

CIÓN



CHAPPEL



QUINCA

APLICADA



1

S585

C47

V.1

C.1





1080076305





*[Faint handwritten text, possibly a library call number or date]*

**QUIMICA**

**APLICADA**

**A LA AGRICULTURA.**

**UANL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

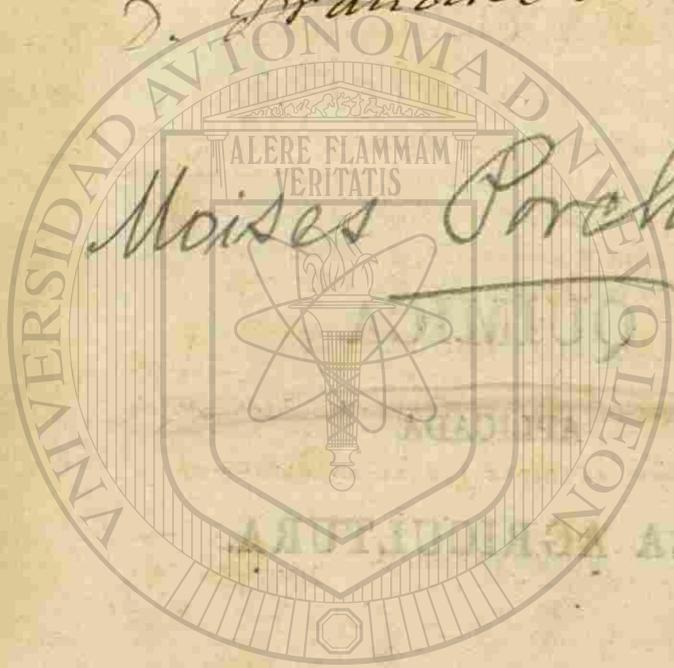


Sec. 4.

N.º 11. Ch. 4.

Donante

D. Francisco Aramburu



Moises Porchiri



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# QUIMICA

APLICADA

A LA AGRICULTURA,

POR EL CONDE CHAPTAL

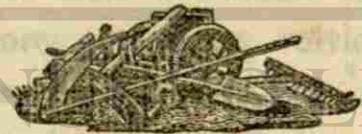
PAR DE FRANCIA, CABALLERO DE LA ORDEN REAL DE SAN MIGUEL,  
GRANDE OFICIAL DE LA LEGION DE HONOR, MIEMBRO DE LA ACADEMIA REAL DE CIENCIAS DEL INSTITUTO DE FRANCIA, DE LA SOCIEDAD REAL Y CENTRAL, Y DEL CONSEJO REAL DE AGRICULTURA &c. &c. &c.

TRADUCIDA DEL FRANCES

POR D. JUAN PLOU DEL COMERCIO DE BARCELONA.

CON NOTAS AÑADIDAS POR EL TRADUCTOR.

TOMO PRIMERO.



BARCELONA;

EN LA IMPRENTA DE JOSÉ RUBIO,  
AÑO 1829.

5585

C47

V.1

QUIMICA

ACADÉMICA

A LA ACADEMIA

POR

ALERE FLAMMAM  
VERITATIS

*Esta obra esta bajo la proteccion de las  
leyes para todo derecho de propiedad. Los ejem-  
plares irán rubricados y numerados.*

*No. 110*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

IMPRESA DE LA UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN

## PROLOGO DEL TRADUCTOR.

**E**S indudable que la agricultura ha sido conocida desde nuestros primeros padres, y que, en todos los siglos ha sido honrada y considerada como formando la base de la prosperidad de los pueblos; entre los antiguos este arte estaba muy floreciente, y se tenia en tanta veneracion que, en el tiempo de los Romanos, aquellos celebres conquistadores del mundo, eran buscados entre los arados los Consules y los Directores, los cuales, volviendo triunfantes de los enemigos de Roma, despues de hacer su entrada en el Capitolio, regresaban á sus tierras para seguir dedicandose á su cultivo: y en efecto que ocupacion mas noble puede tener el hombre que la de la agricultura? por ella contribuye á la felicidad de su patria; la

abastece de alimentos; de productos necesarios para las artes; la auxilia para que puede no necesitar de los extranjeros, y hacerla independiente de ellos, y ultimamente coopera al fomento del comercio, fuente segunda de la opulencia de una nacion, la que solo por estos dos canales pueda llegar á ser floreciente y poderosa, pues es bien sabido que, sin agricultura, no hay comercio, y que, sin agricultura ni comercio, no puede haber nacion.

Siendo pues la agricultura un arte de tanto interes y de tanta importancia, que constituye la prosperidad y la fuerza de los estados, porque no se habrá de procurar de elevarla al mayor grado de perfeccion posible? acaso no encontrará en esto el agricultor su beneficio tanto como el que puede resultar á la nacion de la que depende? pero, por desgracia, esto es lo que menos se procura, y el agricultor, lejos de tratar de instruirse, no piensa mas que en seguir una rutina trazada por sus antecesores, practicando las operaciones agrónomas, sin saber porque las practica,

lo que pasa en ellas, &c.; y en prueba de esta verdad, preguntése á los agrónomos que cosa es estiércol; cuales son sus principios; que es lo que se pasa en su descomposicion; como obran los abonos en la planta; como se reproducen estas; cuales son los agentes que concurren para su desarrollo, crecimiento, y nutricion; de qué elementos, y en qué proporciones, se debe componer una tierra para ser buena; &c. &c., y seguramente habrá pocos, ó acaso ninguno, que puedan dar respuestas satisfactorias.

No basta decir, *quiero ser agricultor*, se necesita saberlo ser; es preciso tener los conocimientos necesarios para poder ejercer este arte con la perfeccion que se requiere, y obtener los beneficios que es susceptible de poder producir; y estos conocimientos solo por medio de la quimica es como se pueden alcanzar; esta hermosa é interesante ciencia, que tanto ha contribuido al fomento de las artes y de las manufacturas, y que tantas ventajas les ha traído, se halla tambien estrechamente

ligada con la agronomía; su estudio es absolutamente indispensable para poder prosperar y hacer todas las operaciones agrícolas con el tino y acierto que conviene; sin esta circunstancia, en vano un agrónomo se esforzara á llegar al estado de perfección. Convencido de esta verdad, el celebre Home, de Edimburgo, este sabio que fué el primero que aplicó la química á la agricultura, decía; "Es vuestro hijo opulento y heredero de una grande hacienda, enseñadle la química, para que conozca el verdadero valor de sus posesiones y que sepa sacar de ellas todo el partido posible. Tiene un terreno estéril, é inculto desde muchas generaciones? el registrará con afán en el seno de la tierra para encontrar en él los tesoros que pueda esconder, y su trabajo no será perdido. Si descubre un mineral conocera, por la analisis, con facilidad y precision, la cantidad de metal que contiene, y si conviene de beneficiarlo. De este modo trabajará sobre bases sólidas y no se empeñará en empresas costosas y

arriesgadas. La química le enseñará á mejorar sus tierras, y á hacerlas mas productivas, trasponiendo y mezclando las diferentes tierras, y ademas de la analisis de estas, hará tambien la de las aguas que se encuentren en sus posesiones, y sabrá conocer cuales son las mas propias para los riegos, objeto de grande importancia, y en una palabra, si él mismo hace valer sus tierras, no podrá ser buen agricultor sin ser químico"

Lavoisier, para dar un buen ejemplo á los agrónomos, cultivó químicamente una estension grande de terreno, y su procedimiento le salió tan bien, que obtuvo una cosecha de un tercio mas abundante de lo que le habia producido hasta entonces: y al cabo de nueve años, su producto fue duplicado todos los años.

Mucho mas se podria aun decir para convencer de la necesidad del estudio de la química para poder ser buen agricultor, pero parece que lo que queda espuesto es suficiente

para probar esta verdad; lo que sí sería de desear es, que se estableciesen buenas escuelas, en las que se enseñase químicamente el arte de la agricultura; en ellas se podrían formar agrónomos instruidos, los cuales, abandonando las antiguas rutinas, establecerían científicamente su sistema de cultivo sobre bases más sólidas y más ventajosas que las que han sido seguidas hasta aquí, y por este medio la agricultura podría llegar á un estado de brillantez y de perfección que no adquirirá jamás de otro modo.

Pero, como que, para poder lograr este objeto, se necesita tener á la vista obras clásicas que puedan instruir al agricultor en los términos convenientes, me ha parecido no poder hacer mejor que verter al castellano el *Tratado de química aplicada á la agricultura*, escrito en francés por el Conde Chaptal, y darlo al público; el nombre solo del autor, bien conocido en el mundo literario, y principalmente por lo tocante á la química de cuya ciencia se le puede considerar, con muy

justa razón, como uno de los padres, hace recomendable esta obra y es suficiente para hacer el elogio de ella: este tratado, verdaderamente interesante y clásico, reúne las circunstancias de poder el agricultor encontrar en él cuanto pueda desear para proceder en sus operaciones agrícolas, con el conocimiento necesario y con el acierto debido para obtener, buenos resultados y la de ser una obra que no tiene su igual en el idioma castellano, pues aunque hay varias que tratan de agricultura, ninguna ha existido hasta ahora en la que este arte se haya tratado en términos puramente químicos como en la presente; tendré pues la satisfacción de ser el primero en haber presentado al público una obra de esta especie, aunque en traducción, y esta satisfacción será duplicada si es bien recibida, y si puede contribuir á los progresos de la agricultura.

Para dar alguna más estención á esta obra, he añadido algunas notas á algunos capítulos, las que servirán también para ilustrar al agri-

cultor sobre varios cuerpos que, muy probablemente, le seran desconocidos, y para indicarle los medios de obtener otros que podran formar otros tantos productos que le den sus haciendas; estas notas se encontraran á continuacion de sus respectivos capitulos, en donde me ha parecido deberlas colocar para distinguirlas de las notas del autor que son las que van puestas al pie de sus correspondientes paginas; debiendo observar que, en las notas que hé añadido, me hé ceñido á lo que me ha parecido mas preciso para dar al agricultor, á quien la quimica se supone desconocida, una idea del cuerpo del que se hace relacion en la nota, pues á haberlo hecho con la estension correspondiente á cada uno, hubiera sido dilatarme demasiado, ademas de ser ageno de una obra de esta especie.

## DISCURSO PRELIMINAR.

Sin Agricultura no habria sociedad ni patria; los hombres vivirian errantes sobre la tierra; se disputarian algunos frutos silvestres y los despojos de los animales.

Habiendo llegado á aumentarse los medios de subsistir por los productos que proporcionó la agricultura, los hombres, que hasta entonces habian estado dispersos, se reunieron para socorrerse mutuamente; unos se dieron al trabajo de la tierra para hacerla producir, y otros cultivaron las artes para proveer á la sociedad con los productos de la industria, en sus necesidades: asi es pues, como, por medio de esta reciprocidad de los cambios y de las comunicaciones que establecieron entre sí los habitantes de la tierra, tuvieron el comercio y la civilizacion.

La Agricultura mantiene á los moradores de los campos en un estado de robustez, de salubridad, y de buenas costumbres, los que corrigen continuamente la parte degenerada de la sociedad, no siendo seguramente este uno de sus menores beneficios: no sucede asi con los moradores de las ciudades que son debilitados y enervados por efecto de una vida sedentaria y de la práctica de varias artes.

En todas las naciones, la Agricultura es el mas puro manantial de la prosperidad pública: situadas bajo diferentes climas, sus producciones y su cultivo varian en extremo; pero se reparten entre si los productos por via

cultor sobre varios cuerpos que, muy probablemente, le seran desconocidos, y para indicarle los medios de obtener otros que podran formar otros tantos productos que le den sus haciendas; estas notas se encontraran á continuacion de sus respectivos capitulos, en donde me ha parecido deberlas colocar para distinguirlas de las notas del autor que son las que van puestas al pie de sus correspondientes paginas; debiendo observar que, en las notas que hé añadido, me hé ceñido á lo que me ha parecido mas preciso para dar al agricultor, á quien la quimica se supone desconocida, una idea del cuerpo del que se hace relacion en la nota, pues á haberlo hecho con la estension correspondiente á cada uno, hubiera sido dilatarme demasiado, ademas de ser ageno de una obra de esta especie.

## DISCURSO PRELIMINAR.

Sin Agricultura no habria sociedad ni patria; los hombres vivirian errantes sobre la tierra; se disputarian algunos frutos silvestres y los despojos de los animales.

Habiendo llegado á aumentarse los medios de subsistir por los productos que proporcionó la agricultura, los hombres, que hasta entonces habian estado dispersos, se reunieron para socorrerse mutuamente; unos se dieron al trabajo de la tierra para hacerla producir, y otros cultivaron las artes para proveer á la sociedad con los productos de la industria, en sus necesidades: asi es pues, como, por medio de esta reciprocidad de los cambios y de las comunicaciones que establecieron entre sí los habitantes de la tierra, tuvieron el comercio y la civilizacion.

La Agricultura mantiene á los moradores de los campos en un estado de robustez, de salubridad, y de buenas costumbres, los que corrigen continuamente la parte degenerada de la sociedad, no siendo seguramente este uno de sus menores beneficios: no sucede asi con los moradores de las ciudades que son debilitados y enervados por efecto de una vida sedentaria y de la práctica de varias artes.

En todas las naciones, la Agricultura es el mas puro manantial de la prosperidad pública: situadas bajo diferentes climas, sus producciones y su cultivo varian en extremo; pero se reparten entre si los productos por via

del comercio, y cada pueblo logra por este medio de disfrutar de todos los frutos de la tierra.

Estos cambios que hacen entre si las naciones las han ligado respectivamente en términos de hacerlas dependientes unas de otras, y han introducido en todas partes las luces y la industria.

El Agricultor debe pues ocupar el primer rango entre los hombres; su estado, sin embargo, ha sido constantemente miserable y envilecido en Francia, lo que hacia seguir ciegamente aquella rutina que le habia sido trazada; sin emulacion, sin luces, y casi sin interes, ni aun se le ofrecia la idea de mejorar sus cultivos.

No es sino de muy poco tiempo á esta parte que el Agricultor ha sentido renacer sus fuerzas, y que se ha penetrado de la importancia y de la dignidad de su estado: desde entonces las luces han penetrado en los campos; los medios de mejorar el cultivo se han fijado y propagado, y el interes particular se ha unido para siempre al interes general.

Desde entonces la Agricultura ha tomado un nuevo vuelo y sus progresos han sido rápidos: la naturaleza de las tierras ha sido conocida mejor, y se ha propagado el cultivo de los prados artificiales; se ha fijado la alternativa de las cosechas sobre los principios autorizados y aprobados en los países en donde la agricultura ha hecho mayores progresos; el ganado se ha aumentado progresivamente, y con él los abonos y las buenas labores todo lo cual forma la base de la prosperidad agricola.

En la actualidad no queda mas que hacer que ilustrar la agricultura con la aplicacion de las ciencias físicas; todos los fenómenos que presenta son efectos natu-

rales de las leyes eternas que rigen á los cuerpos; el agrónomo en las operaciones que ejecuta no hace mas que desenvolver ó modificar la accion de estas leyes: es pues á conocerlas, á fijar sus efectos, y á variar su accion que debemos dedicar todas nuestras averiguaciones.

Y podrá ser presentado al agricultor otro estudio mas lisonjero, que el que tiene por objeto la aplicacion de estos efectos prodigiosos que cautiban diariamente sus sentidos, y asombran su entendimiento? es indudable que la observacion le ha hecho conocer la marcha constante que sigue la naturaleza en todas sus operaciones; ha podido formar un concepto sobre las modificaciones que producen en los productos el estado de la atmosfera, la variacion de los climas, y la clase del terreno; estos conocimientos prácticos son, en rigor, suficientes para dirigir bien un cultivo; pero si, por los efectos, se puede remontar á las causas; si podemos determinar y esplicar la accion que ejercen sobre los vegetales el aire, el agua, el calor, la luz, la tierra, los abonos, &c., y dar á cada uno de estos agentes la parte que le corresponde en estos grandes fenómenos, cual no será la admiracion del agricultor? hasta allí, testigo de tantos prodigios, se ceñia en admirarlos en silencio, pero, estando mas instruido, será mas conmovido á vista de unos fenómenos tan maravillosos, elevándose hasta á las causas que los producen.

Bien convencido de que el agricultor no debe esperar de progresar en adelante, sino es por la aplicacion de las ciencias físicas, me ha parecido deber establecer aqui algunos principios generales que se hallarán aclarados en el discurso de esta obra.

Las leyes de la naturaleza son inmutables y perpetuas. El estado natural de los cuerpos, su posicion respectiva, las variaciones que experimentan, los fenómenos de descomposicion y de composicion que animan la faz de la tierra, son los resultados de estas leyes.

Desde luego vemos dos leyes generales que parecen regir la materia, y en virtud de las cuales todos los cuerpos ecsisten en su estado natural: la primera ejerce su accion sobre las masas, y la segunda obra sobre las moléculas de que están compuestas estas masas; la una es la ley general de la atraccion, y la otra la ley de las afinidades.

La ley de afinidad, que es la unica que nos ocupa en este momento, se dirige incesantemente á aprocsimar las moléculas de los cuerpos; si esta ley obrase sola, los grados de consistencia que tendrian los cuerpos en su estado natural, dependerian rigorosamente de la diferencia de afinidad que ecsistiese entre las moléculas que los constituyen; mas su accion se halla contrabalanceada, y modificada, por la del fluido calórico que está distribuido desigualmente entre todas las sustancias, y que tiende á alejar, los unos de los otros, los elementos que la afinidad se esfuerza de reunir. La afinidad, sólo, no formaria mas que masas sólidas, inertes, y mas ó menos compactas: el fluido calórico, solo, produciria gases, ó cuerpos aereos, mientras que, por la combinacion de estos dos agentes, la afinidad y fluido calórico, los cuerpos se nos presentan en un estado sólido, líquido, ó fluido, segun el grado de intensidad de las fuerzas de cada uno de ellos.

El estado natural de los cuerpos es pues debido á

la accion combinada de la ley de afinidad que aprocsima sus elementos, y de la del calórico interpuesto que los separa y aleja.

Las variaciones de temperatura que experimenta la atmósfera en las diferentes estaciones del año, son suficientes para producir mutaciones en la consistencia de algunos cuerpos, y asi es que el agua se nos presenta bajo la forma solida, líquida, ó gaseosa, segun son estas variaciones.

El hombre, que dispone á su arbitrio del fluido calórico, puede operar alteraciones notables en el estado natural de los cuerpos; asi es que aumenta ó disminuye, á su voluntad, su consistencia, y los hace pasar reciprocamente al estado sólido, ó líquido, segun que añade ó estrae de este fluido.

Las alteraciones, producidas por la adicion ó subtraction del fluido calórico, no son permanentes; los cuerpos vuelven á su estado primitivo ó natural, en el momento que la causa cesa de obrar, y ceden á los cuerpos que les rodean el exceso de fluido que se les habia acumulado, ó bien toman la porcion del que se les habia subtraído.

Estas variaciones de forma y de consistencia en nada alteran la naturaleza de los cuerpos, pero, por la aprocsimacion, ó la separacion, de sus moléculas constituyentes, se aumenta, ó disminuye, su cohesion y su afinidad, y se les dispone á entrar en nuevas combinaciones.

Los principios, que acabo de esponer, no son rigorosamente aplicables á las sustancias animales ó vegetales, y á algunos otros cuerpos compuestos, que en cuanto se les hace experimentar un leve calor; sus prin-

principios constituyentes no exigiendo todos un mismo grado de calor para pasar al estado liquido, ó gaseoso, se sigue de aqui que los unos pueden tomar cualquiera de estos dos estados en virtud de un calor superior al de la atmósfera, y separarse de los que quedan fijos; en este caso hay descomposicion.

Si la afinidad fuese igual entre todas las moléculas elementares que componen los diferentes cuerpos, solo habria agregacion de materia, y confusion de productos, en las operaciones del arte y de la naturaleza; pero cada elemento tiene sus afinidades peculiares, de que se sigue que resiste toda combinacion con un cuerpo, mientras que la contrae muy intimamente con otro; es pues en virtud de esta diferencia que todo se forma, todo se ajusta, y todo se acomoda. Las reproducciones uniformes de los productos de la naturaleza, y las combinaciones del arte, derivan de este principio.

De lo que precede se sigue, que solo puede haber combinacion subsistente entre los elementos que sus afinidades aproximan, y que hay descomposicion toda la vez que, á un cuerpo compuesto, se le presenta un elemento que, teniendo mas afinidad con uno de los principios constituyentes del tal compuesto, desaloje al otro.

Se ve bien claramente lo mucho que conviene al que pretende estudiar las operaciones del arte y de la naturaleza, de conocer los grados de afinidad que tienen, entre ellos, los diferentes elementos que pueden entrar en las combinaciones.

Como la química puede disponer á su arbitrio de casi todos los agentes de que se vale la naturaleza, puede asimismo seguirla en sus operaciones, al propio

tiempo que no puede imitarla en todas sus producciones; conoce los materiales que emplea, y á veces puede proporcionárselos y facilitar su accion; puede evitar sus aberraciones, apartando con arte las causas que las producen; en una palabra, la accion reciproca de los cuerpos se halla constantemente arreglada por las leyes inmutables de la naturaleza, pero el químico puede disponer arbitrariamente de estos mismos cuerpos, de los que conoce las afinidades respectivas; puede combinarlos en todas proporciones; someterlos á todos los grados de temperatura; substraerlos á la accion de los agentes exteriores; aumentar ó disminuir la energía de cada uno de ellos, y producir resultados que no da la naturaleza en su marcha constante y arreglada. Es en virtud de esta facultad que la química forma diariamente nuevos compuestos, y que ha enriquecido la industria y la economia domestica con una inmensidad de producciones, las que, sin el auxilio de esta ciencia, hubieran sido para siempre desconocidas.

La materia tosca é inórganica no reconoce otras leyes que las de que acabo de hablar; todas las alteraciones que experimenta; todos los fenómenos que presenta; las composiciones y descomposiciones que se operan; todo es obra de las tales leyes: la química puede explicar y anunciar los resultados de su accion; puede tambien obrar nuevas combinaciones.

Pero si la materia inórganica no obedece á otras leyes que las de la afinidad, los cuerpos vivientes ú orgánicos, independientemente de estas leyes físicas, están sometidos á leyes vitales que modifican incesantemente la accion de las primeras.

Estas leyes de la vitalidad son tanto mas energicas, y dominan tanto mas las de la afinidad, cuanto que la organizacion de los cuerpos es mas vital; esta es la causa por la cual el modo de obrar de la naturaleza en estos cuerpos se esconde á nuestras investigaciones, y que no podamos, á pesar de ser testigos de lo que pasa en ellos, esplicarlo, ni imitar sus productos.

La química ha sido limitada, hasta ahora, al conocimiento de las sustancias, que entran en el animal y el vegetal, para su alimento, y á estudiar la acción de todos los agentes que concurren á favorecer sus funciones: conoce todo lo que estos cuerpos se apropian y todo lo que desechan; pero la elaboracion en los organos, la formacion de los productos, y el como se efectua el crecimiento, son y serán largo tiempo un misterio para nosotros. Lo que ya sabemos acerca de las funciones de los cuerpos vivientes es mucho, pero lo que ignoramos es aun mucho mas.

Las leyes de la vitalidad son inmutables como todas las de la naturaleza, pero la diferencia de organizacion en los cuerpos vivientes varia y módifica su acción, por manera que los productos difieren en cada especie y en cada uno de sus organos; esta variedad de productos tiene mucho de sorprendente, sobre todo si se considera que su forma y sus cualidades se renuevan constantemente todos los años y á cada generacion.

Las leyes orgánicas han prefijado pues límites que la ciencia no ha podido superar aun; no obstante ha podido penetrar en algunas páginas sublimes de las obras de la naturaleza vivificada, de lo que ha hecho útiles y numerosas aplicaciones.

La planta viviente, fija por medio de sus raices en un terreno inmóvil, está privada de la facultad de poder mudar de sitio para ir á buscar las sustancias que le sirven de alimento; recibe su subsistencia de la tierra y del aire que la rodean, elabora sus alimentos en sus organos; los descompone y combina sus elementos de un modo siempre constante y uniforme.

En la planta muerta, es bien diferente lo que sucede; todos los cuerpos ejercen sobre ella una acción física absoluta; sus efectos no son ya modificados por la organizacion; los mismos agentes, tales como el agua, el aire, y el calor, que mantenian sus funciones cuando viva, concurren poderosamente á descomponerla despues de muerta, y solo privándola del contacto y de la acción de estos cuerpos, es como se puede evitar esta total descomposicion.

Aquí, la química recobra todos sus derechos; ella conoce los elementos que entran en la composición de la planta muerta; sabe el grado de afinidad que los une mutuamente, y puede anunciar de antemano las alteraciones que serán producidas por la acción de los agentes exteriores, las que puede modificar á su arbitrio.

En vista de esto he creído que los conocimientos químicos podrian ser aplicados á la agricultura; he pensado que, conociendo mejor los cuerpos sobre los cuales se opera, ligando á una sana doctrina los hechos justificados por la esperiencia, y determinando con exactitud la acción, y los efectos, de todo lo que puede influir sobre la vegetacion, se puede adquirir principios cuya aplicacion puede acelerar los progresos de la mas importante de nuestras artes.

Todas las ciencias siguen un curso natural del cual no hay que desviarse jamas; ellas tienen su principio en la adquisicion y en la fijacion de los hechos, y cuando estos hechos se hallan bien confirmados, se les compara entre ellos, y se deducen los principios.

Los hechos en agricultura son ya numerosos; pero las modificaciones producidas en los resultados, por la naturaleza del terreno, la accion de los abonos, el estado de la atmósfera, la influencia del clima, y la variedad de exposicion, se hallan suficientemente probadas? un hecho observado en un parage, se reproducirá en otro?

Los hechos aislados no son pues suficientes en punto á agricultura para fijar principios generales; es menester haberlos observado, y comprobado, bajo la influencia de todos los agentes de que acabo de hablar, y conocer las modificaciones que cada uno produce, afin de poder deducir de todo ello consecuencias generales y practicas.

Si los agentes que concurren para dar impulso á la vegetacion fuesen constantemente los mismos; si su accion fuese uniforme en todas partes; un solo hecho, bien observado, constituiria un principio que se podria aplicar á todas las localidades; pero la diferencia de su accion modifica necesariamente los resultados, lo que hace que un genero de cultivo, que prospera en un pais, no aprovecha en otro, y que un agricultor que quiere ensayar algun nuevo metodo que podria tener buen ecsito en otra parte, se halla muchas veces frustrado porque no ha podido reunir las mismas causas que se requeria para obtener un buen resultado.

He creido pues, que un tratado sobre los principios

de la agricultura no podria producir utilidad alguna real y verdadera, que en cuanto se haga conocer en él las propiedades y la accion de todos los agentes que tienen influencia en sus operaciones, y en esta consecuencia, no me he ocupado de los métodos, ó procederes, en uso, que afin de reducir su aplicacion á los casos en que combengan.

Pero, para acelerar los progresos de la agricultura, no es suficiente instruir al agricultor; el gobierno tiene tambien su parte en este objeto tan interesante. Solo por medio de las luces y del estímulo reunidos, es como se le puede asegurar una prosperidad duradera.

La agricultura es la fuente la mas pura y la mas fecunda de donde emana la riqueza de un pais y el bien estar de sus habitantes; por su estado mas ó menos floreciente, es como se puede juzgar, en todas partes, de la felicidad de los pueblos y de la sabiduria del gobierno: la brillantez que presentan y ostentan las naciones, emanada de la industria de los que ejercen los oficios y las artes, puede ser pasagera, mas la prosperidad, fundada sobre un buen cultivo de la tierra, es permanente y duradera.

Los gobiernos deben siempre tener presentes estas verdades y arreglar su conducta en su consecuencia.

Los pasos que da la agricultura acia su adelantamiento son lentos, y deben serlo: la cordura y la prudencia ecsigen de no separarse de los usos, autorizados por el tiempo, hasta que otros nuevos hayan sido sancionados por la esperiencia.

La increpacion que se hace diariamente al cultivador por su indiferencia á adoptar los nuevos metodos, no

me parece fundada; él quiere primero ver y comparar, pues que carece de las luces y de los medios necesarios para poder valuar de antemano, por sí mismo, las ventajas que le son propuestas; conserva pues sus usos hasta que otro agricultor de sus inmediaciones, más opulento y más ilustrado que él, le presente resultados más ventajosos y de mayor utilidad que los suyos por medio de un nuevo método de cultivar la tierra.

El ejemplo es la única lección que prevalece con el hombre del campo; cuando se le pone á la vista, y que se halla convencido, no tarda á seguirlo; solo por este medio es como pueden ser propagados los buenos métodos.

Las discordias civiles que han agitado la Francia durante tanto tiempo, han obligado á un grande número de propietarios á abandonar la mansion tempestuosa de las ciudades para ir á fijar su residencia en sus haciendas, y dirigir ellos mismos su cultivo; desde entonces la agricultura se ha enriquecido con las luces y con los capitales de estos propietarios, y las sanas doctrinas han penetrado en todas partes: es de desear que otros imiten esta conducta, respecto de que la influencia, que puede tener sobre la prosperidad agrícola, no puede ser sino muy feliz.

No hay duda que el cultivo de un campo dilatado, dirigido por un propietario instruido, favorece mucho los progresos de la agricultura, y forma la más grata, la más útil, y la más noble de todas las ocupaciones; pero, si las mejoras no compensan las ventajas que tienen sobre él el arrendador, ó el propietario de un corto terreno, sus intereses pueden hallarse comprometidos;

estos últimos trabajan ellos mismos; están constantemente al frente de sus operarios; viven con poco; frecuentan con asiduidad las ferias y los mercados; compran y venden cuando conviene; no tienen que pagar ni que mantener director alguno; su muger cuida de las aves del corral, y de la economía domestica; se tienen por felices cuando, al fin del año, les resulta, por todo beneficio, el salario de su propio trabajo, y del de los individuos de la familia que han cooperado con ellos al cultivo. Los grandes propietarios que hacen producir sus haciendas por sí mismos, no disfrutan de ninguna de estas ventajas, y si no logran de suplirlas por la superioridad de su industria, deben necesariamente experimentar pérdidas en donde el hombre del campo encuentra beneficios.

Por otra parte, no basta adoptar nuevos métodos para asegurar el éxito: en agricultura, todo se debe calcular; las operaciones deben ser dirigidas de conformidad con los gastos y los productos como sucede en todas las empresas bien combinadas; abundantes cosechas pueden muy bien arruinar á un propietario; la agricultura solo ecsige lo necesario, y desecha todo lo superfluo como una especie de lujo.

Por no haberse ajustado á estos principios, se ven frecuentemente nuevos propietarios desaprobados, casi sin examen, los autorizados por el tiempo, y acreditados por los buenos resultados, é introducir innovaciones con grandes dispendios, obstinándose á someterles el terreno y el clima que las repugnan, y acabando por abandonar sus haciendas después de haber consumido todo su capital.

Una de las causas que mas concurren á postergar la aplicacion de los buenos principios á la agricultura francesa es ciertamente la corta duracion de los arrendamientos: el arrendador á penas tiene el tiempo necesario para conocer la naturaleza de las tierras que tiene tomadas en arrendamiento, y las cultiva casi á la aventura: ningun ensanche puede dar á sus cultivos, ni establecer un buen sistema de alternativa de cosechas; se ve obligado á renunciar á los prados artificiales los mas ventajosos, como son los de alfalfa y los de trebol, porque, en un corto periodo de tiempo, no puede disponer las tierras como conviene para recibir las semillas de estos forrages, ni recolectarlos durante todo el tiempo que son producidos.

De aqui nace que, sean cuales fueren los conocimientos y la inteligencia del arrendador, se halla precisado á vivir en terminos de no procurar mas que salir del dia, y á seguir la rutina viciosa, trazada por sus antecesores; se limita pues á hacer producir todo lo posible á la tierra en el estado en que la encuentra, y no emprende mejora alguna, porque sabe que los resultados no serian para él, ó que, al finalizar el termino del arrendamiento, le seria aumentado su precio en proporcion de los productos.

Cuando el cultivo de los prados artificiales no era conocido, ni tampoco la sana doctrina de hacer alternar, ó de cambiar las cosechas, no habia inconveniente para que se fijasen los arrendamientos al termino de tres años; entonces el cultivo consistia en dos cosechas de cereales, y un año de barbecho; se empezaba de nuevo el mismo turno al cuarto año, y los arrendado-

res, que se sucedian unos á otros, continuaban siempre este sistema sin separarse de él; se podian pues reemplazar sin obstaculo alguno: mas hoy dia que se halla bien probado que los prados artificiales, y un buen sistema de alternativa de cosechas, deben formar la base de una buena agricultura, y que es bien constante que, para poner en ejecucion estos dos grandes medios de mejora, y poder recoger el fruto de ellos, se necesita de doce á quince años, los arrendamientos deberian tener un termino á lo menos de esta duracion.

El interes del propietario se halla en esto naturalmente ligado con el del arrendatario; las tierras bien cultivadas, una labranza hecha con conocimientos ilustrados, dan mucho valor á la tierra y enriquecen al agricultor y al propietario, mientras que en los parages, en donde el arrendador ve terminar el plazo del arriendo cada tres años, no pudiendo este hacer uso de sus luces y de sus capitales para producir mejoras, el cultivo queda para siempre en su estado de imperfeccion.

Aunque la agricultura se haya enriquecido progresivamente con muchos frutos de que nos proveían los estrangeros, le quedan aun algunos que apropiarse, y ademas le falta el propagar de mas en mas el cultivo de la mayor parte de los que ya posee.

La agricultura, limitada á la produccion de los granos cereales, no provee sino en parte á las necesidades de la sociedad; pero si se estiende al cultivo de todos los frutos que el clima y el terreno pueden producir, suministra abundantemente á las artes las materias primitivas de la industria y puede satisfacer á todas sus necesidades.

La suerte del agricultor, que solo cultiva un género de fruto, es siempre precaria; depende no tan solo de la buena, ó mala cosecha, sí tambien de los precios de la venta, y de la mas ó menos necesidad del consumidor; y bien al contrario si presenta una grande variedad de efectos producidos por su terreno; en este caso tiene casi una seguridad de poder obtener una venta favorable de algunos de ellos; así es que, en el mediodia en donde, ademas de los frutos comunes á todos los paises, el propietario tiene sus cosechas de vino, de seda, y de aceite, la abundancia de una de estas tres ultimas indemniza de la mediocridad de las otras.

Otra ventaja que la variedad de productos da al agricultor, es la de poder proporcionar á cada una de sus tierras el vegetal que le conviene mejor, y de mantenerlas todas por este medio en un estado de buen cultivo.

Ademas de esto el agricultor encuentra en el cultivo de varios productos, grandes recursos para la alternativa de cosechas; en donde solo se conoce el cultivo de los cereales, es imposible de poder establecer un sistema de alternativa de cosechas de diferentes frutos, sabiamente combinado: sobre una grande variedad de productos es unicamente como se puede cimentar esta sucesion de cosechas de diferentes especies, las cuales, al propio tiempo que conservan el terreno en un estado constante de fertilidad, le ponen en disposicion de poder producir sin interrupcion.

Tenemos ya introducido el cultivo de los prados artificiales, de las semillas que producen aceite, y el de las raices; este cultivo, que se va propagando, pro-

porciona los medios de poder formar las alternativas de cosechas de diferentes especies de frutos.

Nuestra agricultura produce, hace mucho tiempo, linos, cáñamos, rubia, lupulo, &c.; pero somos aun tributarios de los paises estrangeros por lo que respecta á una gran parte del consumo de estos productos: porque no nos daria el terreno frances toda la porcion que necesitamos de ellos? La tierra y los brazos no faltan á nuestra agricultura; la variedad de climas, la naturaleza del terreno, la inteligencia de sus habitantes, todo proporciona de poder cultivar casi cuanto se requiere para las necesidades de la sociedad; este es un privilegio de que goza la Francia por su localidad, y que ninguna otra nacion puede dividir con ella.

Dos productos me han llamado la atencion, y he tenido por muy conveniente de terminar esta obra por dos capitulos relativos á estos productos; el uno es la estraccion del indigo del pastel, y el otro la fabricacion del azucar de remolachas; estos dos ramos de industria pueden producir anualmente á la agricultura francesa mas de cien millones de francos; dejo á la consideracion del agricultor lo que la esperiencia nos ha enseñado relativamente á estos nuevos manantiales de la prosperidad agrónoma, y no dudo que, si pone toda su atencion sobre estos objetos, llegará á apropiarse en pocos años dos de los mayores y mas esenciales artículos de nuestras importaciones.

Queriendo ilustrar al agrónomo con la aplicacion de las ciencias físicas, hé debido evitar los escollos que, infalliblemente, me hubieran alejado del fin que me habia propuesto.

Me he hallado en la precision de no perder de vista que escribia esencialmente para el agricultor, y de consiguiente que debia hacerlo con toda claridad, precision, y en terminos de poder estar al alcance de su inteligencia, de su instruccion, y de sus facultades: para hacerme mas inteligible he usado á menudo de su lenguaje, y casi siempre he apoyado con su experiencia los principios que he establecido.

Convencido que un proceder cuyos efectos son conocidos, es siempre preferible á conceptos puramente teóricos, he respetado constantemente la experiencia adquirida, y no he propuesto métodos nuevos que en cuanto su superioridad sobre los antiguos me ha parecido suficientemente probada: es, principalmente, en punto á agricultura que se debe ser circunspecto cuando se trata de innovaciones: el agricultor, en general, no tiene los conocimientos suficientes para acomodar á sus tierras y al clima los cultivos estrangeros, y debe esperar á que alguno de sus inmediaciones, mas instruido que él, le presente el ejemplo de las mejoras; entonces no tiene mas que imitar, sin correr riesgo alguno.

Acaso se me vituperara por haberme escedido en algunas repeticiones; pero confieso francamente que me ha parecido no deber evitarlas: en una obra como esta, las materias que se deben tratar pueden muy bien presentarse bajo diferentes aspectos, mas los fenómenos son producidos siempre por los mismos principios y su explicacion muchas veces no da de esto mas que una ligera idea por las espresiones; he tratado pues cada cuestion de un modo absoluto y casi independiente; he traído á la memoria todos los hechos que pueden illus-

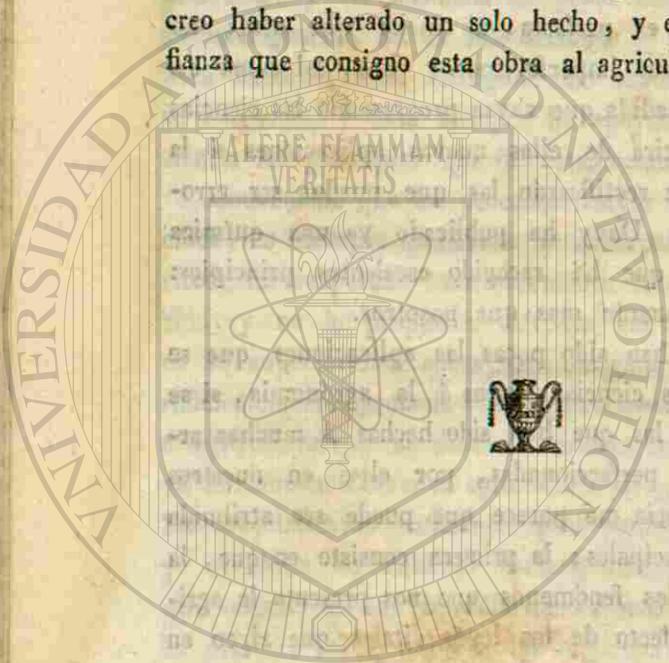
trar la materia, y he deducido de ellos los principios que deben dirigir al agricultor en sus operaciones; no he temido de repetir una verdad siempre que lo he juzgado conveniente.

Esta obra no es perfecta, ni mejor que otra; no dejo de conocer sus imperfecciones; pero, tal como es, la creo útil: á medida que vayan progresando las ciencias físicas, se deducirá de ellas nuevas aplicaciones á la agricultura, y se rectificarán las que puedan ser erróneas: el celebre Davy ha publicado ya una química agrónoma en la que he recogido excelentes principios: otros acaso alcanzarán mas que nosotros.

Hasta ahora han sido pocas las aplicaciones que se han hecho de las ciencias físicas á la agronomía, si se les compara con las que han sido hechas á muchas artes creadas, ó perfeccionadas, por ellas en nuestros dias; esta diferencia me parece que puede ser atribuida á dos causas principales; la primera consiste en que, la mayor parte de los fenómenos que nos presenta la agricultura son el efecto de las leyes vitales que rigen en las funciones del vegetal, y estas leyes nos son desconocidas, mientras que en las artes que se egercen sobre la materia bruta é inanimada, todo se regla, todo se produce por la accion sola de las leyes físicas, ó de la simple afinidad que conocemos; la segunda es que, para aplicar utilmente los conocimientos físicos á la agricultura, se necesita haberla estudiado profundamente, no solo en los gabinetes, si tambien en los campos.

Aunque propietario de vastas haciendas de las que he dirigido el cultivo durante mucho tiempo, conozco que los hechos, que he podido recoger sobre diferentes ob-

jetos, son aun insuficientes para poder formar principios incontestables, y en todos estos casos me limito á presentar dudas, ó simples probabilidades: podré haber cometido algunos errores en mis esplicaciones, pero no creo haber alterado un solo hecho, y es bajo esta confianza que consigno esta obra al agricultor.



## QUIMICA

APLICADA

A LA AGRICULTURA.

### CAPITULO I.

*Reflexiones generales sobre la atmósfera (1) considerada en sus relaciones con la vegetacion.*

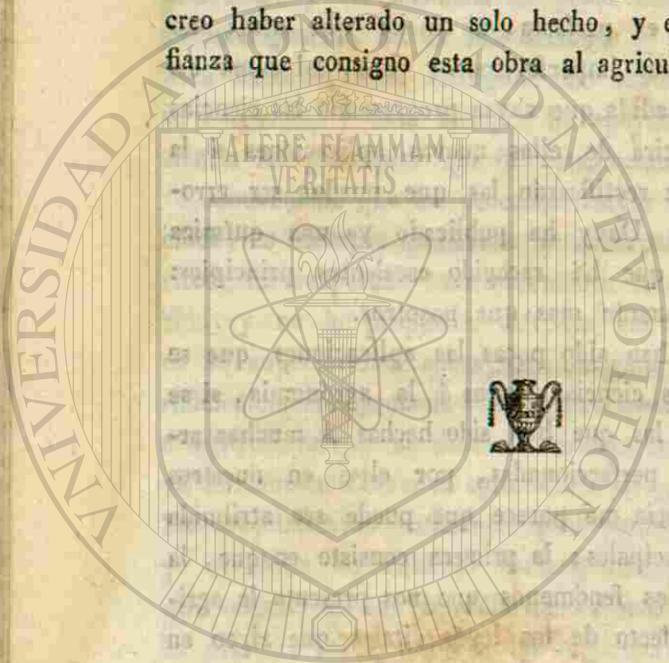
**P**ARA poder juzgar bien de la influencia que la atmósfera ejerce sobre la vegetacion, se necesita conocer primero las propiedades particulares y características de cada uno de los elementos que la componen, y estudiar en seguida su accion sobre los cuerpos terrestres.

Los gases azoe y oxigeno son los dos fluidos que componen esencialmente el aire atmosférico, ó la atmósfera; se hallan en las mismas proporciones hasta las regiones mas altas adonde se ha podido llegar hasta ahora: Mr. Gay-Lussac ha establecido este verdadero principio, comparando las analisis que hizo del aire, recogido á tres mil y seiscientas toesas de elevacion, y en la superficie de la tierra.

La atmósfera contiene ademas otros fluidos que existen en ella constantemente, pero en proporciones que varian mucho; el ácido carbonico, el agua, y los fluidos eléctrico, magnético, calorico, y luminico, son los principales.

Estos ultimos fluidos tienen una influencia muy marcada sobre la vegetacion y sobre cuantos fenomenos presentan los cuer-

jetos, son aun insuficientes para poder formar principios incontestables, y en todos estos casos me limito á presentar dudas, ó simples probabilidades: podré haber cometido algunos errores en mis esplicaciones, pero no creo haber alterado un solo hecho, y es bajo esta confianza que consigno esta obra al agricultor.



## QUIMICA

APLICADA

A LA AGRICULTURA.

### CAPITULO I.

*Reflexiones generales sobre la atmósfera (1) considerada en sus relaciones con la vegetacion.*

**P**ARA poder juzgar bien de la influencia que la atmósfera ejerce sobre la vegetacion, se necesita conocer primero las propiedades particulares y características de cada uno de los elementos que la componen, y estudiar en seguida su accion sobre los cuerpos terrestres.

Los gases azoe y oxigeno son los dos fluidos que componen esencialmente el aire atmosférico, ó la atmósfera; se hallan en las mismas proporciones hasta las regiones mas altas adonde se ha podido llegar hasta ahora: Mr. Gay-Lussac ha establecido este verdadero principio, comparando las analisis que hizo del aire, recogido á tres mil y seiscientas toesas de elevacion, y en la superficie de la tierra.

La atmósfera contiene ademas otros fluidos que existen en ella constantemente, pero en proporciones que varian mucho; el ácido carbonico, el agua, y los fluidos eléctrico, magnético, calorico, y luminico, son los principales.

Estos ultimos fluidos tienen una influencia muy marcada sobre la vegetacion y sobre cuantos fenomenos presentan los cuer-

pos terrestres, y aunque no tengan esencialmente parte en la composicion de la atmósfera, su accion se halla ligada con sus principios constituyentes en tales terminos, que se puede mirar como inseparable.

Afin de poder conocer mejor la accion que egerce la atmósfera, me ha parecido conveniente de tratar por separado de las principales propiedades de los fluidos que contiene, para hacer en seguida las aplicaciones correspondientes á los fenómenos que nos presenta la agricultura.

### ARTICULO I.

#### *De los fluidos ponderables (2) contenidos en la atmósfera.*

Los fluidos ponderables contenidos en la atmósfera son, los gases oxigeno y azoe, el ácido carbonico, y el agua.

1º El gas azoe forma cerca de las cuatro quintas partes de la composicion de la atmósfera, ó sea del aire atmosférico, siendo, de todos los fluidos, el que parece egercer menos influencia sobre las sustancias de los tres reinos, lo que parece una estravagancia bien estraña de la naturaleza: este gas se encuentra, en muy corta cantidad, en algunos productos de los vegetales, y con abundancia en los de los animales; pero, por mas indagaciones que se hayan hecho con la mayor escrupulosidad, solo se ha podido probar, hasta ahora, que los animales no absorven sino una muy corta parte de este gas.

La existencia del azoe en algunos productos de la vegetacion parece ser debida, en parte, á la porcion de este gas que el aire atmosférico introduce en la planta por medio del agua que lo tiene en disolucion, y, en parte, á los abonos nutritivos de los cuales forma á veces uno de los principios constituyentes. (3)

En los animales, en donde el azoe abunda mas que en las plantas, (4) los alimentos de que se nutren y el acto de la

respiracion, (5) concurren igualmente á dar razon de la presencia de este gas en estos cuerpos.

Los esperimentos hechos por M. M. de Humbolt, y Provençal, sobre los pescados; por Spallanzani sobre algunos reptiles, y los de M. M. Davy, Pfaff, Enderson, Edwards Dulong, &c. sobre el hombre, no dejan duda alguna de la absorcion del azoe en la respiracion, mas es desigual, poco regular, y variable, segun las circunstancias, de modo que no se puede comparar con el oxigeno, á lo menos en cuanto á sus efectos sobre la economia animal y vegetal.

Si atendemos á la corta importancia de la accion conocida del azoe, veremos cuan lejos estamos de poder explicar porque la naturaleza ha sido tan pródiga de él en la atmósfera; no parece sino que ha hecho de esta un vasto almacén, en el que tienen acogida todos los gases, todas las emanaciones, y todos los vapores, que se elevan de la superficie de nuestro planeta, para ser repartidos desde allí segun las necesidades, ya sea para mantener la vida de los animales, ya para facilitar la vegetacion, y ya para producir la multitud de fenómenos de composicion, y de descomposicion, que renuevan sin cesar la superficie del globo.

La pesadez específica del gas azoe puro es á la del aire atmosférico como nueve mil seis cientos noventa y uno, son á diez mil. (6)

2º El gas oxigeno forma, poco mas ó menos, la quinta parte del aire atmosférico: su gravedad específica es á la del aire como once mil treinta y seis es á diez mil. (7)

Las funciones que egerce el oxigeno son tan numerosas como importantes.

El gas oxigeno mantiene la vida de los animales por via de la respiracion, y produce, en mucha parte, el calor animal, combinandose con el carbono de la sangre; anima y desarrolla el germen de las simientes; es absorbido por las ojas de los vegetales del surante la noche, y oxida los metales combinandose con ellos.

Este gas es el agente necesario para toda combustion (8), y concurre poderosamente á la descomposicion de todas las sustancias animales, vegetales, y minerales. (9)

Siempre que el oxigeno egerce su accion, se combina con alguno de los elementos de los cuerpos sobre los que obra, y forma ácidos (10) con el carbono (11), el azoe, el azufre, (12) el fosforo, (13) y muchos metales, y agua con el hidrogeno (14) &c.

La naturaleza de los compuestos en los que el oxigeno entra como elemento, (15) varia según las proporciones en que se halla en combinacion.

Cuando se considera la grande estension y la importancia de las funciones que el gas oxigeno egerce, y sobre todo cuando se reflexiona que, siempre que obra, forma nuevos cuerpos que no tienen ya relacion alguna con él, se podria temer que la atmósfera no se agotase tarde ó temprano de este principio activo y regenerador; mas la naturaleza provee sin cesar á la restauracion de las perdidas que resultan de este gas, por la produccion de cantidades equivalentes: las ojas de los arboles, puestas bajo la influencia de la luz solar, derraman continuamente en la atmósfera raudales de gas oxigeno, procedentes de la descomposicion del acido carbonico y del agua, apropiandose el carbono y el hidrogeno de estos cuerpos.

No hay duda que es muy posible que, en muchas localidades, la reproduccion del oxigeno no sea proporcionada á las perdidas que resultan de este gas, lo que sucede en todos aquellos parages en donde se consume mucho de él para la respiracion y la combustion; pero este efecto no puede ser mas que parcial y momentaneo, respecto de que la grande movilidad del fluido atmosférico restablece bien pronto el equilibrio en todos los puntos; los vientos que agitan la atmósfera en todo sentido, mezclan sus elementos, y se encuentran en todas sus partes, y en proporciones mas ó menos constantes, los principales fluidos que la componen.

En las operaciones de la naturaleza, jamas hay creacion, ni destruccion, de ninguno de los elementos: la multitud de fenomenos de composicion, y de descomposicion, que se operan en la superficie del globo de la tierra, no presentan mas que una disgregacion continua de principios, y nuevas combinaciones que se forman en virtud de leyes fijas, eternas, é inmutables: asi es que la naturaleza se regenera sin empobrecerse, y la materia no experimenta mas que mutaciones, que se reproducen periodica y uniformemente, y con particularidad en los cuerpos orgánicos.

3º El acido carbonico (16) parece ecsistir constantemente en el fluido atmosférico; no parece que hay diferencia sino en las proporciones bajo las cuales se halla en él.

Aunque el acido carbonico sea de una gravedad especifica mayor que el azoe y el oxigeno, pues que su peso, bajo un mismo volumen, es al de este último como mil quinientos veinte es á mil, se le halla diseminado en todas las regiones de la atmósfera: Mr. de Saussure, padre, lo ha estraído del aire, por medio del agua de cal, sobre la cima de Mont-Blanc.

No se debe pues dudar que, en la composicion de la atmósfera, las proporciones del gas azoe y del gas oxigeno, son mas constantes, y casi invariables, siendo asi que parece estar probado que el acido carbonico se encuentra en ella en todas las alturas en proporciones diferentes.

Mr. Th. de Saussure, habiendo analizado en verano, y en invierno, el aire atmosférico, para poder hacer una comparacion del estado proporcional en que se halla en él el acido carbonico, ha obtenido los resultados siguientes:

En Invierno:

31 Enero 1809. 10,000 partes de aire	
contenian.....	4,570 acido carb.
2 Febrero 1811.....	4,660
7 Enero 1812.....	5,140

El termino medio en invierno sobre 10,000 partes de aire era.

En volumen.....	4,790
En peso.....	7,280
En verano:	
20 Agosto de 1810, 10,000 partes de aire contenian.....	7,790 acido carb.
27 Julio 1811.....	6,470
15 Julio 1815.....	7,130
El termino medio en verano sobre 10.000 partes de aire era:	
En volumen.....	7,130
En peso.....	10,830

Cuando el aire se halla tranquilo, ó cuando el acido carbonico, que se forma con tanta abundancia por la fermentacion, la respiracion, la combustion, &c., está detenido en parages cerrados, la cantidad de este acido debe sin duda esceder sus proporciones ordinarias; pero desde el momento que la agitacion, ó los vientos, pueden mezclarlo en la atmósfera, se reparte y se disemina sobre todos los puntos en virtud de leyes constantes é invariables.

Escepto en los casos extraordinarios que acabamos de citar, y que hacen escepcion, el acido carbonico no ecsiste en el aire atmosférico sino en la proporcion de cinco centavos á lo sumo.

Este acido es continuamente absorbido por las ojas de las plantas; estas lo descomponen; se apropian su carbono, y devuelven á la atmósfera el gas oxigeno que estaba en combinacion con el carbono.

Este acido se combina con la cal en las argamasas recién hechas, y la vuelve á su estado primitivo de piedra de cal.

El acido carbonico se disuelve en el agua y le comunica un ligero sabor acido; este líquido disuelve, poco mas ó menos, su volumen de este gas bajo la presion de la atmósfera, mas cuando la disolucion es forzada por la compresion, puede en este caso disolver mucho mas, y entonces, el líquido que se halla sobre saturado y recargado de él, espumea como sucede con el vino de champaña, que no debe esta propiedad sino al

acido carbonico producido por la fermentacion del vino en botellas bien tapadas.

Por medio de nuevos esperimentos, se ha llegado tambien á reducir, por la presion, el gas acido carbonico al estado de liquidez.

4º El agua (17) ecsiste en la atmósfera bajo la forma de un fluido elastico: cuando es absorbida por los cuerpos que tienen con ella una grande afinidad, tales como el muriato (hidroclorato) de cal calcinado, la porcion de aire, que ha sido desecada por este medio, disminuye de peso y de volumen, segun M. M. de Saussure, padre, y Davy.

La cantidad de fluido acuoso esparcida en el aire varia segun la temperatura de la atmósfera; es tanto mas considerable cuanto mas elevada es la temperatura: á diez grados, la porcion del fluido acuoso forma en volumen, poco mas ó menos,  $\frac{1}{20}$  del aire atmosférico, y como su densidad es á la de este último fluido en la proporcion de diez á quince, constituye cerca de  $\frac{1}{75}$  de su peso. (Davy)

El fluido acuoso puede formar, á la temperatura atmosférica de treinta y cuatro grados,  $\frac{1}{14}$  del volumen del aire, y  $\frac{1}{21}$  de su peso.

En su bello *Tratado sobre la higrometria*, Mr. de Saussure, padre, ha determinado el peso del agua contenida en un pie cubico de aire á varios grados de temperatura, y ha formado la tabla siguiente:

GRADOS del Higrometro.	PESO del agua contenida en un pie cubico de aire, á 15, 2 del ter- mometro de Reau- mur.	PESO del agua contenida en un pie cubico de aire á 6, 2 del ter- mometro de Reau- mur.
	GRANOS.	GRANOS.
10	0,4592	0,2545
20	1,0926	0,6349
30	1,7940	1,0833
40	2,5634	1,5317
50	3,4852	2,0947
60	4,6534	2,7159
70	6,3651	3,3731
80	8,0450	4,0733
90	9,7250	4,9198
98	11,0690	5,6549

» Por consiguiente, añade Mr. de Saussure, no creo que sea  
» separarse mucho de la verdad, asignando once granos de agua  
» á cada pie cubico de aire, saturado, á la temperatura de quin-  
» ce grados de Reaumur.

» La disolucion de estos once granos de agua en un pie  
» cubico de aire á la temperatura de quince grados, ha aumen-  
» tado la tension del aire, y el barometro, que se hallaba an-  
» tes á veinte y siete pulgadas, ha subido á veinte y siete  
» pulgadas cinco líneas 79,411, es decir á cerca de veinte y  
» siete pulgadas y seis líneas; por lo tanto la tension del aire  
» ó su volumen en el recipiente, ha aumentado cerca de  $\frac{1}{54}$ »

Quando la temperatura del aire disminuye, el fluido acuoso  
es en parte estraido, y entonces se manifiesta en la atmósfera  
bajo la forma de vapores, y se precipita al estado de rocío, re-  
sultando por este medio una frescura en las noches, durante el  
verano, que reanima la vegetacion, y repara el estado de lan-

güidez que un calor, demasiado fuerte, ha producido, durante  
el dia, en los vegetales.

El oxigeno y el azoe han sido colocados hasta aqui entre  
los cuerpos simples, mientras que el acido carbonico, y el flui-  
do acuoso, son dos cuerpos compuestos, cuyos principios cons-  
tituyentes son conocidos, y se pueden formar y descomponer  
arbitrariamente.

Cien partes de acido carbonico contienen:

Carbono..... 27,36

Oxigeno..... 72,64

Cien partes de agua contienen:

Hidrogeno..... 11,06

Oxigeno..... 88,94

El oxigeno y el azoe constituyen, esencialmente, la atmós-  
fera, puesto que, separando los otros dos principios por me-  
dio de los agentes químicos, conserva casi todos sus caracteres  
de forma y de elasticidad, &c.; pero pierde entonces sus pro-  
piedades principales sobre la vegetacion, por manera que todas  
las sustancias que existen en la atmósfera son necesarias para  
producir y renovar los fenomenos que nos presentan los tres  
reinos de la naturaleza.

De los cuatro principios que se hallan en la atmósfera, de  
los cuales acabamos de tratar, el fluido acuoso es el que pa-  
rece serle menos adherente, y el menos ligado con los demas;  
la sola variacion de temperatura altera sus proporciones á lo  
infinito, mientras que el azoe, el oxigeno, y el acido carbo-  
nico, subsisten siempre, poco mas ó menos, bajo los mismos  
estados, y en las mismas cantidades, sin que haya presion ni  
mudanza de temperatura, que pueda desunirlos, ó estraerlos  
separadamente.

El fluido acuoso no se eleva á grande altura en la atmós-  
fera, pues, de la relacion de físicos que han podido llegar á  
regiones muy elevadas en globos aerostáticos, resulta que el  
aire es muy seco en quellas regiones, y que embebe la hu-

medad de los pequeños barcos, que van suspendidos de los globos, con tanta fuerza que la madera se seca y se abre como si se hubiese espuesto á un fuerte calor, lo que procede del efecto combinado de la disminucion de gravedad del aire y de su sequedad.

El modo con que los elementos que componen la atmósfera estan ligados entre sí, es muy singular: bastantemente unidos para no poderse situar con relacion á sus gravedades especificas, y para no poderse separar por la presion, ó por la agitacion tumultuosa del aire, su combinacion es, sin embargo, tan debil que, para desunirlos y aislarlos, no se necesita mas que presentarles cuerpos con los cuales tengan alguna corta afinidad: asi es que, si se encierra en una campana de vidrio un volumen cualquiera de aire atmosférico, el muriato (hidroclorato) de cal, bien calcinado, extraerá el fluido acuoso; la combustion del fosforo absorberá el gas oxigeno; el agua de cal, ó los alcalis causticos, se combinarán con el acido carbonico, y no quedará mas que el gas azoe, el cual es el que, de todos, tiene la menor tendencia para combinarse.

Este debil estado de combinacion entre los principios constituyentes de la atmósfera, era de toda necesidad, á fin de que pudiesen egercer una accion mas activa y mas poderosa sobre todos los cuerpos que cubren la superficie de la tierra, los que, no pueden operar, como conviene, sus composiciones y descomposiciones sino por la accion de aquellos principios.

Independientemente de los cuerpos que constituyen esencialmente la atmósfera, las emanaciones que continuamente se elevan de la superficie de la tierra, se mezclan con el aire, del que se desprenden y se precipitan, luego que el calor, ó cualquiera otra causa que ha motivado su ascension, cesan su accion.

Estas emanaciones, mezcladas accidentalmente con el aire atmosférico, alteran su pureza y modifican sus virtudes; el oxigeno y el agua se impregnan de ellas, y las depositan sobre los cuerpos con los cuales entran en combinacion, ó se po-

nen en contacto: el origen de muchas enfermedades no procede de otras causas; el germen de ellas es traído por el aire, ó por el fluido acuoso. Asi es como, en los parages en donde se descomponen materias animales y vegetales con abundancia tales como cerca de los estanques y de las lagunas, las calenturas de accesion son endemicas, y como se originan otras enfermedades causadas por los miasmas que se desprenden de porcion de animales en putrefaccion: de aqui es tambien que, en muchas circunstancias, es muy peligroso de respirar el sereno, por cuanto el vapor acuoso, que lo forma, lleva consigo principios mal sanos, que se habian elevado en la atmósfera; esta es la causa por la cual las nieblas ecshalan, algunas veces, mal olor; el modo con que el aire se aromatiza con el perfume de las plantas, que transmite á nuestros órganos, y el olor que contrae por las emanaciones de los cuerpos que se hallan en descomposicion, manifiestan suficientemente su influencia, no solo para producir enfermedades, si tambien para propagar las que son contagiosas.

## ARTICULO II.

### *De los fluidos imponderables (18) contenidos en la atmósfera.*

Ademas de los cuerpos ponderables que constituyen la atmósfera, y de otras sustancias que se encuentran en ella accidentalmente, concurren aun fluidos imponderables cuyos efectos nos son desconocidos, pero que parecen tener mucha influencia: el fluido electrico (19) es uno de ellos.

1º La electricidad se pone en libertad por frotacion, y se transmite por el simple contacto; se acumula en los cuerpos cuando estan aislados, y se comunica, como el calorico, cuando se aprosiman cuerpos electrizados de otros que no lo están.

Las propiedades singulares del fluido electrico contenido en la atmósfera, y las frecuentes alteraciones que experimenta en

ella, producen multitud de fenomenos, acerca de los cuales se han adquirido algunos conocimientos por medio de la observacion y de la esperiencia.

Cuando este fluido se halla abundantemente diseminado por la atmósfera, parece ejercer una grande influencia en los fenomenos de la vegetacion; da mas poder y energia al oxigeno, y precipita el fluido acuoso reduciendolo al estado de lluvia: Davy ha observado que el trigo brota con mas prontitud en agua cargada de electricidad positiva, que en la que contiene el principio opuesto, ó negativo; y es bien sabido que las fermentaciones se producen mejor en la proximidad de las tempestades, y que los liquidos, compuestos de principios debilmente unidos entre ellos, como la leche, se descomponen, y se acedan, en tales circunstancias.

2<sup>o</sup> Sea cual fuere la opinion adoptada atento á la naturaleza del principio del calor, no hay duda alguna de que existe, tanto en la atmósfera como en los cuerpos terrestres, un fluido imponderable, desigualmente repartido en ellos, y que los constituye en uno de los tres estados diferentes, sólido, líquido, ó gaseoso, segun la mas ó menos afinidad de las moleculas entre ellas y con el fluido del calor, siendo este el estado que se puede mirar como el natural de los cuerpos.

Todos los cuerpos, en su estado natural, y que se hallan bajo la influencia de una misma temperatura atmosférica, son penetrados de una porcion desigual del fluido del calor; mas como este fluido no existe en ellos sino como principio, y como en combinacion, no manifiesta su propiedad principal que es el calor; en este estado ha sido estatuido de darle el nombre de *calorico*, (20) y toma el de *calor* cuando se le pone en estado de libertad y que se halla desembarazado de toda combinacion.

El calorico, interpuesto entre las moleculas de los cuerpos, tiende siempre á apartarlas; y cuando se le acumula en alguno de ellos mas allá de sus proporciones naturales, este exceso

obra como calor, altera la forma de los cuerpos, y los hace pasar sucesivamente del estado sólido al de líquido, y de este al de vapor.

Los cuerpos que existen naturalmente al estado de gas, y que han sido solidificados haciendolos entrar en algunas combinaciones, vuelven á su estado natural desde el momento que se les trata por el calor á un grado suficiente para poder romper la afinidad que los une á su base; mas aquellos cuya constitucion natural no es la de gas, pasan por todos los grados intermedios entre su estado natural y el de vapor imperceptible, y vuelven al estado concreto luego que pierden el exceso de calor que se les habia introducido.

Se puede estraer el calorico de los cuerpos por la percusion, ó la compresion, asi como se esprime el agua de un cuerpo empapado de ella; en este caso, hay aproximacion de moleculas, disminucion de la porosidad, y de consiguiente de volumen del cuerpo: el choque y la frotacion de los cuerpos duros entre ellos producen igual efecto, y la porcion de calorico que, en todos estos casos, se pone en estado de libertad, obra como calor. (21)

La temperatura de los cuerpos puede aun ser disminuida, ó aumentada, poniendolos en contacto con otros cuerpos mas frios, ó mas calientes; el fluido del calor pasa de uno á otro y se pone en equilibrio con respecto á sus capacidades respectivas, pues lo absorben en cantidades desiguales, segun está establecido por la naturaleza. (22)

Todos los cuerpos tienen una porcion de calorico que los mantiene en su estado natural; pero cuando su densidad experimenta alguna alteracion por la variacion de la temperatura á la que se les sujeta, pierden ó adquieren calorico, lo que les contrae ó los dilata; los gases que se solidifican, entrando en combinaciones; los vapores que se condensan; y los sólidos que se contraen; ceden al aire una porcion de su calorico, el que en este caso toma el estado de calor, y todo lo contrario

sucede cuando estos cuerpos se dilatan, pues que entonces absorben calorico del aire. (23)

Los fenomenos de composicion y de descomposicion, que incesantemente se efectuan sobre la superficie de nuestro globo producen á cada momento emision, ó absorcion, de calorico: dos sustancias que se combinan, forman un compuesto que puede necesitar mas ó menos calorico del que contenian juntos los dos principios componentes, y entonces se produce, de toda necesidad, frio ó calor durante la operacion; (24) los gases que se solidifican, abandonan su calorico, y su combinacion produce calor: en las combustiones, en donde el gas oxigeno es el principal agente, hay constantemente desprendimiento de calor, porque, generalmente, este gas forma con las sustancias combustibles compuestos sólidos, ó líquidos, y abandona una porcion de calorico que le constituia al estado de gas.

Sentados todos estos principios, podremos explicar con facilidad una parte de los efectos que producen las variaciones de temperatura sobre la vegetacion.

Las diferencias que la atmósfera experimenta en la temperatura en el discurso del año son tales, que algunos líquidos pasan alternativamente al estado ya de vapor, ya sólido, y que algunos cuerpos sólidos se convierten en líquidos.

El efecto natural del calor es de dilatar los cuerpos, de debilitar la fuerza de la cohesion que une sus moléculas, y de facilitar la accion de la afinidad química (25) de cuerpos extraños para formar nuevas combinaciones: así es que el calor da mas fluidez á los jugos de las plantas: facilita su movimiento en el tegido celular y en los conductos capilares, y activa la accion de las partes de las raices que sirven para absorber los jugos contenidos en la tierra, &c.

Mas el calor tiene un termino, pasado el cual, seca las plantas, facilitando la evaporacion del agua que sirve para desleir sus jugos, y condensando por este medio, en sus or-

ganos, algunas sustancias que se hallaban en ellos al estado líquido; entonces se detiene la vegetacion, y la vida de la planta queda en suspenso: esto se verifica siempre que se experimentan grandes calores, y que la lluvia, el rocío, ó los riegos, no resarcen suficientemente las perdidas causadas por la transpiracion, ó la evaporacion.

Esto sucederia mas frecuentemente si la provida naturaleza no hubiese dispuesto los medios necesarios de que poderse valer para moderar la accion del calor: el primero de estos medios es la transpiracion misma del vegetal, la que no puede efectuarse sin hacerle perder una grande porcion de calor, y de este modo conserva al cuerpo que transpira en una temperatura mas baja que la del aire. (26) El segundo medio consiste en la organizacion de las ojas que son la parte del vegetal por donde se hace principalmente la transpiracion; la superficie de las ojas que se halla opuesta á los rayos directos del sol, se halla cubierta de una epidermis (27) espesa que rechaza los rayos calorificos: en las plantas herbaceas esta cubierta es en gran parte silicea, lo mismo que en los tallos de las gramíneas; en otros vegetales, es analoga á las resinas, á la cera, á la goma, y á la miel, y la epidermis que cubre la superficie opuesta de las ojas es delgada y transparente; por esta parte es por donde se efectua la transpiracion, y la absorcion de los principios nutricios que ecsisten en la atmósfera (28); si se quiere trastornar este orden de cosas, tan bien establecido, y que se vuelva una oja de modo á hacerle presentar al sol la superficie que estaba al abrigo de él, se verá bien pronto que hara todos los esfuerzos de que sea susceptible para volver á su posicion natural.

Quando una planta está muerta, ó bien quando una planta anual ha llenado su destino que es el de asegurar su reproduccion por medio de la formacion de las semillas, ó de los frutos, en este caso la accion del calor, y de los demas agentes químicos y físicos, no es ya modificada por ninguna

de las causas de que acabo de hablar, y entonces esta accion obra de un modo absoluto y sin modificacion.

Quando la temperatura baja, los fluidos se condensan; el movimiento de los jugos se relaja; la actividad de los organos disminuye; y las funciones vitales se hacen languidas, y concluyen por quedar suspendidas, hasta que sean reanimadas por la vuelta del calor. (29)

La accion que egerce en las plantas el frio del aire atmosférico, se halla modificada por la emision, ó sea el desprendimiento, de calorico que se separa siempre que los líquidos se condensan, y que los solidos se contraen, de que se sigue que la temperatura de los vegetales, durante el invierno, es un poco mas elevada que la de la atmósfera.

Sucede, sin embargo, algunas veces que la temperatura atmosférica baja en tales terminos que causa funestos efectos en los vegetales: en algunas ocasiones se ve que la savia de los arboles se yela, siendo el resultado la muerte de la planta, estos efectos no se pueden siempre calcular con consideracion á la intensidad, ó al grado de frio; dependen de circunstancias del todo particulares: hé visto olivos resistir á un frio de catorce grados centigrados, y los hé visto perecer á una temperatura de seis, porque, en este ultimo caso, una capa de nieve, que se habia formado durante la noche sobre las ramas del arbol, fué derritida por el sol durante el dia, y el arbol, hallandose todavia humedo, tuvo que sufrir la noche siguiente un frio de seis grados que lo hizo perecer.

Nada hay mas peligroso para las plantas cereales, y las de los prados artificiales, que las heladas despues de un desyelo, porque, hallandose aun mojadas las plantas, y mal establecidas en un terreno pulverizado por la accion del yelo, no tienen resguardo alguno.

3º Sennebier ha sido el primero en opinar que la influencia de la luz es dañosa á la germinacion (30): Yngenhouse ha confirmado esta opinion por sus propias esperiencias; pero

Mr. de Saussure, que ha hecho germinar semillas debajo de dos recipientes, uno opaco, y el otro transparente, se ha convencido de que la germinacion podia tener efecto en ambos casos, y á un mismo tiempo, mas que la vegetacion subsiguiente se hacia con mas vigor ó iba mas adelantada bajo el recipiente transparente que en el otro.

Estas opiniones, al parecer contradictorias, son faciles de conciliar, separando la accion del fluido de la luz de la del fluido del calor; como las plantas transpiran muy poco en su primera edad, si se les espone á la influencia reunida de los dos fluidos, el calor obrará sobre ellas con toda su energia, por quanto la evaporacion no podra templar sus efectos, y los organos tiernos y delicados de estas plantas serán reducidos al estado de sequedad: esta es la razon por la cual los jardineros tienen sumo cuidado de criar sus semilleros al abrigo del sol, y de no esponer las plantas á la influencia de los rayos de este astro, hasta que se han desarrollado suficientemente, y que se hallan en estado de poder resistir á su ardor por la via de la transpiracion.

Aunque la accion del fluido lumínico sobre la vegetacion no parezca tan interesante como la de los demas fluidos, de los que hé hablado, no es menos efectiva que la de todos ellos: los vegetales criados á la sombra, ó en la obscuridad, están bien lejos de tener el color, el olor, el sabor, y la consistencia, que tienen los que son bañados directamente por los rayos de la luz; y si este fluido luminoso no se combina en los organos del vegetal, no se puede negar de que sirve como un poderoso auxiliar para facilitar las combinaciones.

Se sabe generalmente que las ojas no transpiran gas oxigeno sino cuando son bañadas por el sol; es tambien sabido que las flores, espuestas á la sombra, no producen frutos sino rara vez; la sensitiva, en quanto es llevada á la sombra, cierra sus hojas como lo hace durante la noche, y las abre de nuevo luego que se la pone al sol, ó á una luz artificial;

todo esto sucede segun las observaciones de Mr. Decandolle.

Los bellos descubrimientos de Herschell han aclarado mucho estas cuestiones delicadas: este sabio fisico ha probado que, entre los rayos que componen el manojó lumínico, los hay que poseen casi esclusivamente la propiedad de ser luminosos, y otros la de producir calor: Wollaston y Ritter han añadido á estos hechos importantes, que ecsistia una tercera especie de rayos que parecian destinados á obrar sobre los cuerpos como unos agentes quimicos muy poderosos.

Cuando hay un pleno convencimiento de la influencia, tan poderosa, que egerce la atmósfera sobre la vegetacion, y de su accion sobre las principales operaciones que se ejecutan en la economia rural, cuales son, las fermentaciones, la preparacion de muchos productos, y la descomposicion de algunas sustancias para aplicarlas á algunos usos particulares, es de admirar que en ninguna parte, se encuentren los instrumentos muy sencillos, y poco costosos, que sirven para hacer conocer, à cada momento, el estado de la atmósfera y anunciar sus variaciones.

No es mi animo proponer instrumentos delicados y de complicacion; pero si quisiera que se hallase en todas partes un higrómetro para conocer el grado de humedad del aire atmosférico; un termómetro para apreciar la temperatura; y un barómetro para determinar la presion de la atmósfera: este último instrumento seria muy precioso, particularmente para poder anunciar las mudanzas del tiempo; la elevacion del mercurio anuncia, bastante generalmente, el retorno de la sequedad; y, cuando baja, indica la lluvia y las tempestades; estas variaciones del barómetro pueden ser consideradas como indicios; pero estos indicios son seguramente mucho mas fijos que los que la gente del campo deduce de las fases de la luna. (32)

## NOTAS

## DEL CAPITULO PRIMERO.

(1) Se llama *atmósfera* la porcion del vacío que rodea el globo de la tierra, la cual está ocupada por el aire atmosférico hasta la altura de unas diez y seis leguas; este aire es elastico, compresible, invisible, pesado, insípido, é inodoro: se dice que es insípido é inodoro, porque no le percibimos sabor ni olor, pero podra ser que no sea así, y que la causa de no distinguirle estas dos cualidades sea el haber nacido en su atmósfera y la costumbre que desde entonces hemos contraido de vivir en él; es ademas este aire el que mantiene la vida de todos los seres animados los que no podrian ecsistir sin él: se compone de los gases oxígeno, azoe, y acido carbonico, en las proporciones de veinte y una partes sobre ciento de oxígeno, y de setenta y nueve de azoe, en las que se halla comprendida una corta porcion de acido carbonico; ademas se hallan constantemente en suspension en el aire atmosférico varias materias estrañas procedentes de las emanaciones terrestres, y de los vapores acuosos, todo lo que forma los meteoros tan precisos para la vegetacion pues que sin ellos no se podria efectuar, y todo desapareceria muy pronto de la tierra.

(2) Llámase *fluido ponderable* todo aquel fluido que tiene peso, como el mismo aire atmosférico, los gases que lo componen, los vapores acuosos que este aire tiene siempre en disolucion, y cuantos fluidos puede producir la naturaleza, á escepcion de los cuatro fluidos imponderables conocidos, que son el calorico, el lumínico, el electrico, y el magnetico.

todo esto sucede segun las observaciones de Mr. Decandolle.

Los bellos descubrimientos de Herschell han aclarado mucho estas cuestiones delicadas: este sabio fisico ha probado que, entre los rayos que componen el manajo lumínico, los hay que poseen casi esclusivamente la propiedad de ser luminosos, y otros la de producir calor: Wollaston y Ritter han añadido á estos hechos importantes, que ecsistia una tercera especie de rayos que parecian destinados á obrar sobre los cuerpos como unos agentes quimicos muy poderosos.

Cuando hay un pleno convencimiento de la influencia, tan poderosa, que egerce la atmósfera sobre la vegetacion, y de su accion sobre las principales operaciones que se ejecutan en la economia rural, cuales son, las fermentaciones, la preparacion de muchos productos, y la descomposicion de algunas sustancias para aplicarlas á algunos usos particulares, es de admirar que en ninguna parte, se encuentren los instrumentos muy sencillos, y poco costosos, que sirven para hacer conocer, à cada momento, el estado de la atmósfera y anunciar sus variaciones.

No es mi animo proponer instrumentos delicados y de complicacion; pero si quisiera que se hallase en todas partes un higrómetro para conocer el grado de humedad del aire atmosférico; un termómetro para apreciar la temperatura; y un barómetro para determinar la presion de la atmósfera: este último instrumento seria muy precioso, particularmente para poder anunciar las mudanzas del tiempo; la elevacion del mercurio anuncia, bastante generalmente, el retorno de la sequedad; y, cuando baja, indica la lluvia y las tempestades; estas variaciones del barómetro pueden ser consideradas como indicios; pero estos indicios son seguramente mucho mas fijos que los que la gente del campo deduce de las fases de la luna. (32)

## NOTAS

### DEL CAPITULO PRIMERO.

(1) Se llama *atmósfera* la porcion del vacío que rodea el globo de la tierra, la cual está ocupada por el aire atmosférico hasta la altura de unas diez y seis leguas; este aire es elastico, compresible, invisible, pesado, insípido, é inodoro: se dice que es insípido é inodoro, porque no le percibimos sabor ni olor, pero podra ser que no sea asi, y que la causa de no distinguirle estas dos cualidades sea el haber nacido en su atmósfera y la costumbre que desde entonces hemos contraido de vivir en él; es ademas este aire el que mantiene la vida de todos los seres animados los que no podrian ecsistir sin él: se compone de los gases oxígeno, azoe, y acido carbonico, en las proporciones de veinte y una partes sobre ciento de oxígeno, y de setenta y nueve de azoe, en las que se halla comprendida una corta porcion de acido carbonico; ademas se hallan constantemente en suspension en el aire atmosférico varias materias estrañas procedentes de las emanaciones terrestres, y de los vapores acuosos, todo lo que forma los meteoros tan precisos para la vegetacion pues que sin ellos no se podria efectuar, y todo desapareceria muy pronto de la tierra.

(2) Llámase *fluido ponderable* todo aquel fluido que tiene peso, como el mismo aire atmosférico, los gases que lo componen, los vapores acuosos que este aire tiene siempre en disolucion, y cuantos fluidos puede producir la naturaleza, á escepcion de los cuatro fluidos imponderables conocidos, que son el calorico, el lumínico, el electrico, y el magnetico.

(3) Cuando en los abonos entra alguna sustancia animal, ó vegeto-animal, el azoe forma parte de los principios constituyentes de ellos; mas no de otra suerte, respecto de que los vegetales en general no lo contienen, siendo sus principios mediatos oxígeno, hidrógeno, y carbono.

(4) Se entiende en las plantas vegeto-animales, como son el trigo, el centeno, la cebada, y otros cereales, las adormideras, los hongos, los guisantes, las habas, y otras plantas leguminosas, &c.; estas además de los principios mediatos oxígeno, hidrógeno, y carbono, tienen también el azoe, y de consiguiente no difieren en su composición de las sustancias animales.

(5) La respiración es el acto por el cual todo animal mantiene su existencia: en este acto se debe distinguir la inspiración, y la espiración; por la primera se introduce en los pulmones el aire atmosférico, que es el que sirve para poder vivir, y por la espiración se devuelve á la atmósfera el gas procedente de la descomposición, y que no debe ejercer función alguna en los cuerpos. Luego que el aire atmosférico entra en los pulmones se descompone; parte de su oxígeno se combina con la sangre, según algunos autores, y según otros con el hidrógeno que se desprende de la sangre para formar agua, y la otra parte se une con el carbono de la sangre y produce gas ácido carbónico que es el que espiramos; el calorico del gas oxígeno se divide; parte sirve para dar la fluidez aeriforme al ácido carbónico, y parte para mantener la sangre con la liquidez y el calor que convienen; en cuanto al gas azoe, es igualmente espirado. Para prueba de que los animales espiran ácido carbónico, recibase el producto de su espiración en agua de cal, en tintura de girasol, ó en un alcali, y se verá que el agua de cal se enturbia, que la tintura de girasol enrogece, y que en el alcali se produce efervescencia.

(6) El azoe es uno de los cuerpos simples no metálicos; existe al estado sólido en todas las sustancias animales, y en muchos vegetales á los que se ha dado por esta razón la

denominación de vegeto-animales, y al estado gaseoso concurre en la atmósfera de la que forma parte; siendo puro, es siempre un gas sin color, sin olor, y sin sabor: es transparente, y de una gravedad específica menor que la del aire atmosférico; este gas es insoluble en el agua, impropio para la respiración y la combustión; si se sumerge en su atmósfera una vela encendida, se apaga al momento, y si un animal cualquiera, lo mata bien pronto. Se puede obtener por distintos procedimientos; tratando la carne muscular fresca por el ácido nítrico debilitado; ó, lo que es más sencillo, encerrando una porción de aire atmosférico en una campana en la que se introduce una vela encendida que se deja hasta que se apague, lo que será prueba de haberse consumido el oxígeno; se lava bien el residuo con agua de cal para absorber el ácido carbónico, y el gas azoe quedará puro.

(7) El oxígeno es un cuerpo simple no metálico el más esparcido en la naturaleza; al estado sólido se encuentra en todas las sustancias animales y vegetales, y en muchos productos minerales; el agua, y todos los ácidos, oxácidos, son formados por este cuerpo que es uno de sus principios; al estado de gas existe en el aire atmosférico, del que forma parte, en el gas ácido carbónico, en el gas ácido sulfuroso y otros; es bajo esta forma, y no de otra, que se ha podido obtener puro hasta ahora. Este gas es transparente, sin color, olor, ni sabor; de una gravedad específica mayor que la del aire atmosférico; alimenta la combustión en términos que, sumergiendo en su atmósfera un cuerpo cualquiera que tenga algunos puntos en ignición, se le ve arder con prontitud, y producir una llama muy viva; esta propiedad le hizo mirar como el único principio propio para la combustión, y dar el nombre de comburente, pero parece que esta distinción no debiera ya subsistir desde que se ha visto que, sumergiendo en una atmósfera de cloro puro arsenico pulverizado, fósforo, ó antimonio así mismo pulverizado, se producen los mismos fenómenos de com-

bustion: el gas oxígeno es el único propio para la respiración y sin él no podríamos existir, pero, puro, nos sería perjudicial puesto que aceleraría mucho nuestra vida, aunque viviésemos con más vigor y robustez, y nos la reduciría á poco tiempo. Este gas es insoluble, ó muy poco soluble, en el agua, y se puede obtener por varios procedimientos, siendo el más sencillo y el más fácil, tratando el peróxido de manganeso por el ácido sulfúrico debilitado.

(8) Sin oxígeno no puede haber combustión; esto se prueba por la imposibilidad, según la experiencia lo ha probado, de poderla producir en el vacío; luego para este efecto se necesita la presencia del aire atmosférico, ó de algún otro compuesto que contenga oxígeno. Otra prueba de esta verdad es que todo cuerpo por la combustión aumenta de peso, lo que se verifica en los óxidos metálicos, que no son otra cosa que metales quemados, y en otros cuerpos; lo que manifiesta la absorción del oxígeno pues que el aumento de peso no puede tener otro origen, y de consiguiente que los tales cuerpos han necesitado del oxígeno para quemarse.

(9) Los agentes que concurren á la descomposición de las sustancias animales, vegetales, y minerales son, el aire, el agua, y el calorico; de estos tres cuerpos, los dos primeros tienen por uno de sus principios constituyentes el oxígeno, y el calorico no obra sino combinándose con este gas; luego es visto que, es en virtud de la acción y de la concurrencia del oxígeno, que las descomposiciones se operan.

(10) Se entiende por *ácidos* aquellos cuerpos que están compuestos de oxígeno, ó hidrógeno, y de una base ó radical, formada por un combustible simple ó compuesto; que tienen el sabor agrio, que enrojecen la tintura de girasol, y que producen efervescencia con los carbonatos; los que son formados por el oxígeno se llaman oxácidos, é hidrácidos los producidos por el hidrógeno; los ácidos son sólidos, líquidos, ó gaseosos; se unen con las bases salificables y forman sales:

se les distingue en minerales, vegetales, y animales.

(11) El *carbón* es un cuerpo simple no metálico, muy esparcido en la naturaleza; el diamante lo contiene al estado de pureza, y se encuentra en todas las sustancias vegetales y animales, en el carbón común &c.; en combinación con otros principios; unido al oxígeno forma el gas ácido carbónico que es el estado en que existe en la atmósfera en muy corta porción, y en el que lo espiramos.

(12) El *azufre*, cuerpo simple no metálico, es una sustancia que abunda mucho en la naturaleza; se le encuentra al estado nativo, principalmente en las inmediaciones de los volcanes, y en combinación con metales, como son las piritas de hierro, de cobre &c. El azufre es sólido, de un color amarillo, insípido, y sin olor; es duro, pero frágil; de modo que se quebranta fácilmente; por el frote da *electricidad resinosa ó negativa*: el azufre entra en la composición de la pólvora, y unido al oxígeno produce el ácido sulfúrico (aceite de vitriolo): el procedimiento para la fabricación de este ácido es como sigue: se toma ocho partes de azufre y una de salitre (nitrato de potasa); se les hace experimentar la combustión; los gases que resultan son introducidos en una cámara de madera toda forrada, en su interior, de plomo; esta cámara está llena de aire atmosférico y tiene en el fondo una porción de agua; los gases que entran en esta cámara producidos por la combustión del azufre y del salitre se condensan, y se precipitan en el agua; cuando esta se halla bastante impregnada y que marca 40° en el areómetro de Beaume se extrae de la cámara por medio de una llave y se introduce en calderas en las que se hace evaporar hasta que marque unos 55°, entonces se pasa de las calderas á retortas en donde se continua la concentración hasta que llegue á los 66° que es la graduación que tiene en el comercio.

(13) El *fosforo*, cuerpo simple no metálico, es sólido, más ó menos transparente, sin color, flexible, y bastante blando

para poder ser cortado con un cuchillo; al menor frote se inflama, por cuya razón, cuando se corta, debe hacerse debajo del agua; se debe conservar en este líquido porque, estando en contacto con el aire atmosférico, se evapora, y se consume; no es soluble en el agua pero sí en los aceites esenciales y en el alcohol; se extrae de los huesos de los animales, compuestos de fosfato de cal, los que se hacen calcinar, se reducen á polvo, y se tratan en seguida por el ácido sulfúrico: el fósforo con el oxígeno forma el ácido fosfórico: se usa del fósforo para hacer la análisis del aire atmosférico, y para los eslabones fosfóricos.

(14) El gas *hidrógeno* es un cuerpo simple, sin color, sin olor, y sin sabor; es unas catorce veces mas ligero que el aire atmosférico; es insoluble en el agua; no es propio para la combustión ni para la respiración; si se aproxima una vela encendida de la boca de una campana llena de gas hidrógeno, este se inflama y la llama penetra en lo interior de la campana; pero este fenómeno sucede por hallarse el hidrógeno, en el momento de inflamarse, en contacto con el aire atmosférico, lo que no sucedería sin esta circunstancia: si se llena una botella de aire atmosférico y de hidrógeno en la proporción de un tercio de este último y dos tercios del primero y se presenta á la embocadura una vela encendida, se producirá inflamación y una detonación tan violenta que se romperá la botella sino es muy fuerte, y habrá formación de agua; el mismo fenómeno sucederá si la mezcla de los gases se compone de un tercio de oxígeno y dos tercios de hidrógeno; esto ha dado lugar á la invención de las *pistolas de volta* de que se usa en los experimentos eléctricos, las que se llenan de la mezcla de estos gases que se inflaman por medio de la chispa eléctrica, así como, la gravedad específica del hidrógeno, tan inferior á la del aire atmosférico, hace que lo empleen para llenar los globos aerostáticos: este gas sirve, para hacer la análisis del aire atmosférico, la que se hace en un instrumento

llamado *eudiómetro de volta*; para llenar los globos aerostáticos como queda dicho; para procurarse luz á cualquiera hora de la noche, para cuyo efecto sirve la lámpara *hidro-neumática* en la que se introduce zinc y ácido sulfúrico debilitado, con cuya mezcla se produce el gas hidrógeno, y cuando se quiere luz se abre la llave, y saliendo por ella este gas encuentra con la esponja de platino á la que enciende, y se produce llama.

(15) Se llaman *elementos ó principios* los cuerpos simples que no encierran mas que una materia, y de consiguiente que no pueden ser descompuestos: la química reconoce hasta cincuenta y dos elementos de los que forman la mayor parte los metales; pero, si bien se considera, no hay cuerpo alguno simple en la naturaleza, porque, conteniendo todos calorico, resulta que se hallan en combinación con este fluido y por lo mismo que son compuestos; la química ha prescindido hasta aquí de este fluido imponderable, y en su consecuencia han sido mirados los tales cuerpos como elementares.

(16) El *ácido carbónico* abunda mucho en la naturaleza; al estado de gas forma una corta parte del aire atmosférico, y es espirado por todos los animales; al estado líquido se le encuentra en muchas aguas minerales, y además entra en muchas sustancias sólidas, con particularidad en los carbonatos, &c. Al estado de gas, que es únicamente como el arte lo puede producir, es un cuerpo compuesto de oxígeno y de carbono; es elástico, transparente, y soluble en el agua; no tiene color, pero sí un sabor un poco agrio, y enrogece la tintura de girasol; apaga los cuerpos inflamados, y es impropio para la respiración en terminos que un animal, sumergido en su atmósfera, perecería bien pronto; es mas pesado que el aire atmosférico, y se obtiene tratando el marmol (carbonato de cal) pulverizado, por el ácido hidroclico debilitado, ó tratando la creta (carbonato de cal) por el ácido sulfúrico debilitado, y elevando la temperatura; en el primer caso se forma un hidro-clorato de cal, y en el segundo un sulfato de cal, que

quedan en la vasija, y en ambos se desprende el gas acido carbonico.

(17) El agua (*oxido de hidrogeno*) es un compuesto de oxido y de hidrogeno en las proporciones poco mas ó menos de ochenta y cinco partes del primero, y de quince del segundo; está sumamente esparcida en la naturaleza, y existe bajo cuatro formas distintas, cuales son, de yelo, de liquidez, de vapor, y en combinacion quimica con los demas cuerpos.

El agua al estado de yelo se encuentra constantemente en las montañas elevadas, y en los polos; en este estado contiene menos calorico que en los demas, pues, cuando deja la liquidez para pasar á ser solida, se desprende parte de su calorico que cede á los cuerpos inmediatos, y en este acto se produce calor en el aire que la rodea; el yelo es mas ligero que el agua liquida y asi es que sobrenada en ella, pero ocupa mas volumen, lo que debe ser sin duda el efecto de la disposicion en que se van colocando las moleculas en el acto de la congelacion.

El agua, para pasar del estado solido al de liquido, toma de los cuerpos que la rodean igual porcion de calorico que la que les cedió para congelarse, y se produce entonces frio; el agua en este estado cubre una gran parte de la superficie de la tierra; forma los mares, los rios, &c., pero jamas se encuentra en estado de pureza, y sí conteniendo materias extrañas.

El agua necesita un aumento de calorico para reducirse á vapor en cuyo estado ocupa una parte de la atmósfera.

Al estado de combinacion quimica se halla en muchos cuerpos, formando una parte principal de su sustancia pero entonces está en un estado de condensacion tal que no da señal de su existencia; estos cuerpos son conocidos por el nombre de *hidratos*.

El agua no tiene color, ni olor, ni es compresible; absorbe el aire atmosférico, y es absorbida por él, en tanta ma-

yor cantidad cuanto mas elevada es la temperatura, de que se sigue que la atmósfera, está mas cargada de humedad en verano que en invierno.

La ebullicion del agua es tanto mas pronta cuanto menor es la presion de la atmósfera; asi es que necesita menos tiempo para hervir en las alturas de los montes que en las llanuras.

Las aguas que contienen sales terreas, como selenita (sulfato de cal) y otras, son perjudiciales tanto en la economia domestica como en las manufacturas, por quanto con ellas no cuecen bien las legumbres, no se disuelve el jabon, y no se puede obtener en las manufacturas un blanqueo y unos tintes perfectos.

El agua es absolutamente necesaria para la vegetacion, siendo la mejor la que procede de lluvias tempestuosas por quanto se hallan estas aguas penetradas por el fluido electrico que es en extremo favorable á la vegetacion.

La analisis del agua se hace, haciendo pasar vapor acuoso por un tubo de hierro candente; el vapor se descompone; el oxigeno se fija sobre el hierro y lo oxida, y el hidrogeno, puesto en libertad, pasa y es recogido en campanas; lo que prueba la composicion del agua; no ha faltado quien ha querido suponer que, en esta operacion, no es el agua la que se descompone pero sí el metal que se somete á la accion del oxigeno del aire que contiene; pero esta doctrina no ha sido admitida.

El agua es tambien descompuesta por la *pila de volta*; el oxigeno pasa al polo positivo y el hidrogeno al polo negativo.

(18) Llamanse *fluidos imponderables* aquellos á los que no se les ha podido hallar peso hasta ahora, como son el calorico, el lumínico, el electrico, y el magnetico.

(19) El *fluido electrico* es la electricidad escitada en los cuerpos que tienen la propiedad, hallandose en ciertas circunstancias, de atraer y repeler mutuamente los cuerpos ligeros

que les presentan, de dar chispas, y fuertes conmociones, de inflamar sustancias combustibles, y de producir penachos luminosos.

La electricidad se escita por frotacion, por el contacto, y por el calor.

Hay dos clases de electricidad; una vitrea ó positiva, y la otra resinosa ó negativa; la primera se escita por la frotacion del vidrio, y la otra por la de la resina.

Los cuerpos que son electrizados por la frotacion, y que retienen el fluido electrico sin dejarle pasar á los que los rodean, son malos conductores; tales son las resinas y todos sus compuestos, el azufre, el vidrio, los oxidos metalicos, el aire, la lana, la seda, &c., y los cuerpos que se electrizan por frotacion, y dan paso al fluido electrico, se llaman buenos conductores; de esta clase son todos los metales, los vapores acuosos, los fluidos, excepto el aire, las sales metalicas, el humo, &c.

Los fenómenos producidos por la electricidad son muchos y muy curiosos; los que se producen en lo alto de la atmósfera de tempestad, relampagos, truenos, y rayos, no reconocen otra causa que la electricidad; esta es muy abundante en la naturaleza, y no hay cuerpo que no contenga fluido electrico en mas ó en menos cantidad.

La electricidad es sumamente favorable para la vegetacion y produce los mejores efectos sobre las plantas; hay siempre una circulacion de este fluido entre la tierra y la atmósfera la que contribuye á la prosperidad y conservacion de los vegetales; la electricidad se puede mirar como un abono estimulante que acelera la marcha de la nutricion de las plantas ejerciendo su accion sobre sus organos vitales.

(20) El calorico es un fluido imponderable, sumamente sutil, que hace parte constituyente de los cuerpos; se halla esparcido en toda la naturaleza, y sin él nada podria existir; el globo de la tierra es el foco del calorico que embia á la

atmósfera que nos circunda, de que se sigue que cuanto mayor es la distancia á la tierra, tanto menor es el calor que se percibe; esta es la razon por la cual las mas altas montañas, aun bajo el ecuador, están siempre cubiertas de nieve.

El calorico se divide en dos partes: en calorico combinado y en calorico interpuesto; el primero es el que se halla en los cuerpos, talmente combinado con ellos, que forma parte de su sustancia, y el segundo es el que se halla interpuesto entre las moleculas de los cuerpos y que puede ser estraido ó aumentado, siendo este el que obra en sentido opuesto á la atraccion molecular.

Todos los cuerpos no tienen igual capacidad para el calorico; unos tienen mas y otros menos, pero todos se dilatan por la agregacion ó acumulacion de mayor cantidad de calorico del que tienen naturalmente, á escepcion de la arcilla que, lejos de dilatarse, se contrae, lo que es debido á que, siendo la arcilla una sustancia que contiene siempre agua, por cuanto la retiene fuertemente, esta se evapora cuando se acumula el calorico, y la arcilla se contrae, cuya propiedad dió lugar á la invencion del *pirometro de Wedgwood* para medir con él muy altas temperaturas.

(21) Se sabe que, frotando un cuerpo contra otro, se eleva la temperatura, y que, segun son los cuerpos, pueden inflamarse; una prueba de esta verdad es el eslabon y la piedra silicea de que se hace uso para procurarse fuego; este modo es muy antiguo, y se conocia antes otro que consistia en frotar con fuerza dos palos muy secos uno contra otro hasta que se llegaban á inflamar. Los indios acostumbran proporcionarse fuego atando muy estrechamente dos pedazos de madera entre los cuales hacen pasar un baston, y haciendole dar vueltas con mucha rapidez como si fuese un berbiqui, se produce fuego. En la Apulia (reino de Napoles) ponen una cuerda al rededor de un baston, y tirando de ella á derecha y á izquierda se hace que el baston se inflame. Nicholson en

su jornal tomo 8º pag. 218 trae una serie de experimentos para proporcionarse fuego por el frote de diferentes maderas.

(22) El fluido calorico tiende siempre al equilibrio, de aqui es que si se pone la mano sobre un cuerpo frio se siente en ella frialdad, la que es causada por la perdida que experimenta la mano de la porcion de calorico que se desprende de ella para pasar al tal cuerpo y quedar en equilibrio entre la mano y él; por la misma causa percibimos en invierno la sensacion de frio, y es que, conteniendo entonces nuestros cuerpos mas cantidad de calorico que el aire atmosférico que nos rodea, pasa á este para ponerse en equilibrio, y la privacion del que se desprende de nuestros cuerpos produce en nosotros el sentimiento de frio: por esta razon usamos vestidos de paño en invierno, por cuanto, siendo la lana mal conductor del calorico, no le da paso tan facilmente, y lo mantiene, en lo posible, concentrado en nuestros cuerpos. Tomese veinte libras de agua caliente á 80º y veinte libras del mismo liquido á 60º; mezclése y se hallará que la temperatura de la mezcla es de 70º, lo que prueba que el agua que tenia 80º ha perdido 10º con que ha sido aumentada la temperatura de la que tenia 60º, con lo que ha quedado establecido el equilibrio, y esto mismo se verifica en todos los cuerpos de la naturaleza.

(23) Cuando se acumula calorico á un cuerpo, se dilata, y cuando se le extrae, se contrae: tomése una bola de hierro, ó un cilindro, y un anillo que venga ajustado á la bola ó cilindro; estando este cuerpo frio, pasará facilmente por el anillo; acumulésele calorico por medio del fuego, ya no podrá pasar, lo que prueba su dilatacion; dejése enfriar, volverá á pasar por el anillo lo que manifiesta su contraccion por la subtraction de calorico. En las artes se han hecho felices aplicaciones de la dilatacion y contraccion de los cuerpos por el calorico, y principalmente en el arte de la toneleria puesto que, ajustando los aros de hierro á los toneles cuando están en su mayor dilatacion por el calorico que se les acumula, se

contraen por el enfriamiento y mantiene la madera en la mas intima union.

(24) Mezclése agua y acido sulfurico por partes iguales, y se verá que la temperatura se eleva escesivamente, y que lo es mucho mas de lo que era en cada una de las partes componentes; en otras mezclas sucede de que la temperatura es mas baja que la que tenia cada uno de los cuerpos que han entrado en ellas; todas estas diferencias provienen de las capacidades de los cuerpos para el calorico; el que resulta en las mezclas tiene la denominacion de *calorico especifico* para distinguirlo del combinado é interpuesto que tiene cada cuerpo de por sí.

(25) *Afinidad química* es la tendencia que tienen unos cuerpos para unirse con otros y formar nuevas combinaciones, cuyos compuestos que resultan tienen propiedades diferentes de las que tenia cada cuerpo de por sí. Los cuerpos al estado sólido no pueden combinarse, pero sí reducidos al estado liquido, ó gaseoso: en vano se trataria de combinar la plata y el cobre al estado de solidez, pero reducidos al de liquidez; haciendolos fundir, se consigue al momento; dos sales como, por ejemplo, el acetato de plomo y el cromato de potasa, no se combinarian al estado sólido, pero desleidas en agua y mezclandolas, habria combinacion, y resultaria que el acido crómico del cromato de potasa, teniendo mas afinidad para el oxido de plomo, se uniria á este y formaria un cromato de plomo, mientras que el acido acetico del acetato de plomo, hallandose libre, se uniria á la potasa, que habia quedado abandonada por el acido crómico, y formaria un acetato de potasa. En el primero de estos dos casos vemos obrar el calorico para destruir la fuerza de la cohesion de las moleculas de los cuerpos plata y cobre para poderlos reducir al estado de liquidez, y poderlos combinar por este medio, lo que no se hubiera conseguido sin su auxilio.

(26) Todas las plantas transpiran, siendo las ojas los prin-

principales organos destinados para ejercer esta funcion tan interesante; pero la transpiracion no es siempre igual; depende del estado de la atmósfera; cuanto mas elevada es la temperatura atmosférica, tanto mas abundante es la transpiracion; de que se sigue que con los excesivos calores del verano las plantas transpiran mucho, y como la transpiracion es una disipacion de los jugos que recogen las raices y suben por el tronco y las ramas para disiparse por las ojas, resulta que, hallandose seca la tierra en aquella estacion, y no pudiendo las raices recoger los jugos necesarios, la planta se debilita, y si, al contrario, la transpiracion es detenida por alguna causa cualquiera, la planta enferma.

El celebre Duhamel ha tratado bastantemente por estenso de la transpiracion de las plantas en su *Física de los arboles* cuya obra se puede ver.

(27) Llamáse *epidermis* una membrana muy delgada y sutil que cubre el tronco, las ramas, las ojas y las raices de los vegetales, cuya membrana se dilata á medida que la planta crece; en los arboles suele tomar mas cuerpo y aun endurecerse.

(28) Las ojas de las plantas absorven la humedad y los gases contenidos en la atmósfera, y son los organos destinados para proveer á las plantas de los alimentos contenidos en el aire atmosférico, asi como las raices lo efectuan de los que puede suministrar la tierra por medio del agua, los abonos, &c.; asi es que las ojas y las raices son los organos por donde las plantas reciben todos sus alimentos: las ojas absorven durante la noche una porcion de oxígeno que es transformado en parte en gas acido carbonico, y de dia, cuando estan en contacto con los rayos solares, devuelven á la atmósfera la otra parte, absorven el acido carbonico del aire atmosférico, lo descomponen, se apropian su carbono y echan el oxígeno.

(29) Esto es lo que sucede en el otoño, y entonces, como que las funciones del vegetal quedan suspendidas y la savia sin circulacion, las ojas lo abandonan por no necesitarlas, y se

caen, hasta que, reanimandose el vegetal por la vuelta del calor, lo que sucede en la primavera, necesita de nuevo de las ojas para su nutricion, y entonces es cuando renacen.

(30) La *germinacion* es una de las funciones mas hermosas y mas interesantes que se ejercen en el reino vegetal; es el acto por el cual las plantas se renuevan por medio de semillas fecundadas; para que esto pueda tener efecto se necesita la presencia de tres agentes que son el calor, el agua, y el aire; sin ellos en vano se lograria la germinacion: la luz puede ser contraria á la vegetacion en razon de los rayos caloríficos del sol; si estos pudiesen ser separados y que no quedase mas que los luminosos, en tal caso no perjudicaria la luz. Luego que la semilla está en la tierra, el germen se desarrolla y echa por abajo una raicilla que es el principio de la raiz principal, y por arriba un brote llamado *plumilla* que es el que debe formar el tallo.

(31) El *fluido luminico* es uno de los cuatro fluidos imponderables; emana de un foco comun que es el sol; este astro lo esparce, por emision, en todo el universo para vivificar toda la naturaleza, y para esparcir sus beneficios sobre todos los seres y con particularidad los organizados.

El fluido luminico tiene la propiedad de dilatar los cuerpos por medio del calor que les comunica, como sucede con el fluido calorico, de que se sigue que sus rayos, ó algunos de ellos, son caloríficos.

El fluido luminico es sumamente necesario para la vegetacion, la que anima y vivifica: D. Antonio Sandalio de Arias y Costa en sus hermosas lecciones de agricultura se espresa con respecto á este fluido en estos terminos; "en cuanto á la luz y á la obscuridad, se sabe que la primera es un verdadero fundente, pues descomponiendo, como descomponen, el acido carbonico y otras sustancias alimenticias, precipita, y concreta, tambien, varios abonos, con los demas materiales que pueden organizarse. Asi es que las plantas la buscan cons-

»tantemente como su principal alimento: ella aumenta la cantidad combustible de los tegidos leñosos, influye en la intensidad del sabor, olor, y color, y contribuye infinito á la solidez y consistencia de los vegetales.

»No sucede así con la obscuridad; esta, al contrario de la primera, produce el abilamiento de las plantas, la flojedad, blandura, y poca consistencia de los tegidos, y la insipidez y falta de color, inseparables resultados de la falta de luz»

(32) No daré una descripción de los higrómetros, termómetros, y barómetros, porque estos instrumentos son generalmente bien conocidos; pero los que no tengan nociones de ellos podrán recurrir á las obras de física y de química, en donde encontrarán su descripción, sus usos, y el modo de hacerlos.

## CAPITULO II.

*De la naturaleza de las tierras, y de su acción sobre la vegetación. (1)*

LA tierra sirve de punto de apoyo generalmente á todos los vegetales, sin embargo de que hay algunos, cuyas semillas han sido depositadas sobre los arboles, ya sea por los vientos, ya por los pajaros, y desarrollandose en ellos, llegan á su estado natural; tales son el muerdago, el musgo, &c.; hay otros que sobrenadan en las aguas, y otros en fin que se fijan sobre rocas aridas, y sobre tejas secas, ó los tejados, siendo las de este ultimo genero las plantas grasas.

La tierra es pues el apoyo de la mayor parte de las plantas, y su influencia sobre la vegetación forma una de las cuestiones mas importantes y mas difíciles de tratar.

Las plantas no son susceptibles de locomoción, como los animales: fijadas para siempre, sobre una parte de terreno determinada, están obligadas á sacar del estrecho espacio que ocupan todo los recursos para proveer á sus necesidades; no pueden poner en contribucion, para que les suministren los alimentos precisos, mas que la corta porción de aire, de agua, y de tierra, que las rodea y con la que están en contacto; es preciso pues que encuentren en su contorno los principios nutricios que necesitan para su crecimiento y para poder ejercer todas las funciones que les son propias; es menester, ademas, que puedan estender y alargar sus raíces, en los terminos convenientes para que puedan ir á lo lejos á chupar los jugos

»tantemente como su principal alimento: ella aumenta la cantidad combustible de los tegidos leñosos, influye en la intensidad del sabor, olor, y color, y contribuye infinito á la solidez y consistencia de los vegetales.

»No sucede así con la obscuridad; esta, al contrario de la primera, produce el abilamiento de las plantas, la flojedad, blandura, y poca consistencia de los tegidos, y la insipidez y falta de color, inseparables resultados de la falta de luz»

(32) No daré una descripción de los higrómetros, termómetros, y barómetros, porque estos instrumentos son generalmente bien conocidos; pero los que no tengan nociones de ellos podrán recurrir á las obras de física y de química, en donde encontrarán su descripción, sus usos, y el modo de hacerlos.

## CAPITULO II.

*De la naturaleza de las tierras, y de su acción sobre la vegetación. (1)*

LA tierra sirve de punto de apoyo generalmente á todos los vegetales, sin embargo de que hay algunos, cuyas semillas han sido depositadas sobre los arboles, ya sea por los vientos, ya por los pajaros, y desarrollandose en ellos, llegan á su estado natural; tales son el muerdago, el musgo, &c.; hay otros que sobrenadan en las aguas, y otros en fin que se fijan sobre rocas aridas, y sobre tejas secas, ó los tejados, siendo las de este ultimo genero las plantas grasas.

La tierra es pues el apoyo de la mayor parte de las plantas, y su influencia sobre la vegetación forma una de las cuestiones mas importantes y mas difíciles de tratar.

Las plantas no son susceptibles de locomoción, como los animales: fijadas para siempre, sobre una parte de terreno determinada, están obligadas á sacar del estrecho espacio que ocupan todo los recursos para proveer á sus necesidades; no pueden poner en contribucion, para que les suministren los alimentos precisos, mas que la corta porción de aire, de agua, y de tierra, que las rodea y con la que están en contacto; es preciso pues que encuentren en su contorno los principios nutricios que necesitan para su crecimiento y para poder ejercer todas las funciones que les son propias; es menester, ademas, que puedan estender y alargar sus raíces, en los terminos convenientes para que puedan ir á lo lejos á chupar los jugos

que deben servir para su nutrición, y también para que puedan establecerse y fijarse en la tierra de un modo sólido que las preserve de poder ser arrancadas por los vientos, ó secadas por los calores.

Estas condiciones, que son del todo indispensables para asegurar una buena vegetación, no se encuentran siempre en un terreno destinado al cultivo, y esto nos induce á examinar la naturaleza de las tierras y las diferencias que pueda haber entre ellas.

### ARTICULO I.

#### *Del mantillo.*

Cuando los vegetales perecen, se descomponen mas ó menos pronto, y en esta operación, que es siempre facilitada por el aire, el agua, y el calor, se forman productos que importa conocer tanto mas, cuanto que los principales alimentos de una planta viviente le son suministrados por la descomposición de los vegetales que han perecido.

La descomposición es tanto mas activa cuanto los vegetales son mas carnosos y en mayor masa; mas la temperatura elevada de la atmósfera, y la humedad que en sí tienen las plantas contribuyen poderosamente á acelerarla.

Mientras dura esta operación, hay un grande desprendimiento de gas ácido carbonico, formado por la combinación de los principios constituyentes de la planta por una parte, y por otra, por la acción del oxígeno de la atmósfera sobre el carbono de la misma planta; se produce también gas hidrógeno, casi siempre carburado, el que se forma probablemente por la descomposición del agua, y además hay formación de gas amoníaco (2) cuando sus elementos existen en la planta.

Los vegetales que fermentan en grande masa producen siempre calor; pero, cuando han sido reducidos al estado de

sequedad y que han sido amontonados, solo con humedecerlos ligeramente se puede determinar su fermentación (3) y descomposición; el calor, en este último caso, puede ser elevado á tal grado que la masa resulte quemada; este fenómeno tiene efecto siempre que se encierra algún forrage sin estar bastante seco, ó que se hacen montones de cuerdas, cañamo, ó lino, estando aun húmedos.

Luego que todas las partes de la planta se hallan desorganizadas, queda un residuo terroso, mas ó menos moreno, denominado *mantillo*.

Además de las sales y tierras que contiene el mantillo, se encuentra también en él principios extractivos y aceites que no han sido comprendidos en la descomposición.

La destilación del mantillo en una retorta produce mucho gas hidrógeno carburado, gas ácido carbonico, aceite bituminoso empireumático, y agua que tiene en disolución pirolinito y carbonato de amoníaco.

Esta análisis, por medio del fuego, no presenta las sustancias en el mismo estado en que existen en los vegetales y en los animales, pues que descompone los productos naturales, y presenta sus elementos diferentemente combinados de lo que estaban anteriormente.

La análisis del mantillo por el lavado con agua, es mucho mas propia para ilustrarnos sobre la naturaleza de los principios que entran en su composición, y para hacernos conocer su acción sobre la vegetación.

Habiendo Mr. de Saussure lavado con agua hirviendo en doce decocciones sucesivas un mantillo puro, formado en campo raso, sacó de él una porción de extracto (4) seco igual á la undécima parte del peso del mantillo; también lo obtuvo de una tierra fuerte de jardín, y de la tierra mueble de un campo que producía una abundante cosecha, pero en menos cantidad: este sabio físico se ha convencido de que la virtud que tiene el mantillo no es en razón del extracto que contiene.

El mantillo, privado de una parte de su extracto por medio de los lavados, da, poco mas ó menos, los mismos principios en la destilacion que el que no está privado de él; pero la vegetacion es menos activa y da menos producto en el primer caso que en el segundo.

Cuando el agua no puede separar del mantillo una nueva porcion de extracto por medio de repetidas decocciones, se humedece, y se deja tres meses espuesto al aire, y de este modo se le puede sacar nuevamente extracto: estas maceraciones, continuadas mucho tiempo sobre el mismo mantillo, han dado constantemente infusiones coloradas, las cuales, habiendo sido reunidas, han dado extracto (Saussure); esto prueba que, por la accion sucesivamente alterada de los productos vegetales, se forman nuevas combinaciones, y que resultan de ellas compuestos solubles en el agua, cuando parecia que este liquido habia agotado su accion disolvente sobre estos cuerpos; este hecho es tanto mas apreciable, cuanto que prueba que la virtud nutritiva de los abonos vegetales puede ser ejercida durante todo el tiempo que dura su descomposicion, en razon de que se forman nuevos productos solubles en el agua y que pueden servir de alimento á la planta: este hecho prueba tambien que, sustancias insolubles en el agua, pueden por su naturaleza formar excelentes abonos en los varios periodos de su descomposicion, dando lugar á la formacion de productos muy solubles.

El mantillo privado de su extracto, da un poco mas de carbono que el que no lo está: cien partes del primero han dado á Mr. de Saussure  $33\frac{1}{4}$  partes de extracto, siendo asi que igual porcion del segundo no contenia mas que 31 partes.

Cien partes de extracto seco de un mantillo de cespéd han dado catorce partes de cenizas, las que, habiendo sido tratadas por agua, han dado veinte y cinco por ciento de sales, compuestas de potasa libre, de muriatos (hidrocloratos), y de sulfatos alcalinos.

Es menester observar que, cuando se reduce el mantillo á cenizas, el agua tiene tanto menos accion sobre ellas, cuanto el calor ha sido mas intenso; entonces se hace una verdadera *frita* (5), una especie de semi-vitrificacion, la que combina los principios terrosos con las sales alcalinas, y reduce la masa á un estado de menor solubilidad en el agua. Mr. de Saussure ha probado que el agua hirviendo no podia estraer arriba de uno á dos por ciento de las sales contenidas en las cenizas del mantillo, mientras que, despues de haber obtenido cinco por ciento en sales alcalinas del extracto seco del mantillo de cespéd, por medio del agua hirviendo, sacó del residuo insoluble, por otros procedimientos analiticos, una cantidad de sales igual á la primera.

Á escepcion de los principios salinos y terrosos contenidos en el mantillo en la proporcion de cinco á siete por ciento, todos los demas principios son enteramente destructibles por la accion del aire y del agua.

Los mantillos, sumergidos en el agua, ó puestos al abrigo del contacto del aire, no se descomponen; pero, cuando se les empapa de agua y se les pone en contacto con el aire atmosférico, ó el gas oxígeno, este ultimo se combina con su carbono, y produce un volumen de gas ácido carbonico que es constantemente igual al del agua con el que estaban empapados: cuando este agua se halla suficientemente impregnada, ó saturada, de ácido carbonico, entonces el volumen de aire, encerrado debajo de la campana y que está en contacto con el mantillo, no experimenta mutacion.

El carbono, separado del mantillo por el oxígeno, no guarda proporcion con la disipacion que resulta de él por la descomposicion, pues que se desprende tambien hidrógeno carbonado y agua, que provienen de la combinacion del oxígeno con el hidrógeno, y de la de este ultimo con el carbono.

La descomposicion del mantillo es muy lenta, y aunque se halle ayudada por el concurso del aire, del agua, y del

calor, no termina hasta pasados algunos años.

Las tierras no deben su fertilidad, á lo menos en gran parte, sino á la existencia de principios, mas ó menos abundantes, analogos á los del mantillo; estos principios, les son suministrados por los abonos y por la descomposicion de las plantas; pero en cada cosecha hay una disminucion de estas sustancias; una parte es arrastrada por las aguas, y la otra es absorbida por los vegetales que han vivido en aquel terreno; por este medio la tierra se despoja de sus principios nutricios, y al fin solo queda un residuo terroso, desprovisto de jugos alimenticios, y completamente esteril: esta es la razon por la cual, despues de algunas cosechas sucesivas, es preciso suministrar al terreno nuevos abonos, para restablecer su fertilidad.

## ARTICULO II.

### *De la naturaleza de los terrenos.*

La cuestion, de que vamos á tratar, es una de las mas dificultosas que nos presenta la agrónomia; pero, siendo acaso la mas importante, debemos fijar en ella toda nuestra atencion y dedicarle todas nuestras miras, para poder establecer con toda precision, la diferencia que hay entre las tierras labrantías, y cuales son sus propiedades.

La tierra es el punto de apoyo de casi todos los vegetales; su naturaleza varía en todas partes; cada especie de planta requiere una tierra particular; el estudio de las cualidades de un terreno es esencialmente necesario cuando se trata de adquirir los conocimientos precisos relativamente al cultivo de los vegetales, puesto que es de la tierra de donde sacan su principal alimento, y que es ademas de las propiedades físicas de la constitucion de ella que depende en gran parte su crecimiento.

Las tierras labrantías, que son las unicas de que tengamos de tratar, están compuestas generalmente de silice (oxido de si-

licium) (6), de cal (oxido de calcium) (7), de alumina (oxido de aluminium) (8), de magnesia (oxido de magnesium) (9), de oxido de hierro (10), y de algunas sustancias salinas.

Estas materias, mezcladas en diferentes proporciones, forman los diferentes terrenos que toman el nombre analogo al caracter de la que predomina; asi es que se distinguen los terrenos en arenisco ó silíceo, calizo ó calcáreo, arcilloso ó aluminoso &c. (11): estas denominaciones son necesarias para clasificar las tierras con arreglo á la naturaleza de ellas, y para poder conocer su grado de fertilidad, y el cultivo que conviene á cada una.

Ninguna de estas diferentes tierras puede, por si sola, suministrar la base de un buen cultivo; pero, con su mezcla, se corrigen los vicios de las unas por las cualidades de las otras, resultando que el mejor terreno es el que, por su mezcla terrosa, reúne mas propiedades para facilitar la vegetacion.

Ademas de estos principios terrosos y salinos, é independientemente de ellos, hay pocos terrenos que no contengan, mas ó menos, materias vegetales y animales en descomposicion, lo que, en iguales circunstancias, determina su grado de fertilidad.

## ARTICULO III.

### *De la formación de las tierras labrantías.*

Los terrenos labrantíos son, casi todos, el producto de la descomposicion de las rocas que forman la base de nuestro globo; muchas son las causas que concurren para operar esta descomposicion.

Las aguas, precipitandose en torrentes, desde lo alto de las montañas, con la mayor violencia, surcan sus costados, y arrastran con rapidez las porciones de rocas que desprenden;

estas piedras son llevadas en seguida, rodando, por la corriente, mas ó menos rapida, de los rios; en su transito, sus angulos se deshacen por el choque continuo de unas con otras; sus formas se redondean; las superficies se alisan; su volumen disminuye; y se forman sucesivamente guijarros, arena, y humus mineral.

Las piedras que forman estos depositos y el limo que las tiene unidas, resultan tener una division tanto mayor quanto es mas larga la distancia á que han llegado de las montañas de donde emanan, ó quanto la roca era mas ó menos dura, y las corrientes de agua mas ó menos rapidas.

Casi todas las tierras de nuestros ricos valles deben su origen á la descomposicion de las rocas; se puede juzgar de su naturaleza, y de los elementos que las constituyen, por el conocimiento de los que entran en la composicion de las montañas de las cuales estas tierras son el despojo: asi es que los fragmentos de montañas graníticas compuestas de cuarzo (12), de feldespato (13), y de mica (14), formaran tierras con mezcla de sílice (óxido de silicium), alumina (óxido de aluminium), cal (óxido de calcium), magnesia (óxido de magnesium), y óxido de hierro: las montañas cuarzosas, casi únicamente compuestas de tierra silicea, dan nacimiento á terrenos de naturaleza analoga á ellas, y por este orden se efectua la composicion de todos los demas.

Se incurriria, sin embargo, en error si se creyese que los terrenos formados por las ruinas de las montañas, son en todas partes de igual naturaleza, y que contienen los mismos principios y en las mismas proporciones que las rocas de donde proceden; para que esto fuese asi, se necesitaria que las piedras que componen estas rocas tuviesen igual gravedad específica y una misma afinidad con el agua, lo que no sucede, y por lo mismo es bien facil de concebir que, llegando todas al mismo grado de tenuidad, unas deben precipitarse y depositarse en el fondo de las aguas, mientras que las otras conti-

nuan á ser arrastradas por la corriente: la tierra sílice (óxido de silicium) y los óxidos de hierro deben predominar en los primeros depositos que se forman, y sucesivamente la cal, la alumina, y la magnesia, ó sea los óxidos de calcium, de aluminium, y de magnesium.

Es un fenómeno bien interesante el que se nos presenta, cuando se observa con atencion las mudanzas que se operan en los terrenos de aluvion (15), á medida que crece la distancia de estos al nacimiento de los rios que los producen, sea que se haga la observacion con respecto á la division y á la mezcla de los principios que los constituyen, ó que se les considere bajo las diferencias que presentan á distintas distancias del manantial de donde proceden.

Independientemente de la diferencia de gravedad específica y de dureza que existe entre los principios terrosos, lo que debe producir una diferencia en todos los terrenos de aluvion formados por los rios, existen otras causas naturales que contribuyen poderosamente á esta variedad.

Durante su curso los rios reciben otras aguas, las que mezclan los cuerpos terrosos que acarrean con el limo de las primeras, resultando de esta mezcla modificaciones infinitas en la naturaleza de los depositos que se forman.

Sucede aun frecuentemente que la mezcla del limo de dos rios forma un deposito mas fertil que el que formaria cada uno por separado; el uno corrige los defectos del otro y lo mejora; es por este medio que los fragmentos de un monte cuarzoso, mezclados con los principios arcillosos ó aluminosos y calcareos procedentes de los otros montes, constituyen una tierra mas fertil que la que hubieran producido los fragmentos de cada monte por separado.

Asi es que la mayor parte de las tierras, dedicadas en el dia al mas rico cultivo, no son otra cosa que las ruinas de aquellas montañas imponentes, cuyas faldas, destrozadas y arrastradas por los torrentes de las aguas, han sido reducidas

á polvo durante la travesía del espacio que han corrido, y depositadas en los valles para formar allí la base de la agricultura y para fertilizarlos: no hay duda de que no se puede atribuir á otras causas, que á las que acabo de manifestar, la formación de las tierras labrantías que existen en los valles; pero las que cubren las vastas llanuras que se encuentran en las cimas de las montañas y las faldas de estas, deben tener otro origen.

En este último caso la acción continua del aire y del agua es lo que ha podido producir estos resultados; esta acción ha debido ser lenta, y los efectos hubieran sido apenas sensibles después de muchos siglos, si otros agentes no se hubiesen reunido á los primeros para acelerar la descomposición de aquellas rocas y convertirlas en tierra capaz de producir.

La descomposición de estas rocas es tanto más rápida, en tanto que son menos compactas y más permeables para el agua es más lenta cuando las tierras, de que están compuestas, se encuentran en una unión más íntima entre ellas, cuando tienen poca afinidad con el aire y el agua, y que resisten toda combinación con estos agentes.

Afin de podernos dar razón de la acción del aire y del agua sobre las rocas de que tratamos, debemos considerar que muchas de ellas contienen cal, la que se halla en un estado de saturación muy incompleto, y óxido de hierro por lo regular al *minimum* de oxidación; por manera que la cal tiende continuamente á apoderarse del ácido carbónico del aire atmosférico, mientras que el óxido de hierro se combina con su oxígeno: estas combinaciones serían prontas si estas dos sustancias no se hallasen ligadas, empastadas, y por decirlo así fundidas é incorporadas con otras, las que, no teniendo la misma afinidad con el aire, se oponen á su acción; es menester pues hacer intervenir otro agente que rompa esta íntima agregación, y este agente es el agua.

El agua moja frecuentemente la superficie de las rocas y

permanece allí más ó menos tiempo; penetra poco en la masa, pero humedece la primera capa, y se injiere insensiblemente en las cavidades formadas por las hendiduras; cuando el frío la reduce á hielo, este desune y rompe la cohesión de las primeras moléculas, y dá por este medio acceso á la acción del aire, el cual combina sus principios con la cal y con el óxido de hierro; desde entonces la superficie de la roca muda de naturaleza, y los progresos de su descomposición adquieren más rapidez: en este estado los líquenes y los musgos (16) pueden fijarse sobre la capa exterior de las rocas y contribuyen á que continúe su alteración; las raíces de estos vegetales se estienden y penetran en los poros y en las hendiduras, y rompen sus paredes con el esfuerzo que ejercen continuamente, formando sucesivamente capas ligeras de sustancia pulverizada.

El agua sola, penetrando poco á poco en uno de los principios terrosos de la roca, produciría á la larga el mismo efecto, pero, pasando al estado de hielo, su acción debe acelerarse singularmente.

Desde el instante que la superficie de la roca se halla encantada, y que los líquenes y los musgos se han fijado en ella, todas las plantas, que toman poco alimento de la tierra, se establecen también allí; y sus descomposiciones sucesivas aumentando poco á poco la capa ligera de tierra que cubre la roca, resulta que, con el tiempo, se puede cultivar en aquellos parages toda especie de vegetales.

Hasta aquí solo hemos consultado la acción de los agentes por medio de los cuales podemos obtener una explicación de la formación de las tierras labrantías: estas causas solas son, sin duda alguna, las que han puesto á nuestra disposición casi todas las tierras que están dedicadas á la agricultura; pero el trabajo de los hombres, y las generaciones subsiguientes de las plantas, las han puesto en un estado mucho más propio para este uso.

Las tierras de aluvion han sido limpiadas sucesivamente de las piedras gruesas que no habian sido pulverizadas, y habian sido depositadas en ellas por las inundaciones de los rios, por ser perjudiciales á las cosechas: los terrenos demasiado compactos, han sido desmenuzados, y cada terreno ha sido convenientemente beneficiado con mezclas hechas con el debido conocimiento: todas las tierras han sido gradualmente abonadas con los restos de los vegetales y el estiércol de los animales, habiendo la esperiencia hecho conocer á los hombres el genero de cultivo y la especie de vegetal que convienen á cada terreno.

La naturaleza ha preparado las tierras, y los hombres las han beneficiado y puesto en estado de poder fructificar segun sus deseos y sus necesidades.

Pero cual es la diferencia que hay entre las tierras, y cuales de ellas son las mas propias para la agricultura?

Si consultamos la naturaleza de las rocas y sus diversidades, de las cuales las tierras labrantías no son desde su origen mas que las ruinas, conservando siempre estas tierras su caracter primitivo á pesar de los trabajos de los hombres y de los resultados de la vegetacion, debemos encontrar las variedades siguientes.

Entre las rocas primitivas, ó de primer origen, el granito ocupa el primer lugar; este es, por lo general, formado por la agregacion, mas ó menos compacta, de algunas piedras diferentes entre sí por su forma, su color, su dureza, y su composicion; estas piedras son comunmente, el feldespato, el cuarzo, y la mica.

Estas piedras elementares del granito, forman tambien, separadamente, rocas en las que solo se hallan reunidos dos de estos principios como sucede con la esquita (17) de mica que se compone de cuarzo y de mica, dispuesto en capas algunas veces curvilineas; muchas veces se encuentran montañas primitivas compuestas de cuarzo solo y casi sin mezcla alguna.

Me limitaré á estas especies, por cuanto las demas no presentan de mucho masas de tanta magnitud, ni ocupan tanta estension sobre el globo de la tierra.

Tampoco hablaré de algunas sustancias que se hallan mas ó menos en el granito, como son la anfibia (18), y la serpentina (19), &c., por cuanto estos cuerpos son demasiado secundarios en él.

La composicion de las piedras que constituyen el granito difiere mucho entre ellas: el cuarzo es, casi unicamente formado por la tierra silicea; el feldespato está compuesto de silice, alumina, cal, potasa, y oxido de hierro, y la mica contiene ademas magnesia.

Asi es que, cuando se descompone el granito, dá nacimiento á terrenos, en los cuales la analisis encuentra todos estos principios, mientras que los fragmentos de las montañas cuarzosas solo forman capas de tierra silicea, y que los de las rocas de esquita de mica no contienen mas que los elementos del feldespato y de la mica.

Las montañas calcareas, compuestas de carbonato de cal, sin indicio alguno de restos de cuerpos animados, son clasificadas por los naturalistas entre las rocas primitivas, y producen las tierras calcareas.

Todos los terrenos, formados por los fragmentos de rocas primitivas, son de primer origen, y deberian tomar su denominacion para distinguirlos de los que deben su nacimiento á otras causas que voy á hacer conocer.

Independientemente de las causas que han dado lugar á la formacion de las tierras labrantías, cuyas causas acabo de explicar, hay otras á las que deben su origen muchos terrenos.

Los trastornos que ha experimentado sucesivamente el globo de la tierra; la descomposicion de las capas piritosas que parecian haber cubierto una parte de su superficie; la multitud de lagos que los hombres han hecho desaparecer, ó el rompimiento accidental de los diques que les habian sido prescrip-

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 coexistir 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 blanquisea, 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* aun que 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.

#### ARTICULO 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, desleídas 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 excesiva 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, absorve 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 espató 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,

por medio de esta alternativa, determinada por las variaciones de temperatura producidas en el espacio de cada veinte y cuatro horas, el agua no cesa de ser aplicada á la planta para preservarla del efecto que podrian causar en ella los excesivos calores que secarian sus organos.

Los vapores acuosos, suspendidos en el aire, empiezan á condensarse y á precipitarse luego que el sol falta en nuestro emisferio; estos vapores recogen y llevan consigo la mayor parte de las emanaciones que se habian levantado en el discurso del dia; estas emanaciones, casi siempre beneficas para la planta que se nutre de ellas, son muchas veces peligrosas y dañosas para el hombre, el cual repugna y procura de evitar, con mucha razon, el sereno.

En los climas del mediodia, en donde el sol tiene mas fuerza, y en donde las lluvias son menos frecuentes, la vegetacion no se mantiene sino con los rocios que son alli mas copiosos que en el norte.

Mas para que el rocío de las noches pueda producir mejor efecto sobre las plantas, se necesita que el terreno reuna ciertas circunstancias que no posee siempre.

Cuando la tierra es dura y compacta, y que forma una costra impenetrable al aire, el rocío cae y se depone sobre su superficie, y se evapora á los primeros rayos del sol sin haber humedecido aun las raices, y sin haber mojado el interior de la tierra; por manera que, en este caso, de todos los organos que sirven para proveer de alimento al vegetal, solo las ojas son las que aprovechan de los beneficios del rocío, sin que las raices, que son el principal organo para la nutricion, cuando la planta se halla desarrollada, participen de modo alguno de ellos.

Es necesario pues que la tierra esté bien mullida y desmenuzada para que el aire pueda deponer el agua de que se halla cargado sobre la superficie misma de las raices y sobre todas las partes de la tierra hasta cierta profundidad: entonces

la planta disfruta, por todos sus poros, de los efectos fecundantes del rocío, y el efecto es de mas duracion para las raices, porque, hallandose al abrigo de los rayos solares, la evaporacion se hace con mas lentitud, y su superficie se halla aun humedecida despues que las ojas han sido enjugadas por la accion del sol; ademas de esto, hallandose la tierra debilmente humedecida por el rocío, facilita la accion de las raices, tanto para poderse estender como para poder chupar los jugos alimenticios.

Todo esto nos conduce naturalmente á poder explicar una practica cuya ventaja ha sido reconocida por todos los agricultores: cuando se siembran los vegetales por surcos y á una cierta distancia unos de otros, como sucede con los guisantes, las abichuelas, las patatas, y las raices, se cava y se ara el terreno en los intervalos que dejan entre sí las plantas cuando llegan á desarrollarse; por este medio se revuelve la tierra, y se hace porosa y permeable al aire: hasta aqui se han atribuido los buenos efectos de este metodo á la destruccion de las plantas estrañas, las cuales agotan y esquilman el terreno, y dañan, por su proximidad, á las que se quiere exclusivamente cultivar; se ha pretendido tambien que el terreno, asi movido y revuelto, era mas á proposito para recibir el agua de las lluvias y para poderlas distribuir mejor: no dejo de conceder que estos efectos sean efectivos y verdaderos, pero los miro como muy secundarios y como dependientes del de abrir, por estas operaciones, una libre entrada al aire afin de que pueda deponer su rocío sobre las raices y el interior de la tierra.

Hé observado constantemente que el efecto de este metodo era tan pronto como maravilloso en el cultivo de las remolachas, y no uso otro para reanimar la vegetacion cuando advierto que se ponen amarillentas y que decaen; en tres ó cuatro dias toman un hermoso color verde y se desarrollan, aunque no sobrevenga lluvia alguna, y aunque suceda muchas veces que no hubiese, antes de la operacion, una sola planta

extraña; esto mismo he observado con respecto á todas las raices. (34)

Un procedimiento, que se sigue generalmente en el medio-dia de la Francia para el cultivo de la viña, ha fijado durante mucho tiempo mi atencion, sin que pudiese darme razon de sus efectos: en este país, en donde casi nunca llueve durante el verano, descubren el pie de cada cepa de viña, abriendo en su contorno un hoyo circular (35) bastante ancho y profundo, para poner á descubierto una gran parte del pie de la cepa y las radículas que la cubren; las ojas de los sarmientos no tardan en cubrir la abertura de este hoyo: es evidente de que este metodo no trae otra utilidad que la de facilitar la introduccion del aire hasta las raices, para que pueda depositar en ellas el rocío de que se halla impregnado con mas abundancia en estos climas que en otros mas frios; sino fuese así, esta practica espondria la planta á ser desecada por el calor continuo y abrasador del sol.

Todas las tierras no tienen la misma afinidad con el agua; esto depende de los diferentes grados de tenuidad, ó de division, de sus partes constituyentes, y de la naturaleza de las sustancias que entran en su composicion.

En general, cuanto mas divididas estan las partes que forman un terreno, tanto mayor es el poder que tienen de absorber el agua.

Se puede clasificar, por el orden siguiente, la propiedad absorbente que tienen los elementos que componen un terreno fértil:

Sustancias vegetales.

Sustancias animales.

Alumina.

Carbonato de cal.

Silice.

Pero la alumina y los terrenos en donde esta predomina por sus caracteres, no son los que se apoderan, con mayor

utilidad, de la humedad del aire, porque, reteniendo el agua con demasiada fuerza, y no pudiendo los vegetales, por esta causa, recibir este principio alimenticio, padecen de sequedad lo mismo que si se hallasen sobre un fondo de arena.

Las tierras porosas, ligeras, compuestas en las debidas proporciones de alumina, de arena, de carbonato de cal, de silice, y de despojos vegetales y animales, son las mas propias para absorber la humedad del aire, y conservarla para cederla á la planta con regularidad y en los terminos convenientes.

La esperiencia ha conducido á Davy á un resultado que es bien interesante para la ciencia agrária: habiendo comparado la energia con la cual varias tierras absorbian la humedad del aire atmosférico, há encontrado constantemente que las mas fértiles son las que tienen esta facultad en el mas alto grado; por manera que se puede regular y clasificar la fecundidad de las tierras con arreglo á esta propiedad.

Mil partes del celebre terreno de Ormes-Town en la Lo-tiana Oriental (Escosia), que contiene mas de la mitad de su peso de materia tenue cuya composicion es de once de carbonato de cal, y nueve de sustancias vegetales desecadas á cien grados, han adquirido diez y ocho granos de peso en un aire saturado de humedad á la temperatura de diez y seis grados.

Mil partes de un terreno muy fértil, formado por los depositos del rio Parret en Sommersetshire (Inglaterra), han adquirido diez y seis granos.

Mil partes de un terreno, situado en Marsea en Essex (Inglaterra), han adquirido trece granos.

Mil granos de arena fina de Essex han adquirido once granos.

Mil granos de arena mas gruesa han adquirido ocho granos.

Mil granos de los arenales de Baysthot han adquirido tres granos.

La virtud adsorbente de las tierras ha sido hallada siempre con proporcion á la fertilidad que las há caracterizado, y al precio en que han sido arrendadas.

Nada hay de mas importante en la ciencia agrária que el ecsacto conocimiento de la facultad que tienen las diferentes tierras de absorber la humedad del aire, y de saber determinar los diferentes grados de fuerza que cada una de ellas posee bajo este respecto; los medios que, para esto, se pueden emplear estan al alcance de todos los agricultores; no es menester mas que secar ecsactamente una porcion de cada clase de tierra, de un peso igual é igualmente dividida, y pesarla al anochecer y por la mañana, durante algunos dias, para poder evaluar lo que habrá absorbido durante la noche: es preciso, afin de poder obtener resultados seguros y fijos, dar á cada ensayo igual peso, igual division, igual grado de sequedad, é igual espesor á cada capa de tierra.

Segun todo lo que queda espuesto se vé, que el aire y el agua son dos poderosos agentes de la vegetacion; obran por si mismos, proveyendo de principios alimenticios á las plantas por su descomposicion; obran tambien como secundarios, ó auxiliares, sirviendo de vehiculo, ó de disolvente, á otras sustancias que acarrear dentro de la planta.

Pero si estos agentes suministran alimentos á los vegetales, el calor es el solo que determina su elaboracion, animando los organos del vegetal; este efecto de la temperatura puede observarse, no solo en los vegetales, si tambien en muchas clases de animales, y en casi todos los insectos, que quedan entumecidos y aletargados mientras duran los frios, y se reaniman y vuelven en sí cuando vuelve el calor.

Todas las tierras no poseen en igual grado la facultad de absorber y de conservar el calor.

Las tierras blanquecinas se calientan dificilmente; cuando la arcilla blanca ó la marga aluminosa, predominan en ellas, están casi siempre humedas y retienen poco el calor: las tierras gredosas, calcareas, y blancas, admiten dificilmente el calor, pero tambien lo pierden menos pronto: las tierras coloradas absorben el calor en razon de su color, desde el moreno hasta el negro. (36)

Davy ha observado que un mantillo negro, que contenia cerca de una cuarta parte de materia vegetal, espuesto al sol, habia adquirido en una hora un aumento de temperatura tal que, de doce grados que tenia antes de la operacion, elevó el termómetro á treinta y uno, mientras que, en iguales circunstancias, una tierra á base de creta (carbonato de cal), no adquirió mas que dos grados: el mantillo, habiendo sido devuelto á la sombra á la temperatura de 16,6 grados, descendió á 8,3 grados en media hora, y la tierra á base de creta perdió en igual espacio de tiempo y en la misma esposicion 2,2 grados.

Se hizo secar, y se les dió la temperatura de treinta y un grados, una porcion de tierra morena fertil, y otra de arcilla esteril; en este estado, fueron espuestas en parage en donde la temperatura se hallaba á catorce grados; en media hora la tierra perdió cinco grados y la arcilla 3,3 grados: la arcilla humeda, elevada á treinta y un grados y espuesta á una temperatura de treinta, bajó á esta ultima en menos de un cuarto de hora.

Las variaciones de temperatura en los terrenos de diferente naturaleza, y su afinidad, mas ó menos grande, para absorber ó retener, el calorico, merecen la atencion del agricultor; para esta especie de observaciones solo se necesita un buen termómetro; ellas pueden hacer conocer mejor el terreno que conviene á tal ó cual especie de plantas, porque no todas requieren la misma intensidad, ni la misma duracion, de calor.

La diferencia de los grados de calor que admiten las tierras á una misma temperatura es conocida de la mayor parte de los agricultores, y algunos sacan de este conocimiento un partido ventajoso: cuando las mesas (37) que son cultivadas en los Alpes están cubiertas de nieve, echan, encima de esta, tierra negra para acelerar su licuacion y poder cultivar á tiempo la tierra que cubre la nieve (38): iguales medios son empleados para apresurar la vegetacion en los invernaderos (39); las paredes ennegrecidas, el hollin esparcido sobre un terreno, con-

centran y fijan el calor á tal punto, que, en el mes de julio, en lo alto del monte Cramont, elevado de mil cuatrocientas y dos toesas, en donde la temperatura se hallaba á cinco grados, Mr. de Saussure, habiendo colocado una caja forrada de corcho ennegrecido, y cuya abertura estaba cerrada con tres vidrios colocados á alguna distancia uno de otro, vió el termómetro, que estaba encerrado en la caja, ascender á treinta grados en el termino de dos ó tres horas.

Independientemente del calor natural que la atmósfera comunica al terreno, y de las modificaciones que recibe en él por su naturaleza y la de sus principios constituyentes, el arte puede tambien aumentarlo, ó disminuirlo, á su arbitrio: los estiercoles comunican mas ó menos calor segun su naturaleza y su estado de fermentación; los que no han sido descompuestos escitan mas calor y lo mantienen mas tiempo que los otros: la accion de los estiercoles de carnero y de caballo es mas calorifica que la del de vaca: los abonos negros, ó morenos, calientan mas el terreno que los de las margas y de la creta.

#### ARTICULO VI.

*De las propiedades de las mezclas terrosas y medios de prepararlas para un buen cultivo.*

Me parece que hé hecho ya conocer con bastante estension el origen de las tierras, su variedad, su composicion, y su influencia sobre la vegetación, sea en virtud de sus principios constituyentes, ó por la de la accion que el aire y el calor egercen sobre ellas, &c.; me falta ahora hablar de algunas circunstancias que las modifican y que el agrónomo debe conocer.

Hé repetido algunas veces en este capitulo y en el en que trato de los abonos, que los resultados de la descomposicion de las sustancias animales y vegetales, juntamente con los prin-

cipios constituyentes del aire y del agua, forman los alimentos de las plantas: hé hecho observar que, la planta siendo inmovil, era preciso que estos alimentos viniesen á encontrarla, y que se presentasen á sus chupadores, destinados á absorver los jugos analogos á su nutricion, en un estado propio á poder ser absorbidos; hé añadido que el calor animaba la planta y que daba á sus organos la facultad de descomponer estas sustancias, de elaborarlas, y de formar todos los productos de la vegetacion,

Mas, para que estos alimentos aprovechen al vegetal, es menester que no le sean suministrados sino en proporcion de sus necesidades, y de consiguiente que la descomposicion, que la mayor parte de ellos debe experimentar, no sea ni demasiado lenta, ni demasiado pronta; la tierra parece egercer las mayores funciones para producir estas modificaciones y para servir de reguladora á los demás agentes; ella es como un almacén en donde son depositados casi todos los alimentos, y por lo mismo debe poseer todas las circunstancias que son necesarias para poder suministrar estos alimentos al vegetal oportunamente y cuando conviene.

Las propiedades que acompañan á cada una de las tierras que constituyen un terreno, concurren, por su reunion, á producir estos efectos: la creta (carbonato de cal) y la silice (oxido de silicium) conservan poco el agua, pero su mezcla con la alumina (oxido de aluminium) la retiene bastante tiempo para que la planta no padezca de sequedad: la arcilla, sola, no permitiria á las raices de estenderse, ni al aire de penetrar hasta ellas, pero, mezclada con la silice, el carbonato de cal, y la arena, forma un terreno poroso que posee estas propiedades; la creta (carbonato de cal) preserva las materias animales y vegetales de una descomposicion demasiado pronta; la alumina y los aceites, combinandose, forman una mezcla jabonosa que puede introducirse en el vegetal, y suministrarle dos principios que son, cada uno de por sí, insolubles en el agua.

La composición de los terrenos puede variar según los climas sin que esta variación altere su fecundidad: el agua, procedente de las lluvias, varía de tal modo en cantidad que en la extensión sola de la Francia cae, según las localidades, desde veinte hasta treinta pulgadas cada año, y en Turín cuarenta y cuatro, según Giobert.

Hay países en donde la atmósfera está constantemente cubierta de nubes, y el aire cargado de agua, mientras que en otros el sol no se oscurece ni siquiera una vez en seis meses.

Es claro que, en los países en donde la atmósfera se halla, por lo regular, húmeda, y en aquellos en que las lluvias son copiosas, el terreno puede ser, sin inconveniente alguno, más calcareo que arcilloso, y que los mejores terrenos, en ambos países, pueden ser compuestos diferentemente por lo que concierne á las proporciones de las materias terrosas.

Los terrenos deben también diferenciarse según la naturaleza de las plantas que se quiere cultivar en ellos: unas quieren terrenos porosos, secos, y áridos; otras no se acomodan sino en tierras constantemente húmedas; las hay que requieren un fuerte calor, y otras, enfin, que vegetan en medio de las nieves: estas inclinaciones particulares de las plantas deben ser conocidas del agricultor, quien debe escoger el terreno que conviene á cada una, ó abonar los que posee de manera á ponerlos en estado de poder ser propios para cada especie.

Para que las plantas prosperen en un terreno, no es siempre suficiente que la composición de él sea arreglada, y en los términos convenientes; es menester además reunir otras condiciones que no se encuentran constantemente: por ejemplo, los terrenos labrantíos que están situados sobre rocas tienen una profundidad más ó menos grande, y el grueso de la capa influye, no tan solo sobre la vegetación, si también que determina y limita la especie de vegetal que se puede cultivar en ellos: la capa de tierra, en tales parages, debe tener el espesor de diez á doce pulgadas para los cereales, y mucho más para

los tréboles y la alfalfa; debe ser mucho más profunda para los árboles, pues que, de lo contrario, sus raíces se extenderían casi en la misma superficie del terreno, brotarían, y echarían muchos vastagos, con lo que apurarían los jugos del terreno á grandes distancias: frecuentemente se ven árboles que crecen sobre montañas que están apenas cubiertas de tierra vegetal; pero, en este caso, ó la roca presenta grietas ó aberturas llenas de tierra, en donde penetran las raíces, ó la roca es de una composición blanda y porosa que permite á las plantas de arraigar en ellas: es por esta razón que los más hermosos castaños, que se ven en las Cevenas y en el Limosín, están plantados en el granito ó en piedra gredosa, y que las famosas viñas del *Ermitage* (40) prosperan en un terreno de granito, descompuesto en su superficie.

La naturaleza del fondo sobre el cual descansan las capas de tierra vegetal, no es indiferente para la vegetación: si estas capas se hallan sobre camas de arena, el terreno pierde más pronto la humedad, y se seca, que cuando están colocadas sobre marga ó arcilla.

Una capa de arcilla, debajo de un terreno arenoso, contribuye á su fertilidad, reteniendo el agua que filtra á través de la arena con mucha facilidad, y conservando por este medio una humedad constante; pero, si la capa de agua, que se forma sobre la arcilla, baña mucho tiempo las raíces, la planta se pone languida: he observado constantemente que el agua viva y de corriente puede mojar, sin daño alguno, las raíces de las plantas, pero que la estancada es perjudicial y destructora para la mayor parte de ellas; es sin duda por esta razón que los agricultores, instruidos por la experiencia, dan desagüeros á sus campos y á sus prados: es también por esta causa que, en los terrenos demasiado húmedos, estienden capas de guijarros y cascajo, sobre las cuales echan y esparcen tierra vegetal; he visto formar, por este medio, excelentes prados en parages en donde jamás se había criado más que juncos.

Un terreno arcilloso, ó margoso, que descansa sobre una cama de piedra calcarea y porosa, es mas fecundo que cuando descansa sobre la roca dura é impermeable al agua; la razon es bien clara y sencilla; en el primer caso, el agua filtra y se escurre; en el segundo, el agua queda estancada en un terreno pastoso que ninguna propiedad tiene de las que escige la vegetacion.

La situacion del terreno produce tambien infinitas variaciones en su fertilidad y en la naturaleza de sus productos; el que se halla situado al mediodia pierde la humedad y se enjuga, sin duda alguna, mas pronto que el que lo está al norte; pero la vegetacion es mas activa en el primero y la calidad de los productos muy superior.

El declive de los terrenos produce asi mismo grandes diferencias: un terreno oblicuo pierde con mas brevedad el agua que el que es horizontal, y la vegetacion es menos vigorosa, aunque los productos son mejores. No es posible de poder asimilar los vinos producidos por un mismo terreno y una misma viña, siendo procedentes unos de la falda, y otros del pie del terreno.

Los terrenos muy inclinados, y que tienen una tierra porosa y ligera tienen el inconveniente de dejar arrastrar por las aguas los abonos cuando sobrevienen fuertes lluvias; sucede aun frecuentemente que la tierra misma experimenta igual suerte, y algunas veces que la superficie del terreno es surcada por las avenidas de las aguas en terminos de llevarse toda la tierra y dejar las rocas desnudas: este resultado se vé muchas veces en las tierras cultivadas en las lomas de las montañas, las cuales concluyen por ser completamente esteriles; de todo esto se puede inferir cuan peligroso es de poner en estado de poderse cultivar las lomas inclinadas de las montañas, en donde una cosecha pasagera reduce el terreno á una larga esterilidad.

Los terrenos compuestos de iguales principios terrosos y en las mismas proporciones pueden dar aun resultados muy diferentes, segun la naturaleza y la porcion de las sales que con-

tienen: hé dado á conocer las que regularmente se encuentran en las plantas; deben, por este mismo hecho, ser miradas como las mas propias para la vegetacion, pero su proporcion tiene limites, de suerte que, si abundasen demasiado, serian dañosas.

Las sales no pueden ser consideradas como verdaderos alimentos de la planta; solo sirven como auxiliares de la nutricion, pero auxiliares poderosos; los organos del vegetal necesitan de ser escitados, y las sales y el calor obran en ellos como estimulantes: las sales son para las plantas lo que las especerias y la sal comun para el estómago del hombre.

Independientemente de esta propiedad, las sales obran quimicamente en los alimentos de la planta; se combinan con ellos, dando á algunos el caracter de solubilidad en el agua; moderan la descomposicion de muchos, y concurren á regularizar la nutricion y á facilitarla.

Consideradas pues las funciones que egercen las sales sobre la vegetacion, es evidente que no deben ser suministradas sino en proporciones convenientes; si son demasiado abundantes y muy solubles, el agua las lleva en demasiada cantidad á los organos del vegetal, en los que producen, en este caso, la irritacion y la desecacion; de consiguiente un terreno que, por su composicion terrosa, es el mejor, puede convertirse en esteril si las sales abundan demasiado en él.

Las labores bien entendidas, y practicadas con el debido conocimiento, contribuyen de un modo muy poderoso á la fecundidad de los terrenos; pero, para que puedan producir estos efectos, es necesario tener á la vista ciertas circunstancias, que son descuidadas con demasiada frecuencia.

Con las labores se revuelve y se desmenuza el terreno; se mezclan ecsactamente sus principios constituyentes; se destruyen las malas yervas y se les dispone á la putrefaccion; y se limpia la tierra de los insectos que podian haberse multiplicado en ella.

Las labores deben, pues, ser frecuentes y mejor observa-

das en las tierras compactas que en las ligeras y porosas; no se deben dar á los terrenos arcillosos sino cuando la tierra está seca; si se labra un terreno de esta especie estando la tierra empapada de agua y formando una pasta blanda, no se consigue mas que revolver el terreno, sin poder producir ninguno de los buenos efectos de la labranza, y hacer surcos en el fango: las tierras arenosas, ó calcareas, pueden ser labradas en todos tiempos.

Las labores profundas acarrear muchas ventajas en las tierras que son de una misma naturaleza hasta una grande profundidad; en este caso, no solo se aumentan los buenos efectos que caracterizan esencialmente esta operacion, pero tambien se consigue de traer á la superficie tierras impregnadas de abonos que el agua de las lluvias habia arrastrado y substraído á la nutricion de las plantas.

Es tambien util de dar las labores profundas cuando el terreno, de naturaleza arcilloso y demasiado compacto, se halla establecido sobre capas de arena, ó de carbonato de cal, porque, trayendo por este medio á la superficie aquellas materias naturalmente secas y absorbentes, se mezclan intimamente con la arcilla, y se produce un abono, el mejor que se podia emplear, para fertilizar un terreno: se obtiene, igualmente y por la misma razon, un buen resultado de una labranza profunda, si el terreno, siendo arenoso, ó calcareo, descansa sobre capas arcillosas.

Las labores profundas no convienen en todas las circunstancias, ni á todos los terrenos; por ejemplo, si un terreno descansa sobre una vena de tierra cargada de oxido de hierro negro, ó sobre una capa de marga, la mezcla, que produciria el arado, causaria inmediatamente la esterilidad casi absoluta por el espacio de dos á tres años; yo mismo he experimentado este resultado, y puedo hablar por esperiencia propia: en una de mis tierras, procsima de un bosque de robles, el terreno, que hasta entonces habia sido cultivado, era de natura-

leza arcilloso y tenia diez pulgadas de profundidad, debajo de la cual se encontraba una capa de tierra de un color moreno muy obscuro, espesa de cinco á seis pulgadas, y compuesta de sílex, arcilla, y oxido de hierro: hice levantar, con la azada, el fondo de este terreno, y mezclar intimamente las dos capas; el primer año la cosecha fue casi nula, y menor que anteriormente, aunque nunca habia sido muy abundante; el segundo año fué un poco mas copiosa, y no fué sino hasta el quinto año que esta tierra adquirió la fertilidad ordinaria: uno de mis amigos poseia un terreno que le producía medianamente; era arenoso y muy seco, pero lo abonaba felizmente con la marga, la que estraió de la cantera colocandola en un parage en donde la dejaba descomponer por el espacio de dos años antes de hacer uso de ella.

Como tenia en varios de sus campos una capa de marga á un pie de profundidad, le aconsejé de desfondar el terreno hasta seis toesas cuadradas, para procurar de mezclar la marga con la tierra en una proporcion mas considerable; la porcion del campo que fue abonada en estos terminos, resultó casi esteril por el espacio de dos años, pero la fecundidad fué luego mayor allí que en las demas partes.

Estos dos fenómenos me han admirado mucho; traté de indagar cual era la causa que los habia producido, y creo poderla deducir de la naturaleza misma de las capas inferiores, en el momento que fueron mezcladas con las superiores.

En el primer caso, el oxido de hierro, que daba á la capa de tierra un color moreno obscuro, se hallaba al *minimum* de oxidacion; pero desde el momento que se le puso en contacto con el aire atmosférico, se fué combinando poco á poco con el oxígeno, y hasta que estuvo saturado de él la tierra no llegó á ser fértil; la marcha progresiva de la oxidacion mudó enteramente el color del terreno, y de negro que era, se volvió de un color amarillo bastante vivo y muy intenso: este es un hecho que se puede explicar diferentemente: este oxido

negro, es en este estado, perjudicial á la vegetacion? este oxido, que descompone el aire apoderandose de su oxigeno, contraria, por este mismo hecho, la accion saludable y necesaria que este fluido egerce sobre las plantas? estas son unas cuestiones á las que solo la esperiencia puede dar solacion.

En el segundo caso, la causa es diferente, aunque no deja de tener alguna relacion con la del primero: la marga es, en general, un compuesto de sub-carbonato de cal y de alumina; sus variedades proceden de las diferentes proporciones de estos principios: el acido carbonico jamas satura la cal en la marga que se estrae de la cantera; pero, cuando se halla espuesta al aire, la cal absorbe poco á poco el acido carbonico que existe en él, y se satura de este acido, se divide, y se efiorece. Se puede facilitar y apresurar la descomposicion de la marga, revolviendola para presentar sucesivamente al aire todas las partes de la cal, y esto mismo es lo que se practica generalmente en todos los parages en donde hacen uso de la marga para abonar las tierras.

Se pueden proponer las mismas cuestiones por lo que respecta al carbonato de cal imperfecto, que por lo concerniente al oxido de hierro.

Cuando Mr. Felleberg quiso establecer sus principios de cultivo en sus tierras de Ofwill, hizo romper y revolver el terreno á tres ó cuatro pies de profundidad, y no recogió fruto alguno hasta pasados dos ó tres años.

Estos hechos y otros muchos que podria citar, prueban que, para que las tierras puedan ser muy fecundas, es preciso que estén saturadas de todos los principios que pueden recoger del aire atmosférico. Asi es que las que han estado constantemente substraídas á su accion por la profundidad á que se han hallado sus capas, necesitan de estar largo tiempo en contacto con él para que puedan llegar á ser fértiles; los agricultores conocen bien este hecho, y dicen, en este caso, que el aire deposita sus *germenes fecundantes* en la tierra, y añaden

den que el terreno no está bastante *hecho*, bastante *maduro*, bastante *oreado*, &c.

No todas estas esplicaciones son exactas, pero son suficientes para poder dirigir en cuanto á la practica.

Asi es que, cuando por el desfondo del terreno, ó sea por medio de labores profundas, se mezclan con la capa vegetal tierras que no se hallan saturadas, se deben revolver con el azadon, ó con el arado, durante largos intervalos antes de sembrar en ellas, afin de que, presentando sucesivamente todas sus partes á la accion del aire y del agua, se les pueda impregnar de los principios de que carecen, y de este modo se logra de producir el efecto que una larga esposicion al aire opera en la marga, ó en las tierras negras ferruginosas, despues de haber sido estraidas de sus minas.

#### ARTICULO VII.

##### *De la analisis de las tierras labrantias.*

Aunque la esperiencia y una larga observacion sean suficientes al agricultor para que pueda llegar á conocer la naturaleza y el grado de fecundidad de cada una de las partes de sus tierras, en muchos casos le conviene de indagar su composicion por vias mas cortas y mas directas.

No me detendré en indicar procedimientos de analisis en extremo rigurosos y de una exactitud severa y minuciosa, por cuanto estarian fuera del alcance de la mayor parte de los agrónomos, y que, ademas de esto, la precision de los resultados seria inutil para el fin que me propongo.

Me limitaré pues á trazar la marcha que se debe seguir para asegurarse de la naturaleza, y de las proporciones, de las principales sustancias terrosas, salinas, metalicas, vegetales, y animales, que entran en la composicion de un terreno, y solo insistiré sobre las que contribuyen mas poderosamente á su fecundidad

Para proceder á la analisis de una tierra, se debe empezar por tomar una corta porcion de ella, y mezclarla exactamente con las manos antes de pesarla.

La primera operacion consiste en hacer secar esta tierra para conocer el peso del agua que contiene; para este efecto se pone en una vasija que pueda resistir al fuego, y se eleva la temperatura hasta que el agua se reduzca enteramente á vapor; se mantiene en esta temperatura durante catorce ó veinte minutos: para no emplear mas calor del que se necesita, se coloca un pedazo de madera en el fondo de la vasija, ó se pone pedazitos de paja entre la tierra sometida á la experiencia, y cuando se vé que empiezan á ennegrecerse, se para el fuego.

Despues de esta operacion se pesa la tierra, y la perdida que ha tenido, es decir, la diferencia que resulta del primer peso que se hizo antes de hacerla secar al que se ha hecho despues de seca, equivale al peso del agua que se ha evaporado.

Esta operacion no determina sin embargo rigorosamente la porcion de agua contenida en la tierra, por cuanto una parte de este liquido se halla como combinada y solidificada por su afinidad con algunos de los principios, como son la alumina, las sales, y muchas de las sustancias animales y vegetales; pero manifiesta toda la cantidad de agua que no está en la tierra sino como adherente, y que no ha servido mas que para mojarla y humedecerla.

Operando sobre tierra secada al aire libre á una alta temperatura de la atmósfera, se puede juzgar facilmente de la virtud mas ó menos atractiva del terreno para el agua que absorbe, lo que dá ya algunas nociones sobre su fertilidad.

Determinada la cantidad de agua libre contenida en la tierra se pulverizan las partes de la porcion sobre la cual se opera, cuyas partes no son otra cosa que una agregacion mas ó menos compacta de moléculas tenues, y con una criba, se separa el casquijo ó arena, y las demas partes gruesas que entran

en la mezcla, las que quedan en la criba; se pesa los dos productos para tomar conocimiento de sus proporciones.

Las partes gruesas deben ser analizadas separadamente.

Si son calcareas, los acidos las disolveran con efervecencia; para asegurarse de esto se pone en un vaso un poco de vinagre bueno, ó de acido muriatico (hidroclorico) estendido en tres ó cuatro partes de agua (14), y se echa en él algunos granos de aquellas sustancias; estas serán compuestas unicamente de carbonato de cal si se disuelven por entero, sobre todo si el liquido conserva el sabor agrio y acido: en todas estas experiencias es menester poner el acido con esceso.

Si las partes gruesas no hacen efervecencia con los acidos, serán compuestas unicamente de silice y de alumina; se distingue facilmente la primera de la segunda porque la silice es aspera al tacto, raya el vidrio, y se precipita prontamente en el agua, mientras que la alumina es suave, untuosa, y se deslie en el agua en la que queda algun tiempo en suspension.

Estas partes gruesas pueden estar compuestas de la reunion de las tierras calcareas, siliceas, y aluminosas; pero, en este caso, los acidos se apoderan siempre de la sustancia calcarea, y despues de haber separado el acido que la tiene en disolucion, se puede conocer por los caracteres de la parte insoluble, que queda en el fondo del vaso, si es silice ó alumina.

Si estas partes gruesas fuesen compuestas solo de arena cuarzosa, ó de silice pura, los acidos y el agua no producirían efecto alguno; pero se conocerá facilmente su naturaleza, con arreglo á las propiedades que, como acabamos de decir, caracterizan á la silice y á la alumina.

Puede tambien suceder que estos cuerpos gruesos se hallen mezclados de despojos animales y vegetales imperfectamente descompuestos; pero en este caso, se les distingue facilmente por los caracteres que los diferencian de las sustancias fosiles.

No queda mas que ocuparse de la parte tenue y pulverulenta que ha pasado por la criba; esta contiene las tierras,

las sales, y las sustancias animales y vegetales muy divididas.

Para conocer la naturaleza y las proporciones de todos estos principios, se pesa la mezcla y se la hace hervir por el espacio de diez á quince minutos en cuatro veces su peso de agua; en seguida se mueve bien el todo y se deja reposar; á poco tiempo se forma un precipitado, ó deposito, que no está compuesto sino de materias las mas pesadas, y en general, de arena fina y silicea; se pasa por un filtro el liquido turbio que sobrenada; las tierras y algunas sales poco solubles quedan sobre el filtro, y el agua cargada de todo lo que se ha disuelto, pasa á la vasija destinada á recibirla.

De esta operacion resultan tres productos bien diferentes; uno, que forma el deposito que se precipitó en el fondo de la vasija en donde tuvo efecto la ebullicion, el cual contiene principalmente la arena mas menuda formada casi unicamente de silice; otro, que queda sobre el filtro, y que contiene la mezcla de las tierras y de las sales insolubles; y el tercero, es la disolucion de las sales y de las materias animales y vegetales susceptibles de ser disueltas por el agua hirviendo.

Se debe primero secar con escrupulosidad los dos primeros productos, y determinar sus respectivos pesos; en seguida se procede al examen de cada uno para llegar á conocer la naturaleza y las proporciones de las sustancias que los componen.

Hé hecho observar ya que el deposito, ó sea el primer producto, solo estaba compuesto de silice; si no fuese así, se podría conocer usando de los acidos que se apoderarian de todo lo que seria calcareo, y se trataria el residuo insoluble por los medios que tengo ya indicados para separar la alumina de la silice.

En cuanto al segundo producto, que es el que ha quedado en el filtro, el acido muriatico (hidroclórico), estendido en cuatro partes de agua, es suficiente para hacer su analisis; este acido, echado sobre la mezcla terrosa hasta que no haya mas efervescencia, disuelve los carbonatos de cal y de magnesia

que pueden existir en pequeña cantidad, y tambien el oxido de hierro que se encuentra á veces en tales mezclas; se filtra la disolucion: la materia, que no ha sido disuelta, queda en el filtro, y se lava repetidas veces con agua, hasta que este liquido salga sin sabor alguno; se seca el residuo y se pesa; este está generalmente compuesto de la alumina y de algunas materias vegetales y animales.

Para poder tener alguna certeza sobre si el acido muriatico (hidroclórico) ha disuelto oxido de hierro, se sumerge un poco de corteza de roble; si el liquido toma un color moreno, ó negro, es señal de que hay hierro; entonces se determina la cantidad, echando en la disolucion prusiato (hidrocianato) de potasa, hasta que no se forme mas precipitado azul (42); se deja deponer todo el precipitado, el cual se recoge luego por filtracion y se calcina hasta el color rojo: lo que queda es el oxido de hierro que se pesa exactamente.

Estraido el hierro de la disolucion solo queda en ella la cal, y acaso un poco de magnesia (oxido de magnesium); se le hace precipitar por medio de una disolucion de carbonato de sosa (43), que se va echando en aquella hasta que no se forme mas precipitado; se separa este del liquido por decantacion, ó por filtracion; se lava bien, y en seguida se hace secar; se pesa, y lo que resulta es la porcion de carbonato de cal que existia en la mezcla terrosa sometida á la analisis.

Si el carbonato de cal y los demas precipitados que se han obtenido tienen color, hay motivo para presumir que se hallan mezclados con materias animales y vegetales, de las cuales se puede determinar la clase y las proporciones, colocando aquellos cuerpos sobre un hierro candente, manteniendolo á la misma temperatura en el fuego, hasta que hayan perdido el color y que queden enteramente blancos; durante esta operacion se desprende un humo que tiene el olor de cuero, de pelo, ó de la pluma, que se hace quemar, si la materia colorante es animal, y si es vegetal el olor es el que

ecshala el humo de la madera: sucede frecuentemente que estas dos sustancias están mezcladas, y que se encuentran en el cuerpo que se analiza; en este caso, los medios para conocer sus proporciones son difíciles de poner en ejecución y fuera del alcance de un agricultor, por lo que he creído deber limitarme á indicar un procedimiento que sea suficiente para probar su presencia.

El metodo que acabo de describir es facil y coincide con la capacidad del agricultor, aun el menos instruido; no es rigoroso, pero sí suficiente para dar resultados aprocsimativos, y para hacer conocer la naturaleza y las proporciones de las sustancias terrosas que entran en la composicion de un terreno: mayor precision en la analisis hubiera esigido el uso de muchos agentes desconocidos al agrónomo, y hubiera supuesto en él un habito de analizar y conocimientos de que se halla destituido.

Como las sales tienen una grande parte en la vegetacion, y que los terrenos están mas ó menos impregnados de ellas, creo no poderme dispensar de indicar los medios de que se ha de usar para conocerlas; y, para conseguir este objeto, me veo precisado á recurrir á procedimientos particulares.

Haciendo hervir el agua con la tierra tenue, nos hemos apoderado de todas las sales solubles que contenia, y por la evaporacion de este liquido que las tiene en disolucion, hemos adquirido el medio de poder conocer su naturaleza y su proporcion. Si la operacion es bien dirigida, se obtienen cristales, y estos se distinguen por las propiedades que los caracteriza: el nitro (nitrato de potasa) tiene un sabor picante, y arde echandolo sobre ascuas; la sal marina (hidroclorato de sosa), echada en el fuego, decrepita, se divide, y forma estrépito; el sulfato de sosa se hincha tratandolo por el calor, produce un humo acuoso, y deja un residuo seco y blanco: pero cuando estas sales son insolubles, como el fosfato de cal, ó poco solubles, como el sulfato de cal (yeso), el agua no las puede

disolver, y quedan confundidas con las tierras sin que su existencia sea conocida, esto es, limitandose al procedimiento analítico que hasta aquí hemos seguido: estas sales, y principalmente el sulfato de cal, influyen mucho en la calidad de los terrenos, y por lo mismo se debe proporcionar los medios de que se ha de usar para asegurarse de su presencia: observaré sin embargo que los terrenos, en general, no contienen estas sales sino en muy cortas cantidades, y que su existencia no produce, sensiblemente, mutacion alguna en los resultados de la analisis que dejo prescripta para conocer la naturaleza y las proporciones de los demas principios que entran esencialmente en su composicion.

Para asegurarse si un terreno contiene sulfato de cal (yeso) se toma una porcion de tierra de un peso determinado; por ejemplo, cuatrocientos granos; se mezcla con una tercera parte, así mismo en peso, de carbon bien pulverizado, y se introduce en un crisol, el cual se pone en el fuego, por el espacio de media hora, elevando la temperatura hasta el color rojo: concluida esta operacion, se hace hervir la mezcla, durante un cuarto de hora, en media pinta (44) de agua; luego se filtra el liquido y se deja algunos dias en una vasija destapada al contacto del aire atmosférico: si se forma un precipitado blanco, es prueba que el terreno contiene sulfato de cal, y el peso de este precipitado, despues de bien lavado y secado, hará conocer, sobre poco mas á menos, la proporcion en que se halla esta sal en la composicion del terreno.

Para averiguar la existencia del fosfato de cal, se hace macerar la tierra en acido muriático (hidroclórico) que se pone con exceso; se hace evaporar la disolucion hasta sequedad; se lava con mucha agua el residuo, y el fosfato insoluble queda libre.

## NOTAS

## DEL CAPITULO SEGUNDO.

(1) Por vegetacion se entiende el nutrimento de la planta, su crecimiento, su florecencia, y su multiplicacion por medio de las semillas.

(2) El gas amoniaco (hidrogeno de azoe) es un cuerpo compuesto de hidrogeno y de azoe, de consiguiente no se puede producir en la descomposicion de un vegetal que tiene por elementos solo el oxigeno, el hidrogeno, y el carbono, y sí en la de un vegeto-animal que, ademas de estos tres principios, tiene tambien el azoe, y por eso se dice que hay formacion de gas amoniaco *cuando sus elementos ecisten en la planta.*

Este gas jamas se encuentra puro en la naturaleza, y sí combinado con acidos, en los orines humanos, en los excrementos de los camellos, y en los productos de la putrefaccion animal, y en los de la vegeto-animal. No tiene color; el olor muy penetrante que tiene lo hace muy bien distinguir, y ademas tiene un sabor muy caustico; es mucho mas ligero que el aire atmosférico, y apaga los cuerpos inflamados, lo que manifiesta cuan impropio es para la combustion, y lo es igualmente para la respiracion; es muy soluble en el agua.

Se obtiene este gas por medio de la cal viva y de la sal amoniaco (hidroclorato de amoniaco), de cuyos dos cuerpos se introducen partes iguales en una redoma, retorta &c., y elevando un poco la temperatura, se desprende al momento.

El amoniaco al estado liquido constituye el alcali volatil.

(3) Se entiende por fermentacion todo movimiento que se escita espontaneamente en los cuerpos y cuyo resultado es la produccion de alcohol; de acido acetico, y de materia corrompida: hay tres clases de fermentacion; la fermentacion alcoholica ó la que produce el alcohol, la acetica ó la que produce el acido acetico; y la putrida ó la que produce la materia corrompida.

(4) El extracto es la esencia de los cuerpos compuestos que se extrae por medio de una operacion quimica.

(5) Se llama *frita* la coccion que se hace de varios materiales para la fabricacion del vidrio.

(6) La silice (oxido de silicium) constituye casi por entero las diferentes especies de cuarzo, como el cristal de roca, las arenas, la piedra de fusil, los guijarros, &c., y se encuentra ademas en la mayor parte de los vegetales. Siendo la silice pura, es blanca, aspera al tacto, y sin olor. Este oxido sirve para la fabricacion del vidrio, para las obras de barro, y para las argamasas.

Se obtiene el oxido de silicium puro, tomando una parte de arena, ó de guijarro bien pulverizado y tres partes de potasa; se pone todo en un crisol el cual se coloca en el fuego; se eleva la temperatura hasta el color rojo; la potasa funde y se combina con la silice, y cuando se halla la mezcla reducida á una pasta blanda, se hecha en una vasija de cobre y se deja enfriar; luego se trata este cuerpo por cinco veces su peso de agua; se filtra esta disolucion, y se echa, en el liquido que resulta, acido sulfurico, nítrico, ó hidroclorico, cuyo acido se combina con la potasa y forma una sal de la especie del acido que se ha empleado, y la silice quedando en estado de libertad se precipita; se lava bien este precipitado y la silice (oxido de silicium) queda pura.

(7) La cal, (oxido de calcium) abunda mucho en la naturaleza, combinada las mas veces con el acido carbonico como en la creta, la piedra de cal, los marmoles, &c., que son

otros tantos carbonatos de cal, con el ácido sulfurico, como en el yeso, y en la selenita, que son sulfatos de cal, con el ácido fosforico como en los huesos de los animales y otros cuerpos, los que constituyen el fosfato de cal, y con el ácido nítrico como en varios materiales salitrosos en los cuales existe al estado de nitrato de cal.

La cal es de un color blanco gris siendo pura, del todo blanca cuando está privada de agua: su sabor es acre y caustico.

Se obtiene la cal pura haciendo calcinar un carbonato de cal como el marmol, la piedra de cal, &c.; el ácido carbonico se desprende y queda la cal (óxido de calcium) en estado de pureza.

(8) La alumina (óxido de aluminium) entra en la composición de las arcillas: en su estado de pureza es blanca, suave al tacto, é insípida; forma pasta con el agua y la retiene fuertemente: se puede obtener pura tratando el alumbre (sulfato de alumina) por la potasa; se hace una disolución á parte de cada uno de estos dos cuerpos en agua; en la de sulfato de alumina se va echando de la de potasa hasta que no se forme mas precipitado; la potasa descompone el sulfato de alumina; el ácido sulfurico se combina con ella y forma un sulfato de potasa soluble que queda disuelto en el agua, y la alumina hallandose abandonada del ácido sulfurico se precipita, siendo insoluble en el agua; se separa este precipitado del líquido por decantación, y mejor por filtración; se lava bien y queda la alumina (óxido de aluminium) pura.

(9) La magnesia (óxido de magnesium) no se encuentra pura en la naturaleza y sí combinada con un ácido al estado de sal, como con el ácido sulfurico, formando un sulfato de magnesia que se encuentra en las aguas de los mares, y con el ácido carbonico formando un carbonato de magnesia que existe en algunas aguas, y con otros óxidos. La magnesia es blanca, insípida, suave al tacto, é insoluble en el agua; espuesta al contacto del aire atmosférico absorve el ácido carbonico de él.

Se obtiene la magnesia pura haciendo una disolución de sulfato de magnesia en la que se va echando de otra disolución de sub-carbonato de potasa, que es la potasa del comercio, hasta que no se forme mas precipitado, en seguida se separa este por decantación, ó filtración; se lava bien y resulta un sub-carbonato de magnesia, el cual se hace calcinar para que se desprenda el ácido carbonico, y la magnesia queda pura.

(10) Como la oxidación es una verdadera combustión, producida por la acción del gas oxígeno, debe entenderse por *óxido de hierro*, hierro quemado por el oxígeno: este metal admite tres grados de oxidación que se distinguen por las espresiones de *protoxido*, *deutoxido*, y *tritoxido*: el protoxido no se encuentra puro en la naturaleza ni es posible de poderlo obtener al estado seco, por cuanto su mucha afinidad con el oxígeno hace que no cesa de absorverlo hasta llegar al último grado de oxidación; se produce bajo un color blanco descomponiendo el proto-sulfato de hierro (caparrosa) por una disolución de potasa ó de sosa, pero sigue oxigenandose hasta llegar al *maximum* de oxidación. El deutoxido (etiope marcial ú ocre negro) se encuentra en algunas arenas y constituye el iman, siendo de consiguiente muy magnetico, virtud que no tienen las otras dos clases; su color es gris negrusco; se produce por el mismo procedimiento que el protoxido puesto que de este primer grado de oxidación pasa al segundo y en este caso su color es moreno obscuro. El tritoxido ó peróxido (colcotar) existe muy abundantemente en la naturaleza y se presenta bajo diferentes formas. Se obtiene descomponiendo las trito-sales, ó el proto-sulfato, de hierro por la potasa; se separa el precipitado que se forma; se lava muy bien; se hace secar, y en seguida se calcina bien, y por este medio se obtiene un tritoxido de hierro de un color encarnado muy hermoso.

(11) Para enterarse de la nomenclatura de las tierras,

sus calidades, su composicion, su analisis, &c., ademas de lo que se dice en esta obra, se puede acudir á la titulada *Lecciones de agricultura esplicadas en la cátedra del real jardin botánico de Madrid el año 1815 por el profesor D. Antonio Sandalio de Arias y Costa*, tomo 1º desde el folio 158 hasta el 174 inclusives, en donde se encuentra todo explicado con mucha propiedad.

(12) El cuarzo es una piedra muy dura y á veces transparente; lo hay de varias especies y de consiguiente de varios colores; todas están compuestas de sílice y de una corta cantidad de hierro, á escepcion del que se conoce bajo el nombre de *crystal de roca*, pues este es el mas puro y no contiene hierro. El cuarzo sirve para la fabricacion del vidrio, y de la porcelana.

(13) El feldespato es una piedra blanca que entra en la composicion del gránito: segun Mr. Vauquelin está compuesto de sílex 62,83, de alumina 17,02, de cal 3, de oxido de hierro 1, de potasa 13, perdida 3,15. Sirve para la fabricacion de la porcelana.

(14) La mica es una piedra que entra en la composicion del gránito: está compuesta de sílice, alumina, cal, potasa, oxido de hierro, y magnesia: entra en la fabricacion de la porcelana: esta piedra, el feldespato, y el cuarzo forman el gránito.

(15) Se llama terreno de aluvion el que se forma por los depositos de piedras, limo, &c., que dejan los rios, cuando se retiran despues de sus inundaciones.

(16) Los líquenes y los musgos son unos vegetales que se erian en la superficie de ciertas tierras incultas y sobre la corteza de algunos arboles.

(17) Esquita se llama toda piedra que se divide en ojas, como la pizarra, el talco, y otras.

(18) Anfibolia es una piedra cristalizada, llamada otras veces *charlo negro*, á cuyo genero pertenece la piedra de toque natural.

(19) Serpentina es una piedra manchada como la piel de la culebra.

(20) El sílex grueso es la piedra conocida por el nombre de pedernal compuesta de sílice pura.

(21) Yo mismo, estrayendo potasa de las cenizas comunes pasadas por un tamís, hé obtenido sílice.

(22) El terreno formado por la sílice y la alumina se denomina tambien *siliceo aluminoso* cuando predomina la sílice; y *aluminoso siliceo* cuando contiene mas alumina que sílice; segun D. Antonio Sandalio de Arias y Costa en sus lecciones de agricultura tomo 1º paginas 169 y 170.

(23) Llamase *pajaza* las camas de paja, heno, ojas de arboles, &c., que se forman en los establos y en las caballerizas para que se echen en ellas los animales, las que sirven luego para abonar las tierras.

(24) En el seno de la tierra á pocas leguas de distancia de Tours (Francia) se encuentran bancos enormes de aquellas conchas fósiles que suelen recogerse para enriquecer los gabinetes de Historia natural, y tienen otro uso sumamente ventajoso en la fertilidad de las tierras, pues hacen el mismo efecto que la marga que participa de cascajo. Estas conchas se conocen en aquella provincia con el nombre de *Falum* ó banco de conchas, y las canteras de donde se sacan, se llaman *Falunmieres*. Se esparcen estas conchas en las tierras labrantías, con lo que se aumenta mucho su fertilidad. (*Traduccion de los Elementos de agricultura de Mr. Duhamel du Monceau por D. Casimiro Gomez Ortega tomo 1º pag. 148*) y al fin de la pagina pone el traductor una nota en la que dice: »El Padre »Torrubia en su aparato para la historia natural de España »tomo 1º pag. 203, hace mencion de estos bancos de conchas, y que se benefician con ellas las tierras, como en »Lima con el Guano. De ellas hay canteras en varias partes »de España, señaladamente cerca de Barcelona, y en el camino de Castilla á Zaragoza, y en el señorío de Molina.»

Esta especie de marga se distingue con la denominacion de *marga conchil* segun D. Antonio Sandalio de Arias y Costa en sus *lecciones de agricultura* tomo 1º pag. 162.

(25) Ademas del método que prescribe Mr. Chaptal para obtener la silice (oxido de silicium) en su mayor grado de pureza, se puede tambien conseguir por el procedimiento descrito en la nota (6) pag. 83. debiendose tener presente que, ademas de arena, ó guijarros, se puede emplear el silex ó piedra de fusil, y el cuarzo; y afin de poder reducir á polvo el guijarro, el silex, ó el cuarzo, se deben calcinar hasta el color rojo, y en este estado sumergirlos en agua fria, con lo que se ponen estos cuerpos en disposicion de poder ser pulverizados.

(26) La facultad que tiene el acido fluorico de atacar la silice y de separarla del vidrio hace que se le emplea para grabar sobre este cuerpo: para este efecto, se toma el vidrio, ó cristal, sobre el cual se quiere grabar; se limpia muy bien, y en seguida se estiende sobre su superficie una capa muy delgada, como de una linea de espesor, de un barniz compuesto de una parte de trementina de Venecia y tres partes de cera, para cuyo efecto se hace derretir, y se procura que la capa sea igual en toda la superficie; luego, con un buril se dibuja sobre esta capa lo que se quiere grabar, cuidando que en todo el dibujo quede bien á descubierto el vidrio; hecho esto, se echa sobre la capa del barniz acido fluorico el cual se introduce por las partes descubiertas del dibujo practicado con el buril, penetra hasta el vidrio, y atacando la silice, deja impreso en él todo lo que se ha dibujado: en este estado, se deja por un poco de tiempo para que el acido ejerza bien su accion, en seguida se separa la capa de barniz del vidrio, y se lava bien con agua hasta que quede perfectamente limpio y cristalino.

El acido fluorico se obtiene por medio del fluato de cal (phtoruro de calcium) que se debe pulverizar, y del acido sulfurico concentrado: para este efecto, se introducen en una

retorta una parte en peso del fluato de cal, y dos partes, asimismo en peso, del acido sulfurico concentrado; se coloca el aparato en una hornilla y se eleva la temperatura; el gas fluorico que se desprende, producido por la combinacion del hidrogeno del agua del acido sulfúrico, que se ha descompuesto, y del fluato (phtoruro) de la cal, pasa á un recipiente que se habrá adaptado á la retorta, se disuelve en el agua que se habrá puesto en él en corta cantidad, y se produce el acido fluorico (hidro-phtorico) liquido, quedando en la retorta un sulfato de cal por la combinacion del oxigeno del agua del acido sulfúrico, de la cal del fluato, y de este acido. La retorta y el recipiente deben ser de plomo, pues que si fuesen de vidrio seria este atacado por el acido fluorico, y no se debe hacer mucho fuego durante la operacion para evitar que se derrita el plomo: los frascos en que se guarde este acido deben ser tambien de plomo, aunque, si se quiere, pueden ser de vidrio; mas, en este caso, deberan estar guardados por dentro de una capa de barniz igual á la que se usa para el grabado, como queda dicho, afin de evitar que ataque el vidrio y lo corroa, y los tapones deberan ser de cera; durante la operacion se debe tener mucho cuidado de no percibir los vapores del acido fluorico porque son muy causticos y corrosivos.

(27) El *Silicium* es un metal de la primera clase admitido por analogia solamente, por quanto no ha podido ser obtenido aun por razon de su afinidad con el oxigeno, la que es tal que no se le ha podido separar de él.

(28) En lugar de amoníaco se puede emplear los sub-carbonatos de potasa ó de sosa que producen el mismo efecto.

(29) La propiedad que tiene la alumina de contraerse en el fuego consiste en que tiene siempre agua la que suelta en parte cuando se le acumula calorico, pues no es posible privarla enteramente de ella, tanta es la fuerza con que la retiene, y en este caso hay aproximacion de moleculas y de

consiguiente disminución de volumen: esta propiedad ha dado origen al *pirómetro de Wedgwood*; este instrumento, que sirve para medir temperaturas muy elevadas, está compuesto de una plancha que puede ser de barro cocido, de latón, &c., sobre la cual hay dos piezas ó reglas longitudinales divergentes, teniendo de distancia seis líneas por la parte mas ancha y cuatro líneas por la mas estrecha; estas reglas estan divididas en pulgadas y en decimos de pulgadas: por separado se tiene piezas de arcilla purificada en forma de cilindros mas gruesas por una punta que por la otra, y arregladas enteramente á la entrada de las reglas por manera que ajusten perfectamente con ella y que puedan correr para arriba á medida que se contrae: cuando se quiere hacer uso de este instrumento, se toma una de las piezas de arcilla y se pone en el horno cuyo calor se quiere conocer; se deja en él hasta que el calor haya obrado lo necesario; entonces se saca, se deja enfriar, y se aplica á las reglas del pirómetro, y los grados que señala son los de la temperatura del horno: con este pirómetro se puede medir temperaturas escesivamente elevadas: la entrada de las reglas ó el principio de la escala corresponde á 1077° del termómetro de Fahrenheit, 580°56 del termómetro centigrado, y 464°44 del termómetro de Reaumur: cada grado de variación del pirómetro de Wedgwood equivale á 72°22'22" del termómetro centigrado y á 57°46'40" del de Reaumur.

(30) El *aluminium* es un metal de la primera clase que ha sido admitido unicamente por analogia, en razon de que no se ha podido obtener aun, por cuanto su mucha afinidad con el oxígeno no ha permitido de que se le pueda separar.

(31) La cal (óxido de calcium) se puede obtener pura, haciendo calcinar fuertemente cualquiera carbonato de esta base, como la piedra de cal, el marmol, &c., con cuya operacion el ácido carbonico se desprende, abandona la cal, y queda esta pura.

(32) El *calcium* es un metal de la segunda clase que se

estrae por la electricidad; pero hasta ahora no se ha podido obtener sino en muy corta cantidad.

(33) El fenómeno de la deposición del agua sobre la tierra con la frescura de la noche se opera en el verano; es lo que se conoce por el nombre de *sereno*, producido por la mucha abundancia de agua que disuelve en aquella estacion, durante el dia, el aire atmosférico por efecto de la alta temperatura elevada por la fuerza de los rayos del sol, pues es bien sabido que cuanto mayor es la elevación de la temperatura tanto mas agua disuelve el aire; hallandose pues la atmósfera muy impregnada de agua sobreviene la noche durante la cual la temperatura baja; la facultad absorbente del aire disminuye; el agua que tiene en disolución se condensa, y por su gravedad específica se precipita sobre la tierra, toda aquella que el aire ha tenido que abandonar, no quedándole mas á este fluido que la que puede tener en disolución en el estado de temperatura en que se halla en aquella época. Este es el medio de que se vale la naturaleza para suplir la falta de lluvias en el verano, principalmente en algunos climas en donde llueve poco ó nada durante esta estacion.

(34) Se entiende las raíces que se comen como son los rabanos, los nabos, las zanahorias, &c.

(35) Esta operacion se llama *abrir ó alumbrar* las cepas (*lecciones de agricultura* por D. Antonio Sandalio de Arias y Costa tomo 2º pag. 151).

(36) Todo esto reconoce por causa la facultad que tienen los cuerpos de reflejar ó de absorber los rayos solares: es sabido que, cuanto mas claro es el color de estos cuerpos, tanto mayor es su facultad reflectente, y que, cuanto mas oscuro es, tanto mayor poder absorbente tienen; así es que, el blanco es el que mas refleja los rayos solares y es por lo mismo el mas difícil de calentarse, y que el negro es el que los absorbe mas y de consiguiente es el mas fácil de ser calentado; pero, una vez acumulado el calorico en ellos, el blanco se

desprende de él con mucha mas dificultad que el negro, y por este orden los demas colores.

(37) Llamanse *mesas* las llanuras que se encuentran en los altos y en las faldas de las montañas.

(38) Esto es el efecto del mayor poder que tienen los colores oscuros para absorver los rayos solares, y siendo el negro el que lo tiene en mas alto grado, resulta que el cuerpo de este color se calienta fuertemente y muy pronto, y comunica este calor al cuerpo con el que se halla en contacto, y siendo este cuerpo nieve debe licuarse en muy poco tiempo.

(39) Se llama *invernadero* la pieza en donde, en los países frios, recogen, durante el invierno, las plantas delicadas, como son naranjos, limoneros, y otras, para preservarlas del frio y poderlas conservar.

(40) El *Ermitage* es un terreno, llamado así por los franceses, situado en la falda de una montaña que se encuentra en el Delfinado, provincia de Francia, cerca de Thain sobre el rio Ródano frente de Tournon, cuyo terreno tiene mucha reputacion por sus vinos esquisitos.

(41) Tambien se pueden emplear para esta operacion los acidos sulfurico y nítrico que hacen igualmente efervescencia con los carbonatos, y pueden producir el mismo efecto.

(42) Este precipitado azul es el prusiato (hidrocianato) de hierro, ó azul de prusia, tan precioso para los tintes y para la pintura.

(43) Tambien se puede emplear el sub-carbonato de potasa, ó el amoniaco.

(44) Pinta, ó en frances *pinte*, es una medida francesa antigua para los liquidos; media pinta equivale, á corta diferencia, á un cuarto de azumbre medida castellana, pues trece pintas hacen seis azumbres pero en las operaciones de que se trata no importa que se ponga un poco mas ó menos de agua, lo que de ningun modo puede perjudicar.

## CAPITULO III.

*De la naturaleza y de la accion de los abonos.*

Se llaman *abonos* todas aquellas sustancias que, siendo puestas en contacto con las tierras, ó que, hallandose ecistentes en la atmósfera, pueden ser introducidas en los organos del vegetal, y servir para su nutricion y para la vegetacion.

Los abonos son suministrados por los cuerpos de los tres reinos de la naturaleza: los que se usan comunmente son los que proceden de los despojos de los vegetales ya descompuestos, y de algunas partes de los animales.

Las sales, que sirven asimismo de abono, son filtradas en el tegido del vegetal y pasan en él en todo su ser, y escitan la vegetacion.

Incluyendo, bajo este nombre generico de *abono*, todas estas sustancias, se dá demasiado estension á esta palabra: dividiré, pues, los abonos en dos clases, y para separarme lo menos posible del lenguaje admitido, llamaré *abonos nutricios* aquellos que suministran los jugos y los alimentos de cualquiera especie que sean á la planta, y *abonos estimulantes* los que no hacen mas que escitar los organos de la digestion, no siendo estos últimos, propiamente hablando, otra cosa que condimentos y especerías mas bien que alimentos.

desprende de él con mucha mas dificultad que el negro, y por este orden los demas colores.

(37) Llamanse *mesas* las llanuras que se encuentran en los altos y en las faldas de las montañas.

(38) Esto es el efecto del mayor poder que tienen los colores oscuros para absorver los rayos solares, y siendo el negro el que lo tiene en mas alto grado, resulta que el cuerpo de este color se calienta fuertemente y muy pronto, y comunica este calor al cuerpo con el que se halla en contacto, y siendo este cuerpo nieve debe licuarse en muy poco tiempo.

(39) Se llama *invernadero* la pieza en donde, en los países frios, recogen, durante el invierno, las plantas delicadas, como son naranjos, limoneros, y otras, para preservarlas del frio y poderlas conservar.

(40) El *Ermitage* es un terreno, llamado así por los franceses, situado en la falda de una montaña que se encuentra en el Delfinado, provincia de Francia, cerca de Thain sobre el rio Ródano frente de Tournon, cuyo terreno tiene mucha reputacion por sus vinos esquisitos.

(41) Tambien se pueden emplear para esta operacion los acidos sulfurico y nítrico que hacen igualmente efervescencia con los carbonatos, y pueden producir el mismo efecto.

(42) Este precipitado azul es el prusiato (hidrocianato) de hierro, ó azul de prusia, tan precioso para los tintes y para la pintura.

(43) Tambien se puede emplear el sub-carbonato de potasa, ó el amoniaco.

(44) Pinta, ó en frances *pinte*, es una medida francesa antigua para los liquidos; media pinta equivale, á corta diferencia, á un cuarto de azumbre medida castellana, pues trece pintas hacen seis azumbres pero en las operaciones de que se trata no importa que se ponga un poco mas ó menos de agua, lo que de ningun modo puede perjudicar.

## CAPITULO III.

*De la naturaleza y de la accion de los abonos.*

Se llaman *abonos* todas aquellas sustancias que, siendo puestas en contacto con las tierras, ó que, hallandose ecistentes en la atmósfera, pueden ser introducidas en los organos del vegetal, y servir para su nutricion y para la vegetacion.

Los abonos son suministrados por los cuerpos de los tres reinos de la naturaleza: los que se usan comunmente son los que proceden de los despojos de los vegetales ya descompuestos, y de algunas partes de los animales.

Las sales, que sirven asimismo de abono, son filtradas en el tegido del vegetal y pasan en él en todo su ser, y escitan la vegetacion.

Incluyendo, bajo este nombre generico de *abono*, todas estas sustancias, se dá demasiado estension á esta palabra: dividiré, pues, los abonos en dos clases, y para separarme lo menos posible del lenguaje admitido, llamaré *abonos nutricios* aquellos que suministran los jugos y los alimentos de cualquiera especie que sean á la planta, y *abonos estimulantes* los que no hacen mas que escitar los organos de la digestion, no siendo estos últimos, propiamente hablando, otra cosa que condimentos y especerías mas bien que alimentos.

## ARTICULO I.

*De los abonos nutricios.*

Los abonos nutricios son todos aquellos que contienen jugos y sustancias que las aguas pueden disolver y acarrear en un estado de una suma division; todos los jugos vegetales, ó animales, son de esta especie.

Pero estos alimentos de la planta son rara vez empleados en su estado natural; se prefiere dejarlos podrir, ó fermentar, antes de hacer uso de ellos; la razon es bien sencilla: ademas de que esta operacion descompone todas esas sustancias, y les dá mas solubilidad en el agua, tiene la ventaja de dar nacimiento á muchos gases, como son el ácido carbonico, el gas hidrogeno carburado, el azoe, y el amoniaco, que sirven ó de alimento para la planta, ó como estimulantes para los organos de la digestion.

Es menester, sin embargo, tener la precaucion de no dejar prolongar demasiado esta descomposicion, pues que, si llegase á ser completa, no quedaria mas que las sales fijas mezcladas con algunas tierras, y los jugos que habrian resistido; ademas de esto, el efecto que producirian estos abonos, completamente descompuestos, solo seria momentaneo, y para una sola cosecha, siendo asi que, cuando se emplean antes que hayan llegado á este estado, su accion se estiende á muchos años: en este ultimo caso, la descomposicion, debilitada por la division de los abonos en pequeñas masas, sigue efectuandose paulatinamente en la tierra, y suministra los alimentos correspondientes al vegetal, segun sus necesidades, durante mucho tiempo.

Los excrementos de los animales, que son los productos de la digestion de sus comidas, han experimentado ya una descomposicion que há desorganizado los principios de sus ali-

mentos, y que ha mudado, poco mas ó menos, su naturaleza: el vigor de los organos digestivos, que varia en cada especie de estos animales; la diferencia de las sustancias que sirven para su sustento, y la mezcla de los jugos digestivos producidos por su estómago, engendran modificaciones considerables en estos abonos.

Los excrementos de algunos de estos animales, como los de los palomos, de las gallinas, &c., se emplean sin mezcla y sin hacerles experimentar nueva fermentacion, porque contienen muchas sales y pocos jugos. Sucede tambien frecuentemente que se estercolan los campos con el sirle puro y los orines del ganado lanar que se recogen en los apriscos, ó que este ganado esparce él mismo sobre el terreno, como acaece en las majadas.

Pero el estiércol de los caballos y del ganado vacuno se hace fermentar generalmente, antes de hacer uso de él para abonar las tierras.

La practica, mas comunmente adoptada, para efectuar esta segunda elaboracion en el estiércol de los cuadrupedos, consiste; primero, en estender una cama de paja, ó de ojas secas, en los establos y en las caballerizas; esta cama se carga de los excrementos sólidos de los animales, y se impregna de sus orines; pasados quince dias, ó un mes, se lleva esta cama á un parage propio para hacerla fermentar (1), y se forma otra nueva; se tiene cuidado de esparcir todos los dias sobre la cama la yerba y la broza que se recoge con el rastillo. Estas camas producen tambien la ventaja de que los establos y las caballerizas sean mas sanos, y de mantener la limpieza entre los animales. Cuando la capa tiene poco grueso, y que no puede ser renovada bastante á menudo por falta de paja, se forma sobre el suelo una cama de yeso, ó de escombros, bien revueltos y desmenuzados, la que se cubre con un poco de paja; estas tierras se impregnan de los orines, y cuando se hallan embebidas de ellos, se transportan

á los campos para soterrarlas. La naturaleza de las tierras de las que se forman las camas de los establos y de las caballerizas, debe variar segun es la especie del terreno en el que deben ser empleadas, en razon de que sirven para abonarlo y mejorarlo á un tiempo. Las camas, que han sido formadas con escombros y con los fragmentos de las mezclas, ó argamasas calcareas, ya de mucho tiempo, combienen para las tierras arcillosas y compactas, y las que contienen marga grasienta, ó limos arcillosos, son propias para los terrenos secos y ligeros.

En algunos parages, en donde las tierras están bien cultivadas, los establos se hallan empedrados, formando un poco de declive por el cual todos los orines pasan á depositos practicados al intento, en donde se les hace fermentar con materias animales, ó vegetales, afin de regar los campos con ellos luego que empieza á desarrollarse la vegetacion.

El arte de hacer podrir los estiercoles procedentes de las camas formadas en los establos, se halla aun en un estado bien imperfecto en una parte de la Francia: en algunos parages, los dejan podrir hasta que la paja esté completamente descompuesta; en otros, los llevan á los campos á medida que los sacan de los establos: estos dos métodos son igualmente viciosos.

Por el primero, se deja que los gases se disipen, y que los jugos nutricios se descompongan, de todo lo que resulta un verdadero perjuicio: por el segundo, la fermentacion, que no puede producirse sino sobre una masa grande, solo muy imperfectamente es como puede efectuarse en los campos, y de consiguiente lo que las aguas acarrear dentro de la planta no es mas que lo que han podido recoger por un simple lavado.

El arte de preparar los estiercoles es, en agricultura, la operacion acaso la mas util y la que escige mas atenciones: este arte requiere la aplicacion de algunos conocimientos químicos, de los cuales no daremos mas que una simple espo-

sicion, por cuanto basta, para el agricultor, con indicarle las reglas bajo las cuales debe operar, sin pretender escigir de él un estudio demasiado profundo de las ciencias accesorias.

1º Las sustancias sólidas, vegetales, animales, ó minerales, no son transmitidas á los organos del vegetal sino son primeramente disueltas por el agua, ó acarreadas por este liquido en una estremada division.

2º Las sustancias vegetales y animales que, por su naturaleza, son insolubles en el agua, pueden formar, en su descomposicion, nuevos compuestos solubles, que pueden servir de alimento á las plantas.

3º Las sustancias animales y vegetales, despojadas por el agua de todas sus partes solubles, pueden formar nuevos compuestos solubles, por resultado de su descomposicion, de lo que tengo ya dada la prueba, tratando del mantillo.

Lo que hace mas dificil el arte de emplear los estiercoles del modo mas ventajoso, es que, cualquiera que sea el metodo que se adopte, se sigue siempre la perdida de una porcion del abono: en efecto, cuando se transporta inmediatamente al campo el estiereol procedente de las camas de los establos, y que lo sotierren al instante, no hay duda de que se aprovechan para la planta todas las sales y los jugos solubles que contiene; pero la fibra, la sustancia, los aceites, &c., quedan intactos en la tierra, y su descomposicion ulterior es muy lenta é imperfecta. Si, al contrario, se amontona el estiereol en un parage cualquiera, no tarda en calentarse, y se desprende entonces, con menoscabo, en abundancia, acido carbonico, y sucesivamente hidrogeno carburado, amoniaco, azoe, &c.; un liquido de un color moreno, que ennegrece de mas en mas, humedece la masa, y fluye por el exterior hacia el suelo; todo se desorganiza poco á poco, y cuando la fermentacion ha llegado á ser completa, solo queda un residuo, compuesto de materias terrosas y salinas, mezcladas con un poco de fibra negra y de carbon en polvo.

En el campo, jamás se deja llegar la fermentación á este grado de descomposición; mas tal como se practica, no por eso se deja de perder mucha parte del abono.

El uso mas generalmente seguido es, de poner á un lado el estiércol de las camas de las caballerizas y de los establos á medida que se va estrayendo de ellos: se aumenta la masa cada vez que se estraie nueva porcion, y se deja fermentar hasta el tiempo de la siembra, en el otoño y en la primavera, y entonces se lleva á los campos para esparcirlo en ellos.

Este método tiene muchos inconvenientes: el primero consiste en que, amontonando el estiércol á medida que se va sacando de las caballerizas y de los establos, se forman sucesivamente muchas capas, que no pueden experimentar igual grado de fermentación, pues que en una capa se efectuaría durante seis meses, cuando en otra solo obraría durante quince dias; el segundo es que, dejando el estiércol espuesto á las lluvias, estas lo lavan y le hacen perder todas las sales y todos los jugos que contiene, solubles en el agua: el tercero, que se descomponen completamente el extractivo, el mucilago, la albumina, y la gelatina, en las capas inferiores y en el centro de la masa; el cuarto en fin de dejar desprenderse en el aire los gases que nutrirían la planta si tomasen nacimiento en contacto con su raíz, pues Davy há observado que, dirigiendo estas emanaciones por debajo de las raíces de un cespel de jardín, la vegetación resultó ser allí muy superior á lo que era en los demas parages inmediatos.

Pero, conviene de dejar fermentar los estercoles, ó deben ser empleados á medida que se forman? esta cuestion nos conduce nuevamente á echar una ojeada sobre la naturaleza de los estercoles, y solo se podrá resolver despues de haber establecido y fijado sus diferencias.

Las principales partes de los vegetales que se emplean para abonos contienen mucilago, gelatina, aceites, azucar, al-

midon, extractivo, muchas veces albumina, acidos, sales, &c., y una materia insoluble en el agua en abundancia.

Las diferentes sustancias que presentan los animales, incluyendo en ellas sus excrementos y todas sus excreciones, son la gelatina, la fibrina, la mucosidad, la grasa, la albumina, la urea, los acidos urico y fosforico, y las sales.

De estas sustancias que constituyen el animal y el vegetal, la mayor parte son solubles en el agua, de consiguiente es indudable de que se pueden emplear, en este estado, como abono, sin que preceda fermentación alguna; pero, cuando contienen muchas materias insolubles en el agua, conviene de descomponerlas por medio de la fermentación, porque entonces mudan de naturaleza y forman nuevos compuestos, que son solubles y pueden ser introducidos en la planta.

M. Gay-Lussac y Thenard, analizando la fibra leñosa, han obtenido oxígeno, hidrógeno, y carbono, en mayor porción de la que contienen los demas principios de los vegetales, y han determinado sus proporciones. Sabemos que la fermentación se lleva mucho carbono; es pues evidente que, haciendo fermentar la fibra vegetal, se disminuirá poco á poco el principio que le dá su principal caracter, y se le reducirá á no formar mas que un cuerpo soluble en el agua: es por este medio que los vegetales leñosos, y las ojas las mas secas, se convierten en abono.

Como todas las partes sólidas del vegetal contienen fibra que solo por la fermentación se puede reducir á ser soluble en el agua, y siendo, ademas de esto, en la fibra en donde reside principalmente el carbono, tan necesario á la vegetación, resulta que es indispensable de hacer fermentar los vegetales para poder sacar de ellos mejor partido como abonos.

Acaso se me objetará la costumbre inveterada de enterrar en la tierra algunas cosechas en verde para abonar los campos; pero, en este caso, haré observar que se entierran cuando

están en florecencia, y que entonces la planta tiene carnosidad, y la fibra es floja y poco formada y por lo mismo susceptible de ser descompuesta por el calor y la acción que el agua ejerce en la tierra, sin necesidad de la concurrencia de otros agentes, lo que no se verificaría si la mata se hallase seca y aniquilada por la fermentación de la semilla.

Se podría enterrar, sin inconveniente alguno, el estiércol puro de los cuadrúpedos en el momento mismo de extraerlo de los establos y de las cuadras, y aun creo que resultaría de esto bastante ventaja; pero, cuando está mezclado con las camas, me parece más útil de hacerle experimentar una ligera fermentación, afin de disponer mejor la paja, ó las ojas, que forman las camas, para que puedan servir de abono.

Para hacer fermentar los estiércoles de las camas de los establos y de las caballerizas, es menester tener ciertas precauciones para evitar los inconvenientes que trae consigo el método que se sigue generalmente.

En lugar de amontonar en grandes masas tales estiércoles, y de dejarlos podrir á descubierto y espuestos á la intemperie de los tiempos, conviene de colocarlos en un parage resguardado por un sotechado, ó bien de ponerlos al abrigo de las lluvias por medio de algun simple cobertizo formado con paja ó con matorrales. Además de esto, se debe poner por capas, separadamente, cada extracción que se hace del estiércol de las caballerizas, de los establos, y de los apriscos, cuyas capas no deben tener arriba de un pie y medio á dos pies de altura, y cuando el calor, que se produce, se eleva en el centro á más de veinte y ocho grados, ó que la capa empieza á humear, es menester revolverla para moderar su descomposición.

Se debe detener la fermentación luego que la capa empieza á ennegrecer, y que su tegido ha perdido su consistencia; á este efecto, se deshace la capa, para aumentar su extensión y moderar la fermentación, ó bien se trans-

porta el estiércol á los campos para enterrarlo inmediatamente, ó se mezcla con mantillo, yeso, césped, barreduras, &c.

Cuando los estiércoles tienen muy poca consistencia, como sucede con los del ganado vacuno en tiempo de primavera y otoño, se deben emplear incontinentemente, como ya lo tengo dicho; pero sino pudiesen ser llevados al momento al campo para enterrarlos en él, en tal caso, se deben mezclar con tierras, ó con otros materiales secos y porosos que puedan servir de abono para el terreno para el cual están destinados.

En casi todas nuestras granjas, los estiércoles de los cuadrúpedos son espuestos al aire libre, y sin abrigo alguno, á medida que los sacan de las cuadras; el agua de las lluvias, que los lava, se lleva las sales, los orines, y todos los jugos solubles, y forma al pie del monton, arroyos de un licor negro, que se escapa con mucho menoscabo, y va á parar á las fosas en donde se pierde enteramente.

A medida que la fermentación progresa, se forman nuevas combinaciones solubles, que son llevadas á su vez, por manera que todos los principios alimenticios y estimulantes del estiércol, desaparecen poco á poco, y al fin no queda más que unos débiles restos de abonos mezclados con algunos fragmentos de paja que han perdido todo el sabor.

Para remediar, en lo posible, un abuso tan funesto á la agricultura, sería preciso, á lo menos, abrir una zanja profunda, en la cual viniesen á parar todos los jugos que fluyesen del estiércol, para transportarlos, en la primavera, al campo y regar con ellos los trigos y los prados artificiales; se podrían también reservar para regar con ellos los prados artificiales después de la primera siega.

Un tonel grande fijado sobre un carro pequeño, el cual se puede llenar por medio de una bomba, basta para este uso se adapta á la canilla del tonel una caja de poca anchura y de cuatro pies de longitud, con agujeros en el fondo, que sirve para esparcir el licor.

Este riego produce efectos admirables al segundo año, cuando se ha usado de él despues de la siega.

Para poder decidir sobre la cuestion de si se ha de hacer, ó no, fermentar los estiércoles de las camas de los establos y de las caballerizas, es menester tambien tener en consideracion la naturaleza de las tierras que se quiere abonar: si son compactas, arcillosas, y frias, los estiércoles *calientes* (2) no fermentados convienen mejor; producen entonces dos grandes efectos; el primero consiste en que abonan la tierra, la benefician, y la hacen mas permeable al aire y al agua; y el segundo, en que la calientan por los progresos sucesivos de la descomposicion y de la fermentacion: si, al contrario, la tierra es ligera, porosa, calcarea, y caliente, los estiércoles *frios* (3) son preferibles, porque se calientan menos, se ligan mejor con la tierra, y en lugar de facilitar la filtracion del agua, lo que no se necesita por ser esta clase de tierra demasiado porosa, modifican el escurrimiento de este liquido: los agrónomos observadores han conocido estas verdades por una larga esperiencia.

Quando se trata de aplicar los estiércoles á tal ó cual clase de terreno, se puede operar con arreglo á las observaciones que se han hecho: los estiércoles del ganado lanar son los mas calientes; á estos siguen los de los caballos, siendo los menos calientes de todos los del ganado vacuno. (4)

Las sustancias animales blandas ó fluidas son mas faciles á alterarse: los progresos de su descomposicion son tanto mas rapidos, quanto que contienen menos sales terrosas: su putrefaccion produce gas amoniaco con abundancia; este resultado las distingue de las materias vegetales, cuya descomposicion no dá nacimiento á este gas sino en quanto contienen un poco de albumina (5).

Es principalmente á la formacion de este gas, el cual se combina con la gelatina para pasar dentro de la planta, que creemos de poder atribuir el efecto maravilloso que producen

sobre la vegetacion algunas partes secas de los animales, como lo veremos pronto.

Despues de los estiércoles de que acabamos de hablar, los orines de los animales de asta y el de los caballos forman el abono mas copioso que pueda ser habido para la agricultura, y sin embargo de esto vemos todos los dias con dolor el poco cuidado que se tiene de recogerlos.

Hé hecho ya observar que, en los paises en donde la agricultura se halla mas ilustrada, todos los establos, caballerizas, &c., están empedrados, formando un leve declive, por el cual todos los orines van á parar á un deposito en el que se reunen; se deslíe en ellos unas tortas hechas con nabina ( nabos silvestres ), semilla de lino ó de colsa, ó escrementos humanos, &c. &c., y luego que se desarrolla la vegetacion en la primavera, se transportan al campo para regar con ellos las plantas.

Pocas sustancias animales hay que varien tanto en su composicion como los orines: la naturaleza de los alimentos y el estado de salud, producen notables diferencias: los animales, que pacen plantas mas ó menos secas ó acuosas, dán orines mas ó menos abundantes y mas ó menos cargados; los que son alimentados con forrages secos dán menos orines que los que lo son con yerbas frescas, pero los primeros son mas salados que los ultimos: los orines que se producen inmediatamente despues de haber bebido, están menos animalizados que los que son separados de la sangre por los organos urinarios.

Éstos diferentes estados del individuo esplican porque hay tan poca conformidad en los resultados de numerosas analisis que se han hecho de este licor.

Los orines de vaca han dado á Brandt:

Agua . . . . .	65
Fosfato de cal . . . . .	5
Muriato de potasa y de amoniaco . . . . .	15
Sulfato de potasa . . . . .	6

Carbonato de potasa y de amoniaco. . . . .	4
Urea. . . . .	5
M. M. Fourcroy y Vauquelin han estraído de los del caballo:	
Carbonato de cal. . . . .	11
Carbonato de potasa. . . . .	9
Benzoato de sosa. . . . .	24
Muriato (hidroclorato) de potasa. . . . .	9
Urea. . . . .	7
Agua y Mucilago. . . . .	940
La analisis de los orines humanos han dado á Berzelius:	
Agua. . . . .	933
Urea. . . . .	30,1
Acido urico. . . . .	1
Muriato (hidroclorato) de amoniaco, acido lactico libre, lactato de amoniaco, y materia animal. . . . .	17,4

Los demas se componen de fosfatos, sulfatos, y muriatos (hidrocloratos).

Resulta de estas analisis, que los orines varían mucho entre ellos, pero que todos contienen sales que pueden ser transmitidas á la planta con el agua que las tiene en disolucion, y acarrear en ella las partes animales, igualmente que la urea, que son muy solubles y que se descomponen facilmente.

Entre los principios contenidos en los orines (6), hay algunas sales indescomponibles por los organos digestivos del vegetal; tales son los fosfatos de cal, los muriatos, y los sulfatos de potasa; estos no pueden servir sino á escitar, y estimular los organos; pero por lo que hace á la urea, el mucilago, el acido urico, y las demas sustancias animales se pueden considerar como eminentemente nutritivas.

Los orines no deben ser empleados para abono luego que son producidos por el animal, porque obrarian con demasiada energia y podrian hacer perecer la planta, secandola; conviene de desleirlos antes en agua y de hacerlos fermentar.

Los orines son muy eficaces para humedecer todas las sustancias que se hace entrar en la formacion de los *composts*; (\*) aumentan la virtud fertilizante de cada una de ellas, y facilitan la fermentacion de las que deben ser descompuestas para poder servir para la nutricion.

Los orines se combinan con el yeso, la cal, &c., y de esta mezcla resultan abonos muy activos, esencialmente para las tierras *frias*.

Los huesos presentan en la actualidad, entre las manos del agricultor, un medio muy poderoso para fecundar las tierras.

Estas partes animales son compuestas principalmente de fosfato de cal y de gelatina.

Los huesos que mas se puede emplear, contienen generalmente la mitad de fosfato de cal y la otra mitad de gelatina; de los huesos de buey se saca de cincuenta á cincuenta y cinco por ciento de gelatina, de los de caballo de treinta y seis á cuarenta, y de los de cerdo de cuarenta y ocho á cincuenta.

Los huesos contienen tanta mayor porcion de gelatina cuanto el animal es mas joven y que el tegido de los huesos es menos compacto: los huesos de los pies de la danta, del ciervo, del corzo, de la liebre, dan, por la analisis, ochenta y cinco hasta noventa por ciento de fosfato.

Para poder abonar las tierras con los huesos, es preciso molerlos bien con una muela, amontonarlos, y hacerles experimentar un principio de fermentacion: luego que el olor, que echalan estos huesos cuando fermentan, empieza á ser penetrante, se deshace el monton, y se estiende esta materia sobre el terreno para enterrarla inmediatamente; se puede tambien, si

(\*) Se llama *compost* la mezcla, por capas, de diferentes especies de abonos, de que hablaremos mas adelante.

se quiere, echarla sobre la semilla, al tiempo de sembrar, para enterrarla con ella: cuando se siembra grano á grano y por surcos, es muy util de poner los huesos molidos en los surcos.

En algunos paises acostumbran de extraer de los huesos molidos, por medio del agua hirviendo, la grasa y mucha parte de la gelatina, antes de venderlos á los agricultores (7); pero se les priva, por esta operacion, de la mayor parte de su virtud fecundante.

Hé observado con cuidado lo que se pasa cuando los huesos molidos fermentan, y hé advertido que las particulas de los huesos se cubrian de una capa ligera untuosa, acre, y picante, la cual me ha parecido estar formada por la combinacion de la gelatina con el amoniaco, cuya combinacion es el resultado de la descomposicion de todas las materias animales: esta doctrina está apoyada por las observaciones de Mr. Darcet á quien se debe un trabajo muy precioso sobre la gelatina.

Es muy posible que, cuando se emplean los huesos molidos, sin haberles hecho antes experimentar un principio de fermentacion, la gelatina se descomponga poco á poco en la tierra, y que, con el tiempo, se produzca el mismo resultado.

Se puede tambien formar el concepto de que el agua, obrando sobre los huesos, disuelve paulatinamente la gelatina, y la transmite á la planta; pero, sea como fuere, la virtud de los huesos es muy poderosa en la vegetacion, sea que se considere este abono como puramente nutritivo, ó bajo la doble relacion de nutritivo, y estimulante.

Cuando los huesos son calcinados en vasos cerrados, se produce aceite y carbonato de amoniaco; la proporcion del fosfato no ha disminuido sensiblemente, pero la gelatina se halla descompuesta; despues de la operacion queda un residuo de setenta á setenta y dos por ciento del peso de los huesos empleados: este residuo, molido, y bien pulverizado (8), sirve utilmente para las operaciones que se deben ejecutar para refi-

nar el azucar: todo lo que se desecha de los obradores en donde se efectuan estas operaciones, está impregnado de sangre de buey (9) y de carbon animal, y forma uno de los mejores abonos que hé empleado para los prados artificiales, tales como el trébol y la alfalfa: este abono se esparce á mano sobre estas plantas cuando la vegetacion empieza á desarrollarse en la primavera.

Algunas partes secas de los animales, como son las astas, y las uñas, se asemejan mucho á los huesos, por la naturaleza de sus principios constituyentes, pero las proporciones varian infinito; la gelatina predomina en estas partes secas, y esta es la razon por la cual estas sustancias son mas apreciadas, para abono, que los huesos: Mr. Merat-Guillot no ha sacado arriba de veinte y siete por ciento de fosfato de cal de las astas de ciervo, y Mr. Hatchett, por la analisis que hizo de quinientos granos de asta de buey, estrajo solo un quinto de residuo terroso, del cual un poco menos de la mitad era fosfato de cal.

Las recortaduras y las raspaduras de las astas que resultan en los talleres en donde se trabaja esta materia, producen un excelente abono cuyo efecto se prolonga durante una larga serie de años: esto proviene de la dificultad con que el agua las penetra y de la poca tendencia que tienen á fermentar.

Se puede asi mismo sacar un partido muy ventajoso de los desperdicios de la lana: de las indagaciones ingeniosas hechas por Mr. Hatchett resulta, que los cabellos, las plumas, y la lana, son una combinacion, del todo particular, de la gelatina con una sustancia análoga á la albumina: el agua no puede disolver estos cuerpos sino á la larga y con el auxilio de una fermentacion que se opera lentamente y que dura mucho tiempo.

Uno de los fenómenos de la vegetacion que me ha admirado mas en toda mi vida, es la fecundidad de un terreno de las cercanias de Montpellier, perteneciente á un fabricante de cober-

tores de lana; el propietario llevaba y esparcia en él todos los años las barreduras de su fabrica, siendo verdaderamente prodigiosas las cosechas de trigo y de forrages que hé visto producir á este terreno.

Es generalmente sabido que la lana transpira un humor que se endurece en su superficie, y que conserva, sin embargo, la propiedad de ser muy soluble en el agua; á este humor se ha dado el nombre de *suarda*: el agua resultante del lavado de las lanas, que se halla cargada de esta sustancia, forma un abono muy apreciable: hé visto, hace treinta años, un traficante en lanas, de Montpellier, que habia establecido su lavadero en medio de un campo, de una grande parte del cual habia formado un huerto, no emplear otra agua para regar sus legumbres que la del lavado de la lana, y todas las gentes iban para admirar la belleza de sus producciones.

Los genoveses recogen con todo cuidado en el mediodia de la Francia cuantos pedazos y fragmentos de tegidos de lana pueden encontrar, y los llevan para hacerlos podrir al pie mismo de sus olivos.

La *suarda*, segun la analisis hecha por Mr. Vauquelin, se compone de un jabon á base de potasa, con exceso de materias aceitosas; contiene ademas acetato de potasa, un poco de carbonato, y de muriato (hidroclorato), de la misma base, y una materia animal olorosa.

Los excrementos de las aves son tambien un abono muy apreciable; difieren de los de los cuadrupedos en que, hallandose los alimentos mejor digeridos, están mas animalizados, abundan mas en sales, y contienen principios que se encuentran en los orines de los cuadrupedos.

Los excrementos de las aves acuaticas, que tanto abundan en las Islas del mar Pacifico, de los cuales se hace un comercio considerable con la America meridional, á donde se introducen todos los años para el Perú cincuenta cargamentos de esta materia, segun la relacion hecha por Mr. de Hum-

boldt, contienen, ademas de una cantidad grande de acido urico en parte saturado por el amoniaco y por la potasa, fosfatos de cal, de amoniaco, y de potasa, y asimismo una materia grasa: Mr. Davy ha encontrado acido urico en los excrementos del cuervo marino, ave acuatica.

En nuestros climas se cuida de recoger los excrementos de los palomos porque son conocidos en ellos los buenos efectos que produce este abono; cien partes de estos excrementos, freseos, han dado á Mr. Davy veinte y cinco partes de materia soluble en el agua, mientras que igual porcion de estos excrementos, podridos, no le han dado mas que ocho, de lo que este sabio químico há deducido, y con razon, que se deben emplear antes que fermenten.

Estos excrementos forman un abono caliente que se puede esparcir á mano antes de enterrar la simiente, ó en la primavera, en las tierras fuertes, cuando la vegetacion está languida.

Los excrementos de las aves caseras se aproximan mucho á los de los palomos, pero no tienen la virtud en igual grado; contienen tambien acido urico, y son empleados para los mismos usos.

En el mediodia de la Francia, en donde se crían muchos gusanos de seda, se saca un partido admirable de las crisalidas que quedan despues de hilados los capullos; se esparcen estas crisalidas á los pies de las moreras y otros arboles cuya vegetacion es languida; y esta corta porcion de abono los reanima de un modo maravilloso: habiendo destilado estas crisalidas, no hé encontrado, hasta ahora, materia alguna animal que me haya dado tanto amoniaco como esta.

Los excrementos humanos forman un excelente abono; la gente del campo los deja perder porque es demasiado activo cuando se emplea en su estado natural, y porque no saben moderar su accion, ni ponerlo en estado, por sus diferentes grados de fermentacion, de poder servir para las necesidades de las varias especies de vegetales.

En la Belgica, que ha sido la cuna de la agricultura ilustrada, y en donde se han perpetuado los buenos métodos de cultivo y se mejoran cada día, se saca un partido admirable de las materias fecales: el primer año de su descomposición, las emplean para el cultivo de las plantas que dan aceite, del cáñamo, y del lino, y el segundo, para el de los cereales: las deslien en agua, en orines, y riegan con ellas los campos en la primavera, cuando la vegetacion empieza á desarrollarse: se hace tambien secar estas materias para servir de abono y esparcirlas en los campos de colsa.

Los Flamencos aprecian tanto este abono, que las ciudades arriendan á muy alto precio el privilegio de poder disponer del contenido de sus letrinas, habiendo en cada una de ellas corredores juramentados con cuya intervencion se hacen las compras: estos corredores conocen el grado de fermentacion que conviene á cada especie de vegetal, y á las diferentes épocas de la vegetacion.

Será muy dificultoso que este ramo de industria llegue á ponerse, en nuestros países, en el grado de perfeccion en que se halla en la Belgica, por quanto nuestra gente del campo no se penetra de toda su importancia y repugna de usar de este abono: pero no podrian recoger estas materias, mezclarlas con cal, yeso, ó cascajos, para destruir enteramente el mal olor, y transportarlas seguidamente á los campos?

En muchas de nuestras grandes ciudades se benefician ya las letrinas para formar un mantillo muy seco; este producto pulverulento está muy solicitado por nuestros agricultores por quanto reconocen sus buenos efectos: es de esperar que, luego que se hallen más instruidos, emplearan la materia fecal misma como más abundante en principios nutricios, y tan fecunda en sales; podrán facilmente dominar y moderar la accion, demasiado activa, por la fermentacion, ó bien podrán mezclarla con yesones, tierra, y otras sustancias para corregir el mal olor.

Como los estiercoles forman la riqueza de los campos, un buen agricultor no debe omitir cosa alguna para proporcionarselos; este debe ser el primero de sus cuidados, y á lo que debe atender diariamente; pues que, sin estiercol, no hay cosecha.

La escasez de los estiercoles, ó, lo que es lo mismo, el mal estado de las cosechas, procede, en mucha parte, de la preocupacion que predomina en todas partes sobre el hombre del campo, y del habito ciego que le dirige en todas sus acciones.

En nuestros campos solo se conoce la paja que sea tenida por capaz de poder suministrar abonos, y se considera como el principal abono en el estiercol de las camas de los establos y de las caballerizas, siendo así que no entra en él sino como un ligero accesorio.

Segun los esperimentos hechos por Mr. Davy, la paja de la cebada no contiene arriba de dos por ciento de una sustancia soluble en el agua, y que tiene poca analogia con el mucilago; la del trigo dá apenas uno y cuarto por ciento de esta sustancia; lo demas no es más que fibra que no puede descomponerse sino á la larga, y en circunstancias que faciliten esta operacion.

No creo que se encuentre en el reino vegetal un alimento tan poco nutritivo como la paja seca de los cereales; lo es tan poco para los animales, en los que no sirve más que para llenarles el estómago, como para las plantas, á las cuales no suministra más que uno por ciento de su peso, poco más ó menos, de abono soluble.

Las plantas gramíneas, las ojas de los arboles, y todos los vegetales suculentos que se crían con tanta abundancia en los fosos, en las tierras baldías, en las orillas de los caminos y de los vallados, cortadas ó arrancadas al tiempo de su florecencia, y hechas fermentar debilmente, dan veinte á veinte y cinco veces más abono que la paja; estos vegetales,

cuidadosamente recogidos, pueden ser de un inmenso recurso al agricultor.

El agricultor, que cortase todas estas plantas para convertir las en estiércol, hallaria, ademas, en esto la ventaja de evitar el derramen de sus semillas en sus campos, lo que les esquilma, y empuerca las cosechas.

Sucede lo mismo con los cespedes que cubren los bordes de los campos y de los caminos; arrancados con sus raices y la tierra que los alimenta, se pueden hacer podrir en montones, y llevar luego el residuo á los campos, ó bien se convierten en cenizas para desparramarlas sobre las tierras (10).

Si las pajas no sirviesen para las camas de los animales, y no contribuyesen por este medio á su salubridad y á su limpieza, y si al mismo tiempo no se impregnasen de sus orines y de sus escrementos, seria mas ventajoso de cortar las espigas de los cereales, y de dejar los tallos en los campos, mediante á que no sirven mas que de escipiente á los verdaderos abonos.

Se dice diariamente que el estiércol de las camas de los animales, ademas de su virtud nutritiva, tiene tambien la ventaja de beneficiar las tierras fuertes y de hacerlas mas permeables al aire y al agua: convengo con esta verdad, y aun confesaré que esta propiedad es debida casi enteramente á la paja que se halla mezclada en tales estiércoles; pero este efecto seria el mismo si las pajas fuesen enterradas en los mismos parages en donde han crecido sin haberlas separado de ellos.

Ademas de la propiedad que tienen los estiércoles de servir de alimento á la planta, poseen otras que aumentan su virtud fecundante.

El estiércol, en el estado en que lo emplean, jamas está bastante descompuesto para que no siga fermentando, y desde este momento mantiene en el terreno un grado de calor humedo que favorece á la vegetacion, y preserva el vegetal del daño

que le podrian causar las mudanzas repentinas que experimenta con frecuencia la temperatura atmosférica.

El estiércol que no está en contacto con el aire, se seca dificilmente á causa de los jugos glutinosos que contiene, por manera que mantiene la humedad en las raices de las plantas, y sostiene su vegetacion en tiempos, en los que, sin este auxilio, la sequedad causaria la perdida del vegetal.

Los estiércoles contienen mas ó menos porcion de sales que son transmitidas al vegetal por el agua para escitar sus funciones, y reanimar sus organos.

Los estiércoles, mezclados con la tierra, pueden ser aun considerados como abonos, y bajo de este respecto deben variar segun la naturaleza de los terrenos: las tierras compactas necesitan de ser desmenuzadas y calentadas; escigen pues estiércoles calientes que hayan fermentado poco y principalmente los que abundan en sales: las tierras calcareas y ligeras quieren estiércoles grasos, que se descompongan lentamente, que liguen las partes desunidas del terreno, y que puedan retener mucho tiempo el agua, para proveer de lo necesario á la planta en tiempo de sequedad.

Partiendo de estos principios es como se podrá lograr de apropiarse los estiércoles á cada especie de terreno y á la naturaleza de cada vegetal; el agrónomo há dirigido ya su atencion sobre este punto, formando mezclas de abonos á las que se há dado el nombre de *compost* (11): las forman estendiendo, una sobre otra, capas de diferentes especies de abonos, y teniendo cuidado de corregir los vicios de unos por las cualidades de otros, de manera á poder producir una mezcla que tenga las propiedades convenientes para el terreno que se quiere abonar.

Se trata, por ejemplo, de formar un *compost* para una tierra arcillosa y compacta; se pone la primera capa de yeso, y de escombros; se cubre esta capa con otra compuesta de estiércol de camas de carneros ó de caballos; se pone una ter-

cera formada de las barreduras de los corrales, caminos, y trojes, de marga fiaca, seca, y calcarea, del limo que deponen los rios, de las materias fecales que se han recogido en la granja, de los fragmentos de heno, ó de paja, &c., y esta capa se cubre de un estiercol igual al de la primera: la fermentacion se opera al momento en las varias capas de este estiercol; el jugo, que fluye de unas, se mezcla con las materias que componen las otras, y cuando se conoce, á las señales que ya tengo indicadas, que la descomposicion está suficientemente adelantada, se deshacen las capas y se llevan al campo, despues de haber mezclado perfectamente todas las sustancias que las componen.

Si se destina un *compost* para abonar una tierra ligera, porosa, y calcarea, se debe formar de materiales que sean de una naturaleza enteramente diferente: se debe hacer que prevalezcan en este los principios arcillosos, las sustancias compactas, los estiercoles frios, y se debe continuar la fermentacion hasta que los estiercoles formen una pasta pegajosa y glutinosa: las tierras de arcilla medio cocidas y pulverizadas, las margas grasas y arcillosas, y el limo de los mares, deben ser empleados para formar estas capas.

Operando con arreglo á estos principios, hé mudado la naturaleza de un terreno ingrato que poseia en las cercanias de una de mis fábricas: este terreno se componia de tierra calcarea y de una arena ligera; hice esparcir en él, durante muchos años, tierra arcillosa calcinada, y resultó que, con este beneficio, se hizo propio para los arboles frutales de pepitas, y que produjo un hermoso trigo, siendo asi que antes no se podia criar en él mas que arboles frutales de hueso y que no podia dar mas que muy pobres cosechas de cebada y de centeno.

## ARTICULO II.

*De los abonos estimulantes.*

Hasta aqui solo nos hemos ocupado de los abonos que contienen, á un propio tiempo, el principio alimenticio necesario á la vegetacion, y las sales ó estimulantes que son inseparables de estos abonos y que pasan en disolucion dentro del vegetal para escitar la accion de los organos: me queda que hablar de estos ultimos de un modo mas especial, atendiendo á que su manera de obrar y su utilidad en la economia vegetal difieren esencialmente de los primeros, y que, ademas de esto, se les emplea frecuentemente solos para activar la vegetacion.

De los esperimentos hechos por Mr. de Saussure sobre las sustancias de las cuales se nutren los vegetales resulta, que las raices de las plantas absorben las sales y los extractos disueltos por el agua.

La absorvencia de las sales que pueden ser dañosas, es tanto mas facil y abundante, quanto la planta es mas languida, debil, mutilada: se sigue de este principio, acreditado por la esperiencia, que la absorvencia de los jugos y de las sales por la planta, no es mas que una facultad pasiva, y puramente fisica, pero que está determinada por las leyes de la vitalidad que rigen las funciones del vegetal vivo: solo, cuando la accion de estas leyes se debilita por efecto de enfermedad ó de languidez de la planta, es cuando los agentes exteriores obran sobre ella de un modo absoluto: las sustancias, que se hallan en disolucion en el agua, no son absorbidas indistintamente y en igual porcion por la planta; las menos glutinosas lo son con preferencia.

De lo que precede se puede deducir, que las plantas sanas no se conducen de un modo rigorosamente pasivo con relacion

á sus alimentos, pero que tienen la facultad de gustar de unos mas que de otros y de escogerlos, hasta cierto punto: las leyes físicas predominan en ellas tanto mas, con detrimento de la organizacion vital, cuanto la planta está en un estado de mayor languidez.

Todas las sustancias, flojas y fibrosas, del vegetal son evidentemente el producto de la elaboracion que se efectua en sus organos de los jugos, y de los gases, que le sirven de alimento: las materias salinas, que se hallan en él, no han sufrido, la mayor parte de ellas, alteracion alguna, y resultan ser tales como la tierra las ha suministrado.

Los elementos que componen los productos vegetales, sea cual fuere la variedad que estos nos presenten, son poco numerosos; no se encuentran otros que oxígeno, hidrógeno, carbono, y azoe (12), combinados en diferentes proporciones; algunos centesimos de mas ó de menos en las proporciones de estos principios constituyentes, producen frecuentemente una grande diferencia entre los productos, y es por esta razon que la mas ligera alteracion que se produce en los organos, ocasiona la formacion de nuevos compuestos que ninguna semejanza tienen con los primeros.

Hasta ahora, nadie ha disputado que los jugos, los aceites, las resinas, las fibras, y otras partes esencialmente vegetales, no sean un resultado de la elaboracion operada por los diversos organos de la planta, y que los elementos de estos compuestos no sean los de los cuerpos que sirven de nutricion á la planta y que son combinados por esta de un modo particular y conforme á su organizacion: nada resulta pues de creado en todo esto; no hay mas que descomposicion de una parte, y otra, y una nueva combinacion de elementos bajo otras proporciones.

Muchos físicos, por otra parte muy recomendables, han pretendido que se formaba por el acto mismo de la vegetacion, sales y tierras; pero á medida que la ciencia ha ido

progresando, se há visto que ninguna de las esperiencias, que son citadas en apoyo de esta doctrina, era exacta: unos han regado las plantas con agua destilada; otros las han criado en arena lavada; casi todos las han dejado al libre contacto del aire atmosférico; muchos han analizado, con mas ó menos escrupulosidad, el terreno en el cual criaban estas plantas; casi todos han sacado por consecuencia que las sales y las tierras que se encuentran en el vegetal, y de las que no se podia demostrar la existencia, ó la misma cantidad en las varias sustancias que habian concurrido á la vegetacion, eran obra de la planta: pero la atmósfera, frecuentemente agitada, no haria constantemente mudar de lugar á las sales y á las tierras que deposita sobre las plantas? el polvo que el aire levanta no ensucia los parages mas elevados? el agua por mejor destilada que esté, sometida á la accion de la pila galvanica, contiene átomos de álcali y de tierra, segun las bellas observaciones de Mr. Davy.

MM. Schrader y Braconot han publicado varios resultados de las esperiencias que han hecho, segun los cuales han sido inducidos á creer que se criaban sales y tierras en los organos del vegetal; pero Mr. Lassaigne ha hecho ver que las plantas desarrolladas daban las mismas sales y tierras que las que contenian las simientes que habian producido estas plantas.

Mr. Th. de Saussure, cuya opinion sobre estas materias es de mucho valor, há hecho ver que la planta no crea ninguna de estas sustancias.

Por otra parte, si la formacion de ciertas sales fuese un atributo de la planta, porque la salsola deja de dar sal marina cuando está lejos de las orillas del mar? porque, en iguales circunstancias, el tamarisco no produce mas sulfato de sosa? porque, en fin, el girasol se halla desprovisto de salitre (nitrato de potasa) criado en un terreno que no lo contiene?

Pero, sea lo que fuere de esta doctrina, dos verdades practicas nos son bien conocidas: la primera es, que algunas de las sales entran, digamoslo asi, como elementos naturales en la composicion de algunas plantas, pues que estas se vuelven languidas en las tierras que estan desprovistas de tales sustancias, y las absorven en abundancia en donde las encuentran, y la segunda consiste en que las sales deben ser inseparables de los abonos, los cuales obran con tanta mayor energia, quanto mas abundan de ellas, siempre que su proporcion no esceda de las necesidades del vegetal y que su accion irritante no sea demasiado activa.

Podria añadir que la planta absorve con preferencia la sal mas análoga á su naturaleza: la salsola, que se cria al lado del tamarisco, absorve la sal marina, mientras que el tamarisco se apodera del sulfato de sosa: de aqui nace que las plantas, que han sido criadas en un mismo terreno, no den las mismas sales, ó á lo menos que las produzcan con una grande diferencia en las cantidades, segun la analisis que se ha hecho.

Las sales son necesarias para el vegetal; facilitan de tal modo la accion de sus organos, que las emplean frecuentemente puras y sin mezcla alguna; considerandolas en este estado es como voy á tratar de ellas.

La piedra de cal, sometida á la accion del fuego, pierde el acido carbonico que es uno de sus principios constituyentes, y resulta una piedra blanquisea, opaca, y sonora, que tiene un sabor caustico y ardiente; absorve el agua con ruido y calor, y forma con ella una pasta que es un verdadero hidrato.

La piedra de cal, buena, puede perder hasta cincuenta por ciento de su peso por la calcinacion, pero sucede rara vez que el calor de los hornos de los caleros, la reduzca á mas de treinta y cinco á cuarenta por ciento cuando el carbonato está seco.

Desde el momento que se pone la cal en contacto con el aire atmosférico, absorve la humedad de él con bastante prontitud, se resquebraja, y se divide poco á poco; absorve el acido carbonico contenido en la atmósfera, y se reduce insensiblemente á un polvo impalpable.

Por este medio, la cal recobra los principios que habia perdido por la calcinacion, y se constituye de nuevo en *piedra de cal*, ó *carbonato calcareo*, pero sin la dureza que tenia antes: á medida que se opera esta recomposicion, la cal pierde las propiedades que habia adquirido por la accion del fuego; deja de ser acre, caustica, y ardiente; su solubilidad en el agua disminuye, y su afinidad para este liquido viene á ser casi nula.

La cal apagada al aire es la que principalmente se usa en la agricultura: la cal viva destruiria las plantas, á menos que no estubiese combinada con abonos que moderasen su accion, ó con cuerpos que pudiesen suministrarle el acido carbonico necesario para saturarla de él.

Debemos á Mr. Davy experimentos que dan mucha luz sobre el modo de obrar de la cal en la vegetacion; há probado que, las materias fibrosas vegetales, exhaustas de todas las partes que el agua puede disolver, presentaban nuevamente partes solubles despues de haberlas dejado macerar con la cal durante algun tiempo.

Asi es que, siempre que se quiere poner en estado de poder servir de alimento á las plantas las maderas secas, y las raices ó los tallos fibrosos de las plantas, el uso de la cal puede ser muy eficaz para esta operacion: la piedra de cal pulverizada y la cal completamente regenerada al estado de carbonato no producen este efecto; es menester emplear la cal apagada en agua; desleirla en otra porcion de agua, y mezclarla con las materias fibrosas, para dejarlas obrar juntas durante algun tiempo.

En los casos de que acabamos de hablar, la cal hace,

pues, solubles y propias para la nutricion de las plantas sustancias que, en su estado natural, no tienen estas propiedades; bajo este respecto, su uso puede ser muy util.

De consiguiente se puede emplear la cal con mucha ventaja, cuando se trata de preparar vegetales leñosos y fibrosos para que sirvan de abono.

Si se quiere emplear, como abonos, sustancias tanto vegetales como animales que sean naturalmente solubles en el agua, su mezcla con la cal forma nuevas combinaciones que las desnaturalizan completamente, pero pueden, con el tiempo, ser muy propias para la nutricion de las plantas: esto requiere algunas aclaraciones.

La cal forma compuestos insolubles en el agua con casi todas las sustancias animales ó vegetales de consistencia blanda, y que pueden entrar en combinacion con ella; en este caso, la cal destruye ó disminuye la propiedad fermentativa de la mayor parte de tales sustancias; pero estos mismos compuestos, espuestos á la accion continua del aire y del agua, se alteran, sin embargo, con el tiempo; la cal pasa al estado de carbonato; las materias animales y vegetales se descomponen poco á poco, y dan nuevos productos que pueden suministrar alimentos á la planta; por manera que la cal presenta en este caso dos grandes ventajas para la nutricion: la primera consiste en poder disponer ciertos cuerpos insolubles á formar, por su descomposicion, compuestos solubles en el agua; y la segunda, en prolongar la accion y la virtud nutritiva de las sustancias animales y vegetales blandas por mas tiempo del que durarian si no se les combinase con la cal.

Se encuentra un hecho, bien sorprendente, de los que acabo de enunciar, que puede servir de ejemplo, en algunas operaciones de las que se efectuan en los talleres industriales: cuando se quiere separar de los jugos vegetales el extractivo y la albumina que contienen, se emplea para este efecto leche de cal, la cual se combina con estas sustancias y las conduce

á la superficie del líquido, bajo la forma de una espuma espesa é insoluble: esta espuma, llevada en este estado á los campos, hace perecer las plantas; pero, si es puesta en un deposito, y se deja que fermente por el espacio de un año, entonces se convierte en uno de los abonos mas poderosos que se conocen: hé justificado este hecho durante doce años en mi fabrica de azucar, empleando de este modo las abundantes espumas que se saca en la primera operacion que se ejecuta sobre el zumo de la remolacha.

Conocido el modo de obrar de la cal, tal como lo acabo de manifestar, podemos deducir consecuencias sobre sus usos y sobre la manera de emplearla, las cuales están conformes con lo que la esperiencia la mas ilustrada há hecho conocer hasta aqui.

La principal utilidad de la cal es sabido que es para los barbechos que se alzan; para los prados, ya sean naturales ó artificiales, que se descuaja; y para los terrenos cenagosos que se quiere cultivar: se sabe tambien que, en todos estos casos, ecsiste en la tierra una porcion mas ó menos considerable de raices, las cuales, por su mezcla con la cal, pueden ser dispuestas para poder servir casi inmediatamente de abono, respecto á la solubilidad que esta mezcla dá á los nuevos productos que se forman; pero no se puede obtener este efecto, esparciendo la cal al mismo tiempo que la simiente, ni echandola sobre el terreno sin enterrarla, ni polvoreando con ella las plantas ya desarrolladas; es menester esparcirla sobre la tierra antes de la primera labor, y no emplearla sino á medida que pueda ser enterrada, afin de que no tenga tiempo de orearse y de debilitarse: las labores siguientes la mezclan mas intimamente, la ponen mas en contacto con las raices, y despues de algunos meses su accion queda terminada casi enteramente.

Prescindiendo de este efecto que, á mi entender, es el principal de todos, parece que la cal tiene otras propiedades

que la hacen un agente muy apreciable para la agricultura: no se puede negar que, la larga existencia de una praderia y la esterilidad de un terreno pantanoso, ó cenagoso, no hayan engendrado, y casi connaturalizado, en tales tierras una multitud de insectos que no se podrian destruir sino al cabo de mucho tiempo, por mas repetidas que fuesen las labores, y por mas que se cambiasen sucesivamente los vegetales, siendo asi que la mezcla de la cal con la tierra, operaria al momento su destruccion: tampoco se puede dudar que algunas plantas podrian escapar cuando se revuelve la tierra las cuales ensuciarian el terreno y las cosechas, pero con la cal se las haria perecer prontamente.

Se sigue pues de lo que precede que la cal no puede producir estos efectos, que en cuanto es empleada al estado caustico, y para esto se puede preparar como sigue:

Se vierte agua sobre las piedras de cal, las cuales absorben este liquido con ansia; se produce calor; se exhala humo; la piedra se parte, &c.: se sigue humedeciendo las piedras hasta que estén divididas en fragmentos; la masa entera se reduce poco á poco en un polvo seco, é impalpable, y en este estado es como se debe emplear.

Para preservar al agricultor de los malos efectos que causa en el pecho este polvo, volatilizandose, se le puede mezclar con tierra humeda y emplearlo en este estado: á medida que se esparce la cal sobre el terreno, es menester enterrarla con el arado para conservarle todas sus propiedades.

La manera de emplear la cal, apagada al aire, y de consiguiente al estado de sub-carbonato, se propaga en Francia de un año á otro, y produce buenos resultados; en este caso no hay duda de que obra de un modo menos activo, pero tambien, para poder emplearla, no se necesitan tantas precauciones y no se presenta inconveniente alguno.

Luego que la cal está apagada al aire, y reducida á polvo impalpable, se mezcla las mas veces con estiercoles, y produ-

ce los mejores efectos; corrige la acidez de algunos de ellos, como son los que provienen de algunas frutas, del orujo, &c.; absorbe los jugos que se derraman con mucho menoscabo, ó que se descompondrian muy prontamente; fija los gases que se perderian en la atmósfera: esta mezcla esparcida en los campos escita la vegetacion, calienta las tierras frias, divide los terrenos compactos, domina la fermentacion de los abonos, y suministra á la planta poco á poco, y con arreglo á sus necesidades, los principios nutricios de que se halla impregnada.

La cal, que, en este estado, no há perdido totalmente la propiedad de ser disuelta en el agua, es introducida por este liquido en la planta, y produce alli los buenos efectos que son debidos á las sustancias salinas empleadas en cortas cantidades.

La piedra de cal, saturada de acido carbonico, aunque reducida á polvo, no produce ninguno de los buenos efectos que pertenecen á la cal viva y á la cal apagada al aire: lo que se puede hacer con ella, á lo sumo, es emplearla como abono para beneficiar una tierra compacta, poniendola por este medio en estado de poderla revolver facilmente, y facilitando el escurrimiento de las aguas, ademas de que se consigue tambien de poder preparar mejor el terreno para las labores, &c.

La piedra de cal contiene muchas veces magnesia (oxido de magnesium), cuya tierra modifica singularmente la accion de la cal: Mr. Tennant há sacado de veinte á veinte y dos por ciento de magnesia de una piedra de cal, en la cual la cal solo entraba en la proporcion de veinte y nueve á treinta y uno por ciento, cuya operacion efectuó, echando sobre esta mezcla de las dos tierras un poco menos de acido nitrico, estendido en agua, del que se necesita para la saturacion: el liquido se vuelve turbio y de un color blanquecino.

Hé observado constantemente que, cuando las tierras, sean de la naturaleza que fueren, contienen magnesia, las aguas que cubren su superficie son siempre de un color blanquizco, y

que pierden toda su transparencia á la menor agitacion que causa en ellas el viento: estas se llaman *aguas blancas* cuando forman estanques y balsas.

Las tierras magnesianas son poco fértiles: cuando se emplea, para los usos de la agricultura, cal que contiene magnesia, los efectos que produce entonces no son los mismos, que cuando se halla privada de esta sustancia: para poderse dar razon de esta diferencia de accion, es menester tener presente que la magnesia tiene menos afinidad con el acido carbonico que la cal, por consiguiente, cuando estas dos tierras están mezcladas, la magnesia conserva su causticidad hasta que la cal se haya saturado de acido carbonico y haya tomado su primer estado de piedra de cal; de lo que se sigue que la magnesia puede conservar mucho tiempo su virtud caustica y ejercer su accion mortifera sobre los vegetales.

El uso del yeso (sulfato de cal) como abono, para los prados artificiales, es una de las mas ricas conquistas que haya hecho la agricultura; este uso se va haciendo general en la Europa: há sido asimismo introducido en la America, en donde lo hizo conocer Franklin á su regreso de Francia: habiendo querido, este celebre fisico, causar admiracion á todos los cultivadores con los efectos producidos por este abono en un campo sembrado de alfalfa, situado en las inmediaciones de un camino real, escribió en grandes caracteres formados con polvo de yeso: *esto ha sido enyesado*. La prodigiosa vegetacion que se desarrolló en esta parte enyesada, hizo que se adoptase al momento este método. Dos volumenes que se hubiesen escrito sobre las virtudes del yeso, no hubieran producido una tan repentina revolucion: desde aquel momento, los Anglo-americanos esportan de Paris una cantidad grande de yeso.

Hay, sin embargo, en donde se ha hecho el ensayo del yeso sin buen efecto, lo que me parece consistir en que el terreno lo contiene naturalmente, y que, en este caso, la adiccion de una nueva cantidad no puede producir mutacion algu-

na sensible: la análisis de las tierras, en las cuales el yeso produce poco ó ningun efecto, há hecho ver hasta aqui que esta sal ecsistia naturalmente en ellas.

El yeso es un compuesto de acido sulfúrico y de cal, conteniendo mas ó menos cantidad de agua de cristalización.

Un calor moderado priva al yeso de su agua y lo vuelve opaco, y entonces puede ser reducido á polvo y empleado en este estado: aunque el yeso calcinado absorve el agua con ansia y toma consistencia por su mezcla con este liquido, se puede conservar durante muchos meses sin que sus propiedades se alteren sensiblemente; para este efecto no se necesita mas que guardarlo en toneles bien cerrados.

El yeso sin calcinar y bien pulverizado se emplea igualmente, y aun hay agricultores que le atribuyen los mismos efectos que al calcinado: hé ensayado las dos clases comparativamente, y hé observado que el yeso calcinado habia producido sensiblemente un poco mayor efecto el primer año, pero la diferencia me ha parecido nula en los tres años siguientes.

Al momento que las ojas de las plantas comienzan á cubrir el suelo se desparrama á mano el yeso pulverizado, y, para esta operacion, se aprovecha bastante generalmente de un tiempo ligeramente lluvioso. Se cree que es ventajoso de que las ojas estén un poco mojadas para que su superficie pueda retener una ligera capa de este polvo.

El efecto que produce el yeso se hace sensible por el espacio de tres á cuatro años; pasado este termino se puede renovar su aplicacion y reanimar la vegetacion: la cantidad de yeso que se emplea comunmente es de ciento y cincuenta á ciento y sesenta kilógramos (13) por cada medio hectárea (14) de tierra.

Hasta ahora, se há discurrido mucho sobre los efectos del yeso: unos han pretendido, que se debia atribuir su accion á la energia con que absorve el agua; pero resulta que solidifica este liquido, y no lo cede, ni al aire por la accion del

aire atmosférico, ni á ningun otro cuerpo ambiente; luego esta doctrina no parece fundada: además, si su acción fuese la de que tratamos, su efecto seria momentaneo y cesaria despues de las primeras lluvias; lo que es contrario á la esperiencia: fuera de esto, el yeso, no calcinado, no tiene la propiedad de absorver el agua, y no obstante produce, poco mas ó menos, el mismo efecto que el yeso calcinado: la cal se apodera del agua con mas actividad que el yeso y no produce efectos tan señalados.

Otros han pensado que la acción del yeso consistia solo en favorecer la putrefacción de las sustancias animales y la descomposición de los abonos; pero Mr. Davy ha refutado esta opinión por medio de esperiencias directas, la cuales han hecho ver, sin que pueda quedar duda alguna, que la mezcla del yeso con los abonos animales y vegetales no facilita la descomposición de estos.

Otros, enfin, han atribuido el efecto del yeso á su virtud estimulante: estos están plenamente conformes con mi opinión sobre esta materia; pero resta siempre que explicar, porque esta sal, que no es tan estimulante como otras muchas produce, sin embargo, efectos superiores; porque mantiene su acción durante muchos años, cuando la de las demas se aniquila en menos tiempo; porque esta sal no deseca jamas las plantas, mientras que las otras las queman y las hacen perecer cuando son empleadas en grande cantidad; estos son problemas que nos queda resolver, y no es en la sola propiedad estimulante que se hallará su solución. (\*)

Los buenos efectos del yeso han sido, hasta aqui, sufi-

(\*) Se puede ver, en el informe de Mr. Bosc sobre el uso del yeso, las notas pasadas al consejo real de agricultura por casi todos los correspondientes de este consejo.

cientemente justificados, y la agricultura se há enriquecido con un descubrimiento tan importante: el hecho basta sin duda para el agricultor, y no es este el solo en el que la teoria nada puede añadir á la practica.

Daré, sin embargo, algunas ideas sobre la acción del yeso, y las publico con tanto mas confianza, cuanto me parecen ser deducidas de analogias que no pueden ser dudosas.

Está probado, que las sales á base de cal y de álcali son las que se encuentran con mas abundancia en las plantas. La análisis há demostrado igualmente que estas diferentes sales no ecsisten en las mismas proporciones, ni en las plantas de diversas naturalezas, ni en las diferentes partes del mismo vegetal.

Por otra parte, la observacion nos hace ver diariamente, que, para que las sustancias salinas sean provechosas al vegetal, es menester que no concurren en él en una proporción desmedida: así es que, si se dá á la tierra una cantidad escesiva de sales que sean facilmente solubles en el agua, la planta padece y se deteriora, y si se la priva totalmente de ellas, se pone languida: un poco de sal marina, mezclada con el estiércol, ó esparcida en el terreno, excita y anima los organos de la planta y facilita la vegetación; demasiado porción de sal causa en ella un efecto pernicioso.

Si consideramos que las sales no pueden egercer acción sobre la planta, sino en cuanto son naturalmente solubles en el agua que las introduce en ella, comprenderemos que las sales, que son poco solubles en el agua, deben ser las mas provechosas á la planta.

En este caso, el agua, no pudiendo disolver á la vez mas que una corta cantidad de estos abonos salinos, los lleva en todo tiempo en igual proporción; el efecto que producen es igual y constante, y se sostiene hasta que el terreno llega á agotarse de tales abonos; su acción se prolonga tanto mas tiempo quanto el terreno está mas abundantemente

provisto de ellos, y la planta no está jamas espuesta á recibir mas de lo que necesita.

La solubilidad del yeso en el agua parece presentarnos este temperamento tan apetecible; trescientas partes de agua no pueden disolver mas que una de esta sal; entonces, su accion es constante é igual, sin ser dañosa; los organos del vegetal son escitados por esta sal sin que los irrite, ni los corra, mientras que, cuando las sales son muy solubles, el agua se satura de ellas y las lleva en abundancia al vegetal, en el que hacen, en este caso, los mayores estragos.

La mayor parte de las sales, que se encuentran en el vegetal, no le sirven de alimento; la unica utilidad de que le son, es, en general la de estimular sus organos y de facilitar sus digestiones: los animales, que gozan de la facultad de loco-mocion, se proporcionan ellos mismos las sales con facilidad, los estimulantes, y todo lo que les es util para sus funciones; no lo toman sino por dosis y en proporciones convenientes; pero la planta, no teniendo por intermedios mas que el aire y el agua, recibe todo lo que esta ultima puede disolver en la tierra y le acarrea sin discernimiento; de lo que se sigue que los mejores de todos los abonos salinos son aquellos que el agua no puede disolver sino muy paulatinamente.

Este principio es aplicable á todos los abonos sea cual fuere su naturaleza.

Hay, sin embargo, una diferencia entre los abonos puramente nutricios, y los abonos salinos ó estimulantes, que consiste en que, si los primeros abundan con exceso, la planta se carga de ellos, y los absorbe en demasiada cantidad, para poderlos digerir como conviene; en este caso la planta entra en un estado de obesidad que causa que el tegido de sus organos sea flojo, blando, y esponjoso, y no les permite de poder dar á sus productos la consistencia y las cualidades convenientes; y si los segundos, esto es los abonos salinos

ó estimulantes, son esparcidos sobre el terreno en demasiada abundancia, y particularmente si son demasiado solubles en el agua, la planta entonces los recibe con exceso y sus organos no tardan á secarse.

El grado mas conveniente de solubilidad de los abonos es el que regulariza la nutricion, no proveyendo á las necesidades de la planta sino gradualmente; esto es lo que sucede cuando los abonos animales y vegetales se descomponen lentamente para ser disueltos poco á poco por el agua, y cuando los abonos salinos son poco solubles.

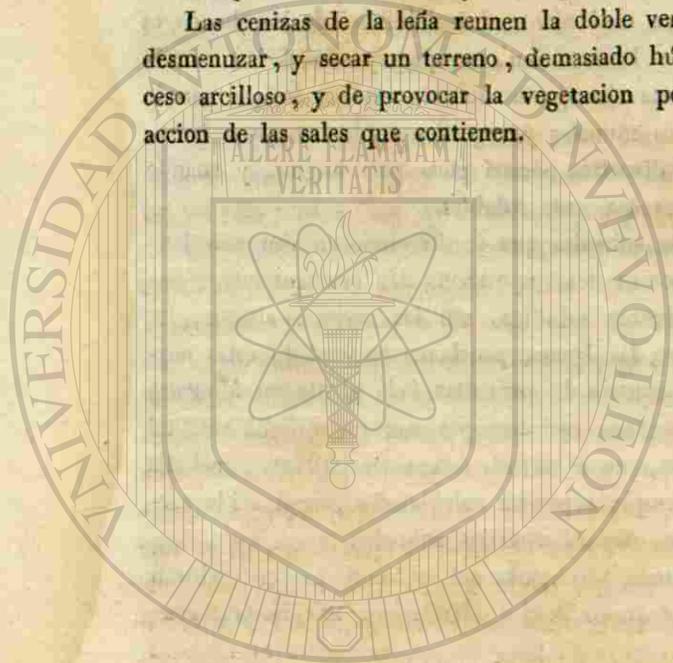
Las sustancias animales que se descomponen con mas lentitud, y que, por su descomposicion, dán constantemente nacimiento á productos solubles, son los mejores abonos; los huesos, las astas, las lanas, prueban esta verdad; estas sustancias tienen la ventaja de presentar á la planta un alimento provechoso, combinado casi siempre con un estimulante, tal como el amoníaco, cuya virtud, demasiado irritante, se halla constantemente templada por su combinacion con el ácido carbónico, ó con las mismas materias animales.

Las cenizas de la turba y las del carbon de piedra producen efectos admirables en los prados artificiales: las primeras contienen algunas veces yeso; pero lo que se encuentra en ellas con mas frecuencia es solo sílice, alúmina, y óxido de hierro: de las cenizas del carbon de piedra hé sacado, por la análisis, sulfuro de cal.

Las cenizas de nuestros hogares domesticos, producidas por la combustion de la leña, presentan resultados muy notables: cuando no han sido legivadas, son mucho mas activas; pero, despojadas por el agua de casi todas las sales que contienen, y empleadas en este estado conocido con el nombre de *cernada*, (15), producen aun grandes efectos: su accion es mas poderosa principalmente en las tierras húmedas y en los prados; no tan solo facilitan la vegetacion de las buenas plantas, pero tambien se logra de destruir las malas yerbas, empleandolas

constante y seguidamente durante algunos años: es por este medio que se llega á hacer desaparecer los juncos que se crían en un prado, cuyo terreno es constantemente aguanoso, y se les reemplaza con el trébol y otras plantas útiles.

Las cenizas de la leña reúnen la doble ventaja de dividir, desmenuzar, y secar un terreno, demasiado húmedo y con exceso arcilloso, y de provocar la vegetación por medio de la acción de las sales que contienen.



## NOTAS

## DEL CAPITULO TERCERO.

(1) El parage á donde se llevan los estiercoles para hacerlos fermentar se llama *estercolero*.

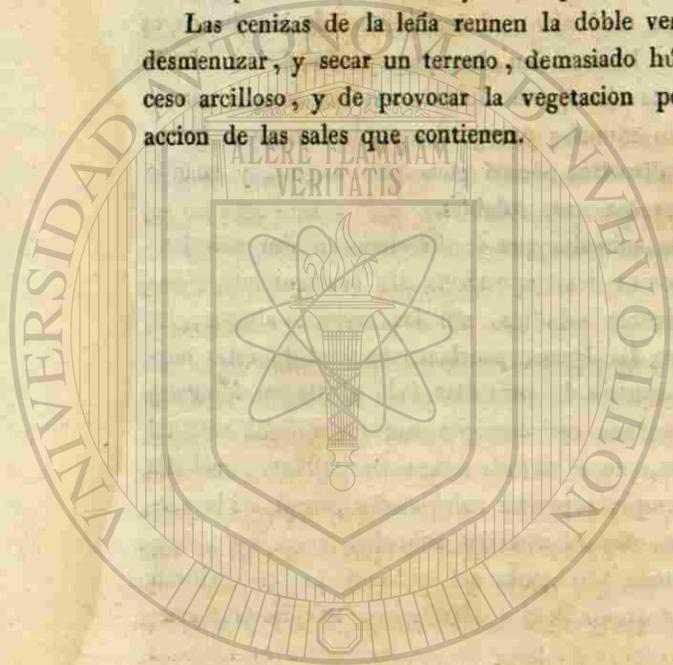
El estercolero debe estar en disposición de poder ser penetrado por el aire para que este agente ayude á la descomposición de las materias que contengan los estiercoles: no le debe calentar demasiado el sol, ni há de tener mucha humedad. Algunos lo colocan en sitios bajos, ó en zanjas, siendo siempre lo mejor rodearlos de arboles, aunque son pocos los que lo usan. No se deben poner los estiercoles en montones aislados y sin resguardo contra la acción del sol, porque en este caso pierden sus mejores cualidades. Se debe recoger con mucho cuidado las aguas que manan del estercolero, y rociar de nuevo con ellas las materias que hay en él, particularmente en tiempos calurosos. (*Lecciones de agricultura* por Don Antonio Sandalio de Arias y Costa, tomo 2º pagina 24.)

(2) Se llaman *calientes* los estiercoles de los caballos, del asno, y del mulo, por la propiedad que tienen de fermentar hasta el extremo, mientras no están reducidos á mantillo, y por lo mismo se deben usar algo enterizos para abonar con ellos las tierras fuertes, las cansadas, y las que están continuamente cultivadas, y nunca las ligeras y calientes. (*Lecciones de agricultura &c.* tomo 2º pagina 27.)

(3) Se llaman *fríos* los estiercoles del ganado de asta, no porque lo sean en realidad, sino porque, saliendo ya bien desnaturalizados y podridos, no fermentan tanto: el del buey es

constante y seguidamente durante algunos años: es por este medio que se llega á hacer desaparecer los juncos que se crían en un prado, cuyo terreno es constantemente aguanoso, y se les reemplaza con el trébol y otras plantas útiles.

Las cenizas de la leña reúnen la doble ventaja de dividir, desmenuzar, y secar un terreno, demasiado húmedo y con exceso arcilloso, y de provocar la vegetación por medio de la acción de las sales que contienen.



## NOTAS

## DEL CAPITULO TERCERO.

(1) El parage á donde se llevan los estiercoles para hacerlos fermentar se llama *estercolero*.

El estercolero debe estar en disposición de poder-ser penetrado por el aire para que este agente ayude á la descomposición de las materias que contengan los estiercoles: no le debe calentar demasiado el sol, ni há de tener mucha humedad. Algunos lo colocan en sitios bajos, ó en zanjas, siendo siempre lo mejor rodearlos de arboles, aunque son pocos los que lo usan. No se deben poner los estiercoles en montones aislados y sin resguardo contra la acción del sol, porque en este caso pierden sus mejores cualidades. Se debe recoger con mucho cuidado las aguas que manan del estercolero, y rociar de nuevo con ellas las materias que hay en él, particularmente en tiempos calurosos. (*Lecciones de agricultura* por Don Antonio Sandalio de Arias y Costa, tomo 2º pagina 24.)

(2) Se llaman *calientes* los estiercoles de los caballos, del asno, y del mulo, por la propiedad que tienen de fermentar hasta el extremo, mientras no están reducidos á mantillo, y por lo mismo se deben usar algo enterizos para abonar con ellos las tierras fuertes, las cansadas, y las que están continuamente cultivadas, y nunca las ligeras y calientes. (*Lecciones de agricultura &c.* tomo 2º pagina 27.)

(3) Se llaman *frios* los estiercoles del ganado de asta, no porque lo sean en realidad, sino porque, saliendo ya bien desnaturalizados y podridos, no fermentan tanto: el del buey es

principalmente el resultado de una total descomposicion de sus alimentos, y cuanto menos fermentable es por sí, tanto menos capaz es de promover la descomposicion de los vegetales, y por eso es el mejor para los terrenos arenosos y calientes. (*Lecciones de agricultura &c.* tomo 2º pagina 22.)

(4) Don Antonio Sandalio de Arias y Costa en sus *lecciones de agricultura* tomo 2º pagina 22 coloca el estiércol del ganado lanar entre el del caballo, y el del ganado vacuno, pero Herrera en su tratado de agricultura cap. 5º pag. 185 antepone el de caballos y mulas al del ganado lanar y luego el del ganado vacuno.

(5) La albumina, siendo compuesta de los cuatro principios mediatos oxígeno, hidrógeno, carbono, y azoe, los vegetales que la contienen son los de la especie de vegeto-animales, y por esta razon dán gas amoníaco (hidrógeno de azoe) lo que no harian sino contuviesen albumina y que fuesen de la sola especie de vegetales respecto de que estos no contienen azoe.

(6) La urea, el ácido benzoico, el ácido urico, el ácido láctico libre, y el lactato de amoníaco, son principios constitutivos de los orines, juntamente con los demas productos de que se hace mencion en las análisis que se refieren, y se encuentran, ya unos, ya otros, segun los alimentos de los animales que los producen y su estado de salubridad.

(7) Los huesos, ademas de servir para abono, tienen otros usos, y entre ellos el de suministrar la gelatina, ó la cola fuerte: para este efecto se tratan los huesos por el ácido hidroclicorico debilitado con agua, en cuyo liquido se dejan sumergidos durante ocho ó diez dias al cabo de los cuales los huesos se habrán ablandado en terminos de ser enteramente flexibles, y de poderlos doblar en todo sentido; en seguida se lavan muy bien, siendo mejor, si puede ser, en una corriente de agua, hasta que esta salga sin sabor agrio, cuya operacion tiene por objeto de limpiar los huesos perfectamente del ácido hidroclicorico que puede haber quedado interpuesto

entre sus moleculas; luego de concluida esta operacion, se les hace hervir en agua en la que se disuelven, y se deja el liquido en el fuego hasta que, concentrandose, tenga la consistencia de una jalea; entonces se separa del fuego, y se vacia sobre un marmol, ú otra sustancia, y por el enfriamiento se consolida esta masa que es la gelatina ó la cola fuerte. En lugar de ácido hidroclicorico debilitado, se puede emplear si se quiere ácido sulfúrico, ó ácido nítrico, asimismo debilitados, pues producen el mismo efecto. Sea cual fuere el ácido que se emplee, debe estar debilitado con cuatro tantos mas de su peso de agua, y esta mezcla debe igualar en peso al de los huesos que se quiere tratar por ella. Ademas de la gelatina para servir de cola, se puede extraer de los huesos gelatina para servir de alimento, pero en este caso su extraccion es mas complicada.

Para enterarse mas por menor del modo de extraer la gelatina tanto para cola como para alimento, &c., y de los usos á que se puede aplicar, se puede consultar el método de Mr. D'arcet quien há trabajado mucho sobre ello, el que se puede encontrar descrito en su obra, y en los tres primeros cuadernos titulados *anales de nuevos descubrimientos usuales y practicos ó memorias de economia industrial, rural, y domestica* publicados en Barcelona en 1828 en donde está por estenso.

(8) Este es el carbon animal, vulgarmente llamado negro de marfil; se extrae de los huesos, haciendolos calcinar en vasos cerrados.

(9) Para refinar el azucar se emplea la sangre de buey.

(10) Para reducir los céspedes á cenizas se procede como sigue: con un azadon corvo de hierro ancho y delgado se levantan los céspedes de la superficie de la tierra en terrones, los que se procura de sacar de figura la mas regular que sea posible, de suerte que tengan como ocho á diez pulgadas en cuadro, y dos ó tres de grueso. Estos terrones se colocan

de dos en dos poniendolos en disposicion que formen como una albardilla, es decir en pié uno contra otro, separados por la parte inferior, y apoyandose por la superior formando un angulo: se dejan secar perfectamente, y cuando lo están se forman con ellos hornillos para quemarlos: estos hornillos, en forma de una torre cilindrica como de pie y medio de diámetro, se forman con los mismos terrones de céspedes, poniendolos unos encima de otros con la yerba ácia abajo, dejando un claro ó puerta á un lado que mire al norte como de nueve á diez pulgadas de ancho que sirve para que el aire pueda avivar el fuego: formado el hornillo, se llena de paja, de ojas, y de malezas, y luego que está lleno, se cubre con los mismos céspedes formando una bobeda, á modo de los hornos en donde se cuece el pan: antes de cerrar enteramente la bobeda, se prende fuego á la paja y demas combustible que se há puesto dentro, y se tapa inmediatamente la puerta asimismo con céspedes, y se acaba de cerrar la bobeda; se tiene cuidado de añalir céspedes en los parages por donde sale demasiado el humo al modo que lo practican en sus hornos los que hacen el carbon, por cuanto, no efectuandolo asi, se consumiria la leña muy pronto, y no quedaria bastante quemada la tierra. Esta operacion debe hacerse en los meses mas calurosos del año.

Luego que la tierra está hecha ascua, no se aviva mas el fuego y se deja que se apague por sí mismo. Despues de enfriados los hornillos, se espera á que llueva para que no se lleve el aire las cenizas, y entonces se esparce sobre el terreno la tierra cocida con la mayor igualdad posible sin dejar cosa alguna en los parages que ocuparon los hornillos. Inmediatamente se dá una labor muy ligera para empezar á mezclar la tierra cocida con la de la superficie, pero se ahonda mas al dar las demas labores.

Este es el método que prescribe Mr. Duhamel du Monceau en su obra titulada *Elementos teórico-prácticos de agri-*

*cultura* como se puede ver en la traduccion hecha de esta obra por el Dr. D. Casimiro Gomez Ortega tomo 1.<sup>o</sup> pag. 82 y siguientes, de donde es extractado, lo que queda espuesto.

(11) El termino *compost* há sido dado por los franceses á la mezcla de que se trata; lo hé dejado subsistir en los mismos terminos en la traduccion para no alterar su sentido.

(12) El azoe no se encuentra en todos los vegetales, y solo sí en los de la clase de vegeto-animales, como ya queda dicho.

(13) El Kilógrámo es el peso frances en el actual sistema: cuarenta y seis kilógramos equivalen á cien libras peso castellano.

(14) El hectárea es la medida que usan en Francia actualmente para las tierras: un hectárea equivale á 2,13 fanegas castellanas, ó á 14311,5 varas.

(15) Se conoce por el nombre de *cernada* la ceniza que queda en el cernadero despues de la colada, y tambien la que queda despues de legivada la ceniza para extraer de ella la potasa.

## CAPITULO IV.

*De la germinacion.*

**E**l oxígeno, el calor, y el agua, son los agentes que concurren, casi solos, al acto de la germinacion.

El agua pura, en la que se sumerge una semilla para que se empape de ella, aumenta su volumen, y facilita el desarrollo del germen; pero el primero de estos dos fenómenos es un efecto puramente fisico, el cual se opera tanto en las semillas muertas como en las vivas, segun Mr. de Saussure lo ha probado. No muda el gusto ni el color de la semilla; dispone la que es muerta á la putrefaccion, mientras que en la viva, la germinacion efectiva y vital presenta inmediatamente nuevas propiedades.

Hay semillas que pueden germinar debajo del agua, pero es en razon de la cantidad de aire, contenida en este liquido, que se opera en este caso la germinacion: cuando el agua contiene poco aire, se debe emplear un mayor volumen de ella para poder producir este efecto: la germinacion no puede producirse en agua rigorosamente purgada de aire.

La semilla, cuando germina, absorbe el oxígeno, y se rodea de una atmósfera de ácido carbónico: este fenómeno no tiene efecto sino cuando la semilla está en contacto con el aire atmosférico, ó con agua bien aireada; si queda privada de la accion del aire y del agua, entonces se pudre, siendo fresca y succulenta, pero, hallandose en estado de sequedad, no experimenta descomposicion alguna, y conserva su virtud ger-

minativa hasta el momento en que, devuelta al contacto del aire y del agua, se pueda desarrollar.

Cuanto mas oxígeno contiene el aire, tanto mas activa es la germinacion; las semillas gruesas absorven mayor porcion de este gas que las menudas.

La semilla que germina no ecshala mas que ácido carbónico, y el volúmen de gas oxígeno consumido es constantemente igual al volúmen de gas ácido carbónico que se produce. Todo esto resulta de los bellos experimentos hechos por Mr. de Saussure.

Parece pues que, en la germinacion, el unico agente es el oxígeno; el único producto, el ácido carbonico: hay pues substraccion de carbono, y ninguna otra combinacion del oxígeno con los diferentes principios de la semilla; pues si se hacen germinar semillas en cien pulgadas de aire atmosférico, que contienen veinte y una pulgadas de oxígeno, se encontrará que, si la germinacion ha producido catorce pulgadas cúbicas de ácido carbónico, quedan siete pulgadas cúbicas de oxígeno libre en la porcion de la atmósfera en la que se ha operado la germinacion.

Es evidente que, en este primer acto de la germinacion, el agua no ha suministrado principio alguno á la semilla y que este liquido no se descompone; el agua sin embargo no es inútil á la germinacion, pues que es bien constante que semillas bien secas, puestas en contacto con el aire, se conservan sin germinar.

El agua, me parece, produce dos efectos incontestables en el acto de la germinacion: el primero es de penetrar el tegido de la semilla, y de depositar en ella el oxígeno del aire que tiene en disolucion para operar la primera substraccion de carbono; y el segundo, de abrir un paso facil al aire atmosférico para que pueda introducirse en la semilla, y obrar sobre ella del modo que queda ya indicado.

Se sigue de lo que acabo de esponer que la germinacion

no puede operarse convenientemente que en cuanto el aire atmosférico puede penetrar hasta la semilla, y que no puede haber germinación cuando la semilla se halla enterrada á demasiada profundidad, ni cuando la tierra, por ser demasiado compacta, no deja que el aire penetre en su interior.

Se deduce de estos principios que, una semilla, puesta en una tierra que está mucho tiempo cubierta con una capa de agua que no se renueva, debe podrirse en lugar de germinar.

Se deduce también que una semilla, que se halla en una tierra seca, no puede germinar sino es humedecida.

La imposibilidad en que se hallan las semillas de germinar cuando son enterradas á una demasiado grande profundidad, explica porque, después de profundas labores, se vé algunas veces desarrollarse plantas de la naturaleza de las que fueron cultivadas en el mismo terreno algunos años antes; y la sequedad de la tierra, mas ó menos grande al tiempo de la siebra, dá la razón (independientemente de la acción del calor) por la cual las semillas nacen mas ó menos pronto.

Las semillas no germinan en el gas ácido carbónico puro; mezclado este gas con el aire atmosférico debilita esta operación; pero, cuando se tiene la advertencia de absorber el ácido carbónico, que se desprende, por medio de la cal ó de otro álcali, se favorece y se acelera la germinación.

Las semillas, hallándose debilitadas cuando empiezan á vegetar, repugnan otros alimentos que vienen á ser los principales agentes de su nutrición, cuando han adquirido mas fortaleza.

El acto de la germinación se opera en la luz y en la obscuridad á un propio tiempo; pero Mr. de Saussure, que ha hecho esta observación, ha visto que, después de la obra de la germinación, el desarrollo de la planta era rápido y mas perfecto en la luz que en la sombra.

Así es que, en la germinación de las semillas todo se reduce á los hechos siguientes:

El agua, ó la humedad, hinchan la semilla, y el oxígeno que tienen en disolución empieza á extraer de ella una primera porción de carbono que es su principio dominante.

La hinchazón de la semilla facilita al aire atmosférico la introducción en su interior: entonces el oxígeno se combina en mayor abundancia con el carbono y forma el ácido carbónico, el cual se desprende al estado de gas.

El calor necesario á la germinación de las semillas facilita la acción del oxígeno, y la volatilización del ácido carbónico, al mismo tiempo que excita el germen y provoca su desarrollo.

La substracción de una porción de carbono muda el estado y la naturaleza de las semillas; el mucilago y el almidón que forman, casi en la totalidad, sus principios constituyentes, perdiendo una parte de su carbono, pasan al estado de un cuerpo dulce, lechoso, y azucarado, el cual sirve de primer alimento al embrión.

## CAPITULO V.

*De la nutrición de las plantas.*

Luego que la planta ha empezado á desarrollar sus primeras hojas, y á fijar sus raíces en la tierra, se nutre de nuevos alimentos que toma en la atmósfera, y en el terreno en donde vegeta.

Los órganos por donde recibe este nuevo sustento, son principalmente las hojas y las raíces. Las hojas absorben algunos de los gases contenidos en la atmósfera, y las raíces toman en la tierra, con el agua que los acarrea, los jugos y las sales esparcidos en ella, al mismo tiempo que los gases que se desprenden, y los que son introducidos en la tierra con el aire, ó que se hallan en el agua.

## ARTICULO I.

*Influencia del ácido carbónico sobre la nutrición.*

Las plantas absorben el gas ácido carbónico contenido en el aire y en el agua (1); lo descomponen hallándose en contacto de los rayos solares, y se apropian el carbono y una parte del oxígeno.

Una corta porción de gas ácido carbónico, añadida á la que contiene la atmósfera, favorece la vegetación; una cantidad demasiado grande le seria dañosa.

Este gas es indispensable para la vegetación; pero la ne-

cesidad de él no es igual en todos los períodos del crecimiento de la planta.

Una planta muy nueva, que empieza á desarrollar las hojas y las raíces, padece y se pone lánguida si se riega con agua impregnada de ácido carbónico. Cuando tiene mas vigor y se halla crecida, esta operación la hace vegetar con más energía. Sennebier habia ya observado que las hojas nuevas descomponian, bajo un volúmen igual y en un mismo tiempo, menos gas ácido carbónico que las hojas adultas.

En general se puede acelerar la vegetación, mezclando con el aire atmosférico hasta una décima ó una duodécima parte de ácido carbónico; pero, para que esta adición sea favorable, deben las plantas estar espuestas al sol, pues, si vegetasen á la sombra, una mezcla cualquiera de este ácido les seria muy dañosa.

El efecto del mantillo, y de muchas otras materias, que se emplean para favorecer la vegetación, es debido en mucha parte al gas ácido carbónico que se desprende de ellas y se esparce continuamente en la atmósfera, ó es transmitido directamente á la planta.

Las hojas tienen principalmente la propiedad de absorber el ácido carbónico y de descomponerlo para apoderarse de su carbono. La descomposición es muy activa estando en contacto con los rayos solares, y, en este caso, las hojas devuelven á la atmósfera la mayor parte del oxígeno mezclado con un poco de azoe.

Segun experimentos hechos por Mr. de Saussure, las plantas, en el acto de la descomposición del ácido carbónico, se apropian una corta parte de su oxígeno, y devuelven la otra parte á la atmósfera.

Cuanto mas viva es la luz solar, y cuanto mas verdes y sanas son las hojas, tanto mas activa es la descomposición del ácido carbónico. Sin embargo parece que la descomposición, sin ser muy intensa, se opera un poco á la sombra, pues que Sennebier ha observado que las hojas abiladas que se desarro-

llan en ella, se colorean sensiblemente de verde, lo que atribuye á la descomposicion del ácido carbónico.

Daré aqui la descripcion de una observacion que hé hecho, hace mucho tiempo, en las minas de carbon de Bousquet en el distrito de Beziers.

Las piezas de madera que sostienen el techo de la larga galería que conduce á las vetas de carbon, estaban llenas de unos hongos grandes que por lo regular se fijan sobre los troncos de los árboles viejos: la entrada de la galería tiene mucha claridad, pero la luz disminuye insensiblemente á medida que se penetra en lo interior, y en el fondo hay una absoluta obscuridad. Me admiré de ver la diferencia que habia entre los hongos que vegetaban á diferentes profundidades en lo largo de la galería; los de la entrada tenían un color amarillo y su tegido era tan compacto que costaba trabajo para poderlo romper con la mano; á medida que se iba adelantando, el color amarillo rojizo disminuía, y el tegido era mas flojo y mas suelto, resultando que, en el fondo de la galería en donde la luz no penetraba, los hongos, aunque de igual volumen, eran perfectamente blancos y casi sin consistencia, en tales términos que, comprimiendolos con la mano, no se extraía de ellos mas que un líquido y un tegido fibroso. Llené algunas botellas de estos últimos, y tomé, llevandolos en la mano, dos ó tres de los que vegetaban en el medio y á la entrada de la galería, y habiendo hecho un ecsámen comparativo de estos productos, solo he obtenido de ellos agua saturada de ácido carbónico, una cantidad de mucílago, y un poco de parenquima (2) fibroso nadando en el líquido, esto es por lo que respecta á los del fondo de la galería, pues la proporcion del ácido fué mucho menos cuantiosa, y el tegido leñoso mucho mas considerable en los hongos cogidos en el medio, y principalmente en los que tomé á la entrada. Los hongos del fondo de la galería no contenian pues otra cosa que los materiales de la nutri-

cion no elaborados, mientras que, en los otros, la nutricion y la apropiacion eran mas ó menos perfectas, segun que la luz y el aire atmosférico habian facilitado la obra de la vegetacion. Ademas, como en la parte oscura de la galería, el ácido carbónico era mas abundante que en la entrada, el tegido de estos vegetales debió tambien impregnarse de él con mas abundancia.

## ARTICULO II.

### *Accion del gas oxígeno sobre la nutricion.*

Las hojas sanas absorven el gas oxígeno durante la noche; pero los fenómenos que presentan varian segun la naturaleza del vegetal.

Las hojas del roble, del castaño de Indias, de la falsa acacia, &c., absorven el oxígeno, y se forma un volumen de ácido carbónico menor que el del gas oxígeno consumido.

Las hojas de las plantas grasas disminuyen el volumen de la atmósfera en la que se hallan sumergidas; absorven su oxígeno, sin que se forme sensiblemente gas ácido carbónico.

Cuanto mas vigorosa está la planta tanta mayor cantidad de oxígeno absorve.

La absorvencia se regula tambien sobre la temperatura: es mayor á veinte y cinco grados del termómetro de Reaumur que á diez y á quince.

Cuando se coloca alguna planta dentro de un recipiente lleno de aire atmosférico, y se mantiene en él durante muchas noches, las hojas continuan, pero mas lentamente, absorviendo el oxígeno, y están saturadas de él luego que lo contienen en una cantidad que forme una vez y un cuarto su volumen.

Cuando las hojas se hallan saturadas de gas oxígeno, forman ácido carbónico, combinando su carbono con el oxígeno

de la atmósfera, sin que por esto cambien su volumen, y jamas emplean para formar este ácido mas que la mitad del oxígeno que pueden absorver.

El oxígeno absorbido por las hojas se encuentra en ellas en un estado de combinacion: el vacío que se hace sobre las hojas y el calor que se les aplica no pueden desprender de ellas mas que la sesta parte del volumen del gas absorbido; este gas, así estraido, no es oxígeno puro, y sí una mezcla de gas azoe, de ácido carbónico, y de oxígeno.

Es muy probable que el gas oxígeno, absorbido por las plantas en la obscuridad, se combina con el carbono de estas para formar ácido carbónico, el cual queda en disolucion en sus jugos, hasta que el sol opera su descomposicion, y devuelve el oxígeno á la atmósfera por medio de la transpiracion de las hojas, mientras que el carbono queda para entrar en la composicion de la planta.

Las plantas no pueden desarrollarse no siendo en una atmósfera que contenga oxígeno; sin embargo de esto, prosperan menos, en la sombra, en gas oxígeno puro, que cuando este está mezclado con otros gases, tales como el ácido carbónico y el azoe.

Las hojas de los diferentes vegetales no consumen, en la obscuridad, la misma cantidad de gas oxígeno. Las de las plantas grasas absorven poco oxígeno, lo retienen mas fuertemente, y dejan que se desprenda menos porcion de ácido carbónico. Como conservan mejor el carbono é inspiran poco oxígeno, estas plantas pueden vivir en terrenos poco fértiles, crecer sobre alturas en donde el aire esté muy enrarecido, y vegetar en arena árida.

Las hojas de los árboles que las pierden durante el invierno son, en general, las que absorven mas oxígeno y las que contienen mas carbono: estas plantas no solamente preparan todos los jugos que son empleados para la vegetacion y para la formacion de los frutos, pero tambien, despues de haber

egercido estas funciones, continúan estrayendo del aire y de la tierra los principios de su nutricion; los elaboran y los depone en el tegido de la albura, para que puedan servir de primer alimento á la planta cuando vuelva la estacion que las reanima, hasta que, el desarrollo de las hojas y la escitacion de las raices por el calor, puedan proveer á su nutricion absorviendo cuerpos estraños: todo esto resulta de las esperiencias practicadas por Mr. Knight.

Este fenómeno de la vegetacion tiene la mayor analogía con lo que pasa en la mayor parte de los insectos, en algunas aves, y en muchos cuadrúpedos, los cuales quedan entorpecidos y adormecidos durante el invierno, nutriendose de la grasa que se ha acumulado sobre su tegido celular en el otoño.

Las plantas de los pantanos, que están casi constantemente rodeadas de una atmósfera de vapores, consumen menos gas oxígeno que la mayor parte de las demas plantas herbáceas.

Generalmente, cuanto mas fecundo es el terreno en que vegetan las plantas, y cuanto mas oxígeno contiene el aire bajo el mismo volumen, tanto mayor es la porcion de este gas que absorven las plantas. Estos resultados son deducidos de las esperiencias hechas por Mr. de Saussure.

Las raices sanas, separadas de sus troncos y puestas debajo de una campana de vidrio, disminuyen el volumen del aire atmosférico, y forman ácido carbónico con el gas oxígeno ambiente: en este caso, las raices no absorven jamas un volumen de oxígeno mayor que el suyo. La raiz, así saturada, y puesta debajo de otro recipiente lleno de aire comun, forma ácido carbónico sin producir mutacion alguna en el volumen del aire; pero si es espuesta entónces por poco tiempo al aire libre, absorve una porcion de oxígeno casi igual á su volumen, como cuando fué puesta la primera vez debajo de la campana; esto prueba que el aire atmosférico libre puede privarla del ácido carbónico que habia formado.

Las raices obran, pues, con relacion al gas oxígeno, lo

mismo que las hojas, pero lo absorven en ménos cantidad: la sola diferencia que hay es, que las raices no descomponen el gas ácido carbónico: esta es una funcion que parece estar reservada á las hojas en las cuales este ácido es llevado para ser descompuesto por los rayos solares.

Cuando la raiz no está separada de su tronco, los resultados son bien diferentes: en este caso, las raices absorven muchas veces su volúmen de gas oxígeno; la razon es bien sencilla: entónces el ácido carbónico que se forma, se disuelve inmediatamente en los jugos del vegetal; pasa al tronco, y de este á las hojas, las cuales son el principal órgano en donde se opera la descomposicion; de modo que la raiz se queda desprovista de este ácido á medida que se forma en ella, y lo produce incesantemente sin hallarse jamas sobrecargada de él.

Las raices no solo absorven el gas oxígeno del aire atmosférico que penetra hasta ellas, pero tambien el que existe constantemente en el agua que las humedece.

Esto me conduce á esplicar un hecho que hé observado muchas veces. Cuando las raices de la mayor parte de los árboles están sumergidas y encenagadas en agua estancada que está encerrada en el terreno sin contacto con el aire atmosférico, el vegetal no tarda á padecer, las hojas se ponen amarillas, y muere. Parece que, en este caso, el gas oxígeno contenido en el agua se agota, y que, no siendo renovado, la raiz se encuentra privada de poderlo absorver, y entónces se pudre, mientras que, cuando la raiz está continuamente bañada por agua corriente, puede extraer de ella sin interrupcion el oxígeno que contiene, y formar ácido carbónico, principio de nutricion del vegetal.

La madera, la albura, los pétalos, y en general las partes que no son verdes, no aspiran ni espiran alternativamente, durante el dia y la noche, el gas oxígeno que les rodea; pero absorven una corta cantidad de este gas, la cual, combinándose en el carbono, queda en disolucion en los jugos de la

planta, hasta que estos sean transportados á las hojas en donde se opera la descomposicion por la accion del sol. Segun esto, parece que el carbono, que forma uno de los principios mas abundantes de los jugos, y otros abonos, que son transmitidos á la planta para servirle de alimento, no puede ser apropiado por el vegetal sino cuando se ha combinado con el oxígeno para formar ácido carbónico. En este estado es como se halla esparcido en la atmósfera, de donde es estraído poco á poco por las hojas y descompuesto por ellas. Lo que me parece confirmar esta opinion es que, si nos apoderamos por medio de la cal, y de los álcalis caústicos, del ácido carbónico á medida que las hojas lo transpiran, la planta perece.

## ARTICULO III.

*Accion del aire sobre los frutos.*

Mr. Berard, habiendo colocado sucesivamente frutas verdes de todas especies en frascos bien cerrados, ó debajo de campanas de vidrio, puestas boca abajo sobre mercurio, y bien espuestas á la luz, y habiendo estado estas frutas veinte y cuatro horas en los vasos, la análisis del aire, cuyo volúmen resultó ser siete ú ocho veces mayor que el de la fruta, le dió constantemente los resultados siguientes:

Ácido carbónico. . . . .	4
Oxígeno. . . . .	16,80
Azoe. . . . .	79,20
	<hr/>
	100

Resulta en todos los casos que una porcion del oxígeno ha desaparecido, y que ha sido reemplazada por un volúmen, poco mas ó ménos igual, de ácido carbónico. Ha sucedido muchas veces, que la porcion de ácido carbónico, que se ha

hallado, era un poco ménos que la del oxígeno que habia sido absorbida.

Disminuyendo el volúmen de aire en el cual se esponen las frutas, el oxígeno puede ser absorbido casi por entero. Las esperiencias, hechas en vasos en los que la fruta ocupaba un tercio de su capacidad, han dado los resultados siguientes:

Ácido carbónico. . . . .	18,52
Oxígeno. . . . .	1,96
Azoe. . . . .	79,52
	<hr/>
	100

Segun estas esperiencias pareceria quedar probado que las frutas, espuestas á la accion del aire en un parage bien claro y bajo la influencia sucesiva del dia y de la noche, absorven el oxígeno, el cual se combina con el carbono del vegetal, y que se forma un volúmen de ácido carbónico casi igual al del oxígeno absorbido.

El mismo fenómeno tiene efecto si se coloca el aparato al contacto de los rayos solares, con la sola diferencia, que la descomposicion del aire es mas pronta y mas completa al sol, que á la simple luz del dia y en la obscuridad de la noche.

Almendras, espuestas al sol desde las nueve de la mañana hasta las cuatro de la tarde, han alterado el airé de la campana como sigue:

Ácido carbónico. . . . .	15,74
Oxígeno. . . . .	5,65
Azoe. . . . .	78,61

---

100

En este último caso, parece que, además del ácido carbónico que se forma á espensas del oxígeno del aire y del carbono de la fruta, esta dá tambien una corta cantidad de este

ácido; de lo que Mr. Berard ha deducido, que las frutas obraban en el aire distintamente de las hojas; en lugar de convertir el ácido carbónico del aire en carbono y en oxígeno, como lo hacen las hojas, las frutas, hallándose en contacto con los rayos solares, combinan el oxígeno con su carbono, para formar ácido carbónico tanto en el sol como en la sombra.

Mr. Berard ha obtenido iguales resultados cuando ha operado sobre frutas que estaban aun adherentes al árbol y en plena vegetacion.

La maduracion de las frutas, al parecer de Mr. Berard, no se puede operar sino por la substraccion de su carbono por medio del oxígeno del aire que las rodea. Cuando, por un medio cualquiera, se contraría y se detiene esta substraccion, la fruta se seca y perece.

Si se hace el vacío en los recipientes que contienen frutas, y se las rodea de una atmósfera de gas hidrógeno, de azoe, ó de ácido carbónico, dejan por de pronto que se desprenda una corta cantidad de ácido carbónico; pero este desprendimiento disminuye sensiblemente, y cesa ácia el tercero ó cuarto dia.

En todos los casos, las frutas verdes se conservan mucho tiempo sin alteracion; su madurez no va mas adelante, y queda estacionaria, pero vuelve á seguir su curso si, despues de algunos dias, se pone la fruta en disposicion de que pueda absorber el oxígeno y transpirar el ácido carbónico.

Cuando las frutas han llegado al estado de maduracion, continúan absorbiendo el oxígeno para formar ácido carbónico con una porcion de su carbono; entónces ellas mismas dán una cantidad grande de este ácido, el cual procede de la combinacion de sus propios elementos.

De la análisis que Mr. Berard ha hecho de porcion de frutas, á varios grados de su maduracion, resulta que se encuentran en ellas, en todas esas épocas, los mismos principios, pero en proporciones diferentes. Solo citaremos los resultados de una de estas análisis comparativamente.

## Albaricoques. ó alberchigos.

	Ménos		
	Verdes.	verdes.	Maduros.
Materia animal. . . . .	0,76	0,34	0,17
Materia colorante verde. . . . .	0,04	0,03	0,10
Leñoso. . . . .	3,61	2,53	1,86
Goma. . . . .	4,10	4,47	5,12
Azúcar. . . . .	indicios.	8,64	16,48
Acido málico. . . . .	2,10	2,30	1,80
Cal. . . . .	poca.	poca.	poca.
Agua. . . . .	89,39	84,49	74,87

Las cerezas, las grosellas, las ciruelas, los priscos, &c., analizados antes de su madurez, y en la época de ella, han dado los mismos resultados, con alguna leve diferencia en las proporciones de los productos.

A medida que la madurez de las frutas va adelantando, la materia animal, el leñoso, el ácido málico, y el agua disminuyen mientras que el azúcar aumenta considerablemente. Este último producto, extraído de las uvas, de los higos, y de los priscos, al estado de maduración, cristaliza en parte mientras que el de las manzanas, de las peras, de la grosella, de las cerezas, de los alberchigos, y de las ciruelas, se mantiene líquido é incristalizable.

Si se coloca, en una atmósfera privada de oxígeno, frutas verdes, susceptibles de completar ellas mismas su maduración, en este caso, no maduran; mas esta facultad está solamente suspendida, y se puede restablecer poniendo la fruta en una atmósfera que contenga oxígeno; pero si las frutas han estado demasiado tiempo en el aire que no contenía oxígeno, entonces su madurez no puede ya tener efecto.

Después de la maduración, la fruta experimenta otro género de alteración que la hace mudar de naturaleza; entonces se pasa y se pudre, y se desprende una grande cantidad de ácido carbónico. En este último caso, el carbono es suministrado principalmente por el leñoso que se vuelve algo moreno, y por el azúcar cuya proporción disminuye y desaparece al fin mientras que el oxígeno no puede ser razonablemente atribuido á otra causa que á la descomposición del agua. Nos hallamos tanto mas inclinados á apoyar esta asercion, cuanto que se puede observar diariamente que, cuando las frutas se pasan, ó que se pudren en montones, se distingue fácilmente, en la atmósfera que las rodea, un olor particular semejante al que echan algunas combinaciones gaseosas, sobre todo las del hidrógeno con el carbono.

Mr. de Saussure, que ha repetido los mismos experimentos sobre las frutas, ha deducido de ellos consecuencias que difieren de las de Mr. Berard: cree que esta diferencia se puede atribuir á que, habiendo este último encerrado las frutas en frascos de la capacidad solamente de seis á ocho veces su volúmen, el contacto casi inmediato de las paredes de los frascos, calentadas por el sol, pudo alterar las frutas y producir un principio de descomposición.

Resulta de las experiencias hechas por Mr. de Saussure que las frutas verdes obran como las hojas, pero que la acción de estas es mas intensa.

Las frutas absorben el gas oxígeno lo mismo que las hojas, y lo reemplazan con ácido carbónico del que absorben una parte.

Las frutas transpiran oxígeno, hallándose en contacto con los rayos solares, y consumen mas oxígeno en la obscuridad, cuando se hallan aun distantes de su maduración, que cuando están mas inmediatas á ella.

Las operaciones de Mr. de Saussure han sido constantemente sobre volúmenes de aire que escedían de treinta á cua-

renta veces el de la fruta, y debilitando mucho la acción ardiente del sol.

Las consecuencias de las esperiencias de Mr. Berard son todas aplicables á la madurez de los frutos á lo que se dirigía su atencion, y las de Mr. de Saussure tienen principalmente por objeto su crecimiento y su vegetacion. El primero los ha considerado en las mutaciones que se efectúan en ellos cuando están desprendidos del árbol; y si somete algunas veces frutas verdes á estas esperiencias, estas se conducen debajo de los recipientes estrechos como cuerpos muertos: el segundo ha analizado los fenómenos de la vegetacion de los frutos: no es pues extraño que hayan obtenido resultados diferentes.

#### ARTICULO IV.

##### *Accion del agua en los fenómenos de la nutricion.*

El agua obra en la vegetacion no solamente por medio de los principios nutricios que suministra al vegetal que la descompone, si tambien por medios puramente físicos que vamos á dar á conocer.

1º El primer efecto del agua sobre una tierra dedicada á la vegetacion, consiste en humedecer el terreno, dividir la tierra, y de consiguiente ponerlo en disposicion de que las raices puedan estenderse, que el aire pueda penetrar, y que el gérmen pueda desarrollarse.

2º El segundo efecto del agua es, el de acarrear á la semilla el primer alimento que necesita, el oxígeno que este líquido tiene constantemente en disolucion, en una proporcion mas ó ménos abundante, el cual, como ya lo hemos manifestado, es el principal agente de la germinacion.

3º El tercer efecto consiste en, dividir el estiércol, y disolver algunos de sus principios para transmitirlos inmediatamente á la planta, de manera á poder alimentarse de ellos y elaborarlos.

Todas las aguas no son igualmente propias para estos usos: el agua de lluvia que es la mas pura de todas y la mas aireada, es tambien la mejor; ninguna otra la puede reemplazar.

Generalmente, las aguas, que proceden de las montañas de granito ó de calcáreo primitivo, son muy propias para la vegetacion; pero, para esto, es menester que manen por terrenos que no las puedan cargar de sales metálicas ó terrosas, y que el espacio que habran corrido antes de servir para el riego, les haya permitido de impregnarse suficientemente de aire atmosférico.

Las aguas pueden no ser puras, y sin embargo ser útiles para regar las plantas; esto se verifica principalmente con las que acarrear, ó tienen en disolucion, ciertas sales favorables á la planta, y sustancias animales y vegetales. En este caso las aguas obran con doble virtud y producen un doble efecto.

Estas aguas pueden ser divididas en tres clases: la primera comprende las que estan cargadas de materias animales; la segunda, las que tienen en disolucion algunos principios de los vegetales; y la tercera las aguas puras, ó las que no contienen sales sino en corta cantidad.

Las aguas de la primera clase son las mas activas; y, entre estas, las que estan cargadas de la suarda de la lana, ó de las combinaciones amoniacaes que se forman por la fermentacion de los huesos pulverizados, de las raspaduras de las astas, ó de los residuos de la lana, ocupan el primer lugar: estas sustancias empleadas, al estado seco, como abono, producen lentamente su efecto; ellas egercen una accion mucho mas enérgica cuando son descompuestas por la putrefaccion, y que el agua se apodera de todos los productos á medida que se desenvuelven, para transmitirlos á la planta.

Las sustancias líquidas, flojas, ó carnosas de los animales, no producen un efecto tan duradero; su descomposicion es demasiado rápida para que su accion se prolongue mucho tiempo.

Las aguas de la segunda clase, que son las que estan car-

gadas de algunos productos naturales de los vegetales, ó de los que provienen de su descomposicion, forman muy buenos abonos: cuando la planta está agotada por el agua de todos los principios que esta puede disolver, la descomposicion sucesiva del tegido insoluble da nuevos productos solubles que sirven para la nutricion; el agua se apodera de ellos á medida que se forman y los transmite al vegetal. Por este medio la planta muerta sirve de alimento á la planta viva, y todos los elementos que la componen se encuentran de nuevo diferentemente combinados en los nuevos productos.

Cuando los productos naturales del vegetal, y los que son el resultado de su descomposicion, estan desleidos, ó disueltos, en orines, ú otros licores animales cargados de sales, su accion sobre la vegetacion es mas poderosa, por quanto estas sales escitan los órganos digestivos y disuelven jugos que, por sí mismos, no podrian penetrar en los órganos: en esto se encuentra la esplicacion del porqué las tortas que se hacen con nabina, colsa, y nueces, desleidas en orines, producen uno de los mejores abonos que se conocen.

El agua que constituye la tercera clase es aquella que tiene las sales en disolucion: estas sales pueden ser consideradas como otros tantos agentes que egercen varias funciones en el acto de la vegetacion: las hay que no hacen mas que estimular la vitalidad de la planta y dar mas actividad á sus funciones, obrando en ella como las especias en el cuerpo humano; tales son, la sal marina, el salitre, &c.; estas sales, mezcladas con el estiércol, ó esparcidas sobre el terreno, producen constantemente un buen efecto.

Afin de que las sales sean útiles á la vegetacion, es menester no emplearlas en demasiada cantidad, pues que entónces desecarian la planta; las tierras, que han estado mucho tiempo cubiertas por las aguas del mar, se niegan á todo cultivo productivo, hasta tanto que la sal, de la que han sido impregnadas, haya desaparecido por medio de lavados con agua dulce.

Hay sales que, siendo acarreadas por el agua en las plantas, ademas de la virtud estimulante que egercen en ellas, se descomponen, y concurren á la nutricion del vegetal, el cual, apoderandose de sus principios, se los apropia: la mayor parte de las sales cuyos principios constituyentes pertenecen al reino animal, ó al vegetal, son de este género.

Hémos considerado el agua bajo el aspecto de un agente mecánico, y bajo el de vehículo de los abonos; nos falta conocer su accion directa sobre la planta.

Por las esperiencias hechas por Mr. de Saussure, está probado que las plantas se apropian el hidrógeno y el oxígeno del agua que ellas descomponen; pero esta apropiacion es muy corta cuando no pueden absorver al mismo tiempo el ácido carbónico: esto se prueba por el poco peso que adquiere el vegetal cuando su atmósfera solo contiene oxígeno.

Los vegetales muertos, que fermentan sin estar en libre contacto con el gas oxígeno, forman gas ácido carbónico, el cual no proviene sino de la combinacion del carbono con el oxígeno que contienen los productos de la vegetacion.

La descomposicion del agua parece ser la que suministra en mucha parte el hidrógeno que ecsiste en las plantas; despues del carbono parece que el hidrógeno es el principio que mas abunda en ellas; se puede estraer este gas por la destilacion; pero en las descomposiciones espontáneas de los vegetales muertos, el hidrógeno se combina, ó con el oxígeno para formar agua, ó con el carbono para disiparse al estado de hidrógeno carbonado.

## ARTICULO V.

*Continuacion de la nutricion de los vegetales.*

Parece quedar demostrado que las plantas solo toman carbono, oxígeno, é hidrógeno, del agua y de los gases atmos-

féricos; la análisis, sin embargo, ha probado que, independientemente de estos principios y de los productos que resultan de sus combinaciones, la planta contiene azoe (3) y sustancias terrosas y salinas que no pueden proceder de ninguno de los tres elementos que acabamos de citar: nos falta pues indagar de qué modo estas sustancias pueden introducirse en el vegetal.

El azoe, que se encuentra en la albúmina, en la gelatina, y en la parte colorante verde, no es sensiblemente estraido de la atmósfera, aunque forma las cuatro quintas partes de ella; pero es llevado con el oxígeno en el agua que es acarreada dentro de la planta, y puede, lo mismo que este último gas, hallarse en el vegetal.

Las tierras insolubles en el agua, y desleídas ó suspendidas en este líquido, no son absorbidas en mucha cantidad por los poros de las plantas; pero varios agentes químicos, tales como los álcalis, los ácidos, &c., pueden introducirlas en ellas. Además, si se atiende á lo poco que abundan estos principios en el vegetal, se concebirá fácilmente que, por poca afinidad que haya entre estas tierras y la planta, una division excesiva podrá facilitar su introduccion sobre todo cuando el agua sirve de vehículo.

Ecsisten vegetales que, fijados sobre rocas estériles, se desarrollan, tomando en la atmósfera y en el agua de las lluvias, el poco alimento que necesitan: el musgo, el helecho, y las plantas grasas, son del número de estos vegetales; su crecimiento es lento; su transpiracion casi nula; su color igual durante casi todo el año; de modo que absorven sin interrupcion el ácido carbónico y el agua para apropiarse sus elementos. La cantidad de principios salinos y terrosos, que estos vegetales contienen, proviene principalmente de los que les son llevados por los vientos, depositados sobre sus hojas, y disueltos por las aguas que los introducen en el vegetal.

Los vegetales aniquilan unos mas, y otros ménos, el terreno en donde viven: las plantas anuales lo esquilman

mucho mas que las plantas vivaces; las primeras no encuentran en el aire y en el agua un alimento bastante abundante, y cuando se les hace vegetar en arena pura y bien lavada, regandolas con agua destilada, se logra de hacerlas florecer, pero sus semillas jamas llegan á una perfecta madurez; este es el resultado de las esperiencias hechas por M. M. Giobert, Hassenfratz, de Saussure, &c.

En general, las plantas anuales, cuya transpiracion es abundante, son las que mas esquilman el terreno: los guisantes, las habas, el trigo negro, aunque sus tallos y sus hojas sean suculentos, lo aniquilan ménos, porque transpiran poco. (\*)

Cuando se cortan las plantas en la época de la florecencia, el terreno en donde crecen no es esquilnado, porque las raíces suculentas le conservan mucho abono; pero, cuando han formado ya sus frutos, la raíz seca casi nada restituye á la tierra.

Durante la fructificacion, la planta no se limita á sacar del terreno los principios nutricios que contiene; emplea además, para la formacion de la semilla, los principios alimenticios que han sido depositados sobre los tallos y las raíces, lo que hace que estos se desequen, que pierdan sus jugos, y que no presenten mas que un tegido leñoso. Por no tener conocimiento de este principio es por lo que se siega, casi siempre demasiado tarde, los prados tanto naturales, como artificiales; la época mas favorable para esta operacion es la de la florecencia: si se espera que la semilla esté formada, es exponerse á dos grandes inconvenientes: el primero consiste en que se obtiene un forrage demasiado seco y privado, en mucha parte, de sus jugos nutritivos; el segundo es que el vegetal, que ha completado la grande obra de su reproduccion, único fin

(\*) *Biblioteca británica. Tomo 5º pag. 499.*

que le ha sido prescripto por la naturaleza, no puede ya vegetar con vigor durante el año.

Se puede aclarar y apoyar este último principio con ejemplos: los prados que son segados antes de la fructificación dan abundantes retoños, que pueden ser recolectados, muchas veces en el discurso del año; las plantas vivaces que forman el forrage, pueden ser mantenidas en este estado de producción durante muchos años, cuidandolas siempre en los mismos términos; pero sino se siegan hasta después de la formación de la semilla, la planta queda aniquilada y su reproducción es muy inferior.

Todos los agricultores saben que, cuando se desmonta un prado artificial que ha sido constantemente segado en la época de la florecencia, el terreno puede dar muchas cosechas sin necesidad de abonarlo; pero que, si lo han dejado granar, es preciso suministrar á la tierra nuevos abonos para que pueda producir.

Algunas plantas que se cortan cuando florecen, y que no esquilman el terreno en igual grado que las que llevan sus semillas, han hecho creer á algunos agricultores que los vegetales se alimentaban de los principios constituyentes del aire y del agua hasta el momento de la fructificación: y que, después de ella, sacaban casi todo su alimento del seno de la tierra.

Esta opinion parece fundada sobre lo que pasa en el cultivo de los prados artificiales, los cuales, estando continuamente segados, en la época de la florecencia durante muchos años seguidos, empobrecen tan poco el terreno, que se le puede hacer producir, después de haber desmontado el prado, sin emplear nuevos abonos.

Pero este principio no es aplicable á todas las plantas: la lechuga, el nabo, el tabaco, el pastel, la endivia, la col, la cebolla, el reponche (rábano pequeño redondo y blanco), esquilman mucho el terreno, aunque se haga uso de estos

vegetales antes de la fructificación. La patata es una de las plantas que mas aniquilan las tierras, y sin embargo produce pocas semillas. Las plantas que se crían en almáciga, para transplantarlas después, esquilman mas el terreno en donde han nacido, que aquel en el cual terminan su vegetación.

Así pues, durante todo el tiempo de su vegetación, las plantas toman su alimento del aire y de los jugos de la tierra; pero, si una planta es segada en el momento de su florecencia, quedan una raíz y una parte del tallo, bastante carnosas, que restituyen á la tierra casi todo lo que ha perdido, mientras que, arrancando la planta, la tierra queda esquilmada.

Todos los agricultores saben que, enterrando con el arado, antes de la florecencia, una cosecha de forrage, ó de una planta anual cualquiera, se dispone la tierra á producir sin el auxilio de ningún otro abono; en este caso, se da al terreno mas de lo que ha suministrado á la planta; pues que, además de los jugos que esta ha extraído de la tierra, contiene todos los principios que resultan de la descomposición del aire y del agua.

Para poder apreciar bien esta doctrina, que me parece muy interesante para la agricultura, es suficiente considerar las variaciones que se operan sucesivamente en la vegetación de una planta anual: primero, se producen hojas verdes que se ponen en contacto con el aire para extraer de él los principios de que ya he hablado; los tallos se desarrollan y se cargan de numerosas hojas para recoger de la atmósfera una porción de alimento proporcionada á las necesidades del vegetal; las hojas, y principalmente los tallos, son tanto mas recios, mas carnosos, y mas verdes, cuanto el terreno abunda mas de jugos nutricios.

Este estado se mantiene hasta después de la florecencia: entonces, se produce una mutación notable en la planta; las raíces se marchitan poco á poco; los tallos no tardan en desecarse, y mudan de color; y cuando la fructificación se ha

efectuado, los tallos y las raíces no forman mas que un esqueleto, cuya descomposicion no puede ya abonar la tierra y alimentar los animales, sino de un modo muy imperfecto.

Durante esta época de la vegetacion, que se han hecho los jugos de que tanto abundaban las raíces y los tallos? han sido empleados para formar las semillas.

En el tiempo en que se opera la fructificacion, no se puede negar que la planta continua á extraer del terreno y de la atmósfera algunos principios que se apropia y que pueden concurrir á la formacion de los frutos; pero esta formacion es debida casi por entero á los jugos que se hallaban depositados en los órganos de la planta.

Estos principios son igualmente aplicables á la fructificacion de los vegetales vivaces: se observa tambien que cuando los frutos son demasiado abundantes en un árbol, este se aniquila, se deseca, y no produce mas que frutos pequeños y desmedrados. La diferencia que hay entre los vegetales anuales y estos, es que los primeros mueren luego que se ha operado la fructificacion, mientras que los otros conservan sus hojas verdes y sus raíces frescas para chupar nuevos principios alimenticios, que depositan en su tegido, afin de poder proveer de los alimentos necesarios á la vegetacion cuando, volviendo el calor, viene á desarrollarla en la primavera.

Mr. Mathieu de Dombasle, uno de nuestros mas ilustrados agrónomos, ha hecho experimentos que confirman los principios que acabo de esponer. El 26 de Junio 1820, en la época de la florecencia, escogió, en un corto espacio, cuarenta pies de trigo, iguales entre ellos, y teniendo cada uno tres tallos con espigas; arrancó veinte de ellos con todas sus raíces, y dejó los otros hasta despues de la fructificacion; limpió con mucho cuidado las raíces de los que habia arrancado, y cortó el tallo dos pulgadas mas arriba del cuello de las raíces; hizo secar separadamente las raíces y los tallos con sus espigas.

Las raíces y la parte de los tallos adherentes á ellas pesa-

ron . . . . . 42,6 gramos (4).

Los tallos, las hojas, y las espigas. . . 126,2

Total. . . . . 168,8 gramos.

El 28 de Agosto, al tiempo de la siega, Mr. Dombasle arrancó los veinte pies que habian granado; separó las raíces, y cortó los tallos como en los primeros, y obtuvo los pesos siguientes:

Raíces. . . . . 27,2 gramos.

Pajas, espigas, y hojas. . . . 85,5

Grano. . . . . 66,5

Total. . . . . 179,4 gramos.

Durante este período de dos meses, las raíces y la parte del tallo adherente habian perdido. . . . 15,4 gramos.

Los tallos, las espigas, y las hojas, habian asimismo perdido . . . . . 40,5

Total. . . . . 55,9 gramos.

Pero, como el grano pesó 66,5 gramos, hay un aumento de peso en la masa total de 11,6 gramos.

De esta esperiencia se puede deducir que los jugos contenidos en los tallos y en las raíces, al momento de la florecencia, han concurrido y suministrado á la formacion del grano en la proporcion de 55,9 sobre 66,5, y que el escedente del peso del grano, que es de 11,6 procede de lo que la planta ha absorbido en el aire, ó ha chupado de la tierra, durante los dos meses de fructificacion.

Si el trigo hubiese sido segado en la época de la florecencia, habria quedado, como abono, en la tierra la cuarta parte del peso total de la planta; habiendo sido segado despues de

su maduración, no ha quedado mas que un séptimo; pero este último abono no es comparable con el primero; no contiene casi carbono alguno, mientras que el primero es mas abundante en jugos y de una descomposición mas fácil.

Así es que las plantas que granan esquilman mucho mas el terreno, porque no le devuelven casi nada por el abandono que le hacen de sus raíces secas, mientras que las que son cortadas, estando en yerba, le restituyen por medio de sus raíces y de una porción del tallo, todo el jugo que habian extraído de él, y una parte de lo que procede de la atmósfera.

Los principios nutricios, contenidos en el terreno, no son introducidos en la planta sino es con el auxilio del agua que los acarrea en un estado de disolución, ó de una división estreñada. El vegetal sano absorbe con preferencia las sales que le son menos adaptables, la planta chupa el agua, y se resiste á absorber, en igual proporción, las sales que este líquido tiene en disolución; de que resulta que el agua se condensa.

Hay sales que entran naturalmente en la composición de algunos vegetales: la parietaria y la ortiga estan cargadas de nitrato de potasa; las plantas, que se crian en las orillas del mar, contienen sal marina, ó sulfato de sosa (5); estos mismos vegetales, trasplantados en una tierra dulce, no dan ya indicio alguno de estas sales, y prosperan menos bien. El Marqués de Bullion ha probado que, plantas de girasol, criadas en un terreno que no contenia nitro, no daban por la análisis vestigio alguno de él; pero que, despues que las hubo regado, sobre el mismo terreno, con una disolución de nitrato de potasa, resultaron hallarse cargadas de esta sal.

Generalmente, la demasiada abundancia de sales y su mucha solubilidad perjudican á la vegetación y hacen perecer las plantas, sobre todo sino entran en su composición como principios constituyentes. Las sales que son estrañas á los vegeta-

les no pueden serles de provecho sino en pequeñas cantidades, para escitar su vitalidad y estimular sus órganos: esta es la causa por la cual el sulfato de cal (yeso) es tan apreciable; el agua solo puede cargarse á la vez de algunos átomos de esta sal, á causa de su poca solubilidad; de suerte que es introducida poco á poco en la planta, y su efecto se prolonga y se hace sensible durante tres ó cuatro años, hasta que el terreno esté ecshausto de ella, como ya lo tengo manifestado.

Se pueden apreciar la cantidad y la calidad de las sales que contienen los vegetales, por la análisis de las cenizas que resultan de su incineración al estado seco; pero no estará demás de esponer algunos principios que pueden aclarar esta materia.

Kirwan y Ruckers han probado que las plantas herbáceas dan, á igual peso, mas cenizas que las leñosas; Mr. Pertuis ha hallado que los troncos de los árboles daban menos cenizas que las ramas, y estas menos que las hojas. Los árboles verdes dan menos porción de cenizas que los que se despojan de sus hojas en otoño. Por otra parte, Hales y Bonnet habian observado que las plantas herbáceas transpiran mas agua que las plantas leñosas, y que la transpiración de los árboles verdes es menor que la de los que pierden sus hojas: esta diferencia esplica porqué las cenizas abundan mas en algunos vegetales: el agua, que se evapora por la transpiración, depone en el tegido del vegetal las sales que habia introducido en él, y es reemplazada por una nueva cantidad de agua, la que, á su turno, se evapora, abandonando sus sales, por manera que la planta y la porción de ella, que transpiran mas, deben tambien contener mayor porción de sales.

Las sales y las tierras, que se encuentran en los vegetales son de la misma naturaleza que las que contiene el terreno en donde se crian; pero la análisis no las presenta en la misma proporción que ecisten en la tierra, porque la planta las

absorbe mas ó ménos y escógiendo la que mas le conviene, segun su naturaleza y su solubilidad.

Sin embargo, no se puede decir que todas las sales que se encuentran en la planta, ecsistian antes en el terreno: es evidente que se forman en el vegetal algunas sales neutras: estas sales son aquellas de cuyo ácido conocemos la composicion, y particularmente los que contienen un principio vegetal: tales son los acetatos, los malatos, y los citratos.

Estas sales cesan de ecsistir despues de la incineracion de la planta, por cuanto su ácido se ha descompuesto por la accion del fuego, y en este caso solo se encuentra su base que es, casi siempre, potasa, ó cal; pero se puede adquirir una seguridad de su ecsistencia analizando el vegetal por la via húmeda.

Se puede tambien, para algunas de estas sales, seguir la formacion de su ácido, observando los progresos de la vegetacion y la mutaciones que se operan en los productos. Solo un ejemplo daremos de esto: las remolachas arrancadas en otoño, y en la misma época, en el norte y en el mediodia de la Francia, no dan los mismos productos; las del norte contienen azúcar, mientras que las segundas dan salitre (nitrato de potasa); sin embargo de esto, las remolachas del mediodia en el mes de agosto y á principio de setiembre, dan tanta azúcar como las del norte, segun las esperiencias que Mr. Darracq ha hecho con ecsactitud en el departamento de las Landas. El azúcar es pues reemplazada por el salitre, cuyo ácido se forma por un efecto de los progresos de la vegetacion. Se ha observado tambien frecuentemente que las remolachas que contienen azúcar experimentaban muchas veces una alteracion durante el invierno, que hacia desaparecer el azúcar, y que quedaba esta reemplazada por el salitre; en este caso, se puede seguir, casi con la vista, los progresos de la descomposicion: el zumo de la remolacha, que empieza á alterarse, echado en las calderas forma una cantidad grande de espuma

blanca que despide vapores rójizos de gas nitroso. Entónces la elaboracion para la estraccion del azúcar es muy penosa; las cochuras son difíciles; el azúcar cristaliza mal, y el melote es mas abundante: se vé claramente que, en esta circunstancia, el oxígeno se halla ya unido al azoe, y que no es menester mas que una mayor cantidad de oxígeno para formar ácido nítrico, lo que tiene efecto por los progresos de la alteracion de la remolacha: á medida que el ácido nítrico se forma, se combina con la potasa, contenida en el vegetal, en la proporcion de un centésimo de su peso, y se produce salitre (nitrato de potasa.)

Cuando se observa una planta en los diferentes períodos de su vegetacion, se vén diferencias muy notables, en las distintas épocas de ella, tanto en el olor, como en el gusto, en la consistencia, &c.; lo que supone que se forman nuevos productos, nuevas combinaciones, y de consiguiente nuevas sales.

Las sales álcalinas son las mas abundantes en las plantas verdes herbáceas: Mr. de Saussure ha observado que las cenizas de plantas nuevas que se criaban en un terreno estéril, contenian á lo ménos las tres cuartas partes de su peso de sales álcalinas, y que las de las hojas de los árboles, que salen de sus brotes, contienen á lo ménos la mitad de estas sales.

La proporcion de sales álcalinas disminuye á medida que la planta se desarrolla y que envejece: esta observacion es aplicable tanto á las plantas anuales como á las hojas de los árboles que se despojan en otoño.

Las cenizas de las semillas estan ménos cargadas de sales álcalinas que las de la planta que las produce.

Estos resultados pueden ser sumamente útiles á los que abastecen sus talleres de salino y de potasa por medio de las cenizas que provienen de la combustion de los vegetales. No debe serles indiferente de quemar toda especie de planta sin distincion y en cualquiera época de su vegetacion.

Después de las sales alcalinas, los fosfatos terrosos de cal y de magnesia son los mas abundantes en el vegetal; y, lo mismo que en las primeras, disminuye la proporcion á medida que la planta envejece.

Las plantas contienen tambien, pero en una proporcion mas corta, sílice y óxidos metálicos principalmente de hierro.

#### ARTICULO VI.

##### *Resúmen de los fenómenos de la nutricion de las plantas.*

Las plantas se nutren principalmente por sus hojas y por sus raices; el primero de estos órganos absorbe el gas oxígeno, el ácido carbónico, y el agua, contenidos en la atmósfera; y el segundo toma del terreno el gas oxígeno y el ácido carbónico que se hallan en él en estado de libertad, ó disueltos en el agua, igualmente que los jugos y las sales que el terreno contiene.

El agua parece ser el vehículo necesario de casi todos los principios nutricios que son suministrados por el terreno: así es que sirve para la nutricion del vegetal, no solo cediendole los elementos de que está compuesta, si tambien transmitiendo en sus órganos interiores todas las sustancias que pueden servirle de alimento.

Las sustancias que sirven en un grado eminente para la nutricion de las plantas, no presentan, en su composicion, mas que carbono, hidrógeno, y oxígeno; los numerosos productos que forman los vegetales durante el curso de su vegetacion, no ofrecen, cuando son analizados, otros principios (6): las sales, las tierras, y los metales, se encuentran generalmente en ellos en corta cantidad, y en un estado poco diferente de aquel en el cual existen en el terreno.

Los tres principios rigorosamente necesarios para la vegetacion, el oxígeno, el carbono, y el hidrógeno, se combinan

entre ellos en diferentes proporciones, y esta diferencia es la que constituye la grande variedad que se advierte en los productos de la vegetacion: un aumento, ó una disminucion, de algunos centésimos de carbono, de oxígeno, ó de hidrógeno, mudan la naturaleza del cuerpo.

La química, operando sobre vegetales muertos, produce á su arbitrio una parte de estos efectos: la fermentacion y las descomposiciones espontóneas nos los presentan en grande número. Pero, la uniformidad constante de los productos en las mismas especies de vegetales vivientes, la analogía entre los que pertenecen á un mismo género, su variedad en los diferentes órganos, y la composicion particular de cada uno de ellos, al parecer tan complicada, forman otros tantos fenómenos que el arte no puede explicar.

Conocemos las sustancias que entran en el vegetal y las que son substraídas de él; determinamos por la análisis la naturaleza y la composicion de los productos que se forman: á esto está limitado el poder de nuestras facultades sin que se pueda pasar mas adelante. Todo lo que pasa en el interior del vegetal es todavia un misterio para nosotros, y pertenece á la vitalidad, cuya accion modifica las leyes físicas que nos son conocidas.

Sin embargo, como en el vegetal estos géneros de leyes vitales son menos independientes, en su aplicacion, de la accion de los agentes físicos, que las que rigen las funciones de los animales, nos encontramos ya en el caso de poder rasgar parte del velo, y seguir, á lo ménos, la marcha de los fenómenos, aunque no podamos aun producirlos ni conocer el como se forman.

La germinacion de las semillas y el desarrollo de las yemas en la primavera son efectos casi puramente físicos: el oxígeno es el único agente que concurre para producirlos; el agua y el calor son unos agentes accesorios y precisos, pero de ningun modo entran en las nuevas combinaciones, y no

serven mas que para facilitar las variaciones que se opean. En este caso, el oxígeno se une al carbono y forma gas ácido carbónico: por este medio el mucilago, ó el almidon, son reducidos al estado de un licor lechoso, el cual sirve de primer alimento.

Desde el momento que la planta ha desarrollado sus hojas, y que la radícula, producida por la semilla, ha penetrado en el terreno, el sistema de nutricion varía. El gas oxígeno sigue estrayendo carbono de todas las partes del vegetal, en la sombra y durante la noche; pero el gas ácido carbónico que se forma, en lugar de quedar en la atmósfera, como sucede en la época de la germinacion, es absorbido principalmente por las raíces y las hojas, y descompuesto en los órganos de estas últimas por medio de los rayos solares; entónces la planta se apropia el carbono y el oxígeno vuelve á la atmósfera.

El fluido acuoso, constantemente suspendido en el aire atmosférico, en mas ó ménos cantidad, es separado de él por la disminucion de temperatura que tiene efecto durante la noche, y sirve de alimento á la planta.

El agua, de la que está embebido el terreno, disuelve los jugos de los abonos y los transmite al vegetal.

Pero, para que el vegetal prospere, no es suficiente que tenga á su disposicion todos los alimentos necesarios; es menester ademas que su elaboracion esté favorecida por otras causas que influyan igualmente sobre la vegetacion.

He hecho ya observar que las hojas no transpiran gas oxígeno sino cuando el sol baña su superficie; por manera que el ácido carbónico, absorbido por las raíces y las hojas, queda en la planta todo el tiempo que los rayos solares tardan á ponerse en contacto con sus hojas.

Este hecho, que está bien probado, nos explica mucha parte de los fenómenos los mas importantes de la vegetacion: de aquí se deduce bien la razon por la cual las plantas que vegetan á la sombra no presentan mas que jugos, y frutos;

que no tienen jamas ni el gusto, ni la fragancia, ni la consistencia, que tienen los que producen los vegetales que vegetan al sol; porque los forrages, y las legumbres, son de tan mala calidad cuando el sol no ha facilitado la descomposicion del ácido carbónico, y la elaboracion de los jugos nutricios.

Independientemente de la accion del sol, sin la cual las plantas se debilitan y se ponen lánguidas, la vegetacion escige un grado de calor determinado: en general, los gérmenes no empiezan á desarrollarse hasta que la temperatura de la atmósfera ha llegado á diez ó doce grados centígrados; y la vegetacion es tanto mas activa cuanto mas elevado es el calor de la atmósfera, pero con tal que la tierra esté bastante humedecida para que el agua transmita á la planta los jugos nutricios que contiene, y provea por este medio á la transpiracion.

La influencia de la temperatura sobre la vegetacion está talmente marcada, que se la vé disminuir en cuanto el calor atmosférico baja, y volver á tomar su energía luego que aumenta. El calor dilata la sávia y facilita su circulacion; el frio la condensa y le impide de poder circular libremente.

Sea cual fuere la temperatura de la atmósfera, cuando la luz solar, ó el fluido acuoso, faltan á la planta, la vegetacion se debilita.

Así es que no basta que la planta esté abundantemente provista de principios nutricios; se necesita ademas que la elaboracion esté favorecida por los agentes que concurren á la digestion.

Quando la tierra se halla provista de abonos con demasiado abundancia, y que el agua puede introducirlos fácilmente en la planta, el acrecentamiento de esta puede ser excesivo; pero si los órganos digestivos y la accion constante del sol no concurren para elaborar estos jugos, resulta en la planta una especie de obesidad, como ya lo tengo manifestado, y ninguno de los productos tiene el sabor y la fragancia que habrian ad-

quirido si el alimento hubiese sido ménos copioso, y mejor digerido: en este caso, no es extraño que los frutos y las legumbres conserven el olor peculiar á los abonos de que han sido nutridos.

Los jugos no circulan en el vegetal con el movimiento regular que se observa en los animales, mejor organizados; pero sí con una fuerza suficiente para ser llevados á todos los órganos, afin de recibir en cada uno de ellos una elaboracion particular.

Las raices chupan los jugos por medio de sus tubos capilares; pero la energía con que son introducidos en todo el interior de la planta, y hasta las hojas en donde su carbono se combina con el gas oxígeno, es superior á la que les puede dar la succion capilar y la pesadez de la atmósfera.

El célebre Hales cortó una rama de una vid que tenia de cuatro á cinco años; introdujo con mucho cuidado el tocon (7) en un tubo de vidrio encorvado á manera de sifon y lleno de mercurio, en el que lo unió bien con una argamasa; el mercurio subió al cabo de algunos días á treinta y ocho pulgadas por efecto de la fuerza sola de la sávia ascendente. Mr. Mirbel ha confirmado estas esperiencias y ha añadido otras muchas muy importantes, cuya descripcion me alejaria de la materia de que trato.

Como la sávia circula en la planta por medio de multitud de vasos y celdillas que no tienen comunicacion rectilinea, se puede explicar la fuerza de ascension de la sávia por un principio deducido de esperiencias hechas por Mr. Montgolfier, las cuales han probado que, con el auxilio de una muy pequeña fuerza, se puede elevar los líquidos á alturas casi indefinidas, siempre que la presion de la columna del líquido sea destruida por numerosas interceptaciones, ó válvulas.

La fuerza de ascension de la sávia es tanto mas considerable cuanto la planta es mas sana y la transpiracion mas abundante: un tallo, despojado de sus hojas, eleva ménos el mer-

curio que el que está revestido de ellas, y los árboles que tienen las hojas suaves, esponjosas, y llenas de poros que no cesan de exhalar, tales como el membrillo, el aliso, el sicómoro, el prisco, el cerezo, &c., lo hacen ascender á una mayor altura que los que tienen las hojas enjutas y sin jugo como las de los árboles verdes. Todo esto resulta de los bellos esperimentos hechos por Hales.

Toda el agua absorbida por las diferentes partes de la planta, y principalmente por las raices, es empleada al instante para desleir los jugos y facilitar su circulacion; una parte se descompone y suministra el hidrógeno que tanto abunda en los productos de la vegetacion; pero la mayor parte se evapora, particularmente por las hojas, y mantiene de esta suerte la temperatura mas alta que la de la atmósfera durante los calores ardientes del verano. Hales ha observado que, en el espacio de doce horas, un girasol habia transpirado una libra y catorce onzas de agua por medio de las hojas.

Los frios que empiezan á manifestarse en el otoño, debilitan el movimiento de la sávia; los fluidos se condensan; los sólidos se contraen; las hojas dejan de aspirar, y las raices no absorben mas los jugos del terreno: desde entónces todas las funciones vitales quedan suspendidas.

En la primavera, el regreso de los calores comunica una nueva vida á los órganos de las plantas; los fluidos y los sólidos reciben mayor expansion; la circulacion se restablece, y los jugos, que fueron depositados en el vegetal al fin del verano y al principio del otoño, le sirven de primer alimento.

Arboles cortados en el invierno, y ramas separadas de sus troncos, brotan yemas y tallos en la primavera (8); una rama de vid introducida durante el invierno en un invernadero caliente, sin haber sido separada de su tronco, vegeta como en verano, y la parte que queda afuera espuesta al frio, no experimenta mutacion alguna. Las plantas, que brotan en otoño, experimentan, en la primavera, una vegetacion mas tardía,

y ménos energética, que aquellas á las que se ha conservado cuidadosamente la raiz y el coello en la siega.

Todos los agricultores han observado que los árboles nuevos, plantados en la primavera, vegetan durante tres ó cuatro meses, y perecen luego: si se arrancan estos árboles, y se examina sus raíces, no se encontrará en ellas indicio alguno de vegetacion; lo que prueba que, la que se ha operado durante algun tiempo, ha sido solo un efecto de los jugos que quedaron depositados en la planta en el otoño antes de la caída de las hojas.

Pero hay un hecho que no puede escapar á la vista del observador, que consiste en la diferencia que hay en la vegetacion de una misma rama que tiene una de sus estremidades en el aire y la otra en la tierra: la parte contenida en la tierra echa raíces, mientras que la que está sumergida en la atmósfera produce hojas (9), y si se pone á descubierto una parte de la raiz, y en contacto con el aire, esta parte produce entónces tallos y hojas, mientras que lo que queda dentro de la tierra vegeta en raíces.

Todas las partes de la planta son pues organizadas por la vegetacion del modo mas conveniente, para que puedan absorber á la vez los principios nutricios del terreno, y los que suministra la atmósfera.

El arte ha llegado á dominar la circulacion de la sávia en términos de poderla dirigir á su arbitrio. Cuando los jugos sacados de la tierra son abundantes, la planta los elabora muy imperfectamente, y son desde entónces empleados esclusivamente para el crecimiento del vegetal; los árboles, principalmente, no producen en este caso ni flores ni frutos; se limitan, como dicen vulgarmente, á *echar en madera*. Para remediar á esta superabundancia de sávia, y no suministrar al árbol mas jugos que los que puede digerir perfectamente, se cortan algunas de sus raíces, ó bien se hacen incisiones en la corteza del tronco, para hacer salir una parte de la sávia superabundante.

Cuando se quiere facilitar el desarrollo de los frutos, se corta algunas ramas, y se arranca una parte de los frutos para comunicar á los que quedan una mayor cantidad de sávia; se puede tambien, para producir el mismo efecto, hacer fuertes ligaduras en las ramas, ó incisiones circulares en todo el espesor de la corteza.

La poda de los árboles frutales tiene por principal objeto el de reducir la porcion de los frutos, y no dejar mas que lo que la planta puede nutrir.

El ingerto que se practica sobre especies análogas, no hace mas que presentar á los jugos del patron un tegido orgánico diferente del suyo propio; los jugos reciben allí una elaboracion particular que muda la naturaleza de los productos.

No se puede juzgar de la calidad nutritiva de los vegetales, y de las otras sustancias alimenticias, por la análisis de las plantas, ni por la proporcion de los principios que se pueden extraer por medio del agua. He probado ya que una sustancia alimenticia, despojada de todas sus partes solubles en el agua, formaba nuevos compuestos solubles por los progresos de su descomposicion. Es, únicamente, por la esperiencia, y por los efectos que produce en el animal tal ó cual alimento, que se puede determinar y conocer las diferencias que presentan los cuerpos nutricios. Los jugos digestivos del estómago de los animales y los órganos de los vegetales, animados por fuerzas vitales que no conocemos, tienen tambien su química (10), la que desconocemos enteramente y cuyos resultados no podemos apreciar.

Es pues un error de querer determinar la cantidad de principio alimenticio por la que el agua puede extraer del alimento. Partiendo de este principio, Mr. Davy ha representado la virtud nutritiva de la remolacha por el número 136, y la de las zanahorias por 98; mientras que Mr. Thaer, que se ha fijado sobre la observacion, ha estimado la primera á 57, y la otra á 98. Segun los mismos principios, Mr. Davy

ha evaluado á 151 el efecto de las heces de linaza, comparativamente al de la remolacha supuesto á 136; siendo así que está probado que setenta libras de remolachas equivalen apenas á diez libras de heces de linaza.

Para evaluar la virtud nutritiva de una sustancia, se debe tener ménos en consideracion sus principios químicos que la naturaleza del animal que se alimenta de ellos: uno repugna lo que gusta á otro; este descompone lo que el otro desecha por manera que la observacion es la que puede solamente decidir en semejante materia.

Estos principios son ménos aplicables á la nutricion de los vegetales, que á la de los animales, porque se necesita que, en los primeros, el alimento esté disuelto ó desleído, y puesto en contacto inmediato con los chupadores de la planta, mientras que los otros van á buscarlo á lo léjos, y escogen el que les acomoda; pero en estos dos casos, la virtud nutritiva no puede ser apreciada sino por los resultados de la elaboracion en los órganos digestivos, y por el efecto producido sobre la economía animal, ó vegetal.

No se debe, además, perder de vista que la virtud nutritiva de los varios productos de la vegetacion es ménos en razon del peso que de la calidad, y que una sustancia, insoluble en el agua, puede sin embargo ser disuelta en el estómago, y formar un excelente alimento.

## NOTAS

## DEL CAPITULO QUINTO.

(1) Siendo los principios constitutivos del agua oxígeno é hidrógeno, es claro que no contiene gas ácido carbónico, pero tiene siempre aire en disolucion, y el gas ácido carbónico, de este es el que absorven las plantas con el agua.

(2) El parenquima es una sustancia blanda y esponjosa que suelen contener las plantas.

(3) Parece en efecto que todos los vegetales debieran contener azoe en razon de que absorven el agua que tiene aire en disolucion, y de los abonos que les sirven de alimento de los cuales muchos contienen este gas; pero, es sabido, que no todos los vegetales dan amoniaco, lo que parece probar que no contienen todos azoe, pues que si lo contuviesen, siendo amoniaco un compuesto de hidrógeno y de azoe, es de creer que debieran producirlo todos.

(4) El gramo hace parte del Kilogramo peso frances, y equivale á veinte granos peso castellano.

(5) Las plantas que se crian en las orillas del mar, y particularmente la *salsola soda* de Linneo, contienen tambien subcarbonato de sosa y en mayor cantidad que el sulfato de sosa y la sal marina (hidroclorato de sosa) como se verá en el segundo tomo de esta obra en el capitulo que trata de los álcalis.

(6) Esto concuerda con lo que queda dicho en la nota (3) que precede.

(7) Se da el nombre de *tocon* al pedazo del tronco de una planta cualquiera que sobresale de la tierra despues de haber sido cortado el tronco de ella.

ha evaluado á 151 el efecto de las heces de linaza, comparativamente al de la remolacha supuesto á 136; siendo así que está probado que setenta libras de remolachas equivalen apenas á diez libras de heces de linaza.

Para evaluar la virtud nutritiva de una sustancia, se debe tener ménos en consideracion sus principios químicos que la naturaleza del animal que se alimenta de ellos: uno repugna lo que gusta á otro; este descompone lo que el otro desecha por manera que la observacion es la que puede solamente decidir en semejante materia.

Estos principios son ménos aplicables á la nutricion de los vegetales, que á la de los animales, porque se necesita que, en los primeros, el alimento esté disuelto ó desleído, y puesto en contacto inmediato con los chupadores de la planta, mientras que los otros van á buscarlo á lo léjos, y escogen el que les acomoda; pero en estos dos casos, la virtud nutritiva no puede ser apreciada sino por los resultados de la elaboracion en los órganos digestivos, y por el efecto producido sobre la economía animal, ó vegetal.

No se debe, además, perder de vista que la virtud nutritiva de los varios productos de la vegetacion es ménos en razon del peso que de la calidad, y que una sustancia, insoluble en el agua, puede sin embargo ser disuelta en el estómago, y formar un excelente alimento.

## NOTAS

## DEL CAPITULO QUINTO.

(1) Siendo los principios constitutivos del agua oxígeno é hidrógeno, es claro que no contiene gas ácido carbónico, pero tiene siempre aire en disolucion, y el gas ácido carbónico, de este es el que absorven las plantas con el agua.

(2) El parenquima es una sustancia blanda y esponjosa que suelen contener las plantas.

(3) Parece en efecto que todos los vegetales debieran contener azoe en razon de que absorven el agua que tiene aire en disolucion, y de los abonos que les sirven de alimento de los cuales muchos contienen este gas; pero, es sabido, que no todos los vegetales dan amoniaco, lo que parece probar que no contienen todos azoe, pues que si lo contuviesen, siendo amoniaco un compuesto de hidrógeno y de azoe, es de creer que debieran producirlo todos.

(4) El gramo hace parte del Kilogramo peso frances, y equivale á veinte granos peso castellano.

(5) Las plantas que se crian en las orillas del mar, y particularmente la *salsola soda* de Linneo, contienen tambien subcarbonato de sosa y en mayor cantidad que el sulfato de sosa y la sal marina (hidroclorato de sosa) como se verá en el segundo tomo de esta obra en el capitulo que trata de los álcalis.

(6) Esto concuerda con lo que queda dicho en la nota (3) que precede.

(7) Se da el nombre de *tocon* al pedazo del tronco de una planta cualquiera que sobresale de la tierra despues de haber sido cortado el tronco de ella.

(8) En esto se funda la reproduccion de las plantas por estaca; para este efecto, se corta un trozo de una rama cualquiera, del largo de media vara poco mas ó ménos, que tenga algunas yemas; en una de las puntas se hace un corte como el que se da á una pluma para escribir, teniendo cuidado que por la parte opuesta al corte quede la corteza en términos de que cubra hasta el remate, y en la otra punta se hace el corte en redondo; preparada así la estaca, se introduce, por la parte cortada á modo de una pluma, en la tierra que deberá estar bien mullida, no dejando fuera mas que una yema, ó á lo mas dos si se hallan muy inmediatas; se debe tener cuidado que el árbol de donde se corten estas estacas esté bien sano: el tiempo de hacer esta operacion no es fácil de poderlo fijar porque puede variar segun los climas, pero, por regla general, se debe efectuar poco antes que la sávia empiece á circular y que se promueva la vegetacion. Las estacas plantadas arrojan las raices por las yemas que se hallan dentro de la tierra para cuyo efecto son precisas estas yemas, y por la que está fuera de la tierra es por donde brotan las hojas, ramas, &c.; casi todos los árboles se pueden reproducir por este procedimiento, siendo muy pocos los que no se sujetan á él.

(9) Esto es lo que se verifica cuando se hace que una planta se reproduzca por acodo: esta operacion se ejecuta del modo siguiente: cuando las plantas son rastreras, como la vid y otras semejantes, se coge una rama sin separarla de la planta; se abre una zanjilla en la tierra en la que se dobla y entierra la rama, observando de que haya yemas en la parte enterrada, y dejando la punta de la rama fuera; y para que pueda mantenerse dentro de la tierra la parte enterrada y que no se desprenda de ella, se sujeta la rama con dos tutores, ó estaquillas, que se clavan en la tierra, uno á cada parte opuesta de la parte enterrada; esta hecha raices por las yemas que se hallan en la tierra, y cuando se conoce que ya ha arraigado por esta parte se separa de la planta madre, cortan-

dola, y entónces se puede trasplantar á donde se quiera, ó se puede dejar en el mismo parage. Pero cuando las plantas no son rastreras, como sucede en los árboles, en tal caso, es menester valerse de otros medios por cuanto las ramas no se pueden introducir en la tierra sin separarlas de sus troncos; es preciso pues emplear vasijas de barro, ú otra materia; estas se llenan de tierra, y abriéndoles un agujero en el fondo del diámetro de la rama, se introduce esta por este agujero; se la hace pasar por enmedio de la tierra, y salir por la boca de la vasija, de modo que quede fuera una porcion de la rama; tanto esta porcion de la rama como la que se halle sumergida en la tierra, deberan tener yemas para que puedan arraigar por la parte de adentro y brotar por la de afuera: luego que se conoce que se han producido las raices en la tierra contenida en la vasija, se corta la rama por la parte del fondo de la vasija, y sacandola de ella con todo su cepellon, es decir con la misma tierra, se planta en donde se quiere.

Tanto en uno y otro caso es menester tener mucho cuidado de que la rama acodada no tenga movimiento alguno, y de regar á menudo la tierra para mantenerla con la humedad necesaria para facilitar el arraigo. Todos los árboles y todas las plantas de tallos vivaces pueden reproducirse por este procedimiento con sola la diferencia de que unas arraigan mas pronto que otras.

(10) No es solamente en los vegetales y animales que todo obra químicamente, si tambien en toda la naturaleza; mucho es lo que ya se sabe acerca de esto; pero es sin duda mucho mas lo que se ignora; es bien de desear que los conocimientos de esta tan hermosa, cuanto interesante ciencia, vayan progresando en términos de poder penetrar los misterios de la naturaleza, y que nada quede oculto, lo que es bien difícil, y aun se puede decir imposible.

## CAPITULO VI.

*Del mejoramiento de las tierras.*

**M**ejorar un terreno es ponerlo en un estado mas propio para la vegetacion mejorando la naturaleza de la tierra.

Se puede pues llamar *mejoramiento* todo lo que tiene tenia á disponer el terreno de un modo mas favorable á la planta, con relacion á la accion que egercen sobre ella la tierra, el aire, el agua, la temperatura, los abonos, &c.

Así es que antes de ocuparse en mejorar un terreno, se debe conocer sus propiedades y sobre todo sus defectos; pues que, hasta haber adquirido este conocimiento, no se le puede aplicar lo que conviene para su mejora.

Este conocimiento preliminar de los defectos de un terreno supone otro, cual es el de la virtud de los agentes que se pueden emplear para mejorarlo: en efecto, tratandose de corregir vicios conocidos, no se puede lograr este objeto sino por medio de sustancias que posean propiedades opuestas.

Comprendiendo bajo la palabra *mejoramiento* todo lo que puede contribuir al beneficio de un terreno, se ve que resulta un gran número de aplicaciones; esta palabra comprende las operaciones puramente mecánicas, y las mezclas terrosas y alimenticias, que se operan por medio del arte; abraza además todos los medios que se pueden emplear para dirigir mejor la accion del aire, del agua, del calor, &c.

Es bajo de estos aspectos que se debe considerar el grande arte de mejorar los terrenos.

Las mejores tierras producirian poco sino fuesen removidas por medio de la laya, del azadon, y del arado.

Esta operacion divide y desmenuza la tierra; trae á la superficie los abonos de toda especie que las aguas se habian llevado y habian subtraido á la accion de las raices; mezcla los estiércoles con la tierra, y da mas energía á su accion; destruye las yerbas dañosas, y las dispone para servir de abono; y limpia el terreno de los insectos que se multiplican en él, y que destruyen las mieses.

Esta operacion se practica en todos los terrenos, sean de la naturaleza que fueren; hace la base de la agricultura, porque, sin ella, no habria producto alguno, ó cosecha, en lo posible.

El azadon, y principalmente la laya, producen una labor mas perfecta que el arado: este último no divide ni revuelve la tierra tan exactamente como los dos primeros; este instrumento, á pesar de las labores cruzadas y multiplicadas, deja siempre, en los intervalos y en las intersecciones de los surcos, porciones de tierra sin revolver; pero las labores con el arado son ménos costosas y mas espeditas, razon por la cual se le da la preferencia.

Conozco un pequeño lugar en Torená entre los rios Cher y Loira, en donde todas las tierras se cultivan con la laya; lo que producen estas tierras es constantemente el duplo de lo que rinden las de las inmediaciones; los habitantes de este lugar se han enriquecido, y el valor de su terreno ha duplicado. En el Bremonte entre Loche y Chinon, no se usa de otro medio para cultivar un terreno que es muy fértil; pero este método solo puede practicarse en las haciendas de poca estension, ó en los países en donde abundan los operarios y en donde el trabajo personal se paga á un precio bajo; no dudo sin embargo de que hay localidades en donde este método podria producir beneficio, usándolo de cuando en cuando para mejorar sucesivamente las tierras, sobretodo cuando acaece que,

plantas de raíces largas se han apoderado del terreno.

En las tierras de aluvion, formadas por los depósitos del río Loira, entre Tour y Blois, el propietario hace dar á su terreno una cosecha de cereales, y luego lo da en arrendamiento á particulares, los cuales lo revuelven con la laya á un pie de profundidad para cultivar en él legumbres.

Segun el efecto que producen las labores, se puede inferir que no conviene de multiplicarlas igualmente en todos los terrenos, ni de hacerlas á la misma profundidad, ni de practicarlas en todos los tiempos indiferentemente.

Un terreno ligero, poroso, calcáreo, ó arenoso, ecsige menos labores que el que es compacto ó arcilloso; este último las necesita mas profundas, porque, no siendo así, las raíces no podrian penetrar, y el aire no podria introducirse para deponer en ellas su humedad benéfica.

Hay terrenos que se pueden labrar en cualquier tiempo, como son los calcáreos, los arenosos, y los síliceos; y hay otros que no son accesibles al arado sino en ciertas épocas de las que el agricultor debe aprovechar con toda diligencia: los terrenos arcillosos son de esta especie; la lluvia los reblandece en términos que el arado no haria mas que trazar en el lodo si se le emplease hallándose la tierra en este estado; la sequedad durante algunos dias endurece el terreno á tal punto que le hace impenetrable á la reja del arado: es pues entre este intervalo que se debe aprovechar del momento mas favorable para las labores.

Las labores hechas en el tiempo mas conveniente no son siempre suficientes para mejorar, ó para preparar las tierras destinadas al cultivo en los términos que se requiere; unas no quedan suficientemente divididas y desmenuzadas; otras no son bastantemente levantadas y esponjadas: con la rastra y el rodillo es con lo que se termina la labranza.

Pasando la rastra en todas direcciones sobre un campo recientemente labrado, se deshacen los terrones que el arado

habia levantado, y se limpia la tierra de las malas yerbas que habia arrancado, dando á todo el terreno removido una division uniforme en todas sus partes. Las rastras, que se emplean para esta operacion, deben ser mas ó menos fuertes, mas ó menos pesadas, segun la naturaleza del terreno, y segun la resistencia que opone á la pulverizacion.

Cuando en la tierra que ha sido cultivada para prados artificiales, principalmente para alfalfa, se forma en su superficie una costra que impide que el aire y el agua puedan penetrar, se puede emplear útilmente la rastra para abrir la tierra: esta operacion no debe ejecutarse hasta el segundo año, y se practica al principio de la primavera, ó inmediatamente despues de la primera siega del forrage; prados que seguirian deteriorandose, son reanimados por este medio, y se logra de destruir muchas malas yerbas.

He practicado este método, con escelentes resultados, en los trigos, en los primeros dias de la primavera; llegaron á ser, sin comparacion, mas hermosos que los que no habian sido rastrillados. En este último caso, es menester tener cuidado que las rastras que se emplean sean ligeras y que las puas sean de madera.

El rodillo produce tambien muy buen efecto despues de cubierta la semilla: allana la superficie del terreno, y sienta la tierra y la une bien con la semilla; este instrumento conviene principalmente en los terrenos porosos y ligeros, y en las tierras cuyas partes constituyentes sean muy ténues y ligeras. Los vientos y las lluvias podrian llevarse la primera capa del terreno y dejar á descubierto las raíces de las plantas, si el rodillo no hubiese fijado, de un modo conveniente, la tierra para poder oponer una resistencia. Ademas, poniendo mas igual la superficie del terreno, el rodillo lo dispone para presentar menos obstáculos cuando llega el caso de segar las mieses con la hoz, ó con la guadaña.

Cuando las heladas han levantado la tierra, y que, con

el deshielo, las raíces han quedado sin apoyo y sin coherencia con el terreno, conviene, en este caso, de hacer uso del rodillo, luego que el terreno ha tomado la consistencia necesaria para poder entrar en los campos y en los prados: por este medio se logra de unir la tierra con las raíces, y de reparar el efecto causado por el deshielo.

No se puede juzgar de la mezcla que conviene de introducir en un terreno que se quiere mejorar, sino con arreglo al perfecto conocimiento que se debe tener de su naturaleza y de sus defectos.

Un terreno, que reúne en su composición una mezcla de tierras la mas conveniente, no necesita de ser mejorado con la adición de nuevos principios terrosos. Buenas labores y abonos son suficientes para hacerlo férax; pero el terreno, en el cual predomina una de las tierras en términos de imprimir su carácter á la totalidad de la masa, requiere que sus defectos sean corregidos por medio de la mezcla de sustancias que tengan cualidades opuestas.

Distinguiré pues los terrenos de esta naturaleza en arcillosos, calcáreos, silíceos, y arenosos: esta division parece comprender todos los que necesitan de ser mejorados; y la clase de la tierra que predomina, indica ya suficientemente el género de mejora que conviene á cada uno.

El terreno arcilloso se vuelve pastoso con las lluvias; se endurece, y se abre con la sequedad; no absorbe la humedad del aire mas que en su superficie; se empapa abundantemente del agua de las lluvias y la retiene con una fuerte afinidad, y cuando llega á ser superabundante, queda estancada y pudre las raíces.

El terreno arcilloso es poco favorable para la labranza: cuando los frios han ligado todas sus partes, helando el agua que se encontraba entre sus intervalos, el deshielo desune la tierra, la divide en moléculas, y las raíces de las plantas resultan tener tan poca cohesión con ella, que se pueden

arrancar sin la menor resistencia; en este caso, las plantas se encuentran en el mismo estado que un vegetal nuevamente plantado; que necesita de establecerse en la tierra, fijarse, y ligarse con ella para poder vegetar. Si, hallándose la planta en este estado, sobreviene una nueva helada, la raíz perece, porque, no estando ya defendida por su íntima adherencia con el terreno, el frio obra sobre ella lo mismo que si se hallase en la superficie sin resguardo alguno: de aquí nace que la alternativa de las heladas y de los deshielos sea mas perjudicial á los cereales y á los prados artificiales que los frios mas intensos, aunque se prolongasen hasta la primavera. Esta es la razon por la cual he propuesto de asentar las tierras con el rodillo despues del primer deshielo, para evitar los resultados funestos de una segunda helada.

Estos defectos, que son mas señalados en los terrenos arcillosos que en los demas, son los que se deben corregir por el medio de una mejora: todo lo que concurra á hacer esta clase de tierra mas mueble, mas porosa, mas ligera, y á dar escurrimiento á las aguas, conviene perfectamente: de consiguiente la mezcla de las tierras y de las arenas calcáreas, el *falun*, las gredas, y las margas muy flacas, las labores profundas y repetidas, el enterrar algunas cosechas en verde, los abonos calientes, como son los estiércoles frescos de las camas de los carneros y de los caballos, los escrementos de los palomos ó sea la palomina y de las aves caseras, el mantillo muy seco, y las sales, son otros tantos medios que se pueden emplear para beneficiar y mejorar estos terrenos.

He tenido proporcion de ver algunas tierras que tenian, casi en el mismo grado, los defectos que caracterizan el terreno arcilloso, sin que pudiesen ser atribuidos á un exceso de esta tierra: habiendo desleido en agua una corta porcion de estas tierras, me he convencido de que no ecsistia en su composición casi parte alguna de arena gruesa, de modo que la totalidad no era mas que una reunion de moléculas muy

ténues, y muy divididas, las cuales, no presentando consistencia alguna en su masa, formaban una pasta con el agua, y se abrian ó separaban cuando este líquido se evaporaba. La única diferencia que hay entre estos terrenos y los arcillosos, consiste en que la masa de los primeros, estando reducida al estado de sequedad, no presenta la dureza de la arcilla, y que, bien al contrario, se reduce á polvo cuando es comprimida con la mano. Considero tales terrenos como tierras esquilmas por un largo cultivo; he tenido algunos de esta naturaleza y los he restablecido y mejorado con la mezcla de una marga arenosa que contenia cuarenta y dos por ciento de arena silícea.

Los terrenos calcáreos tienen propiedades y vicios opuestos á los terrenos arcillosos: las aguas filtran por medio de ellos con facilidad y se evaporan con la misma; el aire los penetra y deponen el agua de que se halla cargado, lo que contribuye poderosamente á su fecundidad, principalmente en los países cálidos.

Las labores son fáciles en todos tiempos en estos terrenos; la tierra, siendo ligera y porosa, permite el desarrollo de las raíces, con tal que tenga profundidad.

Apesar de que estos terrenos, por su naturaleza, no requieran de ser tan beneficiados como los arcillosos, se les puede sin embargo mejorar, y sobre todo ponerlos en estado de poder retener mas tiempo las aguas para suministrarlas á las plantas con arreglo á sus necesidades; para este efecto no se necesita mas que mezclar con estas tierras marga grasienta, y en su defecto arcilla calcinada.

Estos terrenos, naturalmente cálidos, quieren estiércoles frescos de vaca ó de buey; los abonos grasientos les convienen de preferencia.

La arena, incorporada en el terreno calcáreo muy dividido, forma un excelente abono, y principalmente si se la hace concurrir con la arcilla, ó con la marga grasienta.

He visto emplear, con los mejores resultados, el limo craso de rio para beneficiar y mejorar terrenos calcáreos.

Los terrenos arenosos y los silíceos tienen mucha analogía entre ellos: el uno y el otro son generalmente formados por los aluviones de los rios; los dos son estériles cuando no contienen otros principios, y forman la base de un muy buen terreno cuando son beneficiados en los términos que conviene.

Recien formados estos terrenos por las inundaciones, ó por la mudanza de lecho de los rios, no tienen fertilidad alguna durante algun tiempo; pero poco á poco las crecientes de las aguas, que los cubren sucesivamente, deponen en ellos un limo que los penetra; este limo une todas sus partes y los convierte en unos terrenos excelentes, haciendolos tanto mas fértiles cuanto mas mezcla contiene de los fragmentos de todas las materias vegetales y animales que las aguas cenagosas acarrear durante las inundaciones: esta es la causa por la cual los terrenos de aluvion, que no son cultivados y sí abandonados á ellos mismos, se ven sembrados y plantados naturalmente: las aguas, que los cubren de cuando en cuando, deponen en ellos las semillas que han acarreado en su corriente.

Rara vez necesitan abonos los terrenos de esta especie: las inundaciones sucesivas les traen gérmenes de fecundidad siempre renacientes; con los depósitos del limo, que no cesan de acumularse, estos terrenos se levantan progresivamente, y llegan en pocos años á tener una elevacion suficiente para no poder ser cubiertos sino por las mayores inundaciones, y para que, en ningun caso, puedan ser introducidos en ellos los guijarros gruesos que no ruedan jamas en la superficie de las aguas.

Estos terrenos, tan apreciables para la agricultura, no presentan todos una resistencia tenaz á las rápidas corrientes de las grandes avenidas; resultando frecuentemente que estas se los llevan arrebatados por las aguas; tampoco la presentan todos á las masas de hielo, que los rompen y los surcan en el

instante que sobreviene un deshielo repentino. Creo deber dedicar algunos renglones para indicar los medios de libertar los terrenos de estos incidentes, pues conservar la posesion, es hacer mas que beneficiarla.

En general, se cercan estos terrenos con plantíos para evitar los estragos de que acabamos de hablar, pero los árboles grandes se fijan de un modo poco sólido en terrenos arenosos y movedizos.

Los vientos, que son generalmente tan impetuosos en los valles por donde corren grandes rios, hacen padecer mucho á los árboles; los doblan en todo sentido y commueven sus raices; la tierra que las circunda es igualmente movida; las aguas penetran en ella y la empapan, y cuando sobreviene una avenida, es por esta parte por donde resulta todo el daño, porque es en donde hay menos resistencia.

Cuando se ha observado con cuidado la accion que egercen las corrientes sobre los árboles grandes que cercan una posesion que se halla en medio, ó en las orillas, de los rios, se ha sacado un convencimiento de que el tronco, que opone una resistencia invencible al agua cuya corriente es rápida, la obliga á dividirse en corrientes que ciñen el contorno del árbol, se reunen mas abajo, y cavan el terreno hasta formar una zanja, que puede causar la destruccion de la posesion. De consiguiente los árboles grandes pueden muy bien desviar los témpanos de hielo y libertar el terreno de sus estragos; pero, léjos de preservarlo de las corrientes de las aguas, vienen á ser auxiliares de ellas.

Los árboles pequeños y flexibles merecen sin duda la preferencia; estos ligan el terreno con sus raices; se doblan sobre su superficie y lo preservan durante las inundaciones; pero no ofrecen resistencia alguna en los momentos de la licuacion de los hielos; no pueden por lo mismo desviar los témpanos y detenerlos en el lecho de los rios aún de que no surquen el prado, ó el campo.

Es preciso pues hacer concurrir la accion de los árboles grandes con la de los árboles pequeños flexibles; para este efecto se debe plantar sauces, ó chopos, en la estremidad de la orilla, á la distancia de siete á ocho pies uno de otro; se desmochan á algunos pies mas arriba de la altura á la que llegan las aguas mas elevadas; al rededor se hace un plantío de mimbres sobre el declive del terreno, y á cuatro ó seis toesas hácia lo interior.

En pocos años nada habrá que temer de los hielos ni de las inundaciones, y se podrá sacar un beneficio considerable de la monda de los árboles y del corte anual de los mimbres.

Después de haber puesto la posesion á cubierto de los estragos que causan las inundaciones, se puede tambien aprovechar de los recursos que ofrece la inmediacion de un rio, valiéndose de medios poco costosos y muy sencillos.

He manifestado ya que el limo de las aguas es el mejor abono, y que ahorra de emplear otros para la mayor parte de las tierras de aluvion; es menester pues retenerlo en las inundaciones, y que no quede sino el que posee, en el mas alto grado, la virtud fecundante.

Cuando las aguas empiezan á inundar por la cabeza de un terreno, ó hácia arriba, corren toda su estension con rapidez; surcan su superficie; se llevan hácia afuera el limo mas ténue de que se hallan cargadas; y sucede muchas veces que escavan las mieses y que se llevan los abonos que habian dejado ántes; por este medio resulta que empobrecen el terreno en lugar de enriquecerlo: pero, cuando las aguas penetran por la parte inferior, ó hácia abajo, y que sumergen lenta y sucesivamente todas las partes del terreno hasta la cabeza, en este caso el agua inundante depone el limo mas dividido, el mas fecundo, y el mas impregnado de las sustancias animales y vegetales que el agua ha sacado de las tierras que ha bañado en su curso, y no resulta estrago alguno en el terreno ni en las mieses: entónces todo va bien por parte de la inundacion.

Para dar esta direccion á las aguas, no es menester mas que levantar de algunos pies la cabeza, ó la parte de arriba, del terreno, lo que se hace formando malecones en tierra que se cubren de mimbres.

Por medio de estos procedimientos, he llegado á mejorar las islas que poseo sobre el rio Loira, y á darles un triplicado valor: estas tierras que producian poco, y que sufrían por lo regular estragos causados por las inundaciones del rio, son en la actualidad las mas productivas de mis posesiones, por lo que respecta al cultivo de las remolachas y de los cereales.

Cuando los terrenos arenosos ó silíceos se hallan á grandes distancias de los rios, ó que, estando inmediatos á ellos, estan á cubierto de sus inundaciones, en estos casos, se les debe beneficiar segun lo prescribe el arte, y esto se consigue con las margas grasientas, las arcillas, los estiércoles, &c.

Los beneficios ó mejoras deben variarse segun la naturaleza y el grosor de las arenas; las arenas calcáreas son mas propias para retener el agua que las silíceas.

He visto terrenos formados por bancales de guijarros gruesos, los que, sin apariencia siquiera de tierra vegetal en su superficie, producian sin embargo buenas cosechas: la capa de guijarros que estaba debajo de la primera presentaba bastante tierra para que las plantas pudiesen establecerse en ella y prosperar.

Los terrenos de esta naturaleza forman excelentes pastos para el ganado: esto es lo que se observa en los antiguos é inmensos terreros de los rios Durance y Ródano.

Las yerbas son excelentes en estos terrenos, y estan ménos espuestas á padecer que en otras partes por el calor devorador del sol, hallándose al abrigo de él con la capa de los guijarros que estan sobre sus raices. Rozier probó de empedrar una parte del terreno de sus viñas en las cercanías de Beziers, y obtuvo buenos resultados, principalmente por lo que hace á la cantidad de vino que sacaba. Uno de mis amigos poseia en Paris, cerca de la barrera llamada de Infierno, un circuito de

terreno tan seco y tan ligero que, á pesar de todos sus desvelos, no habia podido lograr de hacer prosperar en él árboles frutales. Lo cubrió con una capa de tierra buena que mezcló con arenas áridas de las que estaba compuesto el terreno, lo que le hizo adquirir un poco de fertilidad; pero los calores secaban siempre sus plantíos, los que no podia defender y conservar sino por medio de riegos frecuentes y ruinosos; entonces se decidió á cubrir toda la superficie del terreno con una capa de guijarros, y desde aquel momento los árboles prosperaron.

En muchos parages recurren al fuego para beneficiar el terreno: esta práctica, conocida con el nombre de *rozamiento*, se halla sumamente preconizada por algunos agrónomos, y vivamente desaprobada por otros; todos apoyan su opinion sobre el resultado de su propia esperiencia; todos van de buena fe, y seria inútil de refutar la realidad de sus observaciones.

Estas opiniones contradictorias solo se pueden conciliar, y solo tambien se puede hacer conocer los casos en que el rozamiento puede ó no ser conveniente, ilustrando al agricultor sobre el efecto de esta operacion; y por este medio podrá hallarse con la capacidad necesaria para hacer exactas y útiles aplicaciones.

Para rozar un terreno, se levanta una capa de él en terrones de dos á cuatro pulgadas de espesor; se forma pequeños montones de brezo, aulaga, cardo, helecho, y de los pedacillos de leña que regularmente se encuentran sobre el terreno; estos montones se cubren con los terrones que se han levantado, y al cabo de algunos dias se les pega fuego: la combustion y la incineracion duran mas ó menos tiempo, y cuando la masa se halla ya fria, se esparcen sobre toda la superficie del terreno los montones de cenizas que resultan diseminados en él.

Por medio de esta operacion, las partes constituyentes del terreno son divididas y separadas; se las hace ménos compac-

tas; se corrige la disposicion de la arcilla para absorver, con menoscabo, una grande cantidad de agua, y se hace que sea ménos coherente y ménos pastosa; se logra de convertir en abono la materia vegetal inerte; se eleva al *maximum* la óxidacion del hierro; se destruye los insectos y las malas semillas, &c.

Así es que el rozamiento conviene para los terrenos húmedos y compactos; es útil para el desmonte del terreno siendo la capa de tierra demasiado coherente ó que presente vetas de óxido de hierro negro; y conviene también para todas las tierras frias y compactas.

El rozamiento muda completamente la naturaleza de un terreno y corrige la mayor parte de sus imperfecciones, sobre todo si se practica en tiempo oportuno y con inteligencia. Por este medio, he puesto en un estado propio para la agricultura sesenta hectáreas de un terreno reputado estéril, formado, casi todo, de una arcilla ferruginosa y muy compacta, habiéndolo rozado hasta la profundidad de cuatro pulgadas. Este terreno sin ser muy productivo, me da, doce años hace, bastante buenas cosechas. Su esterilidad le habia hecho dar el nombre de *matorral de los judios*.

El rozamiento es, al contrario, perjudicial en los fondos calcáreos y ligeros; en los terrenos cuya composicion terrosa se halla en el estado de perfeccion, y en los fértiles y abundantes en materias animales y vegetales descompuestas.

El rozamiento es inútil en los terrenos puramente silíceos: en este caso la tierra no puede recibir modificacion alguna por el fuego.

Hay paises en donde acostumbran de quemar los rastrojos en el mismo campo; este método, que no es otra cosa que un ligero rozamiento operado en la superficie del terreno, puede producir buenos efectos; primeramente, limpiando el terreno de las semillas y de las plantas dañosas, y en segundo lugar, formando una capa ligera de carbon, la cual, por su excesiva division, puede servir fácilmente de alimento á los

vegetales. Creo aun, que el calor producido por la combustion de los rastrojos y de las demás yerbas que cubren el terreno, puede producir una mutacion favorable en el modo de existir de los principios terrosos.

Los resultados que he obtenido en la llanura de los arenales cerca de Paris, por medio de una mezcla de arcilla, simplemente calcinada, con la arena que constituye este terreno, me han hecho siempre creer que en donde quiera que haya terrenos de esta naturaleza que se deban cultivar, se puede usar de los mismos medios con buen éxito: para este efecto no se requiere mas que formar bolas gruesas con arcilla ablandada con agua y reducida á pasta, las que se hacen calcinar en un horno de ollería ó de cal, y quebrantando despues estas bolas se beneficia útilmente con sus fragmentos los terrenos calcáreos, silíceos, y arenosos.

De todos los agentes que influyen sobre la vegetacion, ó que son empleados para mejorar las tierras, ninguno hay cuya accion sea mas poderosa que la del agua: este líquido, no solamente obra como principio nutricional, descomponiéndose en la planta y deponiendo en ella los elementos que lo constituyen, pero tambien contribuye á favorecer la fermentacion de los abonos, cuyos jugos y sales conduce dentro de los órganos del vegetal. Independientemente de estas propiedades, el agua deslie los jugos que se hallan condensados en el cuerpo del vegetal; facilita su circulacion y suministra con abundancia para la transpiracion. El agua tiene ademas la ventaja de abrir el terreno, de hacerlo mas permeable á las raices, y de introducir en él el aire atmosférico de que se halla cargada. La porcion de agua que excede de las necesidades de la planta se va por los poros. La transpiracion es tanto mas copiosa cuanto mayor es el ansia del vegetal para el agua, ó cuanto mas es la cantidad que absorbe de este líquido.

El uso de inundar los prados durante el invierno los pone á cubierto del efecto de las fuertes heladas: Mr. Davy ha

determinado la temperatura comparada encima y debajo de la capa de hielo que cubria un prado; su termómetro marcaba 2°5'—o debajo de la capa de hielo y 6°—o encima. No hay quien no haya observado durante el invierno que, cuando toda la superficie de un prado no está inundada, la yerba crece y conserva su color verde en todas las partes que se hallan abrigadas por el hielo, mientras que está seca y casi muerta en las que no lo estan.

La naturaleza de las aguas no es indiferente para el riego; las aguas vivas son las mejores, particularmente cuando estan bien aireadas por efecto de un largo tránsito.

Sin embargo de ser el agua el agente mas activo de la vegetacion, este líquido debe ser empleado con precaucion y prudencia: inundando un terreno con el riego, y manteniendo constantemente la tierra en el estado de una pasta líquida, resultan muchos malos efectos: el primero de todos es de apresurar demasiado la vegetacion y de hacer crecer la planta con detrimento de todas las cualidades que debe tener: en este caso, la fibra queda floja y el tegido blando y acuoso; las flores no tienen olor, y los frutos son sin consistencia, sin sabor, y sin fragancia; el segundo consiste en que se hace perecer todas las plantas útiles que no se hallan bien en el agua, las cuales son reemplazadas por los juncos y los lirios cárdenos, que desnaturalizan y arruinan el terreno: entónces se produce lo que, en todas partes, procuran destruir en los prados, naturalmente demasiado húmedos, por medio del hollin, de los escombros, de las cenizas, y de otros cuerpos salinos y absorbentes.

Los riegos frecuentes no son dañosos en las tierras flacas, ligeras, arenosas, calcáreas, y que no tienen mucha profundidad; pero son funestos en los terrenos pingües, compactos, arcillosos, en los cuales se fijan fácilmente las malas yerbas de que acabamos de hablar.

Para poder determinar las épocas mas favorables para el

riego, se debe consultar el estado en que se hallan el terreno y las plantas; cuando la tierra está privada de humedad hasta cierta profundidad, y que las hojas de los vegetales decaen y empiezan á marchitarse, se conoce que aquel es el momento oportuno para regar. Si se dejase demasiado tiempo las plantas en este estado de languidez, dejarían de crecer, y se apresurarian á terminar su vegetacion por la produccion de las flores y de los frutos, produccion que es siempre débil, pobre, é incompleta, cuando se efectúa en tales circunstancias.

La costumbre de dejar descansar las tierras despues de haber dado algunas cosechas, sube hasta la mas remota antigüedad, y es todavia la base del sistema agrario que se sigue en la mayor parte de la Europa. Despues de haberse esquil-mado el terreno con dos ó tres cosechas sucesivas, creen deberlo dejar descansar ó en *barbecho* durante uno ó dos años, afin de darle el tiempo necesario para poder recuperar sus fuerzas y su virtud productiva.

La necesidad de reposo que la naturaleza ha impuesto á todos los animales, cansados y ecshaustos por una larga serie de esfuerzos, ó por un trabajo sostenido, ha contribuido sin duda á hacer adoptar este método de cultivo; y aunque la analogía que se ha querido establecer entre las funciones de los seres vivientes y las de los demas cuerpos, no sea ecsacta ni razonable, ha servido, sin embargo, mucho para corroborar la práctica de los barbechos.

Estoy, no obstante, bien léjos de creer que sea esta la causa principal que haya hecho adoptar el método de que tratamos: es principalmente á la falta de brazos, y á la imposibilidad de poder sustentar una porcion suficiente de animales para poderse proporcionar los abonos necesarios, que debemos atribuirlo.

La estension del cultivo de las tierras ha debido ser en todos tiempos proporcionada á la poblacion que debia alimentarse de sus productos; es pues de presumir que, cuando el

globo de la tierra tenia ménos habitantes, las poblaciones no se establecian sino en los parages en donde el terreno era mas fértil, y que, luego que lo habian esquilado, se transportaban á otra parte. Pero, cuando las propiedades han llegado á ser señaladas y afianzadas, cada cultivador ha debido formar y organizar sus labores, siempre con proporcion al consumo, de modo que ha podido serle suficiente con cultivar la cuarta, ó la tercera parte, de la estension de su terreno, y dejar el resto sin labrar.

Los barbechos han sido pues forzados. Se sabia seguramente, por lo que se practicaba en los jardines que cercaban las habitaciones, que, por medio de las labores y de los estiércoles, se podia perpetuar indefinidamente y multiplicar las cosechas; pero veian que esto no era necesario, por cuanto lo que cultivaban era suficiente para el consumo, y que los gastos, que se hubieran originado para aumentar la produccion, hubieran causado pérdidas.

Los terrenos han sido desmontados, á medida que la poblacion ha ido en aumento; el cultivo de las tierras se ha propagado y perfeccionado, y los productos han sido constantemente nivelados con el consumo.

Actualmente, las necesidades de la sociedad permiten ménos los barbechos que en otros tiempos; así es que empiezan ya á desaparecer de todas las localidades en donde estas necesidades son mas urgentes, y en donde hay una seguridad de poder vender con ventaja los productos agrícolas.

Por otra parte, cómo hubiera sido posible de suprimir los barbechos cuando todo el cultivo se reducía á los cereales puesto que todos esquilman el terreno? El descanso de los campos daba ocasion para el nacimiento de yerbas que crecian en ellos, y servian de pasto para los animales; y luego las raices de estas yerbas, ahondadas por las labores, suministraban mucha parte de los abonos precisos.

En los tiempos presentes, en que ha sido establecido útil-

mente el cultivo de numerosas raices, y de una grande variedad de prados artificiales, el sistema de los barbechos no es ya tolerable, y no puede ser apoyado por ninguna buena razon.

La escasez de estiércol, causada por el número demasiado reducido de ganado que se podia alimentar en una hacienda perpetuaba los barbechos en otros tiempos; pero la facilidad, que se ha adquirido de cultivar forrages, proporciona los medios de poder alimentar mayor porcion de animales; estos, á su vez, proveen de abonos y de labores, y el agrónomo no se ve ya en la necesidad de dejar descansar sus tierras.

Los prados artificiales deben formar en la actualidad la base de la agricultura: por medio de ellos se tiene forrages; con los forrages se adquieren ganados, y con los ganados se consiguen abonos, labores, y todo lo necesario para un buen cultivo.

La supresion de los barbechos es pues igualmente útil al cultivador, quien aumenta sus productos, sin que los gastos suban en la misma proporcion, y á la sociedad puesto que esta saca de una misma estension de terreno mucho mayor cantidad de subsistencias, y mayores recursos para el abastecimiento de los talleres de su industria.

El aumento de los productos, que precisamente trae consigo la supresion de los barbechos, no es el único beneficio que se sigue á la agricultura. Practicando con inteligencia la alternativa de los cereales, de los forrages artificiales, de las plantas leguminosas, de las raices, &c., é interponiendolas como conviene, se bonifica la tierra en lugar de empobrecerla; se limpia de malas yerbas; y se obtienen cosechas mas copiosas, y con ménos gasto; y durante los años en los que, ciertos forrages como son la alfalfa, la esparcilla, y el trébol, no requieren otro cuidado que el de su recoleccion, se puede dedicar todo el tiempo, y emplear todos los estiércoles y el trabajo del ganado, en beneficiar y mejorar, en los términos que conviene, las porciones de terreno que lo puedan necesi-

tar: de suerte que, en lugar de dejar en barbecho, que nada produce, el tercio de las tierras labrantías, se puede ocupar con forrages que dan muy buenos productos, abonar la tierra en lugar de esquilmarla, y disponerla para sembrar en ella cereales, despues de desmontarla, sin necesidad de estiércol.

La mania de cultivar una estension de terreno demasiado grande con medios limitados, es lo que ha contribuido hasta aquí á mantener nuestra agricultura en un estado de mediocridad, del que no han podido sacarla ni el ejemplo, ni los escritos de algunos agrónomos instruidos.

Se pretende sembrar todo un terreno, sin poder preparar como se requiere ninguna de sus partes; en todos los parages, en lugar de abonar y de mejorar la tierra, la esquilman; el arrendatario no tiene interes en beneficiarla, porque la corta duracion del arrendamiento no le permite de disfrutar del fruto de su trabajo; se ve pues obligado de vivir al dia.

En lugar de abrazar un dilatado cultivo, desproporcionado á los medios que tiene á su disposicion, un agricultor inteligente no debe ocuparse desde luego sino de la porcion de su terreno, para la cual son suficientes su ganado, sus abonos, y la mejora que le pueda dar.

Cuando tenga bien preparada esta porcion de sus tierras, y que haya establecido en ella un buen sistema de alternativa de cosechas, entónces podrá ir aplicando sucesivamente la mejora á lo demás, y por este medio podrá lograr en pocos años de obtener de sus tierras todos los productos que esten en el caso de poder dar.

Este método tan seguro y tan prudente no puede ser seguido por un arrendatario sino se alarga el tiempo de los arrendamientos; y siendo estos largos, serian ademas en favor de los intereses tanto del propietario como del arrendador.

Propietario de haciendas muy vastas, no he vacilado en separar de la rotacion de mis cosechas cerca de ciento veinte y cinco hectáreas de un terreno de mediana calidad, el cual

habia sido estercolado todos los años á la par de mis mejores tierras, para obtener de él cosechas mezquinas. En el dia, esa grande estension de terreno se halla convertida en un prado de céspedes, y sirve de pasto á mis bueyes, vacas, y carneros; cada año, desmonto una quinta parte para sembrar avena, cebada, ó centeno, y la vuelvo á convertir en prado de céspedes el año siguiente. Estaba bien convencido de que estas tierras jamas me habrian indemnizado de los gastos que hacia en ellas para el cultivo de los cereales, de las raices, y de las legumbres.

## CAPITULO VII.

*De la alternativa de cosechas.*

A fuerza de escesivos afanes, de gastos inmensos, y de abonos sin medida, se puede obligar á un terreno á producir toda clase de cosechas; pero no es en esto en lo que debe consistir la ciencia del agricultor.

La agricultura no debe ser considerada y tratada como un objeto de lujo, y siempre que los productos no paguen largamente los afanes y los gastos, el sistema que se sigue es malo.

Todo buen agricultor estudia primero las disposiciones de su terreno para conocer cuales son las plantas que le convienen mejor; puede adquirir fácilmente este conocimiento por la naturaleza de las que se crían en él espontáneamente, ó por el resultado de la esperiencia que habrá hecho sobre el terreno, ó sobre otras tierras análogas de las inmediaciones.

Pero no se debe limitar á cultivar á la casualidad todas las plantas convenientes y propias al terreno y al clima; un terreno cesaria pronto de producir, si se cultivasen en él todos los años unas mismas plantas, ú otras análogas á ellas. Para poder tener constantemente buenos resultados, es menester variar las especies de vegetales y hacerlos alternar unos á otros con inteligencia, sin introducir jamas los que no son propios para el terreno que se cultiva.

El arte de variar las cosechas en un mismo terreno, de hacer suceder uno á otro vegetales de diferentes especies, y de conocer el efecto de cada uno sobre el terreno, es lo que

únicamente puede establecer el buen orden de sucesion, que es lo que constituye la *alternativa de cosechas*.

Un buen sistema de alternativa de cosechas es, á mi entender, la mejor garantía del buen resultado que puede obtener el agricultor; sin esta circunstancia, todo vacila, todo peligra, todo es dudoso.

Para establecer un buen sistema de alternativa de cosechas, se necesita tener conocimientos que, por desgracia, no tienen la mayor parte de nuestros agricultores.

Reuniré algunos hechos y sentaré algunos principios que podrán servir de guia en esta tan importante operacion de la agricultura, sobre lo cual se encontrarán noticias mas estensas en las obras de MM. Ivart y Pictet (*curso completo de agricultura*, artículos, alternativa y sucesion de cosechas, por Ivart; *Tratado de las alternativas de cosechas*, por ch. Pictet).

PRIMER PRINCIPIO.—*Toda planta esquilma el terreno.*

La tierra es el apoyo de la planta; los jugos de que está impregnada forman sus principales alimentos. El agua sirve de vehículo á los jugos; ella los introduce en los órganos del vegetal, ó los presenta á los chupadores de las raices que los absorben. Luego, los progresos de la vegetacion debilitan constantemente el terreno, y si los jugos nutricios no se renuevan en él, concluye por ser estéril.

Así es que una tierra, bien provista de abonos, puede nutrir sucesivamente algunas cosechas; pero se verá que degeneran progresivamente hasta que la tierra se halle completamente esquilmada.

II.º PRINCIPIO.—*Todas las plantas no esquilman igualmente el terreno.*

La planta toma su alimento del aire, del agua, y de los jugos contenidos en el terreno; pero las varias especies de vegetales que existen no recogen una porcion igual de alimento. Hay plantas que necesitan tener constantemente las raices en el agua; otras se complacen en las tierras áridas; y muchas, enfin, no prosperan sino en los terrenos mejores y abundantes en abonos.

Las cereales y la mayor parte de las gramíneas arrojan tallos largos en donde predomina el principio fibroso; estos tallos estan guarnecidos en su base de algunas hojas cuyo tegido cerrado, y la cortedad de su superficie, no les permiten de absorber mucho en el agua ni en el aire. Las raices sacan del terreno el principal nutrimento para las plantas; el tallo sirve para las camas de las caballerizas y de los establos, ó para alimento de los animales: de consiguiente estas plantas esquilman el terreno sin restaurarlo sensiblemente ni por sus tallos, que son cortados para servir para los usos particulares, ni por las raices que quedan solas en la tierra, pero secas y aniquiladas de todos sus jugos por la fructificacion.

Al contrario, las plantas que estan provistas de un gran sistema de hojas gruesas, anchas, esponjosas, y siempre verdes, extraen de la atmósfera el ácido carbónico y el oxígeno, y chupan de la tierra las demas sustancias que necesitan para su alimento. Si estas son cortadas en verde, la pérdida de los jugos contenidos en el terreno es menos sensible, porque le son restituidos en parte por las raices. Casi todas las plantas que se cultivan para forrages son de esta especie.

Hay plantas que esquilman ménos el terreno que las cereales, á pesar de que estan generalmente destinadas para producir semilla; estas son las que componen la larga familia de

las leguminosas, y ocupan el medio entre las dos clases de que acabo de hablar. Sus raices benefician el terreno; sus hojas anchas y sus tallos gruesos, flojos, y esponjosos, absorven fácilmente el aire y el agua. Estas partes conservan mucho tiempo los jugos de que estan impregnadas, y los devuelven al terreno cuando la planta es enterrada ántes de su madurez: en este último caso, el campo se halla aun dispuesto á recibir y á nutrir una buena cosecha de cereales. Las habas producen este efecto en un grado eminente; las arvejas, y principalmente los guisantes, poseen esta virtud en un grado inferior.

En general, las plantas, cortadas en verde en el tiempo de su florecencia, sean de la naturaleza que fueren, esquilman poco el terreno; hasta esta época, han tomado, casi esclusivamente, en la tierra, en el agua, y en la atmósfera, los principios de su nutricion: sus tallos y sus raices estan cargados de jugos, y las partes que quedan en la tierra, despues de su siega, le devuelven todo lo que habian estraído de ella para su propio alimento.

Desde el momento que la semilla empieza á formarse, el sistema de nutricion varía: la planta sigue tomando lo que necesita para el desarrollo de sus frutos, no solamente de la tierra y de la atmósfera, pero tambien chupa los jugos, que habia depositado en sus tallos y en sus raices, para que concurriesen á su formacion: entónces es cuando los tallos y las raices se aniquilan y se secan, y, cuando los frutos han llegado á su madurez, el esqueleto del vegetal, abandonado á la tierra, no le devuelve sino una débil parte de los jugos que estrajo de ella.

Las semillas aceitosas esquilman mas el terreno que las semillas farináceas: el agricultor no puede tener demasiado esmero en limpiar su terreno de algunas malas yerbas de esta naturaleza, las cuales se apoderan de él con grande facilidad, particularmente la mostaza silvestre, *sinapis arvensis*, de cuya planta estan frecuentemente cubiertos los campos cultivados.

III<sup>o</sup> PRINCIPIO. — *Las plantas de diferentes especies no esquilman el terreno de un mismo modo.*

Las plantas de una misma especie, ó de una misma familia, arrojan sus raíces en la tierra de un mismo modo; penetran á igual profundidad; se extienden á la misma distancia, y esquilman toda la parte del terreno que alcanzan.

Las raíces estan tanto mas divididas, quanto mas inmediatas se hallan á la superficie del terreno, y quanto ménos estension ocupan en él.

Si las raíces arrojan verticalmente en la tierra y se sumergen á una gran profundidad, en este caso las radículas que se producen en la superficie son pocas, y van á buscar á lo lejos el alimento necesario para la planta.

De esto he tenido frecuentemente la prueba, y daré un solo ejemplo: cuando se trasplanta un nabo, ó una remolacha, y que se les corta la estremidad de la raíz principal, esta raíz, no pudiendo ya profundizar en el terreno para ir á estraer del fondo de él su nutricion, se cubre, por toda su superficie de filamentos, ó radículas, las cuales se extienden á una cierta distancia, y toman en la primera capa del terreno los jugos nutricios que se hallan en ella; y en este caso la raíz se redondea en vez de alargarse.

Las plantas pues esquilman el terreno solo en la parte en donde sus raíces pueden alcanzar; y una raíz, que arroja y profundiza perpendicularmente, puede encontrar un buen alimento en un terreno, cuya superficie ha sido esquilmada por plantas de raíces rastreras y cortas.

Las raíces de las plantas de una misma especie y sus análogas, toman siempre la misma direccion en un terreno que les permite un libre desarrollo; corren y aniquilan la misma capa de tierra, y así es que se ve muy rara vez prosperar árboles con los que se ha reemplazado á otros de igual espe-

cie, á ménos que no se haya dejado mediar el tiempo necesario para descomponer las raíces de los primeros, y proveer la capa de tierra de un nuevo abono.

Para probar que las diferentes especies de plantas no esquilman el terreno del mismo modo, acaso me bastaria de hacer observar que la nutricion de los vegetales no es un efecto puramente mecánico; que la planta no absorve indistintamente y en la misma proporcion todas las sales y todos los jugos que le son presentados, y que, sea que la vitalidad, ó la conformacion de los órganos, influyan sobre la accion nutritiva, hay gusto y eleccion de su parte: esto se halla suficientemente probado por las observaciones de M. M. de Saussure y Davy. Así es que, tanto para las plantas como para los animales, hay alimentos comunes á todos, y particulares para algunas especies. Esta verdad se hace indudable, por la eleccion que hacen las plantas de ciertas sales con preferencia á otras.

IV<sup>o</sup> PRINCIPIO. — *Todas las plantas no devuelven á la tierra la misma cantidad, ni la misma calidad, de abonos.*

Las plantas que vegetan en un terreno apuran mas ó ménos los jugos nutricios que se hallan en él; pero todas dejan algunos restos que resarcen en parte esta pérdida. Se puede colocar las cereales y las plantas oleaginosas á la cabeza de las que agotan mas y resarcen ménos. En los países en donde arrancan las plantas, estas nada pueden absolutamente devolver á la tierra.

Otras plantas que granan sobre el terreno, consumen, á la verdad, una gran parte de los abonos depositados en él; pero las raíces de algunas benefician la tierra á una gran profundidad; las hojas, que se desprenden de sus tallos durante su vegetacion, cubren la superficie del terreno, y le devuelven mas que las otras.

Otras, enfin, conservan, despues de la produccion de sus

frutos, tallos y raices fuertes y sustanciosos, los cuales, por su descomposicion, restituyen al terreno una parte de los jugos que habian absorbido: algunas plantas leguminosas se hallan en este caso.

Muchas plantas, que no se deja que granen, esquilman poco el terreno. Estas son excelentes para la alternativa de cosechas, respecto de que el mismo terreno puede producir durante muchos años, sin necesidad de nuevos abonos: los tréboles, y principalmente la alfalfa y la esparcilla, son de esta especie.

**1.º PRINCIPIO**— *Todas las plantas no ensucian igualmente el terreno.*

Se dice que la planta ensucia el terreno, cuando facilita ó permite el desarrollo de malas yerbas que esquilman el terreno, ahogan la planta útil, se apropian una parte de su alimento y apresuran su pérdida.

Todas las plantas que no estan provistas de un vasto sistema de hojas anchas y vigorosas, que cubren enteramente el terreno, ensucian mucho.

Las cereales ocupan el primer lugar; sus tallos delgados que se levantan en el aire, y sus hojas largas y estrechas, admiten fácilmente en los intervalos las yerbas que pueden crecer sobre el terreno, y aun les ofrecen un abrigo tutelar contra los vientos y el calor; en una palabra, favorecen su desarrollo.

Las plantas herbáceas, que cubren con sus hojas toda la superficie del terreno, y cuyo tallo se eleva á una altura conveniente, ahogan al contrario todo lo que quiere crecer á sus piés, y el terreno queda limpio.

Se debe sin embargo observar que este último efecto no se verifica que en cuanto el terreno conviene á la planta, y que se halla provisto de los abonos suficientes para poder producir una buena y fuerte vegetacion; pues que, faltando estas disposiciones favorables, se ve frecuentemente estas mismas

plantas ponerse lánguidas, dejarse dominar poco á poco por yerbas ménos delicadas y perecer antes de tiempo.

Las plantas sembradas y cultivadas por surcos, como las raices y la mayor parte de las leguminosas, dejan entre ellas grandes intervalos que se llenan de yerbas estrañas; pero se limpia el terreno por medio de escardas repetidas, y de este modo se conserva con bastante abundancia de abonos para poder recibir otra cosecha, y principalmente cuando la planta no llega á granar.

Sucede frecuentemente que las semillas de las malas yerbas estan mezcladas con las que son sembradas; en este caso, nunca puede ser demasiado el cuidado que se debe tener de separar y limpiar la buena semilla de la mala; las mas veces la simiente de las malas yerbas es traída por los vientos y depositada por las aguas, ó sembrada con los excrementos de los animales y con los abonos.

Es en estremo digna de vituperio la falta de prevision de los agricultores que dejan en pié en sus campos los cardos silvestres y otras plantas dañosas; estas plantas reproducen todos los años sobre el terreno nuevas semillas que lo aniquilan, y se multiplican de tal manera que llega el caso de hacerse casi imposible de poderlas hacer desaparecer. Es tal la negligencia de los agricultores en esta parte, que siegan las plantas cereales al rededor de los cardos, y dejan estos en pié para que puedan completar libremente su vegetacion: cuanto mas ventajoso seria de cortar todas estas plantas antes de su florencia, y hacerlas podrir para aumentar los abonos!

De los principios que acabo de establecer se puede sacar las consecuencias siguientes:

1.ª Que por bien preparado que este un terreno, no puede nutrir una larga serie de cosechas de la misma especie sin aniquilarse.

2.ª Cada cosecha esquilma el terreno mas ó ménos, segun la mas ó ménos retitucion que le hace la planta cultivada en él.

3.<sup>a</sup> Se debe hacer alternar el cultivo de las plantas de raíz nabosa que profundizan perpendicularmente en la tierra, con el de las de raíces rastreras y superficiales.

4.<sup>a</sup> Se debe evitar de volver á cultivar demasiado pronto, en el mismo terreno, plantas de una misma especie y de sus análogas. (\*)

5.<sup>a</sup> Dos plantas que ensucian el terreno no deben alternar inmediatamente.

6.<sup>a</sup> El cultivo de las plantas que toman del terreno su principal alimento no debe efectuarse hasta que esté suficientemente provisto de abonos.

7.<sup>a</sup> Á medida que el terreno se va esquilmando con las cosechas sucesivas, se debe cultivar en él plantas que le restituyan mayor porción de abonos.

Todos estos principios están establecidos con arreglo á la experiencia; ellos forman la base de una agricultura de mucho valor por sus productos, y, sobre todo, económica por la disminución de labores y de abonos: deben servir de regla á los cultivadores; pero su aplicación debe ser modificada según la

(\*) Independientemente de las razones que he dado para no hacer alternar plantas de una misma especie, hay otras que voy á manifestar. Mr. Olivier, miembro del instituto de Francia, ha dado una descripción de los insectos que roen los tallos de las raíces de las cereales, y que se multiplican hasta lo infinito cuando el mismo terreno les ofrece, durante muchos años seguidos, plantas de la misma especie ú otras análogas; estos mismos insectos perecen forzosamente cuando después de un vegetal cereal se cultiva otros que no pueden servir de alimento á sus larvas.

Estos insectos pertenecen á la familia de los tipulos ó á la de las moscas. (16.<sup>o</sup> tomo de las memorias de la sociedad real y central de agricultura de Paris).

naturaleza de los terrenos, la variedad de climas, y las necesidades de cada localidad.

Prescribir una serie de cosechas sucesivas y variadas, sin tener en consideración la diferencia de terrenos, sería inducir en el error, y comprometer la doctrina de la alternativa de cosechas á los ojos de algunos agricultores, demasiado poco instruidos para hacer en sus localidades las variaciones necesarias.

La alfalfa y la esparcilla se encuentran colocadas entre los vegetales que entran en el sistema de la alternativa de cosechas; sin embargo, estas plantas requieren un terreno profundo y que no sea demasiado compacto, afin de que sus largas raíces puedan establecerse en él.

El lino, el cáñamo, y el trigo, ecsigen un buen terreno y no pueden entrar en la alternativa sino en tierras bien preparadas y muy fértiles.

Las tierras ligeras y áridas no deben pues ser alternadas como los terrenos compactos y constantemente húmedos.

Cada especie de terreno requiere pues una alternativa particular, y cada agricultor debe establecer la suya con arreglo al conocimiento perfecto que debe tener de la naturaleza y de las propiedades de las tierras que debe cultivar.

Como en cada localidad el terreno presenta diferencias, por lo que concierne á su calidad, mas ó menos pronunciadas, según la esposición, la profundidad, la composición, &c., el propietario debe variar sus alternativas de cosechas y establecerlas, arregladas en particular para cada terreno.

Las necesidades que hay en las localidades; la venta mas ó menos fácil de los productos; el valor comparado de las diferentes cosechas, deben tambien entrar como elementos en la determinación del agricultor.

En Inglaterra y en algunos países del Norte, hacen alternar con frecuencia la cebada, porque este grano tiene un consumo seguro en las numerosas cerbecerías que ecsisten allí. En la Bélgica, sobre las orillas del Rhin y en Rusia, el centeno

se cultiva generalmente, por cuanto la multitud que hay en aquellos parages de fabricas de aguardiente de grano, y la necesidad de alimentar una gran porcion de animales con la casca ó hez de este grano, le hacen tener una venta segura y ventajosa. El cultivo de las plantas tintoriales, tales como la rubia y la gualda, será mas ventajoso en las inmediaciones de los grandes establecimientos de tintes, que en los paises en donde no tienen consumo alguno. En Francia, en donde la abundancia del vino y su bajo precio no permiten de poderse prometer un gran consumo de cerbeza, y en donde la mayor parte del pueblo está acostumbrada á hacer su principal alimento del pan de trigo, se cultiva con preferencia este grano en todos los parages en donde puede criarse, y solo se destina al cultivo de los demas granos los terrenos de mediana calidad.

Antes de determinar y establecer su sistema de alternativa de cosechas, el agricultor debe atender á otra consideracion. Aunque sus tierras sean muy propias para un género de cultivo, puede no ser conveniente para sus intereses de emprenderlo: cuanto mas abunda un artículo tanto mayor es el envilecimiento del precio; se debe pues preferir el que puede tener una venta segura y ventajosa. Si un producto no tiene consumo en el pais, se debe entónces calcular los gastos del transporte á el parage en donde pueda tenerlo, y la facilidad que pueda haber allí para su venta.

Un propietario debe atender ampliamente á las necesidades de los hombres y de los animales que su hacienda sustenta, antes de ocuparse en producir un sobrante; dispondrá pues sus alternativas de cosechas de modo que sus tierras le presenten en todos tiempos una variedad de ellas, que asegure la subsistencia de todo lo que se halla empleado en las labores.

Un agricultor inteligente debe trabajar en disminuir los transportes cuando las tierras estan léjos de la habitacion; dará pues la preferencia, para estas tierras, á las cosechas de forra-

ges, ó de raices, que pueda hacer consumir sobre el mismo terreno á sus ganados, y á las que tiene intencion de enterrar.

Se debe tambien tener cuidado, cuando se siembra en tierras ligeras que forman declive, de no emplear sino vegetales que cubran el terreno con sus numerosas hojas, que ligen todas sus partes por medio de sus raices, y que lo preserven al mismo tiempo de los estragos de las lluvias recias, que lo arrastrarian y se lo llevarian, y del ardor directo del sol que lo reduciria á la sequedad.

Para apoyar con ejemplos la solidez de los principios que he establecido hasta aquí, me bastará con hacer conocer las alternativas de cosechas que siguen en los paises en donde la agricultura se halla en el estado mas floreciente. Empezaré por las provincias de la antigua Flándres, porque es allí en donde el buen cultivo ha tenido nacimiento.

En los distritos de Lila y de Douai, en donde el terreno es de la mejor calidad, y en donde el arte de preparar y de emplear los abonos se halla en el mas alto grado de perfeccion, han sido adoptadas las alternativas de cosechas siguientes.

*Primera alternativa.*

Lino, ó colza.

Trigo.

Habas.

Avena con trébol.

Trébol.

Trigo.

*Segunda alternativa.*

Nabos.

Avena, ó cebada con trébol.

Trébol.

Trigo.

*Tercera alternativa.*

Patatas.

Trigo.

Raíces, tales como nabos ó remolachas.

Trigo.

Alforfón.

Habas.

Trébol.

Trigo.

Se ve que, en esta rotacion de cosechas, despues de haber estercolado el terreno, se hace alternar las plantas que lo esquilman y las que producen ménos este efecto; y que, las que lo ensucian, son reemplazadas por las que lo limpian con las escardas.

Es por medios semejantes á estos que en casi toda la Bélgica, del lado del mar, han sabido fecundar arenales, naturalmente estériles, en tanto grado que son en la actualidad tan fértiles como las mejores tierras, y que les hacen producir las mas abundantes cosechas siguiendo un buen método de alternativa.

En los arenales de los alrededores de Bruges, Ostende, Nieupoort, Ambéres, &c., se entremete con inteligencia el cultivo de las plantas cereales con el de las habas, colsa, patatas, y zanahorias; allí es en donde se encuentra la alternativa de cosechas de Norfolk, tan preconizada por los Ingleses; la cual consiste en empezar la rotacion de las cosechas por el cultivo de raíces sobre un terreno bien estercolado, y en continuarla con una de las plantas cereales, cebada, ó avena con trébol, y luego con trigo.

En la capa de arena árida que forma el terreno de la Campina, se ve tambien el buen resultado con el cual el indus-

trioso habitante de aquel pais ha sabido vencer todos los obstáculos y fertilizar el terreno. Causa admiracion de encontrar, en aquellas llanuras de arena un cultivo tan maravilloso, y cuya mejora va cada dia en aumento con un buen sistema de alternativa, cual es el siguiente:

Patatas.

Avena y trébol.

Trébol.

Centeno y espelta en el mismo año.

Nabos.

En un viage que hice con Napoleon á la Bélgica, le oí manifestar su sorpresa á un consejo general del departamento por que habia atravesado una grande estension de terreno cubierto de matorrales; á lo que le respondieron: *Dadnos un canal por el cual podamos llevar nuestros abonos á ese terreno, y extraer nuestros productos, y dentro de cinco años, ese pais estéril estará lleno de cosechas.* El canal fué hecho al instante, y la promesa de aquellos habitantes, quedó realizada en ménos tiempo del que habian prefijado.

En el interior de la Francia, en donde los forrages forman el principal alimento de los animales, no pudiendo ser suplidos ó reemplazados por la hez de la cebada de las cerbezerías, ó por la de otros granos formada por su destilacion, como sucede en los paises del norte en donde estos residuos son lo que casi únicamente sirve para su sustento, se ven obligados á ocuparse mucho mas del cultivo de los forrages y de hacerlos alternar más á menudo con el de los cereales.

En todas las tierras compactas y arcillosas que poseo, cuando son profundas, despues de haberlas bien estercolado, empiezo la alternativa por las remolachas, á las que hago seguir el trigo que siembro inmediatamente despues de haberlas arrancado, y sin labor alguna intermedia; reemplazo el trigo

con prados artificiales, y estos con la avena. Cuando estas tierras son de muy buena calidad, hago que al trigo siga la alfalfa, la cual es reemplazada á su turno por los cereales y las raices.

En las tierras ligeras, profundas y arenosas, pero frescas, como son las de las orillas del rio Loira, que estan cubiertas por las aguas una ó dos veces durante el invierno, siembro principalmente primero algarrobas de invierno, las cuales se reproducen allí abundantemente, y despues las reemplazo con remolachas.

Ademas de que necesito cantidad de remolachas para poder sostener mi fábrica de azúcar, creo que el cultivo de esta planta, para forrage, es el mas ventajoso de todos. Se puede alimentar los ganados con las hojas durante los meses de agosto y setiembre, no recogiendo mas que las que han llegado al término de su crecimiento, y las raices ofrecen el recurso de veinte á treinta millares por cada fanega de tierra de Paris, ó mas de cuarenta millares por cada hectárea, que pueden servir de alimento.

Las tierras de primera calidad, es decir, las que poseen, ó bien á una buena composicion terrosa, la profundidad, la disposicion, y los abonos convenientes, pueden admitir en su alternativa todas las plantas propias del clima; pero no sucede lo mismo con los terrenos que no tienen todas estas circunstancias.

En las tierras silíceas, ó calcáreas, que generalmente son secas, se puede hacer alternar el cultivo del centeno, la cebada, la espelta, con el de la esparcilla, del altramuz, la lenteja, las habichuelas, los garbanzos, los nabos, la gualda, el alforfon, las patatas, &c. Se da siempre la preferencia á las plantas que la esperiencia ha hecho conocer ser mas propias para el terreno y el clima, igualmente que á aquellas cuyo producto es mas ventajoso para el propietario.

En las tierras compactas, en donde la arcilla contribuye á

dar buenas propiedades al terreno, y que son aparentes para el trigo, se puede formar las alternativas con este grano, avena, trébol, alfalfa, algarrobas, habas, nabos, rábanos, coles, colsa, &c.

En estas diferentes especies de terrenos, la sucesion ó rotacion de las plantas que les convienen son siempre establecidas de conformidad á los principios que acabo de esponer.

Las alternativas de cosechas bien calculadas economizan las labores, los estiércoles, los acarreos, &c.; aumentan los productos de una labor; suministran los medios necesarios para poder criar y engordar una mayor porcion de ganado, y mejoran el terreno en términos de hacerle mudar de naturaleza, y que se pueda cultivar las plantas mas delicadas y que exigen los mayores cuidados en un terreno que en su origen era ingrato y estéril: los arenales áridos de una gran parte de la Bélgica, y muchas tierras de aluvion á lo largo de nuestros grandes rios, nos ofrecen de esto ejemplos admirables.

Un buen sistema de alternativa de cosechas es suficiente para asegurar una prosperidad duradera en la agricultura.

## CAPITULO VIII.

*Cuadro de los productos de la agricultura francesa.*

El estado auténtico de los productos de la agricultura francesa, hecho escrupulosamente desde 1800 hasta 1812 ha dado por resultado medio de estos 12 años (\*):

1º Trigo. . . . .	51,500,200	Hectolitros (cada
2º Centeno y morcajo. . . . .	30,290,161	hectolitro equi-
3º Maiz. . . . .	6,302,316	vale á 1 fanega
4º Alforfon ó trigo negro. . . . .	8,509,473	y 9 celemines).
5º Cebada. . . . .	12,576,503	
6º Legumbres secas. . . . .	1,798,616	
7º Patatas. . . . .	19,800,741	
8º Avena. . . . .	32,066,587	
9º Granos menudos. . . . .	1,103,177	
10º Vinos. . . . .	35,358,890	(Un hectolitro en
		líquidos equivale
		á 49½ azumbres).

11º Lanas.	Merinas. . . . .	790,175	Kilogramos.
	Mestizas. . . . .	3,901,881	
	Comunes. . . . .	33,236,487	

Total de las lanas. . . . . 37,928,543 Kilogramos.

(\*) Se puede consultar mi Tratado sobre la industria francesa, para tener los pormenores de todos los productos que reu-

12º Capullos. . . . .	5,157,609	Kilogramos.
13º Cánamos y linos. . . . .	49,677,300	
14º Aceite de toda especie. . . . .	130,000,000	

Ademas de estos productos principales de la agricultura francesa, hay muchas cosechas particulares, las cuales, aunque no presentan abundantes resultados, enriquecen algunas localidades: tal es el cultivo de la gualda, del azafran, del lúpulo, de la rubia, de las frutas, de las legumbres frescas, &c.

Creo deber añadir á este cuadro el del número de animales que se emplean mas ó ménos en la agricultura.

1º Bueyes. . . . .	1,701,740
2º Toros. . . . .	214,131
3º Vacas. . . . .	3,909,959
4º Terneras. . . . .	856,122
5º Caballos ó mulos. . . . .	1,406,671
6º Potros. . . . .	464,659
7º Carneros merinos puros. . . . .	766,310
8º Carneros merinos meztizos. . . . .	3,578,748
9º Carneros comunes. . . . .	30,845,852
10º Cochinos. . . . .	3,900,000

no en este cuadro: se encontrará allí, no solamente las esplicaciones y las noticias que han sido juzgadas necesarias para establecer estos resultados, pero tambien el aprecio y el avaluo de todos estos productos en metálico.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES

**TABLA**

**DE LAS MATERIAS CONTENIDAS**

EN ESTE PRIMER TOMO.

	Pagina.
PRÓLOGO DEL TRADUCTOR. . . . .	V.
DISCURSO PRELIMINAR. . . . .	XIII.
CAPITULO PRIMERO.—Reflexiones generales sobre la atmósfera considerada en sus relaciones con la vegetacion. . . . .	15
ARTICULO PRIMERO.—De los fluidos ponderables contenidos en la atmósfera. . . . .	2.
ARTICULO II.—De los fluidos imponderables contenidos en la atmósfera. . . . .	11.
NOTAS DEL CAPITULO PRIMERO. . . . .	19.
CAPITULO II.—De la naturaleza de las tierras y de su accion sobre la vegetacion. . . . .	35.
ARTICULO PRIMERO.—Del mantillo. . . . .	35.
ARTICULO II.—De la naturaleza de los terrenos. . . . .	40.
ARTICULO III.—De la formacion de las tierras labrantías. . . . .	41.
ARTICULO IV.—De la composicion de las tierras labrantías. . . . .	48.
ARTICULO V.—De las propiedades de las diferentes tierras. . . . .	56.
ARTICULO VI.—De las propiedades de las mezclas terrosas y medios de prepararlas para un buen cultivo. . . . .	66.
ARTICULO VII.—De la análisis de las tierras labrantías. . . . .	75.
NOTAS DEL CAPITULO II. . . . .	82.
CAPITULO III.—De la naturaleza y de la accion de los abonos. . . . .	93.
ARTICULO PRIMERO.—De los abonos nutricios. . . . .	94.
ARTICULO II.—De los abonos estimulantes. . . . .	115.

NOTAS DEL CAPITULO III. . . . .	131.
CAPITULO IV.—De la germinacion . . . . .	136.
CAPITULO V.—De la nutricion de las plantas. . . . .	140.
ARTICULO PRIMERO.—Influencia del ácido carbónico sobre la nutricion . . . . .	idem.
ARTICULO II.—Accion del gas oxígeno sobre la nutricion. . . . .	143.
ARTICULO III.—Accion del aire sobre los frutos. . . . .	147.
ARTICULO IV.—Accion del agua en los fenómenos de la nutricion. . . . .	152.
ARTICULO V.—Continuacion de la nutricion de los vegetales. . . . .	155.
ARTICULO VI.—Resumen de los fenómenos de la nutricion de las plantas. . . . .	166.
NOTAS DEL CAPITULO V. . . . .	175.
CAPITULO VI. Del mejoramiento de las tierras. . . . .	178.
CAPITULO VII.—De la alternativa de cosechas. . . . .	198.
PRIMER PRINCIPIO.—Todá planta esquilma el terreno. . . . .	199.
SEGUNDO PRINCIPIO.—Todas las plantas no esquilman igualmente el terreno. . . . .	200.
TERCER PRINCIPIO.—Las plantas de diferentes especies no esquilman el terreno de un mismo modo. . . . .	202.
CUARTO PRINCIPIO.—Todas las plantas no devuelven á la tierra la misma cantidad, ni la misma calidad de abonos. . . . .	203.
QUINTO PRINCIPIO.—Todas las plantas no ensucian igualmente el terreno. . . . .	204.
CAPITULO VIII.—Cuadro de los productos de la agricultura francesa. . . . .	214.

FIN DE LA TABLA DEL PRIMER TOMO.

## ERRATAS.

Pág.	Lín.	Dice	Debe decir.
V.	10.	y los Directores	y los Dictadores.
VI.	2.	para que puede	para que pueda.
XIII.	13.	tuvieron el comercio y la civilizacion	tuvieron origen el comercio y la civilizacion
XIV.	9.	lo que hacia seguir	lo que le hacia seguir
XXXI.	20.	que rigen en las funciones	que rigen las funciones.
3.	34.	del surante la noche	durante la noche
6.	29.	un ligero sabor acido	un ligero sabor ácido
idem.	34.	champaña	Champaña
9.	34.	en quellas regiones	en aquellas regiones
11.	20.	De los fluidos inponderables	De los fluidos imponderables.
13.	31.	les contrae	los contrae
16.	10.	que se separará	que se separa
idem.	24.	derritida	derretida.
108.	15.	gentes iban	gentes iban

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## TABLA

### DE LAS MATERIAS CONTENIDAS

EN ESTE PRIMER TOMO.

	Pagina
PRÓLOGO DEL TRADUCTOR. . . . .	V.
DISCURSO PRELIMINAR. . . . .	XIII.
CAPITULO PRIMERO.—Reflexiones generales sobre la atmósfera considerada en sus relaciones con la vegetacion. . . . .	1.
ARTICULO PRIMERO.—De los fluidos ponderables contenidos en la atmósfera. . . . .	2.
ARTICULO II.—De los fluidos imponderables contenidos en la atmósfera. . . . .	11.
NOTAS DEL CAPITULO PRIMERO. . . . .	19.
CAPITULO II.—De la naturaleza de las tierras y de su accion sobre la vegetacion. . . . .	35.
ARTICULO PRIMERO.—Del mantillo. . . . .	30.
ARTICULO II.—De la naturaleza de los terrenos. . . . .	40.
ARTICULO III.—De la formacion de las tierras labrantías. . . . .	41.
ARTICULO IV.—De la composicion de las tierras labrantías. . . . .	48.
ARTICULO V.—De las propiedades de las diferentes tierras. . . . .	56.
ARTICULO VI.—De las propiedades de las mezclas terrosas y medios de prepararlas para un buen cultivo. . . . .	66.
ARTICULO VII.—De la análisis de las tierras labrantías. . . . .	75.
NOTAS DEL CAPITULO II. . . . .	82.
CAPITULO III.—De la naturaleza y de la accion de los abonos. . . . .	93.
ARTICULO PRIMERO.—De los abonos nutricios. . . . .	94.
ARTICULO II.—De los abonos estimulantes. . . . .	115.



NOTE