

Evaluación de la calidad del material biológico  
Trichogramma pretiosum Riley desarrollado en el  
centro de cría del CESAVECO y el efecto de  
liberaciones sobre los niveles de daño de Cydia  
pomonella L. en manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila

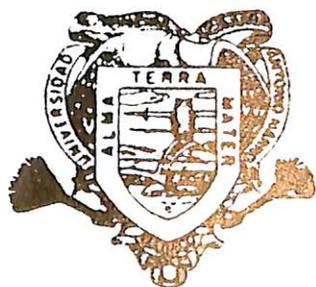
ROBERTO MERCADO MONTERO

## TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.N.



Universidad Autónoma Agraria

"Antonio Narro"

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenvista, Saltillo, Coah.

JUNIO DE 2002

Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL MATERIAL BIOLÓGICO *Trichogramma pretiosum* DESARROLLADO EN EL CENTRO DE CRÍA DEL CESAVECO Y EL EFECTO DE LIBERACIONES SOBRE LOS NIVELES DE DAÑO DE *Cydia pomonella* L. EN MANZANO EN LA SIERRA DE ARTEAGA COAHUILA.

TESIS

POR

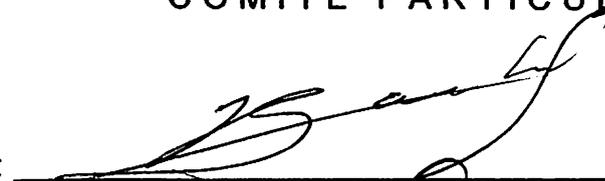
ROBERTO MERCADO MONTERO

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para optar al grado de:

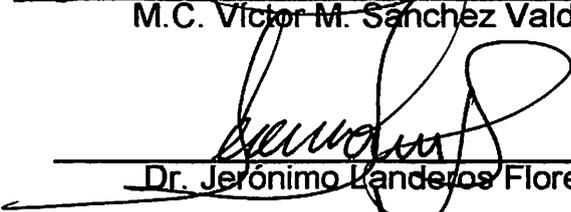
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRÍCOLA

COMITE PARTICULAR

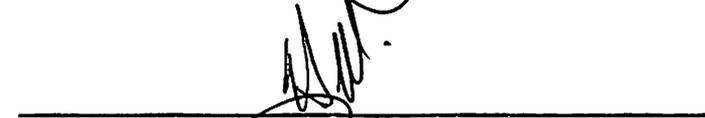
Asesor principal:

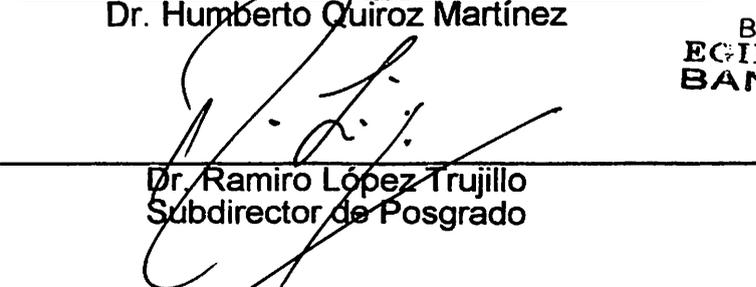
  
M.C. Víctor M. Sánchez Valdés

Asesor:

  
Dr. Jerónimo Landeros Flores

Asesor:

  
Dr. Humberto Quiroz Martínez

  
Dr. Ramiro López Trujillo  
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio 2002.



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBOGNATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.



## AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER por acogerme en su seno y permitirme culminar con mis estudios de Postgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico brindado para realizar una maestría.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Coahuila (CESAVECO), por el apoyo en la entrega del biomaterial para la realización de este trabajo.

Al DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA-AGRICOLA por contribuir en mi formación académica y profesional.

Al Ing. Víctor M. Sánchez Valdés por la dirección y sugerencias para llevar a cabo este trabajo.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores por su cooperación y apreciable ayuda en la revisión del presente trabajo.

Al Dr. Humberto Quiroz Martínez por sus valiosos consejos y el apoyo brindado para el desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez por su ayuda incondicional y asesoría en la realización del presente trabajo

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales por el apoyo brindado cuando uno lo necesito.

A mis grandes amigos por orden alfabético Gallardo Tejeda Walter, García Sánchez A. Carlos, Hernandez Peña Joel y López Villareal S. Alan ; por

alegrías, tristezas, triunfos y fracasos y por los momentos compartidos que quedaran para siempre en mi vida y que difícilmente los podré olvidar.

A mis amigos y compañeros de la maestría por haberme ayudado de alguna manera o de otra dentro del tiempo que estuve con ustedes.

A todos y cada uno de mis amigas y amigos gracias por brindarme su valiosa amistad.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	3
REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
Importancia económica nacional y regional .....	4
Problemas fitosanitarios del manzano .....	5
Origen y distribución de la palomilla del manzano <i>Cydia pomonella</i> ....	5
Ciclo biológico	
Huevo .....	6
Larva .....	7
Pupa .....	9
Adulto .....	9
Diapausa .....	11
Rompimiento de diapausa .....	11
Vuelo de primavera .....	12
Vuelo de verano .....	12
Cría masiva e importancia del control de calidad .....	13
Modelo de predicción .....	15
Control biológico de la palomilla de la manzana.....	15
MATERIALES Y METODOS .....	24
RESULTADOS .....	31

DISCUSIÓN ..... 40

CONCLUSIÓN ..... 42

LITERATURA CITADA ..... 43

APÉNDICES ..... 49

    APÉNDICE A

    APÉNDICE B

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No.</b>	<b>Pagina</b>
<b>Cuadro 4.1.</b> Resultados obtenidos del conteo en 1 pulg <sup>2</sup> , de las variables a evaluar en seis diferentes fechas de entrega del material durante el año 2000.	<b>32</b>
<b>Cuadro 4.2.</b> Resultados obtenidos del conteo (1 pulg <sup>2</sup> ), de las variables a evaluar en tres diferentes fechas de entrega del material durante el año 2001.	<b>33</b>
<b>Cuadro 4.3.</b> Proporción sexual expresado en porcentaje de machos y hembras en tres diferentes fechas de entrega del biomaterial durante el año 2001.	<b>34</b>
<b>Cuadro 4.4.</b> Medias y desviaciones estándar del porcentaje de daño de <i>Cydia pomonella</i> registrados por tratamiento a lo largo de 4 fechas de muestreo (Ciclo 2000).	<b>35</b>
<b>Cuadro 4.5.</b> Análisis de varianza del porcentaje del daño (datos transformados) a la función arcoseno % entre tratamientos para cada fecha.	<b>36</b>

<b>Cuadro No.</b>	<b>Pagina</b>
<b>Cuadro 4.6.</b> Resultado del análisis de varianza bifactorial de los porcentajes de daño de cuatro tratamientos de liberación y cuatro fechas de evaluación.	<b>36</b>
<b>Cuadro 4.7.</b> Medias y desviaciones estándar del porcentaje de daño registrados por tratamiento y fecha en Jame 2001.	<b>38</b>
<b>Cuadro 4.8.</b> Análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los tratamientos.	<b>39</b>
<b>Cuadro 4.9.</b> Análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los tratamientos.	<b>39</b>
<b>Cuadro 4.10.</b> Resultados de los análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los dos tratamientos.	<b>39</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No.</b>		<b>Pagina</b>
<b>Figura 2.1.</b>	Huevecillos de <i>Cydia pomonella</i> en forma de escama, apreciándose un punto oscuro correspondiente a la cápsula cefálica de la larva.	<b>8</b>
<b>Figura. 2.2.</b>	Larva recién emergida o de primer estadio, de color crema hialina, con la cabeza y placas torácicas de color negro.	<b>8</b>
<b>Figura 2.3.</b>	Larva de <i>Cydia pomonella</i> , alimentándose de las semillas del fruto de la manzana.	<b>8</b>
<b>Figura 2.4.</b>	Daño ocasionado por la palomilla de la manzana.	<b>10</b>
<b>Figura 2.5.</b>	Pupa de <i>Cydia pomonella</i> encontrándose bajo la corteza de un árbol.	<b>10</b>
<b>Figura 2.6.</b>	Palomilla de la manzana de color gris con líneas transversales gris oscuro y manchas cobrizo-pardo a través de la porción apical del ala.	<b>10</b>

# COMPENDIO

Evaluación de la calidad del material biológico *Trichogramma pretiosum* desarrollado en el centro de cría del CESAVECO y el efecto de liberaciones sobre los niveles de daño de *Cydia pomonella* L. en manzano en la Sierra de Arteaga Coahuila.

POR

ROBERTO MERCADO MONTERO

MAESTRIA EN PARASITOLOGIA AGRÍCOLA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNIO 2002.

M.C. Víctor M. Sánchez Valdés -Asesor-

Palabras clave: *Trichogramma pretiosum*, *Cydia pomonella*, Manzana.

La investigación se realizó para evaluar y generar información sobre el potencial de *Trichogramma pretiosum* como entomófago y su aplicación en huertos de manzana en la Sierra de Arteaga. Por lo tanto, se plantearon los siguientes objetivos:

- 1) Determinar la calidad del material biológico *Trichogramma pretiosum* desarrollado en el centro de cría del CESAVECO.

El primer lote (biomaterial) entregado en el año 2000, registró un 88 por ciento de eclosión, a diferencia de los otros cuatro lotes entregados, los cuales

obtuvieron de 90 a 97 por ciento; además, en este lote, se presentó mas del 10% de huevecillos que no eclosionaron. En el 2001 los tres lotes, recibidos mostraron un incremento en la eclosión, lo cual alcanzo el 100 por ciento además en todos eclosionaron las avispidas.

Para ambos años, el número de huevecillos en promedio fue 2 mil por pulgada<sup>2</sup> además de no encontrarse ácaros u otros contaminantes en el biomaterial analizado.

2) Evaluar el efecto de liberaciones de *Trichogramma pretiosum* Riley sobre los niveles de daño de *Cydia pomonella* en manzano en la Sierra de Arteaga Coah.

En el 2000, el daño se incremento en función del tiempo, en los 4 tratamientos en las 4 fechas de muestreo, debido a que el tamaño de la población de *C. pomonella*, fue creciendo. El tratamiento # 3 evaluado, presentó el menor daño 8 por ciento ya que este fue el tratamiento donde se liberó *Trichogrammas* cada 15 días. Se realizó un análisis de varianza y una comparación múltiple de medias de Tukey (0.05 de significancia), solamente en el tratamiento # 3 el 24 de Agosto se encontró diferencias significativas ( $F = 4.356, P < 0.05$ ).

Para el análisis de varianza factorial, se encontró al factor fecha con diferencia altamente significativa ( $F = 67.754, P < 0.01$ ), mientras que para el factor tratamiento y la interacción fecha-tratamiento no se encontró diferencia significativa.

El 2001, en el tratamiento # 1 (liberación cada 15 días), a través de las fechas fue el que obtuvo menor daño de fruta, en comparación del tratamiento # 2 (testigo, sin liberación). Para el 26 de Mayo no se encontró diferencias significativas ( $F = 3.8, P > 0.05$ ), entre los dos tratamientos. El 23 de Junio, sí se encontró diferencias significativas ( $F = 14.73, P < 0.05$ ), entre los tratamientos. Se encontró una alta diferencia significativa ( $F = 14.96, P < 0.01$ ), comparando los dos tratamientos para las dos fechas de muestreo.

El control biológico no es una panacea que nos va a resolver los problemas de plagas por si solo, pero si ofrece una opción que en conjunto con otras alternativas puede disminuir la población de una especie perjudicial a niveles que no causen daño económico.

## ABSTRACT

Quality assessment of the *Trichogramma pretiosum* Riley production from the CESAVECO mass breeding center and effect of field releases upon the infestation by *Cydia pomonella* L. in apple orchards located at "Sierra de Arteaga", Coahuila, Mexico.

BY

ROBERTO MERCADO MONTERO

MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL PARASITOLOGY  
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNE 2002.

Advisor: Víctor M. Sánchez Valdés, Sc. M.

Words key: *Trichogramma pretiosum*, *Cydia pomonella*, apples.

This research was performed to evaluate and generate information about the *Trichogramma pretiosum* Riley potential as biocontrol agent for *Cydia pomonella* in apple orchards at "Sierra de Arteaga", Coahuila, Mexico. Objectives of this study were 1) To determine the egg production quality expressed as hatching rate of *T. pretiosum* produced from the CESAVECO breeding center, and 2) To evaluate the effect of *T. pretiosum* releases upon *C. pomonella* infestation in the same locality. Hatching rate was assessed in five

egg-sets in 2000. First set exhibited a hatching rate of 88 per cent, while in the other four the hatching ranged from 90 to 97 per cent. In 2001, hatching rate was 100 per cent in the three experimental egg-sets, including a 100 per cent of adult wasp survival too. Through the entire study the egg average was 2000/square inch with no incidence of mites in egg-sets. Infestation degree by *C. pomonella* increased significantly through the months for each year as it was recorded in the four sampling dates ( $F = 67.75$ ,  $P < 0.05$ ). Treatment 3 presented the lowest damage (8 per cent) in apple orchards. In this treatment, releases of *T. pretiosum* were done at 15-day intervals and reduced significantly the *C. pomonella* infestation ( $F = 4.35$ ,  $P < 0.05$ ). During 2002, again, the same release schedule (15-day intervals) caused the lowest infestation extent by *C. pomonella* in comparison with that in control. This difference was recorded when analysis was done for the June 23<sup>rd</sup> data ( $F = 14.73$ ,  $p < 0.05$ ). Biocontrol per se is not a remedy for agricultural pests. It needs to be applied in combination with other control types to diminish pest population levels and keep them below of the economic threshold.

## INTRODUCCIÓN

El manzano ocupa un lugar de importancia económica a nivel mundial entre las especies frutícolas; en México su producción representa el 23.2 por ciento del total de los frutales caducifolios, con una superficie aproximada de 69 mil hectáreas, distribuidas en 23 entidades del país. Sin embargo son cinco los estados donde se concentra más del 80 por ciento de la superficie plantada y cosechada, ocupando el estado de Coahuila el tercer lugar en importancia a nivel nacional.

México, contó en 1999, con una superficie aproximada de 66,000 hectáreas, de las cuales se cosecharon 64,500 hectáreas obteniéndose una producción de 450 mil toneladas, con un rendimiento aproximado de siete toneladas por hectárea (Agroenlínea con datos de SAGARPA).

En el ciclo de 1999, Coahuila contó con un total de 7,717 hectáreas (riego y temporal) plantadas de las cuales se cosecharon el mismo número de hectáreas, obteniendo una producción de 36,448 toneladas, con una producción nacional de 8.49 por ciento (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).

En Coahuila, la producción de manzana está concentrada en la Sierra de Arteaga, región que reúne las características climáticas para el buen desarrollo de este frutal; su explotación representa una importante actividad frutícola y fuente de ingresos para sus habitantes.

La producción anual de manzana es del orden de las 440 mil toneladas de las cuales un 68 a 77 por ciento de la producción se destina al consumo fresco, el resto es industrializada teniendo un costo total de producción por hectárea fluctuando entre 5 a 17 mil pesos, lo cual depende del grado de tecnificación de las huertas, representándole al productor utilidades promedio, que van de 2 a 11 mil pesos por hectárea (SARH-INIFAP, 1992).

Son varios los factores que limitan la producción de manzana en la región de Coahuila, entre las cuales destaca la presencia de organismos dañinos, como la palomilla de la manzana, *Cydia pomonella* L. siendo la plaga mas importante, la cual ocasiona daños que van desde un 25 hasta un 95 por ciento de la cosecha.

Desde 1993, se vienen realizando en la región liberaciones de la avispa *Trichogramma pretiosum* parasitoide de huevecillos de lepidópteros para que actúe sobre *Cydia pomonella*. Es por ello que con la presente investigación se pretende generar información sobre el potencial de *Trichogramma pretiosum* en huertos de manzana en la Sierra de Arteaga. Debido a que en la región ya existe un centro de reproducción de organismos benéficos que es manejado por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del estado de Coahuila (CESAVECO) que distribuye y promueve el uso de *Trichogrammas* entre los productores de manzana de la región. No obstante hace falta evaluar su potencial en condiciones de campo, dado que es una especie plaga diferente, de hábitos arbóreos y que se desarrolla en ambientes templado-frío.

Por lo anterior en este trabajo se plantearon los siguientes:

## OBJETIVOS

- Determinar la calidad del material biológico *Trichogramma pretiosum* desarrollado en el centro de cría del CESAVECO.
- Evaluar el efecto de liberaciones de *Trichogramma pretiosum* Riley sobre los niveles de daño de *Cydia pomonella* en manzano en la Sierra de Arteaga Coah.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El manzano, junto con el peral son frutales originarios de Afganistan (Childers, 1983). Al respecto, señalan, que la especie *Malus pumila* es originaria de la región Transcaucasica Central (Ramírez y Cepeda 1988); mientras que en el Asia Central se originaron *Malus silvestris* y *Malus iedawerzhiana* (Cepeda y Hernández, 1983).

### **Importancia económica nacional y regional**

El manzano constituye la principal fuente de ingresos económicos y empleos en las regiones de clima templado y frío de nuestro país (Ramírez y Cepeda, 1988), se cultiva en 23 estados de la república, entre los cuales cinco destacan por su participación, en superficie sembrada y cosechada con cerca del 80 por ciento del total nacional, siendo por orden de importancia: Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Zacatecas.

La manzana ocupa en nuestro país un lugar importante, se coloca en el sexto lugar en producción de productos frutícolas y está dentro de las frutas más consumidas con 6.5 Kg. por persona al año y primer lugar en las importaciones de este rubro.

Coahuila en el ciclo de 1999, contaba con un total de 7,717 hectáreas (riego y temporal) plantadas de las cuales se cosecharon el mismo numero de hectáreas, obteniendo una producción de 36,448 toneladas, con una producción nacional de 8.49 por ciento (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).

### **Problemas fitosanitarios del manzano**

En la sierra de Arteaga las principales plagas de la manzana son: la palomilla de la manzana *Cydia pomonella*, pulgón lanigero *Eriosoma lanigerum*, trips *Frankiniella occidentalis* y frailecillos *Macrodactylus mexicanus*. Así mismo, cabe mencionar que con la alta humedad relativa se presenta la enfermedad conocida como la roña de la manzana *Venturia inaequalis* y la cenicilla polvorienta *Podosphaera leucotricha* (Ramírez, 1993).

### **Origen y distribución de la palomilla del manzano *Cydia pomonella*.**

*C. pomonella* es originaria del sureste de Europa donde normalmente se desarrolla (Peadt, 1978). Mencionó que la palomilla se encuentra en la mayoría de las regiones productoras de manzana y es una de las plagas mas importantes del peral y manzana a nivel mundial (Westwood 1982).

En 1750 se registró la presencia de la palomilla en Nueva Inglaterra, luego en 1860 se reportó en Iowa, en 1870 Utah y en 1880 en el estado de Washington incrementándose y distribuyéndose cada vez más en los Estados Unidos de Norteamérica (Peadt, 1978). En México, en la Sierra de Arteaga Coahuila, apareció en la década de los 70's (Ríos 1988). En huertos regionales sin tratamiento su daño oscila entre un 20 al 70 por ciento de frutos barrenados; en huertos que por alguna razón descuidan la aplicación en primera o segunda generación suelen registrar daño económico que va del 5 a 20 por ciento de frutos dañados. El principal dispersor de esta plaga es el hombre mismo a través de frutos dañados que se movilizan de zonas infestadas a zonas libres. La literatura reporta que el insecto es incapaz de moverse en superficies abiertas sin cultivo por más de un kilómetro ya que es una especie de vuelos cortos. Así lo marca el patrón de distribución de esta plaga en cada valle productor de la Sierra de Arteaga donde se aprecia a las partes bajas con un mayor grado de infestación que las laderas (Sánchez *et al.*, 2000).

## **Ciclo biológico**

### **Huevo.**

El huevecillo tiene la forma de una escama con diámetro no mayor a un milímetro de color blanco cremoso. Conforme avanza la maduración se aprecia en el huevecillo un punto negro el cual corresponde a la cápsula cefálica de la larva (**Fig. 1**). La incubación concluye después de transcurridas 70 unidades calor (de 7 a 12 días), al momento de la eclosión o nacimiento de la larva de primer

estadio (L1) a mediados de mayo. Son puestos sobre yemas, hojas, ramitas y flores preferentemente las que se localizan cerca de los frutos siendo su distribución al azar. El 57 por ciento de los huevecillos son ovipositados en el haz, el 35 por ciento en el envés de las hojas y 8 por ciento en frutos (Wong *et. al.* 1971; Alvarez 1988; Metcalf y Flint 1976; Jackson 1979; Westwood 1982; Domínguez 1990). Generalmente cada hembra oviposita mas de 50 huevecillos durante su vida y son puestos de 3 a 6 semanas después de la floración (Metcalf y Flint 1976; Torres 1966).

### **Larva.**

Esta recién emergida es una pequeña oruga no mayor de 1cm de longitud de color crema hialina, con la cabeza y la placa protorácica de color negro (**Fig. 2**). Las larvas jóvenes se alimentan ligeramente de las hojas, pero en unas cuantas horas caminan hacia las manzanas jóvenes, entrando por el cáliz o por un extremo del fruto. Dentro del fruto barrena el corazón formando túneles y se alimenta de las semillas (**Fig. 3**).

El fruto atacado (desde 1 cm. hasta a el punto de ser cosechados), presenta agujeros, de los cuales salen masas de excremento (**Fig. 4**). Dentro del fruto la larva esta protegida de enemigos naturales, clima adverso y de la aplicación de insecticidas, y su desarrollo requiere de 160 unidades calor de 20 a 30 días (Sánchez *et. al.* 2000). Completando su desarrollo, la larva sale del fruto y se dirige hacia abajo del tronco para pupar (García, 1989).

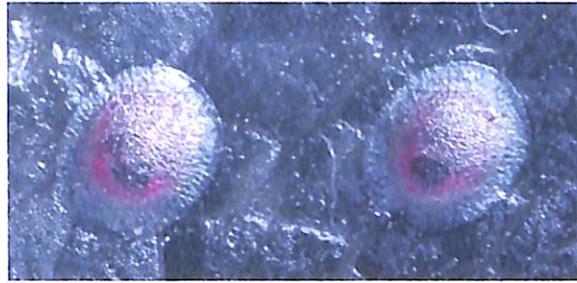


Figura 1. Huevecillos de *Cydia pomonella* en forma de escama, apreciándose un punto oscuro correspondiente a la cápsula cefálica de la larva.



Figura. 2. Larva recién emergida o de primer estadio, de color crema hialina, con la cabeza y placas torácicas de color negro.



Figura 3. Larva de *Cydia pomonella*, alimentándose de las semillas del fruto de la manzana.

### **Pupa.**

Es de color café oscuro, tipo obtecta la cual muestra a través de su envoltura las placas alares, y la segmentación del cuerpo (**Fig. 5**). La larva busca sitios oscuros para pupar, bajo las cascarillas de la corteza, bifurcaciones de ramas, basura orgánica o en la base del tronco. En menos de siete días la larva se transforma a pupa, estado en el cual dura 210 unidades calor (Lara 1999 y Sánchez *et. al.* 2000).

### **Adulto.**

Es una pequeña palomilla de color gris oscuro, alas anteriores de color gris, con líneas transversales de color gris oscuro y manchas largas cobrizo-pardo a través de la porción apical del ala (**Fig. 6**). Tiene una expansión alar de 1.25 a 1.8 cm., es de hábitos nocturnos, durante el día las palomillas permanecen quietas sobre las ramas o el tronco del árbol. El color de la palomilla se confunde con el de la corteza, haciéndola poco distinguible (Metcalf y Flint, 1976). El ciclo completo de adulto a adulto es de 490 unidades calor (Sánchez *et. al.* 2000).



Figura 4. Daño ocasionado por la palomilla de la manzana.



Figura 5. Pupa de *Cydia pomonella* encontrándose bajo la corteza de un árbol.



Figura 6. Palomilla de la manzana de color gris con líneas transversales gris oscuro y manchas cobrizo-pardo a través de la porción apical del ala.

## **Diapausa**

La palomilla y su hospedero el manzano describen una biología paralela y sincronizada; ambas son especies de climas fríos caracterizados por una etapa de letargo o reposo que en los insectos se les llama diapausa. En la Sierra de Arteaga ocurre entre el 18 de Agosto y el 28 de Febrero. El fotoperiodo crítico para la Sierra de Arteaga se ha determinado en 13 hr. luz : 11 hr. oscuridad que indican el reloj biológico en el cual el insecto suspende toda actividad biológica; esta condición ocurre localmente a mediados de Agosto y principios de Septiembre cuando la larva entra en diapausa y se refugian en oquedades, grietas, basura y bandas de cartón corrugado, donde tejen un cocón de seda y permanecen en ese estado de mínima actividad, puede llegar a tener una mortalidad del 85 por ciento siendo su principal depredador el pájaro carpintero; no obstante el 15 por ciento de las sobrevivientes es capaz de construir en la primavera una nueva población que causará daño al cultivo (Sánchez *et al.*, 2000).

## **Rompimiento de diapausa**

Este evento ocurre cuando las larvas invernantes cambian al estado de pupa a finales de febrero y principios de marzo coincidiendo con el evento fenológico de punta plateada del manzano. No obstante el rompimiento de diapausa puede prolongarse durante todo Marzo y abril, lo cual origina varios picos de emergencia de adultos durante la primavera (Sánchez *et al.*, 2000).

### **Vuelo de primavera**

Este evento se reconoce con el vuelo de adultos provenientes de la población invernante. La actividad de los adultos puede iniciarse desde finales de marzo pero su pico máximo ocurre en abril pudiendo también detectarse actividad en el mes de mayo formando picos secundarios. El vuelo de los adultos inicia al ponerse el sol y cuando la temperatura del ambiente sea igual o superior a 15 grados centígrados y concluye alrededor de las 22 horas al decrecer la temperatura (López, 1988 y Sánchez *et al.*, 2000).

### **Vuelo de verano: segunda generación**

Con la emergencia de los nuevos adultos concluye la generación invernante que, a su vez, dan origen al vuelo de verano o segunda generación, proceso que nuevamente será detectado en las trampas con feromona sexual en el mes de junio y julio. Cabe señalar que el tamaño de la población de adultos en el vuelo de verano está en función de la efectividad de las acciones de control implementadas contra la primera generación. De esta forma la detección en verano de vuelos picos menores a los de primavera, reflejan que las acciones de control fueron oportunas y efectivas. En cambio, picos mayores evidencian ineficiencias en el control al permitir la sobrevivencia de larvas que tuvieron éxito al parasitar un fruto y alcanzar el estado adulto durante el verano. Durante la segunda generación o vuelo de verano el ciclo biológico de la palomilla sigue el mismo curso con las

etapas de preoviposición, incubación y desarrollo larval, hasta alcanzar "L5", que entra en diapausa en Agosto-Septiembre por efecto del fotoperiodo. El cambio a pupa ocurre hasta la primavera del siguiente ciclo (Sánchez *et al.*, 2000).

Los mismos autores afirman que para la Sierra de Arteaga, se presentan 2 generaciones, mencionando que la primera se presenta al término de la floración y la segunda al iniciar la producción y cosecha, haciendo énfasis en que esta última es la más perjudicial porque afecta frutos con valor comercial.

En la Sierra de Arteaga, se determinó que el ciclo biológico de la palomilla requiere como mínimo 44 días y 67 como máximo con un promedio de duración de 55.5 días, así mismo, la duración de cada estado es como sigue: huevecillo de 7-10 días; larva del primer al cuarto Instar de 10-14 días; larva de quinto instar de 5-7 días; prepupa de 1-3 días, pupa de 7-14 días y el adulto de 14-19 días (Urbina, 1986). Para la Sierra de Arteaga se reporta la existencia de dos generaciones y una suicida por año (Guevara, 1986).

### **Cría masiva e importancia del control de calidad**

El incremento de enemigos naturales es una de las estrategias de control biológico, que en la actualidad es de las más usadas en el mundo para el control

de plagas agrícolas. Esta refiere el hecho de producir masivamente los enemigos naturales para su posterior liberación en campo, de tal manera que actúe sobre la población plaga y baje su densidad en función al umbral económico. El objetivo de todo sistema de cría de insectos benéficos es producir la mayor cantidad de organismos con el menor costo de producción y un mínimo de esfuerzo, de trabajo y espacio.(Finney y Fisher, 1987).

Un factor clave en la cría masiva de cualquier organismo es la renovación periódica de la población reproducida, debido a que el continuo apareamiento entre individuos consanguíneos puede resultar en el desarrollo de poblaciones débiles o con malformaciones, lo que los hace incapaces de competir en el campo (Waddington 1994; Alba,1990; Gusev y Lewbedev 1986).

El control de calidad es un aspecto importante a tomar en cuenta en toda cría masiva, debido a que la alta calidad de los organismos producidos, en este caso especies de *Trichogramma*, determina de cierto modo el éxito o fracaso del programa de control biológico (Arredondo y Perales, 1994).

## **Modelo de predicción**

Este modelo opera con los datos del monitoreo biológico y climático, para predecir el tiempo óptimo de aplicar medidas de control.

Se requiere conocer:

Los requerimientos térmicos de la biología de la palomilla. Específicamente los requerimientos térmicos de emergencia de adultos a larva de primer estadio, que son de 120 U.C.

Los umbrales de desarrollo del insecto son:  $UTI = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $UTS = 34\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Un método de cálculo de unidades calor que transforma los datos del monitoreo climático. Generalmente se usa el método del seno doble, estimado por medios días.

Un punto de inicio o Biofix para contabilizar las unidades calor, que implica conocer el día del vuelo pico.

## **Control Biológico de la Palomilla de la Manzana**

Una de las herramientas que está tomando fuerza dentro de las estrategias del manejo integrado de la palomilla de la manzana es el control biológico, que consiste en la liberación de enemigos naturales durante cada generación de la plaga, para reducir sus poblaciones e impedir el desarrollo de plagas resistentes a insecticidas. Esta estrategia puede integrarse con la técnica de confusión del macho y con el sistema de pronóstico, pero por sí sola no controla a la palomilla

de la manzana en forma efectiva, para reducir las poblaciones por abajo del nivel de daño económico (Sánchez *et al.*, 2000).

El enemigo natural mas utilizado en México es el *Trichogramma minutum* Riley y *Trichogramma pretiosum* Riley quienes ovipositan dentro de los huevecillos de la palomilla de la manzana, donde se desarrolla su estado larval y pupa hasta emerger nuevamente como avispa. El parasitismo, ocasiona que los huevecillos no completen su desarrollo, lo que evita el nacimiento de las larvas de primer estadio, y reduce a su vez el daño en los frutos, para que *Trichogramma* funcione es necesario que estén presentes los huevecillos de *Cydia pomonella*, lo cual ocurre a partir de las 50 unidades calor, después de un pico de vuelo, que corresponde al intervalo donde se inicia la oviposición hasta la eclosión de la larva de primer estadio (L1). Es necesario resaltar que las liberaciones fuera de este periodo no tendrán éxito (Sánchez *et al.*, 2000).

El potencial de *Trichogramma* es limitado en la palomilla de la manzana ya que el parasitismo en huevecillos no excede del 15 por ciento en cualquier generación (Mac Lellan 1972). Además algunas referencias del estado de Washington mencionan que aún cuando se alcanzó hasta un 50 por ciento de huevecillos parasitados como resultado de la liberación de *Trichogramma*, no se logró reducir significativamente el daño en frutos (Beers *et al.*, 1993).

Por tal razón, las liberaciones de *Trichogramma* solo complementan otras estrategias de control, ya que se puede utilizar para aumentar la efectividad de la técnica de confusión del macho en la primera generación y del tratamiento de anillo en áreas de la huerta (CMISS, 1998).

La cantidad de *Trichogramma* recomendada para liberar dentro de las huertas es variable, pero la Junta Local de Sanidad Vegetal de Arteaga recomienda 45,000 avispitas por hectárea, que equivale a 15 pulg cuadradas (González ,sin fecha).

La aplicación de tácticas de control biológico para *C. pomonella* no ha sido comercialmente practica en la mayoría de las áreas frutícolas, sin embargo, este método, aunado a otras formas de combate, adquiere gran valor económico en la reducción del problema causado por la plaga (Pickett 1959; Holdsworth 1970; Madsen y Morgan 1970).

La liberación periódica de *Trichogramma* ha sido adaptada a nivel comercial en diferentes partes del mundo como apoyo a la acción de otras tácticas de control. En la región frutícola de Chihuahua, gran cantidad de productores han integrado liberaciones de *Trichogramma* con aspersiones de plaguicidas químicos

desde 1980, a la fecha están familiarizados con el manejo y resultados de esta práctica (Baray, 1986).

Varias especies del parásitoide son comúnmente liberados en el mundo, por ejemplo: en Francia se libera *T. embryofagum*; en la ex Unión Soviética se emplean *T. cacoeciae* Marshall. y *T. euproctidis* (Gir); en Estados de la Unión Americana, además de las especies anteriores, también se libera a *T. minutum* (Ril) y *T. evanescens* (Westw.). En México, los centros de reproducción de organismos benéficos de Ciudad Juárez, Chih. y de Torreón, Coah., iniciaron la reproducción con *T. brasiliensis* y *T. minutum* además de otra especie nativa del estado de Sonora; posteriormente incluyeron *T. pretiosum* (Baray, 1986).

En México *Trichogramma*, es el organismo benéfico mas utilizado por mas de 30 años en programas de control biológico de plagas en diversos cultivos, por ejemplo en maíz, algodón, jitomate, soya, caña de azúcar, manzano, nogal, entre otros. En algunos casos se registran altos parasitismos, mientras que en otros el parasitismo es bajo (Arredondo, 1994).

Todos los miembros de la familia Trichogrammatidae, son parásitoides de huevecillos de otros insectos, y por lo que respecta a la especie *T. minutum* se le ha encontrado atacando a mas de 150 especies de los Ordenes Lepidoptera,

Coleoptera, Hymenoptera, Neuroptera, Diptera y Hemiptera. Se vende en cantidades enormes para el combate de varias plagas, como la palomilla de la manzana *Carpocapsa pomonella* (Linne), la mosca oriental de la fruta *Dacus dorsalis* Hendel y el barrenador de la caña de azúcar *Diatrea saccharalis* (Fabricius) (Metcalf 1962).

El primero en establecer el uso de *Trichogramma* mediante liberaciones inoculativas fue Radetski (1913); posteriormente Stanley Flanders en 1927 desarrolló una técnica para criar masivamente *Trichogramma*, el cual fue liberado para el control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L., determinando que el parasitismo se incrementó desde menos del 1 hasta el 50 por ciento en un periodo de tres semanas (Bassari y Grossman, 1992).

Existen resultados favorables obtenidos en el control biológico de la palomilla de la manzana *Carpocapsa pomonella* (L.), en la Europa Oriental (Bezdenko 1963, Dolphin y Cleveland 1966).

De acuerdo al Centro Nacional de Referencia de Control Biológico en Tecomán dentro del estado de Colima, menciona que las especies de *Trichogramma telengani*, *T. pintoii*, *T. evanescens*, *T. minutum*, *T. platneri*, *T. pelovi*, *T. aurosum*, *T. bezdenkovii*, *T. dendrolimi*, *T. cacoeciae* son las utilizadas

en el control biológico de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* (com. per. Arredondo, 1997).

La Dirección General de Sanidad Vegetal, recomienda realizar las liberaciones de *Trichogramma minutum* de acuerdo con los datos de capturas de adultos de *Cydia pomonella*, debiendo suspenderse una semana antes de iniciar el tratamiento químico y continuar 25 días después, dependiendo de las capturas (SARH, 1983).

*Trichogramma minutum* Riley y *Trichogramma pretiosum* Riley parasitan huevecillos de diferentes insectos, particularmente del Orden Lepidoptera. Desde el año de 1912, las avispas *Trichogrammas* han sido usadas como agentes de control biológico para el control de la palomilla de la manzana. Por lo tanto, aunque los rangos de parasitismo dan resultados de 50 por ciento o mas, la reducción del daño en frutos no son significativos. En áreas cálidas del Noroeste de U.S.A., las especies comunes o utilizadas fueron: *Trichogramma minutum* y *Trichogramma pretiosum* (Beers et al., 1993).

Algunos estudios en Europa y la ex Unión Soviética han demostrado que algunas especies diferentes a *T. minutum* han sido efectivas para el control de la palomilla de la manzana. En donde un gran número de avispas, aproximadamente

unas 10,000 por árbol por estación, fueron necesarias para reducir el daño un 60% ocasionado por *Cydia pomonella*. Aun cuando *Trichogramma* fuera solamente utilizada y liberada, para el control de *Cydia pomonella*, esta no es capaz de reducir el daño en frutos a niveles aceptables, pero puede ser un complemento en el control biológico para esta plaga (Beers *et al.*, 1993).

*Trichogramma* a pesar de su talla o tamaño, es un parasitoide eficiente de huevecillos de muchas palomillas y mariposas que son comedores o destructores de hojas en su etapa larval. Estos insectos parasitoides se dispersan fácilmente en su búsqueda para parasitar huevecillos de alrededor de 200 diferentes especies de insectos plaga. Pueden ser utilizados en una gran variedad de cultivos, así como en hortalizas y plantas ornamentales incluyendo algodón, maíz, tomate, aguacate, nuez, manzana, alfalfa, etc. Los costos son tan bajos que es posible adquirirlos para hacer liberaciones masivas (Junfin y Junfin, 1999).

De los parasitoides comercialmente disponibles, para el control de la palomilla de la manzana, *Trichogramma platneri*, tiene el potencial mas grande. Es necesario realizar liberaciones masivas debido a que las avispidas pueden rápidamente dispersarse del sitio de liberación (un problema al intentar cubrir áreas pequeñas). Además de que el huevo es la etapa biológica susceptible de ser parasitado en *Cydia pomonella*, es necesario realizar liberaciones a tiempo (Caprile *et al.*, 2000)

Los enemigos naturales por si solos no son capaces de reducir los niveles económicos de daño de la palomilla del manzano. Por lo tanto, liberaciones masivas de la avispa parasitoide *Trichogramma platneri*, la cual ataca a los huevecillos de la palomilla, puede ser usada como un suplemento de control cuando es usado el método de disrupción de la copula. En donde se realizan liberaciones extensas se obtienen buenos resultados con poblaciones de *Cydia pomonella* de medias a altas, mientras que en los tratamientos donde se realizan liberaciones de borde o localizadas, son mas efectivas cuando las poblaciones de la palomilla de la manzana son bajas (Metcalf y Flint, 1996).

En el estado de Washington (USA), existen pocos agentes de control biológico para el control de la palomilla de la manzana donde *Trichogramma minutum*, una pequeña avispa que parasita los huevecillos de *Cydia pomonella*, generalmente se utiliza como un agente de control biológico y es eficaz en la reducción de daño en huertas altamente infestadas (Smith, 2001).

En Indiana, USA, encontraron que *T. minutum* llego a parasitar 32 por ciento de huevecillos (Summerland y Steiner 1943); y en el estado de Virginia encontraron mas de 28 por ciento de parasitismo (Jaynes y Marucci 1947). Ambos casos ocurrieron en huertos no tratados con plaguicidas químicos. Los depredadores de huevecillos y larvas recién nacidas, reducen de 10 a 30 por ciento la población de *Cydia pomonella*, mientras que el parasitismo de

*Trichogramma* reduce la población entre 7 y 20 por ciento es decir, en huertos no tratados químicamente, las poblaciones pueden ser reducidas hasta 50 por ciento por estos dos tipos de enemigos naturales (Jaynes y Marucci 1947).

Liberaciones continuas de *Trichogramma minutum* (Riley) (en 1966, 1967 y 1968) y de *T. cacoeciae* Marshal en 1968 fueron hechas en porciones de una huerta de manzana durante el periodo donde el adulto de la palomilla de la manzana, *Laspeyresia pomonella* (L.) estuvo presente. En 1966, en la cosecha, la fruta de los árboles tratados contenían 27-34 larvas por 100 frutos, mientras que los frutos de árboles no tratados contenían 102-122 larvas por 100 frutos. En 1967, el 15 por ciento de las manzanas en la zona de liberación fueron dañadas, en la cosecha comparado con un poco menos de 19.4 por ciento de los no tratados (testigo) (Dolphin, et al., 1972).

En Vincennes, Indiana, encontraron un parasitismo aproximado de 46-75 por ciento de huevecillos de la palomilla del manzano en base a liberaciones de 10,000 individuos de *Trichogramma platneri* por árbol (Dolphin y Cleveland 1966).

Jhonson citado en Anónimo (1980) observó que *Trichogramma* sp. parasitó un 89 y 62 por ciento de huevecillos de *Cydia pomonella* al liberar 12,000 y 37,500 parasitoides por hectárea.

## MATERIALES Y METODOS

### Evaluación de la calidad del biomaterial año 2000

El material biológico fue obtenido del centro de cría de organismos benéficos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Coahuila (CESAVECO); el cual consistió de huevecillos de *Sitotroga cerealella* parasitados por *Trichogramma* sp.; los registros se llevaron a cabo en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con un periodo no máximo de cinco días.

El centro de cría de organismos benéficos hizo envío en seis ocasiones del material biológico, correspondiendo los envíos a Abril 26, Mayo 8, Mayo 15, Junio 8, Junio 29 y Julio 6 del año 2000.

Una vez en el Departamento, se incluyeron los cartoncillos en una cámara bioclimática a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2$  y una humedad relativa de  $70\% \pm 5$ ; los cartoncillos de 1 pulgada<sup>2</sup> fueron colocados en cajas de petri y se sellaron con papel adherente (Kleen pack).

Después de tres días dentro de la cámara bioclimática se realizó el conteo del:

Numero de huevecillos eclosionados como *Trichogramma*,

Numero de huevecillos no eclosionados,

Numero de huevecillos eclosionados por *Sitotroga* y

El por ciento de eclosión del biomaterial (*Trichogramma*).

Para el año 2000 no se determinó la proporción sexual además de que durante ese tiempo no se encontraba identificada la especie.

Para el año 2001 el centro de cría envió material al Departamento el día 16 de Abril, 20 de Abril y 5 de Mayo; en este año se tomaron 100 individuos con los cuales se registró la proporción sexual de acuerdo a la morfología de la antena (macho con antena plumosa y hembra con antena clavada).

### **Efecto de las liberaciones sobre los niveles de daño en el 2000 y 2001**

Para el segundo objetivo, éste se realizó en la Sierra de Arteaga, Coahuila, en los valles productores de manzano de La Carbonera (año 2000) y Jamé (año 2001). El experimento se montó sobre parcelas de productores de los ranchos: propiedad de José Martínez en la Carbonera y el profesor José Luis Rodríguez respectivamente, durante el ciclo agrícola de 2000 y 2001, iniciando en Abril y finalizando en Agosto.

#### **Año 2000**

Para la Localidad de "La Carbonera" se ubicó una huerta de aproximadamente 6 hectáreas donde se colocaron tres trampas de feromonas Biolure (1 trampa cada 2 hectáreas), para capturar adultos e identificar picos

poblacionales de la palomilla de la manzana, y de acuerdo con los modelos de predicción ( 50 U.C.), se hicieron las liberaciones de *Trichogramma*, al momento en el cual se presentó la etapa de huevecillo en el ciclo biológico de la palomilla de la manzana, estado de desarrollo en el cual entra en acción el *Trichogramma* a parasitar los huevecillos para evitar la formación de larvas.

Se solicitó biomaterial con tres días de anticipo al laboratorio de cría de insectos benéficos (CESAVECO). Al adquirir las avispidas del *Trichogramma*, estas vienen en estado de pupa pegadas dentro de los huevecillos de *Sitotroga cerealella* en un trozo de cartoncillo negro de 1 pulg<sup>2</sup> que contiene aprox. 3,000 especímenes el cual viene dentro de una bolsa de papel perforada para facilitar la salida de las avispidas al momento de emerger.

Al momento de transportar el bio-material se extremó su manejo ya que es material vivo y viene en pequeños cartoncillos. Se colocaron en una hielera con gel refrigerante a temperatura fresca, para evitar su deshidratación y/o su emergencia.

Se implementaron cuatro tratamientos a evaluar dentro de la huerta con cuatro repeticiones por tratamiento donde cada parcela experimental constó de una superficie de una hectárea.

- T1 Liberación a Picos Principales
- T2 Liberación a Picos Principales + P. secundarios
- T3 Liberación cada quince días
- T4 Testigo Absoluto (sin liberación)

Se realizaron en total 2 liberaciones para el tratamiento # 1 (26 Abril y 26 Junio), 6 para el tratamiento # 2 (26 Abril, 10 Mayo, 1 Junio, 19 Junio, 13 Julio, 19

Julio), mientras que para el # 3 se hicieron 12 (26 Abril, 8 Mayo, 15 Mayo, 26 Mayo, 8 Junio, 19 Junio, 6 Julio, 13 Julio, 25 de Julio, 4 de Agosto, 20 de Agosto y 1 de Septiembre) y finalmente para el tratamiento # 4 no se llevo a cabo ninguna liberación ya que este fue el testigo absoluto. La unidad experimental consistió en 225 árboles por cada repetición en cada uno de los tratamientos Por cada repetición de cada uno de los tratamientos se seleccionaron 15 árboles para proceder a la liberación de las avispidas.

El diseño experimental que se realizó fue un análisis de varianza completamente al azar con 4 repeticiones.

Al momento de hacer las liberaciones se procuró iniciar en las primeras horas de la mañana y de acuerdo al modelo de predicción (U.C.), se colocó una bolsita que contenía el bio-material en cada uno de los 15 árboles seleccionados, a una altura media, lo mas cercano al tallo para protegerlas de los rayos solares, lluvias, hormigas ,etc.

El ciclo de vida de la avispidita *Trichogramma* es de aprox. ocho días, tiempo durante el cual se llevó a cabo lo siguiente: el proceso de parasitación se inicia cuando la avispidita introduce su aparato ovopositor en el huevecillo del insecto-plaga, para depositar un huevecillo que después se convertirá en larva, la cual se alimentara del huevo parasitado hasta completar su madurez y emerger como adulto. Con este procedimiento, muchos de los huevecillos del insecto plaga son destruidos, interrumpiéndose por lo tanto el ciclo biológico de la palomilla, es decir, no habrá formación de larvas y por consecuencia no habrá daño ni aumentara la población de adultos.

Se determinó el por ciento de daño en los frutos, contando cinco árboles por tratamiento y sumando 100 frutos al azar del árbol (con y sin daño) más los frutos caídos en cuatro diferentes fechas Junio 29, Julio 19, Agosto 3 y Agosto 24.

Con los resultados del porcentaje de daño, se obtuvieron las medias, desviación estándar y la transformación al arcoseno por tratamiento y fecha de cada repetición de los cuatro tratamientos, además de una prueba de Tukey al 0.05 de significancia, y un análisis multifactorial para observar si se presentó interacción entre fechas y tratamientos.

### **Año 2001**

Para este año, se contrastó el mejor tratamiento del 2000 o el que obtuvo menor daño de frutos contra un testigo sin aplicación para establecer diferencias por efecto de un programa de liberación quincenal.

Se ubicaron tres huertas de aproximadamente 2 hectáreas cada una en la localidad de "Jame"., dos de ellas se encontraban juntas (una de ellas estaba abandonada), mientras que la tercera huerta se encontraba a unos 50 mt.

Por medio de dos trampas de feromonas Biolure, colocadas en una de las huertas se monitoreo las poblaciones de adultos de la plaga, con el fin de detectar oportunamente la presencia de picos de vuelo y predecir la presencia de huevecillos de acuerdo con el modelo de predicción. Se realizaron liberaciones de *Trichogramma* a las 50 U.C., momento en el cual se presenta la etapa de huevecillo en el ciclo biológico de la palomilla de la manzana, punto en el cual entra en acción el *Trichogramma* a parasitar.

El manejo del biomaterial fue similar para fines de su liberación a lo realizado en el ciclo 2000.

Dos tratamientos fueron implementados en la primera generación de la palomilla de la manzana: liberaciones cada 15 días y un testigo sin liberación, con tres repeticiones, fue los que se planteó en cada una de las huertas en donde se realizaron cuatro liberaciones 16 Abril, 28 Abril, 12 Mayo y 23 Mayo para el tratamiento donde se realizaron liberaciones mientras que para el otro tratamiento no se llevo a cabo ninguna liberación ya que este era el testigo. La unidad experimental consistió en 225 árboles por cada repetición en cada uno de los tratamientos. Por cada repetición se seleccionaron 15 árboles en cada una de las repeticiones de los dos tratamientos para proceder a la liberación de las avispidas.

Al momento de hacer las liberaciones, en cada una de las repeticiones del único tratamiento ya que el otro era el testigo y de acuerdo al modelo de predicción (U.C.), se coloco una bolsita que contenían el bio-material en cada árbol.

El ciclo de vida de la avispidita *Trichogramma* es de aprox. ocho días, tiempo durante el cual se llevo a cabo lo siguiente: el proceso de parasitacion. Con este procedimiento, muchos de los huevecillos del insecto plaga son destruidos, interrumpiéndose por lo tanto el ciclo biológico de la palomilla.

Se llevo a cabo un análisis de varianza completamente al azar con 3 repeticiones. Se contaron cinco árboles al azar por repetición en cada uno de los dos tratamientos, posteriormente en cada árbol se contaron cien frutos al azar (con y sin daño), mas los frutos caídos. Mayo 26 y Junio 23, fueron las dos fechas

de evaluación para determinar el porcentaje de frutos dañados en los dos tratamientos (liberación cada 15 días y un testigo sin liberación).

Con los resultados del porcentaje de daño Se obtuvieron las medias y desviación estándar del porcentaje de daño y la transformación al arcoseno por tratamiento y fecha. además de una prueba de Tukey al 0.05 de significancia.

## RESULTADOS

### **Determinación de calidad del biomaterial *Trichogramma pretiosum* (Riley).**

De acuerdo a Arredondo y Perales (1994), el control de calidad puede ser una de las múltiples causas por las cuales puede fracasar un programa de control biológico de plagas, es por ello que se evaluaron ciertos estándares de calidad para el biomaterial entregado.

Para el CESAVECO, los estándares de calidad del biomaterial deben de ser:

Numero de huevecillos por pulg<sup>2</sup>: 2,000 a 3,000. Huevecillo de *Sitotroga cereallela* parasitados por *Trichogramma pretiosum*.

Porcentaje de eclosión: 90 a 100 por ciento. Porcentaje o número de avispitas de *Trichogramma pretiosum* eclosionadas de huevecillos de *Sitotroga cereallela*.

Porcentaje de huevecillos no eclosionados o defectuosos: máximo 10 por ciento.

Huevecillos sin eclosionar, aplastados y/o huecos.

Larvas de *Sitotroga* y/o ácaros presentes: 0. Algunos contaminantes contenidos en el biomaterial.

Proporción sexual: 1:1. Hembra y macho presentes en el biomaterial.

Durante el año 2000, se recibieron seis diferentes lotes del laboratorio de cría de organismos benéficos (CESAVECO). El primer lote (26 de Abril), entregado

en el año 2000, obtuvo un 88 por ciento de eclosión muy cerca del porcentaje de eclosión aceptado en el estándar de calidad, a diferencia de los otros cinco lotes entregados (8 de Mayo, 15 Mayo, 8 Junio, 29 Junio y 6 Julio), los cuales obtuvieron de 90 a 97 por ciento de eclosión; además en esta mismo primer lote se presento mas del 10 por ciento de avispidas que no eclosionaron (Cuadro 4.1).

En cinco lotes (26 de Abril, 8 Mayo, 15 Mayo, 29 Junio y 6 Julio), el numero de huevecillos presentes por pulg<sup>2</sup> fue similar a lo reportado por el CESAVECO, solo uno (8 de Junio) estuvo por debajo del indicador de calidad. Finalmente no se observaron larvas de *Sitotroga* ni presencia de ácaros en los lotes, aunque no se presentaron contaminantes no se logro alcanzar el 100 por ciento de eclosión de avispidas debido a que se presentaron avispidas sin eclosionar en los lotes.

Cuadro 4.1. Resultados obtenidos del conteo en 1 pulg<sup>2</sup>, de las variables a evaluar en seis diferentes fechas de entrega del material durante el año 2000.

Fechas	# de huevecillos/ pulg <sup>2</sup>	# de huevecillos eclosionados como <i>Trichogramma</i>	# de huevecillos no eclosionados	# de larvas eclosionadas como <i>Sitotroga</i>	% de eclosión del biomaterial
Abril 26	2034	1797	237	0	88
Mayo 8	1890	1801	89	0	95
Mayo 15	2789	2621	168	0	93
Junio 8	1598	1493	105	0	93
Junio 29	1990	1800	190	0	90
Julio 6	2678	2599	79	0	97
Promedio	2163	2018	144	0	92

Tres diferentes lotes (16 de Abril, 28 Abril y 5 Mayo), se recibieron del CESAVECO, durante el 2001 de acuerdo a las fechas estipuladas en la calendarización de las liberaciones hechas en la Sierra de Arteaga. Los resultados obtenidos en cada uno de los tres lotes mostraron un incremento en la eclosión, lo cual alcanzó el 100 por ciento, además de que en todos los lotes eclosionaron las avispidas. No obstante en un lote (16 de Abril) entregado el número de huevecillos presentes fue menor a 2 mil correspondiente donde se encontraron 1,238 huevecillos por pulg<sup>2</sup> (Cuadro 4.2). Se determinó la proporción sexual de los especímenes del biomaterial obtenido de los tres lotes (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.2. Resultados obtenidos del conteo (1 pulg<sup>2</sup>), de las variables a evaluar en tres diferentes fechas de entrega del material durante el año 2001.  
\*No se encontraron ácaros u otros contaminantes en el biomaterial analizado.

Fechas	# de huevecillos/ pulg <sup>2</sup>	# de huevecillos eclosionados como <i>Trichogramma</i>	# de huevecillos no eclosionados	# de larvas eclosionadas como <i>Sitotroga</i> *	% de eclosión del biomaterial
Abril 16	1238	1238	0	0	100
Abril 28	2293	2293	0	0	100
Mayo 5	2539	2539	0	0	100
Promedio	2023	2023	0	0	100

Cuadro 4.3. Proporción sexual expresado en porcentaje de machos y hembras en tres diferentes fechas de entrega del biomaterial durante el año 2001.

Fechas	Machos	Hembras
Abril 16	50.88	49.12
Abril 28	47.63	52.37
Mayo 5	42.38	57.62
Promedio	46.96	53.03

**Evaluación del efecto de liberaciones de *Trichogramma pretiosum* Riley sobre los niveles de daño de *Cydia pomonella*.**

#### **Ciclo agrícola 2000. Localidad La Carbonera**

El daño se incrementó en función del tiempo, en los 4 tratamientos en las 4 fechas, debido a que el tamaño de la población de *C. pomonella*, fue creciendo, lo que puede indicar que la acción de control por efecto de *Trichogramma* fue insuficiente. El tratamiento # 4, correspondiente al testigo fue el que presentó el mayor daño en las dos últimas fechas de muestreo, debido a que no se le realizó ninguna liberación de avispidas, mientras que el tratamiento # 3 evaluado, en la última fecha de muestreo, presentó el menor daño 8 por ciento ya que este fue el tratamiento donde se liberó *Trichogrammas* cada 15 días (Cuadro 4.4).

Los estándares de daño aceptados por los productores a nivel comercial son del 1 por ciento a la cosecha. Lo anterior indica que las avispidas *Trichogrammas* deben de usarse como complemento de otras tácticas de control y no depender de las liberaciones como único medio de control.

Cuadro 4.4. Medias y desviaciones estándar del porcentaje de daño de *Cydia pomonella* registrados por tratamiento a lo largo de 4 fechas de muestreo (Ciclo 2000).

FECHA	T R A T A M I E N T O S			
	T1 (Dos liberaciones)	T2 (Siete liberaciones)	T3 (12 liberaciones)	T4 (Sin liberación)
Junio 29	0.450 ± 0.252	0.550 ± 0.412	0.500 ± 0.346	0.550 ± 0.191
Julio 19	0.350 ± 0.300	0.600 ± 0.282	0.450 ± 0.300	0.450 ± 0.010
Agosto 3	4.725 ± 4.757	8.640 ± 4.587	7.900 ± 10.499	9.987 ± 5.110
Agosto 24	15.780 ± 3.544	14.422 ± 2.780	8.032 ± 6.260	18.437 ± 4.428

Se realizó un análisis de varianza y una comparación múltiple de medias de Tukey (0.05 de significancia), para comparar el porcentaje de daño (datos transformados) entre tratamientos para cada fecha (cuadro 4.5) donde en la fecha de Agosto 24 se encontró \*diferencias significativas ( $F = 4.356$ ,  $P < 0.05$ ), en el tratamiento # 3, en la última fecha de muestreo; correspondiente al tratamiento donde se realizaron liberaciones cada 15 días con un total de 12 liberaciones en el ciclo. No se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de daño entre los tratamientos en las 3 primeras fechas de muestreo correspondientes al 29 de Junio, 19 de Julio y 3 de Agosto. (Cuadro A.1, A.2 y A.3).

Cuadro 4.5. Análisis de varianza del porcentaje del daño (datos transformados) a la función arcoseno % entre tratamientos para cada fecha.

FECHA	ANÁLISIS DE VARIANZA (% DE DAÑO) PARA TRATAMIENTOS		
	GL	F	P
Junio 29	3	0.116	0.949 <sup>N.S.</sup>
Julio 19	3	0.644	0.601 <sup>N.S.</sup>
Agosto 3	3	0.616	0.618 <sup>N.S.</sup>
Agosto 24	3	4.356	0.027*

Con el propósito de verificar si se presentó interacción entre fechas y tratamientos se realizó un análisis de varianza factorial del porcentaje de daño (datos transformados) (cuadro 4.6), en donde se encontró solamente al factor fecha con diferencia altamente significativa, mientras que para el factor tratamiento y la interacción fecha-tratamiento no se encontró diferencia significativa.

Cuadro 4.6. Resultado del análisis de varianza bifactorial de los porcentajes de daño de cuatro tratamientos de liberación y cuatro fechas de evaluación.  
 $R^2 = 0.821$

Factor variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Intercept	2.261	1	2.261	428.549	0.000
FECHA	1.073	3	0.358	67.754	0.000**
TRAT	0.03453	3	0.01151	2.181	0.102 <sup>N.S.</sup>
FECHA * TRAT	0.05390	9	0.005989	1.135	0.358 <sup>N.S.</sup>
Error	0.253	48	0.005277		
Total	3.676	64			

El análisis de varianza, para el factor fecha, encontró diferencia altamente significativa ( $F = 62.775$ ,  $P < 0.01$ ) (Cuadro B.1). De acuerdo a la comparación de medias de Tukey, del factor fecha, en Junio 29 y Julio 19 no se encontró diferencia significativa, mientras que entre Agosto 3 y Agosto 24 si la hubo (Cuadro B.2). Esto es debido a que conforme pasó el tiempo hacia la temporada de cosecha (septiembre), se apreció mayor daño de *Cydia pomonella* como resultado de la segunda generación de la plaga.

Para encontrar diferencia significativa entre tratamientos en las cuatro fechas, se realizó un análisis de varianza, donde no se encontró diferencia significativa ( $F = 0.501$ ,  $P > 0.05$ ) para este factor (Cuadro B.3 ). Dado el conjunto de análisis realizados se señala que el potencial de control biológico con *Trichogramma pretiosum*, es limitado por lo que puede usarse como complemento de control, pero por si sola esta táctica no controla a la palomilla de la manzana en forma efectiva.

### **Ciclo agrícola año 2001. Localidad Jame**

En el 2001 sólo se contrastó el mejor tratamiento del 2000 contra un testigo sin aplicación para establecer diferencias por efecto de un programa de liberación quincenal. El tratamiento # 1 (liberación cada 15 días), a través de las fechas fue

el que obtuvo menor daño de fruta, en comparación del tratamiento # 2 (testigo, sin liberación). (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7. Medias y desviaciones estándar del porcentaje de daño registrados por tratamiento y fecha en Jamé 2001.

FECHA	T R A T A M I E N T O S	
	T1	T2
26 de Mayo	11.10 ± 7.51	20.2 ± 4.32
23 de Junio	7.21 ± 3.27	20.43 ± 9.51

En el cuadro 4.8, se muestran los resultados del análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los tratamientos. No se encontró diferencia significativa ( $F = 3.8, P > 0.05$ ), entre los dos tratamientos para la fecha del 26 de Mayo. En esta fecha de muestreo los frutos se observaban con un diámetro de 1 cm. aproximadamente y de no apreciarse detalladamente el daño.

Para la fecha del 23 de Junio, sí se encontró diferencia significativa ( $F = 14.73, P < 0.05$ ), entre los tratamientos. (cuadro 4.9). Por lo que se establece que el tratamiento # 1 donde se hicieron liberaciones quincenales presento menos daño acumulado a dicha fecha. Se encontró una alta diferencia significativa ( $F =$

14.96,  $P < 0.01$ ), comparando los dos tratamientos para las dos fechas de muestreo (cuadro 4.10).

Cuadro 4.8. Análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los tratamientos.

FECHA	TRATAMIENTO	GL	F	P
26 de Mayo	C/15 días	9	3.8	0.079 <sup>N.S.</sup>
	Testigo	3		

Cuadro 4.9. Análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los tratamientos.

FECHA	TRATAMIENTO	GL	F	P
23 de Junio	C/15 días	9	14.73	0.002 *
	Testigo	3		

Cuadro 4.10. Resultados de los análisis de varianza para comparar el porcentaje del daño (transformado) entre los dos tratamiento.

TRATAMIENTOS	GL	F	P
Cada 15 días	18	14.96	0.0008**
Testigo (sin liberación)	6		

## DISCUSION

De los lotes obtenidos, las variables revisadas tales como: el numero de huevecillos presentes por pulgada<sup>2</sup>, el porcentaje de eclosión como *Trichogramma*, el porcentaje de huevecillos no eclosionados o defectuosos, el numero de larvas de *Sitotroga* y/o ácaros presentes, la proporción sexual y el por ciento de eclosión del biomaterial, fue similar, en general, a lo reportado por el CESAVECO, por lo tanto si cumple con los estándares de calidad.

Aún cuando se haya alcanzado valores por abajo del 18 por ciento (para la Carbonera), 20 por ciento (para Jamé), no se logró reducir significativamente el daño causado por la palomilla del manzano (*Cydia pomonella*). Esto concuerda con Beers *et al.* (1993) en donde menciona que aún cuando se alcanzó hasta un 50 por ciento de huevecillos parasitados como resultado de la liberación de *Trichogramma* no se logró reducir significativamente el daño en frutos en el estado de Washington de la Unión Americana. El nivel de daño económico permitido en una explotación rentable no debe ser mayor al 1 por ciento de frutos barrenados lo cual es equivalente al costo promedio de las medidas de control (Sánchez *et al.*, 2000).

Se hicieron liberaciones de aproximadamente 3,000 *Trichogrammas*/árbol en esta investigación, obteniendo un daño de frutos de hasta 20 por ciento, difiriendo con lo encontrado por Beers *et al.* (1993) en Europa y la desaparecida ex Unión Soviética ya que mencionó que son necesarias 10,000 avispitas por árbol por temporada para reducir el daño un 60 por ciento.

En este estudio se encontró hasta un 15 por ciento de manzanas dañadas en tratamientos donde se realizaron liberaciones de *Trichogramma pretiosum*, mientras, que en tratamientos donde no se realizó ninguna liberación se obtuvo hasta 20 por ciento de daño, de acuerdo a lo reportado por Dolphin, *et al.*, (1972) en donde mencionan que liberaciones continuas de una especie local de *Trichogramma minutum* Riley (1967) y de *T. cacoeciae* Marchal el 15 por ciento de las manzanas en la zona de liberación fueron dañadas, en la cosecha, comparado con un poco menos de 19.4 por ciento de los no tratados (testigo).

## CONCLUSIONES

1. El control de calidad del biomaterial *Trichogramma pretiosum* , entregado por el centro de cría de organismos benéficos CESAVECO sí cumplió con los estándares de calidad para un laboratorio de cría masiva de estas avispidas: Numero de huevecillos por pulg<sup>2</sup>: dos a tres mil, Porcentaje de eclosión: 90 a 100 por ciento, Numero de huevecillos no eclosionados o defectuosos: máximo 10 por ciento, Larvas de *Sitotroga* y/o ácaros presentes: 0 y Proporción sexual: 1:1 (hembra:macho).
2. De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas localidades La Carbonera y Jame el mejor tratamiento donde se obtuvo el menor daño de frutos resultó ser el de liberaciones cada 15 días.

## LITERATURA CITADA

- Alba, M. C. 1990. Utilization of *Trichogramma* for biological control of sugarcane in the Philippines. Pp. 161-164. In : Wajnberg, E. and S.B. Vinson. (eds). *Trichogramma* and other egg parasites. 3rd International Symposium, San Antonio, E.U.A. September 23-27. 1990. Ed. INRA, Paris (Les Colloques N.-56).
- Alvarez, R. S. 1988. El manzano. 5a ed. Ed. AEDOS, S.A. Barcelona, España. Pag. 431.
- Arredondo, B. H. 1994. *Trichogramma* : Su importancia como agente de control. pp. 1-7. In: Anonimo. Primer taller de control de calidad en la producción masiva de *Trichogramma* spp. SARH-Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico y Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. pag. 40.
- Arredondo, B. H. y G. M Perales. 1994. Cria masiva de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera : Trichogrammatidae) En : Tecnicas para la cria de insectos. Editores : Bautista M.N., Veja C.G. & Carrillo S.J. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agricolas, Inst. de Fitosanidad. Estado de Mexico. pag. 101-129.
- Baray R. J., L. A. Marquez P. y F. Marquez M. 1986. Manzanos. Programa integrado para el control de insectos, Profilaxis en enfermedades y protección ambiental. Grupo UNIFRUT. Chihuahua, Mexico. pag. 38.
- Bassari, J. and J. Grossman. 1992. *Trichogramma's* role in codling moth biocontrol. IPM. Practitioner. XIV (8) : 10-12.

Beers, H. E., F. J. Brunner, Willet J. M. and Warner M. G. 1993. Orchard Pest Management. A Resource Book for the Pacific Northwest. Published by GOOD FRUIT GROWER, Yakima, Washington. 244-245.

Bezdenko, T. T. 1963. Combined biological and chemical methods for control for orchard pests [in Russian]. Zashch Rast. Ot Vred. I. Boleznei. (6): 26-28.

Caprile J.; L. Varela, C. Pickel, W. W. Coates, W. J. Bentley, P. Vossen. APPLE CODLING MOTH Scientific Name: *Cydia pomonella* UC IPM Pest Management Guidelines: Apple. The Regents of the University of California. U.S.A. UC DANR Publication 3339. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r4300111.html>

Childers, N. F. 1983. Modern fruit science. Orchards and small fruit culture. 9a. Ed. Ed. Horticultural publications. Gainesville, Florida. USA. 82 p.

CMISS. 1998. Codling Moth Information Support System. Integrated Plant Protection Center Oregon State University; Agricultural Research Service of USDA. <http://www.ippc.orst.edu/codlingmoth/>

Davila, S. J. 1967. Crianza, manejo y liberación de *Trichogramma* spp. para el control biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie) en la región de Matamoros, Tamps. U. de Coahuila, Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pag. 1-30.

Dolphin, R. E. and M. L. Cleveland. 1966. *Trichogramma minutum* as a parasite of the codling moth and red-banded leaf roller. Jour. Econ. Entomol. Vincennes Indiana. 59(6): 1525-1526.

Dolphin, R. E. and M. L. Cleveland, T.E. Mouzin & R.K. Morrison. 1972. Release of *Trichogramma minutum* and *T. cacoeciae* in an apple orchard and the effects on populations of codling moth. Environmental Entomology (4): 481-484.

- Domínguez, R. R. 1990. Claves y diagnosis. Taxonomía: Strepsiptera a Hymenoptera. U.A.Ch. Departamento de Parasitología Agrícola. Pag. 305.
- Finney, G. L. y T. W. Fisher. 1987. Cultivo de insectos entomófagos y sus huéspedes: pp. 375-410. En: DeBach, P. (ed). Control Biológico de insectos y malas hierbas. Décima Tercera impresión. CECOSA. México. D.F. 949 p.
- García, R. R. 1989. La palomilla de la manzana, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pag. 1-127.
- González, R. A. s/f. Liberación de *Trichogramma* spp. en el control de la palomilla de la manzana. Tríptico del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del estado de Coahuila.
- Guevara, E. P. 1986. Fluctuación poblacional y determinación de épocas adecuadas para control de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) en el Tunal, Arteaga, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. 69p.
- Gusev, G. V. and G. I. Lebedev. 1986. Present state of *Trichogramma* application and research. pp. 477-482. In: Voegelé, J., J. Waage and J. Van Lenteren (eds). *Trichogramma* and other egg parasites. 2<sup>nd</sup> International Symposium. Guangzhou, China. November 10-15, 1986. Ed. INRA, Paris (Les Colloques N. 43).
- Holdsworth, R. P. Jr. 1970. Codling moth control as part of an integrated program in Ohio. J. Econ. Entomol. 63: 894-897.
- Jackson, D. M. 1979. Distribution eggs of codling moth on unmanage apple trees. An. Entomol. Soc. America. 72 (3): 361-368.

Jaynes, H. A. and P. E. Marucci. 1947. Effect of artificial control practices on the parasites and predators of the codling moth. *J. Econ. Entomol.* 40 (1): 9-25.

Junfin A. and Frank Junfin 1999. Kunafin "The Insectary". Entomologist/Consultant Rt.1 Box 39. Quemado, Tx. 78877. <http://www.kunafin.com/tricho.htm>

Lara, V. J. 1999. Manejo integrado en el combate de la palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*) en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pag. 1-70.

López, M. B. 1988. Evaluación de cinco métodos de calculo de unidades calor para el pronostico de aspersiones contra la palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*) en el Tunal, Coahuila. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. pag. 1-67.

Mac Lellan, C. R. 1972. Codling moth populations under natural, integrated and chemical control on apple in Novia Scotia (Lepidoptera: Olethreutidae). *The Canadian Entomologist* 104, 1397-1404.

Madsen, H. F. and C. V. G. Morgan. 1970. Pome fruit pests and their control. *Ann. Rev. Entomol.* 15: 295-298.

Metcalf, C. L. and Flint. M. L. 1996. Integrated pest management guidelines. University of California; Statewide integrated pest management project, guide H-427. Codling moth (*Cydia pomonella*) and its control.

Metcalf, C. L. y W. P. Flint. 1976. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. C.E.C.S.A. 8ª. Ed. Pag. 1208.

Metcalf, C. L. and W. P. Flint.. 1962. Destructive and useful insects. Mc Graw-Hill Book Co., Inc. 4<sup>th</sup> ed. New York, N.Y. pag. 449.

Pfadt, E. R. 1978. Fundamentals of applied entomology. 3th. Ed. Ed. Mc Millian Publishing Co. Inc. New York, USA. 483p.

Pickett, A. D. 1959. Utilization of the native parasites. J. Econ. Entomol. 52: 1103-1105.

Radetski, A. F. 1913. *Oophtora semblidis* AUR (*Pentarthron carpocapsae* ASH) description biology and utilization of its in struggle with *Carpocapsa pomonella* L. Turkestan Entom. Sta. Tashkent (Abs. In R.A.E. Ser. A 1. 431-432.

Ramírez, R. H. y Cepeda S. M. 1988. El manzano. Ed. Trillas. pag. 208.

Ramírez, R. H. 1993. El manzano. México: Trillas UAAAN 208p.: il col; Bibliografía:, ISBN 968-24-4588. p: 145-151. p: 3-30.

Ríos, R. N. 1988. Verificación de un sistema de pronóstico de poblaciones de palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) en la Sierra de Arteaga. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. pag. 81

Sánchez Valdez V. M., P. A. Cerda García, F. Martínez Delgado y J. Landeros Flores. 2000. Manejo integrado de la palomilla de la manzana (*Cydia pomonella* L.): Manual para productores. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 3-30.

SARH.1983. Principales plagas del manzano. Dirección General de Sanidad Vegetal. México. Folleto Técnico. pag. 33.

SARH-INIFAP. 1992. Memorias del V Ciclo Internacional de Conferencias sobre el Cultivo del Manzano, Unión Regional de Productores de Manzano del Estado. pag. 1-46.

- Smith, J. T. 2001. Tree fruit pest & disease: Tree fruit information. WSU Extension. U.S.A. [http: www.ncw.wsu.edu/codlingm.htm](http://www.ncw.wsu.edu/codlingm.htm)
- Summerland, S. A. and L. F. Steiner. 1943. Codling moth oviposition and fate of eggs. J. Econ. Entomol. 36 (1): 72-75.
- Torres, L. G. 1966. Plagas e insecticidas en el campo de México. 1ª. Ed.
- Urbina M. M. 1986. Tabla de vida del fruto del manzano (*Pyrus malus* L.) y ciclo de vida de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) en el Tunal, Arteaga, Coah. México. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. 47 p.
- Waddington, C. 1994. Control de calidad en la industria del biocontrol. pp. 14-18. In: Anónimo. Primer taller de control de calidad en la producción masiva de *Trichogramma* spp. SARH-Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico y Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. 40 p.
- Westwood, M. N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Tr. del ingles por Luis Rallo Romero. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 461p.
- Wong T. T. Y.; M. L. Cleveland; D. I. Ralston and D. G. Davis. 1971. Time of sexual activity of codling moths (Lepidoptera: Olethreutidae) in the field. J. Econ. Entomol. 64 (2): 553-554.

## APÉNDICES

**APÉNDICE A**

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE TRATAMIENTOS PARA CADA FECHA**

Cuadro A.1. Fecha: Junio 29.

	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre Grupos	0.000218	3	0.000072	0.116	0.949
Dentro Grupos	0.007525	12	0.000627		
Total	0.007744	15			

Cuadro A.2. Fecha: Julio 19.

	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre Grupos	0.00126	3	0.00042	0.644	0.601
Dentro Grupos	0.00787	12	0.00065		
Total	0.00914	15			

Cuadro A.3. Fecha: Agosto 3.

	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre Grupos	0.028	3	0.0094	0.616	0.618
Dentro Grupos	0.184	12	0.0153		
Total	0.212	15			

Cuadro A.4. Fecha: Agosto 24.

	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre Grupos	0.0586	3	0.0195	4.356	0.027
Dentro Grupos	0.0538	12	0.0044		
Total	0.112	15			

## **APÉNDICE B**

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS TRANSFORMADOS DEL FACTOR  
FECHA, COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY Y ANÁLISIS DE  
VARIANZA DE LOS DATOS TRANSFORMADOS, ENTRE TRATAMIENTOS  
EN LAS CUATRO FECHAS**

Cuadro B.1. Análisis de varianza de los datos transformados del factor fecha, donde se encontró diferencia altamente significativa (F = 62.775, P < 0.01).

	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre Grupos	1.073	3	0.358	62.775	0.000
Dentro de Grupos	0.342	60	0.005695		
Total	1.414	63			

Cuadro B.2. Comparación múltiple de medias de Tukey, se encontraron tres grupos homogéneos, entre las fechas Julio 19 y Junio 29 no se encontró diferencia significativa (a), mientras que entre Agosto 3 y Agosto 24 si la hubo (b y c respectivamente).

Factor Fecha	Grupos homogéneos		
	1 (a)	2 (b)	3 (c)
Julio 19	0.06313		
Julio 29	0.06688		
Agosto 3		0.25375	
Agosto 24			0.36813

N = 16,  $\alpha = 0.05$

Cuadro B.3. Análisis de varianza de los datos transformados, entre tratamientos en las cuatro fechas. No se encontró diferencia significativa ( $F = 0.501$ ,  $P > 0.05$ ).

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	Sig.
Entre grupos	0.03453	3	0.01151	0.501	0.683
Dentro Grupos	1.380	60	0.02300		
Total	1.414	63			