

decir, que el peso ya no disminuye, la diferencia de peso que entonces se advierte, indica la cantidad de agua que la tierra conservaba absorbida entre sus partes. Asi cuando 500 gramos de tierra mojada se hayan reducido despues de la desecacion á 400, se deducirá que los 400 gramos de tierra habian retenido 100 de agua, y que 100 habrian retenido 25.

De esta manera se han obtenido los resultados siguientes:

Sustancias terrosas ensayadas. 100 partes contienen.	Agua.
Arena silícea	23
Arena calcárea	29
Greda seca	40
Greda crasa	50
Tierras arcillosas	60
Arcilla exenta de arena	70
Tierra calcárea fina	83
Tierra de jardin	89
	52
Tierras arables	48
Magnesia carbonatada	455
Humus	190

La tabla anterior demuestra: 1.º Que las arenas retienen menos agua; 2.º Que las tierras arcillosas retienen tanta mas, cuanto menos arena contienen; 3.º Que la cal carbonatada absorbe tanta mas agua, cuanto mas dividida está; 4.º Que el humus retiene mas, salvo la magnesia carbonatada que nunca se halla pura en los suelos, pero les hace contener un exceso de agua.

V. Facultad de las tierras para desecarse.

Esta propiedad es muy interesante de conocer, porque es evidente que los suelos que se secan con mas rapidez, son los mas secos y cálidos, y deben recibir abonos apropiados; reciprocamente es preciso facilitar la desecacion de las tierras que retienen demasiado tiempo el agua llovida.

Schubler propone ensayar esta facultad determinando por la pérdida de peso, durante un tiempo igual, en el mismo aire, cuánta agua deja exhalar cada clase de tierra mojada, sobre la proporcion que contiene. La tierra enjugada sobre el tamiz, como lo hemos dicho mas arriba, puede servir tambien á este experimento. Se tomaran por ejemplo 200 gramos de cada una; se extendieran durante cinco horas en una capa de igual espesor sobre un plato, y despues se pesaran de nuevo. Si estos 200 gramos contenian 120 de agua y hubieran perdido 60, se calculará de este modo: si 120 han dejado evaporar 60, 100 hubieran perdido 50. Este ensayo aproximado da los resultados siguientes:

Sustancias terrosas.	100 partes de agua pierden.
Arena silícea	88,4
Arena calcárea	75,9
Greda seca	52
Greda crasa	45,7
Tierra arcillosa	94,9
Arcilla sin arena	31,6
Cal carbonatada fina	28
Tierra de jardin	24,3
	32
Tierras arables	40
Magnesia carbonatada	10,8
Humus	20,5

Los resultados de esta tabla son: 1.º Que las are-

nas silícea y calcárea son las que pierden mas agua en el mismo tiempo ó se secan mas de prisa; asi concurren á formar los suelos mas cálidos; 2.º Que la cal carbonatada obra de una manera enteramente diferente segun sus diferentes formas. En efecto, la arena calcárea constituye un suelo muy cálido, mientras que la tierra calcárea, retiene mucho tiempo la humedad, y aun mas tiempo que la arcilla. Sin embargo, merece una preferencia marcada sobre esta última tierra, porque su accion sobre los ácidos le da una influencia química útil sobre el humus, y ademas porque siempre permanece ligera. 3.º Que la arcilla pierde del agua que contiene, una porcion tanto menor, cuanto menos arena encierra. 4.º Que el humus retiene el agua mas que la mayor parte de las sustancias terrosas ordinarias; una corta proporcion mantiene pues una humedad útil. 5.º Que la magnesia carbonatada contribuye á hacer los suelos frescos y húmedos; porque contiene mas agua y deja exhalar menos. Mas adelante veremos que se calienta menos y conserva menos calor que todas las demás.

VI. Disminucion de volúmen por la desecacion.

La mayor parte de las tierras se aprietan mas cuando estan secas, y con frecuencia se hacen grietas en el suelo, que si son demasiado anchas perjudican á la vegetacion, porque las raices cabelludas que suministran el mayor alimento á las plantas, se secan y rompen en estas aberturas.

Para someter esta propiedad á una medida comparativa se ha usado el medio siguiente: Se forman con diferentes especies de tierra igualmente humedecidas, trozos cúbicos iguales de diez líneas de altura, longitud y latitud, es decir mil líneas cúbicas; se hacen secar á la sombra en una habitacion, por una temperatura de 15º á 18º, y durante algunas semanas, hasta que no tienen mas peso que perder, entonces se determina su volúmen, con una medida y se obtienen los resultados siguientes:

Especies de tierras.	1,000 partes pierden de su volúmen.
Cal carbonatada fina	50
Greda seca	60
Greda crasa	89
Tierra arcillosa	114
Arcilla pura	183
Magnesia carbonatada	154
Humus	200
Tierra de jardin	149
Tierra arable	120

Las arenas silícea y calcárea no disminuyen de volúmen ó disminuyen muy poco, y se deshacen al mas leve contacto.

De la tabla anterior resulta: 1.º De todas las sustancias que contienen las tierras, el humus es el que mas se contrae; su contraccion equivale á la quinta parte de su volúmen. El humus adquiere tambien mucho volúmen á medida que se le humedece; esto explica un fenómeno que se observa en los barrancos de turba; frecuentemente se observa en estas comarcas una elevacion considerable de la superficie del suelo, que se hace especialmente sensible cuando á un tiempo húmedo, sigue un frio muy rigoroso; la tierra se eleva entonces algunas pulgadas. La cristalización del agua helada, que añade otra causa de aumento de volúmen, contribuye á esta elevacion de los terrenos turbosos. 2.º Entre todas las tierras que no contienen humus, la arcilla es la que pierde mas volúmen por la desecacion; esta cualidad disminuye cuando se añade arena, cal carbonatada ó marga. 3.º La reduccion de volúmen por la desecacion no es,

como podria creerse, proporcionada á la facultad de retener el agua. En efecto la cal carbonatada fina retiene una gran porcion de agua, y sin embargo su contraccion no es mas que de cincuenta partes sobre mil, mientras que la arcilla pierde ciento ochenta y tres partes. Esta cualidad no tiene tampoco relacion con la consistencia del suelo; el humus posee una tenacidad mucho menor que la arcilla; sin embargo su contraccion es mucho mayor. 4.º La pulverizacion de la marga por las influencias atmosféricas, se explica en parte por la diferente contraccion de los componentes, la arcilla y la cal carbonatada fina; los puntos de contacto de las diferentes partes son separados por la desigual contraccion, y los pedazos de marga se pulverizan espontáneamente. 5.º Este hecho explica todavia una parte de la influencia de la marga calcárea, muy preferible á una mezcla de arena y de arcilla; el carbonato de cal disminuye la consistencia y la tenacidad del suelo, pero ademas posee mayor poder absorbente para el agua, y es capaz de saturar los ácidos, propiedades que la arena no presenta.

VII. Del efecto de la capilaridad en los suelos.

La capilaridad en los suelos es una de sus propiedades mas importantes. Ella es en efecto la que conduce á las partes esponjosas de las raices, los líquidos inmediatos, cuando las disoluciones que estan en contacto son absorbidas; del mismo modo conduce á la superficie los líquidos infiltrados, á medida que la evaporacion arrebató el agua á la atmósfera. Este último efecto hace tambien acudir á la superficie de la tierra, las sustancias solubles fijas que siguen al agua líquida, pero que la abandonan cuando se evapora. Entre las sustancias solubles, muchas sales aumentan considerablemente los efectos de la capilaridad, ofreciéndole muchos puntos de apoyo, asi es como se las ve subir á grandes alturas, ó presentarse en eflorescencia en la superficie de la tierra.

Estas eflorescencias salinas permiten hacer verdaderas recolecciones de sales por un simple barrido en ciertas localidades.

En los terrenos demasiado salados, los mismos fenómenos desembarazan en parte el suelo del exceso de sal. Se podria aumentar este efecto útil descortezando dichos terrenos en tiempo de sequía, exponiendo despues á lavaduras naturales por medio de las lluvias, ó por medio de riegos artificiales, á las tierras levantadas antes de esparcirias sobre los campos, ó antes de volverlas á entregar al cultivo. Las labores ó surcos profundos tienen por otra parte una eficacia mas inmediata en el cultivo de las tierras demasiado saladas.

La capilaridad de los suelos depende sobre todo de una permeabilidad conveniente; asi el ser demasiado arenoso ó demasiado arcilloso, altera la propiedad capilar: en el primer caso, presentando anchos intersticios y desecándose completamente; en el segundo, estrechando de tal manera los intersticios, que toda circulacion de agua en ellos se a imposible. Esto es lo que sucede á las arcillas plásticas, cuando constituyen el sub-suelo, solamente la capilaridad en la capa arable superior puede conducir á la superficie donde se evapora el agua excedente que retenia el fondo arcilloso, y que hubiera alterado las raices de las plantas.

VIII. Propiedad de las tierras para absorber la humedad atmosférica.

Esta propiedad de las tierras, evidentemente favorable á la vegetacion, es principalmente útil en tiempos secos, á fin de compensar en parte por la absorcion en la noche, la gran evaporacion operada durante el dia.

Se ha sometido esta propiedad á una medida apro-

ximada valiéndose de algunas láminas de hoja de lata, sobre las cuales se extendian formando una capa diferentes tierras en polvo fino y seco. Estas tierras eran expuestas á un aire igualmente cargado de vapor de agua, encerrándolas á una misma temperatura (15º ó 18º) bajo una campana de igual cubida y tapada por abajo con agua. Despues de doce, veinte y cuatro, cuarenta y ocho y setenta y dos horas de tiempo, la tierra pesada con la placa indicaba la cantidad de agua absorbida.

El resultado de este experimento ha dado origen á las observaciones siguientes: 1.º Las tierras absorben mas durante las primeras horas; la absorcion disminuye á medida que han adquirido mas humedad, y cesa al cabo de algunos dias; las tierras entonces parece que estan saturadas; absorben mas durante la noche que durante el dia, sin duda en razon á estar la temperatura mas elevada. 2.º De todas las sustancias terrosas el humus es el que absorbe mas humedad, y excede en esta facultad al carbonato de magnesia. 3.º Las arcillas absorben tanto mejor la humedad, cuanto menos arena contienen, pero nunca tanta como el humus. 4.º La arena silícea absorbe apenas la humedad, asi como la arena calcárea; por eso forman un suelo árido, seco y cálido. 5.º Aunque las tierras absorben ordinariamente tanta mas humedad cuanto mas humus contienen, la fertilidad del suelo no puede juzgarse por este solo indicio; porque la arcilla, la tierra calcárea fina y la magnesia, absorben mucha humedad sin contener humus; por otra parte una tierra de jardin muy fértil que contenia 7,2 por ciento de humus, absorbia en 12 horas 17,5 de humedad; una tierra arable fértil 8,0 mientras que la arcilla infértil solo absorbia en el mismo espacio de tiempo 18,5; la tierra calcárea 13,0 y la magnesia carbonatada 34,5. 6.º Esta facultad es con frecuencia aunque no en todos casos, proporcionada á la facultad de las tierras para retener el agua; menos concuerda con la facultad de desecarse. Por lo demás la desigualdad de la superficie y el volúmen de la tierra influyen mucho en estos fenómenos.

IX. Facultad de absorcion de las tierras para los gases.

Esta propiedad es tambien muy importante; pero no ha sido experimentada con la precision suficiente para expresarlo en números. Es probable que sea relativa á la facultad de retardar la evaporacion del agua, tanto mas, cuanto el estado de porosidad le es igualmente favorable.

La utilidad de absorber y retener los gases es evidente; porque unos como el oxígeno y el aire son indispensables para la germinacion; otros y especialmente todos los que encierran carbono ó ázoe son útiles á la nutricion de las plantas, ó para estimular su fuerza vegetativa; la consecuencia de estos dos efectos es que tierras infértiles á cierta profundidad, puedan volverse fecundas con ser aireadas durante algunos meses.

Se ha demostrado, en efecto, por un gran número de hechos, que el oxígeno desempeña un gran papel en la economía animal y vegetal, y que favorece mucho al desarrollo de las partes orgánicas, principalmente la germinacion de las semillas segun las observaciones de Saussure y De Candolle. Por medio del cultivo y la labor, se ponen en contacto del aire muchas capas de tierra, que por decirlo asi son fertilizadas por la absorcion del oxígeno. Estos trabajos son tanto mas necesarios, cuanto que el oxígeno no penetra sino con mucha lentitud pasando de algunas líneas de profundidad, y ademas se encuentra muy frecuentemente con sustancias orgánicas con las cuales produce combinaciones y especialmente ácido carbónico.

Si se comparan varias capas de tierras arables, se

observa siempre que las mas profundas son menos fértiles que aquellas que se hallan en contacto inmediato con la atmósfera, y que es necesario algun tiempo para hacer que lleguen al mismo grado de fertilidad, aun cuando su composición química sea casi idéntica á los gases interpuestos. Se observa con frecuencia este fenómeno en las tierras recientemente rozadas, que habiendo sido en otro tiempo fértiles, parece que han perdido momentáneamente dicha cualidad por haber estado mucho tiempo privadas de la influencia del aire.

Esto explica tambien por qué la arcilla y las tierras que contienen humus, si poseen al mismo tiempo la porosidad conveniente, son ordinariamente de las mas fértiles, porque en dichos suelos se verifica muy fácilmente la absorcion del aire.

Utilidad de la ventilacion de los suelos. Mucho tiempo hace que se ha demostrado generalmente la utilidad de esta práctica, que se verifica, ya sea por labores hechas de antemano, ya por surcos profundos, abiertos algunos meses antes de la plantacion de los árboles.

Estos trabajos tienen varios efectos útiles como son los siguientes: 1.º Segun hemos demostrado mas arriba, las tierras expuestas en una gran superficie á las alternativas de sequia y humedad, y á las variaciones de temperatura, se dividen, se hacen mas porosas, mas fácilmente permeables por las raíces y mas absorbentes. 2.º El aire y los gases absorbidos son indispensables, tanto á la germinacion, como al desarrollo de las plantas; y así es que diferentes semillas, y aun los tubérculos de las patatas, no pueden germinar á una profundidad á veces poco considerable, donde la formación y la permanencia del ácido carbónico ha excluido ó combinado todo el oxígeno del aire. De este modo se comprende que semillas enterradas en la tierra, y aun las patatas, pueden estar uno, dos ó mas años sin brotar, y si por casualidad ó de propósito son conducidas cerca de la superficie, desarrollan con rapidez una hermosa vegetacion.

X. Facultad de absorber y de retener el calor.

Esta propiedad de los suelos es muy importante, porque ofrece una de las mas poderosas causas de la actividad vegetativa; determina la vegetacion, compensa en parte las desigualdades repentinas de temperatura de la atmósfera entre los dias y las noches, como entre ciertos dias; evita las transiciones demasiado rápidas que son nocivas á las plantas y á los animales, y constituye la principal causa de la temperatura general de la superficie del globo, que puede mantener la vida de los animales y de las plantas. Fourier ha demostrado en efecto que el calor central tenia poca influencia hoy en la temperatura de la corteza terrestre. La temperatura de la atmósfera en que vivimos, está por consiguiente sostenida casi exclusivamente por la absorcion de los rayos caloríficos solares.

Las diferentes clases de tierra son calentadas á diferentes grados por los rayos del sol; este efecto debe tener grande influencia sobre la vegetacion, principalmente cuando en primavera, la tierra no está todavía cubierta de sombra por las hojas. En esta propiedad se funda en general la denominacion de suelo frio ó suelo cálido, y aunque el agricultor no parece indicar por esto caracteres ciertos, son sin embargo conformes á los datos precedentes. En efecto, un suelo formado de arcilla húmeda y de color claro, será calentado con mucha mas lentitud por el sol, que un suelo arenoso de color oscuro, cosa que puede demostrar fácilmente el termómetro. Una tierra de jardin negra y que contenga humus, se calentará mucho mas, que una tierra seca, calcárea ó arcillosa.

El grado de calorificación de las diferentes tierras,

depende sobre todo de las cuatro circunstancias siguientes: 1.º De la naturaleza de la superficie de la tierra; 2.º de la composición de las tierras; 3.º de los diferentes grados de humedad de la tierra cuanto se halla expuesta al sol; 4.º De los diferentes ángulos que forman los rayos del sol al caer sobre la superficie de la tierra.

Varios experimentos se han emprendido con objeto de determinar numéricamente las facultades de los suelos para absorber y retener el calor; pero no ofrecen bastante exactitud para ser citados. Las siguientes consideraciones parecen á propósito para dar nociones suficientes y mas ciertas.

Entre las principales condiciones de absorcion del calorífico, debe contarse el color mas oscuro; el resultado medio de un gran número de ensayos ha demostrado que la coloracion en negro de un suelo blanquecino puede aumentar en un cincuenta por ciento su propiedad absorbente. Lampadius ha demostrado la poderosa eficacia de esta coloracion, cubriendo de una pulgada de carbon en polvo la superficie de la tierra de una caja donde maduraron melones cultivados al descubierto durante el verano fresco de 1813 en el distrito de las minas de Sajonia. La temperatura se elevó de 37 á 48 grados, mientras en la superficie del suelo ordinario permaneció entre 25 y 38. El negro animalizado de que hablaremos al tratar de los fiemos, produce un efecto parecido; y en fin, las paredes de espaldera pintadas de negro apresuran y completan la maduracion de los frutos.

Para calcular la influencia del color de la superficie de la tierra en la calorificación del suelo, se han hecho los ensayos siguientes; se han puesto cantidades iguales de diferentes tierras en vasijas de igual capacidad y de una superficie de cuatro pulgadas cuadradas por media de profundidad, en cuyo medio y fondo se habian colocado las bolas de termómetros comparados, capaces de marcar hasta una décima parte de grado. Se exponia al calor del sol una de estas vasijas con su superficie de calor natural; la superficie de la otra estaba teñida de negro, con negro de humo espolvoreado por medio de un tamiz; la tercera estaba coloreada de blanco por medio del carbonato de magnesia muy fino. Cada vez se dejaron estas vasijas expuestas al ardor del sol durante un tiempo igual y con cielo sereno. Generalmente una superficie ennegrecida adquiria una temperatura mas fuerte; la temperatura de la arcilla teñida de blanco aumentaba por la accion del sol, 46º centígrados, mientras que la de una cantidad igual de tierra coloreada de negro, aumentaba 24. Este aumento de temperatura ocasionada por las superficies negras, no es solamente pasajera, sino que permanece constantemente alta mientras dura la accion solar. Si se exponen al sol por algunas horas las mismas especies de tierra, con superficies negras y blancas, estas tendran constantemente una temperatura menor. En este principio se funda tambien la práctica de sembrar en la primavera cenizas y tierra sobre la nieve para hacerla derretirse mas aprisa. Diversas observaciones demuestran cuán diferente es la temperatura de las capas superiores del suelo, de la del aire.

La mayor influencia de capacidad para el calor, existe en el peso específico del suelo; porque por una parte el aire interpuesto en una tierra muy ligera es mal conductor; y por otra, siendo igual la profundidad á que aumenta la temperatura del terreno, la sustancia terrosa mas pesada que segun los ensayos contiene mas calor, ofrece una masa mayor.

Finalmente, la cantidad de agua interpuesta es una causa de enfriamiento por la gran proporcion de calor que su evaporacion exige, y los suelos húmedos son en efecto generalmente frios. La cantidad de humedad influye mucho en la calorificación de las tierras por el sol; las tierras húmedas tienen una temperatura algunos grados mas baja que las de la misma espe-

cie seca; esta temperatura menor se conserva aun al sol hasta que la evaporacion del agua es completa; y no se puede dudar, que la gran cantidad de calor necesario para la evaporacion, es la causa principal de este fenómeno. Las tierras de color claro y que tienen una gran facultad de retener el agua, no se calientan sino muy lenta y débilmente por una doble razon; un suelo frio y arcilloso contiene mucha agua y pierde poca, mientras que la arena por el contrario, forma un suelo seco y cálido, en razon á la poca humedad que contiene y que se evapora muy pronto.

Las pendientes de terreno tienen tambien una influencia muy marcada sobre su calorificación por los rayos del sol; la cantidad de calor absorbido en igualdad de circunstancias, es mayor segun que los rayos solares se hallan mas tiempo en una direccion cercana á la perpendicular levantada sobre la superficie del suelo. Se comprende en efecto, que la misma cantidad de rayos que cae oblicuamente y se extiende en una superficie doble, debe producir un efecto la mitad menor. Así se explican fácilmente efectos muy notables observados en exposiciones diferentes, y se pueden elegir las que mas convienen á los diversos cultivos.

XI. Influencia del estado eléctrico de los suelos.

Las repetidas observaciones que se han hecho modernamente, demuestran una accion poderosa de parte de la electricidad en los fenómenos químicos como en las reacciones entre las materias inorgánicas y los cuerpos organizados. Una ciencia entera, la *electroquímica* se ha fundado sobre estos principios; esta ciencia se relaciona con todas las ciencias de observacion, y experimentos modernos, especialmente los de Becquerel, prueban cuanto obran sobre la vida y desarrollo de los vegetales las débiles fuerzas eléctricas conducidas por corrientes continuas.

Se ha demostrado así, que la electricidad negativa tenia una accion estimulante muy favorable sobre la vegetacion, mientras que la electricidad positiva era desfavorable. Estas observaciones concuerdan por otra parte con los hechos incontestables que prueban la utilidad de un ligero exceso de bases alcalinas electro negativas como la cal, amoniaco, potasa y sosa en los fiemos, mientras que los ácidos libres electropositivos son frecuentemente nocivos, y aun pueden en dosis cortas, detener toda germinacion. De este modo diferentes detritus de vegetales, barrancos de hornagueras estériles, pueden ser convertidos en muy á propósito para los abonos de las tierras por medio de una mezcla con algunos céntimos de cal viva ó apagada, mientras que todos los restos de animales capaces de dar por su descomposicion espontánea una reaccion alcalina, forman sin mezcla excelentes fiemos, como veremos mas adelante.

ARTICULO V.

DEL SUB-SUELO Y DE SU INFLUENCIA.

Bajo la denominacion de sub-suelo se designa la capa de tierra, piedra ó roca, colocada inmediatamente debajo del suelo cultivado y sobre la cual reposa este. Preservado del todo ó en parte por la tierra arable de las influencias del aire, el sub-suelo presenta sus capas geológicas casi en su estado de pureza ó en débil principio de desagregacion. Su influencia sobre las cualidades de las tierras y la ventaja ó desventaja que presenta su mezcla en razon de su naturaleza, hacen su estudio y su conocimiento muy importante para el cultivador.

I. Impermeabilidad del sub-suelo por las raíces.

La capa inferior del suelo se compone ya de los

mismos elementos que la superior, á excepcion del humus y de los principios que aquella saca de la atmósfera con que está en contacto, ya de sustancias de una naturaleza diferente.

Cuando la capa arable reposa sobre rocas duras y no desagregadas ó en un principio de descomposicion, es ordinariamente poco fértil; no se podria darle mayor profundidad sino por medio de transportes de tierra, siempre demasiado dispendiosos en agricultura en una superficie poco extensa; ademas ofrece el inconveniente de causar con frecuencia la ruptura de los instrumentos de labranza. Si esta capa es muy delgada, y la roca no presenta hendiduras, la tierra es casi improductiva, y no presenta sino muy pocas probabilidades de mejorar. Pero cuando el sub-suelo se compone de pedazos separados, ó que dejan entre sí hendiduras, cuando algunas partes se manifiestan al exterior, estos suelos pueden utilizarse sobre todo en bosque, porque las raíces de los árboles encuentran medios de penetrar en las hendiduras y grietas, entre los peñascos y sacar de allí la humedad que se conserva en aquellos lugares perfectamente. Tambien se los puede emplear en el cultivo de cereales ó otras plantas; pero entonces por lo comun se necesita usar instrumentos de mano.

En los lugares en que el sub-suelo se compone de capas compactas, ya sean arcillosas, ya calcáreas, ya arcillo-calcáreas, ya arcillo-arenosas, la manera de proceder del cultivador depende de la naturaleza de la tierra y de las cualidades ó defectos que dominan en ella. Cuando el sub-suelo es de naturaleza propia, para mejorar la tierra laborable ó aumentar su espesor sin deteriorarla, se debe sacar una parte á la superficie por medio de excavaciones ó labores hondas; al principio esta mezcla suele empeorar el terreno, pero despues mejora sensiblemente; tal es la conducta que debe observarse por ejemplo cuando un suelo ligero reposa sobre una capa compacta ó marga arcillosa, ó cuando un terreno demasiado tenaz está sobrepuesto á una toba compuesta de piedras pequeñas calcáreas, cantos silíceos ó guijarros. Por el contrario, cuando el sub-suelo está dotado de propiedades que existen ya en exceso en la tierra que se cultiva, es preciso reducirse á las labores superficiales, ó por lo menos no atacar la capa inferior sino con mucho cuidado, y despues de numerosos ensayos sobre los efectos que esta mezcla debe producir.

En las tierras que tienen poca profundidad, la capa inferior obra, pues, de una manera muy importante de apreciar, deteniendo las raíces ó dejándolas pasar con mas ó menos facilidad. En el primer caso, conviene limitarse al cultivo de plantas de raíces rastreras, únicas que pueden prosperar en estos suelos; en el segundo, es decir, si el sub-suelo está compuesto de guijarros, de piedras mezcladas con sustancias desmoronadizas, podrá permitir á las raíces largas y fuertes introducirse por en medio de ellas con ventajas para la vegetacion, ó bien se dejará penetrar por todas las raíces fibrosas, y se deberán en este caso elegir cultivos apropiados.

II. De la mezcla del sub-suelo con la capa vegetal.

Darblay ha demostrado perfectamente cuan inexacto es en los buenos cultivos donde las recolecciones estan bien entendidas, el precepto verdadero solamente, en los cuales cultivos, de que cuando se sacan á la superficie, por medio de una labor profunda, las tierras de un mal sub-suelo, se hace la capa superior antiguamente cultivada estéril por algunos años. Si el cultivador quiere inmediatamente una buena recoleccion de cereales, sin el cuidado de mejorar progresivamente el suelo, no hay duda que el sub-suelo no impregnado de fiemos y de las influencias atmosféricas, aun cuando fuera de buena calidad, perjudica á

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, empiecen 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 esta 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 riegos 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 los 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 *deseccaciones*, 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 el 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 más y medio debajo de la superficie, y si su capa es bastante gruesa, produce un suelo sumamente fecundo, 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 hondonadas, 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 movediza 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 esquistoso 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 indescomponibles, 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 FOROMETRIA, AGRONOMETRIA, 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 da anualmente en una mediana recolección 1284 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 Eischaf 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 a la cebada y avena. Ahora bien, resulta de esto, que para dar un hectólitro por hectárea, el trigo consume 3^o21 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 2^o35 la fecundidad de una hectárea; pero no trata de indicar exactamente la cantidad 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 40/100 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 a 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