



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

POSTGRADO EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Phyllocnistis citrella*
Stainton EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) EN LA
SABANA DE HUIMANGUILLO, TABASCO**

VÍCTOR HUGO ARIAS LÓPEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS, TABASCO

2012

La presente tesis, titulada: **Fluctuación poblacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton en limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en la sabana de Huimanguillo, Tabasco**, realizada por el alumno: **Víctor Hugo Arias López**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL
TRÓPICO**

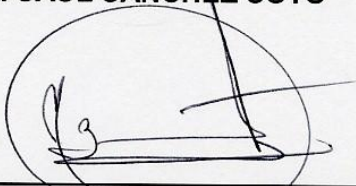
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. SAUL SANCHEZ SOTO

ASESOR:



DR. NESTOR BAUTISTA MARTINEZ

ASESOR:



DR. ANGEL SOL SANCHEZ

H. Cárdenas, Tabasco, México, 26 de Junio de 2012

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* Stainton EN LIMÓN
PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) EN LA SABANA DE HUIMANGUILLO,
TABASCO

Víctor Hugo Arias López, MC.

Colegio de Postgraduados, 2012

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue conocer la fluctuación poblacional de larvas de *Phyllocnistis citrella* Stainton y su relación con la abundancia de brotes vegetativos, temperatura y precipitación, en la zona citrícola del estado de Tabasco, México, donde este insecto constituye una plaga importante. El trabajo se realizó de septiembre de 2010 a agosto de 2011 mediante muestreos quincenales en una plantación de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) de una ha, localizada en el municipio de Huimanguillo (17° 42' 06.4" N y -93° 29' 02.5" O). La especie se presentó durante todo el año con mayor densidad de población de mayo a julio, coincidiendo con la abundancia de brotes y altas temperaturas. La incidencia del insecto presentó correlación muy alta con los brotes vegetativos ($r = 0.8656$, $P = 0.0002$), correlación alta con la temperatura ($r = 0.6154$, $P = 0.0331$) y correlación baja con la precipitación ($r = 0.2991$, $P = 0.3449$). Se concluye que en la zona de estudio la abundancia poblacional de *P. citrella* depende fundamentalmente de la presencia de brotes vegetativos.

Palabras claves: *Phyllocnistis citrella*, fluctuación poblacional, brotes vegetativos

POPULATION FLUCTUATION OF *Phyllocnistis citrella* Stainton IN PERSIAN LEMON (*Citrus latifolia* Tanaka) IN SABANA OF HUIMANGUILLO, TABASCO

Víctor Hugo Arias López, MC.

Colegio de Postgraduados, 2012

ABSTRACT

The objective of this work was to know the population fluctuation of larvae of *Phyllocnistis citrella* Stainton and its relationship with the abundance of vegetative shoots, temperature and precipitation, in the citrus area of Tabasco, Mexico, where this insect is an important pest. The work was conducted from September 2010 to August 2011 through fortnightly sampling in a plantation of Persian lemon (*Citrus latifolia* Tanaka) of one ha, located in the municipality of Huimanguillo (17° 42' 06.4" -93° 29' 02.5" N and W). The species was found around the year with higher population density from May to July, it coincide with the abundance of vegetative shoots and high temperatures. The incidence of the insect showed a very high correlation with the vegetative shoots ($r = 0.8656$, $P = 0.0002$), high correlation with temperature ($r = 0.6154$, $P = 0.0331$) and low correlation with precipitation ($r = 0.2991$, $P = 0.3449$). It concludes that in the study area the population abundance of *P. citrella* depends crucially on the presence of vegetative shoots.

Key words: *Phyllocnistis citrella*, population fluctuation, vegetative shoots.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo económico para esta investigación y en mi formación profesional.

Al Colegio de Postgraduados por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Dr. Saúl Sánchez Soto por su amistad, humildad y apoyo durante toda la investigación.

Al Dr. Néstor Bautista Martínez y al Dr. Ángel Sol Sánchez por su disposición, apoyo y observaciones atinadas para la culminación de esta investigación.

A cada uno de los profesores que a lo largo de esta etapa contribuyeron en mi formación académica

A mi gran amigo Diógenes García por tantos años de amistad y experiencias y a todos mis amigos de la generación PROPAT 2010 por su amistad en estos últimos años de estudio.

A mis compañeros del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco, gracias por el apoyo para la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por darme la vida e iluminar mi camino para lograr un objetivo más.

A mis padres, Graciela y Víctor Manuel, que son mi ejemplo, por incitarme a prepararme para ser cada día una mejor persona.

A mi esposa Rocío, a mi hija Camila y por el que primero dios vendrá, por ser mis motivos de impulso para salir adelante.

A mis hermanos Silvia, José Luis, María y Juan Carlos, con quienes he compartido muchas experiencias, para que siempre estemos unidos.

A mis sobrinos por alegrarme la vida con sus travesuras; a mis primos, tíos, cuñados y abuelos y demás personas que han brindado su cariño. Los quiero mucho.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPÓTESIS	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1. CULTIVO DE LIMON PERSA	3
4.2. TAXONOMÍA DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS.....	3
4.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	4
4.4.1. Huevo	4
4.4.2. Larva.....	4
4.4.3. Prepupa	4
4.4.4. Pupa	5
4.4.5. Adulto	5
4.5. CICLO BIOLÓGICO Y HÁBITOS DE <i>P. citrella</i>	5
4.6. PLANTAS HOSPEDERAS	6
4.7. DAÑOS CAUSADOS POR <i>P. citrella</i>	7
4.8. MÉTODOS DE CONTROL	8
4.8.1. Control cultural.....	8
4.8.2. Control químico.....	8
4.8.3. Control biológico	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS	11
VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
VI.CONCLUSIONES	16
VII. LITERATURA CITADA	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. a) Fluctuación poblacional de larvas; (b) fluctuación de brotes vegetativos; (c) promedio de temperatura y (d) precipitación acumulada, de septiembre de 2010 a agosto de 2011 en Huimanguillo, Tabasco.	13
---	----

I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos (*Citrus* spp.) constituyen uno de los cultivos de mayor importancia económica en el mundo, cuya producción en los últimos 30 años se incrementó de 52.2 a 123.7 millones de toneladas (FAOSTAT, 2010). En México la superficie cultivada con cítricos es de 528 mil hectáreas, con rendimiento anual de 7.1 millones de toneladas de fruta, lo que coloca a este país como el quinto productor a nivel mundial (SIAP, 2010). Esta actividad se desarrolla en 23 entidades federativas de este país, incluyendo al estado de Tabasco que comprende una superficie cultivada de 15,481 ha, de las cuales el 95% se localizan en el municipio de Huimanguillo, el cual produce principalmente limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) con una superficie de 7,115 ha (SIAP, 2010).

En Tabasco, las plantaciones de cítricos presentan diversos problemas fitosanitarios que repercuten en el rendimiento y calidad de los productos. Uno de ellos es el minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidóptera: Gracillariidae), cuya presencia en dicho estado se detectó en 1995, un año después de haberse registrado por primera vez en México en los estados de Tamaulipas y Veracruz (Bautista, 1997). Generalmente *P. citrella* se hospeda en el follaje joven de todas las especies de cítricos, donde las larvas hacen galerías dañando la epidermis de las hojas, reduciendo con ello su capacidad fotosintética y consecuentemente el crecimiento normal de las plantas y la producción de fruta (Heppner, 1993; Garrido, 1995).

Además, los daños que ocasiona, constituyen puerta de entrada para la bacteria *Xanthomonas citri* subsp. *citri* que causa la enfermedad conocida como cancro de los cítricos (Margaix *et al.*, 1998), cuyo riesgo de introducción a México es alto dada su presencia en el Norte de América (SENASICA, 2012).

Considerando la importancia de esta plaga y debido a que en Tabasco no se ha efectuado ningún estudio sobre ella, se realizó el presente trabajo cuyo objetivo fue determinar la fluctuación poblacional de larvas durante un año, tomando en cuenta la presencia de brotes, temperatura y precipitación.

II. OBJETIVOS

Conocer la fluctuación poblacional de *P. citrella* en una plantación de limón persa en la Sabana de Huimanguillo, Tabasco.

Determinar la correlación entre la fluctuación poblacional de la plaga con la temperatura, la precipitación y la presencia de brotes vegetativos.

III. HIPÓTESIS

El minador de la hoja de los cítricos se presenta durante todo el año en limón persa, siendo la población más elevada en la época seca de al año (marzo-mayo).

Existe una correlación positiva entre la fluctuación poblacional de *P. citrella* y la temperatura, precipitación y brotes vegetativos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. CULTIVO DE LIMON PERSA

El limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) popularmente conocido en México como “limón sin semilla” y en Estados Unidos como “lima de Persia” (Persian lime) o “lima de Tahiti” (Tahitian lime) (Espinosa, 1992); es un híbrido producido entre *Citrus aurantifolia* con alguna otra especie de *Citrus*; su forma es ovoide un poco alargado, ácido, de 3.8 a 6.6 cm de largo e incluso mayor, con ligeras rugosidades y de 8 a 10 segmentos, su producción es media, con muy buena calidad de exportación (Gómez *et al*; 1994).

4.2. TAXONOMÍA DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS

- Phylum : Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Lepidóptera
- Suborden: Ditrysia
- Familia: Gracillariidae
- Subfamilia: Phyllocnistinae
- Género: *Phyllocnistis*
- Especie: *Phyllocnistis citrella* Stainton
- Nombre común en español: minador de la hoja de los cítricos
- Inglés: citrus leaf miner (Sponagel y Díaz, 1994, citado por Vargas *et al.*, 2001).

Gracillariidae es una de las familias más grandes de lepidópteros, tres son las subfamilias usualmente incluidas: Gracillariinae, Lithocolletinae y Phyllocnistinae. Esta familia posee una distribución mundial con más 2,000 especies descritas (Garrido, 1995).

4.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

P. citrella tiene su origen en la zona del sudeste de Asia y fue reportado primeramente en la región de Calcuta, India por Stainton en 1856, en especies del género *Citrus* spp.; después fue descrito en plantaciones citrícolas de África, Australia y Asia (Sponagel y Díaz, 1994; Knapp *et al.*, 1995). Específicamente en el continente americano el primer reporte de su presencia se produjo en Florida, E.U.; atacando limón persa y posteriormente se detectó en Belice, Cuba, Islas Caimán, Las Bahamas y Costa Rica (Knapp *et al.*, 1995).

En el caso concreto de México su primer reporte fue en el estado de Tamaulipas en 1994, en ese mismo año se detecta en Veracruz y para 1995 se tienen registros en el estado de Tabasco y Colima, diseminándose prácticamente por todo el país y en el continente (Bautista, 1997).

4.4. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

4.4.1. Huevo

Los huevos de *P. citrella* son pequeños, con una dimensión de 0.3 x 0.2 mm; con forma lenticular y planos por lo que son difíciles de ver a simple vista. Se tornan amarillentos cuando están a punto de eclosionar pero recién puestos comúnmente son transparentes (Heppner, 1993).

4.4.2. Larva

La larva es de tipo eruciforme y ápoda, la cual penetra a la hoja, situándose entre la cutícula y el parénquima foliar y mientras se va desarrollando se forman las minas o galerías serpenteantes (García *et al.*, 2002). El tamaño, coloración y trazado de la galería va a depender del ínstar en que se encuentre, en este caso *P. citrella* presenta tres instares larvales (Garrido, 1995).

4.4.3. Prepupa

P. citrella va tomando una forma cilíndrica a un color amarillo pálido, en donde deja de alimentarse y el aparato bucal se convierte en un pequeño tubo, por donde segrega finos hilos de seda para formar la cámara pupal; generalmente en el

margen de la hoja. En este estadio *P. citrella* produce un tejido sedoso que al secarse se contrae y es donde se forman los pliegues en la hoja, donde la pupa queda protegida y oculta (Garrido, 1995).

4.4.4. Pupa

Al llegar al estadio de pupa o crisálida se concentra en el interior de la cámara, presentando un color marrón claro acrecentándose con los días, observándose los ojos, patas y antenas plegadas, dos manchitas próximas a su parte caudal y un esclerito cefálico puntiagudo, con el que va a perforar el velo que sella la cámara, ayudándose de continuas convulsiones y giros para finalmente emerger en forma de adulto (Garrido, 1995).

4.4.5. Adulto

El minador en su etapa adulta es una palomilla de color blanco brillante, de 4mm de longitud (microlepidóptera), alcanza los 6mm de amplitud con las alas extendidas que son membranosas con escamas mostrando plumas desde la parte media del margen costal, rodeando el margen lateral y anal. Presenta también una notable mancha apical de color negro en el borde lateral del ala. Las antenas son más cortas que las alas anteriores. La hembra presenta un tamaño ligeramente mayor que el macho y son de aspectos muy similares (Garijo y García, 1994).

4.5. CICLO BIOLÓGICO Y HÁBITOS DE *P. citrella*

El ciclo biológico depende en gran medida de las condiciones climáticas particulares de cada región, específicamente del factor temperatura (Salazar, 1999). El ciclo de vida de *P. citrella* se completa desde 13 hasta 39 días según la temperatura y humedad presentes en el medio (Bautista, 1996).

Garrido, (1995) sostiene en cambio, que el número de generaciones en un año es de alrededor de 13 a 14, por lo que todas las etapas de desarrollo pueden observarse simultáneamente; el adulto puede vivir entre 2 y 12 días, por lo que para cumplir su ciclo biológico se requieren entre 16 a 65 días.

Knapp *et al.*, (1995) sustentan que la eclosión del huevo se presenta entre 2 y 10 días, dependiendo las condiciones de la zona. Para Castaño (1996), los estadíos larvales tienen una duración de 5 y 20 días y la prepupa no dura más de un día, en tanto que el estado de pupa persiste de 6 a 22 días.

El adulto presenta actividad antes del atardecer, hasta unas horas después del amanecer, para después resguardarse debajo las hojas o zonas sombreadas y no vuela si no es molestado (Garrido, 1995). Una hembra puede producir entre 7 y 133 huevos (Chagas, 1999) y su fecundidad se encuentra claramente afectada por la temperatura, conjuntamente de que la proporción de sexos esta en relación 1:1 de forma general (Urbaneja, 2000).

4.6. PLANTAS HOSPEDERAS

El orden Lepidóptera se distingue porque sus larvas minadoras manifiestan un favoritismo por alimentarse de tejidos jóvenes, especialmente de la familia Rutaceae, propiamente a las del género *Citrus* spp. (Jacas et al., 1997).

De acuerdo a Farías y García (2001) *P. citrella* tiene preferencias por algunas especies de cítricos, en primer orden en el limonero, *Citrus limon* L. seguido por naranjo dulce, *Citrus sinensis* L.; naranjo amargo, *Citrus aurantium* L. Para Knapp *et al.* (1993) la tangerina y la toronja son las especies más atacadas de cítricos además de las plantas ornamentales jazmín (*Jasminum* spp.) y jeringuilla *Philadelphus coronarius* L.

Sin embargo Heppner (1993) menciona que tiene preferencia por los pomelos (*Citrus máxima* (Burm) Merrill) y toronja (*Citrus paradisi* Maciad). También señala también que es muy común encontrarlo en membrillo de Bengala (*Aegle marmelon* (L.) Correa), limonaria o muralla (*Muraya paniculata* (L.) Jack), naranja trifoliada (*Poncirus trifoliata* Raf.) y *Atalania* sp., igualmente pertenecientes a la familia Rutaceae.

4.7. DAÑOS CAUSADOS POR *P. citrella*

Sponagel y Díaz (1994) mencionan que el daño es realizado solo por las larvas en sus tres primeros estadios, ocasionando primeramente las minas y galerías en las hojas de los brotes tiernos y ocasionalmente en los tallos tiernos, produciéndoles una fuerte deformación, repercutiendo en la actividad fotosintética eficiente. Simultáneamente cuando se combina la tasa poblacional muy elevada con rebrotes escasos, pueden llegar a dañar el fruto. El adulto de *P. citrella* no es dañino y se alimenta como las demás especies de lepidópteros, de los néctares secretados por los tejidos florales y foliares de las plantas.

Rodríguez y Cermelli, (1997) mencionan como principales daños de *P. citrella* la destrucción de las capas protectoras (cutícula y epidermis) que provoca trastornos en el proceso de evapotranspiración en las mismas, mostrando síntomas de desecamiento, encrespamiento y enrollamiento de la lámina foliar; las minas y galerías que obstaculizan el paso de minerales y compuestos orgánicos, produciendo clorosis en las hojas y una disminución del área foliar activa lo cual reduce la tasa fotosintética además de la cantidad y calidad de los frutos.

Como daño indirecto producido por *P. citrella*, es que favorece la entrada del cancro de los cítricos, ya que el daño ocasionado por las larvas, ayudan como vía de entrada de la bacteria (*Xanthomonas citri subsp. citri*), las lesiones del minador favorecen la inoculación de la bacteria en primer lugar, abriendo la cutícula de las hojas, exponiendo el mesófilo al ambiente para el contacto directo con la bacteria; y en segundo lugar la larva que produce la herida se puede contaminar con la bacteria, diseminando el inóculo del patógeno en el recorrido en las galerías, otorgándole las mejores condiciones de temperatura y humedad relativa para la expansión de la enfermedad (Graham *et al.*, 1997).

Para González (1997) en plantaciones adultas los daños no son significativos y no intervienen en la producción, más bien la importancia es para plantaciones jóvenes o en vivero.

4.8. MÉTODOS DE CONTROL

4.8.1. Control cultural

Knapp *et al.*, (1995) mencionan como práctica de saneamiento realizar la poda de los llamados “chupones” que son los brotes foliares tiernos formados fuera de tiempo en otoño y primavera, ya que al ser susceptibles al ataque de minador favorecen su propagación. Otra práctica importante es la fertilización en invierno ya que al acelerar el desarrollo de los brotes contribuye a ganarle en tiempo al establecimiento de la plaga (Sponagel y Díaz, 1994).

4.8.2. Control químico

El control químico para *P. citrella* en su fase larval se torna difícil, debido a que éste se desarrolla en los rebrotes y cualquier de los insecticidas será disuelto por el constante flujo de nutrientes en el área de activo crecimiento, además de la protección que realiza la cutícula de la hoja inhibiendo la eficacia de los insecticidas (Heppner, 1993).

Bautista (1997), en estudios realizados en Cuitlànhuac, Veracruz, determinó que la aplicación de citrolina al 2% y 5% produjeron 64.56% y 72.79% de mortalidad, además de nim 50 gramos por litro, fueron eficientes en el control de esta plaga.

Knapp (1996), menciona que las plantas de vivero así como de las plantaciones jóvenes son las más susceptibles al ataque del minador por las frecuentes brotaciones, además sugiere que para su control es necesario realizar aplicaciones foliares cada 10 a 15 días durante los meses de mayor presencia de la plaga estableciendo el 25% de hojas infestadas como umbral de daño.

Se han realizado diversos experimentos en zonas con presencia de la plaga, utilizando productos como abamectina, imidacloprid, tiametoxan, diflubenzuron, metomyl, dimetoato, diazinon, entre otros. (Vargas *et al.*, 1999).

4.8.3. Control biológico

4.8.3.1. Depredadores

Existen diversos registros sobre depredadores de *P. citrella*, entre los que destacan hormigas, arañas, crisopas, trips, chinches y hasta aves. Knapp *et al.*, (1995) muestran que en Florida los depredadores más comunes para esta plaga son *Chysoperla rufilabris* y *Chysopa borinesis* (Neuroptera: Chysopidae) además de la chinche *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae).

Bautista (1997) cita que en México los depredadores comúnmente encontrados son avispas, hormigas y arañas, y son un complemento del control de esta plaga. Por otra parte Urbaneja (2000), señala una relación inexistente entre las poblaciones de minador y los depredadores presentes, ya que estos toman al minador como alimento secundario, al reducirse su alimento principal.

Bautista *et al.*, (1998) citan que en Veracruz existen dos especies de hormigas depredadoras: *Crematogaster aff-brevispinosa* y *Conomyrma bicolor*. Además los arácnidos: *Araneus* sp; *Leucauge argyrà* Walckanaer, *Argiope argentata* Fabricius, *Habronatus* sp. y *Thymoites unimaculatum*. Legaspi *et al*; 2001 menciona también mediante estudios en Nuevo León a los depredadores *Chrysoperla* spp; *Orius insidiosus* (Say), e *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville.

4.8.3.2. Parasitoides

Como parasitoides del minador se han citado alrededor de 41 géneros de la superfamilia Chalcidoidea, repartidos en seis familias encontradas en varias zonas del mundo (Schauff *et al.*, 1998).

Existen especies que han sido introducidas en las nuevas áreas con presencia de *P. citrella* por ser los parasitoides más importantes en la zona de origen de esta plaga, destacándose por su efectividad los eulófidos: *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan) *Cirrospilus ingenuus* (Gahan) y *Quadrastichus* sp. así como el encértido: *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Smith y Hoy, 1995).

En Tamaulipas y en el norte de Veracruz, Ruíz-Cancino *et al.*, (2001), efectuaron investigaciones sobre control biológico, encontrando 11 especies de parasitoides, diez de la familia Eulophidae y un Elasmidae, donde aproximadamente el 90% de los parasitoides fueron del género *Cirrospilus*.

En la zona de Colima, se observaron las especies *C. quadritriatus* (Subba Roa y Ramamani), *Zagrammosoma multilineatum* (Ashmead), *Closteroserus* sp; *Horismenus* sp, y *Elasmus* sp; además de dos especies sin identificar de la familia Eulophidae (Perales *et al.*, 1996).

Legaspi *et al.*, (2001), indican que en Nuevo León, *Zagrammosoma multilineatum* es la especie dominante de la zona con el 38% de presencia en promedio con un parasitismo sobre *P. citrella* de 20% aproximadamente.

Estudios en Cuitláhuac, Veracruz sobre parasitoides relacionados con *P. citrella* encontraron un parasitismo de hasta 70%, realizado por las especies: *Galeopsomyia* sp. en larvas y prepupas y *Horismenus* sp. parasitando pupas y prepupas, así mismo *Cirrospilus* spp.y *Elasmus tischeriae* parasitando larvas y pupas (Bautista *et al.*, 1998).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en una plantación de limón persa de una hectárea y cinco años de edad, exenta de podas y aplicaciones de insecticidas, la cual se localizó en la zona citrícola del estado de Tabasco, específicamente en la Ranchería Tierra Nueva 3ra. Sección del municipio de Huimanguillo, entre las coordenadas 17° 42' 06.4" N y -93° 29' 02.5" O. El clima en la zona es cálido húmedo con lluvias en verano; el promedio anual de temperatura y precipitación es de 26.1°C y 2229 mm, respectivamente (Toledo y Etchevers, 1988).

Los muestreos se realizaron cada 15 días, del 13 de septiembre de 2010 al 19 de agosto de 2011. De acuerdo con la metodología recomendada por Bautista (1997), en cada muestreo se tomaron al azar 10 árboles y de cada uno 5 brotes de la parte media de la copa, los cuales fueron confinados en bolsas de polietileno que se depositaron inmediatamente en una hielera donde permanecieron por 24 horas, al término de las cuales se procedió al conteo de larvas con ayuda de un microscopio estereoscópico.

Durante el mismo periodo de muestreo de *P. citrella* se determinó la abundancia de brotes seleccionando 20 árboles al azar quincenalmente; en cada árbol se contabilizaron los brotes presentes en un metro cuadrado de la parte media de la copa del árbol. Los datos de temperatura y precipitación se tomaron de la estación meteorológica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizada aproximadamente a 18.97 kms de la plantación.

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de correlación de Pearson con el fin de determinar la posible relación de la fluctuación poblacional de *P. citrella* con la brotación, temperatura y/o precipitación. El paquete estadístico utilizado fue el R Commander versión 2.10.1.

VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las larvas de *P. citrella* estuvieron presentes durante todo el año en cultivo de limón persa en la zona de estudio. Las mayores densidades de población se presentaron de septiembre a noviembre de 2010, y de mayo a julio de 2011, pero sobre todo en este último período en el cual se registró la densidad más alta, en el mes de julio, con un promedio de 180 larvas; la densidad más baja en todo el año correspondió al mes de enero, con un promedio de 12 larvas (Figura 1a).

En las Figuras 1b-d se presentan la fluctuación de la brotación vegetativa, temperatura promedio y precipitación acumulada, respectivamente, durante el mismo período de estudio. De estos tres factores, la fluctuación de brotes vegetativos (Figura 1b) y la temperatura (Figura 1c) fueron los que presentaron un patrón similar a la fluctuación de larvas (Figura 1a).

De acuerdo con Bisquerra (2004), el análisis de correlación de Pearson presentó una correlación muy alta entre la fluctuación de larvas y la de brotes vegetativos ($r=0.8656$, $P=0.0002$), lo que indica que la abundancia de larvas de *P. citrella* depende de la abundancia de brotes. Esto coincide con Singh y Azam (1986), Singh *et al.*, (1988) y Garrido (1995), quienes reportan que esta asociación depende a su vez de las condiciones climáticas de la zona (Padmanaban, 1994) y del hábito de las larvas por alimentarse de tejido foliar joven (Curti *et al.*, 1998).

En un estudio realizado en Cuitláhuac, Veracruz no se presentó una relación estrecha entre la fluctuación de larvas y la de brotes vegetativos, lo cual posiblemente se explica por el hecho de que ésta última no solo depende de las condiciones del clima, sino también de las labores culturales como la fertilización, poda, riego y la eliminación de malezas (Bautista, 1997).

Por su parte, Curti *et al.*, (1998) mencionan que en la región del Golfo de México *P. citrella* ocurre principalmente durante las brotaciones de junio a agosto, y de octubre a noviembre, y con menos intensidad en las de febrero a marzo. Esta información coincide en gran medida con los resultados del presente trabajo (Figura 1a y 1b), cuya localidad corresponde a la región mencionada.

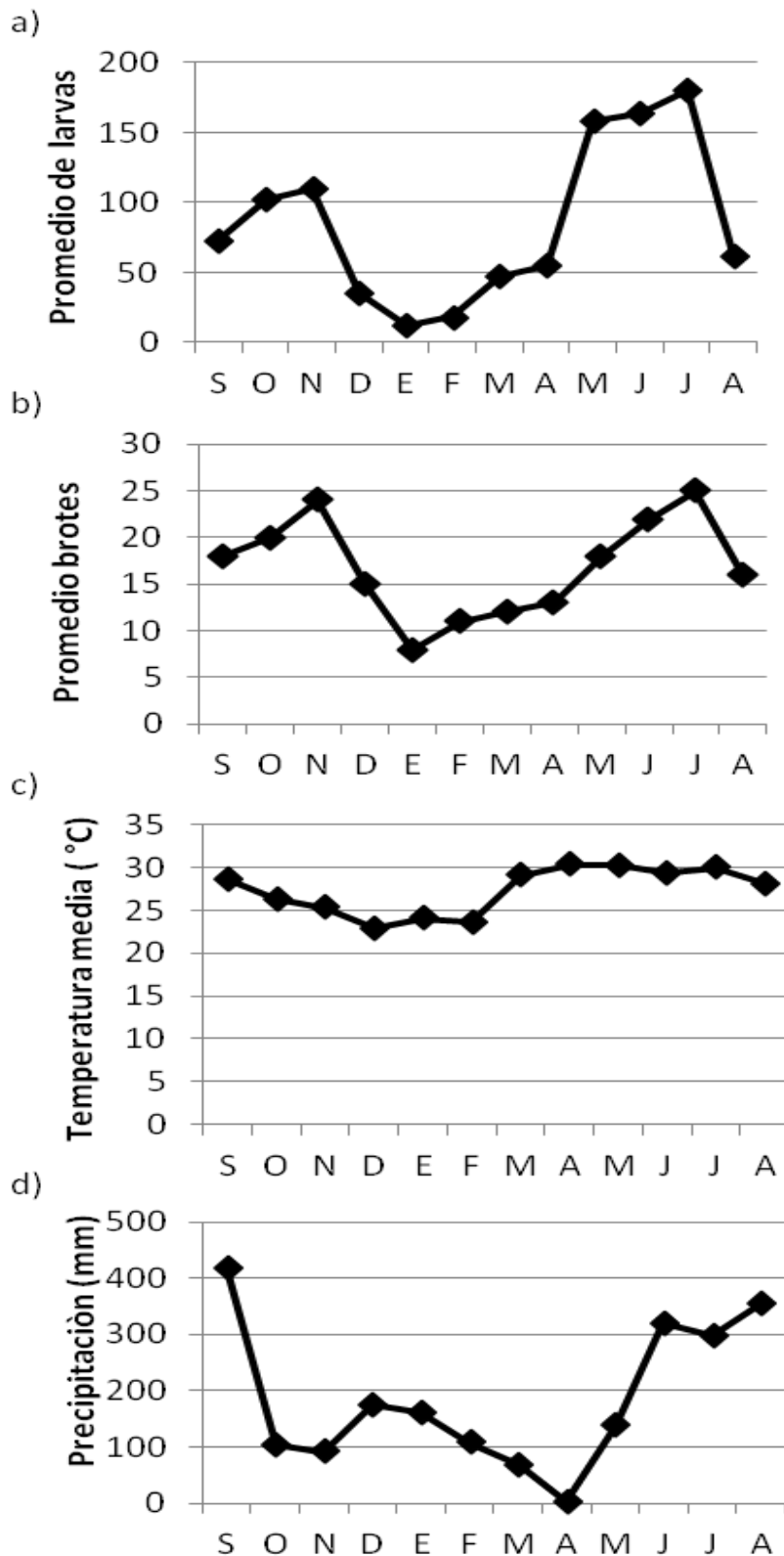


Figura 1. a) Fluctuación poblacional de larvas; (b) fluctuación de brotes vegetativos; (c) promedio de temperatura y (d) precipitación acumulada, de septiembre de 2010 a agosto de 2011 en Huimanguillo, Tabasco.

La correlación entre la fluctuación de larvas y la temperatura fue alta ($r=0.6154$, $P=0.0331$). Al respecto, Curti *et al.*, (1998) mencionan que en la región del Golfo de México las temperaturas bajas en los meses de febrero a marzo disminuyen la población del insecto. En este estudio las temperaturas más bajas se registraron en los meses de diciembre a febrero (Figura 1c), lo que coincide con las menores densidades de población de *P. citrella* (Figura 1a); sin embargo, es posible que en la zona de estudio la menor incidencia de la plaga en estos meses haya estado mas asociada a la escasez de brotes durante este período (Figura 1b), pues de acuerdo con Lakra *et al.*, (1984) esta plaga acelera su desarrollo e incrementa su infestación a temperatura entre los 17 y 35°C, lo que sugiere que temperaturas por debajo de 17°C afectan el desarrollo de la misma.

En el presente trabajo las temperaturas más bajas en los meses mencionados estuvieron por arriba de 20°C (Figura 1c). Es probable que en otras regiones con clima menos cálido las bajas temperaturas tengan un efecto negativo tanto en el desarrollo de brotes vegetativos como en la biología del insecto (Garijo *et al.*, 1995).

La correlación entre la fluctuación poblacional de larvas y la precipitación fue baja ($r=0.2991$, $P=0.3449$). Gráficamente se observa que ambas fluctuaciones difieren durante la mayor parte del período de estudio, de modo que cuando la precipitación aumenta la población de larvas tiende a disminuir, excepto de abril a junio de 2011 donde el comportamiento de ambos factores presenta similitud; sin embargo, la continuidad de altas precipitaciones en julio y agosto ocasionaron un drástico descenso de la población en este último mes (Figura 1a y 1d). De acuerdo con Knapp (1995), las altas precipitaciones constituyen uno de los factores de mortalidad de adultos de *P. citrella*, ocasionando reducciones de hasta el 30% de su población.

Robles y Medina (1996) mencionan que las lluvias tienen un efecto negativo en las poblaciones del minador en el cultivo de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*), y que las precipitaciones durante las noches perjudican el apareamiento y la oviposición, la cual también es afectada posiblemente por el agua acumulada entre las hojas en desarrollo, impidiendo la colocación de huevos o su adherencia a las hojas.

Contrariamente, Lakra *et al.*, (1984), Avendaño *et al.*, (2005) y Socorrás y Suárez (2007), mencionan que las lluvias favorecen el incremento poblacional de esta plaga debido a que estimulan la emisión de brotes vegetativos. Esta aparente discrepancia puede ser explicada considerando la variación en el régimen de lluvias en las diferentes zonas citrícolas, de modo que las poblaciones de este insecto probablemente son afectadas por este factor climático en aquellas zonas con precipitaciones intensas.

VI.CONCLUSIONES

Durante el año de investigación, los periodos de mayor infestación de *P. citrella* fueron de mayo hasta julio, así como de septiembre a noviembre. La densidad poblacional de esta plaga baja considerablemente entre los meses de diciembre a febrero.

Existe una correlación muy alta entre la abundancia poblacional de la plaga con la presencia de brotes vegetativos, correlación alta con la temperatura y correlación baja con la precipitación.

VII. LITERATURA CITADA

- Avendaño, G., F. J. 2000. El Minador de la hoja de los cítricos en Nueva Italia y Zicuiran, Michoacán. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Montecillo México. 61p.
- Bautista, M. N. 1996. Estado actual y perspectivas para el manejo del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Stainton) en Mexico. VI Congreso Internacional del Manejo Integrado de Plagas. Acapulco, Guerrero. México. 45 p.
- Bautista, M. N. 1997. Bioecología de *Phyllocnistis citrella* Stainton, Minador de la hoja de los cítricos (Lepidóptera: Gracillariidae). Tesis Doctoral. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 80 p.
- Bautista, M. N., O. Morales., J. Carrillo y H. Bravo. 1998. Mortalidad de *Phyllocnistis citrella* con un aceite mineral y nim. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 50: 29-33.
- Bisquerra, R. 2004. Metodología de la Investigación Educativa. Madrid: La Muralla, S.A.
- Castaño, O. P. 1996. El minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) In: XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Memorias. Cartagena de Indias. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 9-23.
- Chagas, M. C. M. 1999. *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidóptera: Gracillariidae): Bioecología e relação como cancro cítrico. Tesis doctorado, Universidade de Sao Paulo, Piracicaba, Sao Paulo, 67 pp.
- Curti, D. S., U. D. Zorrilla., J. L. Zalazar., R. Sandoval., L. P. Aponte y M. R. Cuevas, M. 1998. Manual de producción de naranja para Veracruz y Tabasco. Libro Técnico 2. CIRGOC. INIFAP.SAGAR. 175 p.

- Espinosa, S. A. 1992. El mercado de limón persa en México. Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial.
- FAOSTAT. 2009. Anuario estadístico de la FAO. (En línea): http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#DOWNLOAD. Revisado el 22 de abril de 2012.
- Farías, A. y F. García. 2001. Estudio del comportamiento de puesta de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidóptera: Gracillariidae) efecto de la temperatura, longitud de la hoja y de la especie de cítrico. Resumen XXIII Congreso de Entomología, Temuco Chile. 85 pp.
- García, M. F., C. Granda; S. Zaragoza y M. Agustí. 2002. Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Gracillariidae) on leaf area development and yield of mature citrus trees in the Mediterranean are. Journal of Economic Entomology 95(5): 966-974.
- Garijo, A. C. y García García, E., 1994: Situación actual del minador de los brotes de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton. Estrategia de lucha. Levante agrícola, 3."trimestre: 198-200.
- Garijo, C y E. J. García. 1994. *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidóptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur de España): Biología, ecología y control de la plaga. Boletín Sanidad Vegetal Plagas. 20 (4): 815-826.
- Garrido, A. 1995. El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton): Morfología, biología, comportamiento, daños interacción con factores foráneos. Phytoma España, 72: 84-92.
- Gómez, C. M., R. Schwentesius y G. A. Barrera. 1994. El limón persa en México. Una opción para el trópico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Centro de Investigaciones Económicas y Sociales y Tecnológicas Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

- González, L. 1997. Daños causados por los ataques de *Phyllocnistis citrella* Stainton, (Lepidóptera: Gracillariidae), y su repercusión sobre la producción de árboles adultos de cítricos en el sudoeste español. Bol. San. Veg. Plagas, 23: 73-91.
- Graham, J. H., C. W. Maccoy y L. S. Rogers. 1997. The *Phytophthora* (Diaprepes) weevil complex. Citrus industry, 78: 67-70.
- Heppner, J. B. 1993. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidóptera Gracillariidae: Phyllocnistinae). Tropical Lepidóptera. 4: 49-64.
- Jacas J. A., A. Garrido, C. Margaix, J. Forner, A. Alcaide and J.A. Pina, 1997. Screening of different citrus rootstocks and citrus-related species for resistance to *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Gracillariidae). Crop Protection, 16: 701-705.
- Knapp, J. L. 1996. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton: The Florida experience. Proc. Int. Soc. Citriculture: 549-552.
- Knapp, J. L., L. G. Albrigo., H. W. Browing., R.C. Bullock., J. B Heppner., D.G. Hall., M.A. Hoy., R. Nguyen., J. E Peña and P. A Stanly. 1995. Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton: Current Status in Florida. Coop. Ext. Serv., IFAS, Univ. Florida, Gainesville. 26pp.
- Lakra, R. K., Z. Singh and W. S. Kharub. 1984. Population Dynamics of Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. (Lepidóptera: Phyllocnistidae). in Haryana, India. J. Ecol. 11: 146-153.
- Legaspi J. C., J. V. French., A. Garza and B.C. Legaspi, Jr. 2001. Population dynamics of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Gracillariidae), and its natural enemies in Texas and México. Biol. Control. 21: 84 - 90.
- Margaix, C., J. Jacas y A. Garrido. 1998. Parámetros de reproducción de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidóptera: Gracillariidae) en condiciones controladas. Boletín Sanidad Vegetal Plagas 24:207-218.

- Padmanaban, B. 1994. Screening of citrus germplasm for controlling citrus leaf-miner *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Phyllocnistidae). Indian Journal of Agricultural Sciences 64 (10): 723-6.
- Perales, G. M. A., B. H. Arredondo., G. E. Garza and U. A. Aguirre. 1996. Native parasitoids of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton in Colima, México. South. Ent. 21 (3): 349-350.
- Robles G., M. y V. M. M. Urrutia. 1996. Fluctuación del daño de minador de la hoja de los cítricos en limón mexicano, p. 7-19. *In*: Memoria de la Primera Reunión Regional de Avance sobre Manejo Integrado del Minador de la Hoja en Limón Mexicano. Campo Agrícola Experimental Tecomán Colima- INIFAP. Colima, México.
- Rodríguez, G. y M. Cermelli. 1997. El minador de la hoja nueva plaga de los cítricos en Venezuela. Fonaiap Divulga (ven). 58: 20-24.
- Ruíz C. E., C. M. Bernal, J. M. C. Blanco, J. R. M. Crespo y J. E. Peña. 2001. Himenópteros parasitoides de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidóptera: Gracillariidae) en Tamaulipas y Norte de Veracruz, México, con una clave para las especies. Folia Entomológica Mexicana. 40: 83-91.
- Salazar, J. 1999. Control de plagas de cítricos. Ministerio de Agricultura SENASA. Perú. p. 87-101.
- Schauff, M. E., J. LaSalle and G. A. Wijesekara. 1998. The Genera of Chalcid Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). Journal of Natural History, 32: 1001-1056.
- SENASICA, 2012. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (En línea): <http://www.senasica.gob.mx/>. Revisado el 20 de marzo de 2012.
- SIAP-SAGARPA. 2010. Servicio de información agroalimentaria y pesca- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. (En línea)

[:http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350). Revisado el 22 de abril de 2012

- Singh, B. P., N. S. Rao., K. K. Kumar y B. S. Bhumannavar. 1988. Field screening of Citrus germplasm against the Citrus leafminer. In Andhra Pradesh. Indian Journal Entomol: 48 (1): 38-42.
- Singh, J. V. y K. M. Azam. 1986. Seasonal *Phyllocnistis citrella* Stainton occurrence population dynamics leafminer. In Andhra Pradesh. Indian Journal Ent. 48 (1): 38-42.
- Smith J.M. and M.A Hoy. 1995. Rearing methods for *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Cirrospilus quadrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae) released in a classical biological control program for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Gracillariidae). Fla. Entomo. 78: 600-608.
- Socorrás, M. y H. Suarez. 2007. Infestación, daño y fluctuación poblacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidóptera: Gracillariidae) en Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol. 1 - No.1 - pp. 43-51.
- Sponagel, K. y F. Díaz. 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, Honduras. 37 p.
- Toledo, M.R. y Etchevers B., J.D. 1988. Estado nutricional de los cítricos de la sabana de Huimanguillo, Tabasco, Terra 6(2): 140-150.
- Urbaneja G. A. 2000. Biología de *Cirrospilus* sp. próximo a *lyncus* (Hym.: Eulophidae), ectoparásitoide del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidóptera.: Gracillariidae). Dinámica e impacto de los enemigos naturales del minador. Tesis de doctor en ciencia. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Valencia, España. 171p.
- Vargas O. H., D. Bobadilla., Jiménez, R. y H. Vargas C. 1999. Ensayo preliminar sobre susceptibilidad de estadios larvales de *Phyllocnistis citrella* Stainton

(Lepidóptera:Gracillariidae) a insecticidas asperjados al follaje. IDESIA. Chile. 16: 23-27 p.

Vargas O, H., Bobadilla, D. y H. Vargas C. 2001. Acciones de control y vigilancia fitosanitaria para evitar la diseminación de la plaga “minador de los cítricos” (*Phyllocnistis citrella* Stainton) a las regiones productoras de cítricos al sur de la I región. Facultad de Agronomía de la Universidad de Tarapacá. Arica Chile. 72 p.