

potásicas. En este caso constituyen abonos completos, pues los orujos reemplazan al nitrógeno, que de otra manera hay que pedir á los nitratos ó al sulfato de amoníaco, y proporcionan además al suelo cierta cantidad de materia orgánica que, según muchos agrónomos, debe intervenir en las mezclas de abonos químicos.

Se emplean estos orujos como abonos complementarios en dosis de 500 á 1.000 kilogramos por hectárea. Se reparten pulverizados y á voleo, antes de la siembra ó después de la recolección, y algunas veces con las semillas; pero como por muy bien prensados que estén contienen siempre cierta cantidad de aceite, es conveniente aplicarlos de quince á veinte días antes de la siembra, para que las materias grasas no impidan la acción del agua sobre la semilla y se retrase la germinación.

Los orujos, como todos los abonos orgánicos, tienden á dar soltura á las tierras fuertes y consistencia á las ligeras.

En Lille, d'Arras, Marsella y Burdeos, que son los principales mercados, se venden estos orujos en tabletas de 0^m,35 de largo por 0^m,15 de ancho, que pesan cada una 1 kilogramo á 1^k,200. También se venden en fragmentos y pulverizados. Conviene adquirirlos en tabletas ó fragmentos, porque pulverizados se prestan á la falsificación.

Casi todo lo que acabamos de decir de los orujos de semillas oleaginosas se puede aplicar al orujo de la aceituna.

La *pulpa de las manzanas* procedente de la fabricación de la sidra se emplea también como abono. Desecada al aire contiene por término medio 0,60 por 100 de nitrógeno y abunda en sales potásicas. Se mezcla con cal para neutralizar su acidez y acelerar además la descomposición de la celulosa ó leñoso, que se hallan siempre en gran cantidad en esta materia. Tratada de esta manera, el empleo de la pulpa es ventajoso sobre las praderas naturales. En Normandía se entierra frecuentemente al pie de los manzanos y perales. Esta mezcla de pulpa de manzanas y cal favorece especialmente el desarrollo de las leguminosas en las praderas. Se emplea asimismo, mezclada con cal y también con yeso, estratificada con el estiércol. Sirve igualmente de alimento al ganado.

Las *pulpas de la remolacha y de la caña de azúcar* contienen sustancias fertilizantes. Pueden servir de alimento al ganado y tam-

bién de abono, directamente ó mezcladas con los estiércoles.

Las *espumas de defecación* que se producen en las fábricas de azúcar contienen nitrógeno, ácido fosfórico y sobre todo cal. El mejor modo de emplearlas consiste en asociarlas á otras materias para formar compuestos fertilizantes.

Las *heces y gérmenes de la cebada* empleada en la fabricación de la cerveza contienen próximamente los dos tercios de nitrógeno y de ácido fosfórico existentes en la cebada trabajada, y parte de la potasa.

El agua procedente del *enriado* del lino y del cáñamo contiene gran cantidad de materias resinosas ricas en principios nutritivos (potasa y ácido fosfórico).

En los residuos de la fabricación del *almidón* queda toda la albúmina de la harina y otras varias sustancias.

El agua procedente de la obtención de la *fécúla* contiene principios nutritivos solubles, y puede emplearse para regar las praderas ó los compuestos fertilizantes.

El *alpechín* ó agua sucia de la obtención del aceite debe llevarse al estercolero, ó mezclado con agua ó con tierra se puede emplear para abonar los olivares.

Por último, hasta el *serrín* tiene valor como abono.

Todos estos residuos, y en general todos los abonos vegetales, ofrecen el inconveniente de que los gastos de aplicación y preparación los hacen inaceptables en la mayor parte de los casos, además de que no dispensan del empleo de otros abonos.

II.—*Abonos animales.*

La extraordinaria actividad y el vigor que las materias fertilizantes de origen animal comunican, por lo general, á la vegetación, son debidos á su composición y á la rapidez con que se descomponen. Aunque la composición de estas sustancias es variable y compleja, contienen siempre en proporción relativamente considerable el nitrógeno y, con frecuencia, el fósforo en cantidad apreciable. Proporcionan, por tanto, al vegetal con relativa abundancia los dos elementos que más escasean en el terreno, y á esto se debe su valor agrícola. Por la rapidez con que se descomponen estas sustancias, quedan en breve tiempo á disposi-

ción del vegetal todos los elementos nutritivos que contienen: su acción es, pues, rápida, pero por lo mismo de corta duración. Sus efectos apenas se dejan sentir, en general, más allá de la cosecha á que directamente se aplican, y en algunos casos desaparecen antes de que la planta llegue á su completo desarrollo. La corta duración de sus efectos hace preferible el empleo de estas materias sobre los cultivos de plantas que se desarrollan con rapidez, como el cáñamo, maíz y algunas especies forrajeras; y el elevado precio que ordinariamente alcanzan no permite aplicar estas sustancias más que sobre cosechas que den productos de mucho valor.

Las materias fertilizantes procedentes del reino animal son muy numerosas. Las que con más frecuencia se emplean como abonos son las siguientes:

- 1.º *Animales muertos.*
- 2.º *Sangre desecada y pulverizada.*
- 3.º *Despojos de mataderos.*
- 4.º *Residuos de pesquerías.*
- 5.º *Residuos de fabricación de productos animales.*
- 6.º *Huesos.*
- 7.º *Negro animal.*
- 8.º *Materias fecales del hombre.*
- 9.º *Deyecciones de los animales.—Guano.*

Excepto los huesos y el negro animal, que son *abonos fosfatados*, todas estas materias se consideran como *abonos nitrogenados*.

Animales muertos.—La higiene y los intereses agrícolas recomiendan no abandonar, para que se pudran al aire libre, los cadáveres de los animales de trabajo y de todos los domésticos en general; deben aprovecharse, puesto que contienen elementos fertilizantes.

Los agricultores que utilizan como abonos los cuerpos de estos animales se limitan por lo general á enterrarlos en el estercolero ó directamente, sin ninguna preparación, en las tierras de cultivo. Estos procedimientos son en extremo defectuosos, porque dejan marchar á la atmósfera gases útiles á las plantas. Para evitarlo conviene proceder de la siguiente manera:

Cuando se trata de animales que no han muerto de enfermedad contagiosa, se comienza por despojarlos del pellejo y aun de los cascotes y crines, si se pueden vender bien; se les extrae la grasa

que encierran sus tejidos, porque esta sustancia influye poco en su valor como abono, y se les priva también de todos los despojos utilizables en otras industrias. Lo que queda del animal se deposita en una zanja bastante profunda y abierta en el mismo terreno que se quiera abonar, espolvoreándolo con cal viva para activar su descomposición; y para absorber y retener los gases que se desprenden, especialmente el amoníaco y el carbonato amónico, se cubre con una capa de tierra arcillosa, después se pone encima otra de yeso y se concluye de llenar la zanja con la misma tierra extraída. Transcurrido algún tiempo, se extrae el esqueleto y se reparte como abono el contenido de la zanja, en la proporción de unos cuatro metros cúbicos por hectárea.

Además de esta preparación, que pudiéramos llamar agrícola ó rural, se emplean procedimientos industriales para utilizar como abono y en grandes cantidades los cuerpos de los animales muertos. Estos procedimientos, que sólo pueden emplearse en los grandes centros de población, son muy variados; pero las operaciones que generalmente comprenden son las siguientes:

- 1.ª *Maceración ó cocción por el vapor de agua.*
- 2.ª *Prensado.*
- 3.ª *Desecación al aire libre ó en estufas de aire caliente.*
- 4.ª *Trituración ó molienda.*

Sometiendo los cuerpos de los animales muertos á estas operaciones se fabrican los abonos que circulan en el comercio con los nombres de *carne seca pulverizada*, *harina de carne*, etc.

Un procedimiento industrial muy empleado en las fábricas de abonos de París consiste en sangrar y despojar los animales muertos, introduciéndolos después en grandes cajas, herméticamente cerradas, que pueden contener hasta 30 y 36 caballos y que están en comunicación con un depósito de agua productor de vapor. Se someten los animales á la acción del vapor de agua hirviendo durante un espacio de tiempo suficiente para producir la cocción completa de los animales (diez y ocho á veinticuatro horas), transcurrido el cual se sacan, se separa la carne, se seca, primero al sol y después en estufa de aire seco, y se pulveriza, obteniéndose un abono muy rico en nitrógeno (13 por 100, según Subeiran), de excelente calidad, que se usa en dosis de 500 kilogramos por hectárea para los cereales.

Los huesos se utilizan como veremos más adelante.

En el fondo de las cajas queda una masa líquida en la cual se pueden distinguir tres partes: una superior formada por la grasa, otra intermedia procedente de la condensación del vapor, cargada de gelatina, y la inferior compuesta de sangre y restos de masas carnosas. La grasa se separa con grandes cazos ó cucharas y se destina á la industria; la capa intermedia puede emplearse en la confección de la cola, y las materias restantes se mezclan con turba carbonizada ó tierra buena y se expenden al comercio ó se utilizan directamente como abono. La sangre obtenida al sangrar los animales se aprovecha como indicaremos más tarde.

Otro procedimiento es el de Boucherie. Consiste en someter los animales muertos á la acción del ácido clorhídrico en caliente, obteniéndose una papilla fácilmente divisible en dos partes: una formada de materias sólidas, que contiene hasta el 10 por 100 de nitrógeno, y otra líquida, cuya acidez se neutraliza, si es preciso, con caliza ó fosfatos naturales, que se usa mezclada con el agua de los riegos. Este procedimiento es bastante aceptable, pero tiene el inconveniente de resultar algo caro.

Los cadáveres de los animales muertos de enfermedades contagiosas pueden utilizarse como abono, empleando el procedimiento recomendado por Aimé Girard en una comunicación presentada á la Academia de Ciencias de Francia y á la Sociedad Nacional de Agricultura del mismo país, y que vamos á resumir.

Los cadáveres de los animales muertos de enfermedades contagiosas, y particularmente de carbunco, constituían un obstáculo serio para la agricultura. Hace todavía pocos años se recomendaba el enterrarlos; pero después de los últimos trabajos de Pasteur sobre la vitalidad de los gérmenes del carbunco y de su vuelta á la superficie del suelo por intermedio de las lombrices, se ha reconocido que el enterramiento no constituye de ninguna manera un obstáculo á la propagación de la enfermedad. Para evitar esta propagación hay que apelar á otros procedimientos que determinen la destrucción de todos los elementos virulentos que contiene el cadáver del animal.

Para esto se ha recomendado en estos últimos tiempos, por una parte la combustión de los cadáveres, por otra despedazar el cuerpo del animal, cocer su carne á la temperatura de 100 gra-

dos y utilizar la carne así cocida en la alimentación de los cerdos. Claro es que aplicados en toda su integridad con rigor científico, estos dos procedimientos tienen un valor indiscutible; pero muchas personas temen que en la práctica una combustión incompleta, una cocción á temperatura poco elevada, dejen subsistir el germen del contagio.

El procedimiento indicado por Aimé Girard convierte por completo en materia soluble el animal sin necesidad de despedazarlo y determina al mismo tiempo la muerte de todos los elementos virulentos, permitiendo obtener de la materia así tratada un provecho apreciable aunque modesto.

Consiste este procedimiento en disolver en *frio* en el ácido sulfúrico concentrado el cadáver del animal, para utilizar en seguida el líquido obtenido en la producción de un superfosfato de cal nitrogenado.

El jarabe negro, ácido y nitrogenado, obtenido por la disolución de los cadáveres tratados de esta manera, no contiene ningún elemento virulento. El ácido sulfúrico nitrogenado, que marca 43 grados próximamente, conserva, á pesar de la presencia de la materia animal disuelta, toda su aptitud para atacar los fosfatos de cal naturales, al mismo tiempo que, por su riqueza en 0,80 próximamente de nitrógeno y 0,50 por término medio en ácido fosfórico soluble, aporta á la preparación del superfosfato elementos de fertilidad no despreciables.

Sangre desecada y pulverizada.—La *sangre desecada* procedente de los mataderos constituye un abono muy enérgico. La sangre fresca no puede ser utilizada directamente, porque se corrompe con rapidez; pero se la mezcla con sustancias que la absorban, como la turba, el carbón, la tierra fina y caliente ú otras materias porosas, y también con yeso ó cal; se deja secar la mezcla y se emplea después como abono.

También puede aprovecharse la sangre desecándola de la manera siguiente, como se hace en París: la sangre de los mataderos de París, cuya producción alcanza anualmente 300.000 toneladas, se recoge con cuidado en cuanto se matan los animales. Se agita fuertemente antes de su enfriamiento para que se precipite la fibrina y evitar la coagulación ulterior. La fibrina recogida se prensa y forma tortas que se desecan; después se pulveriza y se aplica como abono ó se añade á la otra parte de la sangre.

El líquido desfibrinado, que es negruzco y oliente, se deposita en una serie de cubas sometidas á la acción del vapor acuoso. El vapor eleva bien pronto la temperatura de la sangre á 60 grados, la albúmina se coagula, arrastrando con ella la materia colorante, y el líquido se espesa cada vez más.

La masa fluida y caliente que resulta se coloca en pequeños sacos de tela, que se depositan sobre una plataforma en capas separadas por cañizos y se someten á la acción de la prensa. Por la presión se extrae un líquido casi incoloro que contiene las sales solubles de la sangre y que no se utiliza. La materia que permanece en los sacos se halla en forma de tortas delgadas negruzcas que se desecan en estufas y toman un aspecto vítreo y una textura dura y frágil. Se las pulveriza en seguida en molinos á propósito, el polvo se mezcla á la fibrina también pulverizada obtenida previamente, y se obtiene un abono muy apreciado en el mercado por su riqueza en nitrógeno, que se coloca en toneles para ser expedido al comercio.

La coagulación de la sangre por el calor cuando se verifica en grande escala es causa de infección; esto ha obligado á emplear otros procedimientos menos perjudiciales para la salud pública.

En la actualidad la sangre desfibrinada se coagula generalmente por medio del sulfato de peróxido de hierro, empleado en disolución á 45 grados Baumé y en la proporción de 5 litros por hectolitro de sangre. Se obtiene una masa amarilla que se puede prensar. También se coagula la sangre por la cal viva ó el cloruro de manganeso, residuo de las fábricas de papel. El empleo del cloruro de manganeso es económico y permite obtener un abono excelente que retiene con más fuerza el nitrógeno que la sangre coagulada por el calor.

La sangre desecada ó *harina de sangre* obtenida de la manera indicada contiene cuando no está adulterada de 12 á 15 por 100 de nitrógeno y 1 por 100 solamente de ácido fosfórico; es de acción rápida y se incorpora con facilidad á la tierra arable. Ofrece el aspecto de un polvo oscuro de olor fuerte y repulsivo. Se puede emplear pura en dosis de 300 á 600 kilogramos por hectárea. Se aplica especialmente en las colonias, pues da excelentes resultados sobre la caña de azúcar, el café y el algodónero. Sobre los cereales da también resultados notables.

Por su pobreza en ácido fosfórico, rara vez se emplea solo este

abono; ordinariamente se le asocia al negro animal, á los fosfatos, á la turba, etc. También se asocia á veces á los huesos frescos y la mezcla se somete á la acción del ácido sulfúrico para obtener superfosfatos nitrogenados que conviene desecar bien. Con 500 kilogramos de sangre desecada y 200 de superfosfatos ha obtenido Mr. Robert, por término medio, 32 hectolitros de trigo por hectárea.

La sangre desecada se presta fácilmente al embalaje, al transporte, á la distribución á mano ó con máquina; en una palabra, á todas las manipulaciones que exige su empleo agrícola.

Desperdicios de mataderos.—Los desperdicios que dejan las reses degolladas en los mataderos (masas intestinales, varias vísceras, secreciones é inmundicias) deben recogerse y emplearse como abono, llevándolos al estercolero ó sometiéndolos á operaciones análogas á las indicadas para los animales enteros; esto es, enterrándolas ó empleándolas para la obtención de abonos concentrados.

Estos abonos convienen á toda clase de terrenos y cultivos, especialmente á los cereales.

Residuos de pesquerías.—Los residuos (escamas, espinas, cabezas, despojos carnosos, etc.) que se obtienen en las fábricas de salazón y conservas de pescados constituyen excelentes abonos, conocidos con los nombres de *ictioguanos* ó *guanos de pescado*, que al estado seco contienen de 10 á 12 por 100 de nitrógeno, además de una cantidad notable de fosfato y sales alcalinas.

Estos abonos se emplean de preferencia en las regiones inmediatas al mar. Sin embargo, no es conveniente su empleo más que cuando la preparación industrial á que han sido sometidos les ha privado completamente de las materias aceitosas que contenían. El aceite y la grasa, que no son de ninguna utilidad en los abonos, pueden emplearse en otras industrias, mientras que el polvo obtenido después de la extracción de estas materias, la desecación y la trituración es muy rico en materias fertilizantes: el polvo de pescado desecado contiene 12 por 100 de nitrógeno y 14 de fosfatos.

Se puede aplicar el abono de pescado sobre los cereales en vegetación al principio de la primavera. En los suelos cretáceos ó calcáreos es donde da mejores resultados. Se emplean, por término medio, 300 kilogramos por hectárea.

Los residuos de las pesquerías pueden también emplearse unidos á la cal, para que se saponifiquen ó emulsionen las materias grasas que contienen, ó mezclados con estiércol ó mantillo. Se aplican así con excelente resultado sobre los cereales y prados artificiales, en dosis de 15 á 18 hectolitros por hectárea.

Hace algunos años se preparaba el *guano de Noruega* con los residuos del bacalao procedente de las pesquerías de la Escandinavia. Estos despojos eran primeramente desecados al aire, después sometidos á la acción del vapor á una presión de 6 atmósferas, se prensaban enseguida, y por último se les hacía pasar á las estufas de aire, obteniéndose un abono que podía ser pulverizado con facilidad.

La pesca del bacalao en Terranova da, según Payen, una cifra mínima de 700.000 toneladas de residuos que son arrojados al mar. Si esta enorme cantidad de despojos fuesen, como en otro tiempo, cocidos, prensados, desagregados y pulverizados, producirían más de 150 millones de kilogramos de un polvo de propiedades fertilizantes comparables á las del mejor guano del Perú.

Los productos podrían duplicarse si se añadiese la cantidad considerable de arenques que excede al consumo alimenticio. Sometidos los arenques á la ebullición en el agua, queda sobrenadando un aceite que se emplea en el alumbrado, en el curtido de las pieles, etc.; el residuo formado por los huesos y la carne constituye el *tangrum*, que Quatrefages ha propuesto emplear como abono.

Los arenques, como se ha observado en Inglaterra, permiten obtener las más ricas cosechas en las tierras menos fértiles; los agricultores de Norfolk los pagan á los pescadores á razón de 35 á 45 pesetas los 1.000 kilogramos. En Dunkerque se emplean los restos de bacalao, de arenques y los pescados que empiezan á corromperse en la época de pesca abundante. En los alrededores de Quimper se utilizan las cabezas de sardina.

Estos residuos se mezclan á la cal viva en la proporción de un hectolitro de cal por tres de pescado. En los pueblos de la costa de las Provincias Vascongadas se utilizan estos residuos mezclados con tierra. Antes de emplear los restos de los arenques es necesario lavarlos con agua para despojarlos del exceso de sal que contienen, que podría originar consecuencias perjudiciales;

después del lavado, contienen próximamente 5 por 100 de nitrógeno y 7 de ácido fosfórico.

En Isla Cristina (Huelva) se fabrica actualmente un *guano artificial* con los residuos del atún y de la sardina.

La composición del *guano de ballena* ó *guano polar* se diferencia poco de la del guano de pescado.

La *salmuera* procedente de la salazón de los arenques posee también cualidades fertilizantes; su riqueza en nitrógeno, sales amoniacales, ácido fosfórico y sal común está en relación con su densidad. Conviene á los cereales y da buenos resultados sobre la patata, remolacha, zanahoria, lino y colza; pero lo que gana el lino en abundancia lo pierde en calidad, y las remolachas, por las proporciones de sal común que contiene, convienen para la alimentación del ganado, pero no para la obtención del azúcar. Se aplica la salmuera en el agua de los riegos ó mezclada á los estiércoles ú otros compuestos fertilizantes.

En las costas donde se pesca en abundancia el *cangrejo de mar*, como sucede en las del Norte de Portugal, se transporta al interior para que sirva de abono. También pueden utilizarse las conchas de los moluscos.

Las grandes cantidades de *langosta* que por necesidad hay que recoger en varias localidades de nuestro país pueden constituir un excelente abono, sin más que añadir algo de yeso ó simplemente de tierra arcillosa en las zanjas donde se entierra. También se recomienda reunirla en grandes masas para extraer las materias grasas, que podrían destinarse á la fabricación del jabón, empleando el residuo como abono.

Residuos de fabricación de varios productos animales.—Las industrias cuyas primeras materias son de origen animal, tales como cuernos, cascotes, plumas, crines, pelo, lana, cuero, pieles, etc., dejan residuos inaprovechables, generalmente ricos en nitrógeno, que conviene emplear como abono. La mayoría de estos residuos son de muy lenta descomposición y necesitan sufrir para ser empleados una preparación previa; generalmente se les incorpora á los compuestos fertilizantes añadiéndoles cal en fuerte proporción.

Los *residuos de lana*, especialmente, dan resultados muy beneficiosos. Contienen 10 por 100 de nitrógeno y 0,60 de fosfatos. Se venden de 5 á 8 pesetas los 100 kilos. Se aplican en dosis de

1.200 á 2.000 kilogramos por hectárea. No conviene emplearlos enteros porque obran desigualmente sobre las cosechas; es más conveniente dividirlos por medio de cuchillas á propósito; una vez divididos, se les deja permanecer en el portal de la granja ó se les echa á una zanja que contenga jugo de estiércol, para que se descompongan. Convienen á las patatas, remolachas y zanahorias; en Inglaterra los emplean para el lúpulo; en el Mediodía de Francia abonan con ellos los olivares y viñedos. El obrero lleva en un tonel estos residuos y echa, á cada golpe de azada, un pingajo de lana en el agujero, que recubre con el golpe de azada siguiente. Reunidos en cantidad algo considerable estos residuos corren peligro de inflamarse espontáneamente, debido á la materia grasa que contienen.

Cuando se trata de residuos viejos y sucios conviene tratarlos por el agua hirviendo, ó mejor todavía exponerlos al vapor del ácido sulfuroso antes de su empleo, para que no transmitan ciertas enfermedades á los encargados de manejarlos.

Los *restos de trapos* tienen la misma composición en nitrógeno y fosfatos que los residuos de lana; pueden utilizarse como éstos; ofrecen la ventaja de que no hay necesidad de dividirlos y su reparto es más fácil.

Los residuos de los talleres donde se carda y prepara la lana bruta, las barreduras de las fábricas de hilados y otros despojos análogos pueden también aprovecharse en las tierras inmediatas á las poblaciones industriales.

Los *cuernos, pezuñas, zapatos y cueros viejos, restos de correas y de pieles y residuos de tenerías* son materias muy duras y de tardía descomposición; conviene emplear las raspaduras ó reducirlos á polvo después de tostados.

Mrs. Coignet, de París, han ideado la manera de hacer más asimilables estas materias orgánicas de lenta descomposición, por una especie de torrefacción en vasos cerrados; este procedimiento permite al agricultor obtener inmediato provecho de sustancias que de otra manera no cederían á la vegetación los principios que contienen sino en un gran número de años.

Estos residuos son sometidos en vasos cerrados á un baño de vapor de 3 ó 4 atmósferas de presión. Por la influencia del calor y de la humedad el cuero se hincha; después de algunas horas de este tratamiento, se sacan los residuos y se les trata por el

8 por 100 próximamente de su peso de ácido sulfúrico, de manera que toda la masa quede bien impregnada. Después de este riego se puede someter estas materias á una temperatura de 300 grados en aparatos de torrefacción, de modo que se haga sufrir á la materia orgánica un principio de descomposición, sin temor de perder una partícula de nitrógeno, porque el amoniaco que podría desprenderse por la torrefacción se halla fijado al estado de sulfato de amoniaco. Después de la torrefacción la materia es triturada ó deshilachada y reducida por fin á polvo que se emplea como abono.

La *lana*, el *fieltro*, las *crines*, el *pelo* y las *plumas* no tienen necesidad de sufrir la acción del vapor á presión; embebidas de ácido sulfúrico diluido en agua, pasan inmediatamente al aparato de torrefacción.

También se favorece la acción del cuero molido sometiéndole á una fermentación con la orina.

El *residuo del lavado de las lanas*, que no conviene llevar á los ríos porque es perjudicial para los peces, es una materia fertilizante de gran valor. En algunas manufacturas de lanas estos residuos se recogen, se condensan y se reducen á tortas que contienen 2 á 3 por 100 de nitrógeno y 50 á 60 de materias orgánicas, y se venden á 3 francos los 100 kilos. Estas tortas se descomponen con rapidez en las tierras calcáreas; en las arcillosas su acción es lenta y conviene para activarla mezclarlas á la cal ó á las espumas de defecación de las fábricas de azúcar. Se emplean de 6.000 á 8.000 kilogramos por hectárea.

Las *borras del sebo* de bueyes y carneros, que quedan como residuo después de la fundición del sebo, es un abono rico, puesto que contiene 11,87 por 100 de nitrógeno. Con estos residuos se confeccionan tortas que se emplean generalmente para alimento de perros y de cerdos, pero que algunos agricultores usan ventajosamente como abono. Se aplican en dosis de 900 á 1.000 kilogramos por hectárea. Antes de emplearlos hay que dividir los panes por medio del hacha ó del martillo y remojar los fragmentos en agua caliente. Su acción dura de tres á cuatro años.

Los *residuos de las fábricas de cola fuerte y de gelatina* consisten en una mezcla de cal, fragmentos de huesos y materias animales fácilmente descomponibles que contiene, al estado seco, de 1 á 3 por 100 de nitrógeno. Con estos residuos se hacen tortas ó ladri-

Los cuadrados de 12 á 25 kilogramos. Se emplean en dosis de 500 á 700 kilogramos por hectárea. Su efecto es de corta duración. Conviene asociarlos á compuestos que contengan tierra buena y materias húmicas.

En algunas fábricas de cola se tratan los huesos y los cuernos por el ácido clorhídrico, originándose una disolución muy rica en fosfato de cal, que puede emplearse útilmente para enriquecer los compuestos terrosos; pero es preferible precipitar el fosfato de cal neutralizando la disolución ácida por una lechada de cal; se filtra y el precipitado se lava y se seca. El abono que resulta, que es de excelentes cualidades, se aplica, tal como se obtiene ó mezclado á la tierra, sobre los cereales, raíces y colza.

Huesos.—Los huesos fueron usados por primera vez como abono en Alemania, en 1802, á consecuencia de las notables experiencias de Kropp; desde entonces han sido empleados sin interrupción y con grandes resultados por la agricultura de todos los países, principalmente en Inglaterra. Los huesos de los animales, y especialmente el polvo de huesos, son una excelente materia fertilizante que contiene *nitrógeno* y *ácido fosfórico*; los huesos brutos ó frescos contienen por término medio 20 por 100 de ácido fosfórico, 5 á 6 por 100 de nitrógeno y 4 por 100 de carbonato de cal. Los huesos constituyen, pues, una fuente importante de ácido fosfórico.

Rara vez se emplean los huesos directamente en agricultura; por lo general son utilizados después de haber sido privados de la grasa (huesos desgrasados) ó de la gelatina (huesos desgelatinados) ó después de haber servido en forma de negro animal para la clarificación de los jugos azucarados. Más adelante trataremos del negro animal; ahora nos ocuparemos del aprovechamiento agrícola de los huesos desgrasados ó desgelatinados.

Los huesos frescos, tal como se hallan en el esqueleto de los animales, ó como salen de las carnicerías y de las cocinas, no ofrecen forma apropiada para ser empleados como abono; tienen que ser antes desprovistos de la grasa y triturados. La fuerte proporción de grasa haría su efecto menos eficaz, porque los protegería de la acción disolvente de los agentes del suelo. La grasa, además, dificulta la trituración á que es necesario someter los huesos para utilizarlos como abono.

Para privar á los huesos de la grasa se reducen primero á tro-

zos del tamaño de una nuez, mediante quebrantadores formados por cilindros de fundición armados de dientes; después se someten á la acción del agua hirviendo; al cabo de algunas horas la grasa se reúne en la superficie. Con frecuencia se emplean también para desgrasar los huesos la bencina ó el sulfuro de carbono. Desgrasados los huesos por uno ó por otro de los procedimientos citados, se reducen á polvo grueso por medio de quebrantadores ó molinos especiales.

El polvo de huesos contiene 20 á 26 por 100 de ácido fosfórico anhidro soluble en los ácidos concentrados y 3 á 4 de nitrógeno orgánico. Suele ser falsificado. Su acción será tanto más rápida cuanto más finamente pulverizado esté; no se debe por eso emplear directamente más que la parte que pase á través de un tamiz fino, reservando las partes gruesas para la fabricación de superfosfatos.

El polvo de huesos conviene sobre todo á las tierras arenosas; es muy eficaz en las tierras areno-arcillosas bien trabajadas, mientras que los superfosfatos se deben preferir en las tierras fuertes. Favorece especialmente el cultivo de los cereales y gramíneas de prado; también se aplica á las raíces y tubérculos; su elevado precio en comparación con el de las escorias de desfosforación hace que no se emplee, como antes se hacía, en las praderas. Generalmente se reparten de 400 á 600 kilogramos por hectárea. Se debe aplicar bastante tiempo antes de la siembra, á no ser que se trate de polvo fino obtenido por el vapor. Se puede distribuir directamente sobre las tierras cubriéndolo por una labor, ó estratificado con el estiércol.

El polvo de huesos, sobre todo en presencia de la humedad, fermenta fácilmente; la fermentación puede ocasionar pérdidas importantes de amoníaco. Conviene por eso conservarlo en sitios secos, en montones ó mejor en sacos ó toneles.

Como el polvo grueso de huesos es poco eficaz en el primer año, sobre todo si se aplica en primavera, se ha recomendado que se haga fermentar antes de emplearlo. Con este objeto se forma en sitios cubiertos montones de 50 centímetros de altura de polvo de huesos, el cual se mezcla con un volumen igual de estiércol corto de caballo ó de carnero y tierra mantillosa de buena calidad. Se riega con agua estercoriácea, se apisona y se cubre la masa con una ligera capa de tierra ó de yeso á fin de evitar las