

6

Condiciones edáficas y nutrición vegetal

6a. Experiencias de fertilización en
el cultivo de la soja: rendimiento y
calidad industrial en los granos



Experiencias de fertilización en el cultivo de la soja: rendimiento y calidad industrial en los granos

Robledo, Gonzalo E.*, G. Agustín Sanzano*, Miguel Morandini*, Hugo Rojas Quinteros*, Mario R. Devani** y Facundo Daniel**

* Sección Suelos y Nutrición Vegetal; ** Sección Granos. EEAOC. E-mail: gerobledo@eeaoc.org.ar

Introducción

El cultivo de la soja tiene una gran importancia económica en los sistemas productivos de granos de nuestra región, ocupando el 75% del área total sembrada con granos. Durante la última campaña se sembraron en la provincia de Tucumán 203.430 hectáreas de la leguminosa. Sin embargo, en los últimos 10 años se observa una caída del 30% en la superficie sembrada con soja (Fandos *et al.*, 2017).

La baja rotación con gramíneas y la extracción de nutrientes sin una adecuada reposición no solo afectan los rendimientos del cultivo de la soja, sino también la calidad industrial de los granos. En estos últimos años es común la detección de varios problemas vinculados con la calidad, destacándose entre ellos la disminución del contenido proteico en el grano de soja (Pierre, 2006; Cuniberti, 2006). Debido a la constante caída en el contenido de proteínas, la industria argentina observa con preocupación el resultado de su

procesamiento (Cordone *et al.*, 2011; Cuniberti y Herrero, 2013; Matteo y Calzada, 2013). Desde los años 70 hasta la actualidad, estos valores han venido cayendo gradualmente, siendo 38,7% el valor promedio de las últimas 16 campañas en la zona núcleo sojera de la Argentina (Cuniberti y Herrero, 2013). La harina proteica es un subproducto irremplazable de la industria de la soja. Las procesadoras, para no sufrir penalidades al no alcanzar la calidad de la harina conocida como High - Pro, regulan la disminución progresiva del contenido proteico del grano de soja mediante reducciones de la humedad de entrega y el mezclado con partidas de mayor concentración proteica.

Con el objetivo de evaluar el impacto que tiene la fertilización sobre el rendimiento y el contenido de proteína en los granos de soja, la Sección Suelos y Nutrición Vegetal de la EEAOC lleva a cabo en la subestación Monte Redondo, durante las últimas campañas, distintas estrategias de fertilización: base de Fósforo (P) en distintas dosis

con aplicación foliar de Nitrógeno (N); además, aplicaciones de P durante la siembra, solo y en combinación con N y azufre (S).

Materiales y Métodos

Durante las campañas 2015/2016 y 2016/2017 se realizaron ensayos de fertilización en el cultivo de soja en la subestación Monte Redondo. En ambas campañas se ensayaron distintas dosis de P como base a la siembra y un agregado de Urea foliar en R2 - R3 (plena floración - comienzo de formación de vainas). Además, en la última campaña se ensayó una fertilización de base solo con P y otra combinada con N y S.

Para los ensayos de aplicaciones foliares de N, los tratamientos evaluados en la campaña 2015/2016 fueron: tres dosis distintas de P (15, 30 y 45 kg/ha de P₂O₅); se ensayaron también las mismas dosis de P con el agregado de Urea foliar al 10% en R2 - R3, y finalmente un tratamiento absoluto sin fertilización alguna, completando de esta manera una grilla de siete

tratamientos. El mismo ensayo se realizó durante la campaña 2016/2017, pero usando mayores dosis: 30, 50 y 70 kg/ha de P₂O₅, y en este caso el agregado de Urea foliar fue del 20%, también en R₂ - R₃.

Para el ensayo de NPS aplicado al suelo, ensayado solo en la última campaña, se probó una dosis de 50 kg/ha de P₂O₅, solo y en combinación con N (50 kg/ha) y con S (20 kg/ha). Finalmente para completar cinco tratamientos se evaluó un testigo absoluto sin fertilizantes.

Para todos los ensayos se utilizó Urea (46 - 0 - 0) como fuente nitrogenada, Superfosfato Triple de Calcio (0 - 46 - 0; 12% Ca) como fuente fosfatada y Sulfato de Potasio (0 - 0 - 52; 18% S) como fuente de azufre. En todos los casos la aplicación al suelo fue durante la siembra y de manera superficial. La Tabla 1 muestra detalladamente los tratamientos realizados en los ensayos de ambas campañas.

Las precipitaciones registradas en Monte Redondo de octubre a abril fueron: 556 mm para la campaña 2015/2016 y 830 mm para la 2016/2017.

Cabe destacar que para la aplicación foliar de Urea se utilizó un volumen de aplicación de 150 l/ha. De esta forma, por vía foliar, se aplicaron 7 y 14 kg/ha de N, para 10 y 20% de Urea respectivamente, cuando el cultivo se encontraba en R₂ - R₃. Esta se realizó con una pulverizadora manual marca Giber modelo H7, durante las primeras horas de la mañana. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El análisis de la varianza de las

medias de cada tratamiento fue realizado mediante Test LSD Fisher, con una probabilidad de error del 90% ($P > 0,10$). Cada parcela estuvo constituida por seis líneas sembradas a 52 cm, con un largo de 10 m, sumando así una superficie por parcela de aproximadamente 31 m². Durante la madurez del cultivo se cosecharon plantas enteras de tres líneas centrales de cada parcela, en una longitud de 5 m. Estas se trillaron en máquinas fijas para obtener peso de granos y finalmente estimar kg/ha corregidos por humedad. Se tomaron las muestras de cada parcela para realizar el molido de los granos y mediante el método de Kjeldahl se determinó % de N total, a partir del cual se obtuvo finalmente el contenido de proteínas en los granos (%) en laboratorio.

Durante la instalación de los ensayos se realizó un muestreo de suelos para conocer las

características edáficas del lugar. La Tabla 2 muestra el resultado de los análisis obtenidos.

Resultados

Durante la campaña 2015/2016, en el ensayo de fertilización foliar con N, en cuanto a los rendimientos, los tratamientos que presentaron diferencias estadísticas significativas con el testigo fueron las dosis de 30 y 45 kg/ha de P₂O₅ sin el agregado de N foliar, y la dosis de 45 kg/ha de P₂O₅ con el agregado de N foliar. Para el caso del % de proteína en los granos, solo la dosis de 45 kg/ha de P₂O₅ sin la aplicación foliar de Urea se diferencia estadísticamente con el TA. A pesar de la mejora antes mencionada en la calidad de los granos, todos los tratamientos arrojaron valores de proteínas muy bajos.

En cuanto a los rendimientos, para

Tabla 1. Tratamientos de fertilización, ensayados en las campañas de evaluación 2015/2016 y 2016/2017, en Monte Redondo, Tucumán.

2015/2016 (N foliar)	2016/2017 (N foliar)	2016/2017 (NPS al suelo)
Testigo Absoluto (TA)	Testigo absoluto (TA)	Testigo absoluto (TA)
P15	P30	P50
P30	P50	P50 + N50
P45	P70	P50 + S20
P15 + Urea foliar 10% (R2)	P30 + Urea foliar 20% (R2)	P50 + N50 + S20
P30 + Urea foliar 10% (R2)	P45 + Urea foliar 20% (R2)	-
P45 + Urea foliar 10% (R2)	P70 + Urea foliar 20% (R2)	-

Tabla 2. Características edáficas de los sitios de ensayo en ambas campañas de evaluación (2015/2016 y 2016/2017) en Monte Redondo, Tucumán.

Campañas	Ensayos	Prof. (cm)	pH	Sales (DS/m)	Textura	M.O. (%)	P Bray I (ppm)	Sulfatos (ppm)
2015/2016	N foliar 10%	0-25	6,6	0,4	Fr L	1,9	5,8	-
	N foliar 20%	0-25	6,3	0,3	Fr	1,5	5,6	-
2016/2017	N-P-S al suelo	0-25	6,4	0,5	Fr	1,6	12,4	72,2

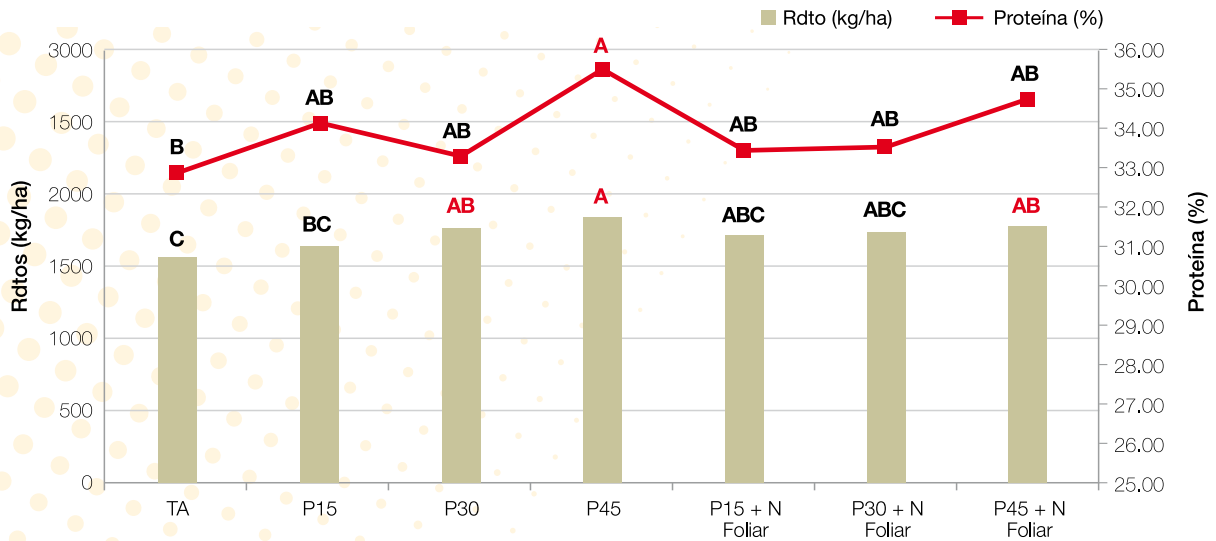


Figura 1. Respuesta del cultivo de soja a la aplicación de distintas estrategias de fertilización. Ensayo de fertilización foliar con N al 10% en R2 - R3. Campaña 2015/2016.

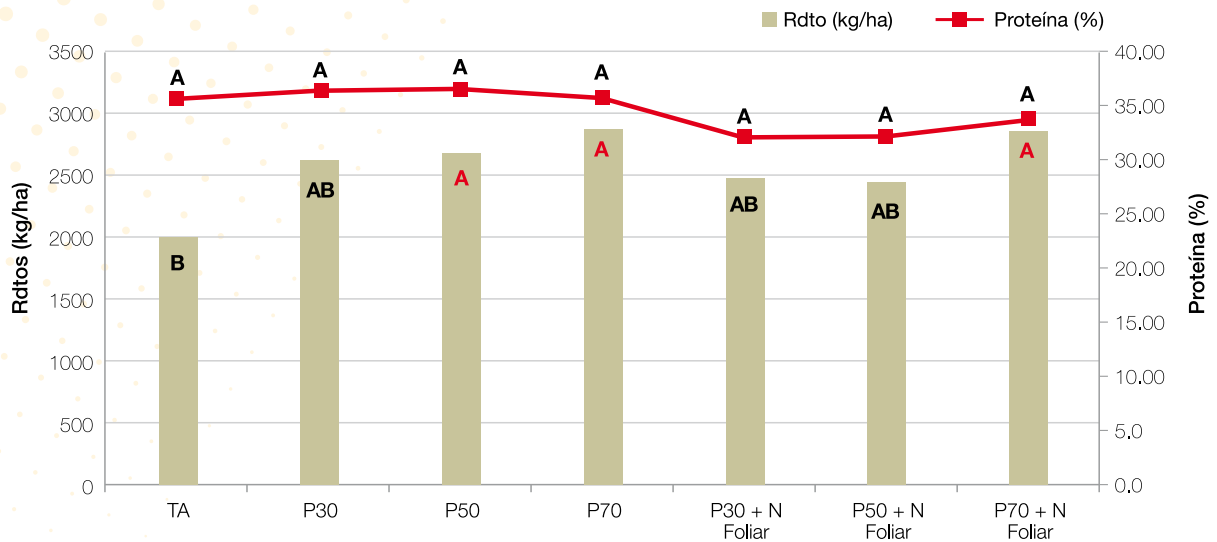


Figura 2. Respuesta del cultivo de soja a la aplicación de distintas estrategias de fertilización. Ensayo de fertilización foliar con N al 20%. Campaña 2016/2017.

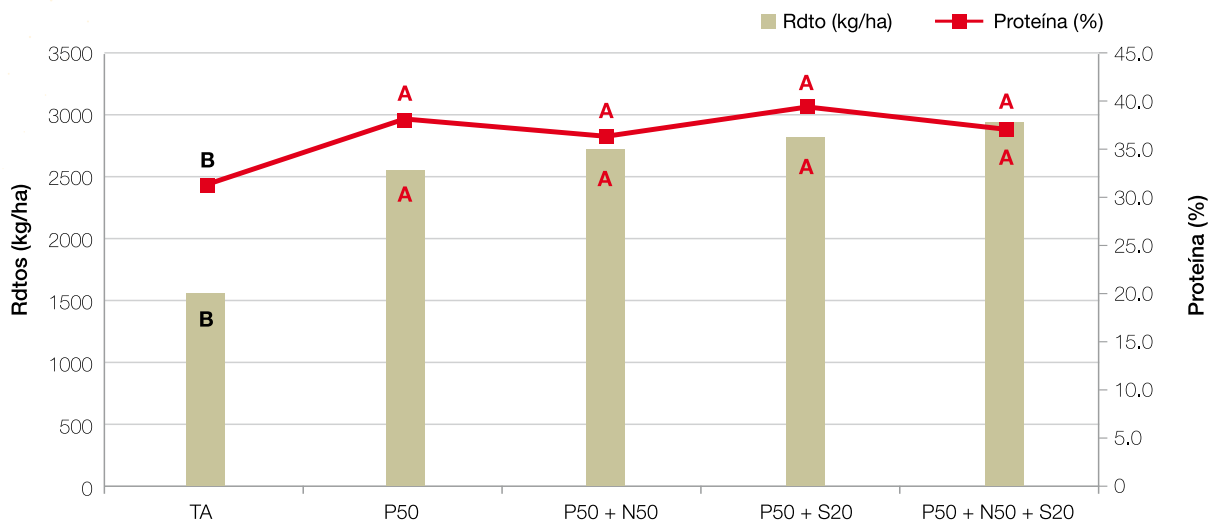


Figura 3. Respuesta del cultivo de soja a la aplicación de fertilización con NPS al suelo durante la siembra. Campaña 2016/2017.

la campaña que recién finaliza, en el ensayo de fertilización foliar con Urea al 20%, las dosis de 50 y 70 kg/ha de P₂O₅ sin la aplicación de Urea foliar se diferenciaron estadísticamente del testigo. Mientras que con la aplicación foliar de N, únicamente la dosis alta de P (70 kg/ha de P₂O₅) presentaron diferencia significativa. En cuanto al porcentaje de proteína en los granos, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

En el ensayo de aplicación de NPS al suelo, realizado en la campaña 2016/2017, al evaluar tanto rendimiento como contenido de proteína en los granos, se observa que todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente con el testigo sin fertilizar. Sin embargo, entre los tratamientos fertilizados no existe diferencia alguna desde el punto de vista estadístico.

Conclusiones

En la primera campaña de evaluación, en cuanto a los rendimientos, el cultivo de soja respondió a la fertilización fosfatada a partir de los 30 kg/ha de P₂O₅. Esta se justifica, ya que los contenidos de P disponible en los suelos están por debajo de los valores críticos para el cultivo (Hernández *et al.*, 2001). Las aplicaciones foliares de N no mejoraron significativamente los rendimientos con respecto al testigo sin fertilizar, a excepción de la aplicación combinada con 45 kg/ha de P₂O₅ al suelo.

En cuanto a la calidad del grano (% proteína), el único tratamiento que se diferenció del TA fue la dosis de 45 kg/ha de P₂O₅ sin la aplicación foliar. Las aplicaciones foliares de Urea al 10% no mejoraron la calidad del grano.

En la segunda campaña, el

rendimiento de la soja respondió a partir de los 50 kg/ha de P₂O₅, justificándose también por el bajo contenido de P en los suelos. Las aplicaciones foliares de N no mejoraron significativamente los rendimientos con respecto al TA, a excepción de la aplicación combinada con 70 kg/ha de P₂O₅. En cuanto a la calidad, las aplicaciones foliares de Urea al 20% en R2 - R3 no tuvieron incidencia en el tenor proteico en granos.

En el ensayo de aplicación de NPS al suelo, en la última campaña, al evaluar tanto los rendimientos como el contenido de proteína en los granos, todos los tratamientos se diferenciaron con el testigo absoluto, no existiendo diferencia alguna entre los tratamientos fertilizados. Siendo evidente que el agregado de los nutrientes N y S no resultó en respuestas significativas por parte del cultivo.

Bibliografía citada

Cordone G.; C. Vidal; R. Albrecht; F. Martínez; L. Martins; H. Pescetti; G. Almada; L. Angeloni; E. Casasola; G. Cavallero; M. De Emilio; M. Gatti; G. Gerster; S. Guerra; J. Méndez; R. Paganl; J. Pabón; G. Prieto; L. Quevedo; N. Trentino; A. Rausch; A. Malmantile; J. Rossi; J. Scarel; C. Espindola y M. Parodi. 2011. Rendimiento industrial de soja en la provincia de Santa Fe, Argentina. Actas Congreso Mercosoja 2011. Rosario, Argentina, 14-16 Septiembre 2011. ACSOJA.

Cuniberti, M. 2006. Influencia ambiental sobre el contenido proteico de la soja. Taller de calidad. ACSOJA,

27 de septiembre de 2006.

Cuniberti, M. y R. Herrero. 2013. Proteína de la Soja Argentina. Workshop Las harinas de soja: ¿pierden competitividad en el mercado? Congreso de Aapresid 9/8/13.

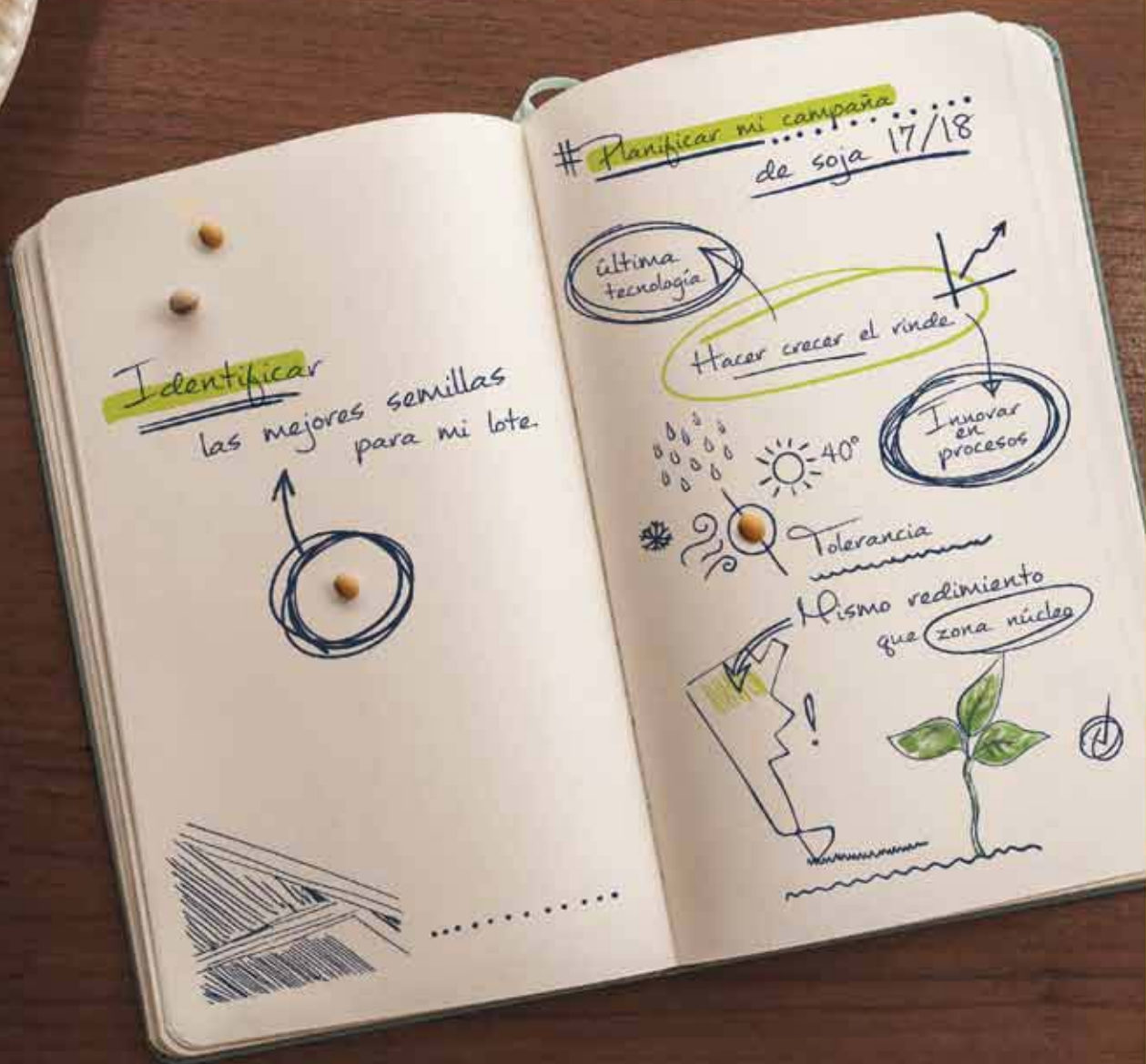
Fandos, C.; J. Carreras Baldres; P. Scandaliaris; F. Soria; M. Devani y D. Gamboa. 2017. Campaña de soja y maíz 2016/2017 en Tucumán: Superficie cultivada y comparación con campañas precedentes. Reporte Agroindustrial. Boletín n° 136 EEAOC, Tucumán.

Hernández, C.; M. Morandini y

R. Figueroa. 2001. Calibración del método Bray 1 para soja en la provincia de Tucumán, Argentina. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán 78 (I-II): 25-29.

Matteo F. y J. Calzada. 2013. La caída de la proteína en soja le cuesta a Argentina 405 millones de dólares. Reporte de la Bolsa de Comercio de Rosario. Diciembre 2013. En línea: <http://www.bcr.com.ar/>

Pierre, G. 2006. La proteína y la situación de la industria. Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA). Taller de calidad. ACSOJA. 27 de septiembre de 2006.



Ser curioso, el primer paso para sembrar nuevas ideas.

Rendimiento excepcional

Excelente tolerancia al estrés ambiental

Gran adaptación a centro y norte de Córdoba, Santa Fe, NOA y NEA.

SY **6x8** IPRO

SY **7x1** IPRO

NUEVA GRUPO VI SYN **1561** IPRO

Conocé más variedades en www.syngenta.com/soja

syngenta.

Conseguí en tu Distribuidor Syngenta todo lo que tu soja necesita para rendir al máximo.

Para mayor información comunicate con el Centro de Agrosoluciones Syngenta:
0800 444 4804 - agro.soluciones@syngenta.com - www.syngenta.com.ar

INTACTA RR2 PRO

INTACTA RR2 PRO es una marca registrada de titularidad de Monsanto NL B.V.

© y ™ son marcas registradas de una compañía del grupo Syngenta.