

la vegetación de la cereal en lugar de favorecerla; no hay duda que disminuye considerablemente la recolección si es de mala calidad.

Pero si el cultivador quiere mejorar el fondo de su tierra si en lugar de pensar únicamente en la recolección de un año, fija su atención en las siguientes, entonces las labores profundas son las más ventajosas porque después de algunos cultivos han aumentado el espesor de la capa cultivable, han dado á las raíces la posibilidad de profundizar más, y las han puesto en contacto con una mayor extensión de materia que las alimenta. Por esta razón la planta está mejor nutrida, los tubos son más gruesos, los vegetales están más firmes en el suelo, y las lluvias y vientos no pueden derribarlos, ni tenderlos sino difícilmente; otra ventaja es que un tiempo seco, continuado por mucho tiempo los debilita menos, porque la capa inferior conserva más la humedad que la superficie. En fin las labores profundas sepultan á una gran profundidad y hacen perecer una multitud de semillas que enterradas menos profundamente, hubieran todavía vegetado y perjudicado á la recolección.

Para conseguir la mejora progresiva de esta capa inferior del suelo, se necesita un cultivo mejor; es preciso que las plantas escardadas y estercoladas, la patata sobre todo, empiezan el cultivo, y que cada dos años al principio se haga lo mismo; no hay necesidad de dejar barbechos sin labrar que permiten que el suelo se apelmace, y que se multipliquen y crezcan las plantas inútiles. Por medio de un cultivo de esta clase se profundiza sin inconveniente el suelo á una ó más pulgadas, y que con el tiempo y sin gastos, se hacen muy productivos algunos terrenos que apenas pagaban los gastos de cultivo.

El efecto nocivo para las primeras recolecciones, de la mezcla del sub-suelo con la tierra vegetal, ha hecho buscar instrumentos con los cuales se pudiera remover y dar movilidad á la capa inferior, sin revolverla y sacarla á la superficie inmediatamente y antes que haya podido ser mejorada por la infiltración de los fiemos y por las influencias atmosféricas. La Bessiere ha inventado para este uso una máquina que se puede comparar á una raedera grande de jardín, y que parece llena muy bien el objeto, pero exige bastantes gastos.

III. Impermeabilidad del sub-suelo por las aguas

La demasiada humedad del suelo se debe comúnmente á la impermeabilidad de la capa inferior: cuando es así y el terreno no tiene pendiente, el agua no pudiendo escurrirse queda detenida como en un estanque; la tierra movable se pone como una papilla, y tan excesiva humedad es muy nociva á la mayor parte de las plantas cultivadas; estos terrenos, en su estado natural, no pueden secarse sino después de mucho tiempo por la evaporación. Según esto, se comprende muy bien cuánto importa estudiar en los campos que se quieren explotar, la naturaleza del sub-suelo, puesto que dando á las aguas un paso demasiado fácil ó demasiado difícil, resulta que la capa de tierra laborable se halla expuesta á quedar demasiado seca, ó bien empapada y aun anegada enteramente.

Una capa de arcilla bajo un suelo arenoso contribuye á su fertilidad, reteniendo el agua que filtra con demasiada facilidad al través, y conservando en ella una humedad más constante, pero si la capa de agua retenida por la arcilla, moja demasiado las raíces, las plantas se marchitan. Un suelo arcilloso ó margoso que reposa sobre un lecho de piedra caliza y porosa, es más fértil que cuando está asentado sobre roca dura, impermeable al agua; porque en el primer caso el agua filtra y se va, mientras que en el segundo permanece estancada en un suelo pastoso que tiene ya demasiada humedad.

No se puede remediar el defecto de dejar pasar las aguas como un tamiz sino por medios indirectos, es decir humedeciendo el terreno con riesgos superiores y subterráneos, siempre que esto es posible, ó poniéndole al abrigo de la acción de los vientos y del sol por medio de plantaciones.

En cuanto á la impermeabilidad del suelo inferior por las aguas, se disminuyen sus inconvenientes dando las labores por surcos más ó menos levantados, practicando desagües en los campos y praderas, por medio de sangrías más ó menos profundas y abundantes, ó bien formando capas de guijarros ó piedra menuda bajo la tierra vegetal. En Inglaterra donde el exceso de humedad ha obligado á buscar medios de evitarla, se acostumbra hacer muchos agujeros con una sonda en las capas inferiores que retienen las aguas, cuando son de naturaleza compacta, de un espesor considerable, y tienen debajo de sí una capa permeable; estos agujeros se deben practicar en los sitios en que el terreno presenta declive, y en aquellos en que las aguas se acumulan más en la superficie. Para más pormenores nos remitimos al capítulo de las *desecciones*, y al artículo que trata de las *propiedades físicas de los suelos* para aprender á reconocer en el sub-suelo las cualidades ó defectos que hemos señalado.

IV. Principales sub-suelos que se encuentran en agricultura.

En la imposibilidad de especificar las variedades de las capas inferiores á las tierras arables, y que se han multiplicado hasta lo infinito, citaremos, siguiendo á Thier las que se encuentran más comúnmente.

Cuando el suelo es margoso ó calcáreo, y la capa superior presenta pocas señales de cal, el profundizamiento del suelo, por medio de labores sucesivas, produce efectos sorprendentes, y le mejora al mismo tiempo de una manera duradera, porque la marga, por más tenaz que sea en las capas inferiores, cuando es sacada á la superficie y puesta en contacto con el aire, se divide y pulveriza, de modo que puede mezclarse fácilmente con la primera capa del suelo.

Bajo un terreno arcilloso ó gredoso se encuentra también á veces, una capa de tierra arenosa; si no está colocada ni demasiado cerca de la superficie del suelo, ni demasiado profundamente, es decir, si está á un pie ó pié y medio debajo de la superficie, y si su capa es bastante gruesa, produce un suelo sumamente fértil, que se califica de pesado y cálido á un mismo tiempo, y que no sufre nunca la humedad dejando siempre correr la parte superabundante.

El suelo en que la tierra vegetal no tiene más que un corto espesor y cubre á una capa inferior de arena, está muy expuesto á las sequías, aun cuando parezca muy fértil en las estaciones húmedas.

Algunas veces la capa de arena ó de guijarro es muy delgada, y cubre una capa de arcilla impermeable. Si el terreno no tiene pendiente, el agua se acumula en la capa de arena como en un receptáculo y refluye hácia la superficie; entonces se forman hondanadas, sitios húmedos, el terreno se vuelve frío y estéril, porque el agua se lleva las partículas de fiemo disueltas, y las deposita en la capa de arena, donde son casi perdidas para la vegetación. Esta especie de terreno es una de las más malas, sino se mejora con sangrías que proporcionen una salida al agua, pero por medio de estas sangrías el terreno puede ser completamente corregido.

Cuanto más movidiza y sin fondo es la arena que se halla debajo de un suelo ya arenoso, más seco es este terreno. Si á cierta profundidad la arena toma más consistencia, y el desagüe de la humedad se detiene un poco, el suelo tiene más frescura y es mejor.

Algunas veces sobre todo, en las montañas y en

las esplanadas de las colinas de formación terciaria, el sub-suelo se compone de piedras, que solo dejan un espesor de algunas pulgadas á la capa vegetal. Cuando está compuesto de piedras de cal, es la circunstancia más favorable; en la superficie de la capa, esta piedra está por lo común desquiciada y llena de grietas; absorbe el agua, y las raíces de las plantas, notablemente las de los árboles y arbustos, penetran en ella muy bien. Las rocas calcáreas y yesosas, son, pues, menos estériles que las otras.

El esquisto arcilloso, cubierto de una ligera capa de tierra vegetal, se desquicia cuando el arado le rompe, ó le quita pedazos; así se puede hacer más profunda y mejorar la capa arable.

El terreno que tiene poco espesor, y que cubre el granito, y otras rocas casi indecomponibles, no puede mejorarse sino transportando á él tierra vegetal, ó escombros y demoliciones para aumentar la capa.

Cuando la capa inferior se compone de cantos rodados, si están bastante cubiertos de tierra vegetal, no son nocivos, y aun, si el terreno es arcilloso pueden ser muy útiles, procurando un desagüe á las aguas superabundantes.

El ocre, ó mina de hierro cenagosa, que se halla bastante á menudo bajo la superficie del suelo, es muy nociva á la vegetación, que envenena, por decirlo así, cuando no está cubierta de una capa de tierra vegetal bastante espesa, para que no pasen de ella las raíces. Ordinariamente se encuentra debajo de una capa de tierra de color pardo, de la misma naturaleza que él, que se hace más dura según va bajando, y á lo último se convierte en piedra. Los árboles perecen, así que sus raíces tocan á esta tierra.

ARTICULO VI.

DE LA FOROMETRÍA, AGRONOMETRÍA, ESTÁTICA AGRÍCOLA Ó DEL GRADO DE FERTILIDAD DE LAS TIERRAS.

Con este nombre se designa el método de que se han valido los alemanes modernamente para medir exactamente las variaciones de fecundidad del suelo, expresarlas en números, y hacerlas comparables, refiriéndolas á una escala común. Thier ha sido el que ha empezado por este camino, que Wulfen y Voght han ensanchado y afirmado después.

Thier supone, que una tierra que dá anualmente en una mediana recolección 1,284 hectólitros por hectárea, posee 100 grados de fecundidad, supliendo por medio de esta palabra abstracta todo lo que ignoramos respecto á las cualidades reales del suelo. Estos 100 grados no son agotados por la recolección, pero han sufrido una disminución, y para reconocer el valor de esta baja, Thier ha recurrido á dos procedimientos que se comprueban uno á otro: 1.º Ha reunido el conjunto de los resultados suministrados por explotaciones bien dirigidas en años medianos; 2.º Ha fundado sus deducciones en los análisis que Eischach ha hecho de diferentes cereales, con arreglo al principio, de que las conchas absorben los jugos nutritivos contenidos en el suelo en proporción directa de la sustancia nutritiva que contienen, sobre todo en sus semillas. Por medio de estos dos órdenes de consideraciones ha descubierto, que una recolección que sucediera inmediatamente, y sin abonos, á la que hemos tomado por tipo, produciría 7 hectólitros de la misma semilla; de lo cual ha deducido, por una simple regla de proporción, una pérdida de 40 por 100 desde la primera recolección. Por el mismo procedimiento, ha sido conducido á atribuir una pérdida de 30 por 100 al centeno, y de 25 por 100 á la cebada y avena. Ahora bien, resulta de esto, que para dar un hectólitro por hectárea, el trigo consume 3²¹ de fecundidad, el centeno 2,34, la cebada 1,64 y la avena 1,18.

Hay diferentes medios de reparar el déficit de la fecundidad ó de aumentarla, entre otros los abonos, el descanso de la tierra ó su conservación en pasto, y el barbecho. Thier, calcula, que un carro de estiércol de 2,000 libras, aumenta 2⁵⁵ la fecundidad de una hectárea; pero no trata de indicar exactamente la calidad del estiércol ni del estado de la tierra. Por el contrario, considera esta última condición como de influencia muy directa, sobre el aumento de la fecundidad por el descanso. Según él, una tierra que tiene

10 grados, gana por año	4.º
20º	6.º
30º	8.º
40º	10.º
50º	11.º
60º	12.º etc.

Del mismo modo el mejoramiento, por medio del barbecho, es proporcional á la fecundidad de la tierra en el momento en que recibe los cultivos. Thier calcula este efecto en 10.º para una tierra que posee ya 40.º, y aumenta un grado por cada diez, sobre este límite inferior.

Por medio de la escala forométrica de Thier, lo mismo que con las de sus sucesores, es fácil apreciar el valor comparativo de varias tierras, y distinguir qué cultivo agota menos el suelo, pero el sistema sobre que se funda es incompleto. Todas las tierras no pueden colocarse en una sola categoría; no todas ceden los 40 por 100 de su fecundidad; no todas ponen en acción los fiemos en igual proporción, y tampoco reciben el mismo aumento de valor por el barbecho. Los términos de la fórmula deben ser asimismo cambiados según los climas; así su valor puede ser afectado de algunas variables de que las cantidades fijas por Thier, son, digámoslo así, los coeficientes. Wulfen, supone, que la fecundidad debe resultar de los principios nutritivos contenidos en el suelo, y de la aptitud de este suelo, para ponerlos en acción y apropiarlos á la vegetación. Este autor, ve, pues, en la fecundidad lo resultante de la riqueza del suelo en materias orgánicas asimilables por los vegetales, y de su fuerza ó actividad para hacerlos susceptibles de esta asimilación, elaborándolos en un tiempo más ó menos largo, y transformando así la riqueza en fecundidad. Bajo este punto de vista, dió á la agronomía el nombre de *estática agrícola*.

En sus cálculos, Wulfen parece que se ha guiado únicamente por juicios, *à priori*, y deducciones de observaciones vagas, superficiales y escasas; ni aun ha hecho los experimentos necesarios para confirmar la justicia de sus ingeniosos cálculos, y para dar á sus determinaciones, el grado de precisión conveniente.

Pero lo que faltaba á su teoría bajo este concepto, se encargó de suplirlo Voght, propietario de Hamburgo, y los experimentos á que se dedicó fueron tan bien hechos, tan variados y tan repetidos, que deben inspirar una completa confianza.

Adoptando este autor el sistema de Wulfen, ha introducido en él un cambio importante; á la palabra actividad ha sustituido la palabra potencia, que expresa otra manera de considerar los frutos. En efecto, Wulfen, el efecto de la actividad sobre la riqueza, es una fecundidad inferior á esta riqueza, porque, según él, las sustancias orgánicas contenidas en el suelo, son las únicas materias que pueden ofrecer principios nutritivos á las plantas, y su propia masa es siempre superior á la de los principios elaborados. Según Voght, por el contrario, el efecto de la potencia sobre la riqueza, es una fecundidad superior á esta riqueza, porque, según él, la tierra tiene la facultad de absorber los fluidos atmosféricos, que se introducen también en los vegetales al través de los chupadores de sus raíces, ya sea directamente, ya después

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 recíprocamente 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 dá 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 ésta, 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, 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.° 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 1°19 de riqueza, y quita de 5 á 10 por 100 de potencia; que el centeno ejerce el mismo efecto sobre la potencia, pero que quita 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 dá 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 1°60, 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 guia, habiendo puesto en ella granos de trigo de la misma especie.

En la arena coarzosa, 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 de prisa 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 joven, y la priva del contacto del aire indispensable para la vegetacion.

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

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

2.° 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 que la haga resistir á los esfuerzos del aire agitado y de algunos otros agentes exteriores.

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

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

5.° 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.° Para mantener la escitacion eléctrica que contribuye al desarrollo de las plantas.

7.° Para comunicar al agua algunas pequenísimas 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.° Para ofrecer á los detritus vegetales, que quedan despues de las cosechas, y á los otros varios fiemos orgánicos esparci los 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 teoria 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 permitirán 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 sequías, 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, lisimáqueas, 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.°, 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.°, 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 cual planta, que estan disueltas en el agua; 3.°, 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 tolas sus cualidades, que examinar aquella en que crecen espontáneamente; porque un gran número de plantas son mas perfectas en nuestros cultivos que en su estacion 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 despues estas mismas plantas en los cultivos, apenas se podrá reconocerlas, segun lo que ganan en volumen y en perfeccion. 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 mas que en las hendiduras de las peñas, tales como la higuera y el rododendro, se hacen veinte veces mayores y mas fértiles en buena tierra en nuestros cultivos, que en su estacion natural.

Consideraciones de otro orden nos conducen aun á no conceder mas 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 raices se multiplican á expensas de su grueso y de su longitud, en las tierras sustanciosas pero permeables, crecen y se alargan á espensas del número. Al cultivador toca saber cuál de estas modificaciones le es mas útil para hacer la eleccion de la tierra. Las plantas que producen raices alimenticias son especialmente las que necesitan que las demos una tierra mas rica que aquellas en que crecen naturalmente, puesto que no hay ejemplo de que la naturaleza sola nos la 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 proporcion 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 demasia, no crece nada en ella. Asi, 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 vegetacion, su influencia sobre el desarrollo de un vegetal mas 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, varian considerablemente en su composicion 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 descomposicion 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 mas ordinariamente en la composicion de las tierras propias para el cultivo de los vegetales, retienen el agua con mas ó menos fuerza; existen 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 estan unidas, se someten estas tierras á los experimentos del análisis.

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

próximo y en situacion 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 contenia una gran cantidad de arena ó de sílice, en proporcion de la que existe en el suelo estéril, el procedimiento consistiria 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 inmediacion de los rios, hay grandes diferencias.

Los procedimientos mas exactos y al mismo tiempo mas sencillos, son los siguientes. La proporcion 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.

Despues de esta determinacion, se separan los guijarros y piedras, se pesaran, se examinará su naturaleza por medio de los ácidos nítrico ó hidroclórico; se disolveran con efervescencia si se componen de creta, y permaneceran sin disolverse, si su base es la sílice.

Los suelos ademas de los guijarros y piedras que tienen mezclados en cantidad variable, contienen mayor proporcion de arena fina, cuya separacion se puede verificar agitando la tierra por algun tiempo en el agua. La arena mas pesada, se precipita en menos de un minuto; se la recoge en una vasija por decantacion, y despues de haberla secado, se pesa. Su naturaleza es tan fácil de reconocer por un ácido, como la de los guijarros.

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

En cuanto al agua que ha servido para esta operacion, contiene las materias salinas y las materias orgánicas solubles, si existian 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 filtracion, es la mas 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 porcion 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 tambien al ácido carbónico que procede del carbonato calizo, se calcula la cantidad de este por la pérdida que experimenta otro peso de la tierra disolviéndola en una cantidad conocida de ácido hidroclórico débil; restando entonces este último peso del que espresa la pasta por la calcinacion, se sabe el de la materia orgánica.

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

La disolucion hidroclórica 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 disolucion filtrada, y puede ser extraida de ella haciéndola hervir.

El precipitado formado por el bi-carbonato de potasa, es recogido por decantacion ó filtracion; se le pone todavia húmedo con una disolucion de potasa

cáustica, y se le hace hervir para despojarle de la alúmina, que se reposa despues de esta disolucion alcalina, por medio de otra de hidroclorato de amoniaco.

La porcion de precipitado insoluble en la potasa, no contiene mas que el peróxido de hierro y el carbonato de cal; se disuelven en el ácido hidroclórico, 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 disolucion de carbonato de potasa.

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

Del humus y de su composicion. Se ha dado el nombre de humus, al residuo que forma el detritus de la descomposicion mas 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, segun que procede de sustancias vegetales ó animales; suministra á la agricultura un abono excelente y parece obrar en el acto de la vegetacion, no solo por los principios solubles salinos que contiene, sino tambien por la propiedad que tiene segun la observacion 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 contenia 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, contenia mas carbono y azoe, y menos hidrógeno y oxígeno, que los vegetales que le habian producido.

Aunque la composicion de los mantillos se aproxima en general á la que hemos presentado, varia segun 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 proporcion 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 disposicion 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 composicion 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 *fiemos* propiamente dichos, es decir, de los alimentos destinados á la nutricion de los vegetales, sino tambien 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 adiccion 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 operacion. Debemos advertir ante todo, que estas dos clases de esplotantes no se hallan bajo este aspecto en situacion análoga. Como el mejoramiento que resulta del uso de los abonos, tiene efectos duraderos y á veces bastante lentos, resulta que una operacion 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 extraccion 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 disposicion, ó que se veria obligado á dejarlos parados si no los aplicara á este trabajo, se halla en una posicion 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 experimentalmente gran pérdida.

El exámen preliminar que debe hacerse es el siguiente:

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

2.º Buscar las sustancias mas próximas y mas fáciles de extraer, que sean á propósito para el abono. Los indicios geognósticos deben ser consultados en este punto, y conducirán con frecuencia á felices resultados; pero esta solucion 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 serán descritos mas adelante.

3.º Estudiar la naturaleza, las propiedades y la composicion de la sustancia que se trata de emplear, ante todo, químicamente; pero este estudio no basta si se atiende á que materias de una composicion semejante, suelen producir efectos muy diferentes, en razon á la diversidad de sus propiedades físicas. Si no se conoce de antemano la accion 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 accion confirme su conveniencia.

4.º Examinar la situacion 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 extraccion, en razon 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 extraccion, etc.

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