

El sistema *Rochdalle* consiste en colocar en los recipientes portátiles cenizas para que absorban las materias fecales; se añade ácido sulfúrico para saturar el amoniaco, carbón en polvo y se deseca la mezcla al aire libre.

El mejor procedimiento de letrinas móviles es sin disputa el de Goux. Para aplicar este sistema el asiento del retrete ha de estar formado por una tabla movable que se pueda abrir y cerrar lo mismo que el cajón de una mesa. Debajo de la abertura del retrete se coloca, suspendido por sus dos asas, un tonel cuyo fondo y paredes se hallen revestidas de sustancias absorbentes. Para formar el almohadillado que guarnece interiormente el tonel se emplea un molde de la misma forma que éste, pero más pequeño. Introducido el molde en el hueco que queda entre éste y las paredes del tonel, se colocan bien apretadas las materias absorbentes, se saca el molde y el tonel está ya en disposición de ser colocado debajo de la tapa del retrete. Una vez lleno de materias fecales, se sustituye por otro y se le lleva al terreno que se ha de abonar ó se descarga en depósitos adecuados.

Goux recomienda para revestir los toneles la turba, las barrederas de habitaciones, las pajas y otros residuos vegetales, el yeso y la creta, añadiendo á todas estas sustancias el 3 por 100 de sulfato de hierro y polvo de carbón vegetal. Estas materias absorbentes y desinfectantes evitan los olores desagradables y la pérdida de elementos fertilizantes.

La mezcla de las deyecciones con sustancias absorbentes diversas da lugar á abonos que han recibido nombres distintos; entre ellos se encuentran el *negro animalizado* y el *taffo*.

El *negro animalizado* consiste en una mezcla íntima de las materias fecales procedentes de las letrinas con turba muy negra. Se obtiene de una manera análoga á la empleada para la confección de los morteros de cal que se usan en las construcciones. Se dispone la turba mezclada con tierra en montones provistos de una cavidad en el centro, donde se vierten las deyecciones, y por medio de una larga batidera se mezclan con la turba y con la tierra. La masa resultante se deja secar y después, pulverizada y tamizada, se aplica como abono en dosis de 12 á 15 hectolitros por hectárea.

El *taffo* es el resultado de mezclar las deyecciones con barrederas de calles ó con otras materias análogas por medio de ama-

sadoras mecánicas; á la mezcla se le da la forma de ladrillos que se espolvorean con cal para facilitar el transporte; para repartir este abono se pulverizan los ladrillos. El *taffo* que fabricaba en otro tiempo la Compañía de los Altos Hornos de Francia contenía además humus de jardín y polvo de fosfato de cal fósil.

Aprovechamiento de las aguas fecales de las alcantarillas en el riego directo.—Existen en nuestro país, principalmente en Valencia, Murcia, Cataluña y Andalucía, obras de alcantarillado, que se atribuyen á los árabes, destinadas unas á conducir las aguas sucias de las letrinas hasta los muladares que se hallan extramuros de las poblaciones, donde se dejan desecar, y empleadas otras, como sucede en Jaén y en otros puntos, para llevar las aguas fecales á los puntos de desagüe de las fuentes, donde se diluyen, sirviendo después para el riego de las huertas. Se puede afirmar, por consiguiente, que la conducción de las aguas fecales por alcantarillas para ser empleadas en el riego directo existe en España desde muy antiguo.

Pero donde la utilización de las deyecciones humanas diluídas en agua, por medio de una canalización completa, tuvo lugar por primera vez parece que fué en Inglaterra, en 1856, en la granja de Vaujours, cerca de Bondy. La instalación, verificada por Moll y Mill, costó 45.000 francos, y el ensayo no dió, desde el punto de vista financiero, provechosos resultados.

A pesar de esto, el sistema ha sido empleado en mayor ó menor escala en Londres, París, Berlín, Hamburgo y otras poblaciones para regar ciertas extensiones de tierras dedicadas al cultivo.

Este procedimiento no se puede aplicar si no se dispone de suficiente cantidad de agua para que las deyecciones, conducidas por una canalización subterránea, vayan muy diluídas. En este caso es el sistema más simple que se puede emplear en las grandes poblaciones para el aprovechamiento de las materias fecales, y aunque no deja de ofrecer peligros para la salud pública, siempre resulta más higiénico y más beneficioso para la agricultura que el dejar perder las deyecciones para que vayan á inficionar las aguas de los ríos y puedan desarrollar enfermedades en las comarcas por donde atraviesan.

Ultimamente se ha puesto en práctica este procedimiento en Reims. Las aguas del alcantarillado de la población son condu-

cidas por dos grandes acueductos, uno que recibe las aguas de la parte alta de la villa y el otro las de la baja. Las primeras van á parar á un depósito desde el cual se distribuyen por el terreno que han de regar; las segundas llegan á otro depósito donde por medio de bombas son elevadas á la altura conveniente para regar las tierras más altas; las tierras más bajas reciben el agua sobrante de las regadas por los dos depósitos. La distribución de las aguas se hace por medio de tres redes de tubos, una para las tierras altas, otra para las intermedias y la tercera para las más bajas; la longitud total de la primera es de 9 kilómetros, la segunda de 8 y la tercera de 10. La red comienza por un tubo de 1,20 metros de diámetro que se bifurca en otros de 0,80, después siguen otros de 0,60, 0,40 y por fin de 0,30; éstos terminan en unos depósitos muy pequeños provistos de varias aberturas por donde salen las aguas inmundas para distribuirse por los regueros principales del terreno, pasan luego á los secundarios y, por último, á los surcos abiertos entre los lomos donde se encuentran las plantas. Las regueras y los surcos se disponen de modo que el agua llegue á las raíces sin tocar al resto de la planta; es decir, que el riego se verifica por filtración. Un canal que rodea á toda la extensión regable y cuyo fondo está cerca de dos metros más bajo que el terreno, recoge las aguas sobrantes después que han servido para el riego. Las aguas, que al empezar á circular por las regueras principales son negras, sucias y dañinas, puesto que contienen todas las inmundicias de la población, llegan al canal de desagüe, después de haberse filtrado á través del terreno, limpias, claras y cristalinas y en excelentes condiciones de potabilidad.

La aplicación de este procedimiento de utilización de las materias fecales resulta bastante cara; pero de esta manera se libran las poblaciones de las aguas inmundas y no se infestan los ríos inmediatos.

También se pueden utilizar las aguas fecales de las alcantarillas por el procedimiento de Mr. Wicksteed. Según este ingeniero inglés, la adición de una pequeña cantidad de lechada de cal á las aguas fecales produce un precipitado fácil de recoger, que permite clarificarlas rápidamente, desinfectarlas y extraer en poco volumen la mayor parte de los principios fertilizantes. Este procedimiento, puesto en práctica en Leicester, ciudad de 65.000

habitantes, ha proporcionado anualmente 4.500.000 kilogramos de materias fertilizantes al estado sólido. Hervé-Mangon, que ha repetido este procedimiento en París, ha demostrado que bastan 4 ó 5 decigramos de cal pura por litro de aguas fecales para precipitar rápidamente todas las materias en suspensión y más de la cuarta parte de las sustancias disueltas. Pero, según parece, el valor fertilizante de las materias obtenidas no compensa los gastos que exige el empleo de este procedimiento; al estado seco contienen, al máximo, de 1 á 1,5 por 100 de nitrógeno y 4 á 6 de fosfato de cal. No se conoce ningún medio práctico de precipitar el amoniaco, que existe en proporción relativamente elevada, ni la potasa. Además, el líquido clarificado contiene notables cantidades de cuerpos fermentescibles, perjudiciales desde el punto de vista higiénico.

Sistema de canalización tubular y neumática.—Todos los sistemas enumerados dejan bastante que desear, tanto con relación á la higiene como desde el punto de vista de la utilización de las materias fecales; ninguno evita por completo el desprendimiento de gases fétidos, con frecuencia cargados de miasmas y de gérmenes de enfermedades que se distribuyen por las habitaciones y por las calles, con grave peligro de la salubridad de las poblaciones. El único que satisface todas las exigencias es el *sistema diferencial* de Liernur, ó *sistema de canalización tubular y neumática*.

Este sistema consiste en una red de tubos de hierro de 14 á 15 centímetros de diámetro que parte de una estación central situada extramuros de la población y se ramifica por el interior de ésta para comunicar con las letrinas por medio de los tubos de caída que tienen las casas. En el momento en que las deyecciones llegan á la base del tubo de caída que parte de la letrina pasan, por medio de una válvula de cerradura automática, á un pequeño depósito que comunica con la cañería. Poderosas bombas hidroneumáticas situadas en la estación central que se halla fuera de la población enrarecen el aire de los tubos y vacían la cañería arrastrando por aspiración las materias fecales para arrojarlas en depósitos ó estanques de mampostería.

Las materias acumuladas en estos depósitos colectores se venden á los agricultores, que las emplean por el método flamenco ó para preparar compuestos fertilizantes. Pero es preferible, como se hace en París, desecarlas inmediatamente de recogidas,

en máquinas especiales, para transformarlas en una *poudrette* de excelente calidad.

Este sistema recoge las inmundicias sin ninguna molestia para los habitantes, evita la infección del aire, del suelo y de las aguas públicas y permite sin pérdida alguna la utilización agrícola de todos los residuos de las poblaciones; satisface, por consiguiente, todas las exigencias higiénicas y agrícolas. No es tampoco caro ni complicado; el diámetro de los tubos de conducción es reducido y no obliga á abrir costosos canales y los gastos de entretenimiento son de poca consideración. En Amsterdam, donde se halla establecido desde hace veinte años con excelente resultado, no cuesta este servicio más que 72,5 céntimos por año y por habitante, comprendiendo el interés y la amortización de los gastos de instalación. Con parecidos resultados funciona en Berlín, Viena, Praga y Florencia, así como en París, donde lo instaló en 1882 el ingeniero Berlier.

Orinas.—Por lo general se utilizan mezcladas las deyecciones humanas sólidas y líquidas, según hemos visto; pero también se pueden aprovechar las orinas de los urinarios públicos teniendo cuidado de diluirlas en agua. Las orinas son más ricas en materias fertilizantes, especialmente en nitrógeno, que los excrementos sólidos.

Cuando las orinas se hallan expuestas al aire experimentan la acción de un *fermento* que las descompone. El producto principal de esta descomposición es el carbonato de amoníaco, sustancia muy volátil y rica en nitrógeno que al agricultor interesa conservar.

Se evita la volatilización del carbonato de amoníaco añadiendo á las orinas diferentes sustancias que transforman el carbonato de amoníaco en sales amoniacaes más fijas, y por consiguiente más fáciles de conservar. Las cantidades que de estas sustancias se deben añadir á cada hectolitro de orina fresca para su conservación son las siguientes:

De 40 á 50 gramos de yeso,
ó de 40 á 50 gramos de sulfato de sosa,
ó de 35 á 40 gramos de caparrosa verde,
ó de 35 á 40 gramos de sulfatos brutos de zinc y de magnesia,
ó de 30 á 40 gramos de ácido clorhídrico,
ó de 12 á 15 gramos de ácido sulfúrico.

Las dos últimas sustancias se aplican al natural; la segunda y la tercera, después de haberlas mezclado con un poco de agua, y la primera y la cuarta finamente pulverizadas. Después de aplicadas se agita vivamente la mezcla, repetidas veces si se trata del yeso.

La mezcla de los sulfatos brutos de zinc y de magnesia, además de ser una de las sustancias más eficaces, tiene la ventaja de no enrojecer los urinarios, como sucede con la caparrosa verde, que es la que primeramente se había empleado.

Tratadas las orinas por estas sustancias, se pueden conservar en los depósitos, sin pérdida de amoníaco, todo el tiempo que sea necesario si se tiene cuidado de añadir, á medida que se van reuniendo nuevas cantidades de orinas, nuevas dosis proporcionales de la sustancia desinfectante y conservatriz.

Para facilitar el transporte de las grandes cantidades de orina que pueden suministrar los talleres, las cárceles, los hospitales y los colegios, aconseja Mr. Stenhouse añadir á la orina fresca una lechada de cal, en tanto que se obtiene un precipitado. Escurredo y desecado este precipitado constituye un abono muy eficaz y de fácil transporte.

Mr. Boussingault ha propuesto otro medio de recoger á la vez los fosfatos de la orina y una gran parte del amoníaco que se forma durante su putrefacción. Consiste en verter una disolución de muriato de magnesia. Se agita la mezcla después de esta adición. Al cabo de cuatro ó cinco días la orina se hace lechosa, y á partir de este momento se forma un depósito de fosfato de amoníaco y de magnesia que aumenta rápidamente; el depósito concluye de formarse al cabo de un mes á lo más. Se escurre la parte líquida y el depósito se deseca al aire ó al sol. Este depósito, que asciende próximamente al 7 por 1.000 del peso de la orina tratada, es uno de los abonos más poderosos para los cereales y otros cultivos, pues contiene los dos principios más útiles á la vegetación: el nitrógeno y el ácido fosfórico.

Los dos procedimientos que acabamos de indicar sólo son ventajosos cuando el transporte de las orinas es caro ó difícil. Cuando los establecimientos que proporcionan las orinas están próximos á las explotaciones agrícolas y la cuestión del transporte es asunto secundario, es preferible emplear las orinas al estado líquido sin preparación alguna, ó cuando más adicionadas con los

sulfatos brutos de zinc y de magnesia para evitar el desprendimiento de los vapores amoniacales.

No conviene emplear las orinas al natural sobre las praderas y cultivos herbáceos, porque el carbonato de amoniaco que se desprende corroe y desorganiza las hojas y brotes tiernos y puede hacer perecer las plantas. Se evita este inconveniente añadiendo á las orinas cuatro veces su volumen de agua. De esta manera se pueden aplicar ventajosamente sobre las praderas naturales y artificiales en primavera y en dosis que varían de 100 á 300 hectolitros por hectárea, según la riqueza del suelo y la del abono.

Las orinas diluídas en agua se aplican en Flandes sobre las praderas artificiales, alternando su empleo con el del yeso; los resultados obtenidos son altamente satisfactorios.

Las lechugas y las coles adquieren con este abono dimensiones extraordinarias.

Si en vez de emplear las orinas sobre las praderas ó los cultivos verdes, se aplican sobre los barbechos antes de la última labor que precede ó que acompaña á la siembra, no hay necesidad de diluirlas en agua; pero conviene, para retrasar su descomposición y evitar la pérdida de los productos volátiles, labrar el terreno inmediatamente de aplicado el abono. Con esta precaución la descomposición es menos rápida y los productos volátiles van siendo absorbidos y retenidos á medida que se producen por la capa de tierra que cubre el abono.

Los abonos llamados *uratos* no consisten más que en orinas tratadas por el yeso y solidificadas. Se obtienen añadiendo 16 ó 17 kilogramos de yeso á cada hectolitro de orina; se bate la mezcla, se deja reposar y después se separa la parte líquida, que no se utiliza; la parte sólida desecada y triturada se emplea como abono.

Deyecciones de los animales.—Todas las deyecciones de los animales domésticos pueden emplearse como abono, unas directamente, las otras destinándolas á la confección de los estiércoles. Los excrementos del ganado caballar, vacuno y de cerda no son sino muy raramente y en casos excepcionales empleados solos como materias fertilizantes; lo más frecuente es que entren en la composición del estiércol; por eso dejaremos el tratar de ellos para cuando nos ocupemos de este abono. No su-

cede lo mismo con los excrementos del ganado lanar y cabrío y con las deyecciones de las aves de corral; estas materias excrementicias se utilizan directamente como abono y de ellas nos vamos á ocupar.

Sirle.—Las deyecciones del ganado lanar y cabrío reciben el nombre de *sirle*. Los excrementos de las ovejas y de las cabras ofrecen buenas condiciones de fertilidad aplicados directamente sin más preparación que la que efectúa el ganado al pisotearlos.

Para aplicar este abono se rodean con redes sostenidas por estacas las tierras que se quieren abonar. Dentro del espacio cercado se encierran los rebaños durante la noche para que el ganado deposite las deyecciones y deje el terreno abonado.

Las tierras que se han de abonar deben ser preparadas previamente por una labor que dé soltura al suelo y lo haga más permeable á las orinas y á los excrementos de que ha de quedar impregnado. Después de la salida del ganado se dará otra labor para enterrar las deyecciones y evitar las pérdidas que de lo contrario se originarían por marcharse á la atmósfera parte de los principios fertilizantes.

La extensión del terreno limitado por las redes variará con el número de animales; generalmente se calcula poco menos de un metro cuadrado por cabeza.

Este procedimiento de abonar las tierras se denomina *majadeo*. Se practica durante la primavera, el verano y parte del otoño, hasta que las noches son demasiado frías y pueden alterar la salud de los animales. La duración del majadeo para cada tierra es de una á dos noches, según la cantidad de abono que se quiere aplicar.

El majadeo produce un efecto doble: abona el suelo y da firmeza á las tierras ligeras por el pisoteo del ganado; puede, pues, considerarse como abono y como enmienda, pero su acción como abono es predominante.

Conviene de preferencia el majadeo á las tierras ligeras y secas; en las compactas, sobre todo si son algo húmedas, además de comunicar excesiva tenacidad al suelo, ya demasiado compacto por sí mismo, podría ser causa de enfermedad para el ganado.

Se aplica especialmente en el cultivo de los tubérculos y de las plantas industriales; no conviene á los cereales porque podría

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
1525 MONTERREY, MEXICO

originar la inclinación de los tallos. Se emplean 600 kilogramos por hectárea. Cada 100 ovejas pueden abonar regularmente 4 áreas de terreno en cada noche.

Los efectos del majadeo no duran más allá de un año.

Esta práctica evita el acarreo y la distribución del abono; debe, por lo mismo, reservarse para las tierras lejanas ó poco accesibles, donde sería costoso el transporte de materias fertilizantes.

También se aplica como abono la sirle acumulada en los apriscos ó corrales de campo donde permanecen de noche las ovejas y las cabras. Las deyecciones, que forman una capa comprimida por el pisoteo del ganado, se llevan directamente á las tierras que se han de abonar.

Palomina.—Las deyecciones de todas las aves pueden servir de abono, pero las más empleadas son la palomina y la gallinaza.

La *palomina*, ó excremento de las palomas, es un abono muy activo, por lo que debe usarse con precaución; contiene de 8 á 9 por 100 de nitrógeno y gran cantidad de fosfatos. Este abono es caro; sin embargo, su empleo resulta beneficioso en el cultivo de las huertas y en el de las plantas industriales. Se aplica en dosis de 20 á 25 hectolitros por hectárea y se distribuye á voleo en los días nublados ó lluviosos, mezclada con algo de yeso ó tierra arcillosa.

Debe emplearse la palomina antes de que fermente, para evitar las pérdidas que la putrefacción ocasiona. Para ello conviene limpiar con frecuencia los palomares y aplicar inmediatamente el abono extraído, ó si esto no es posible, conservarlo en un lugar seco recubierto de una capa de tierra también seca mezclada con yeso crudo.

La costumbre de dejar amontonadas las deyecciones durante todo el año en los palomares es perjudicial, porque da lugar al desarrollo de multitud de insectos que atormentan á los volátiles y se produce en el montón de excrementos gran cantidad de gusanos que ocasionan la muerte de la mayor parte de estas aves; además, el amontonamiento del abono provoca una fermentación que debilita su energía.

Conviene extender en los palomares, á manera de cama, paja, serrín, restos de lino ó de cáñamo, tierra ó arena; de esta manera se aumenta la cantidad del abono, y la mezcla puede perma-

necer durante más tiempo sin inconveniente en el palomar, especialmente en invierno. En el resto del año la mezcla debe extraerse con tanta más frecuencia cuanto mayor sea el calor; una ó dos veces al mes por lo general.

Gallinaza.—Los excrementos de las aves de corral consti-
yen la *gallinaza*. Este abono no ofrece tan buenas cualidades fertilizantes como la palomina, á causa de la alimentación de estas aves, más compleja y menos escogida que la de las palomas; su actividad es también menor. Puede, sin embargo, reemplazar á la palomina aplicándola en doble cantidad.

Generalmente se destina este abono á los jardines; únicamente se aplica á las huertas y cultivos industriales cuando se produce en cantidad considerable, como sucede en los establecimientos de gallinicultura. Cerca de Bruselas existe uno de estos establecimientos destinados al cebo mecánico de los pollos, que cuenta cerca de 700 de estas aves. La alimentación intensiva y los cuidados empleados para recoger los excrementos influyen en la cantidad y sobre todo en la calidad del abono obtenido en estos establecimientos. Los compartimentos donde se hallan los pollos están dispuestos de modo que los excrementos caen, sin adherirse á las plumas, directamente al suelo sobre una capa de arena que absorbe las partes líquidas. Cuando se extraen los excrementos se espolvorean, para evitar las pérdidas de amoniaco, con un 10 por 100 de yeso, que se mezcla íntimamente con la gallinaza, resultando un abono homogéneo, sin olor, de aspecto gris, seco y pulverulento, que puede ser repartido fácilmente á voleo ó por medio de máquinas.

Guano.—El guano es el resultado de la acumulación durante largo tiempo de las deyecciones y restos de ciertas aves marinas llamadas *guaneras*. El guano forma depósitos de mucho espesor situados en muy diversos puntos del globo, y principalmente en las costas del Perú y de Bolivia.

Esta sustancia, empleada desde muy antiguo como abono en el litoral de los dos países citados, no comenzó á usarse en Europa hasta 1840. Los maravillosos resultados obtenidos en Inglaterra, primer país europeo que lo empleó, demostraron su valor fertilizante y llamaron la atención de los agricultores. De Inglaterra se extendió á las naciones del continente, y desde esta época la importación de guanos de todas procedencias ha aumentado sin cesar.

Al principio no se conocían en Europa más que los guanos del Perú, de Chile y de Bolivia; los depósitos de las islas Chinchas (Perú), evaluados en 1844 por Francisco de Rivero en 30 millones de metros cúbicos, fueron principalmente los que suministraron por espacio de más de treinta años el guano necesario para el consumo del mundo entero.

Pero apenas había comenzado en Europa la importación del guano americano, cuando se descubrieron depósitos inmensos en la costa Sudoeste de Africa, en las dependencias de la colonia del Cabo de Buena-Esperanza, en las islas Ichaboë, Angra Pequeña, Malaca, etc.; y aunque este guano africano era de calidad inferior al del Perú, bien pronto fueron agotados los depósitos. Posteriormente se ha encontrado guano en muy distintos puntos del globo, tales como las Antillas, Méjico, varias islas del Océano Pacífico, Australia, Costas del Labrador y de la Patagonia, etc., etc.

A pesar del descubrimiento de estos numerosos depósitos, la importación en Europa se elevó de tal manera que se agotaron casi completamente las masas enormes de guano de las islas Chinchas, y el Gobierno del Perú se vió obligado á permitir la explotación de otros depósitos considerables situados en sus costas, principalmente en las islas de Guanape, Macabi, Ballestas, Lobos, Pabellón de la Pica y Bahía de la Independencia. Las islas de Guanape y de Macabi sobre todo son las que han suministrado modernamente la mayor parte del guano consumido en Europa.

Aunque la composición de los guanos de distinta procedencia es muy diversa, todos ellos contienen *nitrógeno*, *ácido fosfórico* y *potasa*. El nitrógeno se halla principalmente al estado amoniacal; el ácido fosfórico se encuentra en gran parte al estado de fosfato básico de cal, pero también contiene algo de fosfato ácido, y la potasa en forma de sales alcalinas. El guano contiene, como se ve, los tres elementos de fertilidad que más escasean en las tierras, y en estado fácilmente asimilable, lo que explica la bondad y rapidez de sus efectos; pero el valor fertilizante del guano es debido principalmente al nitrógeno y al ácido fosfórico, porque son los elementos que se encuentran en más abundancia en este abono. La riqueza de los guanos en estos dos principios es muy variable, y esto ha dado lugar á la división de los guanos en *nitro-guanos* ó guanos amoniacales y *fosfo-guanos* ó guanos terrosos.

Los nitro-guanos son más ricos en nitrógeno; se distinguen por su color amarillo rojizo y su olor fuertemente amoniacal. Los fosfo-guanos contienen menos nitrógeno y mayor proporción de fosfatos; su olor es menos subido que el de los anteriores á causa de su menor riqueza en sales amoniacales, y son menos apreciados. Los primeros se consideran como abonos nitrogenados y los segundos como abonos fosfatados.

La diferente proporción de nitrógeno y de fósforo que los guanos contienen es debida á su variada procedencia, porque mientras en los climas secos los guanos conservan los compuestos nitrogenados, en las regiones lluviosas son disueltos y arrastrados por las aguas. Así se observa que los nitro-guanos proceden de países secos, como el Perú y Bolivia, mientras que los fosfo-guanos son originarios de países lluviosos, como Chile, Patagonia, Ecuador, Méjico, Cuba, islas del Océano Pacífico y costas de África.

Trataremos en primer lugar de los guanos nitrogenados.

Conviene ante todo advertir que los guanos brutos del Perú no gozan en la actualidad de la estimación que tuvieron en otro tiempo: veamos á qué se debe esta decadencia.

A causa de la misma estimación de que ha disfrutado este abono, los depósitos de guano han sido objeto de una incesante extracción que ha concluído por agotar la mayor parte de los depósitos de guano ricos en nitrógeno existentes en el Perú, tales como los de las islas Chinchas y otros que proporcionaban guanos que contenían de 12 á 14 por 100 de nitrógeno y 12 de ácido fosfórico. Agotados estos depósitos, ha sido necesario, como hemos dicho, explotar otros menos ricos en nitrógeno: los guanos del Perú que actualmente llegan á Francia procedentes de las islas de Lobos, Huanillos, Pabellón de la Pica y Bahía de la Independencia, contienen de 5 á 8 por 100 de nitrógeno y de 10 á 16 de ácido fosfórico. Como se ve, la proporción de nitrógeno de los guanos ha disminuído de una manera considerable. Estos guanos menos ricos en nitrógeno carecen además de homogeneidad, á pesar de lo cual su precio ha aumentado. La decadencia en calidad, la falta de homogeneidad y, por otra parte, el haberse vendido durante mucho tiempo sin la garantía de su riqueza, si no los han desacreditado por completo, han hecho perder á los guanos brutos del Perú gran parte de la estimación extraordinaria.

ria que en otro tiempo disfrutaron. Su empleo directo como abono ha disminuído considerablemente, sobre todo desde la fabricación de los guanos disueltos, de que luego trataremos, de composición homogénea y de riqueza garantizada.

Sin embargo, los guanos brutos del Perú empiezan á reconquistar su antigua importancia desde que los consignatarios los expiden desprovistos de impurezas sin valor agrícola, finamente pulverizados y con una garantía de riqueza en nitrógeno de 4 á 7 por 100 y de 12 á 20 de ácido fosfórico, que es una proporción muy conveniente para ciertos cultivos, además de que el agricultor no tiene necesidad de verificar la reducción á polvo y el tamizado que de otra manera se vería obligado á ejecutar. La potasa que estos guanos contienen y que se eleva próximamente al 3 por 100 no se tiene en cuenta, sin embargo de que en ciertas tierras gran parte de los efectos del guano se debe á esta sustancia.

El guano del Perú conviene á toda clase de terrenos, especialmente á los arenoso-arcillosos, permeables y bien trabajados. Conviene también á toda clase de cultivos, pero se emplea de preferencia para los cereales, plantas industriales y en las huertas. La dosis varía de 250 á 400 hectolitros por hectárea, según los cultivos y la manera de emplearlo. Se puede aplicar solo, pero teniendo en cuenta las dosis relativamente pequeñas que se emplean conviene mezclarlo, para aumentar el volumen y facilitar su distribución, con tierra seca, mantillo, cenizas ó, mejor aún con yeso; así mezclado se fijan al mismo tiempo sus productos volátiles y se evita su acción corrosiva sobre las semillas. En Inglaterra se asocia al polvo del carbón de piedra; también se emplea frecuentemente mezclado al estiércol; en las huertas se suele aplicar desleído en agua, en la proporción de un puñado por regadera y regando las plantas cada ocho días. Se reparte el guano á voleo mezclado con la semilla ó echando cierta cantidad al pie de cada planta, y también, según hemos dicho, mezclado al agua de los riegos. Se esparce generalmente en otoño, excepto en los prados, donde se reparte en primavera después del primer corte. Es indispensable incorporar íntimamente al suelo este abono por medio de labores cuidadosamente practicadas.

El guano es el más enérgico de los abonos conocidos, pero

por la misma rapidez con que es asimilado sus efectos son poco duraderos; su acción es sobre todo extraordinaria y rápida cuando llueve después de haberlo empleado. Su elevado precio es causa de que su aplicación se limite á los cultivos que dan productos de más valor. En España no se usa más que en las provincias de Levante y en algunas del Mediodía.

El guano, en igualdad de elementos fertilizantes, es siempre superior á un abono químico artificial, á causa del estado de íntima mezcla en que se hallan sus elementos.

El guano suele ser falsificado: convendrá analizarlo antes de comprarlo ó, por lo menos, adquirirlo de casas respetables que garanticen su composición.

La decadencia en calidad del guano, su falta de homogeneidad, el no garantizarse su riqueza y el agotamiento de la mayor parte de los criaderos del Perú ha originado la creación en Londres, Amberes y Hamburgo de grandes establecimientos destinados á transformar el guano en un producto de composición homogénea y siempre constante. En dichos establecimientos se somete el guano bruto del Perú á la acción del ácido sulfúrico y se obtiene un producto denominado *superfosfato de guano* ó guano disuelto de Ohlendorff. Por este procedimiento se consigue que los dos elementos principales del guano del Perú, el nitrógeno y el ácido fosfórico, se hallen en una forma más soluble y por consiguiente más eficaz que en el guano en bruto, y que ejerzan una actividad igualmente rápida para que produzcan todos sus efectos en el menor tiempo posible. El producto ofrece una composición constante (7 por 100 de nitrógeno y de 9 á 10 de ácido fosfórico soluble en el agua), es homogéneo y pulverulento, lo que hace más fácil su distribución, y contiene, como hemos dicho, los dos elementos esencialmente activos, el nitrógeno y el ácido fosfórico, en una forma más soluble y por tanto más eficaz que el guano bruto del Perú.

Sin embargo, se ha observado que en las tierras arenosas y especialmente en los suelos muy pobres en cal, el guano bruto es superior al disuelto; y aunque este último puede competir con ventaja con los superfosfatos amoniacales, á causa de la mezcla íntima de sus elementos, su acción no es superior á la mezcla que se obtiene cuando se enriquece en nitrógeno el guano bruto con el sulfato de amoníaco, como suele verificarse con frecuencia.

Todo lo que acerca del guano hemos dicho hasta ahora se refiere, según dijimos, al guano del Perú, ó mejor dicho, á los nitro-guanos; pero además de éstos circulan por el comercio otros guanos de valor fertilizante inferior al del guano propiamente dicho. Estos otros guanos, que se designan ordinariamente con la denominación de fosfo-guanos ó guanos fosfáticos por la proporción elevada en que se encuentra el ácido fosfórico, deben considerarse como abonos fosfatados; su efecto sobre la vegetación es muy poco marcado, por lo que conviene al agricultor no confundirlos con los nitro-guanos. Su riqueza en fosfatos es de 50 á 80 por 100 y rara vez contienen más de 4 por 100 de nitrógeno.

Uno de los guanos fosfatados que en mayor cantidad se exportan es el llamado *guano de las islas Baker* (Océano Pacífico). Consiste casi exclusivamente en fosfato de cal básico; contiene de 33 á 40 por 100 de ácido fosfórico y de 0,5 á 0,75 de nitrógeno; se exporta unas veces en estado pulverulento y otras en forma de aglomerados de una dureza pétreo. Otro guano fosfatado análogo, pero siempre en polvo, se exporta de las costas de Bolivia con el nombre de *guano de Megillones*.

Rara vez se emplean estos guanos al estado bruto, debido á que su ácido fosfórico no puede ser prontamente asimilado; se les transforma en superfosfatos tratándolos por el ácido sulfúrico. Estos superfosfatos de guanos contienen 18 á 20 por 100 de ácido fosfórico soluble en el agua, mientras que los superfosfatos de carbón de huesos no contienen más que 16 y los de polvo de huesos 12 próximamente. Sin embargo, los superfosfatos *dobles* de las fosforitas, obtenidos por un procedimiento especial, son más ricos en ácido fosfórico activo que los superfosfatos preparados con estos guanos, pues contienen 25 y hasta 40 por 100 de ácido fosfórico soluble en el agua, además de 4 á 6 por 100 de ácido retrogradado. Inútil es decir que los superfosfatos obtenidos con otros guanos fosfatados tienen una composición análoga al preparado con el guano de las islas Baker.

También puede utilizarse como abono el *guano de murciélagos* que se encuentra en algunas grutas y el de ciertas aves que pernoctan en crecido número en las galerías de las simas y en las grietas de las rocas. El guano de murciélagos se halla en la isla de Cuba, en algunas islas del Océano Indico, en las de Bahama,

y especialmente en ciertas grutas de Arkansas y Texas, donde los excrementos de estos animales, mezclados con sus cuerpos, restos de insectos y tierra, forman depósitos que alcanzan en una sola excavación á 20.000 toneladas.

En Cerdeña, en el Piamonte, en la Argelia y en el Jura existen grutas que contienen grandes cantidades de excrementos de murciélagos, que se explotan para las necesidades agrícolas.

El guano de murciélagos es de un color que varía entre el moreno claro y el moreno oscuro y de olor débilmente amoniacal; su composición es muy variable, según la región en que viven los insectos de que se alimentan casi exclusivamente estos quirópteros. Así el procedente de Arkansas contiene 8,80 por 100 de nitrógeno y 3,76 de ácido fosfórico, mientras que el de Bahama contiene 1,08 de nitrógeno y 15,20 de ácido fosfórico.

De todos modos, el guano de murciélagos es enérgico y no conviene aplicarlo en exceso.