

FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE SOJA EN EL SUDESTE BONAERENSE - RESULTADO DE ENSAYOS EN LAS CAMPAÑAS 2009/10 Y 2010/11

Laureano Boga¹

Introducción

La soja es un cultivo que ha tenido un crecimiento exponencial en la región sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). En el mercado afluyente al puerto de Necochea se cultivan alrededor de 1 300 000 ha de soja, 500 000 ha de girasol y 190 000 ha de maíz, representando así la soja más del 65% de la superficie de cultivos de verano en la región.

Este crecimiento en área no ha sido acompañado de la misma manera en el uso de fertilizantes. Para la campaña 2004/05 se sembraban en la región 977 000 ha y se consumían 39 500 toneladas de fertilizantes fosforados, lo que representaba un consumo de 40 kg ha⁻¹. Para la campaña 2009/10, la superficie sembrada fue de 1 200 000 ha y el consumo de fertilizantes fosforados no sobrepasó las 40 000 toneladas, registrándose entonces un 22% de crecimiento en área sembrada sin que esto se refleje en el consumo de fertilizantes. Estos datos evidencian que la fertilización en el cultivo de soja en la región sudeste no se encuentra tan arraigada como la fertilización de cereales, en los cuales cambios en la superficie sembrada siempre se reflejan en cambios en el consumo de fertilizantes.

Para la región sudeste de Buenos Aires existe información para el manejo de la fertilización en soja (Berardo y Reussi Calvo, 2009), sin embargo, es necesario continuar generando información sobre fertilización principalmente fósforo-azufrada, orientada a consolidar el concepto de Mejores Prácticas de Manejo (MPM) para la fertilización del cultivo de soja en la región. En este artículo, se resumen los resultados de ensayos de fertilización fósforo-azufrada en soja de primera realizados en las campañas 2009/10 y 2010/11 en el sudeste de Buenos Aires. La información de la campaña 2009/10 ya fue parcialmente presentada en Boga (2010).

Materiales y métodos

En las campañas 2009/10 y 2010/11 se instalaron diez ensayos de fertilización fósforo-azufrada en las localidades Mechongué, Lobería, Tandil, y Chillar representando la Zona Mar y Sierras (ZMyS) con mayor potencialidad para el cultivo y en Cascallares, Irene, San Cayetano, González Chávez y Tres Arroyos correspondientes a la Zona Mixta Cerealera (ZMC) caracterizada por ambientes de menor potencialidad para el cultivo.

Para todos los sitios y años los ensayos se condujeron bajo sistemas de siembra directa (SD) (**Tabla 1**).

Los tratamientos evaluados fueron: 1) Testigo (T); 2) Fósforo (P) aplicado como fosfato monoamónico (FMA, 10% N y 22.5% P); y 3) Fósforo + Azufre (PS), aplicado mediante una mezcla de 40% de superfosfato simple (SFS, 9% P y 12% S) + 60% de FMA en la campaña 2009/10 y como MES10™ (12% N, 17.4% P y 10% S, Mosaic de Argentina) en la campaña 2010/11 (**Tabla 1**).

En todos los sitios, los tratamientos se dispusieron en bloques completos aleatorizados con repeticiones. En la ZMyS, los ensayos fueron realizados en parcelas de 5x3.2 m con cuatro repeticiones por tratamiento mientras que en la ZMC se realizaron parcelas de 8 m de ancho por 300 m de largo, con tres repeticiones por tratamiento. En pre-siembra se muestrearon los sitios para caracterizar nutricionalmente los ambientes. Los sitios de ZMyS se cosecharon con maquinaria experimental, mientras que los sitios de ZMC fueron cosechados con máquina de productor pesando con carro balanza. Los rendimientos fueron corregidos a humedad comercial (13%).

Resultados

Los niveles de P Bray del suelo de los sitios evaluados abarcan un amplio rango de disponibilidades (**Tabla 1**). Los sitios de San Cayetano e Irene presentaron niveles muy por encima de 11-13 ppm, rango considerado como suficiente para alcanzar el 90% del rendimiento máximo del cultivo (García et al., 2005). El nivel de P Bray en los sitios de Lobería, Tandil, Cascallares y Tres Arroyos fue cercano o dentro del rango crítico, mientras que G. Chávez, Mechongué y Chillar presentaron valores inferiores al nivel crítico. Los niveles de S-sulfatos encontrados superficialmente (0-20 cm) están por debajo de 10 ppm en todos los sitios, valor considerado como umbral de respuesta en algunas referencias nacionales e internacionales (García et al., 2009; García et al., 2010).

Las precipitaciones registradas en ambas zonas ZMC y ZMyS para la campaña 2009 fueron adecuadas durante todo el ciclo del cultivo mientras que para la campaña 2010 fueron adecuadas para la implantación y desarrollo vegetativo del cultivo pero fueron menores que en la campaña precedente durante los meses de febrero y marzo (fase crítica R5-R6) (**Tabla 2**).

¹ Mosaic Fertilizantes. Ruta 227 km 7.5 - (7631) Quequén, Buenos Aires. Correo electrónico: laureano.boga@mosaicco.com

Tabla 1. Características de los sitios, análisis de suelos a la siembra y dosis de nutrientes aplicados en los tratamientos de fertilización. Ensayos Campaña 2009/10 y 2010/11 sudeste de Buenos Aires. Fósforo (P), Azufre (S), Materia orgánica (MO).

Campaña		-----2009/10-----					-----2010/11-----				
Sitio	Lobería	Mechongué	Tandil	Irene	San Cayetano	G. Chávez	Cascallares	Tandil	Chillar	Tres Arroyos	
Antecesor	Trigo	Trigo	Girasol	Avena	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Cebada	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja	
Fecha de siembra	14/12/2009	12/12/2009	24/11/2009	04/12/2009	30/10/2009	30/10/2009	27/10/2009	06/12/2010	07/12/2010	08/12/2010	
Variedad	Nidera 3700	Nidera 3701	Nidera 3702	Don Mario 4200	Don Mario 3800	Don Mario 4600	Nidera 4209	ACA	ACA	ACA	
----- Características de los sitios -----											
----- Análisis de suelo a la siembra -----											
P Bray (ppm)	15	8	12	19	24	10	12	12	10	12	
MO (%)	4.6	4.4	5.1	2.9	3.7	5.2	3	4.8	5.6	4.8	
S-Sulfatos, 0-20 cm (ppm)	8	5	6	7	4	9	7	4	7.9	4	
S-Sulfatos, 20-40 cm (ppm)	9	5	8	-	-	-	-	4	5.1	4	
----- Dosis de nutrientes, kg ha ⁻¹ -----											
P	15	15	15	10	10	10	10	15	15	15	
PS	15P+8S	15P+8S	15P+8S	10P+6S	10P+6S	10P+6S	10P+6S	15P+8S	15P+8S	15P+8S	

El rendimiento promedio de las localidades ensayadas durante los dos años fue de 3067 kg ha⁻¹, siendo el sitio Cascallares el de mayor rendimiento superando los 4000 kg ha⁻¹, y el sitio de Irene el de menor rendimiento con 1700 kg ha⁻¹. Se observaron respuestas significativas ($p \leq 0.05$) a la fertilización PS (Testigo vs. PS) en seis de los diez sitios ensayados (G. Chávez, Cascallares, Lobería, Tandil y Mechongué en 2009/10, y Chillar en 2010/11), sitios que presentaron niveles de P Bray debajo o en el rango crítico de P Bray para soja (Tabla 3). Los sitios sin respuesta a fertilización (San Cayetano e Irene en 2009/10 y Tandil y Tres Arroyos en 2010/11) presentaron valores de P Bray en el rango crítico o muy superiores al mismo. Las respuestas a la aplicación única de P (Testigo vs. P), se observaron en Lobería y Mechongué en

2009/10. La aplicación de S con base de P (P vs. PS), mostró respuestas significativas en Chillar en

Tabla 2. Precipitaciones mensuales promedio en la Zona Mar y Sierras, y Mixta Cerealera, noviembre a marzo (Campañas 2009/10 y 2010/11).

Mes	--- Mar y Sierras ---		--- Mixta Cerealera ---	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
Noviembre	70	115	79	193
Diciembre	121	33	109	32
Enero	89	185	93	156
Febrero	107	24	244	59
Marzo	203	22	90	55
Noviembre-Marzo	590	378	615	495

Tabla 3. Rendimiento de soja para los tres tratamientos evaluados en los sitios de ensayo en el sudeste de Buenos Aires. Campaña 2009/10 y 2010/11.

Campaña	Sitio	----- Rendimiento ¹ -----			CV %	Valor P
		Testigo	P	PS		
2009/10	Lobería	3282 b	2808 a	3061 a	8.20	0.0035
	Mechongué	2712 b	3276 a	3538 a	9.70	0.0004
	Tandil	3305	3490	3521	3.90	0.04
	Irene	1724	1806	1769	6.30	0.47
	San Cayetano	2276	2141	2192	5.20	0.09
	G. Chávez	3701 b	3760 ab	3878 a	2.80	0.03
	Cascallares	3947 b	4003 ab	4218 a	5.10	0.1
2010/11	Tandil	2983 b	3368 a	2834 a	9.26	0.064
	Chillar	2095 b	2985 b	3493 a	3.07	0.0001
	Tres Arroyos	3086	3318	3525	9.05	0.171

¹ Rendimientos con letras distintas, para un mismo sitio, difieren significativamente entre sí.

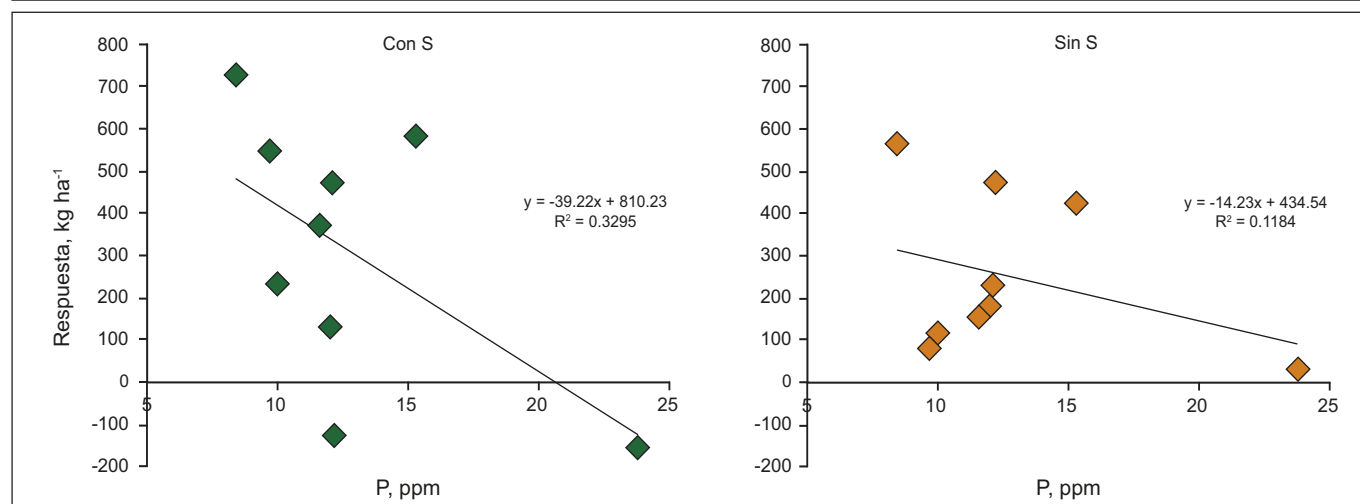
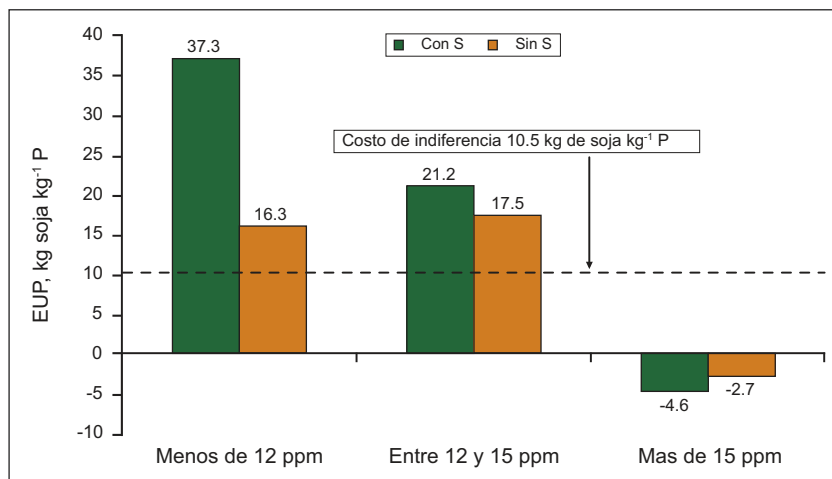


Figura 1. Asociación entre la respuesta a P y el nivel de P de suelo con y sin S para los diez sitios de ensayo en el sudeste de Buenos Aires. Campaña 2009/10 y 2010/11.



Conclusiones

Se observaron respuestas significativas a la fertilización PS en seis de los diez ensayos realizados en las campañas 2009/10 y 2010/11.

Las respuestas a P se relacionaron con el nivel de P Bray solo cuando el P fue acompañado de S y resultaron económicas con P Bray menor de 15 ppm para las relaciones insumo/producto a julio 2011.

Se observaron respuestas económicas a S agregado junto con el P a la siembra en siete de los diez ensayos, pero la respuesta a S no se pudo relacionar con la disponibilidad de S-sulfatos o el nivel de MO.

Agradecimientos

A Ana Jensen por su excelente trabajo de conducción en condiciones de campo de estos ensayos. A los colegas Juan Passarotti, Juan Pedro Jensen, Gustavo Thiessen y Jorge Ramirez por poner a disposición sus campos y personal. A Matias Ruffo por el análisis de la información. Al equipo de Agrar del Sur por la conducción de los sitios de Mechongué, Tandil y Loberia.

Bibliografía

Berardo, A. y N. Reussi Calvo. 2009. Pautas para el manejo de la fertilización en soja. www.laboratoriofertilab.com.ar.

Figura 2. Eficiencia de uso de P (EUP) (kg soja kg⁻¹ P) con y sin S según categoría de P Bray para los diez sitios de ensayo en el sudeste de Buenos Aires. Campaña 2009/10 y 2010/11.

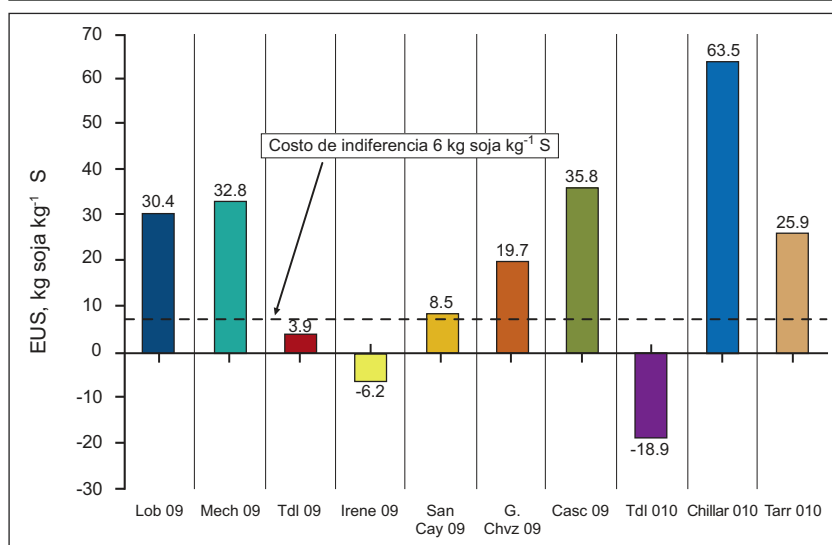


Figura 3. Eficiencia de uso de S (EUS) (kg soja kg⁻¹ S) para los diez sitios de ensayo en el sudeste de Buenos Aires. Campañas 2009/10 y 2010/11.

2010/11. El nivel de P Bray explicó el 33% de la respuesta a P cuando este fue aplicado con S (relación Rendimiento Testigo/Rendimiento PS) mientras que solo explicó el 11% de dicha respuesta cuando el P se aplicó solo (relación Rendimiento Testigo/Rendimiento P) (Figura 1). De este modo, y considerando los ajustes mencionados, se separaron los sitios con diferente eficiencia de uso de P. La Figura 2 muestra que los sitios con nivel de P Bray inferior a 12 ppm registraron eficiencias de uso de P (EUP) de 37.3 kg de soja por kg de P aplicado con S y 16.3 kg de soja por kg de P cuando este fue aplicado sin S, en ambos casos EUPs superiores al costo de 10 kg de soja por kg de P (valores julio 2011). Con niveles de P Bray de 12 a 15 ppm, la EUP promedio fue menor pero aun superior al costo, mientras que en sitios con P Bray superior a las 15 ppm, la EUP no superó el costo del tratamiento.

Las respuestas a S no se relacionaron con el nivel de S-sulfatos o de materia orgánica (MO). Sin embargo, la eficiencia de uso de S superó al costo de indiferencia de 6 kg de soja por kg de S en siete de los diez sitios evaluados (Figura 3).

Boga, L. 2010. Fertilización del cultivo de soja en el sudeste bonaerense: Resultado de ensayos en la campaña 2009/10. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*. 47:10-12.

García, F., M. Boxler, J. Minteguiaga, R. Pozzi, L. Firpo, I. Ciampitti, A. Correndo, F. Bauschen, A. Berardo, y N. Reussi Calvo. 2010. *La Red de Nutrición de la Región Crea Sur de Santa Fe: Resultados y conclusiones de los primeros diez años 2000-2009*. 2ª Edición. AACREA. Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-1513-07-9. 64p.

García, F., I. Ciampitti, y H. Baigorri (ed.). 2009. *Manual de manejo del cultivo de soja*. IPNI Cono Sur. Acassuso, Buenos Aires, Argentina. 180p.

García, F., L. Picone, y A. Berardo. 2005. Fósforo. In H. Echeverría y F. García (ed.). *Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos*. Editorial INTA. Buenos Aires, Argentina. pp.99-121.*