

EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR COMPLEMENTARIA EN SOJA

Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino, Proyecto Regional Agrícola

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris (MSc) y Lucrecia A. Couretot

Introducción

El cultivo de Soja presenta elevados requerimientos de todos los nutrientes esenciales para su crecimiento. La Fijación biológica de nitrógeno (FBN) es el mecanismo encargado de proveer este nutriente al cultivo, a la vez que numerosas experiencias realizadas en la Región pampeana han informado respuestas positivas al agregado de fósforo (P) y azufre (S), por medio de diversas fuentes fertilizantes, aplicados como sólidos al momento de la siembra. Sin embargo, algunos interrogantes en materia de nutrición no han sido debidamente clarificados: Es posible incrementar los rendimientos mediante un agregado adicional de pequeñas dosis de estos nutrientes, en momentos estratégicos del cultivo? La fertilización complementaria podría incrementar la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) en una medida tal que permita aumentar el número de granos y con ello el rendimiento? En cualquiera de los casos, a que características del suelo o del cultivo pueden asociarse estos incrementos? No se conoce con certeza la respuesta a dichos interrogantes. Como antecedente en cambio, puede mencionarse que experiencias realizadas por nuestro grupo de trabajo muestran aumentos de rendimiento de hasta un 15 % por el agregado de diferentes nutrientes incorporados por vía foliar. En todos los casos, las condiciones de aplicación en cuanto a número de impactos, tamaño de gota, uso de coadyuvantes, y condiciones ambientales durante la aplicación influyeron marcadamente sobre los resultados finales.

Con la finalidad de continuar con la generación de información regional sobre esta temática, se condujo un ensayo de campo en el Noroeste de la provincia de Buenos Aires. El objetivo de esta experiencia fue estudiar el efecto sobre el rendimiento de la aplicación de diferentes fertilizantes foliares, con macronutrientes en su formulación, en dos estadios fenológicos del ciclo del cultivo de soja.

Materiales y métodos

Se realizó un experimento de campo en el cultivo de soja. El ensayo consistió en la aplicación de dos fertilizantes foliares sobre la base de macronutrientes, en dos momentos del ciclo. Fue realizado en la Escuela Agrotécnica Salesiana “Concepción G. de Unzué”, ubicada en la localidad de La Trinidad, partido de General Arenales, sobre un suelo serie Rojas, Argiudol típico. La composición textural del suelo, determinada en laboratorio, estuvo integrada por 20 % de arcilla, 30,6 % de arena fina, 0,5 % de arena gruesa y 48,9 % de limo.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. La descripción de dichos tratamientos y la composición química de los fertilizantes agregados se presentan en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1: *Tratamientos evaluados. Fertilización foliar en soja, La Trinidad, General Arenales, campaña 2005/06*

Trat	Tatamiento	Estadio de Aplicación	Dosis (ml/ha)
T0	Testigo		
T1	Niebla Foliar NPS	V6 (seis hoja expandidas)	4000
T2	Niebla Foliar NS + NPS	V6 (seis hoja expandidas)	4000 + 4000
T3	Niebla Foliar NPS	R3 (cuajado de vainas)	4000
T4	Niebla Foliar NS + NPS	R3 (cuajado de vainas)	4000 + 4000

Tabla 2: Composición química del fertilizante evaluado, expresada en porcentaje de nutrientes.

Fertilizante	Niebla NPS	Niebla NS
Nitrógeno total	9 %	12 %
Fósforo total	2 %	-----
Azufre total	5,5 %	8 %

El ensayo se sembró el día 10 de noviembre de 2005 en SD, con antecesor soja de primera. La variedad elegida fue DM 4800RR. Como fertilización de base se mantuvo la dosis del lote de producción, consistente en 80 kg ha⁻¹ de SPS (0-9-0-12S) incorporado a la siembra. Previamente, se realizó un análisis químico de suelo por bloque, cuyos resultados promedio se expresan en la Tabla 3.

Tabla 3: Análisis de suelo al momento de la siembra

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos	S-Sulfatos
	agua 1:2,5		%		Ppm	ppm	Ppm
0-20	6,1	0,148	3,55	0,178	19	10	10
20-40						2	8

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de bombeo continuo. La misma contaba con un botallón aplicador de 150 cm provisto de 3 picos a 50 cm y pastillas SS8002 que permiten asperjar 140 l ha⁻¹. El estado del cultivo y las condiciones ambientales al momento de la aplicación se describen en las Tablas 4 y 5, respectivamente.

Tabla 4: Estado del cultivo al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
Vegetativo	17-enero	V6	30	55
Cuajado vainas	17-febrero	R3	70	90

Tabla 5: Condiciones ambientales durante la aplicación.

Momento de aplicación	Humedad de suelo (0-2 cm)	Humedad de suelo (3-18 cm)	Temperatura aire (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad viento (km h ⁻¹)	Nubosidad	Ppciones 24 hs dda
V6	S	H	16,2	72	6,4 EENE	5	0
R3	S	S	19,9	71	7,2 SSESE	2	0

Escala de nubosidad: 0 completamente despejado, 9 completamente cubierto
dda: después de aplicación.

La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza y comparaciones de medias.

Resultados y discusión

a) Condiciones climáticas de la campaña

Caracterizó a la campaña 2005/06 la falta de precipitaciones durante casi todo de enero, (Figura 1.a) y dos periodos de déficit hídrico bien marcados, hacia finales de enero y entre mediados de febrero y mediados de marzo, respectivamente (Figura 1.b). Estas condiciones ambientales afectaron los rendimientos, especialmente el segundo período, coincidente con el llenado de los granos.

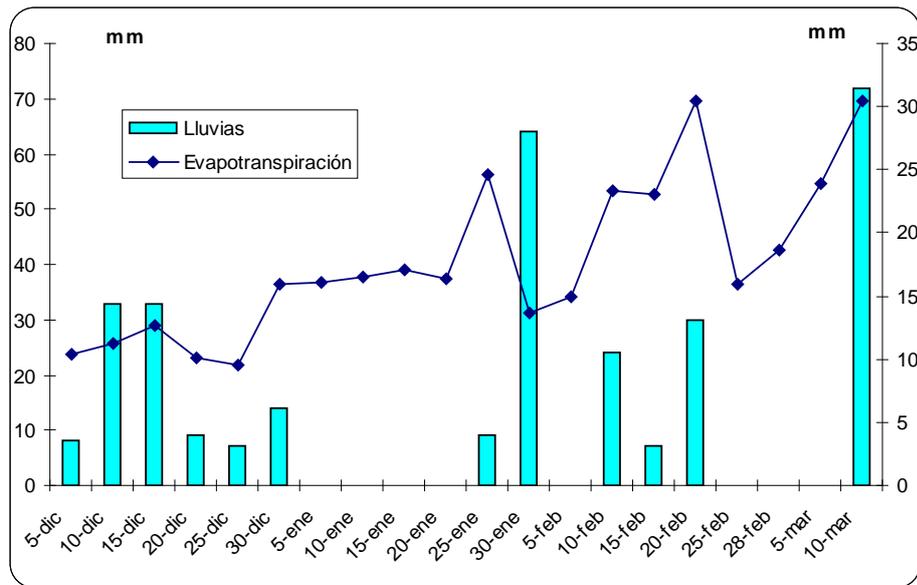


Figura 1.a

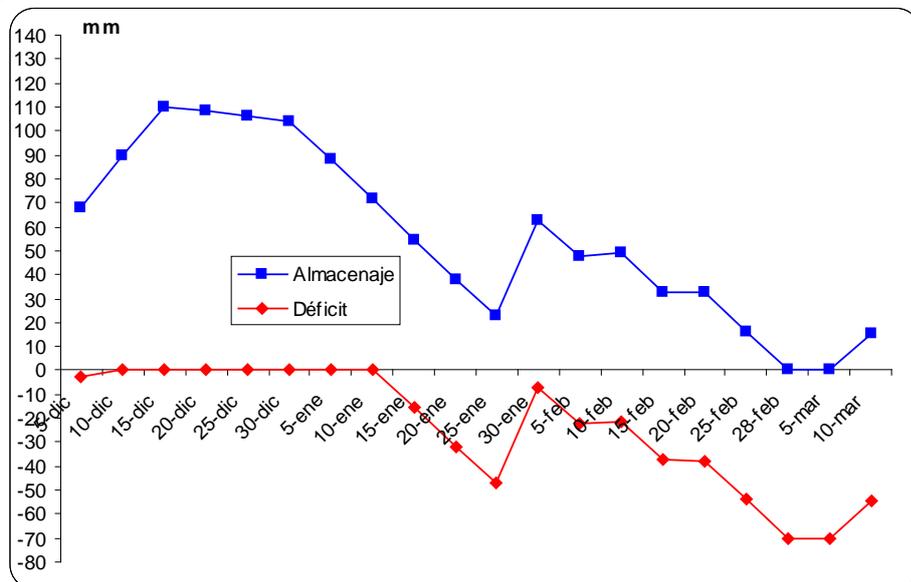


Figura 1.b

Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración (1.a), almacenaje y déficit expresados como lámina de agua útil (1.b). Valores acumulados cada 5 días en mm. La Trinidad, campaña 2005/06.

b) Resultados de los ensayos

No se determinaron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos ($P=0,31$, $CV=12,8\%$, Figura 2). Sólo puede hablarse de una tendencia positiva por el agregado del fertilizante foliar, pero no se puede afirmar que haya efecto de los tratamientos. En términos absolutos, la diferencia de rendimiento osciló en un rango de 198 a 555 kg ha^{-1} (Figura 3). En general, los rendimientos del ensayo mostraron cierta variabilidad entre las repeticiones. Esto puede apreciarse en las barras de error de la Figura 2, y a través del CV. Si bien son valores normales y frecuentes para experimentos a campo, para un ensayo con escaso número de tratamientos y dada la magnitud de las respuestas esperables, es necesario trabajar con un grado mayor de precisión para detectar diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, sequías como las que sufrió el cultivo en esta campaña son un factor que provoca algún grado de desuniformidad, y que en este caso impidieron alcanzar mayor nivel de justeza.

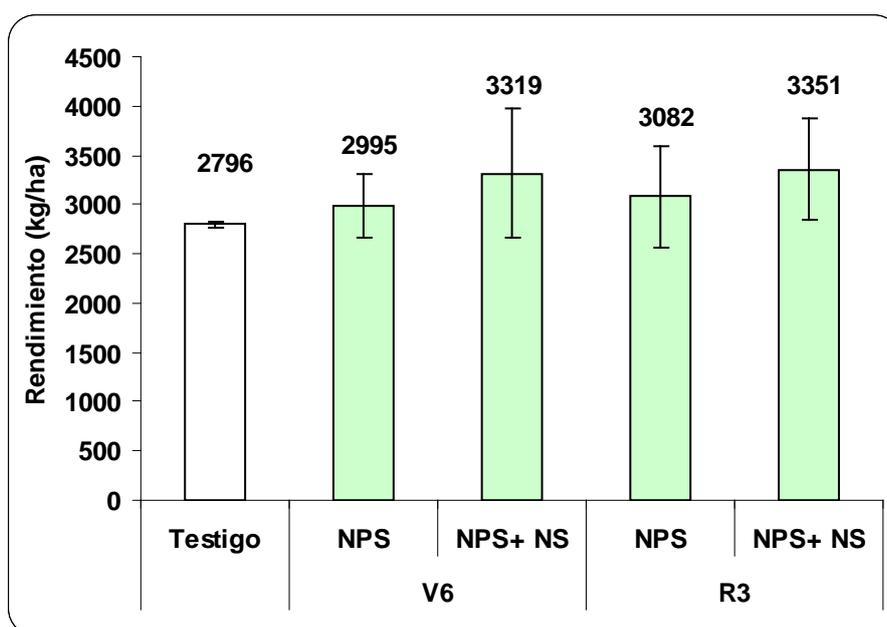


Figura 2: Rendimiento como resultado de la aplicación de fertilizantes foliares en dos momentos del ciclo del cultivo de soja. Las barras verticales indican la desviación Standard de la media.

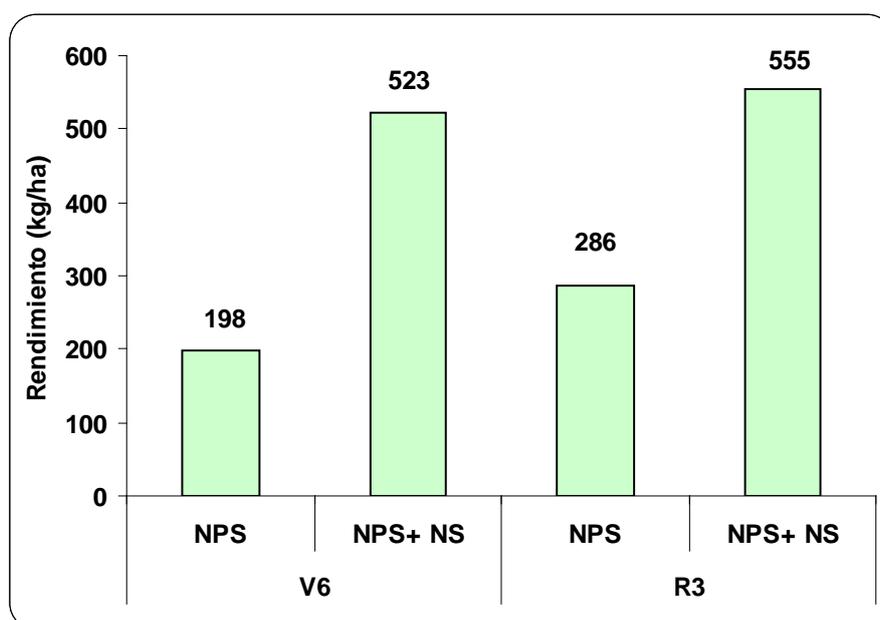


Figura 3: Incremento de rendimiento por sobre el testigo, como resultado de la aplicación de dos fertilizantes foliares en soja. La Trinidad, General Arenales, campaña 2005/06.

Por otra parte, la tendencia en los rendimientos favoreció a la aplicación conjunta de los dos fertilizantes (Figura 4), la aplicación de los tratamientos en un estado vegetativo o reproductivo produjo resultados similares (Figura 5). Respecto de la primera afirmación, es probable que en este sitio haya habido alguna deficiencia de N, como consecuencia de un efecto de la sequía sobre la FBN. Entonces, el agregado conjunto del fertilizante Niebla NS, con mayor concentración de N, podría haber suplido esta carencia. En cambio, es menos probable una deficiencia de P o S, por la elevada disponibilidad del nutriente en el suelo en el caso del primero, y por el alto tenor de MO, fuente primaria del segundo, respectivamente.

La ausencia de diferencias entre la aplicación en un estadio vegetativo o reproductivo, es una tendencia ya observada en ensayos anteriores realizados por nuestro grupo de trabajo. La preferencia por uno u otro momento podría estar relacionada con las condiciones ambientales. En V6, hacia mediados de enero, no se registraron precipitaciones pero el cultivo no manifestaba síntomas de estrés hídrico gracias a las reservas de humedad acumulada en el suelo (Figura 1.b). Como consecuencia, los rendimientos fueron similares a los que originaron las aplicaciones en R3, aún cuando este estadio fenológico es mucho más sensible para la definición de los rendimientos. Sin embargo, esta última aplicación coincidió con un severo estrés hídrico, que habría afectado la absorción y metabolización eficiente de los nutrientes agregados, disminuyendo su efecto sobre los rendimientos.

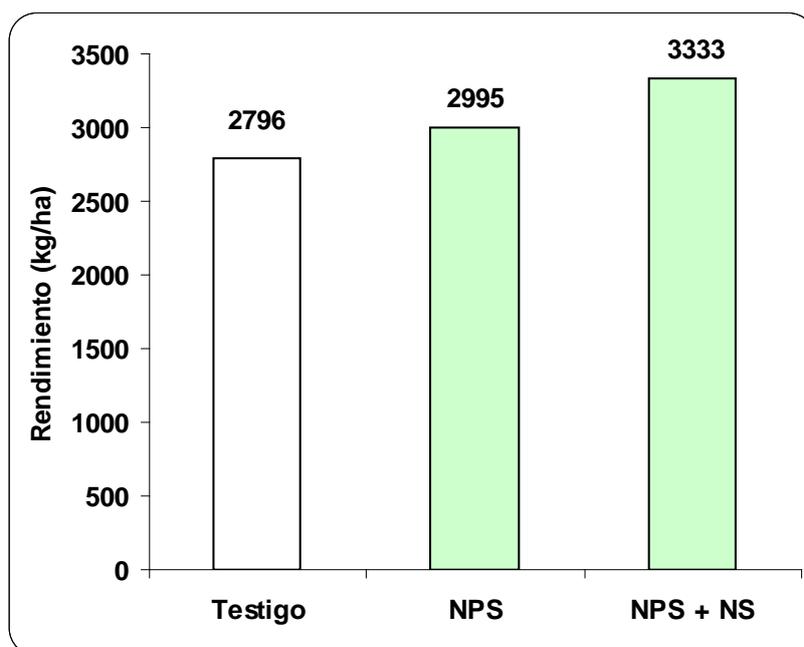


Figura 4: Rendimiento como resultado de la aplicación de tratamientos con uno (NPS) o dos (NPS + NS) fertilizantes foliares, promedio de dos momentos de aplicación (V6 y R3).

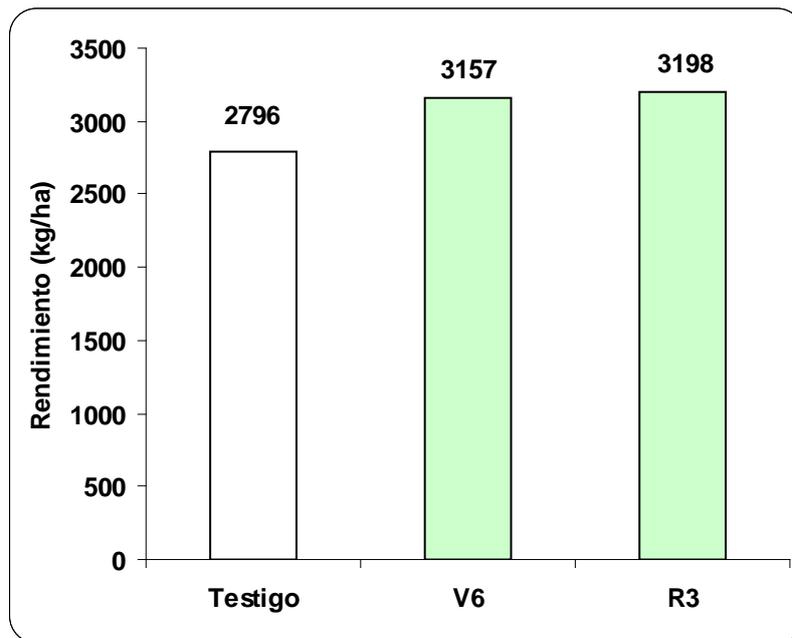


Figura 5: Rendimiento por la aplicación de tratamientos de fertilización foliar en un estadio vegetativo (V6) o reproductivo (R3) del ciclo del cultivo. Los resultados son promedio de dos combinaciones de nutrientes (NPS y NPS + NS).

Conclusiones:

- El cultivo de soja en este ensayo atravesó dos períodos de déficit hídrico que, especialmente el segundo, ocurrieron en un momento crítico para la definición de los rendimientos.
- La aplicación de los fertilizantes evaluados produjeron una tendencia positiva en los rendimientos, de entre 198 a 555 kg ha⁻¹. Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, y por lo tanto, no se puede asegurar que se deban a los tratamientos evaluados.
- La aplicación conjunta de los dos fertilizantes evaluados, NPS + NS, produjo una tendencia de mayor magnitud en los rendimientos respecto de la sola aplicación de NPS. En cambio, la aplicación en un estadio vegetativo o reproductivo produjo rendimientos muy similares.
- Es posible que las condiciones de sequía que acompañaron al cultivo durante su período reproductivo hayan interactuado fuertemente con la respuesta a la fertilización foliar, afectando principalmente a los tratamientos que recibieron la segunda aplicación, en R3, cuando el estrés hídrico era más pronunciado.