

Zinc y boro en la producción de trigo

* Jorge Luis Zanettini
Mayo 2021

Introducción

En la región Pampeana argentina, existen estudios desde hace más de 20 años que muestran la disminución de la concentración edáfica de zinc (Zn) y boro (B) atribuido a los cultivos (Panigatti, 1975; Andriulo *et al.*, 1996). También hay trabajos de fertilización con ambos nutrientes en los cultivos agrícolas desde hace más de 10 años (Fontanetto *et al.*, 2006). Sin embargo, en la región Pampeana en la actualidad, prácticamente no es considerado el agregado de los mismos como lo es con nitrógeno, fósforo y azufre. La falta de su reposición, ante la extracción continua de ambos micronutrientes del suelo a través de la producción de granos, podría conducirnos a deficiencias nutricionales severas en el mediano o largo plazo.

Para obtener información local y fomentar la consideración de estos nutrientes en los planteos agrícolas, se estableció un experimento cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento del cultivo de trigo ante el agregado de Zn a la siembra y B en hoja bandera.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Escuela M.C. y M.L. Inchausti ubicada en Valdés, partido de 25 de Mayo, Buenos Aires, Región II Sur (35° 36' 6,74" S - 60° 35' 0,18" O).

Posterior a la cosecha de soja de primera como cultivo antecesor, se tomó una muestra compuesta de suelo para la determinación de las propiedades químicas (Tabla 1). Previo a la siembra, se aplicó 2,3 kg ha⁻¹ de glifosato 74 % y clorsulfurón más metsulfurón metil.

Tabla 1: Propiedades químicas del suelo según profundidad y previo a la siembra de trigo.

Propiedades	0 a 20 cm	20 a 40 cm	40 a 60 cm
Materia orgánica (%)	3,1		
N-NO ₃ (mg kg ⁻¹)	21,8	10,7	5,4
Pe (mg kg ⁻¹)	6,6		
S-SO ₄ (mg kg ⁻¹)	13,6		
pH	5,3		
Zn (mg kg ⁻¹)	3,31		
B (mg kg ⁻¹)	0,96		

Se sembró en directa la variedad DM Audaz el 24 de junio de 2020, utilizando una densidad de semillas de 110 kg ha⁻¹ y una distancia entre surcos de 23 cm.

Simultáneamente se fertilizó en la línea con 100 kg ha⁻¹ de fosfato monoamónico y al voleo con 100 kg ha⁻¹ de sulfato de calcio y urea a razón de 180 kg N ha⁻¹ – X. Donde “X” es la disponibilidad de nitrógeno en el suelo hasta 60 cm de profundidad más lo aportado por el fosfato monoamónico. Se aplicó azoxistrobina y cyproconazole para el control de enfermedades el 15 de octubre.

Se registraron las precipitaciones (Tabla 2) y las temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo del cultivo (Tabla 3).

Tabla 2: Precipitación mensual (mm) histórica y de la campaña 2020 de trigo.

	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Histórica	124	101	67	50	45	47	67	109	101	102
2020	230	86	5	42	6	5	99	128	50	12*

Fuente: Histórica, registro de 82 años del INTA en la ciudad cabecera de 25 de Mayo. Campaña 2020, registro en la Escuela M.C. y M.L. Inchausti, Valdés, 25 de Mayo.

*Hasta cosecha.

Tabla 3: Temperatura (°C) máxima y mínima media mensual en la campaña 2020 de trigo.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic*
Máxima	18	14,9	20,5	21,9	24,2	28,9	31,2
Mínima	4,9	2,1	4,8	5,2	10	13	11,8

Fuente: Estación meteorológica INTA, Blas Durañona, 25 de Mayo.

*Hasta cosecha.

El Zn se aplicó impregnado en el fosfato monoamónico a la siembra en todos los tratamientos y el B se aplicó foliarmente en hoja bandera (Tabla 4 y 5).

La cosecha de grano se realizó el 15 de diciembre a través de corte manual, obteniéndose una muestra compuesta de cada parcela a partir de dos submuestras de 0,46 m².

Tabla 4: Tratamientos de Zn en trigo.

0 ml Zn ha ⁻¹
250 ml Zn ha ⁻¹
500 ml Zn ha ⁻¹
1000 ml Zn ha ⁻¹

Tabla 5: Tratamientos de B en trigo.

1000 ml Zn ha ⁻¹ + 0 ml B ha ⁻¹
1000 ml Zn ha ⁻¹ + 100 ml B ha ⁻¹

El diseño experimental del ensayo fue en tres bloques completos aleatorizados con parcelas de 34,5 m². Los rendimientos de trigo según las dosis de Zn se evaluaron mediante análisis de regresión simple. Mientras que los rendimientos con y sin B se evaluaron mediante análisis de la varianza, donde la comparación múltiple de medias se realizó mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia de hasta el 5 %.

Resultados y discusión

Los datos del ensayo no mostraron diferencias significativas de rendimiento de trigo ante dosis crecientes de Zn al momento de la siembra ($p=0,91$; Figura 1). Este resultado era el hipotético, atribuido a la concentración edáfica del nutriente (Tabla 1) ubicada por encima del rango de suficiencia. Así, esta experiencia valida localmente la ausencia de respuesta demostrada en la bibliografía, donde según Ratto *et al.* (1990) el rango de suficiencia en el área núcleo de la región Pampeana se encuentra entre 1,7 y 2,3 mg Zn kg^{-1} , mientras que internacionalmente (Cox y Kamprath, 1972) se lo sitúa entre 1,4 y 3 mg Zn kg^{-1} . Además, Néstor Darwich, ex docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Mar del Plata, establece como umbral de deficiencia a 1 mg Zn kg^{-1} .

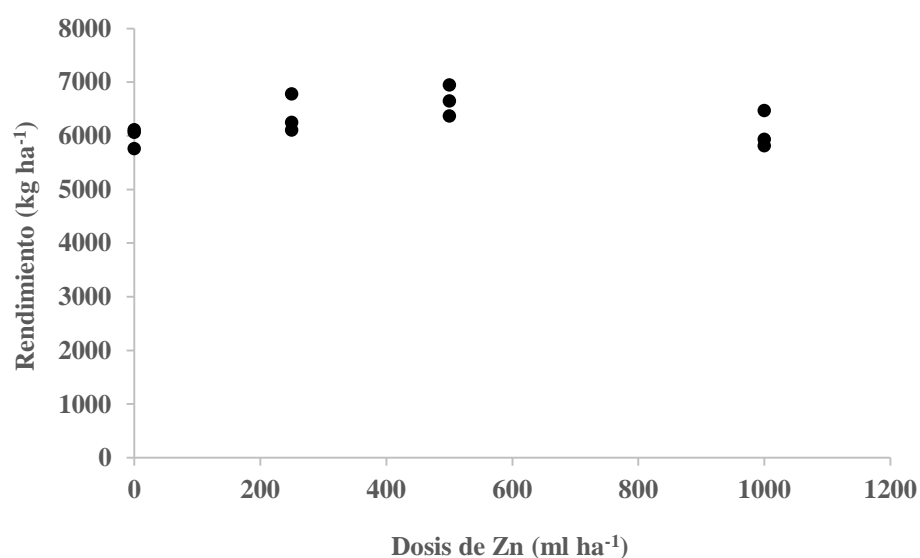


Figura 1: Rendimiento de trigo según dosis de Zn impregnado en fertilizante fosfatado a la siembra ($p=0,91$).

Este ensayo tampoco mostró una respuesta significativa de rendimiento a la fertilización foliar con B en hoja bandera ($p=0,24$; Figura 2). Según Ratto *et al.* (1990) el rango de suficiencia es entre 0,5 y 0,6 mg B kg^{-1} , mientras que Cox y Krampth, (1972) lo consideran entre 0,5 y 1 mg B kg^{-1} . Similar a lo ocurrido con Zn, la ausencia de respuesta del trigo a la fertilización con B también era lo hipotético, atribuido a la presencia de una concentración (Tabla 1) por encima o próxima al límite superior de los rangos de suficiencia del nutriente en el suelo. Otra posible causa de la falta de respuesta a la fertilización, es el aporte de B proveniente de la mineralización de la materia orgánica. En el caso de este nutriente, Néstor Darwich considera a 0,5 mg B kg^{-1} como umbral de deficiencia.

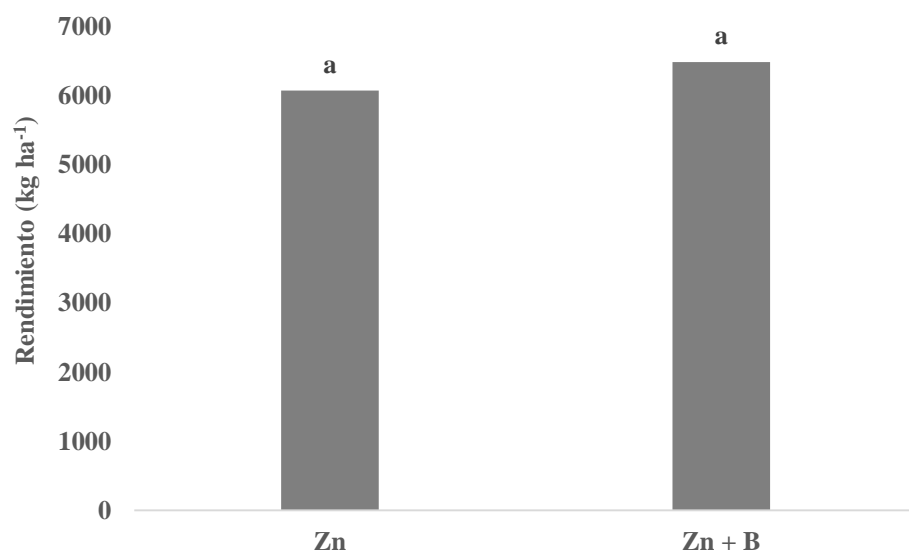


Figura 2: Rendimiento de trigo con 1000 ml Zn ha⁻¹ impregnado en fertilizante fosfatado a la siembra, con y sin el agregado foliar de 100 ml B ha⁻¹ en hoja bandera. Letras iguales muestran diferencias no significativas entre tratamientos con y sin boro (p=0,24).

En la región, otros autores obtuvieron resultados similares en trabajos realizados con estos nutrientes. Por ejemplo, en 9 de Julio (Buenos Aires) Ventimiglia y Torrens Baudrix (2020a; 2020b), no tuvieron respuesta al agregado de 665 y 575 ml Zn ha⁻¹ impregnado en el fertilizante fosfatado, cuando el suelo del lote disponía de 1 mg Zn kg⁻¹. Estos autores (Ventimiglia y Torrens Baudrix, 2020a) tampoco observaron incrementos significativos de rendimiento al aplicar foliarmente 184 ml B ha⁻¹, cuando el suelo tenía una concentración de 0,5 mg B kg⁻¹. Sin embargo, en términos absolutos, la diferencia que observaron en favor del B (313 kg ha⁻¹) fue considerable y similar a la encontrada en 25 de Mayo (414 kg ha⁻¹). En Bragado (Buenos Aires), en un suelo con 0,89 mg B kg⁻¹, Melión (2021) aplicó diferentes dosis de B₂O₃ en emergencia (sólido) y en hoja bandera, sin evidenciar aumento significativo de rendimiento de trigo.

En otras regiones, también se han realizado estudios con ambos nutrientes en trigo, obteniendo en algunos casos, resultados diferentes. Por ejemplo, en Oliveros (Santa Fe) Salvaggiotti *et al.* (2012) evaluaron la aplicación foliar de 1.500 ml Zn ha⁻¹ en macollaje en un suelo con 0,9 mg Zn kg⁻¹ y encontraron un 16 % de aumento de rendimiento del trigo. Este resultado difiere de lo observado en el ensayo de 25 de Mayo, atribuido probablemente a una menor concentración edáfica del nutriente. En el mismo trabajo, los autores estudiaron un tratamiento con aporte de 100 ml B ha⁻¹ en hoja bandera, el suelo disponía de 0,5 mg B kg⁻¹, y no observaron cambios significativos en el rendimiento. En Balcarce (Buenos Aires) Barbieri *et al.* (2015) evaluaron en las campañas 2003 y 2010 la aplicación de 500 ml Zn ha⁻¹ en macollaje del trigo, en suelos con concentraciones entre 1,4 y 2,03 mg Zn kg⁻¹, sin observar ventajas en favor del nutriente.

Conclusión

Con concentraciones edáficas de 3,31 y 0,96 mg kg⁻¹ de Zn y B, respectivamente, y en las condiciones meteorológicas y de manejo de este ensayo en 25 de Mayo, el trigo no mostró cambios significativos de rendimiento con el agregado de hasta 1000 ml Zn ha⁻¹ a la siembra y 100 ml B ha⁻¹ en hoja bandera.

Agradecimientos

Se agradece a los Ings. Agrs. Luis Ventimiglia y David Melión de las Agencias de Extensión Rural del INTA 9 de Julio y Bragado, respectivamente, por la revisión técnica de este artículo.

Bibliografía

Andriulo, A.; Galantini, J.; Abrego, F.; Martínez, F. 1996. Exportación y balance edáfico de nutrientes después de 80 años de agricultura. En: XII Congreso Latinoamericano de Ciencia de Suelo. Aguas de Lindoia, SP, Brasil.

Barbieri, P.A.; Echeverría, H.E.; Sainz Rozas, H.R.; Martínez, J.P.; Velasco, J.L.; Reussi Calvo, N.I. 2015. Fertilización en trigo: ¿es necesario fertilizar con zinc y cobre en Balcarce? Disponible en: [www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/CAFD5E658379EF9303257E5E00008962/\\$FILE/9.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/CAFD5E658379EF9303257E5E00008962/$FILE/9.pdf) [Consultado: 19 de marzo de 2021]

Cox, F.R.; Kamprath, E.J.. 1972. Micronutrients soils test. En: Morvedt, Giordano, Lindsay (Ed.). Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. of Amer. 289-317.

Fontanetto, H.; Quaino, O.; Keller, O.; Belotti, L.; Negro, C.; Giailevra, D. 2006. Efecto del zinc en trigo en el área central de Santa Fe. En: Información técnica de trigo campaña 2006 N° 105:57-62.

Melión, D. 2021. Ensayos de fertilización en trigo. Campaña 2020/21. Disponible en: inta.gob.ar/documentos/ensayos-de-fertilizacion-en-trigo-campana-2020-21 [Consultado: 12 de mayo de 2021]

Panigatti, J.L. 1975. Genetic and induced properties of Mollisols of the Northern Pampa, Argentina. Tesis (Ph. D). Michigan State University. 86 p.

Ratto de Miguez, S.E.; Fatta, N.A.; Mizuno, I. 1990. Influencia de algunas variables edáficas en la extracción de microelementos en suelos de la zona maicera núcleo. En: Revista de la Facultad de Agronomía 11(1):47-52.

Salvagiotti F.; Castellarín, J.; Ferraguti, F. 2012. Respuesta a la fertilización con zinc y boro en el cultivo de trigo en el sur de Santa Fe. En: Para mejorar la producción 47:41-44.

Ventimiglia, L.; Torrens Baudrix, L. 2020 a. Fósforo, nitrógeno, zinc y boro en la producción de trigo. Disponible en: inta.gob.ar/documentos/publicaciones-aer-9-de-julio [Consultado: 2 de marzo de 2021]

Ventimiglia, L.; Torrens Baudrix, L. 2020 b. Zinc y microorganismos: una ayuda para el trigo. Disponible en: inta.gob.ar/documentos/publicaciones-aer-9-de-julio [Consultado: 2 de marzo de 2021]