

en el estado de mezcla, se ha hecho uso del ácido sulfúrico concentrado, que colora en frio la mayor parte de estos aceites, carbonizándolos.

“Mezclando veinte centímetros cúbicos de ácido y veinte de alcohol, se ha obtenido una mezcla algo oscura.

“Diez centímetros cúbicos de ácido y diez de alcohol, han dado una mezcla amarilla oscura.

“Cinco centímetros cúbicos de ácido y cinco de alcohol, han producido una mezcla casi incolora.

“Disminuyendo la masa de las combinaciones, el calor, que su formación escita, se vuelve cada vez mas débil; la coloración que el ácido sulfúrico caliente produce, obrando sobre el alcohol, cesa de manifestarse, y se puede deducir del exámen del último de ellos, que el alcohol de gamon no contiene aceite alguno capaz de tomar color en el estado de frialdad por medio del ácido sulfúrico.

“5º Derramado sobre un cristal bien limpio, se evapora el alcohol de gamon, dejando en algunas partes ciertas manchas tan ténues, que no se las puede ver sino haciendo espejear el vidrio. Vistas con lente, estas manchas se presentan con un aspecto grasoso y ceroso. La materia que las forma, parece sólida, es inodora y nunca se podría confundir con algun aceite; mas bien parece ser producida por el corcho, y todo indica, en efecto, que el tapon de corcho de la botella ha cedido este producto al alcohol examinado.

“6º El alcohol de gamon arde sin dejar residuo. Su llama es perfectamente idéntica á la del alcohol puro.

“7º A la temperatura de 18º, el alcoholómetro marca en él 87,º 5; lo que, hecha la corrección necesaria para conducir la indicación á 15º, daría 87,º 3 de alcohol por 100.

“El areómetro de Carlier marca en él 33º 13, correspondiendo también á 87,º 5.

“Su densidad tomada á 20º, es igual á 0,842, lo cual concuerda con las indicaciones precedentes.

“En resumen, el alcohol de gamon es de una calidad magnífica, de un título elevado, y de una pureza que no deja nada que desear, al menos en la muestra que he examinado.

“¡Ojalá que Argel pueda producir mucho semejante á éste!

“Desearía conocer los procedimientos empleados en la extracción de este alcohol, y espero, señor mariscal, que tengais la bondad de comunicármelos cuando lleguen á vuestra noticia.—Firmado, DUMAS, *miembro del Instituto.*

DE LA AGRICULTURA

y los principios que la constituyen, incluyendo un exámen de las propiedades del guano y otras materias de abono,

POR H. N. FRYATT.

Con este título acaba de publicarse en los Estados-Unidos de la América del Norte el siguiente opúsculo, que nos apresuramos á insertar en estos *Anales*, no dudando del interés que para México ofrece su lectura, así por las ideas generales que contiene acerca de los abonos de las tierras, como

por las demostraciones que en él se encuentran respecto de la bondad del guano mexicano en comparación de el del Perú.

Agricultura.—Principios que la constituyen.

El objeto de esta obra es contribuir á disipar, si es posible, algunas de las sombras que envuelven todavía los procedimientos de la agricultura. No hay razon para que en este siglo ilustrado, un ramo tan sencillo é importante de los trabajos nacionales se halle rodeado de la mas leve oscuridad, ó para que cualquiera incertidumbre acompañe las labores del hacendado. Tan bondadosa es la naturaleza en proveer á las necesidades de las razas que de ella sacan el sustento, que será casi imposible evitar el que pagase con plena abundancia á todo aquel que la cultiva.

No siempre, sin embargo, se logra buen éxito en los trabajos agrícolas; acaecen quebrantos y pérdidas en las estaciones favorables y cuando aparentemente se cuenta con los elementos de la fertilidad. ¿Por qué sucede tal cosa? Porque algo se requiere de parte del hombre. En los primeros periodos de la historia del mundo, así como en las tierras vírgenes actuales, nada se exigia ni se exige del hombre sino el cultivo. Pero un cultivo continuado destruye los principios vitales de los terrenos, y dichos principios deben ser reemplazados por el hombre. La química ha señalado y señala los procedimientos esenciales; toca al agricultor ilustrarse respecto de ellos y proceder con entero conocimiento al aplicarlos. Debe necesariamente familiarizarse en cierto

modo con la naturaleza de las materias con que espera volver la fertilidad á sus terrenos, siendo mas indispensable este conocimiento cuando su empobrecida quinta exija su atencion respecto de sus necesidades.

El único valor real de todas las materias de abono, ya sean huesos, guano ó estiércol, cenizas ó basura, puede ser fácilmente apreciado por el tanto por ciento de ingredientes que contenga, de los que la atmósfera ó el suelo no suministren por sí mismos, por la cantidad de sustancias que los terrenos necesitan y no por la cantidad de aquellas de que no necesitan ó que reciben gratuitamente de la atmósfera; finalmente, por el costo del trabajo necesario para trasportar el abono á la tierra y para hacerlo aprovechable.

Todas las plantas derivan su alimento de la atmósfera y de la tierra.

La atmósfera suministra ácido carbónico, amoníaco (compuesto de nitrógeno) nitrógeno y agua. Este sirve en la forma gaseosa para conservar la planta luego que ha echado hojas: absorbiendo éstas los gases en union del agua, descomponen y depositan el carbono y el nitrógeno en las semillas.

La tierra recibe con la lluvia, la nieve, &c., ácido carbónico y amoníaco, por medio de los cuales la planta conserva su vegetacion por las raíces, hasta que puede proveer á sus necesidades por los muchos poros de sus hojas.

La tierra, ademas de lo que le suministra el aire, contiene en sí misma una fuente inagotable de ácido carbónico y amoníaco que resulta de la accion

del viento sobre los animales y vegetales y de los infinitos restos de insectos y de vegetales.

Pero otras materias que la tierra á veces suministra y á veces no, son indispensables al desarrollo de los órganos peculiares á determinadas plantas; y si se carece de estas materias es indispensable suplirlas artificialmente, ó se sigue la aridez. Dichas materias son los diversos cuerpos inorgánicos, los álcalis y sales minerales, que son los distintivos característicos de diferentes granos, frutos, vegetales, &c.

Ahora bien, cuando consideremos que todos los seres vivientes, sean animales ó vegetales, están compuestos de dos ó mas de las cuatro grandes sustancias elementales, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y carbono (los dos primeros, el oxígeno y el hidrógeno, constituyendo el agua; el primero y el tercero, oxígeno y nitrógeno, constituyendo el aire; y el último carbono, unido con otro, ó acaso con todos los demas, constituyendo la sustancia material de todo ser viviente, sea animal ó vegetal;) cuando consideremos que estos elementos son universales, ocupando todo tiempo y espacio; y que la variedad, calidad y propiedad dependen de la pequeña cantidad de álcalis y de sales metálicas y alcalinas, suministradas por la tierra á ciertas plantas y por éstas á los animales, podremos apreciar la importancia de suplir á las plantas dichas sustancias, si no existen ó han sido estraidas por el continuado cultivo; sustancias sin las cuales el trigo no seria trigo y los animales carecerian de osamenta.

El ácido carbónico de la atmósfera suministra el

carbono de la planta al estenderse en sus raices, ramas y hojas, suministra el carbono al almidon, la goma y el azúcar de sus semillas y frutos, y el carbono á los aceites de las plantas y á la manteca de los animales.

El nitrógeno de la atmósfera suministra el nitrógeno del tejido celular de todos los animales y vegetales, el gluten, la fibrina y la coagulacion de los vegetales, así como tambien la sangre y la carne de los animales.

Estas cuatro sustancias elementales componen, pues, las diez y nueve vigésimas partes ó mas de las sustancias materiales de todos los seres vivientes; y sin embargo, por sí mismas, sin las otras materias, nada serian para dichos seres; pequeñas como son tales partículas de materia, no por ello se hacen menos indispensables.

Toca á la ciencia de la agricultura señalar las faltas que puedan retardar la fertilidad de nuestros campos, si tales faltas existen, y acudir á la necesidad supliéndolas: está, pues, en el interes de cada agricultor suplir tales faltas de la manera mas directa y económica, aplicando para ello lo necesario y rechazando lo inútil.

No necesitamos, por consiguiente, ocuparnos de la falta de auxilio de cualquiera de los grandes cuerpos elementales mientras tengamos una atmósfera y una tierra que cultivar, capaz de ser espuesta á su influencia por medio del trabajo.

Pueden sí tolerársenos algunas indicaciones generales á fin de hacer adquirir un conocimiento mas

exacto del mérito de las diversas materias de abono usadas, incluso los guanos.

Todos los suelos se forman por el desmoronamiento de las rocas, desmoronamiento causado por las variaciones de la temperatura, las influencias de la humedad y la constancia de aquella destrucción lenta que se llama "la obra del tiempo." La calidad del terreno depende de la naturaleza de sus principales partes constitutivas.

La arena, la arcilla y la cal son las mas generales. La arena ó la caliza puras, en las cuales no hay otras sustancias inorgánicas, escepto rocas silíceas, carbonato ó silicato de cal, forman terrenos muy estériles.

Pero la arcilla, ó las tierras arcillosas, constituyen siempre una parte de los terrenos fértiles. Esto consiste en que las tierras arcillosas están formadas por el desmoronamiento de alúminas minerales y *siempre contienen potasa y sosa* mezcladas comunemente con sílice, magnesia, fierro, &c.

Al principio la sosa, la potasa, la magnesia y la cal son álcalis y están unidas con algun ácido, tal como el carbónico en la forma de caliza (carbonato de cal), ácido sulfúrico en la forma de yeso (sulfato de cal), ácido fosfórico, como fosfato de cal &c., y el sílice, unido al oxígeno en la forma de ácido silíceo, unido con la potasa &c.

La mayor parte de las plantas, acaso todas, contienen alguno, si no todos, esos álcalis ó combinaciones de álcalis.

El ácido fosfórico ha sido hallado *en las cenizas*

de todas las plantas, y siempre en combinacion con álcalis ó tierras alcalinas.

Las semillas de las plantas contienen cantidades de fosfatos obtenidas del terreno y que deben ser partes constitutivas de toda tierra capaz de cultivo. Sin ellas el grano no podria formarse.

Todas las plantas herbáceas necesitan tambien el silicato de potasa que asimismo existe en los tallos, ramas y fibras de todos los árboles. Dicho silicato es suministrado por los terrenos arcillosos en que vegetan, por la accion del oxígeno del aire sobre los granitos y cuarzos pulverizados, por los terrenos aluminosos que abundan en potasa y otros álcalis, por la caída de las partes leñosas de las plantas, la inundacion de los rios, &c.

Pero sin entrar en mas particularidades, diremos que está reconocido que de todas las sales alcalinas mas indispensables para las plantas destinadas al sustento del hombre y de los animales, la que forma el constitutivo mas necesario, la que se requiere en mayor cantidad, y para cuya reproduccion hay los menores elementos en la tierra, es el fosfato de cal. La importancia de esta sustancia podrá ser apreciada cuando consideremos que los animales actualmente la contienen en su sangre como un constitutivo vital, y que su secrecion en sus huesos forma un 90 por 100 de la sustancia sólida. Faltando el fosfato no se podrian formar ni la sangre, ni la leche, ni las fibras musculares. Sin el fosfato de cal, nuestros caballos, carneros y vacas estarían desprovistos de huesos (Liebig.—Química agrícola, pág. 50).

El fosfato de cal, aunque generalmente distribui-

do sobre la tierra, no existe en grandes cantidades en los terrenos arcillosos, como los álcalis, la cal, la potasa, la sosa y la magnesia. Ni el ácido fosfórico es como el carbónico, un elemento universal. La tierra no parece haberlo recibido en gran cantidad, desde la era antediluviana, junto con diversos álcalis y ácidos depositados en los restos de aquella época lejana; y es un hecho singular que los huesos de los animales antediluvianos no contienen una suma tan grande de fosfato de cal como principio constitutivo; su lugar estaba ocupado por el ácido fluórico en la forma de fluórico de cal. (*)

(*) Dos modos hay de explicar esto. El uno, que es posible por el trascurso del tiempo y en virtud de una ley no comprendida por nosotros, que el ácido fluórico (á despecho de las afinidades químicas) haya descompuesto ó reemplazado al fosfórico, que, en su origen, como al presente, puede haber constituido la mayor parte de los huesos de los animales.

La otra suposición se refiere á que la mas pequeña suma de fosfato de cal en el organismo de los animales antediluvianos fuese una economía de la naturaleza al impartir ésta un ácido que requiere oxígeno en su formación, usando de otro que no lo requiere. El oxígeno del mundo debe entonces haber existido en dos formas principalmente; la una, constitutiva de las aguas que cubrieron la mayor parte de la tierra; y la otra, el ácido carbónico, que formaba la mayor parte de la atmósfera. La enorme vegetación purificaba el aire quitándole su carbono y devolviéndole el oxígeno. Los gigantescos monocotyledones, palmas, &c., como las raíces y arbustos de nuestros días, recibían su alimento solo de la atmósfera, y así, mientras vivían, eran los medios de purificar el aire, y al acabar, proveían á las necesidades de las razas subsiguientes. La acción activa del oxígeno purificado al destruir las rocas y los minerales, produce terrenos en que brotan plantas que embeben la variedad de los minerales que hallamos invariablemente reunidos en ellas y en los huesos de los animales, para cuyo sostenimiento parecen haber sido creados.

Si esta peculiaridad de los huesos de los animales terrestres alcanzaba ó no á los acuáticos, lo cierto es que hoy mismo hemos sido obligados (á causa de la escasez producida por el continuado cultivo) á buscar el fosfato de cal en los grandes mares y océanos. Las empresas comerciales de nuestro país (Estados Unidos) solicitan en el exterior y traen los tesoros de las aguas á nuestras tierras, en la forma del guano, restos acaso de la infinidad de seres vivientes con anterioridad al diluvio; tesoros que verdaderamente abundan en la materia necesaria, y sin los cuales nuestro trabajo sería inútil, y nuestros fértiles terrenos inmensos estériles.

El fosfato de cal que encierra el guano se halla en estado de completa disolución, en el último estado de divisibilidad á que ningún agente artificial pudiera reducirlo, puesto que en el excremento de los pájaros ha sido dividido en las partes mas infinitesimales por efecto de la digestión.

Tal es el guano, cuyas diversas variedades es preciso examinar.

Las clases mas conocidas y acaso mas usadas actualmente son la de las islas del Pacífico, donde no llueve, y que, además del fosfato, contiene grandes dosis de amoníaco y sustancias elementales sometidas al amoníaco que constantemente se exhala en considerable volumen.

La otra clase es la de las playas del mismo gran Océano, situadas en otras latitudes y en las cuales llueve. Esta clase es escasa en materias animales que han sido lavadas, y de consiguiente, contiene sales fosfóricas en proporción mayor.

Estas dos clases forman las dos distintas variedades del guano que es el agente fertilizador mas eficaz.

Para hacer que se comprenda mas bien el valor de cada una de éstas, incluimos el análisis de las clases mejor conocidas.

	PERUANO.	CHILENO.	CHILENO INFERIOR.	PATAGON.	MEXICANO.
Agua.....	13,73	6,06	15,09	24,86	25,32
Materia orgánica, amoniacal.....	53,16	54,51	12,88	18,86	5,47
Fosfato de cal.....	23,48	11,96	16,44	41,37	59,87
Cal.....	„	1,37	8,93	2,94	„
Ácido sulfúrico.....	„	„	„	2,31	„
Sales alcalinas.....	7,97	10,25	6,04	2,70	9,04
Arena.....	1,66	15,85	40,62	7,56	30
	100	100	100	100	100

Se observará desde luego que el peruano y el chileno contienen la mayor suma de materias amoniacales, y por lo mismo son fuertemente volátiles en mas de una mitad de su sustancia. La falta de fosfato de cal es tambien aparente. El patagon y el mexicano contienen la mayor suma de fosfato de cal y la menor de materias volátiles. El mexicano contiene la mayor suma de fosfato de cal y de sales alcalinas (magnesia, sosa y potasa) y no contiene arena que se halla en diversas dósis en todos los demas guanos.

Nos proponemos examinar las diferentes partes asignadas á las materias particulares que existen en estos abonos, y determinar el valor de las materias sólidas y volátiles que componen los guanos.

Todas las plantas al principio de su vegetacion reciben su alimento por las raices, que solamente obran cuando hay humedad, siendo en cierto modo una especie de bombas absorbentes por medio de las cuales son recibidos los fluidos. A semejanza de las demas bombas de agua, no pueden funcionar respecto de los gases secos. El carbono que embeben llega disuelto á las plantas, y solo así puede ser recibido.

Ahora bien: aunque la atmósfera contiene una dósis inagotable de ácido carbónico con que se nutren las hojas de las plantas en sus últimos periodos de madurez, el suelo suministra á las raices tiernas su carbono, originado del *humus* (despojos leñosos de la vegetacion) que todo suelo contiene. El *humus*, estando húmedo, absorbe el oxígeno del aire que lo rodea, y se convierte por este medio en ácido carbónico que, disuelto en la humedad, es absorbido por las raices de la planta. El *humus*, mientras se conserva seco, es enteramente insoluble, y puede permanecer sin alteracion durante muchos siglos. Sualteracion solo es motivada por la humedad y el oxígeno: el ácido carbónico así formado, lo libra de mayor alteracion hasta que es removido por la planta, pues entonces la alteracion comienza de nuevo. Este ácido carbónico solo se forma cuando las plantas vegetan, y el *humus* solo es soluble cuando las plantas lo requieren, y soluble en proporcion á las necesidades de las plantas. El ácido carbónico se forma en cantidad suficiente para proveer á la vegetacion, y pasando de aquí, el *humus* permanece inerte y sin alterarse. Esta resistencia á producir el gas en can-