FERTILIZACION FOSFATADA DE ALFALFA EN EL SUDESTE BONAERENSE

Angel Berardo y María Alejandra Marino
Unidad Integrada Facultad Ciencias Agrarias (UNMdP) - EEA INTA
C.C. 276 – (7620) Balcarce - Argentina

Por su capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones agroclimáticas y por producir una elevada cantidad de forraje de alta calidad, la alfalfa es una especie difundida en distintas zonas ganaderas del mundo. En la región pampeana de Argentina, la alfalfa constituye uno de los recursos forrajeros de mayor relevancia, con más de 6 millones de hectáreas sembradas (Basigalup, 1996), pero en el sudeste bonaerense su difusión ha sido inferior a la de otras áreas productoras del país por su menor productividad y persistencia. Esto podría relacionarse con algunas características edáficas (presencia de horizontes arcillosos, de capas compactadas o de tosca) que restringen la exploración radicular, a la escasez de lluvias estvales y la baja disponibilidad de fósforo (P) en el suelo.

Los Molisoles de la región Pampeana suelen presentar una baja disponibilidad de P tanto por sus características edáficas como por el prolongado uso agrícola sin la debida reposición del nutriente (Berardo y Grattone, 1994). Por consiguiente la implantación de alfalfa con el objetivo de lograr una alta producción de forraje, además de la restauración de la fertilidad de los suelos, sólo sería posible con un adecuado abastecimiento de P.

Debido a la residualidad de este nutriente, el efecto del agregado de P sobre la producción de forraje y sobre el crecimiento y persistencia de las leguminosas suele prolongarse mas allá del año de aplicación (Berardo y Marino, 1993). En la región, los experimentos realizados con anterioridad en pasturas consociadas han demostrado que la fertilización fosfatada suele incrementar la producción de forraje (Berardo y Darwich, 1974), mientras la respuesta a la aplicación de P en alfalfa ha sido evaluada en otras regiones productoras del país (Romero, 1977). En el sudeste bonaerense, la información experimental referida al efecto de la aplicación de P sobre la producción de forraje y la persistencia de alfalfa permitiría mejorar su manejo e incrementar la eficiencia de los sistemas de producción existentes.

Por lo tanto, para evaluar la respuesta al P aplicado y su residualidad, cuantificada a través de su eficiencia en la producción de forraje (kg MS/kg P), se realizó un experimento con alfalfa durante cuatro años en un molisol del sudeste.

El experimento se condujo desde 1995 hasta 1999 en la Unidad Integrada FCA - EEA INTA Balcarce (37º 45’ Lat. Sur, 58º 18’ Long. Oeste) sobre un suelo Argiudol típico con 10.3 ppm de P, pH 6.2 y 6.4% de materia orgánica.

En marzo de 1995 se sembró al voleo un cultivar de alfalfa (*Medicago sativa*) de corta latencia invernal (GT 13 R Plus), previamente inoculada con *Rhizobium meliloti*. Se utilizaron 4 dosis de P aplicadas superficialmente a la siembra: 0, 25, 50 y 100 kg ha^{-1} de P (P0, P25, P50 y

P100) y un tratamiento de refertilización anual con 100 kg ha^{-1} de P, sobre tratamientos adicionales de 50 kg ha^{-1} de P agregado a la siembra (P 50+100).

Durante el desarrollo del experimento se registraron deficiencias hídricas que motivaron la aplicación de algunos riegos por aspersión. En general, los riegos aplicados no compensaron la escasez de precipitaciones, por lo cual el crecimiento estival de la alfalfa estuvo restringido en una magnitud variable entre años.

La producción anual de materia seca (MS) se determinó con cortes periódicos cuando el cultivo presentaba 10% de floración aproximadamente. Sobre una muestra de material seco y molido se determinó el contenido de P total en planta, por el método de digestión en húmedo con colorimetría para fósforo (Blanchar, *et al.*, 1965). Esta determinación permitió cuantificar los niveles de extracción de P y la "recuperación aparente del P aplicado" (%) estimado por diferencia con el P absorbido por los testigos.

Con los datos de producción de cada año se realizó el análisis de varianza, y se aplicó el Test de comparación de medias de Duncan para la comparación entre niveles de fertilización. El nivel de significancia utilizado fue del 5%. La respuesta a la fertilización fosfatada fue descripta matemáticamente a través de regresiones ajustadas a partir de la producción de materia seca en función del P aplicado.

I. Efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción de forraje de alfalfa.

La aplicación de P en la siembra incrementó la producción anual de MS (Figura 1). Cabe destacar que los niveles de producción alcanzados son coincidentes y, para la producción del primer año aún superiores, a los obtenidos en trabajos similares en otras zonas productoras de alfalfa del país (Vivas *et al*., 1997).

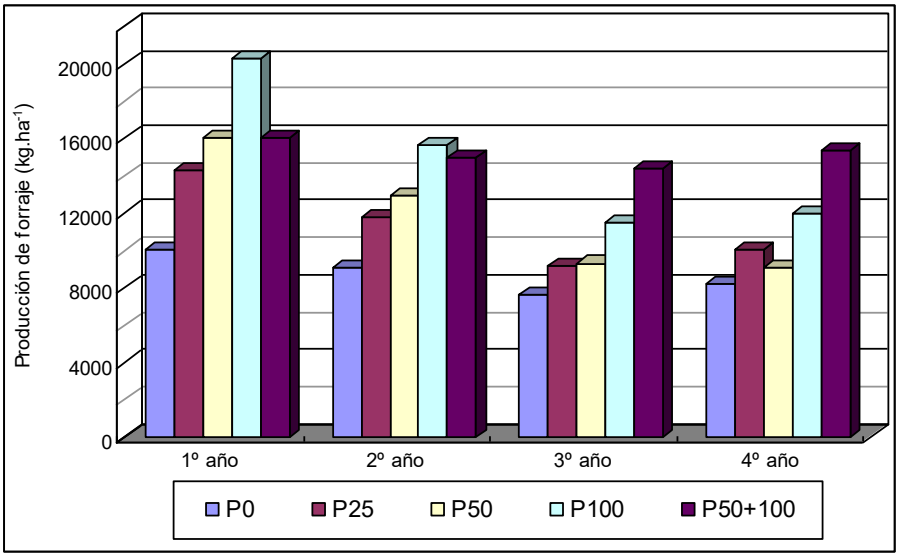

Figura 1: Producción anual de forraje en cada tratamiento de fertilización fosfatada.

La producción anual y acumulada de MS se incrementó en forma lineal hasta la dosis más alta de P aplicado inicialmente (100 kg ha^{-1}), con incrementos sobre los testigos que disminuyeron a través de los años (101%, 71%, 51% y 45 % en el primero, segundo, tercero y cuarto año, respectivamente).

Para la producción total acumulada de MS (aproximadamente 35000, 60000 y 61600 kg ha^{-1} de MS para el tratamiento P0, P100 y P50+100, respectivamente), la magnitud de la respuesta expresa tanto la importancia de la fertilización fosfatada para la producción de alfalfa en suelos con baja disponibilidad del nutriente, como la alta residualidad a través de los años del P aplicado en los suelos de la región (Figura 2). Respuestas de esta magnitud son extrapolables tanto para los suelos deficientes en P del sudeste bonaerense como para otras áreas de características agroecológicas similares dentro de la Región Pampeana.

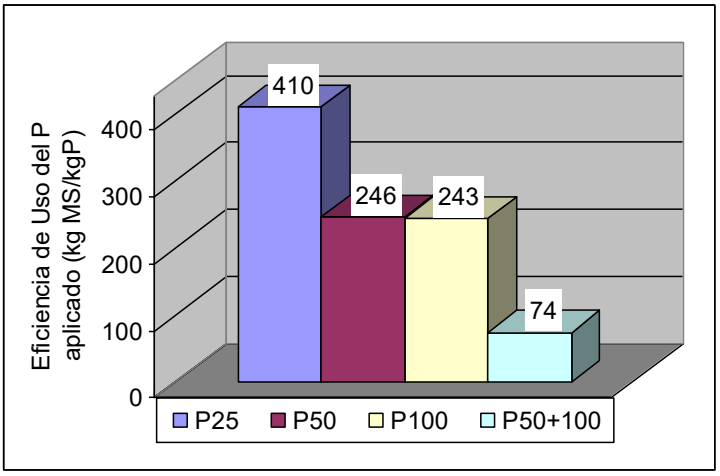

Figura 2: Eficiencia acumulada de uso del P aplicado durante 4 años de producción de alfalfa en cada tratamiento de fertilización fosfatada.

La refertilización anual con 100 kg ha^{-1} de P incrementó significativamente la producción anual de forraje con relación a los testigos y a las menores dosis de fertilización inicial (P25 y P50) (Figura 1). El tratamiento de refertilización dió lugar a una producción de MS similar a la alcanzada con P100 aplicado en la siembra en el primer año de refertilización, y rendimientos progresivamente mayores con respecto a éste (2952 y 3395 kg ha^{-1}) en los dos años posteriores (Figura 1). La producción anual de MS con las refertilizaciones fue similar a la obtenida en secano (15 tn ha^{-1}) en el área de INTA Manfredi (Mombelli y Spada, 1996).

A pesar de las elevadas respuestas al agregado de P, el crecimiento estival en el segundo, tercer y cuarto año de evaluación fue inferior al observado en el primer año, para todos los tratamientos de fertilización. Esto puede atribuirse a distintos factores, siendo la menor disponibilidad hídrica durante la primavera y el verano en los años mencionados, el más relevante.

Al respecto, aunque la alfalfa manifiesta una notable capacidad de tolerancia a déficit hídricos, en condiciones de campo la sequía sería la principal causa de la variabilidad interanual en los rendimientos (Durand, 1989), que suele acentuarse en suelos que presentan un horizonte B textural bastante desarrollado y compacto, como los existentes en los argiudoles de la región.

La fertilización fosfatada incrementó también la eficiencia en el uso de agua (EUA, kg de MS/mm de lluvia). Para los períodos de crecimiento evaluados, la EUA fue de 13.6 y 27.5 en el primer año, de 11.3 y 19.4 en el segundo, de 13.5 y 20.4 en el tercero y de 18.0 y 26.1 kg MS/mm en el cuarto año para los tratamientos sin fertilización y para P100, respectivamente. Los valores obtenidos en este trabajo superan a los mencionados por Romero *et al*. (1977).

II. Contenido de P en el forraje y recuperación del P aplicado.

El contenido de P en el forraje se incrementó significativamente con la fertilización. Para la comparación entre tratamientos se consideró el valor promedio en cada ciclo de crecimiento. El contenido de P en cada tratamiento, fue más elevado en el primer y segundo año y decreció sensiblemente en el tercer y cuarto año. Para el testigo los valores fueron de 0.21, 0.20, 0.14 y 0.14 % de P, y para P100 de 0.25, 0.26, 0.16 y 0.15 % P en el primero, segundo, tercero y cuarto año, respectivamente. Esto debe atribuírse al progresivo agotamiento de la fracción del P más fácilmente disponible, tanto proveniente del suelo como del aportado por la fertilización inicial. El incremento en el contenido de P por efecto de la fertilización puede mejorar la calidad del forraje, lo que resulta de importancia para la nutrición animal en los sistemas de producción ganaderos.

Por otra parte, la recuperación “aparente” del P aplicado decreció al aumentar la dosis de P y el tiempo transcurrido desde su aplicación, con una tendencia similar a la observada en la respuesta al P agregado y en la residualidad de la fertilización inicial. La recuperación “aparente” acumulada a lo largo de los cuatro años alcanzó valores de 65% a 70% con las fertilizaciones iniciales de 100 y 50 kg ha^{-1} de P. La recuperación “aparente” puede sobreestimar la recuperación real de P debido al efecto de la fertilización fosfatada sobre un mayor crecimiento radical y absorción del P edáfico (Christian, 1977; Reetz, 1980). Estas modificaciones en el sistema radical son particularmente importantes para mejorar la absorción de nutrientes relativamente inmóviles, como es el P, especialmente cuando los suelos presentan niveles bajos. Un efecto colateral de esto podría ser una de las causas de un uso más eficiente de la humedad edáfica.

La magnitud de la respuesta al P aplicado hasta el cuarto año posterior a su aplicación y los valores de recuperación “aparente” del P en alfalfa corroboran una vez más la alta eficiencia y residualidad del P aplicado en los suelos Molisoles de la región, al igual que los resultados obtenidos en los mismos suelos con cultivos anuales como el trigo (Berardo y Grattone,1998) y también con pasturas (Berardo y Marino, 1993).

Finalmente, los altos niveles de extracción de P obtenidos bajo cortes en alfalfa (20 a 50 kg P ha^{-1} $año^{-1}$), manifiestan la necesidad de su reposición a través de la fertilización con dosis variables según el nivel de producción alcanzado y la eficiencia de uso del forraje.

BIBLIOGRAFIA

Basigalup, D.H. 1996. La alfalfa hacia el año 2010. "V Jornadas Nacionales: La alfalfa en el negocio de la alimentación animal". EEA INTA Manfredi - AER INTA Villa María, Septiembre, 1996.

Berardo, A. y Darwich, N. 1974. Fertilización de pasturas en el Sudeste Bonaerense. IDIA N° 313-314: 8-16.

Berardo, A., Grattone, F. 1998. Efecto de la aplicación de P y de su residualidad sobre la producción de trigo (8 años). 4º Congreso Nacional de trigo. 2º Simposio Nacional de Cereales otoño-invernales. Nov. 1998, Mar del Plata, Argentina.

Berardo, A., Grattone, F. 1994. Residual phosphorus evaluated for soils of Southeast Buenos Aires province. Better Crops International. June 1994. 3 -5.

Berardo, A. y Marino, M.A. 1993. Eficiencia relativa de un fosfato natural en pasturas cultivadas en molisoles al sudeste bonaerense. Acta XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mendoza.

Blanchar, R.W., Rehm, G.and Galdwell, A.C. 1965. Sulfur in plant materials with digestionwith nitric and perchloric acid. Proceedings Soil Science, Vol. 29 Nº1: 71-72.

Christian, K.R. 1977. Effects of the environment on the growth of alfalfa. Advances in Agronomy 29:183-227.

Durand, J.L. 1989. Stem growth and water relations in lucerne (Medicago sativa L.). In: Structural and functional responses to environmental stresses pp. 121 - 128. Ed. by K.H. Kreeb, H. Richter and T.M. Hinckley. 1989 SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands.

Mombelli, J.C. y Spada, M.C. 1996. Producción y calidad del forraje de alfalfa: bajo riego y fertilización. "V Jornadas Nacionales: La alfalfa en el negocio de la alimentación animal". EEA INTA Manfredi - AER INTA Villa María, Septiembre, 1996.

Reetz, H. 1980. Phosphorus function in plants. Chapter 2. Phosphorus in agriculture. 5-8. PPI. Norcross, Georgia, EE.UU.

Romero, N.A., C. Bariggi y G. Schenkel, G., 1977. Exploración de deficiencias nutritivas para la alfalfa en suelos pampeanos mediante ensayos de campo. INTA-EEA Anguil (Argentina). Proyecto FAO - INTA Argentina 75/006. Documento de Trabajo Nº3. 76 p.

Vivas; H.S.; Guaita, M.S.; Alesso, J.C. y Zehnder, R. 1997. Fertilización fosfatada de alfalfa: Rendimiento y fósforo edáfico durante un año de corte. 1995/96. INTA, EEA Rafaela. Información Técnica Nº 209. 6 pp.