

FERTILIZACIÓN CON BORO EN SOJA. EFECTO SOBRE LOS RENDIMIENTOS E INTERACCIÓN CON EL USO DE FUNGICIDAS

UCT Agrícola - Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino
Proyecto Regional Agrícola. Campaña 2010/11

Ings. Agrs. Gustavo Ferraris y Lucrecia Couretot

Proyecto Regional Agrícola-CERBAN. Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino.
Av Frondizi km 4,5 (2700) Pergamino nferraris@pergamino.inta.gov.ar

Introducción

La nutrición en soja integra la provisión de nitrógeno (N) por fijación biológica (FBN), y el aporte de fósforo (P) y azufre (S) agregados al suelo, por lo general al momento de la siembra. En los últimos años, se ha experimentado la aspersión de micronutrientes, formas fácilmente asimilables de macronutrientes y moléculas orgánicas por vía foliar, para estimular el crecimiento de las plantas y complementar aquella estrategia de base, con la finalidad de obtener mayores rendimientos o una mejor calidad del producto cosechado. Por lo general, los fertilizantes foliares se aplican de manera conjunta con agroquímicos defensivos para la protección del cultivo, siempre que las formulaciones sean compatibles (Figura 1).

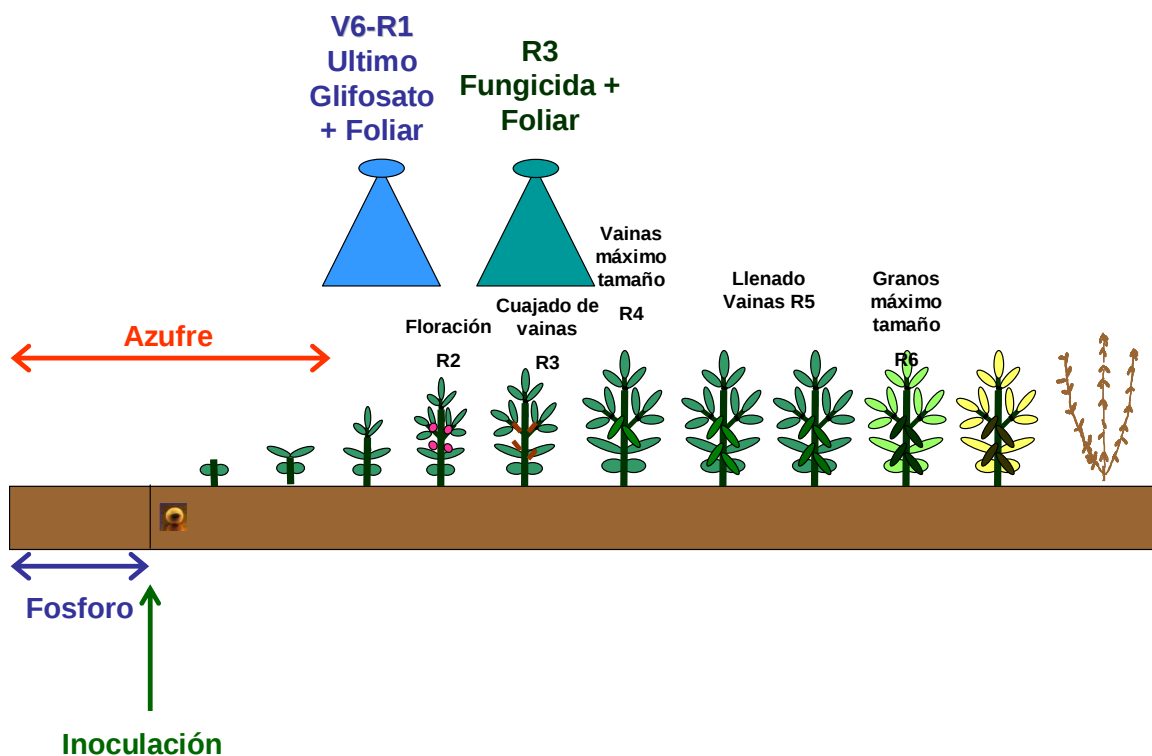


Figura 1: Diferentes alternativas para el agregado de nutrientes en Soja.

El objetivo de esta experiencia fue estudiar el efecto sobre el rendimiento de soja de un fertilizante foliar que contiene Boro (B) en su formulación, y analizar su interacción con la aplicación de fungicidas en Pergamino, situado en el norte de Buenos Aires. Hipotetizamos que 1. La aplicación de B y fungicidas son prácticas con impacto positivo en los rendimientos y 2. Utilizados en forma conjunta es posible lograr interacciones positivas entre ambas.

Palabras clave: Soja, Boro, Nitrógeno, sanidad, foliar

Materiales y métodos

El ensayo se implantó en la localidad de Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino, fase ligeramente erosionada, de muy buena productividad. Los tratamientos fueron aplicados en soja de primera. La siembra se realizó el día 29 de noviembre. La variedad sembrada fue DM 3700 RR, en hileras espaciadas a 0,35 m. El diseño del ensayo correspondió a bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se evaluaron tratamientos de fertilización foliar, aplicados solos o de manera conjunta con el fungicida *Pyraclostrobin* + *Epoxiconazole* (13,5 + 5%), mezcla de triazol + estrobilurina, a la dosis de 500 ml ha⁻¹ en inicios de floración (R1). El fertilizante foliar aplicado se denomina FoliarsolB (**20 -1-0-B1,1**) **densidad 1,14**, de Bunge Argentina SA. Los tratamientos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: *Tratamientos evaluados en los ensayos. Fertilización foliar complementaria en soja. Pergamino, campaña 2010/11.*

Nº	Dosis de Boro (g ha ⁻¹)	Tecnología asociada
T1	0	Sin fungicida
T2	60	
T3	120	
T4	200	
T5	0	Con fungicida (Triazol + estrobilurina)
T6	60	
T7	120	
T8	200	

R1 (floración) de acuerdo a la escala de Fehr y Caviness, 1974.

Previo a la siembra, se realizó un análisis químico de suelo por bloque, cuyos resultados promedio se expresan en la Tabla 2.

Tabla 2: *Análisis de suelo al momento de la siembra, promedio de tres repeticiones.*

Prof	pH		Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos (0-20) cm	N-Nitratos suelo 0-60 cm	S-Sulfatos suelo 0-20 cm
	agua 1:2,5		%		mg kg ⁻¹	ppm	kg ha ⁻¹	ppm
0-20	6,3		3,6	0,11	13,8	16,4	58,7	7,6
	Magnesio	Potasio	Calcio	Zinc	Manganeso	Cobre	Hierro	Boro
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0-20	201	631	1677	0,69	60,8	1,30	85,2	1,51
20-40								0,87
40-60								0,85

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de presión constante. La misma cuenta 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. Las condiciones de cultivo y ambiente durante la aplicación se detallan en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3: Estado del cultivo al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
R1	20-ene	R1	60	70

Tabla 4: 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
R1	H	H	18,9	66	6, E	0	0

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

Posterior a la aplicación, se evaluaron parámetros intermedios para caracterizar los tratamientos: sanidad, vigor, cobertura e intensidad de verde medida por Spad. La cosecha se realizó mediante una cosechadora mecánica de parcelas.

Ambiente climático en el sitio experimental

En la Figura 2 se presentan las precipitaciones determinadas en el sitio experimental y la evapotranspiración del cultivo, así como el balance hídrico decádico. Aun soportando un breve período de estrés inicial, las precipitaciones fueron abundantes alcanzando en el ciclo de cultivo a 581,6 mm. Esto permitió almacenar incipientes reservas durante enero, lo que posibilitó que el cultivo no tuviera déficit de allí en adelante.

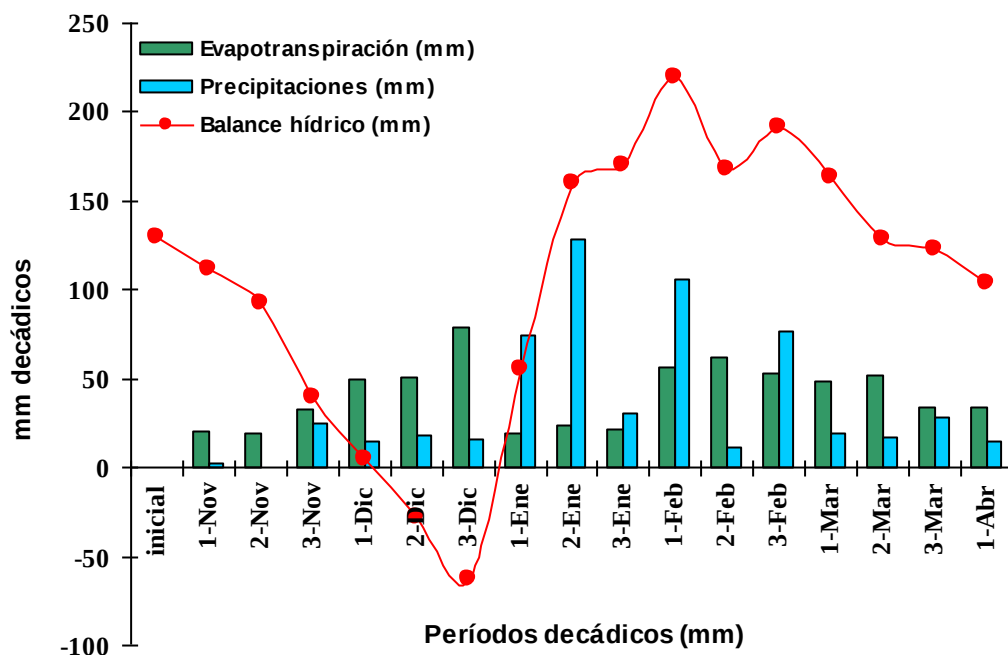


Figura 2: Precipitaciones, evapotranspiración y balance hídrico decádicos considerando 2 m de profundidad. Pergamino, Bs As, campaña 2010/11. Precipitaciones totales 581,6 mm. Déficit acumulado 91 mm.

Resultados y discusión

La fertilización con B incrementó el vigor y disminuyó la altura de plantas con síntomas (%) de mancha marrón (*Septoria glycines*), probablemente a causa de un mayor crecimiento de los tratamientos fertilizados. En cambio, no se observó una tendencia clara para los valores de Spad, no se modificó la cobertura en R3 ni el tipo de infección de mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*). No se

determinaron efectos significativos sobre los rendimientos para fertilización con B ($P=0,32$), fungicidas ($P=0,32$), ni su interacción ($P=0,97$, $CV=8,0\%$) (Tabla 5). No obstante, la aplicación de B permitió obtener incrementos en un rango de 297,1 a 360,6 kg ha^{-1} sin fungicida, y de 204,1 a 415,0 con aplicación del mismo (Tabla 5). La respuesta a B y fungicida fue aditiva: La diferencia por fungicida no se modificó para ninguna de las dosis de B evaluadas, y la pendiente de respuesta a B no difirió entre tratamientos con y sin fungicidas ($P>0,10$) (Figura 4). Esto permite promediar la respuesta a B para ambas estrategias de uso de fungicidas (Figura 3.a) y la respuesta a fungicida, como media de cuatro dosis de B (Figura 3.b).

Tabla 5: Cobertura, Índice de verdor (Unidades Spad), severidad de Mancha Marrón y Mancha ojo de rana, vigor, rendimiento de grano y respuesta sobre el testigo. Fertilización foliar en Soja. Pergamino, campaña 2010/11.

Nº	Dosis de Boro (g ha^{-1})	Tecnología asociada	Cobertura e intercepción R3	Spad R4	Mancha Marrón APS (%) R6	MOR R5	MOR R6	Vigor	Rendimiento (kg ha^{-1})	Respuesta a B (kg ha^{-1})
T1	0	Sin fungicida	>95	45,3	30,0	2	3,0	4,0	4081,6	
T2	60		>95	45,1	25,0	2	3,0	4,1	4378,7	297,1
T3	120		>95	45,5	25,0	2	3,0	4,1	4396,8	315,2
T4	200		>95	45,1	27,5	1	2,5	4,3	4442,2	360,6
T5	0	Con fungicida (Triazol + estrobilurina)	>95	45,3	25,0	1	2,0	4,2	4263,0	
T6	60		>95	46,0	22,5	1	1,5	4,3	4467,1	204,1
T7	120		>95	44,0	20,0	1	1,5	4,3	4478,5	215,5
T8	200		>95	45,4	15,0	1	1,0	4,5	4678,0	415,0

R4 (vaina de máximo tamaño) y R6 (grano de máximo tamaño) de acuerdo a la escala de Fehr y Caviness, 1974.

Índice de Vigor: Según escala 0:mínimo – 6: máximo.

Mancha marrón: (*Septoria glycines*): (%APS): porcentaje de la altura de la planta a la que llegan los síntomas de la enfermedad

Mancha Ojo de Rana (*Cercospora sojina*) Niveles de infección (escala: Grado 1-6).

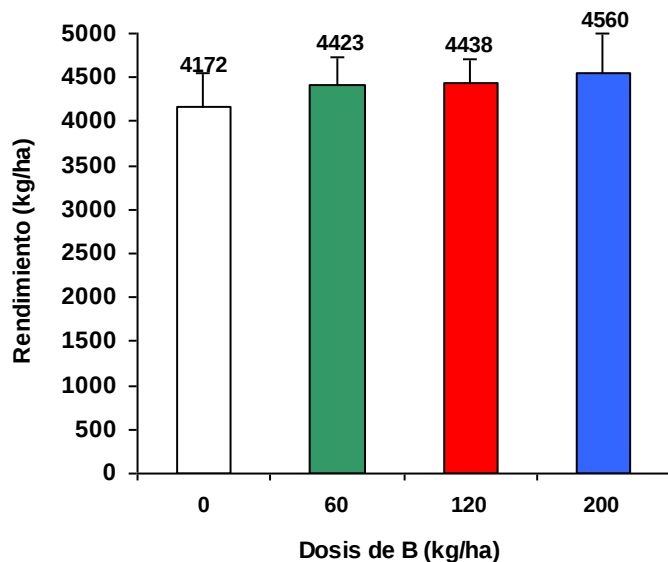


Figura 3.a

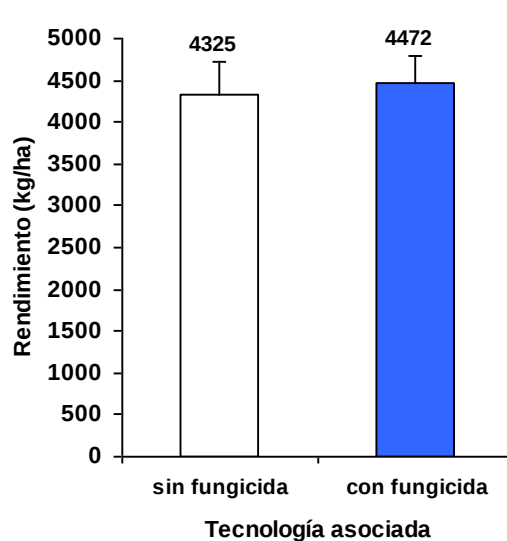


Figura 3.b

Figura 3: Producción media de soja como resultado de la aplicación de a) diferentes tratamientos de fertilización foliar con boro utilizando nitrógeno como transportador, media de tratamientos con y sin fungicidas y b) la aplicación de fungicidas en Soja, media de todos los tratamientos de fertilización con B. Pergamino, campaña 2010/11.

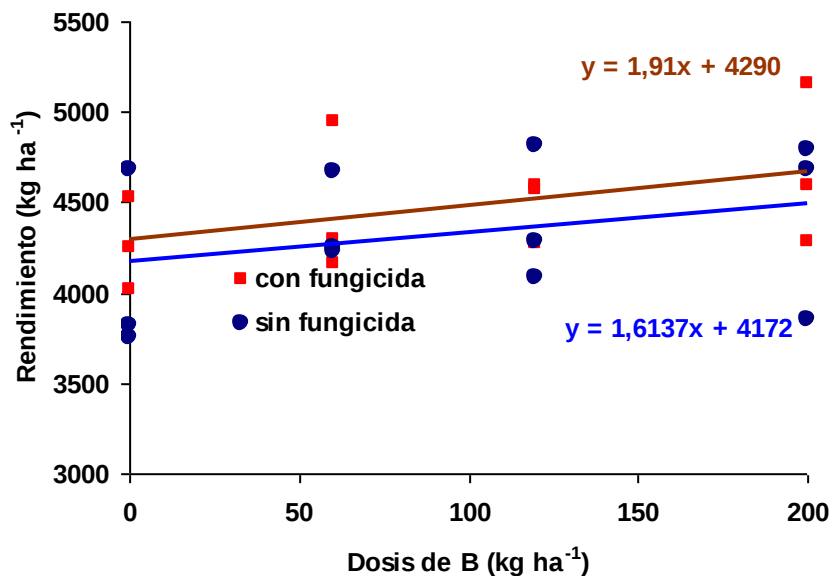


Figura 4: Relación entre rendimiento y dosis de B (g ha⁻¹) para tratamientos sin y con uso de fungicidas foliares. Pergamino, campaña 2010/11.

Conclusiones

- * El ensayo se desarrolló bajo condiciones ambientales favorables, especialmente precipitaciones ajustadas pero suficientes, que posibilitaron obtener elevados niveles de rendimiento.
- * La aplicación de B permitió incrementar levemente el vigor de plantas y reducir la altura de plantas con síntomas gracias al mayor crecimiento de los tratamientos fertilizados.
- * Se determinaron incrementos en un rango de 297,1 a 360,6 kg ha⁻¹ sin fungicida, y de 204,1 a 415,0 con aplicación del mismo. El comportamiento de ambas prácticas fue aditivo, de modo que, aunque el uso de fungicidas no cambia la respuesta a B, es posible sumar los efectos sobre el rendimiento de ambas tecnologías cuando se aplican de manera conjunta.
- * Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis 1 –existe respuesta a B– ya que esta no es significativa pero resulta agrónomicamente muy relevante– y rechazar la hipótesis 2, puesto que la respuesta combinada a B y fungicida no representó un caso de interacción positiva sino de efectos aditivos entre factores.