Fertilización de soja en Vertisoles

N. Arias y J. J. De Battista - Fertilizantes, Soja, Vertisoles, Nitrógeno, Fósforo - septiembre, 2002

Resumen

La soja es el cultivo que mayor expansión ha presentado en la última década en la provincia de Entre Ríos. Ante la demanda de información local la Estación Experimental de Concepción del Uruguay, a través del Área de Desarrollo local ha realizado trabajos de Experimentación Adaptativa para satisfacer esa demanda.

El presente trabajo, fue presentado en la Jornada de Actualización en el Cultivo de Soja llevada a cabo en Concepción del Uruguay.

Tabla de contenido

[**Resultados y discusión**] [**Consideraciones finales**] [**Bibliografía**]

Introducción

La soja es el cultivo que mayor expansión ha presentado en la última década en la provincia de Entre Ríos, con un máximo de superficie sembrada de 810.000 ha en la campaña 2001/02. El crecimiento promedio en superficie de soja, comparando 1992/93-1995/96 y 1997/98-2000/01, fue del 380 %, en tanto que la producción superó el 440 %.

Para el mismo período, el área centro-este de la provincia de Entre Ríos (departamentos Colón, Tala, Villaguay, Gualeguaychú y Uruguay), aumentó la superficie cultivada en un 880 % y la producción creció un 1.100 % (Figura 1).

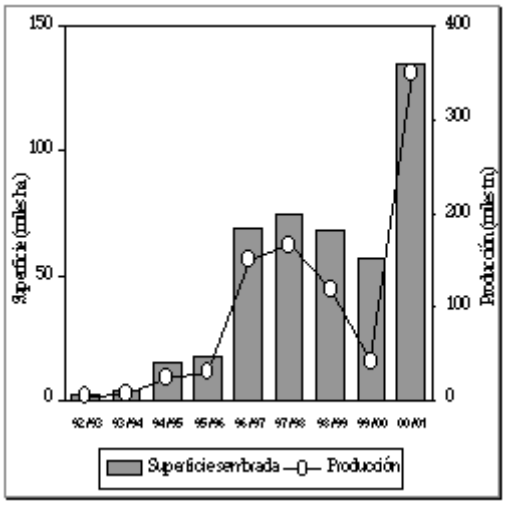

Figura 1. Evolución de superficie sembrada y producción de soja en el centro-este de Entre Ríos.

La disponibilidad de cultivares de soja resistentes a glifosato que facilitan el control de las malezas y la difusión de la SD, podrían explicar parte de la expasión del cultivo en esta región.

Esta zona presenta predominantemente suelos Vertisoles que se caracterizan por un alto contenido de arcillas expandibles en todo el perfil; son muy duros en seco y muy plásticos y adhesivos en mojado; presentan baja permeabilidad en horizontes subsuperficiales lo que aumenta el escurrimiento superficial generando problemas de erosión; elevado contenido de materia orgánica, entre 3,5 y 6 %, en la capa arable y baja disponibilidad de fósforo (P).

Arias y Marzoratti (1999) detectaron que, sobre un total de 1.382 muestras de suelo provenientes del área citada, el 76 % presentó valores de fósforo disponible (Bray 1) menores de 8 ppm. Respecto al

potasio (K) estos suelos están bien provistos presentando valores entre 200 a 660 ppm.

Los niveles de calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) presentan, en general, cantidades adecuadas. Lo mismo sucede para los micronutrientes salvo zinc (Zn) y boro (B) cuyos contenidos, en algunos casos, son bajos. Si bien no parece existir evidencia de deficiencias generalizadas en condiciones de cultivo extensivo, es conveniente el monitoreo de los nutrientes a través del análisis de suelo para garantizar la productividad del cultivo en el marco del proceso de intensificación agrícola que se está produciendo en los suelos del centro-este de Entre Ríos.

El cultivo de soja es uno de los más extractivos ya que devuelve muy pocos nutrientes al suelo, exportando la mayor parte de los mismos en los granos. En el Cuadro 1 se muestran los requerimientos para producir una tonelada de grano de soja y, como ejemplo, las necesidades totales y extracción en grano para un rendimiento de 3000 kg/ha.

Sin embargo, a pesar de la deficiencia de P ya mencionada y de los niveles de extracción de nutrientes del cultivo, los nutrientes repuestos por fertilización son sólo una pequeña proporción de lo que se exporta. Es una práctica habitual en la zona la fertilización del cultivo de soja con 50-60 kg de FDA/ha (10-12 kg de P/ha), y por otro lado no es práctica habitual el análisis de suelo.

Esto significa que no existe una estrategia de fertilización que tienda a la reposición de los nutrientes exportados y menos aún a alcanzar el umbral mínimo de disponibilidad de los nutrientes deficientes.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de soja.

Nutriente		Requerimiento	Soja 3000 kg/ha	
		kg/t grano	Necesidad 1	Extracción 2
			kg/ha	
Nitrógeno	N	80	240 *	180
Fósforo	P	8	24	20
Potasio	K	33	99	58
Calcio	Ca	16	48	9
Magnesio	Mg	9	27	8
Azufre	S	7	21	14
		g/t grano	g/ha	
Boro	B	25	75	23
Cobre	Cu	25	75	40
Hierro	Fe	300	900	225
Manganeso	Mn	150	450	149
Zinc	Zn	60	180	126
Molibdeno	Mo	5	15	13

1 Cantidad total de nutriente absorbido por el cultivo. Fuente: García (2000). 2 Cantidad total de nutriente exportado en grano. * Las necesidades de nitrógeno son cubiertas en gran parte por la fijación biológica de N. La extracción/exportación de algunos nutrientes proviene de la mineralización de la materia orgánica (N y S), mientras que otros provienen del mineral original del suelo (P, K, Mg y microelementos).

El objetivo es presentar la información disponible para el manejo de la fertilización en soja a partir de resultados obtenidos en los últimos años en suelos Vertisoles del centro este de Entre Ríos.

[**arriba**]

Resultados y discusión

Nitrógeno

La soja se caracteriza por acumular importantes cantidades de proteína en grano, alcanzando valores del 40 % en promedio, para lo cual debe acumular grandes cantidades de N.

Si bien la soja presenta requerimientos muy elevados de N, una gran parte de este requerimiento es cubierto vía la Fijación Biológica del Nitrógeno (FBN) a través de la simbiosis Soja – Bradyrhizobium. La FBN, funcionando normalmente, aporta entre el 25 y el 84 % del N total absorbido por el cultivo de soja. En diferentes zonas sojeras de la Argentina se citan aportes de entre 30 a 40 % (González, 1997).

Fósforo

Entre las campañas 1998/99 y 2001/02 se implantaron ensayos en lotes de producción sobre suelos Vertisoles y se evaluó la respuesta a la fertilización fosfatada. Los tratamientos aplicados fueron: Testigo, 10, 20 y 30 kg de P/ha aplicados como superfosfato triple de calcio al momento de la siembra.

El rango de contenido de P en el suelo fue de 6,5 a 15,6 ppm de P Bray 1. El rendimiento del cultivo osciló entre 1670 y 3870 kg/ha. (Figura 2). La respuesta a la fertilización fosfatada varió desde 130 a 480 kg/ha, lo cual significó entre 10 a 19 % de incremento.

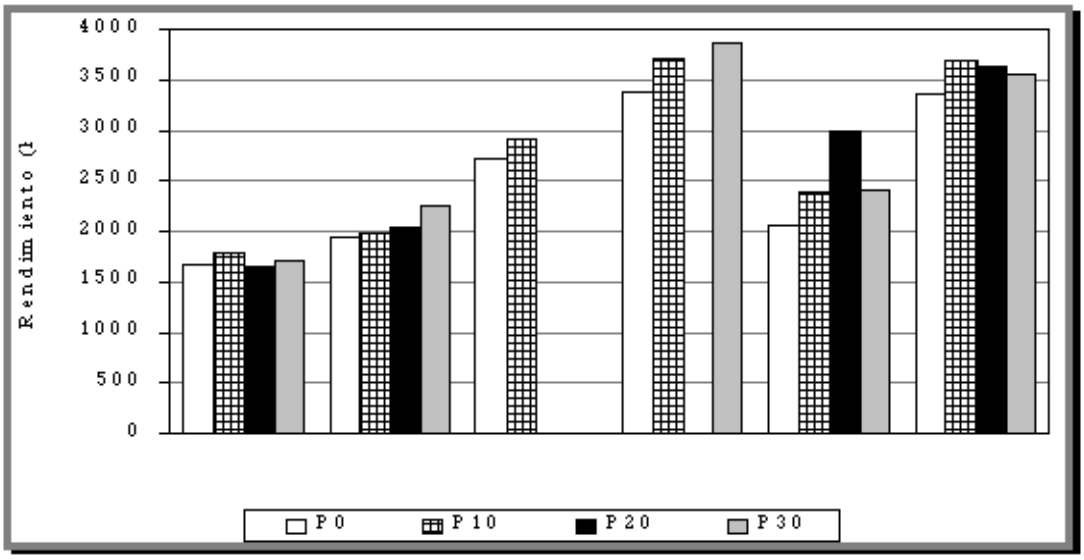

Figura 2. Rendimiento promedio de soja según dosis de P.

Prieto et al. (1999), sobre un Argiudol vértico de la provincia de Santa Fe, establece respuestas de 200 a 476 kg/ha con el agregado de 20 kg de P/ha.

Melchiori (2002), en suelos Vertisoles de Entre Ríos, obtuvo respuestas de 87 y 217 kg/ha con aplicaciones de 10 y 30 kg de P/ha, respectivamente.

Melgar (1995), en un análisis de 65 ensayos de la Región Pampeana, encuentra una respuesta media al agregado de P de 355 kg/ha en suelos con menos de 9 ppm de P Bray 1, y de 214 kg/ha en suelos con 9 a 14 ppm de P.

En cuanto a cómo se relaciona la respuesta a la aplicación de P con el contenido de éste en el suelo, Echeverría et al. (2001) y Díaz Zorita (2002), para un amplio rango de suelos de la Región Pampeana, encuentran que el nivel crítico de P por debajo del cual la respuesta a la fertilización es importante se encuentra en 13 ppm, y que en suelos con menos de 8 ppm, las respuestas serían superiores al 10 %. Melchiori (2002), en vertisoles de Entre Ríos, determinó un umbral de 9,5 ppm de P por debajo del cual se obtiene una respuesta media de 249 kg/ha.

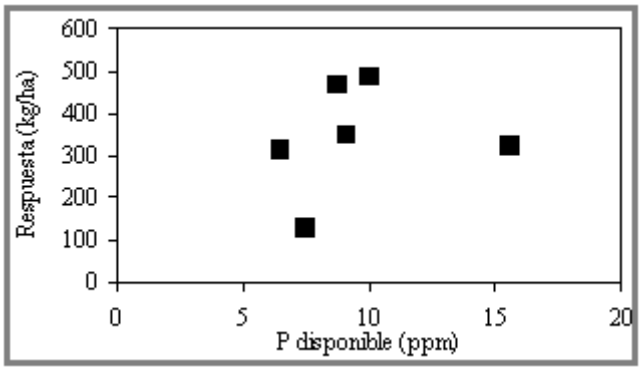

Figura 3. Respuesta del cultivo de soja al agregado de P según niveles de P del suelo.

Con los resultados obtenidos en los Vertisoles del centro este de Entre Ríos no se pudo establecer un umbral de P en el suelo a partir del cual no se encuentra respuesta a la fertilización (Figura 3). Esta es una materia pendiente en la cual seguimos trabajando.

Potasio, Azufre y otros nutrientes

En los mismos suelos donde se exploró la respuesta a la aplicación de P se incluyeron tratamientos de fertilización con K (14 kg/ha), S (15 kg/ha), Mg (12 kg/ha) y micronutrientes (Zn, Cu y B). Los resultados de estas experiencias no mostraron efecto de la aplicación de estos nutrientes en el rendimiento de soja, ya sea aplicados solos o en combinación. Esto podría explicarse por los elevados contenidos de estos nutrientes en los suelos ensayados (Cuadro 2) en comparación con los reportados por la bibliografía internacional como óptimos.

La respuesta observada en los últimos años en algunos suelos de la Región Pampeana a la fertilización azufrada está relacionada con bajo nivel de materia orgánica y suelos degradados por muchos años de agricultura continua (Díaz Zorita, 1998).

Los Vertisoles presentan naturalmente un elevado contenido de materia orgánica, entre 3,5 y 6 %, lo que explica la falta de respuesta al agregado de S, coincidente con resultados similares del trabajo de Melchiori (2002) en Vertisoles de Entre Ríos.

Sin embargo, no podemos quedarnos en que, para estos nutrientes, los Vertisoles estarán siempre bien provistos. En la medida en que continúe la intensificación de la agricultura en la región, y más aún en que se intensifique el uso del suelo con el cultivo de soja (monocultivo), se podrán presentar deficiencias.

Cuadro 2. Rango óptimo de algunos nutrientes en el suelo y contenidos en Vertisoles del centro este de Entre Ríos.

Nutriente		Rango óptimo	Vertisoles centro este de Entre Ríos *
		(ppm)	
Potasio	K	120-200	270-470
Magnesio	Mg	25-60	380-500
Azufre (S-SO4)	S	10	11.4-13.4
Zinc	Zn	0.5	0.55-1.10
Cobre	Cu	0.2-0.5	2.09-2.60
Boro	B	0.25-0.5	0.51-1.30

(*) Valores del horizonte superficial (20 cm) de los suelos de los ensayos de fertilización.

[**arriba**]

Consideraciones finales

La fertilización del cultivo de soja debe ser planificada a partir del diagnóstico de cada lote en particular, incluyendo el análisis del suelo y la estimación de la demanda nutricional de acuerdo a los rendimientos esperados.

Debido a la elevada cantidad de nutrientes que se exportan en el grano, el cultivo de soja

reiterado en un mismo lote produce un empobrecimiento del suelo con el transcurso de los años si no se reponen con el agregado de fertilizantes. En los Vertisoles del centro este de Entre Ríos es particularmente importante para el caso del fósforo a fin de lograr altos niveles de rendimiento.

En cuanto al azufre es fundamental el mantenimiento de los elevados contenidos de materia orgánica de estos suelos a travéz de la SD y de las rotaciones con cultivos de alto volumen de rastrojo.

Para los otros nutrientes como potasio, magnesio y micronutrientes, que por el momento no hay evidencias que sean deficitarios, sería conveniente el monitoreo de los mismos mientras se mantenga el proceso de intensificación agrícola actual.

. [**arriba**]

Bibliografía

Arias, N. y Marzoratti, N. 1999. Mapa de fósforo disponible. Fertilizar No 17. Pág. 23.

Díaz Zorita, M. 1998. Azufre: Balanceando la fórmula con otros nutrientes. Fertilizar No. Esp. Pasturas. Pág. 16-17.

Díaz Zorita, M. 2002. La fertilización de soja y trigo-soja en la Región Pampeana: Red del Proyecto Fertilizar INTA. En: Fertilidad 2002. INPOFOS. Pág. 37-42.