

de las principales sustancias orgánicas que pueden ser empleadas como abonos.

Las sustancias orgánicas tienen dos orígenes bien distintos: las unas proceden del reino vegetal, las otras del reino animal; de aquí la división de los abonos orgánicos en *vegetales* y *animales*. De estos dos grupos de abonos nos vamos á ocupar en este capítulo.

### I.—*Abonos vegetales.*

Las materias fertilizantes procedentes del reino vegetal se pueden clasificar de la manera siguiente:

- 1.º *Plantas enterradas en verde (abonos verdes).*
- 2.º *Restos de vegetales.*
- 3.º *Residuos de industrias que utilizan las plantas como primera materia.*

**Plantas enterradas en verde.**—La práctica de cultivar plantas enterrándolas cuando han llegado á su completo desarrollo, en el mismo terreno en que se han producido, para que sirvan de abono, fué conocida de los romanos y se sigue verificando en las provincias mediterráneas. Las plantas vivas que se incorporan directamente al suelo para que por su descomposición cedan al terreno los elementos nutritivos que contienen se designan generalmente con el nombre de *abonos verdes*.

Las plantas enterradas en verde devuelven al suelo los principios nutritivos que de él han extraído, aumentados con los que han absorbido de la atmósfera.

No sirven todas las plantas para ser enterradas en verde; las especies vegetales destinadas á este objeto han de reunir las siguientes condiciones:

- 1.º Estar en relación con la naturaleza del suelo y del clima.
- 2.º Ser de vegetación rápida.
- 3.º Poco exigentes en terreno.
- 4.º Dé cultivo fácil y poco costoso.
- 5.º Estar provistas de abundante follaje para que absorban de la atmósfera la mayor parte de sus elementos nutritivos.
- 6.º Tener raíces profundas que lleven á la superficie los principios fertilizantes de las capas inferiores.

Las plantas que reúnen en mayor grado estas condiciones son, en primer lugar, el *haba*, el *altramuz*, el *alforjón* ó *trigo sarraceno* y la *colza*, que contienen gran cantidad de principios nitrogenados; también se emplean la *alverja*, el *guisante*, los *tréboles*, la *mostaza negra*, el *centeno* y otra porción de plantas que se desarrollan en poco tiempo, son poco exigentes en terreno, clima y cuidados culturales y absorben de la atmósfera gran parte de sus elementos nutritivos.

De las plantas citadas, el *haba*, la *alverja*, los *guisantes*, el *trébol común*, la *colza* y la *mostaza negra* son propias para los terrenos fuertes, y el *alforjón*, el *trébol blanco* y el *encarnado* y el *centeno* para las tierras ligeras.

El empleo de estos abonos comprende las operaciones siguientes:

- 1.º Preparación del terreno para la siembra.
  - 2.º Siembra, que debe verificarse á voleo y bastante espesa para que nazcan el mayor número posible de plantas. La siembra se verifica en las épocas indicadas para el cultivo ordinario de cada una de estas plantas; en algunas partes siembran el *altramuz* en Junio para enterrarlo en el otoño.
  - 3.º Sin prodigarles cuidado alguno se cortan, ó se aplastan por medio de un pase de rulo. Tanto la siega como la compresión por el enrulado deben practicarse al empezar la floración, cuando las plantas han desarrollado por completo sus órganos foliáceos, y han tomado del aire todas las materias nutritivas que pueden absorber.
  - 4.º Se procede á enterrarlas por medio de una labor de arado. El enterramiento es más fácil cuando las plantas han sido tumbadas y aplastadas por el pase de rulo que cuando han sido cortadas; el arado sigue la misma dirección que el rulo. Pero la repartición del abono es más completa cuando en vez del pase del rulo se siegan para enterrarlas; en este caso hay necesidad de un obrero que vaya aproximando las plantas cortadas á los surcos abiertos.
- Comparando la composición de las plantas destinadas á ser enterradas en verde, en el momento de la floración, con la del estiércol, se observa que la riqueza de nitrógeno es poco diferente en los dos abonos; las proporciones de ácido fosfórico y de potasa son menores en los abonos verdes.

Las plantas enterradas en verde, además de proporcionar al suelo los principios nutritivos que contienen, aumentan su frescura y modifican la tenacidad de las tierras; por eso convienen especialmente á las tierras muy secas y sueltas, así como para las excesivamente compactas.

Como estas plantas toman de la atmósfera gran parte de los elementos nutritivos que han contribuído á formarlas, se comprende que fertilicen el suelo; pero los abonos verdes constituyen un modo de fertilización poco enérgico, al cual es necesario asociar los abonos minerales si se quiere mantener la fertilidad del suelo. En esta combinación de abonos verdes y abonos minerales consiste la *sideración* ó *método sideral* recomendado por G. Ville y de que trataremos en otro lugar.

Los abonos verdes no constituyen en realidad más que un barbecho reforzado en que, en vez de dejar obrar á la vegetación espontánea, siempre pobre, se desenvuelve una vegetación exuberante cuya acción es más considerable. Pero, de todos modos, siempre se sacrifica de dos cosechas una, puesto que la primera se destina por completo á nutrir á la segunda. Cuando se aplica, como suele suceder, á poner en cultivo tierras completamente estériles, que se van mejorando lentamente por este procedimiento sin recurrir al estiércol, es decir, por sucesivos cultivos de abonos verdes, cada cosecha sirve de abono á la siguiente.

En determinadas circunstancias, en vez de cultivar plantas para después enterrarlas, se recogen las que crecen espontáneamente, y se conducen al terreno que se desea abonar. Conviene emplear este procedimiento siempre que puedan encontrarse plantas cuya descomposición no origine grandes cantidades de tanino y de mantillo ácido, que son perjudiciales para la vegetación. Los vegetales que más se aprovechan para este objeto son, los juncos, el boj, los sarmientos y los helechos, entre las plantas terrestres; y de las marinas, las algas que las mareas llevan á las orillas del mar. Todas ellas obran especialmente por las sales alcalinas y materias nitrogenadas que contienen.

Las plantas marinas se utilizan como abono principalmente en las localidades de la costa. No originan al agricultor más gastos que la recolección. Su acción fertilizante es más enérgica que la de las plantas terrestres, porque en igualdad de peso seco contienen ordinariamente más nitrógeno, y su descomposición

se verifica con más actividad. Las plantas depositadas sobre la arena son menos estimadas que las que se desprenden de las rocas, debido sin duda á que las primeras han perdido, por la maceración prolongada en el agua del mar, parte de los principios alterables que contenían; por eso, antes de ser enterradas, son, por lo general, empleadas como cama de los ganados para que se impregnen de líquido nitrogenado.

Contribuyen las plantas marinas á la fertilidad de todas las tierras, porque contienen todos los elementos que exigen las cosechas. Se aplican á las praderas, cuya hierba mejoran en calidad. Aumentan la cosecha de las patatas, cuyos tubérculos se asegura que son más gruesos que con los abonos de cuadra; lo que se explica por la gran proporción de potasa que las plantas marinas contienen; pero es necesario impedir el contacto directo de las plantas marinas con la planta cultivada, á la cual perjudicarían. Aplicadas sobre la col le comunican buen sabor, y dan excelentes resultados sobre todas las hortalizas. Empleadas en las viñas, comunican al vino un olor desagradable. Aumentan la cantidad y la calidad de la fibra del lino, y son también ventajosas sobre la cebada.

Se entierran en dosis de 15 á 25 metros cúbicos por hectárea. Deben emplearse si es posible en cuanto son recolectadas. Sin embargo, en algunas partes las extienden en el suelo durante algún tiempo antes de enterrarlas. Otras veces se amontonan y no se emplean hasta que han sufrido cierto grado de descomposición. También se mezclan á los estiércoles. Se ha tratado de desecarlas y concentrarlas para privarles de la gran cantidad de agua que contienen y convertirlas en una materia más fácilmente transportable.

También se consideran como abono verde y se entierran las hojas y tallos frescos de la patata, remolachas, patacas y todas las partes no utilizables de muchos cultivos que quedan en el suelo como restos de la cosecha y no pueden servir para la alimentación del ganado.

La roturación de las praderas proporciona al mismo terreno gran cantidad de hojas, tallos y raíces que constituyen una especie de abono verde de resultados provechosos para los cultivos sucesivos.

**Restos de vegetales.**—Se deben utilizar también como

abono las hojas y tallos secos, las pajas y otros restos de vegetales en los cuales existen materias nutritivas; pero únicamente es útil su empleo cuando se dispone de cantidades considerables y después de haber sido descompuestos en unión del estiércol.

En las comarcas montañosas y abundantes en bosques los agricultores acostumbran á recoger el *mantillo* del monte para que sirva de cama del ganado. También recogen los helechos, que emplean igualmente para camas ó forman con ellos grandes pilas que dejan á la intemperie para utilizarlos como abono después que se descompongan.

El rastrojo de los cereales se entierra con las labores, ó se quema, como en el Mediodía de España, para enterrar después las cenizas. La paja sobrante de los cereales se utiliza también de cama en las cuadras ó se lleva al estercolero.

Los tallos del maíz desprovistos de las hojas, los de la caña común, las pajas de las legumbres y del cáñamo y el boj se emplean como abono después de tendidos en la vía pública frente á la casa de labor para que el pisoteo de las caballerías y el tránsito de los carruajes quebranten su parte leñosa.

El abono *Fauffret* se prepara reuniendo en un montón toda clase de restos vegetales reducidos á pequeños trozos y regándolo con una especie de lejía ó agua estercoriácea para que entren en fermentación; ésta se inicia á los dos ó tres días y se activa repitiendo los riegos cada cuatro ó cinco. A los quince ó veinte días la descomposición es casi completa y se puede ya repartir el abono en dosis de 1.000 á 1.200 kilogramos por hectárea. Este abono resulta caro y sólo conviene en las regiones en que escasea el estiércol. El montón conviene que sea todo lo grande posible y la lejía con que se riega se compone de:

Agua.....	80
Materias fecales y orines.....	5
Yeso pulverizado.....	10
Cal viva.....	1,50
Cenizas lexiviadas.....	1
Hollín.....	1,25
Sal común.....	0,25
Líquido de otra lejía anterior.....	1
<hr/>	
Total.....	100
<hr/>	

El *purin vegetal* que se emplea en el cantón de Zurich (Suiza) se fabrica de la manera siguiente, según el Dr. Sacc:

Se toman 200 á 300 kilogramos de plantas verdes, generalmente de malas hierbas, impropias para servir de alimento al ganado, y se depositan en un montón situado en un lugar cubierto. A los cinco ú ocho días se revuelve; al cabo de otros ocho días la masa entra en fermentación muy activa y el color verde de las hierbas se cambia en amarillo. Entonces se arroja toda la masa en una zanja que contenga un líquido formado de:

Acido sulfúrico.....	1 kilo.
» clorhídrico.....	1 »
Agua.....	6.000 litros.

El líquido se bate fuertemente tres ó cuatro veces por semana.

El *purin* ó jugo que resulta se puede repartir al cabo de dos á cuatro semanas, según la temperatura de la estación y la cantidad de ácido empleado.

Cuando se quieran emplear materias vegetales difíciles de desagregar (zarzas, hojas ó restos de árboles verdes, etc.), se las debe humedecer antes de llevarlas al montón, cuidando que la dosis de ácido sea más fuerte. También se facilita la fermentación de estas materias dividiéndolas con el hacha ó dejando que las trituren los pies de los animales ó las ruedas de los vehículos.

Se emplea generalmente este abono en dosis de 800 á 850 hectolitros por hectárea de prado. Es más ventajoso repartirlo después que retoña la hierba del prado segado que en otra época del año.

**Residuos de industrias que utilizan los vegetales como primera materia.**—Muchos son los residuos de industrias que emplean las plantas como materia primera que pueden ser utilizados como abono. Antes de tratar de cada uno de ellos conviene advertir que, tanto estos residuos como los que resultan de las industrias cuya primera materia es de origen animal, deben, por lo general, asociarse á otras sustancias para formar compuestos fertilizantes donde sufran una descomposición previa y una división que favorezca y asegure su acción.

De los residuos vegetales los que más interés ofrecen en nuestro país, por la importancia de las industrias que los originan y,

por consiguiente, por la abundancia con que se producen, son: el *orujo de la uva*, que queda como residuo de la fabricación del vino, y el *orujo de la aceituna*, que resulta de la obtención del aceite de oliva.

El *orujo de la uva* se emplea algunas veces como alimento del ganado lanar, y es el mejor empleo que se le puede dar; otras veces se desperdicia, otras se incorpora al estiércol, y otras, por fin, se entierra al pie de las viñas.

La descomposición de ciertas partes de este orujo, especialmente de las pepitas y de la materia leñosa de la raspa ó escobajo, es muy lenta; conviene por eso dejarlas descomponer antes de emplearlo como abono. Cuando se mezcla al estiércol, la descomposición no es más que parcial; mezclado con cal y tierra, para formar verdaderos compuestos fertilizantes, se activa mucho su transformación y se obtiene un mantillo excelente.

El orujo de la uva contiene, al cabo de algún tiempo, ácidos libres y más particularmente ácido acético; esta acidez, á veces muy pronunciada, se puede saturar mediante la adición de caliza ó mejor de fosfato de cal natural, que se hace de este modo soluble.

Se aplica con frecuencia este orujo al cultivo del olivo, y se puede aplicar á todos los cultivos, del mismo modo que el estiércol; pero lo más lógico es aplicarlo á la vid. Un viñedo abonado con el orujo de las uvas que ha producido no experimenta ninguna pérdida apreciable en principios fertilizantes, sobre todo si se deja la mayor parte de las hojas de la vid sobre el terreno y se le agrega las cenizas de los sarmientos.

El *orujo de la aceituna* está formado de los restos de las semillas y debe contener, por lo mismo, la mayor parte del nitrógeno y materias minerales que la planta ha extraído del suelo; la obtención del aceite no extrae de la semilla más que los elementos que la planta ha tomado del aire y del agua, de modo que devolviendo al olivar estos residuos y dejando en el terreno la mayor parte de los tallos y de las hojas, se puede decir que la tierra no experimenta ninguna pérdida.

Si embargo, este orujo no se emplea siempre como abono, porque algunas veces conviene utilizarlo para alimento del ganado ó para combustible. En este último caso es conveniente aplicar las cenizas resultantes al olivar, con lo cual se devolverán á

éste todos los elementos minerales acumulados en el fruto. Cuando este orujo se utiliza como abono, debe emplearse solo y pulverizado.

También se aprovechan como abono, en caso de no aplicarse á la alimentación del ganado, los *orujo*s ó *tortas* de las semillas oleaginosas empleadas en la obtención del aceite. Como este líquido, lo mismo que el procedente de la aceituna, no contiene nitrógeno ni ácido fosfórico, estos dos principios quedan en los orujos y les dan extraordinario valor como materias fertilizantes.

La composición de estos orujos varía, como es consiguiente, con la naturaleza de las semillas de que proceden; los más usados son los de colza, sésamo, algodón, lino, adormidera, cáñamo y cacahuete. Los de adormidera y cáñamo, cuya acción dura solamente un año, se consideran como abonos *calientes*; los de lino y de colza, que hacen sentir sus efectos durante dos años, son abonos *fríos*. Los menos estimados son los de sésamo, cáñamo y cacahuete.

Estos orujos son de descomposición rápida. Convienen á todos los suelos que sean suficientemente frescos, sobre todo á los ligeros, arenosos y á las tierras francas, especialmente si se destinan al cultivo de los cereales, del cáñamo, del lino y de la colza; la sequedad disminuye la acción de estos abonos. En las tierras muy fuertes su descomposición es muy lenta y las plantas no obtienen de ellos gran provecho; en los terrenos ácidos, como los de brezo, su aplicación no produciría ningún beneficio, porque la descomposición sería casi nula, ó por lo menos no originaría principios asimilables.

Las tierras en que la nitrificación se verifica con dificultad no son, por lo general, sensibles á la acción de estos orujos ni de ningún otro abono orgánico, á no ser que se apliquen enmiendas calcáreas que originen las necesarias reacciones para que los abonos orgánicos den buenos resultados. En los suelos pobres en ácido fosfórico ó en potasa, el empleo de estos orujos es insuficiente: hay necesidad de añadirles fosfatos ó sales potásicas; pero cuando estos dos elementos abundan en las tierras, el nitrógeno que estos orujos contienen produce todo su efecto.

De lo expuesto se deduce que estos orujos son ante todo abonos nitrogenados, y es por este concepto por lo que son recomendables, sobre todo si se asocian á los superfosfatos y sales

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<sup>m</sup>,35 de largo por 0<sup>m</sup>,15 de ancho, que pesan cada una 1 kilogramo á 1<sup>k</sup>,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 *fécula* 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-