

BORO EXTRAÍBLE EN SUELOS DEL SUDOESTE BONAERENSE

MM RON⁽¹⁾, SG DE BUSSETTI⁽¹⁾, T LOEWY⁽²⁾

(1) Dpto. de Agronomía - UNS - 8000 Bahía Blanca

(2) INTA Bordenave - 8183 Bordenave

EXTRACTABLE BORON IN SOILS OF SOUTHWESTERN BUENOS AIRES (ARGENTINA)

The objective of this communication was to obtain preliminary information on levels of soil boron in the area and its relation with other soil properties. Boron extracted by ammonium acetate was determined in 28 soil samples of the area. Extractable boron (BE) was in average $42 \mu\text{g g}^{-1}$. The finer textured soils had a slightly higher BE on average. 20 % Udols and 40 % Ustols were not higher than the tentative critical level of $0,35 \mu\text{g g}^{-1}$, reported in the literature. No significant relations were found between BE and pH. BE increased with MO and SE in the Ustols, but only the association with SE was significant. BE was significantly correlated to % clay and surface hydroxyls (OXI) in both suborders. This was explained through the relationship of these properties with adsorbed boron.

Key words: boron, soils, clay, adsorption.

INTRODUCCIÓN

De los micronutrientes esenciales el B es el que presenta deficiencias más extendidas en el mundo. Esto sugiere que la liberación de este elemento de los minerales del suelo no es suficiente para las plantas: en condiciones de agricultura no repositiva (Tisdale et al. 1993).

El boro presenta un estrecho margen entre niveles tóxicos y deficientes. Al respecto la distinta sensibilidad de los cultivos es considerable. El trigo, por ejemplo, es sensible a la toxicidad y tolerante a la deficiencia. La alfalfa y el girasol presentan característica opuestas (Keren, Bingham 1985).

En el N y SE de la región pampeana, se han hecho avances importantes sobre el conocimiento de la dinámica de este nutrimento y la respuesta del girasol a la fertilización con boro. En estos trabajos se citan, además, resultados de respuesta a la fertilización en alfalfa (Ratto, Diggs 1990, Ratto et al. 1996). En el NO de la provincia de Buenos Aires, trabajos recientes informan sobre respuesta del girasol a aplicaciones foliares de boro (Díaz Zorita, Duarte 1998).

En el SO bonaerense (unos 4,5 millones de has), la información sobre micronutrientes aún es escasa y dispersa (Grassi,

Acebal 1980, Lanciotti, Loewy 1981). Con los mayores rendimientos, resultantes de la fertilización y otras prácticas de manejo, es probable que alguno de ellos alcance niveles críticos y deficientes en los cultivos señalados como de mayor demanda.

El método de extracción de boro más usado es el del agua caliente, incluyendo variantes como soluciones de CaCl_2 . La mayor desventaja de este método es que requiere el reflujo de la mezcla agua-suelo en ebullición. Este requisito dificulta su adaptación a análisis de rutina (Johnson, Fixen 1990).

El uso de acetato de amonio como extractante (Gupta, Stewart 1975) presenta las siguientes ventajas sobre la extracción con agua caliente: requiere menos tiempo y puede ser usado para análisis de rutina, extrae más boro, no es susceptible a la pérdida de boro como vapor y se puede usar en suelos calcáreos y no calcáreos.

El objetivo de este estudio fue tener una primera aproximación zonal de los niveles de boro en el suelo, extraíble con acetato de amonio 1N pH 4,8 y su relación con otros parámetros edáficos.

MATERIALES Y MÉTODOS La zona de estudio está comprendida entre las isohietas de 500 y 700

mm. El clima se define como templado, subhúmedo al NE a semiárido al SO. Se emplearon 28 muestras superficiales (0-12 cm) de sitios experimentales previos. Estos representan suelos agrícolas del SO bonaerense, con un adecuado espectro de fertilidad y taxonomía. Dieciséis pertenecían al suborden de los Ustoles y doce al de los Udoles (12), con textura predominantemente franco-gruesa y franco-fina, respectivamente. En los Ustoles se incluyó un suelo de textura arenosa (arenoso).

Los parámetros estudiados en su relación con la disponibilidad de boro fueron: pH (potenciométrico en agua 1:2,5), materia orgánica (Walkley y Black), % de arcilla (método de la pipeta de Robinson), superficie específica por adsorción de ortofenantrolina, con relación 5 g de suelo L⁻¹ de

ortofenantrolina saturada (Lawrie 1961), oxidrilos considerados superficiales, con relación 1 g de suelo en 20 mL de NaF 0,85 M pH = 6,80 (Bracewell *et al.* 1970).

Se determinó el boro extraíble (BE) con acetato de amonio 1 N (pH 4,8). Se utilizó una relación suelo extractante 1:5 y un período de agitación de 30 minutos (Gupta, Stewart 1975). La determinación de boro en el extracto se realizó por colorimetría, con azometina H.

Las características de los parámetros determinados se muestran en la Tabla 1. Se realizaron correlaciones entre el boro extraíble y las otras propiedades, con los suelos en su conjunto y por suborden. Cada suborden representa características diferentes de textura y régimen hídrico. Estos son factores claves en cuanto a la disponibilidad de nutrientes, inclusive el boro (Ratto, Diggs 1990).

Tabla 1. Principales características de los suelos (Ustoles, textura franco gruesa y arenosa, n=16; Udoles, textura franco fina, n=12).

Variable	Not.	Suborden	Min.	Media	Max.	CV %
Materia orgánica (%)	MO	Ustoles	1,62	2,23	2,51	10,3
		Udoles	2,84	3,37	4,14	13,9
pH	pH	Ustoles	5,90	6,49	6,95	5,20
		Udoles	5,83	6,27	6,75	4,20
Arcilla (%)	% arc	Ustoles ¹	5	13	20	37,0
		Udoles ²	18	24	30	18,0
Superficie específica (m ² g ⁻¹)	SE	Ustoles	76	122	154	17,0
		Udoles	106	157	206	18,0
Oxidrilos superf. (meq g ⁻¹)	OXI	Ustoles ¹	0,18	0,28	0,39	25,0
		Udoles ²	0,32	0,38	0,44	11,0
Boro extraíble (µg g ⁻¹)	BE	Ustoles	0,20	0,39	0,55	26,0
		Udoles	0,25	0,45	0,58	20,0

^{1,2}, Determinados en 13 y 9 muestras respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros determinados indican la mayor fertilidad en promedio de los Udoles. Sólo el pH no varió substancialmente en rango o promedio; para los dos subórdenes. En particular, las medias y rangos de los valores de BE muestran que este elemento fue ligeramente mayor para los Udoles (textura franco fina). El 20 % de los Udoles y el 40 % de los Ustoles no

superaron el nivel de 0,35 µg g⁻¹ (Figura 1), señalado tentativamente como crítico para el método (Gupta, Stewart 1975). El nivel de 0,35 µg g⁻¹ parece bajo si se compara con el de 0,5 µg g⁻¹ aceptado para el agua en ebullición, sobre todo si se tiene en cuenta que éste último extrae menos boro que el acetato de amonio. No existe calibración local de ninguno de los dos métodos, siendo la sintomatología de deficiencia la forma

considerada más precisa para decidir la fertilización del girasol en otras zonas de la pradera pampeana (Diggs et al. 1992). Es aceptado que los niveles críticos son más altos para suelos de textura fina, lo que indicaría que la deficiencia de este elemento podría ser similar, para los dos subórdenes estudiados.

Las variables relacionadas significativamente con BE, en el conjunto de los datos y en los subórdenes por separado, fueron % arc y OXI. El pH no afectó la disponibilidad, posiblemente por su escasa variación. En los Ustoles BE se asoció positivamente con M0 y SE, no así en los Udoles. La relación con M0 no fue significativa pero comparable a la observada en suelos de la pampa arenosa y ondulada (Ratto et al. 1996). La SE por el contrario mostró el mayor coeficiente de correlación con BE en este grupo (Tabla 2).

El BE determinado incluye mayormente una fracción de boro adsorbido sobre la superficie de los minerales. Esto se deduce de su escasa relación con MO en los suelos de textura franco fina (Figura 1). En los minerales, la adsorción ocurre sobre la superficie de las arcillas, donde el borato compete con oxidrilos por sitios de adsorción (Keren, Bingham 1985).

Asumiendo una densidad de sitios más o menos constante, el borato adsorbido aumentaría juntamente con los oxidrilos en forma proporcional al contenido de arcilla (Figura 2)

Los resultados indican la necesidad de experimentar a campo la respuesta al boro, en el SO bonaerense. Esto permitirá ajustar esta información y calibrar diagnósticos específicos (girasol, alfalfa).

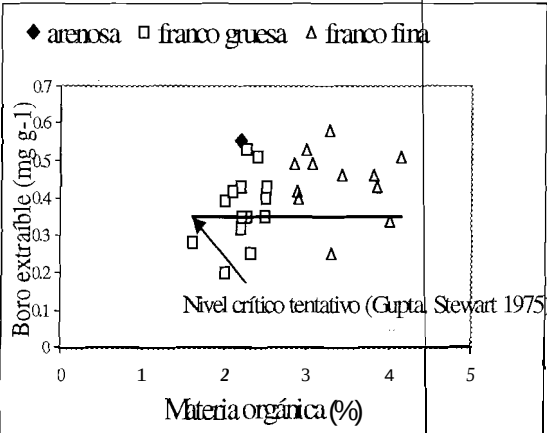


Fig. 1. Boro extraíble con acetato de amonio 1N, pH 4,8 en función de los contenidos de la textura y los contenidos de materia orgánica.

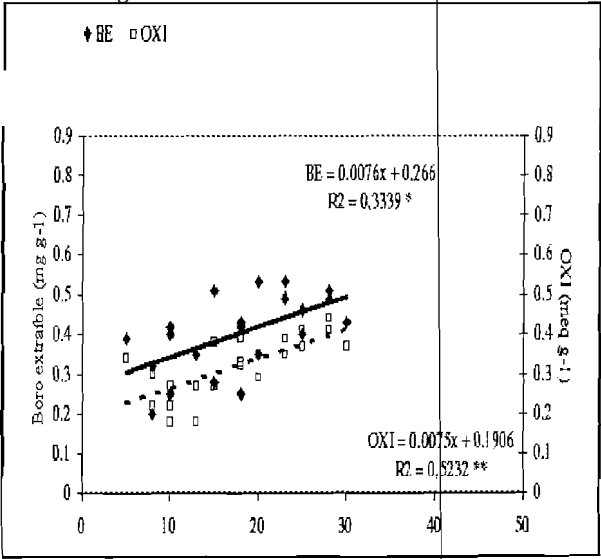


Fig. 2. Variación del boro extraíble (BE) y los oxidrilos coisiderados superficiales (OXI) en función del contenido de arcilla.

Tabla 2: Coeficieinte de correlacióii entre el B extraíble y otros parámetros edáficos según Suborden y para el conjunto de los casos.

Variable	Ustoles	Udoles	Total
Materia Orgánica (%)	0,396	-0,113	0,289
pH	0,047	0,434	0,063
Arcilla (%)	0,450	0,532	0,578**
Superficie específica (m².g⁻¹)	0,785**	-0,283	0,395*
oxidrilos superficiales (meq g⁻¹)	0,555*	0,617	0,646****

*, ** P < 0,01 y 0.05, respectivamente

AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación fue subsidiada por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur.

BIBLIOGRAFÍA

- Bracewell J M, Campbell , Mitchell B D. 1970. An assessment of some thermal and chemical techniques used in study of the poorly-ordered aluminosilicates in soil clays. *Clay Min.* 8:325-335.
- Díaz Zorita M, Duarte G A. 1998. Aplicaciones foliares de boro en girasol en el noroeste bonaerense. *Tecniwreco* n° 23, pág 8 - INTA EEA Gral. Villegas.
- Diggs C A, Ratto de Míguez A, Shorrocks V M. 1992. B deficiency symptoms evaluation. The most accurate method to decide sunflower B fertilization. 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italia. Septiembre 1992.
- Grassi R L, Acebal S G. 1980. Estudio de elementos menores en suelos de la región de Bordenave. *Actas M Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo*. Paraná, 15 al 21 de setiembre de 1980. Tomo I:233-241
- Gupta S K, Stewart J W B. 1975. The extraction and determination of plant-available boron in soils. *Schweizerische landwirtschaftliche Forschung* 14:153-169.
- Keren R, Bingham F T. 1985. Boron in water, soils and plants. *Adv. Soil Sci.* 1:229-276.
- Johnson G V, Fixen P E. 1990. Testitig soils for sulphur, boron molybdenum and chlorine. En "Soil testing and plant analysis" 3rd. Edition Ed. R.L Westerman. Soil Science Society of America, Inc. Madison Wisconsin USA.
- Lanciotti M L, Loewy T. 1981. Deficiencias de nutrientes en algunos suelos del área de Bordenave (Buenos Aires). *Memoria Técnica E.E.R.A. San Carlos de Bariloche* 5:7-14.
- Lawrie D C. 1961. A rapid method for the determination of approximate surface areas of clays. *Soil Sci.* 92:188-191.
- Ratto de Míguez S, Diggs C A. 1990. Niveles de boro en suelos de la pradera pampeana. Aplicación al cultivo de girasol. *Ciencia del Suelo* 8:93-100.
- Ratto de Míguez S, Diggs C A, Ras C, Massani de Sese Z. 1996. Relación del boro extraíble con Ca Cl₂ 0,02 M con algunas variables edáficas en suelos pampeanos. *Actas XV Congreso de la Ciencia del Suelo*. Santa Rosa. 19 al 24 de mayo de 1996. pp 131-132
- Tisdale S L, W L Nelson, J D Beaton, J L Havlin. 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. 5 Edición. Macmillan Publishing Company. Cap. 9.