

de haberse combinado con algunos de los elementos del humus. Resulta de esto, que los suelos que tienen menos actividad segun el uno, tienen mas potencia segun el otro, y reciprocamente los que tienen mas actividad, tienen menos potencia, es decir, que las dos escalas son inversas una de otra.

Influencias extrañas, y en particular los fenómenos atmosféricos, pueden hacer variar la potencia del suelo. Para librarse en lo posible de estas causas de alteracion, Voght ha elegido como base de su sistema la cosecha sobre que menos se hace sentir la accion atmosférica, á saber, el trigo. Por otra parte, tiene en cuenta la temperatura, y su influencia sobre las faces de la vegetacion; despues, combinando estas observaciones con el juicio expresado por los prácticos sobre la productividad del año para cada especie de plantas cultivadas por él, aprecia el tanto por ciento en que ha sido superior ó inferior á los años medios, y alza ó baja con arreglo á él la cifra de la potencia, que por su multiplicacion con la de la riqueza que se ha mantenido igual, le da la diferencia del año en mas ó en menos por comparacion con un año medio. Por lo demás, un solo año no basta para fijar irrevocablemente la potencia del suelo; se necesitan comparaciones multiplicadas para adquirir una certidumbre razonable.

Así una vez establecidas las primeras bases de la forometría, se calcula con la mayor facilidad el grado de la potencia cuando el de la riqueza es conocido, ó el grado de esta cuando el de la otra está ya determinado; se puede saber con una exactitud completa, cuánto se aumenta la fecundidad por medio de una cantidad igual de estiércol, en campos de potencia diferente, y cuánto mas considerable será por consiguiente el producto. La forometría ofrece así el medio de conocer el abono que necesita tal ó cual campo para hacerle llegar á una mediana fecundidad, pasada la cual los efectos del abono son mas bien perniciosos que útiles. Tambien nos enseña que es menester observar una proporcion entre los grados de la potencia y las de la riqueza, segun la mayor ó menor fertilidad del suelo y segun la especie de los vegetales que se quieren cultivar en él, así por ejemplo, en un terreno cualquiera la cobza exige 1,000 grados y no sufre mas de 1,200, y por consecuencia para ser cultivada con ventaja, debe ser colocada en tierras cuya potencia sea por lo menos 10.º Las plantas finas exigen 800, las comunes 600, la cebada de 650 á 700, etc.

Por medio de experiencias continuadas algunos años, Voght ha descubierto que la produccion de 100 libras de trigo consume 1º de riqueza y quita de 5 á 10 por 100 de potencia; que el centeno ejerce el mismo efecto sobre la potencia, pero que gasta la fecundidad en un 10 por 100 lo menos; que la cebada consume la riqueza tanto como el centeno, y la avena como el trigo; que sin embargo, no deteriorando las semillas de primavera el suelo, la fecundidad no es disminuida sino por la consecuencia de la riqueza; que el trigo sarraceno da á la potencia lo que quita á la riqueza; que las algarrobas y la espérgula producen el mismo efecto y aun pueden á veces aumentar la potencia y la riqueza; que la cobza consume la riqueza en 1º60, mientras que quita á la potencia un 5 por 100; que las patatas quitan 1/10 de grado á la riqueza, pero dan 1 1/2 ó 2 por 100 á la potencia; y en fin que la tercera corta del trébol enterrada de 3 á 6 pulgadas, aumenta la potencia en 5 por 100 y la riqueza de 6 á 12. Por medio de estos datos es fácil calcular el aumento ó disminucion de fecundidad segun el estado preexistente de sus dos factores.

A pesar de sus grandes trabajos, Voght no ha podido formar un conjunto sistemático de hechos generales y constantes; porque cada uno de sus datos deberá sufrir, en las diferentes localidades, una correccion que dependa de la diferencia del clima y aun del

suelo; pero ha establecido sobre fundamentos muy sólidos, un método cuya adopcion procurará á los agricultores todas las ventajas unidas á la precision y exactitud y que seria inútil enumerar aquí.

#### ARTICULO VII.

##### FUNCIONES DE LOS SUELOS EN LA VEGETACION.

Para observar la influencia diversa de las sustancias que contienen los suelos sobre la germinacion, se han puesto cantidades iguales de tierras en vasijas de igual capacidad, de pulgada y media de profundidad y de cuatro pulgadas cuadradas de superficie, expuestas al aire en el mes de julio, de manera que podian en tiempo sereno recibir ocho ó nueve horas la luz del sol. Se regaban todas al mismo tiempo, y tan á menudo que el agua de la lluvia no parecia suficiente. El riego de la tierra arable servia de guía, habiendo puesto en ella granos de trigo de la misma especie.

En la arena cuarzosa, las semillas germinaron en pocos dias; los tallos adquirieron la longitud de una pulgada, pero se marchitaron y secaron por efecto de un tiempo de estío.

En la arena calcárea, germinaron asimismo en pocos dias, llegaron á la altura de pulgada y media, y parecieron crecer mas rigurosamente que en la arena del cuarzo; pero los tallos se marchitaron y secaron en un tiempo caluroso.

En la greda seca, las simientes germinaron bien; se desarrolló una radícula y una plúmula de línea y media, pero murieron antes de haber atravesado la superficie de la tierra, que se cubria de una costra apretada: los gérmenes parecian demasiado débiles para abrirse paso al través de esta costra.

En la greda crasa se observaba la misma cosa, pero en un grado mas fuerte; la radícula y la plúmula no llegaban á una línea de longitud, y morian muy pronto.

En la tierra arcillosa plástica, el desarrollo era menor aun que en las precedentes.

En la arcilla exenta de arena no se podia observar ninguna germinacion; las semillas durante quince dias permanecieron en ella sin desarrollarse, ya estuviese la tierra húmeda ó seca á la sombra, ó al sol. Esta arcilla formaba una masa muy fuerte y muy consistente.

Las mismas semillas que parecian muertas, puestas en una tierra arable ordinaria, germinaron en pocos dias, y echaron hermosos tallos.

En el carbonato de cal, las semillas germinaron tambien en poco tiempo; sus tallos adquirian una altura considerable; se formaban raices pequeñas, y parecian perfectamente sanas.

En la magnesia carbonatada, las semillas germinaban bien asimismo en pocos dias, llegaban pronto á una altura considerable, y las plantas eran de un hermoso color verde y muy jugosas.

En el humus brotaban del mismo modo que en la magnesia.

Las semillas confiadas á la tierra de barbecho y á la tierra arable germinaban y se desarrollaban bien, únicamente las plantas parecia que crecian menos deprisa que sembradas en el humus ó en la magnesia; lo cual resulta sin duda de la gran proporcion de agua que retienen estas últimas sustancias, y de su porosidad que permite á las plantas ponerse en contacto con la atmósfera.

Estos resultados demuestran, que la porosidad y la humedad de las tierras son dos de las condiciones mas indispensables para la vegetacion, y que la arcilla pura tiene una influencia nociva menos por su gran facultad de retener el agua que por su gran tenacidad y su consistencia, y en fin, porque opone

mecánicamente obstáculos al desarrollo de la jóven, y la priva del contacto del aire indispensable para la vegetacion.

Se puede deducir de los datos anteriores, que los suelos sirven esencialmente:

1.º Para ofrecer á las semillas las condiciones de humedad, de temperatura, de presencia de oxígeno que determinan la germinacion.

2.º Para presentar intersticios en que las radículas y las plúmulas puedan introducirse, y las raices, los tubérculos y los tallos puedan en seguida ensancharse, á fin de desarrollarse gradualmente asegurando á la planta una especie de base sólida por la hega resistir á los esfuerzos del aire agitado y de algunos otros agentes exteriores.

3.º Para conducir el agua, las disoluciones alimentarias y estimulantes hácia las extremidades esponjosas de las raices que las arrastran á los conductos de la savia, á medida que las hojas y las partes herbáceas exhalan en la atmósfera el exceso de humedad.

4.º Recíprocamente, el suelo recibe en reserva la humedad atmosférica condensada por las hojas, y que compensa la considerable pérdida sufrida durante las sequias.

5.º Para acumular durante el dia, el calor de los rayos solares, y á su vez irradiar calor durante la noche, en mayor abundancia del que entonces recibe: así es como se forma un medio templado en el cual las plantas se libran de las variaciones de temperatura demasiado repentinas.

6.º Para mantener la excitacion eléctrica que contribuye al desarrollo de las plantas.

7.º Para comunicar al agua algunas pequeñísimas partes de su propia sustancia, y especialmente sales calcáreas que no pudiendo seguir al agua cuando se volatiliza en el aire, quedan interpuestas en el tejido de los vegetales.

8.º Para ofrecer á los detritus vegetales, que quedan despues de las cosechas, y á los otros varios fiemos orgánicos esparcidos á propósito las circunstancias de humedad y calor que favorecen su descomposicion al mismo tiempo que la porosidad del suelo retiene una parte de los gases nutritivos que resultan de esta alteracion espontánea.

Por medio de estos datos, tan conformes á la teoría como á la práctica, se ve que el aniquilamiento del suelo no es de temer siempre que se le pueda devolver la corta proporcion de abonos, de estimulantes y de fiemos que las cosechas le quitan, y que los barbechos pueden suprimirse en todas las localidades que no sean inaccesibles á los agentes de la fertilizacion.

#### ARTICULO VIII.

##### MEDIOS DE APRECIAR LAS CUALIDADES DE LOS SUELOS.

Las propiedades y el aspecto físico pueden servir muy útilmente para apreciar las cualidades de los suelos; citaremos tambien los indicios que se pueden sacar de las plantas que crecen espontáneamente, y por último indicaremos las reacciones químicas que permiten hacer fácilmente el análisis de las tierras.

##### I. Por el aspecto y propiedades físicas.

Una tierra parda ó amarilla, y dividida, presentará los primeros indicios de fertilidad. A la profundidad de algunos centímetros, deberá ser bastante húmeda y tenaz para aglomerarse bajo la presion de las manos y volverse de nuevo pulverulenta ó de fácil division entre los dedos.

Al primer aspecto se puede comunmente reconocer un suelo de mala naturaleza, cuando, por ejemplo, las partes arenosas no contraen adherencia alguna entre sí, ó por el contrario, por ser fuertemente plásticas,

presentan grietas muy anchas durante las sequias, ó se cubren de agua durante las lluvias, y se pegan fuertemente á los piés y á los instrumentos aratorios.

El aspecto particular de los suelos demasiado arcillosos, ó demasiado arenosos, ó móviles y con todas las condiciones físicas útiles, se observa generalmente muy bien despues de la labor. Así la tierra arcillosa húmeda forma terrones ó trozos consistentes, y surcos informes.

El suelo arenoso es por el contrario pulverulento, en granos sin adherencia; apenas presenta señal de surcos.

El suelo móvil y la tierra bien abonada que contiene restos orgánicos, presentan en las mismas circunstancias, una forma menos pulverulenta, sus partes se adhieren generalmente entre sí, de manera que los surcos quedan muy bien señalados.

Al describir mas arriba las propiedades físicas mas importantes, hemos dado ya los medios de demostrarlas.

##### II. Por la inspeccion de los vegetales que crecen espontáneamente en el suelo.

Esta parte de nuestros conocimientos está todavía muy poco adelantada, y es probable que llegue difícilmente el grado de exactitud y de precision necesaria para que se pueda concederle la confianza que merecen los análisis. Desde que Linneo reunió las primeras nociones, muchos botánicos y agrónomos han añadido el fruto de sus observaciones, pero á medida que se recogian hechos, las excepciones representaban en mayor número.

La sequedad, la humedad, la altura de los suelos, los abrigos y las sombras, tienen tanta influencia sobre la estacion de las plantas que la naturaleza misma de la tierra parece que pierde enteramente la suya frente á frente de muchos vegetales. Así una tierra poco elevada sobre el nivel del mar, produce plantas muy diferentes de las que crecen en una tierra de la misma naturaleza, pero colocada algunos centenares de toesas mas allá. Si una arena seca y árida, que apenas produce algunos brezos y algunas verónicas, llega á recibir una humedad continua, estas plantas desaparecen para dar lugar á las cárices, escirpos, escrofularias, lisimáquias, linaigratas, y aun á los sauces y chopos. Cuando se corta un bosque, no solo las plantas que crecian en las lindes desaparecen, sino que nacen otras en el estío del mismo bosque, y que no se habian visto nunca en él.

Por otra parte hay muchas plantas que por la sencillez de su organizacion se acomodan á tierras muy diferentes. Así De Candolle observa que las montañas graníticas de los Vosges, y las montañas del Jura alimentan casi las mismas plantas. Este célebre botánico dice que no podria encontrar un solo vegetal del cual fuera posible asegurar que no se le hubiera encontrado mas que en terrenos calcáreos ó en terrenos graníticos, y ya habia reconocido que la naturaleza de la tierra no tiene mas que una influencia muy corta sobre la habitacion general de los vegetales; pero la concede muy grande á las circunstancias siguientes: 1.º, á la temperatura que es determinada por la distancia del ecuador, la altura sobre el nivel del mar y la esposicion al Sur ó al Norte; 2.º, el sistema de riego que comprende la cantidad mas ó menos considerable de agua que puede llegar á la planta, la manera mas ó menos rápida de que puede esta agua filtrarse al través del suelo, y las materias útiles ó nocivas á la vegetacion de tal ó tal ó cual planta, que estan disueltas en el agua; 3.º, al grado de tenacidad ó movilidad del suelo.

A estas consideraciones generales, añadiremos que está mas en nuestro propósito procurar á los vegetales una tierra propia para hacerles tomar el mayor desar-

rollo posible y todas sus cualidades, que examinar aquella en que crecen espontáneamente; porque un gran número de plantas son más perfectas en nuestros cultivos que en su estación natural. Véase el trébol, la achicoria silvestre, la lechuga perenne á lo largo de nuestros caminos; la zanahoria en los claros y en los prados secos; el lúpulo en los paseos, y considérense después estas mismas plantas en los cultivos, apenas se podrá reconocerlas, según lo que ganan en volumen y en perfección. El tusilago que no se encuentra en estado salvaje sino en la arcilla casi pura y cubierta de agua durante el invierno, prospera maravillosamente trasplantado á la tierra calcárea de nuestros jardines; algunos vegetales que la naturaleza no hace crecer más que en las hendiduras de las peñas, tales como la higuera y el rododendro, se hacen veinte veces mayores y más fértiles en buena tierra en nuestros cultivos, que en su estación natural.

Consideraciones de otro orden nos conducen aun á no conceder más que una pequeña importancia al conocimiento de la naturaleza de la tierra donde crecen espontáneamente las plantas que queremos introducir en nuestros cultivos. En las tierras ligeras, las raíces se multiplican á expensas de su grueso y de su longitud, en las tierras sustanciosas pero permeables, crecen y se alargan á expensas del número. Al cultivador toca saber cual de estas modificaciones le es más útil para hacer la elección de la tierra. Las plantas que producen raíces alimenticias son especialmente las que necesitan que las demos una tierra más rica que aquellas en que crecen naturalmente, puesto que no hay ejemplo de que la naturaleza sola nos las dé tan gruesas y tan jugosas como cuando las cultivamos en una tierra que la experiencia nos ha enseñado que les conviene.

Los productos vegetales son generalmente de mejor calidad en una tierra ligera que en una fuerte, pero se debe atribuir esta superioridad á la justa proporción de humedad que retiene la tierra ligera, y á la facilidad que ofrece al aire para penetrarla. Si se la hace acuática sus productos pierden en calidad, si se la deseca en demasía, no crece nada en ella. Así, pues, la naturaleza de la tierra se halla tan sujeta á la temperatura, de la sequedad y de la humedad, que aunque indispensable para la vegetación, su influencia sobre el desarrollo de un vegetal más bien que de otro no es tan grande como generalmente se cree.

### III. De la análisis química de los suelos.

Los suelos ó tierras en que los vegetales se desarrollan y crecen, varían considerablemente en su composición ó en las proporciones de las diferentes sustancias que los constituyen. Estas sustancias son ciertas mezclas ó combinaciones de algunas de las tierras primitivas, de materias animales ó vegetales en estado de descomposición y de ciertos compuestos salinos. Entre las primeras se encuentra la sílice, la alúmina, la magnesia, la cal, el peróxido de hierro y algunas veces el peróxido de manganeso, y en el número de las últimas se encuentra el carbonato de cal (creta) el sulfato de cal (yeso), el fosfato de cal, algunas veces el sulfato de potasa y el nitrato de la misma base.

Las sustancias que acabamos de señalar como las que se encuentran más ordinariamente en la composición de las tierras propias para el cultivo de los vegetales, retienen el agua con más ó menos fuerza; existen en proporciones muy diferentes en las diversas tierras, en estado de arena silicea, de arcilla y de tierra calcárea; y para determinar sus cantidades y descubrir de qué manera están unidas, se someten estas tierras á los experimentos del análisis.

En general cuando se examina un suelo estéril con ánimo de mejorarlo, se necesita, si esto es posible, compararlo con un suelo sumamente fértil, bastante

próximo y en situación semejante; la diferencia que presente el análisis de estos suelos, indicará los procedimientos de mejora que se deben emplear. En efecto, si el suelo fértil contenía una gran cantidad de arena ó de sílice, en proporción de la que existe en el suelo estéril, el procedimiento consistiría simplemente en dar á este último cierta cantidad de aquella, ó bien añadir arcilla ó tierra calcárea, si estas tierras estaban en cantidad insuficiente.

Es importante tomar muestras de la tierra del campo que se quiere examinar, en diferentes puntos, á 6 ó 7 pulgadas de profundidad, y mezclarlas bien; porque sucede á veces que en las llanuras todo el suelo superior es de la misma especie, pero en los valles y en la inmediación de los ríos, hay grandes diferencias.

Los procedimientos más exactos y al mismo tiempo más sencillos, son los siguientes. La proporción de la humedad puede calcularse desecando un peso conocido de la tierra que se ha de analizar, y teniendo cuidado de no descomponer las sustancias orgánicas que se encuentran en ella.

Después de esta determinación, se separan los guijarros y piedras, se pesarán, se examinará su naturaleza por medio de los ácidos nítrico ó hidrocórico; se disolverán con efervescencia si se componen de creta, y permanecerán sin disolverse, si su base es la sílice.

Los suelos además de los guijarros y piedras que tienen mezclados en cantidad variable, contienen mayor proporción de arena fina, cuya separación se puede verificar agitando la tierra por algún tiempo en el agua. La arena más pesada, se precipita en menos de un minuto; se la recoge en una vasija por decantación, y después de haberla secado, se pesa. Su naturaleza es tan fácil de reconocer por un ácido, como la de los guijarros.

Las partes terrosas más finas, y la materia animal y vegetal, menos pesadas que la arena, permanecen más tiempo en suspensión en el agua; se filtra el líquido por un papel para separarlas.

En cuanto al agua que ha servido para esta operación, contiene las materias salinas y las materias orgánicas solubles, si existían en la tierra. Se la evapora hasta la sequedad en una cápsula para separar el residuo y examinarlo aparte.

La materia dividida del suelo, separada por la filtración, es la más importante de conocer; ordinariamente contiene restos de materia orgánica, sílice, alúmina, peróxido de hierro, carbonato de cal, y á veces carbonato de magnesia. Se calcina hasta el rojo blanco una porción en un crisol, para conocer el peso de la materia orgánica por la pérdida de peso que experimenta; pero como una parte de esta pérdida es debida también al ácido carbónico que procede del carbonato calizo, se calcula la cantidad de este por la pérdida que experimenta otro peso de tierra disolviéndola en una cantidad conocida de ácido hidrocórico débil; restando entonces este último peso del que expresa la pasta por la calcinación, se sabe el de la materia orgánica.

El residuo de la calcinación es tratado por el ácido hidrocórico hirviendo en un balon de vidrio; todos los óxidos son disueltos, á excepción de la sílice, que se recoge sobre un filtro, y que después de haber sido bien lavada con agua destilada caliente, debe calcinarse antes de pesarla.

La disolución hidrocórica es precipitada por otra de bi-carbonato de potasa. El peróxido de hierro, la alúmina y la cal, se separan, mientras que la magnesia queda en la disolución filtrada, y puede ser extraída de ella haciéndola hervir.

El precipitado formado por el bi-carbonato de potasa, es recogido por decantación ó filtración; se le pone todavía húmedo con una disolución de potasa

caústica, y se le hace hervir para despojarle de la alúmina, que se reposa después de esta disolución alcalina, por medio de otra de hidroclorato de amoniaco.

La porción de precipitado insoluble en la potasa, no contiene más que el peróxido de hierro y el carbonato de cal; se disuelven en el ácido hidrocórico, y añadiendo en seguida el amoniaco, el peróxido de hierro es aislado de la cal, que queda en el licor que sobrenada, y que á su vez se precipita por medio de una disolución de carbonato de potasa.

Cada principio separado por el indicado método, debe ser fuertemente calcinado y pesado, á fin de conocer en qué relación se halla en la muestra de tierra sometida al análisis.

*Del humus y de su composición.* Se ha dado el nombre de humus, al residuo que forma el detritus de la descomposición más ó menos adelantada de las sustancias orgánicas expuestas al contacto del aire. Este residuo negruzco, á causa de su aspecto terreo, es designado aun con el nombre de mantillo vegetal ó animal, según que procede de sustancias vegetales ó animales; suministra á la agricultura un abono excelente y parece obrar en el acto de la vegetación, no solo por los principios solubles salinos que contiene, sino también por la propiedad que tiene según la observación de Saussure y Humboldt, de absorber por su carbono cierta cantidad de oxígeno del aire, y producir gas ácido carbónico, que descompuesto por las plantas, es para ellas uno de los principales alimentos.

Las investigaciones emprendidas por Saussure han demostrado, que el mantillo vegetal contenía una pequeña cantidad de materia extractiva soluble en el agua y en el alcohol, pero que estaba casi enteramente formada de una materia parda negruzca, soluble en las disoluciones alcalinas, y con los caracteres de la *ulmina*; y que en igualdad de peso, contenía más carbono y ázoe, y menos hidrógeno y oxígeno, que los vegetales que le habían producido.

Aunque la composición de los mantillos se aproxima en general á la que hemos presentado, varía según la naturaleza de la sustancia orgánica que los produce.

## CAPITULO III.

### DE LOS ABONOS.

#### ARTICULO PRIMERO.

##### CONSIDERACIONES GENERALES.

Hemos visto en el capítulo anterior cómo una proporción excesiva de algunas de las tierras elementales y aun de humus, puede ser perjudicial al suelo, alterando el equilibrio de sus propiedades físicas, destruyendo su consistencia ó su disposición á retener ó á perder la humedad, el abonar el suelo, es corregir estos defectos por medio del uso de sustancias que tienen cualidades opuestas.

Antes de aplicar los abonos á los campos, la primera cosa que hay que hacer, pues, es determinar exactamente la naturaleza, las propiedades y las partes constitutivas del suelo; la segunda es conocer, igualmente de una manera bien positiva, la naturaleza, las propiedades, y la composición de las sustancias que se trata de emplear.

El abono del suelo es llamado por Thaer, un *mejoramiento físico*, para distinguirlo del *mejoramiento químico*, que consiste en el uso, no solo de los *fie mos* propiamente dichos, es decir, de los alimentos destinados á la nutrición de los vegetales, sino también de los estimulantes, es decir, de las sustancias cuyo papel principal parece que es desarrollar estos alimentos

y excitar los órganos de las plantas á asimilarlos. Este mejoramiento de las cualidades físicas de la tierra, por la adición de una sustancia, cuya mezcla corrige el terreno que se trata de mejorar, está sin duda siempre en el orden de las cosas posibles; pero las circunstancias en que puede verificarse con provecho, no existen constantemente.

En consecuencia de lo dicho, antes de pensar en hacer uso de los abonos para la mejora de las tierras, el colono y el propietario deben determinar rigurosamente las circunstancias en que se hallan colocados respecto á esta operación. Debemos advertir ante todo, que estas dos clases de explotantes no se hallan bajo este aspecto, en situación análoga. Como el mejoramiento que resulta del uso de los abonos, tiene efectos duraderos y á veces bastante lentos, resulta que una operación de esta naturaleza, ventajosa en ciertas condiciones para el propietario, puede no serlo en las mismas circunstancias para el colono, á lo menos si su arrendamiento no es largo. Del mismo modo como la extracción y el acarreo son en general los principales gastos que ocasiona el abono de una tierra, el cultivador que tiene brazos y medios de transporte económicos á su disposición, ó que se vería obligado á dejarlos parados sino los aplicara á este trabajo, se halla en una posición que le permite dar á sus campos esta especie de mejora con ventaja, mientras que el que se viera obligado á hacerlo ejecutar á dinero contante, experimentaría gran pérdida.

El exámen preliminar que debe hacerse es el siguiente:

1.º Conocer bien la naturaleza, el estado y la composición del suelo que se trata de abonar.

2.º Buscar las sustancias más próximas y más fáciles de extraer, que sean á propósito para el abono. Los indicios geognósticos deben ser consultados en este punto, y conduciran con frecuencia á felices resultados; pero esta solución debe buscarse especialmente en las *sondeaduras* porque sucede con bastante frecuencia que las capas inferiores de un terreno se hallan á una gran profundidad, sin que nada indique en la superficie que existen sustancias muy á propósito para la mejora de la tierra cultivable. Los diferentes medios de verificar estas sondas seran descritos más adelante.

3.º Estudiar la naturaleza, las propiedades y la composición de la sustancia que se trata de emplear, ante todo, químicamente; pero este estudio no basta, si se atiende á que materias de una composición semejante, suelen producir efectos muy diferentes, en razón á la diversidad de sus propiedades físicas. Si no se conoce de antemano la acción y los resultados del abono, se debe hacer un ensayo en el campo mismo que se trata de mejorar. Casi siempre el exámen del efecto que hace el abono en este caso, y los cambios que producirá en el primer año en las cualidades físicas del suelo, bastará para apreciar sus efectos y no habrá necesidad de aguardar para emplearle á que la experiencia de todo el período de su acción confirme su conveniencia.

4.º Examinar la situación respectiva del terreno que se ha de abonar y del depósito del abono, lo cual comprende: la distancia que hay que andar; la facilidad ó dificultad que ofrece el terreno para atravesar esta distancia; la mayor ó menor fatiga ó trabajo que necesitará la extracción, en razón á las tierras superiores que haya que levantar ó revolver, de la profundidad á que se halla la sustancia que se ha de extraer, de la resistencia que ofrece esta sustancia al azadon ó á la pala; la posibilidad de conducir los carruajes de transporte hasta el sitio donde se ha de hacer la extracción, etc.

5.º Respecto á los abonos estimulantes que rara vez se hallan á disposición del cultivador; pero que también se usan en cantidades cortas, los cálculos arriba

expresados son substituidos por los de compra y remision, ya sea en las ciudades comerciales, ya en los centros de produccion, ya en las manufacturas donde se suelen tomar.

Del exámen de las circunstancias que acabamos de enumerar deduciremos si será ventajoso verificar el abono. En efecto, el agricultor no tendrá mas que comparar entre sí, por una parte, los efectos del abono sobre sus tierras, y por consiguiente los resultados que tiene derecho á esperar para el aumento de sus cosechas ó la facilidad y extension de sus cultivos; y por otra parte, los gastos que ocasionará la operacion y que casi puede calcular con exactitud suficiente, puesto que conoce la dosis de abono que debe usar, su situacion ó su precio, por lo cual le es fácil formar aproximadamente el cálculo de los gastos de extraccion, de carga, ó los de compra, y en fin los de transporte, de desparramamiento sobre el terreno, de mezcla del abono con la tierra vegetal.

Resta al presente tratar de los diferentes abonos y de su uso, lo cual comprende sus propiedades, sus efectos, su duracion, la dosis que le conviene usar, la época y manera de esparcirlos, etc.

## ARTICULO II.

### DE LOS ABONOS CALCÁREOS.

Las principales sustancias que comprendemos con el nombre de abonos calcáreos son la cal, la marga, los escombros, y las calcáreas que tienen conchas fósiles.

#### I. De las tierras á que conviene la cal.

Hemos visto que en medio de la infausta variedad de sustancias y combinaciones diversas que componen las primeras capas térreas del globo, tres sustancias, la sílice, la alúmina y la cal, forman casi exclusivamente la superficie del suelo. Hemos visto igualmente cuáles son las cualidades y defectos de las tierras en que domina uno ú otro de estos principios. Los abonos bien apropiados llevan consigo á los suelos las cualidades que no tienen, y el principio calcáreo y sus diferentes combinaciones son especialmente las que se usan al efecto. Basta esparcirlos en ellos en corta proporcion, una cantidad de cal que no pase de un milésimo de la capa laborable, una proporcion igual de cenizas en lejía, una vicentésima parte de marga, bastan para modificar la naturaleza, cambiar los productos, aumentar en una mitad las cosechas en el suelo que no contiene principio calcáreo.

La cal conviene á los suelos que no contienen ya en exceso las combinaciones calcáreas. Todo suelo compuesto de restos graníticos, de esquistos, casi todos los suelos areno-arcillosos, los húmedos y frios de esas grandes llanuras arcillo-silíceas que unen las cuencas de los grandes ríos; el terreno en que crecen espontáneamente el helecho, la aliaga, el brezo, los carices blancos, el líquen blanquecino; casi todos los suelos infestados de avena de rosario, de grama, de agrostide, de acedera roja, de matricaria; aquel en que no se recoge mas que centeno, patatas y trigo negro; en que la esparceta y la mayor parte de los vegetales del comercio no pueden prosperar, donde sin embargo las maderas de todas clases, y sobre todo, las esencias resinosas, el pino silvestre, el pino marítimo, el alerce, y los castaños prosperan mas que en las mejores tierras; todos estos suelos no contienen el principio calcáreo, y todos los abonos en que se encuentra, les daran las cualidades y haran que den los productos de los suelos calcáreos.

Pero en esto, mas que en ninguna otra cosa, es preciso guardarse de ir demasiado á prisa; las enca-laduras, en grande escala, no deben hacerse sino des-

pues de haber salido bien en los ensayos en pequeño, en varios puntos de la explotacion.

#### II. De los diferentes medios de usar la cal en el suelo.

Tres procedimientos principales estan en uso para esparcir la cal. El primero y mas sencillo, es el que se usa en la mayor parte de los lugares en que la cal está barata, el cultivo poco adelantado, la mano de obra cara; consiste en poner la cal en el suelo dividida en montones pequeños que disten entre sí como 20 piés por término medio, y que contengan segun la cantidad de la enca-ladura, de  $\frac{1}{2}$  á 1 pié cúbico. Cuando la cal por efecto de su exposicion al aire se ha reducido á polvo, se la esparce por el suelo de modo que esté exactamente repartida en él.

El segundo procedimiento difiere del primero en que se cubre cada monton con una capa de tierra, de seis pulgadas á un pié de espesor, segun el tamaño de los montones, y que equivale á cinco ó seis veces el volumen de la cal apagada; cuando la cal empieza á hincharse para fundirse, se llenan de tierra las hendiduras y grietas que se abren en la tierra que la cubre, y cuando se ha reducido á polvo, se revuelve cada monton mezclando la tierra y la cal. Si no hay cosa que dé prisa en los trabajos, se empieza quince dias despues esta misma operacion, y despues de la tercera quincena, se extiende el toco sobre el suelo.

El tercer procedimiento usado en los paises mejor cultivados, cuando la cal está cara, y que reúne todas las ventajas de las enca-laduras, sin ninguno de sus inconvenientes, consiste en hacer compuestos de cal y tierra ó mantillo. Para esto se forma un primer lecho de tierra, mantillo ó cesped de un pié de espesor, y de una longitud doble de su anchura; se deshacen los terrones de tierra, se cubre con un lecho de cal de un hectólitro por cada 20 piés, ó de un tonel por cada 43 piés cúbicos de tierra; sobre esta cal se coloca un segundo lecho de tierra, despues uno nuevo de cal, y sucesivamente un tercero de tierra y de cal que se vuelve á cubrir de tierra. Si la tierra está húmeda y la cal es reciente, ocho ó diez dias bastan para fundir la cal; entonces se mezcla el compuesto; se le revuelve otra vez antes de usarle, lo cual se retarda tanto como es posible, porque el efecto sobre el suelo es tanto mas poderoso, cuanto mas antigua y mas perfecta es la mezcla, y sobre todo cuando ha sido hecha con tierra que contenia mas humus. La cal en compuesto nunca hace daño al suelo, y lleva consigo el exceso de fiemo que exige el exceso de producto. Los suelos ligeros, pedregosos ó arenosos, no pueden nunca ser sobrecargados de ella. En fin este medio nos parece el mas seguro, mas útil y menos costoso de aplicar la cal al suelo.

La reduccion de la cal á polvo por medio de la immersion momentánea en el agua con cestos, puede apresurar mucho la enca-ladura, ya se haga inmediatamente en el suelo, ya por medio de un compuesto; en tal caso bastan algunas horas, en lugar de los quince dias de espera. Si sobrevienen grandes lluvias, esta manipulacion no carece de inconvenientes, porque entonces la cal se convierte mas fácilmente en pasta, y esto es lo que debe evitarse sobre todo.

La reduccion de la cal á polvo, sea espontáneamente ó por immersion, produce en los compuestos un volumen mitad mayor de la cal en piedra: 40 piés cúbicos producen 15, ó un tonel produce 40 piés cúbicos.

#### III. Efectos de la cal sobre el suelo.

Los efectos de la cal, aunque análogos, no son idénticos con los producidos por la marga, y las cualidades de los suelos enca-lados difieren en algunas partes de las de los suelos calcáreos: el trigo de un fondo enca-lado es mas redondo, mas fino, da menos

salvado y mas harina que el de un suelo no enca-lado, de un suelo calcáreo ó de un suelo margado; el grano del suelo margado es mas gris, da mas salvado y se parece al trigo sobre trébol, aunque sea preferible á aquel: el trigo de suelo enca-lado tiene mas analogía con el producido por las tierras abonadas con cenizas en lejía. El suelo enca-lado teme menos la sequedad para su sementera, que el suelo calcáreo ó margado; no está sujeto á dejar caer, en primavera, su cosecha en el momento de la floracion, cuando la siembra ha sido hecha en tierra seca.

En el suelo enca-lado, las malas yerbas y los insectos desaparecen; la tierra adquiere consistencia cuando es demasiado ligera, y se suaviza cuando es demasiado arcillosa. La superficie del suelo arcillo-silíceo, antes unida y blanquecina, se hace movible, y se vuelve roja y como carriada; se seca, se endurece y hiende al calor, y se funde y deslie por la lluvia; esta movilidad espontánea facilita mucho la mano de obra del cultivador, el trabajo y la marcha de las raices en el suelo, y la accion reciproca de la atmósfera sobre el suelo que queda abierto á sus influencias.

#### IV. Del aniquilamiento del suelo por la cal.

La cal, dicen, no enriquece sino á los viejos, o enriquece á los padres y arruina á los hijos; esto es efectivamente lo que ha probado la experiencia, cuando en los suelos ligeros enca-lados abundantemente ó sin el intermedio de los compuestos, se han hecho recolecciones excesivas de granos, sin darle al suelo fiemos en una porcion conveniente, ó cuando la magnesia mezclada á la cal ha llevado al suelo su influencia maléfica; pero cuando la cal se ha usado con precaucion, y sin sobrecargar el terreno con cosechas fatigosas, se han alternado con forrajes, y se han dado al suelo fiemos en proporcion de los productos obtenidos, el cultivador prudente ve entonces continuar la fecundidad nueva que la cal le ha traído sin que su suelo dé señal alguna de aniquilamiento.

En ninguna parte se habla de suelos arcillosos que hayan sido perjudicados por la cal, y la fecundidad se ha sostenido en suelos ligeros siempre que se ha usado en ellos la cal en compuestos y con moderacion.

En América donde la cal de ostras ha substituido á la cal magnesiana, han cesado las quejas sobre los efectos aniquiladores de la cal.

#### V. Del uso de la marga como abono.

*Naturaleza y composicion de la marga.* La marga es un compuesto de carbonato de cal y de arcilla mas ó menos arenosa, se encuentra generalmente en las orillas de los llanos abundantes que presentan los terrenos de aluvion, y bajo la capa que forman á mas ó menos profundidad.

La marga se presenta bajo diferentes aspectos y variedades que ofrecen una composicion muy diversa. Se endurece á medida que la cantidad de carbonato de cal aumenta hasta 70 por 100 desde donde ya empieza á ponerse petrosa; pasando del 80 por 100 ya no es útil para usarla como abono. Se encuentran margas en polvo que contienen una gran proporcion de carbonato de cal.

Las diferentes composiciones y los cambios de aspecto han hecho dividir la marga en arcillosa, arenosa y petrosa, denominaciones un poco vagas, en verdad, pero que sin embargo son útiles en la práctica.

*Modo de buscar la marga.* La importancia de la marga en agricultura debe hacerla buscar por todas partes donde pueda ser de alguna utilidad. Los tusílagos, las ononides, las salvias, el trébol amarillo, las zarzas, los cardos, el melampiro, son ordinaria-

mente un indicio de los suelos en que se encuentra la marga á poca profundidad; la excavacion de fosos, y de pozos la ponen á descubierto; con mas frecuencia aun se la encuentra en las pendientes, las capas arenosas la anuncian tambien; casi siempre la cubren ó la sostienen.

Si alguno de estos signos no lo indica, se puede buscarla por medio de sondas en las partes inferiores del suelo, pero como las grandes sondeaduras ocasionan grandes gastos, la extraccion de la marga costaria mucho, y con mucha frecuencia se encuentran corrientes de aguas subterráneas que se oponen á toda explotacion económica. No obstante, cuando el agua no perjudica, la extraccion á grandes profundidades es aun menos dispendiosa que su transporte á sitios lejanos.

En los suelos donde el agua llega á poca profundidad, las grandes sondeaduras son inútiles, basta una pequeña sonda, que consiste en una barra de hierro de diez á doce piés de longitud, terminada en una punta acerada, sobre la cual forma cuchara la barra; se la maneja con un mango de barrena que atraviesa la barra y se sube ó baja á voluntad fijándole por medio de un tornillo.

La marga está mas cerca de la superficie en los sitios en que la tierra parece mas seca, donde el suelo arcillo-silíceo es rojizo mas bien que gris. Cuando se ha encontrado, si no es profunda, es preferible sacarla á cielo abierto; en este caso algunas venas de agua no deben impedir la extraccion, se saca en un dia todo lo que se ha empezado, el agua durante la noche llena el hueco de la vispera, y al dia siguiente se echa fuera, ó se hace otra extraccion á un lado dejando un machon hácia la parte del agua.

Cuando se ha encontrado la marga ó lo que se cree serlo, porque hay muchas arcillas que se asemejan extraordinariamente á la marga terrosa, se asegura uno de la naturaleza tratándola con el ácido nítrico, muriático y aun con el vinagre fuerte, un movimiento de efervescencia anuncia la marga, pero si el ácido se extiende sin hacer nada no hay mas que arcilla. Por otra parte, si se echa en el agua un pedazo de marga seca, hay en el momento una ligera ebullicion, sus moléculas se separan unas de otras como repelidas y caen formando papilla en el fondo de la vasija, este es uno de los caracteres específicos que comunican al suelo y en alto grado.

Todos estos caracteres no se encuentran en igual grado en la marga petrosa y en la marga arcillosa; la marga petrosa suele frecuentemente necesitar heladas en el suelo para desacerse.

*Suelos á que conviene la marga.* La marga obra por el carbonato de cal que lleva al suelo, porque la arcilla sola no produce en él mas que un efecto mecánico, la menor cantidad del principio calcáreo se hace sentir en el suelo que no le contiene, pero en los suelos calcáreos su uso es por lo general nocivo. El uso de algunos carros de marga esparcidos en el suelo, antes de la siembra de invierno ó de primavera, decide mejor la cuestion que cualquier otro ensayo.

#### VI. Aniquilamiento del suelo por la marga.

Cuando en un suelo ligero ó muy seco, se ha puesto una dosis muy grande de marga, y no se le echan fiemos animales en proporcion de los productos que de él se sacan, y suceden en él las cosechas, se ve á estas disminuir poco á poco, y al suelo tomar poco á poco los caracteres del suelo calcáreo poco fértil; todavía produce mas que antes de usar la marga, pero ya se dice que está agotado, y una nueva cantidad de marga no le vuelve su primitiva fecundidad. En el suelo arcilloso se manifestaria este resultado mas difícilmente y despues de un largo término. La marga, pues, no dispensa el estiércol, pero no agota el suelo,