

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SOBREVIVENCIA DEL MINADOR DE LA HOJA DE
LOS CITRICOS (*Phyllocnistis citrella* Stainton) A
CONDICIONES DE LABORATORIO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

JOSE REYNALDO SERNA RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1998

T
SB975
S47
c.1

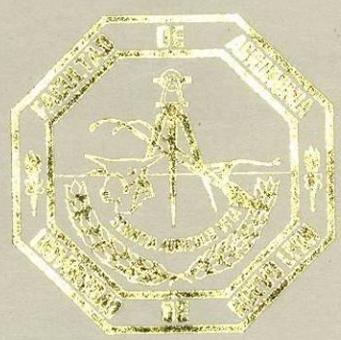


1080087885

Paul

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



SOBREVIVENCIA DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CITRICOS (*Phyllocnistis citrella* Stainton) A CONDICIONES DE LABORATORIO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

JOSE REYNALDO SERNA RODRIGUEZ



MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1998

T
SB975
S47



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TESIS

SOBREVIVENCIA DEL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS (*Phyllocnistis citrella* Stainton) A CONDICIONES DE LABORATORIO

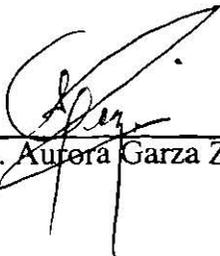
Elaborada por:

JOSÉ REYNALDO SERNA RODRÍGUEZ

Aceptada y aprobada como requisito para optar por el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

COMISIÓN REVISORA



Dra. Aurora Garza Zúñiga



Dra. Elizabeth Cárdenas Cerda



Ing. Raúl P. Salazar Sáenz.

MARÍN, N. L.

NOVIEMBRE 1998

DEDICATORIA

A mi abuelo.-

† Manuel Serna Salinas.

A mis padres.-

Ing. José Reynaldo Serna Garza.
C. P. Blanca Élide Rodríguez de Serna.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.

A mis asesores.-

Dra. Aurora Garza Zúñiga.
Dra. Elizabeth Cárdenas Cerda
Ing. Raúl P. Salazar S.

A mis hermanos.-

Manuel Alfonso
Sanjuanita Elizabeth
Blanca Elida

Al la Dra Susie Legaspi y a Robert Saldaña.

A Mario A. Moncada Guerra, Luis A. Cano V. y C. Moises Moreno Rdz.

A todos mis amigos.

ÍNDICE GENERAL

I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Taxonomía	3
2.2 Antecedentes sobre el minador de la hoja de los cítricos (<i>Phyllocnistis citrella</i>) Stainton	3
2.3 Dispersión de <i>Phyllocnistis citrella</i>	4
2.4 Plantas hospederas	5
2.5 Biología	5
2.5.1 Ciclo biológico	5
2.5.2 Descripción	6
2.5.2.1 Adulto	6
2.5.2.2 Huevo	7
2.5.2.3 Larva	7
2.5.2.4 Prepupa	8
2.5.2.5 Pupa	8
2.6 Daños	9
2.7 Métodos de control	11
2.7.1 Control cultural	11

2.7.2 Control químico	12
2.7.3 Control biológico	13
2.7.3.1 Objetivo del control biológico	13
2.7.3.2 Cualidades de los enemigos naturales efectivos	13
2.7.3.3 Componentes del control biológico	14
2.7.3.4 Categorías de enemigos naturales	14
2.7.3.4.1 Depredadores	14
2.7.3.4.2 Patógenos	15
2.7.3.4.3 Parasitoides	15
2.7.3.5 Problemas con hiperparasitoides	15
2.7.3.6 Agentes de control biológico del minador de la hoja de los cítricos	17
2.8 Crianza de insectos	19
2.8.1 Importancia	19
2.8.2 Factores que influyen en la cría de insectos bajo condiciones controladas	20
2.8.2.1 Temperatura	20
2.8.2.2 Humedad relativa	20
2.8.2.3 Fotoperíodo	20
2.8.2.4 Ventilación	21
2.8.2.5 Dieta	21

III MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Localización	23
3.2 Materiales utilizados	23
3.2.1 Equipo e instrumental	23
3.2.2 Material de laboratorio diverso	23
3.2.3 Material biológico	23
3.3 Zona de colecta	24
3.3.1 Colectas	24
3.4 Metodologías desarrolladas para mantener vivo al minador de la hoja de los cítricos	25
3.4.1 Metodología # 1	25
3.4.2 Metodología # 2	25
3.4.3 Metodología # 3	26
3.4.4 Metodología # 4	27
3.5 Evaluación de las metodologías	28
3.6 Variables medidas	28
3.6.1 Evaluación de la sobrevivencia del minador de la hoja de los cítricos bajo condiciones de laboratorio	29
3.6.2 Evaluación del promedio de vida de las etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos	29
3.6.2.1 Análisis estadístico	30

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Selección de la metodología para mantener vivo al minador de la hoja de los cítricos bajo condiciones de laboratorio	31
4.2 Sobrevivencia del minador de la hoja de los cítricos a condiciones de laboratorio	31
4.3 Promedio de vida de las etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos	37
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
VI RESUMEN	42
VII SUMMARY	44
VIII BIBLIOGRAFÍA	46
IX APÉNDICE	50

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

1	Análisis de varianza para la variable tercer instar.	38
2	Análisis de varianza para la variable prepupa	39
3	Análisis de varianza para la variable pupa	39

Figuras

1	Porcentaje de sobrevivencia del estado de huevecillo a larvas de primer instar del minador de la hoja de los cítricos (<i>Phyllocnistis citrella</i>) desarrollados a 25°C y 30°C.	32
2	Porcentajes de sobrevivencia observados desde larvas del primer instar del minador de la hoja de los cítricos (<i>Phyllocnistis citrella</i>), hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados bajo 25°C y 30°C.	33
3	Porcentajes de sobrevivencia observados desde larvas del segundo instar del minador de la hoja de los cítricos (<i>Phyllocnistis citrella</i>), hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados a 25°C y 30°C.	34

- 4 Porcentajes de sobrevivencia observados desde larvas del tercer instar del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados a 30°C. 35
- 5 Porcentajes de sobrevivencia observados desde el estado de prepupa del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados a 30°C. 36
- 6 Promedio en días de las etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos, sometido a temperaturas de 25°C y 30°C. 37

I.- INTRODUCCIÓN

México es uno de los países más importantes productores de cítricos, ocupando actualmente el sexto lugar en el ámbito mundial con una producción de 3,845,000 toneladas de fruta. Las especies cultivadas son la naranja, el limón, la mandarina, la toronja y la lima. (PIISCII, 1996). En Nuevo León existe una superficie cultivada de 25,000 ha distribuidas entre los municipios de Montemorelos, Linares, General Terán, Allende y Cadereyta.

Los cítricos ven disminuído su rendimiento debido al ataque de muchas plagas y enfermedades. Una plaga importante es el minador de la hoja de los cítricos, su ataque es severo, ya que daña a los brotes tiernos reduciendo el área foliar, provocando una disminución en la producción de carbohidratos y por consiguiente del rendimiento (Mateos, 1996). Los métodos de control químico no han sido una buena opción, ya que las larvas del minador se encuentran protegidas dentro de la epidermis de la hoja. Por lo tanto es necesario controlar esta plaga por medio de la búsqueda de enemigos naturales (Legaspi y French, 1996). En los Estados Unidos se han reportado trece especies de parasitoides nativos (Browning et al,1996) y se están implementando programas de cría masiva (Peña y Duncan, 1996).

Es necesario hacer estudios sobre el minador de la hoja de los cítricos para conocer cuales factores afectan su biología, ya que esto contribuirá a poder ejercer un buen control sobre la misma.

Este trabajo es parte de un proyecto de investigación coordinado por la Texas A&M University en colaboración con otras instituciones; entre ellas, la Facultad de Agronomía de

la UANL; en el que se buscan agentes de control biológico efectivos contra el minador de la hoja de los cítricos.

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1) Implementar y evaluar metodologías que mantengan vivo al minador de la hoja de los cítricos bajo condiciones de laboratorio,
- 2) Evaluar la sobrevivencia del minador desde sus diversos estados biológicos hasta adulto bajo 25°C y 30°C.
- 3) Determinar la duración del ciclo biológico del minador de la hoja de los cítricos bajo las temperaturas de 25°C y 30°C.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1- Taxonomía.

El minador de la hoja de los cítricos se clasifica como:

REINO.- Animalia

PHYLLUM.- Artrópoda

CLASE.- Insecta

ORDEN.- Lepidóptera

FAMILIA.-Gracilláriidae

GENERO.- *Phyllocnistis*

ESPECIE.-*citrella*

2.2 Antecedentes sobre el minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton.

La citricultura mundial enfrenta graves riesgos, ya que presenta serios problemas de plagas, siendo imperioso su combate, destacando entre éstas el minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, este insecto posee un alto potencial de dispersión y colonización (Heppner, 1993a). Fue detectado como establecido en Florida, EE.UU. en Mayo de 1993, diseminándose a Louisiana y Texas (French, 1994). En México, el minador fue reportado en septiembre de 1994 en el municipio de Llera, estado de Tamaulipas; y para

octubre ya se observaba en los municipios de Mante, Victoria, Padilla e Hidalgo (Ruiz y Coronado, 1994), además está presente en los estados de Veracruz, Hidalgo, Yucatán, Nuevo León y Colima.

2.3 Dispersión de *Phyllocnistis citrella*.

El minador de la hoja de los cítricos, *P. citrella* es originario de Asia, (Clausen, 1931, 1933), cuyo origen geográfico coincide con el de los cítricos (India, Malasia, Borneo, Sumatra y la región montañosa oriental de China), (García y Alvarado, 1996). Fue descrito por Stainton (1856). Se desplazó al norte de Hong Kong, China y Filipinas (Sasscer, 1915), posteriormente se le localizó en Australia (Hill, 1918). Se detectó en Arabia Saudita (Fletcher, 1920), Japón (Clausen, 1927), África Oriental y Occidental (Badawy, 1967), Taiwán (Chiu, 1985; Lo y Chiu, 1988), Nueva Guinea y alrededores de las islas del Pacífico (Heppner, 1993a). La invasión del minador de la hoja de los cítricos en los Estados Unidos ocurrió en Homestead, Florida en 1993, según lo reporta Heppner, (1993b). Actualmente se encuentra distribuido ampliamente en todos los condados de la región cítricos de Florida (Knapp et al, 1993, 1994). Se detectaron infestaciones en Cuba, Bahamas y las Islas Caimán (Leiss y Reddy, 1994), Nicaragua (Vaughn, 1994), Brasil, Bolivia y Argentina (García y Alvarado, 1996) Costa Rica y España. Durante 1994 esta plaga invadió Puerto Rico, República Dominicana, Israel, Jordania, Egipto, Italia, México y en los Estados Unidos, específicamente Alabama, Louisiana y Texas (Heppner, 1995).

2.4 Plantas hospederas

El minador ataca todos los cítricos, a muchas especies de la familia Rutaceae, y también algunos ornamentales. (Legaspi y French, 1996).

La toronja (*Citrus paradisi*) y la tangerina (*Citrus reticulata*) son los cítricos más susceptibles (Legaspi y French, 1996), aunque la naranja también es seriamente dañada (French, 1994). Además de los cítricos, algunos géneros de la familia Rutaceae afectados por esta plaga son: *Aegle*, *Atalantis*, *Fortunella*, *Poncirus*, *Severinia* y *Murraya*. (García y Alvarado, 1996).

Otros hospederos son el jazmín (*Jasminum sambac*) y la anacua (*Ehretia anacua*) (Legaspi y French, 1996).

2.5 Biología

2.5.1 Ciclo biológico.

Su ciclo biológico se compone de huevo, tres estadios larvales, prepupa, pupa y adulto, y dura de 15 a 52 días, dependiendo de factores ambientales, principalmente la temperatura y el estado de la planta (García y Alvarado, 1996). Incluso una sola generación puede durar solo 13 días. (French, 1994).

Este insecto puede tener más de 10 generaciones en un año. En España se ha comprobado que el número de generaciones puede variar entre 4 y 13 por año (García y

Alvarado, 1996), en la India tiene de 9 a 13 generaciones por año, en China tiene 5 (Hoy y Nguyen 1997). En general el largo del ciclo de vida varía con la temperatura, promediando cerca de 17 días a 25°C.(García y Alvarado 1996).

El minador no tiene diapausa invernal ni estival; en Florida (E. U. A.) este parece sobrevivir el invierno como larva dentro de las minas, aunque las poblaciones pueden ser fuertemente suprimidas con el frío del invierno. En Japón, el minador pasa el invierno en la etapa de adulto. En la India, pasa el invierno como larva y pupa. (Hoy y Nguyen, 1997).

2.5.2 Descripción

2.5.2.1 Adulto.- Los adultos del minador son pequeñas palomillas de cerca de 2mm de largo con una envergadura de alas de aproximadamente 4mm. Las alas anteriores tienen marcas plateado-blancuzcas iridiscentes combinadas con manchas blancas y cafés (Legaspi y French, 1996). Las alas posteriores tienen un distintivo punto negro. Las alas posteriores y el cuerpo son blancos, con largos flecos escamosos extendiéndose de los márgenes de las alas traseras (French, 1994). Ambos pares de alas están bordeados por setas a modo de flecos en los extremos. (García y Alvarado, 1996).

Los adultos son más activos desde el anochecer hasta antes del amanecer, pasan casi todo el día descansando en el envés de las hojas. (Legaspi y French, 1996). El adulto es el único estado de desplazamiento entre plantas. (García y Alvarado, 1996)

Alcanzan la madurez sexual entre las 12 y 14 horas de su emergencia. Se alimentan

de néctar y viven de 2 a 12 días (Legaspi y French, 1996; García y Alvarado, 1996).

Estos insectos copulan a las 14 ó 24 horas después de su emergencia y ovipositan sus huevos poco después (Legaspi y French, 1996). Una sola hembra puede poner de 30 a 80 huevos durante su vida (García y Alvarado, 1996), aunque el promedio es de 48 por hembra (Pandey y Pandey, 1964). Los huevos son puestos uno a uno en la superficie de la hoja, pero también en tallos tiernos (Legaspi y French, 1996) o incluso frutos. Las hembras prefieren ovipositar cerca de la nervadura central de las hojas (García y Alvarado, 1996), aunque ella también los pone en las puntas de las hojas cuando la humedad relativa y las densidades de población son altas (Hoy y Nguyen, 1997). La oviposición es nocturna. (García y Alvarado, 1996).

2.5.2.2 Huevo.- Los huevos se asemejan a pequeñas gotitas de agua que miden solo 0.3 por 0.2mm. recién ovipositados son transparentes, pero se ponen amarillentos y opacos a los dos días (Legaspi y French, 1996). Son visibles con lupas de 10 aumentos o más. La eclosión se produce de los 2 a los 10 días de la oviposición (García y Alvarado, 1996).

2.5.2.3 Larva.- La larva pasa por tres estadios larvales: el primer estadio transcurre desde la eclosión del huevo hasta el inicio de la sinuosidad de la galería, período en que es blanquecina transparente y de gran actividad alimentaria, se caracteriza porque la cabeza es más ancha que el tórax (Heppner, 1993a). El segundo estadio que es el de mayor ingesta, transcurre durante todo el período minando las hojas en forma de sinuosas galerías, siendo de color amarillo con cabeza globosa y el extremo anal ahusado; el tercer estadio se ubica al

final de la galería, es de aspecto opaco y de color amarillo intenso, caracterizada por su menor movilidad y menor ritmo alimentario. (García y Alvarado, 1996). En los dos últimos estadios la cabeza es más pequeña que el tórax (Heppner, 1993a). Durante su alimentación, la larva daña las células epidérmicas de las hojas, produciendo las galerías antes mencionadas (Hoy y Nguyen, 1997), dejando una línea central oscura, la cual es el excremento (Legaspi y French, 1996).

La larva recién emerge del huevecillo mide de 1 a 2 mm (Legaspi y French, 1996), y completamente desarrollada mide entre 3 y 4 mm. El desarrollo total le toma de 5 a 20 días (García y Alvarado, 1997).

El período larval es de aproximadamente 5 días pero según Pandey y Pandey (1964) esto puede variar de 5 a 10 días de agosto a octubre, y de 13 a 20 días en noviembre.

Al completar su alimentación la larva generalmente migra al margen de la hoja donde se convierte en prepupa.

2.5.2.4 Prepupa.- La prepupa es pálida y casi cilíndrica, no se alimenta pero continúa activa. Esta forma un capullo sedoso dentro de la mina. Al secarse la seda, la hoja se dobla sobre la celda pupal (Legaspi y French, 1996). Dura en este estado de ½ día a 2 días.

2.5.2.5 Pupa.- La pupa es de color amarillo al principio y se torna color castaño al madurar. Mide de 3 a 4 mm. La pupa dura en este estado de 6 a 22 días (García y Alvarado, 1996). La pupa posee una espina sobre la cabeza, la cual utiliza para romper su cámara y así

emerger al estado de adulto (Heppner, 1993a).

2.6 Daños

El minador ocasiona pérdidas productivas con su ataque a los brotes, el área dañada se seca y se enrolla (Perales et al, 1996), reduciendo con esto la superficie foliar de la planta. (García y Alvarado, 1996).

Los daños a la planta son producidos por las larvas al alimentarse, principalmente sobre hojas nuevas y tallos tiernos. Comienzan cavando galerías o minas paralelas a la nervadura principal, por lo general en el envés de las hojas, luego prolongan sus galerías en forma de zigzag entre la nervadura central y el borde foliar. A medida que la larva avanza alimentándose, la galería se ensancha y confluye con las adyacentes formando áreas cubiertas solo por la cutícula de la hoja, que adquiere un brillo plateado.

Posteriormente, la cutícula se desprende y las zonas atacadas se necrosan. Las hojas se deforman debido a un crecimiento irregular y sus bordes se abarquillan en los sitios donde se alojan las pupas. (García y Alvarado, 1996). Una larva de minador puede consumir de 1 a 7 cm² de área foliar, y la longitud de la mina puede variar de 15 a 30 cm (Knapp et al, 1995).

No es raro ver tres o más minas de minador por hoja (French, 1994), en situaciones muy puntuales han llegado a contarse hasta siete en una sola hoja, en estos casos de ataques severos, se produce abundante caída foliar y daños a los tallos tiernos que pueden ocasionar necrosis apical (García y Alvarado, 1996). En altas densidades de población las hembras

depositan sus huevos incluso en los frutos (Hoy y Nguyen, 1997), produciendo minas en estos, reduciendo el valor comercial del producto (Legaspi y French, 1996).

El minador es particularmente dañino en viveros y huertas jóvenes debido a que los árboles jóvenes producen brotes más frecuentemente y poblaciones continuas pueden desarrollarse. Los árboles jóvenes pueden ser severamente dañados e incluso morir. En árboles mayores, el minador daña los brotes nuevos, lo cual puede tener un efecto dañino en el crecimiento y rendimiento de las huertas.(Hoy y Nguyen, 1997). Esta plaga no afecta a los tejidos una vez que estos han madurado (García y Alvarado, 1996).

Los primeros síntomas de daño se observan durante la primavera y pueden prolongarse hasta entrado el otoño, en función de la continuidad de la brotación de la planta. Se ha observado que en zonas con inviernos benignos, donde las plantas mantienen brotación aunque sea mínima, la plaga continúa una actividad reducida que se incrementa rápidamente en primavera. Los inviernos severos producen una ruptura en la continuidad poblacional de la plaga (García y Alvarado, 1996).

Además del daño provocado sobre las plantas afectadas en forma directa, se agrega el incremento de los costos de producción ya que, en muchos casos, especialmente en plantaciones jóvenes deben realizarse tratamientos de control (García y Alvarado, 1996). En China, el daño económico es estimado a ocurrir cuando el minador daña más del 20% del área foliar en brotes jóvenes.(Hoy y Nguyen, 1997).

En adición a su daño directo, el minador ha sido también implicado en la promoción de enfermedades como la úlcera de los cítricos (Schauff y LaSalle, 1997), la alternaria, la sarna de los cítricos, la antracnosis y la cancrrosis (García y Alvarado, 1996). Por otro lado

después que el minador a finalizado su alimentación, otros insectos tales como áfidos y chinches harinosas se alimentan a menudo en el área dañada (Legaspi y French, 1996).

2.7 Métodos de control.

El objetivo de cualquier tipo de control del minador sobre los cítricos debe ser proteger principalmente los brotes en crecimiento lo cual contribuye a la salud del árbol y la producción de la fruta (Knapp et al, 1995).

2.7.1 Control cultural.

Este método consiste en la recolección y destrucción de hojas caídas y podas de los brotes en el período de mayor infestación, además de una fertilización y sistemas de irrigación adecuados (Zhang et al, 1994).

Es importante limitar el crecimiento de los brotes cuando los niveles de población del minador son altos (usualmente durante verano y otoño) y promover la brotación cuando las poblaciones son bajas. La brotación se limita reduciendo la fertilización y riego al mínimo requerido para un normal crecimiento de la planta (Legaspi y French, 1996). También son necesarias las podas de las prebrotaciones y brotaciones fuera de su época ya que esto conlleva a reducir las poblaciones invernantes del minador (Rouse, 1993).

Otra opción de manejo, tal como la resistencia de la planta hospedera, no es factible a corto plazo y no existe evidencia clara que alguna variedad sea resistente al ataque del

minador (Legaspi y French, 1996).

2.7.2 Control químico

Los tratamientos químicos para el control del minador son solo confiables en el corto plazo, enemigos naturales deben ser introducidos para el control a largo plazo (French, 1994).

El control insecticida es difícil de conseguir a causa de que la larva está resguardada dentro de las minas en la epidermis de la hoja. (Legaspi y French, 1996).

Aplicaciones foliares pueden ser realizadas para proteger los brotes en crecimiento cuando las hojas estén más vulnerables al daño del minador. Sin embargo, esta táctica es cara y generalmente inefectiva (Hoy y Nguyen, 1997), porque los mejores insecticidas foliares otorgan control del minador por sólo dos o tres semanas (Legaspi y French, 1996).

Los químicos usados contra el minador en Texas y Florida incluyen Agri-Mek® + aceite, Admire®, Eclipse®, Lorsban®, Neemix®, Supracide®, y Temik®.¹

Aspersiones de aceite de petróleo aplicados a los brotes pueden inhibir la oviposición, pero deben ser repetidos cada catorce días durante el ciclo de brotación. (Legaspi y French, 1996).

Conviene alternar productos fitosanitarios con distintos modos de acción para evitar resistencia (García y Alvarado, 1996).

¹ La mención de marcas comerciales no constituye garantía de efectividad del producto, ni implica la recomendación de éstos o la exclusión de otros productos.

2.7.3 Control biológico

2.7.3.1 Objetivo del control biológico.- El objetivo del control biológico es reducir los niveles de población de la plaga a un nivel más bajo que el umbral de daño económico. Así, una o más especies enemigas a la plaga deben establecerse, dispersarse, e incrementar suficientemente su densidad para suprimir las poblaciones de la plaga. (Hoy y Nguyen, 1997).

2.7.3.2 Cualidades de los enemigos naturales efectivos.- Los casos más sobresalientes de control biológico han implicado enemigos naturales muy específicos; y aunque este tipo de enemigos naturales no es efectivo para una variedad de plagas; son altamente deseables para plagas específicas. (Legaspi y French, 1996).

Un enemigo natural efectivo es aquel que es capaz de responder funcional y numéricamente a los cambios de la densidad de la población de la plaga, así como también a los cambios en su propia densidad. Además un agente de control biológico no debe tener ningún tipo de efecto sobre organismos no blanco y no deben reducir la biodiversidad o aniquilar especies nativas.

Otros atributos deseados para los agentes de control biológico son una buena capacidad de exploración y una buena adaptación al nuevo hábitat.(Legaspi y French, 1996).

2.7.3.3 Componentes del control biológico.- Los programas de control biológico

requieren de una serie de pasos y pueden necesitar de varios años para completarse. Estos pasos son:

- 1.- Identificar la plaga y determinar su origen.
- 2.- Evaluar la literatura sobre la biología de la plaga y sus enemigos naturales.
- 3.- Consultar taxónomos y comparar climas para definir áreas de investigación.
- 4.- Obtener permisos de importar enemigos naturales por intercambio exploración en el extranjero.
- 5.- Importar enemigos naturales dentro de cuarentena, evaluar biología, mantener especímenes para confirmar su identidad con taxónomos.
- 6.- Valorar la conducta ambiental, obtener permisos estatales y federales para remover al enemigo natural de la cuarentena.
- 7.- Desarrollar métodos de crianza en masa, liberar dentro de los lugares adecuados, y monitorear el establecimiento.
- 8.- Evaluar el impacto sobre la plaga y determinar la necesidad de liberar enemigos naturales adicionales.

2.7.3.4 Categorías de enemigos naturales.- Los enemigos naturales de un insecto se clasifican en tres categorías generales:

- 1.- Depredadores
- 2.- Patógenos
- 3.- Parasitoides

2.7.3.4.1 Depredadores.- Los depredadores se alimentan del insecto plaga. En

muchos insectos depredadores, solo las etapas inmaduras se alimentan de otros insectos. Los adultos a menudo comen néctar. Algunos depredadores son conocidos para reducir los niveles de población del minador, aunque pueden ser usados en grandes números junto con los parásitos (Legaspi y French, 1996).

Entre estos depredadores están varias arañas, la chinche de la flor (*Orius insidiosus*), la chinche depredadora (*Orius minutus*), mariquitas, trips, hormigas de fuego (*Solenopsis invicta*) y la crisopa (*Chrysoperla rufilabris*). Otros crisopas depredadoras son *Ankylopterix octopunctata*, *Chrysopa basalis*, *C. boniensis* y *C. sinica* (Hoy y Nguyen, 1997).

2.7.3.4.2 Patógenos.- Los patógenos causan enfermedades a los insectos. Estos pueden ser bacterias, hongos o virus. Muchos bioinsectidas comerciales están formulados con patógenos. No existe un patógeno conocido del minador, y esto se debe a que la larva se encuentra dentro de la mina y está protegida de los patógenos, y la pupa se encuentra aún más protegida con el doblez que hace en la hoja. (Legaspi y French, 1996).

2.7.3.4.3 Parasitoides.- Los parasitoides usualmente ponen sus huevos dentro o sobre el cuerpo del insecto hospedero. El desarrollo de los parásitos alimentándose en su hospedero eventualmente causa su muerte. (Legaspi y French, 1996).

Existen dos tipos de parásitos los koinobiontes y los idiobiontes. Los koinobiontes retardan su desarrollo hasta que el insecto hospedero ha madurado, mientras que los idiobiontes paralizan permanentemente o matan a sus hospederos, y los consumen en el lugar y estado en que los atacaron. Estos últimos generalmente tienen amplio rango de hospederos (Hoy y Nguyen, 1997).

2.7.3.5 Problemas con hiperparasitoides.- En ocasiones en el control biológico se

presenta el fenómeno del hiperparasitismo. Algunos insectos son hiperparasitoides facultativos lo cual significa que son capaces de actuar como parasitoides de uno o más parasitoides primarios, mientras que otros son hiperparasitoides obligados.

Existe un claro acuerdo de que los hiperparasitoides obligados no deben ser introducidos en los programas de control biológico. Los hiperparasitoides (ambos, obligados y facultativos) usualmente tienen un rango relativamente amplio de hospederos, y es probable que ataquen a los parásitos introducidos recientemente. En Estados Unidos , el consenso general es que los hiperparasitoides facultativos no deben ser liberados hasta que información adicional de estos esté disponible. Ciertamente estos no deben ser introducidos como primera opción pero en una situación seria de la plaga donde no hay parasitoides primarios normales disponibles, quizá un riesgo calculado debe ser tomado como último recurso.

El problema con los hiperparasitoides es que la hembra de éstos oviposita dentro del hospedero tanto si está o no parasitado. Los hiperparasitoides directos atacan al parasitoide primario directamente ovipositando dentro o sobre este, los hiperparasitoides indirectos atacan a los hospederos fitófagos de parasitoides primarios y así solo atacan a los parasitoides primarios indirectamente.

El parasitismo es común entre los eulófidos de la subfamilia Tetrastichinae y es en ocasiones es obligatorio; géneros con hiperparasitoides incluyen *Tetrastichus* Walker, *Crataepiella* Domenichini, y *Melittobia* Westwood. El hiperparasitismo está también extendido en la Entodontinae, incluyendo los géneros *Horismenus* Walker, *Pediobius* Walker, *Chrysocharis* Fuerster, *Neochrysocharis* Kurdjumov, *Achrysocharella* Girault,

Closterocerus Westwood, y *Teleopterus* Silvestri. Entre los eurytomidos hay hiperparasitismo solo en el género *Eurytoma* Illiger.

Es apropiado ejercer precaución al hacer liberaciones de eulófidos ectoparasitoides del minador porque algunos pueden ser hiperparasitoides facultativos o hiperparasitoides indirectos. Desafortunadamente, detectar el hiperparasitismo facultativo requiere detallados estudios de laboratorio y de campo, o acceso a registros históricos de los rangos de cada especie eulófida. Estos estudios consumen tiempo y son caros de conducir y no hay registros disponibles para muchas especies eulófidas.(Hoy y Nguyen, 1997).

2.7.3.6 Agentes de control biológico del minador de la hoja de los cítricos.-

LaSalle y Schauff (1996) han reportado 30 géneros de parasitoides de la familia Eulophidae atacando al minador. Destacan principalmente *Cirrospilus* spp (Westwood), *Closterocerus* spp (Westwood), *Pediobius* spp (Walker), *Pnigalio* spp (Shrank), *Quadrastichus* spp (Girault), *Tetrastichus* spp (Haliday), *Zagrommosoma* spp (Ashmead).

Otros parasitoides que atacan al minador pertenecen a las familias: Elasmidae, Eupelmidae, Eurytomidae y Pteromalidae. Los géneros más importantes son *Elasmus*, *Ageniaspis*, *Eupelmus*, *Eurytoma*, *Asaphoideus* y *Pteromalus*.

Los agentes de control biológico de esta plaga se han encontrado en diferentes países. En Guangdong, China, Tan y Huang (1996) reportaron que el minador de la hoja de los cítricos es atacado por varios parasitoides, Entre estos están: *Tetrastichus phyllocnistoides*, *Elachertus* sp, *Chrysonomia* spp, *Apleurotropes* sp, y *Cirrospilus quadristriatus*, este último ataca específicamente al estado pupal.

Chen y Lee (1986) y Chen y Luo (1987) observaron algunos eulófidos en Fujián, China atacando a este insecto, destacando el género *Elachertus* el cual presenta de 14 a 17 generaciones por año, exhibiendo un nivel de porcentaje de 40 a 50 de parasitismo. Mencionan también que *Chrysopa boninensis* (Okamoto), es un depredador importante del minador. Kamiyo (1990), en Japón menciona a *Azommomentedon brevipetiolatus* como un parasitoide de esta plaga.

En la India, centro de origen de esta plaga, se encuentra gran riqueza de variedades de especies de *Citrus*, pero contrario a lo que pudiese pensarse que ahí existiría una gran cantidad de enemigos naturales, esto no es así, y solamente se han encontrado dos, los cuales son: *Cirrospilus quadristriatus* y *Tetrastichus phyllocnistoides*. (Rao y Ramamani, 1996).

En Indonesia, *Ageniaspis* spp es considerado un parasitoide muy efectivo para el control del minador de la hoja de los cítricos, teniendo un nivel de parasitismo alto, generalmente en árboles jóvenes.

Desde 1994, en Florida, USA, se han establecido programas de control biológico clásico (Hoy y Nguyen, 1994). El género *Ageniaspis citricola* de la familia Encyrtidae ha sido introducido en esa área, y tal como indican Smith y Hoy (1995) ha demostrado tener un alto grado de especificidad, dispersión y colonización. Las evaluaciones realizadas a este parasitoide muestran que este es un excelente agente de control biológico, ya que en algunos sitios alcanzó un parasitismo del 99% en solamente 15 meses después de su liberación, y en otras zonas alcanzó de un 60-80% de parasitismo de la plaga.

Browning et al. (1996) identificaron varios géneros, todos ellos parasitoides nativos

de Florida durante el período de los años 1993 y 1994, entre los cuales mencionan a *Cirrospilus* sp, *Pnigalio minio* (Walker), *Closterocerus cictipennis* (Ashmead), *Horismenus* sp, *Elasmus tischeriae* (Howard), *Sympiesis* sp, y *Zagrommosoma multilineatum* (Ashmead). El parasitismo alcanzado por esos parasitoides nativos varió hasta un 60%, siendo más bajo en invierno y antes de primavera.

Con respecto a los depredadores nativos encontrados en Florida atacando al minador de la hoja de los cítricos se incluye a crisopas (*Chrysoperla rufilabris* Burmeister), Hormigas (*Solenopsis invicta* Buren), trips y arañas (Browning y Peña, 1995).

2.8 Crianza de insectos

2.8.1 Importancia

La finalidad de criar insectos está dividida en cuatro grandes grupos: 1) Cría para uso industrial (obtención de derivados de insectos), 2) Cría para consumo humano y animal, 3) Cría para el control de insectos dañinos y 4) Cría para la investigación y la enseñanza. En los últimos dos cae la mayor diversidad de insectos que se han criado, debido a la importancia que ello implica para las ciencias agrícola, médica y veterinaria. Entre los principales objetivos de la crianza de insectos están los de proporcionar material para la enseñanza, evaluación de sustancias tóxicas en campo y laboratorio, evaluación de atrayentes y repelentes, selección de plantas resistentes a insectos, cultivo de microorganismos, transmisión de patógenos a plantas y animales, liberación de insectos

estériles, estudios genéticos, biológicos y de comportamiento, etc. (Bautista et al, 1994).

2.8.2 Factores que influyen en la cría de insectos bajo condiciones controladas.

2.8.2.1 Temperatura.- La temperatura es un factor muy importante, porque depende de esta la duración del ciclo de vida del insecto. Resolver este problema es muy sencillo en lugares templados, ya que el calentamiento puede lograrse mediante calentadores de tipo casero. En contraparte, los lugares calurosos presentan el problema de cómo controlar las altas temperaturas; para esto, para esto se pueden utilizar diversos enfriadores de aire como “Coolers”, aires acondicionados o refrigeradores.

2.8.2.2 Humedad relativa.- La humedad es importante ya que ésta evita la deshidratación de los estados de desarrollo más susceptibles de los insectos (huevecillo y pupa, o cualquier otra fase inactiva). La humedad se puede proporcionar a las cámaras de cría mediante humidificadores, evaporadores de agua, agua hirviendo, charolas con agua o en último caso humedeciendo el piso. Cuando existe exceso de humedad se pueden utilizar ventiladores extractores de aire colocados en la parte superior de la instalación, o sustancias absorbentes de humedad (deshumidificadores) para lugares sin ventilación.

2.8.2.3 Fotoperiodo.- La iluminación (luz) es requerida por los insectos para regular sus actividades fisiológicas diarias o estacionales. El fotoperiodo puede ser constante en todo el año o variarlo según la estación que se presente. Un fotoperiodo de 12:12 es el que

frecuentemente se utiliza, sin embargo, habrá que documentarse para determinar cual es el fotoperiodo más adecuado del insecto a criar.

Se puede proporcionar el fotoperiodo con cualquier luz artificial; frecuentemente se utilizan tubos de luz fluorescente, los clásicos focos de luz amarilla o cualquier luz como las proporcionadas a oficinas o laboratorios de trabajo. La fuente de luz se puede controlar desde manual hasta con equipos sofisticados controlados por relojes "Timers".

2.8.2.4 Ventilación.- La circulación o movimiento de aire es importante para mantener las condiciones sanitarias, y así evitar malos olores, desarrollo de microorganismos y mejorar el desarrollo de algunas especies de insectos (particularmente insectos benéficos).

2.8.2.5 Dieta.- Básicamente se conocen tres tipos de dietas: holídicas, merídicas y oligídicas. Las primeras consisten completamente de elementos químicos puros, como aminoácidos, ácidos grasos y azúcares bien caracterizados. Este tipo de dieta es muy cara y comunmente se utiliza con fines de evaluar requerimientos nutricionales críticos, por ejemplo aminoácidos esenciales en la nutrición, papel de ácidos grasos específicos en el proceso de muda, etc. Las dietas merídicas contienen en su composición materiales químicamente definidos y alguno que otro no tan definido, como la caseína, levadura, sales de Wesson, etc. Finalmente las dietas oligídicas consisten principalmente, de materiales naturales crudos, como son el germen de trigo, polvo de frijol, alfalfa deshidratada y otros elementos complejos de origen vegetal o animal.

Las dietas oligídicas se usan en programas de cría masiva donde los componentes son fácilmente asequibles, baratos y producen insectos de calidad aceptable para su liberación en campo o para estudios que no involucren aspectos nutricionales. Este tipo de dieta es popular debido a su simplicidad para su elaboración. (Bautista et al, 1994).

En la presente investigación no se trabaja con ningún tipo de dieta, sino que se trata de mantener vivo al minador en el lugar donde comunmente se desarrolla que es la hoja. Se considera que al mantener la hoja se puede mantener al minador. Esto se hizo debido a que el minador presenta la particularidad de ser un insecto que se alimenta en el interior de la hoja, y no se encontró información de como criar un insecto con este comportamiento alimenticio en una dieta artificial.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

Esta investigación fue realizada en la Estación Agrícola Experimental de Texas en Weslaco, Tx.; con la colaboración de Texas A&M-Kingsville University Citrus Center y la Facultad de Agronomía de la UANL.

3.2 Materiales utilizados

3.2.1 Equipo e instrumental

Microscopio estereoscópico, termómetro y cámara bioclimática.

3.2.2 Material de laboratorio diverso

Cajas de petri, bolsas de plástico del tipo “zip-lock”, pincel de cerdas suaves, tubos de ensayo, pequeños vasos de plástico, tapas de cartón, hieleras, papel secante y punzones.

3.2.3 Material biológico

Hojas de toronjo parasitadas con el minador de la hoja de los cítricos.

3.3 Zona de colecta

La zona de colecta fue la región conocida como el Valle Bajo del Río Grande, que comprende los condados texanos de Hidalgo, Cameron y Willacy.

3.3.1 Colectas

Las colectas se realizaron únicamente en huertas en brotación, ya que el minador de la hoja de los cítricos solo se desarrolla en hojas nuevas.

Las colectas se llevaron a cabo en huertas de toronjo de varias edades, desde huertas recién establecidas hasta huertas con 20 o más años de edad.

Al hacer la colecta se utilizaron diversos patrones de muestreo, tales como: en equis, en zigzag, en zeta, en cruz, y combinaciones de estos.

Las brotes y hojas individuales colectados se tomaban generalmente de la parte media y baja de los árboles, aunque ocasionalmente eran tomados de la parte superior.

Después de colectar las hojas y brotes de los árboles estos se depositaban dentro de bolsas de plástico del tipo “zip-lock”, y estas a su vez se colocaban dentro de hieleras, para evitar que las hojas y brotes se secaran.

3.4 Metodologías desarrolladas para mantener vivo al minador de la hoja de los cítricos.

3.4.1 Metodología #1

Seleccionar en el laboratorio las hojas colectadas, debiendo tener las siguientes características:

- Estar parasitadas con el minador de la hoja de los cítricos.
- Ser grandes y de reciente formación.
- Estar completas y no mostrar síntomas de enfermedades, o plagas diferentes del

minador.

Si la hoja tiene más de un minador, seleccionar solamente a uno y eliminar a los demás con un punzón.

Colocar tres hojas parasitadas con el insecto en cada caja de petri. Introducir estas dentro de bolsas del tipo “zip-lock”.

Mantener a la temperatura deseada.

3.4.2 Metodología # 2

Seleccionar en el laboratorio brotes colectados, debiendo considerar las siguientes características:

- Estar parasitados con el minador de la hoja de los cítricos.

-Ser grandes y de reciente formación.

-Tener hojas completas y no mostrar síntomas de enfermedades, o plagas diferentes del minador.

Seleccionar solamente tres hojas parasitadas por brote eliminando las demás.

Si las hojas de los brotes tienen más de un minador, seleccionar solamente a uno y eliminar a los demás con un punzón

Tomar el brote y colocarlo en tubos de ensaye conteniendo agua, de manera que la parte basal del brote esté en contacto con la misma. Mantener firmes los brotes colocando papel secante entre el tallo del brote y la abertura del tubo de ensayo.

Mantener a la temperatura deseada

3.4.3 Metodología #3

Seleccionar en el laboratorio las hojas colectadas, debiendo tener las siguientes características:

-Estar parasitadas con el minador de la hoja de los cítricos.

-Ser grandes y de reciente formación.

-Estar completas y no mostrar síntomas de enfermedades, o plagas diferentes del minador.

Si la hoja tiene más de un minador, seleccionar solamente a uno y eliminar a los demás con un punzón.

Para efectuar esta metodología es necesario tener tapas de cartón que se ajusten

perfectamente a los pequeños vasos de plástico. A estas tapas se les debe practicar una abertura en su centro, en esta abertura se introduce el pecíolo de la hoja.

Las vasos de plástico deben ser llenadas con agua, y después la tapa con la hoja en su abertura debe ser colocada a cada copa de plástico, de manera que el pecíolo de la hoja esté en contacto con el agua.

Mantener a la temperatura deseada.

3.4.4 Metodología #4

Preparar agar al 5%. Vaciar el agar en cajas de petri, llenando aproximadamente la mitad del volumen de esta. Esperar a que solidifique.

Seleccionar en el laboratorio las hojas colectadas, debiendo tener las siguientes características:

-Estar parasitadas con el minador de la hoja de los cítricos.

-Ser grande y de reciente formación.

-Estar completas y no mostrar síntomas de plagas o enfermedades diferentes del minador.

Si la hoja tiene más de un minador, seleccionar solamente a uno y eliminar a los demás con un punzón.

Colocar una hoja parasitizada con minador por caja de petri conteniendo agar de manera que el envés de la hoja tenga contacto completo con este. Tapar la caja de petri.

Mantener a la temperatura deseada

3.5 Evaluación de las metodologías.

La evaluación de las metodologías se hizo considerando la capacidad de estas de mantener vivas las hojas un período de dos a tres semanas, que es lo que dura el ciclo de vida del minador.

3.6 Variables medidas.

Para tomar los datos se utilizó la metodología #1. Las razones de esto se explican en la sección de resultados y discusión.

La observación del desarrollo de los minadores se efectuó desde los diversos estadios: huevo, primer instar, segundo instar, tercer instar y prepupa.

En total se analizaron 215 hojas parasitadas con minador, de las cuales 91 se sometieron y evaluaron a 25°C y 124 a 30°C.

Es importante mencionar que debido a que solo se tenía disponible una cámara bioclimática, se decidió tener en esta las hojas con minador evaluadas a 30°C, y en el laboratorio las evaluadas a 25°C. El laboratorio poseía un aparato de aire acondicionado que estaba encendido las 24 horas, y la temperatura de este era de 25°C con ligeras variaciones.

3.6.1 Evaluación de la sobrevivencia del minador de la hoja de los cítricos bajo condiciones de laboratorio

En cada hoja se observó si el minador estaba vivo y la etapa de desarrollo en la que se encontraba. Estos datos eran registrados diariamente.

Para saber si el minador estaba vivo este era tocado con un pincel de cerdas suaves, si el insecto no se movía después de varios intentos se consideraba muerto.

Al hacer las observaciones la hoja era sacada de la caja de petri, se observaba en el microscopio estereoscópico la etapa de desarrollo en la que se encontraba el minador, después la hoja era devuelta inmediatamente a la caja de petri para evitar que perdiera demasiada agua y perdiera su turgencia.

3.6.2 Evaluación del promedio de vida de las etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos.

El período de vida de las diversas etapas del minador se obtiene al conocer las fechas de inicio y terminación de la etapa del ciclo de vida, y calcular el tiempo que media entre estas.

Los datos eran tomados cada 24 horas, en ocasiones el tercer instar y la prepupa duraban menos de un día, para estas ocasiones se utilizó el valor de 0.5 día. Esto se decidió dado que no se le puede dar el valor de cero ni de uno, ya que cero implica la inexistencia del período del ciclo de vida, y uno es mayor al valor real, así que al desconocer el dato

exacto el valor promedio es de 0.5 día.

3.6.2.1 Análisis estadístico.- El análisis estadístico se llevó a cabo con los datos de la duración de algunas etapas del desarrollo del minador bajo 25°C y 30°C.

El modelo estadístico empleado fue un completamente al azar:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto de cada una de las observaciones

M = Media general del experimento

T_i = Efecto del i ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a cada una de las observaciones.

Se realizaron 3 análisis de varianza: uno para larva de tercer instar, otro para prepupa y el último para pupa; siendo los tratamientos las temperaturas de 25°C y 30°C. La cantidad de observaciones fue diferente para cada tratamiento.

Los datos aparecen en el cuadro #7 del apéndice.

Estos datos no poseen una distribución normal y con el fin de reducir la varianza se usó la transformación de $\sqrt{x + 1}$. (Snedecor y Cochran, 1975).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Selección de la metodología para mantener vivo al minador de la hoja de los cítricos bajo condiciones de laboratorio.

De las metodologías desarrolladas la mejor fue la #1, ya que demostró su efectividad para conservar las hojas en buen estado el período requerido; la metodología #2 falló debido a que las hojas se separaban del tallo; la #3 no se seleccionó debido a que el peciolo se separaba de la hoja; y en la #4 la actividad fungosa era notable.

4.2 Sobrevivencia del minador de la hoja de los cítricos a condiciones de laboratorio.

De los huevecillos de minador colectados se obtuvo que a la temperatura de 25°C el 53.85% de estos llegó al estado de larva de primer instar, mientras que a 30°C el 76.92% alcanzó el estado de larva de primer instar. (Fig. 1).

Los porcentajes de sobrevivencia observados desde la larva de primer instar a los diferentes estados a 25°C fueron: 54.17% se desarrolló al estado de larva de segundo instar, el 16.67% a larva de tercer instar, el 12.5% a prepupa y este mismo porcentaje a pupa. El 45.83% murió en el primer instar. En cambio cuando se mantuvieron a una temperatura de 30°C, el 59.26% murió en primer instar, el 40.74% se desarrolló hasta el estado de larva de segundo instar, el 11.45% al tercer instar, el 7.41% a prepupa y el 3.7% a pupa.(Fig. 2).

Los porcentajes de sobrevivencia a los diferentes estados del ciclo de vida del minador a 25°C son mayores que a 30°C; lo anterior es debido a que la hoja mantiene mayor turgencia, es decir, conserva más humedad. Una hoja turgente facilita la alimentación del minador, ya que este se alimenta del fluido liberado de las células al romper estas con su aparato bucal. Por consiguiente al tener más turgencia la hoja, la liberación de fluido celular es mayor.

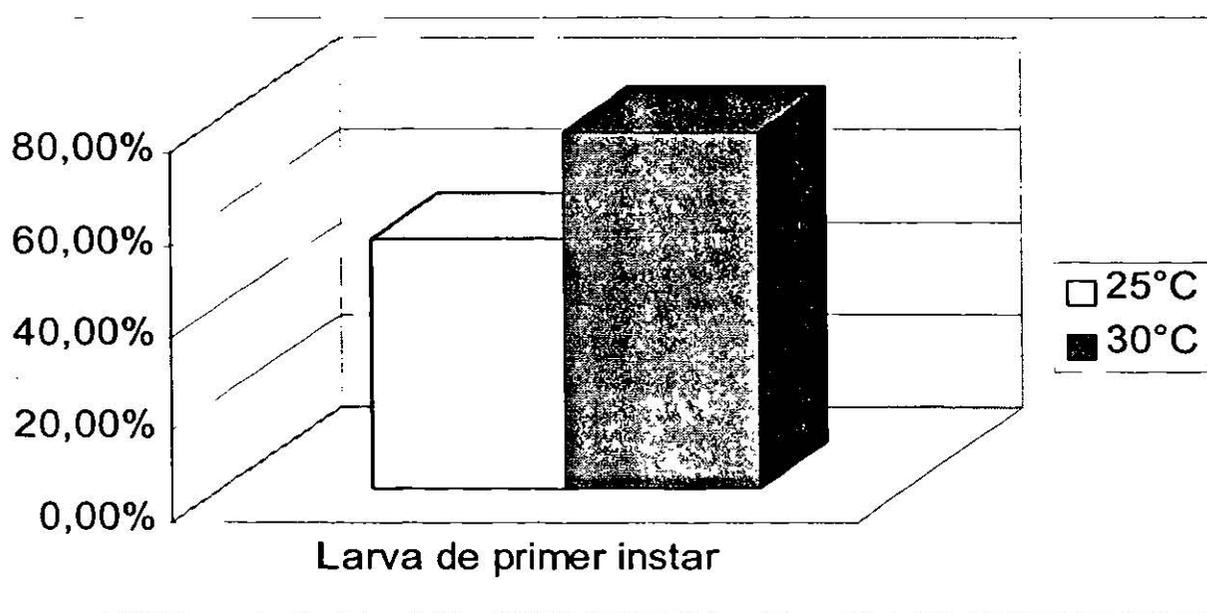


Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia del estado de huevecillo a larvas de primer instar del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) desarrollados a 25°C y 30°C.

Ningún minador iniciado desde el primer instar logró llegar al estado de adulto.

En los resultados obtenidos de las larvas del minador de la hoja de los cítricos mantenidos desde la etapa de segundo instar a 25°C se encontró que el 36.36% murió en ese estado, el 63.64% pasó al tercer instar, el 56.82% a prepupa, el 52.27% a pupa y el 15.91% al estado de adulto. En cuanto a la temperatura de 30°C los porcentajes fueron: el 41.67% se desarrolló a larvas del tercer instar, el 36.11% a prepupa, este mismo porcentaje llegó a pupa, y el 11.11% al estado de adulto. La mortandad de larvas de segundo instar fue del 58.33%. (Fig. 3)

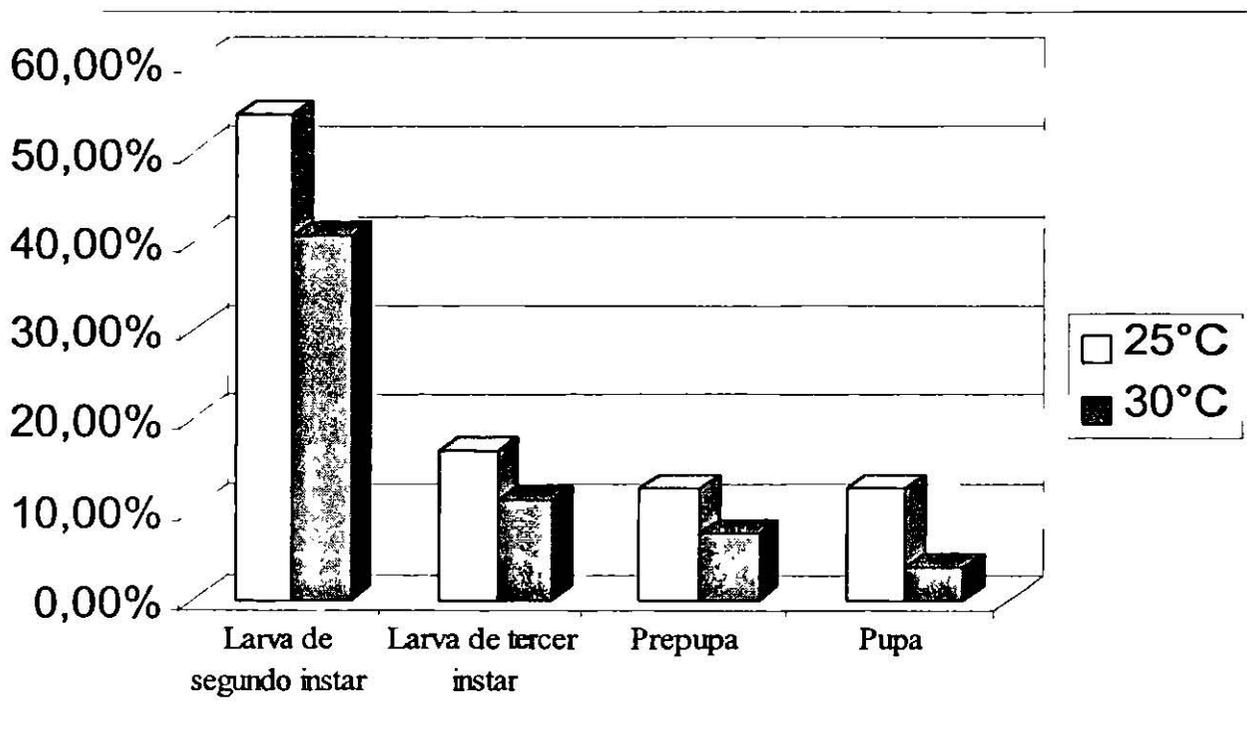


Figura 2. Porcentajes de sobrevivencia observados desde larvas del primer instar del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*), hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados bajo 25°C y 30°C.

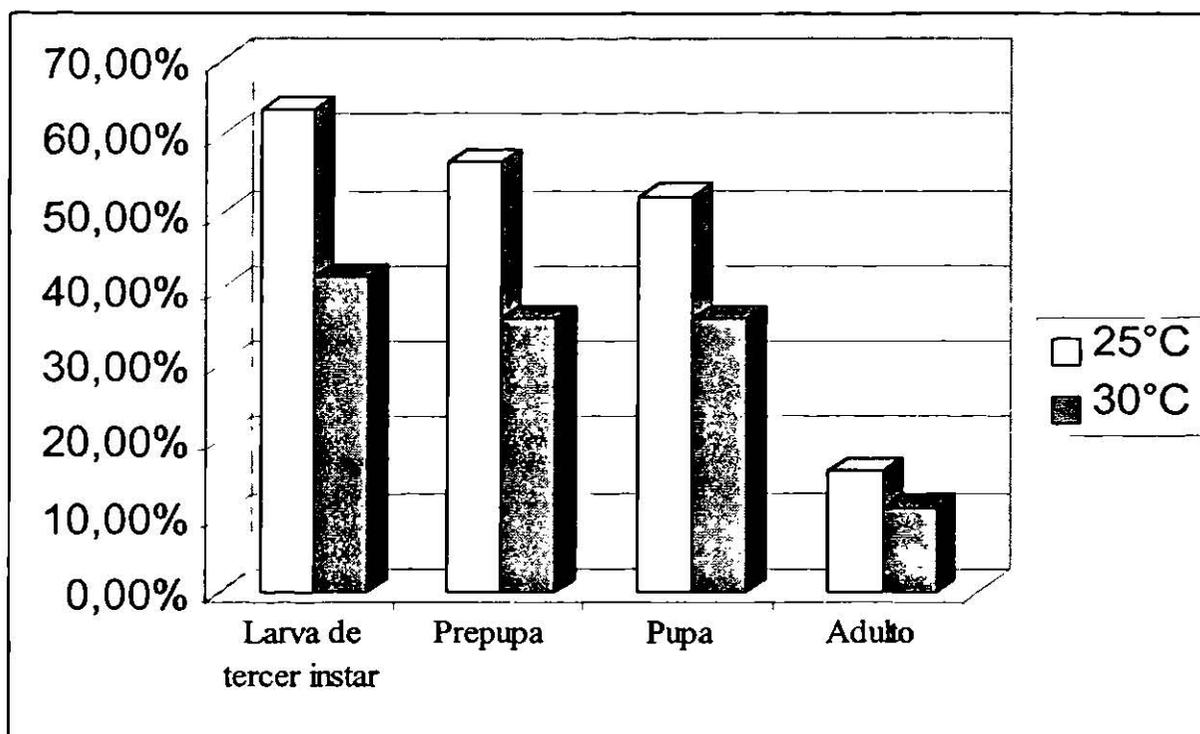


Figura 3. Porcentajes de sobrevivencia observados desde larvas del segundo instar del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*), hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados a 25°C y 30°C.

En lo que refiere a las larvas del minador observados desde el tercer instar, se encontró que a 30°C, el 13.33% de las larvas murieron en ese instar, el 86.67% llegó a prepupa, el 36.36% a pupa y el 26.67% al estado de adulto.(Fig. 4). No se pueden obtener resultados para 25°C ya que para esta temperatura se tuvieron con muy pocas obseraciones. (Ver Apéndice).

Cuando las prepupas fueron mantenidas a la temperatura de 30°C, el porcentaje de sobrevivencia fue muy alto, ya que el 100% se transformó a pupa y el 66.67% llegó al estado de adulto.(Fig. 5).

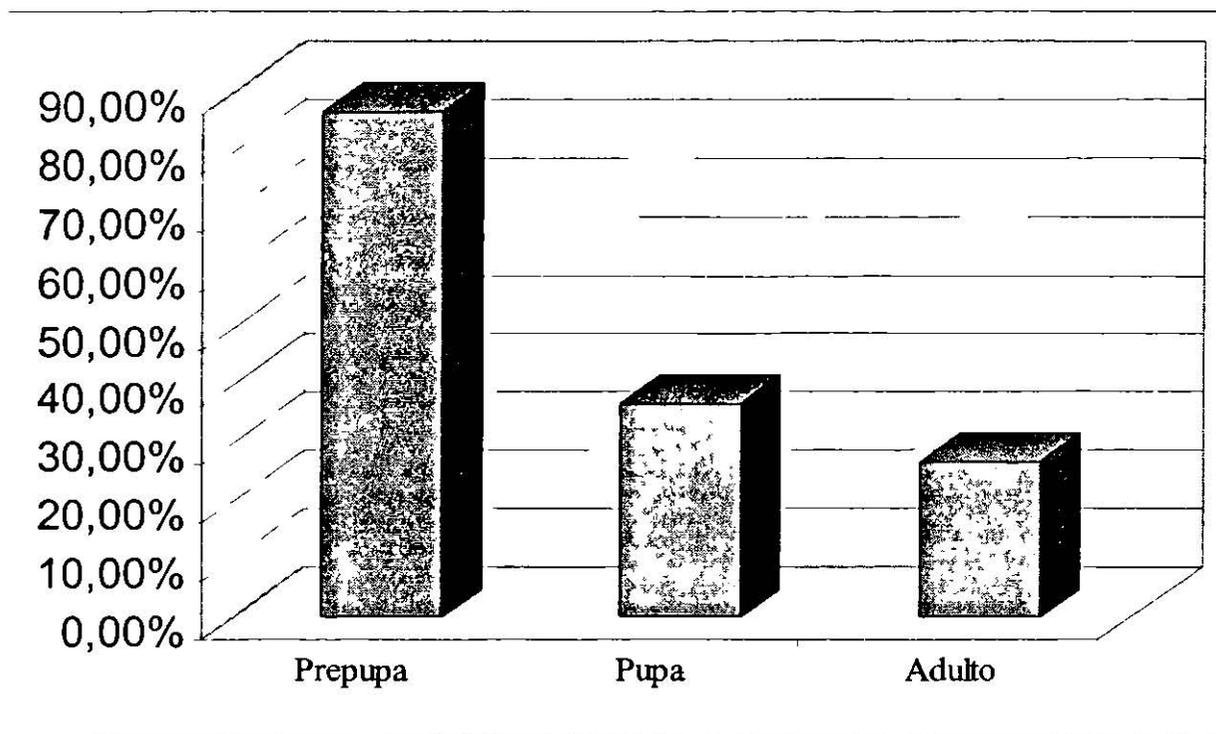


Figura 4. Porcentajes de sobrevivencia observados desde larvas del tercer instar del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados a 30°C.

En esta investigación se denota que es difícil mantener bajo condiciones de laboratorio minadores desde los estados de huevecillo y larvas de primer instar hasta el estado de adulto; mientras que a partir de larvas de segundo instar, se incrementó substancialmente el porcentaje de sobrevivencia hasta adulto. Esto puede deberse a que en

el primer estado larvario el insecto es más susceptible a cambios ambientales, es decir, en la naturaleza la larva se alimenta de hojas turgentes, pero al llevar hojas infestadas con minador al laboratorio, estas pierden humedad y turgencia, con lo que la el insecto no puede obtener su alimento con facilidad. En el caso de los huevecillos, al llevar estos al laboratorio quizá pierdan demasiada agua y mueran.

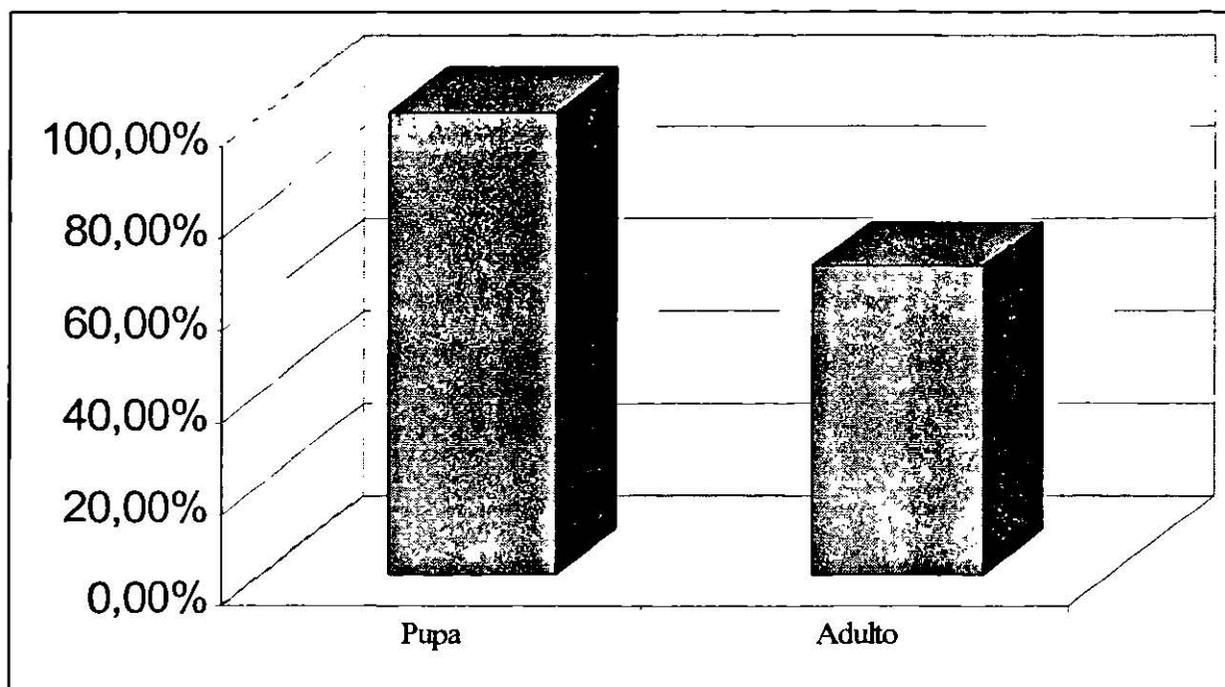


Figura 5. Porcentajes de supervivencia observados desde el estado de prepupa del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*) hasta los diferentes estados de su ciclo de vida desarrollados a 30°C.

4.3 Promedio de vida de las etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos.

No se obtuvieron datos para los estados de huevo y larva de primer instar. La cantidad de datos obtenidos para el segundo instar es muy baja, por lo que no se pueden inferir resultados para este instar.

El promedio de las últimas etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos a 25°C fue de 1.37 días para la larva de tercer instar, 0.81 días para prepupa y 9.40 días para pupa. Mientras que a 30°C el promedio fue de 1.47 días para la larva de tercer instar, 0.75 días para prepupa y 6.75 días para pupa.(Fig. 6).

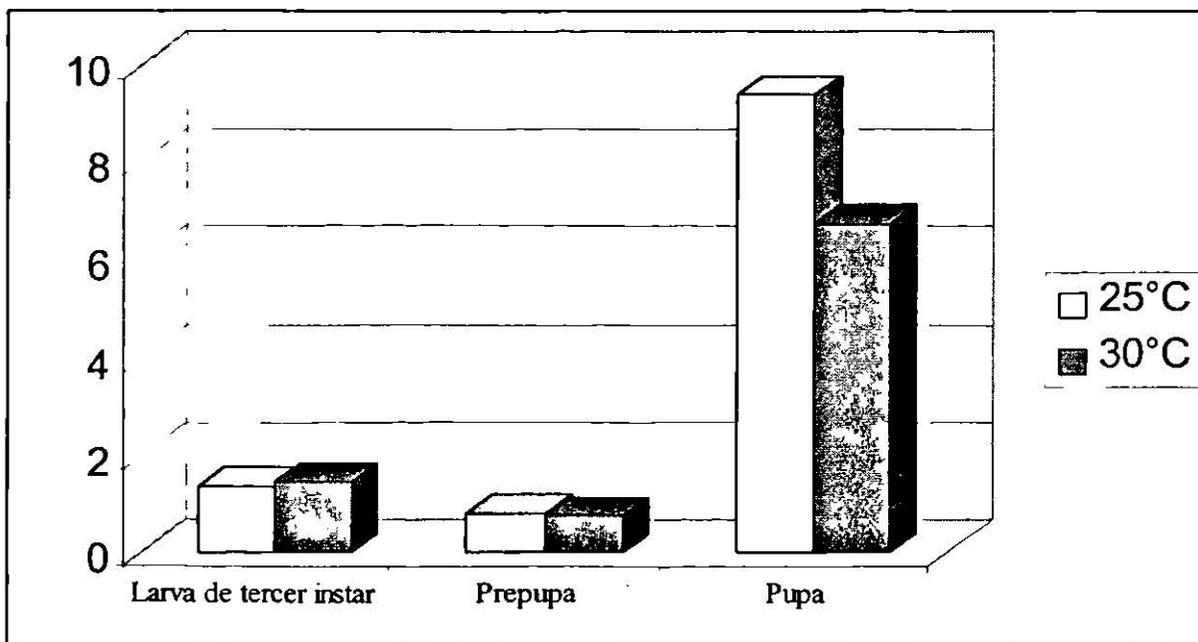


Fig 6. Promedio en días de las etapas de desarrollo del minador de la hoja de los cítricos, sometido a temperaturas de 25°C y 30°C.

En el análisis de varianza realizado se demuestra que no hay diferencia estadística en la duración de las etapas de larva de tercer instar y prepupa bajo las dos temperaturas a las que se sometió este insecto, pero en el estado de pupa se observa que la temperatura afecta claramente su desarrollo; a 25°C la duración del estado de pupa es en promedio de 9.4 días, mientras que a 30°C la duración promedio de este período se reduce a 6.75 días.

En las siguientes tablas de análisis de varianza se analizan por separado la duración de los estados de larva de tercer instar, prepupa y pupa; siendo los tratamientos las temperaturas a las que se sometió este insecto. Los datos se encuentran en la tabla # 7 del apéndice. Es importante recordar que estos datos fueron transformados según se explicó en la sección 3.6.2.1 de materiales y métodos.

Tabla 1. Análisis de varianza para la variable tercer instar.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.012421	0.012421	0.2806	0.606
Error	39	1.726402	0.044267		
Total	40	1.738823			

Coefficiente de variación: 13.70%

No existe diferencia estadística entre los efectos promedio de los tratamientos.

Tabla 2. Análisis de varianza para la variable prepupa.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.007545	0.007545	0.6453	0.569
Error	61	0.713249	0.011693		
Total	62	0.720795			

Coefficiente de variación: 8.14%

No existe diferencia estadística entre los efectos promedio de los tratamientos.

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable pupa.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	1.228668	1.228668	32.1601	0.0001
Error	28	1.069733	0.038205		
Total	29	2.298401			

Coefficiente de variación: 6.68%

Existe diferencia estadística entre los efectos promedio de los tratamientos.

Es importante señalar que a la temperatura de 30°C, la etapa de pupa es más corta 2.65 días que a 25°C. Esta reducción de tiempo puede ser debida a que a la temperatura de 30°C el metabolismo del insecto es más acelerado que a 25°C.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye:

1) La metodología #1 obtuvo los mejores resultados logrando mantener vivo al minador de la hoja de los cítricos bajo condiciones de laboratorio, cuando estos insectos eran colectados en la etapas de larva de tercer instar y prepupa.

2) La sobrevivencia hasta adulto del minador de la hoja de los cítricos se presentó cuando los insectos eran iniciados en las etapas de larva de segundo instar, larva de tercer instar, prepupa y pupa.

3) El número de días promedio del ciclo del minador desde la etapa de larva de 2do instar es de 14.08 a 25°C y de 11.64 a 30°C.

Es importante recomendar que:

La metodología #1 puede ser mejorada si se colocan dentro de las bolsas de plástico papeles húmedos con el fin de mantener una humedad relativa alta y hacer que la hoja mantenga su turgencia. Los papeles deberán ser cambiados a diario para evitar el desarrollo de hongos.

VI.- RESUMEN

El minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton) es una plaga importante en los cítricos en todo el mundo. Los métodos de control químico no han sido una buena opción, por esto se está buscando controlar esta plaga por medio de enemigos naturales.

Los objetivos de la presente tesis son: 1) implementar y evaluar metodologías que mantengan vivo al minador bajo condiciones de laboratorio, 2) evaluar la sobrevivencia del minador desde los diversos estados biológicos hasta adulto bajo 25°C y 30° C, y 3) determinar la duración del ciclo biológico del minador bajo las mismas temperaturas.

El minador de la hoja de los cítricos ocasiona daños a la planta cuando se alimenta en hojas nuevas y tallos tiernos, la larva cava galerías dentro de las hojas, reduciendo con esto la superficie foliar de la planta.

El minador es un microlepidóptero que pertenece a la familia Gracillariidae; su ciclo biológico se compone de huevo, tres estadios larvales, prepupa, pupa y adulto. El adulto es una pequeña palomilla de 2mm de largo, las alas anteriores tienen marcas plateado-blancuzcas iridiscentes, las alas posteriores poseen un distintivo punto negro. Los huevos son transparentes y miden 0.3 por 0.2mm. La larva pasa por tres instares: el primer instar es transparente, el segundo instar es el de mayor ingesta y es amarillo, y el tercer instar es de un color amarillo intenso opaco. La prepupa mide de 3 a 4mm es pálida y casi cilíndrica. La pupa al principio es amarilla y se torna color castaño al madurar, mide de 3 a 4mm.

Esta investigación fue realizada en la Estación Agrícola Experimental de Texas; se probaron cuatro metodologías para mantener vivo al minador de la hoja de los cítricos, de las cuales se seleccionó una; esta selección se hizo considerando la capacidad de la

metodología para mantener viva la hoja un periodo de dos a tres semanas que es lo que dura el ciclo de vida del minador.

Con la metodología seleccionada se evaluó la sobrevivencia del minador a las condiciones de laboratorio. Los resultados obtenidos son: ningún minador iniciado en huevecillo y larva de primer instar llegó al estado de adulto; de los minadores iniciados en segundo instar a 25°C el 15.91% llegó al estado adulto, mientras que a 30°C el 11.11% alcanzó ese estado; de los minadores evaluados desde tercer instar solo el 26.67% logró llegar a ser adulto a 30°C y de los minadores iniciados en prepupa se obtuvo que a 30°C el 66.67% alcanzó el estado de adulto.

El promedio de vida de algunas etapas del ciclo de vida del minador fue: a 25°C 1.37 días para la larva de tercer instar, 0.81 días para prepupa y 9.40 días para pupa; mientras que a 30°C el promedio fue de 1.47 días para la larva de tercer instar, 0.75 días para prepupa y 6.75 días para pupa. El número de días promedio del ciclo del minador desde la etapa de larva de 2do instar es de 14.08 a 25°C y de 11.64 a 30°C.

VII.- SUMMARY

The leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton) is an important worldwide citrus plague. The methods of chemical control have not been successful and for this reason scientists are looking to control this plague by the way of natural enemies.

The objectives of this thesis are: 1) employ and evaluate methods that keep the leafminer alive under laboratory conditions, 2) evaluate the survival rate of the leafminer from various biological stages up to adult under 25°C and 30° C, and 3) determine the duration of the biological cycle of the leafminer under the same temperatures.

The citrus leafminer causes plant damage when it feeds on new leaves and young stems, the larvae dig tunnels through the leaves, reducing the foliar surface of the plant.

The leafminer is a microlepidopterus that belongs to the Gracillariidae family; its biological cycle consists of eggs, three larval stages, prepupal, pupal and adult stages. The adult is a small moth of 2mm long, the front wings have silver-white iridescent marks, the back wings have a distinctive black dot. The eggs are transparent and measure 0.3 by 0.2 mm. The larvae pass through three instars: the first instar is transparent, the second instar is that which eats more and is yellow, and the third instar is an intense opaque yellow. The prepupa measures from 3 to 4 mm, is pale and almost cylindrical. The pupa is yellow at first and then, at maturity, turns a dark brown; it measures 3 to 4 mm.

This investigation was realized at the Texas Agricultural Experiment Station at Weslaco, Texas. During this time, we tested four methods for maintaining the citrus leafminer alive, of which one was selected; this selection was made considering the

capacity of the method for maintaining the leafminer alive for a period of two to three weeks, which is the duration of the leafminer's cycle.

With the selected method we evaluated the survival rate of the leafminer under laboratory conditions. The results obtained were: no leafminer beginning on the egg and larval stages of the first instar reached adult stage; of the leafminers beginning in the second instar at 25°C, 15.91% reached adult stage, while at 30°C, 11.11% reached this stage; of the leafminers evaluated in the third instar only 26.67% managed to reach adult stage at 30°C and the leafminers beginning in prepupal at 30°C, 66.67% reached adult stage.

The average life cycle of some leafminer stages were: at 25°C 1.37 days for the larvae in third instar, 0.81 days for prepupa and 9.40 days for pupa; while at 30°C the average life cycle was 1.47 days for larvae in third instar, 0.75 days for prepupa and 6.75 days for pupa. The average number of days of the leafminer cycle from the larval stages of the second instar is from 14.08 at 25°C and of 11.64 at 30°C.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Badawy, A. 1967. THE MORPHOLOGY AND BIOLOGY OF *Phyllocnistis citrella* Staint., A CITRUS LEAFMINER IN THE SUDAN. Bull. Soc. Ent. Egypte 51: 95-103.
- 2.- Bautista M. N., Vejar C. G. y Carrillo S. J. 1994. TÉCNICAS PARA LA CRÍA DE INSECTOS. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 186p.
- 3.- Browning, H. W. y J. E. Peña. 1995. BIOLOGICAL CONTROL OF THE CITRUS LEAFMINER BY ITS NATIVE PARASITOIDS AND PREDATORS. Citrus Industry. 46-48p.
- 4.- Browning, H, W., J. E. Peña y P. A. Stansly. 1996. EVALUATING IMPACT OF INDIGENOUS PARASITOIDS ON POPULATIONS OF CITRUS LEAFMINER. In: Hoy, M. A. Y L. G. Albrigo, (Eds.): MANAGING THE CITRUS LEAFMINER. Abstracts. International Meeting. April 22-25. Orlando, Florida, USA. 14-15P.
- 5.- Chen, R. T. y X. N. Lee. 1986. A PRELIMINARY STUDY ON *Elachertus* sp AN ECTOPARASITE OF *Phyllocnistis citrella*. J. Fujian, Agric. Colleg. 15: 123-131.
- 6.- Chen, R. T. y Luo. 1987. A PRELIMINARY STUDY OF PARASITIC SIMULATION MODELS OF *Elachertus* sp TO THE LARVAE OF *Phyllocnistis citrella*. J. Fujian, Agric. College. 16: 214-219.
- 7.- Chiu, S. C. 1985. BIOLOGICAL CONTROL OF CITRUS PESTS IN TAIWAN. Taiwan Agric. Res. Inst. Spec. Rep. 19: 1-18.
- 8.- Clausen, C. P. 1927. THE CITRUS INSECTS OF JAPAN. USDA. Washington, D. C. Tech. Bull. 15: 1-15.
- 9.- Clausen, C. P. 1931. TWO CITRUS LEAFMINERS OF THE FAR EAST. USDA. Washington, D. C. Tech. Bull. 252: 1-13.
- 10.- Clausen, C. P. 1933. THE CITRUS INSECTS OF THE TROPICAL ASIA. USDA. Washington, D. C. Circ. 266: 1-35.
- 11.- Fletcher, T. B. 1920. LIFE HISTORIES OF INDIAN INSECTS. Microlepidoptera. Mem. Agric. India 6: 1-217.
- 12.- French J. V. 1994. EXOTIC INSECTS THREATEN THE VALLEY CITRUS. Texas A&M University-Kingsville. Citrus Center. Newsletter. Vol. 12 No. 4. Ago.

- 13.- García M. A. y Alvarado L. 1996. MINADOR DE HOJAS. Campo y Tecnología. No. 28. Sep/Oct. Pp 11-14.
- 14.- Heppner, J. B. 1993a. CITRUS LEAFMINER, *Phyllocnistis citrella*, IN FLORIDA (Lepidoptera: gracillaridae: Phyllocnistinae). Trop. Lep. 4: 49-64.
- 15.- Heppner, J. B. 1993b. CITRUS LEAFMINER *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: gracillaridae: Phyllocnistinae). Fla. Dept. Agric. & Cons. Ser. Ent. Circ. No. 359. 2p.
- 16.- Heppner, J. B. 1995. CITRUS LEAFMINER (Lepidoptera: gracillaridae) ON FRUIT IN FLORIDA. Florida Ent. 78: 183-186.
- 17.- Hill, G. F. 1918. HISTORY OF CITRUS CANCKER IN THE NORTHERN TERRITORY. N. Terr. Austr. Bull. 18: 1-8.
- 18.- Hoy Marjorie A. y Nguyen 1997. R. CLASSICAL BIOLOGICAL CONTROL OF THE CITRUS LEAFMINER *Phyllocnistis citrella* Stainton. Tropical Lepidoptera. Vol. 8. Supplement 1. Jun.
- 19.- Kamijo, K. 1990. NOTES ON PLEUROTROPPOSIS (Hymenoptera: eulophidae) AND ITS ALLIED GENERA, WITH DESCRIPTIONS OF FOUR NEW SPECIES FROM JAPAN. Jap. J. Ent. 58: 816-826.
- 20.- Knapp, J., J. Peña. P. Stansly, J. Heppner y Y. Yang. 1993. CITRUS LEAFMINER, A NEW PEST OF FLORIDA CITRUS. Citrus Industry. 42-43p.
- 21.- Knapp, J., J. Peña. P. Stansly, J. Heppner y Y. Yang. 1994. CITRUS LEAFMINER, *Phyllocnistis citrella*, A NEW PEST OF CITRUS IN FLORIDA. Florida Coop. Ext. Serv. University of Florida sp. 156. 4p.
- 22.- Knapp, J., L. G. Albrigo, H. W. Browning, R. C. Bullock, J. B. 1995. Heppner, D. G. Hall, M. A. Hoy, R. Nguyen, J. E. Peña y P. A. Stansly. 1995. CITRUS LEAFMINER, *Phyllocnistis citrella* Stainton. CURRENT STATUS IN FLORIDA. Coop. Ext. Serv., IFAS. University of Florida. 35p.
- 23.- LaSalle, J. Y. M. E. Schauff. 1996. THE GENERA OF CHALCID PARASITOIDS (Hymenoptera: Chalcidoidea) OF CITRUS LEAFMINER, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: gracillaridae). In: M. A. Hoy, (Ed.), MANAGING THE CITRUS LEAFMINER. Proc. Intern. Conf. Orlando, Florida. 119p.
- 24.- Legaspi J. C. Y French J. V. 1996. THE CITRUS LEAFMINER AND ITS NATURAL ENEMIES. Texas A&M University-Kingsville. Citrus Center. Circ. B96-1..

- 25.- Leiss, K. Y Reddy.1994. CITRUS LEAFMINER IN BELIZE. Citrus Research and Education Institute. Cayo District, Belize. 2p.
- 26.- Lo, K. C. y S. C. Chiu.1988. THE ILLUSTRATIONS OF CITRUS INSECTS PESTS AND THEIR NATURAL ENEMIES IN TAIWAN. Taiwan Agric. Res. Inst. 75p.
- 27.- Mateos, C. J. R.1996. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CÍTRICOS. U. V. Tuxpan, Veracruz. 87p.
- 28.- Pandey, N. D. Y Y. D. Pandey.1964, BIONOMICS OF *Phyllocnistis citrella* Stt. (Lepidoptera: gracillaridae). Indian J. Ent. 26: 417-423.
- 29.- Peña J. E. Y R. E. Duncan.1996. REARING METHODS FOR CITRUS LEAFMINER AND *Pnigalio minio* USING "Thathi" LIMES. In: Hoy M. A. Y L. G. Albrigo (Eds.). MANAGING THE CITRUS LEAFMINER. Abstracts. International Meeting, April 22-25. Orlando, Florida, USA. 65p.
- 30.- Perales Gutierrez M.A., H. C. Arredondo, E. Garza y L. A. Aguirre.1996. NATIVE PARASITOIDS OF CITRUS LEAFMINER *Phyllocnistis citrella* Stainton IN COLIMA, MEXICO. Southwestern Entomologist Scientific Note. Vol 21. No. 3. Sept.
- 31.-1996. PIISCI. SIMPOSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN CÍTRICOS. Tuxpan, Veracruz. 157p.
- 32.- Rao B. R. S. Y S.1996. Ramamani. BIOLOGY OF *Cirrospiloideus phyllocnistoides* (Narayanan) AND DESCRIPTION OF A NEW SPECIES, *Scotolinx quadristriata* (Hymenoptera: eulophidae) AS PARASITES OF *Phyllocnistis citrella* Stainton. Indian. J. Ent. 27: 408-413.
- 33.- Rouse, R. E. 1993. REDUCE WINTER FLUSH, REDUCE CITRUS LEAFMINER DAMAGE NEXT SPRING. Citrus Industry. 40-41p.
- 34.- Ruiz, C. E. Y J. M. 1994. Coronado. MINADOR DE LOS CÍTRICOS *Phyllocnistis citrella* Stainton. Centro de Investigación FAUAT. Folleto entomológico No. 1. 2p.
- 35.- Sasser, E. T. 1915. IMPORTANT INSECTS PESTS COLLECTED ON IMPORTED NURSERY STOCK IN 1914. J. Econ. Ent. 8: 268-270..
- 36.- Schauff M. E. Y LaSalle J.1997. CITRUS LEAFMINER PARASITOID IDENTIFICATION WORKSHOP IDENTIFICATION MANUAL. Systematic Entomology Lab. USDA, National Museum of Natural History, (USA), International Institute of Entomology. Abril.

37.- Smith, J. M. Y M. A. 1995, Hoy. REARING METHODS FOR *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: encyrtidae) AND *Cirrospilus quadristriatus* (Hymenoptera: eulophidae) RELEASED IN A CLASSICAL BIOLOGICAL CONTROL PROGRAM FOR THE CITRUS LEAFMINER *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: gracillaridae). 78: 600-608.

38.- Snedecor G. W. y Cochran W. G. 1975. MÉTODOS ESTADÍSTICOS. Ed. CECSA. México.

39.- Stainton, H. T. 1856. DESCRIPTION OF THREE SPECIES OF INDIAN MICRO-LEPIDOPTERA. Trans. Ent. Soc. London (N. S.) 3: 301-304.

40.- Tan, B. Y M- Huang. 1996. MANAGING THE CITRUS LEAFMINER IN CHINA. In: M. A. Hoy (Ed.) MANAGING THE CITRUS LEAFMINER. Proc. Intern. Conf. Orlando, Florida. 119p.

41.- Vaughn, M. A. 1994. INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE EL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CÍTRICOS. Anexo 1. Dir. Amby Rec. Hid., Marena, Nicaragua. 9p.

42.- Zhang, A., C, O'Leary y W. Quarles.1994. CHINESE IPM FOR CITRUS LEAFMINER. IPM Practitioner XVI 8: 10-13.

IX.-APÉNDICE

CUADRO 1. Individuos de minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) observados desde huevo hasta los diferentes estados de su ciclo de vida mantenidos a 25°C y 30°C.

	25°C		30°C	
	#	%	#	%
Número de individuos observados desde huevo	13	100	13	100
Número de individuos que llegaron a adulto	0	0.00	0	0.00
Número de individuos que llegaron a pupa	0	0.00	0	0.00
Número de individuos que llegaron a prepupa	0	0.00	0	0.00
Número de individuos que llegaron a tercer instar	0	0.00	0	0.00
Número de individuos que llegaron a segundo instar	0	0.00	0	0.00
Número de individuos que llegaron a primer instar	7	53.85	10	76.92
Número de individuos que murieron en huevo	6	46.15	3	23.08

CUADRO 2. Individuos de minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) observados desde larva de primer instar hasta los diferentes estados de su ciclo de vida mantenidos a 25°C y 30°C.

	25°C		30°C	
	#	%	#	%
Número de individuos observados desde primer instar	24	100	27	100
Número de individuos que llegaron a adulto	0	0.00	0	0.00
Número de individuos que llegaron a pupa	3	12.50	1	3.70
Número de individuos que llegaron a prepupa	0	0.00	1	3.70
Número de individuos que llegaron a tercer instar	1	4.17	1	3.70
Número de individuos que llegaron a segundo instar	9	37.50	8	29.63
Número de individuos que murieron en primer instar	11	45.83	16	59.26

CUADRO 3. Individuos de minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) observados desde larva de segundo instar hasta los diferentes estados de su ciclo de vida mantenidos a 25°C y 30°C.

	25°C		30°C	
	#	%	#	%
Número de individuos observados desde segundo instar	44	100	36	100
Número de individuos que llegaron a adulto	7	15.91	4	11.11
Número de individuos que llegaron a pupa	16	36.36	9	25.00
Número de individuos que llegaron a prepupa	2	4.55	0	0.00
Número de individuos que llegaron a tercer instar	3	6.82	2	5.56
Número de individuos que murieron en segundo instar	16	36.36	21	58.33

CUADRO 4. Individuos de minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) observados desde larva de tercer instar hasta los diferentes estados de su ciclo de vida mantenidos a 25°C y 30°C.

	25°C		30°C	
	#	%	#	%
Número de individuos observados desde tercer instar	4	100	30	100
Número de individuos que llegaron a adulto	1	25.00	8	26.67
Número de individuos que llegaron a pupa	1	25.00	15	50.00
Número de individuos que llegaron a prepupa	0	0.00	3	10.00
Número de individuos que murieron en tercer instar	2	50.00	4	13.33

CUADRO 5. Individuos de minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) observados desde prepupa hasta los diferentes estados de su ciclo de vida mantenidos a 25°C y 30°C.

	25°C		30°C	
	#	%	#	%
Número de individuos observados desde prepupa	4	100	15	100
Número de individuos que llegaron a adulto	2	50.00	10	66.67
Número de individuos que llegaron a pupa	2	50.00	5	33.33
Número de individuos que murieron en prepupa	0	0.00	0	0.00

CUADRO 6. Individuos de minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) observados desde el estado de pupa al estado de adulto mantenidos a 25°C y 30°C.

	25°C		30°C	
	#	%	#	%
Número de individuos observados desde pupar	2	100	3	100
Número de individuos que llegaron a adulto	2	100	1	33.33
Número de individuos que murieron en pupa	0	0.00	2	66.67

CUADRO 7. Efecto de la temperatura sobre el promedio de vida de algunos estados del ciclo biológico del minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton).

Estado	25°C			30°C		
	Datos*	# de datos	Promedio	Datos*	# de datos	Promedio
Larva de segundo instar	1,3,3,3	4	2.5 días	4,1,3	3	2.67 días
Larva de tercer instar	2,3,3,1,1, 2,2,0.5,2, 1,1,1,1,2, 1,1,1,1,1, 1,1,2,2,1, 0.5,0.5,	26	1.37 días	1,2,1,1,2, 1,1,2,2,1, 2,1,3,1,1,	15	1.47 días
Prepupa	0.5,0.5,1, 1,1,2,1, 0.5,1,1, 0.5,0.5, 0.5,0.5, 0.5,0.5, 0.5,0.5, 0.5,0.5, 1,1,1,0.5, 1,1,1,1,1	27	0.81 días	1,1,1,1,1, 1,1,0.5, 0.5,1,0.5, 0.5,0.5, 0.5,0.5, 0.5,1,0.5, 0.5,0.5,1, 1,0.5,0.5, 0.5,1,1, 0.5,1,1,1, 0.5,0.5, 0.5,1,1,	36	0.75 días
Pupa	10,8,14, 10,7,11,9, 7,9,9,	10	9.40 días	7,7,7,7,7,6, 7,7,7,7,7, 7,6,7,7,7,5, 6,7,7,	20	6.75 días

* Los datos significan el número de días que dura la etapa del ciclo biológico. Cada dato representa a un minador en particular. Estos datos fueron obtenidos al calcular el número de días que hay entre el inicio y la terminación de la etapa del ciclo biológico.

CUADRO 9

Sumarización de la toma de datos de las diferentes etapas del desarrollo de <i>Phyllocnistis citrella</i> a 30°C																					
# Hoja	Día e instar																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	H	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	H	H	H	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	H	H	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	H	H	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	H	H	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	H	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	H	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	H	H	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	H	H	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	H	H	H	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	H	H	H	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	H	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	H	H	H	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1	1	1	2	2	2	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1	1	1	1	1	2	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1	1	1	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	1	1	1	1	1	2	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1	1	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1	2	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	1	2	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	1	2	2	2	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1	1	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1	2	2	2	2	3	4	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Clave:
H=Huevecillo
1= Primer instar
2= Segundo instar
3= Tercer instar
4= Prepupa
P= Pupa
A= Adulto
M=Muerto

CUADRO 9 (CONT.)

Sumarización de la toma de datos de las diferentes etapas del desarrollo de *Pyillocnistis citrella* a 30°C

		Dia e instar																				
#Hoja		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
121	4	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	-	-	-
123	P	P	P	P	P	P	P	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	-	-

