

Elementos Considerados Tóxicos para las Plantas

La toxicidad de un elemento ocurre cuando su concentración y disponibilidad dentro de los suelos o tejido vegetal va más allá de los requerimientos por una planta y puede afectar su crecimiento y desarrollo. Los micronutrientes B, Cu, Mn y Zn, pueden ser tóxicos para las plantas cuando se encuentran en altas concentraciones dentro de la solución del suelo o en



Figura 1. Síntoma de toxicidad por boro en hoja de aguacate Hass´.

Foto: Gardiazabal.

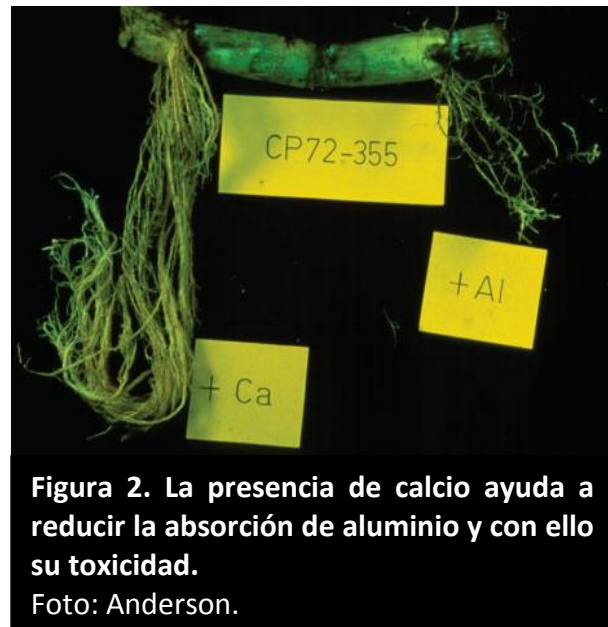
las soluciones nutritivas para hidroponía. Una alta concentración de los elementos en los suelos no siempre equivale a una alta disponibilidad para que ocurra la absorción por las raíces. Algunos factores del suelo como textura, CIC, porcentaje de M.O. y contenido de P, así como el pH, determinan la proporción de un elemento que existe en el suelo, referido esto al momento y concentración. Muchos de estos elementos se encuentran en equilibrio entre lo que está en la fase sólida del suelo y lo que está en solución. Los factores enunciados anteriormente pueden afectar dicho equilibrio, lo cual también determina su disponibilidad, incrementando la posibilidad de que las plantas presenten alguna toxicidad cuando absorban a estos elementos afectados. Las plantas por si mismas tienen la habilidad de autoajustar los excesos en la absorción de elementos. Algunos de los mecanismos involucrados en esta tolerancia de las plantas son los siguientes:

- Selectividad en la absorción de iones
- Disminución en la permeabilidad de la membrana u otras diferencias en la estructura y funcionamiento de las membranas

- Inmovilización de iones en la raíz, follaje o semillas
- Remoción de los iones del metabolismo al fijarlos o almacenarlos en formas insolubles en órganos u organelos celulares
- Alteraciones en el metabolismo, incrementando el sistema enzimático que es inhibido o los metabolitos antagonistas. También pueden inhibir alguna ruta metabólica
- Adaptación al metal tóxico al remplazar algún elemento mineral en alguna enzima.
- Liberación de iones de las plantas a través de la caída de hojas o excreción de las raíces.

Principales elementos tóxicos

Aluminio. La disponibilidad del aluminio es definida por el pH del suelo, ya que esta aumentará conforme se reduzca este parámetro dentro del suelo. La absorción del Al por las raíces aumenta en condiciones anaeróbicas y como resultado se tiene daño en las raíces. El aluminio es fácilmente absorbido y translocado en etapas iniciales dentro de la planta en los estadios iniciales de crecimiento, pero esto disminuye conforme avanza



hacia su madurez. La absorción de este elemento también es afectada por la concentración de otros elementos en la rizósfera como es el P y Ca, su presencia reduce la absorción de Al. La toxicidad por Al es fácilmente controlada si se mantiene el pH dentro de rangos óptimos, además de minimizar las condiciones anaeróbicas o daños a las raíces.

Cobre. Es un elemento tóxico para las raíces del suelo en altas concentraciones dentro de la solución del suelo. Una alta concentración en el subsuelo es causada

cuando el pH del agua de este estrato está por debajo de 5.4. El Cu es más tóxico para las raíces en relación al Al en las mismas concentraciones, especialmente en plantas que son particularmente sensibles al Cu. Como es conocido el Cu es constituyente de muchos fungicidas, sobre todo en décadas pasadas, donde se usaba para el control de enfermedades. Por lo anterior, en muchos terrenos existe una gran cantidad de Cu que ocasiona un pobre crecimiento de los cultivos por algunos años. El efecto sobre los cultivos dependerá de su sensibilidad y de las condiciones de fertilidad, pero una buena estrategia para su manejo es mantener el pH del agua del suelo por arriba de 6.0.

Otros elementos. Los abonos de origen animal aplicados a suelos como una fuente fertilizante o mejorador de suelo pueden incluir elementos que se pueden volver tóxicos para las plantas debido a su acumulación con su uso recurrente. La toxicidad del Zn puede ocurrir con la aplicación de lodos residuales, además Cd, Cr, Hg, Cu, Pb y Ni son elementos comúnmente encontrados en estos lodos; la presencia y



Figura 3. Planta de fresa con toxicidad por sales, principalmente NaCl.
Foto: Koike.

y concentración de estos elementos dependerá del origen y el proceso de tratamiento al que sea sometido. Es importante que se analicen siempre las fuentes fertilizantes para conocer la concentración de estos elementos y con ello determinar los elementos así como las concentraciones que se aplicaran al suelo para no causar una sobredosis, que conduzca a una posible toxicidad al cultivo. Por otra parte, el uso de estas fuentes deberá correlacionarse con las propiedades físico-químico-biológicas del suelo para determinar la frecuencia y dosis de aplicación en base a límites permisibles en el contenido de metales pesados dentro de estos abonos, evitando con ello su movimiento dentro de los productos comestibles.



Efectos tóxicos de algunos elementos minerales

Los efectos tóxicos de un elemento pueden ser directos si este afecta el crecimiento y desarrollo de la planta, o pueden ser indirectos al reducir la disponibilidad de otro elemento o al intervenir en algún proceso fisiológico dentro de la planta. Un efecto directo de una la toxicidad es el que ocurre con el B, el cual puede reducir significativamente el crecimiento de un cultivo cuando se aplica en dosis muy elevadas en cultivos de bajos requerimientos. Otros elementos que tienen un efecto similar son Cu y Mn. Un ejemplo de un efecto indirecto es el causado por Zn, ya que si este se encuentra en altas concentraciones en la solución del suelo o en la planta, interferirá con el metabolismo normal del Fe en la planta, lo cual resultará en el desarrollo de síntomas típicos de la deficiencia de Fe. El Cl también causa un efecto indirecto al restringir la absorción de agua y nutrientes por las raíces cuando se encuentra en forma de sal (NaCl). Otro elemento que causa efectos indirectos en el desarrollo de la planta es el Al, causando deformación de raíces o deficiencias de P, al interferir en su absorción por las raíces.

Fuente

Jones, J. B. 2012. Plant Nutrition and Soil Fertility Manual. Ed. CRC Press. EE. UU. 282 p.