

MICROELEMENTOS EN PALTO

La importante función del Boro (B) en la producción

DANIEL HERRERA R.

El boro es el único elemento no metal entre los micronutrientes, presentándose siempre en la naturaleza en combinaciones con oxígeno; en forma de borosilicatos, boratos anhidros o como borohidruros.

Los boratos comunes que podemos encontrar son suficientemente solubles, de forma tal que sus principales sitios de acumulación son los depósitos de evaporación.

El ácido bórico (H_3BO_3), es un ácido débil y es conocido en solución o como el mineral raro sasolita, el que es altamente volátil, aún a bajas temperaturas.

El Boro en el suelo

El Boro total en el suelo varía de 2 a 200 partes por millón (ppm), contenido del cual la mayor parte no es asimilable por las plantas.

El Boro total de los suelos se encuentra bajo tres formas: en el interior de los minerales silicatados (prácticamente inasimilable por las plantas), adsorbido sobre los minerales arcillosos y los hidróxidos de hierro y de aluminio y, por último, ligado a la materia orgánica.

El Boro se encuentra en la solución del suelo bajo forma no disociada de ácido bórico (H_3BO_3) o como un anión (compuesto con carga negativa) boratado ($B(OH)_4$).

La adsorción de boratos a partir de soluciones ha sido tema de estudios por científicos del suelo (Hatcher, Bower y Clarck, 1967; Sirus y Bingham, 1967-1968). Estos trabajos indican que la retención del Boro por minerales de arcilla es dependiente del pH, teniendo una adsorción máxima en el rango de 7 a 9.



Síntoma de deficiencia de Boro en fruto

En las condiciones de pH de los suelos, el ácido bórico es una forma muy dominante y no disociada. Esto se debe a que el Boro está sobre todo presente bajo forma no ionizada (carga neutra), contrariamente a los otros elementos nutritivos. Es también la razón por la que el Boro puede ser fácilmente lavado en los suelos, especialmente en aquellos de textura liviana.

"Los suelos con texturas ligeras (arenosos) contienen en general menos boro asimilable que los suelos de texturas pesadas"

En todo caso, el boro es adsorbido por los suelos más enérgicamente que los aniones Cloruro (Cl^-) y Nitrato (NO_3^-).

La materia orgánica juega un papel importante en la disponibilidad del boro en los suelos, ya que buena parte de este elemento es retenida por ella, aunque el mecanismo de retención no está claro aún.

En resumen podemos decir, que la adsorción es determinante en la cantidad de boro

DANIEL HERRERA R.; Ing.Agr.UCV. Gerente de Producción de H&F Ltda.-Fruticultura Subtropical y asesor privado. Casilla 32, La Cruz, V Región.

disponible para las plantas, así como la textura del suelo lo es en la riqueza del boro asimilable; en este último sentido, los suelos con texturas ligeras (arenosos) contienen en general menos boro asimilable que los suelos de texturas pesadas (arcillosos).

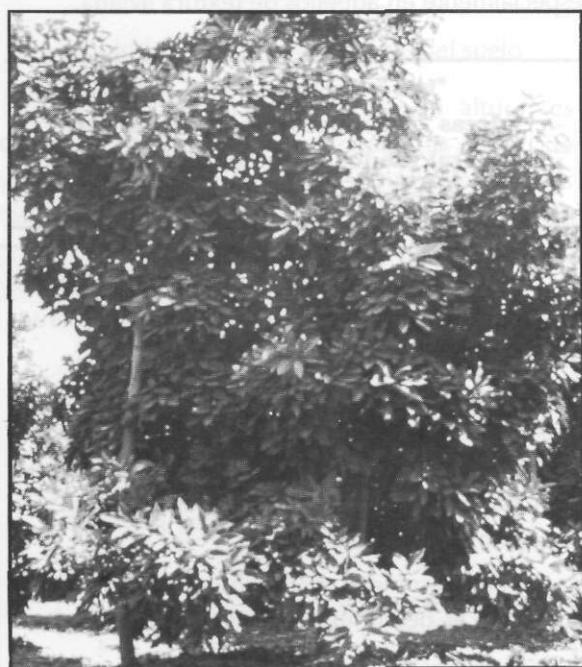
Debido al proceso de adsorción, es preciso aportar más boro a los suelos pesados que a los suelos ligeros para obtener el mismo aumento de contenido de boro en las plantas.

El Boro en las Plantas.

El boro está involucrado en la síntesis del uracilo, amino ácido esencial del ácido ribonucleico, RNA; el que participa en la formación de ribosomas y la síntesis de proteínas, ambos procesos fundamentales en el desarrollo de los tejidos meristemáticos (centros de activo crecimiento, como los brotes).

En caso de deficiencias de boro, por lo tanto, todo el proceso de crecimiento meristemático del vegetal se ve afectado.

Este microelemento es también importante en el proceso de migración y traslado de los carbohidratos, interviniendo en la síntesis de sacarosa y almidón. En plantas deficientes en boro, el transporte de los productos asimilados formados en la hoja (azúcares) hacia otras partes del vegetal, se ve afectado.



Además, el boro es necesario para la síntesis de las pectinas, que conforman las paredes celulares, las cuales, por lo general, presentan altos contenidos del elemento (hasta el 50% del boro total de la planta). Por otra parte, su deficiencia en las plantas determina que los niveles de lípidos (ácidos grasos), que son componentes importantes de las membranas celulares, estén en cantidad inferior.

También se ha observado que las deficiencias de boro provocan un oscurecimiento de los tejidos en relación con la acumulación de componentes fenólicos. A su vez, numerosos autores han demostrado que los tejidos deficientes en boro presentan acumulación excesiva de auxina (hormona), tal como el Acido Indolacético (AIA), lo que provoca una clara inhibición del crecimiento de la planta.

Las necrosis de los puntos de crecimiento en las partes terminales de los brotes, que se observan en las deficiencias de boro, son causadas por la acumulación de auxinas y fenoles (Shkolnik, 1974).

También la disminución de crecimiento de las raíces deficientes en boro, puede ser provocada por contenidos de AIA superiores al óptimo, ratificando la deducción que el boro interviene en el metabolismo de las auxinas.

Se ha reconocido algunas otras funciones del boro, especialmente en la germinación y fertilidad del polen, en donde tendría un papel en la germinación del tubo polínico, cuyo efecto favorable puede ser atribuido a un gran suministro de glúcidos.

Para un óptimo crecimiento del tubo polínico en paltos, las concentraciones de boro en las flores deberían ser de alrededor de 100 ppm.

Otros efectos del boro en el metabolismo vegetal, como por ejemplo la mejora a la resistencia al frío, han motivado algunas observaciones, aunque no estudios precisos.

Como se dijo con anterioridad, los principales factores susceptibles de influir sobre la adsorción del boro por las plantas, y de favorecer la aparición de su deficiencia, son la reserva del suelo y el pH; sin embargo, por otro lado, las elevadas fertilizaciones nitrogenadas podrían

también inducir a una deficiencia, lo cual determina que la necesidad de boro se ve aumentada en presencia de niveles elevados de nitratos.

La experiencia del Boro en Palto

Robbertse y Coetzer, estudiando la absorción del boro aplicado foliarmente en plantas de palto, encontraron que las aplicaciones de "Solubor" dirigidas al envés (cara inferior) de la hoja, eran más efectivas que las aplicaciones dirigidas al haz (cara superior). Asimismo, la absorción del boro por las hojas jóvenes era más efectiva que en hojas maduras.

Las deficiencias de boro en paltos reducen la viabilidad del polen (Robbertse et al, 1990) y causa crecimiento deforme de la fruta y lesiones en los brotes (Whiley et al, 1988).

Los síntomas en los árboles se expresan generalmente cuando las concentraciones de boro en las hojas maduras de verano caen bajo el rango de los 14 ppm.

"En nuestras condiciones de cultivo, lo normal es encontrar niveles de Boro entre 12 - 20 ppm en las hojas, lo cual es bajo".

También estas deficiencias de boro muestran síntomas distintivos, como una decoloración de los crecimientos terminales, así como quemaduras y distorsión de las hojas. Las venas se rompen y comienzan a aparecer zonas corchosas. El retardo del crecimiento de los ápices se acompaña también de la formación de múltiples yemas axilares.

En el cultivar Fuerte, las concentraciones de boro en las hojas se incrementan durante las etapas tempranas de crecimiento hasta fines del mes de enero (hojas de tres meses de edad). Desde aquí, la concentración tiende a disminuir con la edad hasta fines del mes de octubre (hojas de cuatro a doce meses de edad).

Haas (1943), sugiere que las hojas podrían contener más de 20 ppm para prevenir una deficiencia. Sin embargo, Parker y Laurance

CUADRO. FUENTES DE BORO (B)

| Material y Fórmula | % de Boro (aprox.) | Solubles |
|--|--------------------|----------|
| Bórax (Na ₂ B ₄ O ₇ x 10H ₂ O) | 11,5 | 10,4 |
| Tetraborato de Sodio (Na ₂ B ₄ O ₇ x 5H ₂ O) | 14 | 13 |
| Pentaborato de Sodio (Na ₂ B ₁₀ O ₁₆ x 10H ₂ O) | 18 | |
| Solubor (Na ₂ B ₄ O ₇ x 5H ₂ O + Na ₂ B ₁₀ O ₁₆ x 10H ₂ O) | 20,5 | |
| Acido Bórico (H ₃ BO ₃) | 17,5 | |

(1945), encontraron una cantidad bastante menor de boro en hojas de muchos árboles muy productivos.

Oppenheimer y Kadman (1962), en nueve cultivares de Ettinger, en Israel, encontraron en hojas maduras de árboles productivos, desde 8 a 13 ppm de boro en el mes de octubre, y 10 a 17 ppm en abril, no presentando aún síntomas de deficiencia.

Los árboles enfermos por ataques de *Phytophthora cinnamomi* R., al dañar las raíces insuberrizadas, interrumpían la toma de agua y nutrientes, reduciendo la concentración de macro y microelementos en las hojas; entre estos últimos está el boro, cuya concentración baja a niveles sub-óptimos para el crecimiento.

En suelos que en general son bajos en contenido de boro, los árboles podrían ser suplementados mediante aspersiones foliares (Wolstenholme, 1987), durante el período de activo crecimiento de los brotes y podrían corregirse desde la plantación de los árboles. El boro podría aplicarse mensualmente, y se recomienda que estas aplicaciones se realicen durante las horas de menor calor. Por otra parte, las deficiencias crónicas pueden ser corregidas mediante aplicaciones de ácido bórico en primavera o verano, al suelo.

Ensayos realizados con el portainjerto

Duke-6 de palto, indican que concentraciones de boro de 200 ppm o más en las hojas, causan toxicidad; si bien se han encontrado estos síntomas en palto cuando en las hojas el nivel excede las 100 ppm.; este daño se manifiesta principalmente por una quemadura en los márgenes de las hojas. En las raíces, por su parte, la concentración de boro es menor que la de las hojas.

Las normas de análisis foliar para boro, según el SAAGA Research and Technical Committee (Sudáfrica), indican que las concentraciones serían las siguientes:

| Bajo | Menos que normal | Normal | Más que normal | Excelente |
|-------|------------------|-----------|----------------|-----------|
| 14ppm | 15-49 ppm | 50-80 ppm | 81-149ppm | 150 ppm |

Según los californianos, por otra parte, los rangos serían los que se indican a continuación:

| Bajo | Optimo | Exceso |
|-----------|------------|-------------|
| 10-20 ppm | 50-100 ppm | 101-250 ppm |

En definitiva vemos que el boro es un microelemento que cumple múltiples funciones dentro de la planta y que bajo nuestras condiciones de cultivo se manifiesta en forma deficiente en los árboles, siendo lo normal el encontrar niveles de 12 a 20 ppm., por lo que se deben enfocar los manejos de fertilización hacia el incremento de ellos.

En ello, aplicaciones continuas durante la temporada serían más efectivas en subir los niveles foliares, que aquellas realizadas una o dos veces durante la misma.



BIOTECNOLOGIA A SU ALCANCE

- Descompacta el suelo
- Aumenta la retención de humedad
- Mejora la estructura del suelo
- Baja pH y Salinidad
- Aporta Nitrógeno
- Aporta materia orgánica

- Aporta hormonas que favorecen el crecimiento radicular
- Excelentes resultados en hortalizas, cereales, leguminosas, viveros, almacigueras, tomate de invernadero y en árboles frutales y forestales, en pruebas hechas por el INIA, la U. de Concepción y la U. Católica de Valparaíso.

"La aplicación de MICROP 4XL (560 g/há de producto en siete parcialidades) aumentó el rendimiento bruto (33%) en plantas de tomate cultivadas en otoño, al compararlos con aquellas en suelo sin tratar y suelo tratado con guano". (Informe U.C.V.)

PRUEBELO USTED TAMBIEN

Informaciones y Ventas:

SOIL TECHNOLOGIES CHILE S.A.

Alameda 1315 Of. 32 , Santiago. - Fono: (02) 698 9029 - Fax: (02) 695 3430