

EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACION COMPLEMENTARIA CON NITRÓGENO Y BORO EN SOJA

Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino,
Proyecto Regional Agrícola,

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris 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 elemento 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. Sin embargo, la continua mejora en las prácticas de cultivo ha elevado los potenciales productivos, y con ello la posibilidad de que tecnologías que hasta el momento no han sido utilizadas puedan incrementar los rendimientos.

Además de NPS, el Boro (B) es uno de los nutrientes que más frecuentemente ha logrado aumentar los rendimientos en Soja. Experiencias conducidas en General Arenales (Ferraris et al., 2005), Pergamino (Ferraris et al., 2007) o San Antonio de Areco (Mousegne et al., 2007) han alcanzado respuestas en rendimiento que superaron el 10 % por sobre el testigo. El B interviene en los procesos reproductivos, favoreciendo la retención floral y el cuajado de vainas. Por este motivo, su aplicación puede realizarse a inicios del crecimiento de vainas (estadio R3), momento ideal para el uso de fungicidas para el control y prevención de enfermedades de fin de ciclo. La utilización creciente de fungicidas es una oportunidad para el empleo de fertilizantes foliares, ya que permitiría su utilización conjunta haciendo más operativa y menos costosa su aplicación.

Con la finalidad de continuar con la generación de información regional sobre la respuesta de los cultivos a la fertilización foliar complementaria, se condujo un ensayo de campo donde se evaluó el efecto sobre los rendimientos de la aplicación de B y otros nutrientes, utilizando como vehículo urea de bajo biuret formulada para aplicación foliar.

Materiales y métodos

Se realizó un experimento de campo en el cultivo de soja, en la localidad de Pergamino, sobre un suelo serie Pergamino, Argiudol típico. El ensayo consistió en la aplicación foliar de diferentes fuentes fertilizantes, en el estadio fenológico R3.

El ensayo se implantó el día 4 de noviembre de 2006 en SD, con antecesor soja de primera. La variedad sembrada fue Don Mario 3700 RR, utilizando un espaciamiento de 52 cm entre hileras. La semilla fue inoculada con bacterias de *Bradyrhizobium japonicum* previo a la siembra, y el sitio experimental fertilizado con 100 kg ha⁻¹ de superfosfato simple de calcio (0-9-0-12S), en bandas localizadas al costado de la línea de siembra.

El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados se detallan en la Tabla 1:

Tabla 1: Tratamientos evaluados. Fertilización foliar en soja, campaña 2006/07

Trat	Tratamiento	Composición del fertilizante	Dosis de nutriente
T1	Testigo		
T2	FoliarSolU 23 l/ha	Nitrógeno 20 %	Nitrógeno 5 kg/ha
T3	FoliarSolU 23 l/ha Boro foliar 1,5 l/ha	Nitrógeno 20 % Boro 133 g/l	Nitrógeno 5 kg/ha Boro 0,2 kg/ha
T4	FoliarSolU 23 l/ha Boro foliar 1,5 l/ha Fetrilón Combi 0,2 kg/ha	Nitrógeno 20 % Boro 133 g/l Mg 2% - S 2,8 % - Fe 4 % - Zn 4% - Mn 3 % - B 1,5 % - Cu 0,5% - Mo 0,05 % - Co 0,005 %	Nitrógeno 5 kg/ha Boro 0,2 kg/ha

Previo a la siembra, 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	S-Sulfatos
agua 1:2,5		%			ppm	ppm
0-20	5,5	0,314	2,64	0,321	21	14

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de presión constante. La misma contaba con un botallón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos a 50 cm y pastillas de cono hueco 80015 que permiten asperjar 100 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 (%)
R3	18-ene -19 hs	R3	97	95

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
R3	S	H	22,1	75	10,3 W	0	0

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

En inicio de formación de granos (estado fenológico R5) se realizó una estimación indirecta de la dotación de N a través de la evaluación de la intensidad de verdor por medio del medidor de clorofila Minolta “Spad 502”. En madurez de cosecha se recolectó una muestra de 3m⁻² y sobre ella se determinó el rendimiento de grano y sus componentes, peso y número de los granos.

Condiciones climáticas de la campaña

Caracterizó a la campaña 2006/07 una buena frecuencia y cantidad de precipitaciones que favoreció al cultivo de soja en todas sus etapas (Figura 1.a), prácticamente sin ocurrencias de déficit hídrico a excepción de un breve período hacia mediados de diciembre (Figura 1.b), que no perjudicó los rendimientos.

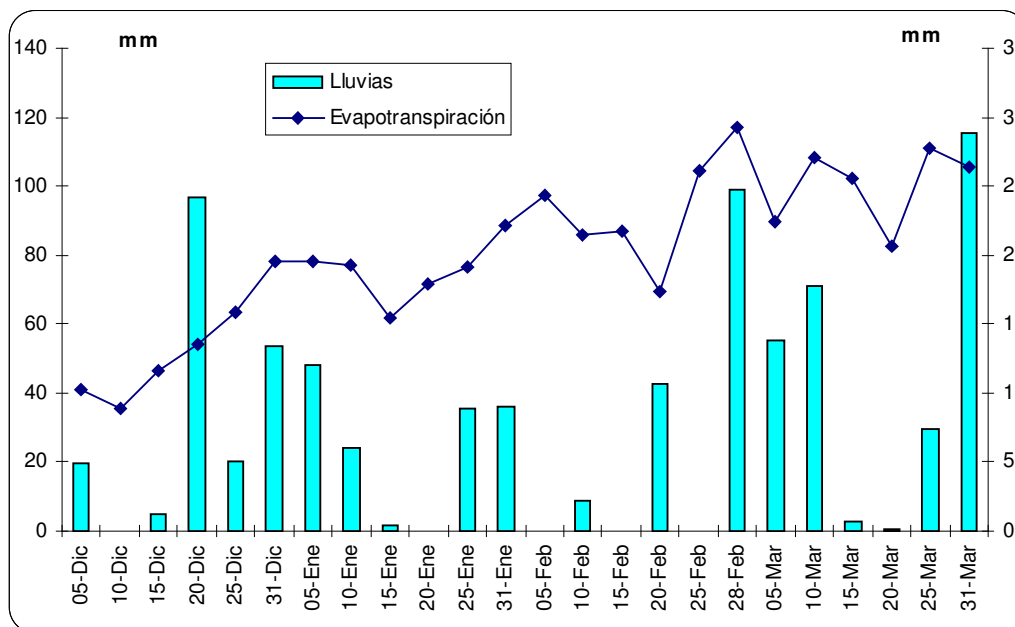


Figura 1.a

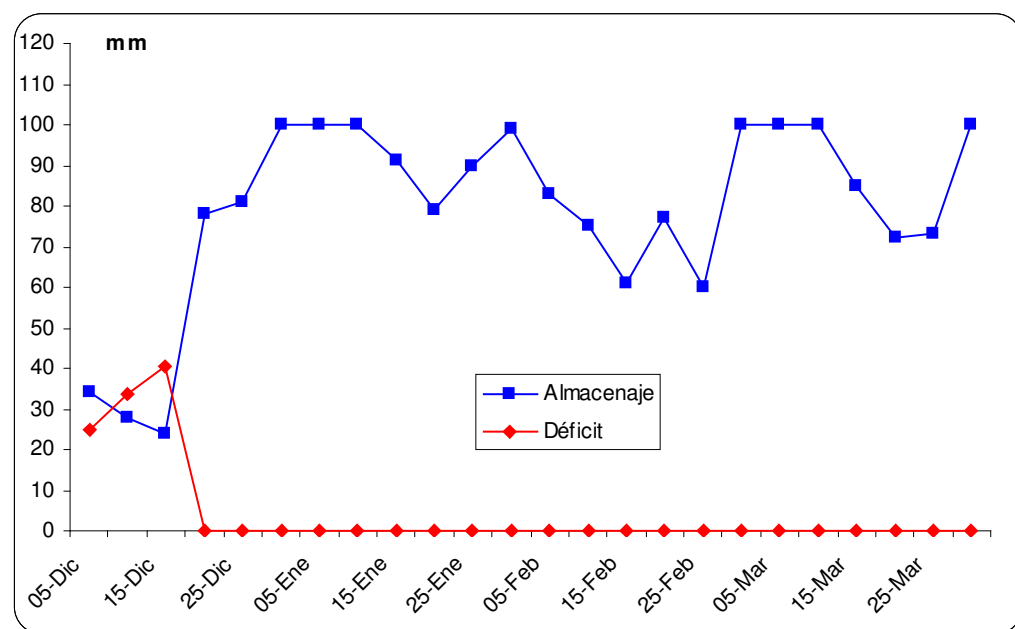


Figura 1.b

Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración (1.a), almacenaje y déficit expresados como lámina de agua útil (1.b). Valores acumulados cada 5 días en mm. Soja de Primera, Pergamino, campaña 2006/07.

Resultados y discusión

La aplicación de fertilizantes foliares no indujo la manifestación de diferencias visuales, lo cual se tradujo en valores similares del índice de verdor, sin diferencias entre tratamientos ($P > 0,10$, Figura 2).

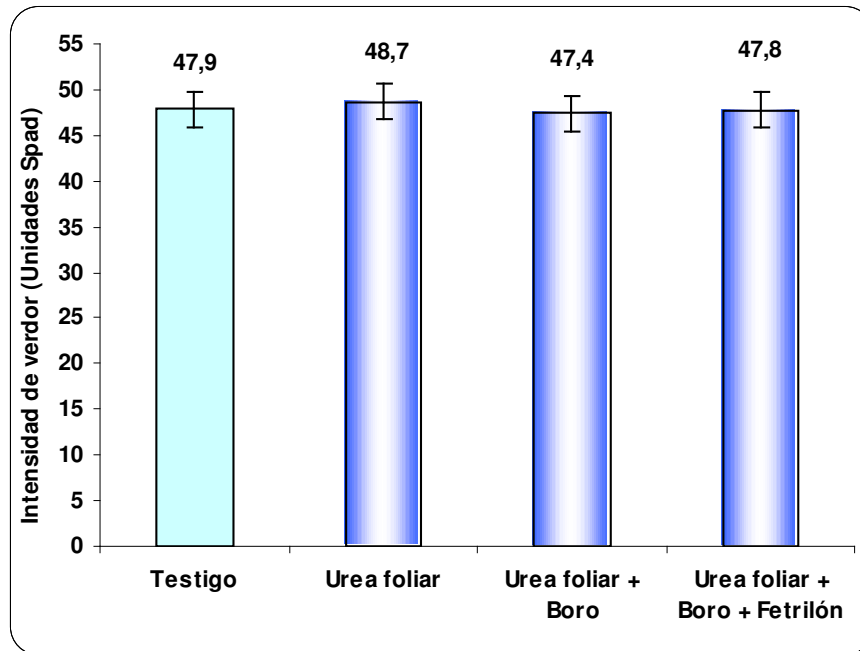


Figura 2: Índice de verdor en el estadio R5, determinado a través del medidor de clorofila Minolta Spad 502. Fertilización foliar con N, B y otros nutrientes en Soja, Pergamino, campaña 2006/07.

Los rendimientos fueron destacados (Figura 3), lo cual estuvo acorde con las condiciones ambientales favorables comentadas en el apartado anterior. Las diferencias de rendimiento no fueron estadísticamente significativas ($P=0,27$), a pesar del bajo coeficiente de variación del ensayo ($CV=4,03\%$). Para alcanzar la significancia estadística, hubiese sido necesario un mayor número de tratamientos y/o repeticiones de modo de aumentar los grados de libertad del experimento. Cuantitativamente, los incrementos de rendimiento alcanzaron un rango de 129 a 315 kg ha^{-1} (3,1 a 7,6 %). El tratamiento de mejor productividad fue el que combinó la aplicación de Urea foliar y B. La diferencia por aplicación de B, si bien no deja de destacarse, es de menor magnitud que la observada en ensayos anteriores. La respuesta en rendimiento se manifestó a través de un incremento en el número de granos, sin afectarse su peso (Figura 7)

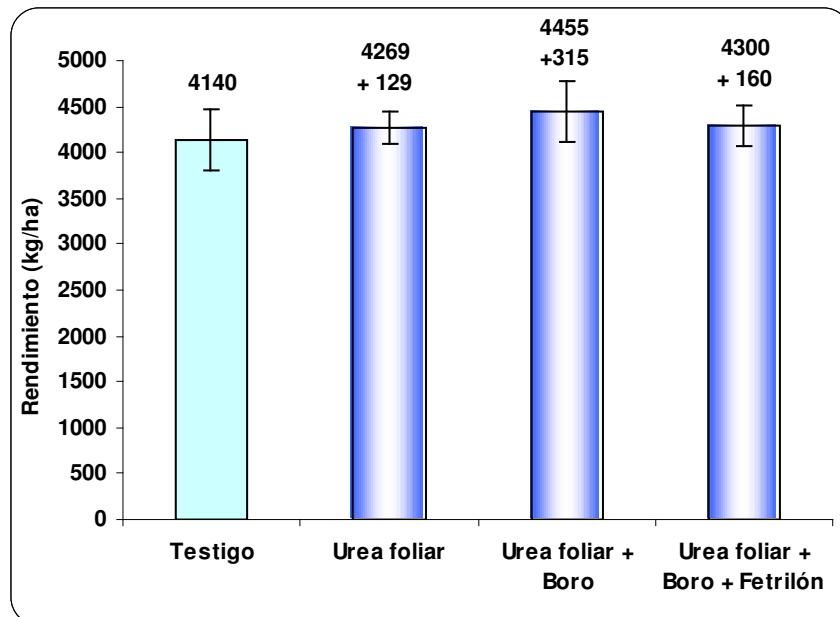


Figura 3: Rendimiento (kg ha^{-1}) como resultado de la aplicación de diferentes estrategias de fertilización foliar con N, B y otros nutrientes en Soja. Pergamino, campaña 2006/07.

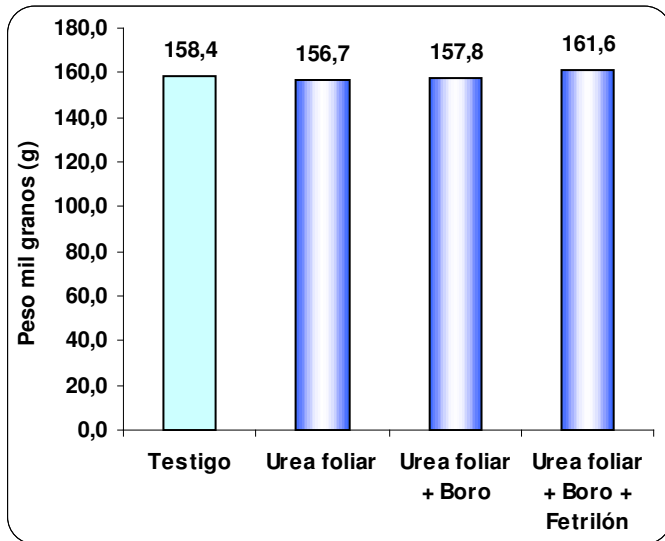


Figura 4.a

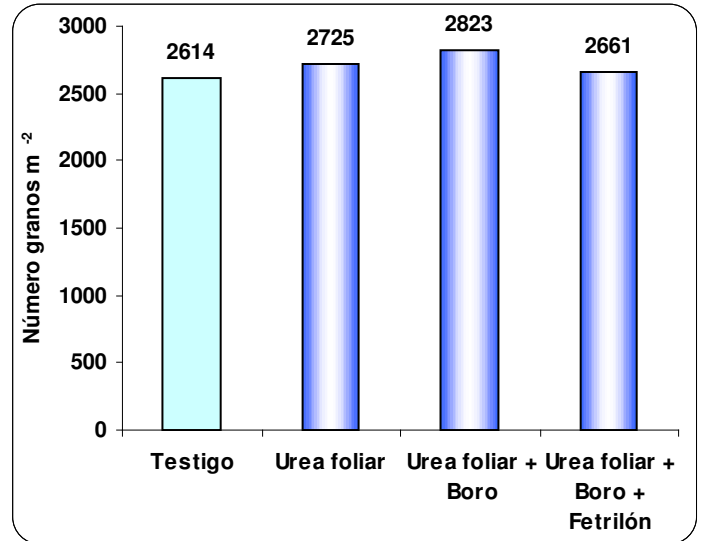


Figura 4.b

Figura 4: Número (4.a) y Peso (4.b) de los granos por efecto de la aplicación de diferentes estrategias de fertilización foliar con N, B y otros nutrientes en Soja. Pergamino, campaña 2006/07.

En la campaña 2004/05, en un experimento llevado a cabo en la localidad de La Trinidad (partido de General Arenales), la aplicación foliar de B en R3 incrementó los rendimientos significativamente en 689 kg ha⁻¹ (19 %) (Ferraris et al., 2005). Por su parte, en sendos ensayos realizados en Pergamino durante 2005/06 (Ferraris et al., 2007), la aplicación de B en R3 se tradujo en una respuesta de 512 kg ha⁻¹ (15 %) y 331 kg ha⁻¹ (13 %) para soja de primera y de segunda, respectivamente. Si bien estas experiencias muestran una respuesta superior a la observada en el presente ensayo, es importante rescatar la tendencia central de los datos, ya que en todos los casos las diferencias de rendimiento por aplicar B fueron positivas. Es probable que la reiteración de estos resultados esté evidenciando la aparición incipiente de deficiencias de un nutriente hasta ahora no tenido en cuenta en los planteos de producción. La mayor diferencia se observa en el ensayo de La Trinidad, un sitio más arenoso y, en consecuencia, donde la probabilidad de respuesta es más alta.

Conclusiones:

- En un año de condiciones ambientales favorables, la aplicación foliar de N+B logró incrementar los rendimientos en 315 kg ha⁻¹ sobre el testigo absoluto, y 186 kg ha⁻¹ sobre el tratamiento que sólo recibiera N.
- El componente de rendimiento responsables de las diferencias de rendimiento observadas fue el número de granos.
- Si bien estas diferencias son menores a las observadas en experiencias anteriores, ratifican una tendencia positiva que podría estar evidenciando los primeros indicios de deficiencias de un nutriente que hasta el momento no ha sido incluido dentro de los planteos de fertilización.

Bibliografía citada:

- Ferraris, G., L. Couretot y J. Ponsa. 2005. Evaluación de la utilización de molibdeno, cobalto, boro y otros nutrientes en soja de primera. En: Soja. Resultados de Unidades demostrativas del Proyecto Regional Agrícola, año 2005. CERBAN. Áreas de Desarrollo Rural EEA INTA Pergamino y General Villegas. pp 62-65.
- Ferraris, G., L. Couretot y J. Ponsa. 2007. Evaluación de la aplicación de nutrientes alternativos en soja En: Soja. Resultados de Unidades demostrativas del Proyecto Regional Agrícola. CERBAN. Áreas de Desarrollo Rural EEA INTA Pergamino y General Villegas. (en prensa).

- Mousegne, F., M. López de Sabando, A. Paganini y M. Bondolfi. 2006. Fertilización foliar, campaña 2005/06. 10 pp. Disponible on line www.compo.com.ar