UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO INSECTICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci,* EN EL CULTIVO DE MELÓN *Cucumis melo;* FINCA LOS YAJES, DEL MUNICIPIO DE ESTANZUELA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA.

TESIS
PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

POR

GUSTAVO ADOLFO ALAS MARROQUÍN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CHIQUIMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2000

ÍNDICE GENERAL

Contenido **Pag.**

Indice General i

Indice de Cuadros iii

Indice de Figuras iv

Abstract v

Resumen vi

1. Introducción 1

2. Definición del Problema y Justificación 2

3. Objetivos 3

3.1 General 3

3.2 Específicos 3

4. Hipótesis 4

5. Marco Teórico 5

5.1 Marco Conceptual 5

5.1.1 Aspectos Generales sobre la Mosca Blanca 5

5.1.1.1 Taxonomía 5

5.1.1.2 Reproducción y Ciclo Biológico 5

5.1.1.3 Distribución y Hospederos de la Mosca Blanca 8

5.1.2 Control Biológico de Insectos 8

5.1.2.1 Control Microbiano 9

5.1.2.2 Toxinas Entomopatógenos 9

5.1.2.3 Umbrales Económicos 10

5.1.2.4 Fenología del Cultivo de Melón 10

5.2 Marco Referencial 11

5.2.1 Localización 11

5.2.2 Metodología 11

5.2.2.1 Entomopatógenos en el Control de Mosca Blanca 11

5.2.2.2 Diseño Experimental 12

5.2.2.3 Unidad Experimental 13

5.2.2.4 Insecticidas Evaluados 13

5.2.2.5 Aplicaciones Realizadas 15

5.2.2.6 Variables Evaluadas 16

5.2.2.6.1 Efectividad de Control de Ninfas de Mosca Blanca 16

5.2.2.6.2 Rendimiento del Cultivo 17

5.2.2.7 Análisis de la Información 17

5.2.2.8 Manejo Agronómico del cultivo 17

5.2.2.8.1 Preparación del Suelo 17

5.2.2.8.2 Variedad 18

5.2.2.8.3 Fertilización 18

5.2.2.8.4 Riego 18

5.2.2.8.5 Labores Culturales 18

5.2.2.8.6 Control Fitosanitario 19

6. Resultados y Discusión 19

6.1 Efectividad de Control de Ninfas de Mosca Blanca 19

6.1.1 Ninfas Vivas 19

6.1.2 Ninfas Muertas 22

6.1.3 Ninfas Exuvias 25

6.1.4 Ninfas Infectadas 25

6.2 ‘Rendimiento del Cultivo 32

6.3 Viabilidad Económica 36

7. Conclusiones 38

8. Recomendaciones 39

9. Bibliografía 40

INDICE DE CUADROS

Pag.

Cuadro 1. Cuadrados medios esperados para el diseño Experimental de Bloques Completos al azar combinado sobre localidades. 14

Cuadro 2. Características de los insecticidas biológicos evaluados sobre el control de ninfas de B. tabaci en melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 14

Cuadro 3. Resumen de los análisis de varianza y significancia estadística de las variables % de ninfas vivas, ninfas muertas, ninfas exuvias, y ninfas infectadas; en la evaluación de cuatro insecticidas biológicos en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa, Mayo del 2000. 20

Cuadro 4. Porcentaje de ninfas vivas de Bemicia t. en la evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melón, Estanzuela Zacapa 2000. 21

Cuadro 5. Porcentaje de ninfas muertas de Bemicia t. en la evaluación De 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melón, Estanzuela Zacapa 2000. 23

Cuadro 6. Porcentaje de ninfas exuvias de Bemicia t. en la evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melón, Estanzuela Zacapa 2000. 27

Cuadro 7. Porcentaje de ninfas infectadas de Bemicia t. en la Evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melón, Estanzuela Zacapa 2000. 30

Cuadro 8. Análisis de covarianza para la producción en TM / ha en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 33

Cuadro 9 Análisis de covarianza para la producción en cajas / ha en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 34

Cuadro 10. Rendimiento promedio en Tm / ha y Cajas / ha en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 35

Cuadro 11. Relación B / C de las localidades de campo Chispán II 3B y en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 37

INDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1.	Diferencias entre una hoja que ha sido afectada por una alta población de mosca blanca y una hoja sana que ha podido realizar con eficiencia su fotosíntesis.	6
Figura 2.	Número de ninfas vivas de Bemisia t. / puig2 en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.	21
Figura 3.	Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas vivas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.	23
Figura 4.	Porcentaje de ninfas muertas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.	24
Figura 5.	Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas muertas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.	26

Figura 6. Características de ninfas exuvias de mosca blanca en melón, Estanzuela, Zacapa, 2000. 26

Figura 7. Porcentaje de ninfas exuvias de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 27

Figura 8. Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas exuvias de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 28

Figura 9. Ninfas infectadas de mosca blanca en melón Estanzuela, Zacapa 2000. 30

Figura 10. Porcentaje de ninfas infectadas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela 31

Figura 11. Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas infectadas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000. 31

ABSTRACT

The white fly (Bemisia tabaci) has been for the northeast region of the country, the most important pest of vegetable crops for the national market and export activities. For melon (Cucumis melo) growers, the standard control used is the chemical applications enhancing the costs and the environment pollution. To make efforts in order to generate another types of controis, in this study were evaluate four biological insecticides vrs. the traditional chemical applications with the objective of determine their effectivity over the ninphal populations of B. Tabaci, and its effects over the crop yield and the economic returns. The four insecticides were Mycotrol and Naturalis both made from Bauberia bessiana spores; Agobiocontrol from Verticillum lecani spores and PFR made from Paecilomices sp spores. The evaluation was made using a complete block design with four replications in two locations. The variable description included: Percent of ninphal population alive, infected, dead and exuvia; ah recorded per square inch of foliar area. The results obtained indicated that Mycotrol was the biological insecticide that had similar control as the chemical applications utilized; also was the treatment with the better economical returns. There was no influence of the insecticides evaluated over the yield obtained. In the study Mycotrol is recommended to be used as part of an integrated pest management, not only to reduce costs, but also to reduce pollution.

Evaluación de la efectividad de cuatro insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de melón (Cucumis melo L.); finca Los Yajes, del municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa.

RESUMEN

Mosca blanca (Bemisia tabaci) se ha convertido en la plaga de mayor importancia económica para la región del noreste del país, afectando hortalizas destinadas para el consumo humano y el mercado internacional. En el cultivo de melón el control más utilizado para esta plaga es el químico, el cual ha incrementado los costos de producción y la contaminación ambiental, tal situación ha conducido a la necesidad de generar otro tipo de control. Por tal razón se realizó la evaluación de cuatro insecticidas biológicos versus un testigo agricultor (químico), con el objetivo de determinar la efectividad sobre la población de ninfas de mosca blanca, así como también establecer el efecto sobre el rendimiento del cultivo, y evaluar la viabilidad económica de su uso. Los insecticidas biológicos Mycotrol y Naturalis (Beauveria bassiana), así como Ago l3iocontrol (Verticillium lecani) y PFR — 97 (Paecilomyces p1) se evaluaron en un diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones, en dos localidades. Las variables evaluadas además del rendimiento comercial en Tm / ha y número de cajas / ha, fueron: porcentaje de ninfas vivas, muertas, exuvias e infectadas de mosca blanca por pulgada2 de área foliar. Los resultados indicaron que Mycotrol fue el insecticida biológico que ejerció control similar al del Testigo Agricultor. Así también se determinó que fue el insecticida que obtuvo la mayor relación Beneficio / Csosto. Por tal razón se recomienda incorporar para un control integrado de mosca blanca, el uso de Mycotrol, ya que así se pueden reducir tanto costos como la contaminación ambiental.

1. INTRODUCCION

En el Valle de La Fragua y Estanzuela del departamento de Zacapa, el cultivo del melón es, sin duda alguna, uno de los más importantes. Ya que además de generar empleo para la población del área, es una importante fuente de divisas para Guatemala. Este cultivo en los últimos año ha tenido una baja considerable en la producción y una elevación en los costos de producción, debido al daño que le ha ocasionado la mosca blanca; insecto que ha encontrado en la región las condiciones climáticas que le permiten una alta reproducción y una diversidad de hospederos alternos, para mantenerse activa durante todo el año. El método más utilizado en la región para su control es el químico, el cual ha provocado una considerable contaminación ambiental, elevación de los costos de producción y resistencia de la plaga.

Entre las alternativas, en el manejo integrado de plagas, ha recibido especial atención el control biológico, que es ejercido por insectos, virus, bacterias, hongos, protozoarios y nemátodos; control que puede funcionar y contribuir significativamente en la solución al problema del control de la mosca blanca. Con el objetivo de reducir las aplicaciones de insecticidas químicos y cubrir las exigencias del mercado internacional; se realizó una investigación para determinar la efectividad de cuatro insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca. Dicha investigación se llevó a cabo en la empresa ALTOBASO S.A. ubicada en el municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa. Los entomopatógenos que tienen como ingrediente activo los insecticidas evaluados son a base de los siguientes hongos:

(Beauveria bassiana), (Verticillium lecani) y (Paecilomyces p) Los resultados indicaron que Mycotrol a base de (Beauveria bassiana) ofreció un control de ninfas de (Bemisia tabaci), similar a las aplicaciones químicas de la empresa, por tal razón se recomienda para ser incorporado como un factor en control integrado de esta plaga.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

En las áreas de producción de melón bajo riego en el valle de La Fragua y áreas el municipio de Estanzuela, Zacapa; las temperaturas son elevadas y la precipitación pluvial es baja, condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de poblaciones de mosca blanca, que llegan a alcanzar niveles, en la mayoría de los casos, muy elevados, disminuyendo drásticamente el potencial productivo del cultivo (19).

La mosca blanca daña a los cultivos al succionar directamente los nutrientes de las plantas. Este daño es provocado principalmente por las ninfas. La succión produce a la vez secreciones mielosas que interfieren en los procesos fotosintéticos y/o favorecen la proliferación de fumaginas. Por otro lado, el adulto es un eficiente transmisor de virus, en especial del tipo gémini. Una planta infestada con un geminivirus rara vez muere, pero su producción es baja en cuanto a cantidad y calidad (5).

El problema de mosca blanca ha tomado mayor importancia al reportarse en Guatemala el biotipo “B”, que ha sido clasificado como la nueva especie Bemisia (Bemisia argentifolii). Esta especie es más prolífica y ha adquirido resistencia a muchos plaguicidas, principalmente fosforados y piretroides (19).
Debido a la habilidad de la mosca blanca de desarrollar biotipos que se adaptan a condiciones adversas y a la alta capacidad de adquirir resistencia a los plaguicidas, cada día se hace más difícil su control. Al perderse la efectividad de los insecticidas, se aumentan las dosis y frecuencias de aplicación (19).

Como consecuencia de un control intenso a base de insecticidas químicos a gran escala, como lo es la producción de melón en Zacapa; se provoca la selectividad de poblaciones, resistencia, disminución de organismos benéficos, aumento del riesgo del surgimiento de otras especies de insectos que actualmente no son considerados como plagas de importancia económica, el incremento de costos, y la contaminación de los productos destinados al consumo humano (19).

La investigación de entomopatógenos para el control de insectos se hace necesaria, para encontrar medidas de control natural de las plagas y disminuir así, las aplicaciones de insecticidas, en su mayoría nocivos a la fauna benéfica y el medio ambiente en general. Por tal razón en la presente investigación se evaluaron cuatro insecticidas biológicos para el control de ninfas de B. tabaci, con el propósito de evaluar su efectividad en el control de ninfas, así como su efecto sobre el rendimiento y conocer su viabilidad económica de su uso.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL:

- Evaluar la efectividad del uso de agentes entomopatógenos como medio de control biológico de ninfas de Mosca Blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de melón (Cucumis melo).

3.2 ESPECÍFICOS:

- Determinar la efectividad de cuatro insecticidas biológicos sobre la población de ninfas de mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de melón (Cucumis melo).

- Establecer el efecto de cuatro insecticidas biológicos sobre el rendimiento del cultivo de melón (Cucumis melo).

- Evaluar la viabilidad económica del uso de los insecticidas biológicos en el cultivo de melón (Cucumis melo) para el control de ninfas de mosca blanca (Bemisia tabaci).

4. HIPÓTESIS

Por lo menos uno de los microorganismos entomopatógenos evaluados tendrá efectividad en el control de las poblaciones ninfales de mosca blanca.

5. MARCO TEORICO

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci)

5.1.1.1 TAXONOMÍA

La mosca blanca se clasifica así:

Phyllum	Arthropoda	Familia	Aleyrodidae
Clase	Insecta	Subfamilia	Aleyrodinae
Orden	Homoptera	Género	Bemisia
Suborden	Sternorrhyncha	Especie	Bemisia tabaci
Superfamiia	Aleyrodoidae	Gennadius	

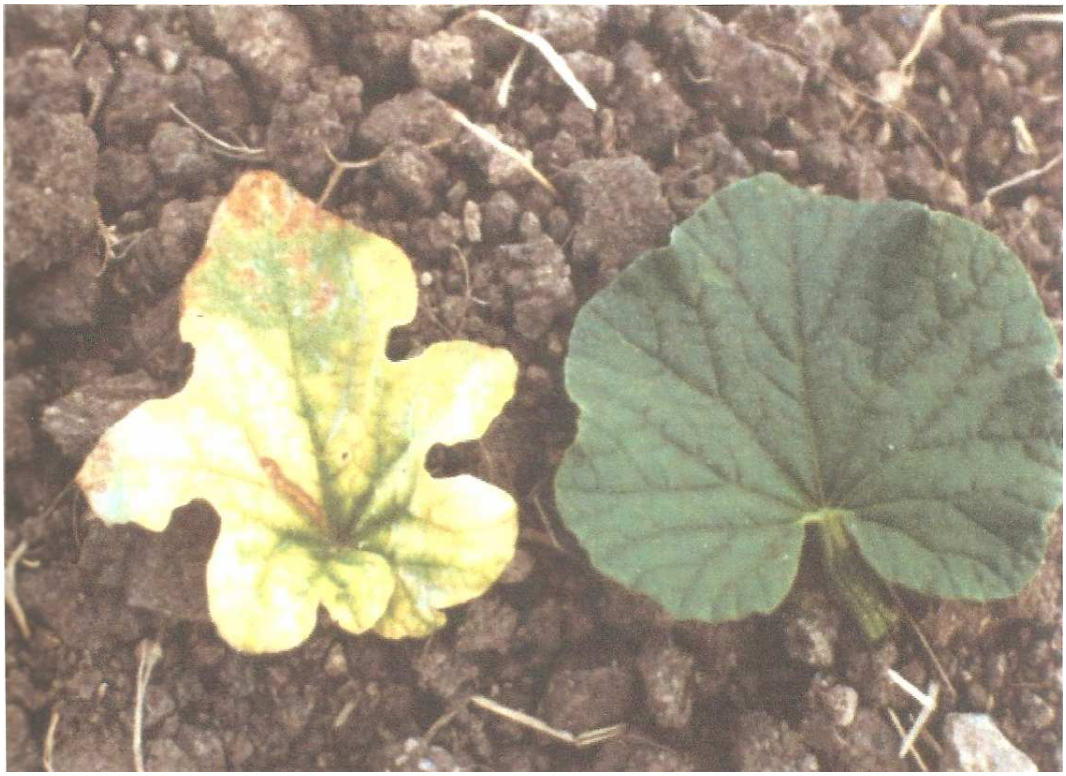
El término mosca blanca es causante de confusión entre muchos técnicos y agricultores, que consideran al insecto como Díptero, pero B. tabaci es un Homóptero, por lo que se diferencia de los Dípteros en por lo menos tres aspectos: 1) el adulto posee cuatro alas. 2) su aparato bucal es perforador chupador, lo que le permite actuar como vector de virus. 3) presenta metamorfosis incompleta (8). En la figura # 1 podemos observar la comparación entre una hoja de melón (Cucumis melo) enferma que ha sido atacada por una alta población de mosca blanca (Bemisia tabaci) y una hoja sana libre de la plaga.

5.1.1.2 REPRODUCCIÓN Y CICLO BIOLOGICO.

La reproducción de las moscas blancas puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando es sexual, es decir, con la participación del macho y la hembra, la generación va a ser también de machos y hembras.

En forma facultativa existe la posibilidad de que haya partenogénesis, es decir, la producción de huevos sin la necesidad de que la hembra sea fecundada por el macho; en este caso la generación será únicamente de machos (arrenotoquia). Esto tiene influencia en la facilidad con que muchos insectos desarrollan resistencia a insecticidas o desarrollan nuevos biotipos. La mosca blanca presenta metamorfosis incompleta, por tal razón pasa por los estados de huevo, ninfa y adulto (8).

Figura 1 Diferencias entre una hoja que ha sido afectada por una alta población de mosca blanca y una hoja sana que ha podido realizar con eficiencia su fotosíntesis.



a) HUEVO

Las hembras, en ocasiones, colocan los huevos en grupos, en círculos, en semicírculos o aisladamente en el envés de las hojas. El huevo es de forma ovalada, teniendo forma de punta en el ápice (como punta de lanza), la base es redondeada y está provista de un pedicelo que se encuentra inserto en el tejido de la hoja y lo mantiene en posición vertical.

El primer día, el color es blanco verdoso, posteriormente toma un color amarillo y se va oscureciendo hasta tornarse café claro. El promedio de duración del estado de huevo es de 2.4 a 5.1 días (19).

b) NINFA

Las ninfas desarrollan sus alas en el exterior de la pared del cuerpo como pliegues visibles. Cada instar superior de las ninfas va adquiriendo más parecido al adulto. El estado de ninfa pasa por cuatro instar:

Primer Instar

El primer instar ninfa! es móvil, por lo que se denomina crawler o gateador. Es de forma elíptica, ligeramente angosto en la parte dista!. Rompe el huevo desde el ápice longitudinalmente. Inicialmente saca la cabeza del corión, en donde se empuja lentamente por movimientos de contracción y expansión del abdomen en forma alternativa. Al emerger camina por el envés de la hoja hasta que encuentra un sitio adecuado para alimentarse, inserta el estilete y comienza a succionar la savia del vegetal. El color de esta ninfa es blanco verdoso y el período de duración es de 2.4 a 7.1 días, en donde muda para pasara! segundo instar (19).

Segundo Instar

Este instar tiene forma oval con una leve constricción en el tercio proximal y dura de 2.4 a 6.7 días. La ninfa es blanco verdosa, cristalina y aplanada al principio y opaca y túrgida al final, este instar ya se encuentra inmóvil sobre la hoja (19).

Tercer Instar

La ninfa no sufre mayores cambios del segundo al tercer instar. La duración varía de los 2.6 a los 8 días (19).

Cuarto Instar

Al pasar la tercera muda, la ninfa pasa al cuarto instar, en donde se dan dos fases: la primera en donde se alimenta y una posterior en donde sufre algunos cambios morfológicos y deja de alimentarse; por lo que algunos le llaman pupa, pero por ser un insecto de metamorfosis incompleta no es una verdadera pupa. La fase inicial dura de 2.5 a 8.5 días y la fase pupa! de 3.1 a 9.2 días. Al comienzo del cuarto instar, la ninfa es plana y transparente y al final es abultada y opaca, en donde se pueden observar los ojos rojos del adulto ya formado (19).

c) ADULTO

El adulto emerge rompiendo la cápsula pupal en forma de “T” invertida, que comienza desde la cabeza hasta la separación del tórax y abdomen (19). El adulto recién emergido es de color amarillo pálido, pero después de tres a cinco horas toma un color blanco debido al polvo ceroso con que se cubre (19). Las hembras ovipositan durante todo su ciclo un promedio de 80 huevos, iniciando desde la emergencia hasta un día antes de su muerte o incluso el mismo día. Las hembras adultas viven un promedio de 15 días y los machos 12 días. La relación entre machos y hembras es de 1:1 (19).

5.1.1.3 DISTRIBUCIÓN Y HOSPEDEROS DE LA MOSCA BLANCA (Bemisia tabaci)

La mosca blanca vuela de un cultivo o maleza a otro; cuando sus poblaciones son altas o la planta es vieja, vuelan buscando plantas más jóvenes, influenciadas principalmente por el viento. Al estudiar algunos campos de cultivo se encontrarán mayores poblaciones de adultos en los rumbos predominantes del viento. Mientras que los estados inmaduros se encontrarán en mayor cantidad en las áreas centrales de la plantación (9). La mosca blanca se encuentra en el envés de las hojas, en todos los estratos de la planta, ya sea en los estados de huevo, ninfa y adulto.

Los adultos se localizan en el estrato superior, o sea en los brotes; en las partes intermedias de las plantas se encuentran altas densidades de todos los estadios ninfales y en las hojas más viejas o sazonas, se observan ninfas del último estadío ninfal y cubiertas ninfales vacías (9). La mosca blanca tiene un rango de hospederos de 506 especies vegetales, representantes de 74 familias, Entre los hospederos naturales que encontramos en el área están: tuno, manzanote, aripín, duruche, orotoguaje. Se ha determinado que los cultivos del Valle de La Fragua y áreas aledañas más afectados son: tomate, melón, sandia, tabaco, chile pimiento, pepino y okra (8).

5.1.2 CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS

El control biológico es la acción de parásitos o patógenos para mantener o reducir la densidad de población de otro organismo a un promedio más bajo que el que existiría en su ausencia. Virtualmente todo organismo vivo tiene enemigos naturales que pueden usarse para ese propósito. El uso de parasitoides y depredadores podría aplicarse en cultivos como algodón y melón, en los cuales el daño ocurre por altas poblaciones de mosca blanca. Sin embargo no parece práctico en tomate, chile y frijol; debido a que en estos cultivos los daños ocurren por la presencia de virus y/o las inmigraciones constantes de la plaga (8).

5.1.2.1 CONTROL MICROBIANO

El control microbiano de las plagas es parte del control biológico. En este se utilizan los microorganismos entomopatógenos como agentes de control ya que las plagas también sufren enfermedades, las cuales pueden ser causadas por nemátodos, hongos, bacterias, protozoos y virus. Este tipo de patógenos beneficiosos ofrecen algunas veces un control extraordinario sin la intervención del hombre. Sin embargo este tipo de epidemias no ocurren en forma tal que ya no haya que preocuparse más por las plagas, hay que ayudar a la naturaleza y producir patógenos en forma masiva para controlar una plaga determinada (12).

Las aplicaciones inducidas de patógenos en altas dosis no causan alteraciones biológicas de importancia en un agroecosistema, por no afectar a parasitoides, depredadores y polinizadores; presentando con esto una gran ventaja con respecto a los plaguicidas de amplio espectro con relación a los daños que causan a la fauna insectil benéfica (12). Debido a la tendencia mundial a demandar productos obtenidos sin o con muy bajos niveles de uso de agroquímicos, es prioritario buscar nuevos métodos de control de plagas ecológicamente adecuados. Se considera que la clave para obtener éxito en el manejo de las poblaciones de éste insecto es utilizar un conjunto de medidas que permitan mantener el equilibrio en el agroecosistema. Dentro del contexto del Manejo Integrado de Plagas un de las alternativas o medidas es usar insecticidas de naturaleza biológica como son los hongos entomopatógenos (17).

Existen alrededor de 700 especies de hongos entomopatógenos y aproximadamente 100 se conocen con cierta profundidad. Sólo seis especies han sido debidamente registradas para uso en el control de plagas (17).

Durante 1890 B. bassiana es empleado con éxito en Kansas en el combate de la chinche (Blissus leucopteras). En el Estado de Florida de 1921 a 1924 se realizan controles sobre mosca blanca de los cítricos con el establecimiento del hongo (Aschersonia aleyrodes), considerándose esto como el éxito microbiano más significativo (24).

5.1.2.2 TOXINAS ENTOMOPATÓGENOS

Los hongos entomopatógenos en algunas de sus especies, pueden matar al hospedero mediante la acción tóxica, más que por la invasión del mismo a través del cuerpo del insecto. Cuando los hongos entomopatógenos logran el total reconocimiento de su hospedero, éstos germinan y penetran la cutícula del insecto, para tratar de alcanzar el hemocele, éstos sufren el ataque de las defensas por parte del hospedero, una del tipo químico, donde la unidad infectiva se ve deteriorada por una reacción de oxidación por los compuestos fenólicos que da como resultado la formación de una capa melanizada alrededor de los sitios de infección y otra de tipo mecánico (11).

Los hongos más virulentos alcanzan a franquear este tipo de proceso y así llegan rápidamente al hemocele, aquí se desarrollan reacciones celulares, una de fagocitosis y otra de encapsulación, lo que trae como una consecuencia la formación de granulomas (13).

El efecto de las toxinas en la hemolinfa de los insectos, es la reducción de los movimientos de los componentes de la misma lo que impide una rápida formación de franulocitos y permite la multiplicación del hongo dentro del hemocele (caso típico para las destruxinas), la parálisis al insecto pueden ser las citocalacinas (13).

A la fecha se han detectado varios metabolitos obtenidos a través de filtrados de cultivos de hongos tales como B. bassiana, M. anisophae, Nomurea rileyi, Aspergillus spp, V. lecanii, Paecilomyces spp, ¡sana spp, Fusarium spp, Cordyceps spp., metabolitos que pueden ser utilizados por vía de ingestión, por contacto, a través de la cutícula, e inyectado directamente al hemocele (11).

La capacidad evolutiva de los hongos entomopatógenos ha ocasionado que estos tengan la capacidad de producir toxinas que afectan la velocidad de la reacción hemocítica y por consiguiente la formación de granulomas. Corno se ha demostrado en los hongos que presentan potencialidad de uso como agente de control microbial (11).

5.1.2.3 UMBRALES ECONÓMICOS

Los umbrales económicos de mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de melón son dos adultos por hoja y dieciséis ninfas por pulgada2. Poblaciones arriba de este parámetro ya se tiene un daño económico en el cultivo. El ICTA ha realizado una serie de investigaciones en las cuales ha determinado los valores antes mencionados (9).

5.1.2.4 FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE MELON

Depende de la época, tiene un promedio de 55 — 60 días; consta de cuatro fases fenológicas:

a) Trasplante-Formación de raíz:

Esta es la etapa que ocurre desde los O hasta los 21 días después del trasplante. Las plantas empiezan a ambientarse a su nuevo hábitat luego de haber sido traídas de un invernadero con condiciones especiales para su crecimiento (8).

b) Floración y cuajado de frutos:

Esta etapa cubre desde los 21 hasta los 35 días después del trasplante, aproximadamente; es en esta fase en donde ya empezamos a encontrar daños de ninfas de mosca blanca. En el día 18 después del trasplante, se colocan colmenas en el campo, dando así un tiempo aproximado de tres días para que las mismas se ambienten y comiencen el trabajo de polinización en el día 21. Si bien es cierto que aún después del día 35 ocurre cuajado de algunos frutos, éstos son abortados naturalmente y ya no son parte de la cosecha (8).

c) Llenado de frutos:

El llenado de frutos se da principalmente desde los 36 hasta los 45 días después del trasplante. Es en esta etapa cuando los frutos comienzan a aumentar su volumen significativamente, por lo mismo es necesario proporcionar a las plantas suficiente agua (8).

d) Maduración:

Esta ocurre de los 46 a los 56 días después del trasplante (8).

5.2 MARCO REFERENCIAL

5.2.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se condujo en la empresa ALTOBASO S.A., la cual se encuentra ubicada en el municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa.

La zona de vida del área es Monte Espinoso Subtropical, se encuentra a 260 msnm, con una temperatura media anual que oscila entre los 26 y 360 C. El promedio de precipitación anual varía entre los 500 y 600 mm (6).

La topografía del terreno en donde se condujeron los ensayos, presentaron pendientes menores del 3 % (Anexo 1). Las localidades fueron establecidas en los campos 3B y Chispán II.

5.2.2 METODOLOGÍA

5.2.2.1 ENTOMOPATÓGENOS EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA

Dentro de los hongos entomopatógenos existe el género Beauveria (14). Trabajos realizados en China, URSS, Francia y E.E.U.U. entre otros países, indican la efectividad de control del género Beauveria sobre coleópteros (16).

Los hongos penetran a la cavidad del cuerpo del insecto a través del integumento, requiriendo ciertas condiciones de temperatura y humedad adecuada para lograrlo. Se desarrolla dentro del individuo, invade los tejidos y llena todo el cuerpo de micelios, causando la muerte al insecto. Generalmente los conidióforos son emitidos al exterior del insecto, en donde se desarrollan los cuerpos fructíferos, dando lugar a que el hongo contacte con otros hospederos (12).

El empleo de organismos entomopatógenos ha sido objeto de estudios durante la presente década, de tal forma que ya se cuenta con productos formulados en forma comercial, siendo algunos de ellos aplicados en varios miles de hectáreas en países, tales como China, Brasil, la Unión de Estados Independientes Rusos. Inglaterra produce un formulado a base de (Verticillium lecani) para el combate de pulgones, mosquitas blancas y escamas de invernadero (3).

En Estados Unidos de Norte América se cuenta con un bioinsecticida para el combate del ácaro de cítricos, a base del hongo (Hirsutella thompsonu), asimismo un producto fúngico a base de (Beauveria bassiana) para mosquitas blancas 8. Tabaci y picudo del algodonero (Anthonomus grandis) (10).

Los primeros trabajos en la aplicación de hongos entomopatógenos se reportan durante 1836. Observaciones iniciales de Bassi sobre la muscardina del gusano de la seda (Bombix mori) causada por el hongo (Beauveria bassiana). En 1879 el Soviético Metchnikoff utiliza a Metarhizium anisophae para el control de poblaciones de Ansopha austriaca.

Se ha determinado que lo más promisorio para el control biológico de mosca blanca es el uso de hongos. A pesar de que se han reportado muchos patógenos como enemigos naturales, sólo algunos hongos se han reportado como capaces de atravesar la cutícula e infectar a las moscas blancas (7).

Solo cuatro especies de hongos han sido estudiadas en (Bemisia tabaci), se tiene el género Aschersonia como específico para Aleyrodidos, estando únicamente A. aleyrodis reportado en (Bemisia tabaci). En El Salvador se encontró al hongo A. aleyrodis desarrollándose sobre ninfas y pupas de (Aleurocanthus woglumi), pudiendo afectar a todas las especies de Aleyrodidae, intensificando su acción en época lluviosa. El hongo generalista (Paecilomyces flimosoroseus) es el entomopatógeno más estudiado para el control de (Bemisia tabaci) ataca a ninfas del insecto, causando mortalidad rápida, posiblemente por medio de toxinas (7).

En Estados Unidos se descubrió una cepa de (Beauveria bassiana) muy virulenta para (Bemisia tabaci), existiendo en el mercado una formulación de aceite y agua con el nombre de Naturalis-L. En Guatemala se comercializa con el nombre de Naturalis (1).

En Florida, Estados Unidos, se usa comercialmente el hongo (Verticillium sp.), pero tiene el inconveniente de que requiere de alta humedad (1). En1993, investigadores de la Facultad de Agronomía de la USAC, realizaron una colecta de organismos entomopatógenos de insectos plaga, los que identificaron y posteriormente conservaron. En sus informes mencionan que se recolectaron 101 microorganismos entomopatógenos aislados de varias especies de insectos que dañan las hortalizas (1).

En 1994, los mismos investigadores, evaluaron 22 aislamientos de hongos y bacterias, para el control de (Bemisia tabaci), que fueron inoculados en plantas de tomate y sandia, teniendo como resultado la identificación de 6 aislamientos que mostraron potencial para el control de mosca blanca (1).

En tomate, las bacterias codificadas como CB 45-A y CB 68-A presentaron el 47.4 y 21.6 % de mortalidad de ninfas de mosca blanca, respectivamente, y en sandia el 90.0 y 33.7 %. Con la cepa fungosa CB 21-P se obtuvo un 92.5 % de mortalidad de adultos en sandia y 0.0 % en tomate. Las cepas de hongos CB 64-A, CB 101-A y Cl3 105-A presentaron el 40.2, 15.5 y 33.0 % de mortalidad de ninfas en tomate y el 0.0, 36.2 y 0.0 % en sandia, respectivamente. Estos resultados se obtuvieron en condiciones controladas de invernadero (1).

Se ha demostrado tanto en laboratorio como en campo la sensibilidad de los hongos a la radiación solar y más específicamente a la ultravioleta, afectando principalmente la germinación y por consiguiente su patogenicidad (4). Lo mismo se aplica a su sensibilidad a pesticidas (15).

5.2.2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se estableció utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar con cinco (5) tratamientos cuatro (4) repeticiones en dos (2) localidades.

El modelo lineal es el siguiente:

Yijk =IJ +Lk + Lj (k)+ T + TLk +

‘Vijk = Variable de respuesta del número de ninfas vivas, ninfas infectadas, ninfas exuvias y ninfas muertas.

U= Efecto de la media general de las variables antes mencionadas. =Efecto de repeticiones, donde j = 1...4

Lk= Efecto de localidades, donde k = 1,2

(k) = Efecto de repeticiones dentro de la localidad.

T.1 Efecto de tratamientos, donde = 1... .5

T1 k = Efectos de la interacción entre los cinco tratamientos por las dos Localidades.

j k = Error experimental asociado a las cuarenta unidades experimentales.

El análisis de varianza según el modelo fijo propuesto se describe en el cuadro 1.

5.2.2.3 UNIDAD EXPERIMENTAL

El área total de cada experimento fue de 1408 mt2 con las siguientes dimensiones:

5 tratamientos de 6 mt de largo, dejando 1 mt entre tratamiento, haciendo un largo total de 34 mt de largo por 9 mt de ancho. El área total por bloque fue de 306 mt2 con 1.8 mt de calle entre bloques.

La parcela bruta fue de 5 surcos de 6 mt de largo y 1.8 mt de ancho y la parcela neta fue de 3 surcos de 5 mt de largo y 1.8 mt de ancho. La parcela bruta tuvo un área 54 mt2 y la parcela neta 27 mt2 (Anexo 1).

Con base a las recomendaciones del manejo de la plaga, los bloques fueron orientados de manera que el viento ingresara al ensayo en forma perpendicular y afectara así a cada unidad experimental uniformemente y evitar en cierto grado una mala distribución de la mosca blanca sobre los tratamientos (Anexo 1).

5.2.2.4 INSECTICIDAS EVALUADOS

El ingrediente activo de los insecticidas evaluados, son hongos de la subdivisión deuteromycotina, estos son ninficidas, y actúan por contacto (Cuadro 2).
Los hongos entomopatógenos evaluados se encuentran en la subdivisión Eumycota, caracterizándose por presentar una fase asimilativa, típicamente filamentosa, encontrándose las siguientes subdivisiones: Mastigomycotina, Zigomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina y Deuteromycotina (2).

DEUTEROMYCOTINA

Las clases de esta subdivisión se caracterizan por no presentar estado sexual, por lo cual se les conoce con el nombre de hongos imperfectos. Los géneros de deuteromycetos aptos para la reproducción masiva presentan las siguientes características taxonómicas:

Beauveria sp.

Este hongo pertenece al grupo de Terminoradulospora, caracterizado por formar conidioforos en zigzag, insectos directamente en el micelio, con conidias terminales que dejan cicatrices bien definidas cuando se desprenden de este. La forma y tamaño de las conidias es el parámetro para clasificar las especies. Los hospederos de este género son principalmente Lepidópteros, Coleópteros y Hemípteros pero puede presentarse en Dípteros e Himenópteros (23).

Cuadro 1 Cuadrados medios esperados para el diseño experimental de Bloques Completos al azar combinado sobre localidades.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios Esperados
Total	$t\,r\ell - 1$	
Localidades	$\ell - 1$	$\sigma_e^2 + t\,\sigma_e^2\,r(\ell) + r\,t\,\sigma_e^2\,\ell$
Bloques / Localidad	$\ell(r-1)$	$\sigma_e^2 + t\,r(\ell)$
Tratamientos	$T - 1$	$\sigma_e^2 + r\,\sigma_e^2\,\ell\,t + r\,\ell\,\theta^2 t$
Tratamientos / Localidad	$(\ell - 1)(t-1)$	$\sigma_e^2 + r\,\sigma_e^2\,\ell\,t$
Error	$\ell(r-1)(t-1)$	σ_e^2

Cuadro 2 Características de los insecticidas biológicos evaluados sobre el control de ninfas de B. tabaci en melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

Nombre Comercial	Entomopa-tógeno	Concentración de esporas / lt.	% de Ingrediente Activo	Dosis
Naturalis	(Beauveria bassiana)	2.3×10^7	7.16	5 cc / Lt.
Mycotrol	(Beauveria bassiana)	2.1×10^3	11.30	3.5 cc / Lt.
Ago Biocontrol	(Verticillium lecani)	----------	6.40	2.5 gr / Lt.
PFR - 97	Paecilomyces	----------	20.00	2.1 gr / Lt.

Paecilomyces sp.

Las especies pertenecientes a este género forman conidioforos ramificados y agrupados en paquetes llamados sinemas o coremios, presentan fialides engrosadas en la base y terminadas en el cuello en forma de botella, las esporas son de color rosado (18). Son encontradas en forma natural en un amplio rango de hospederos (22).

Verticillium spp:

Caracterizado por presentar conidióforos ramificados o verticilados, en la parte terminal se forman conidios pequeños, redondeados y hialinos. La especie y. lecanii es comúnmente encontrada en afidos, escamas y mosca blanca (18).

5.2.2.5 APLICACIONES REALIZADAS

Las aplicaciones se efectuaron con una asperjadota de motor marca Arimitzú, la cual tiene una descarga de 125 Lt/mz de presión constante. Para que la aplicación dentro de una parcela no afectara la parcela contigua, se utilizó una pantalla de nylon color negro de las siguientes dimensiones: 2 mt de largo por 1.50 mt de alto. Las aplicaciones de los insecticidas de biológicos se acoplaron a un programa de control fitosanitario utilizado por la empresa (Anexo 2 y 3); sustituyendo la aplicación de Confidor, por el insecticida biológico.

Las aplicaciones fueron distribuidas de la siguiente manera:

Primera aplicación 25 DDT*
Segunda aplicación 35 DDT*
Tercera aplicación 45 DDT*
Cuarta aplicación 55 DDT*
*Días después del trasplante.

5.2.1.6 VARIABLES EVALUADAS

5.2.1.6.1 EFECTIVIDAD DE CONTROL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA

La efectividad de control de los insecticidas biológicos se evaluó con base en lecturas antes y después de cada aplicación para obtener las siguientes variables:

- **Porcentaje de ninfas vivas:**
  Las ninfas presentaron su coloración y anatomía en una forma normal.

- **Porcentaje de ninfas infectadas:**
  Para describir el porcentaje de ninfas infectadas se registraron aquellas que presentaron una coloración rojiza y en la cutícula se observaron manchas negras indicadoras de los sitios de penetración del hongo.

- **Porcentaje de ninfas exuvias:**
  Estas son las mudas que deja el insecto al pasar del estado ninfal al estado adulto. Siendo estas blanquecinas y quedan totalmente abiertas.

- **Porcentaje de ninfas muertas:**
  El cadáver de las ninfas muertas se momifica, poniéndose completamente duro en algunas ocasiones y en otras, toma una consistencia similar a la del queso.

La toma de datos se realizó cada cinco días, haciendo un total de ocho lecturas. Se tomaron doce muestras por tratamiento, tres en cada repetición. La primer lectura se efectuó en la primera hoja verdadera, la segunda lectura en la segunda hoja verdadera y así sucesivamente hasta llegar a la octava lectura en la octava hoja verdadera, utilizando una pulgada2 por hoja. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas, conduciéndolas al laboratorio del ICTA para su identificación.

El criterio que se utilizó para realizar las lecturas 5 días después de la aplicación del insecticida biológico, es que en este lapso de tiempo el hongo ya ha actuado sobre las ninfas; y así poder obtener confiabilidad en las lecturas. Se efectuaron un total de ocho lecturas, distribuidas de la siguiente manera:

1. Antes de la primera aplicación
2. 5 días después de la primera aplicación
3. Antes de la segunda aplicación
4. 5 días después de la segunda aplicación

5. Antes de la tercera aplicación
6. 5 días después de la tercera aplicación
7. Antes de la cuarta aplicación
8. 5 días después de la cuarta aplicación

5.2.1.6.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO

- **Tm/ha:**
  Este se tomó con base en el peso de frutos por parcela neta, se realizaron un promedio de seis cortes.

- **Número de cajas / ha:**
  Este se midió en cajas empacables por hectárea, tomando en cuenta los diferentes calibres que utiliza la empresa, siendo estos calibres 9, 12, 15, 18, 23 y rara jumbos. Estos calibres están influenciados por el tamaño de la fruta y determina el número de melones que se empacan por caja.

5.2.1.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACION

El porcentaje de ninfas vivas, infectadas, exuvias y muertas se transformaron a Jareo seno - 1. A las cuales se les realizó un análisis de varianza, tomando en cuenta, cada uno las diferentes fuentes de variación involucradas. Para determinar diferencias entre tratamientos se realizaron pruebas de rango múltiple, mediante la prueba de Tukey. También se llevó a cabo el análisis de la viabilidad económica del uso de los insecticidas, para determinar cual de estos presentaba la mejor relación Beneficio / Costo. En las dos localidades bajo estudio se realizó un análisis de covarianza para el rendimiento, utilizando como covariable el número de plantas cosechadas.

5213 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

El ensayo es el segundo trasplante que se hizo en este terreno; éste se efectuó en dos pocas de siembra (trasplante), el primero se hizo el 28 de enero de 2000 y el segundo el ldefrbrerode2000Con base a las recomendaciones técnicas, al cultivo se le realizó el siguiente manejo agronómico:

5.2.1.1 PREPARACIÓN DEL SUELO

Se realizó un paso de arado de discos y dos de rastra pesada (Rome Plaw) en forma posteriormente se efectuó el surqueo. Se formaron camas distanciadas a 1 .8 mt el distanciamiento entre planta fue de 0.35 mt. La siembra se realizó en doble hilera.
[.a empresa en un mismo terreno obtiene dos producciones, efectuando para las mismas dos trasplantes, con un intervalo de dos a tres semanas entre la cosecha de la primera producción y el trasplante de la segunda producción. En la primera se hace la 1infección con Bromuro de Metilo, efectuando el emplasticado del surco. Mientras que en la segunda siembra la desinfección se hace con Metan Sodio, inyectándolo en el riego, se utiliza el mismo emplasticado que se utilizó en la primera.

5.2.1.8.2 VARIEDAD

El material utilizado es Zodiak (Cantaloupe), este tiene las siguientes características: es fruto grande, su pulpa es de color naranja intenso, crocante, con una red intensa y cavidad compacta; su red intensa asegura una gran capacidad de conservación en el campo y la postcosecha, es resistente a enfermedades, alta productividad, da un margen cosecha de 14— 15 días pues su fruto no lo desprende todo al mismo tiempo.

5.2.1.8.3 FERTILIZACIÓN

Las fertilizaciones se llevaron a cabo utilizando las siguientes Fuentes: Nitrato de potasio, Urea, Sulfato de amonio, Nitrato de amonio, Nitrato de calcio, Acido fosfórico, magnisal, Micro elementos y Ácidos húmicos, estas se realizaron por medio del riego, se hace un total aproximado de 10 fertilizaciones en un ciclo de cultivo.

5.2.1.8.4 RIEGO

Para lograr un crecimiento radicular que le permita a la planta desarrollarse satisfactoriamente durante el resto de su ciclo es necesario que la humedad que se e en el riego de trasplante sea suficiente para lograr un buen pegue de los pilones, a la vez les suministre la cantidad de agua necesaria hasta los 17 ó 18 días después del trasplante, cuando se aplicará el próximo riego, ocasionando así un pequeño estrés a las plantas, lo cual favorece el desarrollo de las raíces los suficientemente largas como para explorar el volumen de suelo necesario para tomar nutrientes. De los 21 días después Id trasplante en adelante es muy importante mantener el contenido de humedad del huelo para evitar el estrás a las plantas, pues en esta etapa se define el número de frutos con que se contará en el momento de la cosecha. De los 45 a 55 días después del trasplante se efectuaron riegos con intervalos de 5 días, para que se dé una buena formación de redecilla y una alta concentración de azúcares en el fruto.

5.2.1.8.5 LABORES CULTURALES

El control de malezas se realiza por medio de cultivadoras, cuando la planta está pequeña para no enterrar guías. Se hace una o dos veces en un ciclo de cultivo, pero si no es capaz de lograr la eliminación de malezas, se procede a un control manual. Dentro de las labores culturales también se encuentra la eliminación del melón voluntario o espontáneo, que no es más que la planta que germina de la semilla de una que quedó en el terreno de la cosecha anterior.

De los 35 días en adelante se efectúan el corte de guías, el cual es mecanizado. A los 45 días se procede a la colocación de bandejas a los frutos para mejorar la calidad de estos, evitando que se manchen, que queden achatados o con red mal formada (deformaciones). La bandeja no es para corregir errores sino para prevenir errores.

52.1.8.6 CONTROL FITOSANITARIO

El control fitosanitario se encuentra detallado en el Anexo 2 y 3. Confidor fue sustituido por los insecticidas biológicos, dependiendo del tratamiento. Las aplicaciones son completamente nocturnas. Se realizan con un equipo de tractor con tres puntos accionado por el PTO del tractor. El sistema es a base de ventiladores.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 EFECTIVIDAD DE CONTROL DE NINFAS DE MOSCA BLANCA

En el cuadro 3 se presenta el resumen de los análisis de varianza para los diferentes bieses evaluados y su significancia estadística. Los análisis estadísticos completos a cada una de las variables se detallan en los anexos 3 y 4. Se puede observar en el cuadro 3 que los tratamientos evaluados para el control de ninfas de mosca blanca, presentaron diferencias significativas, para todas de efectividad de control. Así también la interacción de localidad por tratamiento en casi todas las variables presenta diferencias significativas.

Por otro lado el número de aplicaciones realizadas no presentaron diferencias significativas para la mayoría de las variables evaluadas, lo que significa que las poblaciones de los diferentes estados de las ninfas de mosca blanca fueron similares la vez que se hicieron las aplicaciones; la interacción de localidad por aplicación no presenta diferencias significativas en ninguna de las variables.

En el cuadro 3 también se puede observar que la interacción de tratamiento por aplicación presenta diferencias significativas para todas las variables.

La interacción de tratamiento por localidad por aplicación mostró diferencias significativas sólo para las variables porcentaje de ninfas muertas y exuvias.

Los coeficientes de variación oscilaron entre 7.25 y 14.78 %. Los cuales se encuentran dentro del rango aceptado.

6.1.1 Ninfas Vivas

En el cuadro 4 se observa que para ninfas vivas, el tratamiento Naturalis, Ago Biocontrol y PFR-97 se comportaron en forma similar, reportando estos un porcentaje de ninfas vivas de 38, 39 y 38 % respectivamente, se diferencian de los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor (Confidor), que son los que mejor se comportaron por tener los porcentajes de ninfas vivas más bajos, 23 y 25 % respectivamente. Este mismo comportamiento se aprecia en la figura 2. También se observa en el cuadro 4 que los tratamientos Naturalis, Ago Biocontrol y PFR — 97 presentaron valores de ninfas vivas arriba del umbral económico, mientras que los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor si se encontraron dentro del umbral económico de mosca blanca definido para el cultivo de melón, por lo que se asume que estos dos insecticidas fueron bs que mejor efectividad ejercen para el control de ninfas de mosca blanca.

Cuadro 3 Resumen de los análisis de varianza y significancia estadística de las variables % de ninfas vivas, ninfas muertas, ninfas exuvias, y ninfas infectadas; en la evaluación de cuatro insecticidas biológicos en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa, Mayo del 2000.

Fuente de Variación	G.L.	% de Ninfas			
		Vivas	Muertas	Exuvias	Infectadas
Localidad	1	NS	NS	NS	**
Repetición (L)	6	NS	NS	NS	NS
Tratamiento (T)	4	**	**	**	**
L x T	4	*	*	NS	*
Aplicaciones (A)	3	NS	NS	NS	*
L x A	3	NS	NS	NS	NS
T x A	12	**	**	**	**
T x L x A	12	NS	**	*	NS
Error	114				
Total	159				
Coef. Variación		7.25 %	7.51 %	14.78 %	8.69 %

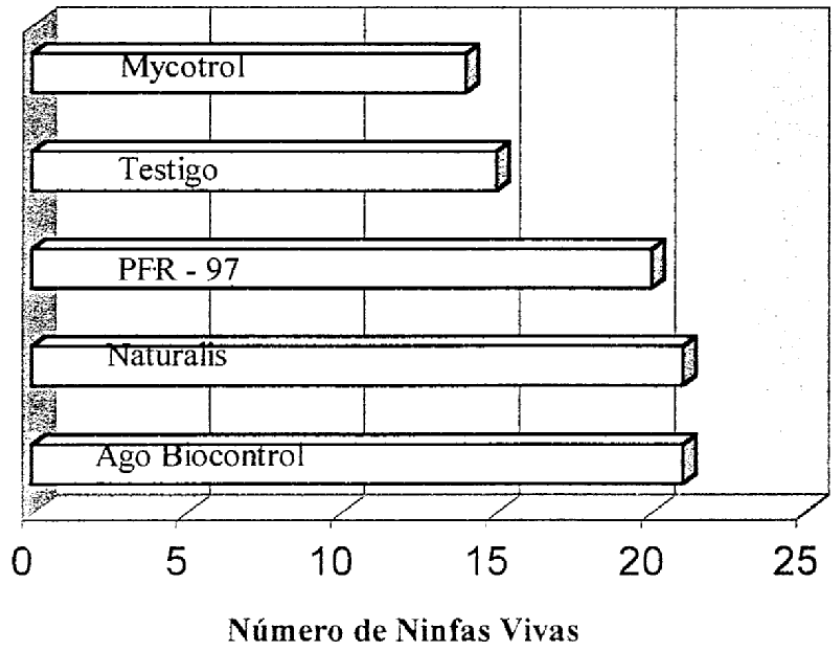
Cuadro 4 Porcentaje de ninfas vivas de Bemicia t. en la evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melon, Estanzuela Zacapa 2000.

Tratamiento	Porcentaje de Ninfas Vivas	Número de Ninfas / pulg^2	
Ago Biocontrol	39	21	A
Naturalis	38	21	A
PFR – 97	38	20	A
Testigo	25	15	B
Mycotrol	23	14	B

Umbral económico 2 adultos y 16 ninfas / pulg^2.

Tratamientos con misma letra son estadisticamente iguales al 5 % de nivel de significancia., por medio de **una prueba de** rango multiple de Tuckey.

Figura 2 Número de ninfas vivas de Bemisia t. / pulg^2 en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.



Insecticidas

Dado que la interacción tratamiento x aplicación fue estadísticamente significativa. En la figura 3 se presenta el comportamiento de ninfas vivas a medida que fueron trascurriendo las aplicaciones. En la figura 3 se observa que: los tratamientos natutalis, Ago Biocontrol y PFR — 97, conforme fueron transcurriendo el número de aplicaciones, se incrementó el porcentaje de ninfas vivas en el cultivo. Para el tratamiento Naturalis se incrementó de 37 a 43 %, para el tratamiento Ago Biocontrol & 36 a 43 %, y para el tratamiento PFR — 97 de 37 a 40 %. Sin embargo los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor fueron los que mejor se comportaron, ya que con el transcurso de las aplicaciones el porcentaje de ninfas vivas disminuyó. Para el Mycotrol fue de 25 a 21 %, para el Testigo Agricultor de 27 a 20 %. Cabe mencionar que el comportamiento de los tratamientos Testigo Agricultor y Mycotrol, son los que se esperan para un insecticida a utilizar en las poblaciones de mosca blanca; es decir que a medida que transcurran sus aplicaciones las poblaciones de ninfas disminuyan.

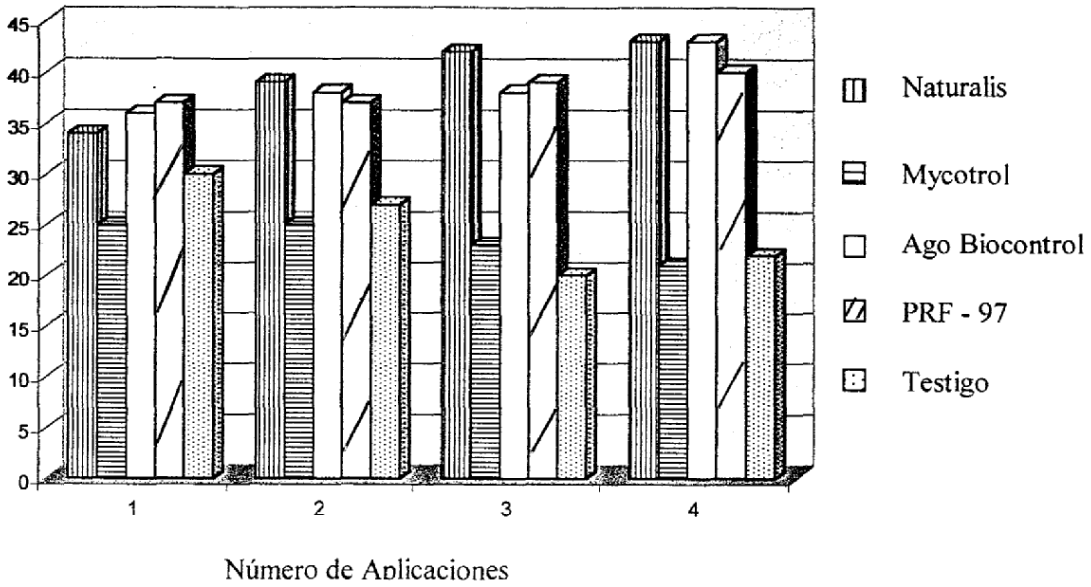
6.1.2 Ninfas Muertas

Analizando la variable porcentaje de ninfas muertas; en el cuadro 5 se observa que los tratamientos Naturalis, Ago Biocontrol y PFR — 97, se comportaron de igual manera, reportando un 24 % de ninfas muertas para los tres tratamientos. Por otro lado el tratamiento Mycotrol tuvo un mejor comportamiento presentando un 38 % de ninfas tas. Mientras que para el Testigo del Agricultor se reportó un 71 % de ninfas tas; siendo este último fue el que mayor efectividad mostró para el control de Este mismo comportamiento se aprecia en la figura 4.

En la figura 5 se observa que para la interacción; tratamiento x aplicación. Los tratamientos Naturalis, Ago Biocontrol y PFR — 97 disminuyeron el porcentaje de ninfas muertas con el transcurso de las aplicaciones. Naturalis disminuyó de 29 a 9 %; Ago Biocontrol de 27 a 21 %, para PFR — 97 de 27 a 22 %. Los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor tuvieron altibajos, pero en forma general fueron los que mejor se cortaron. Mycotrol en la primera aplicación presentó un 39 % de ninfas muertas, en la segunda y tercera aplicación tuvo un pequeño descenso, presentando 36 y 37 % respectivamente, pero en la cuarta aplicación volvió a ascender, logrando un 40 %. El Testigo del Agricultor fue incrementando su porcentaje de la primera a la tercera

aplicación, siendo este de 62 a 77 %, mientras que en la cuarta aplicación tuvo un ligero denso, a 73 %. Vuelve a manifestarse que tanto Mycotrol como el Testigo del agricultor ofrecen los mayores grados de control a medida que transcurrieron las aplicaciones y la edad del cultivo.

Figura 3 Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas vivas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

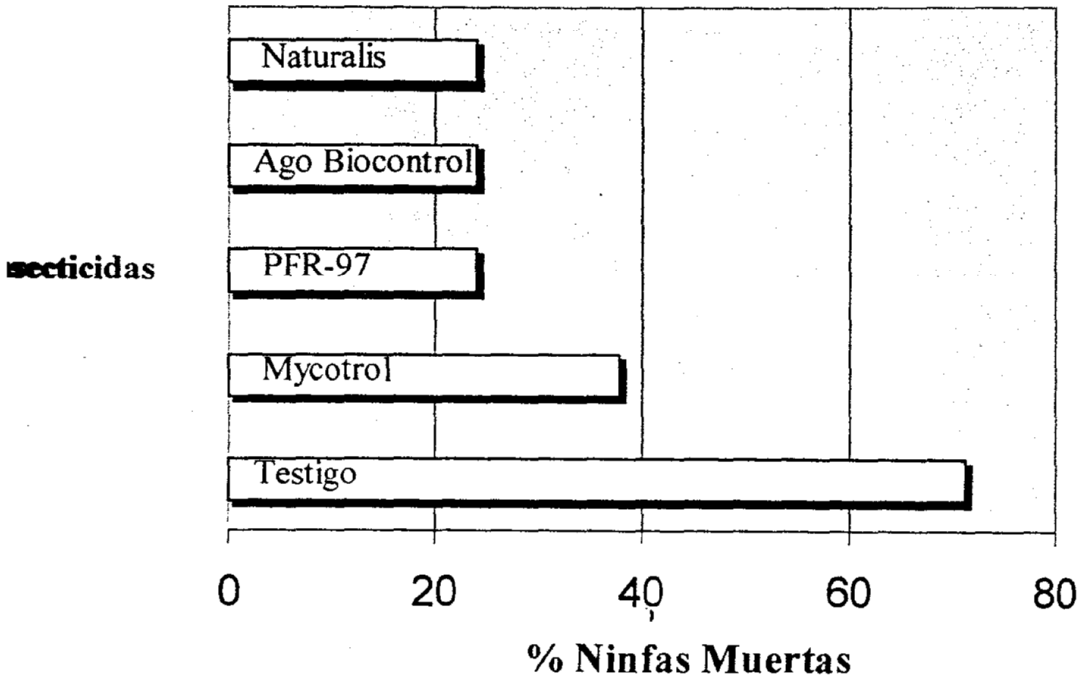


Cuadro 5 Porcentaje de ninfas muertas de Bemicia t. en la evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melon, Estanzuela Zacapa 2000.

Tratamiento	Porcentaje	
Testigo	71	A
Mycotrol	38	B
PFR – 97	24	C
Ago Biocontol	24	C
Naturalis	24	C

Tratamientos con misma letra son estadisticamente iguales al 5 % de nivel de significancia., por medio de una prueba de rango multiple de Tuckey.

Figura 4 Porcentaje de ninfas muertas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.



6.1.3 Ninfas Exuvias

En el cuadro 6 se puede observar que para la variable de ninfas exuvias, los tratamientos que mas ninfas exuvias presentaron fueron el Naturalis, Ago Biocontrol y PFR — 97 con un 16% los tres tratamientos; esto implica que estos tratamientos permitieron una mayor población de adultos de mosca blanca. Los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor presentaron un menor porcentaje, siendo estos 4 y 5 % respectivamente. Estos tratamientos permiten una menor población de adultos de mosca blanca, favoreciendo el control de generaciones y efectuando una reducción en los costos para el control de la plaga. En la figura 6 podemos observar cuales son las características que presentan las ninfas iis. Este mismo comportamiento se aprecia en la figura 7.

Según la figura 8, se puede observar los siguientes comportamientos en la interacción de tratamientos por aplicación: Para los tratamientos Naturalis, Ago Biocontrol y PFR — 97 fueron aumentando los porcentajes de ninfas exuvias a medida que fueron transcurriendo 6caciones. Para el tratamiento Naturalis se incrementó de 15 a 18 %. Para el tratamiento Ago Biocontrol de 14 a 18 %, y para el tratamiento PFR — 97 de 13 a 19 %. Mientras que los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor el porcentaje de ninfas exuvias fue disminuyendo a medida que fueron realizándose las aplicaciones, de tal forma que para el tratamiento Mycotrol disminuyó de 5 a 2 %. Y para el tratamiento Testigo Agricultor de 3 %. Lo anterior refleja que los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor tuvieron mayor efectividad en controlar las poblaciones de adultos de mosca blanca, reduciendo el o de ninfas que alcanzaron la madurez. Estos tratamientos, se muestran como promisorios para el control de mosca blanca ya que permitirían mantener valores por debajo de los umbrales permitidos de este insecto en los campos de melón.

6.1.4 Ninfas Infectadas

En el cuadro 7, se puede observar que para la variable de ninfas infectadas los tratamientos Naturalis, Ago Biocontrol y PFR — 97 tuvieron un comportamiento similar, ando 20, 21 y 21 % de ninfas infectadas respectivamente. Por otro lado el miento Mycotrol file el que mejor se comportó, obteniendo un 34 % de ninfas infectadas. Los resultados observados sobre el porcentaje de ninfas infectadas son similares a los obtenidos en otras investigaciones; por ejemplo, en el Laboratorio Provincial de protección de Plantas del Ministerio de Agricultura en Sancti, Spiritus, Cuba; se realizó valuación de la virulencia de (Beauveria bassiana) 32 y (Metarrhizium anisopliae) 72 sobre (Lissorhoptrus brevirostris) en arroz. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron de que (Beauveria bassiana) 32 fue la cepa que mayor porcentaje de adultos de L. breviorosis controló, logrando un 85 %, mientras tanto (Metarrhizium anisopliae) controló i5 % de adultos de L. brevirostris. (3).

Por otro lado en el Laboratorio de Patología y rol Microbiano de Insectos (ESALQ / USP) en Brasil se evaluó la efectividad de (paecilomyces amoeneroseus) CP21 1 y (Beauveria bassiana) PL63 sobre ninfas del primer ir de (Bemisia argentifolii) en esta evaluación se tuvo como resultado que la cepa PL63 presento un 75 % de control de ninfas de B. argentifolii, mientras que la cepa CP21 1 obtuvo un 47 % de control de ninfas de B. argentifolii (3).

Figura 5 Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas muertas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

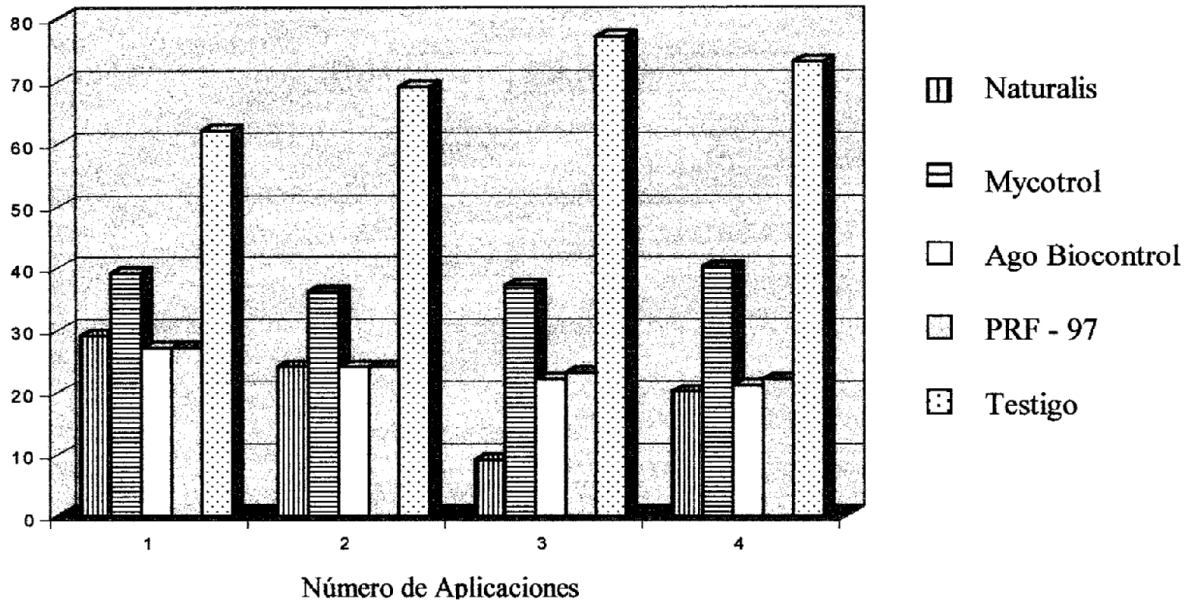


Figura 6 Características de ninfas exuvias de mosca blanca en melón, Estanzuela, Zacapa, 2000.

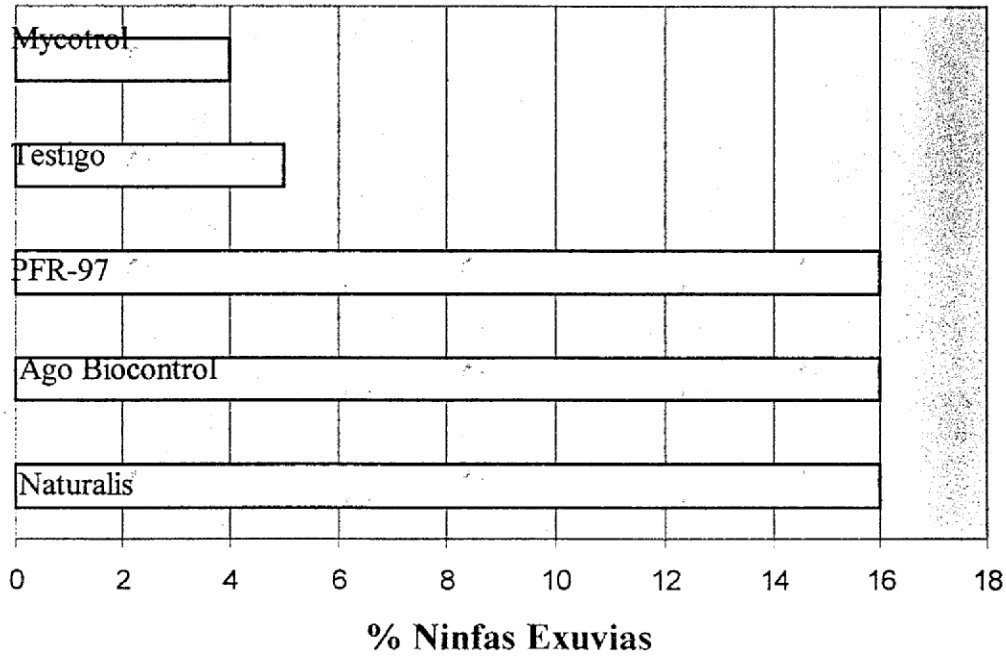
ı 6 Porcentaje de ninfas exuvias de Bemicia t. en la evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melon, Estanzuela Zacapa 2000.

Tratamiento	Porcentaje	
Naturalis	16	A
Ago Biocontrol	16	A
PFR – 97	16	A
Testigo	5	B
Mycotrol	4	B

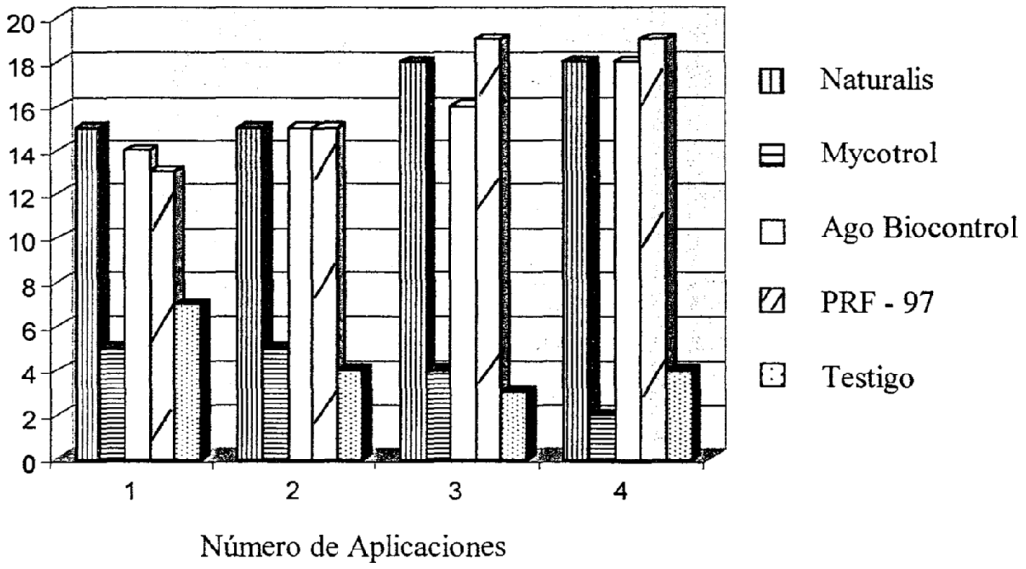
ientos con misma letra son estadisticamente iguales al 5 % de nivel de significancia., por medio de una de rango multiple de Tuckey.

7 Porcentaje de ninfas exuvias de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

as



18 **Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas exuvias de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.**



Las ninfas infectadas se presentaron con una coloración rojiza y en la cutícula se observaron manchas negras, las cuales eran indicadoras de los sitios de penetración del hongo como se aprecia en la figura 9. El tratamiento Testigo del Agricultor no presentó n porcentaje de ninfas infectadas, ya que este tratamiento no causa este tipo de efecto fis de mosca blanca por ser de tipo biocida; los otros cuatro tratamientos restantes si presentaron ninfas infectadas, pues estos son insecticidas biológicos, específicamente)S. Este mismo comportamiento se aprecia en la figura 10.

En la figura 11 se puede observar que la interacción de tratamiento por aplicación se presentaron los siguientes comportamientos: El tratamiento Testigo Agricultor no presentó u porcentaje de ninfas infectadas por lo anteriormente mencionado. Los tratamientos ralis, Ago Biocontrol y PFR — 97 fueron descendiendo sus porcentajes con el transcurso de las aplicaciones. Para el tratamiento Naturalis fue de 22 a 18 %. Para el tratamiento Ago Biocontrol de 22 a 17 %. Y para el tratamiento

PFR — 97 de 22 a 19 %. El tratamiento Mycotrol fue aumentando el porcentaje de ninfas infectadas a medida que aumentaron el número de aplicaciones, de 31 a 37%.

En forma general tomando en cuenta el comportamiento de los cinco tratamientos en las cuatro variables evaluadas, se pudo determinar que los que mejor control de ninfas de mosca blanca ejercieron en el cultivo de melón, fueron los tratamientos de Mycotrol y el testigo del Agricultor.

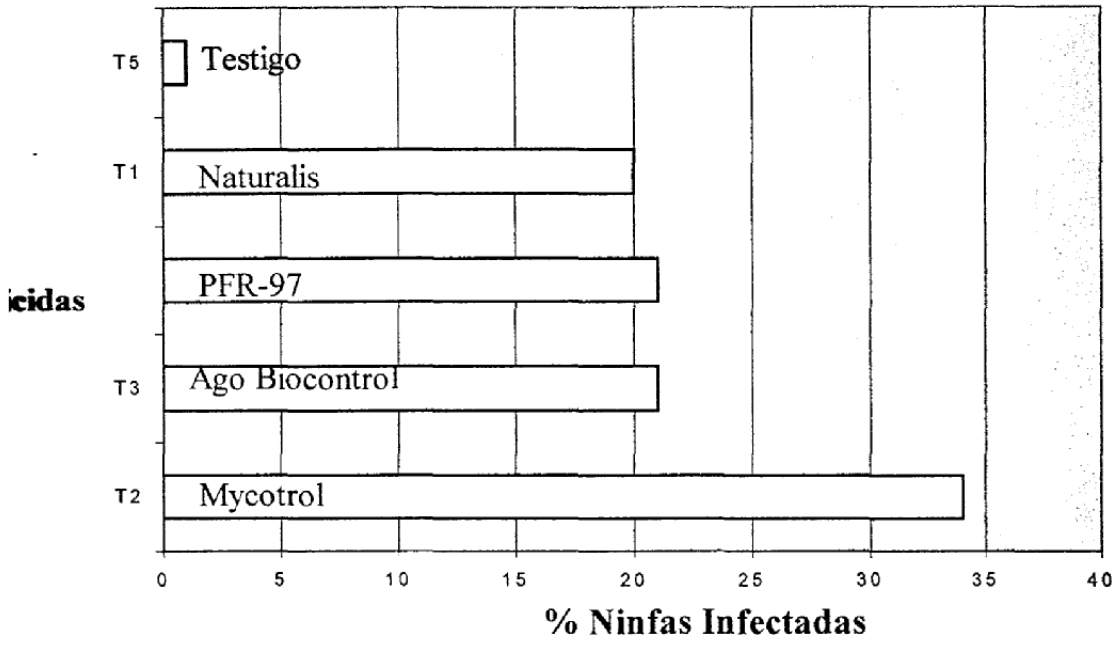
Cuadro 7. Porcentaje de ninfas infectadas de Bemicia t. en la evaluación de 4 insecticidas Biológicos para el control de Mosca Blanca en Melón, Estanzuela Zacapa 2000.

Tratamiento	Porcentaje	
Mycotrol	34	A
Ago Biocontrol	21	B
PFR – 97	21	B
Naturalis	20	B
Terstigo	0	C

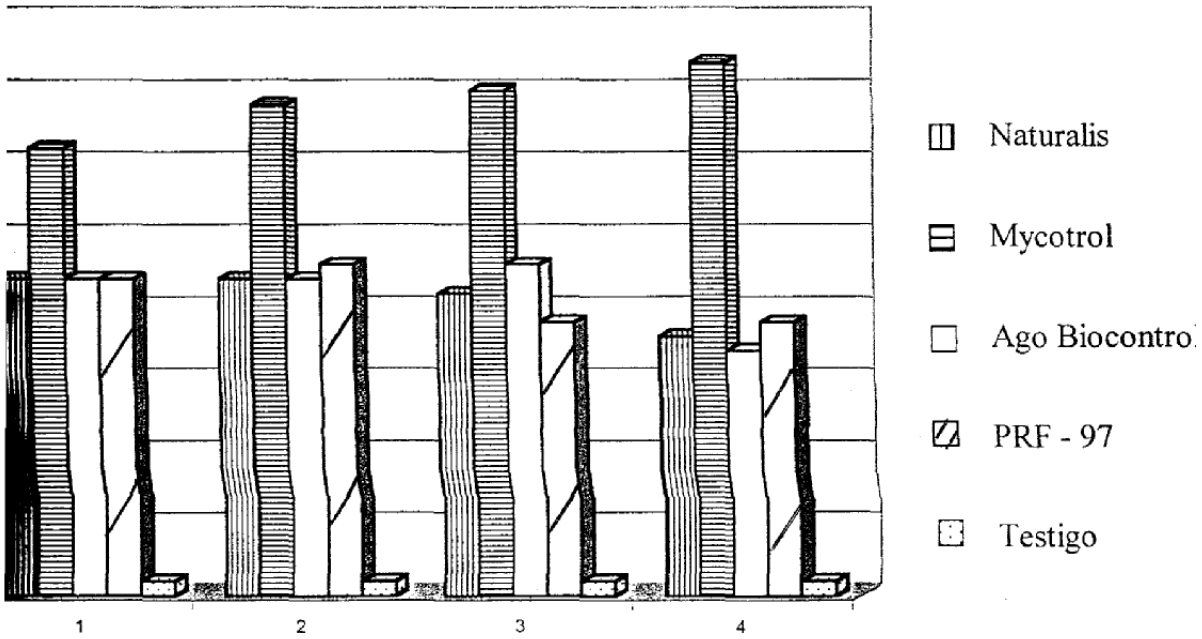
Tratamientos con misma letra son estadísticamente iguales al 5 % de nivel de significancia., por medio de una prueba de rango múltiple de Tuckey.

Figura 9 Ninfas infectadas de mosca blanca en melón Estanzuela, Zacapa 2000.

ı 10 Porcentaje de ninfas infectadas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela



a 11 Interacción tratamiento por aplicación para la variable de ninfas infectadas de Bemisia t. en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de mosca blanca en Melón, Estanzuela, Zacapa 2000.



6.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO

En los cuadros 8 y 9 se presentan los análisis de covarianza para el rendimiento en y # Cajas/ha respectivamente. Para el rendimiento en Tm/ha se puede observar que existió diferencia estadística entre localidades, entre el tipo de rendimiento (rendimiento de primera y de segunda) así como para la interacción entre Localidad x Tipo de Rendimiento. El efecto de los insecticidas sobre el rendimiento no fue significativo. La población de s que existió probablemente en el cultivo no fue factor determinante para afectar el miento a pesar de observar diferencias significativas en el control de ninfas debido a los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 39.02% considerado aceptable dado el Je cultivo.

Para # Cajas/ha se observan diferencias altamente significativas entre localidades, de rendimiento (rendimiento de primera y de segunda), y para la interacción entre localidad x Tipo de Rendimiento. Para el rendimiento en # cajas/ha también no se observó u efecto significativo de los tratamientos evaluados, posiblemente por el mismo efecto mencionado en el rendimiento en Tm/ha. El coeficiente de variación fue de 49.32 %, considerado alto, sin embargo, esta variación es debida al tipo de variable analizada, ya que el numero de cajas producidas por unidad de área está en función del número de melones ocupan una caja exportable. La variación oscila entre 4 a 23 melones por caja.

En el cuadro 10 se puede observar la producción en Tm/h y # Cajas/ha para las dos localidades. Los rendimientos fueron superiores en la localidad 3B, tanto en Tm/ha como en # cajas/ha. En la localidad 3B los factores de la producción como: variedad, fertilización, densidad de siembra, control de malezas, riego, y control de enfermedades, ron positivamente para alcanzar una mejor producción; en esta localidad, la incidencia de mosca blanca no fue un factor determinante independientemente de cual miento ejerció mejor control. En la localidad de Chispán II los factores de la producción antes mencionados no influyeron de igual manera que en la localidad 3B ya que los rendimientos fueron menores, de igual forma; independientemente de que tratamientos ejercieron mejor control de ninfas de mosca blanca.

En cuanto al tipo de rendimiento considerado en el análisis, fue superior el miento alcanzado de primera que el de segunda; un comportamiento normal y esperando en éste tipo de producción.

ro 8 Análisis de covarianza para la producción en TM / ha en la evaluación de 4 inseciticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

te de ación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	Probabilidad	Sig.
dad (L)	1	203.757	203.757	8.3540	0.0056	**
ción (L)	6	214.934	35.822	1.4687	0.2068	NS
cidas (I)	4	172.660	43.165	1.7698	0.1487	NS
x I	4	106.234	26.559	1.0889	0.3715	NS
e Rendi-to (T)	1	3820.029	3820.029	156.6208	0.0000	**
x T	1	859.056	859.056	35.2212	0.0000	**
x T	4	99.831	24.958	1.0233	0.4039	NS
I x T	4	34.913	8.728	0.3579		NS
riable	1	9.312	9.312	0.3818		
ror	53	1292.686	24.390			

ro 9 Análisis de covarianza para la producción en cajas / ha en la evaluación de 4 inseciticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

te de ación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	Probabilidad	Sig.
alidad	1	659055.487	659055.487	4.9795	0.0299	*
ción (L)	6	484739.285	80789.881	0.6104		NS
cidas (I)	4	708202.915	177050.729	1.3377	0.2681	NS
x I	4	453284.691	113321.173	0.8562		NS
e Rendi-to (T)	1	13578809.164	13578809.164	102.5944	0.0000	**
x T	1	3643739.962	3643739.962	27.5302	0.0000	**
x T	4	559158.954	139789.738	1.0562	0.3874	NS
I x T	4	372624.988	93156.247	0.7038		NS
ariable	1	88649.012	88649.012	0.6698		
ror	53	7014779.912	132354.338			

C. V. = 49.32 %

ro 10 Rendimiento promedio en Tm / ha y Cajas / ha en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

Rendimiento	Chispán II		3B	
	Tm / ha	Cajas / ha	Tm / ha	Cajas / ha
Primera	12.59	721	26.63	1,578
Segunda	5.24	324	6.25	327
Total	17.83	1045	32.88	1905

6.3 VIABILIDAD ECONÓMICA

En el anexo 6 se presenta el detalle de la descripción de los tratamientos evaluados, tal Presentación, Dosis de PRE-mezcla, Aplicación, Total de Producto/ha, Costo de la presentación del Producto, y el Costo Total de los Tratamientos/ha. De la información ir se realizó un análisis de la viabilidad económica de cada uno de los productos evaluados.

En este estudio la viabilidad económica, se enfoca desde el punto de vista de cuanto iría y que ingresos obtendría el productor si incluye en sus programas de control cada le los insecticidas evaluados. Según éste enfoque económico, de los insecticidas biológicos, Mycotrol y PFR-97 ofrecen el menor costo, comparado con el control realizado Agricultor.

Dado que en el rendimiento no se observaron diferencias significativas, se asumió) un promedio para cada una de las localidades. Se obtuvieron los beneficios esperados, los cuales al relacionarlos con los costos variables (Cuadro 11), se observa que las mayores relaciones de Beneficio! Costo (B/C) para ambas localidades la ofrece el insecticida rol, y la menor la ofrece el tratamiento Testigo del Agricultor.

Al observar las relaciones B/C que se obtuvieron, se puede decir que el insecticida Mycotrol, fue la mejor alternativa económica para el control de ninfas de mosca blanca, pues este, además de que ejerció un control similar al tratamiento Testigo del Agricultor una mejor relación B/C. Con lo anterior, no se desea decir que hay que sustituir el) manejo del Agricultor por el insecticida Mycotrol; una buena técnica a emplear sería combinar éstos dos tratamientos, ya que así se tendría un buen control de ninfas de mosca y se reducirían costos. Hay que tomar en cuenta que esta investigación fue realizada á.rea relativamente pequeña, sería conveniente estudiar el uso de Mycotrol en un área semi-comercial; para evaluar la estabilidad de su bondad agroeconómica mostrada en la presente investigación.

Cuadro 11 Relación B / C de las localidades de campo Chispán II y 3B en la evaluación de 4 insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca en el cultivo de melón, Estanzuela, Zacapa 2000.

	Localidad Chispán II			Localidad 3B			
Tratamientos	Ingresos / ha US$	Costo / ha US$	Relación B / C	Ingresos / ha US$	Costo / ha US$	Relación B / C	Rel. B / C Promedio
1 Naturalis	8,882.50	184.00	48.27	16,192.50	184.00	88.00	68.135
2 Mycotrol	8,882.50	162.70	54.59	16,192.50	162.70	99.52	77.05
3 Ago Bioc.	8,882.50	259.00	34.29	16,192.50	259.00	62.52	48.40
4 PFR – 97	8,882.50	147.86	60.07	16,192.50	147.86	109.52	84.80
5 Testigo A.	8,882.50	699.00	12.71	16,192.50	699.00	23.16	17.94

Costo / caja = U$ 8.50

7. CONCLUSIONES

1. Los cuatro insecticidas biológicos evaluados, ejercieron un efecto positivo para el control de ninfas de mosca blanca (Bemisia tabaci) en cultivo de melón (Cucumis melo), dentro de ellos, el insecticida Mycotrol a base de esporas de Bauveria bassiana fue el que mejor efecto ejerció sobre las poblaciones de ninfas. Presentando un 72 % de control.

2. Los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor fueron los que permitieron los menores porcentajes de ninfas vivas, reportando valores de población de ninfas, dentro del umbral económico definido para mosca blanca en el cultivo de melón. Obteniendo 14 y 15 ninfas / puig2 respectivamente.

3. Los tratamientos Mycotrol y Testigo Agricultor presentaron los menores porcentajes de ninfas exuvias, siendo estos 4 y 5 % respectivamente, por lo que permitieron una menor población de adultos de mosca blanca, favoreciendo el control de futuras generaciones.

4. No se encontraron diferencias significativas para el rendimiento de melón tanto en Tm/ha como en número de Cajas/ha, sin embargo, éste fue diferente para las localidades evaluadas, debido probablemente a que la población ninfal de mosca blanca presente no fue determinante para afectarlo.

5. Al comparar los tratamientos que ofrecieron un mejor control de ninfas, se pudo observar que el tratamiento Mycotrol presenta un costo mucho más bajo que el del Testigo Agricultor, ofreciendo la mayor relación Beneficio / Costo.

6. Se acepta la hipótesis planteada, ya que los cuatro microorganismos entomopatógenos evaluados, tuvieron efectividad en el control de las poblaciones ninfales de mosca blanca.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda evaluar el insecticida biológico Mycotrol en una área semi-comercial, para fundamentar el control que ejerce sobre ninfas de mosca blanca en melón; asimismo es necesario realizar estudios tendientes a determinar dosificaciones e intervalos de aplicación.

2. Se recomienda la evaluación de Mycotrol alternándolo con el programa de control del Agricultor para Mosca Blanca, para un control eficaz, ecológico y reducir los costos de producción.

3. Es conveniente la promoción de Insecticidas biológicos para que sean factibles a un mayor número de agricultores en la región.

4. Hacer conciencia en los agricultores de la región en el sentido de incorporar en su control de plagas, alternativas de procedencia biológica, con el fin de utilizar técnicas que beneficien no sólo el ambiente sino la rentabilidad del cultivo.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. GUILERA, R.; RODRIGUEZ; S. CORDOVA. 1995. Pruebas de patogenicidad con microorganismos entomopatógenos de plagas hortícolas y su uso potencial como agentes de control biológico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultadad de Agronomía. 16 p.

2. AINSWORTH, G. C. 1973. Introduction any keys to higher taxa. In Ainsworth, G. C.; Sparrow, F. K.; Saussan, A. S. The fungi an advanced trestise. New York, Academic Press Inc. y. 4 A. 621 p.

3. ALVES, S. B. 1986. Controle microbiano de insectos. Sao Paulo, Brasil, Editora Manole Ltda. 407 p.

4. CARRUTHERS, R. 1.; FENG, Z.; RAMOSS, M. E.; SOPER, R. S. 1988. The effecto of solar radiation on the survival of entomophaga grilii (Entomophthorales: entomophthoraceae) conidia. Boca Ratón, Florida, EE.UU., CRC press. p. 154— 162.

5. CAVE, R. 1994. Es viable el control biológico de un vector de geminivirus, como (Bemisia tabaci). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 34:18-22.

6. CRUZ S., J. R. DE LA. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Dirección de Servicios Agrícolas. 42 p.

7. DE BACH, P. 1987. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. por Carlos Castaño. México, D.F., Continental. 947 p.

8. DOMÍNGUEZ, M. 1994. Evaluación de la preferencia que tiene la mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) en especies cultivables en comparación al tomate (Lycopersicum esculentum), La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. 35 p.

9. DUBON, R.; SALGUERO, y.; PAREJA, G. 1993. Metodología para muestrear mosca blanca en tomate. : V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón eds. Manejo Integrado de Plagas en Tomate, Fase 1: 199 1-1992. Guatemal, Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF, p. 53-74.

10. FARGUES J, P. H.; REISINGER, R. 0. 1979. Formulation des productions de masse del hyphomycete entomopathogene Beauveria bassiana en vue des aplications phytosanitaires. Academic Press (New York) 11(2): 247 — 257.