

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Efecto de Kamarot, *Beauveria bassiana* y Neem (*Asadirachta indica*)
sobre Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*) en Melón (*Cucumis melo*).**

Por

Antonio César Medina Hernández.

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO

en la Especialidad de Parasitología

Buenavista, Saltillo, Coah., Noviembre del 2000

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

TESIS

Efecto de Kamarot, *B. bassiana* y Neem (*Asadirachta indica*) sobre
Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*) en Melón (*Cucumis melo*).

POR

ANTONIO CESAR MEDINA HERNANDEZ

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO

JURADO EXAMINADOR

Asesor principal

Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor

Dr. José Luis Hernández Mendoza

Asesor

M.C. Alejandro Moreno Nuñez

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. Ausencio Alonso Velasco

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de licenciatura dentro de sus instalaciones.

Al Departamento de Parasitología por todas las atenciones que fueron brindadas hacia mí, así como todos los conocimientos que se me brindaron durante mi carrera profesional.

Al Dr. Oswaldo García Martínez por todos sus conocimientos brindados en las aulas y por los comentarios y observaciones que se hicieron durante todo el trabajo de esta investigación.

Al Dr. José Luis Hernández Mendoza por todo su apoyo y paciencia así como sus comentarios y observaciones sobre este trabajo.

Al M.C. Ausencio González Rangel por el apoyo brindado y por las observaciones realizadas en este trabajo.

Al M.C. Alejandro Moreno Nuñez por la asesoría en los análisis estadísticos, revisión y sugerencias que realizó en este trabajo.

Un agradecimiento muy especial a todo el personal que labora en la Junta Local de Sanidad Vegetal de Parras, Coah., por la gran ayuda prestada durante el trabajo de campo, en particular al Sr. Cristóbal Jorge Chávez M. y la Ing. Sandra Ivonne González López.

A las Familias Media Torres, Medina de la Cruz, Cabrera Torres, Leija Torres, Medina Lira, por toda la ayuda incondicional que me brindaron durante mi carrera profesional.

A la Familia Sifuentes Leura por su apoyo, cariño y amistad que de ellos siempre recibí.

Al Ing. José Luis López Niño y a los trabajadores del Rancho la Jaroza por toda la ayuda y facilidades que me fueron brindadas en la realización de esta tesis.

A mis amigos Gaby, Alfredo, Elvia del Centro de Cómputo de la Universidad por sus atenciones y paciencia para el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, por darme la oportunidad de nacer y vivir además de dar bendiciones en mi hogar para poder así concluir mi carrera profesional.

A Mis Padres:

Sr. Antonio Medina Sánchez
Sra. María Natividad Hernández Mares

Con mucho amor, respeto y admiración a ellos que me dieron la vida y siempre me han apoyado en todo momento, le doy gracias a Dios por tenerlos a mi lado. Padres gracias por estar siempre conmigo, por brindarme su apoyo, por dedicar su vida a mis hermanos y a mí. Por ser ejemplo de vida. Los quiero mucho.

A Mis Hermanos:

Mario Alberto, por brindarme tu amistad y comprensión. Cuenta con mi apoyo, amistad y cariño.

Fernando, al igual que mis padres eres parte de mí y siempre lo serás, por ser la fuente de energía que le da vida a mi ser y motiva mi existencia.

Por todo esto Gracias

INDICE.

| | Pag. |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| DEDICATORIA | iii |
| ÍNDICE DE CUADROS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 2 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| Mosca Blanca | 4 |
| Orígen..... | 4 |
| Taxonomía..... | 4 |
| Biología..... | 5 |
| Hospederos..... | 8 |
| Especies Importantes..... | 9 |
| Daño..... | 9 |
| Muestreo..... | 11 |
| Melón | 13 |
| Origen..... | 13 |
| Taxonomía..... | 13 |
| Situación en México..... | 14 |
| Control | 15 |
| Químico..... | 15 |
| Insecticidas Microbianos..... | 16 |
| Microbial..... | 18 |
| Generalidades..... | 18 |
| Virus..... | 19 |
| Bacterias..... | 21 |
| Nemátodos..... | 22 |
| Hongos..... | 23 |
| Generalidades | 23 |
| Importancia de <i>B. bassiana</i> | 24 |
| Descripción..... | 25 |
| Modo de Acción..... | 25 |
| Antecedentes del Control Microbial..... | 28 |
| Mecanismos de Acción..... | 29 |
| Vías de Infección..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Factores Ambientales que Afectan a Hongos Patógenos de Mosquita Blanca..... | 30 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 31 |
| Área de Estudio..... | 31 |
| Disposición de las Parcelas..... | 31 |
| Tratamientos..... | 31 |
| Muestreo (identificación)..... | 32 |
| Análisis Estadístico..... | 32 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 35 |
| CONCLUSIONES | 59 |
| LITERATURA CITADA | 60 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Mortalidad de adultos de mosquita blanca causadas por Kamarot, <i>B. bassiana</i> , <i>B. bassiana</i> + Neem en el cultivo de melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 36 |
| 2 | Número de adultos de mosquita blanca para cuatro tratamientos y cinco muestreos. (UAAAN, 1998)..... | 37 |
| 3 | Cuadrados medios y significancias del número de adultos de mosquita blanca en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 37 |
| 4 | Medias del número de adultos de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 38 |
| 5 | Análisis de Varianza del número de adultos de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos y días de muestreo en el cultivo de melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 39 |
| 6 | Medias del número de adultos de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos y días de muestreo en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 40 |
| 7 | Resumen de mortalidad de ninfas de mosquita blanca causadas por Kamarot, <i>B. bassiana</i> , <i>B. bassiana</i> + Neem en el cultivo de melón de Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 46 |
| 8 | Número de ninfas de mosquita blanca para cuatro tratamientos y cinco muestreos. (UAAAN, 1998)..... | 47 |
| 9 | Cuadrados medios y significancias del número de ninfas de mosquita blanca en el cultivo de melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 48 |
| 10 | Medias del número de ninfas de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos en el cultivo de melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 49 |
| 11 | Análisis de Varianza del número de ninfas de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos y días de muestreo en el cultivo de melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 50 |

12 Medias del número de ninfas de mosquita blanca bajo cuatro
tratamientos y días de muestreo en el cultivo de melón en
Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... 51

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Ninfa a punto de salir del cascaron | 6 |
| 2 | Plataforma pupal de <i>Bemisia tabaci</i> | 10 |
| 3 | Morfología de <i>Beauveria bassina</i> | 26 |
| 4 | Población total de adultos de mosquita blanca a 8 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 41 |
| 5 | Población total de adultos de mosquita blanca a 16 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 42 |
| 6 | Población total de adultos de mosquita blanca a 24 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 43 |
| 7 | Población total de adultos de mosquita blanca a 32 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 44 |
| 8 | Población total de adultos de mosquita blanca a 8, 16, 24 y 32 días cuatro bajo tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 45 |
| 9 | Población total de ninfas de mosquita blanca a 8 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 52 |
| 10 | Población total de ninfas de mosquita blanca a 16 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 53 |
| 11 | Población total de ninfas de mosquita blanca a 24 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 54 |
| 12 | Población total de ninfas de mosquita blanca a 32 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)..... | 55 |

- 13 Población total de adultos de mosquita blanca a 8, 16, 24 y 32 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).....

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Rancho la Jaroza ubicado en el Municipio de Parras Coahuila 16 km de Paila y tuvo como objetivo principal, evaluar el efecto de Kamarot, *B. bassiana* y una mezcla de *B. bassiana* y extractos de hojas de Neem (*Asadirachta indica*) sobre mosquita blanca en el cultivo del melón.

Para la distribución de los tratamientos se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones y se realizaron aplicaciones y muestreos semanales entre Septiembre y Noviembre de 1997. La efectividad de los tratamientos se determinó en base al número de adultos y ninfas por hoja presentes

El conteo de adultos se hizo en la misma parcela y el de ninfas en laboratorio. Considerando las medias poblacionales, estadísticamente se observó que los lotes tratados con *B. bassiana* tuvieron las más bajas poblaciones en cuanto al número de adultos y ninfas se refiere, siguiendo en eficiencia *B. bassiana* + extracto de Neem.

Como resultado de los tratamientos, se observó que las aplicaciones del hongo *B. bassiana* pueden representar una alternativa para el control de mosquita blanca (*B. tabaci*) que ataca varios cultivos hortícolas en la región.

INTRODUCCIÓN

Los insectos plaga son un factor de pérdida económica importante para la agricultura en cualquier parte del mundo. Dentro de estos, destaca la mosca blanca misma que en los últimos ocho a diez años se han convertido en un problema para muchos cultivos básicos, hortícolas, frutícolas, industriales y ornamentales del mundo, debido a que sus poblaciones han crecido significativamente dañando a las plantas cuando se alimentan y también al transmitir virus que las enferman e incluso llegan a matarlas. Cuando las poblaciones son muy altas, se acumula mielecilla (producida por los adultos) en el follaje donde se desarrolla una fungosis (fumagina) que cubre el envés de las hojas, interfiriendo los procesos fotosintéticos.

En México, la mosca blanca se han convertido en plaga clave para muchos cultivos, razón por la que el gobierno, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural - Dirección de Sanidad Vegetal (SAGAR-DGSV) publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Mexicana NOM-EM-027-FITO-1995, para el control de mosquita blanca y así evitar su daño y diseminación a las regiones libres de nuestro país.

El Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" ha tratado de contribuir a la solución de este problema y desde hace seis años ha realizado investigación para aportar al conocimiento de la taxonomía, ecología, biología y control de estos insectos.

Este trabajo, realizado en cultivo de melón, se enmarca en este programa de investigación y tiene como objetivo:

1.- Conocer y comparar el efecto de control del hongo *Beauveria bassiana*, del aceite Kamarot y de la combinación de *Beauveria bassiana* + extracto de hojas de Neem, sobre poblaciones de mosca blanca, en el cultivo del melón.

REVISIÓN DE LITERATURA

Mosca Blanca

Origen

El origen de las especies de mosquita blanca de importancia económica para nuestro país, no es muy claro; Mound (1978) considera que Pakistán, es el centro de origen de *Bemisia tabaci* (Genadius) e Irak o Pakistán de *B. argentifolii* (Bellows y Perrings, 1994), la cual se reportó por primera vez en América durante 1986 y fue probablemente introducida a los Estados Unidos de Norteamérica en un cargamento de verduras.

Westwood (citado por Van *et al.*, 1996) menciona que *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) llegó a Europa en orquídeas procedentes de México, por lo que se cree es originaria del Nuevo Mundo.

Taxonomía

La taxonomía de la mosca blanca según Borrer *et al.*, (1989) es como sigue.

Reino.....Animal

Phyllum.....Artrópoda

Clase.....Insecta

Orden.....Homoptera

Familia.....Aleyrodidae

Género.....*Bemisia*

especie.....*tabaci*

Biología

La mosca blanca es un insecto pequeño que mide de dos a cuatro milímetros de tamaño (Byrne y Bellows citado por Gómez, 1997), y pasan por los siguientes seis estadios de desarrollo: huevo, primer estadio ninfal (es móvil), segundo y tercer estadio ninfal sésiles, la “pupa” (cuarto estadio ninfal) y el adulto (Gill, 1990).

Huevo.- Generalmente son ovaes, elongados y ocasionalmente periformes; el extremo apical es agudo y el basal amplio. Al final de la parte basal tiene un pedicelo, que es una extensión del corion y le sirve para anclarse a la hoja y aberturas estomáticas, además, también, como un conducto con el que se protege de la deshidratación (Gill, 1990). Tienen superficie lisa de color amarillo claro recién ovipositado y se tornan oscuros cuando maduran. Miden 0.211 milímetros de largo por 0.096 milímetros de ancho (López, *et. al.*, citado por Gómez, 1997). (Figura 1).

Primer estadio ninfal.- Es móvil hasta antes de insertar su estilete en el lugar definitivo. Tiene patas funcionales de tres a cinco artejos y antenas de dos a tres segmentos. Puede ser transparente a opaco con colores verde claro a amarillos, gris claro y negro. Después que se fija y empieza su alimentación, produce un polvo blanco ceroso. Mide 0.267 milímetros de largo por 0.144 milímetros de ancho (López, Gill, Byrne y Bellows, citado por Gómez, 1997).

Segundo y tercer estadio ninfal .- Son similares en forma general y coloración a la pupa, excepto en el tamaño. Las patas y antenas están

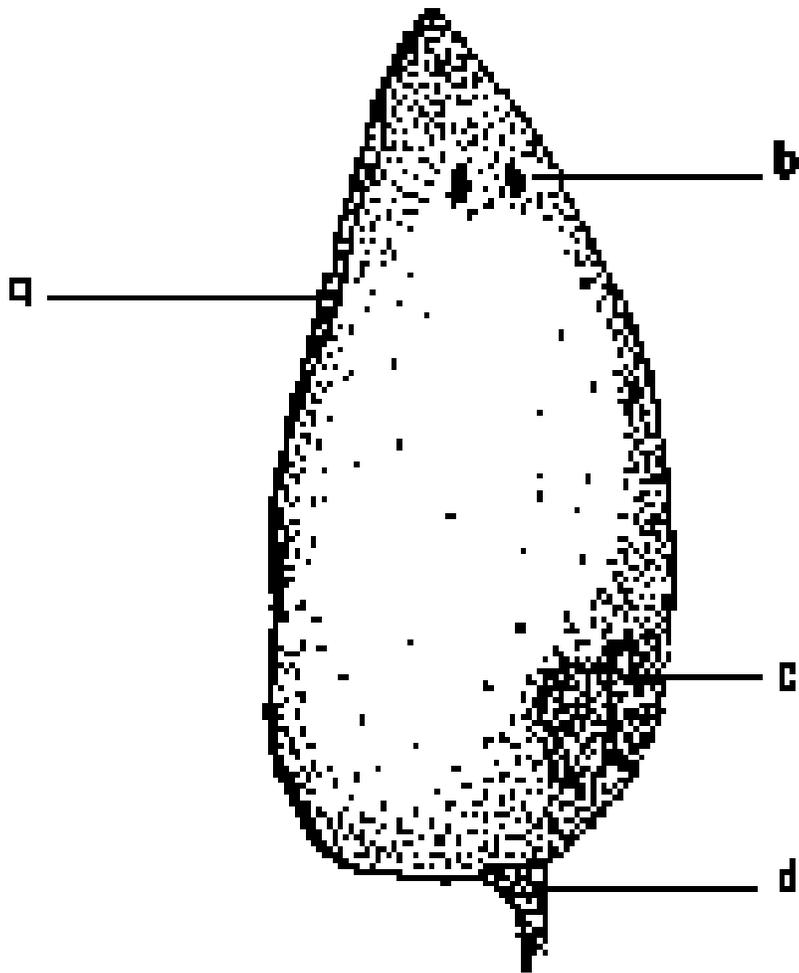


Figura 1. *Bemisia tabaci*. Ninfa a punto de salir del cascaron: **a)** línea longitudinal, **b)** ojo de la ninfa, **c)** ninfas mycetome, **d)** tallo del huevo. Tomado de Martín (1987).

reducidas a un segmento, aunque en *T. vaporariorum* las patas tienen tres artejos y dos segmentos antenales (Gill, 1990). Miden 0.36 milímetros a 0.52

milímetros de largo por 0.218 a 0.295 milímetros de ancho; la forma del cuerpo es oval u oval alargado, aunque pueden también ser circulares.

Cuarto estadio ninfal.- Se le ha denominado pupa porque durante este período no se alimenta y el proceso de apólisís se ha completado. La identificación de las especies de moscas blancas se basa fundamentalmente en este estadio, por lo que es importante conocer muy bien su estructura morfológica. Las pupas pueden ser ovals, circulares, oval alargadas o muy alargadas y varía su tamaño de 0.5 a 1.75 milímetros de longitud. El color puede ser transparente (y reflejar el color del hospedero) hasta negro, pasando por tonos amarillos, violetas, verdes, cafés; también pueden ser brillantes u opacos (Gill, 1990).

El dorso de la pupa puede tener un perfil convexo, elevado o expandido lateralmente con poros submarginales productores de cera, o sin ellos; el margen tiene setas cortas o largas, o bien carece de ellas y el disco dorsal puede o no tener espinas. Las antenas son rectas o en forma de gancho (Gill, 1990).

El abdómen contiene el orificio vasiforme, al opérculo y la lín-gula, que tiene una posición dorsal al final del abdómen. El orificio se encuentra entre el opérculo y la lín-gula (Gill, 1990).

Adulto.- El color del cuerpo generalmente es amarillo y puede tener áreas esclerosadas oscuras. A simple vista aparentemente son de color blanco, por las secreciones cerosas que se producen después de la emergencia. Las

alas no cerosas son claras y transparentes con patrones de pigmentación café claro o negro. El tamaño del adulto puede variar de dos a cuatro milímetros de largo.

La cabeza es triangular vista frontalmente y redondeada en vista lateral. Tiene ojos compuestos divididos en dos conjuntos de omatidías. Las antenas son de siete segmentos, con el primero generalmente corto. Las patas tienen un grupo linear de pelos pequeños en la metatibia más agrupados que en el mismo segmento. La superficie ventral o ventrolateral de la metatibia presenta un grupo linear de dos a cinco pelos dispuestos oblicuamente.

Hospederos

Existen muchas plantas reportadas como hospederas de moscas blancas en el mundo. (Greathead citado por Gómez, 1997) menciona 506 plantas como hospederas de *B. tabaci*, representadas en 74 familias. Algunas familias de plantas muy atacadas por *B. tabaci* son las Leguminosas (Fabaceas), Compuestas (Asteraceas), Malvaceas y Solanaceas entre otras, que se incluyen a cultivos hortícolas, frutales y malezas. Russell citado por Gómez, (1997) reporta para *T. vaporariorum* alrededor de 400 especies de plantas hospederas agrupadas en 84 familias y 249 géneros donde se señala principalmente a las familias de las Compuestas, Malvaceas, Leguminosas y Solanaceas (Gómez, 1997).

Especies Importantes

Se han reportado tres especies de moscas blancas como vectores de patógenos, principalmente de tipo viral en plantas; estas especies son *B. tabaci*, *T. abutilonea* (Haldema), *T. vaporariorum* (Byrne citado por Gómez 1997). Recientemente se reportó una nueva especie llamada *B. argentifolii* que es más agresiva que *B. tabaci*. Estas cuatro especies de mosca blanca están presentes en México causando daños importantes a la agricultura (Arredondo 1992).

Para el estado de Coahuila, Gómez reportó los siguientes ocho géneros y doce especies: *Aleurodicinae* sp., *Aleurodicus* sp., *Aleurotrachelus* sp., *Aleurotrixus floccosus*, *Bemisia afer*, *B. tabaci*, *Paraleyrodes* sp., *Tretaleurodes acaciae*, *T. floridensis*, *T. vaporariorum* y *Trialeurodes* sp.. Las especies más frecuentemente colectadas fueron *T. vaporariorum* y *B. tabaci*.

Daño

Las especies de moscas blancas que causan enfermedades, transmiten principalmente geminivirus (Yañez, 1990), y al alimentarse de savia en el floema del envés de la hojas, inducen amarillamiento, achaparramiento y formación de frutos de baja calidad. Además secretan una mielecilla donde crecen varios hongos saprófitos, tales como *Capnodium*, *Cladosporium* y otros que al cubrir la superficie de las hojas interfieren en los procesos fotosintéticos de la planta y causan asfixia debido al taponamiento de los estomas.

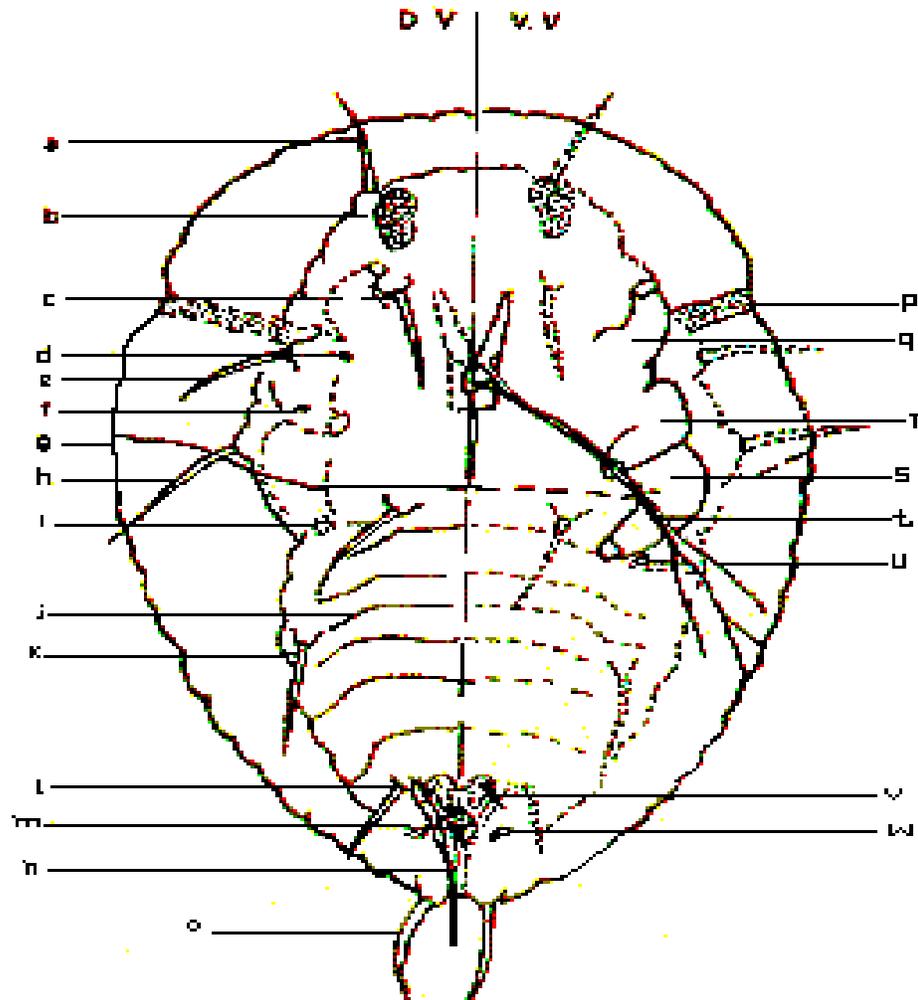


Figura 2. *Bemisia tabaci*, plataforma pupal. D.V. Vista Dorsal; V.V. Vista Ventral. **a)** primera ceta cefalica, **b)** ojo, **c)** segunda ceta cefalica, **d)** primer espiráculo toracico, **e)** primer ceta toracica, **f)** segundo espiráculo toracico, **g)** inverted T-shaped line of ecdysis, **h)** segunda ceta toracica, **i)** primerseta abdominal, **j)** segmentos abdominales, **k)** tercer y cuarta seta abdominal, **l)** octava seta abdominal, **m)** ligula, **n)** surco caudal, **o)** seta caudal (anal), **p)** thoracic-tracheal fold, **q)** pata delantera, **r)** pata media, **s)** pata trasera, **t)** estilete mandibular y maxilar, **u)** primer espiráculo abdominal, **v)** octava microseta abdominal-ventral, **w)** octavo espiráculo abdominal, Tomado de Martín (1987).

De acuerdo a la S.A.R.H. (1984), en los últimos años la producción y calidad del melón se han visto drásticamente afectados por la mosca blanca, lo que ha preocupado y alarmado a los productores mexicanos, como en el caso de los Valles de Autlán y el Grullo en Jalisco, donde en el ciclo agrícola de invierno 1983-84 sólo se obtuvo el cinco por ciento de la producción con calidad comercial y para el ciclo 84-85 ésta región desapareció como productora y exportadora de melón. En esta misma época, en el norte de Sinaloa, hubo lotes hasta de 250 hectáreas, donde no se cosechó un sólo fruto. En Nayarit y Apatzingán Michoacán, las bajas producciones de melón causadas por la mosca blanca, han sido una constante preocupación para los horticultores de esas regiones, los cuales en algunos casos han tenido que rastrear sus parcelas por incosteables.

Muestreo

Varios métodos de muestreo para *Bemisia* han sido implementados para propósitos de investigación y manejo cultivos afectados por la plaga.

Muestreo Mediante la Inspección de la Hoja

Este tipo de muestreo consiste en la inspección visual de las hojas de un determinado cultivo y permite un conteo absoluto de la mosquita blanca. Puesto que los huevecillos y ninfas son sésiles, este es el único método de muestreo disponible para estimar densidades poblacionales de inmaduros; sin embargo, también puede ser utilizado para adulto en programas de investigación donde se requiere un alto grado de precisión (Nava, 1996).

Muestreo de Adultos

La colecta de adultos debe ser realizada por la mañana o por la tarde cuando las temperaturas son bajas, ya que estos insectos son más activos durante las horas más calientes del día, tomando como unidad de muestreo el envés de la hoja basándose en el quinto nudo (Nava, 1996).

Muestreo de Ninfas

Los estados inmaduros de mosquita blanca (ninfas y pupas) se colecta mejor en seco, es decir, cuando se mantienen adheridos al tejido del hospedero al desprender una hoja infestada con la plaga o una porción de la planta, tomando como unidad de muestra el envés de la hoja basándose en el quinto nudo del tallo principal de forma descendente (Soria, 1996).

MELÓN

Origen

Whitaker (1979) considera que el melón *Cucumis melo* es originario del este de África al sur del Sahara y que las formas más silvestres reportadas de la India son probablemente escapes del cultivo. Al respecto, Tamaro (1974), dice que las especies silvestres son originarias de la India, del Bulchistán y de Guinea. Como sea, el cultivo se dispersó por toda Europa y posteriormente a América (Whitaker, 1979).

El melón era ya conocido en la era cristiana y 300 años más tarde se encontraba extendido por Italia y en el siglo XV ya había sido introducido a Europa.

Taxonomía

Reino..... Vegetal
 División.....Tracheophyta
 Subdivisión...Pteropsidae
 Clase.....Angiosperma
 Subclase.....Magnoliopsidae
 Orden.....Cucurbitales
 Familia.....Cucurbitaceae
 Subfamilia....Cucurbitaceae
 Género.....*Cucumis*
 especie.....*melo*.

Situación en México

En México, durante los últimos años, el melón ha cobrado importancia en superficie sembrada, aspecto social y economía, debido a la gran cantidad de mano de obra que requiere y a la captación de las divisas que genera, pues la mayor parte se exporta principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, abasteciendo el 97 por ciento del total de las importaciones del mercado norteamericano.

La Food and Agriculture Organization (FAO) registra que el continente Americano ocupa el tercer lugar como abastecedor mundial de melón, y en esta referencia se coloca a México como segundo lugar en cuanto a la producción.

El melón de mayor demanda, tanto en el mercado nacional como en el internacional, pertenecen a las variedades Cantaloupe (chinos, reticulados, rugosos), dentro de los cuales está la Imperial 45, Sierra Gold, Top Mark, Gusto 45, etc., así como la Honey Dew.

En Coahuila, el melón se siembra en los municipios de Matamoros, Torreón, Viesca, San Pedro, Francisco I. Madero y Parras principalmente; ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a producción con la variedad Cantaloupe.

En Parras, la siembra de este cultivo ha crecido de manera importante durante los últimos años (1,500 hectáreas, 350 productores), generando una gran cantidad de empleo, desde la preparación de las tierras, hasta la cosecha que se inicia en Junio y termina en Noviembre (CIANE, 1995).

CONTROL

Químico

El uso creciente de diversos tipos de plaguicidas en el mundo moderno ha convertido y conducido a un mayor énfasis en la posibilidad de una severa contaminación ambiental surgida de su uso; la contaminación puede definirse como el ensuciamiento del medio ambiente y tiene muchas formas que van desde la contaminación química hasta la ocasionadas por los hacinamientos de carros viejos y otros desechos en el medio rural. Lo que aquí interesa es la contaminación debido al uso excesivo de ciertos plaguicidas químicos; donde quiera que se aplique un plaguicida, ya sea en follaje, en la semilla del cultivo o en el suelo, existe la posibilidad de que algo del material persista y que pueda conducir a una severa contaminación del ecosistema.

Partiendo de que los plaguicidas en su mayoría son sustancias químicas consideradas como tóxicas, el uso de estos compuestos es de gran preocupación por parte, tanto de las industrias, como de las autoridades, quien a su vez investigan profundamente todos los efectos en el medio ambiente, la salud humana, flora y fauna, asegurándose de que cumplirán con el objeto para el que fueron creados, o sea facilitar el control de la plaga. Consientes de los riesgos implicados por el uso inadecuados de los plaguicidas y acorde con la reglamentación internacional y nacional, la industria de plaguicidas se ha preocupado por capacitar y educar a los consumidores y trabajadores que intervienen en el largo proceso de obtención de los plaguicidas, desde la fabricación del ingrediente activo, formulación, transporte, almacenamiento, hasta su aplicación.

Las investigaciones futuras acerca de los plaguicidas agrícolas estarán dirigidas cada vez más hacia el descubrimiento de productos químicos que combinen una baja toxicidad con una actividad específica contra plagas y no interfieran con depredadores naturales. Estos plaguicidas pueden ser valiosos para los programas de control biológico - químico integrado como un camino en las futuras medidas de control de las plagas, ya que se necesitan cantidades muy pequeñas de plaguicidas para tener un control efectivo, aminorando el peligro de contaminación ambiental y salud humana. Estos desarrollos deben conducir, por lo tanto, a reducir la contaminación por los plaguicidas (Cremllyn, 1995).

Insecticidas Microbianos

Cuando se realizan aplicaciones repetidas de patógenos de insectos, de manera similar a los de los insecticidas químicos para la supresión temporal de plagas insectiles, se considera que el patógeno es un insecticida microbiano (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

La diferencia entre insecticida microbiano y patógeno de insectos para controles a largo plazo, no siempre es clara; los insecticidas microbianos a veces tienen más de un efecto en corto tiempo sobre la población de insectos; los patógenos introducidos a las poblaciones de insectos para controles a largo plazo se pueden volver a aplicar a intervalos regulares y promover el inicio de lepidoptias (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Las principales ventajas de usar insecticidas microbianos, son la seguridad y la especificidad. Los dos grupos de patógenos de insectos que han recibido mayor atención como insecticidas microbianos, son los baculovirus y las bacterias formadoras de esporas, las cuales no afectan a los animales de sangre caliente.

La especificidad de la mayor parte de patógenos de los insectos, permite usarlos sin peligro de destruir directamente a los parasitoides y depredadores (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Producción. Algunos patógenos de insectos que no son parásitos obligados pueden producirse en masas mediante métodos artificiales. *B. thuringiensis* se produce comercialmente mediante un método de fermentación a gran escala. Actualmente se aplican varias modificaciones de este modo con el fin de producir esporas de la bacteria (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994). Este proceso debe ser controlado en forma cuidadosa ya que la cepa utilizada y las condiciones de fermentación influyen drásticamente en la actividad del producto. Los patógenos obligados de los insectos, como los virus, se reproducen en células vivas y esto implica el uso de cultivo de tejido o de insectos vivos (Maddox citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Aplicación. Los agentes microbianos se pueden aplicar en forma de cebos, polvos, gránulos y rociados, concentrados o diluidos. Yearian (1978), observó que para bien o para mal, los agentes microbianos se aplican asperjando mediante sistemas desarrollados para aplicar insecticidas químicos de contacto; en el futuro parece que así continuará haciéndolo. En parte, esto es el resultado de la falta de información básica acerca de las especificaciones necesarias para aplicar con toda efectividad un agente microbiano determinado sobre un cultivo específico, para el control de un solo insecto plaga.

Si los insecticidas microbianos se aplican en las primeras etapas de la plaga, se obtienen mejores resultados; las larvas de las últimas etapas son mucho más difíciles de controlar con insecticidas microbianos que las larvas de los primeros estadios. Así mismo los insecticidas microbianos son mucho más efectivos a altas temperaturas, lo que en general tiene un doble efecto. Los insecticidas

microbianos de deben aplicar cuando existan probabilidades de que las temperaturas, lo que en general tiene un doble efecto. Los insecticidas microbianos se deben aplicar cuando existan probabilidades de que las temperaturas permanezcan sobre el umbral de actividad del hospedero (Franz, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Microbial

Generalidades. Falcon (1971) define al control microbial como utilización de microorganismos o de sus productos secundarios para el control de las plagas (donde se incluye a los insectos).

Los insectos son infectados por virus, bacterias, hongos, protozoarios, rickettsias y nemátodos. Algunos de estos patógenos pueden ser comunes y causan epizootias en poblaciones naturales de insectos, mientras que otros se presentan sólo ocasionalmente y rara vez se observan.

Se conocen más de 1,500 patógenos (National Academy of Sciences, 1979), que quizás sean sólo una pequeña fracción del número total de patógenos que atacan a los insectos . Se sabe poco de la mayoría mientras que de otros, como la bacteria *B. thuringiensis* ha sido ampliamente estudiada (Maddox citado por Metcalf y Luckman 1994).

En México, el control microbial contra mosquita blanca se inició durante 1991, cuando el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (SARH-DGSV) estableció un programa, realizando trabajos de exploración de hongos entomopatógenos, validación de técnicas de producción, formulación, evaluación en laboratorios y campo bajo diversas condiciones ambientales; esto último en coordinación con Instituciones de Investigación como el Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Campo Agrícola de Tecomán,

Colima; La Huerta Jalisco y Cotaxtla, Veracruz), y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (Berlanga y Hernández 1995). Los insecticidas microbianos se deben aplicar cuando existan probabilidades de que las temperaturas permanezcan sobre el umbral de actividad del hospedero (Franz, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

VIRUS

Poliedrosis Nuclear. Cerca del 40 por ciento de los virus que afectan a insectos corresponden a la poliedrosis nuclear (NPV); la mayoría se han aislado de Lepidoptera (86 por ciento), Hymenoptera (siete por ciento), y Diptera (tres por ciento). En las larvas de Lepidopteros el desarrollo del NPV es más pronunciado en el núcleo de las células sanguíneas, la hipodérmis, el cuerpo graso y el forro epitelial de la tráquea. En los estadios más avanzados de la infección, la larva se vuelve macilenta, se decolora la piel y tiene apariencia oleosa. La piel se vuelve frágil y la hemolinfa se enturbia. Antes de morir, la larva infectada sube hasta el punto más elevado de la planta hospedera y muere; su cuerpo aparece colgado de las ramas superiores de la misma (Metcalf y Luckman 1994).

Las partículas de la poliedrosis nuclear tienen forma de bastón y varían entre los 20 y 50 nanómetros de diámetro por 200 y 400 nanómetros de longitud (Smith citado por Metcalf y Luckman 1994).

Este tipo de virus es transmitido normalmente de un insecto a otro por la ingestión de la poliedrina. Cuando un huésped susceptible lo ingiere, se disuelve en los ácidos gástricos del insecto, liberando las partículas hacia el lumen intestinal; estas penetran las células del intestino medio, se reproducen y pasan a los tejidos asociados con la infección. El lapso de tiempo entre la ingestión de la poliedrina y la muerte, es alrededor de cuatro días a tres semanas y varía con el número de hospederos, el número de poliedrina ingerida, el estadio y la

temperatura del ambiente. Muchas infecciones causadas por NPV se pueden transmitir de la hembra al huevo y a la progenie (Smith, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Las larvas de himenópteros del Suborden Symphyta, también son infectadas por NPV, solo que los daños se limitan a las células epiteliales del intestino medio (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Granulosis. Los lepidópteros son los únicos hospederos conocidos de los virus de la granulosis (GVs). El sitio de acción es la grasa del cuerpo, aunque también puede afectar la epidermis y el seno de la tráquea. Las partículas de GVs miden de 36 a 80 nanómetros de ancho por 245 a 411 nanómetros de largo y se encuentran dentro de una envoltura similar a la del NPV. Sin embargo, la cápsula de la granulosis contiene una sola partícula de GVs en lugar de las muchas que contiene la Poliedrosis (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Los GVs se transmiten oralmente a través de los huevecillos; también se presentan infecciones latentes y el período entre la ingestión y la muerte del insecto es de cuatro a 25 días. Los síntomas externos no son aparentes en las primeras etapas de la infección, pero hacia las últimas, las larvas pierden su color y se afecta la epidermis causando una licuefacción (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Bacterias

Bacterias que no forman esporas. El tubo gastrointestinal de muchos insectos contiene bacterias que no forman esporas y han sido considerado patógenos potenciales, (Bucher, citado por Metcalf y Luckman, 1994); mientras están en el intestino medio son relativamente inocuas, sin embargo, si se introducen a la sangre del insecto, se transforman en patógenas. El estrés, temperaturas extremas, otros patógenos parásitos o comida de mala calidad, pueden causar que estas bacterias penetren al hemocele (Steinhaus, citado por Metcalf y Luckman, 1994). Estas bacterias son esporas, son factores importantes de mortalidad en muchas situaciones, pero al tener poca capacidad de invasión, no se ha tratado de utilizarlas como agentes de control (Maddox, Citado por Metcalf y Luckman 1994).

Bacterias formadoras de esporas. Las bacterias patógenas de insectos más abundantes son *B. popilliae* y *B. thuringiensis*.

B. popilliae infecta a larvas del escarabajo japonés y otros insectos. La enfermedad se transmite oralmente por ingestión de las esporas. El lapso entre la ingestión de la espora y la muerte está muy influenciado por el número de esporas ingeridas y la temperatura. Después de la ingestión, estas esporas germinan y penetran al canal alimenticio, probablemente a través de los tubos de Malpigy (Beard, citado por Metcalf y Luckman, 1994). A 30 grados centígrados, las células vegetativas pueden encontrarse en la sangre del insecto aún 30 horas después de la ingestión inicial, y la muerte a los siete a diez días; en este punto la sangre larvaria aparece lechosa y las larvas mueren poco después (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

B. thuringiensis forma esporas que producen una proteína cristal de proteína tóxica. Cuando las esporas y los cristales de *B. thuringiensis* son ingeridos por un hospedero susceptible, se produce una parálisis general que mata al insecto a las pocas horas o en cuatro a cinco días (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Muchas larvas de Lepidopteros son susceptibles a la acción tóxica de los cristales, mientras que otras son susceptibles a la acción combinada de las esporas y los cristales; pocas larvas de himenópteros fitopatógenos son susceptibles a la acción combinada de las esporas de *B. thuringiensis* (Burgerjon y Martouret, Citado por Metcalf y Luckman, 1994). Después de la ingestión de las esporas, el primer síntoma es que las larvas pierden voracidad y dejan de alimentarse (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

La actividad de los cristales depende de los intestinos anterior y medio de las larvas, así como de la acción de las enzimas proteolíticas dentro del intestino. Aunque se han podido aislar, muchas cepas de *B. thuringiensis* no son causa frecuente de epizootias (Maddox, Citado por Metcalf y Luckman 1994).

Nemátodos

Poinar (1975) lista 19 familias de nemátodos que son parásitos de insectos obligados o facultativos. Una de las mayores familias de nemátodos entomopatógenos es Mermithidae misma que contiene cerca de 50 géneros y 200 especies; éstos mermitidos penetran a través de la cutícula; después, la mayoría permanecen en el hemocele y abandonan el hospedero en un tiempo que puede variar de diez días a varios meses, esto depende de la temperatura y especie de nemátodos (Poinar, citado por Metclaf y Luckman, 1994). El insecto

hospedero muere durante la salida del nemátodo o después de ésta (Poinar, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Hongos

Generalidades. Existe una gran diversidad de hongos que infectan a los insectos. Uno de los ciclos de vida más interesantes es el del Género *Coelomomyces*, el cual infecta a larvas de mosquitos (Maddox , citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Otros géneros como, *Beauveria*, *Nomuraea*, *Metarhizum*, etc., tienen ciclos de vida menos complejos. Se transmiten de hospedero a hospedero por medio de conidios. El método más común de infección es a través de la pared del cuerpo o cutícula, aunque la infección puede ocurrir a través de los espiráculos y el intestino medio. Después de la ingestión de conidios, una vez que el hongo entra al hemocele, crece hasta que el insecto se satura de micelio; en este punto, generalmente el insecto muere y adquiere una consistencia firme semejante a una rebanada de pan seco. En condiciones favorables, el hongo sigue creciendo y produce estructuras que sobresalen a través de la cutícula y forman conidios (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

El desarrollo de las infecciones micóticas está influenciado por las condiciones ambientales. Los hongos, más que cualquier otro grupo de patógenos de insectos, debe tener condiciones ambientales favorables para desarrollar epizootias (MacLeod y Soper, 1965). Para la germinación de esporas fúngicas y la transmisión del patógeno de un insecto a otro, se considera indispensable una humedad alta (Maddox, citado por Metcalf y Luckman, 1994).

Los hongos entomopatógenos no son específicos con respecto al hospedero e infectan diferentes especies de insectos. Muchos de estos hongos pueden crecer en medios artificiales, aunque en ocasiones la infectividad del hongo no se ve alterada (Maddox, citado por Metcalf y Luckman 1994).

Importancia de *B. bassiana* como agente de control

B. bassiana ha sido reconocido en muchas especies de insectos que viven en clima templado y regiones tropicales y es usado para el control de plagas en Europa del Este y China (Starnes, citado por Espericueta, 1997). Méndez (1990) menciona que existen muchos reportes de la incidencia de *B. bassiana* causando epizootias que varían en magnitud sobre insectos de importancia agrícola y forestal.

B. bassiana ha sido reportado atacando larvas, pupas y más frecuentemente adultos del coleóptero, *Sitona discoideus*; se considera uno de los más importantes enemigos de insectos en Francia, pudiendo producir, en promedio, una mortalidad de más del 90 por ciento en algunos sitios del país (Aescheliman, citado por Espericueta, 1997). Caso contrario sucede en *Chalcodermus bimaculatus*, un coleóptero que es más susceptible en sus estados larvales que como adulto (Quíntela, citado por Espericueta, 1997). Al realizar un experimento para ver el efecto de *B. bassiana* sobre *Chilo infuscatellus*, se observó que las larvas eran susceptibles, pero además se demostró que éste hongo afectó al tachínido *Sturmipis*, que es el principal parasitoide larval de este insecto (Sivasankaran, 1990).

Descripción del hongo. Las conidias de *B.bassiana* son de apariencia blanco algodonoso o amarillo cremoso con aspecto polvoso. El micelio se ramifica formando conidióforos simples e irregulares que terminan en verticilios con forma de racimos; la base del verticilio esta más hinchada que la porción terminal, la cual está en forma de zig-zag. Los conidios son hialinos redondos u ovoides (3 a 3.5 micras) y se producen en forma individual sobre pequeños esterigmas en la porción terminal del conidióforo (Pascalet, 1939) (Figura 3). El Género *Beauveria* esta compuesto por varias especies, sin embargo, las más frecuentemente aisladas y estudiadas son *B.bassiana* y *B. brongiarthii*. *B. bassiana* presenta por lo menos el 50 porciento de las conidias redondas, mientras que *B. brongiarthii* alrededor del 98 porciento de las conidias son ovoides (Kuno, 1982).

Modo de Acción. Las esporas germinan en la epicutícula del insecto; el tubo germinal resultante de algunas especies de hongos penetran la cutícula directamente y en otras producen un botón adhesivo llamado apresorio que está bien anclado y penetra en la cutícula, por lo general con la ayuda de fuerzas mecánicas y enzimas. Esta penetración frecuentemente ocasiona una reacción melánica del insecto en los sitios de infección, probablemente debido a cambios causados por el hongo, en la actividad de la fenoloxidasas. El integumento del insecto está compuesto esencialmente de proteínas y quitinas asociadas con lípidos y compuestos fenólicos. La epicutícula o capa más externa del integumento contiene lípidos (ácidos grasos y parafina) cuyas actividades antifungales se han demostrado, pero en concentraciones más altas que las presentes en el integumento del insecto.

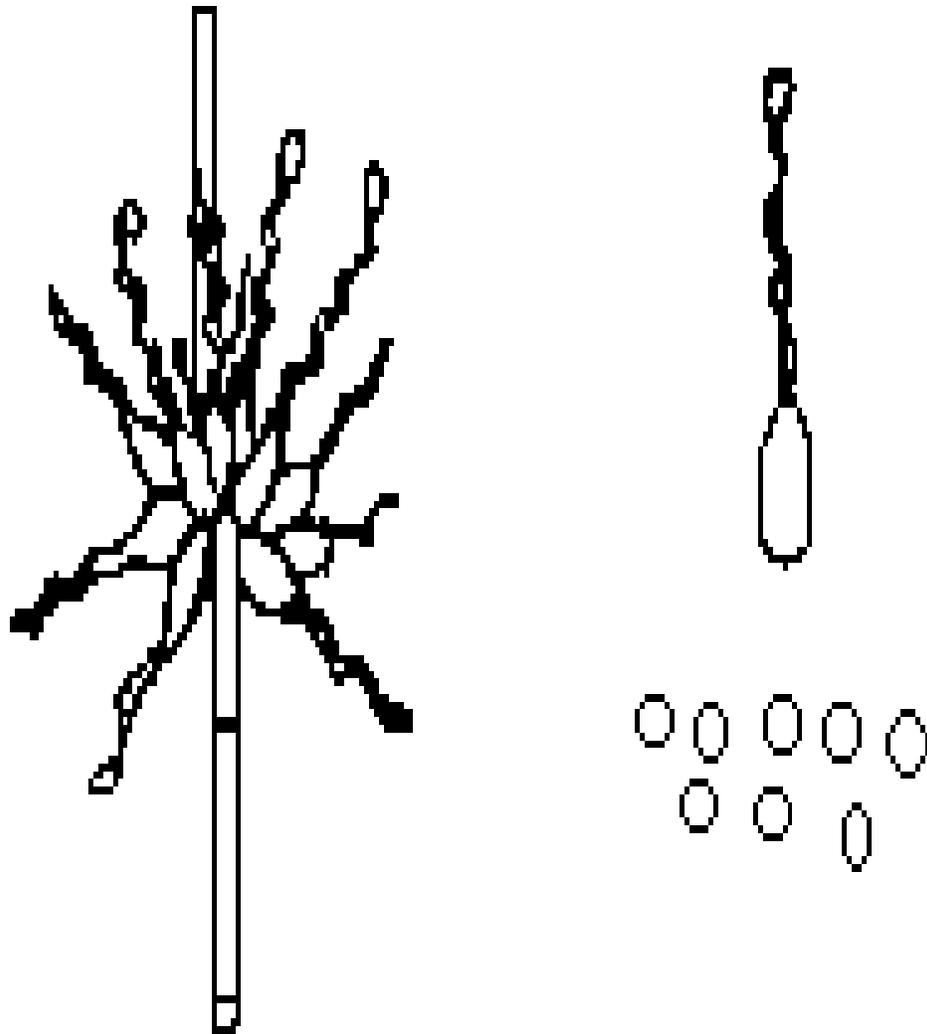


Figura 3. Morfología de *Beauveria bassiana*.

Alves, citado por Lezama (1993).

El sistema enzimático que presentan los hongos entomopatógenos es el que les permite atacar al complejo Proteína-Quitina. Se estima que el diez por ciento de las proteínas totales del integumento no están enlazadas, por lo tanto se requiere que ocurra una hidrólisis de las proteínas antes que empiece la acción de las quitinasas. Se sabe que además de las lipasas, estos hongos producen proteasas y quitinasas y la actividad lipolítica y proteolítica produce el rompimiento de la quitina (Starnes, 1993).

La penetración en el hemocelo es rápida en la mayoría de los casos. Después de llegar al hemocelo, la mayoría de los hongos pasan al crecimiento en una fase de levadura, o sea crecimiento por gemación donde se producen toxinas y enzimas. Durante el proceso de invasión del hemocelo, el hongo tiene que sobreponerse a la reacción de las defensas celulares del huésped. Los plasmocitos normalmente dispersos en la hemolinfa se acumulan al rededor del hongo y dan lugar a la melanización y encapsulación. Este pseudo tejido hemocítico se llama granuloma. Después de unos días, esta formación de gránulos se agranda y es visible al ojo. En este estado, si la infección se bloquea, el insecto sobrevive, pero en aquellos hongos verdaderamente patogénicos la formación del granuloma se inhibe (probablemente por la producción de toxinas), y el micelio reasume su crecimiento normal e invade el hemocelo a través de blastosporas por lo que se considera que el papel de la toxina es de gran importancia. Posteriormente el insecto muere; aunque puede suceder, en casos en que el hongo no posea toxinas, y matan al insecto al consumir todos los nutrientes o por destrucción física de órganos internos (Posada y García citado por Espericueta, 1997).

Después de muerto el insecto el micelio se ramifica normalmente entre los órganos lo que continúa hasta que lo llena por completo, tornándose duro al tacto. Luego se producen los conidióforos que atraviesan la cutícula y producen las esporas fuera del cuerpo del insecto; en los hongos imperfectos los

conidióforos no se producen a menos que el cuerpo del insecto se encuentre en un ambiente húmedo (Posada y García citado por Espericueta, 1997).

Antecedentes del Control Microbial

Generalidades. El género *Aschersonia* fue descrito por Montagner en 1884; (Wever, citado por SAGAR, 1995) continuó estudiándolo en cítricos de la Florida y posteriormente (Fetch 1921, citado por SAGAR, 1995) considera a éste como un parásito de aleyrodidos y coccidos para regiones tropicales y subtropicales.

En una revisión de organismos entomopatógenos de insectos de la Familia Aleyrodidae se detectó que el hongo *Erynia radicans* infecta a adultos de *B. tabaci*. (Gamsen citado por Gerling 1992), menciona la presencia de *Verticillium lecanii* como un agente de control de moscas blancas en invernaderos. (Naer y Nombiar, 1984, citado por SAGAR, 1995) reportan a *Paecilomyces farinosus* como un enemigo natural de *B. tabaci* en plantas de yuca de la India, afectando adultos de mosca blanca en algodónero y hortalizas, presentando en laboratorio rangos de mortalidad de 90 porciento para adulto (Gerling, 1992).

Paecilomyces fumosus-roseus, fue detectado en adultos de *T. vaporariorum* en Pekin, China durante 1980, describiéndose como variedad *beijingensis*. Las características del aislamiento fueron diferentes a la cepa original después de varios reaislamientos. En experimentos realizados por Frang (1985), en melón, se obtuvieron buenos controles de adultos de este Aleyrodido en invernadero.

B. bassiana causó mortalidad al 90.6 por ciento a huevos de mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum*, 67 por ciento de las ninfas y 23 por ciento a pupas respectivamente, presentado diferentes rangos de mortalidad a niveles variados de humedad relativa y temperatura; *B. bassiana*, *Paecilomyces spp.* *Erynia sp.* *V. lecanii*, son entomopatógenos que afectan además a insectos de diferentes grupos (Treifi, citado por Franser, 1992).

Mecanismos de acción. *B. bassiana* penetra la cutícula del primer instar de escarabajos con ayuda de enzimas secretadas en el ápice de las hifas durante el proceso de la penetración (Medelin, citado por SAGAR 1995). La acción de sistemas enzimáticos de *B. bassiana* sobre la cutícula de larvas de *Galleria mellonella*, sugirió que la secreción de enzimas lipasas, proteasas y quitinasas, facilitan la penetración del entomopatógeno a través de la cutícula de los insectos (Méndez, 1990).

Vías de infección. La unidad infectiva de los hongos entomopatógenos es la conidia, la cual penetra a los insectos por la actividad desarrollada en la punta de la hifa. El hongo entra al interior del insecto a través de las áreas intersegmentales, tracto digestivo, tráqueas o bien por heridas (Medelin, citado por SAGAR, 1995).

Cuando las condiciones del medio ambiente son propicias, las conidias germinan en el integumento del insecto produciéndose un tubo germinativo. La principal vía de infección de los hongos entomopatógenos se lleva a cabo a través del integumento y en casos especiales, por el aparato bucal, orificio anal y espiráculos. (Macoy, 1990).

Factores Ambientales que Influyen en Hongos Patógenos de Mosquita Blanca

La humedad relativa juega el papel más importante en el ciclo de infección. La utilización práctica de hongos entomopatógenos para el control de mosquita blanca es aparentemente crítico, ya que debe tener un período mínimo o corto de alta humedad relativa durante la iniciación del proceso de infección que incluye la adherencia de la conidia en la cutícula del insecto, germinación y penetración de la cutícula (Hernández y Berlanga, 1995).

Aparentemente la temperatura es un factor menos limitante comparado con la humedad relativa; estos hongos crecen y se multiplican entre 15 y 30 grados centígrados, con crecimiento óptimo entre 23 y 25 grados centígrados. La germinación de las conidias y el crecimiento del micelio desciende por abajo de 25 °C y detiene su crecimiento a 32 °C. Además de la humedad y temperatura, la luz afecta solo algunos aspectos del desarrollo del hongo, particularmente la conidiogénesis (Hernández y Berlanga, 1995).

Los hongos entomopatógenos, entre ellos *B. Bassiana*, requieren humedades relativas altas para desarrollar el proceso infeccioso en insectos, razón por la cual se preconiza su uso en regiones con clima tropicales y subtropicales donde la humedad relativa es alta (Ignoffo, 1992, Gillespie *et al.*, 1994, Ingles *et al.*, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en el Rancho la Jaroza, Municipio de Parras, Coah., localizado a 16 km del entronque de Paila, ubicado en una Latitud Norte 25° 26' , Longitud oeste, 102° 7' , Altura 1521 msnm.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 21 metros cuadrados cada una y dejando como parcela útil el surco del centro que media cinco metros de ancho. Antes de iniciar las aplicaciones se realizó un muestreo para saber la densidad poblacional de la plaga; los tratamientos que se aplicaron fueron:

- 1.- Testigo: No se le aplicó ningún producto.
- 2.- Hongo *Beauveria bassiana* más Neem: Se mezcló a una dosis por hectárea, mas 250 gramos de hojas de Neem por hectárea maceradas, mas 2.4 lts de agua.
- 3.- Hongo *Beauveria bassiana*: Se le aplicó en equivalente a una dosis por hectárea (1x10 conidías por hectárea.) + 2.4 litros de agua.
- 4.- 180 mililitros de Kamarot más 2.4 litros de agua más 2.4 centímetros de adherente (Pegodel).

Durante la realización del experimento se hicieron cinco aplicaciones de cada tratamiento con una aspersora manual de mochila en las siguientes fechas: 20 de Septiembre, 27 de Septiembre, 4 de Octubre, 11 de Octubre, 18 de Octubre de 1997 respectivamente.

Cabe aclarar que debido a un ataque fuerte de cenicilla polvorienta se perdió una repetición quedando solo tres. Antes de aplicar cada tratamiento, se realizó un muestreo para adultos y ninfas respectivamente de moscas blancas por tratamiento, tomando como unidad de muestra la quinta hoja de guía de melón de forma descendente.

A los ocho días después de aplicar los tratamientos en cada parcela experimental se tomaban datos para registrar el efecto de los tratamientos que servían también de referencia para el mismo evento (aplicación), registrándose en cada caso lo correspondiente.

Identificación

Para la identificación de las especies de mosca blanca presentes se tomaron muestras de hojas que tenían pupas de las moscas y se llevaron al Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro donde se montó un número suficiente de pupas en portas y cubre objetos utilizando liquido de hoyer, posteriormente con las claves de Martín (1987) se identificaron las especies.

Análisis Estadístico

Obtenido los datos de las diferentes variables evaluadas, estos fueron revisados si cumplían con los diferentes supuestos requeridos para corroborar la validez del análisis de varianza utilizando la transformación de los valores o no según la estimación pertinente realizada en este experimento (Little y Hills, 1990).

Una vez hecho este experimento se realizaron los análisis de varianza de los datos para el número de adultos y ninfas de mosquita blanca utilizando el modelo estadístico de un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, aclarando que a parte de los tratamientos evaluados se considero el factor días de muestreo, por lo cual se tuvo la necesidad de usar un modelo de un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (AXB) y dos repeticiones.

Modelo de Bloques Completos al Azar.

$$Y_{ij} = \mu + B_J + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Respuesta de la variable del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición

μ = Efecto de la media general.

B_J = Efecto de la J-ésima repetición.

T_i = Efecto de i-ésimo tratamiento.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

$i = 1, 2, \dots, 4$ t (tratamiento)

$J = 1, 2, \dots, 3$ r (repetición)

Modelo de Bloques Completos al Azar con Arreglo Factorial (AXB)

$$Y_{ijk} = \mu + R_j + A_i + B_k + AB_{ik} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Respuesta de la variable al i -ésimo tratamiento a la j -ésima repetición al k -ésimo día de muestreo

μ = Efecto de la media general

R_j = Bloques

A_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_k = Efecto de la k -ésima día de muestreo

Ab_{ik} = Efecto de la i -ésima, k -ésima interacción de los productos y días de muestreo

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

$I= 1, 2, \dots, 4$ t (tratamientos)

$J=1, 2, \dots, 2$ r (repeticiones)

$K=1, 2, \dots, 5$ m (muestreos)

Los anteriores modelos permitieron probar las significancias en los siguientes sistemas de hipótesis:

$H_0: B_1 = B_2, \dots, B_j$

$H_a: B_1 \neq B_2, \dots, B_j$

$H_0: T_1 = T_2, \dots, T_i$

$H_a: T_1 \neq T_2, \dots, T_i$

Así mismo para conocer las diferencias entre medias y respuesta de los tratamientos en estudio sobre las variables evaluadas se realizó una Prueba de Rango Múltiple de D.M.S. (Diferencia Mínima Significativa) con un $\alpha = 0.05$ (Stell y Torrie 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

Este apartado se organizará como sigue: se presentarán datos que se refieren al los adultos, incluyendo Análisis de Varianza a nivel de cada muestreo y de todos los muestreos integrados, así como las figuras necesarias. Luego se hará lo correspondiente para las ninfas. La discusión considerara separadamente a los adultos y ninfas para finalmente hacer una comparación entre ninfas y adultos.

Los trabajos que se realizan en campo con agentes vivos son frecuentemente afectados por factores ambientales, otros insectos plaga y enfermedades que pueden ocasionar perder algunas parcelas o lotes experimentales; esto sucedió en el presente trabajo porque la cenicilla polvorienta (*Erisiphe sp.*) se presentó sobre las hojas de melón e impidió que algunas muestras no fueran utilizadas en los análisis estadísticos practicados.

El Neem es una planta que tiene diferentes compuestos que interfieren con las poblaciones de insectos plaga porque causan alteraciones que van desde la pérdida de apetito hasta la muerte por toxemia; en este trabajo el extracto de hojas de Neem no se usó de manera separada lo cual impidió definir su efecto en las moscas blancas, sin embargo, se evaluó combinado con *B. bassiana* y no tuvo efecto aditivo según los resultados obtenidos.

Adultos

Cuadro 1. Mortalidad de adultos de mosquita blanca causada por Kamarot, *B. bassiana*, *B.bassiana* mas Neem en el cultivo de melon de Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

| Número de Muestreo | Fecha de | Tratamientos |
|--------------------|----------|--------------|
| | | |

| | | Número de Adultos Muertos | | | |
|---------|----------|---------------------------|-------|------|------|
| 1 | 20/9/97 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 2 | 27/9/97 | 87 | 31.1 | 21.1 | 20.6 |
| 3 | 4/10/97 | 66.7 | 61 | 13 | 10 |
| 4 | 11/10/97 | 59.3 | 38.3 | 13 | 13.6 |
| 5 | 18/10/97 | 48.3 | 40.2 | 23.6 | 15.1 |
| Totales | | 281.3 | 190.6 | 90.7 | 79.3 |

A menor número, mayor mortalidad

La información del cuadro 1 señala que hubo menos adultos vivos en los tratamientos de *B. bassiana*, *B. bassiana* más Neem para la segunda, tercera, cuarta y quinta fecha de muestreo respectivamente. Considerando la suma total de adultos vivos registrados en las cinco fechas, resultó que *B. bassiana* más Neem fue donde hubo menos adultos seguidos por *B. bassiana*, el testigo y Kamarot respectivamente, por lo cual en términos relativos, el mejor efecto, es decir mayor mortalidad, fue causado por *B. bassiana* más Neem y el menor por Kamarot.

B. bassiana es un hongo que ataca primordialmente insectos del Orden Coleóptera y se ha demostrado que existe una relación entre la constitución cuticular de ellos con una especie de hongos (Lezama, 1993). En este trabajo se utilizo *B. bassiana* contra un insecto del Orden Homoptera sobre el cual existen reportes de que también son afectados por este hongo (Hernández y Berlanga 1996).

Cuadro 2. Número de adultos de mosquita blanca para cuatro tratamientos y cinco muestreos (UAAAN, 1998).

| TRATAMIENTOS | Número de Muestreos y Repeticiones | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|----|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Testigo | 20 | 20 | 20 | 98 | 88 | 77 | 27.3 | 29.3 | 35 | 21.3 | 23.3 | 19.7 | 21.7 | 21.0 | 19.3 |
| <i>B. bassiana</i> | 20 | 20 | 20 | 51 | 42 | 52 | 58.7 | 61.7 | 62.7 | 12 | 12.7 | 14.3 | 9.3 | 9.3 | 11.3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| <i>B.bassiana</i> +Neem | 20 | 20 | 20 | 72 | 65 | 41 | 33 | 39.3 | 42.7 | 15.3 | 12.7 | 13.7 | 12.7 | 15 | 13.3 | |
| Kamarot | 20 | 20 | 20 | 60 | 65 | 75 | 41 | 3 | 40.3 | 39 | 26 | 23.3 | 21.7 | 13.7 | 16.7 | 15 |

En el Cuadro 2 para los cinco muestreos, se consideraron datos de tres repeticiones donde se observa el número de adultos de mosquita blanca contabilizados durante el experimento.

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancias del número de adultos de mosquita blanca en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)

| F.V | G.L | Días de Muestreo | | | |
|----------------|-----|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | | 8 | 16 | 24 | 32 |
| Bloque | 2 | 72.583984 NS | 22.848633 NS | 1.690063 NS | 1.375732NS |
| Tratamientos | 3 | 796.222656 * | 509.334625** | 85.708984** | 59.160889** |
| Error | 6 | 123.805336 | 7.666992 | 3.132121 | 1.722494 |
| Total | 12 | | | | |
| C.V (%) | | 17.03 | 6.51 | 9.83 | 8.83 |

NS: No son significativos, *:Son significativos, **:Son altamente significativos.

El Cuadro 3 muestra los cuadrados medios y significancias para tratamientos y bloques. Para bloques, se observa que no fueron significativos, es decir no se detectó variación entre ellos. En cuanto a los tratamientos, se ve que para 8 días de muestreo hubo significancias al 0.05 y a 16, 24 y 32 días de muestreo mostraron significancia al 0.01 de probabilidad. Lo anterior quiere decir que los productos utilizados causaron efecto sobre las poblaciones de adultos de mosquita blanca en el cultivo de melón. En cuanto a los coeficientes de variación, estos fueron bajos en comparación con el 20 por ciento de variación aceptado para condiciones en las que se desarrolló el experimento.

Cuadro 4. Medias del número de adultos de mosquita blanca bajo 4 tratamientos en el cultivo de melón en Paila, Coah. (UAAAN, 1998).

| Tratamientos | Días de Muestreos | | | | |
|---------------------------------|-------------------|---------|--------|--------|--------|
| | 0 | 8 | 16 | 24 | 32 |
| Testigo | 20 | 87.0 A | 31.1 C | 21.4 A | 20.6 A |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 20 | 66.7 AB | 61.0 A | 13.0 B | 10.0 C |
| <i>Beauveria bassiana</i> +Neem | 20 | 59.3 B | 38.3 B | 13.0 B | 13.6 B |
| Kamarot | 20 | 48.3 C | 40.2 B | 23.6 A | 15.1 B |
| D.M.S ($\alpha=0.05$) | | 222.309 | 65.772 | 26.282 | 19.644 |

Nota: Letras iguales significa que presentan el mismo valor estadístico con $\alpha=0.05$

En relación a las medias del número de adultos de mosquita blanca mostradas en el Cuadro 4, se puede decir que durante los 32 días de muestreo, ningún tratamiento mostró claridad de control con respecto a los demás, sin embargo, *B. bassiana*, *B. bassiana* + Neem y Kamarot mostraron los valores más bajos de adultos de mosquita blanca y fueron estadísticamente iguales entre ellos, superando en efecto, al testigo, el cuál sólo a los 16 días mostró el valor más bajo de la población.

Cuadro 5. Análisis de Varianza del número de adultos de mosquita blanca bajo tratamientos y días de muestreo en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

| F.V | G.L | Días de Muestreo | | | |
|--------|-----|------------------|----------|-----------|---------|
| | | S.M | C.M | F | P> F |
| Bloque | 2 | 2.363281 | 1.181641 | 0.0365 NS | 0.65 NS |

| | | | | | |
|----------------|----|---------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| Tratamientos | 3 | 632.761719 | 210.920578 | 6.5068** | 0.001 |
| Días de mues | 4 | 21667.910156 | 5416.977539 | 167.1102** | 0.000 |
| Trat. por mue | 12 | 4270.371094 | 355.864258 | 10.9782** | 0.000 |
| Error | 38 | 1231.792669 | 32.415604 | | |
| Total | 59 | 27805.199219 | | | |
| C.V (%) | | 17.84 | | | |

NS: No son significativos, *:Son significativos, **:Son altamente significativos

En el Cuadro 5 se muestran los cuadrados medios y significancias para los tratamientos, bloques, días de muestreo y tratamientos; se observa que en los bloques no hubo diferencias significativas lo cual indica que no hubo variación entre si mismos. En cuanto a los tratamientos, se ve que fueron estadísticamente significativos al 0.01 de probabilidad, por lo que se puede decir que presentaron variación entre ellos. En lo referente a los días de muestreo, estadísticamente presentaron variación altamente significativa al 0.01, por lo que se puede decir que en los diferentes días de muestreo hubo un efecto significativo de los tratamientos aplicados. En tratamientos por muestreo se observa que también fueron altamente significativos entre ellos. En cuanto al coeficiente de variación se considera que el 17.84 porciento estuvo abajo del limite que se recomienda para las condiciones en que se desarrolló el experimento.

Cuadro 6. Medias del número de adultos de mosquita blanca bajo tratamientos y cinco muestreos en el cultivo del melón en Paila, Coahuila (UAAAN, 1998).

| Tratamientos | Número de Adultos | Días de Muestreo | Número de Adultos |
|--------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Testigo | 36.3467 A | 0 | 20.0000 C |
| Kamarot | 33.1333 AB | 8 | 65.3333 A |

| | | | |
|----------------------------------|------------|----|-----------|
| <i>Beauveria bassiana</i> | 30.6867 BC | 16 | 40.8583 B |
| <i>Beauveria bassiana</i> + Neem | 27.4933 C | 24 | 18.0000 C |
| | | 32 | 15.3833 C |
| D.M.S ($\alpha=0.05$) | 4.2141 | | 4.7116 |

Nota: Letras iguales significa que presentan el mismo valor estadístico con $\alpha=0.05$

En el Cuadro 6 referente a las medias del número de adultos, se observa que el mejor tratamiento fue *B. bassiana* + Neem pero estadísticamente igual al tratamiento con *B. bassiana* por lo que se puede decir que las aplicaciones de *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem causaron el mismo efecto en las poblaciones de mosquita blanca.

En cuanto a los días de muestreo, se observa que las poblaciones de mosquitas blancas empezaron a reducirse a los 24 días causando este efecto los tratamientos con *B.bassiana*, *B.bassiana* + Neem y el Testigo, ya que estadísticamente fueron iguales. Se puede decir que los tratamientos aplicados tuvieron efecto a partir de los 24 días después de la primera aplicación.

La representación gráfica de los muestreos que se practicaron en los diferentes tiempos en que este se llevó a cabo el experimento, se muestra en la Figura 1.

El primer muestreo se llevo a cabo en lo que corresponde a tiempo cero, y se representa el conteo de adultos de mosquita blanca, antes de iniciar la primera aplicación. En este momento el número de adultos que se contabilizó alcanzó un promedio de 20 adultos por hoja de melón. De este primer muestreo no se presentó ninguna Figura, ya que la población fue de 20 adultos en todos los tratamientos.

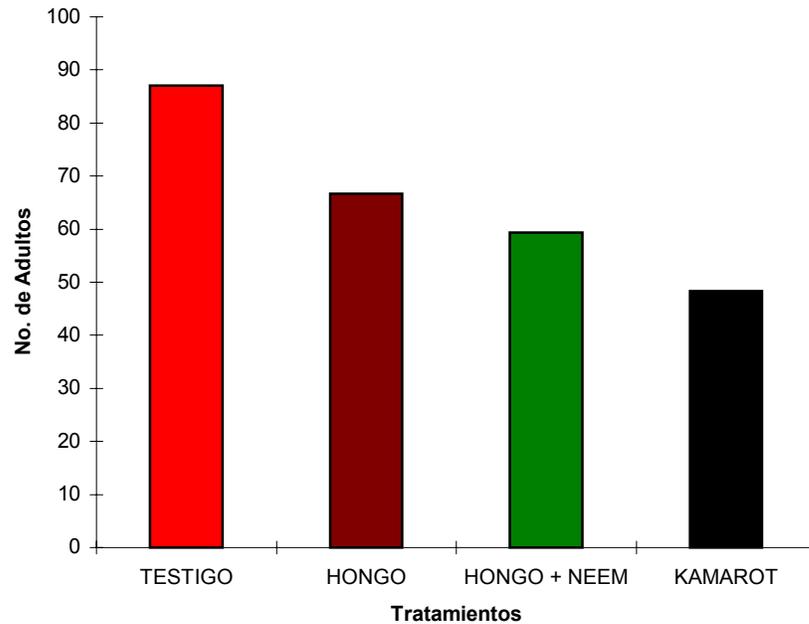


Figura 1.- Población total de adultos de mosquita blanca a 8 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

En el segundo muestreo se llevó a cabo una semana después, se encontró que la población de adultos de mosquita blanca aumentó drásticamente como se aprecia en la Figura 1, presentando la mayor densidad el testigo. El resto de los tratamientos manifestó un decremento de la población presentando menor densidad y consecuentemente como mejor tratamiento Kamarot con 48.3 adultos por hoja seguido de *B. bassiana* + Neem con 59.3 adultos por hoja y como tercer tratamiento *B. bassiana* que es el que presentó la mayor densidad (menor control) con 66.7 adultos por hoja.

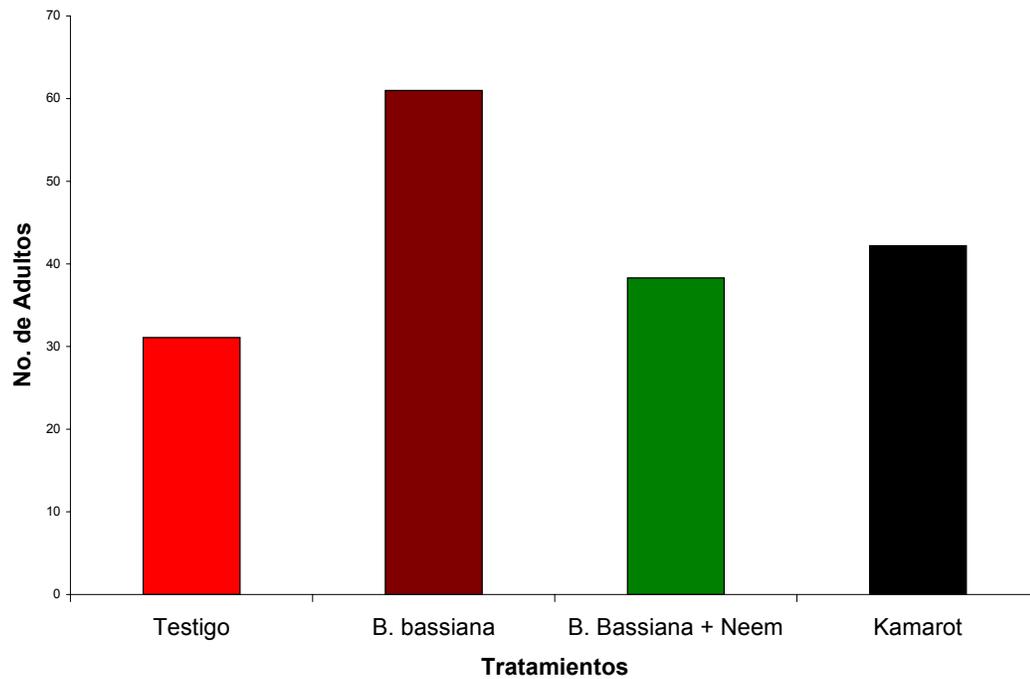


Figura 2. Población total de adultos de mosquitas blanca a 16 día bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

En el segundo muestreo que fue realizado a los 16 días, la población de adultos de mosquita blanca presentes en el testigo correspondió a 31.1 individuos presentando la menor densidad poblacional, seguido como segundo mejor tratamiento por *B. bassiana* + Neem con 38 adultos por hoja; el tercer mejor tratamiento le correspondió a Kamarot con 40.2 adultos por hoja y como cuarto y menos eficiente tratamiento fue *B. Bassiana* (Figura 2).

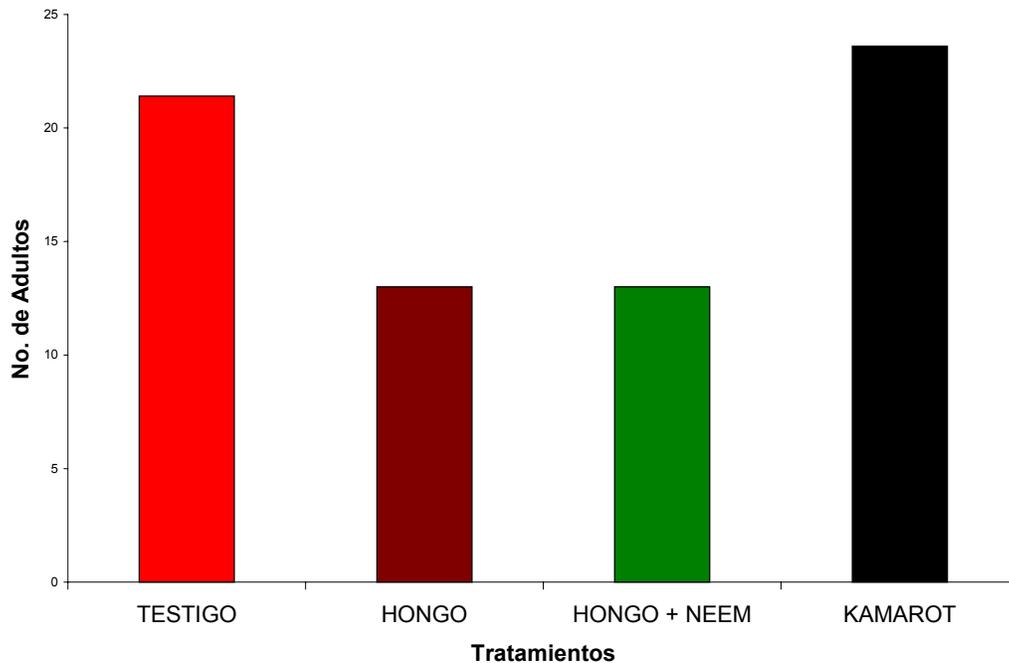


Figura 3. Población total de adultos de mosquita blanca a 24 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

La densidad de los adultos a los 24 días de la primera aplicación se puede apreciar en la Figura 3, donde se observa que los mejores tratamientos fueron *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem menor densidad poblacional de 13 adultos por hoja seguido por el testigo con 21.4 adultos por hoja y como cuarto tratamiento le corresponde a Kamarot presentando un total de 23.6 adultos por hoja. Por lo anterior se podría decir que los tratamientos de *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem presentan un decremento importante en la población de adultos.

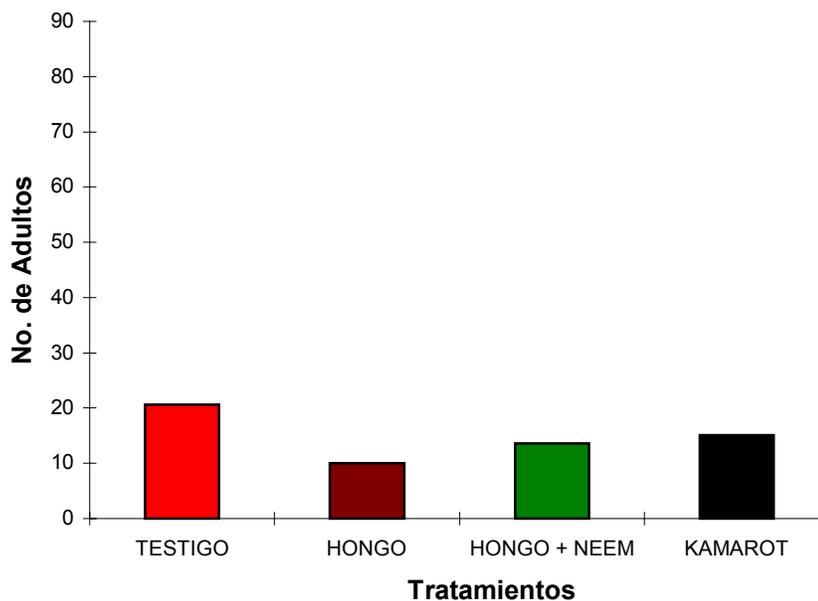


Figura 4. Población de adultos de mosquita blanca a 32 días bajo cuatro tratamientos en el cultivo de melon en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

El muestreo realizado a los 32 días después de la primera aplicación señala que el mejor tratamiento fue *B. bassiana* con 10 adultos por hoja colocándose como mejor tratamiento seguido por *B. bassiana* + Neem y Kamarot.

Como se aprecia en la Figura 4 para esta fecha, las densidades poblacionales de adultos de mosquita blanca fueron menores, por lo que se observa claramente el efecto de los tratamientos aplicados.

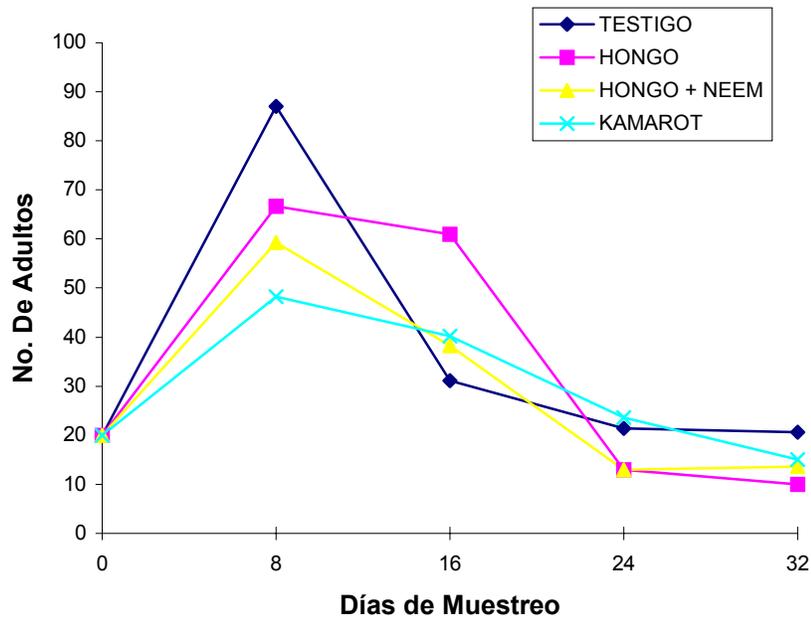


Figura 5. Población total de adultos mosquita blanca a los 0, 8, 16, 24 y 32 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila (UAAAN, 1998).

En todos los tratamientos, incluyendo el testigo, a partir de la segunda aplicación registrada a los ocho días hubo un decremento gradual de las poblaciones de adultos hasta los 24 días a partir de los cuales se estabilizó la población a una densidad en general menor registrada en el primer muestreo

Haciendo una comparación, se puede apreciar que la densidad en el testigo tendió hacia un comportamiento normal. A los ocho días el mejor tratamiento fue *B. bassiana*, ya que estuvo por debajo de los demás. A los 16 días, Kamarot, el tratamiento que menos efecto tuvo. A los 24 días el mejor tratamiento fue *B. bassiana* y a los 32 *B. bassiana* + Neem fue el mejor tratamiento y como segundo mejor tratamiento Kamarot.

Ninfas

La susceptibilidad de los insectos a infecciones causadas por hongos entomopatógenos varían por efecto de diferentes factores entre ellos la etapa o edad de desarrollo del mismo insecto (Krueger *et al.*, 1999).

Esto puede explicar el porqué en éste trabajo se encontró que las poblaciones de ninfas fueron más afectadas que las poblaciones de adultos.

Cuadro 7. Mortalidad de ninfas de mosquita blanca causada por Kamarot, *B. bassiana*, *B. bassiana* + Neem en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

| Numero de Muestreo | Fecha de Muestreo | Tratamientos | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------------|---------|--------------------|--------------------------|
| | | Testigo | Kamarot | <i>B. bassiana</i> | <i>B. bassiana</i> +Neem |
| | | Número de Ninfas Muertas | | | |
| 1 | 20/9/97 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 2 | 27/9/97 | 39 | 24.7 | 10.1 | 16.2 |
| 3 | 4/10/97 | 26 | 14.5 | 5.2 | 12.2 |
| 4 | 11/10/97 | 20 | 14.5 | 10.3 | 14.6 |
| 5 | 18/10/97 | 29.5 | 27 | 5.6 | 16.4 |
| Totales | | 128.5 | 94.7 | 45.2 | 73.4 |

A menor número, mayor mortalidad

En el Cuadro 7 se observa que hubo menos ninfas para el tratamiento de *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem, Kamarot respectivamente en los muestreos dos, tres, cuatro y cinco percibiéndose que *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem fueron los mejores tratamientos. Considerando el total de las ninfas registradas durante las cinco observaciones se aprecia que el mejor tratamiento fue *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem, Kamarot y el Testigo fueron los que presentaron las más altas poblaciones.

El hongo *B. bassiana* tiene su crecimiento micelial dentro del insecto y es debido a ello que las poblaciones tratadas con este hongo mueren sin que externamente se presenten estructuras que demuestren su presencia (Lezama, 1993).

Las observaciones realizadas sobre insectos muertos al principio no muestran características de daño sin embargo al incrementarse la humedad relativa estos fueron visibles tal y como se menciona en otros trabajos (Lezama, 1993).

En el Cuadro 8 se presentan los datos del número de ninfas de mosquita blanca. Cabe aclarar que durante la evaluación de este estadio se perdió una repetición y por la inconsistencia de los datos sólo se utilizaron dos repeticiones.

Cuadro 8. Número de ninfas de mosquita blanca para cuatro tratamientos y cinco muestreos (UAAAN,1998).

| TRATAMIENTOS | Número de Muestreos y Repeticiones | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|----|----|----|------|------|------|-----|------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Testigo | 14 | 14 | 39 | 39 | 25.8 | 23.8 | 10.5 | 9.8 | 16.5 | 15.8 |
| <i>B. bassiana</i> | 14 | 14 | 25 | 27 | 14.8 | 15.5 | 5.5 | 5 | 14.8 | 12.3 |
| <i>B. bassiana</i> +Neem | 14 | 14 | 19 | 21 | 12.8 | 16.5 | 9.8 | 11 | 16 | 14 |
| Kamarot | 14 | 14 | 29 | 30 | 28 | 25.3 | 5.8 | 5. | 17 | 16 |

Cuadro 9. Cuadrados medios y significación del número de ninfas de mosquita blanca en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

| F.V | G.L | Días de Muestreo | | | |
|----------------|-----|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | 8 | 16 | 24 | 32 |
| Tratamientos | 3 | 126.458336* | 79.344322** | 14.644592 ** | 5.176717 * |
| Bloque | 1 | 3.125000 NS | 0.010254 NS | 0.011261 NS | 8.405273 NS |
| Error | 3 | 0.458333 | 4.241537 | 0.424591 | 0.288249 |
| Total | 7 | | | | |
| C.V (%) | | 2.37 | 10.14 | 8.21 | 3.45 |

NS: No son significativos *: Son significativos **: Son altamente significativos

El Cuadro 9 señala que en los muestreos los valores fueron altamente significativos, por lo tanto se puede decir que presentaron variación entre ellos. En cuanto a los tratamientos se observa que a los ocho y 32 días de muestreo fueron significativos al 5 por ciento y a los 16 y 24 días mostraron significancia al 1 por ciento. Lo anterior quiere decir que los productos utilizados como tratamientos causaron efecto sobre las poblaciones de ninfas de mosquita blanca en el cultivo del melón. En cuanto a los coeficientes de variación, se ve que fueron bajos en comparación con el 20 por ciento de variación aceptado para las condiciones en que se desarrolló el experimento.

Cuadro 10. Medías del número de ninfas de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos en el cultivo de melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998)

| TRATAMIENTOS | Días de Muestreos | | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------|--------|---------|---------|
| | 0 | 8 | 16 | 24 | 32 |
| Testigo | 14 | 39.0 A | 24.8 A | 10.15 A | 17.2 A |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 14 | 26.0 C | 15.2 B | 5.4 B | 13.6 C |
| <i>Beauveria bassiana</i> +Neem | 14 | 20.0 D | 14.7 B | 10.4 A | 15.0 BC |
| Kamarot | 14 | 29.5 B | 26.7 A | 5.8 B | 16.5 AB |
| D.M.S ($\alpha=0.05$) | | 2.1177 | 3.0786 | 0.9718 | 1.9589 |

Nota: Letras iguales significa que presentan el mismo valor estadístico con $\alpha=0.05$

En relación al número promedio de ninfas de mosquita blanca mostradas en el Cuadro 10 se puede comentar que durante los 32 días de muestreo, el mejor tratamiento estadísticamente fue *B. bassiana* ya que mostró mayor claridad con respecto a los demás tratamientos, seguido por *B. bassiana* + Neem. Estos tratamientos presentan los valores más bajos de ninfas; estadísticamente fueron iguales entre ellos. El testigo a los ocho días presentó los valores más altos con respecto a los demás tratamientos.

En los insectos pueden presentarse razas o poblaciones fisiológicamente diferentes a otras de su misma especie (Lezama 1993). Por lo tanto la actividad biológica del hongo puede cambiar de acuerdo a estas características.

En este estudio se encontró que un mismo hongo y una misma población de insectos pueden variar su relación dependiendo del alimento que el insecto consume.

Cuadro 11. Análisis de Varianza del número de ninfas de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos y días de muestreo en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

| F.V | G.L | Días de Muestreo | | | |
|---------------|-----|--------------------|------------------|--------------------|--------------|
| | | S.M | C.M | F | P F |
| Bloque | 1 | 0.057617 | 0.057617 | 0.0454 NS | 0.828 |
| Tratamientos | 3 | 262.861328 | 87.620445 | 68.9733 ** | 0.000 |
| Días de mues | 4 | 1924.438477 | 481.09619 | 378.7210 ** | 0.000 |
| Trat. por mue | 12 | 410.667069 | 34.222332 | 26.9392 ** | 0.000 |
| Error | 19 | 24.136719 | 1.270354 | | |
| Total | 39 | 2622.162109 | | | |
| C.V% | | 6.54 | | | |

NS: No son significativos * Son significativos ** Son altamente significativos

En el Cuadro 11 se muestran los cuadrados medios y significancias para ninfas de mosquita blanca. Se observa que no hubo diferencias significativas para bloques, lo cual, quiere decir que no se presentó variación entre ellos. Los tratamientos estadísticamente son altamente significativos al 1 por ciento, por lo que se puede decir que hubo variación entre ellos. Respecto a los días de muestreo se observa variación altamente significativos entre ellos al 1 por ciento, lo que representa un efecto significativo entre los tratamientos aplicados. En cuanto al coeficiente de variación este fue bajo en función las condiciones en que se realizó el experimento.

Cuadro 12. Medias del número de ninfas de mosquita blanca bajo cuatro tratamientos y cinco muestreos en el cultivo del melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

| Tratamientos | Numero de Adultos | Días de Muestreo | Numero de Adultos |
|-------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Testigo | 20.820002 | 0 | 14.000000 D |
| Kamarot | 18.490002 | 8 | 28.625000 A |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 14.790001 | 16 | 20.312500 B |
| <i>Beauveria bassiana</i> + Neem | 14.810000 | 24 | 7.900000 E |
| | | 32 | 15.300000 C |
| D.M.S ($\alpha=0.05$) | 1.0550 | | 1.1795 |

Nota: Letras iguales significa que presentan el mismo valor estadístico con $\alpha=0.05$

El Cuadro 12 muestra que el mejor tratamiento corresponde a *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem, ya que estadísticamente son iguales pero diferente a los tratamientos del Testigo y Kamarot, por lo que se puede decir que *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem causaron el mismo efecto en poblaciones de ninfas de mosquita blanca en el cultivo del melón

En cuanto a los días de muestreo, se tiene que a los 16 días las poblaciones de ninfas empezaron a reducir su número de manera importante hasta alcanzar el valor más mínimo a los 24 días de muestreo causando este efecto *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem, ya que fueron los tratamientos que presentaron mayor diferencia y que indica que el efecto de estos tratamientos tuvieron lugar a partir de los 16 días después de la primera aplicación del producto.

El primer muestreo se llevo a cabo en lo que corresponde a tiempo cero, representando el conteo de ninfas de mosquita blanca, antes de iniciar la primera aplicación. En este momento el número de adultos que se contabilizó alcanza un promedio de 14 ninfas por hoja de melón.

De este primer muestreo no se realizó ninguna figura ya que la población fue de 14 ninfas en todos los tratamientos.

El primer día que se llevó a cabo el experimento se realizó un muestreo general para saber la densidad poblacional de las ninfas de mosquita blanca sin ser aplicado ningún tratamiento encontrándose para esta fecha un promedio de 20 ninfas por hoja de melón.

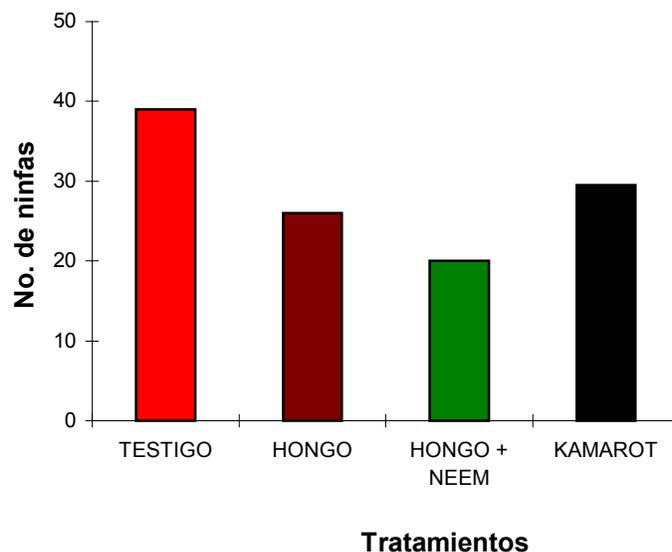


Figura 6. Población total de ninfas de mosquita blanca a ocho días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

En la Figura 6 destaca que el muestreo 2 que se realizó ocho días después de la primera aplicación indicó que la población aumentó drásticamente, pues el testigo registró 39 ninfas por hoja seguido de Kamarot con 29.5 ninfas. El mejor tratamiento correspondió a *B. bassiana* + Neem seguido como segundo mejor tratamiento a *B. bassiana* con una población de 26 ninfas por hoja.

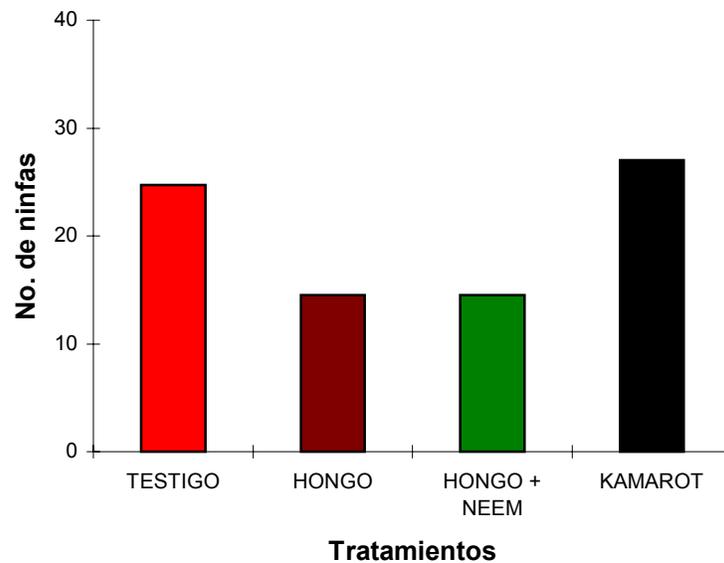


Figura 7. Población total de ninfas de mosquita blanca a 16 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

A los 16 días, como se aprecia en la Figura 7 los mejores tratamientos correspondieron a *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem presentando una densidad de 14.5 ninfas por hoja. Estos tratamientos causaron el mismo efecto señalando que no ayuda hacer combinaciones con extractos de hojas de Neem.

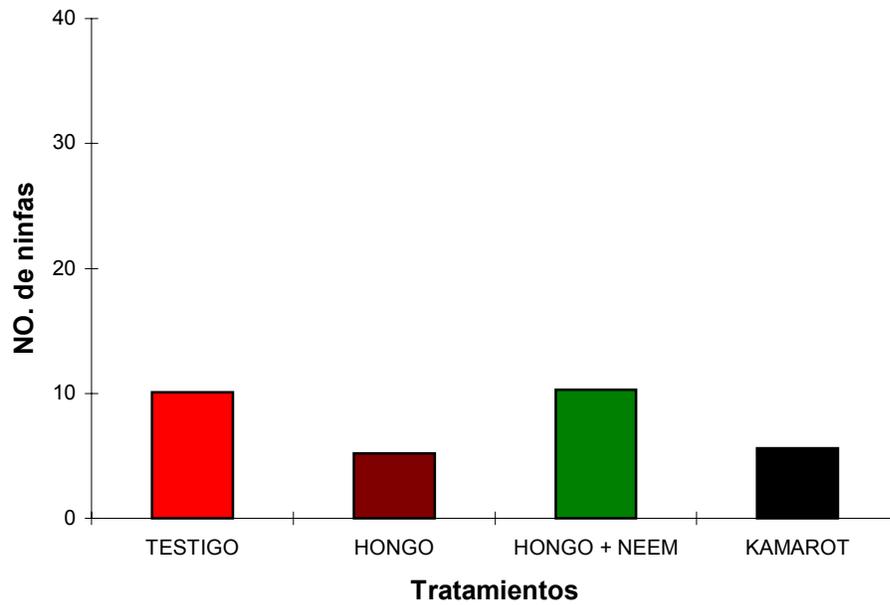


Figura 8. Población total de ninfas de mosquita blanca a 24 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

En el cuarto muestreo una vez más el tratamiento de *B. bassiana* fue el mejor tratamiento con una densidad de cinco ninfas por hoja, colocándose Kamarot como segundo mejor tratamiento con 5.6 ninfas. El tratamiento menos eficiente fue *B. bassiana* + Neem (Figura 8).

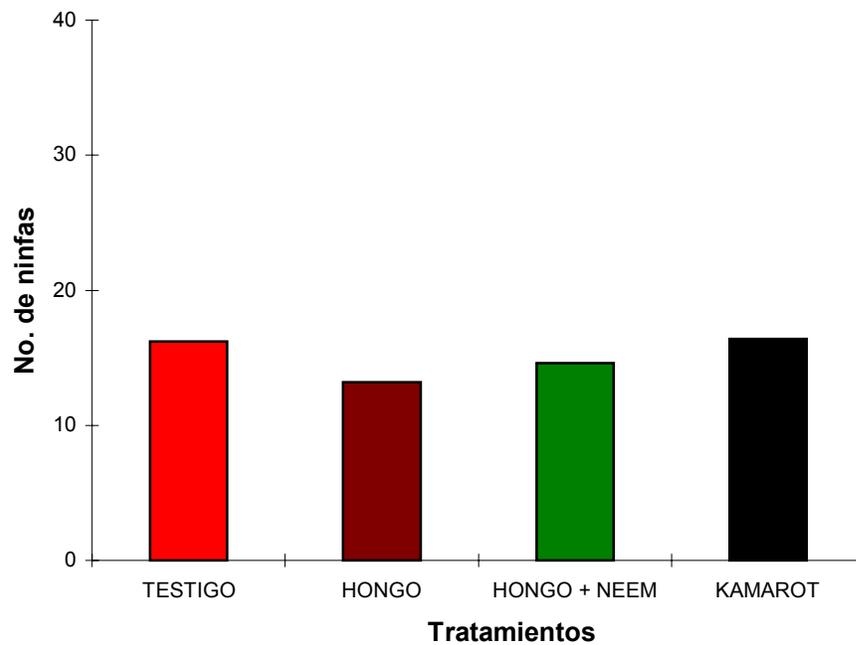


Figura 9. Población total de ninfas de mosquita blanca a 32 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila. (UAAAN, 1998).

En el quinto muestreo que se realizó a los 32 días se observa (Figura 9) que en la parcela tratada con Kamarot hubo 16.4 ninfas por hoja, seguido por el testigo con una densidad de 16.2 ninfas, *B. bassiana* fue el mejor tratamiento con una de 12.2 ninfas por hoja seguido de *B. bassiana* + Neem con 14.6 ninfas.

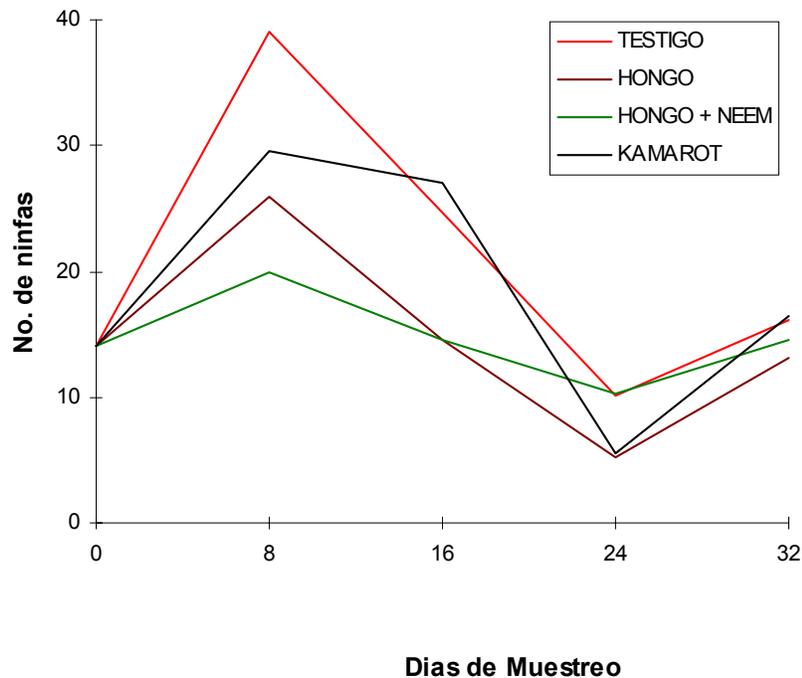


Figura 10. Población total de ninfas de mosquita blanca a 0, 8, 16, 24 y 32 días bajo cuatro tratamientos en melón en Paila, Coahuila (UAAAN, 1998).

La Figura 10 muestra que en el segundo muestreo el tratamiento testigo y Kamarot duplicaron la densidad de ninfas y que *B. bassiana* la población fué más baja.

En el tercer muestreo los mejores tratamiento fueron *B. bassiana* y *B. bassiana* + Neem.

En el cuarto muestreo *B. bassiana* fué el mejor tratamiento, seguido por Kamarot. En el quinto muestreo la parcela tratada con Kamarot fué donde hubo la mayor densidad de ninfas de mosquita blanca, igual que el testigo; el mejor tratamiento fue del de *B. bassiana*, seguido por *B. bassiana* + Neem.

En el caso de los adultos, el efecto de los tratamientos fue variable y a veces ilógico (como fue el caso de que el testigo en la fecha de aplicación dos tuvo menos población). Conviene acentuar que tres días después de la primera aplicación (23 de Septiembre) se presentó una lluvia prolongada y distribuida durante casi todo el día, que lavó los tratamientos evitando el efecto esperado de los mismos, y que explica que para la segunda fecha de muestreo aumentó significativamente la población de mosca blanca, lo cual se aprecia en las figuras 5 y 10 para adultos y ninfas respectivamente. Dado que los adultos tienen la capacidad de moverse, puede ser un elemento que explique también la variabilidad de las poblaciones antes señaladas y la inconsistencia aparente del efecto de los tratamientos, si se considera que los adultos, al momento de los tratamientos, pudieron no considerarse en los registros correspondientes en cada muestreo por el hecho de su capacidad de movilización. Contrariamente pudieron contabilizarse adultos localizados en las hojas al momento de la observación provenientes de áreas aledañas. De lo anterior, el hecho de un ataque fuerte de cenicilla polvorienta (*Erisiphe spp.*) a las plantas, ocasiono que los adultos no tuvieran oportunidad de expresarse en términos de población de manera similar en las hojas fuertemente afectadas por el hongo y en hojas no tan dañadas. Asimismo, el propio sesgo del muestreo en sí pudiera ser otro elemento que explique la variabilidad de los registros de los adultos. Independientemente de lo anterior, la tendencia general de los diferentes tratamientos utilizados puede considerarse lógica y valida toda vez que los totales de los adultos registrados en las cinco fechas de muestreo, como se aprecia en el Cuadro 1, indica que el testigo fue el que significativamente tuvo mayor población de adultos; en el mismo Cuadro, la tendencia general para los cinco tratamientos reflejó que *B. bassiana* + Neem fue donde menos adultos se registraron seguido por muy cerca por *B. bassiana*.

En cuanto a las ninfas, la variabilidad de los datos de población registrados por los cinco eventos no fue tan marcada como en los adultos lo cual puede explicarse por el hecho de que estas son sesiles y por lo mismo permanecieron en las hojas que fueron tratadas.

Tanto en adultos como en ninfas los promedios de la población a la cuarta semana fueron menores que los promedios registrados para la primera observación. Así mismo, el efecto de los tratamientos se definió con mas claridad para la tercera y cuarta semana en lo general.

Si comparamos las curvas poblacionales para las cinco fechas tanto de adultos como ninfas (Figuras 5y 10), se denota que las lecturas más altas de población fueron para los adultos (rangos de 59 a 89) y las mas bajas para ninfas (rangos de 19 a 38). Esto también puede explicarse por el comportamiento de móviles y sesiles para adultos y para ninfas respectivamente, ya que las condiciones de sesiles de las ninfas la exponen más al efecto de los tratamientos.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrollo este trabajo se concluye lo siguiente:

1.- La combinación del hongo *B. bassiana* + extractos de hojas de Neem fue el tratamiento que mejor efecto tuvo en las poblaciones de adultos de mosquita blanca seguido por *B. bassiana* y Kamarot en la región de Paila, Coahuila.

2.- *B. bassiana* fue el tratamiento que mejor efecto tuvo en las poblaciones de ninfas de mosquita blanca seguido por *B. bassiana* + Neem y Kamarot en la región de Paila, Coahuila.

3.- Las poblaciones de adultos y ninfas de mosquita blanca se redujeron en 24 días.

LITERATURA CITADA

- Arredondo. H. C. 1992. Control Biologico de Mosquita Blanca por Entomofagos. En: "Metodos de Control de Mosquita Blanca en Hortalizas". 20-22 de mayo. 1992. Mexicali, B .C. SARH-CGSV-CNRCB-UABC. Pag. 85-98.
- Bellows, T.S., Perring, M.T. and. Headrick, D.H. 1994. Ann. Entomol. Soc. Am. 87 (2): 195-206.
- Borror, J.D., Triplehorn, Ch. A., Johnson, N.F. 1989., An Introduction to the Study of Insects. Saunder College Publishing. Sixth Edition. 875 pp.
- Cremllyn. R. 1995. Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquimica. Sexta Reimpresión. México D. F.
- Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste (CIANE). 1995. En Informe, Avances y Necesidades de Investigación Agrícola en Zonas de Riego y Temporal. Matamoros, Coahuila, México. Pag. 11-40.
- Falcon, L.A. 1971. Microbial Control as a tool in integrated control programs. Pag. 346-364 en B.C Huffaker. Ed. Biological Control. Plenum press, Nueva York.
- Gerling, D. 1992. Approaches to the biological control of whiteflies Florida Entomologist 75 (4): 446-456.
- Gomez, R.J. 1997. Especies de Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae), sus hospederos y parasitoides en el Noreste de México. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo. Coah. México. 72 pag.
- Espericueta, M. P. 1997. Efecto de Aplicaciones Conidiales de *Beauveria bassiana* (BAL.). Sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) y *Helicoverpa zea* (BODDIE), y su relación con el rendimiento de Maíz en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Pag. 15-19.
- Frang, O.V., YY. Zho; Hu, Yum.: Yangand S.F. Gong 1985. Selection and cultivation of enforced strain of *faecilomyces fumosus roseus* to control T. vaporarium. Inst. Plant. Protection. Begin Acad. Agris. For. Sci. China.

- Franser, J.J. 1992. Natural Enemies of Whiteflies; Fungi, Gerling D. (de).
Whiterflies: Their Bionomics, Pest Status and Managemed. Dpt. of
Zoology, Uniersity Tel Aviv Israel pp 187-210.
- Gill, R. J. (1990). The morphology of Whiteflies. In: " Whiterflies . Their
Bionomics, Pest
Status and Management" (Editor, Dan Gerling). Intercep Ltd. Andover,
Hants. UK. Pag. 13-46.
- Hernández, V. V. M Y Berlanga, P. A. M. 1996. Los hongos entomopatógenos
como agentes de control de mosquita blanca. XVIV Congreso Nacional de
Control Biologico. SMCB. Tapachula, Chiapas. México.
- Ignoffo, C.M. 1992. The fungus *Beauveria bassiana* as microbial control. En
Microbial Control of pest and plant deseases 1970-1980 Burges.H.D
Academic Press. N.Y. 513-538.
- Krueger, S.R. 1991. Infection of Chinch bug, *Blissus leucopterus* (Hemiptera :
Lygaeidae) adults from *Beauveria bassiana* (Deuteromycete :
Hyphomycete) conidaia in soil under controller temperature and moisture
condition J. Invertebr., 58, 19-26.
- Kuno, K. L. Mullet y M. Hernandez. 1982. Patologia de Insectos. Universidad del
Valle, 2a de. Cali, Colombia. 212 pag.
- Lezama, G.R.1993. Patogenicidad de hongos (Hypomycetes) y del Nematodo
Entomopatogeno heterorhabditis bacteriosphora Poinar, sobre *Spodoptera*
frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Doctorado.
Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias,
153 pag.
- Little, T.M. Y Hills, F.J. 1990. Métodos Estadísticos para la Investigación en la
Agricultura 2da. Edición . Ed. Trillas. México. 270 pag.
- Martín, J.H. 1987. An identification to common whitefly pest species of the world
(Homoptera :Aleyrodidae). Proc. R. Ent.Soc. Lond. (A) 38: 171-180pag.

- Macoy, C.W; S:L: Osborne; K:G: Storney and F.J. Walter, 1990. Potencial for controlling the swetpotato whitefly *B. tabaci* with the fungus *Paecilomyces fumosus-roseus*. IV. Coll. Int. of interbebr. Pathol. and Microbial. Sip. 23 (2) pp. 386-390.
- MacLeod, D.M. Y R.S. Soper. 1965. The influence of environmental condition on epizootics caused by entomogenous fungi. Pag. 724-726 en proceedings of the 12th International Congress on Entomology. Londres.
- Metcalf, R. L., y Luckman, W. H. 1994. Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. Segunda Reimpresión. México, D, F. Pag. 223-270.
- Mendez, L. Y.(1990). Control Microbial de la broca del cafe del fruto *Hypothenomus hampei ferrari* (Coleoptero: Scolitidae) con el hogo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycetes). Soconusco, Chiapas. Tesis Maestria. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 32 pag.
- Mound, L. and Halsey, 1978. Whitefly of the world. Asistematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera). Whit Host Plant and natural enemy data. John Wiley and Sons. New York, 340 pag.
- Nava, C . U., 1996. Disposición Espacial y Muestreo de Mosquita Blanca. En Memorias del XVIV Simposium Nacional de Mosquita Blanca. Edición: UACH- SAGAR-SMCB. Tapachula, Chiapas. Pag. 21.
- National Academy of Sciences. 1979. Microbial Control agents. Pags. 80-106 en Microbial Processes. Promising Technologies for developing countries. Washinton. D.C.
- Pascalet, P. 1939. La lutte biologique contre *Stephanoderis hampei* ou Scolyte du cafei er au camerum. Reuve de Botanique appliquee. Agriculture Tropicale. Bull. Brasil. 219: 753-764.
- Poinar, G.O. 1975. Nematodes as facultative parasites of insects. Annu. Rev. Entomol. 17: 103-122 pag.

- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1984. Programa Nacional de Manejo de Mosquita Blanca. Dirección General de Sanidad de Vegetal. 44 pag.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SAGAR). (1995). Desafios Fitosanitarios de Mosca Blanca. Dirección de Sanidad Vegetal (Fitofilo). 181 pag.
- Soria, M. J. 1996. Identificación de Especies de Mosquita Blanca. En: Memorias del XVIV Simposium Nacional de Mosquita Blanca. Edición: UACH-SAGAR-SMCB. Tapachula, Chiapas. Pag. 12.
- Sivasankara, P. S. Easwaramoorthy and. S.H. David. 1990. Pathogenicity and host range of *Baeuneria bassiana* a fungal pathogen of *Chilo infuscarelus* Snellen. J. of Biol. Control. India. 4 (1) 48-51.
- Starnes, N. L., Chi Li Liu and P. G. Marrone. 1993. History, Use, and Future of Microbial Insecticide American Entomologist. U. S. A. 39 (2): 83-91.
- Steel, R.C.D. and H.J. Torrie 1980. Principales and procedures of static. A biometral approach, a Edic. E. Dit. McGraw- hill New York . U.S.A. 622 pag.
- Tamaro, D. Manual de Horticultura. 4ª. Ed. Editorial Gustavo Gilli, S.A. Barcelona, España.
- Van, L. J. C.J.W. Herman. Van Roermund and S. Sutterlin. 1996. Biological Contol of Greenhouse whitelly *Trialeurodes vaporarium* withe the parasitoid *Encarsia formosa*. How do es it work. Biological control 6: 1-16.
- Whitaker, T.W. 1979. Cucurbits: En: Evolution of Crop Plants. De. N.W.Simmons. Edimburg School of Agriculture Scotlan. Editorial Long man. New York y Londres.
- Yañez, M.M. 1990. La Mosquita Blanca. Agomundo. Sepomex 3 (18) 14-22 pag.

Yearian, W.C. 1978. Application technology to increase effectiveness of entomopathogens par. 100-110 en G.H. Allen. C.M. Ignoffo y R.P.Jaques, eds. Microbial control of insects pest: Future estrategias in pest management system NSF-USDA of University of Florida Workshop, Gainesville, Florida.