

FERTILIZACION FOSFATADA DE PASTURAS PARA PRODUCCION LECHERA

Alejandro Morón ¹

En este artículo se mencionaran los principales conceptos y herramientas disponibles para realizar un uso eficiente de los fertilizantes fosfatados en sistemas de producción lechera en base a pasturas de alta productividad y calidad. En algunos casos se ejemplificara con resultados experimentales.

La amplia mayoría de los suelos del Uruguay son naturalmente deficientes en fósforo (P). La aplicación consecutiva de fertilizantes fosfatados en algunas áreas ha conducido a que exista una heterogeneidad de situaciones respecto a la disponibilidad de P. Esta situación demanda contar con indicadores de disponibilidad, así como conocer los procesos que la aumentan o disminuyen.

El P es un elemento esencial para todos los seres vivos que cumple un rol central en la transferencia de energía entre los procesos bioquímicos que la generan y los que la demandan. El déficit de P en las leguminosas conduce a bajas tasas de crecimiento, baja concentración de P en el forraje y afecta negativamente la fijación biológica de nitrógeno (N). En los bovinos los síntomas de deficiencia severa de P conducen a problemas de ablandamiento y fracturas óseas, dentición, bajas tasa de crecimiento y fallas en la reproducción.

En los sistemas de producción el ciclo del P es abierto o sea que existen entradas y salidas de P. Las salidas de P de los sistemas están dadas por las perdidas debidas al "factor animal" (producción de leche, producción de carne, deposiciones fuera de área productiva), las perdidas ocasionadas por la erosión y la extracción por reservas forrajeras. En el cuadros 1 y 2 se observan los valores medios de perdidas de P en productos animales y en reservas forrajeras para silos, respectivamente. Generalmente, del P consumido por vacas lecheras, proveniente de buenas pasturas con leguminosas, entre el 70 y el 95 % es devuelto en las heces. Una parte (10-20%) dependiente del sistema de manejo de los animales, son deyecciones fuera de área productiva (caminos, sala de ordeño, etc.). Los aumentos de los niveles de producción implican mayores salidas o perdidas de P debido al "factor animal". En Nueva Zelandia determinaron que una vaca lechera de 500 kg de peso vivo produciendo 140 kg de grasa al año provoca una perdida de 15.9 kg P₂O₅ debido al "factor animal" anteriormente mencionado.

También existen perdidas "internas" de P disponible dentro de los sistemas que son ocasionadas por la reacción del fertilizante y el suelo producidas por diversas reacciones químicas. Estas perdidas son variables según el tipo de suelo involucrado. Por otra parte, a diferencia del nitrógeno, las entradas de P a los sistemas de producción esta dada básicamente por los fertilizantes. En el caso que existan compras de concentrados o reservas forrajeras extra prediales deben asumirse como entradas aditivas a la de los fertilizantes. Estas entradas y salidas originan balances de P que pueden ser positivos, neutros o negativos. Balances negativos nos informan de la perdida de calidad del suelo y la no sustentabilidad del sistema en cuestión.

Cuadro 1. Perdidas de fósforo en productos animales

Producto	Cantidad	Kg P	Kg P ₂ O ₅
Leche	1000 litros	0.9 – 1.0	2.1 – 2.3
Carne	100 kg (peso vivo)	0.7 - 1.0	1.6 – 2.3

¹ Ing.Agr., Dr. , Sección Suelos INIA La Estanzuela

Cuadro 2. Extracciones de fósforo en reservas forrajeras para silos

Cultivo	Kg M. Seca / ha	% P	Kg P2O5 / ha
Maíz	8000	0.26	48
Trigo	4000	0.27	25
Achicoria + T. rojo	4000	0.25	23

Todas las leguminosas utilizadas en Uruguay tienen importantes respuestas al agregado de P cuando se parten de los niveles naturales de P en el suelo. Las respuestas afectan: a) la cantidad de materia seca producida, b) la concentración de P en la planta, c) la fijación biológica de nitrógeno, d) persistencia de la leguminosa. Como ejemplo en la figura 1 se presenta la respuesta acumulada en 4 años de la producción de alfalfa partiendo de campo natural no fertilizado previamente. En la figura 2 se observan los cambios producidos en la productividad y paralelamente en la concentración de P en las plantas de alfalfa. Debe mencionarse que las concentraciones de fósforo en la planta de alfalfa requeridas para vacas en lactación se alcanzaron solamente con las dosis más elevadas de aplicación de fertilizante fosfatado.

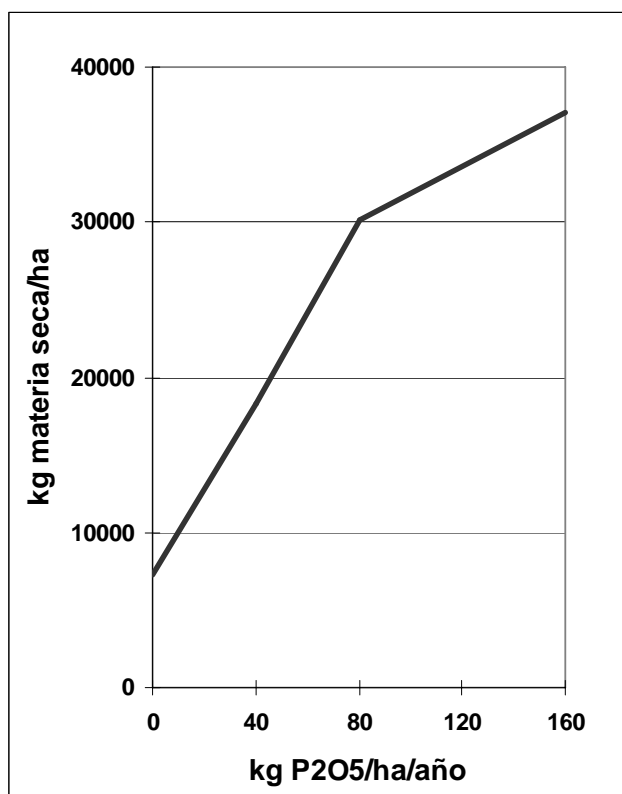


Figura 1. Producción total acumulada de alfalfa en 4 años.

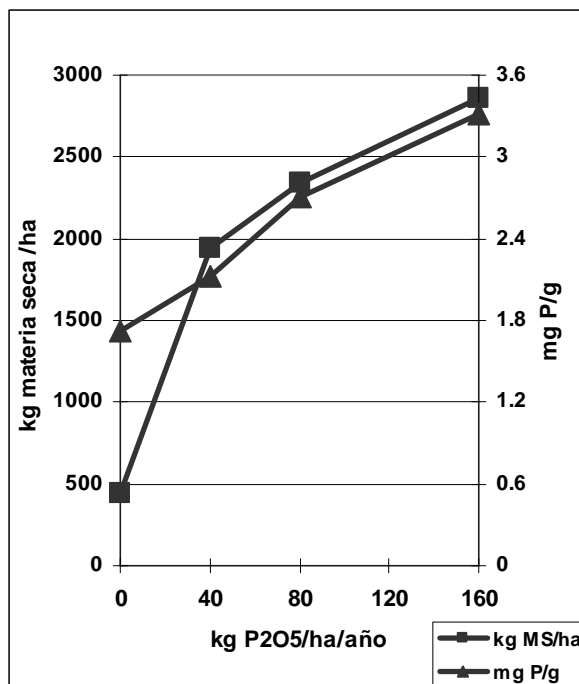


Figura 2. Respuesta en producción y en contenido de fósforo de alfalfa en primavera del 2º año

Otra característica importante desde el punto de vista de la calidad del forraje es la concentración de nitrógeno. En la figura 3 se puede observar la relación existente entre la concentración de fósforo en la planta de alfalfa y el contenido de nitrógeno. Los mayores niveles de N en planta lo obtienen las alfalfas que presentan las mayores concentraciones de P.

La persistencia de la alfalfa al igual que la de otras leguminosas depende de diversos factores bióticos y abióticos cuyo abordaje escapa al objetivo de este artículo. Simplemente, se debe mencionar que las dosis de fertilizante utilizadas tienen un efecto importante en la persistencia de la alfalfa como se presenta en la figura 4.

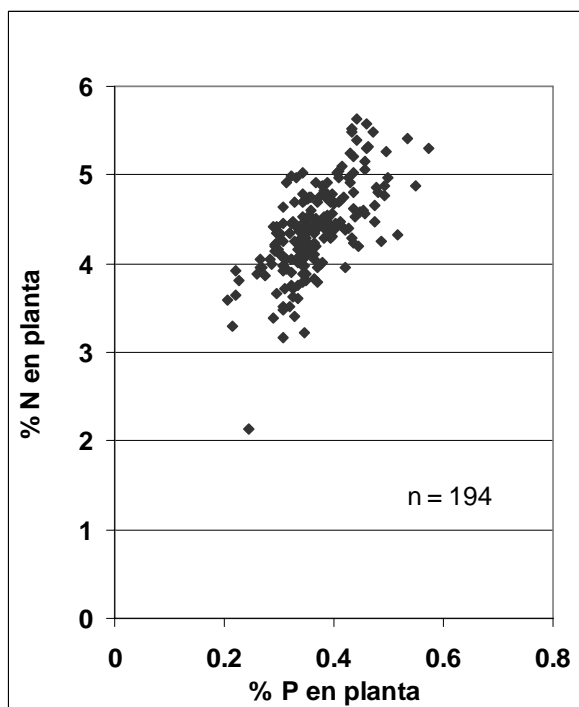


Figura 3. Relación entre el contenido de nitrógeno y fósforo en los primeros 15 cm de la parte aérea de la alfalfa

Análisis económicos simples demuestran en forma contundente la rentabilidad de la fertilización fosfatada de las leguminosas. La obtención de 50 kg de materia seca por kg P_2O_5 agregado es un coeficiente realista si se realizan diagnósticos y recomendaciones correctas. Es posible estimar que aproximadamente cada 1-1.2 kg de materia seca de leguminosas ingeridos se produce 1 litro de leche. Dentro de las leguminosas se destacan por presentar mayor sensibilidad al déficit de P y por tanto mayor respuesta al agregado de fertilizantes la alfalfa y el trébol blanco.

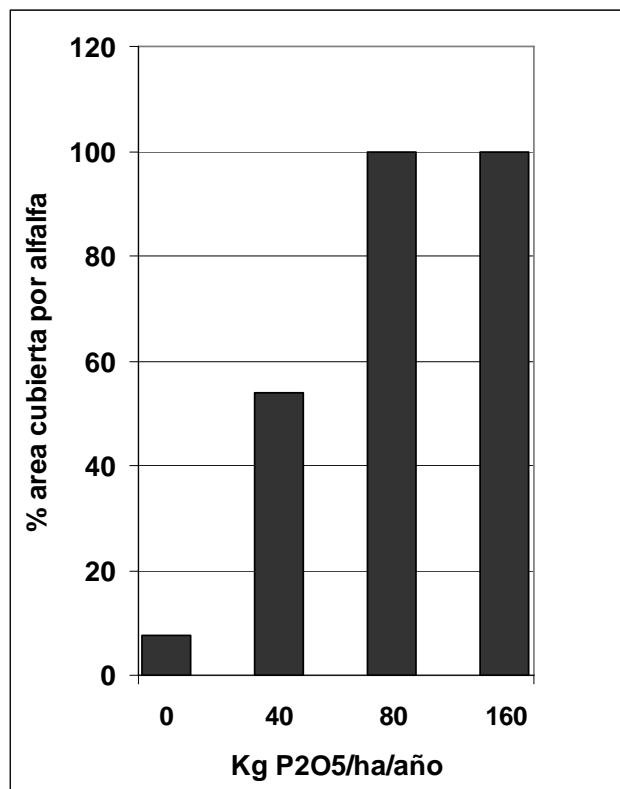


Figura 4. Estimación visual del porcentaje de área cubierta por alfalfa. Primavera del tercer año

Por otra parte, *Lotus corniculatus* si bien presenta respuesta al agregado de P esta es de menor magnitud que la alfalfa y el trébol blanco. El trébol rojo sería intermedio. Las gramíneas tienen requerimientos de niveles de P disponible en el suelo medios a bajos, similares a *Lotus corniculatus*.

Generalmente para la mayoría de los suelos en producción lechera de Uruguay se utilizan fertilizantes solubles al agua simples (superfosfatos) o binarios (ejemplo fosfato de amonio). Sin embargo, debe tenerse presente que en determinados suelos y especialmente con leguminosas como T. blanco o *Lotus Rincón* las fosforitas naturales pueden tener un comportamiento igual o superior a las fuentes de fósforo solubles al agua (superfosfatos). Las fosforitas naturales presentan claras ventajas económicas cuando son utilizadas en suelos con pH (agua) iguales o menores a 5.6, V % (porcentaje de saturación en bases) iguales o menores a 70 y los valores de Ca intercambiables iguales o menores a 10 meq / 100 g.

Las herramientas disponibles para realizar un correcto diagnóstico de la disponibilidad de P de una chacra son: 1) análisis de suelo. Dentro de estos existen los métodos de resinas y Bray I. Si bien en muchos suelos estos métodos tienen buen valor predictivo, presentan problemas en suelos sobre cristalino y zona este. Para estas situaciones, provisoriamente, se recomienda utilizar el método del ácido cítrico el cual se encuentra disponible en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela. Además de tomar muestras representativas del potrero en cuestión, especial cuidado deberá ponerse en la profundidad de muestreo. Potreros en siembra directa y/o con varias refertilizaciones debe disminuirse la profundidad de muestreo a 7 – 8 cm.

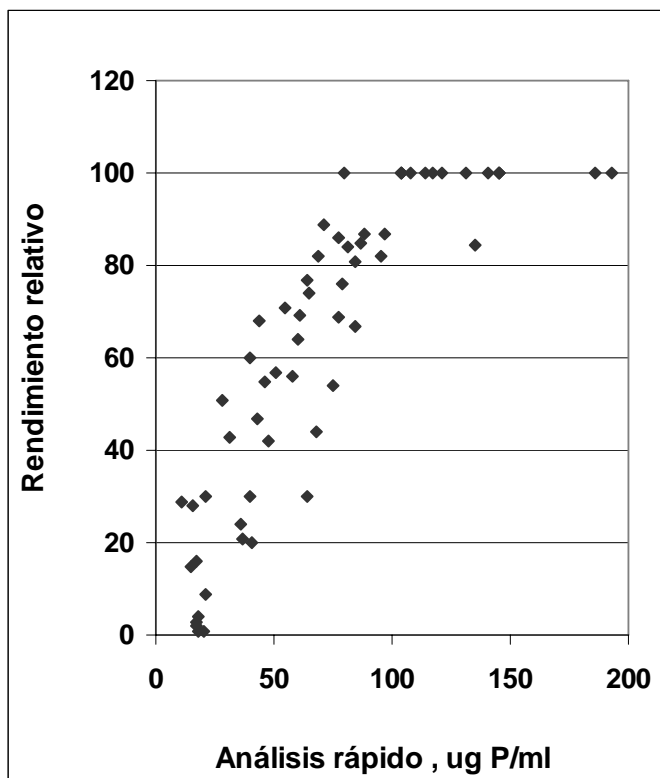


Figura 5. Relación entre análisis rápido de P y rendimiento en alfalfa (4 años)

Dentro de los análisis foliares existe la posibilidad de utilizar el análisis rápido de P (*Fosforapid*) y el análisis de P total. Para ambos casos debe tenerse presente que para cada especie debe respetarse el momento de muestreo y la parte de la planta a analizar. En la figura 5 se presenta la calibración del análisis rápido de fósforo para alfalfa. Como puede observarse no existe respuesta a la fertilización con valores iguales o superiores a 90-100 $\mu\text{g P/ml}$. Este valor de referencia también es válido para las otras leguminosas.

Ambas herramientas, análisis de suelo y análisis de planta, son indicadores complementarios que poseen una calibración razonable y deben utilizarse ya que permiten mejorar la eficiencia en el uso de un insumo de alto impacto.

En términos generales, se tiene la percepción de que los niveles de fertilización que se utilizan en el ámbito productivo en Uruguay son medios a bajos. Específicamente, en la producción lechera existen posibilidades ciertas de aumentar la producción de leche por vía de lograr pasturas con mayores niveles productivos y calidad si se utilizan niveles de fertilización adecuados.