

todo en potasa y en cal: importa, por consiguiente, proporcionarles abonos potásicos y cultivarlas en tierras que contengan cierta proporción de cal. Aunque el ácido fosfórico es exportado en menor proporción, debe también preocupar al agricultor la restitución de este elemento.

Comparando las gramíneas forrajeras con las leguminosas, se ve que las primeras son mucho menos exigentes: la proporción de nitrógeno que necesitan para la producción de una misma cantidad de materia vegetal es próximamente la mitad de la que existe en las últimas; el ácido fosfórico y la potasa se hallan en menor cantidad, y la proporción de cal es tres veces mayor en las leguminosas.

Los cultivos arbustivos (vid, árboles frutales y de bosque), una vez formados, no exigen para alimentarse más que la cantidad indispensable para su crecimiento. Estas plantas son menos exigentes que las cereales y sus exigencias reales son tanto menores cuanto sus raíces, más largas y más desarrolladas, son más capaces de utilizar las materias fertilizantes contenidas en las profundidades del suelo. Es bien sabido que los bosques, aun sometidos a una explotación regular, se mantienen indefinidamente sin el auxilio de abonos. Respecto de la vid, no faltan ejemplos de cultivos practicados sin abonos durante largos años en tierras poco fértiles; el rendimiento, aunque muy mediano, se mantiene casi constante. Pero también es cierto que cuando los principios fertilizantes faltan, la vid obedece á la ley general, vegeta difícilmente.

Los vinos finos se obtienen de preferencia en las tierras áridas, y la aplicación de abonos abundantes á las vides parece que aumenta la cantidad con perjuicio de la calidad. En cambio, las vides que producen los vinos ordinarios prosperan en los terrenos ricos, donde pueden encontrar los alimentos que necesitan para proporcionar cosechas abundantes.

El olivo no es muy exigente, sobre todo en ácido fosfórico. Sus exigencias se aproximan á las de una vid de poco rendimiento.

Conocidas las necesidades alimenticias de las plantas, estamos ya en condiciones de abordar el estudio especial de los abonos.



CAPÍTULO II

BIBLIOTECA

ABONOS INORGÁNICOS Ó MINERALES

Definición de los abonos.—Se da el nombre de *abonos* á las sustancias que se añaden al suelo para que directa ó indirectamente proporcionen alimentos á las plantas.

Necesidad é importancia de los abonos.—Las cosechas que sucesivamente se obtienen en un terreno extraen, por lo general, mayor cantidad de materiales nutritivos que la que naturalmente puede adquirir el suelo, en estado á propósito para ser absorbidos. Se comprende, por consiguiente, que aunque una tierra contenga todos los elementos necesarios para la alimentación de la planta en proporción suficiente para satisfacer las exigencias del cultivo, lo que es difícil, la fertilidad de esta tierra irá desapareciendo con las cosechas, y éstas serán cada vez más escasas y con el tiempo imposibles.

Para evitar este resultado será necesario reparar las pérdidas que el suelo experimenta por las sucesivas cosechas, añadiéndole las materias nutritivas de que carezca, y las que contenga en escasa proporción y sean necesarias para la alimentación de las plantas que se cultiven; ó aquellas que, aunque no sirvan directamente de alimento al vegetal, contribuyan á poner á disposición de la planta materiales nutritivos existentes en el suelo. Todas estas sustancias se comprenden con la denominación general de *abonos*, y de lo expuesto se deduce que el cultivo exige el empleo constante de los abonos si se quiere mantener la fertilidad de las tierras labrantías.

De la necesidad de los abonos se deriva su importancia. Esta

importancia se funda, además, en el aumento de producción que ocasionan, y que es necesario para satisfacer las necesidades de una población cada vez más numerosa. No basta, pues, conservar constante la fertilidad de las tierras devolviéndoles los materiales extraídos por las cosechas; es necesario aumentarla por medio de los abonos, para que la producción sea cada vez mayor y permita ocurrir á las crecientes necesidades consiguientes al sucesivo aumento de población.

Los abonos son auxiliar poderoso de la producción vegetal: pueden considerarse como materias primeras de la industria agrícola, porque el cultivo, por intermedio del terreno, que es la máquina de esta industria, los transforma en productos vegetales, como el telar convierte la hilaza en tejidos diversos. El agricultor está interesado en procurarse cuantas materias pueda utilizar como abono, fijándose especialmente en aquellas que en poco volumen contengan mayor proporción de elementos fertilizantes, y empleando para cada cultivo las que con el menor coste le proporcionen mayores rendimientos. La agricultura deja todavía perder una porción de sustancias ricas en principios útiles, que recogidas con cuidado y juiciosamente empleadas producirían cosechas abundantes.

Valor absoluto y valor relativo de los abonos.—El valor de los abonos puede ser: *absoluto* y *relativo*. El primero es independiente del suelo á que se ha de aplicar y de la planta que se cultive; depende de su riqueza en los cuatro elementos que más escasean en las tierras de cultivo: nitrógeno, potasa, ácido fosfórico y cal. El valor absoluto del abono está representado por su precio, porque éste estará en relación con la proporción en que se encuentren en el abono los cuatro elementos citados.

El valor relativo, ó la bondad de un abono para cada caso particular, depende de la composición del suelo en que se ha de emplear, y de las exigencias de las plantas que se hayan de cultivar, ó lo que es igual, de la proporción en que se encuentre en el abono el ó los elementos que escaseen en el suelo y que la planta reclame. Los abonos no tienen, por consiguiente, para todas las plantas y sobre todo para todos los suelos el mismo valor, y por eso el valor relativo de un abono no está nunca representado por su precio de compra ó de venta, pues este precio puede depender de su riqueza en principios que el suelo contenga en

abundancia y que no haya necesidad de añadirle. Veamos cómo se determina el valor relativo de un abono.

El valor de un objeto cualquiera depende del servicio que presta; el servicio que debe prestar un abono consiste en aumentar la cosecha; cuanto mayor sea este aumento, mayor será el valor del abono.

Para averiguar el aumento de cosecha debido á un abono y, por tanto, para determinar su valor, se establece un campo de experiencias dividiendo una extensión de terreno en dos parcelas que sean exactamente de la misma naturaleza, que reciban las mismas labores y que se siembren del mismo modo; pero que la una reciba un peso P del abono cuyo valor se quiere determinar, mientras que la otra esté privada de este abono.

Si la parcela abonada produce por hectárea una cosecha de un peso R , mientras que la otra no produce más que una cosecha de un peso R' , y el precio de venta uniforme de las dos cosechas es V , es claro que la diferencia de los productos brutos $(R-R')$ multiplicada por el precio de venta (V) representará el aumento de producto debido al abono. Pero este aumento de producto bruto se ha obtenido por el empleo de un peso P del abono. Luego dividiendo la diferencia de los productos brutos de las dos parcelas por el peso del abono empleado, tendremos el aumento debido á la unidad de peso del abono; es decir, el valor de la unidad de peso de este abono. La expresión de este valor será:

$$\frac{(R-R') \cdot V}{P} = x.$$

Este valor se deduce de la experiencia precedente; es evidente que en otra tierra, con otra planta ó en otra estación este valor sería diferente.

Comparando el valor del abono, calculado como acabamos de ver, con el precio de compra ó de coste, sabremos si el empleo de este abono es ventajoso, indiferente ó perjudicial, según que x , valor calculado del abono, sea mayor, igual ó menor que A , siendo A el precio de compra ó de coste de la unidad de peso del abono.

Denominación de los abonos.—Los abonos reciben diversos nombres. Se llama *absoluto* un abono cuando contiene todos los elementos necesarios para la nutrición de la planta, en pro-

porciones tales que adicionado á un terreno completamente estéril, dé lugar al completo desarrollo de los vegetales que en él se cultiven. Se denomina *complementario* el abono que se compone de los elementos que faltan en el suelo ó que éste contiene en cantidad insuficiente para el cultivo. Estos últimos son los que generalmente se usan y los únicos que pueden emplearse en condiciones económicas.

Se da el nombre de abono *completo* al que contiene en las debidas proporciones los cuatro elementos que más escasean en el suelo: nitrógeno, potasa, ácido fosfórico y cal. *Incompleto* es el abono que carece de alguna de estas cuatro sustancias.

No bastando, como veremos, el estiércol, que es el abono más comúnmente empleado, para devolver al suelo los elementos fertilizantes sustraídos por las cosechas, hay que añadirle, si se quiere mantener la fertilidad de las tierras de cultivo, ciertos compuestos minerales que completen la acción reparadora del estiércol, tales como los *fosfatos*, los *nitratos* y *compuestos amoniacales* y las *sales de potasa*. Estas diversas materias minerales que, según los casos, hay que añadir al estiércol para devolver al suelo la fertilidad perdida, reciben el nombre de *abonos complementarios* del estiércol.

Se llaman *abonos normales* las sustancias que sirven *directamente* de alimento á la planta, como la fosforita y el nitrato de potasa, por ejemplo; y *estimulantes* aquellas que, como el yeso, no sirven directamente de alimento al vegetal, sino que contribuyen á poner á su disposición materiales nutritivos existentes en el suelo.

Para diferenciar los abonos que, como la palomina y el estiércol, se obtienen naturalmente, de los que sufren preparaciones industriales ó químicas, como los superfosfatos, se denomina *abonos naturales* los primeros, y *artificiales, industriales, comerciales* y *químicos* los segundos.

Clasificación de los abonos.—Atendiendo al origen de las sustancias que los constituyen, se dividen los abonos en *animales, vegetales, minerales* y *mixtos*, según que estén formados por materias procedentes del reino animal, del vegetal, del mineral ó de origen diverso. Los abonos mixtos se subdividen en *naturales* y *artificiales*. De modo que, en definitiva, clasificaremos los abonos en los cinco grupos siguientes:

- 1.º *Abonos minerales*: constituidos por sustancias minerales.
- 2.º *Abonos vegetales*: formados por sustancias de origen vegetal.
- 3.º *Abonos animales*: constituidos por sustancias procedentes del reino animal.
- 4.º *Abonos mixtos naturales*: obtenidos naturalmente y formados por sustancias de origen diverso, unas veces procedentes de animales y de vegetales, otras de animales y minerales, y algunas de materiales procedentes de los tres reinos.
- 5.º *Abonos mixtos artificiales ó industriales*: constituidos por sustancias de origen diverso y elaborados por procedimientos industriales.

Abonos minerales: definición y división.—Se da el nombre de *abonos minerales* ó *inorgánicos* á las sustancias minerales que se añaden al suelo para proporcionar á las plantas elementos nutritivos.

La denominación de *minerales* que se aplica á los abonos que vamos á estudiar en este capítulo no debe tomarse al pie de la letra, porque no todas estas materias fertilizantes proceden de las entrañas de la tierra; muchas de ellas son proporcionadas por la industria química, como sucede con el sulfato de amoniaco, que se obtiene de las aguas procedentes de las materias fecales, y sobre todo de las aguas que resultan de la fabricación del gas del alumbrado; otras tienen un origen mixto: son sustancias extraídas de las minas que la industria transforma especialmente para que sean empleadas en la fertilización de las tierras, como sucede, por ejemplo, con la fabricación de los superfosfatos y de los fosfatos precipitados.

Los abonos minerales se dividen en *normales* y *estimulantes*. Al primer grupo pertenecen las materias minerales que pueden servir *directamente* de alimento á la planta: en este caso se encuentran todas las sustancias inorgánicas que contengan algún elemento alimenticio del vegetal en condiciones de ser absorbido y asimilado; tales son la fosforita y el nitrato de sosa, por ejemplo. Constituyen los abonos minerales *estimulantes* las sustancias inorgánicas que, como el yeso, no sirven directamente de alimento á la planta, pero contribuyen á la alimentación del vegetal poniendo á su disposición, en condiciones de ser absorbidos y asimilados, materiales nutritivos existentes en el suelo.

De los abonos minerales *normales*, unos son útiles por su ácido: el nitrato de sosa, por ejemplo, fertiliza el suelo únicamente con el nitrógeno de su ácido nítrico; otros se emplean por su base: tal sucede con el sulfato de potasa, en el cual la potasa es el elemento fertilizante, y otros, por fin, se utilizan por el ácido y la base á la vez, como el nitrato de potasa y el fosfato de cal. Esto último es lo menos frecuente; en la generalidad de los casos estos abonos se aplican para que proporcionen especialmente un solo elemento de fertilidad, y por esto se acostumbra á dividirlos en *nitrogenados*, *fosfatados*, *potásicos* y *calcáreos*, según que el elemento nutritivo que con ellos se trate de proporcionar á la planta sea el *nitrógeno*, el *ácido fosfórico*, la *potasa* ó la *cal*.

Resulta que, en definitiva, los abonos minerales se dividen en los cinco grupos siguientes:

- Abonos *nitrogenados*.
- » *fosfatados*.
- » *potásicos*.
- » *calcáreos*.
- » *estimulantes*.

I.—Abonos *nitrogenados*.

Generalidades.—Aunque el aire proporciona á todos los vegetales y especialmente á las plantas del grupo de las leguminosas ciertas cantidades de nitrógeno, la necesidad de alternar las especies cultivadas y las grandes exigencias de muchas de ellas, particularmente de las cereales, en nitrógeno asimilable, obligan al agricultor inteligente á suministrar este elemento á las tierras. Se puede decir que el cultivo intensivo no es posible sin emplear grandes cantidades de nitrógeno.

Ciertos abonos nitrogenados de uso muy frecuente, además de proporcionar nitrógeno á las tierras, desempeñan otra función secundaria. Así como el agua cargada de ácido carbónico y la acción disolvente de los cuerpos húmicos reparten los fosfatos y otras materias minerales por la capa arable, el nitrato de sosa y las sales amoniacales disueltas en el agua concurren á esta difusión. Dietrich ha demostrado que el agua que lleva en disolución

nitrato de sosa roba al suelo el fosfato de cal bicálcico y el fosfato amónico-magnésiano.

Por la acción indirecta que pueden ejercer sobre los demás elementos minerales contenidos en el suelo, los abonos nitrogenados, particularmente los que son rápidamente asimilables, como el nitrato de sosa, son muy esquilmanes, porque no aportando a suelo más que el elemento nitrogenado, determinan una vegetación abundante y, por consiguien, un grande y rápido consumo de fosfatos, potasa, etc. Su empleo exclusivo no debe consentirse más que en las tierras abundantemente provistas de los demás elementos nutritivos; las tierras ordinarias serán rápidamente esquilgadas si se emplean solos durante muchos años consecutivos.

En general, para que los abonos nitrogenados produzcan efectos satisfactorios, conviene agregarles abonos potásicos, y sobre todo abonos fosfatados, para impedir el agotamiento del suelo y atemperar la acción demasiado enérgica que ejercen sobre la vegetación.

Los abonos nitrogenados se emplearán con medida, porque son los más caros, y el exceso de nitrógeno corre riesgo de perderse, lo que no sucede con el ácido fosfórico y la potasa. Y no solamente se emplearán en el momento y en la cantidad conveniente, sino que importa no aplicarlos más que á las plantas que los pagan mejor y más seguramente, á la cabeza de las cuales se encuentran los cereales, la patata y la remolacha azucarera; después vienen las demás plantas cultivadas por sus raíces, y en último lugar las leguminosas.

Veamos la acción especial que las abonos nitrogenados pueden ejercer sobre los principales cultivos.

De todas las plantas cultivadas las cereales son, en general, las más sensibles á la acción de los abonos nitrogenados y en las que dan los resultados más remuneradores cuando se aplican juiciosamente. La amarillez de las hojas y la palidez de los tallos es señal de que los cereales necesitan abonos nitrogenados. Cuando, por el contrario, las hojas son verdes, largas y vigorosas, el nitrógeno se encuentra en el suelo en proporción suficiente ó en exceso. El uso inmoderado de los abonos nitrogenados de acción rápida, tales como los nitratos, provoca en los cereales un desenvolvimiento precoz y exagerado de la parte foliácea, que es causa de que las plantas se *echen* ó *encamen*. El empleo tardío ó