

Fertilización fosfatada del cultivo de Soja en suelos Vertisoles de la provincia de Entre Ríos *

P. A. Barbagelata, R. J. M. Melchiori y O. P. Paparotti

INTA - EEA Paraná, CC 128 (3100) Paraná, Entre Ríos

* Publicado en Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N°11, Septiembre 2001.

Introducción

La soja es un cultivo que se encuentra en expansión en la provincia de Entre Ríos, cultivándose en zonas de suelos vertisoles o vérticos, considerados hasta hace poco de baja aptitud agrícola para los sistemas de producción tradicionales. Los cambios ocurridos en los últimos años, como son la difusión de la siembra directa y la disponibilidad de cultivares de soja genéticamente modificados que facilitan el control de las malezas, podrían explicar parte de esta expansión.

El mantenimiento de la fertilidad de los suelos o la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas es uno de los requisitos importantes para el aumento de la producción y la sustentabilidad de la agricultura moderna. Para esto existen técnicas que deben ajustarse y validarse para cada agrosistema. El área de la provincia hacia la que se expande el

cultivo de soja presenta deficiencias de fósforo (P), tal como lo señalan numerosos autores (Darwich, 1980; Arias *et al.*, 1989; Tasi, 2000; Quinteros *et al.*, 2000) por lo que la fertilización fosfatada es una práctica necesaria para incrementar y/o mantener la productividad en la región.

El análisis de suelo representa la información más precisa disponible por el productor para identificar la deficiencia de fósforo como causa de bajos rendimientos y eventualmente decidir la fertilización para eliminarla como limitante (Melgar *et al.*, 1995). A pesar de ello, la respuesta a la fertilización fosfatada en el cultivo de soja resulta errática (Gutiérrez Boem *et al.*, 1998).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización fosfatada sobre el rendimiento del cultivo de soja en suelos vertisoles de la Provincia de Entre Ríos.

Materiales y métodos

Durante la campaña 1999/2000 y 2000/2001 se implantaron 4 ensayos en lotes de producción, ubicados en los departamentos Paraná, La Paz, Villaguay y Concepción del Uruguay (Entre Ríos) sobre suelos vertisoles, 6 sitios en siembra directa y 2 con laboreo convencional. Los cultivares utilizados fueron A6445 RG, Don Mario 4800 RG y Mercedes 70 RG (4, 2 y 2 sitios respectivamente), sembrados entre el 4 de noviembre y el 23 de diciembre, con espaciamento entre hileras de 0.38 a 0.52 m.

Se evaluaron cuatro tratamientos: un testigo, 10 (P10), 20 (P20) y 30 (P30) kg de P ha⁻¹ (supertosfato triple de calcio, 20% de P), aplicados al momento de la siembra, al costado y debajo de la semilla. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con tres y cuatro repeticiones (3 y 5 sitios

respectivamente), con un tamaño de parcelas de 6 m de ancho y 20 m de largo. El rendimiento en grano fue evaluado mediante la cosecha manual de 15 m² en cada parcela y expresados al 13,5% de humedad. Se calculó el *Rendimiento Relativo* ($RR = \text{Rendimiento del testigo} / \text{Rendimiento "máximo"}$). El rendimiento "máximo" de cada experimento fue estimado a través del promedio de los rendimientos de los tratamientos con más alta productividad en cada repetición. La determinación del nivel crítico de P en suelo fue realizada por medio del método gráfico de Cate y Nelson (1965). Los resultados se analizaron estadísticamente mediante procedimientos incluidos en las rutinas del programa SAS (SAS, 1999). Las características químicas del suelo (0-20 cm) al momento de la siembra y los cultivos antecesores de los ocho sitios evaluados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos analíticos iniciales y antecesores de los sitios estudiados.

Sitio	P _{ext.} (ppm)	pH	MO (%)	Nt (%)	Antecesor
Las Tunas	6.2	7.8	4.14	0.188	Sorgo
Viale	9.8	7.5	4.37	0.195	Maíz
Tala	7.1	7.4	3.39	0.178	Soja

M. Grande	7.2	7.0	4.69	0.223	Soja
Paraná	9.5	7.1	3.28	0.150	Maíz
Villaguay	7.6	6.4	4.25	0.213	Maíz
Uruguay	8,0	7.6	4.10	0.186	Trigo
La Paz	14,7	7.5	5.20	0.245	Arroz

Resultados y discusión

El rendimiento medio de todos los sitios y tratamientos fue de 2944 kg.ha⁻¹, con rango de 1802 a 4287 kg.ha⁻¹. Se observó un efecto significativo ($p<0.05$) de la fertilización con P sobre el rendimiento en grano de soja para el análisis conjunto de los sitios evaluados, sin diferencias para los niveles P10, P20 y P30, ni entre P10 y el testigo (Figura 1). Las respuestas medias de los tratamientos fueron desde 87 (P10) hasta 217 kg.ha⁻¹ (P30). Agrupadas por rangos de disponibilidad de P en suelo, la respuesta media fue de 249 kg ha⁻¹ para suelos con valores de P menores a 9.5 ppm y nula cuando el nivel de disponibilidad fue mayor a este valor.

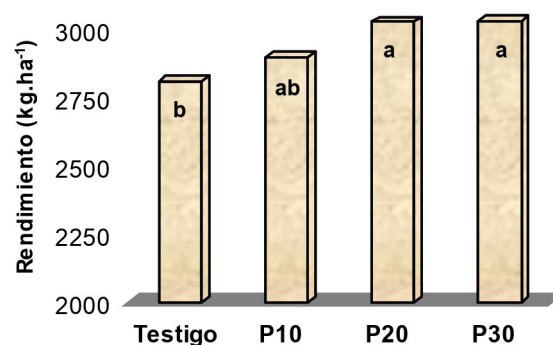


Figura 1. Rendimiento en granos de soja promedio según dosis de P. Letras distintas significan diferencias estadísticas, test LSD ($\mu=0.05$).

Se relacionó el nivel de P en suelo y el rendimiento relativo al máximo alcanzado en cada sitio, obteniéndose, mediante análisis gráfico, un umbral aproximado de 9.5 ppm de P en suelo, necesario para alcanzar un rendimiento relativo igual o superior al 95% (Figura 2), quedando 4 puntos (14% de error) fuera de los cuadrantes inferior izquierdo y/o superior derecho. Melgar *et al.* (1995) informaron un valor similar para probabilidades de respuesta alta, a partir del estudio de la información proveniente de 65 ensayos

realizados en el norte y sur de la provincia de Buenos Aires y Santa Fe respectivamente. Este valor resulta por otra parte inferior al reportado por otros autores (Gambaudo y Fontaneto, 1996; Mallarino, 1999; Berardo, 2000). Parte de esta diferencia en los niveles críticos podría explicarse por la textura mas fina de los suelos vertisoles evaluados en estos ensayos, tal como sugiere Cox (1994).

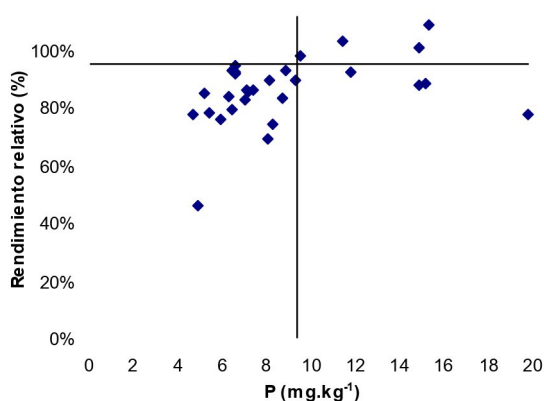


Figura 2. Relación entre el nivel de P (Bray 1) en suelo y el rendimiento relativo de soja en suelos vertisoles de la provincia de Entre Ríos.

La información obtenida permitió validar el análisis de P en suelo como herramienta de diagnóstico para la fertilización fosfatada en el cultivo de soja para suelos vertisoles de la provincia de Entre Ríos, estableciéndose en forma preliminar un nivel crítico de 9.5 ppm de P, a partir del

cual la probabilidad de respuesta disminuye sensiblemente.

Bibliografía

- Arias, N.; De Battista, J.J.; Landi, M. Y Cabelluzzi A.** 1989. Relevamiento de estimadores de la fertilidad de Vertisoles, Alfisoles e Intergrados del centro-este de Entre Ríos. INTA EEA C. del Uruguay. Serie Prod. Veg. N° 39.
- Berardo, A.** 2000. Dinámica del fósforo en el sistema suelo-planta: eficiencia, residualidad y manejo de la fertilización. INPOFOS. Jornada de actualización técnica para profesionales. Pág. 4-10.
- CATE, R.B.Jr and L.A. NELSON.** 1965. A rapid method for correlation of soil test analyses with plant response data. North Carolina Agric. Exp. Stn., Int. Soil Testing Series Tech. Bull. n° 1.
- Cox, F.R.** 1994. Current phosphorus availability indices: characteristics and short coming. Pp 101-113. In: Havlin, JL and Jacobsen, JS (Eds). Soil Testing: Prospects for improving nutrient recommendations. SSSA Special Publication Number 40.
- Darwich, N.** 1980. Niveles de fósforo asimilable en los suelos pampeanos. Actas IX Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Paraná, Entre Ríos.

Gambaudo, S.; Fontanetto, H. 1996. Respuesta del cultivo de soja al encalado. Gaceta Agronómica XV (89): 26-31.

C:\InfAgr\Articulos
Parana.doc

posibles\Soja

INTA

Gutiérrez Boem, F.; Scheiner, J.; Lavado, R. 1998. Fertilización en soja. Fertilidad y uso de fertilizantes. Vol. 6. Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes. Facultad de agronomía de la UBA. Buenos Aires 1998.

Mallarino, A.P. 1999. Managing Phosphorus and potassium for cost-effective soybean production. Proceedings of the World Soybean Research Conference IV. Chicago, Illinois, USA. Pp. 251-257

Melgar, R.; E. Frutos; M.L. Galetto Y H. Vivas. 1995. El análisis de los suelos como predictor de la respuesta de la soja a la fertilización fosfatada. Compendio de trabajos presentados en 1er Congreso Nacional de Soja y 2da. Reunión Nacional de Oleaginosas. Pergamino, octubre de 1995. Tomo I. Pp. 167-174.

Quintero, C.; Riso, L.; Gonzalez, A.; Izaguirre, M. 2000. Estado de fertilidad de los suelos de Entre Ríos Principales limitaciones. Rev. Facultad de Agronomía (UBA), 20 (1): 15-19.

SAS Institute Inc. 1999. SAS OnlineDoc®, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

Tasi, H. 2000. Aptitud de uso y estado de degradación de suelos vertisoles y vérticos de la provincia de Entre Ríos. Rev. Facultad de Agronomía (UBA), 20 (1):1-6.