



Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

Informe presentado a la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Bachiller en Ingeniería en Biotecnología

EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) CON MIRAS A SU USO COMO POTENCIAL AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO DEL COMPLEJO DE MOSCAS BLANCAS PRESENTES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN LA ARGENTINA
(*Trialeurodes vaporariorum* – *Bemisia tabaci*)”

Fresy Arce Rojas

Cartago abril, 2010

EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) CON MIRAS A SU USO COMO POTENCIAL AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO DEL COMPLEJO DE MOSCAS BLANCAS PRESENTES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN LA ARGENTINA (*Trialeurodes vaporariorum* – *Bemisia tabaci*)”

Fresy Arce Rojas*

RESUMEN

En la actualidad, el empleo de agroquímicos está siendo sustituido por el uso de controladores biológicos. Por tal motivo, el estudio de los parámetros biológicos de un enemigo natural, constituyen un elemento fundamental previo a su uso en campo, esto con el fin de determinar más certeramente su efectividad. *Tupiocoris cucurbitaceus* es un mírido predador, que ha mostrado recientemente su capacidad como controlador de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), más no cuenta con estudios suficientes que permitan afirmar lo observado. Es por esta razón que el objetivo de este trabajo fue estudiar los parámetros biológicos de dicha especie, y evaluar su uso como potencial controlador del complejo de moscas blancas (*T. vaporariorum* – *B. tabaci*) presentes en cultivos hortícolas en Argentina. Para ello, se realizaron estudios biológicos del tiempo de desarrollo del mírido (incluyendo el estudio del desarrollo para cada estadio ninfal), la longevidad de machos y hembras, así como la fecundidad de las últimas, y la capacidad de predación en distintos estadios de desarrollo. Esto utilizando plantas de tomate y tabaco como hospederas, con ninfas de mosca blanca y huevos de *S. cerealella* como fuente de alimento. A partir de dichos estudios se puede concluir que *T. cucurbitaceus* muestra un elevado potencial de consumo de moscas blancas, lo que se puede traducir en un control exitoso de dicha plaga por parte del mírido, sin embargo, al ser una especie tan poco estudiada, requiere de mayor análisis para afirmar los resultados obtenidos en este ensayo.

Palabras clave: *Tupiocoris cucurbitaceus*, mosca blanca, control biológico

- INFORME DE TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN. Escuela de Biología, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 2010.

ABSTRACT

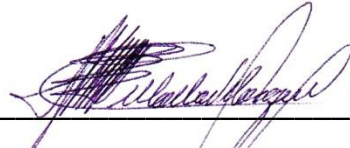
Currently, the use of agrochemicals is being replaced by the use of biological controls. Therefore, the study of biological parameters of a natural enemy, is a fundamental element prior to use in the field this in order to more accurately determine their effectiveness. *Tupiocoris cucurbitaceus* is a mirid predator, which has recently shown its ability as a natural enemy of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae), but does not have enough studies to say what is observed. It is for this reason that the objective of this work was to study the biological parameters of the species, and assess their potential use as natural enemy of the complex of whitefly (*T. vaporariorum* - *B. tabaci*) present in vegetable crops in Argentina. To this end, biological studies were carried out development time mirid (including the study of development of each nymphal stage), the longevity of males and females and the fecundity of females, and the ability to predation in different stages of development. Using tomato plants and snuff as hosts, with whitefly nymphs and eggs of *S. cerealella* as a food source. From these studies we can conclude that *T. cucurbitaceus* shows a high potential for consumption of white flies, which can translate into a successful management of this disease by the mirid, however, being a very poorly studied species, requires further analysis to affirm the results obtained in this test.

Key words: *Tupiocoris cucurbitaceus*, White fly, Biological control

EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae) CON
MIRAS A SU USO COMO POTENCIAL AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO DEL
COMPLEJO DE MOSCAS BLANCAS PRESENTES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN LA
ARGENTINA (*Trialeurodes vaporariorum* – *Bemisia tabaci*)”


Informe presentado a la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa
Rica como requisito parcial para optar por el título de Bachiller en Ingeniería en
Biotecnología

Miembros del tribunal



M.Sc. Vladimir Villalba Velásquez

Profesor Asesor- ITCR



Dra. Silvia N. López

Asesora Empresa



Dra. Ana Abdelnour Esquivel

Lector

DEDICATORIA

A Dios

A mi familia

A cada una de las personas que colaboraron con mi crecimiento personal y profesional,
y aportaron su granito de arena para ver culminada la meta.

AGRADECIMIENTOS

A Dios primordialmente, porque sin Él no sería nadie y no hubiera podido realizar este proyecto.

A mi familia que tanto quiero, que ha creído en mí, me ha apoyado siempre en los momentos más difíciles, y me dio la educación para poder alcanzar mis metas con rectitud.

A los amigos, que al igual que mi familia creyeron en mí siempre y me dieron su apoyo incondicional.

A los profesores, que hicieron de mí la profesional que ahora soy.

Al equipo de trabajo del Insectario de Investigación para la Lucha Biológica, del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola del INTA, Argentina, quienes me ayudaron y acogieron durante mi estancia en ese país.

A la Dra. Silvia N. López, por su especial instrucción, guía y apoyo durante la realización de mi proyecto y mi estancia en Argentina. Por siempre estar anuente para ayudarme y corregirme.

Al M.Sc. Vladimir Villalba Velásquez, quien ha estado presente en mi formación integral, y que más que un profesor y tutor ha sido un amigo.

A la Dra. Ana Abdelnour Esquivel, por quien siento un gran cariño y respeto, quien es la lectora de mi trabajo, y durante mis años de carrera me brindó su apoyo.

Al CONICIT, MICIT Y VIESA, por el aporte económico.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
Agricultura En Costa Rica.....	14
Plagas en cultivos hortícolas.....	14
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	16
<i>Bemisia tabaci</i>	20
Control Biológico.....	21
Depredadores.....	24
Míridos.....	25
III. OBJETIVO GENERAL.....	26
IV. METODOLOGÍA.....	27
V. RESULTADOS.....	32
VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	40
VII. CONCLUSIONES.....	48
VIII. RECOMENDACIONES.....	49
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Núm.	Título	Pág.
1	Tiempo (en días) que tarda una ninfa en mudar de un estadio al otro, según el hospedero (Media)	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Núm.	Título	Pág.
1	Ciclo de vida de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	16
2	Huevos de mosca blanca <i>T. vaporariorum</i>	17
3	Ninfa de mosca blanca en primer instar	17
4	Ninfa de mosca blanca en segundo instar	18
5	Ninfa de mosca blanca en tercer instar	18
6	Ninfa de mosca blanca en cuarto instar tardío	19
7	Adulto de mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .	19
8	Gota de secreción azucarada en la superficie foliar	20
9	Planta de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) infestada con mosca blanca	20
10	Cría de la chinche a nivel experimental.	27
11	Placas de petri con segmentos de hoja de tabaco en las que se midió la capacidad de predación de <i>T. cucurbitaceus</i> , ya fuera sobre ninfas de mosca blanca o huevos de <i>S. cerealella</i> .	31
12	Adulto hembra de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	32
13	Ninfa 1 de <i>T. cucurbitaceus</i> .	34
14	Ninfa 2 de <i>T. cucurbitaceus</i>	34
15	Ninfa 3 de <i>T. cucurbitaceus</i> .	34
16	Ninfa 4 de <i>T. cucurbitaceus</i>	35
17	Ninfa 5 de <i>T. cucurbitaceus</i>	35
18	(A) Ninfa de mosca blanca en cuarto estadio tardío, (B) Ninfa en cuarto estadio predada por <i>T. cucurbitaceus</i> , (C) ninfa	38

eclosionada, se observa la abertura en “T” que caracteriza la eclosión

- | | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 19 | Huevos de <i>Sitotroga cerealella</i> predados o no | 39 |
| 20 | (A) Ninfa de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> en 5° estadio. (B) Muda de ninfa de <i>T. cucurbitaceus</i> que se evidencia al pasar de 4° a 5° estadio | 42 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Núm.	Título	Pág.
1	Progenie de <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	36
2	Presas consumida por <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> en plantas de tomate	37
3	Presas consumida por <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> en plantas de tabaco	38

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, los cultivos agrícolas han sido atacados por diversas plagas que disminuyen su rendimiento, causan pérdidas económicas y limitan la disponibilidad de alimentos para la población en general. El complejo de moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: *Aleyrodidae*) representa una plaga que mundialmente ocasiona pérdidas millonarias, tanto a nivel de producción como en la inversión en productos para su control (Vargas y Alvear de la F, 2000).

Según Soto *et al* (2002), esta plaga es uno de los mayores problemas para los productores de diversos cultivos ya que no sólo ocasiona daños directos (extracción de savia y debilitamiento de la planta hasta causar la muerte en algunos casos), sino también indirectos (beneficia el ataque y desarrollo de algunos hongos) que dificultan su control. Sin dejar de lado la gran cantidad de virus que transmiten y que pueden causar pérdida total de la siembra (Gonzales *et al*, 1996).

Muchos son los insecticidas que se han probado para combatir esta importante plaga, sin embargo, no se han obtenido resultados positivos debido a la capacidad de ésta para crear resistencia a los agroquímicos, aunado a la inactividad de muchos de ellos frente a los estadios ninfales de la mosca, por lo que al eclosionar los huevos la plaga ataca nuevamente el cultivo (Sanders y Roush, 1992).

Los productos químicos no sólo presentan deficiencias a la hora de combatir la plaga, sino que contaminan el medio ambiente, perjudican la salud humana y a otros organismos benéficos que se presentan de forma natural en los ecosistemas, disminuyendo de esta forma la posibilidad de que la plaga sea controlada (Infoagro, 2009).

Es por este motivo que en la actualidad se apuesta a otros sistemas de control de plagas, como lo es el uso de enemigos naturales. A este método se le conoce como control biológico y ha estado presente en los cultivos de forma natural. Sin embargo, se está introduciendo de manera programada en los sembradíos para inducir su acción como controlador (Infoagro, 2009).

La producción masiva de un organismo como controlador biológico se ve en ocasiones limitada debido a que no se tiene conocimiento de sus atributos biológicos y condiciones necesarias para el desarrollo de su ciclo de vida, así como el de su hospedante (Klein, 1977).

Al estudiar estos parámetros (ciclo de vida, preferencia alimenticia, capacidad de reproducción, entre otros), en condiciones climáticas conocidas, se cuenta con un panorama más claro sobre la tendencia que se va a mostrar en la plantación. Sin embargo, cada organismo puede variar su comportamiento, debido a la mayor dificultad a la hora de controlar las condiciones climáticas en campo, ya que todos los microclimas que se formen o variaciones en el desarrollo de su hospedante pueden afectar positiva o negativamente el establecimiento y efectividad del biocontrolador (Klein, 1977).

Conocer el patrón de comportamiento y evaluar la potencial eficacia como controlador de un enemigo natural previo a su uso en campo, permite disminuir el riesgo que representa utilizar un organismo vivo para atacar una plaga específica. Así, la rentabilidad de su producción masiva se puede definir de acuerdo al comportamiento que se haya presentado en el laboratorio (Klein, 1977).

El presente proyecto de investigación pretende evaluar algunos parámetros biológicos del mívrido *Tupiocoris cucurbitaceus* y su uso como potencial agente de biocontrol del complejo de moscas blancas (*B. tabaci* - *T. vaporariorum*) en cultivos hortícolas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

AGRICULTURA EN COSTA RICA

En la actualidad, la agricultura ha dejado de ser una actividad tradicionalmente artesanal, para transformarse en un sector sofisticado de la economía mundial (E-Agricultura, 2007). En Costa Rica ha crecido en forma potencial y sostenida en los últimos años. Desde 1970, su aporte en colones aumentó en un 285% (Alvarado y Navarro, 2005). Según el Índice Mensual de la Actividad Agropecuaria, estimado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), para el año 2007 el crecimiento del aporte de la agricultura fue de un 5,8% y el aporte al producto interno bruto fue del 10% (MAG, 2008). Aunado a esto, el sector agrícola alberga al 12% de la población empleada del país (E-Agricultura, 2007).

Estudios realizados en Latinoamérica señalan que la investigación es responsable de entre el 40 y 60% del aumento en la productividad agropecuaria en los últimos 30 años (Alvarado y Navarro, 2005).

PLAGAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

Actualmente, a nivel mundial, las pérdidas económicas causadas por plagas, malas hierbas y microorganismos, fluctúan entre 20% y 40% de la producción agrícola; en los países desarrollados, estos valores alcanzan el 25% (como en Europa); sin embargo, en los países no desarrollados ascienden hasta un 50% (África) (Bifani, 1987).

La alternativa que durante años se ha empleado para combatir este problema es el uso de agroquímicos, que si bien en ocasiones ayudan a controlar la plaga, su aplicación indiscriminada causa alteraciones ecológicas graves, que afectan desde las cadenas alimenticias y los mantos acuíferos, hasta el hombre como tal, causando así un desequilibrio ecológico (Bifani, 1987).

Existen diversas plagas que atacan los cultivos hortícolas. El complejo de moscas blancas representa uno de los mayores problemas, ya que atacan una amplia variedad de cultivos y causan daños muy diversos.

Se han descrito un poco menos de 1200 especies de moscas blancas, de las cuales solamente alrededor de 40 se consideran plagas (Oliveira *et al*, 2003). Los cultivos agrícolas en zonas tropicales y subtropicales son más susceptibles al ataque de mosca blanca (Oliveira *et al*, 2003). El complejo de moscas blancas que ataca hortalizas (*Bemisia tabaci-Trialeurodes vaporariorum*) son plagas sumamente importantes debido a las grandes pérdidas que causan.

Frente a este problema, los controladores químicos representan un mecanismo de lucha insuficiente, debido a que la gran mayoría afecta solamente a los adultos, por lo que solo disminuyen las poblaciones por un tiempo (Gessé, 1992). *Trialeurodes vaporariorum* causa daños directos, como la extracción de savia y el debilitamiento de las plantas, así como daños indirectos, tales como producción de fumagina y con esto, disminución de la fotosíntesis. *Bemisia tabaci*, además, transmite varios tipos de virus y causa algunas alteraciones fitotóxicas (Hilje, 2003^b). Ambas moscas presentan un ciclo de vida similar, ya que éste tarda aproximadamente 4 semanas. Sin embargo, *B. tabaci* produce mayor cantidad de huevos, en comparación con *T. vaporariorum* y de éstos, la mayoría son hembras (Cáceres, 2004).

Bemisia tabaci representa la mayor plaga agrícola a nivel mundial, ya que ataca cultivos en todos los continentes, y causa pérdidas económicas en ocasiones incalculables. Es por este motivo que la lucha por encontrar métodos efectivos para su combate se hace cada día más urgente y prioritaria (Hilje, 2003^a).

El desarrollo incesante de resistencia creada por las plagas frente a los productos químicos, ha evidenciado la necesidad de emplear métodos alternativos para combatirlas. No cabe esperar, ni a corto ni a largo plazo, la creación de nuevos productos para el control de plagas, es por este motivo que el uso de técnicas alternativas como el empleo de enemigos naturales es totalmente prioritario (Van der Blom, 2005)

Trialeurodes vaporariorum

Trialeurodes vaporariorum es una plaga de importancia económica a nivel mundial, esto debido a la gran diversidad de especies que ataca, y a su amplia distribución geográfica, que va desde zonas templadas, hasta trópicos y subtrópicos.

Biología de *Trialeurodes vaporariorum*

Según Cardona *et al* (2005) es un insecto hemimetábolo, es decir, que tiene metamorfosis incompleta, y que cuenta con 3 estados durante el desarrollo de su ciclo de vida: huevo, ninfa (con 4 estadios) y adulto. La duración total del ciclo desde huevo hasta el desarrollo del adulto es de entre 24-28 días (Figura 1).

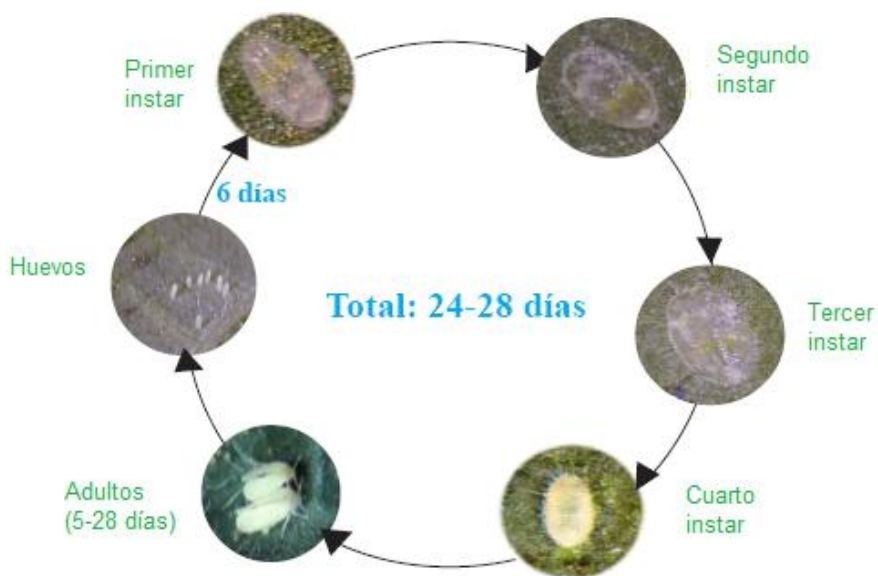


Figura 1 Ciclo de vida de *Trialeurodes vaporariorum*. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Huevo: el huevo se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo, es liso y alargado, termina en punta y en la base es redondeado. Los huevos inicialmente son de color blanco, posteriormente toman un color amarillento y antes de eclosionar son de color café oscuro. Éstos se encuentran en grupos o de forma individual (Figura 2) (Cardona *et al*, 2005).

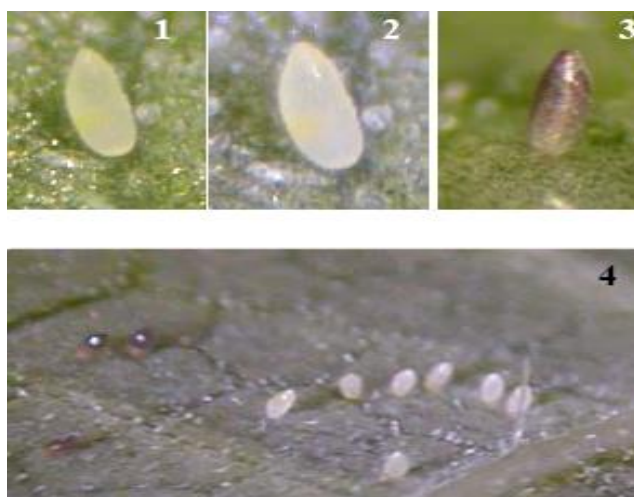


Figura 2. Huevos de mosca blanca *T. vaporariorum*. 2.1 Huevo recién puesto, 2.2 huevo intermedio, 2.3 huevo a punto de eclosionar, 2.4 grupo de huevos Fuente: Cardona *et al*, 2005

Primer instar: el primer instar ninfal, es el único estado en el que se presenta movimiento, esto se debe a que cuando la ninfa recién emerge del huevo, necesita movilizarse para buscar el sitio donde se va a alimentar. Los estadios posteriores son sésiles. Presenta forma ovalada, es translúcida y con algunas manchas amarillas. En promedio mide 0,27 mm de longitud y 0,15 de ancho (Figura 3), y tarda aproximadamente tres días en mudar de primer instar a segundo (Cardona *et al*, 2005).

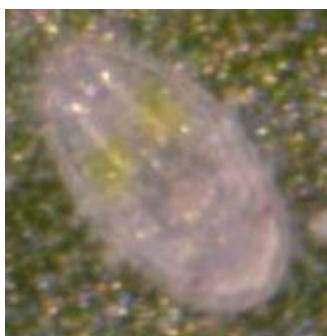


Figura 3. Ninfa de mosca blanca en primer instar. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Segundo instar: al igual que en el primer instar, las ninfas de segundo instar son translúcidas, de forma ovalada y con borde ondulado. Normalmente miden 0,38 mm de longitud y 0,23 de ancho (Figura 4), y la duración promedio del estadio es de tres días (Cardona *et al*, 2005).



Figura 4. Ninfa de mosca blanca en segundo instar. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Tercer instar: al igual que las ninfas de primer y segundo instar, éstas son traslúcidas, planas, ovaladas y la duración en este instar es de tres días. Sin embargo, son dos veces más grandes que las ninfas del primer instar (0,54 de longitud y 0,33 de ancho) (Figura 5), por lo que se observan con facilidad en el envés de las hojas (Cardona *et al*, 2005).



Figura 5. Ninfa de mosca blanca en tercer instar. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Cuarto instar: cuando la ninfa del cuarto estadio recién se forma, es plana, ovalada y casi transparente, no obstante, conforme aumenta su desarrollo se torna opaca, presenta hilos cerosos y se engrosa en relación con los otros estadios y con el cuarto estadio temprano (Figura 6). En las ninfas más próximas a la emergencia, se observan claramente los ojos y alcanzan tamaños aproximados de 0, 73 mm de longitud y 0,45 mm de ancho. La duración promedio del cuarto instar es de ocho días (Cardona *et al*, 2005).



Figura 6. Ninfa de mosca blanca en cuarto instar tardío. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Adulto: cuando recién emerge mide aproximadamente 1 mm, su cuerpo es de color amarillo limón, y las alas transparentes, pero más angostas en la parte anterior (es decir, cerca de la cabeza), y se ensanchan hacia la parte trasera del cuerpo, finalmente, los ojos son de un color rojo muy intenso (Figura 7) (Cardona *et al*, 2005)



Figura 7. Adulto de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Las hembras presentan mayor tamaño que los machos y se alimentan y ovipositan en el envés de las hojas jóvenes, mismas que seleccionan por atracción de color. La hembra puede depositar entre 80 a 300 huevos a lo largo de su vida, aunado a esto se encuentra el hecho de que pueden reproducirse partenogénicamente. (Cardona *et al*, 2005)

Daños directos

Trialeurodes vaporariorum ataca más de 250 cultivos. Entre los principales hospederos están habichuela y frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pepino (*Cucumis sativus*), pimentón (*Capsicum annum*), zapallo (*Cucurbita maxima*), berenjena (*Solanum melongena*), papa (*Solanum tuberosum*) y algodón (*Gossypium*

hirsutum). *T. vaporariorum* disminuye la producción ya que se alimenta de la savia de la planta y reduce su vigor, provocando así una baja en la fotosíntesis (Cardona *et al*, 2005).

Daños indirectos

Aunado a los daños directos causados por la mosca, se encuentra el hecho de que ésta excreta una sustancia azucarada (Figura 8) que sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo negro llamado fumagina. Este hongo cubre la superficie foliar y reduce notablemente la fotosíntesis, por lo que disminuye el rendimiento de la planta y causa pérdidas al agricultor (FAO, 2002).



Figura 8. Gota de secreción azucarada en la superficie foliar. Fuente: Cardona *et al*, 2005



Figura 9. Planta de frijol (*Phaseolus vulgaris*) infestada con mosca blanca. Fuente: Cardona *et al*, 2005

Bemisia tabaci

La mosca blanca *B. tabaci* se ha convertido en una plaga de gran importancia debido su capacidad de transmitir virus vegetales que producen pérdidas significativas (Suárez *et al*, 1997), y al igual que *T. vaporariorum* causa daños como el debilitamiento de la planta, problemas fisiológicos y excreción de sustancias que favorecen el crecimiento

de hongos sobre las plantas colonizadas (Hilje, 2003^b). *B. tabaci* es una especie que presenta un amplio rango de hospederos, entre los que se encuentran: frijol, tomate, algodón, melón, calabaza, sandía, papaya, chile, rosa, ornamentales, malezas, tabaco, lechuga, pepino, entre otros (Guerra, 2003) y está ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo (Hilje, 2003^a).

La hembra puede ovipositar alrededor de 160 huevos, de los cuales dos tercios son hembras. El ciclo de vida promedio varía entre 65 días a 15°C, o 16,5 días a 30°C (Guerra, 2003).

El control químico de ambas especies de plagas ha sido el más ampliamente utilizado. Sin embargo, las exigencias del mercado están llevando al desarrollo de mecanismos de control que mejoren la calidad del producto y que sean amigables con el ambiente. Ante esta necesidad, el control biológico es uno de los métodos más recientemente utilizados (López *et al*, 1999)

Control Biológico

El control biológico o biocontrol es una técnica dentro del manejo integrado de plagas (MIP) que utiliza poblaciones de enemigos naturales, para reducir poblaciones de plagas de manera temporal o permanente a un nivel en el cual el organismo perjudicial no cause pérdidas económicas (Ohashi y Urdampilleta, 2003). En algunos casos, las poblaciones de enemigos naturales liberadas se establecen en la plantación, mientras que en otras ocasiones, solamente los controladores utilizados en el momento son los que efectúan el ataque a la plaga, ya que éstos no se reproducen (Van Driesche *et al*, 2007).

A lo largo de los años se han desarrollado diversos métodos para la realización de control biológico. Existen tres tipos de biocontrol claramente definidos:

1. Control Biológico Clásico: este método consiste en introducir enemigos naturales especializados de una plaga que hayan evolucionado con ella, para que se pueda dar un control eficiente, debido a que en la mayoría de los casos los

enemigos naturales locales, no están especializados en alimentarse de ella (Van Driesche *et al*, 2007). El objetivo es establecer una población de controladores importante y causar un cambio ecológico permanente (Botto *et al*, 2003).

Sin embargo, para poder utilizar enemigos naturales foráneos, se debe primero realizar la etapa de cuarentena y posteriormente la de aclimatación, para observar si el controlador podrá establecerse como una población con densidad lo suficientemente alta como para controlar la plaga (Van Driesche *et al*, 2007).

2. Control biológico por Conservación: mediante este tipo de control lo que se busca es utilizar prácticas agrícolas adecuadas para proveer a los enemigos naturales un ambiente más favorable (Botto *et al*, 2003), esto con el fin de minimizar los factores que perjudican a las especies benéficas y potenciar su óptimo desarrollo. Sin embargo, este tipo de control solamente funciona para enemigos naturales de plagas nativas de la misma región, y no es válida para plagas invasoras, a menos que se haya introducido con éxito también su enemigo natural especializado, mediante el uso del control biológico clásico (Van Driesche *et al*, 2007).

Existen varios parámetros que se deben tener en cuenta en el campo, a la hora de realizar este tipo de control biológico. Es por esto que el estudio de la relación “enemigo natural-plaga”, así como el ambiente donde se desarrolla, juega un papel fundamental en el éxito o fracaso de este tipo de biocontrol. En ocasiones se estudia un campo de manera individual, para observar la respuesta que tiene a la aplicación del control, y después se lleva a gran escala en campos extensos (Van Driesche *et al*, 2007).

3. Control Biológico Aumentativo: cuando los enemigos naturales presentan niveles poblacionales tan bajos que no logran controlar la plaga, o simplemente no están presentes en la plantación, se puede recurrir al uso de esta técnica, que consiste en aumentar de manera artificial los niveles poblacionales, mediante la liberación de enemigos naturales criados en insectario. Este método resulta de elevados costos económicos para el productor, por lo que se deben analizar las

condiciones del cultivo y la plaga, para determinar si se puede o no aplicar este sistema. Mediante el uso de este tipo de control, no se establecen las poblaciones de enemigos naturales en las plantaciones (Van Driesche *et al*, 2007).

Presenta dos modalidades:

3.a Inundativa: consiste en suprimir la plaga de una forma drástica a través de liberaciones inundativas del enemigo natural, es decir, a modo de “insecticida” biológico (Van Driesche *et al*, 2007).

3.b Inoculativa: esta técnica consiste en realizar sueltas del controlador cada cierto tiempo que sobrevivirá por algunas generaciones para lograr que se controle la plaga exitosamente (Botto *et al*, 2003).

El control biológico presenta características favorables, dentro de las que se pueden citar que los enemigos naturales buscan a su presa en cualquier sitio, incluyendo sus refugios. Por otro lado, no dejan residuos tóxicos en el ambiente, ni producen algún tipo de desequilibrio en las poblaciones. Saqué esta frase porque no es así, si la población plaga es muy elevada lo más probable es que se escape a la acción del enemigo natural. Por último, se puede citar como una de las características favorables más importante, el hecho de que los controladores biológicos no crean resistencia en las plagas que atacan, como si lo hacen los agroquímicos (Cisneros, 1995).

A pesar de lo anteriormente expuesto, existen algunas características desfavorables. Para el exitoso desempeño de los enemigos naturales y su establecimiento a la hora de controlar la plaga, son sumamente necesarias las condiciones ambientales favorables, y éste es un factor que, exceptuando los cultivos en ambiente controlado, escapa a la intervención del hombre. Otro punto desfavorable es la producción de enemigos naturales de alto costo, o que solamente son efectivos en presencia de otro biocontrolador, ya que esto no es rentable para algunos productores, motivo por el cual eligen el método químico para controlar su plaga (Cisneros, 1995).

El desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP), que utilicen móridos predadores, ha contribuido a reducir significativamente las poblaciones de moscas blancas presentes en cultivos bajo cubierta, por lo que se realizan diversos estudios que permitan maximizar su rendimiento en el control biológico (Lucas y Alomar, 2002)

Depredadores

Los depredadores son especies que matan y comen animales vivos, ya que succionan el contenido interno, para su supervivencia y reproducción (Suárez *et al*, 1997). Por lo general, son de tamaño más grande que sus presas y requieren de varias para poder completar su ciclo. Los depredadores juveniles utilizan las presas para su desarrollo, mientras que los adultos las utilizan para su mantenimiento y reproducción (Van Driesche *et al*, 2007).

Los insectos son los predadores más importantes, seguidos en importancia por los ácaros y las arañas (Cisneros, 1995). Cuando se realiza control biológico con insectos predadores, es necesario conocer con detalle los hábitos alimenticios y las tasas de depredación, así como la taxonomía y biología del insecto, para obtener los resultados más óptimos (Van Driesche *et al*, 2007).

Dentro de los insectos depredadores de mosca blanca se encuentran grupos como coccinélidos (Coleoptera), crisopas (Neuroptera), drosofilidos y sírfidos (Diptera) , ácaros fitoseídos y stigmatheídos (Acarina), y antocóridos y móridos (Hemiptera) (Suárez *et al*, 1997), a este último grupo pertenece la chinche en estudio *Tupiocoris cucurbitaceus*.

Biología del depredador

Los depredadores necesitan altas densidades de presas para poder completar su ciclo de vida, por lo que deben tener un estado de búsqueda móvil que sea altamente eficiente. Los insectos depredadores tienen adultos alados, por lo que se les facilita la caza mucho más que a las ninfas o larvas (Van Driesche *et al*, 2007). La mayoría de predadores a diferencia de los parasitoides, presentan una conducta polífaga. Algunos predadores se alimentan indistintamente de insectos benéficos o plaga, sin embargo, al ser éstos últimos más lentos, se ven más afectados por la conducta predatoria

(Cisneros, 1995). A diferencia de otros tipos de controladores biológicos, los predadores tienen proporción sexual casi uniforme (50:50) y muy raramente son partenogénicos, así también se menciona que son nocturnos o crepusculares (Van Driesche *et al*, 2007).

Míridos

La familia *Miridae* es la más numerosa dentro de los Heterópteros. Hasta la fecha, se han distinguido más de 10 025 especies (Coscarón y Carpintero, 1996)

Los míridos, así como muchos otros artrópodos, presentan la particularidad de que su régimen alimenticio puede ser mixto (zoófago y fitófago), pero la fitofagia no necesariamente es un problema, ya que no siempre implica un daño importante en la planta, así que tampoco se traduce en pérdidas económicas para el productor. Sin embargo, cada especie debe analizarse por separado de acuerdo con la presa que se busca controlar (Goula y Alomar, 1994).

Los míridos se distinguen fácilmente de otras chinches por tener el cúneo claramente separado del resto del hemiélitro y faltar los ocelos en la cabeza. Las antenas presentan cuatro segmentos, el rostro o pico se divide en cuatro segmentos, y las alas no presentan nervaduras longitudinales (Goula y Alomar, 1994). Su desarrollo comprende cinco estadios ninfales heterometábolos y los esbozos alares se pueden apreciar en el cuarto y quinto estadio ninfal (Goula y Alomar, 1994).

El inconveniente que presentan los míridos a la hora de controlar alguna plaga, es que tardan mucho tiempo para formar una población fuerte, factor que limita su uso como controladores, ya que se debe estudiar muy bien su ciclo biológico para definir así en qué momento del desarrollo del cultivo se deben introducir estos insectos (Van der Blom, 2005).

III. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el mívrido predador con miras a su uso como potencial agente de control biológico del complejo de moscas blancas presentes en cultivos hortícolas de la Argentina (*T. vaporariorum* – *B. tabaci*)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un pie de cría de la chinche para obtener de éste los adultos o ninfas necesarias para cada ensayo.
- Determinar el tiempo de desarrollo embrionario y ninfal.
- Estudiar la longevidad y la descendencia de adultos alimentados con distintas presas sobre diferentes hospederas.
- Diferenciar los distintos estadios ninfales y determinar su tiempo de desarrollo.
- Analizar la capacidad de predación de la chinche (ninfa y adulto) con dos presas y dos hospederas diferentes

IV. METODOLOGÍA

Los experimentos se realizaron en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica, perteneciente al Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, sito en Castelar, provincia de Buenos Aires, Argentina. El trabajo de tesis se efectuó a lo largo de cinco meses.

Cría de la chinche seleccionada a nivel experimental

Sobre la base de los antecedentes que existen sobre cría de predadores míridos, la cría de la especie seleccionada se realizó sobre plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) (ver figura 10) y tomate (*Lycopersicum esculentum*), con huevos de la polilla de los cereales *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) como suplemento alimenticio.

Durante el desarrollo de la cría se realizó el aprendizaje necesario para la correcta manipulación de los individuos para los ensayos y el sexado de adultos.



Figura 10. Cría de la chinche a nivel experimental. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

Estudios biológicos de la especie seleccionada

Los estudios biológicos básicos fueron realizados sobre dos hospederas: el tabaco (*Nicotiana tabacum*) y el tomate (*Lycopersicon esculentum*). El tabaco se utilizó por ser la hospedera base para la cría de la chinche y el tomate por ser la de mayor importancia económica y en la que se evaluó el potencial de biocontrol del mío en estudio.

En todos los casos en los que se utilizaron plantas hospederas con ninfas de mosca blanca, éstas se obtuvieron exponiendo las plantas (aprox. 20 cm de altura, 2-3 hojas verdaderas) a aprox. 200 a 400 adultos de mosca blanca en jaulas de paredes de "volie" (60 x 60 x 85 cm) para su copulación y postura de huevos durante 72 a 96 h. Esta exposición se realizó con una anticipación de aproximadamente 14 días a la fecha de utilización de la planta y así se garantizó la presencia de ninfas de mosca blanca de 2º a 4º estadio. Las plantas expuestas a los adultos de moscas blancas se mantuvieron a 25 ± 2 °C y a una humedad relativa entre 50%-70%.

El huésped (mosca blanca) utilizado en los ensayos procedió de la cría mantenida en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica, IMYZA, INTA.

Tiempo de desarrollo

Mediante un diseño completamente aleatorizado, 30 adultos de la chinche procedentes de la cría se aislaron durante 1 día en una jaula de acetato que contenía una planta hospedera (tabaco o tomate) de aproximadamente 30 cm de altura (3-4 hojas verdaderas).

Se utilizaron 4 plantas (réplicas) de cada hospedera sin ninfas de mosca moscas blanca y 4 plantas con ninfas de mosca blanca (total: 16 plantas). En todos los casos se ofreció a las chinches huevos de *Sitotroga cerealella* como suplemento alimenticio. Los factores evaluados fueron entonces: planta hospedera y presencia/ausencia de ninfas de mosca blanca.

Del total de plantas, 12 se colocaron en la cámara climática CONVIRON (modelo E7) (Fotoperiodo 14:10 L: O, 25 ± 1 °C), y las cuatro restantes se llevaron a otra cámara climática (Fotoperiodo 14:10 L: O, temperatura 25 ± 1 °C).

Luego de la exposición, diariamente se realizaron observaciones con el fin de visualizar la eclosión de las primeras ninfas, y luego la emergencia de los adultos, los cuales fueron sexados. A partir de estas observaciones se estimó el tiempo (en días) que tardó en desarrollarse el 80% de la población de ninfas y el tiempo que tardó en emerger el 80% de la población de hembras y machos.

Posibles diferencias en el tiempo de desarrollo entre hospederas y presencia/ausencia de ninfas de mosca blanca se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores.

Longevidad y fecundidad

Mediante un diseño completamente aleatorizado, se aisló una pareja de adultos de la chinche en una jaula de acrílico que contenía una planta hospedera (tomate o tabaco) de aproximadamente 30 cm de altura (3-4 hojas verdaderas). Se utilizaron 5 plantas (réplicas) de cada hospedera sin ninfas de mosca blanca y 5 plantas con ninfas de mosca blanca (para un total de 20 plantas). En todos los casos se ofreció a las chinches huevos de *Sitotroga cerealella* como suplemento alimenticio. Los factores evaluados fueron: planta hospedera y presencia/ausencia de ninfas de mosca blanca.

Diariamente las parejas fueron revisadas con el objeto de medir la longevidad del adulto (hembra y macho). Cuando fue necesario a causa de su deterioro, la planta hospedera fue reemplazada. Una vez desarrollada completamente la generación filial, se contó el número de adultos producido por cada hembra de la generación parental según el sexo, y se determinó la tasa sexual de la descendencia (hembras / (hembras + machos)).

El estudio se llevó a cabo en una cámara de cría a una temperatura de $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 14L: 10 O y humedad relativa (HR) de 50-80%.

Posibles diferencias en la longevidad del adulto y la tasa sexual de la F1 entre hospederas y presencia/ausencia de ninfas de mosca blanca se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores.

Diferencias entre tratamientos en la fecundidad (número de descendientes / hembra) se analizaron mediante un análisis de covarianza (ANCOVA) con la longevidad de la hembra de la generación parental como covariable.

Crecimiento y muda de ninfas

Con el objeto de obtener ninfas de la chinche del primer estadio recién emergidas, 2 plantas de tabaco con ninfas de mosca blanca fueron expuestas a 100 adultos de la chinche durante 24 horas, con el agregado de huevos de *S. cerealella* esterilizados como suplemento alimenticio.

Una vez emergidas las ninfas de primer estadio de *T. cucurbitaceus* (< 24 h) y mediante un diseño completamente aleatorizado, se aisló una ninfa en una placa de Petri que contenía un trozo de hoja de la planta hospedera (tomate o tabaco) de aproximadamente 2cm². Se utilizaron 10 placas (réplicas) de cada hospedera sin ninfas de mosca blanca y 10 placas con ninfas de mosca blanca (para un total de 40 placas). En todos los casos se ofreció a la chinche huevos de *Sitotroga cerealella* como suplemento alimenticio. Cuando fue necesario, la hoja con huevos de *S. cerealella* se repuso, esto con el fin de imitar lo mejor posible las condiciones de alimento en una planta completa. Los factores evaluados fueron: planta hospedera y presencia/ausencia de ninfas de mosca blanca.

Las 40 placas se llevaron a una cámara climática CONVIRON con una temperatura de 25± 1°C, con un fotoperiodo de 14:10 (L: O) y se mantuvieron en ésta hasta el estadio adulto. Diariamente se registró el pasaje de un estadio al siguiente a través de la presencia del exoesqueleto (“muda”).

Capacidad de predación

La capacidad de predación se evaluó para tres condiciones de la chinche (ninfas de 4º/5º estadio y adultos hembras y machos) sobre dos presas diferentes (ninfas de 2º a 4º estadio de moscas blancas y huevos de *Sitotroga cerealella*). Los estudios fueron realizados sobre tomate y tabaco por separado.

Un trozo de planta hospedera (aprox. 3 x 2 cm) conteniendo 100 ninfas de moscas blancas o 100 huevos de *S. cerealella* fue colocado en una placa de Petri. Una chinche

fue colocada en la placa durante 24 h, luego de las cuales se registró el número de presas consumidas mediante el uso de un microscopio estereoscópico. Las chinches habían sido provistas solamente con agua (con un trozo de algodón humedecido en un tubo de ensayo) durante las 24 h previas al ensayo. Hubo 10 réplicas para cada combinación de tipo de presa y condición de la chinche.

Posibles diferencias en el consumo entre condición de la chinche y tipo de presa se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores. La medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey test ($\alpha=0.05$). Los datos de consumo en tomate fueron transformados por $\log(x + 1)$ previo al análisis.

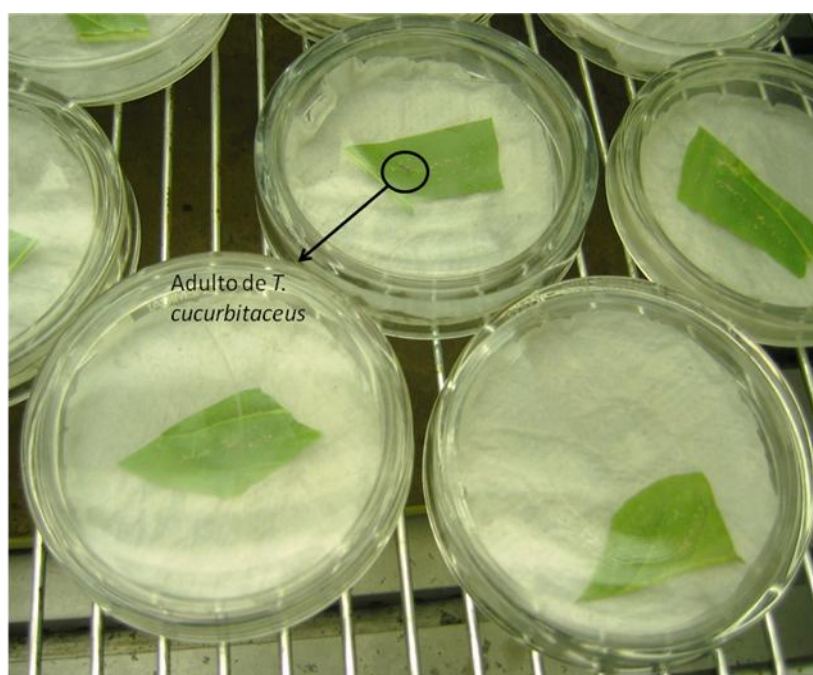


Figura 11. Placas de petri con segmentos de hoja de tabaco en las que se midió la capacidad de predación de *T. cucurbitaceus*, ya fuera sobre ninfas de mosca blanca o huevos de *S. cerealella*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

V. RESULTADOS

Tiempo de desarrollo

No se halló diferencia significativa en el tiempo de desarrollo del 80% de la población de ninfas entre planta hospedera y presencia/ausencia de ninfas de mosca blanca ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=0,118$, $GL=1,12$, $p=0,738$; $F_{\text{hospedera}}=0,471$, $GL=1,12$, $p=0,506$; $F_{\text{presenciaMB}}=0,471$, $GL=1,12$, $p=0,506$). El 80% de las ninfas de la F1 proveniente de la exposición de los adultos de *T. cucurbitaceus*, eclosionó a los $10,62 \pm 0,34$ días (media \pm error estándar) a $25,46 \pm 0,72^{\circ}\text{C}$.

La emergencia del 80% de las hembras (Figura 12) fue a los $25,12 \pm 0,58$ días en presencia de moscas blancas, valor significativamente menor a los $27,88 \pm 0,79$ días en ausencia de moscas blancas. La planta hospedera no afectó el tiempo de desarrollo huevo-ninfa de las hembras y no se observó interacción entre ambos factores ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=0,568$, $GL=1,12$, $p=0,465$; $F_{\text{hospedera}}=1,011$, $GL=1,12$, $p=0,335$; $F_{\text{presenciaMB}}=7,642$, $GL=1,12$, $p=0,017$).

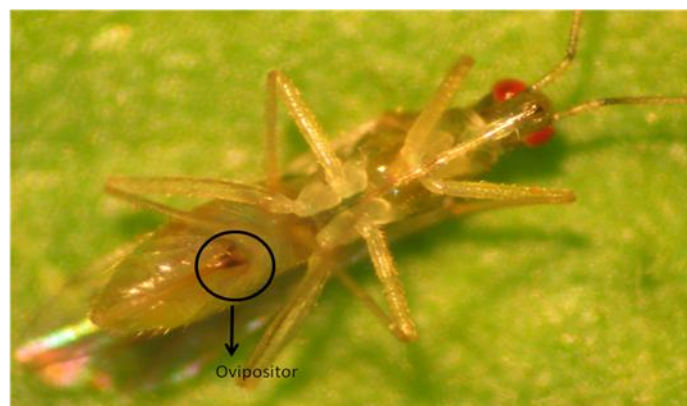


Figura 12. Adulto hembra de *Tupiocoris cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

Un resultado semejante se obtuvo para el tiempo de desarrollo de los machos, con $24,5 \pm 0,57$ días en presencia de moscas blancas y $27,25 \pm 0,59$ días en ausencia de moscas blancas ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=1,63$, $GL=1,12$, $p=0,226$; $F_{\text{hospedera}}=1,63$, $GL=1,12$, $p=0,226$; $F_{\text{presenciaMB}}=12,31$, $GL=1,12$, $p=0,004$).

Crecimiento y muda de ninfas

En el siguiente cuadro se presenta el tiempo medio en días que tardó la ninfa en mudar de un estadio a otro, según la hospedera y la presa.

Cuadro 1. Tiempo (en días) que tarda una ninfa en mudar de un estadio al otro, según el hospedero (Media)

Hospeder a	Mosca Blanca	Ninfa 1	Ninfa 2	Ninfa 3	Ninfa 4	Ninfa 5
Tabaco	Si	3,2	1,78	2,44	2,75	3,33
	No	3	2	2,44	2,56	3,78
Tomate	Si	3	2,63	1,63	2,38	3,17
	No	3,22	1,78	2,28	2,14	3,4

Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

Las ninfas en estadio 1 son casi imperceptibles a simple vista, y de un color amarillo cremoso (Figura 13), y conforme va mudando de estadio va tomando una coloración verdosa (Figuras 14 y 15), hasta que en el estadio cuatro se aprecian los esbozos alares (Figura 16). Para el quinto estadio, estos esbozos se aprecian más alargados y de una tonalidad más oscura (Figura 17).



Figura 13. Ninfa 1 de *T. cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009



Figura 14. Ninfa 2 de *T. cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009



Figura 15. Ninfa 3 de *T. cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009



Figura 16. Ninfa 4 de *T. cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009



Figura 17. Ninfa 5 de *T. cucurbitaceus*. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

Longevidad y fecundidad

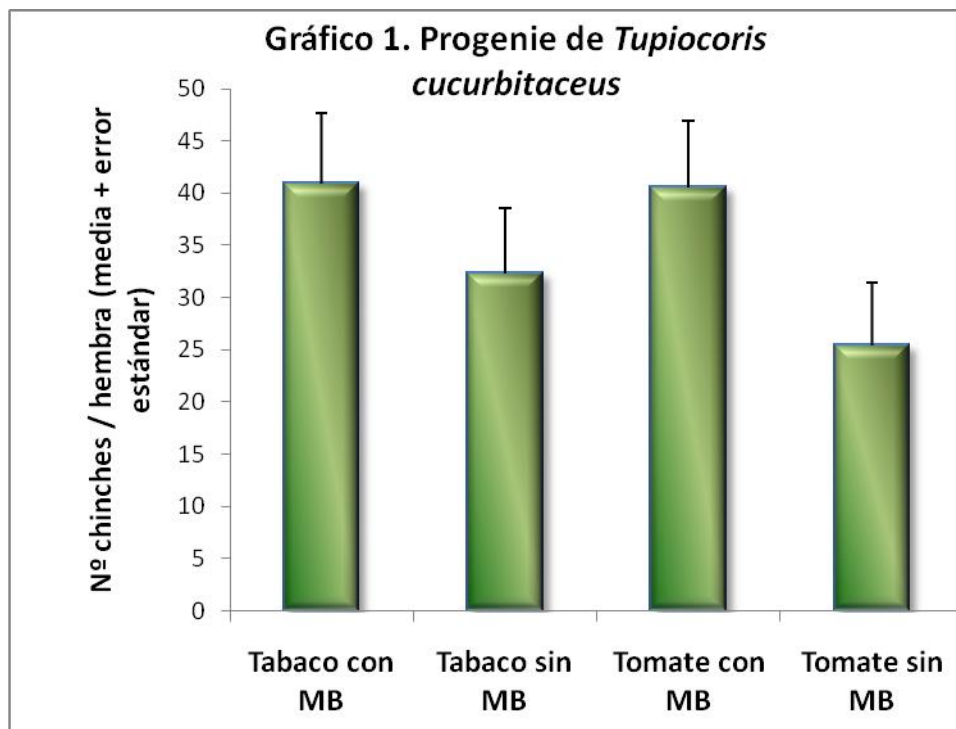
Según lo observado, la longevidad de las hembras fue de $14,14 \pm 1,42$ días, sin diferencia significativa entre los distintos tratamientos ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=0,158$, $GL=1,40$, $p=0,653$; $F_{\text{hospedera}}=3,753$, $GL=1,40$, $p=0,06$; $F_{\text{presenciaMB}}=0,012$ $GL=1,40$, $p=0,913$)

El macho presentó una longevidad mayor ($19,19 \pm 1,92$ días). Tampoco se observaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=0,571$,

GL=1,27, $p=0,457$; $F_{\text{hospedera}}=0,304$, GL=1,27, $p=0,586$; $F_{\text{presenciaMB}}=0,603$, GL=1,27, $p=0,444$)

Cada hembra tuvo en promedio como descendencia $34,38 \pm 5,91$ adultos. El análisis estadístico realizado evidenció que entre los distintos tratamientos no hubo diferencias significativas ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=0,261$, GL=1,39, $p=0,612$; $F_{\text{hospedera}}=0,303$, GL=1,39, $p=0,585$; $F_{\text{presenciaMB}}=3,531$, GL=1,39, $p=0,068$) (Gráfico 1).

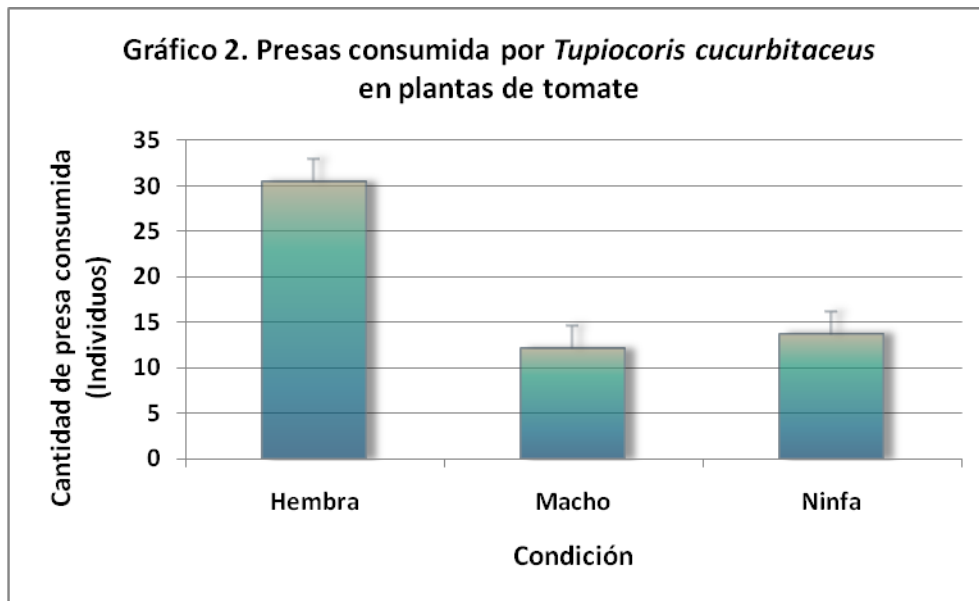
Del total de individuos de la descendencia se calculó la tasa sexual, que fue de $0,58 \pm 0,027$; tomando como referencia la cantidad de hembras sobre el total de adultos, por lo que se observa que la descendencia está compuesta en más de un 50% por éstas. Al igual que los anteriores análisis, no presentó diferencia significativa entre tratamientos ($F_{\text{hospedaraxpresenciaMB}}=0,338$, GL=1,38, $p=0,565$; $F_{\text{hospedera}}=0,111$, GL=1,38, $p=0,741$; $F_{\text{presenciaMB}}=0,153$, GL=1,38, $p=0,698$).



Los valores medios fueron obtenidos por el procedimiento de mínimos cuadrados dentro del ANCOVA con la covariable “longevidad de la hembra de la generación parental” en su valor medio ($14,15 \pm 1,42$ días). Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

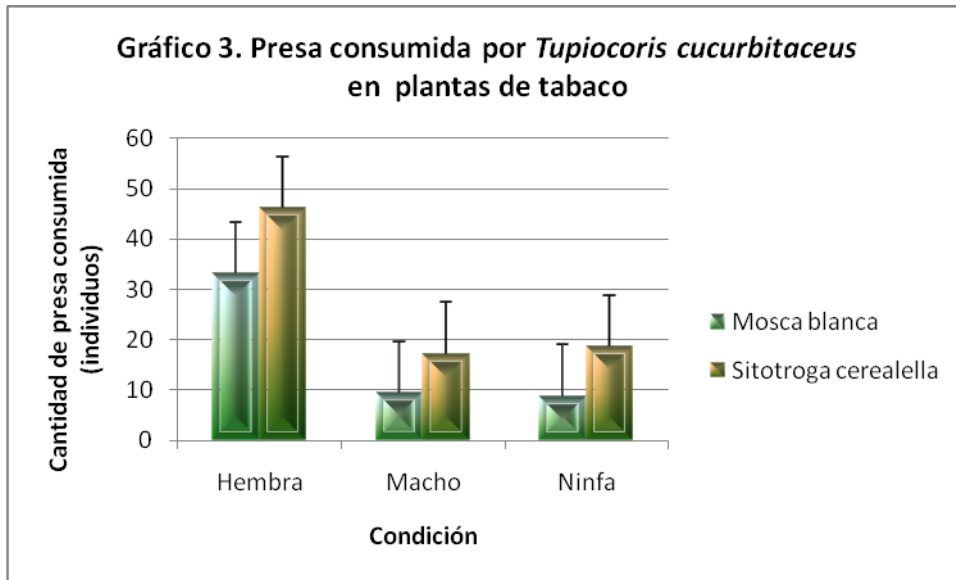
Capacidad de predación

En tomate, ya sea en presencia de ninfas de mosca blanca (Figura 18), o de *Sitotroga cerealella* (Figura 19), se pudo observar que siempre la hembra fue la que consumió mayor cantidad de presa: $30,35 \pm 3,12$ individuos en promedio, seguida por ninfas y machos entre cuyos consumos no se encontraron diferencias significativas ($12,82 \pm 1,45$ individuos). Tampoco se hallaron diferencias entre presas para cada una de las condiciones de la chinche ($F_{\text{condición} \times \text{presa}} = 2,21$, $GL=2,54$, $p=0,119$; $F_{\text{condición}}=10,39$, $GL=2,54$, $p=0,000$; $F_{\text{presa}}=1,5$, $GL=1,54$, $p=0,226$; Prueba de Tukey, $p<0,05$) (Gráfico 2).



Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

En tabaco, a diferencia del tomate, la presa más consumida fue *S. cerealella* y, al igual que en el tomate las hembras predaron más ($33,1 \pm 3,29$ ninfas de mosca blanca y $46,2 \pm 4,59$ huevos de *S. cerealella*) que las ninfas y los machos. ($9,10 \pm 1,66$ ninfas de mosca blanca y $17,9 \pm 2,57$ huevos de *S. cerealella*) ($F_{\text{condición} \times \text{presa}} = 0,3$, $GL=2$, $p=0,742$; $F_{\text{condición}}=37,95$, $GL=2$, $p=0,000$; $F_{\text{presa}}=12,96$, $GL=1$, $p=0,001$) (Gráfico 3).



Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009



Figura 18. (A) Ninfa de mosca blanca en cuarto estadio tardío, (B) Ninfa en cuarto estadio predada por *T. cucurbitaceus*, (C) ninfa eclosionada, se observa la abertura en “T” que caracteriza la eclosión. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

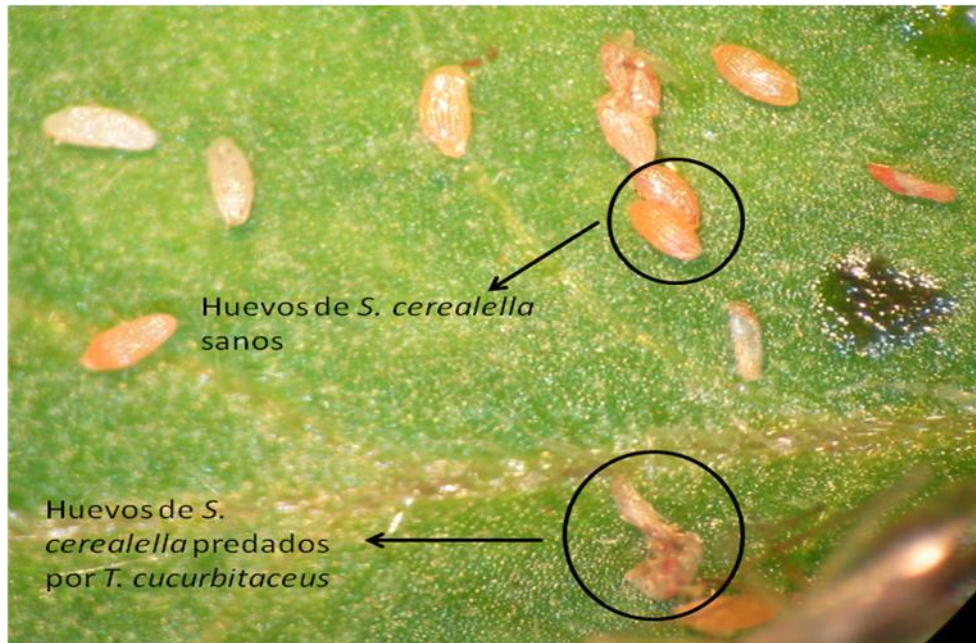


Figura 19. Huevos de *Sitotroga cerealella* predados o no. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Tupiocoris cucurbitaceus es una chinche predadora del orden *Hemiptera*, de la familia *Miridae*, al igual que la chinche *Nesidiocoris tenuis*, por lo que presentan un ciclo de vida y características biológicas semejantes (Tapia y Téllez, 2006).

El establecimiento de una población de *T. cucurbitaceus* permitió siempre contar con las cantidades necesarias de la chinche a la hora de realizar los distintos experimentos, y así poder comparar, mediante datos significativos, las diferentes variables en estudio.

Tiempo de desarrollo

El tiempo promedio de desarrollo embrionario (desde la ovipostura hasta la eclosión de la ninfa 1) no mostró diferencia significativa entre presencia o ausencia de ninfas de mosca blanca, o entre plantas hospederas.

Sin embargo, el desarrollo desde el estadio ninfal 1 hasta alcanzar el estado adulto fue significativamente menor cuando las chinches estuvieron en presencia de moscas blancas, indistintamente del sexo de los adultos. Por lo que se pone de manifiesto que al suministrar ninfas de aleiródidos a las ninfas de *T. cucurbitaceus* su desarrollo hasta el estado adulto es más acelerado.

Según Agustí y Gabarra (2008) y Mohd *et al* (2009), los huevos de lepidópteros constituyen una mejor fuente de alimento para el predador que las ninfas de mosca blanca, sin embargo, Mohd *et al* (2009) señalan que una dieta mixta ayuda a completar en un menor tiempo el ciclo de desarrollo. Razón por la cual se cree que los adultos de *T. cucurbitaceus* emergieron más rápidamente en presencia de una dieta mixta (huevos de *S. cerealella* y ninfas de mosca blanca), que cuando se suministró únicamente huevos de *S. cerealella*. La mayor disponibilidad y cantidad de fuentes de alimento en la dieta mixta, igualmente pudieron influenciar en estos resultados. Cabe destacar que el mírido *T. cucurbitaceus* no cuenta con antecedentes previos que reporten su tiempo de desarrollo.

Malausa (1989), citado por Izquierdo *et al* (1994), señala que los míridos prefieren las ninfas de los aleiródidos (*T. vaporariorum*) antes que los huevos de lepidópteros (*S.*

cerealella). Esto, según Izquierdo *et al* (1994), puede deberse a la mayor dureza del corión del huevo del lepidóptero, lo que en presencia de ambas presas resulte en un mayor consumo de moscas blancas, que igualmente pudo ser un factor que influyó en el aceleramiento del tiempo de desarrollo en presencia de una dieta mixta, en el caso particular de este estudio.

Al comparar el desarrollo de *T. cucurbitaceus* con el de otros míridos se observa un comportamiento variable. La eclosión de los huevos de *Nesidiocoris tenuis* es de aproximadamente 10 días a 25°C, al igual que *T. cucurbitaceus*, sin embargo, este tiempo aumenta cuando las temperaturas disminuyen (Malais y Ravensberg, 1991). Tal es el caso del desarrollo completo del ciclo biológico de *N. tenuis* que a 18°C tarda entre 30-35 días (Lacasa y Llórens, 1998). *N. tenuis* prefiere claramente temperaturas cálidas para su desarrollo, por lo que temperaturas que asemejen el verano (25°C), son ideales para completar en un menor tiempo su ciclo de vida. A ésta temperatura (25°C), Calvo y Urbaneja (2004) reportan que *N. tenuis* completa su ciclo en 24,1 días alimentándose con *B. tabaci* y en 22,64 días cuando consume huevos de polilla, ambos resultados obtenidos sobre plantas de tomate.

En el caso de *Dicyphus tamaninii*, el desarrollo del huevo en plantas de tomate es de 12 días a 25 °C (Riudavets, 1995), con un tiempo de emergencia de los adultos de 33,3 días en presencia de ninfas de mosca blanca (Agustí y Gabarra, 2009), valor superior al obtenido en este trabajo para *T. cucurbitaceus*.

Mohd *et al* (2009) reportaron para el mírido *M. caliginosus* un desarrollo embrionario más breve (8,6 días) y un desarrollo de huevo a adulto más prolongado (27,6 días a 24°C) comparados con los de *T. cucurbitaceus*.

Desde el punto de vista del control biológico es deseable, aunque no condicionante, que un controlador biológico se desarrolle más rápidamente que su presa. En este sentido Vet *et al* (1980) registraron un tiempo de desarrollo preimaginal (de huevo a adulto) para *T. vaporariorum* de 24,4 días a 25°C, en tanto López *et al* (1999) registraron un desarrollo de 21 días en tomate a 25°C. Estos tiempos son similares o menores que los del controlador biológico objeto de este estudio, tanto para hembras como para machos a la misma temperatura. Sin embargo, la chinche alcanza los

estadios ninfales en los que la predación es más acentuada (a partir del 4º estadio) a aproximadamente los 17-18 días desde la postura del huevo. Esto implica que los juveniles de la chinche ya podrán estar predando los estados inmaduros de su huésped con la consecuente disminución del número de moscas blancas que efectivamente alcancen la adultez.

Crecimiento y muda de ninfas

El reconocimiento y clasificación de las ninfas no siempre es sencillo, sin embargo, es conveniente identificarlas ya que se encuentran en mayor número en relación con los adultos y algunos de sus estadios son zoófagos, por lo que representan un control efectivo de la plaga (Goula y Alomar, 1994).

El método que se empleó para observar el crecimiento y la muda de ninfas de *T. cucurbitaceus* fue exitoso, ya que permitió visualizar mediante la presencia de la exuvia (Figura 20), cuántos días tardó exactamente la chinche en pasar de un estadio a otro.



Figura 20. (A) Ninfa de *Tupiocoris cucurbitaceus* en 5º estadio. (B) Muda de ninfa de *T. cucurbitaceus* que se evidencia al pasar de 4º a 5º estadio. Fuente: Insectario de Investigación en Lucha Biológica, INTA, 2009

Las ninfas mudan de un color amarillo-verdoso, a una coloración verde conforme se acercan al estado adulto (Ecovad, 2009). Como ocurre con todos los míridos, los dos últimos estadios ninfales presentan los esbozos alares, indicativos de que la ninfa pronto será adulto (Calvo y Urbaneja, 2004).

Por otra parte, al comparar el desarrollo de las ninfas de *T. cucurbitaceus* con otros míridos, se observa un período ninfal superior para *D. tamaninii* con 17,7 días a 21,5 días, en función de la dieta suministrada a 25°C (Agustí y Gabarra, 2009), y semejante para *N. tenuis*, con 14 días a 25°C en tomate (Calvo y Urbaneja, 2004).

Según un estudio realizado por Jones y Snodgrass (1998), el tiempo que tardan las ninfas del mírido *Deraeocoris nebulosus* en desarrollarse desde el estadio N1, hasta el N5 es de 13,3 días, tiempo que es igualmente comparable con el desarrollo ninfal de la especie en estudio.

Susman (1988), autor citado por Jones y Snodgrass (1998), obtuvo resultados similares para el mírido *Deraeocoris pallens*, en el que se evidenció que el desarrollo ninfal a temperaturas entre los 25°C y 28°C, es de 11,1 días

El mírido *T. cucurbitaceus* tarda en promedio 13.5-13,78 días en desarrollarse en tabaco y 12.81 días en tomate desde el estadio ninfal 1 hasta el 5. Alrededor de un 45% del total de este tiempo de desarrollo la chinche se encuentra como ninfa 4 ó 5, lo que desde el punto de vista del control biológico representa una ventaja, ya que es a partir de estos estadios cuando la predación se intensifica.

Longevidad y fecundidad

La hembra de *T. cucurbitaceus* vivió en promedio 14,15 días. Este tiempo fue algo mayor al reportado por Jones y Snodgrass (1998) para la hembra de *D. nebulosus* (13,4 días a 24°C) alimentándose de *B. tabaci*. Según estos mismos autores, una hembra de *D. nebulosus* que viva entre 14 a 34 días y que se alimente con ninfas de *B. tabaci*, puede ovipositar entre 23-268 huevos a lo largo de su vida.

La hembra de *M. caliginosus* ovipone entre 100 y 250 huevos en total, y el desarrollo de éstos hasta su etapa adulta depende de las condiciones climáticas y de la dieta suministrada, así, se ha observado además que cuando la dieta posee huevos o ninfas de mosca blanca, las hembras depositan más huevos que con otro tipo de alimentación (Biobest Sistemas Biológicos, 2008). En un estudio desarrollado por Agustí y Gabarra (2009), se muestra que la producción de adultos de *D. tamaninii* por hembra fue de 36

individuos, resultado muy similar al obtenido en este estudio para *T. cucurbitaceus* (34,38 adultos/hembra).

A diferencia de lo hallado en este trabajo en el que no hubo diferencias en la fecundidad de *T. cucurbitaceus* según la hospedera y el tipo de presa, Agustí y Gabarra (2009) señalan que una dieta mixta (ninfas de mosca blanca y huevos de lepidópteros) genera una mayor fecundidad que una dieta con un solo componente, esto debido a que el predador cuenta con más fuentes de alimento. Desde el punto de vista del control biológico, esto es positivo, ya que, generalmente en campo, se presenta en el cultivo más de una presa, lo que es beneficioso para el controlador, ya que al ser polífago no se ve limitado en su crecimiento y fecundidad por la disponibilidad de presa.

Por otra parte, la proporción de la tasa sexual de *T. cucurbitaceus* estuvo muy cercana a la relación de 1:1 (hembras: machos). Resultados muy similares fueron obtenidos por Agustí y Gabarra (2009) para *D. tamaninii* criado sobre mosca blanca (*T. vaporariorum*) y huevos de *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) y por Arnó (1997) para *D. tamaninii* con una dieta basada en *B. tabaci*. Otros autores como Bommireddy *et al* (2004), en estudios realizados obtuvieron el mismo resultado (1:1) para el mívrido *Lygus elisus*. Según estudios llevados a cabo por Jervis y Copland (1996), en enemigos naturales diploides como Hemiptera, Díptera, Coleoptera y Neuroptera, la proporción de sexos casi nunca difiere de 1:1.

Capacidad de predación

Los depredadores polífagos están más adaptados al aprovechamiento de las presas que se encuentran en el ambiente, que los monófagos. Es por esto que representan una mejor alternativa para su uso como controladores biológicos (Agustí y Gabarra, 2009).

Los adultos buscan a su presa, y una vez localizada, insertan su aparato bucal chupador en éstas a través de la cutícula de la presa (Ocaña, 2009). Absorben el contenido y solamente queda el tegumento con un pequeño agujero que delata el

punto por donde fue insertado, como se muestra en el caso de las ninfas de mosca blanca predadas en su totalidad (Carrero y Planes, 2008).

Diversos míridos se han citado como predadores de plagas como las ninfas de mosca blanca (*T. vaporariorum*) en distintas partes del mundo. Tal es el caso de *Deraeocoris spp*, que se ha encontrado en algodones en Maharashtra (India), o el caso de *D. pallens* que se encontró en algodón en Iraq (Durán *et al*, 1998), *N. tenuis* en tabaco en Colombia (Valderrama *et al*, 2007), entre otros. Razón por la que se pone de manifiesto que el mírido predador objeto de este estudio, resultaría en un buen controlador biológico de esta especie plaga.

Se ha observado que los depredadores míridos son polívoros, siendo las moscas blancas su presa primaria. Un ejemplo de ellos es *N. tenuis* que también depreda huevos de lepidópteros aunque en menor proporción, tal es el caso de *S. cerealella*. Este predador muestra preferencia por presas no móviles y plantas con cierta pilosidad, como el tomate (Calvo y Urbaneja, 2004).

Según un estudio realizado a *N. tenuis*, se demostró que las ninfas del mírido que consumen más mosca blanca son las que se encuentran en los estadios 4° y 5° (Valderrama *et al*, 2007) Sin embargo, en otras investigaciones realizadas por Izquierdo *et al* (1994) se determinó que el mírido *M. caliginosus* posee capacidad predadora a partir del 2° estadio ninfal, y el mírido *D. tamaninii* a partir del 4°. En este estudio, se observó que las ninfas de *T. cucurbitaceus* en 4° y 5° estadio consumen una gran cantidad de presa, incluso comparable con la consumida por el adulto macho del mírido.

En el tomate, no se presentaron diferencias significativas entre tipo de presa, sin embargo se pudo observar que la hembra siempre fue la que consumió mayor cantidad de alimento. Esto puede deberse a que la hembra presenta requerimientos nutricionales más altos, ya que tiene un mayor gasto energético con la formación y postura de sus huevos.

A diferencia del tomate, en las plantas de tabaco la presa más consumida fue *Sitotroga cerealella*, pero al igual que en tomate, la hembra fue la que depredó mayores cantidades de presa.

Mohd *et al* (2009), mostraron que el mÍrido *M. caliginosus* consume ninfas de mosca blanca indiferentemente de su estadio ninfal o ubicaci3n en las hojas. Estos mismos autores seÑalan que la planta hospedera de la presa es determinante en el nivel de consumo, ya que los nutrientes que 3sta posea pueden afectar el sabor de las presas; motivo por el cual podrÍa darse un mayor consumo de huevos de *S. cerealella* en tabaco, que de ninfas de mosca blanca.

Asimismo, cabe destacar que la crÍa de esta chinche en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biol3gica del IMYZA se lleva adelante b3sicamente sobre plantas de tabaco con el suministro de huevos de *S. cerealella* como fuente de alimentaci3n animal, con un m3s espor3dico suministro de ninfas de aleir3didos. A lo largo de varias generaciones de crÍa podrÍa haberse generado un proceso de "acostumbramiento" del depredador a la combinaci3n tabaco - *S. cerealella*, explicando el mayor consumo de huevos de *S. cerealella* en plantas de tabaco por las ninfas, las hembras y los machos de la chinche. Un conocimiento m3s profundo de este aspecto requiere de futuras investigaciones.

En un estudio realizado por Mohd *et al* (2009), en el que aislaron 50 ninfas de mosca blanca en hojas de berenjena en cajas de petri, y se agreg3 un adulto (sexo no especificado) de *M. caliginosus*, se observ3 que el consumo diario de presa fue de 5.9 ninfas, cifra distinta a la obtenida en la misma presa en condiciones similares para el mÍrido en estudio, tanto en plantas de tomate como de tabaco. Sin embargo, cabe destacar que estos autores no realizaron un ayuno previo (24 horas) como el que se le realiz3 al mÍrido *T. cucurbitaceus*, mismo que result3 en un mayor consumo de presa. Estos mismos autores seÑalan que la disponibilidad de presa influye en el consumo de la misma, esto debido a que a mayor cantidad de presa disponible mayor ser3 el consumo, ya que es m3s f3cil para el predador localizarla. Factor que puede ser influyente en la diferencia en la cantidad de presa consumida por ambos depredadores, ya que la cantidad de ninfas de mosca blanca que se suministr3 a *T. cucurbitaceus* fue el doble de la cantidad suministrada a *M. caliginosus* en este estudio, lo que facilita a *T. cucurbitaceus* la localizaci3n de la presa, y esto se traduce en un mayor consumo de la misma.

Valderrama *et al* (2007), obtuvieron resultados distintos en un estudio realizado al mírido predador *N. tenuis* sobre ninfas de mosca blanca (*T. vaporariorum*) en hojas de tabaco, separadas en placas petri, con un adulto (sexo no especificado) del mírido por placa (previo ayuno de 24 h). Estos autores señalan que existe un aumento del consumo de presa directamente proporcional a la cantidad de presa suministrada, es decir, que a mayor cantidad de presa disponible, mayor es el nivel de consumo, sin embargo, se observó también que después de las 60 presas consumidas, se da una disminución en la velocidad de predación, hasta dejar de consumir y saciarse (en este caso particular, con 120 presas). Cuando se le ofrecieron 100 ninfas de la mosca blanca, todas fueron predadas por *N. tenuis*, lo cual indica un consumo superior al de *T. cucurbitaceus*.

En otro trabajo realizado por Izquierdo *et al* (1994) con el fin de estudiar la capacidad predadora de los míridos *M. caliginosus* y *D. tamaninii* sobre los huevos del lepidóptero *Helicoverpa armigera* en tomate (en recipiente de 30 con un foliolo de tomate), se encontró que para el primer mírido la ninfa N4 consume mayor cantidad de presa que los adultos (4,26 huevos), y el segundo mírido no presentó diferencia significativa entre estadios del predador en el consumo de presa (aprox. 8 huevos), lo que difiere de los resultados obtenidos para *T. cucurbitaceus*, ya que se mostró que en ambas hospederas (tomate y tabaco) la hembra fue la que consumió mayor cantidad de presa, y en general, el mírido depredó más que los 2 previamente citados y estudiados por estos autores.

Sin embargo, en este mismo trabajo, se probó alimentar a ambos míridos con *T. vaporariorum* (más de 100 huevos por frasco) y a su vez con huevos del lepidóptero (7-10 huevos por frasco). Se observó que los míridos consumieron mayor cantidad de huevos de mosca blanca que del lepidóptero. Esto puede deberse a que ambos míridos fueron criados sobre tomate y alimentados con mosca blanca (*T. vaporariorum*), y al igual que *T. cucurbitaceus* puede haberse presentado un “acostumbramiento a la combinación tipo de alimento-hospedera” (Izquierdo *et al*, 1994).

VII. CONCLUSIONES

1. El mírido en estudio presenta parámetros biológicos similares a los encontrados por otros autores para diversos míridos predadores.
2. *Tupiocoris cucurbitaceus* predó ninfas de mosca blanca en los estudios realizados en condiciones de laboratorio.
3. El suministro de mosca blanca como fuente de alimento influye en el tiempo de desarrollo del mírido, sin embargo, esta característica no se presenta en los demás parámetros evaluados.
4. Las hembras son más voraces que los machos y las ninfas de 4° y 5° estadio

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de capacidad de predación del mírido en conjunto con otros predadores o algunos parasitoides, tal es el caso de *Eretmocerus mundus* entre otros.
2. Realizar pruebas en campo, para determinar de una manera más objetiva el éxito de *T. cucurbitaceus* como controlador biológico.
3. Estudiar la capacidad de predación para cada estadio ninfal por separado.
4. Probar una cría del mírido con otra fuente de alimento distinta a los huevos de *Sitotroga cerealella*.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ, N; GABARRA, R. 2008. Efecto de la alimentación polífaga sobre la reproducción y otros parámetros biológicos de *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteróptera: Miridae). Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 34(2): 247-256.
- AGUSTÍ, N; GABARRA; R. 2009. Puesta a punto de una cría masiva del depredador polífago *Dicyphus tamaninii* Wagner (Hemiptera: Miridae). Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 35(2): 205-218.
- ALVARADO, A; NAVARRO, J. 2005. Desarrollo, investigación y agricultura en Costa Rica. Revista Agronomía Costarricense. 29(3): 187-206.
- ARNÓ, J. 1997. Bases biològiques per al disseny d' un programa de control integrat de plagues en tomaqueres de tardor-hivern sota plàstic. Tesis doctoral. Universitat de Lleida.
- BIFANI, P. 1987. Socioeconomic aspects of technological innovation in food production systems. En *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, Accademia Nazionale delle Scienze, serie V, vol. XI, parte II, Roma.
- BIOBEST SISTEMAS BIOLÓGICOS. 2008. "Macrolophus System". Disponible en: <<http://www.biobest.be/v1/sp/producten/nuttig/macrolophus.htm#>>. Consultado el 30 de octubre de 2009.
- BIOBEST SISTEMAS BIOLÓGICOS. 2009. "Nesidiocoris System". Disponible en: <<http://www.biobest.be/v1/sp/productfiche/Nesidiocoris-System.pdf>>. Consultado el 25 de setiembre de 2009.
- BOMMIREDDY, P; PARAJULEE, M; PORTER, D. 2004. Influence of constant temperatures on life history of immature *Lygus elisus* (Hemiptera: Miridae). Environmental Entomology. 33 (6): 1549-1553.
- BOTTO, E; RIQUELME, M; FOLCIA, A; LÓPEZ, S; ANDORNO, A; SAINI, E. 2003. Plagas y enfermedades en manejo orgánico: Una mirada Latinoamericana. "Implementación práctica del control biológico de plagas hortícolas en invernaderos" Dina Foguelman, compiladora y editora. ISBN 3-934055-30-3
- CÁCERES, S. 2004. MOSCAS BLANCAS DEL COMPLEJO *Bemisia tabaci* EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE CORRIENTES. ESTRATEGIAS DE MANEJO. Jornada de actualización. La Plata, Argentina. P 9-13.
- CALVO, J; URBANEJA, A. 2004. *Nesidiocoris tenuis*, un aliado para el control biológico de mosca blanca. Horticultura Internacional. 44: 20-25.

- CARDONA, C; RODRÍGUEZ, I; BUENO, J; TAPIA, X. 2005. Biología y Manejo de la Mosca Blanca *Trialeurodes vaporariorum* en Habichuela y Fríjol. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Department for International Development. 345: 50p.
- CARRERO, J.M; PLANES, S. 2008. Plagas del Campo. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 13ª Ed. 775 p.
- CISNEROS, F. 1995. "Control Biológico". Disponible en: <http://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_8_PG_102-147.pdf>. Consultado el 20 de julio de 2009
- COSCARÓN, M; CARPINTERO, D. 1996. Los ejemplares tipo de *Miridae* (Heteróptera) depositados en la colección del Museo de La Plata. Revista del Museo de La Plata, Argentina. N° 26: 1-18
- DURÁN, J.M; ALVARADO, M; SERRANO, A; DE LA ROSA, A; ORTIZ, E. 1998. Chinchas auxiliares del algodón en Andalucía Occidental. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 24(1): 113-126.
- E-AGRICULTURA. 2007. "E-Agricultura en Costa Rica". Disponible en: <<http://www.gobiernofacil.go.cr/gobiernodigital/informes/PROSIC2007/cap8.pdf>>. Consultado el 5 de agosto de 2009.
- ECOVAD. 2009. Visualizando *Nesidiocoris tenuis*. Disponible en: <http://www.terralia.com/productos_e_insumos_para_agricultura_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=395>. Consultado el 15 de octubre de 2009.
- FAO. 2002. "Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero". Disponible en: <<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/mip.pdf>>. Consultado el 18 de febrero de 2010.
- GESSÉ, F. 1992. Comportamiento alimenticio de *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteróptera: *Miridae*). Boletín de Sanidad Vegetal, plagas. 18: 685-691
- GONZALES ZAMORA, J; MORENO VÁZQUEZ, R; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, D; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, P; MIRASOL CARMONA, E; LASTRES GARCÍA-TESTÓN, J; MANZANARES RUIZ, C. 1996. "Evolución del parasitismo en *Bemisia tabaci* (Genn.) y *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homóptera: Aleyrodidae) en invernaderos de Almería". Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 22(2): 373-389.

- GOULA, M; ALOMAR, O. 1994. Míridos (*Heteróptera Miridae*) de interés en el control integrado de plagas en el tomate. Guía para su identificación. Revista de Sanidad Vegetal Plagas. 20 (01): 131-143.
- GUERRA, M. 2003. "Plagas Mesoamericanas de importancia económica, mosca blanca". Editado y publicado por: Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras.
- HILJE, L. 2003^a. Estatus del manejo de *Bemisia tabaci* en América Latina y el Caribe: ocho preguntas pertinentes. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). No. 70 p.78-89.
- HILJE, L. 2003^b. Mosca blanca al día. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). No 68 p.96-97.
- INFOAGRO. 2009. "Control Biológico de plagas". Disponible en: <http://www.infoagro.com/abonos/control_biologico.htm>. Consultado el 15 de noviembre de 2009.
- IZQUIERDO, J,I; SOLANS, P; VITALLE, J. 1994. Parasitoides y depredadores de *Helicoverpa armigera* (Hübner) en cultivos de tomate para consumo en fresco. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 20 (2): 521-530.
- JERVIS, M.A; COPLAND, M.J.W. 1996. The life cycle. En: Jervis MA y Kidd N, Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Chapman & Hall, London. 63-160.
- JONES, W; SNODGRASS, G. 1998. Development and fecundity of *Deraeocoris nebulosus* (Heteróptera: Miridae) on *Bemisia Argentifolii* (Homóptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist. 81(3): 345-350.
- KLEIN, C. 1977. Aspectos generales del control biológico e integrado de plagas en Chile. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 03 (1): 121-132.
- LACASA, A; LLORÉNS, J. 1998. "Trips y su control biológico". Vol. I Ed. Pisa Ediciones. Alicante. 218 pp.
- LÓPEZ, S. N; VISCARRET, M. M; BOTTO, E. N. 1999. Selección de la planta hospedera y ciclo de desarrollo de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homóptera: Aleyrodidae) sobre zapallito (*Cucurbita máxima* Duch) y tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas. 25 (1): 21-29.
- LUCAS, E; ALOMAR, O. 2002. Impact of the presence of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteróptera: Miridae) on whitefly (Homóptera: Aleyrodidae) predation by

- Macrolophus caliginosus* Wagner (Heteroptera: Miridae). Departamento de Protección Vegetal, Barcelona, España. *Biological Control* 25 (2002): 123-128.
- MALAIS, M; RAVENSBERG, W. 1991. "Conocer y reconocer". Koppert Biological Systems. Países Bajos. 109 pp.
- MALAUSSA, J. C. 1989. Lutte intégrée sous serre: Les punaises prédatrices Mirides dans les cultures solanacées de sud-est de la France. *Revue Horticole*, 298: 39-43.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 2008. "Memoria 2007". Disponible en: <<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00130.pdf>>. Consultado el 5 de agosto de 2009.
- MOHD, Z; FAUZIAH, I; WAN MOHAMAD, W; SYED ABDUL, S; CHE SALMA, M. 2009. Biology of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) predator of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *International Journal of Biology*. 2(1): 63-70.
- OCAÑA, M^o TERESA. 2009. Control Biológico de Plagas en Almería. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*. N^o 25.
- OHASHI, D; URDAMPILLETA, J. D. 2003. Interacción entre insectos perjudiciales y benéficos en el cultivo de tabaco de Misiones, Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 32 (2): 113-124
- OLIVIERA, M; AMANCIO, E; LAUMANN, R; GOMES, L. 2003. "Natural Enemies of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B Biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brasília, Brazil". *Neotropical Entomology*. 32(1):151-154.
- RIUDAVETS, J. 1995. Depredadors autòctons per al control biològic de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) e conreus hortícoles. Tesis doctoral. Universitat de Lleida.
- SANDERSON, J; ROUSH, T. 1992. Monitoring insecticides in greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood.) with yellow sticky cards. *J. Econ. Entomol.* (85): 634-641.
- SOTO, A; ESTAY, P; APABLAZA, J. 2002. Parasitismo de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) en ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Ciencia e Investigación Agraria*. 29 (3): 153-157.
- SUÁREZ, E; BEITIA, F; CARNERO, A. 1997. "La mosca blanca del tabaco, II. enemigos naturales". Eds. Agrotécnicas, S.L. CIF B80194590. Inscrita en el R. Mercantil de Madrid, Tomo 1997, Folio 160, Hoja M35672.

- SUSMAN, I. 1988. The cotton insects of Israel and aspects of the biology of *Deraeocoris pallens* Reuter (Heteróptera: Miridae), predators of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* in Israel. M.S. Thesis, Tel Aviv University, 154 pp.
- TAPIA, G; TÉLLEZ, M. 2006. *Nesidiocoris tenuis* Reuter, un depredador polígrafo. Boletín Horticom Noticias. Industria hortícola, tecnología de producción, sanidad vegetal.
- VALDERRAMA, K; GRANOBLES, J; VALENCIA, E; SÁNCHEZ, M. 2007. *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) depredador en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*). Revista Colombiana de Entomología. 33(2): 141-145.
- VAN DER BLOM, J. 2005. Control biológico y prevención contra plagas y virus en invernaderos hortícolas. Disponible en: <www.agroinformación.com>. Consultado el 20 de octubre de 2009.
- VAN DRIESCHE, R; HODDLE, M; CENTER, T. 2007. "Control de plagas y malezas por enemigos naturales: Tipos de control biológico, objetivos y agentes de control". Traducido por: Cancino, E; Coronada, J; Álvarez, J. p: 3.
- VARGAS, R; ALVEAR DE LA F, A. 2000. Determinación de la susceptibilidad en tres poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) a metomilo y buprofezin. Revista Agricultura Técnica, Santiago, v. 60, n. 4, oct. 2000.
- VET, L. E; VAN LENTEREN, J. C; WOETS, J. 1980. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae). IX. A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestions for future researchs. *J. appl. Entomol.* 90: 26-51.