

Fosforita: Consideraciones en su utilización.

Ing. Agr. Manuel Marco
Plan Agropecuario

El aumento sostenido de los precios de los fertilizantes químicos en los últimos años ha motivado el uso de fuentes fosfatadas alternativas a los superfosfatos existentes, un ejemplo de ello son las rocas fosfatadas o fosforitas para uso directo. Estos materiales presentan determinadas características físico-químicas que se deberán tener en cuenta a la hora de planificar una fertilización.

La eficiencia agronómica de un fertilizante fosfatado va a depender del aporte que este sea capaz de hacer al suelo, lo cual dependerá de las características propias del material, de las condiciones del suelo, del cultivo y del manejo de la fertilización.

Características de las fosforitas

La materia prima por excelencia para la fabricación de fertilizantes fosfatados es la roca fosfatada o fosforita, llamada comercialmente Hyperfosfato. Debido a que la composición química de las rocas de los distintos yacimientos del mundo es muy variable, es que las posibilidades de utilización directa también son diferentes.

De esta manera, podemos diferenciar fosforitas duras y blandas dependiendo de su estructura química y del origen geológico. Las **fosforitas duras** pueden ser de origen sedimentario, ígneo o metamórfico, poseen una estructura química muy estable y de baja reactividad, su uso directo no es conveniente, tienen un alto contenido de fósforo (P) total pero poco soluble por lo que se usan como insumo intermedio para la fabricación de fertilizantes solubles. En cambio, las **fosforitas blandas** tienen mayor reactividad, poseen un menor contenido de P total pero con una proporción mayor de P soluble (Fosforita de Gafsa 0-10/28-0), son siempre de origen sedimentario y pueden usarse directamente sobre el suelo.

Esta característica es la que le permite ser el único fertilizante aprobado actualmente en sistemas de producción de carne orgánica ya que su producción no implica ningún proceso químico.

Características del suelo

Las fosforitas son insolubles en agua por lo que no se disuelven rápidamente en el suelo como los fosfatos solubles, el factor más importante en determinar la solubilización de la roca es el pH del suelo. De esta manera los suelos ácidos con $\text{pH} < 5,5$ y baja saturación en bases son apropiados y favorecen la reactividad de la roca y la producción de fosfatos asimilables para la planta.

El pH del suelo tiene incidencia en la absorción de los fosfatos por parte de las plantas luego de solubilizados, de esta manera en suelos con pH extremos los fosfatos formaran asociaciones poco solubles siendo más importantes estas reacciones en suelos muy ácidos.

Datos obtenidos en el año 1981, muestran que la tasa de descenso anual del P en el suelo luego de una fertilización, oscila entre el 28% y 50% (utilizando como fuente de P al superfosfato). En las fosforitas al ser la disolución más lenta, también lo es este proceso, por lo que se considera son muy eficientes en estos tipos de suelos (pH moderadamente ácidos). Por lo contrario en suelos arcillosos con contenidos altos de ion calcio, la reactividad de la fosforita disminuye de manera importante. Las tasas de descenso pueden ser mayores en suelos con alta capacidad de retención de P y con poca o ninguna historia de fertilización.

Teniendo en cuenta las características citadas anteriormente y la información experimental generada, Morón, A. agrupa los suelos de distintas regiones según su aptitud para el uso de fuentes fosfatadas como la fosforita, de esta manera la Región Este se



Foto: Plan Agropecuario

ría la que presenta mayores ventajas, luego estaría la Región Cristalino Central y por último la Región de Basalto.

Características de cultivo

En los cultivos anuales como los verdes, el asegurar niveles adecuados de P en las primeras etapas de desarrollo es muy importante, por lo que las fuentes de liberación lenta como la fosforita serán menos eficientes que las fuentes solubles.

En cambio en los cultivos de mayor duración como praderas y mejoramientos, donde los requerimientos de P no se concentran en un solo año, las fosforitas son una alternativa si tenemos en cuenta las condiciones de suelo citadas anteriormente, claro está, si los requerimientos para la implantación fueron cubiertos. Una alternativa puede ser variar el momento de la fertilización, realizando la aplicación cierto tiempo antes de la siembra de manera que la fosforita reaccione con el suelo.

Diversos estudios indican la mejor utilización de las fosforitas por parte de especies leguminosas en comparación con gramíneas. Las leguminosas generalmente tienen mayores requerimientos de P que las gramíneas forrajeras que usualmente empleamos en nuestros mejoramientos. Sumado a esto las leguminosas tienen la capacidad de absorber mayores cantidades de ion Ca de la solución del suelo por lo que acidificarían el mismo, con la consecuente mayor absorción de P de este tipo de fuentes por el efecto ya visto de la disminución del pH.

Análisis de suelos

El análisis de suelo es la herramienta clave que nos permitirá realizar una

recomendación de fertilización acorde a los requerimientos del cultivo y al aporte del suelo.

El resultado confiable de un análisis de suelo comienza a definirse mucho antes de la llegada de la muestra al laboratorio. De nada servirá un excelente técnica de laboratorio si el muestreo a campo fue realizado incorrectamente. Aunque es una tarea relativamente sencilla de realizar hay que tener ciertas precauciones, ya que la muestra que enviamos al laboratorio tiene unos pocos cientos de gramos que deben representar a muchas miles de toneladas en el campo.

Luego de obtenido el resultado, para la correcta interpretación del análisis, es de suma importancia el conocimiento de cierta información técnica como los niveles críticos de respuesta de las especies a implantar. la integración de esta información con el dato del análisis por parte del técnico resultara en la recomendación final.

Por último el costo mayor del análisis de suelo probablemente sea el tiempo que se pierde en realizar el muestreo, un análisis de pH, fósforo Bray I, nitratos y saturación en bases gira en torno a los 20 U\$\$/muestra. Ante la situación de no saber si es-

tamos aplicando mas o menos fertilizante del que necesitamos vemos que el costo del análisis es muy bajo.

Comparación económica con otras fuentes de P

Hemos dejado para el último punto el análisis de precios y la comparación con las fuentes más comunes usadas hoy. Difícilmente podamos afirmar que una fuente de P es mejor que otra sin considerar todos los aspectos anteriores y donde el análisis de costos también es un criterio muy importante a la hora de elegir un fertilizante.

En el **cuadro 1** cuadro se presentan la comparación de la fosforita con varias de las fuentes mas comunes de P. Está claro que la fosforita es la fuente mas económica tanto en términos de unidades de P como por unidad de nutriente total. Cuando se calcula el costo por unidad de nutriente total se toma en cuenta otros nutrientes que contiene el fertilizante además del P. De esta manera el superfosfato simple (0-21/23-0-12) contiene 12 unidades de azufre por lo que su costo por unidad disminuye a 0,83 U\$\$. Lo mismo ocurre con los fertilizantes binarios que incluyen en su fórmula al nitrógeno.

Cuadro 1.- Costo de fertilizantes por ton., unidad de P y nutrientes totales.

Fertilizante	0-10/28-0	0-21/23-0-12	0-46/46-0	7-40/40-0	12-52-52-0	18-46/46-0
U\$\$/ton.	165	290	527	551	659	655
U\$\$/unidad P	0,59	1,26	1,15	1,38	1,27	1,42
U\$\$/unidad total	0,59	0,83	1,15	1,17	1,03	1,02

FUENTE: IPA en base a DIEA-Junio 2007.



Cuadro 2.- Costo del flete en relación al costo de la carga y costo cada 1000 unidades.

Fertilizante	0-10/28-0	0-21/23-0-12	0-46/46-0	7-40/40-0	12-52-52-0	18-46/46-0
Costo relativo del flete (%)	16,4	9,3	5,1	4,9	4,1	4,1
Costo flete c/1000 unidades (U\$S)	96,4	77,1	58,7	57,4	42,2	42,2

FUENTE: PA en base a MTOP

Ahora bien, se podría pensar que la fosforita no es una fuente muy concentrada por lo que el volumen de fertilizante a trasladar o de aplicación será mucho mayor que el de una fuente con mayor contenido de P. A continuación se presenta el impacto del costo del flete en el transporte de los fertilizantes. **Cuadro 2**

El costo del flete se calculó sobre una carga de 30 ton. puesta en destino a una distancia de 400 km. El lector puede ajustar su distancia tomando como referencia 2 U\$S/km para la carga total.

El costo del flete en la fosforita en relación al valor de la carga es el más alto. La explicación lógica es que el valor del flete es el mismo para todos los fertilizantes y el precio de la fosforita es el más bajo. Ahora si queremos evaluar el costo del flete con lo que realmente nos interesa, que son las unidades de nutrientes, vemos que la fosforita tiene un mayor costo de transporte cada 1000 unidades. Esto es debido a que solo el 28% corresponde a nutrientes. Podemos realizar una comparación entre fertilizantes para evaluar la magnitud en la diferencia

de costo; de esta manera el flete de la fosforita es un 25% más caro que el flete del superfosfato simple.

Mediante el uso de información objetiva, el productor puede determinar mediante pequeñas diferencias de costo que fuente de P le conviene aplicar ante eficiencias similares de dos o más fertilizantes para determinadas condiciones de suelo y cultivo.

Hay que tener en cuenta que este tipo de análisis debe realizarse para un momento dado, ya que las relaciones de precios de los fertilizantes y de los fletes pueden cambiar. También pueden incorporarse otros fertilizantes que no se consideraron, por existir en el mercado una gama muy amplia de éstos.

Comentarios finales

- La selección correcta de las fuentes de P para cada situación involucra numerosos factores, entre los que se encuentra las condiciones de suelo, cultivo y manejo, también deberían considerarse el agregado de otros nutrientes (costos por unidad de nutriente total) y el costo del flete.

- La fosforita es la fuente de P más

económica por unidad al compararla a nivel de contenido de P total con el resto de las fuentes.

- La investigación generada hasta el momento indica que la zona con mayor aptitud para la aplicación de fosforita sería la Región Este, seguida de la Región Cristalino Central.

- El análisis de suelo sigue siendo la herramienta más importante para determinar la recomendación de fertilización.

- Los programas de producción de carne orgánica poseen protocolos donde especifican claramente qué fertilizantes se pueden usar y cuáles no. La fosforita posee un lugar de privilegio en este sentido.

Material Consultado

- Facultad de agronomía, Departamento de Suelos y Aguas, Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes. Fósforo.

- Morón, A. Posibles usos de fosforitas para mejoramientos de pasturas en zonas ganaderas tradicionales en Uruguay.

- Seminario de actualización técnica: Fertilización fosfatada de pasturas en la Región Este. 2004. Treinta y Tres, INIA.