

## FERTILIZACION E INTERACCION POTASIO - FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DE ALFALFA EN UN HAPLUSTOL TIPICO (ZONA SEMIARIDA, ARGENTINA)

M E CONTI<sup>1</sup>, A M DE LA HORRA<sup>1</sup>, N M ARRIGO<sup>1</sup>, A MARCHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av San Martín 4453 (1417). Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>INTA-Villa Mercedes San Luis, Argentina.

### FERTILIZATION AND INTERACTION POTASSIUM-PHOSPHORUS ON LUCERNE YIELD IN A TYPIC HAPLUSTOLL (SEMIARID AREA, ARGENTINA)

A factorial trial with three potassium and phosphorus levels on lucerne for cut was performed in order to determine maximum yield doses and interaction level between nutrients. Interpretation of yield response (in dry weight of lucerne) due to fertilization with potassium and phosphorus was explained with a regression model. Results suggest that yield is not sensible to interaction between nutrients, and calculations and recommendations must be done in an independent way for each one. Maximum yield doses with 30 kg K ha<sup>-1</sup> and 70 kg P ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** Phosphorus fertilization-Potassium fertilization-Lucerne

### INTRODUCCION

Los análisis de suelos juegan un importante rol en la estimación de las dosis a aplicar, pero deben ser cuidadosamente calibrados con cada cultivo y en cada suelo, permitiendo así hacer recomendaciones para un uso eficiente (Avellaneda, Jauregui 1995). El diagnóstico realizado sin esta calibración, tiende a recomendar excesos de fertilización con el consabido riesgo de deterioro del medio ambiente por alteraciones biológicas, contaminación de aguas, etc. Para generar información sobre la correlación entre los análisis de laboratorio y los rendimientos de los cultivos se realizan ensayos de campo. Un factor a tener en cuenta es lo costoso de estos ensayos, debido al mantenimiento y cuidado de las parcelas experimentales de larga duración. Por esta razón en las investigaciones se tiende a reducir el número de parcelas y/o utilizarlas al máximo, realizando en un cultivo calibraciones de dos o tres nutrientes simultáneamente. La metodología requiere un análisis cuidadoso para poder determinar la influencia de cada nutrimento aislado sobre el rendimiento y el grado de interacción entre ellos, que podría alterar el resultado parcial de cada uno. El propósito de este trabajo fue realizar un ensayo de calibración para recomendar dosis de fertilizantes potásico y fosforado, con el objetivo de 1). evaluar la influencia del agregado de fertilizantes sobre el rendimiento de alfalfa para corte y 2). determinar las interacciones entre ambos fertilizantes.

### MATERIALES Y METODOS

Se condujo un ensayo de alfalfa para corte, con riego, en un suelo Haplustol típico de la EEA INTA Villa Mercedes (San

Luis), de textura franco arenosa, con un contenido de carbono oxidable de 0,75%, nitrógeno total 0,089%, pH 7,1; fósforo extraíble 13,7 ppm; capacidad de intercambio catiónico 17,2 cmol kg<sup>-1</sup>; potasio intercambiable 1,8 cmol kg<sup>-1</sup>.

Se diseñó el experimento como un factorial 3x3 (Cady, Laird 1973), en tres bloques completos aleatorizados. El tamaño de las parcelas fue de 1,5 x 5 m. Se realizaron nueve tratamientos de fertilización con combinaciones de potasio y fósforo. Los tratamientos fueron aplicados como superfosfato triple y cloruro de potasio. Los tratamientos fueron: 1) 0K + 0P; 2) 75K + 0P; 3) 150K + 0P; 4) 0K + 35P; 5) 75K + 35P; 6) 150K + 35P; 7) 0K + 70P; 8) 75K + 70P; 9) 150K + 70P (dosis expresadas en kg ha<sup>-1</sup>). Se realizaron seis cortes de alfalfa en las parcelas entre el período octubre de 1994 - marzo de 1996. El rendimiento se determinó como peso de materia seca total (MS) ajustada a 75% humedad, de cada parcela en cada corte. Se realizó análisis de varianza, comparaciones de medias por la prueba de Tukey y correlaciones para testear los datos.

Los rendimientos y las dosis de fertilizantes agregados en este ensayo, fueron analizados usando el modelo de respuesta de regresión múltiple:

$$Y = a_0 + a_1 K + a_2 K^2 + a_3 P + a_4 P^2 + a_5 PK$$

Y es el rendimiento en materia seca (MS) de alfalfa en kg ha<sup>-1</sup>, P es el valor de fósforo agregado en kg ha<sup>-1</sup>, K es el valor de potasio en kg ha<sup>-1</sup> y de a<sub>0</sub> hasta a<sub>5</sub> los coeficientes de regresión correspondientes: a<sub>0</sub> = testigo sin fertilizante, a<sub>1</sub> = dosis de K, a<sub>2</sub> = dosis de K<sup>2</sup>, a<sub>3</sub> = dosis de P, a<sub>4</sub> = dosis de P<sup>2</sup>, a<sub>5</sub> = interacción P, K.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El modelo utilizado encontró relación significativa entre el potasio, el fósforo y la cantidad de MS de la alfalfa cosechada, tanto en la función lineal como en la cuadrática (r<sup>2</sup> = 0,80). Un aspecto destacable, es que no se presentaron interacciones entre ambos nutrientes, indicando que en este experimento, la producción de forraje responde en

forma independiente a cada nutrimento agregado. Esto permite el análisis de cada uno separadamente y la utilización de los resultados de la calibración de los análisis de suelos en forma individual para cada elemento.

El análisis estadístico muestra que el promedio de MS producido sin agregado de fertilizante ( $a_0$ ) fue de  $2.860 \pm 266$  kg ha<sup>-1</sup>. Las dosis de potasio producen aumentos significativos de rendimiento en función lineal de 14,1 kg MS por kg K ( $a_1$ ) y en la función cuadrática ( $a_2$ ) disminuciones del orden de 0,095 por kg K<sup>2</sup>. Las dosis de fósforo obtienen mayores aumentos de MS por kg de nutrimento que las encontradas para potasio, con incrementos de rendimientos equivalentes a 30,3 kg de MS por kg de P agregado ( $a_3$ ). El coeficiente cuadrático ( $a_4$ ), no se presenta negativo como en el caso del potasio, demostrando que aun la última dosis de fósforo usada en el ensayo, no alcanza al rendimiento máximo. El aumento en la función cuadrática fue de 0,021 kg de MS por kg de P<sup>2</sup> agregado.

Lo descripto confirma que la relación entre el rendimiento de cultivo y el agregado de fertilizante se ajusta a la función de disminución de los retornos. Los rendimientos aumentan con un gradiente que disminuye en relación inversa a la dosis agregada hasta llegar a un máximo. A partir de allí, los sucesivos agregados producirían una disminución neta del rendimiento. Esta última parte se produce para el potasio, pero no se cumple en el caso del fósforo con las dosis probadas. Zebarth (1991) encontró resultados similares, en un ensayo de alfalfa en suelos de Canadá.

La prueba de comparación de medias de Tukey realizada en forma independiente sobre cada uno de los elementos, determinó que en potasio, la primera dosis (75 kg ha<sup>-1</sup>), presentó los mayores rendimientos, difiriendo significativamente del testigo y también de la segunda dosis. No se encontraron diferencias estadísticas entre el testigo y la segunda dosis. Para fósforo, Tukey diferenció los rendimientos en todos los tratamientos, presentando los mayores rendimientos, las parcelas con la dosis más alta de fósforo (70 kg ha<sup>-1</sup>). Suba Rao y Srinivasa Rao (1995) determinaron en especies de raíces extractivas como alfalfa, el máximo rendimiento óptimo usando el modelo cuadrático de regresión que relaciona el rendimiento con el suelo, la fertilización y sus interacciones. Este modelo pudo ser usado para predecir respuesta con más de un 66% de confiabilidad en suelos de la India. Mediante el modelo de respuesta de regresión lineal múltiple utilizado, se simuló rendimientos para varias combinaciones de dosis de fósforo y potasio (Figura 1). La estimación produjo el máximo incremento del rendimiento, con una combinación de fertilizante de 30 kg K + 60 kg P. Los resultados indican que el aumento de dosis de potasio de 30 a 75 kg ha<sup>-1</sup>, no son acompañados por un aumento de rendimiento. La meseta de la curva del rendimiento se presenta en dosis superiores a 30 kg de potasio + 60 kg de fósforo, obteniéndose la máxima respuesta con agregado de 30 kg potasio + 70 kg fósforo.

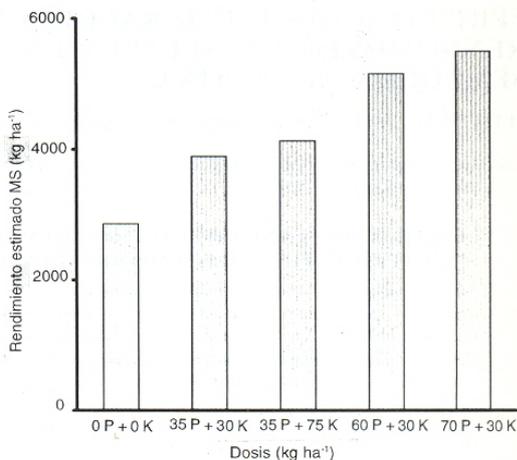


Figura 1. Relación entre el contenido de fertilizante aplicado (fósforo más potasio) y el rendimiento estimado de materia seca (MS) de alfalfa.

Tabla 1. Rendimiento de alfalfa con distintas dosis de potasio y fósforo.

Dosis potasio	Rendimiento medio	Dosis fósforo (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento medio
0	2941 a	0	2941 a
75	3949 b	35	3770 b
150	3282 a	70	4109 c

Letras distintas indican diferencias significativas  $P < 0,05$

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado parcialmente por el subsidio AG136 de UBACYT. Los autores agradecen a A. Cantet por su colaboración en la interpretación estadística de los datos.

#### REFERENCIAS

- Avellaneda M P, Jauregui MA 1995 Comparing potassium soil test with a flexible function and a modifier variable. Soil Sci. Soc. Am 59:1081-1085
- Cady FB, Laird R J. 1973. Treatment design for fertilizer use experimentation. CIMMYT Research Bull. N°. 26
- Suba Rao A, Srinivasa Rao CH. 1995. Methodologies for soil test based fertilizer potassium recommendations. Need for refinement. Journal of Potassium Research 11: 105-119
- Zebarth, B J., R.W. Sheard, W.E. Curnoe. 1991. A soil test calibration potassium on alfalfa which allows for variation in crops value and fertilizer cost. J. Prod. Agric. 4:317-322