



Número 43
Junio 1975

IMPORTANCIA DEL BORO PARA LAS PLANTAS

Alvaro Gómez-Aristizábal*
Jairo Leguizamón-Caicedo**

INTRODUCCION

El boro es uno de los micronutrientes importantes para las plantas y su deficiencia en los cultivos puede causar pérdidas significativas en las cosechas debido a los bajos o nulos rendimientos, y a la mala calidad de los productos (1, 3, 4, 7, 10, 12, 13).

FUNCIONES DEL BORO EN LA PLANTA

El papel que desempeña el boro en la planta no está todavía completamente definido, pero su necesidad en el crecimiento, desarrollo y reproducción de las plantas superiores ha sido suficientemente comprobada (13).

Numerosos investigadores (1, 3, 4, 5, 6, 7) suponen que el boro desempeña unas 15 o más funciones en el metabolismo vegetal: afecta entre otros los procesos de florecencia y fructificación; la germinación del grano de polen; la división celular; el metabolismo del nitrógeno, de los carbohidratos y

de las sustancias pécticas; la absorción de agua por el protoplasma; la absorción de sales minerales. Pero se supone que la función principal es ayudar al movimiento de las moléculas altamente polares de azúcares a través de la pared celular.

El boro es un constituyente de las membranas y es inmóvil en la planta, de modo que cualquier deficiencia de este elemento es inmediatamente reflejada por la alteración del metabolismo de los carbohidratos (que se acumulan en las hojas); esta condición podría ser la causa indirecta de casi todas las demás funciones atribuidas a este elemento (3, 7).

SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE BORO EN LAS PLANTAS

Cuando hay deficiencia de boro ocurre un aumento de la división celular en el cambium, una menor diferenciación celular y las paredes de éstas permanecen delgadas. Hay un aumento del tejido

* Jefe. Conservación de Suelos. Jefe encargado. Química Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Asesor. Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

parenquimatoso a expensas de los tejidos de conducción que da origen a muchos de los síntomas externos. En las etapas más avanzadas, las células mueren y forman áreas decoloradas dentro de la planta (1, 3, 4, 5, 7).

Los síntomas visibles de la deficiencia acusan una detención del crecimiento y un acortamiento de los entrenudos; los puntos terminales de crecimiento del tallo principal mueren, y entonces aparecen brotes o yemas terminales. La combinación de estos síntomas produce una apariencia característica de "rosetón". Otros síntomas son: las hojas se engrosan y forman ondulaciones o rizaduras; ocasionalmente se vuelven moteadas y cloróticas, con puntuaciones o zonas corchosas, necrosadas y en ciertas especies suelen aparecer colores rojos debidos a las antocianinas; los pecíolos y las hojas se vuelven quebradizas; las flores pueden no llegar a formarse y de hacerlo, el fruto no siempre queda implantado; las raíces son por lo general cortas (1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14).

FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN DEL BORO POR LAS PLANTAS

Casi todo el boro del suelo se encuentra en forma de turmalina, mineral muy insoluble. Pero el más disponible para la planta es el boro contenido en las sales (halita), en los minerales arcillosos (montmorillonita, ilita) y posiblemente en los óxidos hidratados de Fe y Al. El resto del boro del suelo está asociado a la materia orgánica (2, 3, 4, 7, 8, 10).

En los suelos minerales relativamente ricos en materia orgánica, rara vez se observan deficiencias de boro. Posiblemente el boro liberado por la descomposición de la materia orgánica, sea suficiente para satisfacer los requerimientos de las plantas (3, 4, 5, 7, 8).

Parece haber una íntima relación entre la aparición de los síntomas de deficiencia y las épocas de sequía. Ya que casi todo el boro aprovechable se

encuentra en el horizonte orgánico, cuando éste se seca o decrece la actividad biológica sobre la materia orgánica, disminuye la absorción por la planta y el nuevo crecimiento se torna rápidamente deficiente en boro debido a su inmovilidad en la planta (1, 3, 4, 5, 7, 8, 13).

Valencia (13), encontró mayor absorción de boro en los cafetos cuando el suelo retenía más agua. En zonas húmedas de baja retención de humedad (suelos de textura gruesa), el boro se lixivía fácilmente, tal el caso del B soluble suministrado en forma de boratos (3, 4, 5, 7, 8).

Existe también una relación entre el calcio asimilable y la cantidad de boro requerida por las plantas, al igual que con el potasio. El crecimiento anormal se presenta generalmente cuando la relación Ca/B no se encuentra dentro del ámbito de 80:1 a 600:1; en el caso K/B cuando no está entre 25:1 a 200:1 (1, 3, 4, 9).

CAUSAS DE DEFICIENCIA EN BORO EN EL CAMPO

Las deficiencias de boro están íntimamente relacionadas con la clase de suelos y su pH, el contenido de materia orgánica y el clima, en tal forma que la deficiencia puede presentarse en una etapa en la que no está disponible este elemento, no obstante que, en otras etapas del cultivo, los niveles de boro en el suelo, corroborados con los niveles foliares, sean óptimos (1, 3, 5, 7).

El contenido total de boro en los suelos generalmente va desde 2 hasta 200 ppm. Existen frecuentemente deficiencias de boro cuando el contenido de éste, determinado mediante extracción con agua caliente, es alrededor de 0,5 ppm en suelos de textura mediana y fina, y 0,2 ppm de B en suelos arenosos y de texturas gruesas (3, 4, 7).

Tal como lo describen varios autores (1, 3, 4, 5, 7, 8, 14), las deficiencias de boro pueden presentarse en los siguientes casos:

1. En suelos arenosos o arenoso-francos, pobres en materia orgánica y en minerales con boro (turmalina, ilita, etc.) tal el caso de muchos suelos cafeteros derivados de cenizas volcánicas, rocas ígneas (granitos, dioritas, cuarzdioritas) o de materiales sedimentarios, principalmente areniscas.
2. En zonas con estos suelos y en donde se presenten períodos de sequía. También en zonas húmedas con estos suelos puede presentarse deficiencia.
3. En suelos con pH 6 ó mayor, ricos en calcio, en donde la relación Ca/B es muy alta (mayor de 600).
4. En suelos con alto contenido de K (mayor de 0,30 me/100 g de suelo) en donde la relación K/B sea mayor de 200 y pudiendo ser más crítica con aplicaciones de fertilizantes potásicos.
5. En suelos con alto contenido de nitratos o bajos en fosfatos.
6. En suelos ácidos muy lavados y en suelos orgánicos ácidos.

TOXICIDAD DE BORO

También ocurren toxicidades, aunque en realidad no hay mucha diferencia entre los niveles que causan deficiencia y los que producen toxicidad. En ocasiones pueden presentarse problemas con boro cuando se aplican dosis excesivas de este elemento a suelos deficientes. Valencia (13), comenta que los resultados experimentales en café parecen indicar que el boro es absorbido por la planta sin ninguna limitación aparente hasta provocar trastornos por toxicidad.

Las toxicidades de boro (2, 3, 4, 10) aparecen bajo las siguientes condiciones:

1. En suelos de regiones áridas a semi-áridas, generalmente salinos.
2. En suelos que han sido regados con agua rica en boro (más de 0,5 ppm) o a los que se han agregado cantidades excesivas de compuestos de boro, posiblemente en la forma de fertilizantes, herbicidas o productos de desecho.
3. En suelos con presencia de pizarras sedimentarias (Shale). También en suelos procedentes de materiales sedimentarios lacustres.

CORRECCION DE LAS DEFICIENCIAS DE BORO

Aunque todas las plantas necesitan boro, presentan una considerable variación en sus necesidades (1, 6, 7) y su concentración se encuentra entre 10 y 150 ppm (3). En general las monocotiledóneas necesitan menos cantidad de boro que las dicotiledóneas. Los cultivos de raíces, hortalizas y muchos árboles frutales son susceptibles a la deficiencia, mientras que las leguminosas de grano no lo son particularmente y en cambio son muy sensibles al exceso de este elemento (1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12).

Las aplicaciones de boro para corregir los niveles bajos en el suelo fácilmente pueden inducir toxicidad, la cual es más grave que la deficiencia, si no se toman precauciones en las dosis, fuentes y métodos apropiados (3, 7, 8, 13). Por otra parte, se debe estar seguro de la existencia real de la deficiencia, para las aplicaciones, ya que los niveles tóxicos únicamente pueden remediarse lavando el exceso de boro (3, 10).

Valencia (13), comenta que la aplicación de boro no corrige los síntomas de deficiencia, puesto que el daño que sufre el tejido formado en presencia de su baja disponibilidad, es inmodificable. Así, después de una aplicación de bórax, se encontraron hojas con síntomas de deficiencia y con altos

contenidos de B. El mismo autor observó formaciones de nuevos tejidos con las aplicaciones de boro; de ahí la necesidad de aplicarlo para prevenir la aparición de síntomas que, como la muerte de la punta de la rama, uno de los efectos más graves en la planta de café, reduce su frecuencia aún con aplicaciones bajas de boro.

Para prevenir las deficiencias de boro en suelos, el técnico debe tener en cuenta las etapas críticas del cultivo con respecto al boro (antes de la florescencia principalmente) y relacionarlas con las épocas de

mucha humedad o sequía. Aplicaciones de bórax en dosis de 10 a 50 gramos por planta (café 10 a 25 según la edad; vid 20 a 30; cítricos, cacao, plátano 25 a 50; palma africana 40 a 50), pueden ser suficientes para evitar el problema en árboles perennes (3, 4, 7, 8, 14). Sin embargo, nunca debe repetirse la aplicación antes de 6 meses (14). En suelos que están predispuestos a causar deficiencias de este elemento en las plantas, se debe aplicar en los hoyos, antes de la siembra, un fertilizante orgánico (pulpa, gallinaza, compost, etc.) ya que estos son fuentes de boro (3, 5).

BIBLIOGRAFIA

1. BALDOVINOS DE LA PEÑA, G. Nutrición vegetal. Chapingo, México, Universidad Nacional de Agricultura, 1966. (Mimeografiado).
2. COREY, R. Química avanzada de suelos. Chapingo, México, Universidad Nacional de Agricultura, 1964. (Mimeografiado).
3. COREY, R. Química de elementos menores y nutrición vegetal. Chapingo, México, Universidad Nacional de Agricultura, 1965. (Mimeografiado).
4. CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soils. California, University, 1966. 793 p.
5. GOMEZ, A.; BRAVO, E. Notas de fertilidad de suelos. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café, 1975.. (Mimeografiado).
6. LEON, A. *et al.* Interpretación de análisis de suelos y recomendaciones de fertilizantes. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1971. (Mimeografiado).
7. LORA S., R. Deficiencias de boro en algunas zonas de Colombia. Bogotá, Samudio & Asociados, s.f. 34 p.
8. MORTVEDT, J.J.; CUNNINGHAM, H.G. Production, marketing and use of other secondary and micronutrient fertilizers. In: Olson, R.A. *et al.*, eds. Fertilizer technology & use. 2nd. ed. Madison, Wis., Soil Science Society of America, 1971. pp. 413-454.
9. REEVE, E.; SHIVE, J.M. Potassium-boron and calcium-boron relationship in plant nutrition. Soil Science 57(1):1-14. 1944.
10. RICHARDS, L.A. ed. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Traducido al español por N. Sánchez D. *et al.* México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1962. 172 p. (Manual de Agricultura No. 60).
11. SILVA, S.; VICENT-CHANDLER, J. Effect of boron and zinc applications on yields of intensively managed plantains growing on a steep ultisol. Journal of Agriculture (Puerto Rico) 58(1):134-136. 1974.
12. TOLLENAAR, D. Boron deficiency in cacao, bananas and other crops on volcanic soils of Ecuador. Netherlands Journal of Agricultural Science 14(2):138-151. 1966.
13. VALENCIA A., G. La deficiencia de boro en el cafeto y su control. Cenicafe (Colombia) 15(3):115-125. 1964.
14. VALENCIA A., G. Deficiencias minerales en el cafeto y manera de corregirlas. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café. Boletín Técnico No. 1. 1972. 16 p.