

## EL CONTENIDO DE BORO ASIMILABLE EN VARIOS SUELOS DE LAS PROVINCIAS DE CÁCERES Y ZAMORA

ZORITA VIOTA, T.\*

### SUMMARY

The content of hydrosoluble boron is studied out of 12 soil sections representing the provinces of Cáceres and Zamora, determining the level of boron in the different horizons of each of them.

Except in soils I, III and IV, in horizons  $A_{12}$  and (B) of VII and  $C_1$  of X, the results obtained are low even causing deficiencies in the cultures.

We could deduce from the statistical research that there is not a meaningful correlation between the hydrosoluble boron and the main characteristics of these soils, being clay the only factor which seems to make influence of the availability of the boron which is assimilated.

### RESUMEN

Se estudia el contenido de Boro hidrosoluble en 12 perfiles de suelos representativos de las provincias de Cáceres y Zamora, determinándose en los distintos horizontes de cada uno de ellos el nivel de Boro.

Excepto en los suelos I, III y IV, en los horizontes  $A_{12}$  y (B) del VII y  $C_1$  del X, los valores obtenidos son bajos pudiéndose dar lugar a deficiencias en los cultivos.

Del estudio estadístico se deduce, que no hay una correlación significativa entre el Boro hidrosoluble y las características de estos suelos, siendo únicamente la arcilla el único factor que parece ejercer cierta influencia en la disponibilidad del Boro asimilable ( $y = 1.02 - 0.012 \times r = - 0.41^*$ ).

\* Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca, C.S.I.C. Cátedra de Física y Química. Escuela Universitaria de Salamanca.  
Anu. Cent. Edafol. Biol. Apl. Salamanca. Vol. XIII (1988).

## INTRODUCCIÓN

El descubrimiento en el siglo pasado de la existencia del Boro en las cenizas de las plantas, dio lugar a que adquiriese este elemento una gran importancia en el sector agronómico.

Posteriormente numerosos autores y recientemente GARRET (1980) indican el beneficio que el Boro aporta al crecimiento de los vegetales y al mismo tiempo se considera al borax como un fertilizante de interés para determinados cultivos.

El Boro se encuentra en el suelo formando distintos compuestos. Sin embargo ya BERGER y TRUOG (1939) indican que su disponibilidad para las plantas se relaciona con el extraído con agua hirviendo, en lugar del Boro soluble en ácidos o el total contenido en el suelo, ya que estos últimos son de poco valor representativo como índices de asimilabilidad.

El Boro hidrosoluble parece depender fundamentalmente del pH, de la materia orgánica presente, de la caliza y de los coloides del suelo, así como también de la irrigación, por lo que, al estudiar la presencia del Boro, se deben tener en cuenta estos factores, si bien GÁRATE (1983) indica que las consecuencias que se pueden deducir en relación con alguno de ellos están aún por resolver.

Las cantidades de Boro extraído con agua a ebullición, oscilan entre 0.1 y 5.0 ppm, presentándose en la mayoría de los suelos valores inferiores a 3 ppm; COX y CAMPRATH (1982) aceptan como límite de deficiencia para cultivos sensibles 0.75 ppm. PRIMO y CARRASCO (1973) indican como contenido normal, los valores entre 1 y 2 ppm, pudiéndose presentar síntomas de carencia o toxicidad en algunos cultivos para valores diferentes, si bien los límites son muy estrechos entre las cantidades adecuadas y las consideradas tóxicas.

El Boro hidrosoluble de los suelos de las provincias de Cáceres y Zamora no es muy conocido, por lo que se ha considerado de interés su estudio en algunos suelos representativos de dichas provincias, siendo éste el objeto del trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha hecho este estudio en muestras correspondientes a doce suelos representativos de las provincias de Cáceres y Zamora cartografiados por GARCÍA RODRÍGUEZ y col. (1972) y FORTEZA BONNÍN y col. (1972).

La extracción del Boro se efectúa con agua a ebullición durante un tiempo de cinco minutos y su determinación se hace siguiendo el método colorimétrico de la curcumina de JACKSON (1964).

## RESULTADOS

La descripción de los perfiles y caracteres químicos y físico-químicos de los distintos horizontes de los suelos se presentan en las tablas I y II y el contenido de Boro hidrosoluble, viene dado en la tabla III.

## INTERPRETACIÓN

Teniendo en cuenta el criterio de los autores que se citan, el contenido de Boro asimilable de estos suelos, puede considerarse bajo, a excepción del I, III y IV y de los horizontes A<sub>12</sub> y (B) del VII y del horizonte C<sub>1</sub> del X, cuyos valores se encuentran dentro de límites aceptables.

Se observa que hay un ligero aumento con la profundidad a lo largo del perfil en los suelos I, III, V, VII y X, que puede explicarse por efecto del drenaje en unos casos y en otros quizás por una mayor demanda de Boro por los cultivos, en las capas más superficiales.

Teniendo en cuenta los factores influyentes en la disponibilidad del Boro asimilable, como son la acción del pH, materia orgánica, caliza, naturaleza y contenido en arcilla, etc., y observando los valores de Boro obtenidos, puede decirse que ninguno de los factores citados, considerados aisladamente parecen ser responsables de las cantidades de Boro presentes, sino que más bien podría deberse a la acción conjunta de varios de ellos.

Del estudio estadístico de los datos se deduce que únicamente se observa una cierta correlación de carácter negativo con la arcilla, lo que parece indicar que este parámetro es el que ejerce mayor influencia en la disponibilidad del Boro asimilable ( $y = 1.02 - 0.012 x r = -0.41^*$ ).

Esto puede significar la importancia de la textura y por consiguiente la existencia de un drenaje adecuado, en relación con el Boro disponible a lo largo de todo el perfil.

Desde un aspecto agronómico, es interesante considerar el contenido de Boro de estos suelos. El valor medio de la capa superficial es bajo, 0.61 ppm, lo que parece indicar que la nutrición del Boro puede ser deficiente en algunos momentos para determinados cultivos. Por ello, se supone la necesidad de la aplicación de fertilizantes boratados con objeto de evitar cosechas de poca calidad y producciones bajas.

### *Agradecimiento:*

El autor agradece la ayuda prestada a D.<sup>a</sup> Luisa Prat Pérez y a D. Antonio García Rodríguez.

TABLA I. DATOS DE LOS PERFILES

Perfil	Horizontes prof. cms.	Localidad Topografía	Vegetación Agricultura	Geología Tipología	Drenaje
I	Ap(0-25) B(25-55) Ca(55-80)	Villar del Pedroso. Ladera 4 %	Cereales	Mioceno Suelo pardo rojizo calizo	Externo e interno: bueno
II	A(0-20) B <sub>1</sub> (20-30) B <sub>2</sub> (30-60) Ca(60-75) Ca/C <sub>1</sub> > 75	Peraleda de la Mata. Ondulado.	Encina. Escoba. Carrasco. Monte.	Cuaternario: calizas, suelo pardo calizo.	Externo: bueno. Interno: regular.
III	A(0-25) A/(B) (25-45) (B) (45-90)	Garciaz. Ladera 35 %	Encina, roble. Monte.	Cambiano pizarras. Tierra parda subhúmeda.	Externo e interno: bueno
IV	Ac(0-15)	Valencia de Alcántara. Ladera accidentada.	Roble, cantueso, tomillo. Monte bajo y pastos.	Granito. Ranker subhúmedo.	Externo e interno: bueno.
V	A(0-20) Bs(20-50) B(50-90) C > 90	Aliseda (km. 8.2 carret. Aliseda-Albur- querque) Llano en depresión.	Alcornoque, jara, pasto de gramíneas. Monte.	Cambriano, pizarra, restos de un nivel plioceno.	Externo: regular. Interno: malo.
VI	A(0-30) B(30-120) Ca > 120 C	Aliseda (Camino de Villar del Rey a Aliseda).	Encina, cardo. Monte.	Devoniano. Suelo pardo rojizo.	Externo: bueno. Interno: regular.
VII	A <sub>11</sub> (0-20) A <sub>12</sub> (20-40) (B)(40-65) C <sub>1</sub> (65-90)	Fariza. Valle in- clinado 2%.	Pradera.	Rocas ígneas, granito. Gley emparde- cido.	Externo e interno: regular a malo.
VIII	Ap(0-20) B <sub>1</sub> (20-50) B <sub>2</sub> (50-75) C <sub>1</sub> (75-100)	Pereruela.	Cereales.	Rocas metamórficas Suelo pardo.	Externo e interno: regular.
IX	A(0-25) B(25-70) Bg(70-105) D(105-120)	Almeida (La cueva). Llano, algo inclinado.	Encina y pastos. Monte y pastos.	Cuaternario diluvial. Tierra parda rojiza pseudo- gleyzada.	Externo: regular. Interno: regular a malo.

TABLA I (Continuación)

Perfil	Horizontes prof. cms.	Localidad Topografía	Vegetación Agricultura	Geología Tipología	Drenaje
X	Ap(0-20) B <sub>1</sub> (20-45) B <sub>2g</sub> (45-70) Cag(70-100) C <sub>1</sub> (100-120)	Almeida (El Tejo). Llano, parte alta meseta.	Cereales	Cuaternario diluvial. Suelo pardo seudogleizado.	Externo e interno: malo.
XI	Ap(0-25) B(25-50) Ca(50-80)	Pereruela (Entre caminos). Llano parte alta.	Cereales.	Rocas metamórficas. Suelo pardo.	Externo e interno: regular.
XII	Ap(0-15) B(15-45) B/C <sub>1</sub> (45-75) C <sub>1</sub> (75-90)	Pereruela (El Campean). Ladera 4 %.	Cereales.	Rocas metamórficas. Pizarra arcillosa. Suelo pardo rojizo.	Externo e interno: bueno.

TABLA II. DATOS ANALÍTICOS GENERALES

Perfil	Horizonte	pH(H <sub>2</sub> O)	CO <sub>2</sub> %	M.O. %	C/N	CaO Kg/Ha	Arena Gruesa %	Arena Fina %	Limo %	Arcilla %
I	Ap	7.1	14.0	1.98	10.7	1.200	29.2	20.4	9.9	30.5
	B	7.3	1.3	0.70	8.3	530	12.2	30.5	16.3	41.0
	Ca	7.6	44.0	0.79	8.6	1.700	-	-	-	-
II	A	7.5	4.5	4.46	10.0	1.800	10.8	23.3	22.8	43.1
	(B <sub>1</sub> )	7.4	Trazas	0.74	7.1	980	16.4	29.8	13.2	40.6
	(B <sub>2</sub> )	7.3	3.6	0.67	8.6	1.800	16.1	33.6	14.2	36.1
	Ca	7.7	45.0	0.74	9.5	1.800	-	-	-	-
	Ca/C <sub>1</sub>	7.7	50.0	0.53	6.2	1.800	-	-	-	-
III	A	6.0	-	5.43	10.9	100	25.1	15.5	40.9	18.5
	A(B)	5.8	-	1.75	10.2	Traz.	28.3	13.7	42.5	15.5
	(B)	5.6	-	0.32	4.7	Traz.	37.8	21.0	29.9	11.3
IV	A/C	4.3	-	19.30	19.9	Traz.	53.8	17.3	11.0	17.9
V	A	5.6	-	1.82	10.6	Traz.	18.5	47.3	21.4	12.6
	Bs	5.7	-	0.32	6.7	Traz.	17.0	39.0	23.0	21.0
	B	5.4	-	0.22	3.2	33	7.9	32.9	20.9	38.1
VI	A	7.6	-	3.24	11.3	200	9.9	17.8	24.2	48.1
	B	7.7	-	0.84	8.7	283	14.5	19.0	9.7	56.8
VII	A <sub>11</sub>	5.4	-	3.07	11.8	57	44.0	22.0	15.6	15.8
	A <sub>12</sub>	5.6	-	0.67	8.6	45	54.0	23.0	12.2	10.2
	(B)	5.8	-	0.40	7.6	53	54.0	24.0	9.5	11.7
	C <sub>1</sub>	5.8	-	0.36	8.4	166	43.5	26.0	11.0	19.0

TABLA II (Continuación)

Perfil	Horizonte	pH(H <sub>2</sub> O)	CO <sub>2</sub> %	M.O. %	C/N	CaO Kg/Ha	Arcilla Gruesa %	Arcilla Fina %	Limo %	Arcilla %
VIII	Ap	6.3	-	0.88	10.0	73	44.0	34.5	10.4	10.6
	B <sub>1</sub>	7.1	-	0.59	7.2	197	22.0	18.5	20.0	37.4
	B <sub>2</sub>	7.9	-	0.29	6.8	180	27.0	24.5	22.0	26.0
	C <sub>1</sub>	8.0	Trazas	0.17	5.5	227	35.0	25.5	19.5	18.3
IX	A	4.9	-	2.31	10.3	27	22.0	33.5	16.6	25.0
	B	4.9	-	0.92	7.5	107	24.0	22.5	11.3	40.9
	Bg	4.8	-	0.22	5.4	280	31.0	19.0	7.1	41.0
	C	4.9	-	0.22	6.5	288	43.5	25.0	16.5	14.3
X	Ap	5.1	-	1.31	10.5	73	41.0	32.0	11.6	14.0
	B <sub>1</sub>	5.1	-	0.55	8.0	250	27.0	20.0	8.6	42.0
	B <sub>2a</sub>	5.5	-	0.47	9.0	557	22.0	9.0	5.0	60.5
	Ca <sub>g</sub>	7.2	6.6	0.50	8.7	653	25.5	12.5	5.0	52.0
	C <sub>1</sub>	7.5	5.7	0.17	5.8	650	33.5	11.5	13.0	37.0
XI	Ap	6.5	-	2.00	10.9	183	38.0	12.8	12.8	20.2
	B <sub>1</sub>	7.0	Traz.	0.65	7.6	573	21.0	15.5	15.5	43.0
	Ca	7.8	38.2	1.05	10.5	880	-	-	-	-
XII	Ap	5.6	-	0.36	6.7	78	41.0	6.0	6.0	16.0
	B	5.3	-	0.33	5.4	290	29.0	10.0	10.0	40.3
	B/C <sub>1</sub>	5.1	-	0.17	3.6	313	29.0	13.2	13.2	32.7
	C <sub>1</sub>	5.2	-	0.17	3.6	280	37.0	14.5	14.5	20.4

TABLA III. BORO HIDROSOLUBLE

Perfil	Horizonte	B ppm
I	Ap	0.75
	B	0.90
	Ca	1.20
II	A	0.60
	(B <sub>1</sub> )	0.65
	(B <sub>2</sub> )	0.65
	Ca	0.35
	Ca/C <sub>1</sub>	0.43
III	A	1.55
	A/(B)	1.50
	(B)	1.90
IV	A/C	0.75
V	A	0.40
	Bs	0.70
	B	0.60
VI	A	0.10
	B	0.35
VII	A <sub>11</sub>	0.52
	A <sub>12</sub>	1.85
	(B)	1.20
	C <sub>1</sub>	0.70
VIII	Ap	0.50
	B <sub>1</sub>	0.50
	B <sub>2</sub>	0.40
	C <sub>1</sub>	0.30
IX	A	0.50
	B	0.27
	Bg	0.50
	C	0.40
X	Ap	0.45
	B <sub>1</sub>	0.50
	B <sub>2g</sub>	0.65
	Ca <sub>g</sub>	0.50
	C <sub>1</sub>	1.00
XI	Ap	0.70
	B	0.55
	Ca	0.52
XII	Ap	0.50
	B	0.35
	B/C <sub>1</sub>	0.45
	C <sub>1</sub>	0.45

## BIBLIOGRAFIA

- BERGER, K. C. y TRUOG, E. (1939). Boron determination in soils and plants using quinalizarin reaction. *Ind. Eng. chem.* 11, 10: 540-545.
- COX, F. R. y KAMPRATH, E. J. (1983). *Micronutrientes en Agricultura*. A.G.T. Ed. SA. Mortvedt J.J.
- FORTEZA BONNÍN, J. y col. (1972). *Publicaciones Regionales III Sayago (Zamora)*. Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca.
- GÁRATE ORMAECHEA, A. (1983). *Diagnóstico y corrección de Boro en suelos calizos*. Tesis doctorales I.N.I.A. n.º 40.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, A. y col. (1972). *Estudio Agrobiológico de la provincia de Cáceres*. Suelos. Publicaciones del C.S.I.C.
- GARRET, A. FLEMING (1980). *Applied Soil Trace Elements*. Brian E. Davies ed. Gales.
- JACKSON, M. L. (1964). *Análisis Químico de Suelos*. Omega, S. A. Barcelona.
- PRIMO YUFERA, E. y CARRASCO DORRIEN, J. M. (1973). *Química Agrícola I. Suelos y Fertilizantes*. Alhambra ed. Madrid.