

IMPORTANCIA DEL BORO EN LA FERTILIZACION DEL ALGODONERO

N. Machado y H. Carvalho*

Introducción

La capacidad de producción del algodón, cuando se cultiva en suelos potencialmente pobres en boro (B), generalmente disminuye en forma gradual antes de que se presenten los síntomas característicos de la deficiencia. En realidad, solamente en condiciones especiales ocurre una drástica disminución de la producción. Por lo tanto es importante conocer no solo los principales aspectos de la carencia de este micronutriente, sino también las condiciones generales que pueden predisponer el cultivo a una eventual deficiencia.

Síntomas de deficiencia

Las primeras señales de la necesidad de este micronutriente ocurren con frecuencia al inicio de la floración, lo que conduce a la formación anormal de los botones florales y de las flores, así como la presencia de frutos pequeños. Síntomas como clorosis de los tejidos nuevos, que presentan hojas arrugadas y peciolo cortos y retorcidos (Foto 1), frecuentemente hacen contraste con hojas bajas verdes bien desarrolladas. Los sépalos se presentan amarillentos y pueden envolver completamente la corola de la flor deformada (Foto 2). El botón floral se deforma, mientras que los pétalos quedan atrofiados, arrugados y con los extremos retorcidos y presentan manchas pardas en la parte interna. Los estambres no muestran crecimiento uniforme, los granos de polen presentan color amarillo intenso y los estigmas tienen forma anormal. Las flores que presentan deficiencias muestran apertura irregular (Foto 3) y pueden caer sin fructificar.

En general, los frutos son más pequeños e irregulares, mientras que las flores y los botones presentan una decoloración interna en su base (Foto 4), lo cual constituye uno de los tres síntomas específicos de la falta de B. En el desarrollo de la fructificación pueden aparecer anillos concéntricos, oscuros, salientes y con más pubescencias en los peciolo foliares, con el correspondiente oscurecimiento interno de la médula (Foto 5), constituyéndose éste en el segundo síntoma típico de deficiencia de B. El tercero se refiere al engrosamiento de los nódulos del tallo y a eventuales rajaduras, que se observa comúnmente en condiciones de severa deficiencia (Foto 6). Como consecuencia del retardo en el cuajado, ocurre un exagerado brotamiento deforme, con internudos cortos, poco productivos y de ciclo prolongado. Ocasionalmente puede ocurrir la muerte de las yemas apicales.



Foto 1. Clorosis de las hojas y tejidos nuevos.



Foto 2. Atrofia de las corolas.



Foto 3. Flores con aberturas irregulares.

* Tomado de : Machado, N. y L. H. Carvalho. 1994. A importancia do Boro na adubacao do algodoeiro. Informacoes Agronomicas. 73 :10-12



Foto 4. Oscuramiento interno en la base del fruto.

Tabla 1. Dosis de B recomendadas para aplicación a la siembra de algodón, en función del análisis de suelo y del análisis foliar.

Disponibilidad	Contenido de Boro		Dosis recomendada
	Suelo ⁽¹⁾	Hoja ⁽²⁾	
	mg/dm ³	mg/kg	kg de B/ha
Muy baja (MB)	< 0.2	< 20	1.0-1.2
Baja (B)	0.2-0.4	20-35	0.8-1.0
Media (M)	0.4-0.6	35-50	0.5-0.8
Alta (A)	> 0.6	> 50	0

- 1) Extracción mediante agua caliente y determinación por el método colorimétrico con azometina H
- 2) Muestreo de la 5ta. hoja, colectada en la floración; extracción por digestión vía seca y determinación con azometina H.

Como consecuencia del retardo en el cuajado, ocurre un exagerado brotamiento deforme, con internudos cortos, poco productivos y de ciclo prolongado. Ocasionalmente puede ocurrir la muerte de las yemas apicales.

Características del suelo y análisis de la planta

La materia orgánica del suelo constituye la principal fuente natural de B para las plantas. Cabe resaltar que las principales reacciones del algodónero a la fertilización con B, así como los primeros síntomas de la deficiencia nutricional, han ocurrido en plantaciones sobre suelos del cerrado en Brasil. Además del bajo contenido de materia orgánica, dichos suelos, se caracterizan por una textura gruesa, sujetos por lo tanto, a la pérdida de micronutrientes por lixiviación. Adicionalmente la necesidad del uso intensivo de cal y de fertilizantes NPK en fincas de baja fertilidad natural, contribuyen también a incentivar la necesidad de B en el cultivo del algodón.

Resultados experimentales recientes, demuestran que es posible predecir con cierta certeza la respuesta a la aplicación de B, en función del análisis de suelo y del análisis foliar (Tabla 1).

Los síntomas de deficiencia de B se observan frecuentemente en suelos con muy baja disponibilidad de este elemento, pero no es preciso que aparezca todo cuadro sintomatológico descrito anteriormente. El retardo excesivo de formaciones fructíferas es común, pudiendo ocurrir inclusive en suelos con mayor disponibilidad, sin que se determine la existencia de la deficiencia (hambre oculta). El encalado y las altas fertilizaciones minerales, principalmente la nitrogenada, son los factores que predisponen más a la deficiencia. En suelos arenosos profundos, la lluvia intensa conduce a problemas análogos, debido a la lixiviación, sin embargo, una sequía excesiva y/o prolongada puede disminuir la tasa de absorción de B por las raíces.

Modo de aplicación

Una vez que las raíces absorben B, éste elemento es transportado a las partes jóvenes de la planta por medio de la corriente transpiratoria y parece tener poco movimiento interno significativo. Por esta razón, se ha observado experimentalmente que la aplicación de B al suelo es más eficiente que la aplicación vía foliar.



Foto 5. Oscuramiento interno de la médula en los peciolo.



Foto 6. Engrosamiento y superbrotamiento (severa carencia de B).

Una vez que la deficiencia se hace presente, se obtiene buenos resultados al aplicar B en mezcla con fertilizantes NPK al momento de la siembra. En estos casos, es importante el uso de las dosis recomendadas en la Tabla 1. El uso excesivo de B puede ser perjudicial para las plantas nuevas que pueden presentar clorosis marginal e intervenal en las hojas, las mismas que frecuentemente desarrollan un encrespamiento de color amarillo intenso, con lo que se retarda el desarrollo inicial.

La aplicación de B junto con herbicida, en presiembra y/o en el agua de riego constituye una alternativa de fertilización. Sin embargo, todavía no se han determinado experimentalmente las dosis adecuadas para cada caso.

Si por alguna razón, en un suelo deficiente, no se hubiese aplicado B a la siembra conviene, efectuar la fertilización en cobertura. Para esto, se debe realizar la operación de desbaste lo más pronto posible y aplicar la mezcla de los fertilizantes nitrogenados y el B al voleo cerca de las plantas. En condiciones de deficiencia inicial severa, este método es bastante eficiente y permite inclusive el uso de dosis más elevadas de las que se utilizan en aplicación al surco de siembra, por lo menos un 25 % o más de las dosis presentadas en la Tabla 1, sin presentar riesgos de toxicidad como los citados anteriormente. Este método representa una forma eficaz de

complementar la fertilización cuando es necesario.

El B es rápidamente absorbido por las hojas cuando se aplica mediante pulverizaciones. Debido a su baja movilidad dentro de la planta, se observan altas concentraciones de B en análisis foliar, lo que puede dar una falsa idea de la eficiencia de este tipo de fertilización. El aumento de rendimiento del algodón en respuesta a los tratamientos foliares es entonces relativo. Por esta razón, se recomienda que la pulverización foliar se adopte solo como medida curativa de síntomas que eventualmente aparecen durante el crecimiento de las plantas. El B se debe aplicar a bajo volumen, en el período más fresco del día y en dosis de 0.15 a 0.18 kg de B/ha, en función de la necesidad. Conviene hacer aplicaciones posteriores al inicio de la floración y repetir la operación de 3 a 4 veces por semana, junto con pulverizaciones de insecticidas, en la medida de lo posible.

El Bórax (11% de B) y el ácido bórico (17% de B) son los productos que comúnmente se pueden encontrar en el mercado. Sin embargo, algunas formulaciones NPK de arranque pueden contener B. Es conveniente, por lo tanto, verificar si la dosis es suficiente para las necesidades del cultivo. En caso contrario, se debe completar con aplicaciones en cobertura y/o vía foliar si fuese necesario.

Bibliografía

- Carvalho, L.H. Aplicacao de boro na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch). Piracicaba, 1988. 76p. Tese (Doutorado em Agronomia)-ESALQ/USP.
- Carvalho, L.H. Efeitos da calagem e da adubacao boratada sobre o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cultivado em Latossolo Vermelho Amarelo-fase arenosa. Piracicaba, 1980. 64p. Dissertacao (Mestrado)-ESALQ/USP.
- Silva, N.M., L.H. Carvalho., O.C. Bataglia. y C.A. Abreu. Acúmulo de adubacao boratada em dez anos de experimentacao com o algodoeiro. Bragantia, Campinas (no prelo).
- Silva, N.M., L.H. Carvalho., E.J. Chiavegato., J.I. Kondo., O.C. Bataglia., R. Hiroce., N. Bortolotto. y J.C. Sabino. Estudo regional da adubacao boratada do algodoeiro no Estado de Sao Paulo. Bragantia, Campinas, vol. 50, p. 341-58, 1991.
- Silva, N.M., L.H. Carvalho., N.P. Sabino. y R. Hiroce. Efeitos de doses de boro aplicadas no sulco de plantio do algodoeiro em solo deficiente. Bragantia, Campinas, vol. 41, p. 181-91, 1982. C