

setos y rompevientos en los terrenos salados, el Olivo Ruso y probablemente el Sauz dorado, son los que mejor se adaptan en las regiones que gozan de un invierno severo, y el tamarix, el granado y los chaparros salados de desarrollo amplio, son los más apropiados para dar resultados satisfactorios en las regiones de invierno moderado.

Washington, DC. marzo 8 de 1911.

THOMAS H. KEARNY.

METODOS FACILES

PARA

CONOCER LA NATURALEZA DE LAS TIERRAS

Para el simple cultivador de los campos, es indispensable saber reconocer las diferentes clases de tierras, y poder así determinar la cantidad de los elementos constitutivos, y fijar la especie de plantas que requiere particularmente determinado terreno, así como el elemento ó substancia para abonarlo ó que deba restituirse por medio de abonos. Y para conocer la naturaleza de un terreno y hacer un análisis práctico de él, tenemos procedimientos fáciles que nos han sugerido el estudio práctico de las tierras y los procedimientos adoptados por expertos en la materia. Hoy hacemos públicos dichos procedimientos, creyendo con esto prestar un buen servicio á los agricultores.

Para hacer un análisis: Se toma una muestra de tierra perfectamente limpia de piedras, raíces, etc. Se seca bien al sol ó en una estufa, siendo preferible al sol, porque adoptando este medio no se elimina ninguna substancia. Hecho esto, se pesan en una balanza mil gramos, por ejemplo. Se echan estos mil gramos de tierra seca en un vaso suficientemente grande, y encima agua destilada, en cantidad como de cuatro ó cinco veces el volumen de tierra; se remueve bien todo, y se deja depositar por espacio de veinticuatro horas.

BIBLIOTECA ALFONSO XIII
UNIVERSIDAD DE MADRID

Después de este tiempo se agita para mezclar bien todo, y se deposita de nuevo. Como la arena pesa más que las otras substancias, se depositará desde luego. Una vez asentada, se saca el agua turbia por decantación y se coloca en otro vaso; se echa de nuevo agua limpia sobre la arena, se revuelve bien, se saca el agua turbia nuevamente y se repite esta operación hasta que el agua salga limpia por más que se revuelva la tierra. Todas las aguas que provienen de estas limpiezas sucesivas, se echan en un vaso único. Lo que ha quedado en el vaso es la arena, que puede contener más ó menos cal; se seca este resto y se pesa: de este modo tenemos la cantidad de arena. Para obtener la cantidad de cal no hay más que echar sobre esta arena un poco de ácido nítrico ó clorhídrico; la caliza se descompone con la acción del ácido y se forman substancias solubles que por el lavado se separan; la pérdida del peso de la arena, una vez seca, indica la cantidad de cal que contenía y fué descompuesta.

Las aguas turbias que han resultado de los lavados anteriores se dejan reposar, y éstas contienen la tierra fina (arcilla en polvo muy fino) y el humus. El depósito obtenido se seca, se pesa, y después se pone en una retorta de hierro sobre un fuego muy vivo hasta que esté completamente rojo. Las materias orgánicas se queman; se deja enfriar y se pesa de nuevo; la diferencia de peso da la cantidad de humus desaparecido por la calcinación. Por la diferencia se obtiene la tierra fina ó arcilla. A este procedimiento puede llamársele análisis físico-químico ó cuantitativo.

También se conocen las diferentes clases de tierras á la simple vista, por los caracteres siguientes:

1.º Cuando labrada una tierra, estando húmeda, se ad-

hiere mucho á los instrumentos, es señal de que contiene mucha arcilla; y tanto más arena, cal y humus contiene, cuanto menos pegajosa es.

2.º Si el arado produce glebas de aspecto luciente, sin deshacerse al cabo de algún tiempo, indica un suelo arcilloso, fuerte y compacto; pero si después de cierto tiempo se desmenuzan, denota una tierra calcárea ó margosa. Si labrado el terreno en estado húmedo, no deja glebas lucientes, es arenoso.

3.º Cuanto más húmedo queda un terreno después de la lluvia, más arcilla contiene; sucediendo lo contrario si predomina la arena.

4.º Contiene mucha arcilla el terreno, si después de una fuerte lluvia queda detenida el agua en la superficie; si se filtra durante la lluvia, tiene poca arcilla y mucha arena.

5.º Si echando vinagre fuerte en una tierra, hace efervescencia ó hierve, es calcárea ó margosa; si no produce burbujas, denota terreno privado de cal, y

6.º Un color blanquecino, indica la existencia de la cal; si el tinte es rojizo ó amarillo, es un signo de haber hierro, arcilla y cal, y si es negro ó moreno subido, denota el humus.

Según la opinión de una sociedad agrícola francesa, se puede distinguir la naturaleza de las tierras por medio del tacto, del oído, del olfato y de la vista.

Por el tacto.—Para conocer la constitución del suelo por medio de este sentido, se restriega la tierra en la mano: si es dura, áspera ó pedregosa, contiene arena en mayor ó menor cantidad; si es suave y blanda, contiene poca arena: si es compacta y glutinosa, contiene arcilla.

Por el oído.—Se pone una pequeña cantidad de tierra en un plato de porcelana ó loza y se restriega: si hay

crujidos sensibles, el suelo es arenoso; si no, es arcilloso.

Por el olfato.—La arcilla ó barro tiene un olor propio, característico, que todos conocen y se asemeja al de la tierra húmeda. Se toma un puñado de tierra y se huele: si ese olor especial se deja sentir, es evidente que hay arcilla; si no hay olor, el suelo es arenoso ó calcáreo.

Por la vista.—Si se ara en tiempo húmedo y la tierra se adhiere al arado ó á los dientes del rastrillo, se está en tierra arcillosa. Mientras menos adherente sea una tierra más arena y cal contiene. Si los prismas de tierra no se desmoronan, el suelo es arcilloso, compacto y pesado; si lo contrario, es arenoso y calcáreo. Si las aguas pluviales quedan estancadas sobre el suelo, la tierra es gredosa; si se infiltran es poco arcillosa y contiene más arena y cal. Si la tierra es blanquizca, tiene cal y yeso; si amarillenta, tiene hierro, arcilla y cal; si es negruzca posee humus.

Estos dos procedimientos anteriores están al alcance de todo cultivador y lo ponen en condiciones de conocer la calidad de sus tierras, ó sea practicar un análisis cualitativo ó físico.

ABONO ANIMAL

Su preparación y aplicación

El estiércol, en su verdadera acepción, constituye el tipo de los abonos generales y está formado por una mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas de los animales domésticos (especialmente de los Bovinos, Equídeos, Suídeos) y del cuerpo que haya servido de cama (pajas diversas ó turba), llevado todo á determinado estado de fermentación. Puede decirse, sin temor de exagerar, que es el abono principal y aun el abono por excelencia, cuando su preparación se ha hecho con esmero, pues de ella depende su riqueza y su efecto rápido en los suelos.

El eminente químico y no menos notable agrónomo Boussingault, en un estudio que hizo con el nombre de *La fosse à fumier*, expresó como preámbulo, que se podría á primera vista, al penetrar al casco de una finca agrícola, juzgar la industria y grado de inteligencia del propietario, por los cuidados ó atenciones que tuviese con el estiércol. En efecto, este cuerpo, como producto de los mismos vegetales, contiene en proporciones más ó menos variables, pero siempre, los principios ó materias primas que aseguran la alimentación regular de las plantas, tales son el ázoe, el fósforo, la potasa, la cal, con las ventajas de que con un poco de



cuidado se obtendrán en formas y combinaciones aprovechables, en corto término y á un precio mínimo en relación con los precios que guardan los abonos complementarios que los tengan en formas análogas. Examinemos, aunque sea de una manera superficial, la composición de las materias urinarias, fecales, y las de las camas usadas, para formarnos una bien concebida idea de la riqueza abono del estiércol.

La orina está caracterizada por su riqueza en ázoe, el cual se encuentra encadenado con el hidrógeno, el carbono y el oxígeno, en el cuerpo llamado *urea*, que contiene diez y siete y medio por ciento de ázoe. Con la urea se encuentran, en proporciones variadas, materia orgánica constituida por las mucosidades de la vejiga, los ácidos úrico, hipúrico, láctico y materias minerales, tales como carbonatos, lactatos, sulfatos, fosfatos, á base de potasio, sodio, calcio, magnesio y amoníaco.

La cantidad de urea existente en la orina depende tanto de la clase del animal productor como de la alimentación á que se le sujete. Es un hecho, asimismo, que el rendimiento en trabajo hace también aumentar el porcentaje en urea. Los animales de régimen carnívoro son los que producen urea en mayor cantidad; pero cuando los herbívoros son alimentados ampliamente con granos, tortas, alfalfa ú otros cuerpos azoados, llega á obtenerse de ellos orina de primera calidad desde este punto de vista.

Refiriéndonos á los animales domésticos, puede decirse, respecto á su orina, que la del caballo es una de las más ricas, por lo cual urge aprovecharla, impidiendo su dispendio; con tanta más razón, cuanto que la cantidad producida es corta en relación con la pro-

ducida por los bovinos. La orina de las reses guarda proporciones muy variadas en su cantidad de ázoe; es muy abundante en agua, y por consiguiente muy propia para mantener la humedad durante la preparación del estiércol. Cuando se reúnen las orinas de los bovinos superiores á los de los equídeos ó á la del ganado menor y cerdos, se forma una mezcla muy rica en principios azoados, y por tal motivo muy adecuada para obtener inmejorable estiércol. Las orinas de los borregos, cabras y cerdos, aportan un buen caudal de ácido fosfórico.

El cuadro adjunto, tomado de la agricultura de Bous-singault, contiene datos sobre la escala en riqueza de las orinas, en ázoe, materia orgánica, materias minerales y materias sólidas.

Azoe.	Materia orgánica.	Materia mineral.	Materias sólidas.
Caballo.	Carnero.	Caballo.	Carnero.
Hombre.	Reses.	Reses.	Caballos.
Carnero.	Caballos.	Carnero.	Reses.
Reses.	Hombre.	Puerco.	Hombre.
Puerco.	Puerco.	Hombre.	Puerco.

Los excrementos, como las orinas, tienen un valor tanto mayor cuanto la alimentación es más intensa; varía también con la clase del animal, su desarrollo y su explotación. Es inconcuso que cuando el régimen alimenticio de un animal doméstico es llevado con apego á las indicaciones de la Zootecnia, es decir, ministrándole las cantidades necesarias para mantener en equilibrio sus funciones vitales y de explotación, se obtendrán excrementos suficientemente ricos en materias fertilizantes, salvo que el animal se encuentre en pleno desarrollo ó cuando tiene que reponer las pérdidas que



á su organismo causa su explotación. Los excrementos del becerraje están generalmente muy agotados, por utilizar en ese estado la mayoría de los elementos de la alimentación, y algo análogo ocurre en los animales sujetos á un trabajo diario, las vacas de ordeña, ó los carneros después de la trasquila, por tener que reparar las pérdidas que se les ocasionan. El hombre y los animales de régimen carnívoro son productores de excrementos de primera calidad, y sólo así se comprende la importancia creciente de la industria de fabricación de abono teniendo por base las substancias excrementicias y desechos de las grandes ciudades. Como dato curioso, ya que no abrazaremos en estos apuntes el estudio de estos últimos abonos, debemos hacer notar que es tan esencial para los terratenientes europeos el acaparamiento de los excrementos humanos de sus peonadas, que á cada uno de ellos se les hace un abono anual por lo que hayan producido á la cloaca.

De una manera general, los excrementos contienen materias orgánicas no digestibles; substancias nutritivas que han escapado á la digestión, agua, secreciones intestinales, mucus y bilis, siendo estos dos últimos cuerpos, juntos á la albúmina, los que suministran la mayor cantidad de ázoe. El ácido fosfórico del estiércol, así como la cal, magnesia y sílice, la aportan casi exclusivamente las deyecciones sólidas.

Aunque entre nosotros la parte relativa á la influencia de las camas en la elaboración del estiércol, casi nos es desconocida, puesto que indebidamente no hacemos uso de ellas, vamos á dar aquí algunos detalles, por ser materia esencial para constituir un buen abono. Todos los agrónomos que sobre este particular han escrito, con-

curren unánimemente en buscar para las camas esas tres condiciones:

- 1.^a Constituir para el ganado una capa relativamente suave, para su reposo más cómodo.
- 2.^a Tener al máximo sus propiedades absorbentes.
- 3.^a Ser ricas en ázoe y materias minerales.

Las pajas de los cereales, trozadas en pedazos más ó menos largos, han sido las empleadas con mayor frecuencia, por ser las más comunes, aunque desgraciadamente no descuellan por su riqueza en materias fertilizantes. Sin embargo, son bastante absorbentes, dan buena cohesión al estiércol, y ya puestas en el suelo concurren á modificar sus condiciones físicas, algunas veces mejorándolas, como puede acontecer en los suelos arcillosos, haciéndolos más accesibles á la circulación del agua y del aire. Desde el punto de vista de su riqueza en elementos aportados, deben preferirse los henos perdidos, los restos de las plantas leguminosas y crucíferas después de su cosecha, y en los terrenos de abundantes bosques, la hojarasca unida á algo de mantillo, sobre todo cuando proviene del roble ó del encino. La hojarasca aislada es de las camas de ínfima calidad.

La *turba* es, sin duda, la cama más apropiada, pues reúne suavidad, es muy absorbente y rica en materias fertilizantes, pero debe preferirse la de las capas superficiales, por ser más entera y no haber llegado á su completa descomposición. Cuando en la localidad no pueden encontrarse las materias de que hemos hablado, se usan como camas el serrín, la arcilla calcinada y molida, la tierra humosa seca, y en las costas el sargazo y demás algas marinas, casi todas abundantes en sosa.

La cantidad de cama depende de la clase del animal,



y sobre todo de la cantidad de su orina; es así por lo que á los caballos se les da generalmente en cama tanta cantidad en peso como la de los alimentos que consume, que en cuanto á las camas de turba, bastan 3 ó 5 kilos diarios, teniendo la precaución de impedir que se seque, por perder ázoe amoniacal.

Los animales de especie bovina requieren mayor cantidad de cama, en atención á la abundancia de su orina (10 á 18 litros diarios), sobre todo cuando su régimen es verde. Los cerdos necesitan también bastante cama, por ser muy acuosas sus deyecciones.

Unido á las camas, se acostumbra en algunos lugares agregar materias absorbentes del amoníaco, á la vez que conteniendo substancias propias para la alimentación vegetal, tales como el yeso hidratado, la cainita, el sulfato de hierro, los superfosfatos, escorias de desfosforación y otros, siendo preferible el aplicarlos directamente al estiércol en vías de preparación, por dar muchas veces origen á enfermedades de los cascos y ojos de los animales.

Por lo que precede podemos formarnos cuenta de la riqueza que aporta al suelo la recolección de las deyecciones y camas de nuestros animales domésticos. Vamos ahora á ocuparnos de dos puntos de palmaria importancia para el agricultor, y los cuales son: *Cantidad de estiércol y calidad*. La primera nos dará los datos suficientes para calcular la capacidad de nuestras entradas, y por consiguiente el terreno de que podremos disponer, y la segunda nos dará á conocer los medios más adecuados para obtener la mejor elaboración.

El conocimiento de la cantidad de estiércol rendida por los animales de una explotación, puede llevarse á

efecto por varios procedimientos más ó menos fundados. El más común y también el menos exacto es el de multiplicar el peso vivo del ganado por los coeficientes 35 para ganado de engorda, 30 para vacas y cerdos, 22 para los terneros y 15 para los caballos y bueyes de trabajo. Los productos obtenidos indican el rendimiento por año. Como se dijo antes, la exactitud de este procedimiento es muy dudosa, pues desde luego supone á los animales nutridos al máximo, y en seguida no interviene dato alguno referente á la cantidad y clase de forraje consumido y cama empleada. Merece más crédito el siguiente medio que acuerda la debida atención á dichos datos, considerando, en todo caso, la cantidad de cama empleada como el cuarto de la materia seca del forraje consumido, y que en el estiércol pasan aproximadamente la mitad de las materias de dicho forraje. Hé aquí cómo se procede: Por medio de tablas especiales (tablas de Wolff) se determina la cantidad de materia seca de los forrajes, y se toma la mitad, á la cual se le agrega la suma de la materia seca de las camas, tomada de las mismas tablas, y todo se multiplica por cuatro. La exactitud de los resultados obtenidos siguiendo esta regla, ha sido casi rigurosa, según lo afirman autores que lo han practicado en los Institutos agronómicos europeos. Entre nosotros quizá ninguno de los dos procedimientos que se han indicado podrían seguirse, por ser el primero poco ó nada exacto, y necesitar el segundo del auxilio de tablas que, aunque de fácil manejo, no nos son muy familiares. Creemos que puede uno formarse una idea bastante aproximada de la cantidad de estiércol producida haciendo uso de los promedios que dan nuestros



animales domésticos, y los cuales podemos considerar de 35 kilos para las reses, 20 para los caballos, 4 kilos para los cerdos y $2\frac{1}{2}$ para los carneros y cabras, comprendiendo, por supuesto, las camas. Según estos datos, puede calcularse que en el término de 20 días, cien reses pueden producir la cantidad de estiércol necesaria para abonar una hectárea medianamente, y 30 para una fuerte estercoladura.

Fijémonos ahora en lo que respecta á calidad. Es de sentido común que ésta será tanto mejor, cuanto que los alimentos consumidos sean más ricos en materias fertilizantes; pero esta ventaja se perdería si no se procurara impedir á toda costa la pérdida de los materiales excrementicios y favorecer la buena elaboración del estiércol.

Nada más útil para un hombre del campo, que disponer las construcciones destinadas al resguardo del ganado, de la manera más propia para la higiene y conservación. La construcción de establos, caballerizas, apriscos y porquerizas, con rigurosa sujeción á las instrucciones de un perito en la materia, aunque á primera vista aparezca acarrear gastos excesivos, más tarde comprobarán con su resultado que, por el contrario, se ha procurado una economía. Creemos que el mismo propietario, con pocos gastos y alguna atención, pueda proceder á la construcción de locales de poco costo y que reunan las siguientes condiciones: fácil limpieza, buen desagüe, abundante circulación de aire, buena iluminación, orientación y amplitud, esta última de acuerdo con el número de animales que deba albergar. Cumpliendo con estos requisitos, asegurará la higiene, impedirá la pérdida de los excrementos sólidos y líquidos

de sus animales, y éstos se encontrarán en las mejores condiciones de salud y de energía.

De acuerdo con nuestras costumbres en materia de crianza de ganado, ya que estamos muy lejos de lo propio y perfecto, podría recurrirse al medio que pasamos á explicar, y que si bien ahorra al agricultor de gastos de construcciones adecuadas y atenciones que absorbe el cuidado y elaboración de un buen estiércol, acarea en su contra una merma en su aprovechamiento, el cual se reducirá al 60 ó 70 por ciento. Nos referimos al depósito del estiércol fresco en el lugar á donde va á enterrarse, y lo cual se puede lograr llevando el ganado á la parcela que desea abonarse, encerrándolo en una fracción de ella, que se juzgue capaz de ser bien cubierta con relación al número de animales encerrados. Esto se facilita con cercas portátiles, que van moviéndose conforme avanza la estercoladura, y á fin de impedir en lo posible las pérdidas que produce el ambiente en los elementos aportados por los excrementos, proceder á su inmediato entierro. Cuando hay ordeña y las vacas comen en el campo, puede combinarse el procedimiento anterior empleado durante el día, con la recolección del estiércol depositado en el corral de ordeña durante la noche, en cuyo caso éste puede emplearse inmediatamente, llevándolo al campo ó sujetándolo al tratamiento que después se explicará. El uso inmediato de los estiércoles frescos, si bien, llevado con esmero produce inmejorable resultado, cuenta con dificultades que muchas veces lo hacen abandonar. Citaremos, entre otras muchas, su más difícil distribución, la necesidad de contar con terrenos listos para recibirlo, á riesgo de empobrecerse, si no se promueve su



entierro subsecuente. Su menor riqueza en elementos asimilables desde luego, y teniendo en consideración que llevará un buen caudal de materias que producirán reacción ácida sobre el suelo, debe completarse su distribución con un encalado ú otro medio apropiado para destruir esa acidez mala para un cultivo. Esta observación no implica la proscripción del empleo de abonos recientes, ni mucho menos la de abonos verdes de acción muy análoga; pero en cualquier caso esto necesita la práctica subsecuente de un sistema determinado de cultivo y tiempo, á fin de llegar á aprovecharlos á su máximo. Por el contrario, los estiércoles sujetos á la fermentación son de acción inmediata y de calidad suprema, sobre todo para plantas cuyo desarrollo dure pocos meses.

En resumen, puede decirse que la calidad del estiércol depende exclusivamente de la riqueza en elementos útiles á la vegetación, llevados por los alimentos; de la recolección cuidadosa de los excrementos y de la atenta elaboración del abono.

Ocupémonos exclusivamente de este último punto, ya que en el curso de estos apuntes se ha tratado algo de los dos anteriores. Para obtener los mejores resultados en el tratamiento del estiércol, debe atenderse á conservarse su riqueza iniciada y aun aumentarla con la adición de sustancias bien elegidas, todas las cuales, y á medida que avance la elaboración, irán haciéndose más y más absorbibles por las plantas. Es preciso, además, hacer de las sustancias excrementicias, las camas y cuerpos que se agreguen, una mezcla lo más homogénea posible, y por último proporcionar á los organismos que van á operar las diversas fases de

la fermentación, las mayores facilidades de trabajo, lo que se consigue con favorables condiciones de temperatura y humedad. Puede estarse seguro de que en esto reside el punto capital de un buen tratamiento, y que basta el más ligero descuido que traiga como consecuencia exceso ó defecto de calor y humedad, para que se sufra pérdidas é irregularidades en la marcha de la fermentación. El exceso de humedad, por ejemplo, detendrá á ésta y provocará pérdidas en ázoe gaseoso; si falta ó es insuficiente, la descomposición será muy rápida, con abundante desprendimiento de cuerpos volátiles, terminando el estiércol por revestirse del color claro característico de los excrementos de reses y caballos, cuando se abandonan en el campo. Algo análogo acontece con la temperatura, la que elevada por el calentamiento espontáneo que produce las reacciones verificadas durante la descomposición, provoca la mejor marcha, y por el contrario, el abatimiento de la temperatura hará que se detenga, produciendo una interrupción.

No entraremos en detalles completos de la serie de reacciones y génesis de los cuerpos complejos que se forman durante la elaboración del estiércol; fijaremos únicamente nuestra atención en el mecanismo general de ella. El estiércol fresco es una mezcla de materias orgánicas, tales como la celulosa, la basculosa, gomas, cuerpos albuminoides, ácidos orgánicos, y de materias minerales como los fosfatos y sales diversas de sosa, potasa, cal, etc., etc. Son los cuerpos azoados, y sobre todo la urea, la primera en descomponerse, originando la formación del carbonato de amoníaco y de los ácidos úrico é hipúrico. A la vez, y de una manera más



lenta, los cuerpos azoados en las deyecciones sólidas se descomponen, y bajo la acción del amoníaco producen los ácidos húmico, úlmico y otros, que dan al estiércol una coloración negruzca. Continuándose la fermentación, las materias orgánicas se descomponen, absorbiendo oxígeno y desprendiendo ácido carbónico, agua y amoníaco, que es fijado por los ácidos húmico y úlmico, impidiendo su pérdida. Son estos cuerpos los que, unidos á la basculosa, forman la mayor parte del estiércol muy descompuesto, que los franceses nombran expresivamente *mantequilla negra*, y que no es otra cosa que el *humus*. En los lugares menos accesibles al aire, como son las partes bajas de los montones de estiércol, se originan, bajo la influencia de organismos especiales, otros géneros de fermentación, que dan lugar al desprendimiento de carburos, tales como la metana, la formena, y á veces el ácido sulfídrico, cuya presencia debe atribuirse á la de los sulfatos que llevan las aguas bebidas por los animales ó usadas en el riego del estiércol. El ácido sulfídrico, en presencia de las sales de amoníaco reacciona sobre ellas, originando el sulfidrato de amoníaco, de olor sumamente desagradable, y que es un claro indicio de que la fermentación no es bien conducida. Las sustancias minerales se encuentran en el estiércol en la misma forma que ingresaron, y es así como la potasa se halla como carbonato ó bicarbonato, el ácido fosfórico como fosfato tricálcico, la sosa como cloruro de sodio, debiéndose atribuir la eficacia de todos estos cuerpos, no á transformaciones sufridas, que hasta la fecha no se han descubierto, sino á su extrema división, que los hace sumamente favorables á la absorción por las plantas. La presencia del ácido ní-

trico ha sido á su vez comprobada como espontánea, por oxidación del amoníaco bajo la influencia de un organismo.

Todas estas reacciones son acompañadas de una reducción en volumen, elevación de temperatura que oscila entre 60 y 65 grados centígrados en las partes altas, y aireadas por 20 ó 25 grados en las partes bajas; por último, el escurrimiento de un líquido algo consistente, de color café obscuro y de olor amoniacado, llamado *purín*, rico en ázoe y en soluciones de sales minerales, particularmente de potasa. El *purín* es una parte integral del buen estiércol, y por tal razón debe buscarse la manera de impedir su pérdida, puesto que ella acarrearía un fuerte agotamiento del abono.

Como complemento de lo anteriormente expuesto, ponemos á continuación un extracto de las conclusiones sobre los estiércoles, hechas por el Dr. Voelker. Son estas:

- 1.^a El estiércol fresco contiene poco amoníaco en estado libre.
- 2.^a El ázoe se encuentra sobre todo como materia orgánica insoluble.
- 3.^a Las materias solubles, tanto orgánicas como minerales, pueden ser fácilmente arrastradas y perdidas, por lo que se impone recoger las deyecciones líquidas de los animales y conservarlas en lugar adecuado.
- 4.^a Los fosfatos de cal que se encuentran en el estiércol fresco gozan de una solubilidad notable.
- 5.^a La mejor manera de impedir pérdidas en el estiércol fresco, es empleándolo inmediatamente en el campo, enterrándolo y siguiéndose el método de cultivo más propio.



El estiércol fermentado: 1.º Encierra poco amoníaco libre y muchas materias orgánicas y minerales solubles, en mayor cantidad que en el estiércol fresco; 2.º Es más rico en ázoe, y en igualdad de pesos más concentrado y eficaz que el fresco; 3.º Durante la fermentación se pierde una proporción considerable de materia orgánica bajo la forma de agua, ácido carbónico y amoníaco; 4.º Cuando la fermentación es cuidadosa, puede impedirse la pérdida de ázoe y materia orgánica; 5.º El fosfato de cal es hecho más soluble; 6.º Es perjudicial prolongar la fermentación más allá de ciertos límites; 7.º La conservación de la humedad por riegos adecuados de *purín* ó agua, y el favorecimiento de la temperatura necesaria, son condiciones que deben llenarse, á trueque de obtener una mala fermentación.

Examinemos ahora los procedimientos seguidos para la evaporación del estiércol, y en la cual se siguen tres tipos muy bien definidos, á saber: 1.º Elaboración al pie de los animales; 2.º Elaboración en plataforma ó estercoleros; y 3.º Elaboración en fosas. Los tres procedimientos concurren á los fines propuestos; mas la conveniencia ó ventaja de uno sobre otro debe ser resuelta según los medios y condiciones que tenga cada hacendado, puesto que aun entre agrónomos eminentes que han abordado este punto hay diferencias para la aceptación de alguno de ellos como el mejor.

La elaboración al pie de los animales es seguida generalmente cuando se está engordando ganado de una manera intensa, para operar su venta en el más corto término. Efectivamente, uno de los medios más adecuados para obtener engordas rápidas, es mantener al animal en la mayor inmovilidad posible, y es así por lo

que, en Inglaterra sobre todo, se construyen los locales de engorda de una manera *ad hoc*. Para el ganado mayor se subdivide el establo por tabiques de madera, en compartimientos donde quepa una res no muy holgadamente. Son en realidad verdaderos cajones, cuya base queda formada por un piso de material perfectamente revocado y de dimensiones de 2^m.50 de largo por 1^m.50 de ancho. Las paredes laterales son también de material de 30 centímetros de espesor, y es sobre ellas donde embonan los tabiques de separación. Su altura es de 80 centímetros. El costado del frente lo forma el nudo del establo, y el de la espalda queda cerrado por una puerta de correderas que sube á medida que se eleva el piso por el depósito de los excrementos. Los pesebres son también movibles en el sentido vertical, para irlos poniendo á la altura necesaria. Cuando se sigue ese procedimiento, las camas deben ser muy abundantes, por requerirlo la limpieza del animal, su estancia continua en el cajón y la mayor cantidad de humedad que se produce.

Sistema de construcción semejante se sigue para el ganado menor, sólo que en este caso se dispone el local para todo el rebaño, sin tabiques de separación y con puertas en número suficiente para permitir con facilidad la salida del estiércol. Esta disposición es en realidad una verdadera fosa de estiércol, según veremos después.

El tipo belga de establo para engorda, es también construído para obtener estiércol al pie de los animales, y se dispone formando el piso de dos partes; la anterior, casi á nivel, para llevar los pesebres y sitio de estabulación del animal, tiene aproximadamente de

2^m.50 á 3 metros de anchura; y la posterior, como receptáculo para las deyecciones y camas, en forma de foso de sección triangular, con profundidad de 1 metro y anchura de 3. Diariamente, al verificarse la limpieza del local, se arrojan en ese foso todas las basuras recogidas al barrer el establo, unidas á las deyecciones, y el conjunto es pisado por los animales, tanto á la entrada como á la salida, puesto que la disposición de las puertas los obliga á pasar sobre ellas.

El estiércol obtenido por cualquiera de estos medios, está comprobado ser el de mejor calidad, contribuyendo á ello el estar abrigado, lo que impide el desprendimiento de los cuerpos volátiles, y le conserva una temperatura uniforme; su homogeneidad, llevada á cabo por los mismos animales, que al trillarlo mezclan perfectamente los diversos componentes, á la vez que los desmenuzan. Las deyecciones líquidas, y más tarde el *purín*, son absorbidas por completo, guardándose un estado de humedad muy propio para favorecer la fermentación. Se les atribuye como desventaja, y de consideración, la mala higiene, y por consiguiente la fácil propagación de las enfermedades.

El empleo de estercolero tiene la gran ventaja de favorecer el esmerado aseo de los locales ocupados por los animales, y formar un estiércol con el conjunto de todas las deyecciones producidas, sea cual fuere la especie del productor; implica, por consiguiente, la obligación diaria de recogerlas y acarrearlas, haciendo uso de carretillas, carros ó wagonetas con vía Decauville.

El estercolero lo constituye una plataforma rectangular ó circular, que resalta de 10 á 15 centímetros del piso, y de dimensiones adecuadas. Se construye de

material resistente bien revocado, y descansando, si es posible, sobre un lecho ó capa de arcilla bien apisonada y de 30 á 40 centímetros de espesor, todo lo cual procura su mayor impermeabilidad. La superficie de esta plataforma puede ser convexa ó cóncava; en el primer caso, se rodea de un caño encargado de recoger todos los escurrimientos y conducirlos á un pozo ó cisterna cerrado herméticamente, y el cual está contiguo á uno de los lados del estercolero, llevando una bomba aspirante, dedicada á extraer el *purín* extraído y regarlo sobre el montón de estiércol, para mantenerlo con humedad; operación que debe hacerse, cuando menos, cuatro veces por semana, usando agua á falta de *purín*, y en este caso sin exageración. El estiércol será colocado sobre esta plataforma por capas sucesivas, sin que se eleve nunca á más de 3 metros. Al depositarse las capas deberán apisonarse para hacerlas más homogéneas y expulsar el aire, agregando entonces los abonos complementarios que se quieran para fijar el ázoe.

Cuando se cuenta con un número suficiente de animales, es más conveniente la construcción de dos estercoleros, separados uno de otro, y en el sentido de su mayor longitud, por un pasillo de pavimentación resistente y de 2 metros de anchura, para que pueda caber un carro. En el centro de este pasillo está la cisterna de *purín* común á ambos estercoleros, lo que facilita la manipulación de la bomba para regar á cualquiera de ellos. Con dos estercoleros puede elaborarse estiércol indefinidamente, puesto que cuando uno está cargado el otro está vacío ó llenándose.

Cuando la superficie del estercolero es cóncava, queda constituida por cuatro planos concurrentes al centro,



que es donde se instalan la cisterna y la bomba. El estiércol se coloca entonces en dos montones longitudinales, dejando un espacio de 75 centímetros entre uno y otro. El estercolero se circunda por un camino suficientemente peraltado y de buen pavimento, para que por él circulen los carros y aleje el exceso de agua de lluvia. La pendiente más propia para los planos del estercolero cóncavo es de 1 á 3 centímetros por metro.

Algunos autores aconsejan como forma más apropiada para los estercoleros, la circular, por creerla más accesible; pero en cambio se necesita disponer de un espacio suficientemente amplio, con el cual no se cuenta muchas veces.

La extensión de la plataforma depende del número de animales. Supongamos, por ejemplo, que se poseen vacas de ordeña, y admitamos que cada una produce 35 kilos diarios de estiércol fresco y cama; supongamos también que nos fijamos como término de duración de la fermentación el de noventa días; que el peso medio del metro cúbico de estiércol sea 100 kilos, y la altura del montón de 2 metros. La superficie necesaria para cada animal nos la dará el siguiente cálculo:

$$\frac{90 \times 35}{500 \times 2} = 3.15 \text{ metros cuadrados de plataforma, por animal.}$$

En cuanto á la capacidad que debe darse á la cisterna, exactamente sería, calculando como volumen suministrado por cada animal, la siguiente:

	Metro cúbico por año.
Para el caballo	1
Para las reses	3
Para los cerdos.....	0.500
Para los borregos.....	0.100

No se tiene en consideración la cantidad de agua de lluvia caída, porque se supone que compensa las pérdidas que hay por evaporación. Prácticamente las cisternas tienen de 3 á 4 metros de profundidad y 2 ó 3 de ancho, no dándoseles la capacidad exacta, tanto para impedir grandes excavaciones, cuanto porque en realidad nunca se llenaría, puesto que cuando hay exceso de *purín* se usa aisladamente como abono líquido, basando la capacidad antes indicada para dar abasto á los riegos del montón.

Cuando la fermentación de un estercolero es bien conducida, no se percibirá ningún mal olor, lo que indica que no hay pérdida por desprendimientos gaseosos; además, los costados se cubrirán poco á poco de un barniz parecido al alquitrán, y que no es otra cosa que materia *húmica*, formando una especie de capa protectora. Conseguida la elaboración del estiércol, conviene recubrirlo con tierra hasta el momento que se haga su transporte al campo.

No dejaremos pasar desapercibida la manera de disponer los diversos estiércoles cuando se emplean reunidos en un mismo estercolero ó fosa; cuya disposición obedece á hacer de ellos un compuesto con la suficiente humedad y calor. El orden más aceptado es poner desde luego el estiércol de caballeriza, sobre éste el de los apriscos, y por último, ó sea en la parte más alta, el de establo y zahurdas, todos por capas bien apisonadas, siguiéndose siempre la misma estratificación hasta coronar el montón. La cuestión es poner el estiércol más rico en humedad sobre el más seco.

Las fosas son excavaciones rectangulares cuyo fondo es inclinado, con una pendiente de 7 á 8 centímetros

por metro, de manera de tener como mayor profundidad hasta 2 metros. Las paredes laterales, construídas de mampostería, tendrán el espesor necesario como muro de sostenimiento, variando entre 30 y 60 centímetros. El fondo estará constituido por un piso suficientemente impermeable, y resistente para permitir la carga de los vehículos que recojan el estiércol. En la parte más baja de la fosa existe un conducto en comunicación con una cisterna y la correspondiente bomba, para darle el mismo uso en los estercoleros.

El estiércol se dispone de manera igual á como se indicó anteriormente, principiando por la parte más baja y agregándole cuerpos que absorban el ázoe y lleven contingente de materias fertilizantes. Los riegos deben ser asimismo frecuentes, y en cuanto al movimiento de los estiércoles depositados, generalmente se recurre al ganado productor, obligándolo á permanecer ó pasar sobre ellos para que los pisen y prensen. Las fosas pueden ser al descubierto ó cubiertas. En este último caso se construyen adosadas al costado de los establos y quedando en comunicación con ellos por medio de aberturas de buen tamaño, y sus puertas respectivas como por donde diariamente son arrojadas las deyecciones y basuras al hacerse la limpieza del local. El piso de las fosas á cubierto está casi al nivel, no haciéndose necesario el riego, por no haber evaporación y bastar la humedad del estiércol; pero en todo caso se practica en la cumbrera del techo de la fosa, y á lo largo de ella, una abertura que deje paso á determinada cantidad de agua durante las lluvias. El calor también se conserva muy uniforme, y la extracción del estiércol elaborado se lleva á efecto con menos dificultades que en las fosas á descubierto, sacándolo por una puerta de dimensiones adecuadas, ó por una abertura hecha en las paredes exteriores ó en el mismo techo, en cuyo evento se hace uso de poleas.

De una manera general, al hacerse una instalación para elaborar estiércol, cualquiera que sea su género, debe localizarse en las partes más bajas con relación á los surtidores de agua de la finca, pues de otro modo se correría el riesgo de que las infiltraciones de *purín* adulterara las buenas cualidades de las aguas.

Pondremos á continuación, y para terminar estos apuntes, algunas observaciones respecto al hundimiento del estiércol. La distribución debe ser lo más uniforme posible, á fin de que todo el terreno quede abonado igualmente, lo cual puede hacerse calculando el peso de estiércol que corresponde, por ejemplo, á un cuadro de 5 á 10 metros, en el concepto de que pueden tomarse como datos las cantidades de 60,000 kilos por hectárea para una estercoladura máxima, y 20,000 para una mínima. Determinada dicha cantidad, si posible fuera se dividirá el terreno ya preparado para recibir el estiércol por medio de surcos, ó en último caso con estacas en cuadros, de las dimensiones tomadas como base, y en el centro de cada una de ellas se colocará la cantidad de estiércol que le corresponda, con más ó menos exactitud. Al mismo tiempo una cuadrilla se encargará de dispersarlo sobre el cuadro, procurando que quede bien cubierto; y para impedir desmerecimiento del abono, se procederá desde luego á su hundimiento por medio de una labor de arado, cuya profundidad la marcará la naturaleza del terreno. Las tierras arcillosas, por ejemplo, necesitan labores menos profundas que las hu-

ESTERCOLEROS Y FOSAS
ALFONSO ALFONSO

mosas y arenosas. Una vez adquirida la práctica en la distribución, la simple vista y cálculo del agricultor experto es suficiente para distribuir sus montones de estiércol, sin necesidad de recurrir á la división del terreno.

No se puede fijar *á priori* la duración de los efectos de una estercoladura, pues depende de muchos factores, entre los cuales figuran, como más importantes, el estado de fermentación más ó menos avanzado, el clima, la naturaleza del suelo, las plantas cultivadas y el orden progresivo de los cultivos. Las observaciones hechas sobre este particular han marcado hasta siete años como la mayor duración, habiéndose seguido con un escrupuloso cuidado, y con sujeción á las indicaciones que daban los análisis, una serie ordenada de cultivos; el tiempo mínimo fué el de tres años, de modo que puede tomarse como duración media la de cinco años, pero siempre que se proceda con un método bien determinado.

Nuestros cuidados culturales y nuestras costumbres deben modificarse en todo lo que á este particular se refiere, pues desde luego podemos calcular cuán grande es la cantidad de materias primas que desperdiciamos al no utilizar el estiércol; y además, caso de que lo hiciéramos, sería nuestras plantas de escarda con las que los utilizaríamos de mejor manera, porque con otro de nuestros cultivos sin escarda los agotaríamos desde luego, y probablemente sólo nos durarían los efectos de una estercoladura dos años ó quizá menos.

San Juan Bautista, Abril 16 de 1910.

CARTA DEL SEÑOR DON MIGUEL RUL'

El folleto que publicamos a la vuelta de este número, nos fué remitido, como dijimos ayer, por el Sr. D. Miguel Rul con la siguiente carta, que hemos agradecido vivamente a su respetable autor, por la bondadosa distinción con que se ha servido honrar y favorecer a *El Tiempo*.

Dice así la carta:

"México, Marzo 4 de 1893.

"Sr. Lic. D. Victoriano Agüeros.

"Muy señor mío que aprecio:

"El Sr: D'Arbél, de Puebla, se sirvió obsequiarme con un ejemplar del interesante opúsculo intitulado *Une revolution agricole.—Georges Ville et les engrais chimiques, par Emile Gautier (du "Figaro"). Paris, 1892.*

"Otro amigo mío, que ha residido largos años en Francia y que desea callar su nombre bajo sus iniciales J. G. de la V., me hizo el favor de traducir el opúsculo, advirtiéndome que se resiente la traducción de modismos y galicismos de que es necesario expurgarla, debidos a su larga permanencia donde no se habla el español.

1. Tomado de "*El Tiempo*," correspondiente al 11 de Marzo de 1893, número 2,859.