



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

## Evaluación de estrategias de fertilización con fósforo y azufre sobre el rendimiento de soja de primera

Pagnan, Luis<sup>1</sup>; Bertram, Juan<sup>2</sup>; Sanchez, Martín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA AER Justiniano Posse

<sup>2</sup>Asesor MAS Agrosconsultores

Palabras clave: soja – fertilización - rendimiento

### Introducción

En el sudeste de Córdoba no resulta frecuente la fertilización del cultivo de soja, que ocupa la mayor proporción de la superficie sembrada. En general, se plantean estrategias de fertilización con N, P y S en los cultivos de trigo y maíz, con dosis aplicadas que no contemplan la extracción de nutrientes durante el ciclo completo de rotación. En este sentido, en las últimas décadas se produjo una reducción en los contenidos de fósforo (P) extractable del suelo asociada a balances negativos entre los aportes por fertilización y la extracción realizada por los cultivos.

En base a numerosos estudios en la región pampeana se determinó que en el cultivo de soja es posible lograr el 90-95 % de rendimiento relativo con disponibilidades de P de 8 a 12,4 ppm. Por encima de este rango la probabilidad de respuesta es muy baja, mientras que por debajo del mismo (<8 ppm) se considera que la disponibilidad de P para la soja es baja y la probabilidad de respuesta es alta (Gutierrez Boem, 2008). A su vez, según un estudio realizado por Ferraris *et al.*, (2003), para alcanzar un rendimiento relativo de 95 % en soja de primera, habría que garantizar una disponibilidad de S (suelo + fertilizante) de 14 kg ha<sup>-1</sup>.

De este modo, balances de P negativos en el sistema durante el ciclo de rotación, asociados a una baja frecuencia en la fertilización del cultivo de soja, permiten plantear la hipótesis de que la fertilización con P y S podría determinar incrementos en el rendimiento del mismo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto sobre el rendimiento de soja de diferentes dosis de fertilización con P y S en el cultivo de soja de primera.

### Materiales y métodos

Se realizaron seis ensayos a campo durante la campaña 2018/2019, cercanos a las localidades de Idiazábal, La Laguna, Ausonia y Etruria, provincia de Córdoba, Argentina. En dos de los sitios de evaluación (El Nito y Don Juan) el suelo corresponde a la Consociación Oncativo (Ot) de textura franco limosa, con una ligera limitante en cuanto a la retención de humedad y moderadas limitantes climáticas, perteneciente a la clase de capacidad de uso IIIc. En tres de ellos (Crivello, Sona y El Teorema), el suelo corresponde a un complejo de series Oncativo 40%, Oncativo fase moderadamente alcalina en profundidad 30% y Manfredi fase salina en profundidad 30 %; (Ot3), con una textura similar a Ot, pero con limitantes por la presencia de alcalinidad y/o salinidad en profundidad, correspondiendo a la clase de capacidad de uso IIIsc. En el sitio Baravalle el suelo corresponde a la Consociación Monte Alto (MA) presentando mayor porcentaje de limo y menos de arena que los suelos mencionados, correspondiendo a la capacidad de uso (IIIc; INTA, 1988).

Previo a la siembra se realizó el muestreo de suelo a 20 cm de profundidad y el análisis en cada uno de los sitios experimentales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros de fertilidad química del suelo de los ambientes evaluados.

Sitio	Serie de suelo	Capacidad de uso	Materia orgánica	pH (en agua 1:2,5)	P (Bray I, ppm)	N total	Azufre (ppm)
Crivello	Ot 3	IIIsc	2,43 %	5,80	24	0,12	15,5
Sona	Ot 3	IIIsc	2,65 %	5,82	11	0,21	11,3
El Nito	Ot	IIIc	1,64 %	6,43	13	0,08	20,6
El Teorema	Ot 3	IIIsc	2,65 %	6,21	8	0,19	19,6
Don Juan	Ot	IIIc	1,57 %	6,22	5	0,08	10,3
Baravalle	MA	IIIc	2,03 %	5,98	9	0,10	12,6

La fuente utilizada correspondió a una mezcla física (9,6-41,6-0 18 S) compuesta por 80 % de fosfato monoamónico (MAP) y 20 % de Sulfugran (90 % de S). Se establecieron tres tratamientos (T) correspondientes a diferentes dosis de fertilización (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos realizados.

Tratamientos	Dosis aplicada	Aporte de nutrientes (kg ha <sup>-1</sup> )		
		N	P	S
T0	Sin aplicación	0	0	0
T1	80 kg ha <sup>-1</sup>	9,6	14	14,4
T2	160 kg ha <sup>-1</sup>	15,4	28,2	28,8

En todos los casos los tratamientos se realizaron durante el mes de agosto con una fertilizadora marca Altina HP 3918 con distribución neumática mediante difusores ubicados sobre un botalón, garantizando una adecuada distribución espacial del fertilizante.

El diseño empleado fue en bloques completos con dos repeticiones. La unidad experimental presentó 25 m de ancho y un largo de 400 m. Las mismas presentaron un manejo agronómico adaptado a nivel zonal (Cuadro 3) y se condujeron bajo un control total de malezas, plagas y enfermedades.

Cuadro 3. Antecesor, cultivar, fecha de siembra y espaciamento entre hileras en los sitios experimentales.

Sitio	Antecesor	Cultivar	Fecha de siembra	Espaciamento entre surcos
Crivello	Soja de 2º	DM 40R16	2/11	42 cm
Sona	Maíz tardío	NS 4309	9/11	40 cm
El Nito	Soja de 2º	DM 46i17	15/11	42 cm
El Teorema	Maíz tardío	DM 40R16	8/11	40 cm
Don Juan	Soja de 2º	DM 46i17	12/11	26,25 cm
Baravalle	Maíz temprano	DM 46i17	18/11	42 cm

La cosecha se realizó en una franja central de cada parcela con cosechadoras automotrices equipadas con cabezales draper y se determinó rendimiento en grano corregido según la humedad de comercialización (13,5 %).

Las variables se analizaron mediante análisis de la varianza utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2016). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se realizaron las comparaciones mediante el test LSD de Fisher.

## Resultados y discusión

En la zona en que se ubicaron los sitios experimentales las precipitaciones totales durante el periodo octubre-abril variaron entre 695 y 791 mm (Cuadro 4), resultando superiores a la media histórica para este período.

Cuadro 4. Precipitaciones mensuales expresadas en mm en las localidades de la zona en que se ubicaron los sitios experimentales.

Localidades	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
La Laguna	97	244	135	105	26	180	<b>787</b>
Idiazábal	101	210	202	93	26	125	<b>757</b>
Etruria	77	262	109	78	19	150	<b>695</b>
Ausonia	87	307	153	94	20	130	<b>791</b>

Los niveles de rendimiento obtenidos resultaron elevados, así el promedio en todos los sitios de todos los tratamientos evaluados fue de 5187 kg ha<sup>-1</sup>. El análisis de la varianza en ambos sitios determinó que no se produjeron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) de rendimiento entre los distintos tratamientos evaluados en cuatro (Crivello, Sona, El Nito y El Teorema) de los seis sitios evaluados (Cuadro 5), sin embargo, en El Teorema se determinó una leve tendencia positiva en el rendimiento cuando el cultivo fue fertilizado

Cuadro 5. Rendimientos promedios (kg ha<sup>-1</sup>) por sitio y tratamientos.

Sitio	T0	T1	T2
Crivello	4917 a	4837 a	4993 a
Sona	5199 a	5250 a	5176 a
El Nito	5003 a	5003 a	4992 a
El Teorema	5695 a	5751 a	5772 a
Don Juan	4996 b	5136 ab	5206 a
Baravalle	4974 b	5213 ab	5249 a

En Don Juan y Baravalle se determinó una tendencia creciente en el rendimiento ante el incremento de la dosis de fertilización, manifestándose diferencias significativas ( $p<0.05$ ) entre T2 y T0 (Cuadro 5, Gráfico 1). En este sentido, T2 superó a T0 en 275 y 210 kg ha<sup>-1</sup> en Baravalle y Don Juan respectivamente.

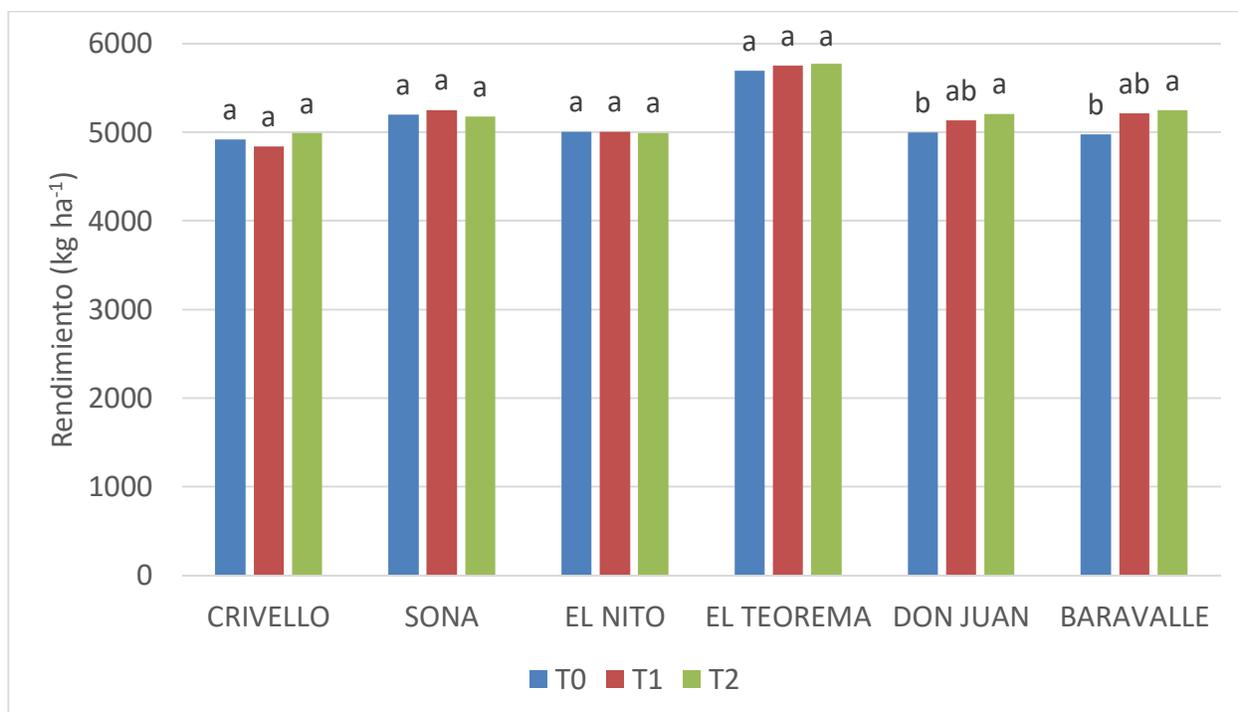


Gráfico 1. Rendimiento promedio (kg ha<sup>-1</sup>) de los deferentes tratamientos con aporte de N, P y S en los distintos sitios experimentales.

### Consideraciones finales

Solo en dos de los seis sitios evaluados se manifestaron diferencias significativas de rendimiento entre el tratamiento con la mayor dosis aplicada y el testigo sin fertilización, siendo la respuesta en promedio de 243 kg ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados determinan la necesidad de continuar evaluando esta práctica en ambientes de la zona.

### Agradecimientos

Se agradece a los propietarios de la empresa Ortega Hnos. S.A. quienes permitieron realizar estos ensayos en sus establecimientos, facilitando las maquinarias, insumos y personal necesarios para la ejecución.

### Bibliografía

- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C. W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Ferraris G., Gutierrez Boem F., Salvagiotti F., Prystupa, P. 2003. Fertilización azufrada en soja. Validación de herramientas de diagnóstico y elaboración de estrategias de recomendación. Proyecto Fertilizar (módulo de investigación). [www.fertilizar.org](http://www.fertilizar.org)
- Gutierrez Boem F. 2008. Nutrición del cultivo. En: Kantolic A., Gutiérrez F., Satorre E. (eds.) Producción de Soja. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola, Buenos Aires, pp. 45-53.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1988. Carta de suelos de la República Argentina, hoja 3363-15 Etruria.