

# DAÑO DE MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) EN LIMÓN MEXICANO

**M. Robles-González<sup>1</sup>; V. M. Medina-Urrutia; A. Morfín-Valencia**

Programa de Mejoramiento Genético. Campo Experimental Tecomán. INIFAP. Km. 34.5 Carretera Colima-Manzanillo.  
Apartado Postal Núm. 88 Tecomán, Colima. MÉXICO. Correo-e: robles.manuel@inifap.gob.mx (<sup>1</sup>Autor responsable)

## RESUMEN

Se estudió la dinámica de los daños causados por minador de la hoja de los cítricos (MHC) *Phyllocnistis citrella* Stainton en árboles de 'Limón Mexicano' de tres localidades del estado de Colima. Aunque con ligeras diferencias la dinámica de daños del MHC fue muy similar en los tres sitios. El insecto estuvo presente durante todo el año, pero la mayor intensidad de daños se presenta de octubre a diciembre y de mayo a julio cuando se alcanza hasta un 90 % de hojas afectadas. Se obtuvieron altos valores de correlación entre las variables: porcentaje de hojas minadas (PHM), promedio de minas por hoja (NMH), porcentaje de área foliar minada (PAFM) y porcentaje de enrollamiento de la lamina foliar (PEF). Las temperaturas mínimas por debajo de 15 °C registradas durante los meses de invierno (enero, febrero y marzo) estuvieron asociadas con los niveles de daño más bajos. Durante la época de lluvias (julio a septiembre), la reducción en los valores de daños coincidió con la alta incidencia antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) así como con un incremento en la población de depredadores del MHC. No se detectó un impacto significativo del daño al follaje causado por el MHC sobre el rendimiento de los árboles de limón mexicano.

**PALABRAS CLAVE ADICIONALES:** *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle, hojas minadas, hojas enrolladas, dinámica de daños, porcentaje de hojas afectadas.

## CITRUS LEAFMINER *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) DAMAGE ON MEXICAN LIME [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] TREES

## ABSTRACT

Dynamics of leaf damage by larvae of *Phyllocnistis citrella* Stainton on mexican lime trees were studied. Similar damage was observed on three orchards established at different sea level in Colima state. Damage on lime leaves was observed all year around but a high intensity was registered from October to December and a second important peak was registered from May to July when most of 90% of leaves were infected by CLM. High correlation values were observed between the variables percentage of infected leaves, percentage of curled leaves, mined leaf and number of mines per leaf at the three localities. Low temperature (less than 15 °C) were associated to a decrease on damage in Winter season (Late January, February and March). A noticeable decrease on CLM damage was observed also during rainy season (August-September). An increase on antrachnose disease infestation on leaves and the presence of natural predators of CLM were related with low damage on rainy season. A significative impact on fruit production caused by leaf damage by CLM was no observed.

**ADDITIONAL KEY WORDS:** mined leaves, curled leaves, seasonal damage, dynamics of larvae damage, percentage of infected leaves, correlation.

## INTRODUCCIÓN

El minador de la hoja de los cítricos (MHC) *Phyllocnistis citrella* Stainton es un microlepidoptero de la

familia Gracillariidae, subfamilia Phyllocnistidae, originario del sureste Asiático (Martínez y Castro, 1997; Ujiye, 2000). Este insecto fue descrito por primera vez en la India por Stainton en 1856 y posteriormente se le reportó en las

regiones cítricas de China, Africa, Filipinas y Australia donde se le considera como una de las plagas de cítricos más importantes (Heppner, 1993). En los últimos 10 años este insecto se ha dispersado en la mayoría de las regiones productoras de cítricos (García-Mari *et al.*, 2002; Jacas y Peña, 2002). En el continente americano se le encontró por primera vez en mayo de 1993 en la región sur de Florida, y en ese mismo año se le identificó también en Cuba, Islas Caimán, Belice y Costa Rica (Knapp *et al.*, 1995). En 1995 se le registró también en Venezuela (Linares *et al.*, 2001) y para 1996 se le ubicó en Brasil (Montes *et al.*, 2001) y Argentina (Rodríguez y Mazza, 1996). En el caso particular de México el primer reporte de la presencia de esta plaga se hizo en septiembre de 1994, para la región de Tamaulipas (Ruiz y Coronado, 1994), de donde tuvo una rápida diseminación en todas las áreas cítricas del país. En Colima se presentó en noviembre de 1994 (Garza-González y Medina-Urrutia, 1995).

El MHC es una plaga importante principalmente en viveros y plantaciones jóvenes (Urbaneja *et al.*, 1998). Durante tres de los cuatro estadios larvales, el insecto se alimenta del contenido de las células epidérmicas de hojas recién formadas de brotes tiernos (Sánchez *et al.*, 2002). Las larvas del cuarto instar no se pueden alimentar debido a que se degeneran sus partes bucales (Ujiye, 2000). Conforme las larvas se desarrollan, hacen minas o galerías serpenteantes (García-Mari *et al.*, 2002). El daño se presenta con mayor frecuencia en el envés de las hojas, pero en infestaciones fuertes el MHC ataca también en el haz. De acuerdo con Knapp *et al.* (1995), una sola larva de minador puede consumir desde 1 a 7 cm<sup>2</sup> de área foliar y cuando se presentan más de tres larvas por hoja el daño alcanza un 40 a 50 % de la superficie de la lámina foliar. Como resultado del daño las hojas se enrollan o se engarran con alto grado de distorsión (Sánchez *et al.*, 2002). En Florida y Brasil, además del daño directo que la larva causa al atacar las hojas nuevas de los flujos de crecimiento, tiene un importante papel en el desarrollo del cáncer de los cítricos (*Xantomonas campestris*) ya que las lesiones que causa en las hojas facilitan la entrada de la bacteria y su desarrollo en la epidermis (Montes *et al.*, 2001; Knapp *et al.*, 1995). En caso de infestaciones fuertes, también ataca el fruto y ramillas tiernas (Heppner 1995; Argov y Rossler, 1996).

Bajo las condiciones de clima donde se desarrollan los cítricos, el MHC puede estar presente causando daños durante todo el año. En la India, Lakra en 1994 (citado por Sponangel y Díaz, 1994) reportó el desarrollo continuo de la plaga a través del año a pesar de que las temperaturas variaron desde 2 a 47 °C. Sin embargo, las temperaturas óptimas para su desarrollo fluctúan entre 17 y 35 °C. (Sponangel y Díaz, 1994). El nivel del daño que causa esta plaga depende de la época y a la disponibilidad de tejido tierno en el hospedero.

En el clima del mediterráneo de España, Garijo y García (1994) señalaron que durante la brotación post-invernal el 80 % de brotes y 40 % de las hojas de cítricos fueron afectados por minador, mientras que en la segunda brotación ocurrida en primavera, el daño ascendió al 100 % de brotes y hojas. Por su parte, García-Mari *et al.* (1996) identificaron seis flujos vegetativos en los cítricos de España. Según estos autores el flujo de primavera no fue afectado por minador, pero en los flujos de junio y octubre, que corresponden a las brotaciones de verano-otoño, se alcanzaron los más altos índices de daño con un promedio de tres a cuatro minas por hoja. En los cítricos del valle de Texas, el minador aumentó su población y daño en las brotaciones vegetativas de mayo – junio (principios de verano) y agosto - septiembre (fines de otoño) y disminuyó durante el flujo vegetativo de primavera (French y Legaspi, 1996). En la costa sureste de Australia, donde el clima es cálido-seco, con 400 mm de lluvia por año y temperaturas frías en invierno, la mayor incidencia de larvas de minador se observó entre septiembre y noviembre pero en invierno y primavera fueron casi indetectables (Smith y Beattie, 1996). En los cítricos de Italia, Del Río en 1996 observó que el minador no atacó los primeros flujos de crecimiento, sin embargo, el 100 % de los árboles fueron afectados en junio. En otras regiones del mediterráneo como Marruecos (Elover y Abassi, 1996) y Portugal (Goncalves *et al.*, 1996), también reportaron daños mínimos en brotaciones de primavera, pero altos en verano y otoño. Asimismo, Mazih y Chitoukli en el 2000, observaron cerca del 100 % de infestación de minador en la mandarina 'Clementina' y naranja 'Valencia' de fines de abril a mediados de diciembre.

El objetivo del presente estudio fue conocer las características y fluctuación del daño causado por el minador de la hoja de los cítricos en árboles de 'Limón Mexicano' en la región de Colima, México, y su relación con algunos factores climáticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante dos años en un periodo comprendido de octubre de 1995 a noviembre de 1997. Se eligieron las siguientes localidades: Coquimatlán, localizado a los 19° 12' 37" latitud norte y 103° 48' 17" longitud oeste y a 420 msnm, con clima cálido subhúmedo (Aw<sub>1</sub> w<sub>1</sub> ig) y con un promedio de 1000 mm anuales de precipitación. Se seleccionó una huerta de 'Limón Mexicano' en producción de 2.5 años de edad. Campo Experimental del INIFAP- Tecmán, localizado a los 18° 58' 02" latitud norte y 103° 50' 30" longitud oeste y a 30 msnm, con clima cálido seco (BS<sub>1</sub> w<sub>1</sub> ig) y con un promedio de 700 mm de precipitación. Se utilizaron árboles de cuatro años de edad. Cerro de Aguilar localizado a los 18° 50' 42" latitud norte y 103° 49' 56" y a 15 msnm, con clima cálido subhúmedo (Aw<sub>1</sub> w<sub>1</sub> ig) y 722 mm de precipitación, pero con mayor humedad relativa dada su cercanía al mar y sobre árboles de tres años de edad.

## Inducción de flujos vegetativos

En los tres sitios, los árboles seleccionados fueron podados (despunte de ramas) periódicamente, con la finalidad de promover la emisión constante de brotes vegetativos durante todo el año y así asegurar la existencia de tejido susceptible al daño del MHC. En ninguno de los huertos utilizados se aplicaron insecticidas para el control del minador.

## Seguimiento del daño de minador en hojas

Los muestreos para cuantificar daños del MHC se hicieron mensualmente una vez que los brotes terminaron su desarrollo y cambiaron su coloración verde claro a un verde oscuro (30 a 40 días según la época), cuando ya las hojas muestran el daño final. En cada localidad se utilizaron 10 árboles y de cada uno de ellos se tomaron 10 brotes vegetativos. De cada brote se utilizaron las primeras 10 hojas, considerando la hoja basal como la número uno y la apical como la diez. Las muestras se analizaron en laboratorio, registrando el porcentaje de hojas minadas (PHM), número de minas (NMH) y porcentaje de área foliar minada (PAFM) en el haz y en el envés de cada hoja, así como el porcentaje de enrollamiento de la lámina foliar (PEF). Para ello se utilizó una escala, adaptada para este fin, lo que permitió la estimación rápida de los daños (Figura 1).

## Registro de datos del clima

Los datos de temperatura y precipitación pluvial se tomaron de registros diarios en estaciones climatológicas cercanas a los sitios de estudio. En el caso del Campo Experimental, la estación estuvo ubicada adyacente al huerto lote experimental.

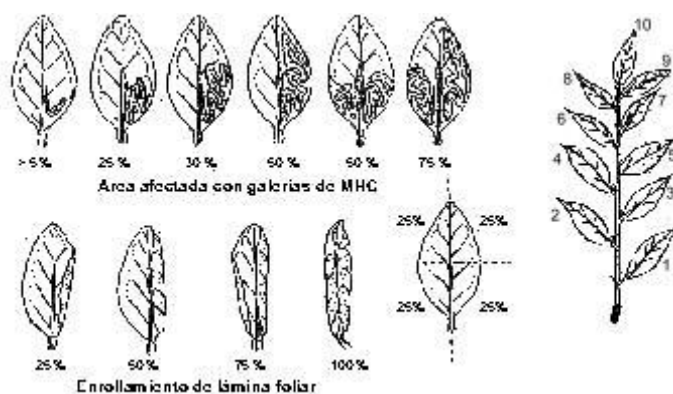


FIGURA 1. Referencia para la evaluación de daño MHC en limón Mexicano.

## Análisis estadísticos

Para el análisis de varianza se utilizó un arreglo factorial con diseño en bloques al azar y ocho repeticiones.

Los datos de porcentajes se transformaron al arco seno de la raíz cuadrada de X. El diseño estadístico tuvo tres factores: el ciclo (C), la localidad (L) y el mes de muestreo (M) con 2, 3 y 12 niveles, respectivamente. La comparación de promedios se hizo con la prueba de Tukey. Se realizaron correlaciones entre promedios de temperaturas medias mensuales con promedios de los porcentajes de hojas dañadas.

## RESULTADOS

### Descripción del daño en hojas

El minador atacó exclusivamente los brotes tiernos del limón Mexicano, y específicamente las hojas. En raras ocasiones se observan galerías en el tallo de brotes en crecimiento o en frutos pequeños. Luego que salen de los huevecillos las diminutas larvas penetran la epidermis de la hoja y comienzan a alimentarse de los jugos celulares. Conforme avanzan por debajo de la cutícula de la hoja, van desarrollando túneles o galerías, al principio más o menos rectas, delgadas y paralelas a la nervadura central, pero al evolucionar a los siguientes estadios, se hacen más amplios y zigzagueantes, y van cubriendo gran parte de la superficie de la hoja afectada. Una sola larva puede dañar hasta el 50 % de la superficie de alguna de las dos caras de la hoja, generalmente el envés, pero cuando más de una larva está presente el área dañada aumenta y puede incluso afectar ambas caras de la hoja.

En 'Limón Mexicano' los daños del minador se pudieron apreciar desde los 3 a 5 días de emergidos los brotes, cuando las hojas tienen 1.0 a 1.5 cm, de longitud. Mientras más tierna es la hoja al tiempo en que la larva inicia su periodo de alimentación, el daño final es mayor, ya que la larva puede cubrir mayor superficie y además el daño en los tejidos afecta la expansión de la hoja generando distorsión y enrollamiento. Cuando la infestación se inicia en hojas en estado de desarrollo avanzado (2 a 3 cm de longitud), el daño resulta ser mínimo. Conforme las hojas maduran dejan de ser susceptibles al ataque del minador.

Aunque el MHC puede afectar a todas las hojas de un brote, el daño es más frecuente e intenso en las hojas básales.

En los períodos de baja intensidad de daño del minador (enero a abril), prácticamente sólo se detectaron minas en el envés de la hoja. Sin embargo, cuando la intensidad del daño aumentó, se registran galerías tanto en el haz como en el envés, aunque siempre en menor proporción en el haz. Solamente en las muestras correspondientes a períodos de muy alta infestación (noviembre), los promedios de minas y superficie dañada tienden a ser igual en ambos lados de la lámina foliar. En este tiempo se pueden encontrar hasta nueve minas por hoja. En las tres localidades los promedios anuales, tanto

el número de minas como el área dañada en la hoja, fue siempre mayor en el envés (Cuadro 1). Donde el comportamiento de estas dos variables fue muy parecido en las tres localidades.

Se determinaron altos coeficientes de correlación entre todas las variables estudiadas (Cuadro 2). Se observó que un bajo porcentaje de hojas con daños, siempre correspondió a un promedio bajo de minas por hoja y a su vez con un bajo porcentaje de área minada y menor deformación de la lamina foliar. Por el contrario altos porcentajes de hojas dañadas estuvieron asociadas a un promedio alto de minas por hoja y en consecuencia el área minada y la deformación de la lamina foliar fueron también mayores. Este comportamiento fue consistente en las tres localidades y para los dos ciclos de estudio.

**CUADRO 2. Coeficientes de correlación (r) probabilidad (P) y nivel de significancia entre variables del daño de minador en hojas de ‘Limón Mexicano’.**

Variables	PHM	NMH	PAFM
NMH	0.90 <sup>z**</sup>		
PAFM	0.93 <sup>**</sup>	0.92 <sup>**</sup>	
PEF	0.89 <sup>**</sup>	0.86 <sup>**</sup>	0.97 <sup>**</sup>

<sup>z</sup>Coefficiente de correlación (r).  
\*\*, significativo a una  $P \leq 0.05$ .  
PHM: porcentaje de hojas minadas; NMH: número de minas por hoja; PAFM: porcentaje de área foliar minada; PEF: porcentaje de enrollamiento de lamina foliar

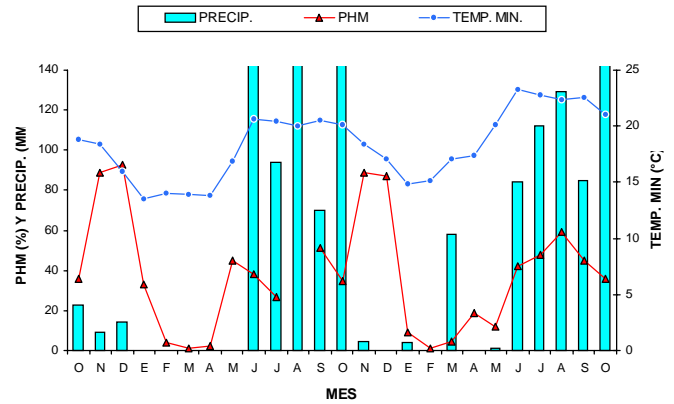
Dinámica del daño en hojas

Para analizar la dinámica del daño causado por la plaga, se utilizó únicamente el porcentaje de hojas minadas (PHM), el cual se gráfico junto con los datos de clima registrados en cada localidad.

Localidad Coquimatlán

La incidencia y magnitud de daño de MHC (Figura 2), mantuvo una dinámica muy parecida durante los dos ciclos de estudio. Aunque se registraron daños a través de todo el año, la magnitud de los mismos fue diferente según la

época. Se detectaron dos períodos de alta incidencia de daño, uno posterior al ciclo de lluvias que corresponde a los meses de octubre a diciembre con hasta un 93 % de hojas minadas. El segundo, se presentó antes del período de lluvias, durante los meses de mayo a julio, donde se registró hasta un 92.0 % de hojas afectadas. Durante los meses de enero a abril, los niveles de daños descendieron fuertemente hasta 1 % de hojas afectadas.



**FIGURA 2. Porcentaje de hojas minadas (PHM), promedios mensuales de temperaturas mínimas (TEMP. MIN.) y precipitación pluvial (PRECIP.) la localidad de Coquimatlán, Colima, México, durante dos ciclos de estudio.**

Al relacionar los daños de minador con los promedios de temperatura mínima del mes en que se inicia el desarrollo del brote, (es decir, el mes anterior al registro de los daños), durante el periodos de octubre a julio de ambos ciclos, se obtuvieron altos valores de correlación ( $r = 0.76$  y  $r = 0.78$ ). Sin embargo, esa relación se perdió durante el período de lluvias de ambos años.

Durante los meses en los que las temperaturas mínimas se mantienen por encima de 20 °C, el porcentaje de hojas afectadas generalmente es alto. Si estos promedios mensuales de temperatura mínima descienden por abajo de los 17 °C, el porcentaje de hojas con daños de minador tendieron a bajar, pero si la temperatura mínima

**CUADRO 1. Promedios anuales para número de minas por hoja y porcentaje de área dañada por minador de la hoja en ‘Limón Mexicano’ en tres localidades del estado de Colima, México.**

Ciclo	Variable	Campo					
		Coquimatlán		Experimental Tecomán		Cerro de Aguilar	
		haz	envés	haz	envés	haz	envés
Octubre 95	Minas por hoja	0.25	0.53	0.11	0.42	0.15	0.37
Septiembre 96	Área foliar minada (%)	3.31	9.40	1.84	7.89	3.03	9.20
Octubre 96	Minas por hoja	0.20	0.49	0.19	0.42	0.19	0.33
Septiembre 97	Área foliar minada (%)	2.91	11.27	2.72	10.28	4.20	9.85

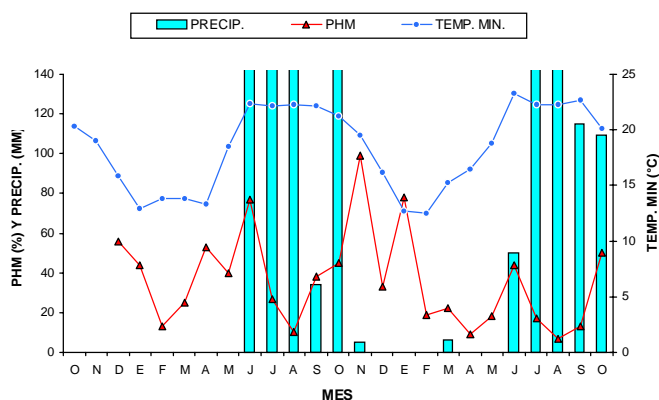


cae por abajo de los 15 °C, los daños de esta plaga resultan ser mínimos y en algunas localidades no se detectaron.

Durante los meses de lluvia de 1996, la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) se presentó con mayor intensidad y causó la muerte de la mayoría de los brotes emergidos en el mes de agosto lo que impidió la obtención de muestras y por lo tanto no se registraron daños de la plaga.

### Localidad Campo Experimental

También en este sitio se observó una dinámica de daños muy similar para los dos ciclos de estudio (Figura 3). Se observaron los mismos dos períodos de alta incidencia de daños descritos en la localidad anterior. En el primero que va de octubre a diciembre, donde el porcentaje de hojas afectadas por MHC alcanzó hasta el 99 %. El segundo de mayo a junio, en el que se registró hasta un 77 % de hojas afectadas. Igualmente se detectaron dos periodos de baja intensidad de daño: el primero se presentó de enero a abril, con un mínimo de 9.0 % de hojas afectadas, y el segundo que va de julio a septiembre y donde los daños descendieron hasta un 7.0 %. Al igual que en el sitio anterior, en los dos años de estudio, la intensidad de los daños causados por esta plaga estuvo muy relacionada con la variación de las temperaturas mínimas mensuales del mes en que se inicio el desarrollo de los brotes vegetativos ( $r = 0.76$  y  $r = 0.67$ ), así como a la incidencia de lluvias.



**FIGURA 3.** Porcentaje de hojas minadas (PHM), promedios mensuales de temperaturas mínimas (TEMP. MIN.) y precipitación pluvial (PRECIP.) la localidad de Campo Experimental, Colima, México, durante dos ciclos de estudio.

En esta localidad que presenta humedad relativa un poco más baja, también se observó que cuando las temperaturas mínimas se mantienen por encima de 20 °C, el porcentaje de hojas afectadas por la plaga, generalmente es alto, si los promedios mensuales de temperatura mínima descienden por abajo de los 17 °C, el porcentaje de hojas con daño minador tiende a bajar, pero cuando la

temperatura mínima desciende por abajo de los 15 °C, los daños de esta plaga bajan aún más, pero en este caso no tanto como en la localidad de Coquimatlán.

Durante 1996, la antracnosis provocó la muerte de brotes que aparecieron en agosto y septiembre. Aunque se pudieron obtener algunas muestras, fue difícil cuantificar realmente los daños de minador en ese período.

### Localidad Cerro de Aguilar

En esta localidad, poco más cálida, de menor altitud, con una humedad relativa un poco más alta, debido a su cercanía al mar y en la que además se tiene el manto freático a poca profundidad, los daños fueron en general más leves que en los otros dos sitios. Sin embargo, los períodos de mayor incidencia de daños también correspondieron a las mismas épocas descritas para las otras localidades. La primera de octubre a diciembre donde se registraron hasta 89.0 % de hojas afectadas. El segundo pico ocurrió de mayo a junio y se alcanzaron valores de hasta 96.0 % de hojas con daños de la plaga. Los períodos de baja incidencia de daño se registraron, uno de enero a abril donde los valores descendieron hasta 0.04 % de hojas afectadas. El otro período que va de julio a septiembre, cuando los niveles de daño bajaron hasta un 3.0 % de hojas afectadas (Figura 4).

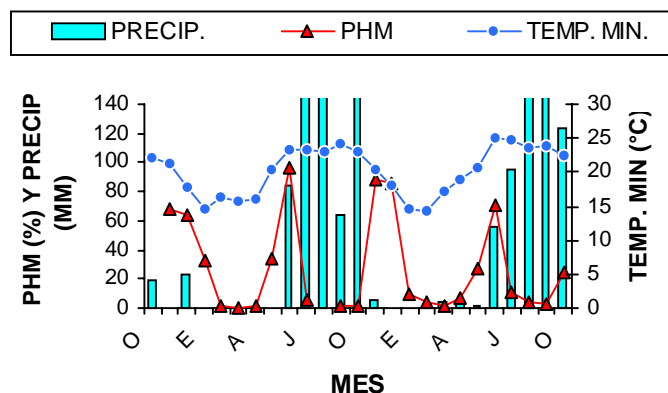
También en este sitio, la intensidad de los daños del minador en las hojas de 'Limón Mexicano', estuvo muy relacionada con la variación de las temperaturas mínimas mensuales y la incidencia de lluvias. Cuando las temperaturas mínimas estuvieron por encima de los 18 °C, el porcentaje de hojas afectadas generalmente fue alto, pero bajaron cuando los promedios mensuales de temperatura mínima descendieron por abajo de los 17 °C. Los niveles de daño más bajos se presentan cuando los promedios de temperatura mínima descienden por debajo de 15 °C (febrero a abril).

En esta localidad durante 1996, la antracnosis tampoco permitió la obtención de muestras en el mes de agosto.

De acuerdo a un análisis estadístico no hubo diferencias entre los ciclos de estudio para todas las variables de daño utilizadas. Se detectaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ) entre las localidades, sólo para la variable PHM. Esto se explica porque en la localidad Cerro de Aguilar los daños por minador fueron menores en comparación con las otras dos localidades y para los dos ciclos de estudio.

El análisis también detectó diferencias ( $P \leq 0.05$ ) para la interacción localidad por mes con todas las variables de daño. Esto se explica por el hecho de que en las localidades Campo Experimental y Cerro de Aguilar, durante el periodo de lluvias (julio, agosto y septiembre) los daños del minador

fueron muy bajos en comparación con los registrados en la localidad Coquimatlán como se puede apreciar en las Figuras 2, 3 y 4. Estas dos localidades están más cercanas al mar, con una temperatura y humedad relativa ligeramente mayor.



**FIGURA 4.** Porcentaje de hojas minadas (PHM), promedios mensuales de temperaturas mínimas (TEMP. MIN.) y precipitación pluvial (PRECIP.) la localidad de Cerro de Aguilar, Colima, México, durante dos ciclos de estudio.

El factor, mes de muestreo, resultó significativo ( $P \leq 0.01$ ) para todas las variables de daño. Destacan los meses de noviembre, diciembre y junio por alcanzar los mayores niveles de daño, tanto para cada uno de los ciclos y para el promedio de ambos ciclos. Por su parte febrero, marzo y abril, con temperaturas nocturnas inferiores a los 15 °C, se distinguen por presentar daños mínimos.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a estos resultados es evidente que el MHC está presente durante todo el año y causa daños a las hojas de brotes tiernos de 'Limón Mexicano', lo que coincide con lo señalado por Lackra en 1994 (citado por Sponangel y Díaz, 1994), aunque la intensidad de los mismos varía según la época y dependiendo a sus condiciones climáticas prevalecientes. Los daños mas intensos se presentan generalmente en el envés de las hojas, al parecer las hembras prefieren esta parte de la hoja para depositar sus huevecillos.

Mientras más tierna es la hoja al tiempo en que la larva inicia su periodo de alimentación, el daño final es mayor. Esto sugiere que la hembra deposita sus huevos preferentemente en los brotes cuando apenas empieza expandir las primeras hojas, para asegurar que la larva complete su desarrollo antes de que el tejido se endurezca.

El nivel de infestación y daño varía principalmente de acuerdo a las temperaturas mínimas y periodos de las lluvias y probablemente la presencia de enemigos natu-

rales en verano, tal como lo señalaron algunos autores en otras regiones cítricas (Lackra *et al.*, 1984, citados por Sponangel y Díaz, 1994; Garijo y García, 1994; French y Legaspi, 1996; García- Mari *et al.*, 1996; Smith y Beattie, 1996; Elovar y Abassis, 1996; Goncalves *et al.*, 1996; Knapp *et al.*, 1994; Knapp *et al.*, 1995).

De acuerdo a los resultados, las temperaturas mínimas inferiores a los 15 °C afectan la actividad y el desarrollo del MHC lo que coincide con lo reportado por Sponangel y Díaz (1994) y Smith y Beattie (1996). De acuerdo a (Sponangel y Díaz, 1994), el óptimo desarrollo de la plaga se da entre los 17 y 35 °C. Por lo tanto, bajo las condiciones agroclimáticas de Colima donde los árboles de 'Limón Mexicano' crecen y fructifican prácticamente todo el tiempo (Medina *et al.*, 2001), el minador encontró condiciones favorables para su desarrollo durante todo el año en todas las zonas donde se cultiva este cítrico.

Las lluvias ocurridas durante el verano también presentan relación con la disminución de los daños de la plaga. A diferencia con otros cítricos en los que durante la época de lluvias se presentan los más altos niveles de daño debido a que abunda el follaje tierno que sirve de alimento para el minador de la hoja, por lo que sus poblaciones se incrementan (Lackra *et al.*, citados por Sponangel y Díaz, 1994) en 'Limón Mexicano' aunque también son abundantes las brotaciones vegetativas durante la época de lluvias (Medina *et al.*, 2001), los daños de minador no son tan importantes en este tiempo. Al establecerse las lluvias, generalmente se presenta la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*), que produce lesiones en hojas y brotes tiernos (Medina *et al.*, 2001). Cuando esto ocurre y la hoja o incluso el brote completo se mueren, se eliminan todos los huevecillos y las larvas presentes, con lo que se baja dramáticamente la población de las generaciones siguientes de minador.

Otro factor que también puede estar asociado con la disminución de daños de minador durante el periodo de lluvias, es la presencia e incremento de fauna insectil principalmente las especies depredadoras, las cuales pueden reducir las poblaciones de la plaga. Diversos autores (Smith y Beattie, 1996, French y Legaspi, 1996, Murakote y Nanta, 1996), han evidenciado que algunos parasitoides nativos así como *Ageniaspis citricola* y otros depredadores tienen un papel importante que disminuye fuertemente las poblaciones de minador. Por su parte Amalin y Peña (1996), se inclinan por considerar que algunas especies de arañas reducen considerablemente las poblaciones de minador en limón Persa. Resultados similares fueron reportados por Salado y Pescador (1997) en 'Limón Mexicano'.

Se encontró un patrón de incidencia de daño muy parecido en las tres localidades de estudio a pesar de sus diferencias en altitud, clima y cercanía al mar, lo que confirma que este insecto está bien adaptado a las condiciones agroclimáticas de todas las áreas productoras de 'Limón

Mexicano' en Colima, lo cual es de esperarse ya que las temperaturas que prevalecen durante todo el año en esta región están prácticamente en un óptimo para el desarrollo de la plaga (Lakra en 1994 citado por Sponangel y Díaz, 1994).

Hasta ahora no se han cuantificado los efectos ni de la antracnosis ni de los depredadores sobre las poblaciones de minador, lo cual es interesante para el diseño de acciones de manejo integral de la plaga.

A diferencia de lo reportado por Knapp *et al.* (1994), donde se consigna que los daños al follaje causados por el minador ocasionaron reducción de hasta un 50 % en el rendimiento de naranjas en China. En 'Limón Mexicano' los daños de esta plaga no han tenido un fuerte impacto sobre el rendimiento anual de fruta (Morfin-Valencia y Medina-Urrutia, 1999). Esto se debe a que los árboles de limón mexicano presentan varios flujos vegetativos durante el año y además muestran gran capacidad de recuperación de follaje perdido. De esta forma, si un flujo de brotes vegetativos es dañado drásticamente, el árbol pronto emite un nuevo flujo que compensa la pérdida. Por lo que hasta hoy no se ha observado una disminución importante en los rendimientos a causa de los daños al follaje ocasionados por esta plaga, lo que coincide con lo señalado por García-Mari *et al.* (2002) y Urbaneja *et al.* (2002).

## CONCLUSIONES

El minador de la hoja está presente y puede causar daños al follaje de 'Limón Mexicano' durante todo el año siempre y cuando existan brotes vegetativos tiernos. Los mayores niveles de daño se observan en los periodos de octubre - diciembre y de mayo - julio, cuando las temperaturas mínimas son superiores a los 20 °C. Las temperaturas mínimas inferiores a los 15 °C en los meses de enero-abril, propician una reducción en los daños causados por esta plaga. La dinámica de los daños fue similar en las tres localidades durante dos años que duro el estudio, lo que indica que el minador se adapta bien a las condiciones agroclimáticas de todas las zonas productoras de 'Limón Mexicano' en el estado de Colima.

No se observa un impacto grave de la presencia de minador sobre el rendimiento en árboles de 'Limón Mexicano' debido a su gran capacidad de recuperación del follaje dañado que presenta esta especie.

## AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo del CONACYT-Simorelos y de las Fundaciones Produce Colima y Fundación Produce Michoacán por el financiamiento proporcionado para la realización de esta investigación.

## LITERATURA CITADA

- ARGOV, Y.; ROSSLER, Y. 1996. Introduction, release and recovery of several exotic natural enemies for biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*, in Israel. *Phytoparasitica* 24(1):33-38.
- EL-OVAR, R.; ABBASSI, M. 1996. Report of the ad hoc EPPO/CIHEAM Workshop on *Phyllocnistis citrella*. EPPO Thechnical document No. 1023. p. 9.
- FRENCH, J. V.; LEGASPI, J. C. 1996. Citrus leafminer in Texas: population dynamics, damage and control, p. 80. *In*: Managing the citrus leafminer. HOY, M. (ed.) Proc. Int. Conference. University of Florida. Orlando, FL, USA.
- GARCÍA MARI, F.; GRANADA, C.; JUAN, M.; ALONSO, D.; ZARAGOZA, S.; ALONSO, A.; RODRÍGUEZ, J. M.; ALMELA, V.; COSTA-COMELLES, J.; AGUSTI, M. 2000. Damage produced by Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) to adult citrus groves in Valencia (Spain). *Int. Soc. Citriculture*. Orlando, Fla. USA. Abst. p. 100.
- GARCÍA MARI, F.; GRANDA, C.; ZARAGOZA, S.; AGUSTI, M. 2002. Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on leaf area development and yield of mature citrus trees in the mediterranean área. *J. Econ. Entomol.* 95(5): 966-974.
- GARIJO C.; GARCÍA, E. J. 1994. *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) en los cultivos cítricos de Andalucía (Sur España): Biología, Ecología y Control de la plaga. *Biol. San. Veg. Plagas* 20: 815-826.
- GARZA-GONZÁLEZ, E.; MEDINA-URRUTIA, V. M. 1995. Minador de la hoja de los cítricos plaga potencial para la citricultura de Colima. SAGAR-Delegación Estatal Colima. Comité Regional de Sanidad Vegetal. Desplegable. Colima, México.
- GONCALVEZ, M.; MADEIRA EX TEIXEIRA. 1996. Report of the ad hoc EPPO/CIHEAM Workshop on *Phyllocnistis citrella*. EPPO. Thechnical document No. 1023. p. 10.
- HEPPNER, J. B. 1993. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*, in Florida. (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) *Tropical Lepidoptera* 4(1): 49-64.
- JACAS, J. A.; PEÑA, J. E. 2002. Calling behavior of two different field populations of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae): Effect of age and photoperiod. *Florida Entomologist* 85(2):378-381.
- KNAPP, J.; PEÑA, J.; STANSLY, P.; HEPPNER, J.; YANG, Y. 1994. The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*, a new pest of citrus in Florida. Florida Coop. Ext. Serv., IFAS. University of Florida. Gainesville, USA. SP-156. 3 p.
- LINARES, B.; HERNÁNDEZ, J.; MORILLO, J.; HERNÁNDEZ, L. 2001. Introducción de *Ageniaspis citricola* Logvinoskaya, 1993 (Himenoptera: Encyrtidae) para el control del "minador de la hoja de los cítricos" *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) en el estado Yaracuy, Venezuela. *Entomotropica* 16(2): 143-145.
- MAZIH, A.; CHITOUKLI, M. S. 2000. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* in Souss Area (Morocco): population dynamics and damage. *Int. Soc. Citriculture Congress Orlando, Fla., USA*. Abstract. p. 101.
- MEDINA U., V. M.; ROBLES G., M. M.; BECERRA R., S.; OROZCO R., J.; OROZCO S., M.; GARZA L., G.; OVANDO C., M. E.; CHÁVEZ C., X.; FELIX C., F. A. 2001. El cultivo del limón mexicano. INIFAP. Libro técnico núm. 1. Colima. México. 188 p.
- MONTES, S. M. N. M.; BOLIANI, A. C.; PAPA, G.; CERAVOLO, L. C.; ROSSI, A. C.; NAMEKATA, T. 2001. Ocorrencia de

- parasitoides da larva minadora dos citrus, *Phyllocnistis citrella* Stainton no municipio de presidente Prudente. Arq. Inst. Biol.. Sao Pablo 68(2): 63-66.
- MORAKOTE, R.; NANTA, P. 1996. Managing citrus leafminer in Thailand, pp. 30-32. *In*: Managing the Citrus Leafminer. M. HOY, (ed). Proc. Int. Conference. University of Florida. Orlando, Fla. USA.
- MORFÍN-VALENCIA, A.; MEDINA-URRUTIA, V. M. 1999. Daños causados por el minador de la hoja en limón mexicano bajo diferentes programas de aspersión. Nota científica. Horticultura Mexicana 7(1): 275.
- MUNGROO, Y.; ABEELUCK, D. 1998. The citrus pest *Phyllocnistis citrella* Stainton and its control in Mauritius. Food and Agricultural Research Council, Reduit, Mauritius. pp. 89-94.
- PEÑA, J. E.; DUNCAN, R.; BROWING, H. 1996. Seasonal abundance of the citrus leafminer and its parasitoids in south Florida Citrus, *In*: Managing the Citrus Leafminer. HOY, M. (ed.). Proc. Int. Conference. University of Florida. Orlando, Fla., USA.
- RODRÍGUEZ, V. A.; MAZA, S. M. 2003. El imidacloprid en el control del minador de los brotes de los cítricos y la cochinilla roja en plantas de naranjo dulce. Fac. Ciencias Agrarias. Argentina.
- RUÍZ, C. E.; CORONADO B., J. M. 1994. Minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae; Phyllocnistidae). Centro De Investigaciones, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas, México. Folleto Entomológico Núm. 1.
- SALADO, C. J.; PESCADOR R., A. 1999. Control natural del minador de la hoja *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en un huerto de Limón Mexicano libre de pesticidas en Colima, México. Horticultura Mexicana 7 (1): 277.
- SANCHEZ, J.; CERMELLI, M.; MORALES, P. 2002. Ciclo biológico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L) Osbeck). Entomotropica 17(2): 167-172.
- SMITH, D.; BEATTIE, G. A. C. 1996. Australian citrus IPM and citrus leafminer, pp 34-46. *In*: Managing the Citrus Leafminer HOY, M. (ed.) Proc. Int. Conference. University of Florida. Orlando, Fla., USA.
- SPONAGEL, K. W.; DÍAZ, F. J. 1994. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella*. Un insecto plaga de importancia económica en la citricultura de Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Tegucigalpa, Honduras. 30 p.
- UJIYE, T. 2000. Biology and control of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Japan. Japan Agricultural Research Quarterly 34(3): 167-173.
- URBANEJA, A.; JACAS, J.; VERDU, M. J.; GARRIDO, A. 1998. Dinámica e impacto de los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton en la comunidad de Valencia. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. 13(3): 409-423.
- URBANEJA, A.; HINAREJOS, R.; YACER, E.; GARRIDO, A.; JACAS, J. A. 2002. Effect of temperature on life history of *cirrospilus vittatus* (Himenoptera: Eulophidae), an Ectoparasitoid of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). J. Econ. Entomol. 95(2): 250-255.
- ZHANG, A. C.; O'LEARY, C.; QUARLES, W. 1994. Chinese IPM for citrus leafminer. IPM Practitioner 16(8): 10-13.