

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).

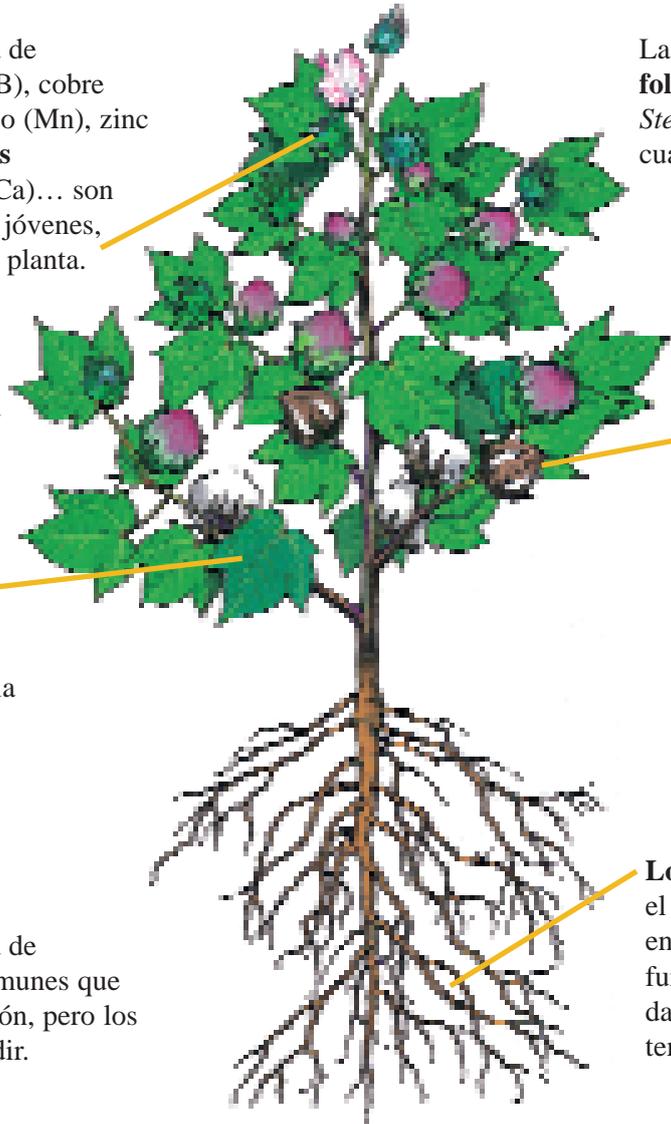
Con el incremento del potencial de rendimiento de los cultivares precoces de algodón, particularmente en condiciones de riego o con lluvias abundantes, se podría requerir de un mayor suplemento de nutrientes para satisfacer sus necesidades nutricionales.

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.

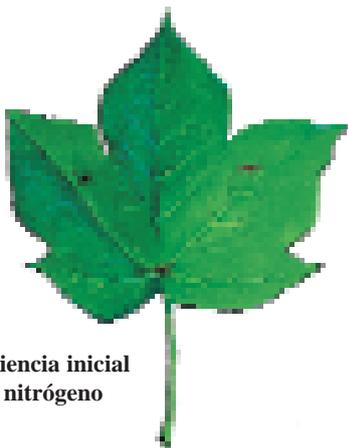
Las hojas, tallos y raíces sanas de algodón maximizan la actividad fotosintética y dan a la planta la mejor oportunidad para producir altos rendimientos de fibra de calidad a medida que maduran.



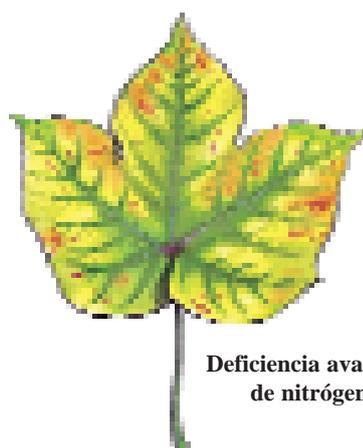
Hoja saludable

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 disueltas 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.

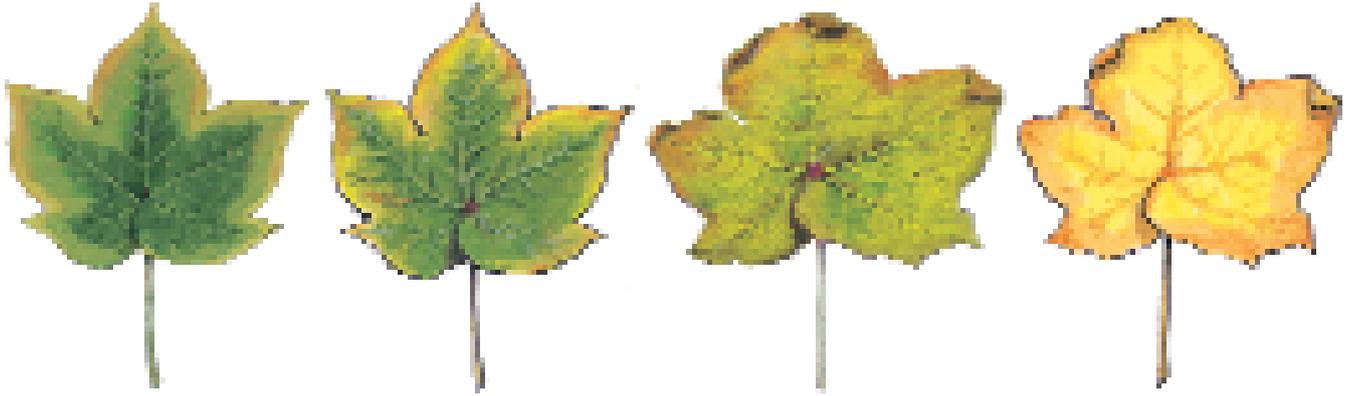
Generalmente, los síntomas de deficiencia de **fósforo (P)** en algodón no son muy definidos como lo son las deficiencias de la mayoría de los otros nutrientes. Los síntomas pueden incluir hojas pequeñas de color verde muy oscuro, con manchas de tonalidad púrpura-rojiza. Otros posibles síntomas son falta 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



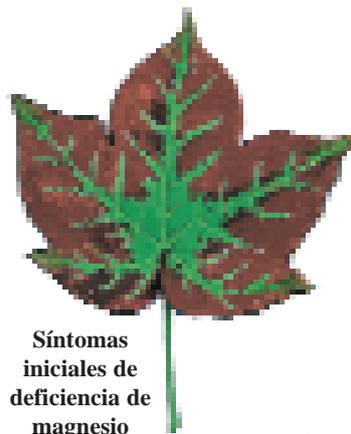
puede presentarse tarde en el ciclo, después del pico de floración. La deficiencia tardía de K se presenta generalmente cuando la capacidad de abastecimiento de K del suelo no es suficiente para satisfacer la acelerada demanda de este nutriente durante el desarrollo de la bellota.

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.



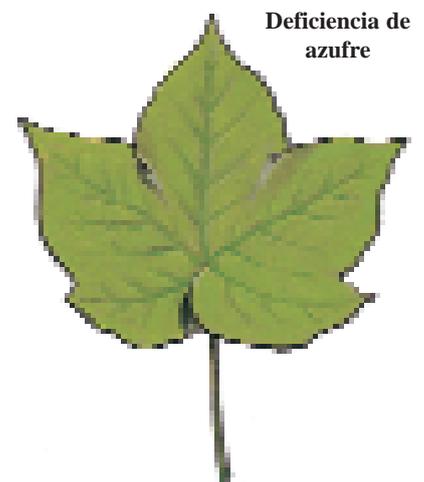
Síntomas
iniciales de
deficiencia de
magnesio



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 (*Ligus*) pueden ser similares a los síntomas de deficiencia de B.



Crecimiento distorsionado por deficiencia de boro

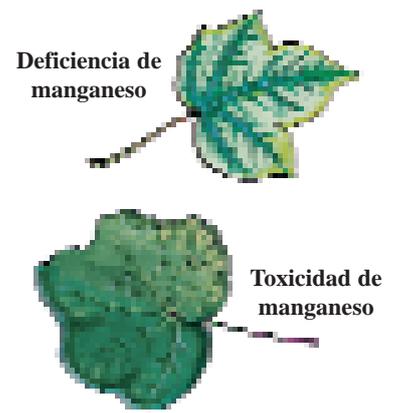
Síntomas de deficiencia de boro en el pecíolo

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.



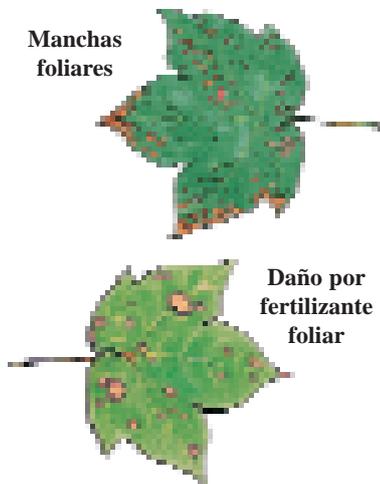
Crecimiento lento por salinidad

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).

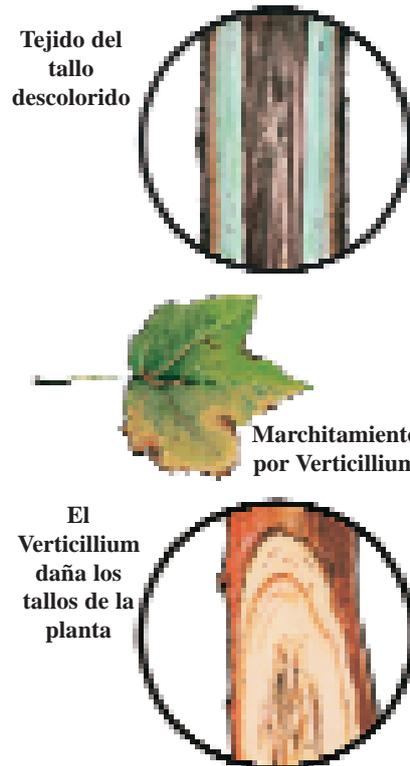
Los daños causados por **fertilizantes foliares** también pueden confundirse con otros problemas en el campo, incluyendo enfermedades foliares y los daños causados por ciertos herbicidas desplazados de otros sitios. Las manchas ocurren cuando se acumulan sales solubles que dañan los tejidos de la hoja. 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

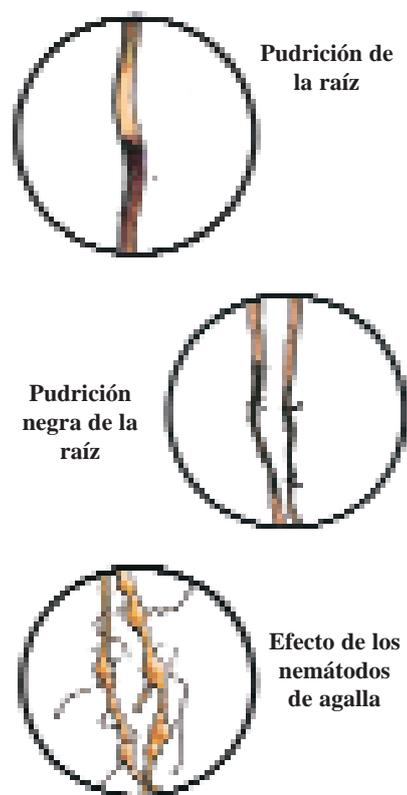
En ocasiones se presentan **daños por helada** en plántulas de algodón, justo cuando emergen. Los síntomas se pueden confundir con enfermedades, daños por herbicidas aplicados al suelo o salinidad.



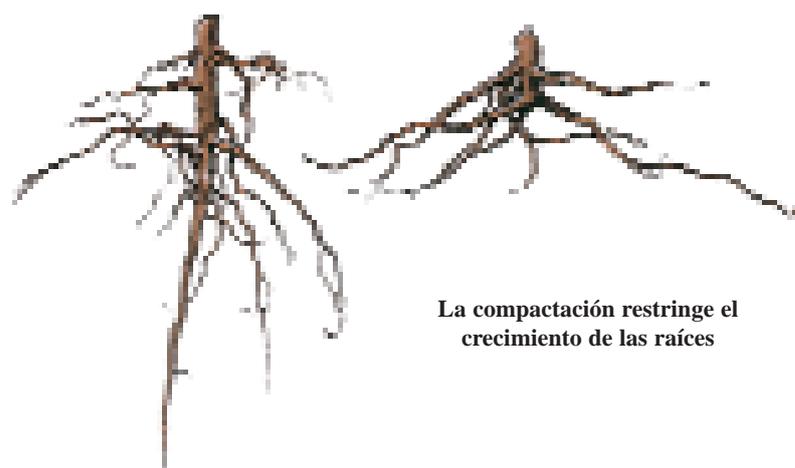
Las **podriciones de la raíz**, causadas por un grupo de patógenos, generalmente se caracterizan por la decoloración y necrosis de las raíces de las plántulas. Las enfermedades de la raíz más comunes incluyen la *Rizoctonia* y pudrición negra de la raíz. Más detalles sobre síntomas de desórdenes en las 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.

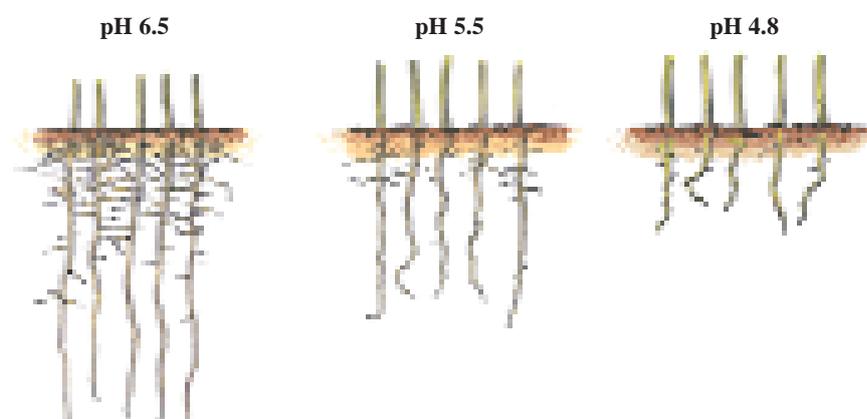
La primera indicación de la presencia de nemátodos puede ser clorosis o la presencia de plantas de crecimiento lento en ciertas áreas en el campo. Un apropiado diagnóstico de la presencia de nemátodos que forman agallas, y de otros nemátodos que atacan la raíz, requiere de la recolección y manejo adecuado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



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.



Daños por herbicidas

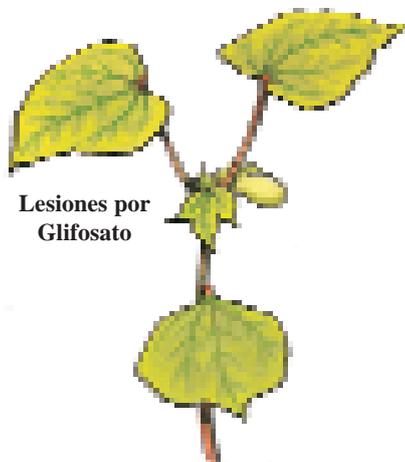
Bajo condiciones de campo, es posible confundir los síntomas de daños por herbicidas por deficiencias nutricionales. Se necesita información adicional de la historia de las prácticas de manejo del campo para identificar exactamente el problema.

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.

