

ABONOS AGRÍCOLAS

MEMORIA

PRESENTADA Á LA

REAL SOCIEDAD ECONÓMICA ARAGONESA

DE AMIGOS DEL PAÍS,

con motivo del Concurso público sobre abonos para Agricultura que promovió
en el mes de Octubre del año 1887,
publicada por la misma Sociedad á propuesta del Jurado y con autorización
de su autor

D. José Alloza y Temprado.

ZARAGOZA

IMPRESA DEL HOSPICIO PROVINCIAL

1888.



ABONOS AGRÍCOLAS.

LEMA: *La Agricultura y la ciencia deben ir unidas para conseguir el progreso.*

Nuestra decaída agricultura exige de todos una cooperación activa é incesante si hemos de levantarla de la postración lamentable en que hoy se encuentra.

No basta para ello valernos de teorías que surtan solo efecto en la esfera de lo especulativo, es necesario principalmente presentar remedios que sean evidentemente prácticos, demostrando claramente su realización y vulgarizarlos hasta ponerlos al alcance de todos del modo más fácil y sencillo, á fin de poder desterrar de una vez las añejas preocupaciones y rutinas inveteradas que la han conducido hasta ahora por tan inciertos derroteros.

Para conseguirlo, pues, se hace preciso que cada cual ponga á contribución sus facultades dentro de la medida de su capacidad, no escatimando sacrificios, si la gran obra de regeneración agrícola ha de ser de fructíferos resultados. El mal que tenemos que combatir no es de ahora, lleva ya siglos de existencia y largos por cierto.

Podríamos remontarnos buscando su origen nada

menos que al tiempo de la dominación de los Romanos en España, pues ya éstos manifestaban entonces su alarma al notar tan palpablemente la disminución de las cosechas, debido á la esterilización del suelo. Hombres eminentes de aquellos tiempos, como Catón, Virgilio, Marco Terencio Varrón, Plinio, Paladio Rutilio y el inmortal gaditano Junio Moderato Columela, nos han legado sus reglas y preceptos de agricultura, como medio de fomentarla, y tal autoridad gozan aun las máximas de algunos de ellos, que el tiempo no ha podido despojarlas de la verdad que encierran.

Si después los Godos no se distinguieron por sus adelantos en esta materia, en cambio, de los Arabes se comprueba el floreciente estado que alcanzó en España, no sólo con sus tratados, ricos en doctrina, que escribieron, que algunos andan traducidos en nuestra lengua, sino con el magnífico sistema de riegos, que aun subsiste en algunos puntos, como en la feraz huerta de Valencia.

Con las guerras de reconquista vino de nuevo la decadencia de la agricultura, siguiendo después una marcha lánguida, que no ha sido bastante para hacerla cambiar la multitud de obras que á este fin se han escrito en los tiempos modernos, desde Gabriel Alonso de Herrera con su famoso *Tratado de Agricultura*, impreso por primera vez en Alcalá de Henares, en 1513 (1), hasta el presente.

(1) Son unas 30 las ediciones que se han hecho ya de ella, y no exageraremos diciendo que pasarán de 300, sin incluir traducciones y revistas, las demás obras que se han escrito en España por diferentes autores

Pero por lo que se observa, el resultado no ha correspondido á las esperanzas que naturalmente debía hacer concebir el celo de tanto sábio.

Por el contrario, parece que el mal va de día en día marcando por grados sus progresos, y la inquietud que produce es sobradamente fundada. Cosechas inciertas, siempre incompletas, que nunca vienen á regularizar el término medio que la producción debía dar, necesariamente tienen que ocasionar esta honda perturbación, que á toda costa es preciso contrarrestar pronto con heróicos remedios.

Además, por otro lado, Aragón, si nó en todo su territorio, en gran parte es entre las restantes regiones de España, la que quizá sufre más, otra calamidad de tristes efectos para su agricultura; la falta de lluvias normales.

La deficiencia con que el Cielo nos suministra el agua de muchos años á esta parte, ocasiona pérdidas continuas de cosechas en mayor ó menor extensión de su suelo, que en gran manera contribuye también á este malestar, prescindiendo ahora de si el cultivo es o no vicioso. Agréguese á esto la depreciación de valores que hace algún tiempo está sufriendo la producción con los nuevos elementos de que dispone el comercio para facilitar sus transacciones y no es posible dudar del gran influjo que están ejerciendo hoy.

Al mejoramiento de los medios de comunicación marítima, los ferrocarriles han venido á aumentar extraordinariamente la facilidad del comercio interior de las naciones, de modo tal, que los productos

que antes estaban circunscriptos á una pequeña zona en cuanto á los cambios, hoy recorren distancias inmensas; así es que la América por sí, y más lejos todavía la Australia, por las proporciones que han tomado sus cultivos, nos pueden suministrar en la actualidad cuantos artículos sean necesarios al consumo, en casi todos sus ramos, con una baratura sin igual, pues los trasportes se hacen tan económicamente que sus tarifas influyen muy poco en el valor del producto, donde con tal ventaja puede éste ser obtenido.

De aquí ha venido á surgir necesariamente la lucha entablada de competencia productora de unas naciones con otras, siempre en perjuicio de aquellas en que es más reducida y más costosa la producción, no pudiendo por lo tanto sostener algunas los precios de artículos, con los que muchas veces, ni aún compensar pueden los gastos que les ha ocasionado el cultivo.

Las circunstancias, como se ve, han cambiado aquel estado de cosas que hasta hace unos 30 años se disfrutaba, y si se quiere que la situación por que está atravesando nuestra agricultura no se agrave más, hay que fijarle otros rumbos que aseguren su mejor porvenir, que entre otros pueden ser: ó introducir nuevos cultivos que con ventaja á los demás suelos se adapten al nuestro, ó bien perfeccionar los existentes, ya bajo el punto de vista agrícola, ya también luego en lo que corresponda al industrial.

Esta medida es inevitable y en el estado á que hemos llegado, no caben dilaciones ni esperas. A to-

dos interesa que salgamos pronto de esta anormalidad, y los medios se han de buscar donde quiera que se encuentren.

La iniciativa particular no es bastante en la mayor parte de los casos. Las Corporaciones, y entre éstas, los Gobiernos principalmente, son los llamados á remediar en cuanto de ellos dependa, las causas de esta crisis, pues están también muy directamente interesados, y cuentan con más medios de acción para conseguirlo.

Los elementos que el Estado tiene á su disposición pueden contribuir á ello eficazmente, ya con facilitar el desarrollo de toda clase de vías de comunicación con las leyes protectoras para la agricultura, producción y comercio, rebajas de impuestos, creación de Bancos agrícolas ó de otro género que auxilien al labrador, aumentando el número de escuelas de agricultura y los ensayos de cultivos que consideren necesarios, canales de riego y depósitos de agua; fomentando todo esto en el mayor grado posible, es un auxilio que puede reportar grandes bienes con provecho, ya directo, ya indirecto, á la agricultura.

Desde luégo no podrá decirse que estas fuentes de riqueza las tenga enteramente desatendidas, es verdad, pero no es suficiente lo que hasta ahora ha hecho, no; mas es preciso que el impulso sea mayor, que se cerciore también de la clase de adelantos que las otras naciones han conseguido, principalmente en agricultura y en aquellas industrias de más ventajoso desenvolvimiento en nuestro país, pues el

conflicto que le aguarda es inminente, y además que la vida administrativa se hará también imposible si un Gobierno se ve cercenado de los recursos que necesita, y así lo ha debido comprender, pues preocupado sin duda por las consecuencias que pudieran traer la certeza de estos hechos, ha promovido una amplia información acerca de la crisis agrícola y pecuaria que nos agobia, tan general en España, en la que pide se le informe debidamente para poder conjurar con el mejor acierto las causas del mal que se siente, la cual se halla actualmente pendiente de contestación de los centros y personas que deben hacerlo.

Aragón es el país donde se están experimentando más profundamente las tristes consecuencias de esta crisis; y, no es de ahora por cierto, viene de muy atrás como se ha dicho antes, siendo las causas determinantes muy variadas y complejas, de las que algunas quedan ya indicadas, igualmente otras se atribuyen á la falta de abonos en buenas condiciones para la agricultura, á su excesivo coste, corta aplicación y como resultado el escaso rendimiento de cosechas.

Convencida de esto la Real Sociedad Económica Aragonesa, no ha podido permanecer indiferente ante un clamor general tan justificado, sin procurar algún remedio y tomando la parte que corresponde á su instituto, como una prueba de su patriótico celo y vigilancia por el bienestar y fomento de los intereses morales y materiales del país, que ha tomado á su cuidado, después de bien meditada la forma

en que había de tomar esta participación consideró como lo más oportuno el medio de promover un Certamen en el que se debatiese en una Memoria el gran problema de los abonos, con el fin de ver si puede conseguir que la agricultura salga de una situación tan precaria. Nada más laudable que este propósito.

Justo es que en tan críticas circunstancias acudamos á su patriótico llamamiento, aparte de que lo exigen nuestros deberes sociales, á los que por ningún motivo puede nadie excusarse para ver de contribuir á los nobles y levantados fines á que obedece, y aun cuando no fuésemos estimulados por este medio, no por eso dejaríamos de estar menos obligados. Si nosotros tomamos también parte, no es por una vana presunción de suficiencia para resolver el asunto, al contrario; las fuerzas con que contamos son demasiado pequeñas para una empresa que no carece de dificultades, principalmente por la forma en que ha sido planteado el tema: sin embargo, haremos un ensayo de ellas, para ver el modo de salir de nuestro empeño, y si no llenamos el cometido, sirvan al menos de disculpa los buenos deseos. Esto sentado, vamos á entrar ya en el fondo de la materia.

El problema, pues, que por su parte plantea para su resolución la indicada Sociedad Económica, concrétalo simplemente á los abonos, pero en las condiciones que determina, como medida más directa y radical en favor de la agricultura, puesto que, bajo cierto punto de vista, con ninguno podrían

obtenerse mejor los fines que se propone; y al efecto, la Convocatoria (1) previene que en una Memoria se explique en términos claros y sencillos, exponiéndose con brevedad el siguiente tema:

«Medios seguros para que los agricultores puedan elaborar por sí mismos y con destino á los principales cultivos de Aragón, abonos más económicos que el estiércol y el comercial, empleando para conseguirlo sustancias de cualquier clase que puedan aprovecharse en las localidades y que por ignorancia ó apatía no se destinen de ordinario á este objeto ó se apliquen escasa y defectuosamente.»

En estos mismos términos ha sido formulado el asunto á que nos debemos someter. Pero antes de desenvolverlo tenemos que fijarnos en dilucidar si las sustancias que como abonos más económicos han de sustituir al estiércol y al comercial, podrán encontrarse en las localidades en ventajosas condiciones para darles la aplicación en la forma que exige el tema.

Desde luego estos abonos han de ser idénticos para cada cultivo y de un uso general para todas las regiones.

Pero como fácilmente pudiera suceder que no en todas se obtengan esas ventajas de emplear el mismo abono por conveniente que sea, ya por no ser fácil proveerse de él ó por sus circunstancias especiales, para obviar esta dificultad y cualquier otra que pudiera presentarse, hemos considerado oportuno

(1) El anuncio oficial de este Certamen se hizo en 20 de Junio de 1887, señalando el plazo para la admisión de Memorias hasta el 31 de Octubre del mismo año.

tuno separarnos del asunto, según está planteado, si no en el fondo, en la forma, puesto que en lugar de designar sólo los abonos que para los principales cultivos han de reunir las condiciones exigidas, exponremos en un cuadro cuantos hay conocidos para todos los cultivos en general y de este modo abrazaremos todos los casos, pudiendo de esta manera elegir el agricultor aquellos que le puedan ser más útiles.

Sabido es que no hay sustancia alguna susceptible de beneficiar la tierra que no haya sido usada como abono, ó cuando menos no se hayan hecho ensayos con ella

Los adelantos conseguidos en esta materia permiten presentar abonos variados, aun para un mismo cultivo, que el agricultor sólo necesita saberlos apreciar para aprovecharse del que más pueda convenirle; pocas ó ninguna materias habrá de las que no sean conocidas sus propiedades y la aplicación que puedan tener para los usos agrícolas. Si nos proponemos reseñarlas, podremos pecar por la demasiada amplitud que damos al asunto, pero por otro lado nuestro plan será más completo y de carácter más general.

En estas razones fundamos nuestro pensamiento, ya que en último término sus resultados vendrán á coincidir con los fines á que tiende el tema, y al efecto, nos detendremos preferentemente en aquellos abonos que puedan reunir mejor las condiciones propuestas, describiéndolos con la posible claridad, para que el mismo agricultor pueda apre-

ciarlos debidamente, practicar su elaboración y prepararlos del modo más fácil y seguro para darles el empleo más oportuno, según la naturaleza y elementos de las plantas.

A pesar del plan que nos hemos propuesto seguir, principiaremos por determinar la clase de cultivos más importantes en Aragón.

Tenemos como más principales, en cereales *el trigo*; en arboricultura *el olivo y la vid*.

De orden más secundario podemos designar también *el maíz y la cebada*, de legumbres *el haba*; de tubérculos *la patata* y de plantas forrajeras leguminosas *la alfalfa*. Otros cultivos podrían aun señalarse, pero prescindiremos de hacerlo, ya porque se concretan á reducidas comarcas, ya también porque bajo el punto de vista comercial no constituyen ramos de verdadera riqueza.

El trigo. — Este cereal se extiende á toda la región aragonesa, pues casi no habrá localidad alguna en la que su cultivo esté excluído, á no ser en las mesetas elevadas del Pirineo y otras montañas del interior, y esto en muy corto número de poblaciones, sustituyéndose en éstas con la cebada, centeno y avena, como más resistentes al frío (1). El territorio llamado de los Monegros, en primer término calificado como uno de los graneros de España, y en segundo el conocido con el de Cinco Villas, son los

(1) Se señala al centeno como mayor latitud 67° y á la cebada 69°. Es sorprendente la flexibilidad de la cebada, pues mientras este grano necesita en Italia de 15 á 18 semanas para llegar á su madurez, en la Lapponia el cielo completa su vegetación en 7 ú 8 semanas, y más todavía en algunos puntos de la Finlandia, pues en seis semanas la cebada es sembrada y recogida.

que lo suministran en mayor cantidad y variedad de especies (1), pero todo en secano. La cosecha es tan eventual por la falta de lluvias, sobre todo en los Monegros, que apenas dará una completa cada cinco años. Actualmente está sufriendo la más terrible de las crisis.

El olivo.—Producción es esta, que unida á mermadas cosechas, la depreciación que está sufriendo el caldo de algunos años á esta parte, por haberse cercenado su aplicación de ciertos usos, ya debido á la competencia con otros aceites, principalmente los andaluces, ya también por falta de esmero en la elaboración y cultivo de la planta, es causa del gran quebranto que este ramo tan importante de la industria agrícola aragonesa está sufriendo. Hasta ahora había merecido una preferente atención del agricultor; hoy no es ya el cultivo en que cifre sus mayores esperanzas, propendiendo por ello en vez de aumentarlo, lo más á conservar el existente. La vegetación del olivo en Alcañiz, Calanda y algunos otros pueblos cercanos, llama la atención; pero sobre todo son colosales, principalmente, los empeltres en la rica huerta de Caspe y poblaciones próximas á ésta de la ribera del Ebro: en la de Zaragoza no merece mencionarse.

(1) Los trigos españoles han sido considerados como los mejores del mundo y su abundancia en las Castillas parece fabulosa, por ello con razón se le llama el principal *granero de España*: lo debe á su fértil suelo que se compone de mucha arcilla y arena que se pulveriza después de una gran lluvia; la proporción de su combinación, según datos estadísticos consultados, es de 76 partes de arcilla, 12 de arena y 8 de cal, y unas 40 pulgadas la cantidad anual de agua que recibe. La Ceres Española comprende sobre 1.276 especies de trigos, repartidas en las once secciones principales en que se considera dividida, debiendo aumentarse tan magnífica colección de trigos, con 26 centenos, 47 cebadas y 79 avenas

La vid.—La verdadera riqueza de Aragón, por hoy al menos, está en el cultivo de la vid, mereciendo la predilección del agricultor por los buenos precios que obtiene el vino en el comercio, principalmente con el exterior. La viticultura alcanza á muchas comarcas ⁽¹⁾, pues el clima que requiere lo encuentra en gran parte de su territorio. De día en día aumentan las plantaciones en grande escala, en la seguridad de conseguir mayores beneficios que con cualquier otro cultivo. Como planta que casi le son suficientes las lluvias de primavera resiste bastante las sequías de verano y por lo tanto las cosechas no presentan generalmente esas contingencias que se observan en otras producciones, de manera que vienen á obtenerse con mayor regularidad.

Respecto de las otras producciones que consideramos como más secundarias, haremos solamente una simple mención.

La cebada, aunque de un cultivo general en todas las poblaciones, es tan en pequeño, que generalmente sólo alcanza á las necesidades de dentro de la

(1) Haremos una ligera indicación de nuestros principales vinos de Aragón, que tomamos de datos oficiales publicados hace próximamente 25 años. En Borja está acreditado el moscatel doradito; así como el tinto un poquito dulce y muy agradable, en Tarazona y sus cercanías. El campo de Cariñena da vino tinto algo áspero que se conserva bien. La garnacha más ó menos tinta de Cosuenda es célebre desde principios del siglo XVI, así como el vino algo dorado de Paniza y el blanco dulzarrón del mismo pueblo y de sus cercanías. Corren con crédito en el comercio el moscatel del Hospital de Gracia, de la Cartuja y de Villamayor, la garnacha y el tinto algo áspero de Zaragoza, principalmente el de los términos de Miralbueno y las Navas, la malvasía de Calanda, imitada á la de Siches (Cataluña) un poquito amarga y doradita, y el tinto algún tanto áspero de Alloza y algunos pueblos de sus inmediaciones, que son apreciables. Se citan con elogio el clarete de Somontano, los de Savagés, Lopoizano, Santa Olalla y Barluenga: ya en el siglo XII se celebraban los vinos de la Serreta de Novés y de Canías; la garnacha de Sabagés y el rancio de Torrente y otros pueblos, tienen mucha celebridad.

misma localidad, sin excedencias importantes para la exportación: *el maíz* únicamente se circunscribe á las riberas de los ríos, ó donde puede obtener aguas por serle necesarios riegos: *las habas* de iguales condiciones en cuanto á los riegos, y por eso reducido su cultivo á la huerta: *la alfalfa*, que asimismo tiene que cultivarse en las riberas por ser también amiga de riegos, resiste casi todos los climas, pero rindiendo más donde mayor temperatura halla; todos estos últimos productos son también consumidos, puede decirse en su totalidad, donde se cosechan; y por último, *la patata* que vegeta asimismo en todos los climas, de un cultivo universal, no siéndole precisos riegos en terreno fresco, es entre las de esta clase indudablemente la más importante, no sólo como alimento complementario del hombre, tan generalizado, sino también porque se utiliza para algunas industrias, así como el maíz, aun cuando en Aragón, su explotación en este sentido, no creemos tenga importancia.

Una vez ya indicados los principales cultivos, vamos á ocuparnos en la parte más esencial que son los abonos, si bien bajo el punto de vista que anteriormente propusimos, aún cuando sea darles mayor latitud que la que el tema permite, apoyados en las razones que entonces dejamos manifestadas.

Pero para que nuestro plan comprenda todos los extremos que creemos precisos para completar la materia, consideramos imprescindible el conocer ante todo los elementos que entran en la composición de los vegetales, dónde existen ó se encuentran estos

elementos y sustancias que los proporcionan, á fin de poder deducir con una base segura el fundamento y utilidad de los abonos, para entrar después en la enumeración de ellos, y su clasificación adecuada, que expondremos con brevedad y del modo más claro y preciso posible.

Elementos que entran en la composición de las plantas, y primeras materias de donde pueden obtenerse los abonos.

No estará de más manifestar, desde luego, que los abonos son conocidos de luengos tiempos há, pues los romanos ya hacían uso de ellos. Sin embargo, sólo hará unos 50 años que se ha hecho un verdadero estudio acerca de sus condiciones y la manera de utilizarlos convenientemente. A los químicos y agrónomos se debe este gran adelanto, así como el conocimiento de la constitución de los vegetales.

Respecto de éstos resulta comprobado que en su composición entran elementos que unos se suelen llamar organógenos y otros mineralizadores, de los cuales en la proporción con su peso, determinado éste en 100, tenemos como organógenos *el carbono*, que entra por 45 partes; *el oxígeno* por 42; *el hidrógeno* por unas 6 y *el nitrógeno* de una á dos, que entre todas componen sobre el 95 por 100, y el 5 por 100 restante tan solamente para los elementos mineralizadores, que son: *el potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, aluminio, azufre, fósforo, cloro y silicio*; pero formando en el organismo de las plantas,

unos y otros elementos, combinaciones muy variadas y complejas.

De todos estos elementos necesita precisamente la planta para subsistir y desarrollarse, y como la misma no los puede crear, tiene que proveerse de ellos, bien de la tierra por medio de las raíces, ó de la atmósfera por las hojas y demás partes tiernas del vegetal, aún cuando todavía no se conoce el papel que desempeñan en la asimilación ó en la metamorfosis de los principios elaborados.

Pero debe tenerse muy presente que los elementos minerales como no existen en la atmósfera, tienen que ser suministrados por el suelo; y en cuanto á los otros, los organógenos como hemos dicho, el oxígeno y el hidrógeno los da la atmósfera, el carbono también procede casi exclusivamente de ella, de donde lo toma en estado de ácido carbónico, que es descompuesto por las partes verdes del vegetal, reteniendo éste el carbono y desprendiendo el oxígeno: el aire contiene de 3 á 6 milésimas de ácido carbónico que bastan para las necesidades de toda la vegetación del globo, á pesar de formar el carbono la mitad próximamente de la materia que las plantas dejan al desecarlas.

Por último, respecto del nitrógeno se duda si los vegetales pueden ó no absorberlo de la atmósfera donde existe en estado de libertad, ó sólo utilizar en nitrógeno combinado; pero en lo que están todos conformes, es de que casi todas las plantas cultivadas no se desarrollan si no encuentran en el suelo, durante su primera edad, cierta cantidad de nitró-

geno combinado, que es absorbido por las raíces, y que cuando se hace intervenir un abono nitrogenado en iguales condiciones, la planta llega á adquirir un desarrollo mucho mayor, todo lo cual permite deducir con algún fundamento que es poco verosímil que los vegetales asimilen el nitrógeno libre del aire atmosférico.

Las cantidades de nitrógeno que en estado de amoníaco y de ácido nítrico se encuentran en la atmósfera y en el suelo, son, por lo general, escasísimas y dependen de circunstancias muy eventuales, de las cuales no puede estar pendiente el agricultor.

Ya se ha dicho que los elementos minerales, por no existir en la atmósfera, tiene que proporcionarlos el suelo, de modo que para que éste sea fértil, ha de contener nitrógeno y además los elementos mineral escitados, y como con el análisis químico se ha demostrado que todos los terrenos contienen en abundancia y en combinaciones asimilables algunos de estos elementos minerales, como son: el azufre, el cloro, el hierro, el manganeso, el silicio y el sodio; de éstos no hay que inquietarse porque puedan llegar á ser agotados, pero respecto del nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio, aunque también muy abundantes en la naturaleza, no están tan profusamente repartidos como los anteriores, puesto que hay suelos donde faltan por completo, ó en los que se encuentran en cantidades insuficientes ó en formas no asimilables; de ellos, pues, tiene que preocuparse el agricultor á fin de que no falten en la tierra que cultiva.

Toda la ciencia de los abonos se reduce, pues, al modo de suministrar á la tierra esos cinco elementos, *nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio* en forma apropiada y económica. Que todos los elementos citados son absolutamente necesarios para la nutrición del vegetal, puede probarse de esta manera bien sencilla: tómese una porción de arena cuarzosa, lávese con ácido clorhídrico y calcínese fuertemente para destruir todo vestigio de materia orgánica que pueda contener, de esta suerte se tendrá una tierra completamente estéril. Regada esta tierra con agua destilada y colocada en ella una semilla en buenas condiciones de humedad y de temperatura, germinará perfectamente; pero la planta así producida, cesa de desarrollarse en el momento en que los elementos alimenticios contenidos en el perispermo y cotiledones de la misma semilla, hayan sido consumidos por el embrión; y la planta no pasa ya del período de la germinación.

Así se ve, que no teniendo el suelo ninguno de los elementos minerales que en el vegetal se encuentran, éste ni se desarrolla ni vive. Pero el terreno absolutamente estéril, preparado artificialmente del modo dicho, se puede hacer fértil, añadiendo una mezcla de nitrato de sosa, cloruro de sodio, fosfato de cal, sulfato de magnesia, sulfato de hierro y sulfato de manganeso, y entonces la planta crece y vive bien, recorre todas las fases de la vegetación, florece y fructifica como en la tierra más productiva. En un grano de trigo sarracénico, por ejemplo, puede verse realizada la experiencia tantas veces como se pretenda.

De este resultado se deducen dos consecuencias interesantísimas, á saber: 1.^a Que las plantas se alimentan exclusivamente de materias salinas y minerales, y no tienen necesidad siempre de alimentos procedentes de séres organizados vivos ó muertos. 2.^a Que los alimentos que más convienen á la planta son precisamente las sales que se han indicado en el experimento anteriormente citado y cuya mezcla constituye por lo tanto un abono completo.

En dicha mezcla se encuentran, efectivamente, todos los elementos que la vegetación necesita, excepto el carbono, que lo suministra la atmósfera. Y ciertamente, el nitrato de sosa contiene *nitrógeno* y *sodio*; el cloruro de sodio, *cloro*; el fosfato de cal, *fósforo* y *calcio*; el sulfato de magnesia, *azufre* y *magnesio*; el de hierro, *azufre* y *hierro*; el de manganeso, *azufre* y *manganeso*; el de potasa, *azufre* y *potasio*, y el de cal, *azufre* y *calcio*.

Todos los cuerpos que quedan enumerados, menos el cloruro de sodio, contienen además *oxígeno*, como elemento integrante, si bien este elemento lo suministran la atmósfera y el agua con que se humedece la tierra, y que lleva también consigo el *hidrógeno* necesario; en cuanto al *silicio* no es necesario tampoco añadirlo, porque la arena cuarzosa, que constituye el suelo artificial que se ha formado, lo está á la vez totalmente por dicho elemento.

Pero no es preciso que todos estos elementos minerales de la planta, suministrados al suelo, lo estén en la forma indicada, porque el nitrato de sosa puede ser reemplazado por otro nitrato, ó por sales

amoniacales, ó por materias orgánicas, como la albúmina, fibrina, gelatina, etc., que dan el nitrógeno. Los diversos sulfatos pueden ser sustituidos también por otras sales de las mismas bases, principalmente por los carbonatos, siempre que quede algún sulfato para dar al suelo la cantidad de azufre indispensable; el fosfato de cal puede ser asimismo reemplazado por otros fosfatos y especialmente por los de amoniaco, potasa y magnesia; y así de los demás compuestos, pues no hay más condición que la de suministrar al vegetal el nitrógeno y los diez elementos minerales ya enumerados, en formas salinas y absorbibles por las raíces y *asimilables* á la planta, es decir, capaces de experimentar, en el interior de ésta, las reacciones químicas necesarias para formar todos los productos que hayan de constituir el vegetal.

Todos estos elementos los necesita la planta, sin excluir absolutamente ninguno, de modo que alguno que falte, no vive ni se desarrolla. Así es que á un suelo perfectamente estéril por faltarle los elementos necesarios al vegetal, ó aunque los tenga, sean éstos de forma que haga imposible su asimilación, es necesario añadirle un *abono completo*; y á una tierra improductiva por faltarle solo algunos de estos elementos, con sólo añadirlos se hará productiva, y de aquí el uso de los *abonos especiales*.

De todo lo cual resulta que el conocimiento de la composición de las tierras de laboreo, es una de las bases más positivas para la aplicación de los abonos, si se ha de practicar un cultivo racional.

Por otro lado, un terreno, aunque sea fértil, con el constante cultivo viene por fin á perder los abonos suministrados, y para evitarlo hay que aplicarlos de nuevo, pues de otro modo llegará á quedar esterilizado, y entonces es cuando se dice que la tierra está esquilhada, cansada ó agotada, que por no ser reemplazados estos abonos de que se le privó, no produce más que cosechas mezquinas y raquílicas, lo cual es el fundamento de la práctica de los *barbechos*, que puede evitarse sustituyendo al cultivo de una planta el de otra, cuyas exigencias sean muy distintas, ó cuyas raíces tengan longitud diferente y vayan á buscar su alimento en capas del suelo no esquilhadas, y de aquí el fundamento de la alternativa de cosechas, aun cuando ninguna de estas dos prácticas agrícolas llena el papel de los abonos.

Supuestas todas las consideraciones anteriores, se ve, pues, que la tierra y la práctica de la aplicación de los abonos se encierran en estos hechos fundamentales:

1.º Los elementos que por medio de los abonos hay que suministrar á la tierra para mantenerla en estado constante de fertilidad, son: *el nitrógeno, el fósforo, la potasa, la cal y la magnesia*; estos dos últimos con menos interés que los primeros, porque abundan más en la tierra.

2.º Los cinco elementos referidos hay que suministrarlos al suelo, en forma asimilable á la planta, pues de no ser así, como si no se aplicaran.

Y 3.º Para que el empleo de los abonos resulte económico y por lo tanto posible, hay necesidad de

buscar primeras materias abundantes y baratas que contengan los cinco elementos indicados, y que mediante manipulaciones sencillas y poco costosas, puedan disponerse en la forma conveniente para utilizarlas como abonos.

Hagamos ahora una simple indicación de las primeras materias, en las que con más abundancia y economía se encuentren estos cinco elementos:

1.º—EL NITRÓGENO.

El nitrógeno lo suministra: el *nitrate de soda* ó *nitro del Perú*, en un 15'5 por 100.

El *nitrate de potasa*, llamado también *nitro* ó *salitre*, que se fabrica en Europa, en gran cantidad, para las necesidades de la guerra y de la agricultura, el cual también se obtiene económicamente de las nitrerías ó salitrerías naturales y artificiales que contienen de 13 á 13'5 por 100 de nitrógeno.

El *sulfato amónico*, que se extrae hoy en gran cantidad de las aguas del *gas del alumbrado*, esto es, de las que se emplean en el lavado de dicho gas, que con procedimientos apropiados se obtiene este sulfato amónico, casi puro, que contiene 20 por 100 de nitrógeno asimilable. El nitrógeno de estos nitratos y sulfato amónico tiene la ventaja de ser inmediata y directamente asimilable á las plantas.

Y por último, lo suministran las *materias orgánicas nitrogenadas*, que las más ricas y más apreciadas para este objeto son:

La sangre procedente de los mataderos, la cual

se deja coagular y se deseca y pulveriza, en cuyo estado contiene de 10 á 14 por 100 de nitrógeno.

La carne de animales muertos y de los despojos de los mataderos, que se cuece en agua para separar la grasa, se deseca, se tuesta y pulveriza; presenta entonces un 10 á 12 por 100 de nitrógeno.

El cuerno y las pezuñas, también tostados y pulverizados, que contienen de 13 á 14 por 100 del mismo elemento.

Los despojos ó desperdicios de pelo, lana y pluma que no pueden ser utilizables por ninguna otra industria, contienen de 5 á 12 por 100 de nitrógeno.

Los cueros viejos, los desperdicios de las fábricas de cola, los panes ó tortas que quedan después de la extracción del aceite de semillas oleaginosas, y finalmente donde hay fábricas de salazón y conservas de pescados, *las escamas, espinas y despojos de ellos de toda clase.*

Pero debe observarse que el nitrógeno de estas materias orgánicas no se asimila directamente á las plantas como el de otras sales citadas, sino después de la descomposición total de ellas, pues el nitrógeno queda en forma de nitrato ó de amoniaco en virtud de dicha descomposición, y ya se efectúe ésta con más ó menos dificultad, según la composición y estructura de la materia orgánica, y por el medio que quiera que se opere, siempre hay pérdidas de parte del nitrógeno contenido en las referidas materias orgánicas, de lo que resulta que el valor del nitrógeno de éstas es siempre inferior al que llevan las otras sales.

2.º—EL FÓSFORO.

El fósforo es suministrado por los *fosfatos de cal* naturales, *los huesos* y *el negro de refinerías*.

Los fosfatos de cal naturales constituyen varios minerales, como la *fosforita*, *apatita*, etc., de diversa riqueza en ácido fosfórico y de muy variada estructura.

En las provincias de Cáceres y de Badajoz existe la *fosforita* en gran abundancia, constituyendo un extenso yacimiento, y en las de Córdoba, Sevilla y otros puntos existe también este mineral, aunque en menor escala. La *fosforita* del yacimiento de Extremadura tiene por término medio 80 por 100 de fosfato tribásico de cal pura, constituyendo el depósito más importante de fosfato que se conoce, tanto por su extensión como por su riqueza, del cual se han surtido y aún se surten hoy muchas fábricas extranjeras, como las de Bélgica, por haber sido durante mucho tiempo casi el único yacimiento de importancia conocido.

Francia posee también abundantes minas de *fosforita* que sirven para alimentar las numerosas fábricas de abonos que tiene establecidas. También Bélgica tiene fosfatos fósiles en gran cantidad, pero que sólo vienen á dar un 42, 13 de fosfato calizo.

Estos minerales, por su baja ley, no pueden sufragar los gastos de transporte á grandes distancias, y tienen que consumirse casi en los mismos sitios donde se producen.

En Suecia y Noruega se han encontrado también minerales fosfatados, pero los depósitos que en Rusia se han descubierto de estos fosfatos son tan inmensos que abrazan una extensión de muchos millones de hectáreas, regulándose el término medio de riqueza en 40 por 100 de fosfato y 8 por 100 de carbonato de cal.

También se han hallado en los demás países de Noruega, como Alemania, Holanda, Dinamarca, Inglaterra, etc., y en este Reino vienen explotándose sus fosfatos fósiles desde hace muchos años, que son coprolitos y se utilizan en la fabricación de abonos minerales.

Fuera de Europa se han encontrado también de estos minerales en algunos puntos, que se traen al continente europeo, y demuestra su riqueza el poder sufragar bien los gastos de exportación.

Hasta el descubrimiento de los fosfatos minerales, los huesos de los animales son los que los suministraban únicamente al comercio y á la industria; y aún lo están suministrando en grandes cantidades, y varias formas, como son:

Huesos tiernos reducidos á polvo por medios mecánicos, que contienen de 20 á 24 por 100 de ácido fosfórico, y de 4 á 4'5 de nitrógeno orgánico.

Los huesos degelatinados, que son los residuos de la fabricación de las gelatinas, no contienen más que 0'5 á 1'5 por ciento de nitrógeno orgánico, pero en cambio el ácido fosfórico sube de 28 á 30 por 100.

Las cenizas de huesos quemados al aire libre, no

contienen nitrógeno, pero su riqueza en ácido fosfórico llega á 37 ó 38 por 100.

El negro de refineries procede de calcinar los huesos en aparatos cerrados: cuando éstas lo desechan contiene de 0'25 á 3'00 de nitrógeno y de 15 á 22 por 100 de ácido fosfórico, en cuyo estado son más fácilmente asimilables que los fosfatos minerales y dan á la planta mucho más rápidamente el ácido fosfórico que contiene.

3.º—LA POTASA.

Las primeras materias que suministran potasa á los agricultores para la fabricación de abonos, son: las minas de Stassfurt (Alemania); los residuos salinos de las fábricas de azúcar de remolacha; las cenizas de los vegetales, y la explotación de las aguas madres de algunas lagunas saladas.

Las diversas sales potásicas descubiertas en las minas de Stassfurt, son:

La carnalita, ó sea el cloruro doble de potasio y de magnesio.

La epsomita, ó sulfato de magnesia.

La silvina, ó cloruro potásico.

Y un residuo denominado *kainita*, que es una mezcla de sulfato y cloruro de potasio, de sodio y de magnesio por la potasa que contienen.

Estas sales, en bruto, son exportadas á diversos países de Europa, por muchos millones de toneladas para aplicarlas á la industria de abonos potásicos.

En las destilerías, en que se utiliza como primera materia para la preparación del alcohol el azúcar de remolacha, quedan, como residuos de la destilación de las melazas fermentadas, materias muy ricas en potasa que la misma remolacha ha extraído del suelo, y aunque el carbonato de potasa que de estos residuos se obtiene en fábricas especiales, es muy elevado en precio para emplearlo en explotaciones agrícolas, se obtienen como productos secundarios el *cloruro potásico* y el *sulfato de potasa*, sustancias muy apropiadas, por su precio y condiciones, para servir de primeras materias en la fabricación de abonos.

Las cenizas de los vegetales dan también un gran contingente de potasa. De composición muy variable, según la planta de que proceden, son siempre abundantes en carbonatos alcalinos. Por lo general un 15 ó 16 por 100 de estas cenizas es soluble en el agua, y la mitad de esta porción soluble suele ser carbonato potásico, ó bien sodio en algunas plantas de las costas; las materias insolubles que forman el 84 al 85 por 100 de las cenizas, están compuestas principalmente de carbonatos de cal y de magnesia, lo cual indica que las cenizas son casi abonos completos, pues á excepción del nitrógeno, contienen todos los demás elementos que los abonos deben encerrar.

De aquí que las cenizas puedan desde luego utilizarse directamente como abonos, sin más preparación, esparciéndolas sobre el suelo en la dosis media de 25 hectólitros por hectárea. Es muy conve-

niente emplearlas mezcladas con el estiércol, porque favorecen la descomposición de éste, y se parte de las materias insolubles que las cenizas contienen, que se hacen solubles por la acción del ácido carbónico resultante.

Las aguas madres de las lagunas y pantanos salados, evaporadas por la acción del calor del verano, dejan como residuo una mezcla de sales, que como la *kainita* de Stassfurt, contienen sulfatos y cloruros de potasio, sodio y magnesio.

4.º—LA CAL.

La cal, necesaria para la vegetación, la suministra el carbonato de cal ó caliza, sustancia muy abundante en casi todas las tierras. A los suelos que no sean calizos puede proporcionárseles cal por medio de las *margas*, *del yeso* y *de los fosfatos de cal*.

5.º—LA MAGNESIA.

La magnesia, como la cal, existe en cantidad suficiente en la mayor parte de los suelos. Sin embargo, como hay algunos en que falta ó en que se halla en cantidades insignificantes, conviene tener presente dicho elemento en las tierras en que se encuentran en este caso, porque los productos magnésicos obran de una manera muy beneficiosa. Las primeras materias más á propósito para suministrar la magnesia son la indicada *kainita* de Stassfurt, las sales de las lagunas saladas y el sulfato de magnesia ó sal de la higuera.

Son también *materias primeras*, y al mismo tiempo productos que deben considerarse desde luego como abonos, y de muy ventajosos resultados por la complejidad de su composición, los *escrementos humanos*, la *sirle* ó *escremento de ovejas*, el *guano*, la *palomina*, la *gallinaza*, etc., así como el *estiércol de cuadra* y las *barrreduras de las calles*.

Indicado ya el fundamento y utilidad de los abonos y las primeras materias de donde pueden obtenerse los elementos que con ellos se ha de suministrar á la tierra, procede, según el método que nos hemos propuesto, que entremos ahora á ocuparnos en las diferentes clases de abonos, indicando de un modo claro y preciso á la vez, la manera de prepararlos por medios sencillos, prescindiendo de los industriales, ó al menos mencionándolos éstos simplemente, puesto que así lo exige el tema en esta parte, y después determinar el empleo más conveniente que deba darles el agricultor.

La clasificación la hacemos en cuatro grupos de abonos, cuidando únicamente de que estén incluidos en cada uno de ellos los que por razón de origen tengan más analogía con el que le corresponda, sin atender á la diversidad de clasificaciones admitidas, pues ahora no es nuestro objeto ventilar cuál pueda ser la más acertada.

PRIMER GRUPO.

Abonos naturales animales.

Incluimos en este grupo:

1.º *Carne, despojos y sangre de animales muertos.*—Los desperdicios de los mataderos son por lo general escasos y caros para aplicarlos al cultivo. Sin embargo, el labrador puede aprovechar todos los despojos y restos de animales que lleguen á sus manos á poco precio desecándolos, dividiéndolos lo más posible ó pulverizarlos y mezclándolos con grandes cantidades de paja ó cualquier otra sustancia vegetal que haya servido de cama á los animales.

Si el agricultor debe concretarse á obtener la pulverización por los medios más sencillos de que pueda echar mano, en cambio hay empresas que adquieren todos estos despojos, así como la carne de caballo, perro y demás animales muertos, no aprovechables para carnicería, para operar en grande escala á fin de obtener todos los aprovechamientos posibles y destinar los residuos á la fabricación de los abonos industriales.

En París y en otras grandes capitales se trabaja mucho en esta industria. Las operaciones que efectúan son distintas, tanto para la carne como para la sangre y para los huesos; obtenida la pulverización de la carne por los diversos procedimientos que em-

plean, que no nos detenemos á explicar, se expende como abono que, como ya se ha dicho en otro lugar, contiene un 10 por 100 de nitrógeno.

En este estado, 300 á 350 kilogramos de carne seca y pulverizada puede suministrar á una hectárea de terreno, tanto nitrógeno como 10.000 kilogramos de estiércol de cuadra.

Para hacer mejor la distribución de este polvo sobre el suelo, en el caso actual se acostumbra mezclarlo con tierra, yeso, cenizas ó creta también en polvo, con lo que se consigue, además de esparcirlo mejor, completar sus efectos, si se emplean estas tres últimas sustancias.

Esta carne, cuya cocción se ha obtenido por la acción del vapor de agua, ha dejado una masa líquida de grasa y gelatina, la grasa la recogen aparte y se vende, y la gelatina con los residuos gelatinosos y carnosos, recogidos también aparte, se mezclan con turba carbonizada y pulverizada y se expende también como abonos de propiedades análogas, si bien menos eficaces que la carne pulverizada.

La sangre del animal se recoge separadamente y se va agitando mientras se enfría, con lo cual se coagula y precipita la *fibrina* que se recoge, se deseca y pulveriza. La albúmina y los glóbulos que se han obtenido por los procedimientos empleados, se desecan en estufas para pulverizar también después y se mezclan con los de la fibrina, y hecho esto se colocan en toneles, en los que se exporta en bastante cantidad á las colonias americanas para la plantación de caña de azúcar.

Operaciones análogas se efectúan para los restos y desperdicios de pescados en las fábricas de salazón y conservas.

En Isla-Cristina, provincia de Huelva, existe una, y los abonos que se obtienen se expenden con el nombre de guano artificial.

2.º *Huesos molidos y quemados ó sin quemar.* — Estos huesos son sin disputa uno de los más útiles abonos de que puede disponer el agricultor. Dura este abono en la tierra según los casos de diez á veinte años: en los dos primeros es cuando se echan de ver mejor sus efectos. Quemados deben considerarse solamente como abonos fosfatados y sin quemar como abonos fosfatados y nitrogenados. En uno y otro caso después de bien pulverizados se emplean en la forma que más adelante se indica al hablar de la fosforita.

3.º *Cascos, pezuñas y las astas de los animales.* — Estas materias constituyen un abono muy rico en nitrógeno, como ya indicamos anteriormente; pero muy rara vez se emplean para este uso, porque la industria los utiliza con más ventajas en otras cosas. Sin embargo, cuando pedazos inservibles de estas sustancias ó sus desperdicios son empleados como abonos, después de extendidos en el terreno, se cubren con una capa de tierra removida, produciendo efectos asombrosos en los plantíos de vides, oliva y morera, etc.

4.º *La pluma, la cerda, pelo, borra de la seda, de la lana, desperdicios de cuero, etc.* — Son algo parecidos los abonos con estas sustancias, á los de

cascos, pezuñas y astas, si bien con menos resultado. La pluma no servible en las industrias que se emplea, es usada como abono en la proporción de 40 hectólitros por hectárea destinada á la producción del trigo. En la Alsacia la usan como abono hace ya mucho tiempo. La lana es también abono excelente, sobre todo en los veranos muy secos, pero la elevación del precio hace imposible que sea usada en grande escala.

Los agricultores franceses usan bastante este abono; y en las plantaciones de lúpulo se emplea también en Inglaterra.

Aunque sea excedernos, vamos á decir dos palabras solamente acerca de la *preparación de estas sustancias para la fabricación de abonos comerciales*.

La industria las utiliza como materias nitrogenadas, ya para la fabricación de abonos especiales nitrogenados, ya para unirlos á otros preparados y formar abonos completos. Para preparar estas sustancias se emplea, ó bien una lejía de sosa, porque bajo su influencia sufren una modificación profunda, y después se deseca, se tritura y se pulveriza, ó bien estas materias nitrogenadas se tratan por el ácido sulfúrico, y el residuo, después de desecado y neutralizado por una base, es lo que se considera como materia nitrogenada para utilizarlo como abono especial ó para mezclarlo con fosfatos para preparar los *guanos artificiales*.

Diversos ensayos se están efectuando de poco tiempo á esta parte con el fin de poder liquidar bajo la acción del vapor á alta presión los desperdicios de

cuernos, lanas, etc., al objeto de que el nitrógeno de estas sustancias sea asimilado más rápidamente por las plantas, y al efecto emplean diversos aparatos para descomponer lo más fácilmente posible estas sustancias.

5.º *Los residuos de pellejerías y de fábricas de cola.*—El agricultor puede aprovechar por sí todos estos residuos mezclándolos con estiércoles, con vegetales y con tierras, pues son también excelentes abonos, y del mismo modo las aguas sucias del lavado de lanas.

6.º *La palomina.*—Es por demás sabido, que se llama así al excremento de palomas y pichones que se recoge en los palomares. Su composición ofrece alguna analogía con el guano, pero posee menos materias nitrogenadas y en combinaciones diferentes que disminuyen su actividad. Sin embargo, debe emplearse con precaución para evitar su perniciosa acción sobre las plantas, cuando se aplica con exceso ó en terrenos secos. Contiene por término medio 10 por 100 de agua y 8 por 100 de nitrógeno.

Se prepara reduciéndola á polvo grueso, lo cual facilita la distribución y regulariza sus efectos, y se extiende después directamente, ó bien mezclada con diversas sustancias, como yeso, tierra seca, etc., empleándose en la dosis de 1.500 á 2.000 kilogramos por hectárea, pero siempre en estado seco. Debe tenerse presente que pierde mucho de su energía si experimenta la fermentación antes de emplearse.

7.º *La gallinaza.*—Con este nombre es conocido el excremento de la gallina y demás aves de co-

rral. Tiene propiedades análogas á la palomina, composición semejante y se aplica de la misma manera. Sin embargo, puede también suministrarse la gallinaza disuelta en agua común, pues es un gran abono para las hortalizas, especialmente para melones, pepinos, calabazas, coles, lechugas, etc., empleándose como riego.

8.º *La sirle*.—La sirle, como ya se ha dicho en otro lugar, es el esccremento sólido del ganado lanar. En su estado normal contiene un 68 por 100 de agua y poco más de 1 por 100 de nitrógeno. Es abono muy enérgico, que conviene especialmente en los terrenos arcillosos y fríos.

Puede distribuirse sobre el terreno ó desecarse y pulverizarse previamente para facilitar su diseminación y asimilación. Sin embargo, es muy común aplicar este abono por medio del *redileo* ó *majadeo*, que consiste en mantener durante algún tiempo el ganado lanar en un espacio limitado por redes ó por vallas ligeras de madera, que se fijan en el terreno por medio de piquetes, con el fin de fertilizar el suelo con las deyecciones sólidas y líquidas de estos animales. La época general para el majadeo es desde Abril hasta los primeros fríos de otoño.

Cuando se trata de abonar una tierra por este procedimiento, debe darse antes y después del majadeo una ligera labor para que el suelo se impregne fácilmente de las deyecciones líquidas, y enterrar los esccrementos sólidos, porque si no perderían en la atmósfera la mayor parte de sus principios fertilizantes.

Los terrenos á los que conviene más este sistema de abono, son los sueltos ó ligeros, y puede abonarse cada noche por término medio, casi un metro cuadrado por cabeza de ganado lanar. La orina de los animales de toda clase es un abono enérgico, pero no debe emplearse en estado líquido, á menos de haberla diluído en una buena porción de agua. Embebida en la greda, en el yeso ó en la marga, se prepara del modo más útil y entonces forma un excelente abono.

9.º *El guano*. — El guano es un abono muy activo que se encuentra formando grandes depósitos superficiales, principalmente en algunos puntos de las costas del Perú é islas próximas. Su origen es debido á la acumulación durante largas épocas de excrementos de aves marinas, y particularmente de las llamadas *guanaes*, junto con despojos de las mismas aves y de peces. Es, pues, en rigor el guano un abono mixto, en el sentido de que se compone de materias orgánicas y materias minerales, y un abono casi completo, porque ofrece á las plantas los tres elementos principales que debe buscar el agricultor, cuales son: *nitrógeno*, *fósforo* y *potasa*, bajo la forma de compuestos asimilables, en disposición tan ventajosa como no la presenta ningún otro abono.

Debido á ser tan solubles sus principios fertilizantes, su eficacia es inmediata; por eso mismo su acción es de corta duración, por lo cual es conveniente alterne con otros abonos, como cenizas, fosfatos, estiércol, etc., pues no haciéndolo así, agota pronto las tierras.

Las provincias de Valencia y Barcelona son las que principalmente lo emplean, habiéndose importado en España, en solo el año 1869, sobre 36.000 toneladas de este abono.

Se clasifican los guanos en *amoniacales* y *fosfatados*, según sean ricos en nitrógeno ó en ácido fosfórico. Los guanos amoniacales contienen de un 10 á un 12 por 100 de nitrógeno, y los fosfatados un 50 por 100 como mínimo de ácido fosfatoso. Esta materia fertilizante se emplea como la palomina, reduciendo á polvo grueso las masas ó concreciones que presenta, lo cual facilita la distribución y regulariza sus efectos, extendiéndolo después directamente ó mezclado con diversas sustancias como yeso, tierra seca, etc., como debe hacerse con todos los abonos que se emplean en polvo; un poco de sal favorece sus efectos.

La cantidad en que se aplica por hectárea es de 250 kilogramos para los cereales y 400 á 500 para las plantas de huerta y praderas artificiales. No conviene sembrar recién esparcido el guano, á fin de evitar su acción sobre la semilla. Tanto las sequías como las grandes lluvias perjudican, debilitando sus efectos.

En Bolivia y en el Perú es conocido y empleado desde hace muchos siglos, y en Europa comenzó mucho tiempo después á generalizarse, pero en tales términos, que es de presumir que muy pronto queden agotados los depósitos de guano natural hasta hoy conocidos, lo cual es motivo de que se procure producirlo artificialmente, y al efecto son mu-

chas las fábricas que, con el nombre de *guano artificial*, expenden productos de combinación más ó menos semejante á la de los guanos naturales.

10. *Escremento humano ó fentas*.—Dáse el nombre de fentas á las materias fecales del hombre, empleadas como abono, y cuyo aprovechamiento se halla bastante extendido en China, parte de Italia y Francia, Holanda, Bélgica y otros países.

Se obtienen y emplean en estado líquido, constituyendo el llamado *abono flamenco*; ó sólidas y secas, en cuyo caso reciben el nombre de fenta desecada.

La fenta desecada ó poudrette, se prepara depositando las deyecciones del hombre en estanques poco profundos que dejen filtrar las partes líquidas á pozos subterráneos ó á cauces naturales de aguas, y extrayendo después con dragas la materia pastosa que queda en dichos estanques para desecarla extendida en sitios enjutos y elevados. Este procedimiento se critica con razón por la mayoría de los agrónomos como imperfecto, tanto por la gran cantidad de materia fertilizante que se volatiliza y desperdicia, como por las emanaciones perjudiciales que producen tales focos de infección.

La fenta del comercio es pulverulenta, de color moreno, distinguiéndose en su conjunto puntos blancos, que parecen eflorescencias salinas, y es húmeda y untuosa al tacto, con olor empireumático, aunque poco sensible. Pesa de 65 á 67 kilogramos por hectólitro raso, ó 78 kilogramos de la misma medida, colmada.

Otros procedimientos se consideran mejores para obtener la fenta, que no entramos á detallar por la diversidad de operaciones más ó menos complicadas que exigen, y no estar dentro de nuestro plan; sin embargo, diremos que los cálculos admitidos vienen á determinar en 8'2 kilogramos la cantidad de nitrógeno que un adulto escruta al año, y aplicándolo á la población de Zaragoza, admitiendo 100.000 habitantes adultos por ejemplo, resultan 820 toneladas de peso de nitrógeno, que se pierden ó no se utilizan de los escusados del modo más conveniente.

La importancia, pues, de este asunto ha hecho que se procuren aprovechar como abonos las *aguas fecales, en donde se arrojan por las alcantarillas*, para lo cual en diferentes poblaciones se están ensayando diversos procedimientos, que tampoco creemos oportuno explicar por las razones indicadas arriba.

De todos modos para el agricultor estos excrementos pueden ser útiles aplicándolos al cultivo en estado líquido, simplemente mezclados con materias absorbentes, como carbón, tierra, yeso, etc., procedimiento fácil y conveniente, y cuando estén más solidificados tostarlos, y todavía calientes triturarlos para facilitar la pulverización, á fin de que la asimilación por los vegetales sea más rápida y por lo tanto sus efectos.

La caña de azúcar y los cereales que reclaman el nitrógeno, lo encontrarán en este abono, con el cual pronto se deja ver su eficacia.

SEGUNDO GRUPO.

Abonos vegetales.

Comprendemos en este grupo:

1.º *Los abonos verdes.*—Los abonos verdes eran ya conocidos de los antiguos, teniendo partidarios que creen sustituyen con ventaja á los minerales.

Cuando se desea aumentar en la superficie la mayor cantidad posible de principios fertilizantes, deben cultivarse aquellas plantas que toman gran parte de sus elementos de la atmósfera y pocos del terreno. Tales son el altramuz, habas, guisantes, alberjiana y otras de menor importancia, que deben enterrarse en la época de su floración.

Esta práctica se recomienda especialmente para los terrenos arcillosos algo secos, y se realiza pasando primero un rodillo con objeto de tender las plantas y dando después una labor para enterrarlas.

Debe mediar desde este momento hasta la siembra un espacio de tiempo algo considerable, pues de otro modo la germinación se efectuaría en malas condiciones por quedar el terreno muy levantado.

2.º *Restos vegetales.*—La roturación de los prados artificiales produce un abono abundante, por los restos de raíces y hojas que quedan en el terreno y que alcanzan á veces cifras respetables, representando una estercoladura de consideración. Por tal

razón, pueden obtenerse en general, después de una roturación de alfalfa ó trébol, dos buenas cosechas de cereales sin necesidad de abonos supletorios.

Se emplean frecuentemente para abonar las tierras, productos vegetales de muy diverso origen. Entre ellos citaremos las hojas verdes de ciertas plantas, como patatas, nabos, tallos de maíz y de patata, serrin, paja de cereales, etc. Las hojas de los árboles no son el mejor abono, porque suelen al principio perjudicar á la vegetación; lo más ventajoso es emplearlas como cama para los animales, porque cuando ya han sido mezcladas con sus excrementos, y cuando su putrefacción ha comenzado, algunos principios perjudiciales para las plantas desaparecen. Por otra parte, la cal tiene la ventaja de facilitar su descomposición y de reducirlas á mantillo.

Lo mismo podemos decir de las otras hojas y restos de las plantas citadas, que por su pobreza en principios nutritivos no deben utilizarse directamente, sino en compuestos ó mezcladas con el estiércol.

3.º *Las algas.*—Las algas y toda clase de vegetales marinos, son un abono más activo que las plantas terrestres, su descomposición es muy pronta, y puede emplearse recientemente recogidos. Pero esta clase de abonos únicamente en las costas pueden ser aprovechados con ventaja.

Tenemos, por último, residuos vegetales de ciertas industrias que pueden utilizarse, tales como los *orujo*s ó residuos de la extracción del aceite de oli-

va ó de cacahuet, y *fabricación de vino y sidra*; depósitos en las aguas de las fábricas de *almidón ó fécula*, y algunas otras sustancias de menor interés.

También las *plantas de los ríos y las de los bosques* ofrecen un gran recurso en ocasiones, pero éstas es necesario ponerlas antes por cama de los ganados, ó extenderlas en parajes en donde el pisoteo de los animales y las ruedas de los carros dividan y deshagan sus partes duras y leñosas; si después de esto se las hace experimentar la fermentación en un pudriero, todavía será más útil su aplicación.

TERCER GRUPO.

Abonos naturales minerales.

En este grupo incluiremos:

1.º *La fosforita, coprolitos y huesos fósiles.*— Entre los abonos minerales, los que contienen fósforo figuran en primer lugar, y á la cabeza de éstos se halla la *fosforita*. De la composición, yacimientos y propiedades de la fosforita, se ha hablado ya al tratar de las primeras materias, que suministran los elementos necesarios para los abonos; puede utilizarse directamente y lo mismo los coprolitos y huesos fósiles. Para ello hay necesidad de empezar por reducir estas materias á polvo fino, por medio de aparatos de gran potencia, pues ofrecen bastante resistencia á la división, y tamizar y clasificar después el polvo obtenido, que debe ser lo más fino posible, pues cuanto más lo esté, más rápido será su efecto, y además que no siendo el polvo sumamente fino es incompleto el ataque de los fosfatos por el ácido sulfúrico, y queda una buena parte en estado insoluble.

Practicada esta operación, el polvo obtenido puede emplearse de tres modos: 1.º, repartiéndolo directamente en el terreno antes de la siembra: 2.º, extratificándolo con el estiércol para facilitar su asimilación; y 3.º, trasformándolo en fosfato ácido

soluble, en cuyo caso recibe el nombre de *superfosfato*, que debe considerarse como un abono industrial, de cuya operación, sin embargo, haremos luego, aunque nada más sean ligeras indicaciones.

En cuanto á los dos primeros sistemas sólo tenemos que añadir que el segundo debe practicarse preferentemente, pues durante la fermentación del estiércol se forman diversos ácidos orgánicos y carbonato amónico, cuerpos todos que ejercen sobre el fosfato de cal una acción disolvente marcada, preparándolo para su pronta asimilación.

El polvo de fosforita, coprolitos y huesos fósiles debe emplearse en la dosis de 300 á 400 kilogramos por año y hectárea.

La operación industrial para la pulverización de los fosfatos, á que antes hemos aludido, es un problema más difícil que para la de los huesos; una gran parte ó casi la totalidad de las fosforitas de España tienen proporciones notables de cuarzo, arena ó sílice, y en este caso son muy duras y cualquiera que sea la piedra de moler que se emplee, se desgasta y aún se inutiliza en poco tiempo. Las piedras son distintas, según se destinen á la pulverización de los huesos ó á la de los fosfatos.

El primer procedimiento que se empleó para esta pulverización consistió en quebrantarlos por fuertes mazos, pero tiene el inconveniente de emplearse gran esfuerzo y producir escaso resultado.

Otro algo mejor, aunque de resultados tampoco completos, consiste en un aparato formado por un tonel que lleva un travesaño de hierro, y mejor de

acero, con el que hace tijera una palanca giratoria provista de un mango; de este modo se quebrantan los huesos en pequeños pedazos, que después se concluyen de triturar por medio de los mazos. Estos aparatos no se emplean más que en las pequeñas explotaciones y nunca en las fábricas.

En Inglaterra emplean para la trituración de los huesos diversas máquinas de más ó menos potencia, que no describimos por no ser prolijos.

En España se han ensayado con éxito los pulverizadores Carr, modificados por Fombuena, y el mismo triturador Fombuena, constructor en Chamberí (Madrid).

Efectuada la pulverización, la otra operación á que antes nos referimos y la más importante, es la transformación de los fosfatos naturales, sean los huesos ó la fosforita que son insolubles, en fosfatos solubles, y por lo tanto fácilmente asimilables por las plantas.

El fundamento químico de esta transformación es muy sencillo. El fosfato tribásico de cal, que forma los huesos, es insoluble y quitándole parte de la base cal, se transforma en fosfato ácido (superfosfato), que es soluble. La masa al principio queda muy fluída, pero se solidifica al cabo de algunas horas, y se seca suficientemente para poderla partir y reducirla á polvo grueso. El ácido sulfúrico que se añade, se combina con la cal para formar sulfato de cal, y el ácido fosfórico queda parte en fosfato ácido de cal y parte libre. Bajo estas dos formas es inmediatamente soluble en el agua, pero si la cantidad de ácido sulfúrico empleado es insuficien-

te, ó si el fosfato contiene alúmina ú óxido de hierro, lo cual es muy frecuente, se producen entonces reacciones secundarias que disminuyen la solubilidad del ácido fosfórico y la hacen *retrogradar*, porque se forma cierta proporción de fosfato neutro de cal (bicálcico), y fosfatos de hierro y de alúmina que son insolubles, ó muy poco, en el agua. Pero de todos modos si los fosfatos no han sido atacados lo suficiente por el ácido sulfúrico, los que han sido producidos por la reacción, inmediatamente ó con el tiempo son completamente solubles en una disolución convenientemente preparada de citrato de amoniaco, mientras que los fosfatos naturales no atacados, no se disuelven. Sin embargo, la disgregación química que los fosfatos han sufrido por el tratamiento sulfúrico es completa, lo que les hace muy fácilmente absorbibles y asimilables por las plantas.

Los superfosfatos son también de una eficacia mucho más general que los fosfatos. Para obtener los fosfatos precipitados, se disuelven los fosfatos en el ácido clorhídrico diluido en agua, y se precipita la disolución clara por una lechada de cal. Si la operación está bien hecha se obtiene así el fosfato bicálcico casi puro, cristalino, fácil de lavar y completamente soluble en el citrato de amoniaco. Bien ó mal hecha la operación, da una materia que ha sido dividida completamente por la acción química, y cuya asimilabilidad es igual á la de los superfosfatos. Los fosfatos precipitados contienen de 30 á 35 por 100 de ácido fosfórico, correspondiente á 65 á 98 por 100 de fosfato tribásico de cal.

Los superfosfatos pueden ser de riqueza muy variada, según el fosfato de donde provengan y las proporciones de ácido sulfúrico empleadas para producirlos. Las clases corrientes en el comercio contienen de 8 á 20 por 100 de ácido fosfórico soluble en el citrato de amoniaco y 1 á 4 por 100 insoluble.

Es evidente que en los superfosfatos y en los fosfatos precipitados, la unidad de ácido fosfórico tiene un precio más elevado que en los fosfatos básicos. No se debe, pues, recurrir á los fosfatos, sino en las condiciones en que produzcan los efectos que se desean.

Para los abonos completos, una vez obtenido el superfosfato de cal, se procede á mezclarlo con las sales de potasa y con las sales amoniacaes, y al efecto se pulverizan por separado estas dos sales en el aparato Carr, ó en otro cualquiera, toda vez que esta pulverización es muy fácil, y se procede á mezclar el superfosfato con las sales de potasa y de amoniaco en un aparato mezclador.

La proporción de superfosfato de sal de potasa y de amoniaco, es variable según á la clase de cultivos á que se apliquen; en los que se han de emplear para el cultivo de los cereales, domina el superfosfato; en los destinados al cultivo de las leguminosas, de la vid, del tabaco, etc., domina la proporción de potasa.

En general, la fórmula del abono que debe emplearse para cada cultivo se deduce de la composición de sus cenizas, en lo que se refiere á la potasa y al ácido fosfórico; respecto á la cantidad del ni-

trógeno, siempre se debe tener en cuenta el que produce gratuitamente la naturaleza.

En España existen varias fábricas, aunque tienen poca importancia.

En Haro (Logroño), hay montadas dos fábricas de abonos minerales, la una actúa bajo la razón social de Serrano, Marcelino y compañía, la cual se hallaba antes establecida en Madrid; y otra bajo la de Arteche, Francés y compañía.

En Valencia se prepara guano artificial y otros abonos, por la casa Trenor y compañía.

En Calahorra existe otra fábrica establecida por el Sr. Ferrando.

En Fuente Piedra (Málaga) se estaba montando otra de grande importancia, así como en Bilbao.

Y por último, en la Isla Cristina (Huelva), como ya se ha dicho anteriormente, funciona otra de guano artificial, aprovechando los residuos de los pescados.

2.º *El nitrato de sosa.*—Puede emplearse directamente el nitrato de sosa en los terrenos pobres en nitrógeno, pero su precio suele ser en lo general muy elevado, por lo cual se economiza bastante su empleo, que se encuentra más bien reducido á formar parte en la confección de los abonos industriales.

3.º *El nitrato de potasa ó salitre.*—Este nitrato tiene más importancia en Europa, tanto porque el agricultor lo encuentra más fácilmente, como porque suministra á la vez nitrógeno y potasa. Entra también en la confección de los abonos industriales, lo mismo que las sales de las citadas minas de Stass-

furt, de las cuales se ha tratado al hablar de las primeras materias.

4.º *La sal marina.*—Desde los tiempos primitivos la sal marina se ha empleado como abono, y hoy se está haciendo uso por algunos agricultores con grandes resultados. La sal favorece la vegetación y da productos de muy buena calidad.

Los prados que se abonan con sal, tienen gran fama por la cantidad del forraje que dan, pues producen un tercio ó un cuarto más de cosecha, así como por su calidad; y por otro lado, las reses, sobre todo las lanares, cuando pastan en ellos, son de carne mucho más sustanciosa.

Debe emplearse únicamente en los terrenos arcillo-calcáreos, fértiles y frescos ó algo húmedos, y mejor si contienen cierta cantidad de despojos vegetales y animales, es decir, humus ó mantillo, pues en los silíceos y secos puede ser perjudicial por quemar las plantas, como suelen decir algunos labradores. Empléese, pues, principalmente para los arcillosos que son á la par calizos, y como en estos terrenos no suele faltar la humedad, la sal, gracias al elemento calizo, se convierte poco á poco en una sustancia acre y activa, ó sea en sosa, que ejerce sobre las plantas los mismos efectos que la potasa contenida en las cenizas de madera; así es que reuniendo la tierra las convenientes condiciones de humedad, porosidad y principios calcáreos, es lo mismo que si se las echase ceniza, porque la sal no puede permanecer en presencia de la cal, de la humedad y el aire, sin convertirse en sosa.

Faltando la cal en el terreno, la sal no ejerce efecto alguno apreciable en el cultivo. El medio de evitar este inconveniente sería añadirle greda ó cal, haciendo una composicion ó mezcla con el doble de su peso de una de las dos sustancias indicadas; humedeciéndola convenientemente, se llegará de este modo á convertir la sal en sosa, que aprovechará á todas las tierras, cualquiera que sea su naturaleza. Esta composicion puede esparcirse sobre la tierra á razón de mil kilogramos por hectárea. También hay quien emplea para este caso mil kilogramos de cal apagada y 300 de sal común para la misma extensión.

En los terrenos que se hallan en las condiciones que se requieren, la sal es conveniente desleirla en agua, usándola á razón de 350 kilogramos también por hectárea. Otros la emplean en su estado natural, en una dosis de 400 á 500 kilos, incorporándola á la tierra medio año antes de hacer la siembra ó plantación de los vegetales que hayan de cultivarse, y algunos también al mismo tiempo de la siembra de los cereales, forraje, etc.

Otro medio hay también de utilizar la sal, sin los inconvenientes que puede presentar un empleo desconsiderado. Consiste en añadirla á los fiemos, como se hacía en la antigüedad, á razón de 10 kilos por metro cúbico de fiemo. Si se adoptase la precaución de hacer comer á los animales los alimentos mezclados con sal, no habría necesidad de salar los fiemos, ni preparar compuestos de cal y sal, porque la sal administrada á los animales, pasa á

los orines y excrementos, de tal modo que enriquece los fiemos, ejerciendo su influencia sobre los campos sin perjudicar jamás.

Además de hacer la sal el efecto de abono, desempeña también el papel muy importante de asimilar ciertos elementos nutritivos que contiene, como el ácido fosfórico y la potasa, que son indispensables al desarrollo de la mayor parte de las plantas.

No sólo es muy beneficiosa la sal para los prados, según se ha dicho al principio, sino también para el cultivo de la remolacha. Se ha observado asimismo que sirve para combatir las enfermedades de algunas plantas. Un viticultor la empleó disuelta en agua, á razón de un kilogramo por 25 litros de agua, y con esta disolución roció las raíces de cepas filoxeradas, que resultaron por tal procedimiento vueltas á la vida. También con el uso de la sal desaparece la enfermedad que ataca á las patatas. Es, por lo tanto, muy natural se recomiende su empleo á los agricultores, además por la ventaja del poco precio á que pueden obtenerla.

5.º *Las cenizas de turba, carbón de piedra.*—Las cenizas de estas sustancias, así como las de todos los combustibles minerales, son asimismo abonos muy excelentes, que aplicados en dosis convenientes y en circunstancias bien estudiadas, dan siempre muy buenos resultados.

6.º *Las cenizas de vegetales.*—Suelen ser las cenizas de vegetales excelentes abonos alcalinos y fosfatados cuando no han sido lavadas, pues de lo contrario pierden el carbonato alcalino y sólo obran

como abonos fosfatados; suelen repartirse directamente sobre el terreno ó extratificarlas en el estiércol, siendo este último medio el preferible porque favorecen y regularizan la fermentación. Lo mismo puede decirse de las demás cenizas. La dosis media en que pueden emplearse es de veinte y cinco hectólitros por hectárea.

7.º *El hollín.* — El hollín, por la mucha cantidad de carbono que contiene, además de otras sustancias de diferente naturaleza que se le unen después de reducidas á vapor, constituye uno de los mejores y más adecuados abonos para toda clase de terrenos. Por su misma complejidad de composición podría ser considerado como un abono mixto, pero por su relación con el carbón y las cenizas se indica en este lugar. En Inglaterra, donde es muy fácil proporcionarse grandes cantidades de esta sustancia, lo emplean hace mucho tiempo los labradores en la proporción de 36 hectólitros por hectárea, y hacen tal estimación de él, que regulan una cuarta parte de tonel de hollín como igual á un carro de basura.

No necesita preparación alguna para emplearlo, pues basta repartirlo sobre la tierra con la simiente ó echarlo después sobre las plantas, como suele hacerse con la ceniza para que produzca su efecto.

Consíderase mejor el que se forma en las chimeneas donde se guisa, como más oleoso, que no el de las que solo sirven para calentarse que se considera más alcalino, empleándose mejor el primero para las tierras sueltas y el alcalino para las frías y húmedas; además que por su amargura ó sabor

ingrato ahuyenta los gusanos que se anidan en las plantas.

8.º *Cenizas negras del sulfuro de hierro.*—Estas cenizas tienen también aplicación como materias fertilizantes y su acción es muy variada, obrando á la vez como enmienda y como abono, puesto que á la par que modifican la composición química del suelo (acción de los abonos), modifican sus propiedades físicas (acción de las enmiendas).

En efecto, las cenizas negras del sulfuro de hierro influyen: 1.º Por su color negro mate en el caldeamiento del terreno: 2.º La combustión paulatina del sulfuro de hierro encerrado en ella, aumenta el calor de la tierra y produce electricidad: 3.º La acción producida por los sulfatos de hierro y de alúmina, sales ambas solubles en el carbonato de cal contenida en el terreno, da lugar á la formación de sulfato de cal y al desprendimiento del ácido carbónico que ejerce gran influencia en la nutrición de los vegetales.

9.º *El yeso.*—El yeso ó sulfato de cal se encuentra en la naturaleza en dos estados diferentes: anhidro, en masas muy duras, compactas y poco abundantes; é hidratado, ó sea unido á una cantidad fija de agua de cristalización, constituyendo grandes yacimientos en las capas superiores de los terrenos de sedimento, de donde se extrae con el nombre de *yeso crudo*.

Cuando se somete á una temperatura de 115º á 120, en hornos á propósito, pierde parte de su agua de cristalización y se denomina *yeso cocido* ó *yeso*

vivo, y en esta forma es como se emplea para abonar la tierra.

La utilización de esta materia como abono, data solamente de mediados del siglo pasado.

Su introducción en América, donde se hace un consumo considerable como materia fertilizante, fué debido al ilustre físico Franklin, quien para demostrar los buenos efectos del yeso escribió en un prado de alfalfa ó trébol de las cercanías de Washington en gruesos caracteres con polvos de dicha sustancia: *Esto ha sido enyesado*, y á la primavera siguiente el relieve que formaban las plantas, así abonadas, permitía leer iguales palabras por su extraordinario desarrollo. De experimentos repetidos resulta que debe preferirse el empleo del yeso crudo al del yeso cocido, siendo indispensable en uno y otro caso pulverizarlo perfectamente.

El yeso suministra cal al terreno y es el que mejor puede suministrársela á éste, porque aunque poco, es algo soluble en el agua, aproximadamente dos gramos por litro, mientras que el carbonato y el fosfato tribásico son completamente insolubles.

Pero el yeso parece ejercer otra acción beneficiosa, además de influir por la cal que lleva el terreno; esta acción fertilizante del yeso no es, sin embargo, general, sino que se halla limitada á ciertas plantas de la familia de las leguminosas, como son la alfalfa, el trébol, el pipirigallo y el guisante, por eso produce tan excelentes efectos en las praderas artificiales sembradas de estos vegetales.

También produce un efecto beneficioso muy mar-

cado en los cultivos de tabaco, cáñamo, lino, maíz y otros menos importantes; mas para que sus efectos sean bien notados conviene que el terreno sea fértil y no muy húmedo.

Se aplica el yeso en primavera, de madrugada ó en días nebulosos ó después de una lluvia menuda, para que al espolvorear con él las plantas se quede adherido á ellas. La dosis en que suele emplearse es de tres hectólitros por hectárea.

Cuando se mezcla con los estiércoles fija los gases amoniacales muy volátiles que éstos desprenden. Por eso cesa el olor de algunas aguas súcias con sólo echar unos puñados de él y agitando después convenientemente.

El yeso obra absorbiendo el carbonato amónico existente en la atmósfera y reteniendo el que se desprende.

10. *Marga*.—La marga es una mezcla natural de arcilla y caliza íntimamente ligadas hasta el punto de que en la recogida con la punta de un alfiler hallamos estos dos elementos, teniendo también algo de arena silícea; y obra física y químicamente como todas las sustancias incorporadas al suelo.

Puede considerarse también como abono calizo y como tál se utiliza, al mismo tiempo que como enmienda ó mejoramiento de los terrenos; da muy buenos resultados en los terrenos abundantes de limo, y la propiedad que tienen las margas de desmoronarse y reducirse á polvo espontáneamente cuando se las deja al aire libre, las hace muy apreciadas porque su aplicación es muy económica.

Fecunda y abona todos los suelos, aun los más estériles.

Se halla debajo de la tierra á distinta profundidad, pero no suele pasar de cuatro metros, y una vez encontrada, el banco que forma es muy abundante, la mejor sale á trozos como las piedras blandas de las canteras y se deshace al aire.

Hay marga blanca, negra, amarilla y parda. Conviene extraerla durante el otoño, y durante las heladas del invierno echarla en los campos que se quiere abonar, colocándola en montones pequeños.

Los efectos de este abono se manifiestan de una manera visible al año siguiente de echado en la tierra. Quince años después conviene repetir la operación.

De esta manera y á favor de buenas labores se logra mejorar de un modo extraordinario los terrenos y convertir en excelentes los medianos. Mullidos además y aligerados éstos, dejarán de endurecerse y de apelmazarse, y los sueltos, ligeros ó arenosos recibirán una consistencia apropiada para que en unos y otros las raíces del trigo encuentren facilidad para extenderse, lo que contribuirá de un modo notable al aumento de las cosechas.

La proporción que se aconseja puede incorporarse en secano, en terreno arcilloso que no contenga arena para destinarla al cultivo del trigo, es un 30 por 100 de marga con otro 30 por 100 de arena del suelo laborable, mezclado todo con buen estiércol de caballeriza; en terreno de regadío de la misma calidad, para que sirva al mismo fin, bastará con

un 25 por 100 de cada sustancia, y en cuanto al terreno suelto y arenoso de secano puede darse á la marga la proporción del 40 por 100 por sí sola, pues en este caso no se le ha de dar con mezcla alguna; siendo el terreno de la misma índole de regadío puede alcanzar la marga hasta el 60 por 100, con lo cual se conseguirá también un excelente terreno para trigo.

Los antiguos decían de la marga que era la sustancia de la tierra misma.

11. *La cal.*—La cal ú óxido de calcio puede ser también considerada como abono y como enmienda.

Cuando un terreno está cargado de materias orgánicas, tales como las hojas de los árboles, ramas y yerbas, conviene adicionarle cal, pues de este modo se descomponen más pronto dichas sustancias, al mismo tiempo que se colocan en condiciones de ser absorbidas por las plantas, nutriéndolas convenientemente.

Si la cal se emplea viva, su acción descomponente alcanza mayores proporciones, pues llega á atacar los terrenos arenosos y de arcilla, contribuyendo mucho á poner á disposición de las plantas la sílice soluble de que tanto necesitan las cañas de cereales, y las sales de sosa y de potasa sobre todo tan generalizada en el reino vegetal.

La cal viva arrojada en la tierra en seguida se convierte en caliza, ó sea en carbonato de cal, pero al verificarlo produce mil efectos de descomposición, por lo cual se utiliza también para los enterramientos en masa en los campos de batalla, á fin

de evitar las lentas descomposiciones que suelen traer epidemias.

En los suelos de demasiada humedad se emplea también para dejarlos en competente estado para la vegetación, destruyendo los ácidos perjudiciales que haya contraído el suelo por razón de ella, pero sólo en la cantidad necesaria, para no privarlo de toda humedad, sino de la perjudicial y excesiva.

El mejor método de emplearla es esparcirla en polvo, viva ó sin apagar, sobre el terreno, envolviéndola inmediatamente para que el viento no se la lleve, ó ya mezclándola antes con estiércoles pingües y crasos, y también cubrir el terreno con una capa de estiércol de paja larga á medio fermentar.

Puede aplicarse la cal en cantidad que no exceda del 10 por 100 de la tierra, y en esta forma es muy útil para los terrenos fríos y compactos.

12. *La arcilla como abono.*—La gran importancia que la arcilla debe merecer al agricultor en algunos casos, es el motivo de que nos ocupemos de ella. Ya se sabe que hace también el doble efecto de enmendar ó mejorar las tierras, y por otro lado el de abono, por los elementos minerales que aporta. No nos detendremos en describirla por ser sustancia tan conocida de todos. Se halla siempre en cualquier suelo que sea, á más ó menos profundidad, y en ocasiones en su superficie.

Cuando á un terreno que carece de arcilla se le añade ésta en proporción conveniente, no solo lo mejora, sino que hace también el papel de un buen abono. En las tierras ligeras, sueltas y arenosas

obra maravillosamente. A todos los terrenos que están en estas condiciones conviene, y á todos los climas, tanto de regadío como de secano. El tiempo más oportuno para emplear la arcilla es el otoño y el invierno, á fin de que las lluvias y los hielos vayan deshaciéndola para que se incorpore mejor en la tierra, y á la primavera siguiente con el arado se completa la mezcla.

Cuando un terreno carece enteramente de esta sustancia y se quiera destinar al cultivo del trigo, se le puede añadir hasta un 75 por 100, pero para el cultivo de los árboles de fruto, así como el de la cebada y avena, le es suficiente con un 40 por 100.

En Inglaterra se emplea la arcilla desde el siglo pasado para fortificar las tierras poco consistentes, y al efecto utilizan para ello una arcilla cualquiera, con cuyo procedimiento las más débiles han llegado á producir por más de 20 años hermosos trigos.

No sólo Inglaterra, sino también sus colonias han conseguido mejorar extraordinariamente la agricultura, utilizando la greda ó arcilla, la cal y el cascajo, según así refieren algunos agrónomos.

La calcinación de la arcilla por el procedimiento de los llamados *hormigueros*, pone también en condiciones de mayor fertilidad á las mismas tierras arcillosas, frías y húmedas. Como tiene la propiedad de retener el agua hasta un 20 por 100 de su peso, una vez saturada de ella la arcilla se hace impermeable, y cuanto más pura es, mayor cantidad embebe y más fuertemente se endurece á la acción del calor, siendo estos los principales motivos de su esterilidad.

Y 13. *La arena como abono.*—De la misma manera que la arcilla, por su parte la arena tiene también aplicación como enmienda y como abono, pero se diferencian en sus cualidades, pues mientras en la arcilla domina el carácter absorbente y tenaz, en la arena lo es el permeable y divisor. Esta se utiliza contra la demasiada tenacidad de las tierras arcillosas, es decir, cuando se desean efectos contrarios á los que producen las mismas.

La falta de humedad es la única causa de la esterilidad de la arena, así que con mezclarse con estas tierras arcillosas se asegura más la fertilidad.

En Irlanda y otros países hacen fértiles sus tierras gredosas, esparciendo por encima arena marina en proporción determinada.

Como la arena gruesa no forma cuerpo por faltarle coesión, es conveniente que la que se haya de emplear sea lo más fina posible. La dosis hasta el 25 por 100 en los terrenos arcillosos que no la contengan, es su mejor proporción; y para los calcáreos les bastará un 12 á 15 por 100, siempre que el suelo no exceda de un 30 por 100 de arcilla combinada.

CUARTO GRUPO.

Abonos naturales mixtos.

En este grupo se comprende:

1.º *El estiércol.*—A la cabeza de este grupo figura el estiércol, y su empleo es el más general y por lo común el más ventajoso á la vez. Es una mezcla de deyecciones de especies diversas de animales y de las materias vegetales ó minerales que les sirven de cama, formando la base de las materias fertilizantes, considerándose el abono más importante, tanto por las condiciones agrícolas que lleva consigo su producción, como por su composición compleja tan propia á su general aplicación en las más variadas circunstancias.

Por desgracia son rarísimas las explotaciones en que se puede producir todo el necesario para mantener la fertilidad de sus campos, dejando por lo tanto un déficit que á toda costa debe procurar llenar el agricultor, pues sus cosechas dependerán en cuanto á la abundancia de la cantidad que se emplee.

Debe, pues, considerar los demás abonos como un suplemento, pues en la mayoría de los casos el que nos ocupa se ha de mirar como la base principal de su explotación.

La cantidad y la calidad de los estiércoles depende de la especie de animales que los producen; de

la calidad y cantidad del alimento consumido; de la naturaleza de la cama y de la manera de emplearla, y de su buena preparación y conservación.

Los excrementos de ovejas y los de caballo ó mulo, sobre todo los primeros, son los más activos y convienen mejor en las tierras compactas y frías; los de cerdos y bueyes, lo son mucho menos y por eso se deben aplicar á las arenosas, calizas y calientes, aunque generalmente se emplean mezclados.

Cuanto más bien nutrido está el ganado da mayor cantidad de estiércol y mejor en calidad, y los animales que no salen nunca de los establos, producen mayor dosis que los que se destinan al pasto y al trabajo.

Hay plantas, como la patata, que requiere el estiércol fresco ó poco podrido, y otras como el trigo ó la remolacha que lo exigen mucho, y como en este caso obra rápidamente, su acción es menos duradera; por otro lado, la excesiva putrefacción de los estiércoles produce siempre pérdidas que conviene evitar; de todos modos debe enterrarse tan pronto como es conducido á las tierras.

Vamos á dar por terminado lo relativo á este género de abonos, prescindiendo de las teorías acerca de la manera de prepararlos y la cantidad en que deben emplearse, y decir únicamente dos palabras sobre los principios que contiene el jugo del estiércol.

El líquido que escurre de los estercoleros contiene en disolución y suspensión materias salinas y orgánicas, éstas bastante ricas en principios nitro-

genados, y constituidas aquéllas por sulfatos, cloruros y carbonatos de diversas bases.

Para apreciar la riqueza fertilizante del jugo de un estiércol, se emplea el *densímetro*, en la inteligencia de que es menor cuanto más se aproxima á mil, marcando la orina pura 1,030 á 1,045, y si se añade agua desciende el aparato en el líquido en que esté sumergido.

Como resultado de diversas experiencias, se ha formado el siguiente cuadro:

	ORINA del ganado vacuno	ORINA del ganado lanar
Densidad en estado de pureza.	1,026	1,044
Idem disuelta en un volumen de agua.	1,011	1,024
Idem id. en dos id. id.	1,007	1,012
Idem id. en tres id. id.	1,004	1,006
Idem id. en cuatro id. id.	»	1,002

En Suiza se emplea un líquido preparado en la siguiente forma: 250 kilogramos de hierbas fermentadas, que se mezclan en 60 hectólitros de agua, un kilogramo de ácido sulfúrico y otro de ácido clorhídrico. Se deja reposar durante un mes, y luego se emplea con ventaja en abonar los prados, en cantidad de 860 hectólitros por hectárea de terreno.

2. *Las barreduras de calles.*—El producto de las barreduras de las calles en las grandes poblaciones, constituye un abono enérgico, que es empleado generalmente en algunos puntos por los horticultores.

Formado por una mezcla de materias muy diver-

sas, como restos de vegetales y animales, huesos, cenizas, escrementos de animales, etc., encierra principios nutritivos muy variados, lo cual hace que produzca un efecto muy marcado y general sobre las plantas cultivadas, pero es necesario dejar que fermente algún tiempo, á fin de evitar la acción perniciosa del hidrógeno sulfurado que al principio se desprende.

Tratadas también con un poco de cal, si tienen mucha materia orgánica y se desea emplearlas pronto, se acelera su descomposición amontonándolas al efecto, obteniendo como queda dicho una materia tan fertilizante que puede suplir y aun sustituir ventajosamente al estiércol.

3.º *Compuestos.*—Se da el nombre de compuestos á las mezclas de sustancias minerales y orgánicas de diverso origen, que se van colocando por lechos alternados, procurando que el producto obtenido esté en relación con la naturaleza del terreno y planta sobre que haya de obrar.

En los compuestos destinados á terrenos arcillosos, se procurará, por lo tanto, que contengan principios calcáreos, como restos de construcción, margas, yeso, etc., estratificándolos con estiércol, restos vegetales ó animales, barreduras, etc.

Si hubieran de emplearse en terrenos sueltos, se hace predominar entre las materias térreas las que sean algún tanto arcillosas ó compactas.

Estos compuestos se dejan también fermentar regándolos de tiempo en tiempo, ya con el líquido que filtra á través de ellos, ya con lejías y aguas sucias,

lo cual acelera su fermentación y aumenta al propio tiempo su valor nutritivo.

Y 4.º *El humus ó mantillo.*—El humus es una sustancia negruzca, untuosa al tacto, de un olor pestilente y procede de los restos de vegetales y animales más ó menos descompuestos que existen en el suelo, y si bien el mantillo se considera por algunos como elemento constitutivo de éstos, se emplea también como abono por sus principios fertilizantes; aun cuando debe entenderse que no es un alimento especial de los vegetales, sino que tiene la ventaja de presentar á éstos en un estado de divisibilidad conveniente para su asimilación, razón por lo cual son muy estimadas por los agricultores las tierras que contienen mantillo. Este al descomponerse da de un modo especial mucho ácido carbónico, como todos los abonos orgánicos, cuya acción es una de las que no pueden suplir los abonos minerales, y modifican además convenientemente las propiedades físicas de los terrenos.

El humus ó mantillo es la sustancia que absorbe más oxígeno, combinándose con él para formar el indicado ácido carbónico.

Las otras tierras se limitan á absorberle, pero sin combinarse con él. Los suelos humíferos están caracterizados por su excesiva acidez, así es que la cal que la destruye produce en ellos efectos extraordinarios.

El humus ó mantillo abunda mucho en los terrenos vírgenes.

Queda ya terminado nuestro trabajo. En esta forma lo presentamos, aun cuando no se ajuste enteramente á las condiciones exigidas, puesto que con el sistema general de abonos que exponemos creemos comprender también el caso especial á que debía concretarse.

Si por el medio excogitado pudiera obtenerse lo que con tanto interés se propone la respetable Sociedad Económica, quedarían también cumplidos nuestros deseos; sin embargo, aun así quizá encuentre deficiencia para que llene sus altos fines: quisiéramos desde luégo, ya que no en todo, siquiera en algo, poder contribuir á satisfacer la ansiedad general de la agricultura, que espera recursos de salvación en sus actuales infortunios, y la de esa ilustrada Corporación que con tanto desvelo procura buscarlos, para luégo poder ser la bienhechora que con mano pródiga proporcione su alivio.

Del superior criterio del Jurado esperamos el fallo.

