

tos por la naturaleza; el efecto de los volcanes; la irrupcion de los mares; los despojos procedentes de los huesos de los animales y los restos de los vegetales, escondidos en la tierra; han formado tambien terrenos de toda especie que los hombres han puesto despues en estado de poder servir para sus usos.

ARTICULO IV.

De la composicion de las tierras labrantias.

Seria facil de poder resolver sobre la naturaleza de las tierras labrantias si se consultase solamente la de las rocas que les han dado nacimiento; mas los vegetales, la industria de los hombres, y el tiempo, han producido variaciones que han hecho casi desaparecer su caracter primitivo, y por lo mismo es menester considerar estas tierras y apreciarlas segun su estado actual.

Todas las tierras empleadas para el cultivo son, en general, una mezcla de silice (oxido de silicium), cal (oxido de calcium), y alumina (oxido de aluminium); estas tierras estan revueltas con guijarros y arena de varias especies y en diferentes proporciones, y tambien con despojos de sustancias animales y vegetales mas ó menos descompuestas: los demas cuerpos que se encuentran, por la analisis, en estas tierras, no son en bastante cantidad para que puedan ser clasificados entre sus elementos, y cuando sucede que abundan demasiado como se verifica en ciertas localidades por lo que respecta á la magnesia (oxido de magnesium) y al oxido de hierro, entonces el terreno es menos propio para la vegetacion.

La mezcla de silice, cal, y alumina, forma pues la base de un buen terreno, mas, para que tenga todas las cualidades que se puede desear, es preciso que la mezcla tenga ciertas proporciones de las que se ha llegado á tener conocimiento por medio de la analisis que ha sido hecha de las mejores tierras.

Examinaré primero cuales son las proporciones que deben concurrir para la formacion de estas tierras, las mas propias para la vegetacion; haré conocer en seguida las propiedades particulares de cada una de ellas para deducir sus efectos, é ilustrar al agricultor acerca del modo de abonar, y de corregir los vicios de la una por las cualidades de la otra; y últimamente, me ocuparé de los principios que deponen accidentalmente los animales y los vegetales en las mezclas terrosas para fertilizarlas, y concluiré por una corta esposicion de los medios que el agrónomo puede usar para conocer la naturaleza de sus tierras.

Para conocer la composicion terrosa de los terrenos que son tenidos por los mas feraces en distintos climas, es preciso referirse á la analisis que han hecho personas de toda confianza.

Bergman halló que en Suecia uno de los terrenos mas fértiles contenia:

Silex grueso (20)	30
Silice	26
Alumina	14
Carbonato de cal (Creta)	30
	100

Giobert ha analizado un terreno fértil de las cercanias de Turin, en el que fueron hallados los principios terrosos en las proporciones siguientes:

Silice	77 á 79
Alumina	9 á 14
Carbonato de cal	5 á 12

La mezcla mas fértil que ha podido formar Tillet en los muchos ensayos que hizo en Paris, estaba compuesta de $\frac{3}{8}$ de greda ó arcilla, $\frac{3}{8}$ de fragmentos de piedra de cal muy pulverizados, y $\frac{2}{8}$ de arena. Habiendo reducido estos compuestos á sus elementos, se encontraron:

Silex grueso.	25
Silice.	21
Alumina.	16,5
Carbonato de cal.	37,5
	100

Un excelente terreno para trigo, en las cercanías de Drayton, en Middlesex (Inglaterra) ha dado á Davy $\frac{2}{3}$ de arena silicea, y los $\frac{1}{3}$ restantes estaban compuestos de tres tierras muy tenues en las proporciones siguientes:

Silice.	32
Alumina.	39
Carbonato de cal.	28

No hablo del agua ni de las materias animales y vegetales que contenía el terreno, las que se hallaban en la proporción de $\frac{1}{10}$ poco mas ó menos con relación á las tierras.

Yo mismo he analizado un terreno muy fértil, formado por los aluviones del rio Loira á ciento veinte y cinco leguas de su nacimiento, y lo he hallado compuesto de:

Arena Silicea.	32
Arena calcarea.	11
Silice.	10
Carbonato de cal (Creta).	19
Alumina.	21
Despojos vegetales.	7

La análisis de un terreno en Torená que acaba de producir un excelente cáñamo, me ha dado:

Arena gruesa.	49
Carbonato de cal.	25
Silice.	16
Alumina.	10

Todas estas operaciones analíticas y sus resultados nos manifiestan que no existe un buen terreno en donde no se en-

cuente, en grande proporción, una cantidad de arena, que divide las tierras pulverulentas, mejora el terreno, y facilita el escurrimiento de las aguas superabundantes.

Si consultásemos la análisis de los terrenos menos fértiles, veríamos que la fecundación disminuye en la proporción de lo que predomina una ú otra de estas tres tierras, y que vendría á ser casi nula en el caso en que la mezcla no presentase otra propiedad que la de una tierra sola.

Se necesita pues la concurrencia de las tres tierras y su mezcla para poder formar un buen terreno; este puede variar solamente en la proporción de las tierras que lo constituyen, según la naturaleza del clima, y la especie de vegetal que se cultiva en él: la tierra calcarea, y la silicea, pueden existir en mayores proporciones en los países constantemente húmedos que en los secos; y la alumina, á su vez, puede predominar en los terrenos inclinados en donde el agua se escapa fácilmente; pero la mezcla de estas tres tierras es la sola que puede constituir y formar un buen terreno, y una desproporción excesiva en su mezcla altera la calidad de las tierras.

Las partes constituyentes de un terreno tienden continuamente á atenuarse y á hacerse pulverulentas: las frecuentes labores, la acción de las sales y de los estiércoles, y el efecto de las heladas, producen poco á poco esta estremada desunión, y luego que el terreno llega á no ser formado mas que por la mezcla de estas materias, reducidas á polvo, deja de ser productivo; entonces ya no tiene consistencia; el agua lo reduce á un verdadero fango; el calor liga y cierra sus partes de tal manera que el aire ya no tiene acceso en ellas, y que las raíces no pueden ejercer su función: Davy ha observado que todo terreno compuesto de $\frac{1}{2}$ de materias impalpables era completamente estéril; los estiércoles pueden corregir momentáneamente este defecto, mas como el efecto que estos producen es pasajero, conviene mejor de mezclar con estos terrenos debilitados la arena y el cascajo de que carecen afin de restablecer por este medio su fecundidad.

Al parecer las tres tierras que forman la base de los terrenos fértiles pueden pasar dentro de las plantas: Bergmann lo habia probado por la analisis que hizo de muchas especies de granos, y Ruckert nos ha dado los resultados de sus investigaciones sobre una serie de productos vegetales, que no dejan duda alguna sobre este objeto (21): cien partes, poco mas ó menos, de cenizas bien legivadas, y de consiguiente privadas de casi todas sus sales, le han dado:

	Silice.	Cal.	Alumina.
Cenizas de trigo.	48	37	15
de avena.	68	26	6
de cebada.	69	16	15
de centeno.	63	21	16
de patatas.	4	66	30
de trébol colorado.	37	33	30

Todos los terrenos no son formados por la mezcla de las tres tierras que constituyen las mas fecundas; se hallan frecuentemente terrenos compuestos por la reunion de dos, como por ejemplo; de la silice con la alumina; de esta última con el carbonato de cal, &c.; tambien encontramos algunas veces cada una de estas tierras mezclada separadamente con arenas cuarzosas, ó calcareas, y formando tierras cultivadas.

Sucedé raras veces que, en la composicion de los terrenos de que acabamos de hablar en el párrafo precedente, entren solo las dos sustancias que se designan, pero la proporcion de las demas se halla talmente dominada por las que dan su caracter á la mezcla, que es inútil ocuparse de ellas.

La mezcla de la silice con la alumina forma el terreno denominado *barroso*, arcilloso, ó simplemente *barro* (22): las propiedades de la alumina dominan en los barros, y estos terrenos son poco fértiles en donde las proporciones de esta tierra forman la mitad, ó mas, de su composicion: en este esta-

do el barro no puede ser empleado para otro uso que para el de las alfarerías, sobre todo cuando la otra parte constituyente no es mas que silex muy dividido.

Habiendo tenido ocasion de analizar tres *barros* sacados de tres campos, situados en una llanura de lo alto de una montaña, formada casi en la totalidad de marga arcillosa, me han dado;

El primero:

Silex en granos.	17
Alumina.	47
Silice.	21
Carbonato de cal.	10
Carbonato de magnesia.	3
Oxido de hierro.	2

El segundo:

Silex en granos.	22
Silice.	15
Alumina.	45
Carbonato de cal.	11
Carbonato de magnesia.	4
Oxido de hierro.	3

El tercero:

Silex en granos.	19
Silice.	24
Alumina.	40
Carbonato de cal.	9
Carbonato de magnesia.	5
Oxido de hierro.	3

Los demas principios eran restos de abonos poco descompuestos.

Estas tres especies de terrenos, poco productivos, se hacen pastosas con las lluvias; el agua, que se estanca en estas tierras, es siempre turbia y blanquica, particularmente cuando es agitada por los vientos; el calor las abre, las llena de

grietas, las endurece, y las pone en estado de no poder ser penetradas por el arado; para darles alguna fertilidad es necesario emplear en ellas una grande cantidad de estiércol de *pajaza* (23) no descompuesto, y sobre todo sembrar en ellas trigo negro ó sarraceno, el que se arranca con el arado luego que ha crecido y se muestra en flor, y se entierra en la tierra, para que, pudriéndose, sirva de abono.

Los terrenos que provienen de las ruinas ó de la descomposición de las montañas de arenas calcareas, y de las de carbonato de cal primitivo, ó secundario, no presentan muchas veces sino una mezcla de arena calcarea cuyos granos estan ligados entre sí por un polvo de carbonato de la misma especie.

Estas son, generalmente, ligeras, porosas, y propias para muchos generos de cultivo, principalmente en los climas en donde abundan las lluvias, cuando la capa que forman tiene bastante profundidad, y descansa sobre una base capaz de poder retener las aguas y conservarlas para las necesidades de las plantas que se crien en ella: esta clase de terreno es buena para viñas; lo es tambien para el cultivo de la alfalfa, y, abonandolo en los terminos que conviene, puede dar asimismo buenas cosechas de centeno, de avena, y de cebada.

A estos se dá la denominacion de *terrenos calcareos* aunque contengan casi siempre otros principios, porque las propiedades del carbonato de cal dominan en ellos de tal manera que apenas se hacen sensibles las de las otras sustancias.

La mezcla de la alumina y de la cal constituye otra especie de terreno, el cual es por sí mismo poco productivo cuando la alumina entra en él en mas de la mitad, pero sirve utilmente para abonar los demas: á este se le designa bajo el nombre de *marga*, ó terreno margoso.

La naturaleza de este terreno varía mucho, y su variacion es arreglada á la proporcion de los principios constituyentes que entran en su composicion: se dice que la marga es *arcillosa*, ó *grasienta* cuando las propiedades de la alumina predominan,

y *calcareo* ó *flaca* cuando el sub-carbonato de cal le dá sus caracteres.

La marga presenta muchas veces fragmentos de conchas, y aun sucede algunas veces que sus capas son, casi unicamente, compuestas de los despojos de ellas; los *faluns* (24) son de esta especie; es la mas flaca y la mejor de todas para abonar los terrenos arcillosos.

La marga grasienta se encuentra frecuentemente mezclada con arena silicea, la que une las partes, y contribuye á la bondad del abono cuando se emplea como tal para las tierras ligeras y calcareas,

Hé visto marga que contenia setenta por ciento de esta arena, veinte de alumina, y diez de carbonato de cal, que ha sido empleada, con buenos resultados, en terrenos puramente calcareos.

Por lo regular, la marga se encuentra por capas en el seno de la tierra y á corta profundidad: cuando, despues de estraida, se deja en contacto con el aire atmosférico, presenta algunos fenómenos que varían segun su calidad.

La marga se divide, generalmente, por efecto de la accion combinada del aire y del agua, y se reduce á polvo; mas la descomposicion es mucho mas rápida y mas completa, cuando las dos tierras se hallan en ella en proporciones convenientes, que cuando la una de ellas predomina demasiado.

El agua ablanda y deslie poco á poco la alumina; el aire cede su acido carbonico á la cal que no se halla aun completamente saturada de él; el oxigeno se fija sobre el hierro que es casi inseparable de la marga, y aumenta su oxidacion, de modo que resulta una verdadera transformacion en la naturaleza de esta tierra, y la marga adquiere propiedades que no tenia; se vuelve pulverulenta, y en este estado es como la emplean para abonar y fertilizar las tierras.

Cuando la marga es muy arcillosa, el fuego la endurece y la hace sonora como el barro cuando está bien cocido: euan-

do es, casi enteramente, calcarea, el fuego la convierte en cal, y hé visto marga en las Cevenas que se hallaba mezclada con arena cuarzoza en cantidad suficiente para poder ser empleada sola, despues de calcinada, para formar una escelente argamasa.

La proporcion de las dos tierras varía prodigiosamente en la composicion de la marga; la analisis que hé hecho en multitud de ocasiones de las margas empleadas en el mediodia y en el centro de la Francia, me han dado desde diez hasta sesenta por ciento de sub-carbonato de cal, de quince á cincuenta por ciento de alumina, y de quince á setenta por ciento de arena silicea: la marga proviene á menudo de la descomposicion del *silex* ó piedra de fusil.

AARTICULO V.

De las propiedades de las diferentes tierras.

Como las tierras, cuya mezcla forma los terrenos de los cuales acabo de tratar, no tienen todas las mismas cualidades, y que su accion con el aire, el agua, y el calor, difiere mucho, siendo estos los agentes mas poderosos de la vegetacion, la bondad del terreno es constituida por la reunion de las buenas propiedades de cada especie, lo que supone mezclas hechas en terminos convenientes, y en las cuales los vicios ó defectos de las unas son corregidos por las buenas cualidades de las otras.

Mas, para efectuar estas mezclas, y enmendar lo que pueda haber de defectuoso en muchas de ellas, y para poder ponerlas en un estado analogo á la naturaleza de algunos cultivos particulares por medio del arte, es preciso tener el conocimiento necesario de las propiedades de cada especie de tierra, siendo este el objeto de que voy á tratar.

La tierra silicea, ó sea la silice (oxido de silicium), existe

en todas las rocas duras primitivas, y forma casi la totalidad de las montañas cuarzosas.

Para obtener la silice en su mayor grado de pureza se hace fundir el cristal de roca con seis partes de potasa; se disuelve la masa en agua, y se separa el alcali por medio del acido muriatico (hidroclorico); se evapora hasta sequedad; se lava el deposito y la silice queda pura. (25)

En este estado, la silice tiene el aspecto de una tierra blanca é impalpable; es áspera al tacto; sus moléculas, desleidas en el agua, se precipitan con suma facilidad, y parecen no tener union alguna entre ellas.

La gravedad especifica de la silice, tomando por unidad el agua, es de 2,5.

La silice es insoluble en todos los acidos escepto el fluorico, el cual tiene la facultad de disolverla, y puede separarla del vidrio del que forma uno de los principios. (26)

Las legias alcalinas calientes disuelven un poco la silice.

Como que la silice se encuentra en grande abundancia en los vegetales debe haber sido introducida en ellos, pero esto no puede haberse verificado sino en el estado de una escesiva division, ó acaso en disolucion, efectuada por alguno de los alcalis.

El aire y el fuego no tienen accion alguna sobre esta tierra, por cuanto se halla saturada de oxigeno, y tambien porque, segun Davy y Berzelius, parece que en su composicion entran por partes iguales el oxigeno y la base metalica llamada *silicium*. (27)

Segun mis propias esperiencias, esta tierra, impalpable y muy seca, absorbe apenas la cuarta parte de su peso de agua, y la deja evaporar dos veces mas pronto que el carbonato de cal igualmente dividido, y cinco veces mas pronto que la alumina, hallandose esta asimismo en igual estado de division.

Todas las rocas primitivas compuestas contienen alumina (oxido de aluminium).

Para obtener la alumina pura, se le hace precipitar de una disolucion de alumbre (sulfato de alumina), de cuya sal forma la base, por el amoniaco (28); se lava muy bien el precipitado; se calcina el residuo, y se consigue esta tierra en un estado perfecto de pureza: entonces se presenta bajo la forma de polvo blanco que tiene las propiedades siguientes:

Es muy aspera á la lengua, y su gravedad especifica es de 2,2 á 2,3:

Se endurece en el fuego; se contrae mucho en él, y no se deslie ya en el agua (29):

Absorve el agua con mucha ansia; toma de ella dos veces y media su peso antes de hallarse saturada y la retiene con fuerza, sobre todo luego que se evapora la que moja su superficie; no la cede por entero sino al mas alto grado de calor y cuando se le hace pasar al estado de fusion.

La alumina, saturada de agua, forma una pasta blanda, suave al tacto, facil á manejar, y recibe sin dificultad todas las formas que se le quiere dar.

Segun los esperimentos de Berzelius, la alumina se compone de 46,70 de oxigeno y de 53,30 de *aluminium* (30)

La cal ecsiste en la mayor parte de las rocas primitivas y forma la base de todas las montañas calcareas primitivas ó secundarias. (31)

Se puede obtener pura, calcinando á un muy alto grado de calor el espato de Islandia, el marmol primitivo &c, ó precipitandola de sus disoluciones en los acidos.

La cal (oxido de calcium) es de sabor acre y caustico; absorve el agua con ansia y con silvido, y forma con ella un hidrato, ó una pasta que hace la base de las argamasas.

El acido carbonico, con el que la cal tiene mucha afinidad, se combina con ella y le separa poco á poco el agua, la cual se reduce á vapor.

La cal pura se compone de 28,09 de oxigeno y de 71,91 de *calcium* (32)

La cal, tal como ecsiste en los terrenos cultivados se halla al estado de carbonato, y sus propiedades son muy diferentes de las que presenta en su estado de pureza.

Su gravedad especifica es de 2,0.

El carbonato de cal pulverizado absorve 0,8 su peso de agua, y la retiene con menos fuerza que la alumina.

La mezcla de estas tierras tiene propiedades generales que resultan de la reunion de las cualidades con que cada una contribuye para la composicion del terreno; pero independiente de la accion que estos principios egercen los unos sobre los otros, la de los abonos, del agua, del aire, y de las labores, produce modificaciones que importa mucho conocer.

Voy pues á ecsaminar cual es la influencia que estos agentes egercen sobre los varios terrenos; me dedico á esta discucion con tanta mas razon quanto que el agrónomo podrá encontrar en ella los principios necesarios para saberse conducir, y tambien la esplicacion de multitud de fenómenos que habrá observado, mas de los cuales no habrá podido darse razón.

Hémos visto ya que el aire cedia á la planta dos de sus principios constituyentes, de los cuales, el uno (el acido carbonico) contribuia á su nutricion por el carbono que deponia en ella, mientras que el otro (el oxigeno) le estraia una porcion de carbono: este ultimo es, ademas, el principal agente de la descomposicion de los abonos y de los vegetales muertos; pero la accion del aire no se limita á estas funciones por mas importantes que sean.

El aire puede ser considerado como un vehiculo que se carga constantemente con una cantidad mas ó menos considerable de agua reducida á vapor, y de la que depone una parte sobre la tierra por efecto de la frescura de la noche (33); la superficie del terreno y las ojas de los vegetales se hallan frecuentemente mojadas con esta agua desde por la mañana; la vuelta del sol y del calor hacen evaporar este liquido, el cual vuelve á caer al anochecer y durante la noche; resulta que,