



ESTACIÓN
EXPERIMENTAL
SANTA CATALINA

PROGRAMA DE
FRUTICULTURA

GRANJA EXPERIMENTAL
TUMBACO

BOLETÍN
DIVULGATIVO No. 320

Juan León F.
Pablo Viteri D.
Alvaro Mejía C.





INIAP - PROMSA



**GUÍA DE BOLSILLO PARA LA DETERMINACIÓN DE DEFICIENCIAS
NUTRICIONALES EN BABACO (*Vasconcella x heilbornii* nm.pentágona)**

PROYECTO IQCV 008:

GENERACIÓN Y DIFUSIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE TOMATE DE ÁRBOL Y BABACO EN LA SIERRA ECUATORIANA.

Ejecución: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP Programa de Fruticultura. GET.

Teléfono: (593) 2371057 – 2373701
Email: frutiniap_granjaexptumbaco-ec.com

Investigador Principal: Juan León Fuentes

Financiamiento: Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios – PROMSA.

Coordinación General : Juan León Fuentes – Pablo Viteri Díaz

Levantamiento de textos: Patricia Salguero

Fotografías: Archivos del Programa de Fruticultura GranjaTumbaco

Diseño, diagramación e impresión : Tecnigrava

Tiraje: 500 Ejemplares

Quito – Ecuador
2004

PRESENTACIÓN

El Ecuador posee gran riqueza de recursos fitogenéticos, que deben ser conservados, estudiados y aprovechados, de tal forma que aporten beneficios tangibles a los sectores relacionados y por consecuencia al país.

Para ello, debe haber una concientización general de la importancia de la investigación agrícola, conocer que ésta es la base para la innovación tecnológica y principal insumo para la transferencia y adopción del conocimiento, que darán lugar a procesos eficientes y la obtención de productos de calidad que puedan ser competitivos en los mercados nacional e internacional.

Para lograrlo, es necesario el apoyo y fortalecimiento de la investigación, a través de políticas claras y programas permanentes que definan el rumbo de ésta y aporten los recursos económicos, para que instituciones especializadas, universidades y el sector privado, hagan realidad los objetivos y metas propuestas, mediante la presentación y ejecución de proyectos.

Consecuentes con lo señalado, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – **INIAP**, a través del Programa de Fruticultura de la Granja Experimental Tumbaco, lideró la ejecución del proyecto **“Generación y difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de tomate de árbol y babaco en la sierra ecuatoriana”**; el mismo que fue apoyado económicamente, tanto en la fase investigativa como de difusión por el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios – **PROMSA**, y hoy como fruto de este trabajo, se pone a consideración de quienes están involucrados en el sector frutícola, esta publicación, que consideramos será una aporte importante para mejorar el manejo de este frutal.

Juan León Fuentes
Director del Proyecto

Pablo Viteri Díaz
Colaborador Principal



CONTENIDO

Presentación	Pag. i
Contenido	ii
Introducción	1
Nitrógeno	2
Fósforo	4
Potasio	6
Calcio	8
Magnesio	10
Azufre	12
Hierro	14
Zinc	16
Cobre	18
Boro	20
Manganeso	22
Molibdeno	24
Bibliografía	26

GUÍA DE BOLSILLO PARA LA DETERMINACIÓN DE DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN BABACO (*Vasconcella x heilbornii* nm. *pentágona*)

Juan León F.¹
Pablo Viten D.²
Alvaro Mejía³

I. INTRODUCCIÓN

El babaco (*Vasconcella x heilbornii* nm *pentágona*) es una especie originaria del Ecuador, que a más de poseer muy buenas características de sabor, aroma y contenido nutricional, tiene alto potencial de rendimiento que lo convierten en un cultivo competitivo para los mercados interno y de exportación.

El Ecuador, cuenta con numerosas áreas adecuadas para su explotación por sus condiciones climáticas y de suelos. Las provincias de mayor cultivo son: Pichincha, Tungurahua, Azuay y Cotopaxi. Sin embargo, en muchas de estas zonas las condiciones de fertilidad del suelo son bajas, lo que limita el desarrollo de la planta y se alcancen niveles óptimos de producción.

El agricultor al desconocer los niveles adecuados de los elementos que la planta necesita, realiza una inapropiada aplicación de los fertilizantes, con la consecuente aparición de síntomas de deficiencia o excesos de macro y micro nutrientes que afectan la productividad del cultivo. Basado en lo expuesto, El INIAP, a través del Programa de Fruticultura de la Granja Experimental Tumbaco realizó estudios a fin de conocer la sintomatología de las deficiencias de los principales elementos que las plantas necesitan, a través de la técnica del elemento faltante.

Para ello, las plantas de babaco se colocaron en macetas conteniendo pomina lavada, periódicamente se aplicaron las soluciones nutritivas que contenían todos los nutrientes excepto el elemento que nos interesaba conocer la sintomatología de su deficiencia.

Como fruto de este trabajo se presenta a través de esta guía de bolsillo, la descripción de los síntomas más importantes en hojas y raíces de plantas de babaco y el respaldo fotográfico para que el productor pueda reconocer con facilidad estas deficiencias y actúe de manera inmediata con los productos adecuados para su corrección, reduciendo los efectos negativos en el desarrollo y productividad del cultivo, por lo que se adjuntan varias alternativas en esta publicación.

¹ Investigador Principal, INIAP - Granja Tumbaco.

² Investigador, INIAP - Granja Tumbaco.

³ Ing. Agr. Tesista, Universidad Central.

I. NITRÓGENO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Plantas de tamaño reducido y poco vigor.
- Las hojas bajas o más viejas presentan inicialmente una coloración verde intensa en el interior, mientras que en los bordes un color amarillo verdoso. Luego la clorosis o amarillamiento se generaliza en toda la hoja incluyendo las nervaduras.
- Las hojas cloróticas son más frágiles de lo normal, se doblan hacia el interior y comienzan a perder su turgencia, terminando por desprenderse de la planta.
Las hojas intermedias y superiores presentan una mala formación de los lóbulos.
- La raíz principal presenta una coloración cremosa en su base, mientras que en la punta se presentan manchas necróticas de forma irregular, el sistema radical presenta una ligera flacidez al tacto.

B. CORRECCIÓN

El nitrógeno es absorbido por las plantas en forma de iones nitrato (NO_3^-) o Amonio (NH_4^+). Las plantas absorben el nitrógeno del suelo, más rápidamente en forma nítrica que en forma amoniacal. Sin embargo la planta absorbe por las hojas algo de urea y pequeñas cantidades de nitrógeno que se obtienen de aminoácidos solubles en agua. El nitrógeno tiene gran movilidad en la planta y su deficiencia se inicia en las hojas viejas y luego se traslada a las hojas jóvenes.

Las principales fuentes de nitrógeno constituyen:

Urea:	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46 % de N
Nitrato de amonio:	$\text{NH}_4 \text{NO}_3$	34 % de N
Sulfato de amonio:	$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	21% de N y 24 % de S

Las cantidades se aplicarán dependiendo de los resultados de los análisis de suelo y foliares de cada zona de cultivo.

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 3.57 a 5.54 %.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE NITRÓGENO



Foto 1. Reducción notable en el crecimiento de la planta



Foto 2. Clorosis generalizada en hojas y nervaduras

III. FÓSFORO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Plantas de tamaño pequeño.
- La deficiencia se inicia en las hojas bajas, estas presentan un color verde azulado, que luego pasa a un púrpura o bronceado.
- A medida que la deficiencia se acentúa, las hojas bajas presentan unas puntuaciones verde amarillentas, que posteriormente se generalizan, ocasionando un amarillamiento en forma ascendente.
- Las puntuaciones concluyen en manchas totalmente cloróticas, que continúan por toda la hoja hasta el punto en que se generaliza incluyendo las nervaduras.
- La inserción de la hoja con el tallo se debilita, por lo que estas se desprenden sin estar marchitas.
- Los brotes jóvenes comienzan a afectarse, ya que a pesar de que presentan una coloración aparentemente normal, comienzan a corrugarse y la planta se torna más flácida.
- A nivel radical, existe presencia de pelos absorbentes, pero hay un pobre crecimiento en longitud.

B. CORRECCIÓN

La planta absorbe como ión ortofosfato primario (H_2PO_4^-) o como ion ortofosfato secundario (HPO_4^{2-}); el primero es de mayor utilización que el segundo. Dentro de la planta posee gran movilidad. La cantidad de fósforo disponible que existe en el suelo puede ser del 1% o menos de la cantidad existente.

Las principales fuentes de fósforo constituyen:

Super fosfato normal:	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	22 % de P_2O_5 , 28 % de de CaO y 12 % de S
Super fosfato triple:	$3\text{HPO}_4\text{Ca}$	46% de P_2O_5 y 13% de Ca
Fosfato Diamónico:	(18-46-00) $\text{PO}_4\text{H}(\text{NH}_4)_2$	46% de P_2O_5 y 18% de N

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 0.32 a 0.43%.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE FÓSFORO



Foto 3. Presencia de puntuaciones verde-amarillentas



Foto 4. Hoja corrugada y clorótica, pedicelo debilitado

IV. POTASIO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- La deficiencia aparece inicialmente en las hojas bajas o de mayor edad.
- Estas hojas inicialmente presentan puntuaciones cloróticas en toda el área foliar.
- A medida que la deficiencia avanza, estas puntuaciones comienzan a unirse formando zonas más grandes y cambiando del color verde claro a un café oscuro, luego de lo cual las puntas y bordes de las hojas se rompen hacia el interior, a manera de quemado.
- Finalmente existe pérdida en la turgencia y posterior caída de las hojas.
- Las hojas jóvenes así como las intermedias mantienen un color verde claro, pero luego comienzan a enrollarse desde la punta hacia el envés, el lóbulo central es el más afectado por las irregularidades morfológicas.
- Las hojas bajas, comienzan a perder la turgencia y a volverse más flácidas.
- El crecimiento de las raíces es afectado y se nota una emisión de brotes radicales secundarios, los cuales no tienen un ordenamiento adecuado.

B. CORRECCIÓN

El potasio es absorbido por las plantas en forma de iones potasio (K^+) y tiende a permanecer en la forma iónica en las células y tejidos. Además el potasio en la planta es un elemento móvil.

Las principales fuentes de potasio constituyen:

Muriato de potasio o		
Cloruro de potasio:	KCl	60 % K_2O y 47 % de Cl
Sulfato de potasio:	$K_2(SO_4)$	50 % K_2O y 18 % de S
Nitrato de potasio:	$K(NO_3)$	24 % K_2O y 13 % de N
Sulfato de potasio y magnesio:	$K_2SO_4 - 2 MgSO_4$	22 % K_2O , 11 % Mg y 22% de S

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 2.56 a 4.32 %

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE POTASIO



DEFICIENCIA DE POTASIO

Foto 5. Lesiones a manera de "quemado", necrosamiento



DEFICIENCIA DE POTASIO

Foto 6. Hojas enrolladas y flácidas

V. CALCIO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Se observa un crecimiento limitado, las hojas jóvenes presentan un encorvamiento de las puntas con márgenes rizados, con aspecto gelatinoso y débil al tacto.
- La yema terminal presenta una ligera flacidez con una coloración verde pálido.
- Cuando la deficiencia avanza, se nota unas deformaciones y decoloraciones a manera de manchas en toda la superficie foliar.
- Las hojas intermedias también se ven afectadas, presentando un color mezclado con varias tonalidades de verde claro, además se presenta un leve amarillamiento desde la base de la hoja y se extiende por los bordes.
- En síntomas avanzados de la deficiencia, la planta se vuelve completamente raquítica, de contextura débil y frágil.
- La raíz principal presenta deformaciones en la puntas, doblándose hacia el interior de la misma, dejan de emitir nuevos brotes radicales, quedando susceptible al ataque de patógenos.

B. CORRECCIÓN

La planta absorbe el calcio como ion Ca^{++} y una vez depositado en los tejidos de las plantas, no se remueve, por ello los tejidos jóvenes son los primeros en ser afectados en el caso de la deficiencia de este nutriente.

Las principales fuentes de calcio constituyen:

Cal (Carbonato de calcio):	CaCO_3	56 % de CaO.
Yeso:	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	32 % de CaO y 18 % de S
Cal dolomítica:	$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$	22 % de Ca
Super fosfato normal:	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	28 % de CaO, 22 % de P_2O_5 y 12 % de S.
Super fosfato triple:	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	19 % de CaO y 46 % de P_2O_5

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 1.70 a 4.40 %.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE CALCIO



Foto 7. Encorvamiento de hojas, aspecto gelatinoso



Foto 8. Hojas flácidas y con márgenes rizados

VI. MAGNESIO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Las hojas bajas son las primeras en manifestar los síntomas, en estas se producen moteados de una coloración verde amarillenta, ubicados en los bordes de las hojas.
- La deficiencia se extiende manifestándose una clorosis internerval, ya que las nervaduras se mantienen verdes.
- A medida que la deficiencia se agudiza, las hojas presentan decoloraciones hacia las puntas.
- En algunas hojas se presenta quemazones de 2 mm de diámetro.
- Con el tiempo toda la planta se afecta, las partes más jóvenes muestran bordes foliares retorcidos con la concavidad hacia arriba.
- Las hojas intermedias presentan pequeños moteados de un color verde pálido y también ligeras deformaciones en donde el lóbulo central tiende a enrollarse hacia el interior de su propio eje.
- El sistema radical sigue desarrollándose emitiendo nuevos brotes y un gran número de raicillas secundarias, las raíces no se ven muy afectadas.

B. CORRECCIÓN

Las plantas absorben el elemento en forma de ion Magnesio (Mg^{++}), dentro de la planta posee gran movilidad.

Las principales fuentes de magnesio constituyen:

Oxido de magnesio:	MgO	20% de MgO
Sulfato de magnesio:	Mg SO ₄	16% de MgO y 13 % de S
Cales magnésicas (dolomita):	MgCO ₃ + CaCO ₃	14-20 % MgO
Sulfato de potasio y magnesio:	K ₂ SO ₄ - 2 MgSO ₄	11 % Mg, 22 % K ₂ O y 22 % de S

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 0.60 a 0.68 %.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE MAGNESIO



Foto 9. Hojas con moteado de color verde-amarillento



Foto 10. Hojas con bordes retorcidos y concavidad hacia arriba

VII. AZUFRE

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Las hojas bajas son las más afectadas, la deficiencia comienza con una ligera clorosis que se inicia en la base de la hoja.
- Esta clorosis va entrecruzándose entre sí, cubriendo zonas más grandes, hasta el punto en donde se presenta una clorosis uniforme en toda la superficie foliar de la planta.
- La deficiencia se torna más intensa al afectar con la clorosis a la mayoría de hojas.
- Las hojas jóvenes muestran leves marchitamientos, así como clorosis en partes indistintas de la hoja.
- Las nervaduras y tejido intervenal de las hojas jóvenes presentan un color verde claro.
- Existe una reducción de la superficie radical, a pesar de que existe nuevos brotes.

B. CORRECCIÓN

Las plantas toman el azufre en forma de ion sulfato ($\text{SO}_4^{=}$). También puede ingresar por las hojas en forma de dióxido de azufre SO_2 , presente en el aire. Las principales fuentes de azufre constituyen:

Sulfato de amonio:	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	23% de S y 21 % de N
Sulfato de potasio y magnesio:	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2 \text{MgSO}_4$	11 % Mg, 22 % K_2O y 22% DE s.
Sulfato de potasio:	$\text{K}_2(\text{SO}_4)$	18 % de S y 50 % de K_2O
Super fosfato normal:	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	12 % de S, 22 % de P_2O_5 y 28% de CaO .
Azufre elemental	S	99 % de azufre.

(Es acidificante, recomendándose 3 kg de calcio para neutralizar la acidez originada por 1 kg de S.)

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE AZUFRE



Foto 11. Clorosis de hojas iniciándose desde la base



Foto 12. Clorosis generalizada y leves marchitamientos

VIII. HIERRO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Las hojas jóvenes presentan un cambio en el color, pasando del verde claro a un púrpura rojizo.
- Las hojas intermedias presentan varias tonalidades en la misma hoja, en el interior se presenta un verde intenso, mientras que en los bordes avanza una clorosis internerval, principalmente en los ápices de los lóbulos con una coloración amarillo verdosa.
 - Cuando la deficiencia es más severa, las hojas jóvenes presentan nervaduras principales de color verde oscuro, pero el fondo de la lámina foliar se mantiene de la misma tonalidad púrpura rojiza.
 - En este estado, tanto hojas bajas como hojas intermedias presentan diferentes tonalidades, iniciándose una clorosis principalmente en los bordes de las hojas, inclusive un quemado en el ápice lobular.
 - A pesar de que existe clorosis, las hojas se mantienen turgidas y no se marchitan.
 - El sistema radical es muy afectado por la deficiencia de Hierro, existe un pobre crecimiento y a medida que la deficiencia se va agudizando las raíces se tornan amarillo lechosas.

B. CORRECCIÓN

El hierro es absorbido como ion ferroso (Fe^{++}) en cantidades pequeña; debido a la baja solubilidad de la mayoría de sus compuestos en estado trivalente. Este microelemento posee relativa inmovilidad en la planta.

Las principales fuentes de hierro constituyen:

Sulfato ferroso:	$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$	20 % de Fe
Quelatos de hierro:	FeEDTA	9 - 12 % de Fe
	FeEDDHA	6 % de Fe
	FeDPTA	10 % de Fe

El nivel adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 125 ppm.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE HIERRO



Foto 13. Hojas de color verde púrpura y necrosis en los ápices



Foto 14. Bordes de hojas cloróticos y pérdida de turgencias

IX. ZINC

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- En los tallos se puede observar un acortamiento de los entre nudos, que provoca un aumento del grosor o diámetro de estos.
- En las hojas jóvenes existe una reducción de la lámina foliar, con ápices curvos hacia el interior de la planta lo que asemeja la típica forma de hoz.
- En las hojas bajas se puede observar manchas cloróticas de un verde pálido o decoloraciones amarillas, entre las nervaduras a manera de manchas que se generalizan cubriendo gran parte del área foliar.
- Los nuevos brotes emitidos por las raíces secundarias comienzan a incrementarse en diámetro.

B. CORRECCIÓN

Las plantas absorben el zinc como ion Zn^{++} y es inmóvil dentro de la planta. En suelos muy ácidos el Zn puede llegar a alcanzar niveles tóxicos aunque sucede raras veces; también puede sufrir una lixiviación profunda dejando empobrecido el suelo.

Las principales fuentes de zinc constituyen:

Sulfato de zinc heptahidratado:	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	23 % de Zn
Sulfato de zinc monohidratado:	$ZnSO_4 \cdot H_2O$	35 % de Zn
Quelato de zinc:	$Na_2Zn EDTA$	9-14% de Zn

El nivel adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 34 ppm.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE ZINC



Foto 15. Hojas dobladas hacia el envés en forma de "hoz"

X. COBRE

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Las hojas jóvenes son las primeras en manifestar síntomas de deficiencia.
- Estas hojas presentan leves malformaciones y tienen unas corrugaciones onduladas de coloración verdosa.
- Inicialmente las hojas bajas presentan un normal vigor y una buena turgencia.
- Las hojas jóvenes al momento en que la deficiencia se hace más severa comienzan a deformarse, presentan escasa lámina foliar y aspecto retorcido, asemejándose a un acartuchamiento.
- Las hojas jóvenes, a pesar de la coloración verde inicial, comienzan a variar en la tonalidad, haciéndose un tanto más azuladas.
- Las hojas bajas, comienzan a tener unas corrugaciones principalmente en los bordes y se puede observar puntos cloróticos.
- El sistema radical, aparentemente es normal, pero puede observarse la emisión de raíces de manera desordenada.

B. CORRECCIÓN

Las plantas absorbe en forma de iones cuprosos (Cu^+) y cúpricos (Cu^{++}). El cobre puede ser tóxico aún en bajos niveles, por lo que se recomienda aplicarlo salvo que sea estrictamente necesario. Este nutriente es relativamente inmóvil en la planta y en caso de deficiencia los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes. Las principales fuentes de cobre son:

Sulfato de cobre:	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25 % de Cu
Quelato de cobre;	$\text{Na}_2\text{Cu EDTA}$	13 % de Cu

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 13-25 ppm.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE COBRE



Foto 16. Hojas pequeñas, mal formadas y con corrugaciones onduladas



Foto 17. Hojas retorcidas y coloración azulada

XI. BORO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- En etapas iniciales las hojas en formación de la yema terminal se tornan de un color verde claro en la base, desprendiéndose finalmente de esa parte.
- Las hojas jóvenes aparecen retorcidas, se vuelven hacia el haz de la hoja y presentan puntuaciones de color verde amarillento.
- El área de inserción de las hojas jóvenes comienzan a necrosarse, a tal punto que algunas se desprenden con facilidad.
- Por esta causa, se produce una excesiva emisión de brotes nuevos, muy pegados entre sí, que tienden a encorvarse hacia arriba con demasiada facilidad, presentando también distorsiones localizadas en el ápice de las hojas.
- Tanto hojas intermedias como viejas presentan clorosis internerval no muy avanzada, la cual se inicia en el ápice y continúa por toda la hoja hacia la base.
- Las raíces se afectan por la deficiencia de boro, pues no existe un volumen adecuado de pelos absorbentes.
- La zona terminal de cada raíz tiene una ligera curvatura hacia el interior de la planta

B. CORRECCIÓN

El boro es el único microelemento no metálico, absorbido por la planta en forma de ion borato (BO_3^{\ominus}), una vez que este elemento es asimilado dentro de la planta no tiene movilidad, razón por la cual debe ser suministrado continuamente en las zonas de crecimiento.

Las principales fuentes de boro constituyen:

Borax:	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	11 % de B
Acido bórico:	H_3BO_3	17 % de B

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 84 ppm.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE BORO



Foto 18. Desprendimiento de hojas de yema terminal



Foto 19. Hojas jóvenes retorcidas hacia el haz y puntuaciones verde amarillentas

XII. MANGANESO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Las hojas jóvenes presentan puntuaciones amarillas de forma salpicada que incluye además deformaciones de los ápices de los lóbulos.
- Inicialmente las hojas intermedias y bajas mantienen la turgidez, y una coloración verde brillante.
- Con el tiempo, en las hojas jóvenes, tanto el tejido internervial como las nervaduras, comienzan a cambiar de color, apareciendo manchas cloróticas ubicadas indistintamente en toda el área foliar.
- Posteriormente, las hojas viejas e intermedias se ven afectadas, presentando también un amarillamiento, en forma de manchas o parches, ubicados hacia los bordes de las hojas, inclusive se aprecia deformaciones del ápice de lóbulo central con inclinaciones hacia el exterior de la planta.
- El sistema radical presenta un desarrollo aparentemente normal, posee raíces bien formadas, de coloración que varía del crema al blanco lechoso.

B. CORRECCIÓN

Las plantas absorben el manganeso como ion manganoso (Mn^{++}). No se transloca en el interior de los tejidos de la planta, por lo que la deficiencia se inicia en hojas jóvenes.

Las principales fuentes de manganeso constituyen:

Sulfato manganoso hidratado:	$MnSO_4 \cdot (n H_2O)$	24 - 28 % de Mn
Quelato de manganeso:	Mn EDTA	10 - 12% de Mn

El rango adecuado de este nutriente en el análisis foliar es de 36-79 ppm.

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE MANGANESO



Foto 20. Hojas verdes brillantes con puntuaciones amarillentas



Foto 21. Manchas cloróticas hacia el borde de las hojas

XIII. MOLIBDENO

A. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

- Las plantas presentan ligeras ondulaciones de los ápices de las hojas intermedias hacia el interior de la planta, además se nota una reducción en la lámina foliar de hojas intermedias.
- Al inicio, la planta tiene un normal crecimiento, presenta un color verde intenso y tiene una adecuada turgencia.
- Luego se puede observar que las hojas bajas e intermedias comienzan a agobiarse, principalmente en las horas de la tarde, pero en las horas de la mañana, éstas reaccionan positivamente.
- En las hojas más jóvenes, se presentan ligeras ondulaciones y el área foliar comienza a reducirse, la coloración comienza a cambiar a tonos más pálidos pero en las mismas hojas se presentan unas puntuaciones de un verde más intenso.
- Con el tiempo las hojas bajas presentan zonas verde-amarillentas.
- En las hojas superiores o jóvenes se acentúan las puntuaciones verdes con mayor fuerza y estas se muestran translúcidas.
- Las hojas intermedias comienzan a tener una pequeña curvatura del ápice hacia el interior de la planta principalmente en los lóbulos foliares.
- Las raíces se ven alteradas en su crecimiento, a pesar de que existe un crecimiento en diámetro, las raíces secundarias crecen en desorden.

B. CORRECCIÓN

Las plantas absorben el molibdeno como ion molibdato (MoO_4^{++}). A diferencia de los otros microelementos resulta fácilmente asimilable en los terrenos alcalinos.

Las principales fuentes de molibdeno constituyen:

Molibdato de sodio:	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	39 % de Mo
Molibdato de amonio:	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	54 % de Mo
Quelato de molibdeno:	MoEDTA	10 % de Mo

C. FOTOGRAFÍAS DEFICIENCIA DE MOLIBDENO



Foto 22. Curvatura de los ápices foliares y aparición de zonas amarillentas traslúcidas



Foto 23. Pérdida de turgencia, reducción del área foliar

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. CASA, M. 2 002. Estudio de la condición nutrimental y radicular del babaco (*Carica pentagona* H.) bajo invernadero en Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua. Tesis Ing. Agr. Quito (Ecuador). Universidad Central de Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 122 p.
2. CORPOICA, SENA, et al. 1 997 (Col). Deficiencias nutricionales y recomendaciones de fertilización en el cultivo de plátano (*Musa AAA Simonds*) de la Orinoquia Colombiana.
3. COSMOAGRO, Palmira (Col.). 1 999. Función, sintomatología y niveles correctivos de nutrientes en diversos cultivos. Palmira. 1 p.
4. GARCÍA, A. 1 993. Sintomatología de las deficiencias nutricionales en Cacao. ICA. 223: 19.
5. IDEA BOOKS S.A. 1 997. Biblioteca de la agricultura. Barcelona. p. 83 – 95
6. INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FÓSFORO. 1 999. Potasa, su necesidad y uso en la agricultura moderna. Saskatchewan. pp. 8 – 23.
7. LALATTA, F. 1 998. Fertilización de árboles frutales. Barcelona, CEAC. pp. 9 – 27, 35 – 37, 46 – 50.
8. LOPEZ, A; VARGAS, A; et al. 2 001. Guía de campo. Síntomas de deficiencias nutricionales y otros desórdenes fisiológicos en el cultivo del banano (*Musa AAA*). CORBANA – INPOFOS.
9. MEJÍA, A. 2 003. Determinación preliminar de las deficiencias nutrimentales en el cultivo de babaco (*Carica x heilbornii nm pentagona*) mediante el método del elemento faltante en medio semi – hidropónico. Tesis Ing. Agr. Quito (Ecuador). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
10. NUTRI-FATOS; informação agronômica sobre nutrientes para as culturas. 1 996. Informações Agronômicas (Bra.). No. 73. Arquivo do Agrônomo No. 10: 1 – 24.

11. PÉREZ, D. 1 996. Principales causas de las deficiencias nutricionales de los cultivos. FERSAN INFORMA. 67:73 – 75.
12. RICHARDSON, A; DAWSON, T. 1 994. Tamarillo Nutrición. Estudio de la fertilización en el cultivo del tomate de árbol en Nueva Zelanda. Kerikeri Research Centre. www.sica.gov.
13. SORIA, N; VITERI P. 1 999. Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador. Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 30 p.
14. VALAGRO. 1 999. Los microelementos en la nutrición vegetal, aspectos generales; absorción y sintomatología de carencia. Piazzano Di Atessa. 1: 4, 9 – 15; 2: 2 – 24.



PARTE DEL EQUIPO QUE COLABORÓ EN LA INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL PROYECTO IQ-CV-008
INIAP - PROMSA - MAG

PUBLICACIÓN DEL CONVENIO
INIAP - PROMSA - MAG