

CONTROL BIOLÓGICO DEL ÁFIDO LANÍGERO DEL MANZANO, *Eriosoma lanigerum* (HAUSEMANN) (HOMOPTERA: ERIOSOMATIDAE)

Manuel Antonio Porres Arreaga & Luis Andrés Arévalo Rodríguez
Laboratorio de Entomología Aplicada, Centro de Estudios Agrícolas y Forestales
Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala

Resumen

En los últimos años la producción de manzana en Guatemala se ha visto altamente afectada por la presencia de diferentes organismos, los cuales por falta de manejo o alternativas de control se han transformado en plagas del cultivo. Una de las principales plagas, debido a los daños que causa en raíces, tronco y ramas es el áfido lanífero, *Eriosoma lanigerum*, el cual es un áfido que al alimentarse inyecta toxinas en la planta provocando la formación de agallas y deformaciones. El objetivo del estudio fue el de determinar la presencia y distribución del áfido en la región productora de manzana, en el occidente del país, y la evaluación del control biológico a partir de la introducción del parasitoide *Aphelinus mali*. Durante los monitoreos de campo realizados en áreas productoras de Quetzaltenango, San Marcos y Quiché pudo determinarse que *E. lanigerum*, se encuentra distribuida en toda la región, principalmente en aquellas plantaciones donde se utiliza el patrón criollo de manzana, *Malus baccata*. El problema aumenta debido a que algunos agricultores no realizan manejo cultural de la plantación, permitiendo la propagación de la plaga. Sin embargo, se detectó la presencia de *A. mali* en las regiones productoras de manzana, por lo que no se hizo necesaria su introducción. La fenología del cultivo fue estudiada, encontrando que existe relación entre las poblaciones de plaga y parasitismo de *A. mali*. Las poblaciones de plaga están a su nivel más bajo durante el mes de enero cuando el manzano está en su época de dormancia y no tiene follaje, flores o frutos. Lo mismo ocurre con el parasitismo. De enero a abril las poblaciones de áfidos y parasitoide aumentan, hasta alcanzar un pico en el mes de abril. De abril a diciembre las poblaciones de ambos descienden alcanzando su nivel más bajo en diciembre. El alto parasitismo de los áfidos en abril acompañados por las fuertes lluvias reducen las poblaciones. Se realizaron talleres informativos, con apoyo del programa de apoyo rural de Chichicastenango (PADERUCHI-MAGA), en los cuales se capacitaron a los asistentes sobre prácticas culturales que favorezcan la reducción de la incidencia del áfido lanífero en el campo, entre las cuales estaba la poda de ramas afectadas y la eliminación de los brotes de manzano criollo, que aunque los utilizan para el injerto de otras variedades y el establecimiento de nuevas áreas de producción, son fuente de infestación de la plaga.

Palabras clave: *Eriosoma lanigerum*, *Aphelinus mali*, Control biológico, *Malus baccata*.

Abstract

In the last few years, apple production in Guatemala has been highly affected by the presence of different organisms, which lack of management or control alternatives have been transformed into the crop pests. One of the major pests, due to the damage in roots, trunk and branches is the Woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, which is an aphid that feed is injected toxins in the plant causing the formation of galls and deformations. The objective of the study was to determine the presence and distribution of the aphid in the western apple production region of Guatemala, and the evaluation of the biological control by the parasitoid *Aphelinus mali*. During field monitoring carried out in Quetzaltenango, San Marcos and Quiché could determine that aphid is distributed throughout the region, mainly in those plantations where the susceptible rootstock (*Malus baccata*) has been used. The problem increases since some farmers do not perform plantation, cultural management allowing the spread of the pest. However, detected the presence of *A. mali* in the regions, the introduction of the parasitoid was not necessary as originally planned. The phenology of the crop was also studied, finding relationship physiological activity of plants and *A. mali* parasitism. Pest populations are at their lowest level during January, when the plants are in dormancy and have no foliage, flowers or fruit. The same applies to parasitism. From January to April, aphid population and that of the parasitoid increase, reaching a peak in April. From April to December, both populations decrease reaching their lowest level in December. High parasitism of aphids in April, accompanied by heavy rains, reduce populations. It was observed that the increase of aphid populations in new areas of the plantation is due to the way farmers propagate plants for planting. They use the new sprouts emerging from the susceptible plants of the plantation, moving the pest to new areas. The results of this study to control the pests were transferred to growers with the cooperation of MAGA (PADERUCHI) in Chichicastenango, Quiché.

Key words: *Eriosoma lanigerum*, *Aphelinus mali*, Biological control, *Malus baccata*.

Introducción

El manzano, *Malus silvestris*, es una planta de la familia Rosaceae originaria del Asia. Se cultiva principalmente en áreas templadas, y en la región tropical en zonas de 1,500 a 2,800 msnm. Los países mayores productores del mundo son China, Estados Unidos, Alemania, Italia y Francia que aportan alrededor del 56% de la producción mundial (Fernández 1999)

En Guatemala, se ha cultivado manzana en el área de los Cuchumatanes, que incluye los departamentos de Huehuetenango y Quiché, y la región del occidente, incluyendo los departamentos de Quetzaltenango y San Marcos. Debido al bajo precio, y la fuerte competencia que ha generado la importación de manzana de Chile, el cultivo ha dejado de promoverse en Guatemala.

Si a esto le sumamos la presión sobre la tierra, para el desarrollo urbanístico en estas regiones, muchas de las que fueron grandes extensiones productoras de manzana, se han transformado en centros habitacionales. Únicamente se cultiva por pequeños agricultores en los departamentos de Chimaltenango, Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Quiché y Jalapa (INE 2009). De tal manera que del área de los Cuchumatanes, únicamente Chichicastenango, Quiché, es el área mayor productora de manzana de Guatemala. Por tal razón, las observaciones se enfocaron en esa área. En las otras regiones ha dejado de ser un cultivo de importancia económica.

La producción nacional es un medio de subsistencia, y es vendida principalmente en el mercado local para consumo en fresco, y a la industria para la producción de jaleas, compotas y néctares. En el Quiché, se obtuvieron aproximadamente 1,000,000 de Kg. (10,000 quintales) de fruta fresca el último año (MAGA, 2009), siendo las principales variedades cultivadas Red Delicious, Double Red Delicious, Jonathan, Juárez y Estrella.

En los países productores de manzana se han reportado varias enfermedades y plagas que afectan la producción de manzana, las cuales se manejan principalmente a través de buenas prácticas agrícolas, podas, variedades resistentes y aplicación de químicos. Las enfermedades principales son la roña (*Venturia inaequalis*), chancro (*Nectria galligena*) y oídio o cenicilla (*Podospha leucotricha*). Entre las plagas que afectan a el manzano se encuentran los áfidos (*Aphis* spp.), minadores (*Lyriomyza* spp.), el barrenador del fruto (*Cydia pomonella*), ácaros (familia Tetranychidae), mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) y el áfido lanígero (*Eriosoma lanigerum*) (Ed. de Vecchi 1992; Fernández 1999), que afecta las raíces, tallos y ramas provocando deformaciones de los tejidos, llegando a matar la planta cuando sus densidades son muy altas.

El áfido lanígero es un homóptero de la Familia Eriosomatidae, de origen norteamericano, que se alimenta en el tejido tierno de raíces, hojas, brotes y ramas de sus plantas hospederas (University of California at Davis 2005; Asante 1997; Infoagro 2006). Entre sus hospederos se encuentran árboles de olmo, pera y manzano. En Guatemala solo se ha observado en el manzano (Porres 2009). El ataque a las raíces causa el desarrollo de tumores o nódulos debido a las toxinas que inyecta al alimentarse (Figura 1), lo que reduce la absorción de agua y nutrientes y el rendimiento de fruto se ve afectado (Bayer 2005; Short y Bergh, 2004).

En el follaje, los áfidos provocan el enrollamiento de las hojas, la formación de rosetas y el ataque a yemas, afectando directamente la formación de frutos. Así mismo, la producción de mielecilla permite el crecimiento del hongo *Capnodium* spp. sobre hojas y frutos, reduciendo la capacidad fotosintética del follaje y la calidad de los frutos (University of California at Davis 2005). Con altas densidades puede deformar ramillas y estresar al árbol, reduciendo su producción. Además, las heridas causadas al alimentarse permiten la entrada de patógenos como *Gloeosporium perennans*, agente causal del cancro o cáncer del manzano (Reding et al. 2003).

Los estadios inmaduros y adultos tienen un color rojizo o púrpura (Figura 2 y 3), y están cubiertos por una capa cerosa la cual es secretada por los áfidos adultos. Los áfidos son gregarios, y las hembras tienen la capacidad de reproducirse partenogenéticamente, por lo que la presencia de machos en las colonias es rara. Se ha observado que los estadios dispersantes son el primer estadio ninfal y los adultos alados (Reding et al. 2003).



► Figura 1.
Daño del Áfido lanígero a los tallos y raíces del manzano.



► Figura 2.
Ninfa de *E. lanigerum*



► Figura 3.
Hembra adulta de *E. lanigerum*.

Entre los métodos de control del áfido lanígero se encuentran el uso de variedades resistentes como Merton Malling y Merton Immune (Bayer 2005; Reding *et al.* 2005; Painter 1951 citado por Rechcigl y Rechcigl 2000), las cuales empiezan a reproducirse en Guatemala en viveros, pero las plantaciones en producción están injertadas sobre variedades "criollas" altamente susceptibles (Figura 4). Con altas densidades se aplican insecticidas como Endosulfan y Diazinon; sin embargo, esta práctica no es compatible con el control biológico ya que son productos de amplio espectro (Reding *et al.* 2005). El uso de aceites hortícolas se recomienda junto con dispersantes, para permitir la penetración de éstos a través de la cubierta cerosa del insecto.

En el control biológico se han reportado alrededor de 73 organismos enemigos naturales de *E. lanigerum* como larvas de *Crysopa* spp., larvas de moscas de la familia Syrphidae, como por ejemplo *Heringia calcarata*, coccinélidos y parasitoides (Short y Bergh 2005; Short y Bergh 2004). En muchos países el áfido lanígero no representa un mayor problema en el cultivo de manzana, debido a la presencia o introducción del parasitoide *Aphelinus mali* (Huffaker 1971), y el uso de plantas resistentes. En Venezuela se introdujo el parasitoide a inicio del siglo pasado (Ferrer 2001). En Brasil se introdujo en 1923, y recientemente se efectuó un estudio de un año, en el que se determinó que el parasitismo natural de *A. mali* en el áfido lanígero era mayor al 50%, siendo innecesaria la aplicación de insecticidas (Monteiro *et al.* 2004).

La región de Chichicastenango, Quiché, es el área de mayor producción de manzana en Guatemala, siendo éste un cultivo de importancia económica para las familias del lugar. Sin embargo, el cultivo está siendo fuertemente afectado por el ataque del áfido lanígero, ya que se encuentra dañando las raíces de las plantas, reduciendo su producción y causando la muerte de algunas de ellas. No se están usando plantas resistentes al insecto y se desconoce si el parasitoide del áfido se encuentra presente en la región. Además, el método de propagación de plantas que utilizan, para el establecimiento de nuevas plantaciones, ha favorecido la diseminación de la plaga.

El áfido lanígero es un problema fitosanitario de gran importancia en los manzanos, y no se tiene registro de que el parasitoide *A. mali* haya sido introducido a Guatemala (Schuster y Clark 1989). Por comunicación personal, el Ing. Ronald Estrada mencionó que este parasitoide fue introducido en San Juan Sacatepéquez en 1952 (Estrada 2006); sin embargo, no se tiene un seguimiento sobre su establecimiento y éxito. El ICTA introdujo a Quetzaltenango algunas variedades de manzano resistentes al áfido, pero según los agricultores de Chichicastenango producen frutos pequeños y son más susceptibles a enfermedades de la raíz. Los agricultores de Quiché aun están usando como patrón de variedades de manzana, el patrón criollo, *Malus baccata* (Vásquez 2009).

El áfido lanígero es la plaga de mayor importancia en Chichicastenango, Quiché y es necesario la introducción del parasitoide *Aphelinus mali* para reducir sus poblaciones como ha ocurrido para su control, en otros países. Además se desconoce por qué aun se están utilizando patrones susceptibles al áfido en esa región, cuando se conoce que hay patrones resistentes disponibles.

Debido a las razones puntualizadas anteriormente, se planteó la introducción del parasitoide *A. mali* en la región productora de manzana de Chichicastenango, Quiché, Guatemala, como agente de control biológico del áfido lanígero del manzano, *E. lanigerum*. El establecimiento y distribución de este parasitoide permitiría mantener las poblaciones del áfido lanígero,



► Figura 4.
Propagación de material criollo, para injerto, en campo.

en bajos niveles de impacto económico como ha ocurrido en otros países latinoamericanos, con lo que se evitarían problemas fitosanitarios con esta plaga, además de la reducción o eliminación del control químico en este cultivo, favoreciendo la reducción de los costos de producción y la contaminación ambiental.

MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo del 31 de Mayo de 2007 al 31 de Mayo del 2009, en Chichicastenango, Quiché por ser el área principal productora de manzana en Guatemala. Específicamente en el cantón Sacbichol, localizado a una altitud de 2,400 msnm. El área se encuentra localizada en la zona de vida del bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB), que tiene una temperatura promedio anual mínima de 15°C. y máxima de 23°C. y el promedio anual de lluvia es de 1,588 mm.

Las variedades cultivadas en el área de influencia del estudio son: Red Delicious Double Red Delicious, Jonathan, Juárez y Estrella, las cuales son injertadas sobre plantas de manzano de patrón criollo (*Malus baccata*) (Vásquez, 2009).



► Figura 5.
Presencia de polvo blancuzco en la base de plantas infestadas por el áfido lanígero.

Para determinar el estatus fitosanitario de la plaga, se observaron los tallos y ramas de las plantas de manzano, y se extrajeron brotes de las bases de las plantas, utilizando una tijera de podar. La presencia de un polvo blancuzco en la base de las plantas, indicaron la presencia del áfido en la planta (Figura 5), y las deformaciones y agallas en tallos, ramas y raíces también.

Cuando se encontraron fuentes de infestación, se colectaron en recipientes plásticos de 2.6 litros con tapadera preparada con una porción de tela contra

insectos, para mantener la aireación dentro del recipiente y evitar la muerte de los organismos presentes.

En el laboratorio se observaron las muestras colectadas, para determinar el porcentaje de parasitismo natural presente en el campo, así como también colecta de los parasitoides y/o depredadores presentes para posterior identificación.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Método de campo

Previo a iniciar los muestreos en campo, se estableció el tamaño de muestra que se iba a utilizar, evaluando 3 tratamientos con tamaños de muestra de 20, 30 y 40 árboles, encontrado que no existen diferencias entre ellas; por lo que se utilizó un muestreo al azar de 30 plantas durante cada visita al campo.

En cada una de las plantaciones monitoreadas, se seleccionaron 30 plantas al azar, las cuales fueron observadas en la parte aérea, ramas y follaje; y en los brotes jóvenes cuando estaban presentes. Se anotó el número de plantas infestadas y el grado de infestación, y de estos valores se obtuvo el porcentaje de plantas infestadas mensualmente, a lo largo de un año. La plaga estaba presente principalmente en la base de las plantas y en el sistema radicular. En el follaje raras veces se observó, por lo que las muestras fueron tomadas únicamente de la base de las plantas.

Método de Laboratorio

De las muestras de plaga tomadas en el campo, se realizaron conteos de áfidos parasitados bajo el estereoscopio, observando aquellos organismos que presentaban una coloración oscura, o una abertura signo de la eclosión del parasitoide (Figura 6). Aquellas muestras en donde se encontraron áfidos con una coloración oscura se mantuvieron en observación constante, permaneciendo en los recipientes plásticos dentro del laboratorio o en crianza

directa sobre plantas de manzana, para determinar la emergencia de algún parasitoide. Las observaciones se hicieron después de haber tenido las muestras dos semanas en el recipiente, para dar oportunidad de que los parasitoides emergieran. Luego con base a las observaciones de parasitismo, se obtuvo el porcentaje de áfidos parasitados por muestra de 30 organismos.

Además de evaluar las poblaciones de plaga y parasitoides en el campo, se le dio seguimiento a la fenología del manzano en el área de Chichicastenango, observando las diferentes etapas del cultivo mensualmente. También se hicieron observaciones en las comunidades, de la forma en que propagan las plantas injertadas de manzano para aumentar sus siembras.

Por otro lado, se propagaron colonias del áfido lanígero en el laboratorio para estudiarlo y para observar el parasitoide. Se usaron plantas de manzano criollo (*M. baccata*) para su establecimiento (Figura 7). Luego se introdujeron áfidos plaga para observar sus poblaciones y las del parasitoide. Las plantas se mantuvieron en pequeñas jaulas para poder mantener las poblaciones de plaga y parasitoide bajo control.

Se hicieron observaciones bajo el estereoscopio de los diferentes estadios del áfido lanígero y del parasitoide, habiendo tomado microfotografía de ambos organismos utilizando una cámara digital Olympus adaptada al microscopio de la misma marca con un aumento (10x80).

El número de plantas en el campo se tomó completamente al azar, haciendo una comparación de las poblaciones y haciendo una gráfica de éstas en Microsoft Excel © de los datos obtenidos por término de un año.



► Figura 6.
Áfido parasitado por *A. mali*



► Figura 7.
Colonia de *E. lanigerum* criada en el laboratorio

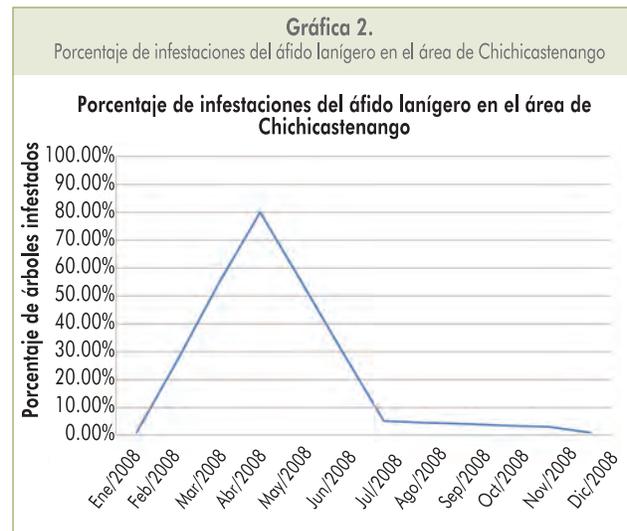
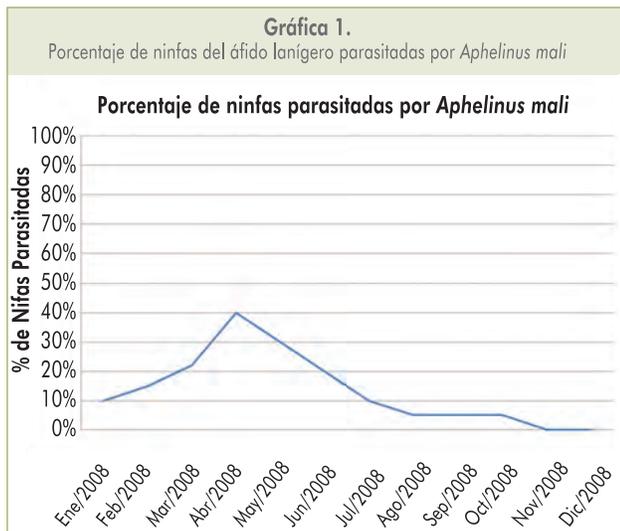
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los primeros muestreos realizados en Chichicastenango, Quiché, para establecer el grado de infestación presente del áfido, se colectaron individuos los cuales fueron trasladados al Laboratorio de Entomología Aplicada, donde fueron criados y observados sobre plantas de manzana criolla. Después de dos semanas, se encontró la presencia del parasitoide *Aphelinus mali* en las muestras. La verificación de la especie la realizó el Dr. Jack Schuster, del Laboratorio de Entomología Sistemática de la UVG. A partir de este hallazgo, se monitoreo mensualmente la presencia del parasitoide durante un año (Gráfica 1). Ya que el parasitoide se encuentra establecido en la región productora, ya no fue necesaria la introducción del parasitoide, que era uno de los objetivos generales del estudio.

Durante los meses de diciembre y enero las poblaciones del áfido son mínimas y la emergencia de parasitoides es baja (10%), posiblemente esto se deba a que pasa la época de frío en estado larvario (Trimble *et al.*, 1990). Luego en febrero hasta abril, el parasitismo aumenta hasta llegar a 40% de áfidos parasitados en abril. La presencia del parasitoide esta relacionada con las actividades de las poblaciones del áfido, al aumentar una aumenta también el parasitismo. El parasitoide se ha logrado establecer en la región gracias a que los productores del área casi no usan químicos para el control de insectos.

La hipótesis que indica que el parasitoide *Aphelinus mali* no existe en Guatemala, se rechaza, en vista de que sí está presente parasitando al áfido lanígero en las áreas productoras de manzana de Chichicastenango.

El porcentaje de árboles infestados está a su nivel más bajo durante el mes de enero, que es cuando el manzano está en su época de dormancia y no tiene hojas, flores o frutos. Conforme la planta inicia su actividad fisiológica también van aumentando las poblaciones de plaga hasta alcanzar un pico de población durante el mes de abril, donde hay mayor número de árboles infestados. Con el inicio de las lluvias durante el mes de mayo, las poblaciones del áfido empiezan a descender y mantienen este comportamiento hasta el final del ciclo durante el mes de diciembre. Los factores abióticos del segundo semestre del año, favorecen la casi desaparición de la plaga en el campo (Gráfica 2).



Resultados de campo

Basado en observaciones mensuales del área de producción de Chichicastenango, se le pudo dar seguimiento a la fenología del manzano. La dormancia de la planta ocurre en diciembre y enero, la floración en febrero y marzo, la formación de frutos en abril, y en agosto la fructificación y cosecha.

La fenología de la planta está relacionada con la actividad de la plaga y el parasitoide. La plaga se mantiene inactiva durante la época de dormancia (noviembre y diciembre) e inicia o activa su población de Enero en adelante (Gráfica 2) de esta forma aumentan las poblaciones de plantas infestadas en el campo. Cuando la planta está en fructificación (abril y agosto) las poblaciones disminuyen, por varias razones, porque las lluvias afectan la plaga y también el parasitismo por parte de *A. mali* está a su máximo (Gráfica 1).



► **Figura 8.**
Número de artejos en la antena de *E. lanigerum*.



► **Figura 9.**
Cornículos de *E. lanigerum*.



► **Figura 10.**
A. mali, parasitoide de *E. lanigerum*.

Resultados de Laboratorio

Además del estudio de las poblaciones de la plaga y parasitoide que se realizó en el laboratorio, se estudió la morfología del áfido lanígero y del parasitoide. Las características importantes del áfido, son el número de artejos en la antena (6) (Figura 8) y los cornículos (Figura 9), así como las glándulas productoras de cera de las hembras.

El parasitoide del áfido lanígero, *A. mali*, pertenece a la familia Aphelinidae, del grupo de avispitas importantes en el control de áfidos. El adulto es una pequeña avispa de color negro (Figura 10) con antenas cortas (6 segmentos). Con el tórax levemente más largo que ancho. Las alas son membranosas, y el primer par de alas es 2 – 2.5 veces más larga que ancha. Las patas tienen cinco segmentos tarsales (Japoshvili y Abrantes 2006).

Ciclo de vida del parasitoide *Aphelinus mali*

Las hembras ovipositan sus huevos dentro del áfido, llegando a eclosionar en un término de 3 días. Las larvas se desarrollan completamente, dentro del áfido, durante 10 – 12 días, alimentándose de él. El ciclo se completa en 20 – 25 días, ocurriendo de 6 – 7 generaciones por año (Beers et al. 1993). Al eclosionar abre un agujero en el pulgón, para emerger a la superficie (Figura 6). Durante la época de temperaturas bajas, el parasitoide sobrevive dentro del cuerpo parasitado del áfido (Trimble y Blommers 1990).

Parasitismo de *Aphelinus mali* en *Eriosoma lanigerum*

El parasitismo que ejerce *A. mali* en los áfidos está relacionado a las poblaciones de la plaga. Durante la época de dormancia de la planta cuando hay un bajo porcentaje de plantas infestadas el porcentaje de parasitismo no es detectable, únicamente se observan áfidos que pierden su aspecto lanoso, se hinchan y se tornan a un color negruzco porque están parasitados, pero no ocurre eclosión del parasitoide, lo que indica que posiblemente está inactivo ya que en estudios similares se ha encontrado que el parasitoide pasa la época de invierno en estado larvario dentro del áfido. Cuando la planta se activa en la primavera, el áfido también aumenta sus poblaciones y existe un aumento gradual en parasitismo, que es del 5% en marzo y va en aumento hasta alcanzar un 45% en junio. Las lluvias afectan las poblaciones del áfido y consecuentemente también las poblaciones del parasitoide, ya que el parasitismo baja drásticamente. El control natural abiótico causado por el exceso de lluvias afecta ambas poblaciones.

La presencia del parasitoide del áfido lanígero, *Aphelinus mali* en las plantaciones de manzana de Chichicastenango, Quiché es un poco difícil de explicar, ya que no existe ningún estudio, por escrito, que registre su introducción a Guatemala. Posiblemente fue introducido accidentalmente en los materiales vegetativos, de las variedades que se tienen en cultivo, ya que la mayoría son originarias de los Estados Unidos, de donde se conoce que el parasitoide es originario (Howard 1929).

Las poblaciones del áfido lanígero están a su nivel más bajo, cuando el manzano está en su estado de dormancia y no tiene hojas y frutos, lo cual ocurre en noviembre y diciembre. Las temperaturas son bajas y el áfido está inactivo en las raíces, comenzando a aumentar sus poblaciones cuando la planta inicia su crecimiento en lo que respecta a la formación de brotes, flores y frutos. Alcanza su mayor densidad en los meses de marzo y abril que es cuando la planta está en su máximo crecimiento y como ende su función fotosintética es alta. La sabia de la planta disponible para su nutrición está a su disposición.

En el mes de abril, las poblaciones descienden, debido a que es cuando el parasitoide puede controlar hasta el 40-50% de las poblaciones, lo cual se manifiesta con la reducción del número de árboles infestados. Además el control natural abiótico (lluvias) también es responsable por la reducción de las poblaciones tanto del áfido como del parasitoide.

Pocos enemigos naturales además del parasitoide *Aphelinus mali* fueron observados, principalmente ácaros de la familia Phytoseiidae pero son generalistas para su alimentación.

CONCLUSIONES

1. El parasitoide *Aphelinus mali*, que es un agente de control biológico del áfido lanígero del manzano, *E. lanigerum*, está presente en las plantaciones de manzana de Quetzaltenango, San Marcos y Quiché.
2. El método de propagación de variedades productivas sobre material criollo (*Mallus baccata*), utilizado por los agricultores, favorece la disponibilidad de material vegetativo susceptible a las infestaciones de *E. lanigerum*, así como a la dispersión del áfido por la falta de aplicación de métodos de control previo al establecimiento de nuevas plantaciones.
3. En los meses de enero a abril es donde mayor crecimiento poblacional se puede observar de *Aphelinus mali*, provocando la dispersión y mayor incidencia de daños en las áreas productoras.

RECOMENDACIONES

1. No es necesaria la introducción del parasitoide *A. mali* para control biológico del áfido lanígero en el área productora de manzana de Chichicastenango, Quiché porque ya existe en el área.
2. Si se desea introducir el parasitoide *A. mali* a nuevas plantaciones de manzana en Guatemala hacerlo introduciendo adultos que emerjan de áfidos parasitados.
3. Para evitar la dispersión del áfido lanígero en las resiembras y en las nuevas plantaciones de manzana, no sembrar plantas injertadas provenientes de brotes basales, ya que éstas están infestadas con *E. lanigerum*.
4. La densidad del áfido lanígero está en su mínimo en la época de dormancia de la planta (diciembre-enero), es cuando deben de hacerse aplicaciones de control para reducir las poblaciones en las plantaciones.
5. La mayoría de plantaciones de manzana en Chichicastenango, están sembradas usando como patrón la variedad criolla que es susceptible al áfido lanígero, pero produce plantas de buena producción. Si se continúa usando esta variedad, eliminar constantemente los brotes basales para reducir las infestaciones del áfido.
6. No usar insecticidas en las plantas para no dañar las poblaciones del parasitoide *A. mali*. Si se hace necesario hacer aplicaciones en la base de las plantas usar un aceite mineral que es menos dañino.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este estudio fue posible gracias al apoyo financiero parcial del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología-FONACYT-, proyecto de la línea de financiamiento FODECYT 107-2006, otorgado por la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología SENACYT y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONCYT. Se agradece la colaboración prestada por los técnicos del Programa de Apoyo al Desarrollo Rural de Chichicastenango – PADERUCHI – MAGA – Misión Italiana, con sede en Chichicastenango, Ing. Agr. Otoniel Granados e Ing. Agr. Maucelio Mérida, por su colaboración y apoyo en el trabajo de campo, y en especial al Ing. Agr. Ever Ivan Sic Sac (QEPD) quien estuvo acompañándonos en los trabajos de campo y colectas de material. También agradecemos al Ing. Agr. Josué Vásquez quien labora en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – por su apoyo y acompañamiento en el trabajo de campo y monitoreo en la región de Quetzaltenango y San Marcos. A todos los agricultores que nos permitieron visitar y coleccionar material periódicamente de sus plantaciones. Gracias a todos ellos porque sin su colaboración incondicional no hubiera sido posible este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricultores Productores de Manzana (2008). Sacbichol, Chichicastenango, Quiché. Comunicación personal.
- Asante, S. K. (1997). Natural enemies of the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, (Asuman) (Hemiptera: Aphididae): a review of the world literature. *Plant Protection Quarterly* Vol. 12 (4): 166-172.
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, (2000). Guatemala, Quetzaltenango. www.icta.gob.gt/fpdf/recom/frut_ls/cultivomanzanos.PDF
- Bayer. (2005). Pulgón lanígero del manzano. www.bayercropscience.cl/soluciones
- Beers, Brown, M.W. and Smith, J. E.H., S. C. Hoyt y M. J. Willett. (1993). *Aphelinus mali* Haldemann. Orchard Pest Management Online: The Fruit and Extension Center. Washington State University: World Class Face to Face. 2 pp.
- Beers, E. and P.E. Himel D. (2002). Chemical Control. Woolly Apple Aphid Control. Washington State University Tree Fruit Research and Extension Center, Wenatchee, WA. <http://entomology.tfrec.wsu.edu/wopdmc/2002PDFs/Rep02%20Chemical%20Beers4.pdf>
- Cornell University. (1988). Woolly Apple Aphid. Integrated Pest Management Program. New York State College of Agriculture and Life Sciences. Cornell University. <http://www.nysipm.cornell.edu/factsheets/treefruit/pests/waa/waa.pdf>
- Ed. de Vecchi. 1992. El gran manual moderno del fruticultor. Barcelona. 284pp.
- Estrada, R. (2006). Agrícola El Sol. Comunicación personal.
- Fernández, J. (1999). En Enciclopedia practica de la Agricultura y Ganadería. Océano Grupo Editorial, S. A., Barcelona. 1032pp.
- Ferrer, F. (2001). Biological control of agricultural insect pests in Venezuela; advances, achievements and future perspectives. *Biocontrol News and Information*, 22 (3), 67-74.
- Frías, M. (2006). Pomaceas. Boletín Técnico. Vol 6, Número 4. Centro de Pomaceas. Universidad de Talca, Chile. Mauricio.frias@terra.cl

- Howard, L.O. 1929. *Aphelinus mali* and its Travels. Annals of the Entomological Society of America. Vol 22, 3 .p 341-388.
- Huffaker, C.B. (1971). Biological Control. Plenum Press. New York. 511 p.
- Infoagro (2006). EL CULTIVO DE LA MANZANA. http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana2.htm
- Japoshvili, G. e I. Abrantes. (2006). *Aphelinus* species (Hymenoptera: Aphelinidae) from the Iberian Peninsula, with the description of one new species from Portugal. Journal of Natural History. 40. <http://www.aginternetwork.net/whalecomwww.informaworld.com/whalecom0/smpp/section?content=a749316301&fulltext=713240928>
- Miles, P.W. (1978). Redox reactions of hemipterous saliva in plant tissues. Entomologia Experimentalis et Applicata, 24(3), 534-539.
- Mansilla, P. y R. Pérez. (2006). *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) – Pulgón lanígero del manzano. Estación Fitopatológica do Areeiro. Servicios Agrarios. EFA 46/06: Pulgón lanígero.
- Mérida, M. (2009) PADERUCHI – MAGA. Comunicación personal.
- Monteiro, L., A. Souza y E. Belli. (2004). Parasitism on *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphididae) by *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Encyrtidae) on Apple orchards, in Fraiburgo county, state of Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26 (3). http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452004000300043
- Nel, P.J. (1992). The Development of an Integrated Pest Management Programme in Apple Orchards in Elgin, South Africa and The Implications for Integrated Fruit Production. International Symposium on Integrated fruit Production. http://www.actahort.org/books/347/347_46.htm
- Palmer, J. 1996. Clonal Apple and Pear Rootstocks. Hort Research Riwaka Centre, Motueka. New Zeland. <http://www.hortnet.co.nz/publications/hortfacts/hf508001.htm>
- Porres, M.A. (2009). Universidad del Valle de Guatemala. Comunicación personal.
- Rechcigl, J. y N. Rechcigl. (2000). Biological and biotechnological control of insect pest. Lewis Publishers. New York. 374 pp.
- Reding, M. E., D. G. Alston y R. J. Zimmerman. (2003). Apple Aphids. *Utah State University Extension*, 1-9. Recuperado el 7 de febrero del 2009 de <http://extension.usu.edu/ipm/apaphids.htm>
- Remaudiere, G. y M.V. Seco Fernández. 1990. Claves de Pulgones Alados de la Región Mediterránea. Volumen 1. Introducción y Claves. España: Universidad de Leon. 110pp.
- SARH, 1983. Principales Plagas del Manzano. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México: Dirección de Sanidad Vegetal. 32p.
- Shaw, P.W. y Walker, J.T.S. (1996). Biological control of Woolly apple aphid by *Aphelinus mali*. En *An Integrated fruit Production programme*. Recuperado el 7 de febrero del 2009 de <http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr>
- Short, B. D. y J. C. Bergh. (2005). Separation of three common hover fly predators of woolly apple aphid based on the exochorionic sculpturing of eggs. *Canadian Entomologist*. 137(2005), 67-70.
- Short, B. D. y J. C. Bergh. (2004). Feeding and egg distribution studies of *Heringia calcarata* (Diptera: Syrphidae), a specialized predator of woolly apple aphid (Homoptera: Eriosomatidae) in Virginia apple orchards. *Journal of Economic Entomology* 97(3), 813-819
- Schuster, J. y S. Clark. (1989). Taxonomía y sistemática en el manejo de plagas. En *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura*. Ed. K. Andrews y J. R. Quezada. (Capítulo 3, pp. 31-40).
- Schuster, J. (2007). Laboratorio de Entomología Sistemática, Universidad del Valle de Guatemala. Comunicación personal.
- Ticho, J.R. 1958. Informe al Gobierno de Guatemala Sobre un Programa de Fomento a la Agricultura Frutal... Informe No.757. Roma: FAO. 102pp.
- Toups, J., J. Zimmer, M. Trautmann, N. Fregger, S. Buchleither and H. Bathon. 2008. Control of Woolly Apple Aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) by releasing earwigs (*Forficula auricularia* L.) and support oil applications-an interim report of first year results. www.ecofruit.net/2008/203-207.pdf
- Trimble, R.M., L.H. Blommers y H.H.M. Helsen. (1990). Diapause termination and thermal requirements for post diapause development of *A. mali* at constant and fluctuating temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 56 (1), 6-69.
- University of California at Davis. (2005). Woolly Apple Aphid. *Integrated Pest Management*. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r4301711.html>
- U-Mass, (2000). Healthy Fruit: Leaf Sampling. University of Massachusetts Apple IPM Project Team in Cooperation with New England Fruit Consultants and Polaris Orchard Management. Vol 8 No. 17.
- Vásquez, J. (1984). Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola-ICTA, Quetzaltenango, Guatemala. Comunicación Personal.
- Vásquez, J. (2009). Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola – ICTA, Quetzaltenango, Guatemala. Comunicación personal.
- Viggiani, (1984). Bionomica of the Aphelinidae. www.nhm.ac.uk/research-curation/.../aphelinidae.html
- William, W.T y G. Menegazzo. (1988). Apple Culture in highlands of Guatemala. www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp
- Welty, C. y J. Murphy. (2008). Woolly Apple Aphid. Ohio State University Extension Fact Sheet: Entomology.



(de izquierda a derecha)

Luis Andrés Arévalo
laarevalo@uvg.edu.gt

Manuel Porres
mporres@uvg.edu.gt