

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ENFERMEDADES FISILOGENICAS
DEL TOMATE
(Lycopersicum esculentum)

SEMINARIO DE TESIS
(OPCION 11-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA
MIGUEL ANGEL LOBO HINOJOSA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1985

B608

T6

6

.1



1080061952

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ENFERMEDADES FISILOGENICAS
DEL TOMATE
(Lycopersicum esculentum)

SEMINARIO DE TESIS
(OPCION 11-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA
MIGUEL ANGEL LOBO HINOJOSA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1985

06499

Handwritten signature

7
5B608
.T6
L6

040.635
FA19
1985
C.5 -



Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. TESIS



BU Rabi Rangel FIA
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A la memoria de mi padre:

Sr. Miguel Angel Lobo Aragón

Que con su ejemplo de una vida honrada
y de estudio supo motivar en mi el deseo
de superarme profesionalmente.

A mi madre:

Sra. Bertha Hinojosa de Lobo

Que en todo momento estuvo presente
con su apoyo moral y económico para
la culminación de mi carrera.

A mi esposa e hijos

Eglantina Alvarez de Lobo

Miguel Angel Lobo Alvarez

Jonathan Daniel Lobo Alvarez

por su comprensión y cariño

A mis hermanos

Gloria Bertha Lobo Hinojosa

María Eugenia Lobo Hinojosa

Luis Rafael Lobo Hinojosa

por su apoyo moral y económico

A mi tío

Homero Hinojosa Peña

por el apoyo moral y económico

que nos ha dado a toda la familia

AGRADECIMIENTOS

- A la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por ser la fuente de enseñanzas en mi desarrollo profesional.
- A mi asesor el Dr. José Luis de la Garza, por su valiosa colaboración al desarrollo del presente seminario y por sus enseñanzas a través de toda mi carrera.
- Al Dr. Rigoberto Vázquez que con sus enseñanzas en el Colegio de Graduados de esta Facultad contribuyó al desarrollo del presente seminario.

CONTENIDO

	PAGINA
LISTA DE CUADROS - - - - -	VI i
LISTA DE FIGURAS - - - - -	VI i
1. INTRODUCCION - - - - -	1 - 2
2. OBJETIVOS DEL SEMINARIO - - - - -	2
3. REVISION DE LITERATURA - - - - -	3
3.1 Pudrición apical del fruto - - - - -	3 - 4
3.2 Deformidad de los frutos - - - - -	5 - 7
3.3 Quemaduras de sol - - - - -	8 - 9
3.4 Rajaduras del fruto - - - - -	10 - 11
3.5 Cara de gato - - - - -	12 - 13
3.6 Enrollamiento de las hojas - - - - -	14 - 15
3.7 Daños ocasionados por la contaminación ambiental --	16 - 18
3.8 Daños por herbicidas - - - - -	19 - 20
3.9 Marchitamiento por el nogal - - - - -	21 - 22
3.10 Maduración eruptiva - - - - -	23 - 24
3.11 Pudrición interna - - - - -	25
3.12 Lesiones por bajas temperaturas - - - - -	26 - 27
3.13 Amarillamiento del tomate - - - - -	28 - 29
4.0 MATERIALES Y METODOS - - - - -	29
5.0 CONCLUSIONES - - - - -	30 - 33
6.0 BIBLIOGRAFIA - - - - -	34
7.0 APENDICE - - - - -	35 - 36

LISTA DE CUADROS

TABLA (TEXTO)	PAGINA
1. DAÑOS OCASIONADOS POR LA CONTAMINACION AMBIENTAL - - - - -	17
2. DEFICIENCIAS NUTRITIVAS DE LAS PLANTAS- - -	35 - 36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	
1. PUDRICION APICAL DEL FRUTO - - - - -	4
2. DEFORMIDAD DE LOS FRUTOS - - - - -	7
3. QUEMADURAS DE SOL - - - - -	9
4. RAJADURAS DEL FRUTO - - - - -	11
5. CARA DE GATO - - - - -	13
6. ENROLLAMIENTO DE LAS HOJAS - - - - -	15
7. DAÑOS POR HERBICIDAS - - - - -	20
8. TOMATE MADURACION ERUPTIVA - - - - -	24

ENFERMEDADES FISIOTENICAS
DEL TOMATE
(Lycopersicum esculentum)

INTRODUCCION

Este grupo de enfermedades no infecciosas podemos dividir las como de origen mecánico y fisiológico. Como ejemplo de las primeras son los daños directos; como las quemaduras de sol, heladas, granizo, etc. Las fisiológicas son porvocadas por la interacción de uno o varios de los siguientes factores del medio:

- Altas y bajas temperaturas.
- Falta o exceso de luz.
- Falta de oxígeno.
- Falta o exceso de humedad.
- Contaminación atmosférica.
- Deficiencia de nutrientes.
- Acidez o alcalinidad del suelo (pH).
- Toxicidad de pesticidas.
- Métodos agrícolas inadecuados.

Estos desórdenes se pueden presentar en las diferentes etapas de crecimiento del cultivo, durante su almacenamiento e inclusive durante su comercialización.

La identificación de las enfermedades no infecciosas a veces se facilita por la presencia de síntomas característicos -- que varían en clase y severidad dependiendo del factor que las-

induce, en otras ocasiones el diagnóstico se logra mediante la observación de las condiciones del suelo y medio ambiente en que se desarrolla el cultivo. Cuando son muy parecidos los síntomas a los causados por las enfermedades parasitarias, se puede reproducir la enfermedad exponiendo plantas sanas a condiciones semejantes a las que pensamos sean la causa de la misma.

La relativamente poca atención que han recibido los problemas no infecciosos y sus efectos en la calidad del fruto que repercuten grandemente en el precio en el mercado, es la justificación para la realización del presente trabajo con los siguientes objetivos.

- Identificar los síntomas de las principales enfermedades no infecciosas del cultivo del tomate.
- Determinar las causas u origen de estos desórdenes fisiológicos.
- Determinar su control tomando como base los puntos anteriores.

3. REVISION DE LITERATURA.

3.1 PUDRICION APICAL DEL FRUTO.

Es una enfermedad muy común en tomate y se le conoce en diferentes lugares con diferentes nombres, como podredumbre del extremo floral, pudrición del extremo del brote, "blossom end rot", etc., y es provocada por las deficiencias de calcio (Agrios, 1985; Horst, 1978; Leon Gallegos, 1982), que es un elemento que interviene activamente en la formación de células rígidas del fruto (Horst, 1978).

SINTOMAS

Los frutos son atacados después de haber alcanzado 25 a 75 % de su crecimiento (Leon Gallegos, 1982) y se caracteriza por una lesión en el extremo floral. La zona atacada es acuosa y circular y aumenta rápidamente de tamaño, llegando a cubrir una cuarta parte de su superficie. Posteriormente el daño toma un color café oscuro al ser invadido el tejido normalmente por organismos secundarios que producen pudrición. Lyon y colaboradores (1942) realizaron un completo estudio de soluciones nutritivas que variaban con el equilibrio de cationes de calcio, magnesio y potasio y en los aniones de sulfato, nitrito y fosfato encontrando que la enfermedad aumentaba a medida que el calcio disminuía. Existen otros factores que contribuyen a que se presente la enfermedad, tales como, cambios en la proporción de transpiración debidos a una reducida humedad en el suelo, o a fluctuaciones irregulares en el nivel de aquella (Walker, 1959; Leon Gallegos, 1982). Paralela

mente con la irregularidad en el suministro de agua interviene la nutrición de la planta. Leon Gallegos (1982) observó que las elevadas concentraciones de sales o de nitrógeno están asociadas con la enfermedad. También las diferentes variedades difieren en el grado de susceptibilidad, debido a que hay variaciones entre su crecimiento y la fructificación (Walker, 1959).

CONTROL

Sembrar variedades tolerantes a la enfermedad.

- Utilizar una fórmula balanceada completa, evitando las altas concentraciones de nitrógeno y aumentando las dosis de fósforo.
- Que la aportación del agua al cultivo sea la más regular posible.
- Adicionar óxido de calcio al suelo o asperjar cloruro de calcio al 1% (Horst, 1978).

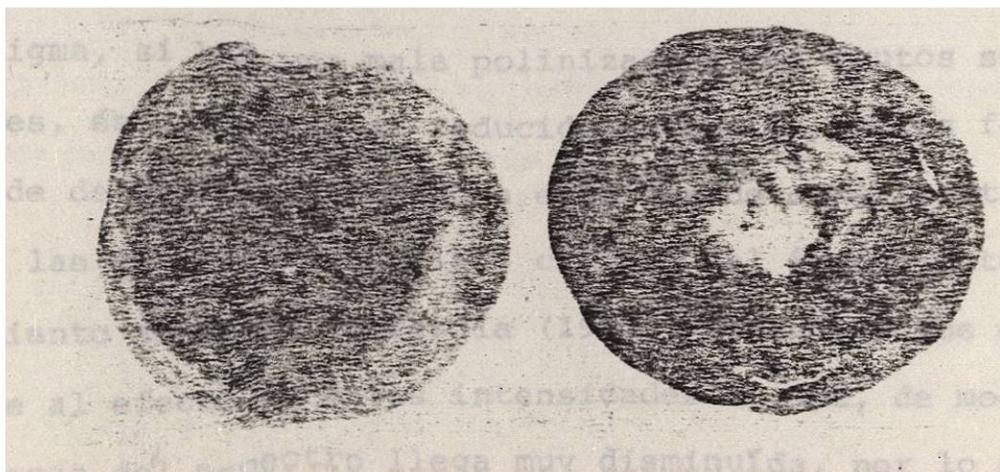


Fig. 1

Pudrición apical del fruto. Tomada - del libro de Westcottis plant disease (Horst, 1978). Pág. 277.

3.2 DEFORMIDAD DE LOS FRUTOS.

Es una enfermedad no infecciosa ampliamente distribuída en todas las regiones donde se siembra tomate. Se presenta con mayor frecuencia en plantíos de tomate cultivados en invierno y -- donde la cosecha es recolectada verde para el mercado. (Walker, 1959).

SINTOMAS

Los frutos afectados son de forma irregular, pierden consistencia y son de poco peso. Al abrirlos estos se observan huecos, es decir no se encuentra llena la cavidad entre la epidermis y las semillas. No existe decoloración o pudrición del fruto (Leon Gallegos, 1982).

En trabajos realizados por Salti (1956), se observó que el tamaño del fruto está en relación con la cantidad de polen que cae sobre el estigma, si hay una mala polinización los frutos son chicos y deformes, ésto se debe al reducido número de óvulos fecundados y por ende de semillas, debido a esto cuando experimentalmente se quitaban las semillas de un lado carnosos del fruto, este tiene un crecimiento anormal. Sarasola (1975) nos indica que el problema se debe al efecto de bajas intensidades de luz, de modo que la parte roja del espectro llega muy disminuída, por lo que la respuesta de la planta a este ambiente es la poca o nula producción de polen, y en la flor el estilo tiende alargarse mas allá de los alcances de los estambres dando como resultado, una poliniza

ción reducida. Leon Gallegos (1982) atribuye el problema de bajo porcentaje de polinización a problemas nutricionales y de medio ambiente. Walker (1959) observó diferencias hereditarias con respecto a la susceptibilidad a la deformación de los frutos. Las variedades que producen frutos en forma esferoidal y con muchas cavidades están menos expuestas a la enfermedad que los que las tienen en forma globular y pocas cavidades.

CONTROL

Aplicar ácido nafloxiacético, principalmente en invierno, cuando el fotoperíodo es corto como complemento en la polinización, la concentración del producto debe regularse de acuerdo con la luz que recibe la planta, si se usa una concentración muy elevada pueden presentarse gran número de frutos deformes y blandos, debido a un excesivo desarrollo del pericarpio con respecto a la placenta (Salti, 1956).

- Se sugiere fertilizar con mayores cantidades de superfosfato y no exceder las aplicaciones de nitrógeno (Leon Gallegos, 1982).

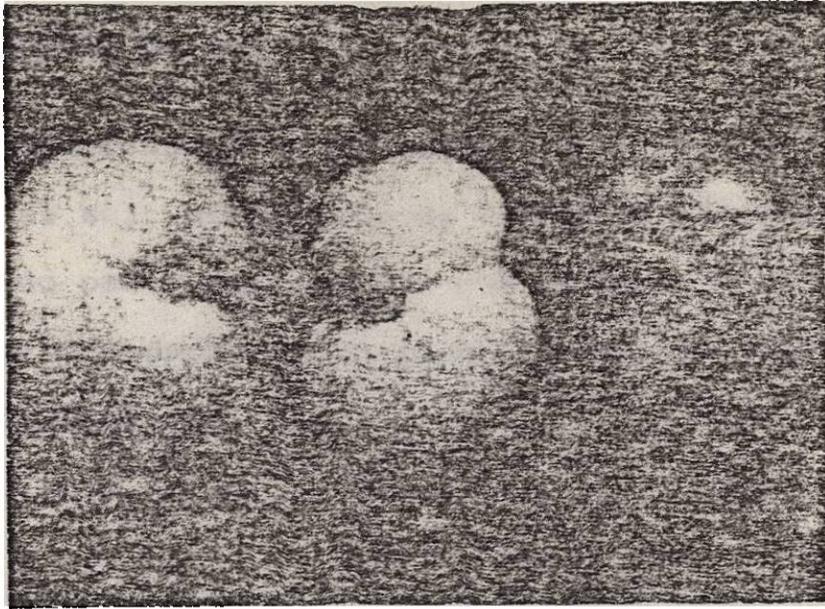


Fig. 2

Deformidad de los frutos. Tomado del libro
Enfermedades de los cultivos en el Estado de
Sinaloa (Leon Gallegos, 1982). Pág. 156.

3.3 QUEMADURAS DE SOL.

Esta enfermedad ocurre cuando los frutos están expuestos directamente al sol, sobre todo en los días cálidos y soleados y se ha perdido parte del follaje que protege al fruto, debido al ataque de enfermedades infecciosas, podas severas, defoliación por parte de insectos, etc.

SINTOMAS

El daño se localiza en los costados y en cuarto superior del fruto como parches de color blanco y amarillo. Estas manchas se secan rápidamente y el tejido se vuelve quebradizo, dándole una apariencia muy parecida a la del papel. La parte afectada se hunde y es frecuentemente atacada por patógenos secundarios que producen un crecimiento oscuro en la epidermis, seguido de una pudrición interna (Leon Gallegos, 1982; Walker, 1959).

La temperatura de los tejidos del fruto que se localizan por debajo de la superficie expuesta al sol, puede ser mucho mayor que la que predomina sobre su lado sombreado y en la atmósfera, esto causa la decoloración, la apariencia vejigosa y aguanosa y una desecación de los tejidos localizados abajo de la cáscara que corresponden a las zonas hundidas de la superficie del fruto - - - (Agrios, 1985). Las causas de las quemaduras de sol en los frutos se confirman al demostrar (Walker, 1959), la diferencia de temperatura entre la parte verde más oscura del fruto y la parte roja clara del fruto al exponerlos a la luz de una lámpara de 1000 vatios. El lado expuesto del fruto puede volverse amarillo

y madurar desigualmente, o la parte lesionada presentar los síntomas característicos.

CONTROL

Evitar la defoliación mediante el combate oportuno de plagas y enfermedades, así como evitar el daño del follaje en las labores culturales.

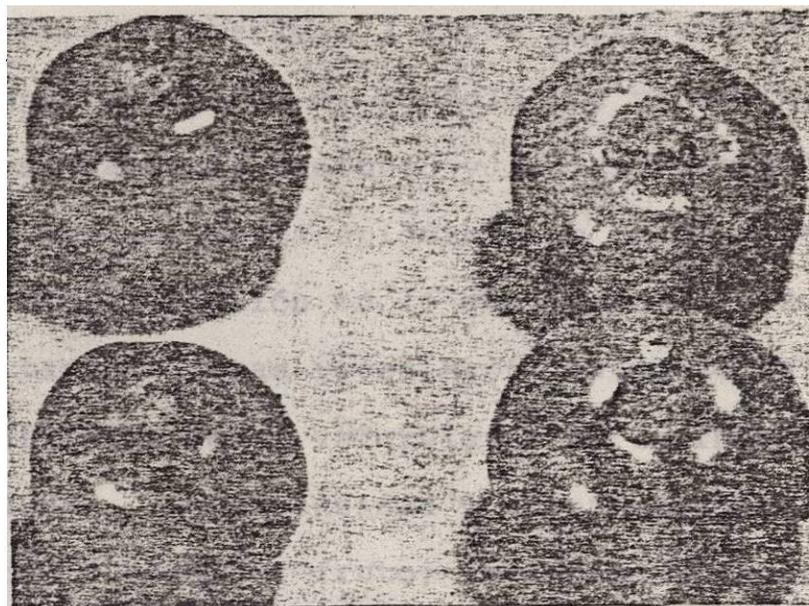


Fig. 3

Quemaduras de sol. Tomado del libro de Enfermedades de los cultivos en el Estado de Sinaloa (Leon Gallegos, 1982). Pág. 163.

3.4 RAJADURA DEL FRUTO.

Esta enfermedad es frecuente en todas las áreas donde se siembra tomate y se presenta con mayor frecuencia durante la temporada de abundantes lluvias y altas temperaturas (Leon Gallegos, 1982; Salti, 1956; Walker, 1959).

SINTOMAS

En los frutos se observan 2 tipos de rajaduras, las radiales que se inician en unión con el pecíolo y a medida que crece el fruto el daño se hace más profundo y las circulares que se caracterizan por la ruptura de la epidermis en forma concéntrica, pudiendo haber mucha variación en lo que respecta a su tamaño y profundidad, afectando algunas veces hasta la mitad del fruto. Se cree que distintos genes intervienen en la formación de cada tipo (Salti, 1956). La intensidad y el número de rajaduras está relacionada con la edad del fruto, la cantidad de luz que recibe, el desbrote y la fertilización (Leon Gallegos, 1982). La susceptibilidad es mayor cuando el fruto ha alcanzado la condición de madurez llamada rosa (Salti, 1956), por lo que es más común que sean afectados los frutos verdes que los maduros. Las diferentes variedades difieren en su tendencia a agrietarse, pero todos están mas o menos sujetos a este contratiempo (Walker, 1959). Anderlini (1970) nos indica que las grietas o rajaduras se producen mecánicamente porque la baya no sigue al crecimiento volumétrico del fruto.

CONTROL

Establecer un control estricto de riegos con la finalidad de evitar fluctuaciones de humedad.

- Utilizar variedades tolerantes en el caso de que los daños - sean severos.

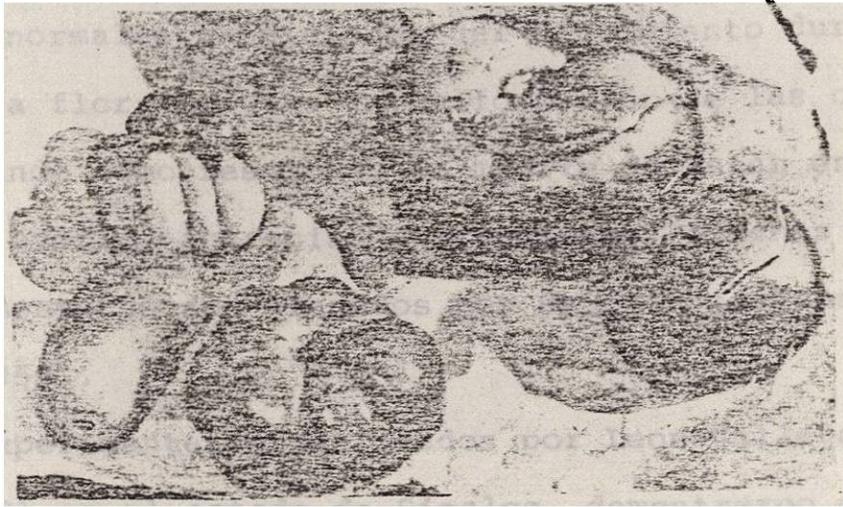


Fig. 4

Rajadura del fruto. Tomada del libro El cultivo del tomate. (Anderlini, -- 1970). Pág. 157.

3.5 CARA DE GATO.

Esta enfermedad no infecciosa se caracteriza por malformaciones y protuberancias en el fruto. Este es de forma irregular, de desarrollo anormal y no apto para el mercado.

SINTOMAS

Unas anormales condiciones del crecimiento durante la formación de la flor, origina la malformación de las células del pistilo, dando como resultado la muerte de éstas en el extremo floral del ovario, apareciendo erupciones, manchas y arrugas - que normalmente no son atacados por patógenos secundarios - - - (Walker, 1959).

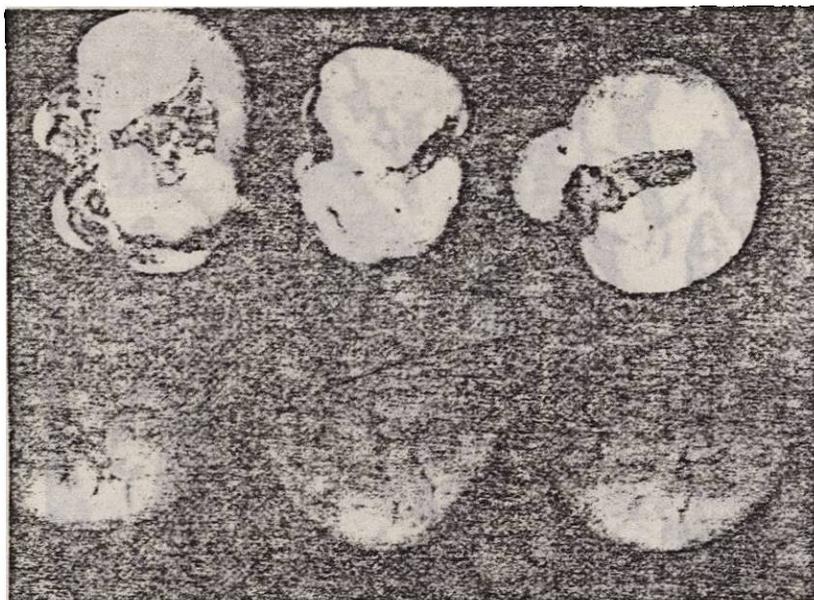
Trabajos experimentales realizados por Leon Gallegos y colaboradores (1982) en el estado de Sinaloa, demostraron que el problema es provocado por la proporción de hormonas en la planta, sobre todo cuando coincide el tiempo frío con la floración. Posteriormente, en un estudio realizado con la variedad manapal, demostraron que la presencia de la enfermedad tiene relación con la fecha que se hace el desbrote, y no por el exceso de esta operación. El desbrote tardío mostró menos porcentaje de la enfermedad que el temprano.

CONTROL

La mayoría de las variedades para consumo en fresco no son afectadas por esta enfermedad, excepto bajo condiciones muy - - anormales para el crecimiento del cultivo; por esta razón no se

recomienda medidas específicas (Leon Gallegos, 1982).

Fig. 5



Cara de gato. Tomada del libro Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. (Leon Gallegos, 1982). Pág. 152.



Fig. 6

Enrollamiento de las hojas. Tomado del libro
Enfermedades de los cultivos en el estado de-
Sinaloa. (Leon Gallegos,1982). Pág. 155.

06499
00500

3.7 DAÑOS OCASIONADOS POR LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

El cultivo del tomate es muy susceptible a los daños causados por la contaminación, sobre todo en plantíos sembrados al aire libre, o invernaderos establecidos en torno a las grandes ciudades.

Algunos contaminantes como el etileno, el amoníaco y el cloro, ejercen sus efectos sobre los productos que han sido almacenados en lugares poco ventilados, ya que la misma planta produce el contaminante como en el caso del etileno (Agrios, 1985). Los frutos del tomate son sumamente susceptibles a los daños ocasionados por esta fitohormona (Horst, 1978); otros contaminantes pueden prevenir de escapes en el sistema de refrigeración, como en el caso del amoníaco (Agrios, 1985).

Sin embargo, los daños mayores son producidos por compuestos químicos como el ozono, los nitratos de peroxiacilo, el bióxido de azufre, el bióxido de nitrógeno, el ácido fluorhídrico y la materia particulada, que son producidos por las diferentes fábricas, los motores de combustión interna, etc. Las altas concentraciones de estos productos producen daños severos y síntomas característicos como en el caso de las necrosis; a dosis menores las plantas sufren reducciones en su crecimiento y desarrollo por la acción del contaminante sobre su metabolismo (Agrios, 1985).

El cultivo del tomate puede ser afectado por las altas concentraciones de cualesquiera de los productos mencionados anteriormente, pero particularmente los daños reportados son por ozono, bióxido de nitrógeno y nitratos de peroxiacilo (PAN).

TABLA I DAÑOS OCASIONADOS POR LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

CONTAMINANTE	FUENTE	SINTOMAS	OBSERVACIONES
Ozono (O ₃)	Escape de los automóviles otras máquinas de combustión interna (el NO ₂ liberado se combina con el O ₂ a la luz del sol para formar O ₃)	Picado, moteado, clorosis de las hojas, principalmente sobre la superficie superior. Las manchas van de pequeñas a grandes y de un color blanquizco hasta tonalidades de color canela, café o negro.	Penetra a través de los estomas.
Nitratos de Peroxiacilo (PAN)	Escape de las máquinas de combustión interna. (Los vapores de la gasolina y la gasolina parcialmente quemada, en combinación con el O ₃ el NO ₂ dan como producto el PAN)	Ocasiona la hoja plateada de las plantas, esto es, la aparición de manchas blanquizcas o bronceadas sobre el envés de las hojas, que mas tarde se puede extender por todo el grosor de estas últimas.	Muy severo cerca de las zonas metropolitanas con smog y capas de inversión.
Bióxido de Nitrógeno (NO ₂)	A partir del oxígeno y nitrógeno del aire mediante fuentes de combustión que desprenden calor, por ejemplo los hornos y las máquinas de combustión interna.	Ocasiona la decoloración y el bronceamiento de las plantas. A bajas concentraciones se inhibe el crecimiento de las plantas.	

(Agris, 1985)

Pág. 188-189.

CONTROL

Incrementar el contenido de vitamina C en las plantas, con tratamientos a base de -

ascorbato de potasio. Con esto se reducen los daños ocasionados por el ozono.

- Instalación de filtros de carbon activado en el caso de invernaderos.
- Medidas preventivas, como instalar filtros de purificación de aire en fábricas y automóviles. (Horst, 1978).

3.8 DAÑOS POR HERBICIDAS.

Ultimamente se han presentado serios problemas por el uso irracional de los herbicidas, ya sea por utilizar dosis elevadas de estos productos en los cultivos, o que las condiciones ambientales no son propicias para su aplicación. Debido a esto, parte del material activo se disemina en la atmósfera, al ser asperjado por vías aéreas o terrestres, para ser mas tarde transportado por el viento a cultivos susceptibles provocando severas lesiones. La planta de tomate es particularmente sensible a los daños ocasionados por 2 - 4 - D, que es un herbicida selectivo para malezas de hoja ancha (Horst, 1978).

SINTOMAS

Las plantas afectadas muestran varios grados de deformación; las hojas se enrollan y los pecíolos se tuercen (Horst, 1978; Agrios, 1985), amarillamiento de las nervaduras o de toda la hoja, empardecimiento, desecación y desprendimiento de las hojas, atrofia e incluso la muerte (Agrios, 1985).

CONTROL

Las plantas severamente afectadas no se recuperan, por lo que se sugiere seguir las siguientes medidas preventivas: utilizar las concentraciones adecuadas de los productos y no asperjarlos en días demasiado fríos o calientes, o que existan fuertes vientos.

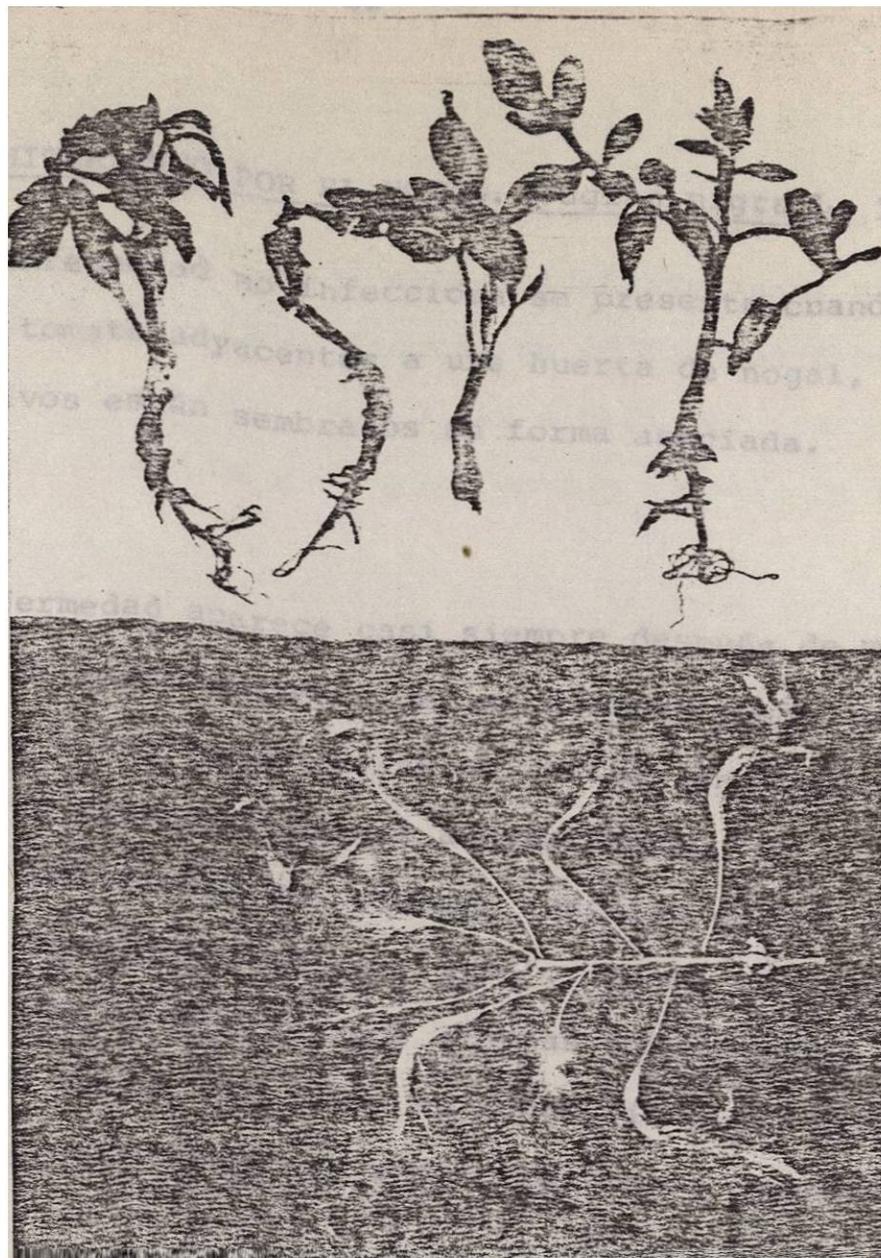


Fig. 7

Daños por herbicidas. Tomado del libro (Horst, 1978). Westcottis plant disease Pág. 298.



Daños por herbicidas. Tomado del libro (Agrios, 1985). Fitopatología. Pág. 197.

3.9 MARCHITAMIENTO POR EL NOGAL. (Juglan nigra L. y J. cinerea L.)

Esta enfermedad no infecciosa se presenta cuando hay sembradíos de tomate adyacentes a una huerta de nogal, o cuando ambos cultivos están sembrados en forma asociada.

SINTOMAS

La enfermedad aparece casi siempre después de mediada la estación. El marchitamiento de las plantas puede aparecer -- bruscamente, o que estas sufran un retraso en su crecimiento, -- con lo que se producen plantas achaparradas.

Las células del floema del sistema vascular de las plantas afectadas se decoloran (Walker, 1959). Estos síntomas son muy similares a los producidos por algunas enfermedades parasitarias, por lo que se dificulta su identificación, debido a lo cual su diagnóstico hay que asociarlo con la presencia de nogales.

Las causas del marchitamiento por el nogal, son debidos a que éste secreta del suelo, por el sistema radical, grandes cantidades de yugalona, una naftoquinona con propiedades insecticidas, fungicidas y también fitotóxicas a diferentes especies hortícolas (Walker, 1959).

CONTROL

Sembrar el cultivo del tomate a distancias mayores de 15 -

metros de donde están establecidos los árboles de nogal.

- Hay que resaltar que el material tóxico queda en el suelo viable por varios años, después de cortado el árbol (Walker, 1959), por lo que hay que evitar sembrar el tomate en huertas donde recientemente hayan tumbado árboles de nogal.

3.10 MADURACION ERUPTIVA.

Esta enfermedad se caracteriza por una maduración irregular en el fruto y aparece comúnmente en el segundo y tercer corte de la cosecha de tomate.

SINTOMAS

Los frutos afectados presentan manchas café grisáceas - generalmente en la parte media del fruto, pero en casos severos la lesión se extiende hasta el ápice, posteriormente se presenta una necrosis en el sistema vascular. Además, la enfermedad se intensifica con la presencia del virus del mosaico del tabaco (Walker, 1959; Leon Gallegos, 1982).

Las causas de la enfermedad se atribuyen a diferentes factores, Leon Gallegos (1982), considera que la presencia de la enfermedad es el resultado de una combinación compleja de factores que acarrearán disturbios fisiológicos en la planta, como elevada humedad relativa, sombreado de los frutos, altas y bajas de temperatura y transpiración, carencia de agua, exceso de humedad en el suelo y fertilizantes. Walker (1959) nos indica que la irregularidad en la madurez del fruto es debido a una deficiencia de potasio, y que un segundo factor en importancia es la intensidad de la luz, debido a la cual ocurre un descenso normal del almidón durante el proceso de maduración; ésta reducción en las partes eruptivas provoca los síntomas característicos.

CONTROL

Uso de variedades tolerantes (Leon Gallegos, 1982)

- Aplicar cualquier fuente de potasio, según sus requerimientos.

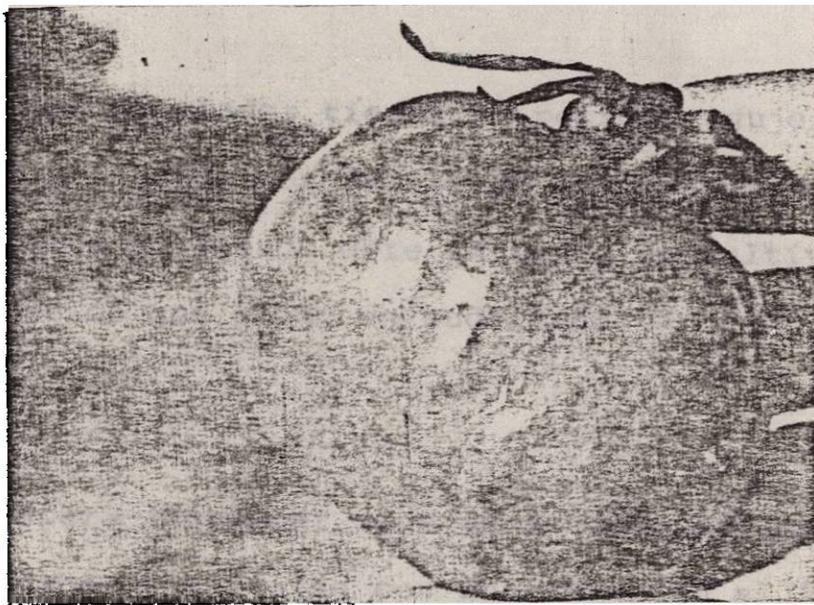


Fig. 8

Maduración eruptiva o decoloración interna. Tomada del libro Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. (Leon Gallegos, 1982). Pág. 155.

3.11 PUDRICION INTERNA.

Algunos frutos al abrirlos, se observan las semillas infestadas de hongos o bacterias, por lo que estas no se pueden utilizar para la siembra.

SINTOMAS

Los frutos afectados tienen un pequeño agujero en el extremo floral producido por fallas en la polinización, o por el ataque de insectos, siendo este un medio de cultivo para patógenos secundarios que producen pudrición.

CONTROL

Si se espera recuperar algo de semilla de los frutos afectados, ésta debe de tratarse con una solución al 2% de hipoclorito de sodio durante 20 minutos (Leon Gallegos, 1982).

3.12 LESIONES POR BAJAS TEMPERATURAS.

Las bajas temperaturas dañan al cultivo del tomate provocando severas lesiones, tanto en las partes vegetativas como en el fruto. Esta planta muestra muy poca adaptación al proceso de endurecimiento, así como tampoco, hay mucha diferencia entre sus variedades a la adaptación a bajas temperaturas (Walker, - 1959).

SINTOMAS

Cuando las enredaderas están heladas se oscurecen rápidamente, blanquean y desecan. Los frutos helados se vuelven blandos y acuosos o de color pálido y o bien se desecan o se pudren por la actividad de organismos secundarios. (Walker, - 1959).

Las causas de los daños por heladas, son debidos fundamentalmente a que se induce la formación de cristales de hielo entre las células o en el interior de ellas. El agua que se congela dentro de las células rompe la membrana plásmica e incluso puede propiciar la muerte; cuando los cristales de hielo se forman en los espacios intercelulares, las células y los tejidos pueden sufrir daños, ya sea por la presión hacia dentro que ejercen los cristales de hielo o por el flujo de agua hacia su protoplasma, esta pérdida de agua ocasiona la plasmólisis y la deshidratación del protoplasma y después su coagulación (Agrios, 1985).

En lo que respecta a los efectos del frío en la postcosecha, cuando los tomates se almacenan a temperaturas de 32 a 40° Fahrenheit durante 3 a 5 días maduran satisfactoriamente con poca o ninguna pudrición, pero después de pasar mas tiempo a estas temperaturas, los frutos no maduran satisfactoriamente y aumentan los daños por pudrición, además de haber una tendencia a que éstos tomen un sabor insípido (Pound, 1965).

CONTROL

Aun cuando los tomates pueden soportar temperaturas bajas, pero no de congelación, durante 3 a 5 días sin sufrir daños, no es recomendable que la temperatura de los frutos sea menos de 50° Fahrenheit, durante su transporte o almacenamiento.

3.13 AMARILLAMIENTO DEL TOMATE.

Enfermedad no infecciosa que se presenta generalmente - cuando el cultivo del tomate está establecido en suelos muy- ácidos o que se a modificado el pH del mismo como consecuen- cia de aplicar en exceso fertilizantes de reacción ácida.

SINTOMAS

Esta enfermedad de origen fisiológico se tipifica por un amarillamiento de la parte terminal de las plantas (Leon Gallegos, 1982).

Los daños por el pH bajo, se deben en la mayoría de los casos, a la gran solubilidad que muestran las sales minerales en las- soluciones ácidas. Estas sales alcanzan posteriormente concen- traciones altas que son tóxicas a las plantas, o bien, impiden la absorción de otros elementos necesarios, ocasionando así - los síntomas característicos de la deficiencia de minerales - (Agrios, 1985).

Sarasola (1975) considera que el efecto de niveles excesivos - de sales solubles en las zonas de las raíces, está relacionado con la inhibición osmótica de la absorción de agua, o con el - efecto específico de las sales en el medio, o con una combina- ción de ambos factores. Leon Gallegos (1982) atribuye la cau- sa a un incremento de la solubilidad de carbonato de calcio a medida que se aumenta la acidez, y a la vez al incremento del calcio intercambiable del suelo.

CONTROL

Al tratar problemas de toxicidad por aluminio o manganeso, una solución práctica es aumentar el pH mediante la aplicación de Cal (CaO) o yeso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) al suelo, debido a - que estos materiales pueden actuar como sustancias amortiguadoras o buffer. (Sarasola, 1975; Leon Gallegos, 1982).

MATERIALES Y METODOS

El desarrollo del presente trabajo está basado en una revisión bibliográfica.

CONCLUSIONES

1. PUDRICION APICAL DEL FRUTO. Todos los autores coinciden al afirmar que la causa de este desorden fisiológico es una - deficiencia de calcio. La presencia de esta enfermedad en el cultivo del tomate se ve acentuada cuando hay fluctuaciones de humedad en el suelo, debido probablemente a que en forma colateral se propicia la deficiencia de calcio, que - es un elemento que se mueve muy lentamente a través de la planta. Otro factor que interviene activamente en la enfermedad es la nutrición de la planta, se ha visto que - cuando hay altas concentraciones de sales y nitrógeno se - favorece la presencia de la misma. Esto se debe probablemente a que altas cantidades de estas sustancias, de alguna manera inhiben el aprovechamiento de este elemento por parte de la planta.
2. DEFORMIDAD DE LOS FRUTOS. La presencia de esta enfermedad no infecciosa en el cultivo del tomate, se debe fundamentalmente a una deficiencia en la polinización. Parece ser que este desorden fisiológico se ve acentuado con las bajas intensidades de luz y temperaturas frías al momento de la floración, por lo que es más común que se presente este problema en invierno.
3. QUEMADURAS DE SOL. La diferencia de temperatura entre la - parte sombreada del fruto y la expuesta directamente al -

sol es mucha, por lo que los frutos pueden madurar irregularmente o presentar las lesiones características cuando las temperaturas son muy altas.

4. RAJADURA DEL FRUTO. Parece ser que el daño es mecánico, por lo que la intensidad y el número de rajaduras en el fruto está relacionado con todos los factores que intervienen directa o indirectamente con el crecimiento del cultivo, debido a esto comúnmente se presenta el problema en tomates verdes. Las diferentes variedades difieren en el grado de susceptibilidad a la enfermedad y esto se debe fundamentalmente a que éstas varían en su crecimiento y fructificación.
5. CARA DE GATO. Básicamente es un problema hormonal que altera el sistema metabólico normal del cultivo al momento de la floración. Esta situación suele presentarse cuando el cultivo se desarrolla bajo condiciones ambientales muy desfavorables, paralelamente con la época del desbrote en las variedades de crecimiento indeterminado, o varra.
6. ENROLLAMIENTO DE LAS HOJAS. La causa de esta enfermedad fisiológica se atribuye, en la mayoría de los casos, a una excesiva humedad en el suelo casi siempre relacionado con problemas de drenaje. Posiblemente el origen del problema vaya asociado con bajas concentraciones de oxígeno, que a su vez pueda ocasionar tensión hídrica, pu--

drición en el sistema radical o toxicidad a ciertas sustancias al perderse la permeabilidad selectiva de la raíz.

7. DAÑOS OCASIONADOS POR LA CONTAMINACION AMBIENTAL. Estos se pueden presentar en lugares de almacenamiento mal ventilados, por la acción de algunos contaminantes como el etileno y el amoníaco. Sin embargo, los daños mayores son ocasionados por los gases producidos por las fábricas y las máquinas de combustión interna. Este material tóxico, puede ser trasladado por el viento a los cultivos de tomate establecidos en torno a las grandes ciudades, produciéndose severos daños, sobre todo cuando se forman capas de inversión que evitan la dispersión de estos productos, quedando atrapados a baja altura y alcanzando altas concentraciones.
8. DAÑOS POR HERBICIDAS. Estos se deben generalmente, a que se utilizan altas concentraciones de estos productos, o a que las condiciones ambientales no son propicias para su aplicación. También se puede presentar el problema, cuando parte del material activo es transportado por el viento, a los campos de cultivo vecinos sembrados con plantas susceptibles de tomate.
9. MARCHITAMIENTO POR EL NOGAL. Esta enfermedad no infecciosa es causada por una sustancia tóxica denominada yugalona, una naftoquinona que secretan los nogales por su sistema radicular, que es fitotóxica a muchas plantas hortícolas y en particular al cultivo del tomate.

10. MADURACION ERUPTIVA. Esta enfermedad no infecciosa se presenta en el tomate por una deficiencia de potasio, y en forma indirecta se ve afectada por diferentes factores ambientales y de nutrición que impiden de alguna manera el aprovechamiento de este elemento, que a su vez inhibe el descenso normal del almidón durante el proceso de maduración en el fruto.
11. PUDRICION INTERNA. Cuando existen fallas en el momento de la polinización se puede ocasionar que la epidermis no cubra completamente el fruto en su extremo floral, por lo que se favorece que este sea invadido por organismos secundarios.
12. LESIONES POR BAJAS TEMPERATURAS. El frío induce la formación de cristales de hielo entre las células de los tejidos o en el interior de ellas, ocasionando los daños característicos, tanto en las partes vegetativas como en el fruto.
13. AMARILLAMIENTO DEL TOMATE. Esta enfermedad está asociada con un pH bajo en el suelo, lo que origina que aumente la solubilidad de muchas sales que a altas concentraciones son tóxicas a las plantas. Esta condición también favorece que se incremente el % de calcio intercambiable a medida que aumenta la acidez, también está relacionado con la inhibición osmótica de la absorción de agua.

BIBLIOGRAFIA

- AGRIOS, N. G. 1985 Fitopatología, primera edición. Editorial Limusa, S. A. de C. V. pp. 127 - 137.
- ANDERLINI, R. 1970. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa Madrid. pp. 156 - 157.
- BIDWELL, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal, primera edición - A.G.T. editor, S. A. pp. 599 - 624
- HORST, K.R. 1978. Westcottis plant disease fourth edition Hand-book. pp. 274 - 290.
- LEON GALLEGOS, H.M. 1982. Enfermedades de los cultivos en - el estado de Sinaloa. I.N.I.A. S.A.R.H. pp. 150 - 163
- POUND, S.G. 1965. Enfermedades de las plantas U.S. Dept. of agriculture. pp. 968 - 973.
- SALTI, E.A. 1956. Horticultura, Editorial Acme, S.A. C-1 Buenos Aires. pp. 350 - 353.
- SARASOLA, A.A., SARASOLA, M.A.R., 1975. Fitopatología curso moderno, enfermedades, daños fisiogénicos; tomo IV. -- pp. 33 - 65.
- WALKER, J. C. 1959. Enfermedades de las hortalizas. Mc. Graw Hill. primera edición. New York. pp. 515 - 527.

TABLA II DEFICIENCIAS NUTRITIVAS DE LAS PLANTAS

NUTRIENTE DEFICIENTE	FUNCIONES DEL ELEMENTO	SINTOMAS
Nitrógeno N	Presente en la mayoría de las sustancias celulares	Las plantas muestran crecimiento deficiente y tienen un color verde claro. Las hojas de la parte inferior de la planta adquieren un color amarillo o café claro, en tanto que los tallos son cortos y delgados.
Fósforo P	Forma parte del ADN,ARN, fosfolípidos (a nivel de las membranas), ADP, ATP, etc.	Las plantas muestran crecimiento deficiente y sus hojas son de color verde azulado con matices púrpuras. En ocasiones, las hojas de la parte inferior de la planta adquieren un color bronce claro con manchas café o púrpuras. Los retoños son cortos y delgados, rectos y espigados.
Potasio K	Funciona como catalizador de muchas reacciones	Las plantas forman retoños delgados, los cuales en casos severos, muestran muerte descendente. Las hojas más viejas muestran clorosis con empardecimiento de sus puntas, chamuscado de sus bordes y muchas manchas café casi siempre cerca de los bordes. Los tejidos carnosos muestran necrosis final.
Magnesio Mg	Forma parte de la clorofila y es un componente de muchas enzimas.	Las hojas (primero las senescentes y después las jóvenes), toman una apariencia moteada o clorótica y más tarde rojiza. En ocasiones aparecen manchas necróticas. Las puntas y bordes de las hojas pueden doblarse hacia arriba y adquirir la forma de una copa. Las hojas pueden entonces desprenderse de la planta.
Calcio Ca	Regula la permeabilidad de las membranas. Forma sales con las pectinas. Afecta la actividad de muchas enzimas.	Las hojas jóvenes se deforman, sus puntas se doblan hacia atrás y sus bordes aparecen rizados. Las hojas pueden tener forma irregular y estar maltratadas con manchas o bien con chamuscados café. Como consecuencia, las yemas terminales mueren. Las plantas desarrollan sistemas radiculares pobres y simples. Ocasiona la pudrición del extremo del borde de muchos frutos.

NUTRIENTE DEFICIENTE

FUNCIONES DEL ELEMENTO

SINTOMAS

Boro
B
Aún se desconocen sus funciones. Afecta la translocación de los carbohidratos y la utilización del calcio en la formación de la pared celular.

Las bases de las hojas jóvenes de las yemas terminales adquieren una tonalidad verde claro y finalmente se separan. El tallo y las hojas se deforman. Las plantas se atrofian. El fruto, los tallos, las raíces carnosas, etc., pueden agrietarse a nivel de su superficie y pudrirse en su parte central.

Azufre
S
Forma parte de algunos aminoácidos y coenzimas.

Las hojas jóvenes tienen un color verde pálido o amarillo claro y no presentan manchas. Los síntomas se asemejan a los producidos por deficiencia de nitrógeno.

Hierro
Fe
Es un catalizador de la síntesis de la clorofila y forma parte de muchas enzimas.

Las hojas jóvenes sufren clorosis severa, pero sus nervaduras principales siempre se mantienen verdes, como característica particular. En ocasiones se forman manchas café. Hojas completas o parte de ellas pueden secarse y posteriormente desprenderse.

Zinc
Zn
Forman parte de las enzimas que participan en la síntesis de las auxinas y en la oxidación de carbohidratos.

Las hojas muestran clorosis intermerval. Posteriormente sufren necrosis y muestran una pigmentación púrpura. Las hojas son escasas y pequeñas, los entrenudos son cortos y los retoños forman rosetas; además, la producción de frutos es baja. Las hojas se desprenden progresivamente desde la base hasta la punta.

Cobre
Cu
Forma parte de muchas enzimas oxidantes.

Las hojas pueden desarrollarse y tienden a marchitarse. Disminuye la formación de cabezuelas y éstas permanecen enanas y deformadas, chamuscado del borde de sus hojas, clorosis, desarrollo en forma de roseta, etc.

Manganeso
Mn
Forma parte de muchas enzimas que participan en los procesos de respiración, fotosíntesis y utilización del nitrógeno

Las hojas sufren clorosis, pero sus nervaduras más pequeñas se mantienen verdes y producen un efecto obturador. Pueden aparecer sobre las hojas manchas necróticas distribuidas sobre su superficie. Las hojas que son afectadas severamente se emparecen y marchitan.

741