

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



**DESCRIPCIÓN DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS
CÍTRICOS EN TABASCO, MÉXICO**

Por:

BERTHA ALICIA VILLADO RUBIO

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO.

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre, 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**DESCRIPCIÓN DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CÍTRICOS EN
TABASCO, MÉXICO**

Presentada por:

BERTHA ALICIA VILLADO RUBIO

MONOGRAFIA

**Que Se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial
Para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO.

Aprobada por:

Presidente del Jurado

Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo

Sinodal

Sinodal

Dr. Gabriel Gallegos Morales

Dr. Mariano Flores Dávila

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMÍA

M.C. Arnoldo Oyervides García

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre, 2006**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la existencia y poner en mi camino los medios necesarios para mi superación personal y profesional.

A las instituciones que me facilitaron los recursos para la realización de este trabajo.

Para el Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo por su asesoría durante el desarrollo, revisión y culminación del trabajo.

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales y al Dr, Mariano Flores Dávila por sus valiosas aportaciones y apoyo.

A todas las personas que en su momento participaron con apoyo económico y afectivo.

DEDICATORIA

Para los seres que más amo:

A mi esposo Luis y a mis hijos Bruno, Paulina y Xochilt por darme su inmenso amor en los momentos precisos.

A mis padres por su incondicional apoyo en mi formación personal.

A mis suegros por su cariño y comprensión.

INDICE DE CUADROS.

CUADRO	Pag.
1. Principales plagas que afectan al follaje de los cítricos.....	13
2. Principales enfermedades que afectan al follaje de los cítricos.....	14

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA.	Pag.
1.- Adulto de <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	16
2.- Adultos de <i>Tetranychus cinnabarinus</i> en hojas de naranja valencia.....	16
3.- Adulto de <i>Aphis spiraecola</i>	20
4.- Daños de <i>Aphis spiraecola</i> en brotes tiernos de naranja valencia.....	20
5.- Adulto de <i>Phyllocnistis citrella</i>	23
6.- Daños de <i>Phyllocnistis citrella</i> en brotes tiernos de naranja valencia.....	23
7.- Adulto de <i>Conocephalus sp.</i>	24
8.- Daños de <i>Conocephalus sp</i> en follaje de naranja valencia.....	24
9.- Adulto de <i>Planococcus citri</i>	25
10.- Infestación de <i>Planococcus citri</i> en brotes de naranja valencia.....	25
11.- Hormigas en brotes tiernos de naranja valencia.....	26
12.- Adultos de mosca blanca <i>Trialeurodes sp.</i>	27
13.- Colonia de <i>Trialeurodes sp.</i> en una hoja de naranja valencia.....	27
14.- Mancha grasienta <i>Mycosphaerella citri</i> en follaje de naranja valencia.....	31
15.-Caída de fruto pequeño causada por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> en naranja valencia.....	36
16.- Fumagina <i>Capnodium citri</i> en hojas de naranja valencia.....	38
17.- <i>Aschersonia sp.</i> en hojas de naranja valencia.....	40
18.- <i>Toxoptera citricida</i> vector del V T C.....	41
19.- Planta afectada por el V T C.....	41
20.- Exudaciones gomosas causadas.....	46
21.- Daños por gomosis en tallo por <i>Phytophthora</i>	46
22.-Crecimientos abultados en tallo, síntoma de exocortis.....	47
23, 24 y 25.- Clorosis en hojas; Escamas localizadas en tallo; y Escamas generalizadas en tallo; respectivamente.....	48
26.- Manchas en fruto afectado por melanosis.....	50
27.- Deformaciones foliares en hojas causadas por roña.....	51

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Importancia Económica de los Cítricos.....	3
Origen de los Cítricos.....	3
Botánica.....	4
Hojas	4
Flores.....	5
Frutos.....	6
Raíces.....	6
Requerimientos Ecológicos de los Cítricos.....	6
Sistemas de Producción de Cítricos.....	8
La Citricultura en México y Tabasco.....	10
Problemática Fitosanitaria de la Citricultura.....	11
Generalidades.....	11
Problemática Fitosanitaria del Follaje de los Cítricos.....	12
Plagas.....	15
Araña roja.....	15
Pulgón.....	18
Minador.....	20

Grillo.....	23
Escama.....	24
Hormigas.....	26
Mosca Blanca.....	27
Enfermedades.....	29
Mancha Grasienta.....	29
Caída de Fruto Pequeño.....	34
Fumagina.....	37
Archersonia.....	39
Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC).....	40
Gomosis.....	45
Exocortis.....	47
Psorosis.....	48
Melanosis.....	49
Roña.....	51
Manejo de Plagas y Enfermedades en los Cítricos en Tabasco.....	52
LITERATURA CITADA.....	54

INTRODUCCION.

En los últimos 100 años, la producción mundial de cítricos se incrementó de un millón a 44 millones de toneladas, de las cuales se comercializaron en 1973 en el mercado internacional, seis como fruta fresca y 14 para uso industrial; el resto de la producción se comercializó en el mercado local (Alvim y Kozlowisky 1977). Para 1992, Loussert reporta una producción mundial de 55 millones de toneladas. La explotación se desarrolla principalmente en las regiones subtropicales entre los 20⁰ y 40⁰ de latitud norte. Brasil, es el principal productor aunque solo el 9% de sus plantaciones se ubican arriba de los 20° latitud sur, por lo cual probablemente es el líder en producción a nivel tropical, y aún así, los aumentos de exportación de las regiones tropicales es pequeño comparado con el de las regiones subtropicales. Las plantaciones tropicales en muchos casos corresponden a traspatio y huertas para consumo local, estadísticamente no están registradas y pasan desapercibidas. Sin embargo, aunque el patrón de distribución ha sido basado solo por sus requerimientos ecológicos para explotación comercial de exportación, es necesario considerar factores tales como comunicación y transporte, salud humana, políticas gubernamentales y tecnologías utilizadas, ya que si solo el clima y los factores edáficos controlaran la distribución mundial de los cítricos, muchas áreas tropicales estarían extensamente cultivadas (Alvim y Kozlowisky, 1977).

A pesar de los altos rendimientos obtenidos en Estados Unidos, Brasil se constituye como el principal productor de naranja a nivel mundial con un aporte del 25.9%; los Estados Unidos le siguen en importancia con 13.4 %, producción que se consume principalmente en el mercado interno en fresco de los países productores, aunque la industria absorbe el 40% de la producción Mundial (FAO, 1993).

Para el caso de México, la producción se destina básicamente al mercado en fresco, principalmente en el ámbito nacional; esto se debe en parte, a la deficiente calidad externa de la fruta producida y por otra parte a que Estados Unidos, que podría ser el más cercano importador neto de fruta en fresco es el que presenta los más altos rendimientos (Ruiz *et al.*, 1996).

La fitosanidad como parte del manejo agronómico de los cítricos es muy compleja, sobre todo en el trópico mexicano donde las condiciones ambientales favorecen el crecimiento y desarrollo de microorganismos patógenos, así como de una diversidad de plagas; debido principalmente a las características de los agrios de ser perennes, lo que aunado a la presencia de hospederos alternos y al escaso o nulo manejo sanitario en huertas de traspatio, fomentan focos de infección que favorecen la presencia y los consecuentes daños de estos organismos en detrimento de la producción. Lo anterior obliga a generar información relacionada con esta problemática, a fin de conformar marcos referenciales que coadyuven a la implementación de estrategias de manejo eficientes; objetivo fundamental de la presente monografía en beneficio de técnicos y productores relacionados con este sector en el sureste mexicano.

OBJETIVOS.

Recopilar y ordenar información actual relacionada con la problemática fitosanitaria (plagas y enfermedades) de los cítricos en el estado de Tabasco, a fin de permitir mediante su consulta, generar perspectivas útiles y confiables para productores, técnicos e investigadores citricotas de la región.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Importancia Económica de los Cítricos

La citricultura mexicana ocupa el sexto lugar en la producción mundial, con una superficie aproximada de cultivo de 450 000 ha y un volumen de producción promedio de 3.89 millones de toneladas de fruta fresca (Nieves y Villarreal, 1999). Dentro de las especies cítricas de mayor importancia se pueden mencionar a las naranjas dulces (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.), seguidas de los limones persa (*Citrus latifolia* Tanaka.), y mexicano (*Citrus aurantifolia*), y en menor escala a la toronja (*Citrus reticulata*) (Orozco, 1999; Nieves y Villarreal, 1999).

La naranja es una excelente fruta, rica en vitaminas C y B, en calcio y en fosfato; cocida con azúcar se transforma en diversos tipos de mermeladas, su jugo representa una bebida fresca ó transformada muy común y cotizada; y su cáscara desecada o azucarada se utiliza en confitería. Proporciona un aceite esencial muy estimado por los perfumistas y los farmacéuticos, ya que es materia prima para la elaboración parcial de otro tipo de productos de interés comercial (Compendio de Agronomía Tropical, 1989).

De la misma forma, el limón es considerado importante por la calidad de sus ácidos, el cual varía en función de la especie, es rico en vitamina C y sus usos principales son como bebida fresca o transformada por la industria (Webber y Swingle, 1967).

Origen de los Cítricos.

Muchas especies de cítricos son originarias de la región formada por el Sudeste Asiático, China, Oriente de la India y Bangladesh (Alvim y Kozlowisky 1977). El mismo autor señala que de éstas áreas se distribuyó a otras, a través del tiempo, aunque el origen tropical de los cítricos solo se sustenta en las características de su hábitat natural, en donde las temperaturas frías inductoras de dormancia no existen, debido a la susceptibilidad de este

frutal al frío. Por su parte, Loussert (1992), determina que el cultivo de los agrios está a la vez disperso y relativamente concentrado, ya que se presenta en los cinco continentes, pero en zonas bien delimitadas de ambos hemisferios.

Botánica

En la familia de las Rutáceas, es importante distinguir al género *Citrus*, dentro de los cítricos o agrios conocidos comúnmente, ya que estos incluyen no solo las especies comestibles de *Citrus* y sus cultivares, híbridos y portainjertos, sino que también incluyen a los géneros *Eremocitrus*, *Poncirus* y *Clymenia* (cada uno con una especie), *Fortunella* (con cuatro especies), *Microcitrus* (con seis especies), y *Citrus* (con diez y seis especies) (Samson, 1991). En contraste, Loussert (1992), reporta que el género *Citrus* se caracteriza por incluir 145 especies, y caracterizarse como el más importante de esta familia.

Hojas

Las hojas, brotes axilares, flores y frutos de los cítricos, son producidos en las ramas secundarias. Las primeras están arregladas en forma de espiral alrededor de los brotes y su dirección puede ser a izquierda o a derecha. Los brotes axilares consisten en un meristemo apical, con un primordio de hoja en desarrollo; los tallos o ramas recién formados son verdes, con un prominente arrugamiento de varios centímetros debajo de la base de cada pecíolo, sin embargo esta forma desaparece cuando el crecimiento secundario inicia. Las hojas de los cítricos son unifoliadas y pinnadas en venación, la zona de abscisión se presentan entre la hoja y el pecíolo y entre el pecíolo y el tallo; en muchas especies de cítricos los pecíolo son alados y largos, pero en naranja dulce son pequeños y en limón están ausentes (Willard y Brett, 1968).

Las hojas maduras de los naranjos y de los limones son de forma oval a oblonga, verde oscuro en el haz y verde amarillo en el envés, y pueden persistir por dos temporadas o más en la planta. Las glándulas de aceite son más abundante en la superficie superior que en la inferior de la hoja, la epidermis superior de una hoja madura esta compuesta de un parénquima

tubular y de una cubierta de células que forman la cutícula, en esta área los estomas están ausentes. La epidermis inferior esta compuesta de parénquima tubular con células entremezcladas con los estomas. La abscisión en la base del pecíolo ocurre cuando se presentan ciertos tipos de daños como desecación por viento, y/o plagas y enfermedades (Willard y Brett, 1968).

La longitud promedio de las hojas es de 6-7 cm; pero pueden llegar a medir hasta 18 cm. La edad alcanzada por una hoja es variable, en promedio son 17 meses sin embargo este periodo se puede alargar hasta 24 meses; numerosos factores ambientales juegan un papel importante en la determinación de la permanencia de la hoja en el árbol, los más comunes que contribuyen a la caída de las hojas de los cítricos son, la temperatura, problemas de nutrición mineral, vientos con alta velocidad, humedades relativas bajas, daños excesivos en las raíces por hongos y nemátodos, daños por insectos y ácaros, y mal trato cuando se hacen aplicaciones de pesticidas. Cuando la hoja se cae normalmente ocurren ciertos cambios específicos en apariencia, estructura y composición, en primer lugar la hoja se torna amarillenta, así como el pecíolo; temporalmente en las hojas maduras se acumulan almidones, de igual manera se incrementan los contenidos de calcio, y el proceso físico de la abscisión aparece cuando las células del parénquima se expanden, creando una tensión entre estas y las celulosa (Willard y Brett, 1968).

Por otro lado, es importante resaltar que la edad de la planta es determinante en el número de hojas totales promedio, así tenemos que una planta joven de tres años presenta 16,419 hojas, una de seis años, 32, 517, una de 12 años 92,708, y una de 29 años, 172,613 (Willard y Brett, 1968).

Flores

El pedúnculo de las flores en naranja dulce, es alrededor de un centímetro de largo y menos de un milímetro de diámetro en su base. En la parte terminal del pedúnculo se encuentra la zona de abscisión de las flores. El cáliz presenta cinco sépalos, en forma de copas con cortas proyecciones en su margen. Los sépalos presentan una zona abaxial y una zona

adaxial en la epidermis, la primera posee estomas pero no así la segunda, su venación es paralela (Willard y Brett, 1968).

La corola esta compuesta por cinco pétalos, los cuales se presentan alternos a los sépalos. Las glándulas de aceites en los sépalos están ubicadas justo por debajo de la epidermis abaxial (Willard y Brett, 1968).

Frutos

El fruto de los cítricos es una típica baya algunas veces denominado hesperidio, este surge a través del crecimiento y desarrollo del ovario y consiste de aproximadamente 10 carpelos unidos alrededor del eje floral. El pericarpio es la porción exterior del fruto y esta dividido en dos regiones, una externa llamada exocarpo o flavedo y una interna llamada endocarpo. Los sacos de jugo son grandes, en forma de basto, crecen en el endocarpo dentro de los lóculos hasta llenar por completo a estos (Willard y Brett, 1968).

Raíces

Las raíces esencialmente se localizan en los primeros 100 cm de profundidad, aunque las raíces principales en número de dos a tres, pueden profundizar hasta dos o tres metros, ya que su función es sujetar sólidamente al árbol en el suelo, además de que son responsables de soportar el peso de los frutos, que en ocasiones supera los 100 kg. Las raíces secundarias, son finas, y su papel es netamente nutricional, además de la absorción de agua desde el suelo, y se ubican en los primeros 50 cm de profundidad (Loussert, 1992).

Requerimientos Ecológicos de los Cítricos

Los parámetros climáticos de adaptación de especies y variedades, son predecibles en función de las complejas interacciones de cultivo tales como diversos regímenes climáticos estacionales, época de floración y fructificación, y calidad de la fruta para el mercado, esta

última particularmente en los trópicos. No obstante, quizás el elemento climático más importante desde el punto de vista de crecimiento, producción y calidad de la fruta, sea el flujo de energía solar, mismo que controla la temperatura de los tejidos de la planta, la que a su vez, influye sobre el estrés hídrico, difícil de diferenciar de los cambios metabólicos debido a interacciones mucho más complejas con factores relacionados, tales como temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, radiación solar, nubosidad, y características del suelo, todos ellos, gobernantes del balance de energía en los tejidos de la planta. En general, los cítricos crecen en zonas de alta humedad relativa, en lugares de clima suave con corrientes frías, y en regiones calientes de los trópicos, cuando las huertas son irrigadas (Alvin y Kozlowiski, 1977; Compendio de Agronomía Tropical, 1989).

En el trópico y regiones cercanas al ecuador con elevaciones de hasta 1000m., las temperaturas del día y la noche favorecen durante todo el año, el crecimiento de los cítricos, a diferencia de los subtropicos, en donde este es favorecido únicamente durante los cinco ó seis meses calientes del año. Así, con una buena distribución de lluvias ó apoyados con riegos, los cítricos crecen rápidamente en áreas cercanas al ecuador, en comparación con las condiciones subtropicales. Pese a lo anterior, observaciones quizás poco confiables, sugieren que la producción en los trópicos, es la mitad ó menos de la obtenida en los subtropicos; sin embargo, es necesario considerar que la principal limitante en los trópicos, es el uso de sistemas tecnológicos poco avanzados, aunado a la mala selección de especies y variedades adaptadas a sus condiciones. Por lo tanto, es probable que potencialmente la productividad de los trópicos sea mayor que la de los subtropicos (Alvin y Kozlowiski, 1977).

La precipitación tiene efecto directo sobre la humedad del suelo, misma que puede ser manejada con riego ó drenaje, sin dejar de considerar la evapotranspiración, las pérdidas de agua por arrastre, y la percolación entre otros factores que influyen directamente en el uso del agua. Se ha considerado que 1000 ó 1200 mm de precipitación anual son suficientes para los cítricos, aunque prosperan hasta los 3500 mm, con un consecuente crecimiento abierto y producción de frutos con cáscara delgada y lisa, aunados a los abundantes problemas fitosanitarios que representan las plagas y enfermedades; sobre todo en los

trópicos. Los vientos por su parte, calientes o fríos, incrementan la evapotranspiración ó dañan el follaje respectivamente (Alvin y Kozlowiski, 1977).

En relación a las temperaturas, los cítricos requieren un óptimo de 30° C, detienen su crecimiento debajo de 12 y arriba de 40° C, aunque no se puede evaluar como factor aislado, ya que en los trópicos, el estrés hídrico detiene el crecimiento mas que la temperatura. En climas subtropicales donde el frío induce dormancia, la floración se inicia después de este periodo, a diferencia de los trópicos, donde los árboles florecen en diferentes épocas del año, aunque estas no son abundantes. El amarre de frutos después de la floración, se ve influenciado mas directamente por la nutrición y balance hormonal de la planta, así como plagas y enfermedades, mas que los factores climáticos. La mayoría de las variedades maduran sus frutos seis o siete meses después de la floración en los trópicos, y de ocho a trece meses después en los subtrópicos; sin embargo, este periodo es muy variable, y en el trópico incluso puede durar solo dos meses. Una diferencia significativa al respecto, la constituye el hecho de que en las regiones tropicales la fruta madura puede permanecer en el árbol hasta por cuatro semanas, y en los subtrópicos, esta permanece con buenas características de mercado entre cuatro y cinco meses (Alvin y Kozlowiski, 1977).

Sistemas de Producción de Cítricos

Para fines comerciales y como una forma de manejo de la enfermedad conocida como gomosis (*Phytophthora citrophthora*); los cítricos se reproducen por medio de injertos, utilizando principalmente como patrón el naranjo agrio (*Citrus aurantium*), ya que confiere resistencia a dicha enfermedad. En nuestro país, el injerto sobre el patrón se hace mediante injerto de T invertida o enchape lateral, se adaptan yemas de naranja valencia, limón persa, toronja y limón mexicano (Pastrana *et al.*, 1998).

Los semilleros deben establecerse en lugares aislados, lejos de las huertas comerciales, a fin de evitar problemas fitosanitarios; el suelo debe ser desinfectado antes de ser embolsado, y dependiendo de la temperatura y humedad de este, la germinación de las semillas se presenta en un tiempo no mayor a tres semanas. Durante el periodo de crecimiento y desarrollo de las

plántulas, es necesario realizar deshierbes manuales y la aplicación de pesticidas para el control de plagas y enfermedades, así como una fertilización adecuada, para que entre los ocho y doce meses de edad adquieran un diámetro de tallo entre uno y dos centímetros, propio para efectuar el injerto, el cual se realiza a una altura entre 25 y 40 cm., cuando el brote del injerto alcanza alrededor de 50 cm de altura, es el momento adecuado para su transplante definitivo al campo (Castillo, 2001).

La siembra en campo es precedida por la preparación del terreno y el trazado del mismo, el cual, dependiendo de los sistemas (Marco Real, Tres Bolillo y Rectángulo) y distancias de plantación, permiten obtener las siguientes densidades de población; 6 x 6 m (277 plantas/ha); 7 x 7 m (204 plantas/ha); 8 x 8 m (156 plantas/ha); 9 x 9 m (123 plantas/ha); 4 x 8 m (312 plantas/ha); 5 x 8 m (250 plantas/ha); 6 x 8 m (208 plantas/ha); y 7 x 9 m (158 plantas/ha); el tamaño y forma de las cepas de siembra generalmente es de 50 x 50 x 50 centímetros, y de hacerse con barrena varía en función de esta (Pastrana *et al.*, 1998).

El manejo agronómico de la plantación permite que los cítricos se desarrollen vigorosamente, aunque es necesario implementar programas de fertilización, considerando la existencia de diferencias que incluye suelos, patrones, variedades, edad de la planta, plagas y enfermedades, así como las condiciones de clima entre otras. Durante el tercer año y posteriormente cada dos, se recomienda efectuar análisis de suelo y foliares, a fin de determinar las necesidades reales de fertilización. Cuando el suelo requiere ser encalado, este se lleva a cabo con cuidado a fin de no ocasionar problemas secundarios de fertilidad difíciles de corregir (Castillo, 2001).

El control de malezas es de importancia fitosanitaria y puede realizarse mediante el empleo de herbicidas preemergentes y postemergentes; mecánicamente con rastra o desvaradora, evitando dañar las raíces y la base del tallo; con machete o azadón (Pastrana *et al.*, 1998); o bien implementar cultivos de cobertera como las leguminosas mejoradoras del suelo (Castillo, 2001).

La poda favorece la eliminación de brotes vegetativos improductivos, ramas muertas o infectadas con algún patógeno, y en general proporciona una forma que permite un buen desarrollo de la planta, que esté vigorosa y sana, y que la producción se distribuya equilibradamente en ella (Pastrana *et al.*, 1998; Castillo, 2001).

La Citricultura en México y Tabasco

La citricultura en México, ocupa el segundo lugar en superficie e importancia socioeconómica después del plátano, situación que se ve respaldada por una superficie aproximada de 450,000 ha de naranjas para jugo y mesa así como de limones agrios, mismas que de acuerdo con Ruíz *et al.* (1996) se distribuyen principalmente en los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Colima, Sonora, Yucatán y Tabasco.

Las principales zonas productoras de cítricos en nuestro país según Curtí (1998), se ubican, para el caso del Golfo de México, región de mayor importancia en cuanto a superficie (85.4%); en los estados de Veracruz (45.1%), San Luis Potosí (12.6%), Tamaulipas (8.7%), Nuevo León (7.1%), Tabasco (6.1%) y Yucatán (5.8%); y el resto (14.6%) para la zona del Pacífico, distribuido en los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Lo anterior permite distinguir a la zona del Golfo como la de mayor importancia en cuanto a superficie, sin embargo, es importante señalar que las condiciones tecnológicas y de manejo agronómico de las plantaciones, varían en cada una de estas regiones, en función de la tipología del productor, la superficie cultivada, las condiciones edafoclimáticas y las características del mercado al que se destinan (Ruíz *et al.*, 1996).

La naranja valencia es el mayor cultivar de distribución en el país y por ende el más importante dentro del cultivo de los cítricos. En Tabasco, la naranja es una fruta tradicional de los huertos familiares y es a partir de la década de los ochenta que esta situación evoluciona principalmente en la sabana de Huimanguillo (Gómez y Rinderman, 1994; Pastrana *et al.*, 1998).

De acuerdo con Gómez y Rinderman (1994) en Tabasco se cultiva una superficie aproximada de 20 136 ha, de las cuales más del 70% se encuentran en producción (95% de la variedad valencia tardía y el resto a otras especies y variedades de maduración precoz ó intermedia). Datos del INEGI para 1999, mencionan que son 15 755 ha de naranja, 7232 ha de limón persa, y 433 ha de toronja, que se cultivan en la Sabana de Huimanguillo, sin embargo, para el año 2002, la SAGARPA reporta una superficie cosechada de 17 029 ha de naranja, 8 104 ha de limón persa (7 606 ha de temporal y 498 de riego), y 485 ha de toronja; demostrándose con ello, la importancia de este frutal en la zona. Sin embargo, la mayoría de las huertas comerciales presentan un rendimiento promedio de 10 ton/ha, el cual es muy bajo en comparación con países como Brasil y Estados Unidos, donde la productividad es de 23 y 42.4 toneladas por hectárea respectivamente; diferencia que probablemente se debe a las condiciones climáticas y a la tecnología utilizada para el manejo agronómico, tal como se demuestra en la producción de limón persa bajo riego el cual alcanza un rendimiento de 21.5 ton / ha.

Problemática Fitosanitaria de la Citricultura

Generalidades

La problemática fitosanitaria de los cítricos es muy amplia, ya que son afectados por una gran diversidad de insectos y otros artrópodos, así como hongos, virus, bacterias, nematodos y otros microorganismos parásitos. Para el caso de insectos, la importancia del ataque de estos va más allá del daño que producen, ya que los problemas conexos son aún más graves cuando transmiten enfermedades causadas por virus y viroides, o infecciones bacterianas o fúngicas (Castillo, 2001).

Paralelo al incremento de la superficie de cítricos cultivada en Tabasco, se ha hecho necesaria la implementación de nuevas formas de manejo agronómico, que permitan coadyuvar a la eficiencia productiva, considerando en primer término los cambios en cuanto al sistema de cultivo de huertos de traspatio a una agricultura netamente comercial, que requiere de innovaciones tecnológicas; al respecto, es importante señalar que aunado a los aspectos de

manejo agronómico como son la fertilización, el control de malezas y el manejo del agua y el suelo, los aspectos fitosanitarios ocupan una posición no menos importante que estos, y al respecto, se reporta que los cítricos en general, son afectados por diversas enfermedades que reducen la producción y calidad del fruto y muchas de ellas son la causa de la muerte de las plantas. Existen diversos patógenos que ocasionan enfermedades infecciosas en los cítricos, destacando por la cantidad y la magnitud de sus daños, los hongos, mismos que de un total de 111 microorganismos asociados, ocupan el 61% (Orozco, 1999).

Problemática Fitosanitaria del Follaje de los Cítricos

Dentro de los insectos que atacan al follaje de los cítricos en España, se reportan las hormigas bravas (*Solenopsis geminata*) y arriera (*Atta* sp.) (Himenóptera : Formicidae) , la primera se alimenta de brotes tiernos y la segunda provoca defoliaciones completas en poco tiempo, material que utiliza en sus nidos para hacer crecer un hongo que constituye su fuente alimenticia. Otras hormigas de los géneros (*Componotus*, *Crematogaster*, y *Cephalotes*) (Himenóptera : Formicidae), causan daños indirectos al transportar otros insectos perjudiciales como escamas y pulgones, y al instalar sus nidos en partes aéreas de la planta, provocando problemas de picaduras a los cosechadores. Otras plagas del follaje son la escama harinosa (*Planococcus citri*) (Homóptera : Coccidae), la cual succiona la savia de las hojas; el gusano perro (*Papilio cresphontes*) (Lepidóptera : Papilionidae) que en su estado larval se alimenta de follaje; y la abeja (*Trigona* sp.) (Himenóptera : Apidae), la cual se alimenta de brotes tiernos (Castillo, 2001). Por su parte, Orozco (1999) considera que en México sobresalen como plagas importantes del follaje, los grillos (Acrididae), los thrips (Thripidae) y los ácaros (Tetranychidae).

Por otro lado, las enfermedades importantes del follaje en los cítricos de nuestro país, son la Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri* Whiteside), la cual se presenta de manera endémica en las plantaciones tanto de naranja valencia como de limón persa; y la fumagina (*Capnodium citri*), misma cuya importancia está en función directa de la presencia de algunos insectos (Orozco, 1999).

Las plagas (Cuadro 1) y enfermedades (Cuadro 2) que inciden en el follaje de los cítricos, se describen a continuación:

Cuadro 1. Principales plagas que afectan al follaje de los cítricos.

PLAGA	NOMBRE CIENTÍFICO.	DISTRIBUCIÓN.	DAÑOS.
Araña roja	<i>Tetranychus cinnabarinus</i> (Boisd.) (2,9)	Mundial (7,22) Climas secos (9)	Daños en hojas (1,7,9, 11, 15) Daños en frutos (9)
Pulgón	<i>Aphis citricola</i> (Vander Got. Sin. <i>A. Spiraecola</i> Match.) (5,13)	Colima (4) Veracruz (5) Tabasco (5)	Daños en hojas (3,15,19, 20)
Minador	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton. (14,18)	Mundial (18) Colima (5) Veracruz (5) Tabasco (16)	Daños en hojas (8,10,14,18) Daños en tallos tiernos (14,18)
Grillo	<i>Conocephalus</i> spp. (16)	Tabasco (16)	Daños en hojas (12)
Escama	<i>Planococcus citri</i> .	Tabasco (16)	Daños en hojas (4,5) Daños en frutos (4,5)
Mosca Blanca	<i>Trialeurodes</i> sp. (6,17)	Tropical (6) Colima (4)	Daños en hojas (4,11,15,21)

Fuente:

Alvarado, 1999 (1). Anaya y Romero, 1998 (2). Bayer, 1968 (3). Becerra, 2000 (4). Curtí *et al.*, 1996 (5). Domínguez, 1992 (6). Dorestes, 1988 (7). Fernández, 2000 (8). García *et al.*, 1999 (9). Garrido, 1995 (10). King y Saunders, 1984 (11). Martín y Mau, 1992 (12). Melia, 1989 (13). Molina, 1997 (14). Planes, 1989 (15). Pastrana *et al.*, 1998 (16). Rodríguez y Villas, 2000 (17). Saini, 2000 (18). Sebastiano *et al.*, 1998 (19). Urías, 1992 (20). Vera *et al.*, 1981 (21). Viveros, 1999 (22).

Cuadro 2. Principales enfermedades que afectan al follaje de los cítricos.

ENFERMEDAD.	NOMBRE CIENTÍFICO.	DISTRIBUCIÓN.	DAÑOS.
Mancha grasienta	<i>Mycosphaerella citri</i> Whiteside. (13,27,33,36,39,42)	Mundial (11) México (21,43) Tabasco (18,21)	Daños en hojas (6,7,14,17,21,22,25,28, 29,32,34,35,36,37,38, 39, 40,41,43)
Caída de fruto pequeño	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penzing. (1,10,12,19)	Mundial (28,42) Florida (14) Veracruz (24) Tabasco (18)	Daños en flores (1,8,9,10,25) Daños en frutos (1,3,8,9,23,24,30) Daños en hojas (4,15,16,25,31)
Fumagina	<i>Capnodium citri</i> Berk y Desm. (18,20,25)	México (20) Tabasco (18,25)	Daños en hojas (18,25) Daños en frutos (5,25)
Aschersonia	<i>Aschersonia aleyrodis</i> Webber. (26)		Daños en hojas (2)

Fuente:

Bayley y Jeger, 1992 (1). Becerra, 2000 (2). Cámara *et al.*,1991 (3). Campos, 1984 (4). Castillo, 2001 (5). Curtí, 1996 (6). Curtí *et al.*, 1986 (7). Collí *et al.*, 1977 (8). Fagan, 1979 (9). Fagan, 1971 (10). Fisher, 1961 (11). Klotz, 1978 (12). Lutrell, 1973 (13). Marlatt *et al.*, 1983 (14). Martínez, 1975 (15). Martínez y González, 1980 (16). Martínez *et al.*, 1981 (17). Morales, 1990 (18). Olivas y Grijalva, 1977 (19). Orozco, 1999 (20). Orozco, 1992 (21). Orozco, 1985 (22). Orozco, 1984 (23). Orozco, 1983 (24). Pastrana *et al.*, 1998 (25). Pratt, 1981 (26). Rodríguez, 1978 (27). Timmer *et al.*, 1980 (28). Valdés, 1981 (29). Vázquez, 1979 (30). Vidales, 1994 (31). Whiteside, 1988 (32). Whiteside, 1981 (33). Whiteside, 1977 (34). Whiteside, 1976a (35). Whiteside, 1972a (36). Whiteside, 1972b (37). Whiteside, 1971 (38). Whiteside, 1970a (39). Whiteside, 1970b (40). Whiteside, 1970c (41). Whiteside, 1968 (42). Zaenz, 1980 (43).

Plagas

Araña Roja

Los ácaros pertenecen a un grupo de artrópodos que se desarrollan en una gran diversidad de habitats y formas de vidas. Se les encuentra distribuido desde los casquetes polares hasta las zonas tropicales y desérticas (Vera *et al.*, 1981). Estos pertenecen a la clase Acarina, familia Tetranychidae, comúnmente conocidos como arañas rojas, debido al color que presentan y a la facultad de tejer una telaraña. Están distribuidos por todo el mundo y generalmente se les encuentra asociados a una gran diversidad de plantas. Los tetraníquidos son considerados como la mayor plaga en los cultivos (Dorestes, 1988).

Esta plaga ha sido conocida con diversos nombres específicos, principalmente con los de *Tetranychus telarius* y *T. cinnabarinus*, siendo este último el más aceptado. La araña roja es una especie, que ataca a gran cantidad de plantas cultivadas tanto al aire libre como en invernadero; puede causar importantes daños en cítricos. En España, el clementino es una especie particularmente sensible a este ácaro por las graves y súbitas defoliaciones que pueden producir. También en limonero es una grave plaga por desarrollar colonias sobre los frutos, que dan lugar a manchas herrumbrosas demeritando su calidad. Otras especies de cítricos como naranjo dulce son menos susceptibles a esta plaga (García *et al.*, 1999).

Las arañas rojas, presentan un cuerpo blando de forma ovalada o elíptica, con diversos colores que incluyen al amarillo en tonalidades claras a verdosas, ocasionalmente presentan parches más oscuros, en otros pueden ser rojos ó asumir un verde-rosado o bien un color naranja según los reportes de Anaya y Romero (1998). Por otra parte, Alvarado (1999) indica que las hembras adultas son de color rojo y presentan hábitos gregarios en el envés de las hojas (Fig. 1 y 2).



Fig. 1. Adulto de *Tetranychus cinnabarinus*



Fig. 2. Adultos de *Tetranychus cinnabarinus* en hojas de naranja valencia.

Su ciclo biológico difiere entre las especies, clima y hospedero; aquellas que viven en zonas semitropicales permanecen asociadas al huésped a lo largo de todo el año al igual que las que habitan en las zonas tropicales (Vera *et al.*, 1981). Presentan los estados de huevo, larva, ninfa y adulto; el huevo es esférico, liso y amarillento. Las ninfas suelen ser de color claro, amarillento, con dos manchas oscuras laterales. La hembra adulta suele ser de color rojizo o anaranjado, también con manchas oscuras en el interior, que en ocasiones no se aprecian por la coloración roja del tegumento (García *et al.*, 1999).

De acuerdo con King y Saunders (1984) los huevos son depositados aisladamente en el haz o el envés en las hojas de la planta de uno en uno, a menudo en el ángulo que se forma entre dos nervaduras o dentro de las yemas, y es fijado por un hilo de seda. Las hembras ponen de cuatro a seis huevos por día durante un período aproximado de un mes, estos son incubados durante la fase activa de los ácaros originando en pocos días ninfas de color pálido, que posteriormente pasan por tres estadíos; presentando en el primero solo tres pares de patas, luego vuelven a mudar para dar lugar a una protoninfa, y después a una deutoninfa la cual presenta ya cuatro pares de patas. Este proceso de muda solo se lleva a cabo en las hembras ya que el macho presenta solo un estadío ninfal.

El tiempo que necesitan para completar un ciclo de vida depende de cada especie, pero en general se desarrollan entre 10 y 12 días y se estiman alrededor de 16 generaciones por año. El apareamiento se lleva a cabo inmediatamente después de la última muda de la hembra, el macho detecta la protoninfa por contacto y permanece en espera hasta que la exuvia es

desalojada. En el género *Tetranychus* se presenta la partenogénesis arrenotoca, en la que las hembras originan exclusivamente machos (Dorestes, 1988).

El ácaro del género *Tetranychus* produce hilos de seda en abundancia y vive agrupado en colonias, estas capas de hilos crean un microclima favorable al retener la humedad de la transpiración de la planta, lo que le permite sobrevivir en climas muy secos y protegerse de la lluvia, depredadores y acaricidas (García *et al.*, 1999).

El daño que causan lo hacen directamente a la planta cuando extraen la savia de las células, y provocan un punteo blanco amarillento, bronceado, ó moteado, y distorsión ó encrespamiento de las hojas, y aunque ocasionalmente pueden infringir daños en los frutos, estos son de poca intensidad (Planes, 1989). Cuando el ataque es severo provoca la caída de las hojas (King y Saunders, 1984). Los ácaros se sitúan en el envés de las hojas, chupando su jugo. Los daños causados a las plantas por los hábitos alimenticios dependen de las condiciones del medio ambiente y vigor de la planta, causando una baja en la producción de los cítricos (Planes, 1989). Generalmente incide en las plantas durante la temporada más seca del cultivo y cuando la humedad relativa es baja, ya que una alta humedad en forma continua disminuye el aumento poblacional y favorece la muerte de los tetraníquidos durante las mudas, de igual manera, se alimentan menos, ponen menos huevos y se reduce el tiempo de vida (Dorestes, 1988). Por su parte, Alvarado (1999) reporta que los daños físicos de araña roja son parecidos a los de los thrips, ya que desgarran superficialmente los tejidos de las hojas, dándole un aspecto blanquecino, ocasionando en consecuencia que la planta pierda energía tanto por disminución de la fotosíntesis, como por el aumento considerable en la transpiración.

Tetranychus desarrolla sus colonias en el envés de las hojas y la zona afectada toma un coloración amarillo-herrumbrosa, con una concavidad característica. El haz se abomba y amarillea y las hojas pueden caer. Puede vivir sobre los frutos cuando éstos están presentes, dando lugar a manchas herrumbrosas difusas por toda la superficie, que se inician en las zonas estilar o peduncular. En caso de fuertes ataques, el fruto aparece de color gris sucio. En limón da lugar a un síntoma muy característico al desarrollarse las colonias alrededor de la zona estilar o peduncular, produciendo una mancha de color marrón oscuro (García *et al.*, 1999).

Los ataques de araña roja comienzan al final del invierno y se prolongan en la primavera, y es durante el verano cuando los ácaros dañan los frutos (Loussert, 1992).

Pulgón

Los pulgones se caracterizan de modo inequívoco por algunas peculiaridades tanto morfológicas como biológicas, entre las cuales destacan, la presencia de estructuras exclusivas como son los sifones, la diferenciación de formas aladas y ápteras en la misma especie, la tendencia a formar colonias sobre la planta infestada y la capacidad de generar descendencia activa (viviparismo) a partir de hembras no fecundadas (partenogénesis) (Sebastiano *et al.*, 1998).

Clasificados dentro del orden Homóptera y en la familia Aphididae; los pulgones, conocidos también como áfidos o piojos de las plantas, provocan considerables daños a las plantas cultivadas al alimentarse directamente de la savia de las hojas de brotaciones jóvenes. Con su característico y largo pico chupador, induce defoliaciones y daños indirectos, al transmitir enfermedades virales (Planes, 1989). En España, Melia (1989) señala que los pulgones se presentan en los cítricos durante los meses de abril y mayo y que las especies predominantes son *Aphis citricola*, *A. Gossypii*, *Myzus persicae* y *Toxoptera auriantii*.

Becerra (2000) indica que en los cítricos de Colima, las altas poblaciones ocurren marcadamente en invierno y primavera, cuando el clima es fresco y sin lluvias y aunque los pulgones son controlados por varios enemigos naturales, cuando se presentan poblaciones altas es necesario el uso del control químico.

En los estados de Veracruz y Tabasco, Curtí *et al.*, (1996) reportan como especies de mayor importancia en los cítricos al pulgón verde *Aphis citricola* (Vander Got, Sinónimo *A. Spiraecola* Patch) y al pulgón negro *Toxoptera auriantii* (Fonscolombe).

Los pulgones son insectos que miden entre 1 y 2.5 mm en promedio, de cuerpo succulento y de formas variables, algunos son ovalados, semejantes a peras, y otros fusiformes;

de manera similar, sus colores son diversos, los hay oscuros, verde grisáceo, jaspeados con verde, verde amarillento y amarillo anaranjado, dependiendo de la zona y época (Bayer, 1968). Por lo general presentan un par de antenas de seis artejos, pueden ser portadores de alas ó carecer de ellas. Las alas son membranosas, transparentes y siempre las frontales, más grandes que las posteriores. El aparato bucal es picador chupador. El abdomen consta de nueve segmentos, el último denominado cauda y sobre los segmentos finales se encuentran un par de estructuras llamadas sifúnculos o cornículos, cuyas formas varían desde un simple poro hasta tubos o cilindros alargados, aunque en ciertas especies no se presentan o pasan inadvertidos (Urías, 1992).

Su ciclo de vida en general es heterogónico, con una fase vivípara y otra ovípara, con la consecuencia de coexistir en varios hospederos alternos. Sin embargo, la fase más conocida de su reproducción es la partenogenética (Anaya, 1998). Planes (1989) considera que su ciclo biológico es complicado, ya que requieren, como norma general, dos huéspedes para completarlo; disponen de dos sistemas de reproducción, partenogénesis y sexual y figuran a la cabeza de los insectos con mayor potencial biótico, tanto por la fecundidad de las hembras como por la brevedad con que completan su desarrollo, y para mayor complejidad, se distinguen formas aladas y ápteras.

Los pulgones viven en el envés de las hojas, las que en consecuencia se enrollan y permiten que ahí mismo se reproduzcan generaciones alternantes de reproducción sexuada y asexuada. Prefieren los climas calientes al igual que las regiones templadas, los daños que provocan son muy fuertes, sobre todo en las hojas de los brotes jóvenes, las cuales se encrespan, y de no manejarse a tiempo sufren marchitamientos. Los daños se aprecian con el cambio de color natural a verde pálido hasta amarillento y la caída prematura del follaje. Los frutos y las hojas se cubren de una capa pegajosa, que generalmente suele estar poblada al poco tiempo por hongos de fumagina debido a que los áfidos expelen por la punta del abdomen una sustancia dulce y pegajosa, que es también alimento de algunas especies de hormigas, mismas que en simbiosis, constituyen un medio de disseminación de los áfidos, al transportarlos a nuevas áreas de alimentación (Bayer, 1968).

Las especies más comunes a los cítricos se pueden agrupar en pulgones negros u oscuros como *Toxoptera aurantii*, que sólo se reproduce mediante partenogénesis, pudiendo atacar a otras muchas plantas cultivadas; y pulgones verdes o verde amarillentos como *Aphis craccivora*, *Aphis gossypii* y *Aphis spiraecola*. Todos ellos viven en el envés de las hojas de brotaciones jóvenes, formando colonias. Las hojas se enroscan y repliegan produciéndose defoliaciones (Fig. 3 y 4). Pueden atacar a las flores, e incluso a los frutos recién cuajados (Planes, 1989). Los pulgones además de plagas, se hacen doblemente importantes ya que sus daños físicos en la planta promueven el desarrollo de infecciones fungosas y bacterianas, aunado a la posibilidad de transmisión de enfermedades de origen viral que en general son causa de muerte en las plantas.



Fig. 3. Adulto de *Aphis spiraecola*



Fig. 4. Daños de *Aphis spiraecola* en brotes tiernos de naranja valencia

Minador

Muchos minadores tienen una alta especificidad para elegir a sus plantas huéspedes, incluso la mayoría de las especies son monófagas; se alimentan entre la epidermis de las hojas, por lo que dañan a la planta al hacer galerías dentro de ella, en forma de manchas blancas e irregulares y líneas blanquecinas delgadas que pueden ser suficientes como para identificar y clasificar al minador con bastante certeza; el ataque severo provoca que las hojas se sequen y se caigan; a menudo son atacadas las hojas más viejas, de modo que el ataque inicial es de poca importancia (Fernández 2000).

Molina (1997) señala que el minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*: Lepidoptera: Gracillariidae), es originario de Asia, al igual que los cítricos y otras Rutaceas

que son sus hospederos naturales. Este insecto fue descrito por primera vez en Calcuta, India en 1856 por H.T. Stainton; es una especie con una amplia distribución en Asia donde se encuentra presente desde Arabia Saudita hasta la India, China, Filipinas, Taiwán, el sur de Japón, Papua, Nueva Guinea, varias islas del Pacífico del sur y Australia. Se encuentra además en África, ha sido detectado en Estados Unidos, España, Portugal, Italia, Panamá, Nicaragua, Cuba, Jamaica y República Dominicana (Fernández, 2000). Se cree que de la región occidental africana llegó a América, para el caso de nuestro país su distribución es generalizada, se encuentra en la mayoría de las regiones productoras de cítricos de Veracruz, Yucatán, Tabasco, Tamaulipas, y San Luis Potosí. En 1994 se reportó por primera vez la presencia del minador, en el estado de Veracruz; a partir de enero de 1995 se registró en Colima, atacando huertos de limón mexicano (Curtí *et al.* 1996) y en Tabasco, Pastrana *et al.* (1998) indicaron su presencia.

El minador, es considerado en la actualidad como una de las plagas de mayor importancia y repercusión sobre los cítricos a nivel mundial; el adulto es una pequeña mariposa de color blanco nacarado (Fig. 5), caracterizándose por tener sobre sus alas plumosas dos manchas negras en su parte caudal; su envergadura es de 6 mm, siendo su vuelo muy lento en horas matinales o crepusculares; las hembras son de mayor tamaño que los machos y copulan 24 horas después de su emergencia (Saini, 2000). Por su parte, Coronado y Márquez (1986) reportan que los adultos generalmente reposan con la parte anterior del cuerpo levantado y que los machos y las hembras no difieren de manera significativa en tamaño y solo se diferencian morfológicamente por medio del abdomen el cual en el macho tiene 10 segmentos distinguibles en tanto que en las hembras, el noveno y décimo segmento se transforman en estructuras que integran la genitalia con el aparato de oviposición.

Saini (2000) reporta que este insecto es un excelente colonizador y posee una rápida capacidad de dispersión, lo que aunado al movimiento de material vegetal infestado favorece nuevas infestaciones. Fernández (2000) reporta que el adulto es el único que se desplaza entre plantas, elige el sustrato donde realiza la oviposición y presenta costumbres crepusculares y matutinas; es de tamaño pequeño, de cuerpo alargado y de color grisáceo; las antenas son mas

cortas que las alas anteriores, estas últimas son plumosas, con bandas oscuras longitudinales y transversales, y una mancha negra muy destacada en las proximidades del margen.

Las hembras del minador depositan de 36 a 76 huevos durante toda su vida; la eclosión de los mismos ocurre 2 a 10 días después de haber sido depositados individualmente en cualquier cara de la hoja. La oviposición predomina cerca de la nervadura central de las hojas pequeñas recién emergidas, no obstante que esta disminuye conforme la edad de las hojas se incrementa, debido sobre todo, al aumento del grosor de la epidermis. Los huevecillos también son puestos en tallos tiernos y suculentos, incrementando de esta manera su potencialidad de daño (Molina, 1997).

Este insecto ataca a todas las especies cítricas cultivadas e infesta casi exclusivamente los brotes tiernos de las hojas. Su daño es particularmente marcado en plántulas de viveros, en la que provoca disminución del área foliar con la siguiente reducción de la tasa de fotosíntesis, debido a la actividad minadora y al enrollamiento de la hoja y caída prematura de las mismas (Molina, 1997). Los daños lo efectúan las larvas en hojas y brotes tiernos, al separar la cutícula del parénquima, la primera se rompe con facilidad y hace que se vaya desecando al contacto con el aire y las exposiciones solares, conduciendo a un proceso de desecación y necrosis, y finalmente al desprendimiento de las hojas (Fig. 6). Sin embargo, el daño en el follaje y sus repercusiones son variables, dependiendo de varios factores entre los que podemos considerar el tamaño de la hoja, el número de huevecillos puestos sobre la misma, y la brotación en relación al nivel poblacional de la plaga (Garrido, 1995; Fernández, 2000).



Fig. 5. Adulto de *Phyllocnistis citrella*



Fig. 6. Daños de *Phyllocnistis citrella* en brotes tiernos de naranja valencia

En un estudio realizado durante dos años en la India en huertos de limón persa infestados con *P. citrella*, encontraron que esta plaga se mantiene activa durante todo el año, aunque su máxima población se registró durante julio y agosto en ambos años. Los daños menores y mayores en las hojas se observaron en abril (1.05%) y agosto (89.13%) y junio (0.43%) y septiembre (57.26%) respectivamente. El daño por el minador de la hoja fue superior al 25% durante julio a octubre, lo cual coincide con la presencia de brotes tiernos en el huerto (Molina, 1997).

En España, Saini (2000) reporta que ante ataques intensos sobre las pequeñas hojas de los brotes en crecimiento, es frecuente que las primeras larvas progresen su actividad alimenticia hacia el tallo del brote, del mismo modo que ante la escasa brotación, afecten hojas con la epidermis aún no endurecida e incluso frutos pequeños recién formados. De este modo, la acción del minador presenta un doble aspecto, uno cuantitativo relacionado con la pérdida de masa foliar, y otro cualitativo por la disminución de la capacidad fotosintética.

Grillo

Los grillos son una plaga importante en los cítricos, ya que destruyen una cantidad considerable de follaje tierno; clasificados dentro del orden Orthoptera, la familia Tettigonidae, subfamilia Conocephalinae, incluye dos especies (*Conocephalus discolor* y *C. dorsalis*), ambas fitófagas de muchas especies de plantas cultivadas (Fig. 7 y 8).



Fig. 7. Adulto de *Conocephalus sp.*



Fig. 8. Daños de *Conocephalus sp* en follaje de naranja valencia.

Martín y Mau (1992), reportan que los grillos de antenas largas afectan a diversas especies cultivadas de pastos, hortalizas y frutales, al alimentarse de las hojas jóvenes en crecimiento.

Los grillos completan su ciclo en 2.5 a 3.5 meses. Los huevecillos son depositados en grupos de dos a quince, son de color verde y eclosionan en un periodo entre 14 y 35 días. Las ninfas son similares en apariencia a los adultos aunque sexualmente no están desarrolladas. Los adultos de la Familia Tettigonidae son muy característicos ya que sus antenas son más largas que su cuerpo y se proyectan sobre la cabeza mas allá del ovipositor; son de color verde brillante con una raya café rojizo en la parte frontal de la cabeza y que se extiende por todo el cuerpo (Martín y Mau, 1992).

Para el caso de Tabasco, Pastrana *et al.* (1998) reportan que el grillo de antena larga (*Conocephalus sp*), causa defoliación en los árboles de cítricos, hasta en un 17%, determinando su presencia en los meses de Agosto y Septiembre.

Escama

Las escamas son insectos muy pequeños, apenas visibles a simple vista, succionan la savia de los troncos, ramas, hojas y frutos. Los machos están cubiertos por una escama cerosa

blanca con acanaladuras, por lo que troncos y ramas fuertemente atacadas parecen estar cubiertas de una capa de nieve (Becerra, 2000).

Según Loussert (1992) en España, este insecto, forma colonias redondas de color blanco en el envés de las hojas, provoca el debilitamiento del árbol y puede llegar a causar la muerte de las ramas. Induce la presencia de fumagina en hojas y frutos. El ataque se inicia en el tronco, pero al crecer la población invade ramas, hojas y frutos. La presencia de la plaga en las hojas ocurre cuando el tronco y ramas ya sufren un ataque severo.

Los machos de *Planococcus citri* son de color blanco, de forma alargada y con tres crestas longitudinales. Cuando las escamas son abundantes, cosa muy común, cubren por completo la parte afectada, dando la apariencia de una capa de nieve (Fig. 9 y 10). Las hembras tienen la parte superior ancha y la inferior puntiaguda y curvada. Su ciclo de vida lo completan en 96 a 130 días las hembras y entre 25 y 30 días los machos; el número de generaciones por año es de cuatro a cinco para hembras y de diez a doce para machos (Curtí *et al.* 1996).



Fig. 9. Adulto de *Planococcus citri*



Fig. 10. Infestación de *Planococcus citri* en brotes de naranja valencia.

Hormigas

Las hormigas (Fig. 11) son un grupo importante de insectos que actúan como enemigos naturales de muchos insectos plaga; sin embargo, para el caso de los cítricos, su presencia es contraproducente ya que se relacionan aparte de las escamas, con otros homópteros como pulgones y mosca blanca, los cuales proporcionan mielecillas que le sirven para su alimentación, y en cambio otorga protección sobre los ataques de parásitos y depredadores, lo cual favorece el incremento poblacional de estas plagas (Curtí *et al.*, 1996).



Fig. 11. Hormigas en brotes tiernos de naranja valencia.

Los mismos autores mencionan que estos insectos se caracterizan por succionar savia de las hojas, ramas y troncos a través de su aparato bucal picador-chupador. El daño de mayor importancia es el de la infestación de los frutos demeritando su calidad externa. Cuando el ataque es severo y si no se controlan, pueden secar el órgano invadido y debilitar el árbol. También pueden secretar una sustancia azucarada que atrae a las hormigas y favorece la aparición del hongo conocido como fumagina (*Capnodium citri*).

Loussert (1992) reporta que en España, afecta a los frutos deteriorando su calidad, sin embargo considera que el control no es necesario, ya que naturalmente otros organismos reducen las poblaciones de *Planococcus citri*.

Mosca Blanca

La mosca blanca es un insecto chupador perteneciente al orden Homóptera y Familia Aleyrodidae que presenta cinco géneros principales, *Bemisia*, *Aleurothrixus*, *Dialeurodes*, *Trialeurodes* y *Aleurodes*. Es una plaga polífaga que se reproduce en más de 300 hospederos y presenta alta resistencia a los insecticidas tradicionales utilizados en América (Rodríguez y Villas, 2000). Loussert (1992) reporta a las especies *Dialeurodes citri* y *Aleurothrixus floccosus* como plagas peligrosas de los cítricos.

El nombre común del insecto refiere el aspecto que presentan estos en su etapa adulta (Planes, 1989). Las moscas blancas son insectos chupadores que atacan el envés de las hojas de la planta en que se hospedan (Fig. 12 y 13). La hembra deposita sus huevos en posición vertical pero de manera desordenada. Con la eclosión emerge una ninfa de forma oval, aplanada, semitransparente y de color verde pálido, dando la apariencia de una escama (Viveros, 1999). Conforme crece y se desarrolla, se transforma en adulto, que es parecida a una palomilla diminuta, tiene sus alas cubiertas de una capa de fino polvo blanco y se disponen en reposo en forma de tejado, mientras que los apéndices del cuerpo tienden a ser amarillentos. Las patas tienen tarsos de dos artejos y siete en sus antenas. Presenta dimorfismo sexual, en donde el macho posee apéndices notables en el extremo posterior del abdomen; en cambio en la hembra, estos apéndices son menos prominentes (Anaya, 1999).



Fig. 12. Adultos de mosca blanca
Trialeurodes sp.



Fig. 13. Colonia de *Trialeurodes* sp.
en una hoja de naranja valencia.

El tiempo de incubación del huevecillo varía en función de la temperatura entre 5.5 y 11.5 días. La ninfa, se mueve por un tiempo variable antes de insertar su estilete en un lugar definitivo para después volverse sésil, y alimentarse por aproximadamente 5 días antes de mudar por primera vez, antes de llegar al estado adulto (King y Saunders, 1984). Los adultos copulan varias veces y su longevidad es de dos meses aproximadamente. Presentan de 11 a 12 generaciones al año. Cuando las temperaturas son bajas, los adultos son inactivos, pero se activan cuando esta se incrementa (Viveros, 1999).

Los adultos de mosca blanca presentan dos pares de alas membranosas cubiertas por una sustancia pulverulenta de color blanco; el tamaño de los adultos varía de uno a dos milímetros; y presentan dimorfismo sexual ya que las hembras son más grandes que los machos. Todos los estadios de la mosca blanca permanecen en el envés de las hojas atacadas, y tanto ninfas como adultos aparecen como una masa gelatinosa debido a la secreción de ceras, y solo cuando estos últimos son capaces de volar, migran para realizar nuevas colonizaciones (Rodríguez y Villas, 2000).

Las mosquitas blancas son insectos principalmente tropicales de metamorfosis ligeramente diferente a la de los otros homópteros, la ninfa de primer instar es activa, pero los instares subsecuentes son sésiles y parecidos a escamas. De las especies más importantes está *Bemisia tabaci* por la transmisión de enfermedades virales, junto con *Trialeurodes vaporariorum* (Domínguez, 1992).

Una característica de esta plaga es que, además del acusado gregarismo que manifiesta, el traslapamiento generacional existente, le permite que pueden convivir diversas generaciones simultáneamente por lo que en todo momento se pueden encontrar representantes de las diferentes fases de su desarrollo biológico (Planes, 1989).

En Colima, Becerra (2000), reporta que los adultos se encuentran en los brotes tiernos, en los cuales ovipositan en la cara inferior y bordes de las hojas. Las ninfas crecen adheridas a las hojas y segregan una mielecilla donde se desarrolla el hongo de la fumagina; esta se

incrementa a partir de mayo hasta alcanzar su máximo en la época de lluvias, cuando hay altas temperaturas y mucho follaje tierno.

Estos insectos pueden causar daños directos e indirectos a los cultivos; para el primer caso succionando la savia cuando se alimentan, provocando alteraciones en el crecimiento vegetativo y reproductivo de la planta; los segundos se relacionan con las excreciones azucaradas que en consecuencia permiten el crecimiento de fumaginas que cubren el follaje y los frutos, disminuyendo la actividad fotosintética; pero quizás el más serio, sea la capacidad que tienen para transmitir enfermedades de origen viral (Rodríguez y Villas, 2000; Lousert, 1992; Tamayo, 2000).

Por su parte Planes (1989), señala que en España, los daños directos ocasionados por la plaga son la disminución del tamaño de los frutos, incremento de la coriacidad foliar, defoliación y retención del desarrollo de los árboles; sin embargo, considera más importantes los indirectos, ya que debido a la gran secreción de melaza se imposibilitan las diversas labores culturales, llegando incluso los trabajadores a negarse a recolectar la cosecha.

Enfermedades

Mancha Grasienta

La mancha grasienta, fue reconocida inicialmente en Florida en 1896 por Swingle y Webber, pero no fue hasta 1915 que Fawcett la diferenció de la enfermedad conocida como melanosis, (*Diaporthe citri* Faw. Wolf). La mancha grasienta se encuentra ampliamente distribuida, ha sido encontrada en Florida, California y Texas en Estados Unidos, Bermudas, Italia, Túnez, Australia Oriental, Filipinas, Java, Japón, China, India Meridional, Ceylan, México, Brasil, Argentina, Islas Azores, América Central y del Sur, España y Cuba (Fisher, 1961).

La enfermedad se considera importante en regiones con características de clima cálido-húmedo, en donde se presentan de manera simultánea períodos prolongados con humedades

relativas cercanas al 100 % y temperaturas altas. En México se presenta año con año en los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Tabasco y Tamaulipas afectando naranja dulce, limón, toronja y mandarina. Con menor severidad se ha observado en Colima, Nuevo León, Yucatán, Sinaloa y Nayarit. En ataques graves, ocasiona defoliaciones importantes (Orozco, 1987). En Nuevo León ocasiona poca defoliación 10 % y el rendimiento no es afectado (Martínez, 1981). Su incidencia es más fuerte en limones, naranja dulce, toronja y mandarina aunque también incide en el follaje de algunos géneros relacionados con *Citrus*, tales como *Poncirus*, *Fortunella*, *Aeglopsis* y *Muralla*. No se conocen otros hospederos fuera de la familia Rutaceae (Whiteside, 1988).

La enfermedad de la mancha grasienta representa una seria problemática para la productividad cítrica de México, ya que sus efectos inciden directamente sobre el aprovechamiento de la energía, al reducir la capacidad fotosintética de las hojas, por ser este su sitio de ataque y en consecuencia disminuir el vigor del árbol en un 50 ó 60% (Orozco, 1985). El mismo autor señala que en las regiones donde se presenta, incide en un 100% de las plantaciones, ubicándola como una enfermedad de importancia primaria en todas las áreas productoras de fruta cítrica, y para el caso de nuestro país aproximadamente el 90% de las plantaciones comerciales, son susceptibles al ataque del hongo.

En la Sabana de Huimanguillo, la enfermedad se observó en los años 80 con una baja incidencia, actualmente se encuentra extendida por toda el área ya que los niveles de precipitación y de humedad que existen en la zona son los adecuados para el crecimiento y desarrollo del hongo. Por otro lado, los conocimientos que se han obtenido de la enfermedad son muy pocos debido a la escasa investigación que se ha realizado (Morales, 1990). Sin embargo, Pastrana *et al.* (1998) reportan que dentro de las enfermedades fungosas, la mancha grasienta causada por *Mycosphaerella citri* es la más común en los cítricos de la sabana de Huimanguillo (Fig.14). De acuerdo a Whiteside (1972a) los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de la hoja como un ligero abultamiento, mientras que por el haz se aprecia un amarillamiento de tejido. El área infectada se torna color naranja y después a café o negro. El avance continúa hasta formar una mancha de aspecto grasoso y finalmente las hojas caen.



Fig. 14. Mancha grasienta *Mycosphaerella citri* en follaje de naranja valencia.

Curtí *et al.* (1996) reportan que las hojas afectadas por la enfermedad caen a la edad de ocho a diez meses, periodo de vida corto, comparado con el de una hoja sana que se mantiene durante 16 a 18 meses en el árbol. Esto disminuye la capacidad fotosintética del árbol y se llevan consigo los nutrimentos contenidos en sus tejidos.

El hongo *M. citri* no produce cuerpos fructíferos en las lesiones de las hojas vivas, sino hasta que las hojas caen al suelo e inician su descomposición. En este tejido, se producen abundantes ascocarpos gregarios, que presentan un ostiolo papilado y miden más de 90 micras de diámetro. Las ascosporas son hialinas, fusiformes, con septo, rectas o ligeramente curvadas y un tamaño de 6- 12 x 2-3 micras (Whiteside 1970a, 1972a). El hongo presenta peritecios en grupos densamente apretados sobre las hojas en descomposición, son más abundantes por el envés, subepidérmicos, globoides, con ostílo cónico, pared negra que contiene abundantes ascas obclaviformes, ascosporas hialinas, rectas o ligeramente curvadas, no estrechas a la altura del septo y en forma de gotas irregulares cuando son montadas en lactofenol - azul de algodón (Whiteside, 1972a).

La forma asexual no ha sido observada sobre las hojas caídas en estado avanzado de descomposición. Este patógeno tiene un período de incubación hasta de un año, la infección ocurre principalmente en el verano, pero los síntomas aparecen de dos a nueve meses mas tarde, específicamente en naranja valencia. La defoliación inicia a fines del invierno o principios de primavera y esta asociada con el estado saprofítico del hongo (Whiteside, 1988).

Rodríguez (1978) señaló en Cuba que las características morfológicas de las formas peritecial y conidial del agente causal de la mancha grasienta de los cítricos coincidían con las descritas por Whiteside en Florida.

Luttrell (1973) ubicó al género *Mycosphaerella* en la familia Dothidiaceae, orden Dothidiales, clase Ascomycetes. Whiteside (1981), precisa que el estado conidial está dentro del género *Stenella*, que produce conidióforos simples, dispersos, sencillos, erectos que surgen de hifas extramatriciales, de color pardo más oscuro y de paredes menos rugosas que las hifas, tiene de 2 a 5 células, con la célula apical de color más pálido y con cicatrices dejadas por el desprendimiento de conidios.

La fuente de inóculo más importante de esta enfermedad proviene de los ascocarpos producidos en las hojas en estados avanzados de descomposición. Cuando las hojas se humedecen con la lluvia, riegos o rocíos fuertes, se liberan las ascosporas que son llevadas por el viento hasta el follaje del árbol, causando la infección (Whiteside, 1988). Para su desarrollo, este patógeno requiere de humedad relativa arriba del 90% y temperaturas de 25 a 30° C. Las ascosporas pueden germinar inmediatamente después de la deposición cuando la superficie foliar permanece húmeda por tiempo suficiente. Sin embargo, pueden sobrevivir a la desecación y germinar a la siguiente noche con la presencia de rocío o alta humedad relativa (Whiteside, 1970c; Whiteside, 1988). Inicialmente, las ascosporas crecen sobre la superficie de las hojas en estado epifítico. Las hifas penetran en hojas y frutos únicamente a través de los estomas. El crecimiento del patógeno dentro del hospedero es intercelular. En las hojas, las hifas crecen lentamente a través de la capa compacta de células de la epidermis y se desarrollan rápidamente al invadir el mesófilo esponjoso que hipertrofian y necrosan (Whiteside, 1972b). En el mismo trabajo el autor comprobó en Florida que en naranja dulce, la intensidad de la enfermedad fue similar en los brotes desarrollados desde marzo hasta mayo y no observó síntomas en los de septiembre. Por su parte, Marlatt *et al.* (1983) señalaron que la enfermedad sobre limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka), al sureste de Florida apareció en mayo, 17 días después de marcados los brotes y los síntomas de nuevas infecciones continuaron apareciendo hasta marzo del siguiente año.

Whiteside (1970a, 1970b, 1971, 1976, 1977) realizó estudios en Florida, donde determinó que una abundante fuente de inóculo contenido en la hojarasca, combinado con el incremento y frecuencias de las lluvias conduce a un período de mayor descarga de ascosporas a principios del verano y que la duración de este período puede variar de año en año y de una zona a otra. También determinó que si la descomposición de las hojas es más rápido que lo usual, debido a promedios superiores de lluvias, el suministro de inóculo debe agotarse más rápidamente; en cambio, apunta que si la descomposición de las hojas es lenta por condiciones secas no usuales en junio y julio, el período de mayor suministro de inóculo puede extenderse hasta agosto o aun septiembre. Al respecto, Valdés (1981) determinó que en Cuba, el máximo de hojas portadoras de peritecios maduros se produjo en el mes de abril y el rango en que los mismos se encontraron en mayor abundancia se extendió ocasionalmente de febrero a junio en años que las lluvias fueron menos frecuentes o intensas.

Whiteside (1970a) informó que las descargas de ascosporas a la atmósfera durante dos años alcanzaron sus máximos valores en el mes de junio. Por su parte, Timmer *et al.* (1980) determinaron la distribución de las ascosporas en Texas, encontrando que esta no es igual a la de Florida; en este último caso el comportamiento de la descarga describe una curva semejante a una campana y en el primero se asemeja a una línea quebrada. Estos investigadores determinaron escasa descarga de ascosporas desde abril hasta principios de junio y observaron grandes liberaciones después de fuertes riegos a finales de junio y julio; además registraron las máximas liberaciones durante las lluvias producidas a finales de agosto y principios de septiembre.

Es de interés resaltar que la severidad de la enfermedad varía en función de las condiciones ambientales debido a factores climáticos como la temperatura, humedad relativa y la precipitación. Estos dos últimos se consideran los más importantes ya que guardan una relación directamente proporcional y cuando alcanzan los niveles más elevados favorecen la infección, el crecimiento y el desarrollo del hongo en las hojas (Orozco, 1992). La enfermedad se observa todo el año, y aunque existen periodos desfavorables para el patógeno, este siempre es persistente ya que en promedio la vida útil de una hoja en los cítricos es de 17 meses (Willard y Brett, 1968), razón por la cual existe traslape entre las infecciones, aunado a que

una hoja enferma, será fotosintéticamente activa para la planta solo durante un año, ya que en este lapso los daños causados por el hongo en la misma aceleran su maduración y consecuentemente su desprendimiento o caída (Curtí *et al.* 1986).

Caída de Fruto Pequeño

De acuerdo a Fagan (1971) y Olivas y Grijalva (1977) la caída de fruto pequeño es causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Para la sabana de Huimanguillo, Tabasco, Morales (1990) asegura que *C. gloeosporioides* es el agente causal de la caída prematura de frutos.

La antracnosis o caída prematura de fruto pequeño, fue inicialmente reportada en Bélize en 1956, posteriormente en Argentina, Brasil, Colombia, República Dominicana, Panamá (Whiteside, 1968) y Honduras (Reuther, 1978). Sin embargo, Timmer y Zitkos, (1992) precisan que el primer informe corresponde a Belice pero en 1979 y que su reporte en áreas citrícolas más húmedas como Centro y Sudamérica y el Caribe fué mucho después. En los años subsecuentes, está enfermedad fue encontrada en las áreas citrícolas del trópico húmedo de Centro y Sudamérica así como en el Caribe (Denham, 1988). En nuestro país, en 1968 la enfermedad se reportó en el área de Martínez de la Torre, Veracruz (Orozco, 1983) y en 1992, en la sábana de Huimanguillo, Tabasco (Morales, 1990).

Las pérdidas de cosecha ocasionadas por la enfermedad se estiman en un 65% y se cree que los daños más severos se presentan en naranja dulce y en toronjas (Whiteside, 1968). En Martínez de la Torre, Veracruz, el daño estimado durante 1982 para naranja valencia fué de un 61% para frutos por árbol y un 49% para rendimiento (Orozco, 1984).

En lo que a Tabasco respecta, Cámara *et al.* (1991) encontraron que en un estudio realizado en el ejido Chontalpa en la región de la Sabana de Huimanguillo, la caída prematura de frutos en los brotes marcados en enero de 1991, inició en el mismo mes y finalizó hasta abril del mismo año. El diámetro máximo de frutos caídos fué de 2.8 cm; aunque, el mayor número de frutos caídos presentaron un diámetro menor de 1 cm. El daño estimado se calculó

en un 70% del total de frutos potenciales. Resultados confirmados por Pastrana *et al.* (1998) señalan que la mayor caída de frutos pequeños, ocurre de enero a marzo cuando se presenta la mayor floración.

Fagan (1979) describió en Belice que el hongo infecta las flores y causa lesiones de color naranja o durazno sobre los pétalos, así como la caída de la fruta, y la formación de botones persistentes que consisten en el pedúnculo, el disco floral y el cáliz. Los botones persisten durante toda la vida de las ramas y son características de ésta enfermedad.

Los primeros síntomas se manifiestan en botones y flores como áreas necróticas color café rojizo. La infección de las flores inicia por el estigma y a lo largo del estilo, la coloración de los frutos se torna amarillenta y poco después ocurre la abscisión en la zona de unión del receptáculo y el fruto pequeño cae cuando tiene aproximadamente un centímetro de diámetro (Colli *et al.* 1977). Fagan (1971) menciona que el patógeno que ocasiona la caída de fruto pequeño en Belice infecta los botones y comienza a desarrollarse rápidamente antes de abrir los pétalos y algunas veces impide su apertura.

Vazquez *et al.* (1979) y Orozco, (1983) señalan que los indicadores característicos de la caída de fruto pequeño en Martínez de la Torre Ver, son los pedúnculos, receptáculos y cáliz adheridos a la rama, permaneciendo estos órganos en un estado verdoso por períodos de un año o más. Por su parte Colli *et al.* (1977) coincide con Orozco (1983) al afirmar que la caída de fruto pequeño en la región de Martínez de la Torre, ocurre a partir de la segunda quincena de marzo hasta la primera de mayo.

El hongo produce lesiones oscuras y hundidas, circulares o angulares con presencia de masas de esporas de color rosa, causa daños en diferentes fases del desarrollo de la planta, afecta las inflorescencias y provoca la caída de los frutos pequeños, interfiere en la fotosíntesis y altera otras funciones fisiológicas de la planta permaneciendo como una infección latente aún en potscosecha (Bailey y Jeger, 1992).

En las hojas se observan manchas de color café claro, en las ramas tiernas se aprecian abultamientos con presencia de savia de color blanco alrededor de la misma, en ocasiones llega a secar las partes afectadas, que generalmente son las puntas. Cuando ataca flores aparece como un tizón, originando la caída de estas o el aborto de los frutos, las lesiones son circulares, café claro, y cuando las condiciones son favorables hay esporulación sobre las lesiones, las cuales adquieren un color rosa o salmón debido a la gran cantidad de esporas (Martínez, 1975; Martínez y González, 1980; Campos, 1984 y Vidales, 1994).

En la Sabana de Huimanguillo, de acuerdo con Pastrana *et al.* (1998) los primeros síntomas se observan en los pétalos como una mancha rosa salmón, que luego se torna café rojizo y necrótica. Los frutos presentan un amarillamiento en su base, posteriormente caen y finalmente el pedúnculo, receptáculo y cáliz, quedan adheridos a la rama y que en la región se conoce como “tachuela” (Fig. 15).



Fig. 15. Caída de fruto pequeño causada por *Colletotrichum gloeosporioides* en naranja valencia.

Colletotrichum es un género patogénico de importancia en las plantas cultivadas, ampliamente distribuido, sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales. Causa enfermedades de importancia económica en cereales, pastos, legumbres, hortalizas y cultivos perennes incluyendo frutales (Bailey y Jeger 1992).

La caída de fruto pequeño es atribuida parcialmente a la infección de hongos en el período de floración y amarre de fruto. El desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides*

Penzing, se da en aquellas huertas donde los árboles se encuentran debilitados por condiciones desfavorables de suelo, clima y aspectos nutricionales entre otros (Klotz, 1978).

El hongo presenta un micelio aéreo liso, generalmente asociado con conidióforos, el tamaño de las conidias formadas en masas de color salmón, varía de 12-17 x 3.5-6.0 micras y de 16 a 18 micras de largo por 4 a 6 micras de ancho. Esta especie es heterogénea y especialmente en cultivo sus características varían de manera importante. Los conidios de *C. gloeosporioides* son cilíndricos o elípticos y falcados o lunados. Saccardo (1984) citado por Bailey y Jeger (1992) los describió como rectos y cilíndricos, redondeados en su parte terminal.

En el período de enero a marzo cuando se presentan los llamados “nortes” en la zona, que se constituyen por vientos y lluvias de poca intensidad, pero de larga duración; lo que aunado a las bajas temperaturas (hasta 16° C), favorecen la formación de películas de agua sobre flores y hojas, permitiendo la infección por el hongo (Pastrana *et al.* 1998).

Fumagina

Se trata de diferentes especies de hongos que se reproducen superficialmente en la cara superior de las hojas y tallos, formando una película de color negro. Está asociada a la presencia de cochinillas, pulgones o mosca blanca en la misma planta. La causa es que las excreciones de los insectos mencionados son un buen medio de cultivo para que se desarrollen estos hongos (Loussert, 1992).

En cítricos, la fumagina es causada por el hongo *Capnodium citri* Berk y Desm. (Loussert, 1992; Morales, 1990; Pastrana *et al.* 1998; y Orozco, 1999). Esta enfermedad afecta todas las especies comerciales de cítricos y se encuentra distribuida en todas las regiones citrícolas del Golfo de México y Océano Pacífico. Se presenta sobre la superficie de la hoja, tallos y frutos, especialmente después de que los árboles son afectados por insectos que excretan mielecilla (Orozco, 1999).

Morales (1990), reporta que en la Sabana de Huimanguillo, la incidencia de este hongo fue de un 90% de los árboles muestreados, caracterizándose por la presencia de manchas negras superficiales en las hojas (Fig. 16).



Fig. 16. Fumagina *Capnodium citri* en hojas de naranja valencia.

Su presencia hace que a la hoja no le llegue luz viéndose dificultada la actividad fotosintética del árbol, provocando una disminución del vigor y un descenso notable en su productividad (Loussert, 1992). En los frutos, hojas y tallos afectados se observan manchas de color negro, similares al tizne, las cuales se desprenden fácilmente al rasparlas con la uña. El hongo que ocasiona la fumagina no parasita directamente al tejido vegetal debido a que se nutre de la mielecilla que segregan algunos insectos (Orozco, 1999; Pastrana *et al.* 1998; y Castillo, 2001).

La presencia de esta enfermedad depende de las poblaciones de insectos chupadores como mosca blanca, pulgones, escama y piojo harinoso que se presentan en las brotaciones vegetativas (Orozco, 1999; y Pastrana *et al.* 1998). Para el control de esta enfermedad se combate a los insectos con aspersiones de insecticidas convencionales y las aspersiones de funguicidas se recomiendan sólo cuando la fumagina sea severa y afecte la calidad y producción de la fruta. Tan pronto como los insectos son eliminados, también se controla la fumagina.

Aschersonia

El género *Aschersonia*, prevalece principalmente en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Tamayo, 2000). Sobre la presencia de *Aschersonia* en el follaje de los cítricos se encuentran muy pocos reportes ya que sus daños son considerados indirectos sobre el follaje como en el caso de la fumagina, al disminuir el área con capacidad fotosintética. En contraposición, Pratt (1981) y Becerra (2000), lo señalan como un organismo benéfico al cultivo.

En este sentido, Tamayo (2000) cita que Webber en 1897 fue el primero en reportar que las especies del género *Aschersonia* son parásitos de insectos, principalmente escamas (Coccidae) y mosquitas blancas (Aleyrodidae). *Aschersonia* spp, se encuentran ampliamente distribuidas en los huertos de limón. El control de la plaga que se da de manera natural, puede ser inducido, mediante aspersiones de esporas obtenidas de cultivos artificiales de laboratorio o colectas de esporas realizadas en los huertos. Para esto, las esporas se colectan raspando con un estilete o navaja las colonias del hongo presentes en las hojas de limón, poniéndolas en agua hasta tener una concentración de un millón de esporas por mililitro de agua; de esta suspensión se toman 1.5 mililitros y revuelven con el volumen de agua necesario para asperjar una ha (Becerra, 2000). Pratt (1981) reporta que *Aschersonia aleyrodis* Webber conocida comúnmente como *Aschersonia* roja actúa como un control biológico natural eficaz, en plantaciones de cítricos en Florida, U.S.A., sobre poblaciones de mosca blanca.

En el envés de las hojas se aprecian pequeñas manchas erupcionadas de color blanquecino que conforme se acelera el crecimiento y desarrollo del hongo se tornan a un color rojo anaranjado muy característico; las pústulas pueden llegar a unirse y cubrir parte de la superficie de la hoja, a la cual afectan al reducir su área fotosintética (Fig. 17). El hongo presenta un crecimiento superficial y es relativamente fácil de remover de las hojas ya que no parasita a estas (Becerra, 2000).



Fig. 17. *Aschersonia* sp. en hojas de naranja valencia.

El hongo es un Deuteromiceto que para el caso de cítricos según Pratt (1981) incluye dos especies, una denominada *Aschersonia* roja (*Aschersonia aleyrodis* Webber) y otra llamada *Aschersonia* amarilla (*Aschersonia goldiana* Lace y Ellis). Por su parte, Tamayo (2000) reporta que los hongos del género *Aschersonia* (Deuteromycotina: Coelomycetes) son la fase asexual de los hongos del género *Hypocrella* (Ascomycotina: Clavicipitales).

Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC)

La tristeza de los cítricos es una enfermedad de origen viral y es la que más daño a causado a los cítricos injertados sobre el naranjo agrio, estimándose que en el ámbito mundial han muerto alrededor de 50 millones de árboles por esta causa; el VTC se caracteriza por su agresividad en función de la especie injertada, portainjerto, condiciones climáticas y la eficiencia del vector para transmitirla, aunque por otro lado, la presencia de la enfermedad en otras partes del mundo se atribuye a la introducción de material vegetativo infectado. La combinación de cualquier especie comercial de cítricos injertada sobre naranjo agrio es susceptible al virus de la tristeza de los cítricos y la única excepción es su injerto con *Citrus limón*, aunque en contraparte, existen patrones que son tolerantes al VTC, tales como el naranjo trifoliado (*Poncirus trifoliata*) y sus híbridos, la mandarina, el limón rugoso, el *Citrumelo swingle* y la lima Rampur entre otros. (Curtí, *et al*; 1993).

La enfermedad se considera altamente destructiva por los severos daños que causa a las plantaciones de cítricos; es transmitida por un homóptero (Fig. 18), conocido como pulgón

negro de los cítricos (*Toxoptera citricida*), y ha ocasionado considerables pérdidas en áreas productoras de América del sur, África del sur, Australia, y California en los Estados Unidos, su mayor daño es provocar el decaimiento y muerte de los naranjos, toronjas, mandarinas y limones (persa y mexicano) que están injertados sobre naranjo agrio. (Valle; 1997).



Fig. 18. *Toxoptera citricida* vector del V T C

El VTC, tiene muchas razas, las cuales difieren según el grado de daño que causan en la planta, las hay desde aquellas que aparentemente no afectan al árbol y que a simple vista parece estar sano, como los encontrados en Veracruz, hasta las razas más severas que pueden matar al árbol en poco tiempo (Fig. 19) y aunque en un árbol existe una mezcla de ellas, solo una raza es la dominante (Valle; 1997).



Fig. 19. Planta afectada por el V T C.

Roistacher, *et al.*, 1991, señala que existen dos formas por las cuales el VTC puede ser detrimental a plantas de cítricos; necrosis del floema en el sitio del injerto en variedades de naranja (*Citrus sinensis* L), toronja (*Citrus paradisi* L) y mandarina (*C. reitculata*) injertadas en patrón de naranjo agrio (*C. aurantium* L); los síntomas se manifiestan como una coloración café claro en la unión del injerto y el efecto final es un declinamiento gradual o repentino que ocasiona la muerte del árbol; las plantas de limón mexicano (*C. aurantifolia*) son afectadas igualmente por este tipo de declinamiento, independientemente del portainjerto utilizado o de ser crecidas a pie franco. El mismo autor menciona que, ciertas razas del VTC pueden inducir acanaladuras o picado del tallo en el injerto y/o en el portainjerto; en casos severos, se presenta un debilitamiento general del árbol con una subsecuente reducción en el rendimiento, y el potencial destructivo de las razas que provocan estos síntomas, se consideran de importancia económica mayor, debido a que afectan a los cítricos independientemente del portainjerto utilizado.

Por su parte, Lee y Rocha-Peña (1992), reportan aislamientos poco patogénicos que no causan ningún efecto visible en los hospedantes que infectan, aún en aquellos injertados en naranjo agrio.

El virus de la tristeza de los cítricos se propaga a través de yemas obtenidas de árboles infectados, cuando un árbol se sobreinjerta con yemas procedentes de otro que tenga el virus y cuando un vector se alimenta de plantas infectadas y posteriormente de plantas sanas (Villarreal, 2001)

De acuerdo con Rocha-Peña y Padrón-Chávez (1992), el vector más eficiente para contagiar esta enfermedad es el pulgón negro (*Toxoptera citricida*), el cual además está asociado con las razas más severas del virus; no obstante que existen otras especies tales como el pulgón verde (*Aphis spiraecola*), el pulgón café (*T. aurantii*), y con menor presencia en los árboles de cítricos, el pulgón del algodón (A. *gossypii*), mismos que son poco eficientes para transmitir la enfermedad.

El pulgón negro se ha venido desplazando desde Argentina hacia el norte del continente. En algunos países ha estado presente el virus por algún tiempo, pero sólo hasta que llega el pulgón negro empieza a manifestarse la enfermedad de manera acelerada; *Toxoptera citricida* se encuentra establecido en Centroamérica y las Islas del Caribe y las áreas citrícolas donde se han reportado su llegada son Cuba, Florida, Belice y Guatemala. (Villarreal, 2001).

En México, la tristeza no ha causado daños considerables, pero se considera que nuestra citricultura es vulnerable al ataque del virus ya que el 85-90% de las huertas están injertadas sobre naranjo agrio y el cual es susceptible al VTC; se ha demostrado su presencia y aunque aparentemente de razas débiles, ya se han detectado casos en 11 estados citrícolas del país; y finalmente, el vector más eficiente para transmitir el VTC, ya se encuentra en Florida, Cuba y la frontera de México con Belice y Guatemala, por lo que es de suponerse su entrada al país. (Villarreal, 2001).

Es importante señalar que se ha observado, que alrededor de cinco años después de que coinciden el pulgón y el VTC en una región citrícola, empiezan a morir los árboles; tal como ocurrió en seis de los siete países donde el pulgón negro se presentó entre 1991 y 1994. La excepción, ha sido Cuba donde se erradican aquellos árboles que se detectan infectados, a fin de retrasar el avance de la enfermedad. Sin embargo, la magnitud del daño que puede causar la enfermedad y el tiempo en que lo realice, es algo impredecible ya que los especialistas del área reportan diferentes comportamientos y consideran que esta en función de la presencia o ausencia de portainjertos tolerantes y de las medidas que se toman para su manejo, conforme se detectan árboles enfermos (Valle, 1997).

Existen evidencias que indican la importancia que tiene profundizar el estudio del comportamiento de los portainjertos tolerantes al VTC, para poderlos utilizar y tratar de evitar el ataque de la enfermedad de la tristeza en nuestro país. En primer lugar, se debe considerar que la tristeza de los cítricos es de distribución mundial y se considera como una de las enfermedades de mayor importancia económica ya que se transmite con relativa facilidad por injerto de yemas; por lo que su presencia en el campo en algunos países se debe en gran medida al empleo de material infectado (Curti-Díaz *et al*; 2000).

González (1996), indica que en Estados Unidos 448,000 ha de cítricos están injertados sobre patrones tolerantes, lo que equivale al 82% de superficie protegida ante la presencia de esta enfermedad; dejando con ello aún más en desventaja a la citricultura mexicana, en la cual aproximadamente un 95% de sus plantaciones se encuentran injertadas sobre naranjo agrio, Altamente susceptible al VTC.

Se han evaluado diversos patrones para limón mexicano, entre ellos Troyer y Carrizo, y se ha observado que son más precoces en la entrada a producción que el limón mexicano sin injertar. (Valdez-Verduzco, 1984). En Nuevo León se evaluó en el ámbito experimental algunos portainjertos tolerantes al VTC, observándose que la naranja valencia injertada sobre carrizo produce un 20% más en comparación con el naranjo agrio y con buena calidad del fruto, al igual que las toronjas Marhs y Redblush, injertadas sobre Troyer que incrementan significativamente su productividad más que sobre naranjo agrio (Rocha-Peña y Padrón-Chávez, 1992). De igual forma, los mismos autores reportan que en la costa de Hermosillo, Sonora, se ubican plantaciones comerciales adultas de naranja injertadas sobre Troyer aparentemente con buen comportamiento; aunque no mayor que las injertados sobre naranjo agrio.

Al parecer la alternativa mas viable para el manejo del VTC es la búsqueda de resistencia y buenas características productivas, tal como lo indican Castle (1987) y Wutscher (1979), quienes coinciden al mencionar que el comportamiento de los portainjertos de cítricos está determinado por la interacción reciproca de sus componentes genéticos y que estos influyen en el vigor, rendimiento, tamaño y calidad de fruta de la variedad injertada; sobre su grado de tolerancia a plagas y enfermedades, así como en el contenido nutrimental de las hojas.

La necesidad de utilizar patrones tolerantes al VTC, son cualidades deseables, han propiciado la evaluación de cultivares, híbridos y parientes de los cítricos, originada con ello una considerable información sobre el comportamiento de cítricos injertados sobre muchos patrones diferentes, sin embargo, la selección de un patrón que satisfaga mejor los

requerimientos de una situación particular sigue siendo compleja. (Rocha-Peña y Padrón-Chávez, 1992).

Gomosis

Phytophthora spp. causa una de las más importantes enfermedades de los cítricos a nivel mundial, los daños pueden presentarse desde plántulas en vivero provocando la pudrición de las raíces, hasta árboles adultos en donde provoca pudriciones caféas en tallos y ramas; las especies del hongo relacionadas con la enfermedad son *P. nicotianae* y *P. citrophthora*. (Graham y Timmer, 1994). No obstante, Olsen *et al*; 2000 reportan que la gomosis o pudrición de raíces en cítricos de Arizona, Estados Unidos, es causada por dos microorganismos del suelo identificados como *Phytophthora parasitica* and *P. citrophthora*. Por su parte, Rondon *et al*, (1993), reportan que la pudrición del pie de los cítricos es causada por *Phytophthora nicotianae* B. de Haan. var. *parasitica* (Dast) Waterh., y es la enfermedad fúngica más importante de los cítricos en Venezuela, causando daños severos en las raíces principales y el cuello de plantas adultas, produciendo lesiones graves y permanentes que impiden a las sustancias nutritivas pasar por el cuello de las plantas afectadas para alimentar el sistema radicular.

La gomosis puede aparecer en la base del tronco, cerca de la zona de unión del injerto o bien a lo largo del tronco (Fig. 20 y 21), llegando a afectar a las ramas principales de algunas variedades. Las zonas afectadas adquieren diversas formas y el tamaño de la lesión dependerá del tiempo que lleve actuando el hongo y de las condiciones ambientales. Normalmente las lesiones son alargadas y, si hay suficiente humedad ambiental, se producen emisiones de gotitas de goma. Las zonas afectadas se deshidratan y se va separando la corteza, pudiendo desprenderse en tiras verticales si estiramos desde la zona donde se inicia la separación. Debajo de esta zona la madera puede estar ennegrecida pero no muerta, por lo que podrá seguir subiendo sabia bruta, pero no podrá bajar de esa zona sabia elaborada. Con el tiempo, las raíces que estén por debajo de esa zona irán dejando de recibir alimento y acabarán muriendo.



Fig. 20. Exudaciones gomosas causadas
por *Phytophthora*



Fig. 21. Daños por gomosis en tallo

De acuerdo con Graham y Timmer 1994, El ciclo de la enfermedad de *P. nicotianae* y *P. citrophthora* inicia con la producción de esporangios que contienen una gran cantidad de zoosporas. En laboratorio, *P. nicotianae* produce chlamydosporas en abundancia mientras que en la mayoría de los aislamientos de *P. citrophthora* no ocurre esto; *P. citrophthora* produce raramente oosporas, mientras que *P. nicotianae* las produce comúnmente. Señalan también que la germinación indirecta de los esporangios para producir zoosporas requiere de agua y es estimulada por la temperatura, ya que los períodos de altas y bajas que alternan al respecto, parecen ser un requisito previo para la germinación uniforme. Bajo condiciones húmedas los esporangios pueden también germinar directamente por el crecimiento de los tubos germinativos, aunque la correlación entre la saturación del suelo y la severidad de la putrefacción de la raíz sugieren que la germinación indirecta es la más importante en el ciclo de la enfermedad cuando afecta a las raíces.

En la actualidad el uso de patrones resistentes se considera como una medida eficaz para el combate de este patógeno, por lo difícil y costoso que resulta el empleo de otras formas de manejo. La naturaleza de la resistencia fue señalada por Klotz en 1968, citado por Rondon *et al*, (1993), y la atribuye a la composición química de la corteza. Señala además que en la mayoría de los países productores de cítricos utilizan como patrones Naranja Trifoliado y sus híbridos, Naranja Agrio, Mandarina Cleopatra, Limón Volcameriano y Limón Rugoso entre otros; sin embargo, las desventajas agronómicas y fitosanitarias que presentan cada uno de estos patrones, exige una constante búsqueda de nuevas alternativas de reemplazo.

Exocortis

Se reportó por primera vez en 1948, afectando al porta-injerto naranjo trifoliado (*Poncirus trifoliata*). Posteriormente se encontró en Australia y Sudáfrica en 1950. Estudios siguientes realizados por varios investigadores en otras partes del mundo, indican que el agente causal está ampliamente distribuido en diferentes variedades de cítricos. Esta enfermedad ha ocasionado fuertes pérdidas en áreas en donde se han usado como portainjertos, al naranjo trifoliado, citranges (*P. trifoliata* x *C. sinensis*) y lima rangpur (*C. reticulata* variedad Austeria Híbrida).

La exocortis según revisiones realizadas por Monteverde *et al.* (1981), es una enfermedad que causa daños que se manifiestan con la formación de un crecimiento excesivo anormal (agrandamiento) en el tronco del árbol infectado (Fig. 22), justo por abajo de la línea del injerto, generalmente se acompaña de un agrietamiento de la corteza del patrón exclusivamente cuando éste es susceptible o se observan rajaduras en el tronco y ramas cuando el injerto presenta susceptibilidad; en ambos casos, la reducción del crecimiento de los árboles así como la disminución en la producción son inevitables.



Fig. 22. Crecimientos abultados en tallo, síntoma de exocortis

Psorosis

La enfermedad fue descrita por primera vez en 1886 en USA, con el nombre de Psorosis, posteriormente, fue observada en Sudáfrica (1924), Italia (1926) y Brasil (1936). En la actualidad se encuentra ampliamente distribuida en todas las zonas cítricas del mundo. Los síntomas principales consisten en un moteado clorótico, bandeado venal o diseños cloróticos a lo largo de las nerviaciones terciarias (Fig. 23). Ocasionalmente se producen anillos cloróticos en hojas y frutos. En el tronco, aparecen escamaciones localizadas en la corteza (Fig. 24), en el caso de la Psorosis tipo A y generalizada en el tronco (Fig. 25), cuando se trata de Psorosis tipo B. Ambos tipos son muy parecidos, diferenciándose solamente por su virulencia.



Fig. 23, 24 y 25. Clorosis en hojas; Escamas localizadas en tallo; y Escamas generalizadas en tallo; respectivamente.

Los síntomas causados por Psorosis A, se manifiestan en forma de pústulas pequeñas debajo de las cuales se pueden observar manchas brunas. La corteza se escamifica y se va cayendo en láminas pequeñas, hasta que las capas internas de la corteza y de la madera quedan expuestas. En estas lesiones hay formaciones de goma en pequeñas o grandes cantidades. Estos exudados de goma llegan a obstruir el floema y con ello el paso de nutrientes, por lo que lentamente la planta se defolia y muere.

Las razas de Psorosis A, parecen restringidas al genero Citrus. En cambio la raza B, además de atacar cítricos, puede atacar otras plantas del género Chenopodium, Crotalaria, Vigna, Petunia, Cucumis, Phaseolus y Sesamun.

Jagiello *et al* 1995, reporta que la psorosis en los cítricos es una enfermedad comúnmente conocida como corteza escamosa; es la causa de pérdida de vigor en el árbol, acompañada de una reducción drástica en la calidad de la fruta en campo. Infecciones severas pueden ocasionar la muerte de ramas y ocasionalmente la de la planta entera. La psorosis se asocia a un complejo de enfermedades y los síntomas varían en forma distintiva en hojas y frutos y en el desarrollo de las lesiones en la corteza de ramas y troncos. En vivero pueden causar la muerte de plántulas.

Melanosis

La melanosis es causada por el hongo *Diaporthe citri* Wolf; en el fruto la enfermedad produce manchas que ocasionan la pérdida de su valor en el mercado fresco; los daños en el follaje son de menor importancia y en Florida USA, todas las variedades comerciales de cítricos son susceptibles (Timmer y Kucharek, 2001).

El hongo *Diaporthe citri*, Faw Wolf (Estado imperfecto: *Phomopsis citri* Wolf) está ampliamente distribuido en todas las regiones citrícolas del mundo y es una de las causas más importantes de la reducción de calidad en los frutos cítricos. Sus hospederos primarios son *Citrus aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. grandis*, *C. medica*, *C. paradisi*, *C. reticulata* y *C. sinensis*.

El hongo afecta hojas y ramas jóvenes, tallos, pedúnculos y frutos. Bajo condiciones de alta humedad, la melanosis aparece primero en las hojas tiernas con diminutas depresiones circulares oscuras con halos amarillentos. Después se vuelven prominentes y ásperas, lo que provoca en la hoja una superficie de textura áspera y las que han sufrido infección grave cuando jóvenes, pueden quedar deformes y aunque el daño en estas por lo general no es importante, infecciones severas pueden causar defoliación.

Según Timmer y Kucharek, 2001, los síntomas en hojas aparecen como una depresión rodeada de un halo amarillento, después la cutícula se rompe y una sustancia gomosa es exudada tornándose cafés, los márgenes amarillos desaparecen y las áreas endurecidas por la goma presentan una textura áspera. En frutos, se forman bandas acuosas que deterioran la apariencia y calidad de estos (Fig. 26).



Fig. 26. manchas en fruto afectado por melanosis.

Amador 2005 señala que de todas las frutas cítricas, la naranja es afectada con mayor severidad por la melanosis y el control de la enfermedad juega un papel importante en la producción de fruta fresca, ya que la enfermedad afecta considerablemente la apariencia de la fruta. Pequeñas manchas cafés aparecen en la fruta y posteriormente muchas de ellas colapsan en áreas más grandes hasta deteriorar por completo la apariencia de esta.

Roña

La roña es causada por el hongo *Elsinoe fawcettii* Bitanc. & Jenkins (Estado imperfecto: *Sphaceloma fawcettii*) La enfermedad esta presente mundialmente aunque la distribución de las cuatro razas del hongo, no está bien establecida. La raza de amplio rango de hospederos es conocida en USA, Argentina y Uruguay. La raza de estrecho rango de hospederos sólo es conocida en el Estado de Florida, USA y Uruguay. La raza del limón se ha identificado en Australia y Argentina y la raza de Tryon sólo es conocida en Australia. Todas las razas afectan naranja Agria (*Citrus aurantium*), Toronja (*C. paradisi*), Limón (*Citrus sp.*) y Mandarina (*C. reticulata*).

La roña afecta hojas, tallos, inflorescencias y frutos; el primer síntoma en las hojas consiste en pequeños puntos protuberantes de color anaranjado, mismos que con el desarrollo de las hojas, provoca deformaciones de los tejidos y los puntos se transforman en verrugas prominentes de color amarillo o anaranjado, que luego se tornan corchosas o suberizadas, cónicas y en masa (Fig. 27). Las lesiones son más comunes en el envés de las hojas, aunque por lo general penetran en ellas y son visibles en ambas superficies. Las hojas gravemente infectadas quedan arrugadas y deformes, luego caen.



Fig. 27. Deformaciones foliares en hojas causadas por la roña.

Manejo de Plagas y Enfermedades en los Cítricos en Tabasco

En la Sabana de Huimanguillo, el manejo fitosanitario de las plantaciones está fundamentado en las bases del control químico, ya que las aplicaciones de pesticidas para el control de enfermedades como la mancha grasienta, ó para el control de plagas como los grillos o arañas rojas, así como de malezas, generalmente son realizadas bajo programas preestablecidos y que no consideran aspectos de importancia en el manejo de estos organismos; como son los muestreos poblacionales y de comportamiento no solo de plagas, sino de organismos benéficos (parasitoides y depredadores) que son afectados por los pesticidas; de igual forma deben considerarse los estudios epidemiológicos de las enfermedades; que en su conjunto permitan establecer umbrales económicos a fin de reducir el número de aplicaciones y realizar estas cuando sean necesarias, dado que los aspectos ecológicos vinculados con los pesticidas es trascendental, ya que las consecuencias a mediano y a largo plazo, quizás sean aún más costosas que los beneficios aparentes que la producción masiva de productos agrícolas representa (Pastrana *et al.* 1998).

Los ácaros e insectos son las plagas mas importantes que afectan al cultivo de los cítricos, disminuyendo su rendimiento y la calidad de su producción (Curtí, 1998); sin embargo el mismo autor señala que, el manejo de las mismas en Veracruz y Tabasco se basa en el control químico debido a que no existe información experimental generada para implementar otras prácticas de manejo.

Dentro de las enfermedades foliares que afectan a los cítricos en México, quizás la más importante por sus daños es la mancha grasienta, causada por el hongo *Mycosphaerella citri* Whiteside, misma que según Zaenz, (1980), incide en un 100% de las plantaciones comerciales. Estas representan al igual que las plagas una considerable pérdida productiva, ya que sus efectos se traducen directamente sobre el rendimiento al disminuir la capacidad fotosintética de la hoja, al reducir su área foliar o provocar la caída de estas.

Lo anterior muestra la necesidad de realizar programas de investigación tendientes a generar y reforzar los conocimientos relacionados con la sanidad de este cultivo, si

consideramos que las condiciones del trópico de alta humedad y alta temperatura, favorecen la presencia de plagas y enfermedades, situación que obliga a conocer la importancia respecto al tiempo, de cada problema en particular y en conjunto, para proponer nuevas alternativas de manejo viables, que permitan tomar decisiones adecuadas.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, M. 1999. Plagas y Enfermedades del Algodón. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Producción Agraria. Andalucía. España.
- Alvim T. P. y Kozlowiski, T.T. 1977. Ecophysiology of tropical crops. Academic Press. New York.
- Amador M. J. 2005. Texas Citrus: Diseases Affecting The Fruit. Extension Plant Pathologist. The Texas A&M University. Weslaco, Texas. USA.
- Anaya R. S. y Romero N. J. 1998. Hortalizas: Plagas y Enfermedades. Editorial Trillas. México, D.F. Pp 11-158.
- Bailey, A.J. y Jeger, J.M. 1992. *Colletotrichum*: Biology, Pathology and Control. British Society for Plant Pathology. C.A.B. International. 388 p.
- Bayer. 1968. Compendio fitosanitario. Vol. II. Edit. Farbenfabriken Bayer, Fevertusen, Alemania. Pp 386-388.
- Becerra R. S. 2000. Control de insectos chupadores del Limón Mexicano. Rev. Industria de Agroquímicos. Año 4. No. 11. Pp 29-31.
- Cámara, M. A.; Morales, L.A., y Avila, A.C. 1991. Epidemiología de la mancha grasienta y de la caída de frutos de cítricos en la sabana de Huimanguillo, Tab. Primera Reunión de Avances de Investigación 1991-1992. CEICADES – C.P. Pp 44-45.
- Campos, A.J. 1984 Principales Enfermedades del Aguacatero en Uruapan, Michoacán. Simposium sobre Cultivo, Producción y Comercialización del Aguacate. IV Congreso Nacional de la AEFA. Uruapan, Mich.
- Castillo L. J. 2001. Manual Técnico de Cítricos (*Citrus* spp. Rutaceae). Dirección Regional Central Occidental. San José, Costa Rica. 32 p.
- Castle, W. S. 1988. Patrones y variedades. Memorias del seminario de Citricultura. Banco de México. FIRA. Mérida, Yucatán. Mex. pp. 45-60.
- Colli, F.I.; Vazquez, G.J.T. y Manjarez, P.M. 1977. Estudio sobre la caída prematura de frutos cítricos en Martínez de la Torre, Ver. In: II Congreso Nacional de Fruticultura, Morelia, Mich. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional de Fruticultura.
- Compendio de Agronomía Tropical, 1989. Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 691 p.

- Coronado M. F. 1986. Introducción a la Entomología. Editorial LIMUSA. México, D. F.
- Curtí, D. S.A.; Díaz, Z. U. y Orozco, S.M. 1986. Plan de Investigación del cultivo de los Cítricos en el CIAHUAS, SARH, INIFAP. 84 p.
- Curtí, D. S.A 1998. Manual de producción de naranja para Veracruz y Tabasco. Libro Técnico núm. 2. División Agrícola. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.
- Curti D. S. A., Orozco S.M., Díaz Z. U.; Loredó S. X., Rodríguez M. R., Porra Q. R. A. y Sandoval R. J. A. 1993. Manual de producción de los cítricos en Veracruz, SARH, INIFAP, CIRGOC, CEP, Folleto para productores N. 5.
- Curtí, D. S.A; Loredó S .R.X.; Díaz Z.U; Sandoval R.J.A. y Hernández H.J. 1996. Manual de producción de limón persa. CIRGOG. INIFAP. SAGAR. Folleto Técnico No. 14
- Curtí-Díaz, S.A.; X. Loredó Salazar; J. E. Padrón-Chávez. 2000. Patrones tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos, injertados con naranja valencia. Día del productor Agropecuario y Forestal 2000. CIRGOLFO centro INIFAP. pp 17-36.
- Denham, T.G. 1988. Postbloom fruit drop diseases. In: Whiteside, J. O. y L.W. Timmer. Compendium of citrus diseases. American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota, U.S.A. pp 24-25.
- Domínguez R. R. 1992. Notas para el curso de plagas agrícolas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 356 p.
- Dorestes S. E. 1988. Acarología. IICA. San José, Costa Rica.
- Fagan, H.J. 1971. Premature fruit drop of citrus in British Honduras. University West Indies. Citrus Res. Bul. 18:8.
- Fagan, H.J. 1979. Postbloom fruit drop, a new disease of citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*. Ann. Appl. Biol. 91: 13-20.
- FAO. 1993 . Agrostat. México. Base de Datos. Pp 58-59.
- Fernandez J.A. 2000. El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). Facultad de Agronomía y Zootecnia. UNT. Venezuela.
- Fisher, F. 1961. Greasy spot and tor spot of citrus in Florida. Phytopathology 51: 297-303.
- García F.; Ferragut F. y Costa C. 1999 . Citricultura. Fundación Caja de Pensiones. Universidad Politécnica de Valencia. España. Pp 218-236.

- Garrido V. A. 1995. *Phyllocnistis citrella* Stainton: Aspectos Biológicos y Enemigos Naturales Encontrados en España. Barcelona, España. Pp 11-32.
- Gómez, C. M.A. y Rinderman, R.S. 1994. Naranja Triste. Competitividad de la naranja de Veracruz, México. Frente a la Florida, EUA y la de Sao Paulo, Brasil. Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 83 p.
- González, E.A. 1996. Tristeza de los cítricos. Citrus 2000. Vivero de cítricos tolerantes a la tristeza. Folleto Técnico. 3 p.
- Graham J.H. and L.W. Timmer . 1994. Phytophthora Diseases of Citrus. University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences. Florida, USA. 15 p.
- Hoffman A. 2001. Simbiosis entre ácaros y hongos. In : Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología. ITESM Campus Queretaro. Qro. Qro.
- INEGI. 1999. Anuario estadístico del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Gobierno del Estado de Tabasco. Pp 286-290.
- Jagiello, Carolyn; Pauline, M.; Ted, D.; Mohommad, A.; and Mike, P. 1995. Virus and Virus-like Diseases of Citrus in New Zealand. HortResearch Publication The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Limited, Private Bag 92 169, Auckland, New Zealand.
- King A. B. y S. J. L Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales Alimenticios de América Central. Administración de Desarrollo Extranjero Turrialba, Costa Rica. 182 p.
- Klotz, J.L. 1978. Fungal Bacterial and Nonparasitic Diseases and Injuries Originating in the Seedbed, Nursey, and Orchard. in: Reuther W., Calavan C.E. y Carman G.E. (Eds). The Citrus Industry Vol. IV. University of California Division of Agricultural Science. Pp 41-42.
- Lee, R.F. and Rocha Peña, M.A. 1992. Citrus Tristeza Virus. Plant Diseases of International Importance III. Prentice Hall. New Jersey. pp. 226-249
- Loussert, R. 1992. Los Agrios. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 319 p.
- Luttrell, E.S. 1973. Locuascomycetes. The Fungi. New York: Academic Pres. U.S.A. Pp 135-219.
- Marlatt, R. B.; K. Ponhoney y R. M. C. Serley. 1983. Field survey of Tahiti lime, *Citrus latifolia*, for algal disease, melanose and greasy spot in Southern. Plant Diseases. 67: 946-949.
- Martín K.J.L. y Mau F.L.R. 1992. Longhornet Grasshoper, Orthoptera: Tettigonidae. Departamento de Entomología. Honolulu, Hawai. 5 p.

- Martínez, B.R. 1975. Relación de enfermedades del Aguacatero en la Región de Uruapan Michoacán y áreas Adyacentes. Boletín Informativo PFIZER, División Agrícola México. 37 p.
- Martínez, B.R., y González, J.L. 1980. Control Químico del complejo de enfermedades del Fruto del Aguacate. Resumen IX Congreso Nacional de Fitopatología. Uruapan, Mich., México.
- Martínez, S.J.P.; González, G.R. y Sánchez, S.J.A. 1981. Effect of greasy spot on Valencia oranges in Nuevo León, México. Proc. Int. Soc. Citriculture. Pp 335-336.
- Melia, A. 1989. Utilización de trampas amarillas para el control de los pulgones (Homóptera:Aphididae) de los cítricos. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas. España. 15(2): 175-185.
- Molina A. J. de D. 1997. Entomófagos del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* en Cuitlahuac, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. Pp 1-13.
- Monteverde E.; M. Espinoza y José R. Ruíz. 1981. Evaluación de la presencia del viroide de la exocortis en tres fincas cítricas de los valles altos de Carabobo-Yaracuy. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela. Agronomía Tropical. 31(1-6): 141-147.
- Morales, L.A. 1990. Fitopatógenos Asociados con cítricos, en la Sabana de Huimanguillo. Tesis Profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. 44 p.
- Nieves O.F. y Villarreal, G.L.A. 1999. Campaña contra el virus de la tristeza de los Cítricos en México. In: Apuntes del curso: Fitosanidad Tropical. Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas, Tabasco, México. 10 p.
- Olivas, E. y Grijalva, Y. 1977. *Colletotrichum gloeosporioides*, responsable de la caída prematura del fruto de naranjo en Veracruz. Memorias del II Congreso Nacional de Fruticultura. Morelia Michoacán, México. Pp 111-118.
- Olsen M.; Matheron M.; McClure M.; and Xiong Z. Diseases of citrus in Arizona. 2000. Plant Diseases Publications. Cooperative Extension, college of agriculture & Life Sciences, The university of Arizona. U S A.
- Orozco, S. M. 1983. Efecto de fungicidas en el control de la caída de fruto pequeño causada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz en naranja Valencia. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas. UACH. Ciudad Delicias Chih. 50 p.

- Orozco, S. M. 1984. Estimación del daño por Caída Fruto Pequeño y su Control Químico en Naranja Valencia. Memorias del XI Congreso Nacional de Fitopatología S.L.P. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. S.L.P. México. 64 p.
- Orozco, S. M. 1985. Enfermedades de los cítricos en Veracruz. Taller de Fitopatología Tropical. Sociedad Mexicana de Fitopatología. H. Cárdenas, Tabasco. 180 p.
- Orozco, S. M. 1992. Aspectos importantes de las principales enfermedades de los cítricos en México. Seminario Internacional de Citricultura. UAT. Facultad de Agronomía. Ciudad Victoria, Tamps. México. 49 p.
- Orozco, S. M. 1999. Enfermedades fungosas de los cítricos en México. In: Apuntes del curso: Fitosanidad tropical. Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas, Tabasco, México. 35 p.
- Pastrana, A.L.; Rodríguez, C.M.; León, A.I.E. y Ramírez, S.G. 1998. Manejo tecnológico para el cultivo de la naranja en Tabasco. ISPROTAB – INIFAP. Villahermosa, Tabasco, México. 32 p.
- Planes, S. 1989. Plagas del Campo. Ediciones Mundi-Prensa. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. Pp 175-209.
- Pratt M.R. 1981. Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y trastornos de la nutrición en los frutos cítricos. Editorial LIMUSA. México, D.F. 199 p.
- Reuther, W. 1978. The Citrus Industry. Volume IV. University of California. Division of Agricultural Sciences. U.S.A. 528 p.
- Rocha-Peña, M. A. y Padrón-Chávez 1992. Precauciones y usos de portainjertos de cítricos tolerantes al virus de la tristeza. INIFAP. Publicación especial No. 1. Campo experimental General Terán. INIFAP-SARH. México. 28 p.
- Rodríguez, L. 1978. *Mycosphaerella citri*, agente causal de la mancha grasienta en los cítricos en Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura Cítricos y Otros Frutales 1 (4): 99-106.
- Rodríguez M. A. C. y Villas B. G. L. 2000. Biología da Mosca-Branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate e repolho. Brasil. 6 p.
- Roistacher, C. N.; Gumpf, D. J.; Dodds, J. A. and Lee, R. F. 1991. The threat of "The citrus Killer". California Citrograph. Vol. 76.
- Rondón A.; G. Hung; F. Reyes; R. Solorzano. 1993. Reacción de patrones cítricos a *Phytophthora nicotianae* b. de haan. var. *parasitica* (dastur) waterh, en condiciones de umbraculo. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela. Agronomía Trop. 43(3-4):117-125.

- Ruíz, B.P.; Pastrana, A.L. y Rodríguez, C.M. 1996. Incidencia y Daños de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) Penz (Sacc), en naranja valencia en Huimanguillo, Tabasco. Memoria de la Octava Reunión Científica y Tecnológica. Villahermosa, Tabasco, México. Pp 14-16.
- Saenz, M. 1980. Estudio de la disponibilidad del inóculo de *Mycosphaerella citri* (Whit). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. Pp 74-77.
- Saini, E. 2000. El minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) Stainton: Contribución a su Biología. Publicación del Instituto de Microbiología Agrícola. España. No. 2: 82 p.
- Samson, A. J. 1991. Fruticultura Tropical. Editorial LIMUSA. México, D.F.
- Sebastiano B.P.; Cravedi, E. y Pasqualini, I. 1998. Pulgones de los principales cultivos frutales. Ediciones Mundi Prensa. Bayer. México, D.F. Pp 11-14.
- Tamayo M. F. 2000. Efectividad de *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* Contra Mosquitas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) En Tenextepango, Morelos. Montecillo, Edo. De México.
- Timmer, L. W. and T.A. Kucharek. 2001. Melanose. Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida. Florida A. & M. University, USA.
- Timmer, L. W.; Reeve, J. y R.M. Davis. 1980. Epidemiology and Control of citrus greasy spot on grapefruit in Texas. Phytopathology 70.
- Timmer, L.W. y Zitkos., S.E. 1992. Timming of fungicide applications for control of citrus in Florida. The American Phytopathological Society. Pp 820-823.
- Urías C. 1992. Afidos como vectores de virus en México. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 166 p.
- Vázquez, G.J.T.; Collí. F. y Manjarrez P.M. 1979. Estudio preliminar sobre la caída prematura de frutos en naranja dulce cv. valencia tardía en la región cítrica de Veracruz. Fruticultura Veracruzana. Xalapa Ver. Vol. 1: Pp 7.
- Valdés, S. 1981. Disponibilidad de peritecios de *Mycosphaerella citri* Whiteside en una plantación de naranjas valencias *Citrus sinensis* (L) Osb. Memorias del Primer Congreso Nacional de Cítricos y Otros Frutales. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Valdez-Verduzco, J. 1984. Portainjertos sobresalientes para limón mexicano. Memoria II Symposium sobre la agroindustria del limón mexicano. INIA. Campo experimental Tecmán. pp. 151-165.
- Valle, N. 1997. Como escoger el patrón para cítricos. Promotora Citrícola del Golfo. Primera edición. México. 54 p.

- Vera G. J.; Prado B. E. y Lagunas T. A. 1981. Apuntes del seminario de acarología Agrícola. Colegio de Postgraduados. Texcoco Edo. de México.
- Villarreal G, L. A. (2001). Antecedentes y situación del virus de la tristeza de los cítricos en México. Simposium Internacional "Virus Tristeza de los Cítricos. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. pp. 1-5.
- Viveros G. A. 1999. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*): Virosis en tomate interferido con arvenses. Altamirano, Ver. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Willart, R.H. y Brett, H.F. 1968. The Citrus Industry. Volume II. University of California. Division of Agricultural Sciences. U.S. A. 398 p.
- Weeber, H.J. y Swingle, W.T. 1967. The citrus industry. Volume I. University of California. Division of Agricultural Sciences. U.S.A. 611 p.
- Whiteside, J. O. 1968. Compendium of citrus disease. The American Phytopathological Society. Pp 24-25.
- Whiteside, J.O. 1970 a. Etiology and Epidemiology of citrus greasy spot. Phytopathology
- Whiteside, J.O. 1970 b. Symptomatology of orange fruit infected by the citrus greasy spot fungus. Phytopathology: 60.
- Whiteside, J.O. 1971. Effectiveness of spray materials against citrus greasy spot in relation to time of application periods. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.84.
- Whiteside, J.O. 1972a. Histopathology of citrus greasy spot and identification of the causal fungus. Phytopathology 52:260-263.
- Whiteside, J.O. 1972b. Blemishes on citrus rind caused by *Mycosphaerella citri*. Plant Disease Reporter 56: 671-675.
- Whiteside, J.O. 1976. Epidemiology and control of greasy spot, melanose and scab in Florida citrus groves. Pans 22 (2): 243-249.
- Whiteside, J.O. 1977. Behavior and Control of greasy spot in Florida citrus groves. Proc. Int. Soc. Citriculture 3: 981-986.
- Whiteside, J.O. 1981. Aberrant behavior - spray of *Mycosphaerella citri* on freeze-killed citrus leaf tissue and its taxonomic and epidemiology implications. Phytopathology 71:1108-1110.
- Whiteside, J. O. 1988. Algal diseases. In: Compendium of citrus diseases. American Phytopathological Society. Pp 5.

Wutscher, H. 1979. Citrus rootstocks. In: Janick. Editorial Horticultural Reviews. Vol. 1. Avi
Publish Wesport, CT. pp. 237-269.

WWW. SAGARPA.gob.mx. /dlg/Tabasco/agricultura/información/htm.2002.