



RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON BORO EN SOJA EN EL SUR DE SANTA FE

Dr Fernando Salvagiotti.

Nutrición Vegetal y Fertilidad de suelos – EEA Oliveros INTA

Introducción

La degradación química de los suelos como consecuencia de la agricultura con baja reposición de nutrientes y la intensificación agrícola caracterizada por una alta exportación de nutrientes del sistema, ha sido una de las causas de la aparición de situaciones de respuesta a la fertilización en los diferentes cultivos de la región pampeana. El cultivo de soja, tiene una alta demanda de micronutrientes por unidad de rendimiento en comparación con otros cultivos. Dentro de los micronutrientes, necesarios para el crecimiento del cultivo de soja, el boro (B) ha sido indicado como uno de los que mayores probabilidades de respuesta pueden tener en los sistemas agrícolas de región pampeana, ya que al igual que el nitrógeno y el azufre provienen de materia orgánica. Dado que la pérdida de materia orgánica ha sido uno de los procesos que ha caracterizado a la degradación de los suelos en esta región, es importante estudiar la magnitud de la respuesta a este micronutriente. El boro actúa a nivel de cuaje de los frutos y la corrección de sus deficiencias traería beneficios en el número de granos cosechados. Los fertilizantes que incluyen boro en su fórmula, pueden ser aplicados al suelo o con aplicaciones al follaje. En este último caso, se sugiere el momento de floración como el óptimo, sin embargo, sus efectos a campo deben ser corroborados.

Objetivo

Cuantificar la respuesta a la fertilización con B foliar en floración en lotes de producción agrícola y estudiar la respuesta a dosis creciente de B en soja.

Materiales y métodos

Se realizaron dos ensayos de fertilización foliar con B en soja. Los ensayos fueron implantados en siembra directa, sobre cultivo de soja de primera como antecesor, en un lote con más de 30 años de historia agrícola.

Tabla 1 – Características de implantación de los ensayos de fertilización.

Localidad	Suelo	Serie	Variedad	Fecha siembra	Espaciamiento entre líneas	Densidad
Aldao	Argiudol vértico	Roldan	A 5009	5/11/2010	0.525	20 pl/ m
Carcarañá	Argiudol vértico	Roldan	A 4670	26/11/2010	0.525	20 pl/ m

Los tratamientos evaluados consistieron en la aplicación de 4 niveles de B foliar (foliar Sol-B): 0, 60, 120 y 240 g B ha⁻¹. Paralelamente, se estudió la interacción entre las aplicaciones de fungicidas y aplicaciones foliares de B. Estas evaluaciones, se realizaron los tratamientos donde se aplicaron 0 y 240 g B ha⁻¹ en un arreglo factorial con y sin la aplicación de fungicida para estudiar la interacción con este producto que muchas veces es aplicado en conjunto. El fungicida se aplicó en el mismo estadio fenológico que los fertilizantes foliares (R2, alrededor del 20 de Enero).

El producto utilizado fue Opera, a una dosis de 1 l ha⁻¹. Las aplicaciones de los fertilizantes foliares y fungicidas fueron realizadas con equipo de gas carbónico (CO₂) a presión constante, manteniendo un caudal de 200 l ha⁻¹, utilizando pastillas de cono hueco. Los tratamientos se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2 - Tratamientos estudiados

Tratamiento	Dosis B (g ha ⁻¹)	Aplicación Fungicida
1	0	NO
2	60	NO
3	120	NO
4	240	NO
5	0	SI
6	240	SI

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Las características de implantación del ensayo pueden observarse en la Tabla 1.

A la siembra de cada ensayo, se realizó un muestreo de suelo para determinar pH, P disponible y materia orgánica. Se realizó un análisis global de los dos ensayos a través de análisis de varianza y se compararon los valores medios de cada tratamiento a través de contrastes. Se calculó la respuesta a dosis crecientes de B a través de regresiones.

Características químicas del suelo donde se implantaron los ensayos

Los suelos donde se realizaron las experiencias, son representativos de los lotes agrícolas con degradación química sur de Santa Fe, con contenido de materia orgánica inferior a 2.6% (Tabla 2). El contenido de P fue bajo y el de S bajo. El contenido de B en el suelo fue menor a 1.02 ppm en los dos sitios.

Tabla 2 – Análisis químico del suelo iniciales de los ensayos.

Localidad	NO3 (ppm)	P Bray (ppm)	pH	MO (%)	S-SO4 (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	B (ppm)
Carcarañá	204	12	6.0	2.5	3	1.6	63	1.7	63	1.02
Aldao	75	10	6	2.4	6	0.6	58	1.7	66	0.95

Resultados

El rendimiento promedio de los ensayos fue 3398 kg ha⁻¹. El rendimiento promedio en Carcarañá fue de 3518 kg ha⁻¹ ligeramente superior al observado en Aldao (3448 kg ha⁻¹), pero sin diferenciarse significativamente. Dado que la interacción localidad por tratamiento no fue estadísticamente significativa, se promediarán los datos para el análisis del rendimiento. La aplicación de fungicidas incrementó los rendimientos en 369 kg ha⁻¹, no observándose efecto de la fertilización con B cuando el cultivo fue protegido con fungicidas. En cambio, cuando el cultivo no tuvo esta protección se observó una tendencia (P<0.09) al incremento en el rendimiento en respuesta a la fertilización con B, que en promedio fue de 253 kg ha⁻¹ (7% de incremento sobre el testigo). Esta respuesta fue de tipo lineal, incrementándose el rendimiento en 128 kg de grano por cada 100 g de B aplicado (Figura 1).

Tabla 3 - Análisis de la varianza y promedios de rendimiento, numero de granos y peso de mil semillas por tratamiento de fertilización.

	Dosis B (g ha ⁻¹)	Aplicación Fungicida	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Numero granos m ⁻²	Peso mil semillas (g)
1	0	NO	3208	2527	127.3
2	60	NO	3360	2611	128.9
3	120	NO	3500	2939	120.1
4	240	NO	3524	2856	123.5
5	0	SI	3723	2850	131.0
6	240	SI	3584	2802	128.3
E.S.			152.3	125	2.3
				P<	
Localidad			0.75	0.19	0.004
Tratamiento			0.10	0.04	0.03
Localidad x Tratamiento			0.66	0.35	0.93
Contrastes				P<	
Efecto Fungicida (1+4 vs 5+6)			0.03	0.17	0.08
Efecto B con Fungicida (5 vs 6)			0.44	0.73	0.42
Efecto B sin Fungicida (1 vs 2+3+4)			0.09	0.02	0.27
Respuesta lineal B			0.06	0.005	0.07
Respuesta cuadrática B			0.61	0.40	0.72

E.S.= error estándar de la media

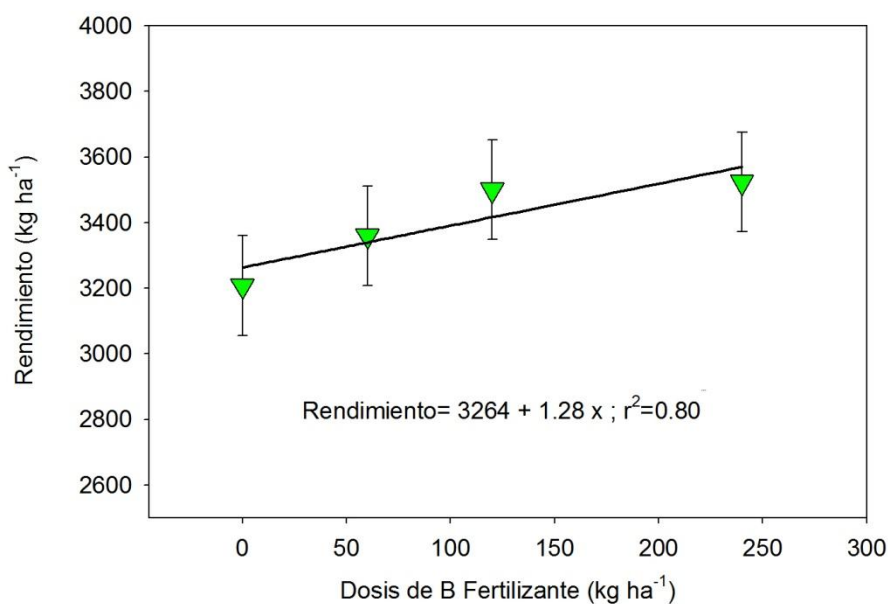


Figura 1 – Rendimiento del cultivo de soja ante dosis crecientes de B sin la aplicación de fungicidas. La fertilización con B se realizó en el estadio de R2. La línea vertical en cada barra es el error estándar de la media.

El número de granos acompañó el incremento en rendimiento en el cultivo, mientras que el efecto de la fertilización y la aplicación de fungicidas sobre el peso de los granos mostró pequeños incrementos, no significativos.

Conclusiones

Los resultados muestran una respuesta similar a la aplicación de fertilizante conteniendo B en los dos sitios estudiados, de tipo lineal para las dosis estudiadas. Sin embargo, esta respuesta fue detectada cuando el cultivo no tuvo aplicación de fungicidas. La aplicación de fungicidas tuvo un efecto mayor en comparación a la fertilización foliar con B, y la respuesta a la aplicación de este nutriente no fue significativa cuando el cultivo fue protegido con el fungicida.