

# Toxicidad por Boro

## Parte I: Síntomas y Diagnóstico

Al boro (B) se le conocen diferentes funciones en las plantas, dentro de las cuales están: el transporte de azúcares a través de las membranas celulares, la síntesis e integridad estructural de la pared celular, estructura y funcionamiento de la membrana celular, contrala la formación de almidón y azúcar, participa en el desarrollo y elongación celular, entre otras funciones vitales.

Los micronutrientes pueden alcanzar más fácilmente un nivel tóxico en las plantas, el cual afecta el crecimiento y desarrollo normales. Esto es especialmente importante con el boro, cuya deficiencia o toxicidad se expresa con mayor facilidad dado que el rango entre deficiencia y toxicidad es muy pequeño.

El síntoma más característico de toxicidad por boro en las plantas es la presencia de quemaduras, que aparecen como parches cloróticos y/o necróticos generalmente en los márgenes y en las puntas de las hojas maduras. Lo anterior indica que el boro es en micronutriente inmóvil en el floema.

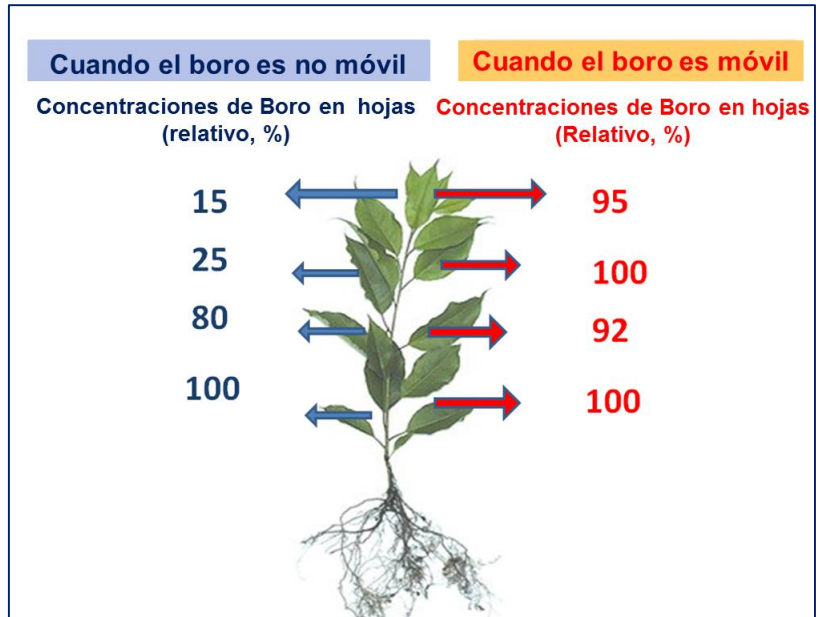


Figura 1. Concentración relativa de boro en hojas cuando es no móvil y móvil en la planta.

Fuente: Cakmak, 2015.



Figura 2. Toxicidad por boro en plantas de fresa. a) Síntomas iniciales, b) Síntomas moderados, y c) Síntomas severos.

Fuente: Brian E. Whipker, NC STATE UNIVERSITY

Por otro lado, en algunas especies del género *Prunus*, *Malus* o *Pyrus* el boro presenta una importante retranslocación floemática. En este sentido es lógico que los síntomas visibles cambien, los cuales generalmente son yemas apicales muertas, abscisión de brotes jóvenes y presencia de lesiones en forma de acorchamientos de color marrón junto a tallos y peciolo.

Conociendo estas diferencias en la movilidad del boro conseguimos una ventaja para el diagnóstico de este elemento. Así, el diagnóstico para especies con movilidad a través del floema debe hacerse en el fruto, puesto que el boro en este órgano se acumula rápidamente.

A nivel radicular aparentemente no se observan síntomas visibles de toxicidad por boro, pero los estudios más recientes han demostrado que existe una alteración de la división celular a nivel meristemo apical de la raíz, lo que provoca una reducción del crecimiento radicular.

Vargas *et al.*, (2007) identificaron la toxicidad de boro en el cultivo de plátano, donde observaron una necrosis marginal irregular y continua, la cual se desarrolló a partir de un área clorótica igualmente irregular, que avanzó del margen hacia el interior de la hoja (Figura 4). Los síntomas de toxicidad por boro fueron diagnosticados mediante análisis de suelo y foliar,

además del conocimiento previo de que se realizaron aplicaciones excesivas del nutrimento al suelo y follaje, además de frecuentes aplicaciones vía fertirriego. Los efectos tóxicos del boro en la planta de banano son irreversibles, de manera que el diagnóstico y estrategias de manejo van dirigidos a las futuras generaciones.



**Figura 3. Alteración en el crecimiento radicular de la fresa por toxicidad de boro.**

Fuente: Brian E. Whipker, NC STATE UNIVERSITY.



**Figura 4. Toxicidad progresiva de boro en el cultivo de banano. Necrosis marginal irregular y continua, desarrollada a partir de un área clorótica igualmente irregular.**  
Fotos: Cortesía de Agronomía Costarricense.

Alarcón (2001) menciona que el boro puede limitar la absorción de potasio y magnesio. Además tiene una estrecha interacción con el calcio, donde, dentro de rangos específicos para ambos nutrimentos la relación es sinérgica; contrariamente, cuando uno de estos se encuentra deficiente o en exceso afecta negativamente la dinámica del otro. El mismo autor indica que por encima de 5 ppm de boro extraídos en el análisis de suelo es prácticamente seguro que se presenten síntomas de toxicidad.

Lo que es indiscutible, para cualquier especie, es que el exceso de boro va a ocasionar un retraso del desarrollo y una reducción del crecimiento de la planta, así como del número, tamaño y peso de los frutos. Todas estas afectaciones claramente terminarán por reducir el rendimiento de los cultivos como consecuencia de la alteración a nivel fisiológico y metabólico en las células vegetales.

La toxicidad por boro es muy común encontrarla en suelos con problemas de salinidad en climas cálidos y áridos. Sin embargo, los niveles tóxicos no ocurren sobre terrenos agrícolas a menos que los compuestos de boro estén siendo aplicados en cantidades excesivas, tales como fertilizantes con boro y las aguas de riego con altos contenidos de este micronutriente, esta última como una de las causas principales de toxicidad por boro en las plantas. Este tema se abordará más ampliamente en la parte II del artículo técnico toxicidad por boro.



## **Fuentes consultadas**

Vargas, A.; Arias, F.; Serrano, E.; Arias, O. 2007. Toxicidad de Boro en Plantaciones de Banano (*Musa AAA*) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 31(2): 21-29.

Cervilla, M. L.M. 2009. Respuesta Fisiológica y Metabólica a la Toxicidad por Boro en las Plantas de Tomate. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Departamento de Fisiología Vegetal. Granada, España. 226 p.

Alarcón, V. A.L. 2001. El Boro como Nutriente Esencial. Universidad Politécnica de Cartagena . Departamento de Producción Agraria. España. 11 p.