

5.^a Los fosfatos tribásicos finamente pulverizados ó desagregados por la acción necesaria de una alta temperatura y la proyección en el agua fría, ó mejor aún por la acción del vapor á presión, dan por término medio un rendimiento inferior en un 5 por 100 á lo más del que dan en el mismo suelo, con los mismos vegetales, el ácido fosfórico monobásico (ácido fosfórico de los superfosfatos) ó bibásico (ácido fosfórico de los fosfatos precipitados).

6.^a El fosfato tribásico (fosfatos naturales) en polvo fino es el manantial de ácido fosfórico más económico para el agricultor. Conviene, por razones económicas, sustituir en el gran cultivo los superfosfatos, infinitamente más caros, con los fosfatos naturales pulverizados. El agricultor inteligente que pueda hacer algunos adelantos al suelo debe emplear fosfatos precipitados, ó bien fosfatos tribásicos naturales en polvo fino y á altas dosis, mezclados con los estiércoles, para obtener á mucho más bajo precio que con los superfosfatos los mismos rendimientos.

Esta última conclusión ofrece excepcional importancia para las regiones, como la nuestra, ricas en yacimientos de fosfatos tribásicos, como los de Logrosán y Jumilla, que pueden encontrar en la sustitución de los superfosfatos por el empleo directo de los fosfatos naturales pulverizados, una fuente de riqueza agrícola é industrial de primer orden. La industria y la agricultura españolas pueden encontrar en los criaderos de fosforita ancho campo donde desarrollarse y obtener provechosos resultados. La explotación de las fosforitas de Logrosán y de Jumilla puede, en efecto, originar las industrias siguientes:

Trituración y tamizado de los fosfatos ricos para la exportación; fabricación de superfosfatos y de fosfatos precipitados; empleo directo en el país de las gangas, previamente trituradas, mezcladas con los estiércoles ya fabricados ó con las deyecciones en los establos; y como consecuencia de estas diversas industrias, desenvolvimiento de la de productos químicos y fabricación de abonos del mismo nombre.

Acción del sulfato de los superfosfatos sobre la potasa.—Mr. A. Vivien, químico de Saint Quentin (Aisne), ha publicado en 1889, en el *Journal d'Agricultura pratique*, algunas consideraciones encaminadas á explicar la superioridad tan marcada que en ciertos casos ofrecen los superfosfatos.

Esta superioridad, dice, no es debida á la solubilidad del ácido fosfórico, porque éste no es asimilado en tal estado, sino que, en contacto de las bases contenidas en el suelo, retrograda, pasa al estado tribásico ó al de fosfato de hierro, es decir, forma una combinación igual ó menos soluble que el fosfato de cal.

Se ha dicho, añade, que el fosfato reconstituído en el suelo por la retrogradación estaba en un estado más soluble que el fosfato natural. Pero, además de otras consideraciones, la solubilidad de los fosfatos, cualesquiera que sean, es por lo común suficiente para que ofrezcan al vegetal mucho más ácido fosfórico que el que necesita, aun tratándose del fosfato tricálcico calcinado, que es de los fosfatos menos solubles, pues su solubilidad en estado pulverulento es

0,030 gramos por litro de agua pura.

0,139 gramos por litro de agua cargada de su volumen de ácido carbónico.

Ahora bien, para una cosecha de trigo basta una solubilidad de 0,016 gramos por litro para suministrar el ácido fosfórico necesario.

Las experiencias de Menier y Barral muestran que la solubilidad de los fosfatos fósiles finamente molidos, aunque muy débil, es suficiente para satisfacer con largueza las necesidades de las plantas.

¿Cómo explicar, pues, la superioridad tan marcada demostrada en favor de los superfosfatos en muchas experiencias?

Esta superioridad se ha observado en las experiencias practicadas para la comparación de los fosfatos y superfosfatos sobre un cultivo de alfalfa, planta cuyo elemento dominante es, según G. Ville, la potasa y que contiene poco ácido fosfórico con relación á su contenido en cal, nitrógeno y potasa; el papel de los abonos fosfatados en esta planta es, por consiguiente, mínimo, al revés de lo que sucede con los abonos potásicos y cálcicos.

Se sabe, por otra parte, que el yeso, principalmente, conviene muy bien á la alfalfa, trébol, etc.; y, según las experiencias de Deherain, el yeso obra ventajosamente sobre estas plantas haciendo asimilable la potasa.

Si se considera que el superfosfato es una mezcla de fosfato ácido y de fosfato bibásico de cal con una gran cantidad de yeso, procedente, de una parte, de la fabricación, y de otra, de la adi-

ción frecuente de esta sustancia para obtener una sequedad conveniente, hay derecho á preguntar si la superioridad manifestada por el superfosfato puede ser atribuída al estado particular del ácido fosfórico, como se ha dicho, ó al yeso contenido en el superfosfato.

Por un kilogramo de ácido fosfórico hay en el superfosfato 3, 4, 5 y á veces más kilogramos de yeso, proporción más que suficiente para hacer asimilable la potasa necesaria para la cosecha de alfalfa ensayada; y los buenos resultados obtenidos pueden ser atribuídos á la presencia del yeso aportado por el superfosfato.

Para hacer desaparecer esta duda es necesario emplear los superfosfatos exentos de yeso, ó mejor añadirselos á los fosfatos fósiles para que contuvieran esta sustancia en la misma proporción. Es necesario, en una palabra, colocarse en condiciones completamente idénticas en los dos casos y emplear fijamente la misma dosis de ácido fosfórico, de yeso y de carbonato de cal por hectárea para establecer una justa comparación de los fosfatos y superfosfatos.

Empleo de los superfosfatos, fosfatos precipitados y fosfatos naturales.—Aunque el ácido fosfórico soluble de los superfosfatos se convierte en el suelo en insoluble como el de los fosfatos naturales, como quiera que ha sido previamente disuelto por las acciones químicas, se halla en un estado de tenuidad que no se puede obtener por ningún medio mecánico, y, por consiguiente, su asimilabilidad es más inmediata. Su empleo puede ser, pues, preferible en las tierras que carezcan *sensiblemente* de ácido fosfórico.

Pero ninguna ventaja hay en emplear los abonos fosfatados inmediatamente asimilables en las tierras que contengan más de un gramo de ácido fosfórico por kilogramo, á no ser que se aplique á esta tierra un abono nitrogenado muy activo. La adición de los superfosfatos en los suelos que contienen el ácido fosfórico en cantidad suficiente no produce al parecer ningún efecto. Cuando hay exceso de ácido fosfórico asimilable en el suelo, la importación exclusiva de este elemento, es decir, sin aumento simultáneo de los otros elementos nutritivos indispensables, no ejercerá, dice Wolff, ninguna acción remuneradora para el agricultor.

Sin embargo, como dice Pagnoul, la determinación de la riqueza

za del suelo en ácido fosfórico no basta para reconocer si la adición de los superfosfatos ha de constituir un gasto improductivo ó remunerador, pues el ácido fosfórico que existe en el suelo puede encontrarse al estado de reserva no asimilable inmediatamente. La experiencia directa es la única que puede indicar la conveniencia del empleo de los superfosfatos. Para ello se divide el terreno en pequeñas parcelas, de las cuales unas reciben superfosfatos, mientras que á las otras no se aplica este abono, permaneciendo exactamente iguales las demás circunstancias. Pequeños cuadrados de un quinto de área bastan para estos ensayos, y hasta son preferibles á los grandes, porque las determinaciones pueden hacerse con más precisión, y además porque se pueden multiplicar las experiencias y apoyarse las deducciones en resultados medios que permitan descartar la influencia de las circunstancias accidentales.

Si los superfosfatos no producen ningún efecto sensible, no se debe deducir que el ácido fosfórico debe ser excluído de los abonos empleados: esta conclusión conduciría á un empobrecimiento inevitable del suelo. En este caso, en vez de superfosfatos se deberán emplear los fosfatos naturales, que suministran el ácido fosfórico á un precio dos ó tres veces más barato.

La acción de los superfosfatos es, según indicamos, ordinariamente poco remuneradora en las tierras arenosas y en las muy ricas en humus, porque el ácido fosfórico soluble se reparte con rapidez, se diluye fácilmente con exceso y hasta puede ser arrastrado por las aguas. Tampoco dan buenos resultados los superfosfatos, por una causa opuesta, en las tierras muy calcáreas, pues el ácido fosfórico pasa pronto al estado insoluble formando combinaciones tribásicas que dificultan su absorción. En todos estos casos conviene emplear los huesos pulverizados ó los fosfatos precipitados, que contienen el ácido fosfórico en combinación menos soluble, pero sin embargo suficientemente activa.

En cambio, los superfosfatos son por lo general muy eficaces y de seguros resultados en los suelos fértiles y apropiados para el cultivo intensivo, en las tierras arcillo-arenosas de tenacidad media, en las arenoso-arcillosas y en las arcillosas y margosas que contienen en proporción moderada el elemento calcáreo.

La acción de los superfosfatos es inmediata, como hemos dicho, y cesa ordinariamente al cabo de uno ó dos años.

Los superfosfatos del comercio se emplean sin ninguna preparación; sin embargo, para repartirlos mejor se les puede mezclar previamente con tierra ó serrín, nunca con ceniza ni sustancias que contengan cal, porque disminuyen la solubilidad del ácido fosfórico y dificultan su fácil difusión y acción rápida.

Se reparten reducidos á polvo fino y homogéneo, excepto en las tierras ligeras pobres en cal, donde es preferible emplearlos en polvo más grueso.

Se emplea el superfosfato de cal en dosis de 300 á 500 kilogramos por hectárea, sobre la remolacha, cereales, colza, etc.

En razón á su muy pronta asimilabilidad, se reparten al principio de la primavera, que es cuando la vegetación puede utilizarlos.

Son muy eficaces en el cultivo de los cereales, de los tubérculos y raíces, especialmente para la remolacha azucarera, y de las plantas oleaginosas. Sus efectos son más notables y seguros aplicados simultáneamente con los abonos ricos en nitrógeno; el empleo exclusivo del ácido fosfórico no conviene más que cuando el suelo es muy rico ó está abundantemente estercolado y cuando es de temer que se doblen los tallos de los cereales. Cuando la tierra está provista de humus fértil se puede prescindir también de aplicar el abono nitrogenado; pero entonces conviene añadir sales potásicas á los superfosfatos. Esta mezcla es también conveniente para los viñedos, forrajes verdes, praderas y para el trébol, que de esta manera prospera hasta en tierras arenosas, si se le proporciona el ácido fosfórico en cantidad notable.

En las tierras pobres en humus, poco provistas de abonos, los superfosfatos no resultan beneficiosos si no se emplean simultáneamente con los abonos nitrogenados.

Los fosfatos precipitados convienen de preferencia en las tierras arenosas ligeras, en los suelos calcáreos y ligeros, y sobre todo en los terrenos turbosos y en los pantanosos, en los cuales los superfosfatos no dan buenos resultados.

Excepto en las tierras muy sueltas, los fosfatos precipitados deben ser repartidos y enterrados de preferencia en el otoño. La dosis varía entre 200 y 350 kilogramos por hectárea.

Los fosfatos naturales finamente pulverizados por medio de aparatos de gran potencia (bocartes, muelas verticales poderosas, cilindros de fundición) son mucho más lentamente atacados y

disueltos. Sin embargo, cuando su acción no deba ser inmediata, pueden, por su precio mucho más bajo y su acción poco inferior, sustituir con ventaja á los otros fosfatos, especialmente en los terrenos ricos en materia orgánica y en los que escasee el elemento calcáreo.

Pueden aplicarse los fosfatos naturales de tres maneras: distribuyendo directamente el polvo en el terreno antes de la siembra, estratificándolo con el estiércol ó extendiéndolo sobre las camas en el establo para que se asocie á las deyecciones de los ganados.

El mejor medio consiste en mezclarlos con el estiércol en los mismos establos, en la proporción de un kilogramo por día y cabeza de ganado de gran talla, lo que representa, por cada 20 cabezas, un gasto anual de 300 á 400 pesetas.

Cuando se aplican concurrentemente con el estiércol bien extendido, se emplean en una dosis que varía de 300 á 600 kilogramos, según su riqueza en ácido fosfórico.

Ya sabemos que, según Raulin, pueden ser utilizados aisladamente como los superfosfatos y fosfatos precipitados, siempre que el primer año se empleen en una cantidad igual á cinco ó seis veces la dosis acostumbrada.

Los fosfatos naturales se reparten ordinariamente hacia fin del invierno.

El nitrógeno empleado en exceso puede perjudicar á las cosechas. Al ácido fosfórico no le sucede esto. Por lo general permanece fijado al suelo y su exceso no es de temer; lo único que puede ocurrir es que cese de obrar pasado cierto límite.

Incompatibilidad de los nitratos y de los superfosfatos.—Hemos dicho que los abonos nitrogenados para que sean eficaces deben ser asociados al ácido fosfórico. Conviene á propósito de esto, llamar la atención acerca de la incompatibilidad de los nitratos y de los superfosfatos, puesta en evidencia, no hace mucho tiempo, por Mr. Andouard, director de la Estación agronómica del Loire-Inferieur (Francia).

Los químicos dedicados al análisis de los abonos reconocen las mezclas de nitratos y de superfosfatos por el olor nítrico característico. Pero yo no sé, dice Mr. Andouard, que esta observación haya conducido á nadie á sospechar la pérdida de nitrógeno que tiene lugar en las mezclas de esta naturaleza.

A fin de Mayo de 1886, una casa muy conocida por su respta-

bilidad fabricaba grandes cantidades de superfosfatos minerales asociados al nitrato de sosa. El producto debía contener y contenía, en efecto, al final de la fabricación el 6 por 100 de nitrógeno. Sin embargo, las numerosas remesas enviadas á los agricultores, rápidamente expedidas, no tardaron en provocar motivadas reclamaciones. El abono no contenía en nitrógeno la riqueza convenida y cada semana que pasaba aumentaba el déficit, ó lo que es igual, disminuía la proporción de nitrógeno.

Esta disminución en la riqueza de nitrógeno es debida á un desdoblamiento que los nitratos experimentan y cuyo mecanismo parece ser el siguiente: Los superfosfatos contienen ácido fosfórico libre, á veces algo de ácido sulfúrico y hasta de ácido fluorhídrico, cuando se trata de superfosfatos minerales, que contienen generalmente fluoruros. Estos ácidos obrando sobre los nitratos desalojan el ácido nítrico, el cual es gradualmente reducido por los cuerpos oxidables que se encuentran en el producto, tales como las materias orgánicas, sales amoniacales, piritas, etc. El fenómeno adquiere toda su actividad á la temperatura de 25 á 30 grados; una vez iniciado, continúa lo mismo á la temperatura de 12 á 15 grados. Hay en este fenómeno un conjunto de hechos muy complejos que convendría estudiar detenidamente.

La descomposición parece ser más rápida con los superfosfatos minerales que con los superfosfatos de huesos. Pero de todos modos, lenta ó viva, la descomposición es cierta y puede, disminuyendo considerablemente la riqueza del abono en nitrógeno, provocar contestaciones molestas y decepciones sensibles. Únicamente se puede retardar la descomposición empleando los nitratos en gruesos fragmentos; es decir, en un estado perjudicial á la buena repartición en el suelo.

La conclusión práctica de este fenómeno es que no conviene asociar los nitratos á los superfosfatos. Asociando los nitratos á los fosfatos no se produce esta pérdida porque, no conteniendo ácidos libres, el ácido nítrico del nitrato de sosa ó de potasa no puede ser desalojado de su combinación y permanece en la mezcla sin sufrir ninguna pérdida.

Superfosfatos amoniacales.—En cambio de lo que ocurre con los nitratos, da buenos resultados, y su empleo ha adquirido gran extensión, la mezcla de los superfosfatos con el sulfato de amoníaco, pues permite satisfacer las necesidades crecientes

de abonos de acción rápida, ricos en nitrógeno y en ácido fosfórico. Las proporciones de la mezcla varían con los deseos de los compradores. La mezcla debe ser bien íntima y ofrecer un estado pulverulento homogéneo. El suelo á que se ha de aplicar ha de ser absorbente, suelto, poroso y algo calcáreo, para asegurar la conversión del amoníaco en ácido nítrico. Por su rapidez de acción deben emplearse en el momento en que las plantas han de utilizarlo.

Superfosfatos potásicos.—La mezcla de superfosfato y de sulfato de potasa ó, más raramente, de cloruro potásico ofrece una importancia secundaria. Es por lo general más ventajoso suministrar aisladamente estos dos elementos, porque así se pueden emplear las sales potásicas más apropiadas y menos costosas y aplicarlas en otoño, mientras que los superfosfatos conviene emplearlos en primavera, como antes hemos dicho.

Escorias de desfosforación.—Para terminar con lo concerniente á los abonos fosfatados minerales, nos ocuparemos de las *escorias de desfosforación*, denominadas también *escorias fosfatadas*, *escorias básicas*, *fosfatos básicos*, *escorias fosfatos*, *fosfatos Urban*, *escorias Thomas* y *fosfatos metalúrgicos*.

Estas escorias son el resultado de la desfosforación de las fundiciones de hierro empleadas en la fabricación del acero por el procedimiento Thomas y Gilchrist.

Por su riqueza en ácido fosfórico y en cal, y el bajo precio á que se pueden adquirir, se emplean desde hace algunos años en agricultura, y van adquiriendo rápidamente un lugar importante entre los abonos de la agricultura progresiva.

Composición.—Contienen estas escorias de 14 á 18 por 100 de ácido fosfórico. Este ácido fosfórico se encuentra casi enteramente al estado tribásico; está, sin embargo, demostrado que una proporción variable es soluble en el citrato de amoníaco, 2 á 3 por 100 ordinariamente, y algunas veces 7 á 10 por 100. Según recientes investigaciones, una parte de este ácido se halla en forma de tetrafosfato de cal (fosfato con cuatro equivalentes de base) muy soluble en el ácido acético diluído y en el agua cargada de ácido carbónico.

Las escorias contienen, además, de 40 á 45 y hasta 60 por 100 de cal, la cuarta parte próximamente al estado libre, que se hidrata al aire y se carbonata en seguida poco á poco.

La acción fertilizante de las escorias se debe á su ácido fosfórico. Sin embargo, hay que tener en cuenta la acción de la cal en las tierras que carecen de caliza, en los terrenos ricos en materia orgánica y en los suelos ácidos.

Además de ácido fosfórico y cal, las escorias contienen variables proporciones de magnesia, 12 á 22 por 100 de óxido de hierro, casi todo al estado de protóxido, algunas centésimas de bióxido de manganeso y 6 á 13 por 100 de sílice.

Al principio se temía que el protóxido de hierro ejerciese una influencia nociva sobre las raíces, apoderándose del oxígeno necesario para las reacciones del suelo y para la vida de las raíces. Nada de esto sucede; M. Wagner ha demostrado, por ensayos directos, que se puede emplear grandes dosis de escorias sin consecuencias perjudiciales.

Pulverización.—Expuestos los trozos de escorias al aire y á la lluvia, tienen la propiedad, según Lametz, á consecuencia de su riqueza en cal y de la combinación inestable en que se encuentran los demás elementos que la acompañan, de absorber la humedad y el ácido carbónico y reducirse á polvo.

El comercio suministra las escorias bajo diversas formas: al estado bruto; pulverizadas al aire y tamizadas; ligeramente trituradas, y finamente molidas. A igualdad de riqueza en ácido fosfórico, los precios varían con el grado de tenuidad.

Este grado de tenuidad ejerce en la acción del abono una influencia que conviene tener en cuenta. Se determina el grado de tenuidad por medio del tamiz metálico de Kahd, de mallas de 0^{mm}, 17. Para las tierras areno-arcillosas y praderas debe haber 70 á 80 por 100 de fino; es decir, que no debe quedar más de 20 á 30 por 100 de granos gruesos sobre el tamiz normal; en las tierras arenosas, en suelos ligeros, esquistosos y poco profundos, 50 á 60 por 100 de fino parece más conveniente. Su eficacia, sobre todo en las tierras arcillosas, es tanto mayor cuanto más finamente pulverizadas se aplican, aunque su estado de división tiene menos importancia que en los fosfatos minerales, pues las escorias tienen una composición química muy favorable á la disociación de sus elementos en el suelo. Las escorias bien pulverizadas tienen la ventaja de ser más rápidamente activas; tal vez la parte fina obre enteramente el primer año. Las que se hallan en polvo grueso pueden ser aplicadas en mayores cantidades.

Importancia de la producción.—Las siguientes cifras señaladas por Grandeau para el año 1886, según los datos proporcionados por Mr. Gilchrist, demuestran la importancia de la producción de estas escorias:

	Escorias, Toneladas.	Ácido fosfórico. Toneladas.
Inglaterra.....	77.540	11.631
Alemania, Luxemburgo y Austria-Hungría..	265.158	39.775
Francia.....	36.813	5.522
Bélgica y otros países.....	14.578	2.188
	<hr/>	<hr/>
	394.089	59.116

Valor fertilizante.—Numerosas experiencias se han llevado á cabo con objeto de establecer el valor agrícola del ácido fosfórico de las escorias, comparativamente con el de los demás abonos fosfatados. Los resultados no concuerdan: en ciertos casos las escorias se han mostrado iguales y hasta superiores á los superfosfatos; otras veces han resultado inferiores. Lo que sí se desprende de estas experiencias es que el fosfato de las escorias es mucho más soluble en los reactivos débiles que el de los fosfatos naturales, y por consiguiente más fácilmente asimilable. También es sabido que los superfosfatos son más prontamente asimilables, y por consiguiente de efecto más rápido que las escorias, mientras que éstas ejercen una acción más lenta y más duradera. No se debe, por consiguiente, menospreciar el papel de los superfosfatos, y mucho menos aconsejar su abandono, como lo recomiendan ciertos agricultores entusiasmados con los buenos resultados de las escorias. No hay que olvidar que el ácido fosfórico de las escorias es insoluble en el agua. En la elección de una ó de otra de estas dos sustancias fertilizantes se debe tener en cuenta las necesidades de la planta cultivada y la riqueza del suelo en elementos nutritivos, especialmente en ácido fosfórico asimilable. Cuando se quiera que la acción del ácido fosfórico sea inmediata, se emplearán de preferencia los superfosfatos. Si se trata de sostener durante algún tiempo la acción del ácido fosfórico, se puede apelar á las escorias.

Se ha dicho que las escorias perjudican al sabor de la hierba hasta el punto de rechazarla los animales. Tal vez empleadas en

exceso, como sucede con los abonos potásicos que contienen mucho sulfato de magnesia, provoquen un desenvolvimiento exagerado de las plantas que el ganado come menos, con perjuicio de las más apetecidas, las cuales disminuyen ó desaparecen. Pero si esto se confirma, sólo tendrá lugar cuando se haga uso inmoderado de estas materias, ó cuando se aplique á prados que se hagan pastar por los animales antes de que la lluvia haya arrastrado el abono y lavado las plantas. Ciertas escorias contienen también hasta 1,5 y 2 por 100 de sulfuro de calcio, cuerpo nocivo para los animales y las plantas, por lo cual conviene repartirlas lo más pronto posible antes de que broten las plantas, bien se trate de tierras de sembradura ó de praderas.

Adquisición y empleo.—Los agricultores deben pagar las escorias según su riqueza en ácido fosfórico y el grado de pulverización. Cuanto más débil es la proporción de polvo fino que pasa por el tamiz de Kahl más lenta es su acción, menos ha costado su preparación y menos se debe pagar por ellas.

La cantidad que se debe emplear depende de la naturaleza del suelo y de la finura del polvo de las escorias. Molidas en polvo fino bastan 800 á 1.000 kilogramos por hectárea; molidas en polvo grueso son necesarios 1.500 kilogramos; trituradas en granos ó pulverizadas al aire, 2.000 á 2.500. Se ha empleado las escorias hasta en dosis de 7.000 kilogramos por hectárea en un campo sembrado en seguida de avena y no se ha observado ningún inconveniente por el empleo de esta enorme cantidad de escorias.

El empleo en grande de las escorias fosfatadas bien pulverizadas, da buenos resultados, particularmente en los terrenos turbosos, en las praderas ricas en materia orgánica, en las tierras arenosas y arcillosas, y en general en las pobres en elemento calcáreo. En los suelos muy calizos, aunque su empleo es ventajoso, no es tan satisfactorio. De todos modos, la existencia en el terreno de una dosis moderada de humus asegura la eficacia de este abono.

Se emplean estas escorias para los trigos y demás cereales; se las reparte antes ó después de la siembra. Para las praderas, alfalfares, etc., conviene repartirlas en invierno ó al principio de la primavera; para la vid, tabaco, remolacha, patatas, etc., el reparto debe hacerse antes de los primeros cultivos.

Conviene enterrar cuidadosamente estos abonos. Sin embargo, empleados en cobertera dan excelente resultado en las praderas, especialmente asociados á la kainita, y en las rotaciones forrajeras. En ambos casos se los reparte, sea antes del invierno, sea lo más pronto posible en primavera, en cuanto el terreno esté suficientemente enjugado.

Tal vez más que los demás abonos fosfatados, las escorias se deben asociar á los abonos nitrogenados y potásicos, y para este objeto los agrónomos alemanes dan la preferencia á la kainita, abono potásico de que hablaremos en lugar oportuno, y al nitrato de sosa ó al sulfato de amoniaco. En el cuadro de la página siguiente se hallan las cantidades indicadas por el doctor Stutzer, director de la estación agrícola de Bonn (Alemania).

Al emplear estas fórmulas, se debe tener en cuenta que, según Wolff, no conviene mezclar el nitrato de sosa á las escorias ni emplearlo al mismo tiempo; éstas deben emplearse mucho tiempo antes que el nitrato. Tampoco, según Petermann, se deben mezclar al sulfato de amoniaco, porque la cal libre de las escorias originaría pérdidas considerables de amoniaco. También se debe evitar el mezclarlas á los superfosfatos. En cambio, no hay inconveniente en mezclar las sales potásicas á las escorias, siempre que el reparto se haga al día siguiente ó á los dos días; si se aguarda más tiempo, la masa se endurece.

Hasta el momento de su empleo se guardarán las escorias en un local seco.

La distribución de las escorias muy finas no deja de ofrecer algunos inconvenientes. Se evitan en gran parte humedeciéndolas ligeramente, por ejemplo, en la proporción de 6 litros de agua por 100 kilogramos de materia; su polvillo irritante está menos expuesto á ser arrastrado por el viento con la incorporación de 6 á 10 por 100 de kainita, pero en este caso hay que repartir la mezcla, según se ha dicho, en plazo breve, pues si no la humedad endurece la masa. A falta de kainita, se puede emplear la arena gruesa bien seca.

Precipitado Thomas.—Tratando las escorias fosfatadas por el ácido clorhídrico y neutralizando en seguida la solución por la lechada de cal, se obtiene el *precipitado Thomas*. El fosfato precipitado que resulte se recoge por decantación, se lava y se seca. Contiene de 27 á 35 por 100 de ácido fosfórico, del cual el 28 al

	TOSFATO BÁSICO	KAINITA	NITRATO DE SOSA ó SULFATO DE AMONIACO
	Kilogramos.	Kilogramos.	Kilogramos.
Para cereales	400 á 800	100 á 400	100 á 400
Para patatas	200 á 400		150 á 300
Para zanahorias, remolachas azucareras, achicorias, escorzoneras, etc.	400 á 900		150 á 400
Para las remolachas forrajeras, nabos, etc.	500 á 700		150 á 600
Para estos tres últimos grupos de cultivos no se debe emplear el abono potásico directo; es mejor abonar abundantemente la cosecha precedente por medio de la kainita.			
Para las leguminosas en general, guisantes, habas, lentejas, altramuces, alfalfa, serradella, trébol, etc.	500 á 700	300 á 500	
Para las praderas (cada año)	600 á 800	500 á 600	100 á 130
Para estos dos últimos grupos de cultivos, el Dr. Suizer recomienda emplear siempre el fosfato básico ordinario como costando menos caro que el otro.			
Para las leguminosas se podrá emplear de 75 á 125 kil. de cloruro de potasio en lugar de kainita.			
Para las plantas oleaginosas, adormidera, mostaza, colza, nabina, etc.	400 á 1.200	200 á 600	200 á 500
Para las plantas textiles (lino, cáñamo, etc.)	400 á 700	200 á 300	200 á 250
Para el tabaco (por hectárea)	400		130 á 160
En lugar de kainita, que disminuye el poder combustible del tabaco, se dará 50 kilos de sulfato de potasa.			
Para el húpulo (por 1.000 plantas)	100	75	25
Para los árboles frutales (por pie fuerte y por año)	1	2	4
Para las viñas (por 1.000 cepas)	100	60	15

29 por 100 se halla al estado bicálcico, soluble, por consiguiente, en el citrato de amoniaco, y por tanto prontamente activo.

Demostrada la posibilidad de la aplicación directa de las escorias después de pulverizadas, parece que se ha abandonado el procedimiento de transformarlas en fosfato precipitado.

III.—Abonos potásicos.

Generalidades.—Se comprenden en este grupo las sustancias minerales que se añaden al suelo para proporcionar á las plantas la potasa.

La potasa se encuentra en todas las plantas, y es uno de los elementos indispensables para su completo desenvolvimiento.

Al revés de lo que sucede con el ácido fosfórico, las tierras contienen generalmente suficiente potasa para satisfacer las necesidades de las plantas de gran cultivo; pero esta sustancia puede hallarse bajo dos formas: inmediatamente asimilable y en reserva, en estado insoluble. De esta última no pueden disponer las plantas por el momento.

Según Risler, si atacada la tierra por el ácido nítrico suministra 1 por 1.000 de potasa, basta, en un terreno sometido á una rotación en que los forrajes se equilibren bien con los cereales y las raíces, para reparar las pérdidas de potasa experimentadas por el suelo aplicarle todo el estiércol producido por los forrajes y las pajas. Pero si la rotación es más esquilante ó si parte de los forrajes ó de las pajas se venden, no basta el estiércol; hay que devolver al suelo por los abonos minerales la potasa, como el ácido fosfórico y el nitrógeno, en la proporción en que estos elementos de fertilidad han sido exportados. Es preciso dar á cada cosecha, sea por el estiércol, sea por los abonos minerales, la cantidad de potasa que deba contener.

Si el análisis indica la existencia en las tierras de menos de 1 por 1.000 de potasa atacable por el ácido nítrico, hay necesidad de emplear, además del estiércol, sales de potasa. Por el contrario, cuanto más pase de 1 por 1.000 el dosado de la potasa atacable por el ácido nítrico, menos necesidad hay de proporcionar este elemento por los abonos minerales.

La potasa escasea generalmente en las tierras calcáreas, en las