

NOTA TECNICA

EFFECTO DEL P SOBRE EL RENDIMIENTO Y EXTRACCION DEL NP DE FRIJOL CULTIVADO EN TRES SUELOS ¹

Aurelio García ², Germán Hernández ³, Antonio Nuviola ⁴, Vidalina Toscano ⁵

RESUMEN

Efecto del P sobre el rendimiento y extracción del NP de frijol cultivado en tres suelos. En condiciones controladas, empleando tres suelos Ferralítico Rojo (Eutric ferrasols) con contenido bajo, medio y alto de P disponible, se estudió el efecto que sobre la producción de materia seca y extracción de N y P por plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), producía la adición de dosis crecientes de P, entre 0 y 280 kg P₂O₅/ha, con fondos fijo de 60 kg K₂O/ha y 40 kg N/ha e inoculación con bacterias del género *Rhizobium*. Hubo respuesta vegetal diferenciada, acorde al abastecimiento en P de los suelos. En el suelo de bajo contenido de P, hubo respuesta positiva en los tres índices evaluados, mientras que en los dos suelos restantes, las mayores disponibilidades de P condicionaron una respuesta menor o negativa. Se discute la relación funcional existente encontrada entre los índices evaluados.

ABSTRACT

Effect of P over the yielding and extraction of NP of cultivated bean in three soils. Under controlled conditions and utilizing three soils of Red Ferralithic (Eutric Ferrasols) type with low, medium and high available P we studied the effect over the production of dry matter and the extraction of N and P performed by the bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.), produced by the addition in increasing dosage of P, between 0 and 280 kg P₂O₅/ha, with fixed basis of 60 kg K₂O/ha and 40kg N/ha and inoculation with bacteria from the *Rhizobium* genera. The experimental results showed a plant response differentiated by the availability of P in the soil. In soils with low P contents there was a positive response in the three evaluated indexes, while in the other two soil samples the higher availability of P produced a smaller or negative response. We also discuss the functional relationship found among the evaluated indexes.

INTRODUCCION

Es conocida la capacidad que poseen las leguminosas de fijar simbióticamente el N atmosférico. Esta peculiaridad de las leguminosas presenta como ventajas principales la posibilidad de utilizar para su fertilización, cantidades relativamente pequeñas de fertilizantes nitrogenados con el consiguiente efecto económico y ecológico. Por otra parte, uno de los factores que limitan la producción de frijol en America Latina resulta ser el abastecimiento en P de los suelos. De esta forma diversos autores (Graham y Rosas, 1979; Graham, 1981; Pereira y Bliss, 1987), hacen referencia al importante papel que desempeña el nivel de P existente en el suelo en la

eficiencia de la fijación de N por el *Rhizobium*. Por lo planteado, es natural que resulte de interés estudiar aspectos que relacionen la respuesta vegetal del frijol, tanto en rendimiento como en consumo vegetal, con la fertilización fosfórica y nitrogenada, vía inoculación con bacterias del género *Rhizobium*, en plantas cultivadas en suelos con abastecimientos diferenciados de P disponible.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se condujo en invernadero en la Estación Experimental "La Renée" en Quivicán, al sur

¹ Presentado en la XLI Reunión Anual del PCCMCA en Honduras, América Central. 26 de marzo - 1 de abril, 1995.

² Grupo P. Estación Experimental "La Renée", Quivicán, La Habana, Cuba.

³ Laboratorio Rhizobiología. Estación Experimental "La Renée", Quivicán, La Habana, Cuba.

⁴ Grupo P. Estación Experimental "La Renée", Quivicán, La Habana, Cuba.

⁵ Laboratorio Rhizobiología. Estación Experimental "La Renée", Quivicán, La Habana, Cuba.

de la provincia La Habana a 60 msnm con macetas con 1 kg de suelo. Las dosis de P añadidas correspondieron a 0, 35, 70, 105, 140 y 280 kg P₂O₅/ha utilizando como portador el superfosfato simple en polvo y mezclado con el volumen de suelo durante el llenado de las macetas. El N y el K se añadieron en solución al momento de la siebra a razón de 40 kg N/ha (sulfato de amonio) y 60 kg K₂O/ha (cloruro de potasio). Antes de la siembra las semillas de frijol variedad CC-25-9-N, estuvieron inmersas durante 3 minutos en disolución de cepas autóctonas de *Rhizobium leguminosarum* b.V. phaseoli CF1 (Hernández *et al.*, 1985) codificada también como CIAT-151. Los suelos empleados fueron Ferralítico Rojo (Eutric ferrasols) con las características que se presentan en el Cuadro 1.

En la etapa de desarrollo, R8 se cosechó la parte aérea y se determinó la materia seca producida y los contenidos de N y P en planta mediante digestión húmeda, método Kjeldha. Las variables de respuesta evaluadas fueron la materia seca (MS) y las extracciones de N y P realizadas por el cultivo. El análisis estadístico de los resultados comprendió análisis de varianza y regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Cuadro 2 (a,b,c) se presentan los resultados experimentales encontrados para los ensayos realizados en los tres suelos. Se destaca que en los suelos empleados se obtuvieron producciones de MS y extracciones de N y P diferenciadas en los tratamientos testigos de fósforo, lo cual evidentemente guarda relación con el nivel de abastecimiento de P que posee cada suelo.

En el suelo de bajo contenido de P disponible, el análisis de varianza efectuado demostró que la adición de fósforo incrementó de manera significativa la materia seca y las extracciones de N y P realizadas por el cultivo.

Al respecto, existe coincidencia con Butlery *et al* (1987), quienes afirman que la adición de P incrementa la biomasa en las leguminosas. Las ecuaciones de regresión lineal que aparecen en la Cuadro 3, con elevados valores del R-cuadrado para las relaciones funcionales establecidas entre los índices evaluados, reafirman lo planteado con anterioridad respecto al papel desempeñado por el fósforo. Así, al comparar las ecuaciones 1 y 2 se tiene que el coeficiente de regresión correspondiente al término Ext. P es 10 veces superior al correspondiente término Ext. N, lo que demuestra que en este suelo de bajo abastecimiento en P es éste el elemento que limita en mayor medida el crecimiento y desarrollo del frijol en comparación al N.

En el suelo medianamente abastecido en P, aunque no se halló significación estadística ni para la MS producida y la extracción de N, sí se tiene una tendencia, de apreciable magnitud, al incremento de estos índices en los tratamientos fertilizados respecto al testigo. De esta manera el coeficiente de regresión para el término Ext. P (ecuación 7, Cuadro 3) excede 8 veces el coeficiente de regresión del término Ext. N (Ecuación 6, Cuadro 2), lo que evidencia que aún al nivel de abastecimiento de P en este suelo (20 ppm P), este elemento limita en buena medida la producción del frijol. Sin embargo, en el suelo bien abastecido en P, la relación entre estos coeficientes de regresión (ecuaciones 11 y 12, Cuadro 3) alcanza solo el valor de 3, lo que unido a la no respuesta del cultivo a los niveles de fertilización y al hecho de encontrarse valores no elevados del R-cuadrado en el resto de las ecuaciones calculadas (ecuaciones 13, 14 y 15), permiten afirmar que en estas condiciones el P ya no es el principal factor que limita el desarrollo del frijol.

En general, existe similitud entre los resultados obtenidos en la presente investigación y lo reportado por Sali y Keya (1986) y Corbera y Medina (1993), quienes demostraron que para el buen crecimiento y desarrollo de las leguminosas, era necesario un buen abastecimiento con fósforo.

Cuadro 1. Algunas características de los suelos.

Suelo	Clasificación	pH ^{1/}	P(ppm, Bray I) %	Retención P ^{2/}
Bajo P	Ferralítico Rojo (Eutric ferrasols)	7.0	10.5	> 90
Medio P	Ferralítico Rojo (Eutric ferrasols)	7.6	20.0	> 90
Alto P	Ferralítico Rojo	8.0	60.7	> 90

^{1/} Relación 1:2.5 (p/v).

^{2/} Dosis de P añadida: 1250 ppm P.

Cuadro 2. Resultados experimentales:**a) Suelo de bajo contenido de P disponible.**

Trat. kg P ₂ O ₅ /ha	Masa Seca g	Ext. N mg/mac.	Ext. P mg/mac.
0	2,18 c	60,9 c	5,1 c
35	2,17 c	63,8 c	5,5 c
70	2,36 bc	71,8 bc	6,6 b
105	2,41 bc	64,9 c	5,9 bc
140	2,82 ab	83,6 ab	6,6 b
280	3,06 a	88,9 a	8,3 a
E.S.	0,151 *	5,046 *	0,289 *

b) Suelo con contenido medio de P disponible.

Trat. kg P ₂ O ₅ /ha	Masa Seca g	Ext. N mg/mac.	Ext. P mg/mac.
0	2,82	78,9	6,8 b
35	3,38	112,5	10,7 a
70	3,40	105,3	9,8 a
105	3,41	110,1	11,3 a
140	3,28	107,4	9,0 ab
280	3,51	113,7	10,8 a
E.S.	0,205	10,460	0,766 *

c) Suelo de alto contenido de P disponible.

Trat. kg P ₂ O ₅ /ha	Masa Seca g	Ext. N mg/mac.	Ext. P mg/mac.
0	3,64	132,0 a	13,7 b
35	3,86	126,6 ab	14,6 ab
70	3,42	100,9 c	13,6 b
105	3,13	89,5 d	12,0 b
140	3,24	104,7 bc	13,1 b
280	3,44	117,4 abc	18,3 a
E.S.	0,267	7,930 *	1,244 *

a...c Medias con letras desiguales en una misma columna difieren a P 5% (Prueba de Duncan), Cuadros 2a, 2b y 2c.

Cuadro 3. Relaciones funcionales encontradas.

Suelo	Ecuaciones de regresión	R ²
Bajo P	Rdto= 0,3 + 0,03 Ext. N	0,93
	Rdto= 0,7 + 0,29 Ext. P	0,82
	Ext. N= 13,2 + 9,34 Ext. P	0,85
	Ext. N= 61,4 + 0,10 Dosis P	0,81
	Ext. P= 5,2 + 0,01 Dosis P	0,90
Medio P	Rdto= 1,42 + 0,018 Ext. N	0,94
	Rdto= 1,95 + 0,14 Ext. P	0,87
	Ext. N= 33,9 + 7,27 Ext. P	0,85
	Ext. N= 96,5 + 0,08 Dosis P	0,35
	Ext. P= 8,9 + 0,01 Dosis P	0,24
Alto P	Rdto= 1,89 + 0,014 Ext. N	0,76
	Rdto= 2,88 + 0,041 Ext. P	0,12
	Ext. N= 62,4 + 3,48 Ext. P	0,22
	Ext. N= 116,2 + 0,04 Dosis P	0,06
	Ext. P= 12,7 + 0,01 Dosis P	0,45

CONCLUSIONES

Los suelos Ferralíticos Rojo (Eutric ferrasols) con bajo o mediano abastecimiento de P disponible limitan la producción del frijol. En este mismo tipo de suelo, pero bien abastecidos en P disponible, una fertilización con fósforo puede deprimir la respuesta vegetal.

LITERATURA CITADA

- BUTLERY, B. R.; PARK, S. J.; FINDLAY, W. I. 1987. Growth and yield of white bean (*P. vulgaris* L.) in response to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer and to inoculation with *Rhizobium*. Canadian Journal of Plant Sc. 67(2):425-431.
- CORBERA, J.; MEDINA, N. 1993. Fertilización fosfórica de la soya (*Glycine max* (L.) merrill) cultivada en suelo Ferralítico Rojo. I Efecto sobre el crecimiento y el rendimiento de las plantas. Cultivos Tropicales. 14(1): 40-47.
- GRAHAM, P. H.; ROSAS, J. C. 1979. Phosphorus and symbiotic nitrogen fixation in common bean. Agronomy Journal. 71:925-926.
- GRAHAM, P. H. 1981. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L.: A review. Field Crops Research. 4:93-112.
- HERNANDEZ, G.; GUZMAN, J. J.; HERNANDEZ, S. 1985. Experimental selection and use of native *Rhizobium phaseoli* strains under production conditions in Cuba. Proceedings of the 9th international symposium on soil biology and conservation of the biosfera (Szegi, J., Ed.) akadémia, Kladó, Budapest, pp 345-349.
- PEREIRA, P. A.; BLISS, F. A. 1987. Nitrogen fixation and plant growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at different levels of phosphorus availability. Plant and Soil. 104:79-84.
- SALI, H. S.; KEYA, S. O. 1986. The effects of phosphorus and nitrogen fertilizer level on nodulation, growth and dinitrogen fixation of three bean cultivars. Tropical Agriculture. 63(2):105-109.