

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

Por:

Armando Bernardino López Sevilla

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio del 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

Medición del daño del minador de la hoja de los cítricos
Phyllocnistis citrella Stainton en Toronja, Naranja y Limón
Italiano en el área citrícola de Tamaulipas

POR:

ARMANDO BERNARDINO LOPEZ SEVILLA

Que somete a la consideración del H Jurado examinador como
requisito parcial
para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

APROBADA POR

Presidente del Jurado Calificador
M.C. Fco. Javier Valdez Oyervides

1er Sinodal
Ph. D. Jesus Loera Gallardo

2do Sinodal
M.C.Víctor Reyes Salas

3er Sinodal
DR. Valentín Robledo Torres

El Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Junio del 2000

DEDICATORIA

A mis padres, Amelia y Rodrigo, por el apoyo que me brindaron durante el transcurso de mi carrera la que realmente inicié desde muy temprana edad involucrándome en las actividades del campo. Por su comprensión y sostenimiento durante esta etapa fuera de casa que culminó con la finalización de mis estudios profesionales.

A mi esposa Ely, por la demostración de amor hacia un esposo dedicado al sector agrícola y por su respaldo en los proyectos emprendidos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jesús Loera Gallardo, por su incondicional colaboración y acertada dirección durante todo el proceso de conducción de las actividades realizadas para generar la presente información.

Al CONACYT SIREYES, por el apoyo financiero que permitió realizar este proyecto dedicado a respaldar las actividades citrícolas de Tamaulipas.

A mi Alma Mater la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por su existencia y contribución a la investigación agrícola.

Al Ing. Francisco Valdez Oyervides, por su tiempo invertido en la realización de este proyecto.

Al M.C. Víctor Reyes Salas y Dr. Valentín Robledo Torres por su valiosa participación y orientación en el presente trabajo.

Con gran admiración y respeto, a mis maestros, por su actitud

y tiempo dedicado a mi formación profesional

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	III
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
1.1 Origen y diseminación.....	4
1.2 Descripción del minador de la hoja de los cítricos.....	5
1.3 Condiciones ambientales que propician la incidencia del minador de la hoja de los cítricos.....	6
1.4 Especies hospederas.....	7
1.5 Control Químico.....	8
1.6 Control Biológico.....	11
1.7 Control Cultural.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	15
2.1 Localidades citrícolas.....	15

2.2 Medición del daño de <i>P. citrella</i> en	
toronja, naranja y limón italiano.....	15
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
3.1 Toronja Var. Double Red en Victoria:	
Area foliar dañada y hojas dañadas	
por el minador de la hoja de los cítricos	
en relación con la humedad relativa,	
temperaturas y precipitación.....	19
3.2 Toronja Var. Double Red en Gómez Farias:	
Area foliar dañada y hojas dañadas por el	
minador de la hoja de los cítricos en	
relación con temperaturas y precipitación.....	20
3.3 Naranja Var. Valencia en Hidalgo:	
Area foliar dañada y hojas dañadas por	
El minador de la hoja de los cítricos en	
relación con temperaturas y precipitación	21
3.4 Limón Italiano en Llera: Area foliar	
dañada y hojas dañadas por el minador	
de la hoja de los cítricos en relación	
con temperaturas y precipitación.....	22
3.5 Limón Italiano en Victoria: Area foliar	
dañada y hojas dañadas por el minador	
de la hoja de los cítricos en relación	
con la humedad relativa, temperaturas	

y precipitación.....	23
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura
Página

1	Porcentajes de área foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en toronja var. Double red en relación a la humedad relativa, temperaturas y precipitación ocurridas en Victoria. Agosto 1996-Mayo 1998	27
2	Porcentajes de área foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en toronja var. Double red en relación a temperaturas y precipitación ocurridas en Gómez Farias. Agosto 1996-Mayo 1998.	28
3	Porcentajes de área foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en naranja var. Valencia en relación a temperaturas y precipitación ocurridas en Hidalgo. Agosto 1996-Mayo 1998.	29
4	Porcentajes de área foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en limón italiano en relación a temperaturas y precipitación ocurridas en Llera. Agosto 1996-Mayo 1998.	30
5	Porcentajes de área foliar dañada y hojas dañadas	

por el minador de la hoja de los cítricos en limón italiano en relación a la humedad relativa temperaturas y precipitación ocurridas en Victoria. Agosto 1996-Mayo 1998.

31

RESUMEN

El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton fue detectado por primera vez en México durante 1993. Representa una seria plaga potencial para las áreas citrícolas del país y puede impactar drásticamente la producción, como ha sucedido en otros países donde recientemente se ha introducido.

El presente estudio fue conducido a manera de exploración para determinar el daño de este insecto en cítricos importantes de Tamaulipas, como: Naranja, Toronja y Limón italiano.

El periodo del estudio comprendió desde Agosto 1996 hasta Mayo 1998 y fue realizado en huertos de: toronja en Victoria y Gómez Farías, de naranja en Hidalgo y de limón italiano en Victoria y Llera. Cada huerto fue muestreado semanalmente colectando al azar 8-16 brotes tiernos de cada cítrico en cada localidad. En cada muestra se estimó el porcentaje de área foliar dañada y el porcentaje de hojas dañadas, como índices de daño. El porcentaje de área foliar dañada por brote se estimó visualmente del daño en cada una de las hojas infestadas de cada brote colectado. El porcentaje de hojas dañadas se obtuvo contando el número total de hojas en el brote y el número de hojas dañadas sin importar su porcentaje o grado de daño. Para relacionar la temperatura, humedad relativa y precipitación con el daño estimado en cada

localidad, se obtuvieron los datos correspondientes en CONAGUA.

En cada uno de los cítricos estudiados el daño fue similar aunque limón italiano en Llera mostró el menor daño respecto al área foliar dañada. El daño se vió incrementado como consecuencia de las lluvias y periodos de humedad. La temperatura mostró menor relación con el daño. El porcentaje de área foliar dañada no alcanzó los límites de daño económico. Se asume que bajo condiciones óptimas de humedad el minador de la hoja de los cítricos sea un problema serio en la región citrícola.

INTRODUCCION

El frutal más importante para la economía Mexicana lo representan los cítricos cuya superficie es estimada en aproximadamente 500,000 ha. integradas mayormente por naranja, limón, toronja y mandarina. De este total, 350,000 hectáreas se encuentran en su fase productiva y la naranja es la especie cítrica de mayor importancia, ocupando el 70% de la superficie total mencionada.

El Estado de Tamaulipas posee una superficie de 35,000 ha de cítricos, en su mayoría naranja, cuya producción alcanza 365,000 toneladas. Esta superficie se localiza en la zona centro del Estado en los municipios de Hidalgo, Victoria, Llera, Güemez y Gómez Farías.

La presencia del minador de la hoja de los cítricos (MHC) *Phyllocnistis citrella* Stainton, un nuevo insecto dañino infestando especies citrícolas, fue detectada por primera vez en México, durante 1993. Se caracteriza por dañar los brotes tiernos y tallos de los cítricos, causando defoliación. Afecta mayormente al proceso fotosintético al reducir el área foliar de las plantas. Infestaciones severas retardan el crecimiento de árboles de vivero y de árboles recién plantados y reducen el rendimiento de árboles en producción (Knapp et al. 1993).

Dentro de los cítricos, la toronja suele ser la especie más afectada, probablemente porque produce más brotes tiernos, no obstante los naranjos son igualmente dañados. Ocasionalmente, la cáscara de frutos jóvenes de toronja es "minada". El naranjo agrio es muy preferido también por el

MHC. Los árboles jóvenes son más afectados que los árboles viejos, porque producen más brotes tiernos (Beattie 1989).

Algunas evidencias relevantes que hacen destacar la importancia del MHC son: su rápida diseminación, sus altos niveles de infestación y el daño que ocasiona. En China, los rendimientos se han reducido hasta un 50% y el peso del fruto ha disminuido de 120g. Hasta 70g. Como consecuencia del ataque del MHC (Coleman 1931).

En México fue reportado en Yucatán en Noviembre de 1993, en Tabasco en Marzo de 1994, en Veracruz en Abril de 1994, en Tamaulipas en Julio de 1994 y en San Luis Potosí, Nuevo León, Sinaloa , Sonora y Colima durante 1994. Actualmente se ha diseminado a los Estados de Oaxaca Hidalgo y Puebla y al resto de las áreas citrícolas Mexicanas.

La reciente introducción del MHC a México representa un serio peligro potencial para las áreas citrícolas como se está observando en otros países en donde su introducción también ha ocurrido durante los últimos años. El riesgo actual del MHC es motivo de atención prioritaria ya que sitúa bajo riesgo a la producción de cítricos.

Por ser un insecto de reciente introducción en México resulta importante observar su comportamiento en cada área para validar tecnología generada en otros lugares y manejar al MHC en el momento en que se constituya en problema

Objetivo:

Determinar el daño que el MHC ocasiona en el área citrícola de Tamaulipas en Toronja, Naranja y Limón Italiano, asociando su comportamiento con las condiciones climáticas

REVISION DE LITERATURA

1.1 Origen y diseminación

El minador de la hoja de los cítricos (MHC) fue encontrado en Mayo de 1993 en viveros de cítricos en Homestead, Florida, introducido probablemente en material vegetativo importado de las Bahamas (French 1994, a). Coleman (1994) indica que el MHC pudo haber sido introducido por el huracán "Andrews" ó alguna otra causa debida al viento. Es potencialmente una plaga seria de cítricos, algunas plantas rutáceas y otras ornamentales (Beattie 1989; Clausen 1933; Kalshoven 1981). Entre los cítricos hospederos destacan: Toronja, Naranja, Pomelo, Limón, Lima, Tangelo y mandarina (French et al. 1994).

El MHC hubo sido detectado previamente en U.S.A. en 1914 en cítricos y en la especie hortícola *Atalantia sp.*, importados de Filipinas (Sasscer 1915). Fue primeramente descubierto en 1856 en Calcuta India (Coleman 1994).

Originario del Este y Sureste de Asia (Knapp et al. 1993) al MHC se le encuentra en China, Thailandia, India, Australia y Nueva Zelanda (Adams, 1993), Africa Este (de Sudan a Yemen) (Badawy 1967), Arabia Saudita (Fletcher 1920), Indonesia (Kalshoven 1981), Filipinas (Sasscer 1915), Taiwan (Chiu 1985; Lo y Chiu 1988), Japón (Clausen 1927), Islas del Pacifico, Nueva Guinea, Africa Sur y Africa Oeste (CAB 1970). Recientemente se le ha encontrado en el Hemisferio Oeste (Adams 1993).

A pesar de que en Australia fue reportado por primera vez en 1940, el MHC llegó a ser problema en 1965 (Knapp et al. 1994).

Desde su introducción en Florida en 1993, El MHC continua su diseminación. Se han reportado nuevas infestaciones del MHC en las Bahamas, Islas caimán, Puerto Rico, Cuba, Honduras, Belice, Costa Rica, México, España (Stansly 1994), Jamaica e Israel (Frederick 1994).

1.2 Descripción del minador de la hoja de los citricos

El adulto de MHC es una palomilla de 4 mm (alas extendidas) con escamas blanco-plateadas en sus alas anteriores, con varias marcas negras y café además de una mancha negra en la punta de cada ala. Las alas posteriores y el cuerpo son de color blanco y poseen escamas largas en forma de fleco en sus márgenes alares. En posición de descanso la palomilla mide 2 mm. Las larvas miden 3 mm y son de color amarillo-verdosas. La pupa se le encuentra en el margen de las hojas (Heppner 1993).

El MHC deposita huevecillos aislados en el envés de las hojas aunque también lo puede hacer en el haz cuando sus poblaciones son altas. Después de la eclosión, la larva barrena a través de la epidermis de la hoja alimentándose de la savia y dejando un rastro de un liquido amarillento de desecho que posteriormente se torna blanco y después café. El área dañada se vuelve clorótica y posteriormente, necrótica (Badawy 1967, Heppner 1993).

Usualmente se observa una "mina" por hoja pero más comúnmente se pueden detectar 2-3. En Florida se han contado hasta 9 "minas" por hoja. La pupación ocurre dentro de la mina en una cámara pupal en el margen de la hoja que se enrolla ligeramente. Los adultos emergen al amanecer y son activos en la mañana. La ovipostura ocurre en la tarde y en la noche (Knapp et al. 1993). El mismo Knapp citado por Adams (1993) indica que son principalmente activos en la noche.

La duración de una generación de MHC puede fluctuar entre 13 y 52 días dependiendo de la temperatura. El huevecillo eclosiona a los 2-10 días, el desarrollo larval dura 5-20 días, el desarrollo pupal dura 6-22 días y los adultos viven solamente unos pocos días (Knapp et al. 1993). El proceso de huevecillo a huevecillo puede durar tan poco como 13 días durante el verano (Anónimo 1993).

En China se producen de 9 a 15 generaciones por año dependiendo del área geográfica (Knapp et al. 1993). Heppner (1993) menciona que en Florida las generaciones del MHC se producen cada tres semanas. Seis generaciones se producen en el sur de Japón (Clausen 1931), de 9 a 13 en el Norte Centro de India (Lal 1950) y 10 generaciones en el Sur de la India (Pandey and Pandey 1964).

1.3 Condiciones ambientales que propician la incidencia del minador de la hoja de los cítricos

Bajo las condiciones de clima donde se desarrollan los cítricos, el MHC puede estar presente durante todo el año causando daño. En la India se observó un desarrollo continuo de la plaga durante todo el año, a pesar que las temperaturas

oscilaron desde 2°C hasta 47°C, sin embargo, un rango entre 17°C y 35°C resulta óptimo para el desarrollo del insecto (Sponagel y Diaz 1994).

En la mayoría de los países donde se le ha detectado, a pesar de estar presente todo el tiempo, el nivel de daño varía de acuerdo a la época. Garijo y García (1994) señalan que en la brotación postinvernal el 80% de los brotes y el 40% de las hojas presentaron daños pero en la brotación primaveral el daño se incrementó a 100% tanto en brotes como en hojas.

En Italia, Del Río (1996), indica que no se observaron ataques de MHC en los primeros flujos de crecimiento de 1995, pero en contraste, en Junio el 100% de los árboles fueron afectados.

El Ovard y Abassi (1996) reportaron daños mínimos en brotaciones de primavera pero altos en verano y otoño, tendencia similar a lo ocurrido en Portugal (Goncalves et al. 1996).

Al parecer durante el verano, las lluvias tienen influencia positiva en el desarrollo y grado de infestación del MHC, al permitir un aumento en la producción de brotes tiernos y por lo tanto en la fuente de alimento para el insecto (Sponagel y Diaz 1994).

1.4 Especies Hospederos

Además de los cítricos, varios autores indican que algunas Rutáceas hospederas del MHC incluyen: *Aegle marmelos*

(L.), *Atalantia* sp, *Murraya paniculata* (L.), *Poncirus trifoliata* (L.). Otros hospederos reportados son : *Jasminum sambac* (L.), *Loranthus* sp, *Pongamia pinnata* Pierre, y *Alseodaphne semecarpifolia* Ness. En Florida se registran además de varios citricos, a Kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) y Calamondin (*X Citrofortunella microcarpa* (Bungel) D.O. Winjnands. El MHC no completa su ciclo de vida en: *Murraya koenigii* L. Sprengel, *Jasminum* sp. y *Jasminum cinnamomum* Kobuski, *Dalbergia sisso* Roxb. ex DC., *Salix* sp. y *Grewia asiatica* L. (Heppner 1993).

1.5 Control Químico

El uso de insecticidas contra el MHC ha sido el método de control en las áreas citrícolas de E.U. Sin embargo tales insumos han resultado costosos e ineficientes. Su costo es estimado entre 10 y 16 dólares por ha debiéndose aplicar cada dos semanas como mínimo (Frederick 1994).

Knapp et al. (1994) indica que un control químico efectivo del MHC puede resultar difícil ya que la larva y pupa están protegidos por la cutícula de la hoja y la pupa además por el enrollamiento marginal foliar. La efectividad de los insecticidas se diluye a medida que los brotes se expanden y por los nuevos brotes que se desarrollan después de la aspersión.

Algunos insecticidas como Agri-mek + aceite, Fenoxycarb (Eclipse) y otros, han penetrado la hoja y dado un buen control del MHC (Coleman 1994). Este mismo autor indica además que Admire 240 S aplicado al tronco (parte inferior

del árbol, desde el suelo hasta donde se dividen las ramas) en dosis de 1 pinta/acre ha sido efectivo contra el MHC en plantaciones jóvenes de toronja bajo óptimas condiciones de humedad. Admire 240 S ha permitido observar un reducido número de "minas" nuevas por terminal a las 12 semanas después de su aplicación en un huerto comercial. Así mismo, Admire aplicado al tronco, a las 15 semanas después de la aplicación permitió observar solamente 1 "mina" por hoja mientras que en el testigo sin aplicación se observaron de 5 a 6 "minas" por hoja. Otros ensayos realizados con Admire aplicado a dosis reducidas en Toronja han corroborado los resultados anteriores.

Knapp et al. (1993) indican que en Florida Agri-mek + aceite de petróleo FC-435-66 (5 onzas + 5 galones en 200 galones de agua por acre) ha mostrado 2-3 semanas de control del MHC. Malatión + aceite de petróleo FC-435-66 (6 pintas + 5 galones en 200 galones de agua por acre) y supracide 2EC + aceite de petróleo FC-435-66 (5 pintas en 5 galones en 200 galones de agua por acre) han obtenido algún control del MHC en aplicaciones hechas por citrícultores. En Australia recomiendan también: Dimetoato, Diazinon y Ambush, así mismo, han observado que en estudios de laboratorio una solución de 0.5 % de aceite de petróleo aplicado a los brotes inhibe la oviposición de la palomilla del MHC y soluciones de aceite de petróleo al 1 % han llegado a matar al adulto.

Algunos citrícultores usan dosis muy bajas de Agri-mek aplicando a una velocidad de 3-4 millas por hora con el propósito de cubrir rápidamente los brotes tiernos. Posiblemente tal condición pueda ajustarse a una aplicación aérea en grandes superficies (Knapp et al. 1993).

En China, los insecticidas Carbaryl, Mipcin y Phosmet se usaron para el control del MHC durante el periodo de 1970-1980; sin embargo, su uso fue suprimido por el desarrollo de poblaciones de MHC resistentes a tales insecticidas y el efecto dañino causado a la fauna benéfica (Knapp et al. 1994).

Agri-mek + aceite ha dado excelentes resultados aunque probablemente no por más de 2 semanas bajo condiciones altas de infestación. Citricultores de Florida aplican Agri-mek a la mitad ó menos, de la dosis que se recomienda para negrilla, con algún éxito; sin embargo, aun a dosis reducidas los costos pueden llegar a ser prohibitivos y el abuso del producto puede generar resistencia de negrilla (anónimo 1993). El uso de Agri-mek en viveros no es apoyado por el fabricante ni recomendado por él.

El insecticida Eclipse 25 PH es recomendado por su fabricante (Ciba 1994) para aplicarse contra el MHC a dosis de 6-8 oz. Por acre cuando una brotación de hojas nuevas alcanza el 30-50 % de su desarrollo. Eclipse puede ser mezclado con aceite. Ciba sugiere un programa de rotación de insecticidas para controlar al MHC: Aplicar supracide cuando existan poblaciones altas de adultos de MHC además de larvas y huevecillos; posteriormente usar Eclipse y enseguida otro producto ej. Agri-mek. Ciba también recomienda realizar dos aplicaciones de insecticidas en un lapso de tiempo de 10-14 días cuando larvas y huevecillos de MHC sean el principal objetivo.

1.6 Control Biológico

Parásitos del MHC reportados incluyen 39 de Asia, Japón y Australia, mayormente Chalcidoidea (Heppner 1993; Kalshoven 1981; Lo and Chiu 1988).

Hoy y Nguyen (1994 a) comentan que el Control Biológico clásico del MHC involucra la importación y establecimiento de parásitos como *Ageniaspis citrícola* Logvinovskaya (Hymenoptera:Encyrtidae). Estos mismos autores (1994 c) mencionan que *A. citrícola* originalmente de Tailandia fue importado a Florida de Australia en Abril de 1994 y liberado ese mismo mes. Ha persistido y multiplicado en varias localidades muestreadas. En Octubre de 1994 se han registrado índices de parasitismo de 10 a 98 % aunque en algunas localidades no se han detectado los parásitos ó se han detectado muy escasamente. La hembra de *A. citrícola* oviposita en huevecillos ó larvas jóvenes de MHC. La larva parasitada continua su desarrollo y construye su cámara pupal mientras que el parásito también se desarrolla y pupa dentro de esa cámara pupal, eliminando al MHC. Se producen de 1-8 avispas dentro de cada cámara pupal. Aun bajo condiciones óptimas, los adultos de *A. citrícola* viven de 4-15 días y se adaptan a condiciones húmedas y calientes. Se reporta que medios ambientes secos pueden causar su mortalidad.

Un segundo parásito *Cirrospilus quadristriatus* (Subba Rao y Ramamani 1965) (Eulophidae) fue colectado en Australia como parte del programa de control biológico clásico del MHC (Hoy y Nguyen 1994 b). *C. quadrastriatus* fue liberado en Gainesville Fla. En Julio de 1994. Es una avispa nativa de Asia e introducida a Australia. La hembra oviposita un

huevecillo en el último instar larval del MHC o en la prepupa dentro de la cámara pupal.

Avispas parásitas nativas en Florida han causado un 40 % de parasitismo del MHC (Knapp et al. 1993). Stansly (1994) menciona que entre la fauna benéfica nativa de Florida se incluyen: Avispas parásitas (Pnigalio) y Depredadores como chinches, hormigas y arañas. La avispa parásita paraliza a la larva del MHC y deposita un huevecillo en la "mina"; después de que el huevo eclosiona, la larva de la avispa se alimenta del MHC. Otra especie de avispa nativa llamada *Closterocerus* deposita su huevecillo en el cuerpo del minador. La larva de la avispa una vez emergida del huevecillo se alimenta del MHC.

Infestaciones del MHC han sido significativamente reducidas aplicando el nemátodo *Steinernema carpocapsae* en aspersión ser) + 0.5 % de aceite + un polisacárido. El aceite y el polisacárido permiten espesar la solución y reducir su evaporación. Una Feromona que atrae machos del MHC ha sido desarrollada en Japón por Ando et al. (1985) llamada (7Z, 11Z)-7,11-hexadecadienal.

1.7 Control Cultural

Para el manejo actual del MHC se considera básico el conocimiento del medio ambiente (clima), edad y vigor del árbol, la población del MHC y sus enemigos naturales, entre otros factores (Stansly 1994).

Knapp et al. (1994), reporta una serie de medidas para el manejo del MHC en Florida E.U.: Se indica a los citricultores

que plantar nuevos huertos ó replantar huertos ya existentes es muy riesgoso porque no existe un programa eficiente de manejo del MHC en arboles jóvenes. En huertos en producción se deben maximizar los esfuerzos para proteger la brotación de primavera. No se debe controlar al MHC durante el Otoño e Invierno. Irrigar y Fertilizar en Enero. Iniciar el muestreo de MHC cuando el 50 % de los arboles presenten nuevos brotes. Aplicar insecticida cuando el 30 % de las hojas de los brotes nuevos se encuentren con "minas".

Justamente antes de la brotación de primavera, las poblaciones de MHC son escasas debido a la ausencia de alimento y a su lento desarrollo a causa de las bajas temperaturas. En tal época, las poblaciones de MHC existentes se concentran en las hojas tiernas disponibles. Los brotes tiernos de Primavera aumentan considerablemente la fuente de alimento y las poblaciones de MHC de invierno se diluyen. Este proceso se repite en la brotación de Verano, especialmente en arboles maduros que produjeron muy pocos nuevos brotes. Brotaciones fuera de época fueron altamente infestadas pero cuando a causa de lluvias la brotación se intensifica, las poblaciones de MHC se diluyen. Este efecto de dilución fue menos importante en arboles jóvenes que habían tenido su brotación mas intensa desde Marzo. En adición a estos factores de crecimiento relacionados con el ambiente, las poblaciones de insectos benéficos sobrevivieron en la población del MHC (Stansly 1994).

Una parte de la estrategia del control cultural del MHC en Florida se basaría en crear periodos libres de "brotes" antes de las brotaciones mayores de Primavera y Verano (Anónimo 1993). Las brotaciones de Primavera y Verano deberán

ser aisladas en tiempo una de otra, así como de brotaciones de escasa importancia durante el año. Brotaciones de Invierno y Postprimavera deberán ser eliminadas para reducir las poblaciones del MHC.

MATERIALES Y METODOS

2.1 Localidades citrícolas

El presente estudio se inició en Agosto de 1996 y se terminó en Mayo de 1998. Fue conducido en huertos de los municipios de Hidalgo, Victoria, Llera y Gómez Farías.

Cd. Victoria es la Capital del Estado de Tamaulipas. El municipio de Hidalgo se localiza a 100 km, aproximadamente al Norte de Cd. Victoria. El Municipio de Llera se ubica al Sureste de Cd. Victoria y a una distancia de 60 km. El municipio de Gómez Farías está localizado a 120 km al Sur de Cd. Victoria.

2.2 Medición del daño de *P. citrella* en toronja, naranja y limón italiano

Se seleccionaron huertos de toronja en Cd. Victoria y Gómez Farías, de naranja en Hidalgo y de limón italiano en Cd. Victoria y Llera. El estudio se realizó en un huerto de cada localidad, manteniendose esos mismos huertos durante todo el periodo. En los huertos escogidos existió el antecedente de que pocas o ninguna aplicación de insecticidas era realizada, condición que permitiría interferir de manera mínima con la población del MHC infestante.

Cada huerto fue muestreado semanalmente. El método de muestreo consistió en coleccionar al azar brotes tiernos de cada cítrico. En cada huerto y especie de cítrico se coleccionaron un máximo de 8-16 brotes. Esta variación en el número de brotes coleccionados como tamaño de muestra dependió de la cantidad de brotes existentes en determinado momento. Siempre se

muestrearon brotes tiernos.

Los brotes colectados fueron revisados en el laboratorio, donde se contaron el número total de hojas y el número de hojas infestadas por brote, así mismo se estimó el porcentaje de daño en cada hoja del brote. Los datos obtenidos del muestreo fueron manejados para estimar el Número de Hojas dañadas y el Area foliar dañada.

La medición del AFD y HD se hizo basándose en el método seguido por la Universidad de Florida como se describe a continuación:

Inicialmente se calculó el área foliar dañada por brote, mediante una estimación visual del porcentaje de daño en cada una de las hojas infestadas de cada brote colectado.

Por otro lado, se consideró que el porcentaje de área foliar total estaba constituida por el número de hojas multiplicado por 100.

Area foliar total= Número de hojas en el brote y multiplicado por 100.

Area foliar dañada por brote= Porcentaje acumulado del área foliar dañada de las hojas infestadas en cada brote.

Para obtener el área foliar dañada (AFD):

$$\text{AFD} = \frac{\text{AFD acumulada por brote} \times 100}{\text{No. de hojas por brote} \times 100}$$

o bien

$$\text{AFD} = \frac{\text{AFD acumulada por brote}}{\text{No. de hojas por brote}}$$

Para calcular el porcentaje de hojas dañadas (HD) se contó el número total de hojas en el brote y el número de hojas dañadas, sin importar su porcentaje o grado de daño. El porcentaje de HD se estimó mediante una regla de tres simple:

$$\text{HD} = \frac{\text{No. de hojas dañadas por brote} \times 100}{\text{No. total de hojas por brote}}$$

El AFD y HD general de un huerto se estimó promediando los cálculos obtenidos por cada brote. Estos parámetros indicaron el grado de actividad del MHC en cada especie cítrica estudiada.

Para determinar la influencia de factores ambientales en la actividad del MHC, el AFD y HD fueron asociados con los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación que se obtuvieron de las oficinas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Los valores de temperatura, humedad relativa y precipitación fueron registrados diariamente y se obtuvo un valor semanal promediando los valores diarios. Para el caso de las temperaturas los valores se obtuvieron promediando las medias semanales de temperaturas máximas y mínimas.

Los valores de temperatura fueron reportados en °C, los valores de precipitación en mm y los valores de humedad

relativa en porcentajes. La temperatura y precipitación es reportada en todas las localidades. La humedad relativa sólo se reportó en Victoria, única localidad que cuenta con higrómetro. Para cada localidad y clase de cítrico se elaboraron gráficas que incluyeron la información de temperatura, precipitación, humedad relativa (en Victoria) y los porcentajes de área foliar dañada y hojas dañadas, correspondiente al periodo de duración del estudio: Agosto 1996-Mayo 1998

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante la realización de los muestreos, se observó que la presencia del daño fue más frecuente después de las lluvias ocurridas. Análisis estadísticos de los datos para correlacionar el daño con los eventos del clima estudiados, indicaron coeficientes de regresión menores del 5%, debido a que el daño ocurre en días posteriores al evento y se extiende a periodos en que el evento medido cambia de valor. Para definir los eventos ocurridos y medidos en cada localidad y cítrico, se hizo un análisis descriptivo en base a la información graficada en las figuras 1, 2, 3, 4, y 5. Cada gráfica incluye los datos obtenidos durante Agosto 1996-Mayo 1998.

3.1 TORONJA VAR. DOUBLE RED EN VICTORIA: Area foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en relación con la humedad relativa, temperaturas y precipitación.

Los valores de daño a la var. Double red de toronja y los valores medidos de los eventos climáticos ocurridos en este huerto de Victoria, se observan en la figura 1.

El porcentaje de humedad relativa se mantuvo dentro de un rango de 53-90. La temperatura varió desde 10°C en invierno hasta 33°C en el verano. La precipitación ocurrió en cada una de 49 semanas alcanzando una máxima de 306 mm en Agosto 1996.

El daño que ocasionó el minador de la hoja de los cítricos indicado por el porcentaje de área foliar dañada y porcentaje de hojas dañadas varió de 0-19 y 0.70, respectivamente. El porcentaje de hojas dañadas siempre fue mayor que el porcentaje de área foliar dañada porque cada hoja fue estimada con daño o sin daño sin importar el grado de daño. El daño siempre se incrementó en diversos niveles por algún periodo después de cada precipitación ocurrida que también influyó para provocar un incremento en la humedad relativa. No se observó asociación del daño con la temperatura ya que a una misma temperatura el daño fue muy variable.

Las cantidades totales acumuladas de porcentajes de humedad relativa, temperaturas, precipitación, porcentajes de hojas dañadas y área foliar dañada correspondieron a 6653, 2241, 1485, 1932 y 433, respectivamente.

3.2 TORONJA VAR. DOUBLE RED EN GÓMEZ FARIAS: Área foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en relación con temperaturas y precipitación

Los valores de daño a la var. Double red de toronja y los valores medidos de los eventos climáticos ocurridos en Gómez Farías, se observan en la figura 2.

La temperatura varió desde 12°C en invierno hasta 32°C en el verano. La precipitación ocurrió en cada una de 55 semanas alcanzando una máxima de 192 mm en Junio 1997.

El daño que ocasionó el minador de la hoja de los cítricos indicado por el porcentaje de área foliar dañada y porcentaje de hojas dañadas varió de 0-23 y 0.57,

respectivamente. El porcentaje de hojas dañadas siempre fue mayor que el porcentaje de área foliar dañada porque cada hoja fue estimada con daño o sin daño sin importar el grado de daño. El daño siempre se incrementó en diversos niveles por algún periodo después de cada precipitación ocurrida. No se observó asociación del daño con la temperatura ya que a una misma temperatura el daño fue muy variable.

Las cantidades totales acumuladas de, temperaturas, precipitación, porcentajes de hojas dañadas y área foliar dañada correspondieron a 1767, 1657, 1304, y 310, respectivamente.

3.3 NARANJA VAR. VALENCIA EN HIDALGO: Area foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en relación con temperaturas y precipitación

Los valores de daño a la var. Valencia de naranja y los valores medidos de los eventos climáticos ocurridos en Hidalgo, se observan en la figura 3.

La temperatura varió desde 9°C en invierno hasta 31°C en el verano. La precipitación ocurrió en cada una de 44 semanas alcanzando máximas de 141 mm en Agosto 1996 y 143 mm en Octubre 1997.

El daño que ocasionó el minador de la hoja de los cítricos indicado por el porcentaje de área foliar dañada y porcentaje de hojas dañadas varió de 0-20 y 0.67, respectivamente. El porcentaje de hojas dañadas siempre fue mayor que el porcentaje de área foliar dañada porque cada hoja fue estimada con daño o sin daño sin importar el grado

de daño. El daño siempre se incrementó en diversos niveles por algún periodo después de cada precipitación ocurrida. No se observó asociación del daño con la temperatura ya que a una misma temperatura el daño fue muy variable.

Las cantidades totales acumuladas de, temperaturas, precipitación, porcentajes de hojas dañadas y área foliar dañada correspondieron a 2206, 1094, 1891, y 443, respectivamente.

3.4 LIMÓN ITALIANO EN LLERA: Area foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en relación con temperaturas y precipitación

Los valores de daño a limón italiano y los valores medidos de los eventos climáticos ocurridos en Llera, se observan en la figura 4.

La temperatura varió desde 13°C en invierno hasta 33°C en el verano. La precipitación ocurrió en cada una de 47 semanas alcanzando una máxima de 1165 mm en Octubre 1997.

El daño que ocasionó el minador de la hoja de los cítricos indicado por el porcentaje de área foliar dañada y porcentaje de hojas dañadas varió de 0-11 y 0.55, respectivamente. El porcentaje de hojas dañadas siempre fue mayor que el porcentaje de área foliar dañada porque cada hoja fue estimada con daño o sin daño sin importar el grado de daño. El daño siempre se incrementó en diversos niveles por algún periodo después de cada precipitación ocurrida. No se observó asociación del daño con la temperatura ya que a una misma temperatura el daño fue muy variable.

Las cantidades totales acumuladas de, temperaturas, precipitación, porcentajes de hojas dañadas y área foliar dañada correspondieron a 2320, 1274, 1327, y 193, respectivamente.

3.5 LIMÓN ITALIANO EN VICTORIA: Area foliar dañada y hojas dañadas por el minador de la hoja de los cítricos en relación con la humedad relativa, temperaturas y precipitación

Los valores de daño a limón italiano y los valores medidos de los eventos climáticos ocurridos en éste huerto de Victoria, se observan en la figura 5. En esta localidad no se tomaron datos de daño durante Agosto-Diciembre 1996 aunque aparecen reportados en la gráfica los valores correspondientes a humedad relativa, temperaturas y precipitación durante todo el periodo.

Durante el periodo en que se tomaron datos de daño el porcentaje de humedad relativa se mantuvo dentro de un rango de 65-91. La temperatura varió desde 10°C en invierno hasta 33°C en el verano. La precipitación ocurrió en cada una de 34 semanas alcanzando una máxima de 132 mm en Septiembre 1997.

El daño que ocasionó el minador de la hoja de los cítricos indicado por el porcentaje de área foliar dañada y porcentaje de hojas dañadas varió de 0-21 y 0.64, respectivamente. El porcentaje de hojas dañadas siempre fue mayor que el porcentaje de área foliar dañada porque cada hoja fue estimada con daño o sin daño sin importar el grado de daño. El daño siempre se incrementó en diversos niveles por algún periodo después de cada precipitación ocurrida que

también influyó para provocar un incremento en la humedad relativa. No se observó asociación del daño con la temperatura ya que a una misma temperatura el daño fue muy variable.

Las cantidades totales acumuladas de porcentajes de humedad relativa, temperaturas, precipitación, porcentajes de hojas dañadas y área foliar dañada correspondieron a 5043, 1737, 778, 1816 y 387, respectivamente.

CONCLUSIONES

1. Se observó una clara influencia de la precipitación para incrementar la actividad del minador de la hoja de los cítricos y manifestar mayor daño que en ausencia de precipitación.
2. La cantidad de mm de precipitación no estuvo necesariamente relacionada con el porcentaje de daño. La distribución de la precipitación asociada con el periodo de ambiente húmedo fueron mas favorables para expresar mayor daño.
3. La temperatura por si sola no influyó directamente para permitir mayor o menor daño del minador, sin embargo, altas temperaturas y humedad asociadas fueron favorables para una mayor actividad del insecto.
4. El menor daño de minador en base a porcentaje de área foliar dañada se observó en limón italiano en Llera siendo el 11%, mientras que en el resto de los lugares y cítricos el máximo de daño de área foliar osciló entre 19 y 23 %.
5. Se considera que un porcentaje del 20-30 de área foliar dañada afecta al rendimiento al grado de reducir el peso del fruto en 50 g. En nuestro estudio el máximo porcentaje de área foliar dañada fue de 23 en toronja en Gómez Farias, sin embargo, en éste y en el resto de los cítricos y localidades, estos máximos porcentajes de área foliar dañada fueron escasos de manera que no provocaron pérdidas en rendimiento.

6. Durante el periodo en que se condujo el presente estudio las condiciones que prevalecieron fueron consideradas como adversas para el desarrollo del minador de la hoja de los cítricos, principalmente por el regimen escaso de lluvias. Se asume que este insecto tiene un potencial de daño de mayores proporciones cuando las condiciones de humedad dadas por las lluvias, sean óptimas para su desarrollo.

Figura 1. Porcentajes de área foliar dañada (AFD) y hojas dañadas (HD) por el minador de la hoja de los cítricos en toronja var. double red en relación a la humedad relativa, temperaturas y precipitación ocurridas en Victoria.

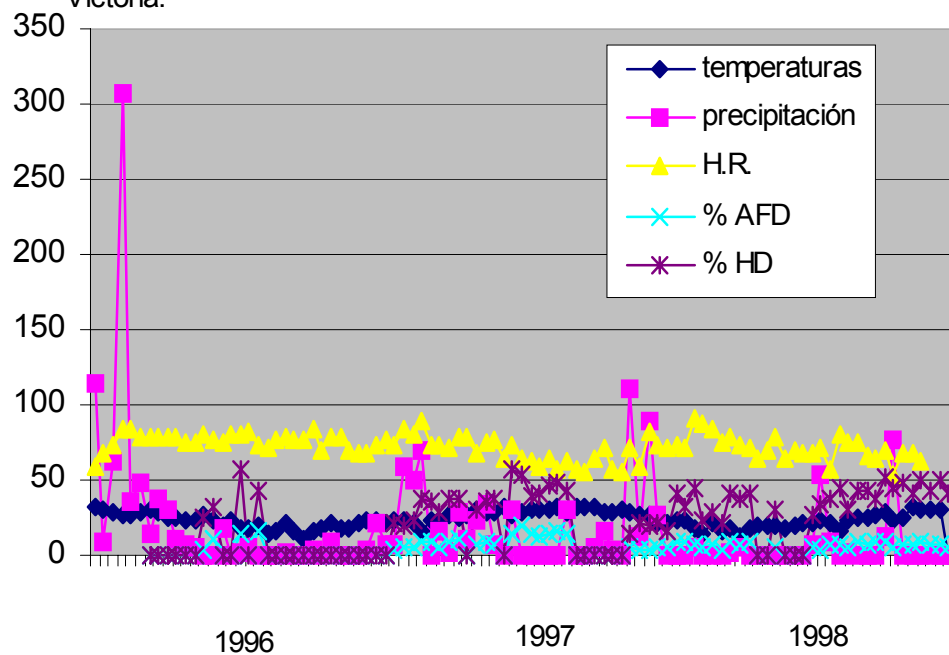


Figura 2. Porcentajes de área foliar dañada (AFD) y hojas dañadas (HD) por el minador de la hoja de los cítricos en toronja var. double red en relación con temperaturas y precipitación ocurridas en Gómez Farias.

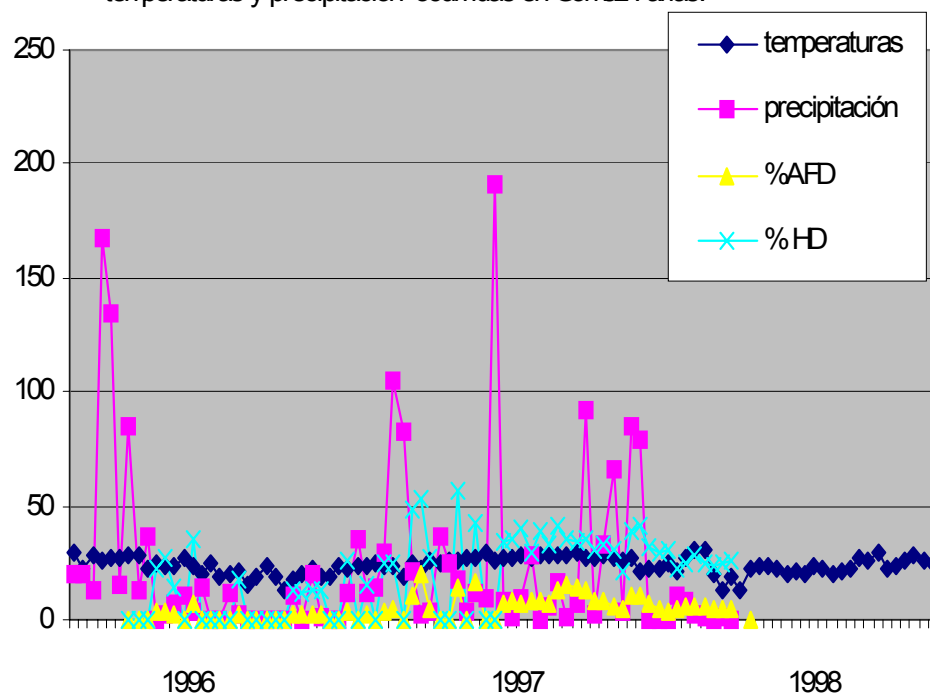


Figura 3. Porcentajes de área foliar dañada (AFD) y hojas dañadas (HD) por el minador de la hoja de los cítricos en naranja var. valencia en relación a la temperatura y precipitación ocurridas en Hdalgo.

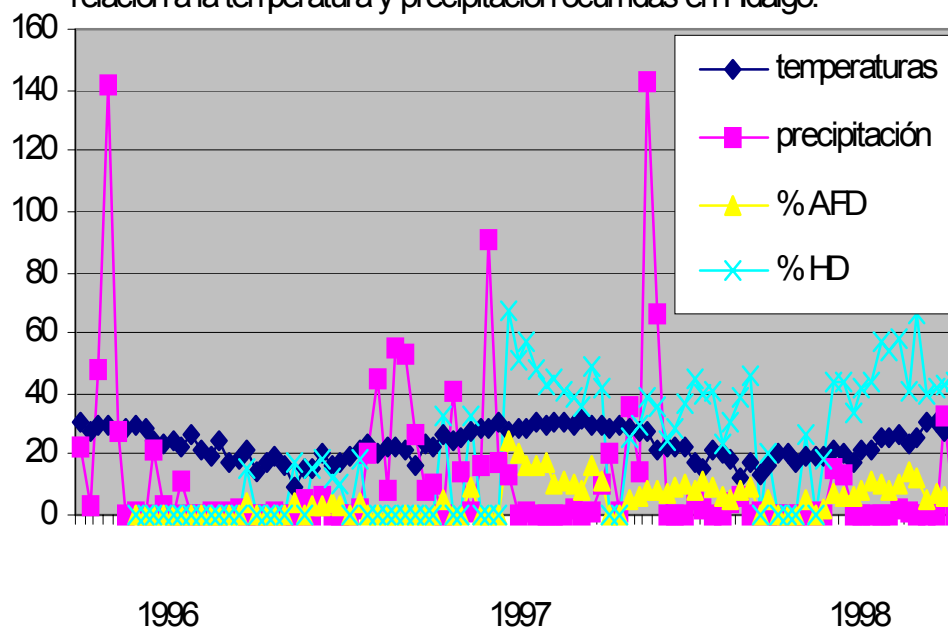


Figura 4. Porcentajes de área foliar dañada (AFD) y hojas dañadas (HD) por el minador de la hoja de los cítricos en limón italiano en relación con temperaturas y precipitación ocurridas en Llera.

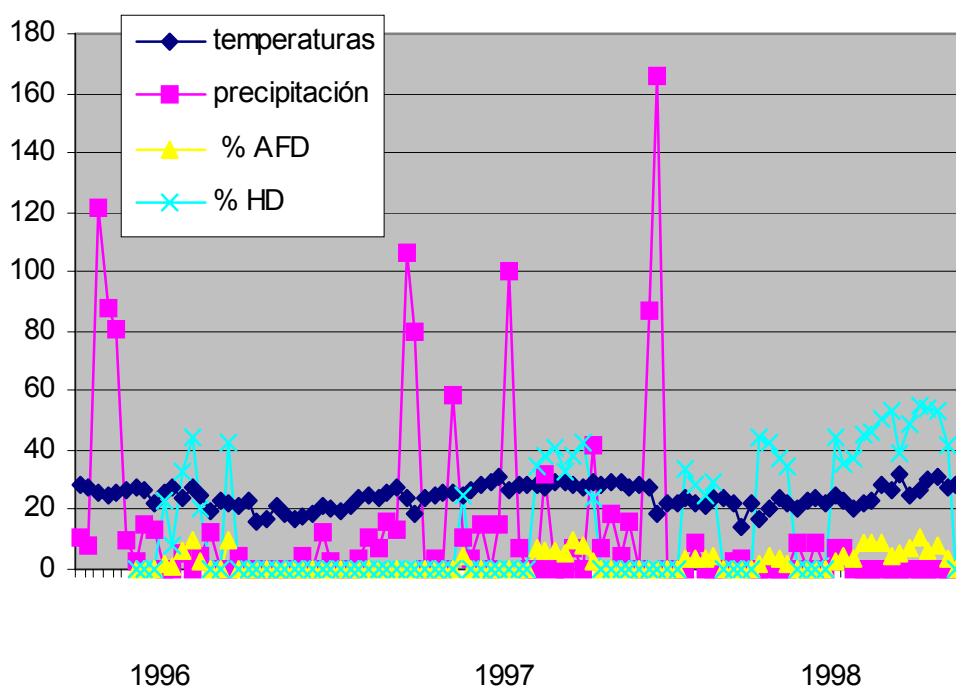
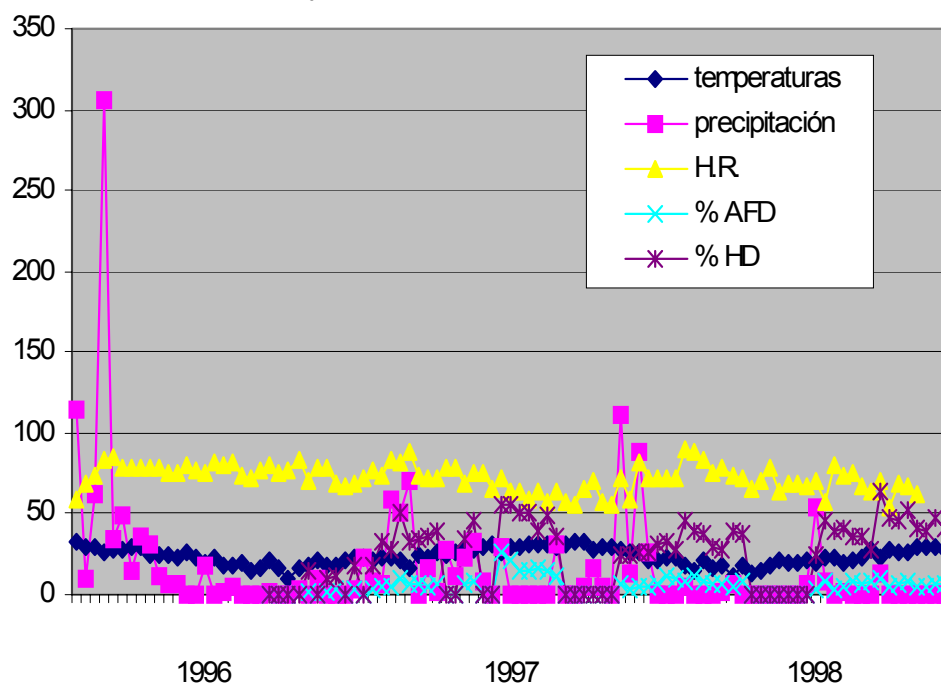


Figura 5. Porcentajes de área foliar dañada (AFD) y hojas dañadas (HD) por el minador de la hoja de los cítricos en limón italiano en relación a la humedad relativa, temperaturas y precipitación ocurridas en Victoria.



BIBLIOGRAFIA

- Adams, J.T. 1993. Knapp discusses citrus leafminer control. *Citrus Industry*, pp. 56, 62
- Ando, T.K., K.Y. Taguchi, M. Uchiyama, T. Ujiye, and H. Kuroko. 1985. (7Z-11Z)-711-hexadecadienal: sex attractant of the citrus leafminer moth, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera:Phyllocnistidae). *Agric. Biol. Chem. Tokyo* 49:3633-3653.
- Anónimo. 1993. Researchers study control methods, urge economic damage assessment. *Florida Grower & Rancher* p. 22-23.
- Badawy, A. 1967. The morphology and biology of *Phyllocnistis citrella* Staint., a citrus leaf-miner in the Sudan. *Bull. Soc. Ent. Egypte* 51:95-103.
- Beattie, G.A.C. 1989. Citrus leaf miner. *NSW Agric. & Fisheries, Agfact, H2. AE,4:1-4.*
- Chiu, S.C. 1985. Biological control of citrus pests in Taiwan. *Taiwan Agric Res. Inst. Spec. Rep.* 19:1-8.
- CIBA. 1994. Citrus leafminer (CLM) life cycle. Ciba Geigy Corp.
- Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB), Commonwealth Institute of Entomology. 1970. *Phyllocnistis citrella*

Stnt. In: Distribution maps of pests. Ser. A, Map No 274. The Eastern Press Ltd., London.

Clausen, C.P. 1927. The citrus insects of Japan. USDA, Washington, D.C. Tech. Bull. 15:1-15.

_____ 1931. Two citrus leaf miners of the Far East. USDA, Washington, D.C. Tech. Bull. 252:1-13.

_____ 1933. The citrus insects of tropical Asia. USDA, Washington, D.C. Cir. 266:1-35.

Coleman, B. 1994. Pest control seminars at F.A.C.T.S. Citrus Industry. P 54-56.

El Ovard, R. y M. Abassi. 1996. Report of the ad hoc EPPO/CIHEAM Workshop on *Phyllocnistis citrella* p. 9 EPPO Technical document No. 1023

Fletcher, T.B. 1920. Life histories of Indian insects. Microlepidoptera. Mem. Dept. Agric. India 6:1-217, 68 pl.

Frederick, D.J. 1994. El azote del minero de las hojas intriga a los cientificos. Mundo p38-40.

French, J.V. 1994 (a). Exotic insects threaten Valley citrus. Citrus Center Newsletter vol. 12 No 4 August 1944. Texas A&M University-Kingsville Weslaco Tx.

French, J. V., Villarreal J. and Saldaña R. 1994. Citrus leafminer hits valley. Citrus Center Newsletter vol. 12

No 5 October 1994 Texas A&M University-Kingsville
Weslaco, Tx

Garijo C. y E. J. Garcia. 1994. *Phyllocnistis citrella*
(Stainton 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae:
Phyllocnistidae) en los cultivos cítricos de Anadalucía
(Sur España): Biología, Ecología y control de la plaga.
Biol. San. Veg. Plagas 20:815-826.

Goncalves, M., Madeira, Ex Teixeira. 1996. Report of the
ad hoc EPPO/CIHEAM Workshop on *Phyllocnistis citrella*
p. 10 EPPO Technical document No. 1023

Heppner, J.B. 1993. Citrus leafminer, *Phyllocnistis*
citrella Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae:
Phyllocnistinae. Fla. Dept. Agric. & Consumer Services
Division of Plant Industry, Entomology circular No. 359.

Hoy, M. A. and Nguyen, R. 1994 (a). Classical Biological
Control of the Citrus leafminer in Florida: a Progress
report. Citrus Industry June 1994 p.61

1994 (b). Classical
Biological control of the CLM: release of *Cirrospilus*
quadristriatus. Citrus Industry November 1994. p.14

Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia.
Jakarta: Ichtiar Baru.

Knapp, J., J. Peña, P. Stansly, J. Heppner and Y. Yang.
1993. Citrus leafminer, a new pest of citrus in
Florida. Citrus Industry. p. 42-44.

- Knapp, J., J. Peña, P. Stansly, J. Heppner and Y. Yang.
1994. The citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, a new pest of citrus in Florida. University of Florida, Fla. Coop. Ext. Serv. SP 156
- Lal, K.B. 1950. Insect-pests of fruit trees grown in the plains. Agric. Anim. Husb. Uttar Pradesh 1:30-45.
- Lo, K.C., and S.C. Chiu. 1988. The illustrations of citrus insect pests and their natural enemies in Taiwan. Taichung: Taiwan Agric. Res. Inst. 75 p.
- Pandey, N.D., and Y.D. Pandey. 1964. Bionomics of *Phyllocnistis citrella* Stt. (Lepidoptera: Gracillariidae). Indian J. Ent. 26:417-423
- Rio G. Del. 1996. Report of the ad hoc EPPO/CIHEAM Workshop on *Phyllocnistis citrella* p. 8 EPPO Technical document No. 1023
- Sasscer E.R. 1915. Important insect pests collected on imported nursery stock in 1914. J. Econ. Ent. 8:268-270.
- Sponagel, K. W. y F. J. Diaz. 1994. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella*. Un insecto plaga de importancia económica en la citricultura de Honduras. 30 p. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.
- Stansly, P. 1994. Citrus leafminer status and prospects. Citrus & vegetable magazine. P. 24-25.

Subba Rao, B.R., and Ramamani, S. 1965. Biology of *Cirrospiloideus phyllocnistoids* ((Narayanan) and description of a new species, *Scotolinx quadristriata* as a parasite of *Phyllocnistis citrella*. Indian J. Ent. 27(4): 408-13

