

INFORMACIONES AGRONOMICAS

EFFECTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y EL CONTENIDO DE NUTRIENTES EN EL SUELO EN LA PUDRICION DEL COGOLLO EN PALMA ACEITERA

Alvaro Acosta y Fernando Munévar*

Introducción

La mayoría de los casos de pudrición del cogollo en palma aceitera no son letales. Sin embargo, las palmas afectadas pueden requerir de cuatro meses a tres años para recuperarse. Durante este periodo la producción de la planta disminuye drásticamente. El síntoma típico se caracteriza por el amarillamiento de las hojas jóvenes durante los meses de mucha precipitación y alta humedad relativa.

El tejido de las hojas afectadas eventualmente se torna necrótico y muere a medida que progresa la enfermedad. La enfermedad es más seria cuando se infectan las puntas de los tejidos meristemáticos y se permite que el agente patógeno se extienda profundamente en los tejidos de la planta. Las palmas pueden recuperarse si la infección es superficial. Sin embargo, si se afecta mucho tejido interno hasta drásticas

Tabla 1. Efecto de la compactación del suelo en la incidencia de pudrición del cogollo en plantaciones de palma aceitera de Colombia.

Plantación	Resistencia del suelo, kg/cm ²	
	Alta incidencia	Baja incidencia
Palmas de Casanare	17.8	8.7
Unipalma-Parcela 1	16.1	11.8
Unipalma-Parcela 2	14.2	8.0
Manavire	18.5	16.3
Manuelita	14.0	10.0

Tabla 2. Efecto de la conductividad hidráulica y la porosidad total en la frecuencia de la pudrición del cogollo en la plantación Cumaral, Meta.

Sitio	Incidencia %	Conductividad hidráulica cm/hr	Porosidad total %
2	38	0.56	46.9
3	5	3.85	72.2
4	3	4.21	47.8

* Asociación Colombiana de Productores de Palma Aceitera (FEDEPALMA – CENIPALMA). Casilla Postal 252171, Bogotá, Colombia. E-mail: fernando.munevar@cenipalma.com.

Octubre 2005 • N° 59

CONTENIDO

Pág.

Efecto de las Propiedades Físicas y el Contenido de nutrientes en el suelo en la Pudrición del Cogollo en Palma Aceitera1

Conozca y Resuelva los Problemas del Algodón5

Sabor del Tomate y la Nutrición de la Planta12

Reporte de Investigación Reciente14

- Correlación del análisis de fósforo en resina con el rendimiento del maíz y el análisis de rutina del suelo

- Efecto de la dosis y época de aplicación de molibdeno en la lechuga

- Efecto del enclado en la nutrición y el desarrollo del sistema radicular de la guayaba

- Extractantes para evaluar la disponibilidad de zinc en fertilizantes

Cursos y Simposios15

Publicaciones de INPOFOS16

Editor: Dr. José Espinosa

Se permite copiar, citar o reimprimir los artículos de este boletín siempre y cuando no se altere el contenido y se citen la fuente y el autor.



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE
POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA



Foto 1. La clorosis de las hojas nuevas y el secamiento y necrosis de la flecha son los síntomas iniciales de la pudrición del cogollo en palmas jóvenes.



Foto 2. La flecha y las hojas jóvenes se vuelven necróticas a medida que la enfermedad progresa. Las hojas jóvenes lucen anormalmente pálidas.

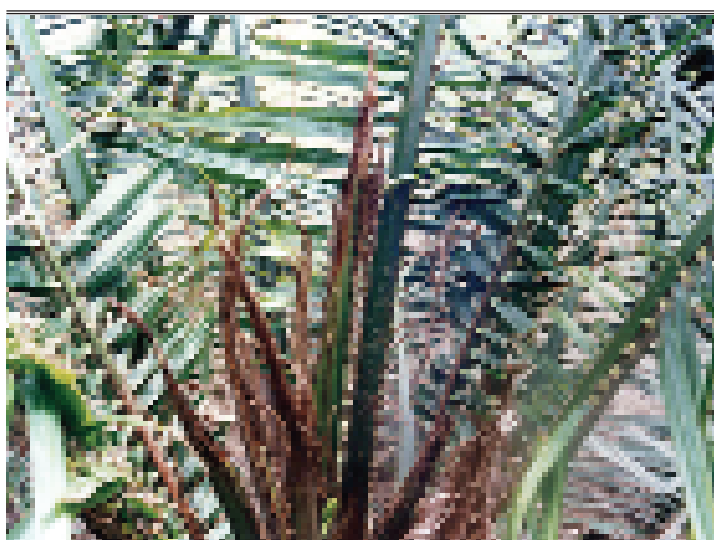


Foto 3. La flecha y varias hojas jóvenes afectadas en la misma palma.

medidas de control como una fuerte poda no logran salvar el árbol. Estudios conducidos en Colombia sugieren que las propiedades físicas y químicas del suelo están relacionadas con la presencia de la enfermedad.

Propiedades físicas del suelo

El Centro Nacional de Investigación en Palma Aceitera de Colombia (CENIPALMA) condujo investigación en diversas zonas del país que demostró que la presencia de esta enfermedad es generalmente mayor donde existen las siguientes limitantes físicas en el suelo:

Suelos arcillosos

Lotes con cantidades significativas de arcilla en el horizonte superficial (0 a 40 cm) a menudo tienen el doble de incidencia de la infección (**Figura 1**).

Compactación

Se encuentra una mayor presión de la enfermedad en plantaciones con suelos de mayor resistencia a la penetración (**Tabla 1**).

Conductividad hidráulica

Medidas in situ de conductividad hidráulica y de porosidad total en áreas con diferente presión de la enfermedad en los Llanos Orientales de Colombia demuestran la relación negativa entre la incidencia de la pudrición del cogollo, conductividad hidráulica y porosidad del suelo (**Tabla 2**).

En este estudio se seleccionaron cuatro lotes de la plantación Cumaral que mostraban los síntomas tempranos de la enfermedad, para investigar el efecto del drenaje en la pudrición del cogollo. Los tratamientos incluyen mejoras en el drenaje en dos de los cuatro lotes y se monitorizó la presión de la enfermedad durante 22 meses. Hubo una significativa reducción de la frecuencia de la pudrición en los lotes con mejor drenaje (**Figura 2**). Después de 15 meses de iniciado el estudio los investigadores decidieron mejorar el drenaje de los otros dos lotes y en consecuencia se redujo la incidencia de la pudrición. Esta recuperación es evidente cuando se observa el cambio de pendiente de las curvas de los lotes testigo en la **Figura 2** que representan los casos acumulados de pudrición en estos lotes.



Foto 4. Las palmas se pueden recuperar, pero la productividad se reduce a menudo drásticamente.

Contenido de nutrientes

Observaciones de campo en un amplio rango de circunstancias sugerían que la incidencia de la pudrición en áreas de las Sabanas Orientales y en Tumaco en la costa del Pacífico, estaba también relacionada con varios aspectos del estado nutricional de los sitios. Investigación conducida en diferentes sitios sugería que existe la tendencia de que se presente la pudrición cuando se presentan altas concentraciones de nitrito (NO_2^-) en el suelo. Esta tendencia puede estar relacionada a un deficiente drenaje en el sitio, ya que la acumulación de NO_2^- es síntoma de una condición anaeróbica prolongada del suelo.

Las deficiencias nutricionales observadas en las hojas de una amplia variedad de plantaciones, sugiere que existe un vínculo entre la pudrición y el contenido de nutrientes en la palma. Palmas jóvenes (menores a cuatro años) a menudo tienen deficiencia de boro (B) o muestran síntomas de tiras blancas en las hojas, un indicador de una relación demasiado amplia entre nitrógeno (N) y potasio (K) en la planta. Los análisis foliares en los sitios afectados confirmaron la presencia de una alta relación N:K como también de la relación calcio (Ca):B, a diferencia de palmas cercanas que no muestran síntomas.

La relación entre el contenido de nutrientes y la pudrición se estudió en suelos sin las limitaciones físicas mencionadas anteriormente. Se estudiaron dos lotes de la plantación Manuelita, en San Carlos de Guaroa, Meta. El lote 1 tenía baja incidencia de pudrición y plantas saludables, mientras que el lote 2 tenía solo palmas saludables. Las muestras de suelo tomadas del círculo alrededor del tronco de palmas infectadas y de palmas sanas en ambos lotes determinaron que la fertilidad tiende a ser mejor en los suelos que rodean a las plantas sanas (Tabla 3).

Se muestrearon los tejidos de las hojas 9 y 17 de las mismas plantas en donde se condujo la toma de muestras

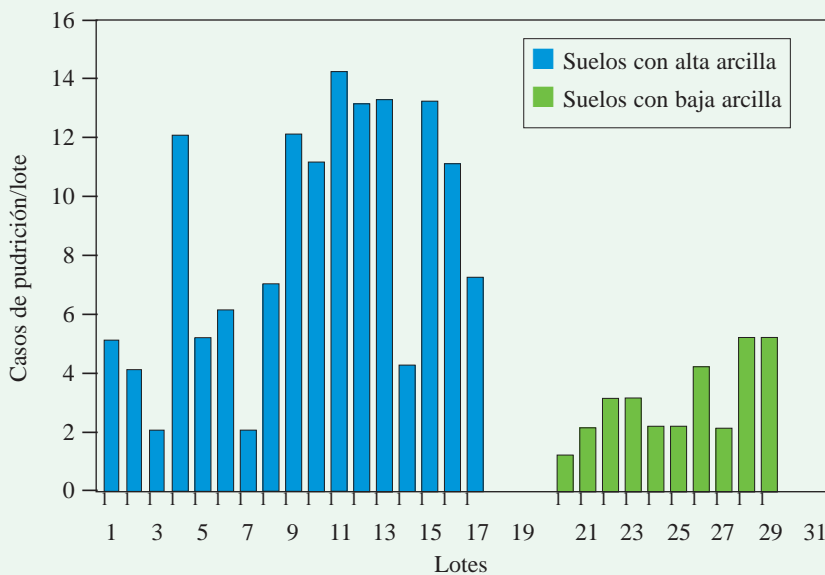


Figura 1. Los casos de infección de pudrición del cogollo en plantaciones de palma aceitera localizadas en suelos con un contenido alto y bajo de arcilla en Colombia.

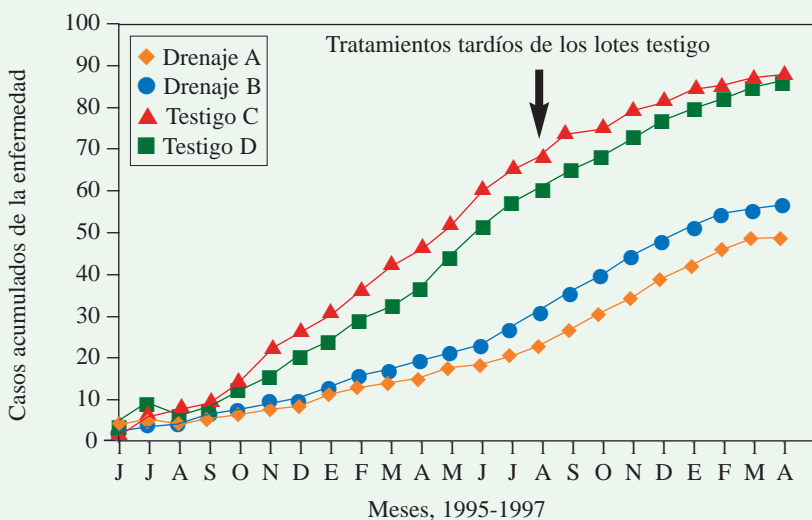


Figura 2. Efecto del drenaje en la incidencia de pudrición del cogollo, Cumaral, Santa Bárbara, Meta.

de suelo. Los análisis foliares de la hoja 17 no encontraron ninguna diferencia estadística entre plantas afectadas y no afectadas. Sin embargo, los valores en las plantas sanas parecen estar más cerca de los valores críticos estándar que las plantas afectadas (no se muestran datos). Usando la hoja 9, los valores foliares

de P, K y cobre (Cu) fueron estadísticamente altos en plantas sanas, pero el Ca y magnesio (Mg) fueron bajos (**Tabla 4**). También se encontró que las relaciones N:K, Ca:K, N:P y Ca:B son menores en plantas sanas. Estos resultados sugieren que un balance incorrecto de nutrientes puede jugar un importante papel en la incidencia de la pudrición del cogollo en la palma aceitera. Debido a que el análisis foliar de la hoja 17 no mostró claras relaciones entre la incidencia de pudrición y el contenido de nutrientes en la planta, es probable que los síntomas de la enfermedad se inicien en el tejido más joven y se logra un mejor diagnóstico al analizar la hoja 9.

Conclusiones

Investigación conducida en Colombia demuestra la importancia del buen manejo del suelo para controlar la pudrición del cogollo. Un buen manejo preventivo incluye el establecimiento de un drenaje adecuado y fertilización balanceada.

Los autores expresan su gratitud a las plantaciones Astoga, Manavire, Manuelita, Palmas del Casanare y Unipalma por su contribución a esta investigación.

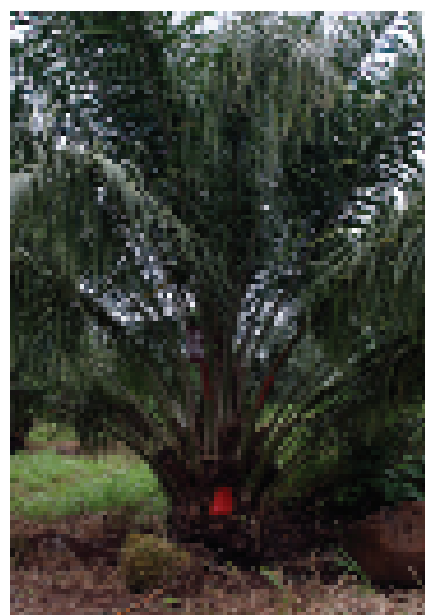


Tabla 3. Los resultados de los análisis de suelo de los círculos alrededor de las palmas con y sin incidencia de pudrición del cogollo, plantación Manuelita, San Carlos de Guaroa, Meta.

Parámetro	----- Lote 1 -----		Lote 2
	Plantas infectadas	Plantas sanas	Plantas sanas
pH*	4.2	4.3	4.5
CEC, cmol (+)/kg*	6.29	7.21	7.83
Materia orgánica, %	2.3	2.4	2.6
Bray II-P, ppm ¹	24	28	28
K, cmol (+)/kg	0.16	0.18	0.23
Ca, cmol (+)/kg	0.45	0.66	0.69
Mg, cmol (+)/kg	0.23	0.32	0.31
S, ppm*	4.9	6.5	8.2
B, ppm*	0.1	0.2	0.2
Fe, ppm*	28.1	30.7	47.3
Cu, ppm*	0.2	0.2	0.5
Mn, ppm	7.9	12.6	10.2
Zn, ppm	0.1	1.3	1.4
Saturación de Al, %*	63	55	55

* Parámetros significativamente diferentes por contrastes ortogonales.

¹ ppm = partes por millón.

Tabla 4. Los resultados de los análisis foliares en la hoja 9 de las plantas con y sin la incidencia de la pudrición del cogollo, plantación Manuelita, San Carlos de Guaroa, Meta.

Parámetro	----- Lote 1 -----		Lote 2
	Plantas infectadas	Plantas sanas	Plantas sanas
N, %	2.52	2.61	2.50
P, %*	0.16	0.17	0.18
K, %*	1.11	1.20	1.44
Ca, %*	0.55	0.54	0.40
Mg, %*	0.35	0.32	0.26
S, %	0.17	0.18	0.17
B, ppm	13.1	12.9	13.9
Cu, ppm*	10.8	11.8	13.3
Fe, ppm	91.5	89.0	92.1
Mn, ppm	825	817	674
Zn, ppm	30.9	31.1	22.8
N/K*	2.29	2.19	1.73
Ca/K*	0.50	0.45	0.27
N/P*	15.8	13.4	14.4
Ca/B*	425	429	289

* Parámetros significativamente diferentes por contrastes ortogonales.

CONOZCA Y RESUELVA LOS PROBLEMAS DEL ALGODON

C. S. Snyder, W. M. Stewart y R. L. Mikkelsen*

Es muy importante conocer como los desbalances de nutrientes, los riesgos de enfermedades y otros factores que amenazan la salud, producción y calidad de la fibra del algodón, particularmente para diagnosticar y prevenir los problemas en el campo. En ciertas situaciones, las deficiencias de nutrientes y problemas con enfermedades están relacionados entre si. Además, niveles excesivos de ciertos nutrientes puede dar lugar a toxicidades que también complican el crecimiento y desarrollo de la planta.

Por supuesto, herramientas confiables como el análisis foliar, el análisis de suelo y otras técnicas de laboratorio podrían ser necesarias para diagnosticar completamente y en forma correcta un problema del cultivo o del suelo. En los análisis de diagnóstico se deben

incluir análisis de la capa superficial del suelo, del subsuelo y de los tejidos de la planta. El análisis foliar es apropiado para todos los nutrientes. Se puede usar también el análisis del pecíolo para determinar el contenido de nitrógeno como nitrato (NO_3), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S).

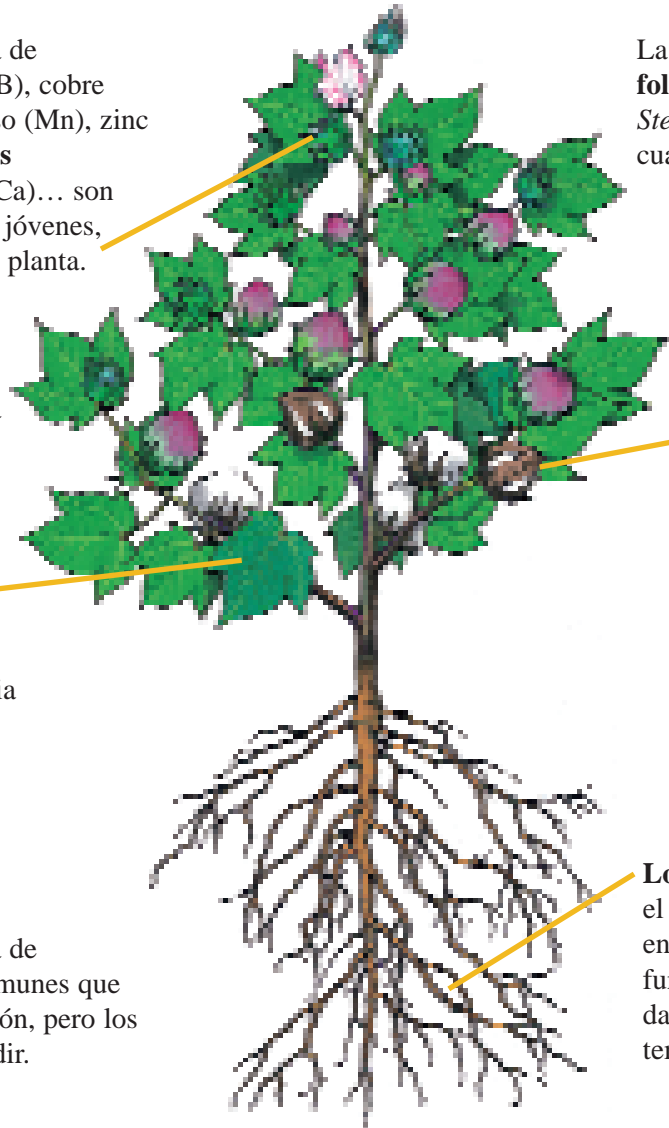
Con el incremento del potencial de rendimiento de los cultivares precoces de algodón, particularmente en condiciones de riego o con lluvias abundantes, se podría requerir de un mayor suplemento de nutrientes para satisfacer sus necesidades nutricionales.

Un recorrido por el campo de algodón permite ver algunos de los problemas que se podrían presentar.

Los síntomas de deficiencia de **micronutrientes**... Boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn)... y algunos **nutrientes secundarios**... S y calcio (Ca)... son más comunes en los tejidos jóvenes, hacia la parte superior de la planta.

Los síntomas de deficiencia de los **nutrientes primarios**... N, P, y K... comúnmente se encuentran en los tejidos viejos en la parte baja de la planta. Sin embargo, la deficiencia de K también puede presentarse en la parte media a alta de la planta de algodón.

Los síntomas de deficiencia de magnesio (Mg) son más comunes que la deficiencia de P en algodón, pero los síntomas se pueden confundir.



La incidencia de **enfermedades foliares**, como *Alternaria* y *Stemphyllium*, se incrementa cuando el K es deficiente.

Los síntomas iniciales de *Verticillium* y *Fusarium* pueden confundirse con deficiencia de K.

Los problemas de **obstrucción de la bellota** pueden dificultar la cosecha y reducir el rendimiento.

Los **daños por herbicidas** o por **sales** pueden causar síntomas que pueden confundirse con limitaciones de nutrientes.

Los **problemas radiculares** en el algodón van desde enfermedades y pudriciones fungosas a compactación, y daños por nemátodos y por baja temperatura.

* Directors of Southeast Region, Southern and Central Great Plains Region and West Region, respectively. Potash and Phosphate Institute.

Las hojas, tallos y raíces sanas de algodón maximizan la actividad fotosintética y dan a la planta la mejor oportunidad para producir altos rendimientos de fibra de calidad a medida que maduran.



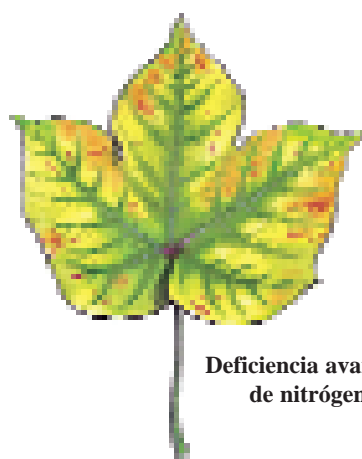
Hoja saludable

Deficiencias y toxicidades de nutrientes

Las plantas de algodón requieren de una cantidad apreciable de **nitrógeno (N)**. A diferencia de otros nutrientes, el N puede perderse del suelo bajo diferentes condiciones. Las deficiencias de N, a inicio o a mediados del ciclo de producción, generalmente aparecen como plantas de poco crecimiento, con hojas pequeñas de color verde amarillento. Debido a que el N es móvil dentro de la planta y se transloca hacia las partes en desarrollo, la deficiencia aparece primero en hojas viejas y se presenta con un color amarillento, o en casos severos con un color rojizo de las hojas. Las



Deficiencia inicial de nitrógeno



Deficiencia avanzada de nitrógeno

plantas con deficiencia de N tienden a presentar una apariencia delgada, maduran prematuramente y tienen una menor retención de las bellotas y menor rendimiento.

La aplicación de cantidades excesivas y mal programadas de N puede ser perjudicial para la producción de algodón debido a que el crecimiento vegetativo persiste hasta el final del ciclo, haciendo difícil la defoliación. El exceso de N retarda la maduración, daña la calidad de la fibra, incrementa la probabilidad de brotación después de la defoliación y reduce el rendimiento. Cuando se utilizan dosis excesivas de N se pueden observar hojas grandes, volcamiento, mayor daño por plagas y retraso en la madurez de la fibra y en la apertura de la bellota.

Se deben tomar en cuenta todas las fuentes de N cuando se diseñan las recomendaciones de fertilización (N residual en el suelo, materia orgánica y agua de riego). El análisis del nitrato en el pecíolo es a menudo útil para monitorear el contenido de N en la planta. Generalmente se adiciona N a la mitad del ciclo o más tarde, utilizando una variedad de fuentes solubles de N aplicadas al suelo, por aspersión foliar o disueltos en el agua de riego.

La presencia de tonalidades rojizas puede acelerarse al final de ciclo de crecimiento con la presencia de

bajas temperaturas, lo que incrementa la producción de antocianinas.

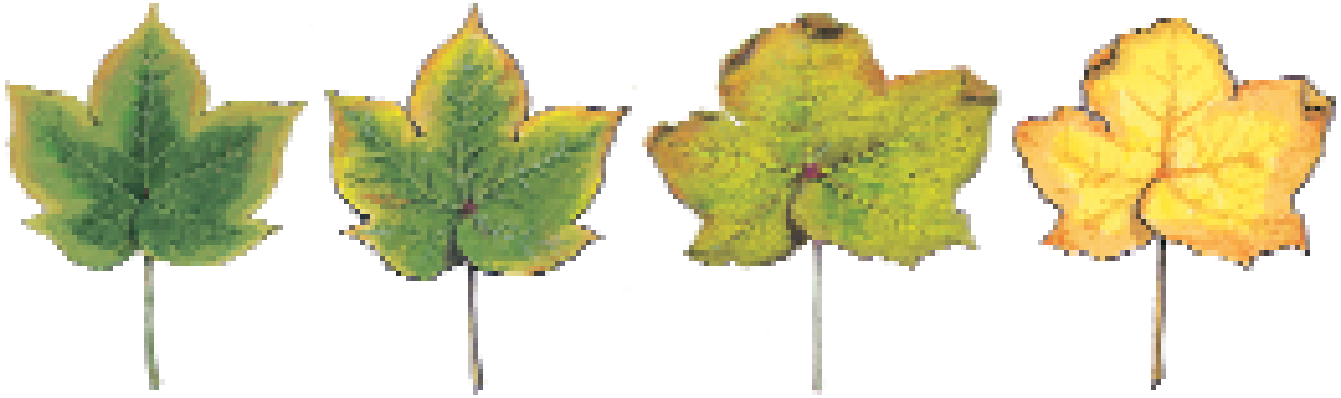
Generalmente, los síntomas de deficiencia de **fósforo (P)** en algodón no son muy definidos como lo son las deficiencias de la mayoría de los otros nutrientes. Los síntomas pueden incluir hojas pequeñas de color verde muy oscuro, con manchas de tonalidad púrpura-rojiza. Otros posibles síntomas son falta general de crecimiento, deficiente retención de la bellota y retraso en la floración. Sin importar como se expresen los síntomas durante el ciclo de crecimiento, la consecuencia final de la deficiencia de P es la reducción del rendimiento. Se han documentado respuestas ocasionales a la aplicación de P de arranque, especialmente en suelos fríos y húmedos que son muy ácidos o muy alcalinos, y en sistemas de siembra directa.



Deficiencia de fósforo

Cuando la deficiencia de **potasio (K)** se presenta a inicios del ciclo de crecimiento, ésta aparece primero en la parte baja y luego se esparce hacia toda la planta. La deficiencia que se presenta antes de la floración se considera deficiencia de K "tradicional" y los síntomas son similares a la deficiencia de K en otras especies de hoja ancha. Sin embargo, en ocasiones la deficiencia de K

Progresión de los síntomas de deficiencia de potasio en las hojas



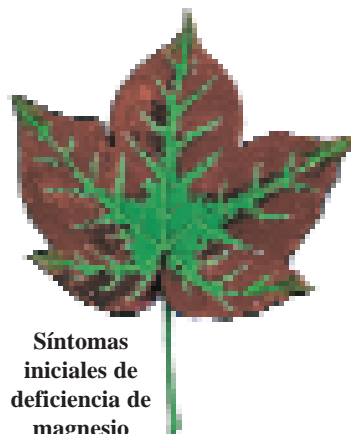
puede presentarse tarde en el ciclo, después del pico de floración. La deficiencia tardía de K se presenta generalmente cuando la capacidad de abastecimiento de K del suelo no es suficiente para satisfacer la acelerada demanda de este nutriente durante el desarrollo de la bellota.

Los síntomas que se presentan antes de la floración afectan primero a las hojas viejas, e incluyen manchas de color verde claro a dorado entre las nervaduras de los bordes de las hojas que luego progresa a un tono amarillento que pasa a café y finalmente los bordes de las hojas se necrosan. Los síntomas de la deficiencia tardía aparecen primero en hojas jóvenes en el tercio superior de la planta y puede promover la caída prematura de las hojas, bellotas mal formadas, menor calidad de la fibra y menor rendimiento.

Las expresión de los síntomas de deficiencia de K, especialmente el desarrollo del color rojo y amarillo, pueden diferir dependiendo del tipo de algodón y del ambiente local.

El **magnesio (Mg)** es componente de la clorofila y es requerido para la fotosíntesis. Los síntomas de deficiencia pueden aparecer como hojas de color rojo-púrpura que mantienen las nervaduras verdes. Las hojas afectadas pueden envejecer prematuramente. Contenidos

inadecuados de Mg son comunes en suelos arenosos. Se puede aplicar cal dolomítica como fuente de Mg cuando el pH del suelo es bajo o se pueden utilizar fuentes solubles de Mg como sulfato de magnesio o sulfato de potasio y magnesio, particularmente para solucionar problemas durante el ciclo de crecimiento.



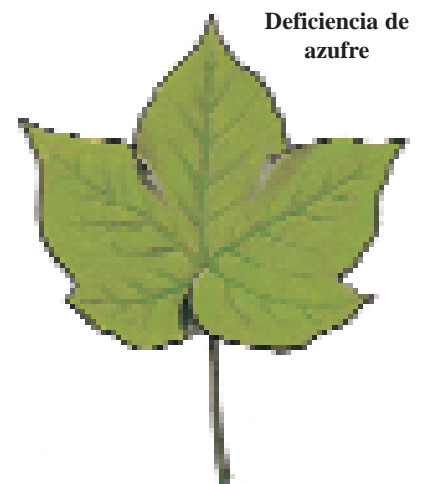
Síntomas
iniciales de
deficiencia de
magnesio



Síntomas
avanzados de
deficiencia de
magnesio

Los síntomas de deficiencia de **azufre (S)** aparecen primero como una coloración clorótica amarillenta en las hojas y vainas de la

parte superior de la planta. El S no es muy móvil dentro de la planta. Ocasionalmente, la deficiencia de S se confunde con la deficiencia de N, ya que en ambos se presenta el amarillamiento en las hojas. Sin embargo, la deficiencia de S aparece primero en las hojas jóvenes, mientras que los síntomas de deficiencia de N se presentan primero en los tejidos más viejos. Las deficiencias ocurren comúnmente en suelos arenosos profundos, especialmente donde no existe una capa enriquecida con arcilla en el subsuelo. En años recientes, la deficiencia de S se ha hecho común debido al mayor uso de fertilizantes con bajo contenido de S y a la menor deposición atmosférica. Las aplicaciones foliares de S soluble corrigen deficiencias tarde en la temporada. Cuando los suelos se saturan con agua, pueden presentarse síntomas similares a los de la deficiencia de S, pero estos síntomas son temporales y a



Deficiencia de
azufre

menudo desaparecen cuando el suelo logra mayor aireación.

La deficiencia de **zinc (Zn)** hace que las hojas tenga una apariencia correosa y que los filos se volteen hacia arriba. Como en otros micronutrientes, la deficiencia de Zn aparece primero en las hojas jóvenes, en la parte superior de la planta, ya que el Zn no se transloca de las hojas viejas a las nuevas. Después del N y P, la deficiencia de Zn es más probable en suelos de pH alto. Otros síntomas pueden incluir internudos cortos (roseta), hojas pequeñas con clorosis entre las nervaduras y apariencia bronceada.



Deficiencia de zinc

La deficiencia de **boro (B)** hace que el crecimiento de los tejidos terminales sea lento y distorsionado y provoca la formación de hojas superiores anormales y el aborto de las flores. Otros síntomas de la deficiencia de B incluyen la presencia de anillos oscuros en el pecíolo de las hojas (tallo), o la presencia de pecíolos son más cortos y gruesos que en las plantas sin deficiencia. En general, el B es el micronutriente con mayor probabilidad de limitar la producción de algodón. El aborto de las flores y la caída de las bellotas pueden suceder en ciertas condiciones que contribuyen al excesivo crecimiento del pecíolo. Los daños causados por los insectos (*Ligús*) pueden ser similares a los síntomas de deficiencia de B.



Crecimiento distorsionado por deficiencia de boro

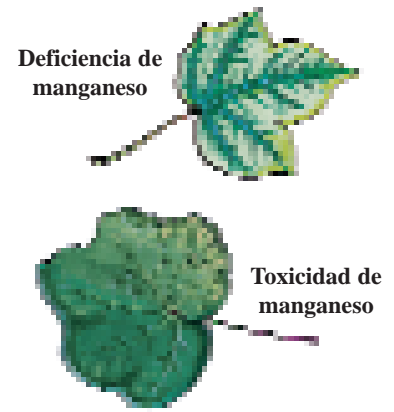
Síntomas de deficiencia de boro en el pecíolo

La deficiencia de **hierro (Fe)** aparece como una clorosis y decoloración de las hojas superiores mientras que las nervaduras permanecen verdes. El Fe no se transloca rápidamente desde tejidos viejos a los jóvenes. La deficiencia de Fe se observa en suelos de alto pH donde existen capas calcáreas cercanas a la superficie y la humedad del suelo es limitada.

Las deficiencias de **calcio (Ca)** son raras en el campo cuando se mantiene un adecuado pH. También son raras las deficiencias de cobre (Cu), molibdeno (Mo) y cloro (Cl), en algodón.

La deficiencia de **manganeso (Mn)** puede aparecer en suelos calcáreos de pH alto. Los síntomas se presentan como clorosis intervenal en hojas jóvenes en la parte superior de la planta, debido a que el Mn no se transloca fácilmente de tejidos viejos a nuevos.

La **toxicidad de manganeso** puede presentarse en suelos fuertemente ácidos con un pH menor a 5.2. Las hojas se arrugan y toman la forma de copa, el crecimiento es lento. Estos síntomas se pueden



Deficiencia de manganeso

Toxicidad de manganeso

fácilmente confundir con daños causados por trips y deben confirmarse con los análisis de suelo y foliar. El encalado de suelos ácidos eleva el pH del suelo y reduce la disponibilidad de Mn y reduce los efectos tóxicos de este elemento.

Los daños por **salinidad** hacen que el crecimiento de la planta sea lento. Las hojas pueden adquirir un color verde oscuro, pero los márgenes se tornan amarillentos o de color café, empezando en la punta y moviéndose hacia la base. Las sales acumuladas excesivamente en la zona radicular pueden moverse a la superficie y precipitarse entre las hileras de plantas de algodón.



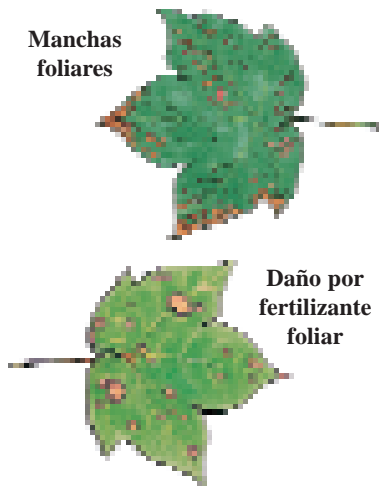
Crecimiento lento por salinidad

Enfermedades foliares, del tallo y vasculares

Se conoce que la incidencia de la **mancha foliar** se incrementa cuando el K es deficiente. Síntomas similares aparecen con *Alternaria*, *Stemphyllium* y *Cercospora*. Estos síntomas pueden confundirse a veces con los daños causados por

la aplicación excesiva de fertilizantes foliares (quemadura por sal).

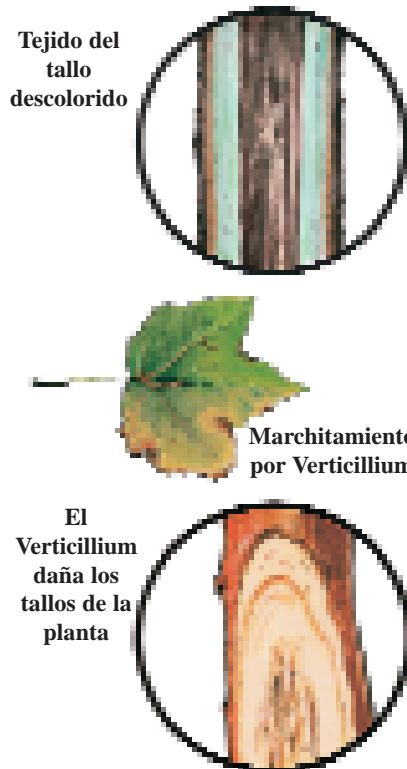
Los daños causados por **fertilizantes foliares** también pueden confundirse con otros problemas en el campo, incluyendo enfermedades foliares y los daños causados por ciertos herbicidas desplazados de otros sitios. Las manchas ocurren cuando se acumulan sales solubles que dañan los tejidos de la hoja. El potencial de daño es mayor cuando se aplican fertilizantes foliares en altas concentraciones en plantas que están bajo estrés.



El marchitamiento causado por **Fusarium** puede suceder en cualquier etapa del desarrollo de la planta y a menudo se asocia con los daños causados por nemátodos. La decoloración del tallo (vascular) es más oscura que con el marchitamiento por *Verticillium*. Aparece un anillo continuo de tejidos oscuros en un corte del tallo.



Los síntomas foliares del marchitamiento causado por *Verticillium* incluyen manchas café en la parte inferior del tallo y tiras café oscuras en los vasos del xilema. La decoloración del tallo causada por *Fusarium* es generalmente más oscura que la causada por *Verticillium* y se restringe al tejido vascular. La decoloración vascular causada por *Verticillium* se distribuye en forma más uniforme en todo el tallo.



Los síntomas de **Bronceado** pueden aparecer como hojas marchitas de coloración rojiza y apariencia bronceada y con un color rojizo de la parte alta del tallo



de las ramas que soportan las hojas. Esto no debe confundirse con la deficiencia de P o K. No se evidencia ninguna decoloración vascular y las bellotas pequeñas pueden caer.

Enfermedades y otros daños relacionados con las raíces

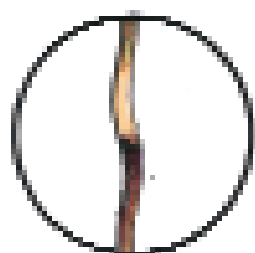
En ocasiones se presentan **daños por helada** en plántulas de algodón, justo cuando emergen. Los síntomas se pueden confundir con enfermedades, daños por herbicidas aplicados al suelo o salinidad.



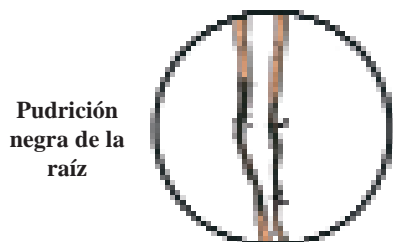
Las **podriciones de la raíz**, causadas por un grupo de patógenos, generalmente se caracterizan por la decoloración y necrosis de las raíces de las plántulas. Las enfermedades de la raíz más comunes incluyen la *Rizoctonia* y pudrición negra de la raíz. Más detalles sobre síntomas de desórdenes en las raíces del algodón se pueden encontrar en la siguiente dirección de internet: ><http://cipm.ncsu.edu/cottonpickin/disorders/><.

Los **daños por nemátodos** pueden resultar en menor crecimiento y funcionalidad de las raíces y en menor rendimiento. Los síntomas causados por la infestación de las raíces por nemátodos incluyen el hinchamiento y la formación de agallas.

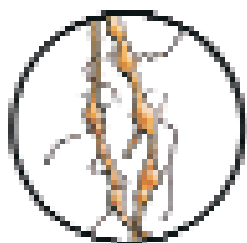
La primera indicación de la presencia de nemátodos puede ser clorosis o la presencia de plantas de crecimiento lento en ciertas áreas en el campo. Un apropiado diagnóstico de la presencia de nemátodos que forman agallas, y de otros nemátodos que atacan la raíz, requiere de la recolección y manejo adecuado de muestras representativas de suelo para envío al laboratorio. En las áreas infestadas por nemátodos se pueden observar pocos pelos radiculares bien desarrollados.



Pudrición de la raíz

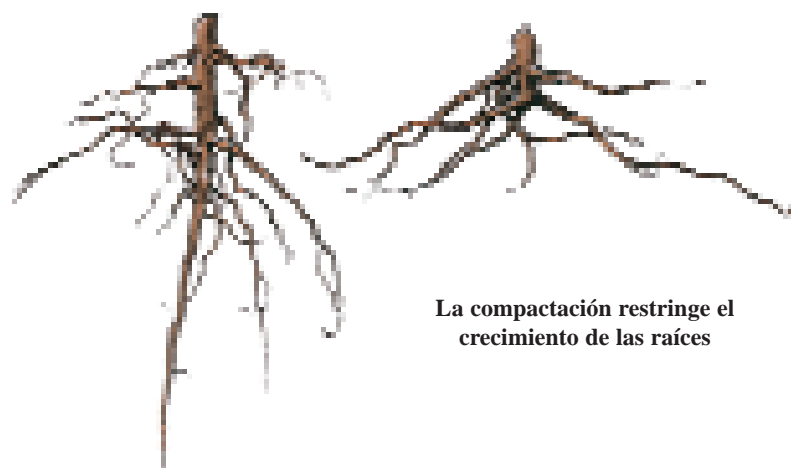


Pudrición negra de la raíz

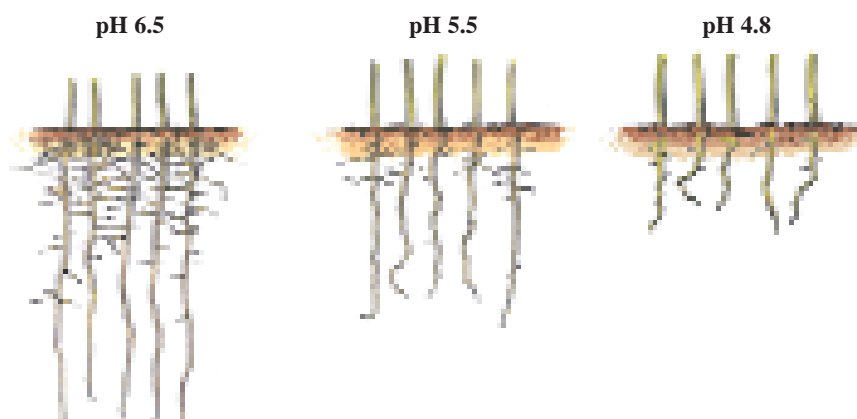


Efecto de los nemátodos de agalla

Los síntomas de **daños por compactación del suelo** dependen de la profundidad a la cual existe restricción del crecimiento radicular. Cuando la compactación se localiza directamente abajo de las semillas a la siembra, la joven raíz muere o crece horizontalmente antes de crecer hacia abajo. La compactación en la zona radicular puede restringir el crecimiento de las raíces y promover la presencia de problemas como estrés por sequía, capas de suelo saturadas durante los periodos de lluvia y deficiencias de nutrientes.



La compactación restringe el crecimiento de las raíces



El **pH** del suelo puede afectar significativamente el crecimiento radicular. A pH menor de 5.0 las raíces son deformes, gruesas y amarillentas con las puntas negras. Cuando el pH es más adecuado, entre 5.5 y 6.5, las raíces son más largas con muchas raíces secundarias. El dibujo muestra los efectos del bajo pH (mayor acidez del suelo) en el crecimiento de la raíz.

Las plantas de algodón afectadas por **sequía** tienen a menudo un color gris verdoso, una apariencia flácida y pierden fácilmente las hojas. Las plantas que tienen un deficiente sistema radicular, condición que está asociada con enfermedades, nemátodos o nutrición inadecuada (especialmente P y K), pueden ser más susceptibles a la sequía. Los síntomas de sequía son más evidentes al medio día y cuando se observan los rendimientos se reducen.



Estrés por sequía

Daños por herbicidas

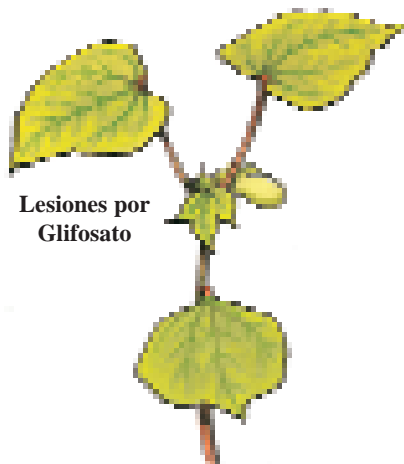
Bajo condiciones de campo, es posible confundir los síntomas de daños por herbicidas por deficiencias nutricionales. Se necesita información adicional de la historia de las prácticas de manejo del campo para identificar exactamente el problema.

El **2,4-D** y otros herbicidas hormonales (quinclorac, triclopyr) pueden causar elongación de las hojas, nervaduras irregulares, hojas enrolladas en las puntas y doblamiento hacia abajo de los filos de las hojas. El color de las hojas puede ser verde normal, pero se presenta un agrandamiento anormal del tallo a nivel del suelo.



Daño de 2,4-D

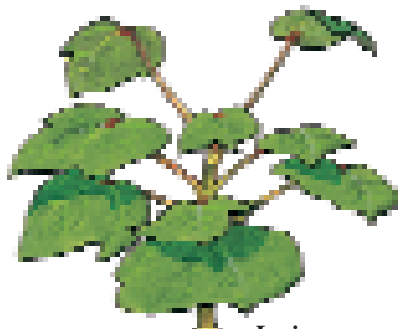
Los daños por **Glifosato** pueden resultar en el amarillamiento general de las plantas de algodón, con una tendencia a que las nervaduras de las hojas permanezcan verdes y el tallo tome un color rojizo. Los síntomas pasajeros de clorosis pueden también presentarse en cultivos transgénicos, resistentes al glifosato.



Lesiones por Glifosato

Los daños por **Dinitroaniline** (pendimethalin) producen plantas

de poco crecimiento con un color normal, pero las ramas y las hojas parecen amontonadas debido a los internodos más cortos. Las raíces pueden parecer podadas, con menos raíces laterales.



Lesiones por Dinitroaniline

Los daños por **Prometryn** tienden a causar decoloración entre las nervaduras de las hojas, mientras que las mismas permanecen verdes. A menudo se necesita de un historial completo del campo para diagnosticar adecuadamente los síntomas, que pueden fácilmente confundirse con desórdenes nutricionales.



Efecto del herbicida Prometryn

Pudrición de la bellota y otros desórdenes

La **bellota obstruida** en algodón resulta en una bellota apretada que no se abre y que tiene una apariencia momificada. Mientras que una bellota de algodón normal se abre y desarrolla una apariencia acojinada, la obstrucción no permite que la bellota se abra y que las fibras de algodón se desarrollen

normalmente. La obstrucción de la bellota puede asociarse, o confundirse, con daños causados por *Fusarium*, *Phytophthora*, *Nigrospora* y otros patógenos. Los daños a la bellota causados por insectos también pueden ser factores en la pudrición y obstrucción de la bellota. La investigación continúa para ganar más entendimiento de esta condición y su relación con la nutrición, con los daños por insectos, con las enfermedades y con las condiciones ambientales.



Síntomas de obstrucción

Resumen

La observación de campo es una parte importante del proceso total de manejo para lograr altos rendimientos de algodón de calidad. El reconocer síntomas en el contexto de la historia del campo, condiciones del clima, presión de enfermedades e insectos y fertilidad del suelo permite llegar a un exitoso diagnóstico de muchos de los problemas de crecimiento y sanitarios del algodón. El diagnóstico en el momento preciso es crítico para minimizar el daño a los cultivos, para desarrollar acciones correctivas, y para prevenir o reducir los limitantes de la producción en los cultivos sucesivos.



SABOR DEL TOMATE Y LA NUTRICION DE LA PLANTA:

Breve Revisión

R. L. Mikkelsen*

Introducción

Existe preocupación por la supuesta mala calidad de los tomates disponibles para consumo en los mercados. Parte de la culpa se ha dirigido a las variedades modernas de tomate, pero el grado de maduración del fruto también afecta la calidad. Comúnmente, los comerciantes al por mayor exponen al tomate a gas etileno (una hormona natural producida por muchos tipos de fruta) para acelerar el proceso de maduración. Los tomates comerciales a menudo se seleccionan por su resistencia a plagas y enfermedades o porque el crecimiento y producción de un híbrido en particular se acomoda a las restricciones climáticas del sitio de producción. Ciertas prácticas culturales, como la de cosechar el fruto antes que madure completamente, también afectan negativamente el sabor y la calidad.

Para el productor casero, probablemente el sabor es el factor más importante a considerar. Los productores comerciales de tomate, además del sabor, tienen muchos otros factores que considerar para la exitosa producción y comercialización del producto. Los efectos del fósforo (P), potasio (K) y otros nutrientes son generalmente positivos en la calidad del tomate, pero algunos de estos efectos benéficos no han sido cuidadosamente estudiados.

El sabor del tomate y el grado de maduración

El cuidar el sabor del tomate no es tarea fácil. La intensidad de las propiedades del sabor del fruto de

tomate está determinada en su gran mayoría por la cantidad de azúcar (principalmente fructosa y glucosa), por el contenido de ácido orgánico (principalmente cítrico, málico y la acidez total) y la composición de los compuestos volátiles. En general, se ha encontrado que el gusto humano relaciona el sabor con los sólidos altamente solubles y con la relación sólidos solubles/acidez titulable. Contenidos altos de azúcar y ácidos generan un efecto favorable en el sabor.

Las diferencias de sabores entre variedades, y el sabor más débil de los tomates cultivados en invernaderos o madurados artificialmente, se explican por la diferencia de las proporciones cuantitativas de las sustancias volátiles. De los factores ambientales, la luz tiene el efecto más drástico en la concentración de azúcar en la fruta. Generalmente, mientras más luz solar llegue a la fruta mayor será su contenido de azúcar. En consecuencia, los tomates cultivados en invernaderos durante épocas de poca luz tienen mucho menos azúcar que los tomates cultivados en invernaderos o en campo abierto con mejores condiciones de luz.

El sabor característico del tomate es influenciado por diversas sustancias volátiles, muchas de las cuales se desarrollan durante la maduración. Investigación conducida por Kadar (1977) demostró que los tomates cosechados antes de la maduración fueron menos dulces, más agrios y tenían menor sabor que los tomates cosechados en la madurez. El desarrollo de largas cadenas de carboniles y

ésteres terpenos que ocurre durante la maduración es esencial para lograr el típico aroma a tomate.

Efectos del P y K en la calidad del tomate

A continuación se revisan brevemente varios estudios que han evaluado el efecto directo o indirecto de la nutrición en el tomate. De los nutrientes minerales, el K, por su influencia en el contenido de ácido libre y el P, debido a su capacidad de amortiguamiento, afectan directamente la calidad del tomate.

En un experimento se comparó la aplicación de nutrición estándar a tomate (100%) con una mejor nutrición (150%). Se encontró que el tratamiento de nutrición mejorada tuvo un significativo efecto en la calidad, color y aceptabilidad del tomate (Kimball y Mitchell, 1981). Otros estudios han encontrado que la nutrición de K y P tiene un efecto positivo en el contenido de azúcar y ácido en la fruta (Lacatus et al., 1994). De los factores nutricionales, el contenido de K en el suelo es el que más afecta el contenido de ácido total en la fruta. Estudios de Davies y Winsor (1967) encontraron una correlación logarítmica positiva entre el nivel de K en el suelo y el contenido total de ácido en la fruta. Sin embargo, Wright y Harris (1985) reportaron que el incremento en la fertilización con nitrógeno (N) y K tiene efectos negativos en el sabor del tomate (a pesar de que el incremento en fertilización aumentó el contenido de acidez y sólidos solubles).

* Tomado de: Mikkelsen, R.L. 2005. Tomato flavor and plant nutrition a brief review. *Better Crops with Plant Food* 89 (2): 14-15.

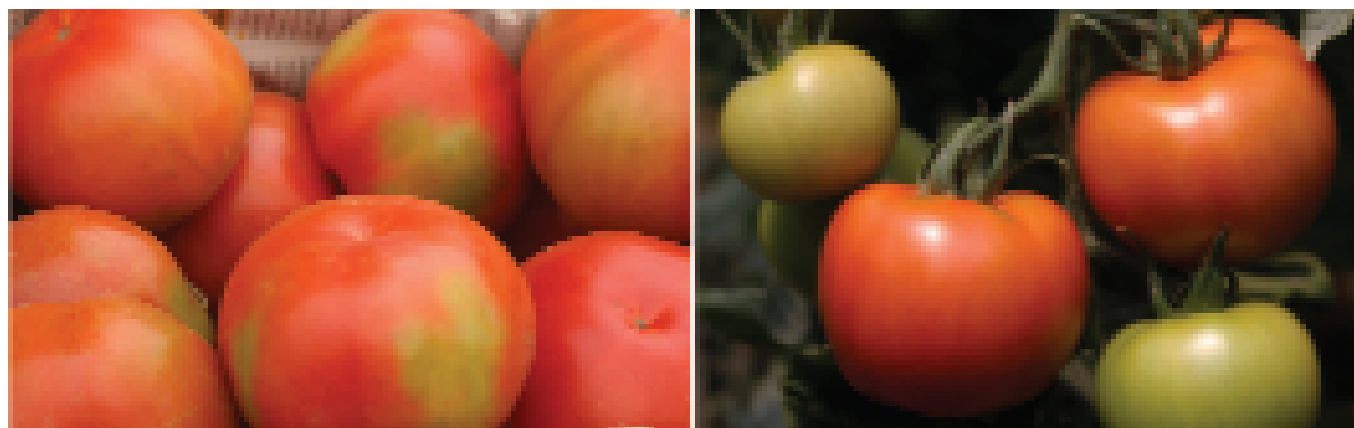


Foto 1. La falta de coloración uniforme (izquierda), es un desorden común en la maduración del tomate. La foto de la derecha muestra tomates con adecuada nutrición y maduración uniforme.

El desarrollo del color rojo del tomate durante la maduración se debe principalmente a la síntesis de varios pigmentos de carotenoides, particularmente el licopeno. La falta de coloración uniforme, conocida también como maduración en parches, es un desorden común en la maduración del tomate (**Foto 1**). Trudel y Ozbun (1971) cultivaron tomate en arena con varias concentraciones de K en la solución nutritiva y encontraron que el contenido de K en la fruta y en los pecíolos aumentaba con el incremento de K en la solución nutritiva. El contenido total de carotenoides en la fruta, y en consecuencia el contenido de licopeno, aumentó con el incremento de los niveles de K.

Los tomates para procesamiento tienen un alto requerimiento de K. La absorción de K por el cultivo puede ser superior a 390 kg K/ha y la mayoría de este K se remueve en la fruta. Para la industria es importante un color uniforme en la fruta. Estudios de Lachover (1972) reportaron que la fertilización con K incrementó el rendimiento de fruta y el contenido de sólidos, inclusive en suelos con alto contenido de K. La incidencia de la maduración en parches externa e interna en general se redujo con el incremento del suplemento de K. Un estudio de campo conducido por Hartz et al. (2001) evaluó el efecto de una variedad de prácticas

de fertilización con K en el rendimiento y color de tomates para procesamiento. Los resultados sugieren que se deben incrementar las actuales recomendaciones de K para obtener el máximo rendimiento de fruta y que la optimización del color de la fruta necesita aun un mayor suplemento de K que el necesario para el máximo rendimiento de fruta.

Resumen

Existen muchos factores complejos que determinan el sabor y la calidad de la fruta de tomate. La producción comercial de tomates frescos no siempre está enfocada a la producción de los frutos con buen sabor, debido a que se debe considerar otros factores de tipo económico. Además de los factores primarios de manejo (como selección de la variedad, grado de madurez a la cosecha y manejo del cultivo), una adecuada nutrición contribuye positivamente al sabor y la apariencia del fruto de tomate.

Bibliografía

Davies, J.N., and G.W. Winsor. 1967. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and liming on the composition of tomato fruit. *J. Sci Food Agric.* 18:459-466.

Hartz, T.K., E.M. Miyao, R.J. Mullen, and M.D. Cahn. 2001. Potassium fertilization effects on

processing tomato yield and fruit quality. *Acta Hort* 542:127-133.

Kadar, A.A., M.A. Stevens, M. Albright-Holton, L. Morris, and M. Algazi. 1977. Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102:724-731.

Kimball, B.A., and S.T. Mitchell. 1981. Effects of CO₂ enrichment, ventilation, and nutrient concentration on the flavor and vitamin content of tomato fruit. *Hort. Sci.* 16:665-666.

Lacatus, V., C. Botez, M. Chelu, R. Mirghis, and V. Voican. 1994. The influence of organic and mineral fertilizers on tomato quality for processing. *Acta Hort* 276:329-332.

Lachover, D. 1972. The effect of potassium on a "Roma" variety of processing tomato with special reference to potassium uptake, yield and quality. *Qual. Plant Mater. Veg* 21 (3):165-177.

Petro-Turza, M. 1987. Flavor of tomato and tomato products. *Food Review International* 2:309-351.

Trudel, M.J. and J.L. Ozbun. 1971. Influence of potassium on carotenoid content of tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96:763-765.

Wright, D.H., and N.D. Harris. 1985. Effect of nitrogen and potassium fertilization on tomato flavor. *J. Agric. Food Chem.* 33:355-358.

REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

CORRELACION DEL ANALISIS DE FOSFORO EN RESINA CON EL RENDIMIENTO DEL MAIZ Y EL ANALISIS DE RUTINA DEL SUELO

Mallarino A. P., and A. M. Atia. 2005. Correlation of a resin membrane soil phosphorus test with corn yield and routine soil test. Soil. Soc. Am. J. 69:266-272.

La mayoría de análisis de fósforo (P) disponible en el suelo se basan en la extracción del elemento con una solución química. La extracción de P a través de intercambio iónico podría estimar mejor de P disponible para la planta. El objetivo de este estudio fue de calibrar en el campo el análisis basado en una resina de iones intercambiables disponible comercialmente (PR) y compararlo con los análisis Bray-P₁ (PB), Mehlich-3 (PM3) y Olsen (PO). Se establecieron experimentos replicados de respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de P en 59 sitios en el estado de Iowa (78 sitios-años). Los suelos representan a 17 series de los subórdenes Argiudolls, Endoaqualls, Endoaquolls, Hapludalfs y Hapludolls. Los valores iniciales de PB, PM3, PR y PO variaron de 2 a 63, 7 a 79, 6 a 63 y de 3 a 31 mg P kg⁻¹, respectivamente. Los valores de r² de la relación entre el P extraído a través de los sitios estuvieron entre 0.84 a 0.91, y los valores más bajos fueron de la relación PB. El análisis de PB detectó menor cantidad de P en suelos afectados por CaCO₃ con un pH de 8.1, pero no cuando el pH fue ≤7.7. La exclusión del sitio calcáreo solamente mejoró la correlación de PB. Las concentraciones críticas definidas por los modelos de Cate-Nelson (CN) y modelos discontinuos (MD) y el rendimiento relativo para los diversos análisis de P en el suelo fueron de 13 a 20 mg kg⁻¹ para PB, 16 a 21 mg kg⁻¹ para PM3, 13 a 19 mg kg⁻¹ para PR y de 8 a 11 mg kg⁻¹ para el PO correspondientes.

EFFECTO DE LA DOSIS Y EPOCA DE APLICACION DE MOLIBDENO EN LA LECHUGA

Resende Y. J. E., G. M. de Mota, and J. Hortencio. 2004. Response of crisphead lettuce to doses and application times of molybdenum. Hort. Bras. 22 (3): 589-592.

Se evaluó el efecto de las dosis de molibdeno (Mo) en el rendimiento y calidad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Se condujeron 3 experimentos en Nazareno, estado Minas Gerais, Brasil, desde Diciembre del 2001 a

Febrero del 2002. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 replicaciones y se probaron 5 dosis de Mo (0, 90, 180, 240 y 360 g ha⁻¹) y tres épocas de aplicación foliar (14, 21 y 28 días después del transplante). El peso de materia fresca total presentó un efecto cuadrático y la dosis de 235 g ha⁻¹ de Mo dio el mayor rendimiento. No se observaron diferencias significativas entre las diferentes épocas de aplicación. La materia fresca comercial evidenció un efecto cuadrático cuando las dosis de Mo se incrementaron, en función de las fechas de aplicación. Las dosis de 236, 212 y 229 g ha⁻¹ de Mo resultaron en una mayor producción comercial. La aplicación de Mo 21 días después del transplante mostró los mejores resultados. Las dosis de 220 g ha⁻¹ de Mo promovió una mayor circunferencia de la cabeza, cuando se la aplica a los 14 y 21 días después del transplante. No existió diferencias significativas entre los tratamientos para la longitud del tallo.

EFFECTO DEL ENCALADO EN LA NUTRICION Y EL DESARROLLO DEL SISTEMA RADICULAR DE LA GUAYABA

Prado R. M., and W. Natale. 2004. Effect of the liming on the nutrition and the development of the guava root system. Pesq. Agropec. Bras. 39 (10):1007-1012.

La aplicación de cal en suelos ácidos mejora el sistema radicular y consecuentemente, mejora la absorción de agua y nutrientes por la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cal en el desarrollo del sistema radicular y la nutrición con calcio (Ca) de las plantas de guayaba cultivadas en un Latosol distrófico rojo (Tepic Hapludox). Se recolectaron muestras de suelo en cuatro puntos equidistantes, a 75 cm del tronco y a una profundidad 0-20 cm y 20-40 cm, en los lotes que habían recibido cero (control), 3.7 y 7.4 t ha⁻¹ de cal. Las muestras fueron químicamente analizadas. El material de encalado fue aplicado a la siembra e incorporado con rastra profunda. Se determinó el efecto del encalado en las propiedades químicas del suelo en el segundo y tercer año después de la siembra de la guayaba. Cuarenta y dos meses después de la aplicación de cal al suelo (tercer año del cultivo), se recolectaron muestras de raíces con un barreno cilíndrico para determinar el peso de materia seca y el contenido de Ca. También se recolectaron muestras foliares. El encalado corrigió la acidez, incrementó la saturación de bases y mejoró el sistema radicular de la guayaba. Las concentraciones del Ca de 30 mmol_c dm⁻³ en el suelo y de 7.5 g kg⁻¹ en

las raíces se asociaron con el mayor crecimiento del sistema radicular de guayaba.

EXTRACTANTES PARA EVALUAR LA DISPONIBILIDAD DE ZINC EN FERTILIZANTES

Vale, F., e J.C. Alcarde. 2002. *Extratores para avaliar a disponibilidade do zinco em fertilizantes. R. Bras. Ci. Solo* 26(3):655-662.

El objetivo de este trabajo fue determinar la solubilidad de zinc (Zn) contenido en los fertilizantes

(sulfato de zinc, óxido de zinc, zinc metálicos y cuatro compuestos comerciales) usando agua, 20 g L⁻¹ de ácido cítrico, neutral citrato de amonio neutro (1 + 9) y DTPA como soluciones extractoras. Luego se correlacionó estos resultados con la disponibilidad de Zn para los cultivos de arroz y maíz. El Zn presente en el sulfato de zinc mostró más disponibilidad para las plantas, seguido de aquel contenido en el óxido, mientras que los compuestos comerciales presentaron la menor disponibilidad. La extracción con citrato de amonio neutro (1+9), en una relación 1:100 y después de hervir por cinco minutos, mostró una satisfactoria correlación con la absorción de Zn por la planta. Su aceptación como método de extracción contribuirá para mejorar la fertilización con Zn.

CURSOS Y SIMPOSIOS

1. XIV Congreso Mundial de Fertilizantes

Organiza : Instituto de la Nutrición de Plantas y la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Chiang Mai - Thailand
 Enero 22-27, 2006
Información : www.pb.fal.de/en/iindex.htm
www.ldd.go.th/wfc14th/

2. IV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo

Organiza : Sociedad Boliviana de la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Tarija - Bolivia
 Marzo 8-11, 2006
Información : Universidad Autónoma Juan Misael Caracho
www.uajms.edu.bo/congreso_suelos/

3. III Simposio Internacional sobre Dinámica del Fósforo en Suelo-Planta

Organiza : Sociedad Brasileña de la Ciencia del Suelo
 Univ. Federal de Lavras
 Univ. Federal de Uberlandia
 Univ. federal de Vicosa
Lugar y Fecha : Uberlandia - Brasil
 Mayo 14-19, 2006
Información : www.cnpms.embrapa.br/simposio/

4. IV Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental

Organiza : Sociedad Iberoamericana de Física y Química
Lugar y Fecha : Cáceres - España
 Mayo 22-26, 2006
Información : SIFyQA
jgallardo@usal.es
www.sifyqa.org.es

5. IV Simposio Internacional sobre los Suelos Volcánicos Deteriorados

Organiza : Centro nacional para Producción Sostenible
Lugar y Fecha : Morelia - México
 Julio 1-8, 2006
Información : www.isvo06.org

6. XVIII Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo

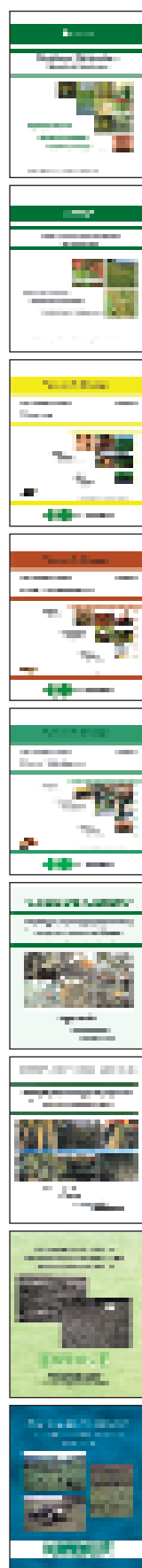
Organiza : Unión Internacional de la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Filadelfia - EEUU
 Julio 9-15, 2006
Información : WCSS
18wcss@soils.org
www.18wcss.org

7. XX Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo

Organiza : Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Salta, Jujuy - Argentina
 Septiembre 18-22, 2006
Información : www.suelos.org.ar

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles al siguiente costo en dólares



- NUEVO: Manual de Arroz: Desórdenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes:** Esta publicación contiene información que permite desarrollar estrategias de manejo nutricional y recomendaciones de fertilización del arroz cultivado en regiones tropicales y subtropicales. \$ 25.00
- NUEVA: Guía Práctica para el Manejo de Nutrientes en Arroz:** Contiene una discusión concisa y muy práctica de las estrategias de manejo nutricional y recomendaciones de fertilización del arroz cultivado en regiones tropicales y subtropicales. Excelente herramienta de apoyo en el contacto diario con los agricultores. \$ 15.00
- Guía de Campo, Serie en Palma Aceitera, Volumen 1: Vivero.** Guía de campo preparada específicamente para uso práctico en el manejo diario de la palma aceitera. El volumen 1 cubre el manejo del vivero para producir plántas de calidad que deben estar disponibles para la siembra en el campo en el momento requerido. \$ 20.00
- Guía de Campo, Serie en Palma Aceitera, Volumen 2: Fase Inmadura.** Guía de campo preparada específicamente para uso práctico en el manejo diario de la palma aceitera. El volumen 2 cubre el manejo de la fase inmadura de la plantación para lograr una población uniforme de palmas productivas en cada bloque del campo. \$ 20.00
- Guía de Campo, Serie en Palma Aceitera, Volumen 3: Fase Madura.** Guía de campo preparada específicamente para uso práctico en el manejo diario de la palma aceitera. El volumen 3 cubre el manejo de la fase madura de la plantación para lograr rendimientos sostenidos de racimos de fruta fresca a través de toda la etapa productiva del cultivo. \$ 20.00
- Síntomas de Deficiencias de Nutrientes y Desórdenes en Palma Aceitera.** Guía de Bolsillo para técnicos a cargo del manejo de plantaciones que deseen identificar los síntomas de deficiencia en el campo, conocer algo de sus causas y como éstas podrían prevenirse o remediarse. \$ 8.00
- Síntomas de Deficiencias Nutricionales y Otros Desórdenes Fisiológicos en Banano.** Guía de Campo para técnicos y agricultores que permite identificar en el campo los síntomas de deficiencias nutricionales, conocer sus causas y determinar una estrategia de prevención o recuperación. \$ 8.00
- Manual Internacional de Fertilidad de Suelos.** Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes con datos y ejemplos de diferentes partes del mundo \$ 15.00
- Manual de Nutrición y Fertilización del Café.** Este manual presenta conceptos modernos del manejo de la nutrición y fertilización del café como herramienta para lograr rendimientos altos sostenidos. \$ 20.00
- Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos.** Esta publicación ofrece a las personas envueltas en la producción ganadera una visión amplia del potencial productivo, de los requerimientos nutricionales y de los factores limitantes impuestos por el ambiente tropical a la producción de forrajes. \$ 15.00
- Fertilización del Algodón para Rendimientos Altos.** Publicación que cubre en forma detallada los requerimientos nutricionales, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del algodón. \$ 5.00
- Nutrición de la Caña de Azúcar.** Este manual de campo es una guía completa para la identificación y corrección de los desórdenes y desbalances nutricionales de la caña de azúcar. El tratamiento completo de la materia y las excelentes ilustraciones hacen de este manual una importante herramienta de trabajo en la producción de caña. \$ 8.00

PEDIDOS DE PUBLICACIONES: Las publicaciones de INPOFOS pueden ser adquiridas en las siguientes direcciones:

COLOMBIA: *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (SCCS).* Carrera 11 No. 66-34, Oficina 204. Telf.: 211-3383 Fax.: 211-3383. E-mail: scsuelo@cable.net.co. Bogotá, Colombia.

COSTA RICA: *Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS).* Código Postal 2060. Telf.: 224-3712 Fax: 224-9367. E-mail: fbertsch@cariari.ucr.ac.cr. San José, Costa Rica.

PERU: *Corporación MISTI S.A.* Ing. Federico Ramírez, Tudela y Varela 179, San Isidro. Telf.: 222-6722 Fax.: 442-9881. E-mail: framirez@corpimizi.com.pe. Lima, Perú.

Molinos & Cía S. A. Fertilizantes. Ing. Julio Zavala, Av. de Los Ingenieros No. 154, Urb. Ind. Sta. Raquel 2da. Etapa - Ate. Telf.: 349-0920 Fax.: 348-0615. E-mail: juliozm@molicom.com.pe. Lima, Perú.

EN OTROS PAISES: Solicitar las publicaciones a las oficinas de INPOFOS en Quito. Adjuntar cheque girado contra una plaza de los Estados Unidos a nombre del Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS) por el valor de las publicaciones más costo de correo (US \$ 4.00 dólares por publicación).