ácidos, dá un precipitado blanco por el oxalato amónico.

Segun su composición, las calizas se dividen en *simples y compuestas*. Las primeras, están formadas unicamente de carbonato de cal; las segundas, contienen además, una ó varias sustancias que les comunican este carácter. Tanto unas como otras, pueden presentarse agregadas, conglomeradas y sueltas ó incoherentes.

A) CALIZAS SIMPLES—Raras veces las rocas calizas se presentan completamente puras. Los análisis efectuados demuestran que las calizas aun las más puras, contienen magnesia en mayor ó menor cantidad. Además casi siempre llevan alguna materia tintórea que les dá el color y sustancias bituminosas que les comunican un olor particular. Al estado puro, las calizas son blancas, más ó menos cristalinas ú opacas y de estructura compacta, terrosa ó granujienta.

a) *Caliza incrustante ó alabastro calizo* (1)— Se forma por fijación alrededor de ciertos objetos del carbonato de cal disuelto en las aguas cuando éstas contienen un exeso de ácido carbónico. Cuando este fenómeno se verifica en las cavernas, forma esas columnas tan caprichosas conocidas con el nombre de *estalacmitas*.

b) *Oolitas y pisolitas* — Cuando el carbonato de cal disuelto en las aguas en lugar de depositarse por filtración, se reúne alrededor de una burbuja de aire, grano de arena ó cuerpo orgánico cualquiera, se forma un primer núcleo que va engrosando por capas centrípetas, dando origen á las oolitas si los granos son muy pequeños y á las pisolitas si al contrario son de bastante tamaño y perfectamente marcadas las capas concéntricas que los forman. La aglutinación de las oolitas y pisolitas, forma las calizas designadas con los nombres de *oolíticas* y *pisolíticas*.

c) *Mármoles* — La caliza simple, agregada, con colores ó sin ellos, cuando se presenta compacta, de estructura igual y se presta al pulimento, recibe el nombre de mármol. El número de variedades es considerable. Su descripción corresponde á la Geología.

d) *Creta* — Dáse este nombre, á una piedra caliza, comunmente simple, otras veces mezclada con arena, sílice, arcillas ó fragmentos de pequeños fósiles. Su color es generalmente blanco, algo aspera al tacto y friable. Por lo comun ofrece una estructura pulverulenta y deleznable; tizna los dedos, se pega un poco á la lengua cuando contiene arcilla y se presenta en capas de gran espesor y en especial en el terreno que se designa por su predominio, con el nombre de cretáceo. Esta sustancia se embebe de agua y hasta se deslie casi completamente. Segun Ehremberg, esta roca observada al microscopio, aparece formada de una parte mineral cristalina y de otra orgánica compuesta de la acumulación de despojos de animales microscópicos llamados foraminíferos de una pequeñez tal, que se calcula que 500 gramos de creta contiene diez millones de individuos. Este mineral, forma en varios puntos, depósitos que alcanzan á más de 300 metros de espesor. Estas poderosas capas calcáreas, se hallan interpuestas sin embargo con mucha frecuencia, con areniscas silíceas, á veces blancas (Salta), otras grises (Patagonia) y en fin rojas (Corrientes y Misiones).

Esta roca tiene diversas aplicaciones. Al estado compacto, se utiliza en las construcciones. Pulverizada y tamizada, se emplea para limpiar

(1) Esta caliza, se conoce tambien con los nombres de *travertino* *tova caliza* y *mármol de faja ó de agua*.

los metales, especialmente los utensilios de plata y cobre lo mismo que los objetos de cristal. Sin embargo, para éste como para otros usos, se la prepara, en cuyo caso recibe el nombre de *blanco de España*. Esta preparación consiste en triturarla y desleirla en agua, dejando reposar el líquido para separar las partes más gruesas y pesadas; luego, se descanta el líquido que arrastra las partículas más finas; se repite dos ó tres veces la misma operación según el grado de tenuidad que se desea y se deja en seguida evaporar el agua. Cuando la pasta tiene cierta consistencia, se le dá por medio de moldes la forma que se desea según los usos para que se destina. Es en este estado que se emplea para escribir en los encerados y pizarras, formando los bastoncitos llamados *tiza*.

e) *Caliza basta ó grosera*.—Dáse este nombre, á un conglomerado de fragmentos de conchas, zoofitos y otros fósiles de varias formas y tamaños reunidos por un cemento calizo. Esta roca es porosa, muy tierna al salir de la cantera, lo que permite labrarla fácilmente, pero al cabo de un cierto tiempo de exposición al aire, la endurece y constituye una piedra excelente para construcciones. La mayor parte de los edificios de París están contruidos con esta roca que forma bancos de gran extensión en los terreros terciarios y supracretáceos.

B) ROCAS CALIZAS COMPUESTAS.—Las rocas calizas, raras veces se presentan puras. Lo mas frecuente, es encontrarlas mezcladas con sustancias diversas, dando origen á diferentes rocas.

a) *Caliza silícea*.—Esta caliza resulta de la penetración en su masa de una cantidad mayor ó menor de sílice, la que le comunica un aspecto mate y una estructura más compacta hasta el punto que la roca adquiere tanta dureza, que dá chispas con el eslabón. Es una de las calizas más comunes, distinguiéndose de las demás, en que no produce efervescencia tan viva cuando se la trata por los ácidos y deja un residuo silíceo más ó ménos abundante, cuando ha sido tratada por estos reactivos.

b) *Caliza arcillosa*.—Esta roca está compuesta de una mezcla de carbonato de cal y arcilla. La cantidad de arcilla puede alcanzar hasta un tercio ó un cuarto de la masa total. Si excede de esta cantidad, es decir cuando el carbonato de cal no es elemento principal de su composición, la roca recibe el nombre de *marga*.

La caliza arcillosa, se reconoce por su aspecto mate y terroso; además, presenta un color blanco sucio, se pega á la lengua y á los labios y despide un olor particular cuando está humedecida, olor que se designa con el nombre de arcilloso. La proporción de arcilla y carbonato

de cal que contiene, se aprecia disolviendo la roca en un ácido concentrado y pesando el residuo que queda, que es la arcilla ó la arena. Muchas calizas arcillosas, presentan la propiedad de suministrar por calcinación, una cal que no se deshace y que hay que pulverizarla como el yeso para amasarla, fraguando en el agua sin la intervención de otra materia. Estas rocas han recibido el nombre de cementos. Conociendo la composición de estas rocas y explicándose satisfactoriamente la razón de su hidraulicidad, lo mismo que las reacciones químicas que se verifican y que dan por resultado su endurecimiento en el agua y en sitios húmedos, se han obtenido por medio de mezclas artificiales y en proporciones determinadas de creta y arcilla ó de cal viva y arcilla, cementos idénticos á los naturales, realizándose de este modo una gran economía por no hallarse esos cementos naturales en todas partes y no ser siempre de fácil adquisición.

C) CALIZAS SUELTAS Ó INCOHERENTES—Entran en esta categoría los gujarros, grava, las arenas y hasta el polvo más ó menos fino, productos todos de la trituración y descomposición más ó menos avanzada de las rocas calizas. El conocimiento de estos minerales es de la mayor importancia en Agrología por cuanto ellos forman ya sea solos ó mezclados con otras sustancias minerales, la base de muchas tierras vegetales.

a) *Falum* ó *Conchilla*.—Esta roca, consiste en una mezcla de arenas calizas y fragmentos de conchas y zoofitos fósiles reunidos sin trabazón alguna. Sin embargo, algunas veces estos elementos se hallan aglutinados y reunidos por un cemento calizo ó silíceo, dando á la roca un aspecto de un asperón mixto de granos calcáreos con restos orgánicos. Esta roca se encuentra en algunos puntos de la Provincia de Buenos Aires donde forma, especialmente en los alrededores de La Plata, bancos de gran extensión inmediatamente debajo de la tierra vegetal, presentándose en varios puntos en la misma superficie.

En la composición de estas rocas el elemento predominante es el carbonato de calcio, pero en algunas se encuentran cantidades notables de fosfato de cal y de magnesia. La composición varía no solo de un banco á otro, sino también en diferentes puntos de un mismo banco. Las conchas que en ellas se encuentran, son unas veces enteras, otras más ó menos trituradas, pero se pulverizan con la mayor facilidad, después que han permanecido durante un cierto tiempo de exposición en el aire. Esta roca podría emplearse como mejoramiento excelente y como abono de varios terrenos de la Provincia y en particular en terrenos compactos y en aquellos en que la dosis de carbonato de cal se halla en pro-

porciones reducidas. La cantidad que podría emplearse, variaría entre 10 á 60 metros cúbicos por hectárea, según la naturaleza del suelo y el tiempo que debe durar su acción. Para ello, bastaría disponer la conchilla sobre el suelo en pequeños montones expuesta durante algun tiempo á la acción del aire y despues desparramarla lo más uniformemente posible rastrillando el suelo varias veces. Los detritus de conchas que aún quedan visibles sobre el suelo, no tardan en subdividirse y quedan completamente disgregados al cabo de cuatro á cinco años. El falum debe considerarse como una especie de aluvión ó depósito litoral de la época cuaternaria, cuyas excelentes propiedades como mejoramiento y abono de las tierras son debidas no solo á la cantidad de materias orgánicas, sinó también al fosfato de cal y otras sustancias procedentes de los seres que vivieron en su seno.

b) *Crag*—Esta palabra inglesa de origen, se emplea para designar una roca análoga al falum con la diferencia única de presentar granos mas finos, mas rica en general en fosfatos y hallarse en ella más triturados los fósiles. Por lo demás, tiene el mismo empleo y produce los mismos efectos que aquella.

c) *Tanga*—Dáse este nombre á los bancos de madreporas y conchas diversas en estado de trituración más ó ménos adelantada y mezcladas con arcilla, arena cuarzosa, feldespática ó micácea é impregnadas de una pequeña cantidad de materias salinas. Estos bancos son muy comunes en algunas costas de mar y en las desembocaduras de ciertos rios. Los agricultores franceses é italianos, utilizan con gran éxito estas materias para el mejoramiento de sus tierras, en particular para los terrenos sueltos, El solo departamento de la Mancha en Francia, extrae cada año de las costas comprendidas entre Saint-Malo é Isigny, para el objeto indicado, mas de dos millones de metros cúbicos de tanga que representan un valor de 4 á 5 millones de francos.

Hierrro hidroxidado.

Entre los compuestos del hierro, el único interesante para la Agrológia es el hierro peroxidado ú óxido férrico hidratado ó hierro hidroxidado que contiene 59 0/0 de hierro, 26 0/0 de oxígeno y 15 0/0 de agua. Este cuerpo es moreno ó amarillo, soluble en el ácido cloridrico y muchos son los suelos que lo contienen en una cierta cantidad. Comunica á la arcilla con la cual se encuentra frecuentemente asociado, un color amarillo. Esta sustancias no parecen concurrir directamente á la nutrición de los vegetales, pero la coloracion que comunica á la tierra

arable, permite que esta absorba mejor los rayos solares. Lo mismo que la alumina, el hierro hidroxidado contribuye á la tenacidad del suelo y retiene como aquella, el ácido fosfórico y la potasa por su afinidad con aquellos elementos.

Arcillas (1).

Las arcillas, son rocas formadas esencialmente de un silicato hidratado de alumina, entrando además en su composición y como elementos accidentales, óxidos de hierro, cal, magnesia, piritas de hierro, etc., debiendo su origen á la descomposición de los feldespatos.

Los caracteres generales de estas sustancias son los siguientes: ofrecen una estructura más ó menos terrosa; su color es blanco ó gris cuando son puras, son muy blandas, suaves al tacto, se adhieren á la lengua y despiden por insuflación, un olor especial análogo al de la tierra mojada. Adquieren dureza por la acción del fuego, forman pasta impermeable con el agua y se disuelven en el ácido sulfúrico.

Su composición química es variable siendo sus principales elementos la sílice, la alumina y el agua. Pueden dividirse en arcillas simples y compuestas. Las primeras comprenden cuatro variedades á saber: 1º kaolin, 2º arcillas esmécticas, 3º arcillas plásticas y 4º arcillas refractarias.

a) *Kaolin* (2) — Esta sustancia, es un silicato de alumina hidratado, mezclado á veces con pequeñas cantidades de potasa, sosa, cal, magnesia y óxido de hierro. Esta roca es debida al resultado inmediato de la descomposición del feldespato ortosa que figura en el granito, en la sienita, protogina y en especial en la pegmatita, que es la roca kaolínica por excelencia. El kaolin ofrece el aspecto de una tierra blanca ó rosada, á veces algo amarillenta, muy tierna y friable; tizna los dedos, algo áspera al tacto, se pega algo en la lengua, se deslie

(1) La palabra arcilla, viene del latin *argilla*, y ésta del griego *argillos*, derivada de *argos*, blanco.

(2) Esta palabra es de origen chino y deriva de *kao lin shi*, que traducido significa: piedra *shi*, de la montaña *lin* de *kao*, de donde procedía la tierra llamada de porcelana que fué introducida por primera vez en Europa por los misioneros. Al principio se creyó que esta sustancia era exclusiva del celeste imperio, pero desde el momento que se conoció su composición y el análisis reveló su naturaleza, se vió que era el resultado de la descomposición de las rocas feldespáticas, que por lo tanto podía encontrarse en muchas otras partes, como efectivamente sucedió.

con dificultad, no formando fácilmente pasta con el agua; los ácidos disuelven una pequeña parte de sus elementos. La principal aplicación de esta sustancia es su utilización en la fabricación de porcelana.

b) *Arcilla esméctica* ⁽¹⁾—Es un silicato hidratado de alumina en que la proporción de agua combinada alcanza á un 25 por 100. La cal, el óxido de hierro y magnesia suelen acompañarla en calidad de materias accidentales. Son rocas de aspecto terreo ó verdaderas tierras de tintas claras, por lo comun de tacto suave y craso análogo al talco, de estructura pulverulenta, compacta, correosa y hasta de aspecto de papilla segun la cantidad de agua interpuesta. Esta arcilla, goza de la propiedad de formar con las grasas una especie de jabonadura, propiedad que se utiliza para desengrasar las telas de lanas.

c) *Arcilla plástica* ⁽²⁾—Esta arcilla está formada por un silicato hidratado de alumina con la mitad ménos de agua que la anterior. Entran tambien en ella las mismas sustancias accidentales como cal, hierro y magnesia. Lo mismo que la anterior, esta arcilla ofrece un aspecto terreo, se pega á la lengua por efecto de la gran avidez para con el agua, con la cual forma una pasta impermeable suceptible de adquirir todas las formas que se le dan, de donde procede su nombre. Expuesta al fuego se endurece mucho y pierde gran parte de su volumen, haciéndose áspera y frágil y dejando entonces de tener la propiedad de desleirse en el agua. Forma parte de casi todos los terrenos, ya sea sola ó mezclada con arena, caliza, etc.

d) *Arcilla refractaria* — Recibe este nombre, la arcilla que puede resistir á altas temperaturas, circunstancia debida á la escasa proporción de cal y de óxidos de hierro que contienen y á la presencia de materias bituminosas, las cuales desapareciendo por el calor, comunican cierta porosidad á los objetos que se construyen con ellas, lo que permite el paso más ó ménos brusco de bajas á altas temperaturas y vice versa. Esta arcilla se destina para la fabricación de ladrillos refractarios, lo mismo que para retortas crisoles, etc.

B) *Arcillas compuestas*—En esta categoría, entran diversas sustancias formadas por mezclas más ó ménos íntimas de arcilla, con la

(1) Este adjetivo procede del latin *smecticus*, deterativo, sustancia que sirve para limpiar. Se la designa tambien con los nombres de *arcilla batanera*, *arcilla hidratada*, etc.

(2) Deriva este adjetivo de *plastos* que en griego significa *yo formo*, y revela una de sus mas importantes cualidades.

cal, arena ú óxidos de hierro. Las principales son: la marga, la greda, el limo y los ocre.

a) *Margas*.—Dáse este nombre, á una mezcla íntima de arcilla y cal en proporciones variables, entrando además otras sustancias accidentales como arena silíceas, óxidos de hierro, carbonato de magnesia, materias orgánicas, etc. No basta que una sustancia se halle formada de arcilla y carbonato de cal para que constituya una marga. En esta roca los dos elementos minerales se hallan mezclados de un modo tan íntimo, que es casi imposible imitarla artificialmente por simples procedimientos mecánicos.

Así sometiendo la mas pequeña partícula de marga á la acción de un ácido y examinando en seguida la reacción que se manifiesta con auxilio de un microscopio, se observa que esta sustancia es atacada hasta lo más íntimo de su masa y el residuo de arcilla que queda, está compuesto de una multitud de partículas tan ténues, que es casi imposible de valuar su espesor. Siempre que se ha tratado de imitar artificialmente la marga por mezclas de arcilla y carbonato de cal, en las proporciones en que se encuentra en la naturaleza, los productos obtenidos han presentado otras propiedades diferentes de las que distinguen la marga natural formada de los mismos elementos. Examinadas estas margas bajo el microscopio, se nota al momento una diferencia notable del punto de vista de la intimidad de la mezcla y además, el estudio comparativo de las propiedades físicas ó químicas acusa otras diferencias no menos notables.

Segun las proporciones en que se encuentra la arcilla y la cal y la presencia ó ausencia de sustancias accidentales, las margas han sido divididas en margas calcáreas, arcillosas, silíceas, magnesíferas, yesosas y humíferas.

1º *Margas calcáreas*.—Se llaman así, cuando contienen de 50 á 90% de carbonato de cal; el resto, está formado por la arcilla ó bien una mezcla de arcilla y arena silícea. Esta clase de margas se utilizan como mejoramiento de las tierras enteramente desprovistas de carbonato de cal.

2º *Margas arcillosas*.—Reciben este nombre, cuando contienen de 10 á 50% de carbonato de cal, de 50 á 70% de arcilla y el resto arena silícea. Estas margas son las que se emplean para el mejoramiento de los terrenos silíceos. Estas margas son untuosas al tacto, se pegan á la lengua y se endurecen bajo la acción del fuego.

3º *Margas arenosas ó silíceas*.—Con esta denominación, se comprenden las margas que contienen de 10 á 50% de carbonato del cal;