

arcilla y de carbonato de cal y sea algo húmedo y permeable. De estas mismas experiencias resulta que la sal común perjudica en general á la germinación y que, según las proporciones empleadas, altera ó destruye los embriones.

Kuhlmann concluye de sus ensayos que la sal marina puede ser de gran utilidad para activar la fertilidad de las tierras húmedas y que es inútil ó perjudicial en los terrenos secos ó elevados. También es nula ó desastrosa la acción de la sal en los años secos, sobre todo en dosis considerables.

Veamos cómo explican algunos agrónomos la acción beneficiosa de la sal común.

Peligot se inclina á creer que la sal no obra directamente como abono, puesto que no es absorbida por las plantas, sino que su influencia, cuando es favorable, debe ser atribuida principalmente á las sales magnesianas que la acompañan siempre, teniendo en cuenta que la magnesia es tan necesaria para el desarrollo de los vegetales como la potasa y el ácido fosfórico. También se pueden explicar, dice Peligot, los buenos resultados de la sal común por la propiedad que poseen los cloruros, y en particular el cloruro de sodio, de disolver en cantidades muy sensibles el fosfato de cal.

La solubilidad del fosfato de cal en el agua cargada de ácido carbónico existente en el suelo es aumentada, según Pierre, por la presencia de los nitratos, de la sal amoníaco y de la *sal marina*.

Según Wolff, la sal común tiene poca importancia como elemento nutritivo directo, pero puede ofrecer gran interés y servir indirectamente como abono por la propiedad que se le atribuye de disolver ciertos elementos nutritivos del suelo. Bueno es advertir que para este químico la acción indirecta de las sales potásicas, frecuentemente superior, según él, á la acción directa, es debida al cloruro de sodio y al de magnesio que acompañan á dichas sales, es decir, á su riqueza en cloro.

Dice Proost que, si bien es cierto que el cloruro de sodio favorece la disolución de los silicatos insolubles de bases fertilizantes, ocasiona una fuerte pérdida de abonos por el *lexiviado* que el suelo experimenta con el empleo de esta sustancia. La aplicación de la sal marina origina, además, por cambio de bases, la formación de cloruros de magnesio y de calcio, perjudiciales

para la vegetación. Por cuyas razones no cree recomendable el uso de la sal común para las praderas.

Sin embargo, la mayoría de los agrónomos considera conveniente el empleo de esta sustancia para las praderas en dosis pequeñas, disuelta en el agua de los riegos ó distribuída sobre los estiércoles, siempre que se trate de terrenos arcillosos ó calcáreos, frescos ó algo húmedos.

La cuestión, como se ve, permanece todavía sin resolver. Afortunadamente no es de gran importancia para la agricultura.

Abonos ferruginos.—Desde hace algunos años se recomienda mucho el empleo de los compuestos ferruginos como abonos. Debemos por eso tratar este asunto.

El hierro en las plantas y en el suelo.—El hierro se encuentra en las plantas en cantidades poco considerables. Se concentra sobre todo en las hojas y especialmente en la clorofila ó materia verde, donde residen, como sabemos, las funciones de la asimilación del carbono. Según las experiencias de Eusebio Gris, una planta afectada de clorosis á consecuencia de la falta de clorofila, atribuíble á la insuficiencia de hierro, puede recobrar la salud y adquirir el color verde normal, si se le aplica un compuesto férrico. El hierro desempeña, pues, un papel muy importante en la nutrición vegetal, y sobre todo en la asimilación del carbono por los órganos foliáceos.

No obstante su importancia fisiológica, el hierro, considerado como abono, desempeña papel insignificante, porque por una parte las plantas exigen cantidades extremadamente mínimas de este metal, y por otra su abundancia y difusión en el suelo lo ponen en proporción suficiente al alcance de las raíces. En pocas tierras deja de encontrarse el hierro en cantidades notables, y ninguna está desprovista hasta el punto de que las cosechas más exigentes no lo puedan encontrar para satisfacer sus necesidades alimenticias.

Pero además de servir de alimento á las plantas, el hierro desempeña en el suelo otra función, que consiste en insolubilizar el ácido fosfórico añadido al suelo por medio de los abonos: el fosfato de cal, soluble en el agua cargada de ácido carbónico, sería arrastrado á las capas profundas si el óxido de hierro y la alúmina no se combinasen con el ácido fosfórico formando com-

binaciones que el ácido carbónico no puede disolver; á esto se debe que el ácido fosfórico sea retenido por la tierra.

El óxido de hierro hidratado, concurrentemente con la alúmina, puede también, por una propiedad absorbente semejante á la de la arcilla, retener la potasa y el amoniaco.

El hierro existente en el suelo no solamente sirve para la nutrición vegetal y para fijar las materias fertilizantes, sino que comunica á la tierra propiedades físicas que no dejan de tener importancia. Sobre todo al estado de óxido hidratado puede reemplazar á la arcilla como cemento para aglomerar las partículas terrosas, dando así cierta compacidad á muchas tierras finas.

Por último, el óxido de hierro comunica á la tierra una coloración que la hace más apta para absorber los rayos solares; esta mayor absorción de calor favorece el desenvolvimiento vegetal.

El hierro puede aplicarse á las tierras de cultivo en formas diferentes.

Oxido de hierro.—En las tierras muy ricas en materia orgánica recomiendan los partidarios de los abonos ferruginosos el empleo de tierras muy ferruginosas, muy pobres para destinarlas á la extracción del hierro, pero que, sin embargo, pueden contener hasta 20 por 100 de óxido férrico. La aplicación de estas tierras ferruginosas resulta onerosa por los gastos de transporte que ocasionan las grandes cantidades que es necesario emplear para mejorar el suelo por este medio. Por eso no es de aconsejar su empleo más que en el caso de que estén próximas á las tierras en que se han de aplicar, sin que esto quiera decir que esté demostrada la eficacia de este tratamiento.

Lo mismo puede decirse de los recortes de hierro que se han aplicado algunas veces al suelo y que se transforman lentamente en óxido hidratado, así como de las escorias; estas últimas, sin embargo, pueden á veces obrar como abono calcáreo por la gran cantidad de silicato de cal fácilmente descomponible que contienen.

Sulfato de hierro.—En las tierras ordinarias poco ricas en materia orgánica, el hierro deberá emplearse, según los partidarios de los abonos ferruginosos, al estado de sal de protóxido, que es el estado más asimilable; la sal de protóxido de hierro más repartida es sulfato ferroso, conocido con el nombre de vitriolo

verde y de caparrosa verde. Se presenta en grandes cristales prismáticos, transparentes, de color verde esmeralda y con sabor de tinta muy pronunciado. Las caparrosas del comercio contienen de 40 á 50 por 100 de sulfato de protóxido de hierro puro y seco. El precio de este producto es poco elevado; si su acción fertilizante estuviere demostrada, su empleo no sería muy oneroso.

Cuando se introduce el sulfato de hierro en una tierra que contiene caliza y suficientemente permeable, se produce una oxidación en virtud de la cual el sulfato de protóxido de hierro se transforma en sulfato de sesquióxido; al mismo tiempo, entre el carbonato de cal y el sulfato de sesquióxido formado tiene lugar una doble descomposición que da por resultado la formación de sulfato de cal, sesquióxido de hierro hidratado y ácido carbónico que se desprende. Ya conocemos la acción del sulfato de cal ó yeso; el sesquióxido de hierro hidratado puede desempeñar un papel físico como aglutinante, y el ácido carbónico, uniéndose al del suelo, puede ayudar á disolver los elementos minerales. Ninguna de estas reacciones, dicen Müntz y Girard, parecen suficientemente enérgicas para producir un efecto sensible sobre la fertilidad de la tierra.

En las tierras cargadas de materia orgánica y desprovistas de cal, así como en las poco permeables, el empleo del sulfato de hierro es perjudicial. En las primeras, porque el sulfato de hierro conserva sus propiedades ácidas y ejerce una acción nociva sobre las raíces. En las tierras poco permeables porque el oxígeno, que ya penetra con dificultad, es absorbido por el compuesto ferroso, y la atmósfera del suelo se hace impropia para la vida vegetal.

La doble descomposición que, según hemos visto, tiene lugar en el suelo cuando se introduce el sulfato de hierro no es inmediata, porque la oxidación del protóxido de hierro exige cierto tiempo; hasta que se verifica, el sulfato de hierro conserva su estado primitivo, y, por sus propiedades ácidas, puede ejercer una acción disolvente sobre los elementos minerales, tales como los silicatos y los fosfatos. Mucho se ha hablado acerca de la acción disolvente del sulfato de hierro sobre el fosfato de cal, y hasta se ha aconsejado la mezcla íntima de estas dos sustancias; pero todas las afirmaciones que se han hecho respecto de este

asunto necesitan, dicen también Müntz y Girard, ser confirmadas por experiencias directas.

Las experiencias hechas en Inglaterra por el Dr. Griffiths, tienden á demostrar que la aplicación del sulfato de hierro no sólo aumenta los rendimientos de la mayor parte de los cultivos, sino que los productos son de mayor valor alimenticio por el aumento de las materias albuminoideas.

Los interesantes resultados obtenidos por M. Griffiths no parece que se deben generalizar. De las investigaciones de Dehérain, Grandeau, Wrightson y Munro, y de otros experimentadores, se deduce que si en ciertos casos el sulfato de hierro empleado en dosis que no exceden de 65 kilogramos por hectárea ha dado resultados ventajosos, especialmente en las tierras calcáreas, en otros muchos, por el contrario, ha producido efectos nocivos, sobre todo cuando se aumentaba la dosis de sulfato.

Resulta, pues, que la acción del sulfato de hierro sobre la vegetación es por lo menos problemática. Los agricultores obrarán cuerdamente no mostrando mucho interés en la aplicación de este producto, limitándose á practicar experiencias en pequeña escala hasta que se formen idea exacta de su verdadera acción.

La eficacia manifestada en ciertos casos por el sulfato de hierro parece que se debe atribuir á su ácido sulfúrico mejor que al hierro, pues los buenos efectos se han observado en las mismas tierras en que la acción del yeso es favorable. Si esto fuese cierto, la aplicación del sulfato de hierro podría considerarse como un enyesado indirecto, en que resultaría más cara que con el empleo del yeso la introducción del ácido sulfúrico en las tierras.

Veamos, para terminar, cuáles son las instrucciones que para el empleo del sulfato de hierro dan los partidarios de esta sal.

La dosis que hay que aplicar varía entre 50 y 200 kilogramos, según los terrenos; se puede decir que para las tierras silíceas bastan de 50 á 100 kilogramos, y que es necesario algo más para las calcáreas.

Se debe asegurar la distribución regular del sulfato de hierro, para lo cual habrá que mezclarlo con tierra ó arena.

El reparto se hará en otoño, siempre que sea posible después de la lluvia y en un día cálido; á falta de lluvia se practicará después de un rocío fuerte ó en tiempo pesado; conviene hacer el

reparto en dos veces, empleando cada vez la mitad de la dosis.

La importancia de las condiciones de empleo del sulfato de hierro es muy grande; la falta de cuidados en este punto puede ocasionar fracasos. Si la sal está en trozos muy gruesos, si su estado pulverulento no la acerca todo lo posible al de una disolución, si el reparto se hace en tiempo seco, si, por último, la temperatura es muy baja, se observa un resultado negativo.

En sus experiencias de cultivo, Eusebio Gris había notado, y esto se puede admitir, que más abajo de 10 grados de calor el efecto es casi nulo.

Por eso debe recomendarse con insistencia que el reparto se haga en dos veces, pues así se doblarán las probabilidades de un resultado favorable.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Apto. 1625 MONTERREY, MEXICO

