

**Universidad de la República**  
**Facultad de Agronomía**

**EVALUACION DE DIFERENTES PLANTAS HOSPEDERAS  
PARA LA CRIA MASIVA DE *TRIALEURODES VAPORARIORUM*  
(WESTWOOD) (HOMOPTERA, ALEYRODIDAE), HUESPED  
DEL PARASITOIDE *ENCARSIA FORMOSA* (GAHAN)  
(HYMENOPTERA, APHELINIDAE)**

por

**Catherine PASCAL BOTANA**

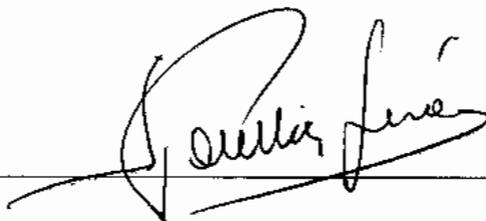
Tesis presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo

Montevideo  
Uruguay  
2001

Tesis aprobada por :

Director:

Ing. Agr. César Basso

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Paullier', is written over a horizontal line.

Ing. Agr. Jorge Paullier

---

Ing. Agr. Gabriela Grille

Fecha:

Autor:

Catherine Pascal Botana

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

En especial al director de esta tesis, Ing. Agr. César Basso Profesor Agregado de la Cátedra de Entomología, por su continua orientación y apoyo.

Al Ing. Agr. Jorge Franco, del Departamento de Biometría, Estadística y Computación por el análisis estadístico de los resultados.

Al Dr. Orfeo Crosa y al Sr. Julio Sburlati de la Cátedra de Genética por habernos cedido parte de su invernáculo donde se realizó el trabajo práctico de la tesis.

A los integrantes de la Cátedra de Maquinaria que me suministraron el programa de análisis del área foliar.

Al resto de los integrantes del tribunal examinador, Ings. Agrs. Jorge Paullier y Gabriela Grille por sus orientaciones y correcciones.

A todos los integrantes de la Cátedra de Entomología por su apoyo fraterno.

# TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	V
1) <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2) <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....	3
2.1) <u>BIOLOGÍA</u> .....	3
2.2) <u>DAÑOS</u> .....	7
2.3) <u>CONTROL BIOLÓGICO</u> .....	7
2.4) <u>HOSPEDEROS</u> .....	10
3) <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	14
3.1) <u>ESTUDIO DE PREFERENCIA</u> .....	14
3.2) <u>CICLO DE DESARROLLO DE <i>T. vaporariorum</i></u> .....	17
4) <u>RESULTADOS</u> .....	18
4.1) <u>ESTUDIO DE PREFERENCIA</u> .....	18
4.2) <u>CICLO DE DESARROOLLO DE <i>T. vaporariorum</i></u> .....	22
5) <u>DISCUSION</u> .....	26
6) <u>CONCLUSIONES</u> .....	28
7) <u>RESUMEN</u> .....	29
8) <u>SUMMARY</u> .....	31
9) <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	32

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<b>CUADRO N °</b>	<b>Página</b>
1. Integración de los bloques de plantas hospederas utilizadas para el recuento de huevos e instares ninfales de <i>T. vaporariorum</i> depositados sobre las hojas en seis momentos diferentes.....	16
2. Densidad promedio de adultos para los diferentes momentos, plantas hospederas y ubicación.....	18
3. N° total de adultos para las dos distancias evaluadas con el área foliar correspondiente según especie.....	20
4. Densidad media de huevos y ninfas para las diferentes especies y distancias evaluadas.....	22
5. Duración del ciclo de desarrollo de <i>T. vaporariorum</i> .....	24
6. Estimación de los individuos muertos para cada una de las especies evaluadas.....	25
<b>FIGURA N°</b>	<b>Página</b>
1. Diseño del ensayo de preferencia de adultos de <i>T. vaporariorum</i> a cinco plantas hospederas dispuestas a dos distancias del punto de infestación.....	15
2. Distribución de las plantas y diseño del Invernáculo.....	15
3. Variación de la densidad de adultos en los diferentes momentos de muestreo contabilizados sobre las hojas de cinco especies hospederas ubicadas a 0,75 m del punto de Infestación.....	19
4. Variación de la densidad de adultos en los diferentes momentos de muestreo contabilizados sobre las hojas de cinco especies hospederas ubicadas a 1,5 m del punto de infestación.....	20

# **1) INTRODUCCION**

La “mosca blanca de los invernáculos”, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae), se ha convertido en los últimos años en una de las plagas más importantes de los cultivos hortícolas que se desarrollan principalmente en forma protegida en nuestro país, así como en el ámbito mundial. Los cultivos que crecen bajo invernáculo son los más afectados debido a que esta forma de producción mejora las condiciones ambientales para el desarrollo de la plaga. No obstante, la especie también se encuentra sobre cultivos a campo, pero sus daños no llegan a tener tanta importancia como en los anteriores. Los cultivos más afectados en nuestras condiciones son las solanáceas (tomate y berenjena) y las cucurbitáceas (zapallito, pepino y melón); además de muchas especies de plantas ornamentales.

La importancia de las “moscas blancas” radica en características propias, como también de las prácticas de manejo de los cultivos, que han llevado a que la plaga potencialice sus daños. La especie se caracteriza por afectar una amplia gama de hospederos, poseer cortos ciclos de desarrollo lo que le permite tener varias generaciones al año y presentan una alta capacidad reproductiva, todo lo que facilita que pueda desarrollar resistencia a los insecticidas si se realiza un mal manejo de los mismos. Con respecto al manejo de los cultivos, la utilización de un esquema predial de producción basado en pocas especies hortícolas, siendo las mismas hospederas potenciales, junto con la aplicación repetida de productos químicos para el control de este o de otros insectos, conlleva a que las poblaciones del insecto alcancen altas densidades.

Los daños que ocurren como consecuencia de su alimentación pueden ser directos e indirectos. Los daños directos provocan un retraso en el crecimiento y deformación de las hojas, lo que lleva a un debilitamiento general del cultivo causado por la succión de savia. Los indirectos surgen del desarrollo de un complejo de hongos llamados fumagina o negrilla, que al recubrir la superficie de las hojas y frutos, afectan la capacidad fotosintética de la planta y disminuyen la calidad de los productos comercializables. El hongo se desarrolla sobre las sustancias azucaradas que expele en forma abundante el insecto como consecuencia de su alimentación.

En vías de buscar estrategias de control que sean menos agresivas para el ambiente, el control biológico aparece como una herramienta adecuada para disminuir los efectos provocados por las plagas, reduciendo a su vez, el número de aplicaciones de productos químicos sobre los cultivos. Dentro de este contexto, se propone generar el conocimiento o experiencia necesaria en el Uruguay para la utilización del enemigo natural de *T. vaporariorum* más difundido en todo el mundo, el parasitoide *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera, Aphelinidae).

Existen muchos aspectos en torno a la cría de este parasitoide que deben ser ajustados sobre la base de las condiciones del país, entre ellos la selección y evaluación de aquellas plantas hospederas que resulten preferidas por los adultos de las moscas y que, a su vez, maximicen el desarrollo posterior de esta especie sobre las plantas. Para ello, deben evaluarse distintas variables de desarrollo del insecto que resulten indicadores de su correcto desarrollo. Posteriormente, será necesario poner a punto las condiciones que permitan a *E. formosa* realizar una adecuada parasitación de su huésped, como ser las condiciones ambientales, la relación numérica huésped – parasitoide, etc.

El objetivo del presente trabajo es determinar la preferencia de *T. vaporariorum* sobre distintas plantas hospederas, elegidas, en base a la información internacional y a las especies vegetales disponibles en el país. Esta selección deberá luego ser complementada con otras características de las plantas que contemplen la facilidad de producción masiva, tales como rusticidad, susceptibilidad al insecto, facilidad de producción y capacidad de albergar altas poblaciones del insecto sin afectar de manera importante su crecimiento.

## 2) REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1) BIOLOGIA:

La mosca blanca de los invernáculos tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Phylum	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Subclase	:	Pterygota
Orden	:	Homoptera
Superfamilia	:	Aleyrodoidea
Familia	:	Aleyrodidae
Subfamilia	:	Aleyrodinae
Género	:	Trialeurodes
Especie	:	vaporariorum

El origen de muchas de las especies de moscas blancas es especulativo, encontrándose que para algunas especies su origen es el continente americano, mientras que para otras es el africano (BYRNE *et al.*, 1991). En particular este aleyródido ha sido atribuido a distintas zonas tropicales de América del Sur como Brasil y en América Central como México (CASTRESANA, 1989a; BYRNE *et al.*, 1991; MURPHY, 1990, citado por SOTO, 1997).

*Trialeurodes vaporariorum* fue encontrada por primera vez en invernáculos de Inglaterra en 1856 y descrita por Westwood. El mencionado autor supuso que la especie había sido introducida con plantas desde México (VAN LENTEREN, 1996). Actualmente esta especie es una plaga cosmopolita y muy polífaga, cuyos huéspedes abarcan un gran número de familias. Se mencionan aproximadamente 500 especies de plantas hospederas entre cultivadas y silvestres, pertenecientes a cerca de 82 familias botánicas (McHUGH, 1991, citado por SOTO, 1997).

Este pequeño insecto presenta una metamorfosis intermedia (BORROR *et al.*, 1989, citado por SOTO, 1997). Los adultos son fáciles de observar por su color blanco, ya que sus alas como el resto del cuerpo se encuentran recubiertas de un polvillo blanquecino de aspecto harinoso producido por glándulas ventrales (SANCHEZ, 1994, citado por SOTO, 1997). Los adultos y ninfas se ubican en el envés de las hojas, prefiriendo las hojas apicales de las plantas (SOTO, 1997).

El ciclo biológico incluye los estados de huevo, cuatro estadios ninfales, pupa y adulto. Los huevos son lisos, piriformes de 0,2 a 0,3 mm de longitud, de color claro cuando están recién puestos, tornándose oscuros cuando se acerca el momento de la emergencia, presentando dehiscencia longitudinal. Están provistos de un pedicelo, el cuál permanece firmemente inserto en el tejido de la hoja (ESTAY, 1993; SOTO, 1993, citado por SOTO, 1997). Son depositados en el envés de la hoja en círculos cuando las hojas son glabras o en forma dispersa cuando son pubescentes y casi siempre están cubiertos por una secreción cerosa. El período de incubación de los huevos es muy variable, dependiendo de las temperaturas y el hospedero. Se puede considerar una media de 8 a 12 días (CASTRESANA, 1989b; LARRAIN, 1992, citado por SOTO, 1997).

El estado ninfal está constituido por cuatro estadios, cuyas características son las siguientes: el primer instar con una movilidad inferior a 12 horas, es capaz de recorrer varios centímetros antes de encontrar un lugar propicio para fijarse y comenzar a alimentarse del floema; transparente, con ocelos amarillos, patas y antenas bien desarrolladas y largas setas caudales. El segundo instar es sedentario, achatado y semejante a una cochinilla; transparente, con ocelos amarillos y apéndices rudimentarios. El tercer instar es muy similar al segundo, pero más espeso y de mayor tamaño. Luego de la tercera muda, el cuarto estadio ninfal es dividido en tres subestadios: a) inicial: achatado, transparente, opaco, con apéndices rudimentarios y aún continúa alimentándose; b) transición: más espeso con relación al anterior, blanco opaco con presencia de setas semejantes a espinas por todo el cuerpo; c) final o pupa: similar al anterior, observándose una coloración amarillenta y la presencia de ojos rojos pertenecientes al adulto, próximo a emerger (GERK *et al.*, 1995). En esta fase se presentan las mejores características taxonómicas que permiten distinguir entre especies de Aleyrodidae (SOTO *et al.*, 1993, citado por SOTO, 1997).

Las ninfas de *T. vaporariorum* presentan en el dorso además del característico orificio vasiforme propio de todas las ninfas de aleyrodidos, varios pares de espinas dorsales: una en la región cefálica, dos en el tórax y dos en el abdomen (ARTIGAS, 1994, citado por SOTO, 1997). Durante el proceso de muda, la exuvia es expulsada del frente hacia atrás, a través de movimientos de contracción del cuerpo del insecto. Cuando el insecto está próximo a mudar, principalmente durante la primer muda, se produce una acumulación de masa gelatinosa alrededor del cuerpo (GERK *et al.*, 1995).

La ninfa de tercer estadio ya se distingue a simple vista y representa el primer estadio peligroso para los cultivos, en la medida en que la excreción de melaza bajo la forma de gotas que permanecen adheridas al orificio vasiforme posibilitan la instalación de la negrilla. Esta aparece si la humedad relativa alcanza o sobrepasa el 90 % durante 70 horas acumuladas, lo que corresponde a alrededor de siete noches consecutivas para los cultivos en invernadero (ONILLON, 1977).

El orificio vasiforme está ubicado sobre el dorso en el noveno segmento abdominal en los machos, mientras que en las hembras se desarrolla desde el octavo. El número de setas que se desarrollan sobre el cuarto estadio ninfal depende de las características de la planta hospedera (BYRNE *et al.*, 1991).

El tiempo de desarrollo (en días) a una temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  para cada estado del ciclo de vida es el siguiente (media en días  $\pm$  desvío estándar, respectivamente): huevo de  $6,86 \pm 0,45$ , ninfa 1 de  $3,50 \pm 0,74$ , ninfa 2 de  $2,36 \pm 0,6$ , ninfa 3 de  $2,78 \pm 0,58$ , ninfa 4 inicial de  $3,62 \pm 0,83$ , transición de  $2,22 \pm 0,62$ , final de  $3,66 \pm 0,63$ , con un ciclo total de  $25,00 \pm 1,67$ . Las medidas del largo y ancho (en mm) de los estados de desarrollo de *T. vaporariorum* son para huevo de 0,23 y 0,1, ninfa 1 de 0,30 y 0,16, ninfa 2 de 0,41 y 0,23, ninfa 3 de 0,54 y 0,34, ninfa 4 de 0,75 y 0,47, macho de 0,75 y 0,26 y hembra de 0,9 y 0,3, respectivamente (GERK *et al.*, 1995).

El adulto emerge por una abertura dorsal en forma de "T" mientras que el pupario vacío permanece adherido al vegetal (ONILLON, 1977). La emergencia está en función de la temperatura y del fotoperíodo, disminuyendo en condiciones de oscuridad y con la fluctuación de la temperatura. Los adultos recién emergidos tienen las alas transparentes, y como ya se mencionó después de pocas horas se cubren con una sustancia cerosa dándoles una apariencia blanca polvosa. Una vez emergidos, éstos vuelan hacia las hojas más nuevas del hospedero, distribuyéndose en el cultivo irregularmente en manchas (BYRNE *et al.*, 1991). No presentan una alta movilidad, favoreciéndoles el viento para su dispersión (ORTIZ, 1995, citado por SOTO, 1997).

La emergencia de los adultos de la mosca blanca tiene lugar en las hojas viejas ocurriendo luego la dispersión de los mismos (NOLDUS *et al.*, 1986). El adulto macho tiene una longitud del cuerpo de 0,99 mm y una expansión alar de 2,41 mm, mientras que la hembra presenta una longitud de 1,06 mm y una expansión alar de 2,65 mm (BYRNE *et al.*, 1991).

*Trialeurodes vaporariorum* se puede reproducir tanto sexualmente como por partenogénesis. En este último caso, la hembra puede depositar huevos haploides que posteriormente serán machos (MURPHY, 1990, citado por SOTO, 1997). En caso de existir apareamiento, las hembras oviponen huevos haploides y diploides, originándose de estos últimos las hembras (BENUZZI *et al.*, 1990, citado por SOTO, 1997). La relación de sexos de *T. vaporariorum* es de 1:1, lo que indica que el 50 % de los adultos emergidos serán hembras con capacidad de generar nuevas posturas (CASTRESANA, 1989b, citado por SOTO, 1997).

Las hembras viven por 30 a 40 días, siendo el macho un poco menos longevo. Sin embargo, la fecundidad total y los días totales de vida varían mucho con la temperatura y la planta hospedera (CASTRESANA, 1989a; MURPHY, 1990; CORREDOR, 1992; ESTAY, 1993, citados por SOTO, 1997).

Bajo condiciones favorables, las hembras de *T. vaporariorum* depositan entre 150 y 500 huevos con una fecundidad media diaria superior a 25. Estas condiciones favorables representan en realidad la resultante de todos los factores bióticos y abióticos que actúan a través de la planta sobre las poblaciones del aleyrodido (HUSSEY *et al.*, 1969). La máxima fecundidad que alcanza *T. vaporariorum* es de 440 huevos, los cuales son depositados en 52 días ( $\pm 8$  huevos/día) a una temperatura próxima a los 17 °C, elevándose luego con la temperatura para presentar un máximo de 16 huevos/día a 27 °C (ONILLON, 1977). El tiempo de desarrollo de la mosca blanca en tomate a 20 °C es de 27 a 41 días (media de 30,8); a 22 °C la duración es de 28 días; a 25 °C de 24,4 días, variando entre 19 a 31 días (GERK *et al.*, 1995).

De acuerdo a CASTRESANA (1989b, citado por SOTO, 1997) las poblaciones de este aleyrodido se mantienen activas durante todo el año, con generaciones sucesivas. En invierno disminuyen las poblaciones, desarrollándose más lentamente y aumenta la mortalidad, especialmente de los primeros estadios ninfales y de los adultos. A pesar de ello, es capaz de pasar el invierno e incluso en algunos estados soportar fuertes fríos circunstanciales siempre que, éstos no se prolonguen un tiempo excesivo.

Cerca de un 10 % de la población se mueve hacia la parte superior del mismo hospedero, comenzando a alimentarse y a oviponer sobre las hojas jóvenes. La mayor parte de los adultos emergidos (90%) muestran primero un movimiento horizontal, que resulta en una dispersión de pocos metros. La longevidad de los adultos debe de ser considerada, ya que la misma puede alcanzar varios meses y por lo tanto la oviposición ocurre por un período mayor que el tiempo necesario para el desarrollo de los estados inmaduros. De esta manera bajo las condiciones de invernáculo, existe una superposición de generaciones importante (VAN LENTEREN *et al.*, 1996).

Dos factores parecen tener una acción preponderante sobre la evolución de las poblaciones de *T. vaporariorum*: por una parte la especie vegetal colonizada cuya acción es constante y limitada, y por otra parte la temperatura, elemento que frena o acelera los procesos evolutivos (ONILLON, 1977).

## 2.2) DAÑOS

En muchas regiones del mundo, la mosca blanca de los invernáculos, *T. vaporariorum*, es considerada uno de los problemas más graves de la agricultura, especialmente en aquella desarrollada en forma intensiva y particularmente bajo condiciones de invernadero.

Las dificultades para controlar esta plaga radican básicamente en su corto ciclo de vida, su gran potencial reproductivo, el elevado número de generaciones al año, además de la superposición que presentan las mismas, el amplio rango de plantas hospederas, su ubicación en el envés de las hojas y su gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas (ESTAY, 1993, citado por SOTO, 1997).

El daño que ocasionan tanto las ninfas como los adultos de *T. vaporariorum* consiste en succión de savia que repercute en un retraso del crecimiento, deformación de las hojas y debilitamiento general del cultivo (ARTIGAS, 1994, citado por SOTO, 1997). Una vez que el insecto comienza a alimentarse, expulsa una secreción azucarada conocida como mielecilla, la cual está compuesta principalmente por aminoácidos y carbohidratos (BYRNE *et al.*, 1991). La acumulación de esta sustancia constituye un excelente medio para la proliferación de fumagina y otros hongos, los cuales obstruyen los poros de las hojas afectando la capacidad fotosintética de la planta (MURPHY, 1990; LARRAIN, 1992; MADRIGAL, 1992; ARTIGAS, 1994, citado por SOTO, 1997). Se ha comprobado que el insecto es vector del virus del “falso amarillamiento de la remolacha”, el cual también es transmitido a la lechuga y al pepino en Holanda y Francia (DORST *et al.*, 1983; DUFFUS, 1973, citado por SOTO, 1993). En Colombia y Ecuador es vector reconocido del “amarillamiento de las venas de la papa” (DIAZ *et al.*, 1989, citado por SOTO, 1997). Cabe destacar que en nuestro país no se ha confirmado que el insecto transmita las virosis mencionadas.

Según ESTAY (1993, citado por SOTO, 1997), los agricultores se ven obligados a deshojar casi totalmente la planta, afectando los rendimientos. A veces los frutos con fumagina deben ser sometidos a limpieza manual, operación que se hace más difícil en tomates larga vida que se comercializan con pedúnculo.

## 2.3) CONTROL BIOLÓGICO

El uso comercial de *E. formosa* para el control de *T. vaporariorum* comenzó en Europa alrededor de 1920. Luego a partir de 1945 el interés se dirigió hacia el desarrollo de pesticidas. En la década del 70 se reinició la utilización del parasitoide cubriendo una superficie de 100 hectáreas de cultivos bajo invernáculo, llegando a abarcar una superficie de 4.800 hectáreas en 1993 (HODDLE *et al.*, 1998).

La cría masiva del parasitoide fue realizada por primera vez en Inglaterra en 1927 y para 1930, 1.5 millones de ninfas parasitadas se producían y distribuían anualmente sobre hojas de tomates (HODDLE *et al.*, 1998). El control biológico a escala comercial de la mosca blanca de los invernáculos, por medio de liberaciones del parasitoide *E. formosa* es utilizado actualmente en alrededor de 5.000 hectáreas, en la mayoría de los países que presentan un gran desarrollo de la producción bajo invernáculo (VAN LENTEREN, 1996).

Los principales cultivos bajo invernáculo en los cuales *E. formosa* es utilizado incluyen tomate (*Lycopersicum esculentum* M.) y pepino (*Cucumis sativus* L.). El parasitoide también es utilizado en una menor extensión sobre berenjena (*Solanum melongena* var. *esculenta* L.) y gerbera (*Gerbera jamesonii* H.), poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* W.), marigolds (*Tagetes erecta* L.) y frutilla (*Fragaria Xananassa* L.) (HODDLE *et al.*, 1998).

Existe una serie de factores de diferente origen que interfieren con el control biológico de la mosca blanca, como son la calidad de la especie hospedera para el desarrollo del insecto plaga, la relación entre la planta hospedera y el enemigo natural, la calidad de los enemigos naturales, las prácticas de manejo de los cultivos que afectan en forma negativa al control biológico (como son la eliminación de las hojas inferiores de las plantas, llevándose consigo pupas parasitadas y el uso de insecticidas que interfieren con la actividad de los parasitoides), temperaturas no adecuadas para la actividad del enemigo natural y la liberación de los parasitoides muy tarde en el ciclo del cultivo (VAN LENTEREN, 1996).

A los factores o causas mencionadas anteriormente, HODDLE *et al.* (1998) agregan que la dinámica poblacional de *E. formosa* y de *T. vaporariorum* en sistemas de cultivo bajo invernáculo es afectada por la relación numérica huésped-parásito, la densidad inicial y la estructura de edades que presenta la población de mosca blanca al momento de la primera liberación, el nivel de parasitismo y la alimentación sobre el huésped.

*Encarsia formosa* se puede alimentar de todos los estados inmaduros de *T. vaporariorum* excepto de los huevos, aunque prefiere principalmente el segundo estadio ninfal y la pupa. Las ninfas que son utilizadas para alimentarse, no se utilizan para oviponer y viceversa. Este parásito puede oviponer en todos los estados inmaduros de *T. vaporariorum*, excepto el primer estadio ninfal y el estado de huevo, prefiriendo hacerlo sobre el tercer y cuarto estadio ninfal (HODDLE *et al.*, 1998).

Bajo condiciones de invernáculo la tasa intrínseca de aumento de la población de mosca blanca en la mayoría de las plantas es menor que la máxima tasa de predación (número de huéspedes muertos por alimentación y por parasitismo). Esto es tan así que en muchas plantas hospederas un solo individuo puede matar más huéspedes por unidad de tiempo que la cantidad de descendientes que la mosca blanca puede generar. Pero para que esto sea así *E. formosa* debe primero localizar a su huésped; de esta manera la eficiencia en el proceso de búsqueda determinará la capacidad de mantener las poblaciones de mosca blanca a bajas densidades (VAN LENTEREN *et al.*, 1996).

La eficiencia del parasitoide en el control de su huésped es afectada tanto por factores físicos como de la planta. Dentro de los factores físicos encontramos la temperatura, la distribución de las plantas dentro del cultivo y el régimen de fertilización. La baja temperatura es la que principalmente afecta la eficiencia del parásito. Con respecto a la distribución de las plantas, el tamaño del invernáculo y el espaciamiento entre las plantas dentro del cultivo, también afecta la eficiencia del parasitoide. El control biológico es menos estable en pequeños invernáculos, menos de 1.000 m<sup>2</sup>. Una posible causa de esta baja estabilidad en los invernáculos pequeños, es que las liberaciones de los parasitoides a menudo alcanzan altas relaciones parásito-huésped, provocando un alto nivel de parasitismo y de alimentación sobre el huésped, que resulta en una extinción tanto de la plaga como del parasitoide lo que lleva a una reinfestación del cultivo con el insecto plaga (HODDLE *et al.*, 1998).

Entre los factores de la planta que pueden afectar la eficiencia de *E. formosa* encontramos la especie de hospedero, la variedad, las características morfológicas como el número y el tipo de tricomas y el incremento en la vegetación del cultivo a lo largo de su ciclo (VAN DE MERENDOK *et al.*, 1978; HODDLE *et al.*, 1998). El control de la mosca blanca de los invernáculos con *E. formosa* es bueno en tomate y morrón, pobre sobre pepino e intermedio en berenjena. Por lo menos dos factores contribuyen a esta situación: la calidad de la planta para el crecimiento de los estados inmaduros de la mosca blanca y una superficie foliar adecuada para la búsqueda del parásito. Por ejemplo, tomate es un pobre hospedero para el desarrollo de mosca blanca, mientras que sus hojas son apropiadas para la búsqueda del parasitoide. Por el contrario, pepino es un hospedero más favorable para el desarrollo de la mosca blanca, mientras que sus hojas son menos adecuadas para el parasitoide por la venación retiniforme y los largos tricomas que presentan (HODDLE *et al.*, 1998).

La característica de la planta que más se estudió hasta el momento en relación con la eficiencia del parasitoide ha sido la densidad foliar de tricomas. Cultivos con baja densidad de tricomas han resultado más favorables que aquellos que presentan una alta densidad de éstos, como el algodón (*Gossypium hirsutum* L) y el pepino.

Comparaciones entre diferentes especies de cultivos demostraron que la velocidad de búsqueda del parasitoide (la cual presenta una correlación positiva con el éxito del control), es mayor en especies con una baja densidad de tricomas. La variación de la vegetación del cultivo a ser inspeccionado por el parasitoide también afecta su eficiencia, debido a que a medida que aumenta el volumen del canopy a una misma densidad de liberación del enemigo natural, la superficie foliar a explorar aumenta (HODDLE *et al.*, 1998).

El control sobre pepino y berenjena es menos exitoso debido a que el parasitoide es molestado por los numerosos tricomas que presentan las hojas de estas dos plantas hospederas, causando una disminución en su velocidad de caminar (HULSPAS-JORDAAN *et al.*, 1978). Además, la avispa frecuentemente tiene contacto con gotas de mielecilla, lo que provoca que el insecto cada poco tiempo deba acicalar su cuerpo (WOEST *et al.*, 1976).

En berenjena la dificultad de no haber alcanzado un gran éxito en el control biológico también radica en el desarrollo extremadamente rápido que presenta la población de mosca blanca sobre este hospedero (VAN BOXTEL *et al.*, 1978). El control sobre morrón (*Capsicum annum* L.) no es necesario usualmente, debido a que el desarrollo del insecto es muy lento (VERSCHOOR – VAN DER POEL, 1978.).

#### **2.4) HOSPEDEROS**

A pesar que la mosca blanca de los invernáculos es muy polífaga, existe una clara preferencia en la oviposición sobre ciertas especies y cultivares (VAN LENTEREN *et al.*, 1990; VAN LENTEREN *et al.*, 1996).

Características como el tiempo de desarrollo, la mortalidad de los estadios inmaduros y la fecundidad de la mosca blanca difieren de manera importante entre las diferentes especies de plantas. Se encontró la siguiente relación: cuanta más preferencia existe sobre un hospedero, más corto es el tiempo de desarrollo, menor es la mortalidad de los estadios inmaduros y mayor es la fecundidad (VAN LENTEREN *et al.*, 1990; VAN LENTEREN *et al.*, 1996; CALVITTI *et al.*, 1998). Según LEI *et al.* (1998), la planta hospedera tiene un mayor efecto sobre el tiempo en que el insecto se encuentra alimentándose sobre el vegetal, que la especie o biotipo de mosca blanca, más aún si ese vegetal ha sido previamente probado.

Tanto *T. vaporariorum* como otras especies de “moscas blancas” (*B. argentifolii*) presentan una gran preferencia por hospederos con hojas pubescentes, como una estrategia de evadir a sus enemigos naturales. Estas especies de aleyrodidos, tienen la capacidad de modificar la apariencia de uno de sus estados de desarrollo (nirfa 4), según la topografía de la superficie de las hojas que sobre ellas se encuentren (CALVITTI *et al.*, 1998).

NEAL *et al.* (1999) rectifican lo anteriormente mencionado, y además profundizan sobre éste tema, agregando que la apariencia del estado pupal no sólo es afectada por la topografía de la hoja, sino que también por la densidad poblacional que presente el insecto. De esta forma ellos observaron que cuando se trabajaba con altas densidades poblacionales, el estado pupal se caracterizaba por presentar en su dorso numerosas estructuras denominadas en algunos casos setas. Lo mismo se observó cuando el insecto se encontraba sobre hospederos altamente pubescentes, además de confirmar la preferencia que existe para con ellos.

El contenido de nitrógeno foliar es generalmente aceptado como un indicador de la calidad de la planta como alimento y como un factor afectando la selección del hospedero en los insectos fitófagos (MCNEILL *et al.*, 1978; MATTSON, 1980; SCRIBER *et al.*, 1981). La distribución de adultos de *T. vaporariorum* sobre las plantas es afectada por la dosis de nitrógeno que es aplicado en el cultivo, de esta manera el mayor número de adultos se encontró en aquellas plantas suplementadas con la mayor dosis de nitrógeno. Las hembras de *T. vaporariorum* seleccionan para la oviposición y oviponen más huevos sobre las hojas de aquellas plantas que presentan un mayor contenido de agua y nitrógeno. A pesar de esto el estrato de la planta tiene un mayor efecto sobre las hembras al momento de la oviposición, prefiriendo siempre oviponer sobre las hojas superiores independientemente del nivel de nitrógeno que las mismas presenten (JAUSET *et al.*, 1998).

Los adultos de mosca blanca presentan una menor movilidad sobre una planta de alta calidad (berenjena, zapallo) que sobre una de baja calidad alimenticia (tomate, morrón). Sobre una buena planta hospedera los insectos permanecen más tiempo, no se dispersan o vuelan hacia otra planta y difícilmente cambien su posición (VERSCHOOR-VAN DER POEL *et al.*, 1978).

La selección del hospedero por la mosca blanca de los invernáculos antes de posarse sobre las plantas parece ser un proceso totalmente azaroso. A pesar de que la mosca exhibe una preferencia por los colores amarillo – verdosos, esto no le da necesariamente al insecto la capacidad de elegir el hospedero mas adecuado (AFFELDT *et al.*, 1983). Aparentemente este insecto no utiliza el olfato para realizar su selección (VAN LENTEREN *et al.*, 1977). El insecto puede distinguir entre especies y cultivares solamente luego de haberse posado sobre ellas y de haberlas probado (VAN LENTEREN *et al.*, 1996). Las observaciones realizadas por VERSCHOOR -VAN DER POEL *et al.* (1978) ratifican que la selección que efectúan los adultos de mosca blanca solo se da una vez que el insecto se encuentra sobre la planta hospedera y lo ha probado, no existiendo una selección previa, ya que el posarse sobre una planta es debido a la atracción que ejercen los colores claros sobre las moscas.

Según los resultados de los experimentos realizados por VAN BOXTEL *et al.* (1978), los hospederos más adecuados para el desarrollo de la mosca blanca en orden decreciente son: berenjena, pepino, tomate y morrón. Sobre berenjena el insecto vive más tiempo, produce más huevos y origina más descendientes (VAN BOXTEL *et al.*, 1978). Muchos de los resultados presentados anteriormente coinciden con los expuestos por VAN MERENDOK *et al.* (1978), quienes ratifican que el mejor hospedero para el desarrollo de la mosca blanca de los invernáculos es berenjena seguido por pepino, tomate y morrón en orden decreciente de preferencia.

Estudios presentados por VAN SAS *et al.* (1978) hacen referencia a que el pepino presenta características intermedias entre berenjena y melón (*Cucumis melo* L.), del punto de vista de calidad de la planta para el desarrollo de la “mosca blanca de los invernáculos”. Además agregan que para gerbera los resultados no son demasiados claros encontrándose algunos parámetros que la presentan como una buena planta hospedera, mientras que otros determinan todo lo contrario.

Según GREENBERG *et al.* (1999), el algodón resultó ser un mejor hospedero para *B. argentifolii* que para *T. vaporariorum*, ya que los mismos presentaron una mortalidad de 35,2 y 77,3 %, respectivamente; además de cumplir su ciclo de desarrollo en menor tiempo, 17,5 días para *B. argentifolii* y 23,2 días para *T. vaporariorum*.

El origen de las hembras juega un papel en las diferencias encontradas en la fecundidad y la longevidad de los distintos hospederos. Las hembras provenientes de plantas de tomate parecen tener más ventajas que aquellas provenientes de pepino. Con respecto al morrón, las hembras originadas en este cultivo y desarrolladas sobre el mismo, claramente viven más tiempo y producen más huevos que si se hubieran criado sobre otras plantas (VAN BOXTEL *et al.*, 1978).

Con respecto a la oviposición, la mayor parte de los huevos son colocados en los primeros 24, 20 y 18 días para berenjena, pepino y tomate, respectivamente. Luego de este período la cantidad de huevos que puede colocar toda la población disminuye, aunque a veces algunas hembras pueden seguir oviponiendo como en los primeros días (VAN BOXTEL *et al.*, 1978).

### **3) MATERIALES Y METODOS**

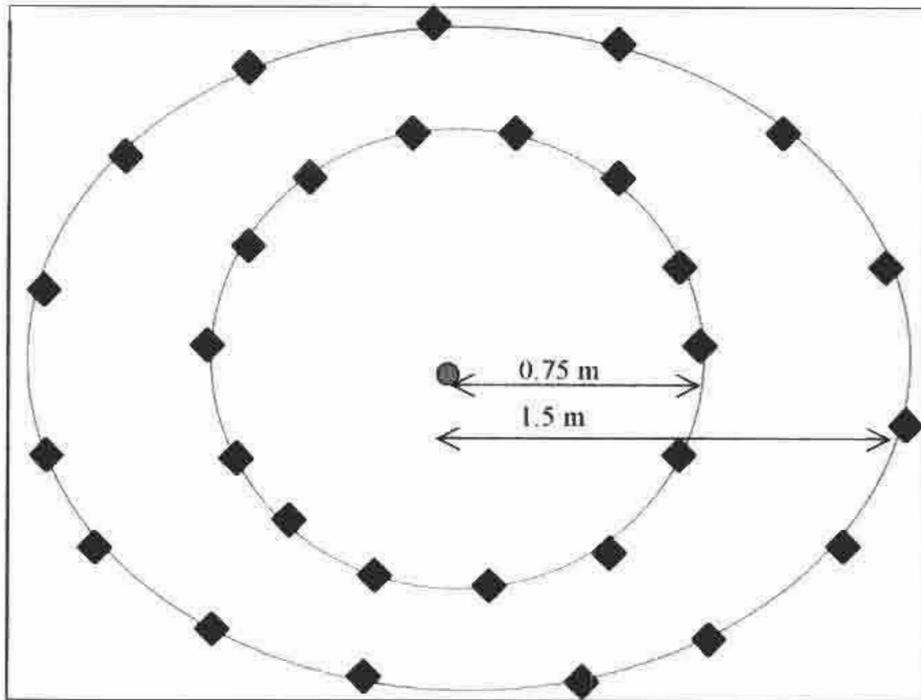
La preferencia de *T. vaporariorum* frente a distintas plantas hospederas fue evaluada sobre cinco especies vegetales: una variedad ornamental de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (Solanácea), falsa mandioca (*Manihot grahamii* H.) (Euforbiácea), ruda (*Ruda graveolens* L.) (Rutácea), estrella federal (*Euphorbia pulcherrima* W.) (Euforbiácea) y berenjena (*Solanum melongena* L.) (Solanácea). Estas especies fueron cultivadas en un invernáculo de paredes y techo de vidrio sin control de temperatura, ubicado en el predio de la Facultad de Agronomía, hasta que las plantas tuvieron un área foliar que resultó atractiva para el insecto.

#### **3.1) ESTUDIO DE PREFERENCIA**

La preferencia se estimó sobre la base de la cantidad de adultos de mosca blanca posados sobre las hojas así como sobre el número de huevos depositados en cada planta hospederas siguiendo los criterios utilizados por LOPEZ *et al.* (1999). Para ello se dispuso de seis repeticiones de cada especie hospederas en dos círculos concéntricos de 0,75 m y de 1,5 m de radio (tres repeticiones en cada uno ubicadas en forma aleatoria), en un invernáculo de nylon en forma de túnel de 3 m x 3 m (Fig. 1 y 2). Para cada especie hospederas se señaló y clasificó en seis tipos cada una de las hojas de las plantas en orden creciente de madurez.

En el centro de los círculos se ubicaron hojas de pepino con un alto nivel de infestación de pupas de *T. vaporariorum*. Este material provino de un predio ubicado en la zona de Santa Lucía (Departamento de Canelones) propiedad del Sr. Rodríguez. La infestación se realizó el 28 de diciembre de 2000 a las 10:00 hrs. de la mañana, cuando los adultos comenzaron a emerger de aproximadamente 5.000 pupas que se encontraban en las hojas.

Luego de la infestación se contó durante ocho días consecutivos el número de adultos posados en cada tipo de hoja de cada una de las plantas. Se realizó un total de 14 observaciones debido a que en los primeros tres días las mismas se efectuaron a la mañana, mediodía y tarde, para luego proseguir cada 24 horas.



**Figura 1.** Diseño del ensayo de preferencia de adultos de *T. vaporariorum* a cinco plantas hospederas dispuestas en dos círculos de radios 0,75 m y 1,5 m. ● Fuente de infestación. ◆ Plantas hospederas.



**Fig 2.** Distribución de las plantas en el interior del invernáculo.

A partir del noveno día luego de la liberación, se contabilizó el número de huevos y ninfas de primer, segundo y tercer instar presentes sobre las plantas, discriminándose por tipo de hoja. Debido a la imposibilidad práctica de realizar todas las observaciones en un solo día y teniendo en cuenta que los insectos continuaban su desarrollo, se formaron bloques de plantas constituidos por un ejemplar de cada especie por círculo (repeticiones 1, 2, 3 = círculo interior; repeticiones 4, 5 y 6 = círculo exterior) (Cuadro 1).

**Cuadro 1:** Integración de los bloques de plantas hospederas utilizados para el recuento de huevos e instares ninfales de *T. vaporariorum* depositados sobre las hojas en seis momentos diferentes

Bloques de plantas	Día de la observación	Especie (Repetición) <sup>(1)</sup>
1	5/enero	B(2) – E.F.(2) – F.M.(1) – T(1) – R (1)
2	8/enero	B(3) – E.F.(3) – F.M.(2) – T(2) – R (3)
3	10/enero	B(1) – E.F.(1) – F.M.(3) – T(3) – R (2)
4	11/enero	B(4) – E.F.(5) – F.M.(4) – T(5) – R (5)
5	15/enero	B(6) – E.F.(4) – F.M.(6) – T(6) – R (6)
6	17/enero	B(5) – E.F.(6) – F.M.(5) – T(4) – R (4)

<sup>(1)</sup>B.: Berenjena, E.F.: Estrella Federal, F.M.: Falsa Mandioca, T.: Tabaco, R.: Ruda

Para realizar los conteos, las hojas fueron desprendidas de las plantas y observadas bajo lupa estereoscópica. Posteriormente, las hojas fueron fotocopiadas manteniendo la referencia de su pertenencia y ubicación en cada planta, lo que permitió a continuación medir su área foliar mediante un programa de computación denominado MAP LAB el cual posibilita medir superficies (disponible en la Cátedra de Maquinaria de la Facultad de Agronomía).

Para el análisis del número de adultos presentes por tipo de hoja y especie hospedera en los diferentes momentos luego de la infestación, se calculó la densidad de adultos por decímetro cuadrado según el área foliar de cada especie, teniendo en cuenta la diferente arquitectura de la plantas evaluadas. La evolución de la densidad promedio de adultos a lo largo de los momentos se obtuvo estimando los coeficientes de la ecuación  $Densidad(N^{\circ} \text{ de adultos}/dm^2) : \beta_0 + \beta_1 (\text{hora})$ , mediante el procedimiento GLM del sistema SAS. Para ajustar dicha ecuación se utilizaron sólo las primeras 11 observaciones, debido a una importante disminución en el número de adultos que se registro en las siguientes observaciones. Las densidades medias fueron comparadas mediante una prueba ajustada de comparación múltiple Tukey–Kramer.

El número total de huevos y ninfas obtenido de la observación de las hojas de las plantas hospederas fue transformado en densidad de individuos por  $dm^2$  a partir de los valores de área foliar. Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del sistema SAS y se compararon las medias con la prueba anteriormente descrita. En este caso los datos fueron normalizados utilizando la transformación  $\text{Log}(n + 1)$ .

### **3.2) CICLO DE DESARROLLO *T. vaporariorum*.**

El ciclo de desarrollo de *T. vaporariorum* se estudió sobre las distintas plantas hospederas infestadas el 22 de enero de 2001 con muestras recolectadas en un predio de la zona de Canelón Chico (Canelones), perteneciente al Sr. Marengo. Se procuró disponer de una abundante población de mosca blanca total y por planta hospedera, para lo cual se dispuso de cinco repeticiones por especie, menos en el caso de tabaco en la cual existieron solo tres repeticiones. La experiencia se realizó en el invernáculo ya descrito, a continuación de los estudios de preferencia, disponiéndose las plantas en el mismo sin ningún tipo de ordenamiento y sin control de la temperatura. El período de trabajo culminó el 11 de marzo.

Para realizar el seguimiento se identificó cada uno de los individuos que conformaron la población según hoja y planta, para lo cual se dibujo la ubicación de los insectos en las mismas. Se registró el momento de cambio de estadio de los individuos y se calculó su mortalidad.

El tiempo que necesitaron los individuos para completar el ciclo de desarrollo de huevo a ninfa 4 y el porcentaje de mortalidad, se analizó mediante el procedimiento GENMOD del sistema SAS. Los datos fueron normalizados mediante la transformación  $\text{Log}(n+1)$  y la comparación de las medias se efectuó a través de una prueba de  $\text{Chi}^2$ .

## 4) RESULTADOS

### 4.1) ESTUDIO DE PREFERENCIA

Los resultados del análisis Densidad de adultos por  $\text{dm}^2$  indican que todas las plantas hospederas ubicadas en el círculo 1 (más próximo al punto de infestación) presentaron en sus hojas una densidad de adultos superior a las mismas especies presentes en el círculo 2 ( $p < 0,001$ ). Salvo en el caso de falsa mandioca. En el círculo 1, la berenjena presentó la mayor densidad promedio de adultos (32,00) con relación a todas las otras especies. Tabaco alcanzó una densidad de 21,35, que resultó diferente de las especies restantes. La ruda y la estrella federal no se diferenciaron entre sí, 9,63 y 8,46 respectivamente, mientras que falsa mandioca alcanzó una densidad inferior (1,62) ( $p < 0,0001$ ).

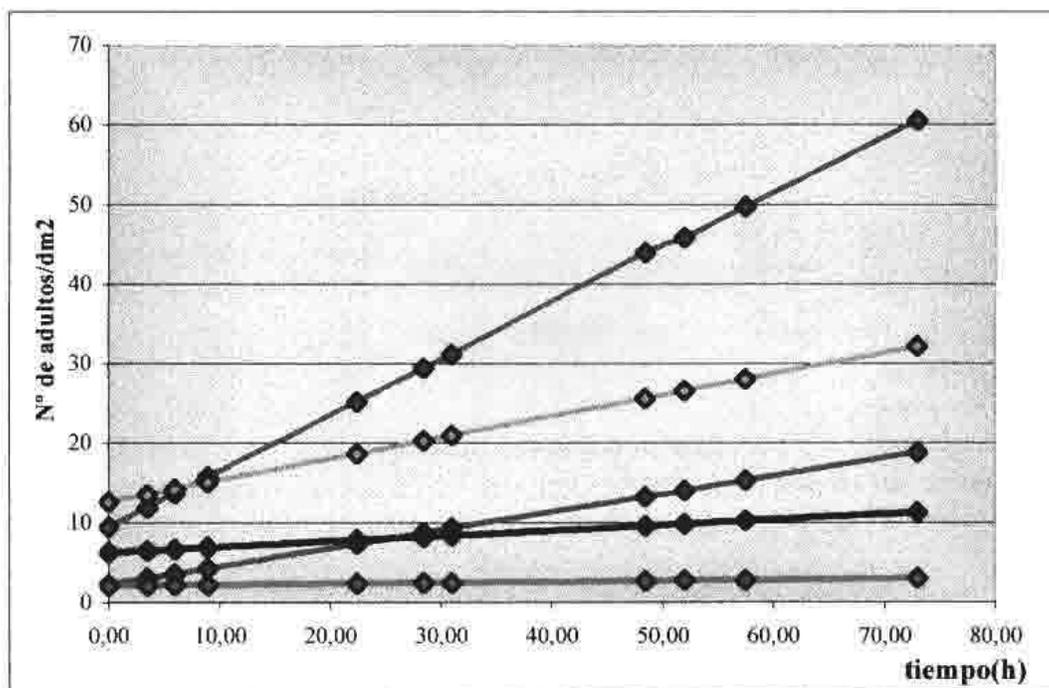
En el círculo 2, la densidad de adultos no resultó afectada por la planta hospedera ( $p < 0,0001$ ) (Fig. 4). Berenjena del círculo 2 no presenta diferencias con la falsa mandioca del círculo 1. La densidad presente sobre estrella federal y ruda no se diferenciaron entre si en ninguna de las distancias analizadas ( $p < 0,0001$ ) (Cuadro 2).

**Cuadro 2:** Densidad promedio de adultos  $\pm$  error estándar para los diferentes momentos y plantas hospederas según su ubicación.

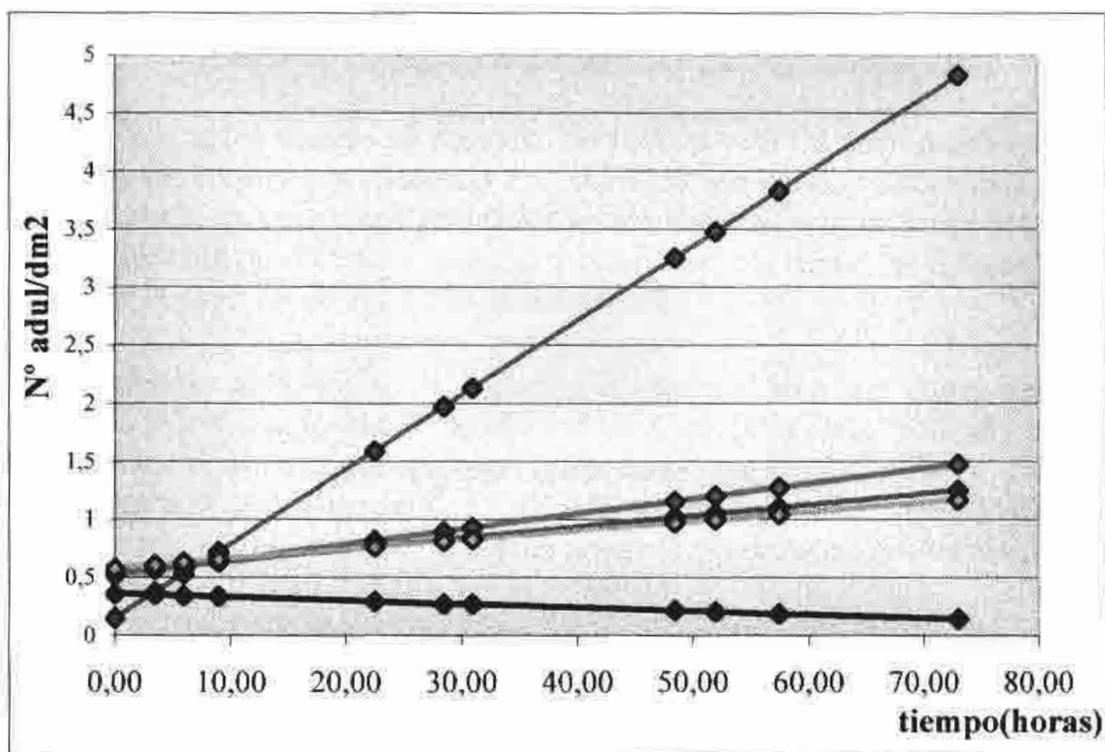
<b>Especie</b>	<b>Distancia 1</b> <b>X <math>\pm</math> es</b>	<b>Distancia 2</b> <b>X <math>\pm</math> es</b>
Berenjena	32,00 $\pm$ 0,96 <b>a A</b> <sup>1</sup>	2,24 $\pm$ 1,06 <b>a B</b>
E. Federal	8,46 $\pm$ 0,93 <b>c A</b>	0,27 $\pm$ 0,97 <b>a B</b>
Tabaco	21,35 $\pm$ 0,93 <b>b A</b>	0,84 $\pm$ 0,94 <b>a B</b>
Falsa Mandioca	1,62 $\pm$ 0,94 <b>d A</b>	0,36 $\pm$ 0,94 <b>a A</b>
Ruda	9,63 $\pm$ 0,94 <b>c A</b>	0,85 $\pm$ 0,94 <b>a B</b>

<sup>1</sup>Las medias seguidas por la misma letra mayúsculas en la fila y minúsculas en la columna, no difieren significativamente ( $p < 0,0001$ ).

La densidad promedio de adultos inicial no solo varió a lo largo de los momentos evaluados, sino que también fue diferente la elección de los adultos hacia los hospederos. Tanto para la distancia 1 como para la 2, el hospedero que presentaba mayor número de individuos al inicio de los conteos, fue diferente al preferido hacia el final de la evaluación (Fig. 3 y 4).



**Fig. 3.** Variación de la densidad de adultos a lo largo de diferentes momentos de muestreo contabilizados en las hojas de cinco plantas hospederas ubicadas a 0,75 m del punto de infestación. —◆— Berenjena    —◆— Tabaco    —◆— E. Federal  
—◆— F. Mandioca    —◆— Ruda.



**Fig. 4.** Variación de la densidad de adultos a lo largo de los diferentes momentos de muestreo contabilizados en las hojas de cinco plantas hospederas ubicadas a 1,50 m del punto de infestación —◆— Berenjena —◆— Tabaco —◆— E. Federal —◆— F. Mandioca —◆— Ruda.

La tendencia mostrada por los resultados teniendo en cuenta la densidad de adultos promedio/dm<sup>2</sup>/especie no difirió en forma general del valor total de adultos por planta (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Número total de adultos para las dos distancias evaluadas con el área foliar correspondiente según especie.

	Area foliar (dm <sup>2</sup> )	N° total adultos/D <sub>1</sub>	N° total adultos/D <sub>2</sub>
Berenjena	28,57	8426	200
Estrella Federal	51,80	2307	87
Tabaco	33,66	4377	186
Falsa Mandioca	43,74	371	91
Ruda	31,34	4276	388

El ANOVA de los valores de densidad de huevos y ninfas provenientes de las plantas de cada uno de los círculos (distancia 1 y 2) indicó que existían diferencias significativas entre los conteos de individuos realizados en las distintas plantas hospederas y entre las hojas de diferente madurez de algunas plantas, no así entre los bloques creados al momento de la observación de las hojas (Cuadro 4).

En las plantas ubicadas en la distancia 1, la berenjena fue quien registró mayor densidad de individuos (576,66) no diferenciándose de la ruda (522,98) ni del tabaco (159,93). Las dos restantes plantas hospederas registraron valores inferiores, no diferentes entre sí (estrella federal: 58,37 y falsa mandioca: 5,70) ( $p < 0,001$ ). Solo en el caso de la ruda, las hojas tipo 1 (las más jóvenes) presentaron niveles de densidad más altas que la de tipo 4 ( $p = 0,0182$ ) y 5 y 6 ( $p < 0,001$ ).

En la distancia 2, la ruda es la especie que presentó mayor densidad de individuos sobre sus hojas (207,81) seguido por el tabaco (36,82) ( $p = 0,0018$ ). Esta última especie no se diferenció de la berenjena: 9,60 y estrella federal: 5,18, presentando si diferencias con falsa mandioca: 1,79 ( $p < 0,001$ ). Solo en la ruda y en tabaco se diferencia la densidad de individuos presentes en los distintos tipos de hojas según maduración. En ruda resultan diferentes los valores de las hojas tipo 1 de las tipo 3 ( $p = 0,0305$ ), 4 ( $p = 0,0029$ ) y 5 y 6 ( $p < 0,001$ ). En tabaco el tipo 1 se diferencia con el 5 ( $p = 0,0093$ ) y el 6 ( $p = 0,0021$ ).

Cuando se realizó el análisis conjunto del total de plantas del ensayo sin tener en cuenta las distancias, se detectaron diferencias significativas en la densidad de individuos según las especies hospederas, las distancias en las cuales se ubicaban (mayor en la distancia 1 que la 2), las especies en cada distancia y el tipo de hoja por especie ( $p < 0,001$ ). La densidad alcanzada en la ruda (365,39), la berenjena (248,16) y el tabaco (98,38) no se diferenciaron entre sí ( $p < 0,001$ ), pero presentaron valores significativamente diferentes de la estrella federal (30,38) y la falsa mandioca (3,74) que constituyeron otro grupo ( $p < 0,001$ ). En el análisis de densidad de individuos por tipo de hoja por especie, la ruda continúa mostrando diferencias en la densidad de sus distintos tipos de hojas: tipo 1 con el 3 ( $p = 0,0003$ ) y 4, 5, y 6 ( $p < 0,0001$ ); tipo 2 con el 5 y 6 ( $p < 0,0001$ ); tipo 3 con el 5 ( $p = 0,0350$ ) y el 6 ( $p = 0,0002$ ). El tabaco presenta diferencias entre el tipo 1 y el 5 ( $p = 0,0014$ ), el 6 ( $p < 0,0001$ ), y tipo 2 con el 6 ( $p < 0,0001$ ).

**Cuadro 4.** Densidad media de huevos y ninfas  $\pm$  error estandar, para las diferentes especies y distancias evaluadas.

<b>Especie</b>	<b>Distancia 1</b> X $\pm$ es	<b>Distancia2</b> X $\pm$ es
Berenjena	576,66 $\pm$ 73,00 <b>a A*</b>	9,59 $\pm$ 12,80 <b>b B</b>
E. Federal	58,37 $\pm$ 70,00 <b>b A</b>	5,17 $\pm$ 10,23 <b>b B</b>
F. Mandioca	5,69 $\pm$ 70,00 <b>b A</b>	1,79 $\pm$ 9,81 <b>c A</b>
Tabaco	159,00 $\pm$ 70,00 <b>a A</b>	36,82 $\pm$ 9,81 <b>b B</b>
Ruda	522,00 $\pm$ 70,00 <b>a A</b>	207,00 $\pm$ 9,81 <b>a A</b>

\* Las medias seguidas por la misma letra mayúsculas en la fila y minúsculas en la columna, no difieren significativamente ( $p < 0,0001$ ).

#### 4.2) CICLO DE DESARROLLO DE *T. vaporariorum*.

La duración de desarrollo de *T. vaporariorum* desde el primer instar ninfa I hasta la ninfa 4 (Se consideró como ninfa 4 hasta antes de la iniciación del pupario) fue diferente según las especies de plantas hospederas ( $p < 0,001$ ). La menor duración se registró sobre tabaco (19,30 días), seguido por berenjena (21,40 días), ruda (24,00 días) y estrella federal (25,20 días). No se consideró falsa mandioca por no haber completado ningún individuo el estadio de pupa y no se incluyó el mencionado estado en el análisis debido al reducido número de individuos que completaron el ciclo de desarrollo en razón del parasitismo natural de *E. formosa*. (Cuadro 5).

Asimismo, también resultó diferente la duración de cada uno de los instares según la planta hospedera ( $p < 0,001$ ). La duración más breve se presentó sobre tabaco en el primer y tercer instar, no diferenciándose de berenjena en el segundo, mientras que en el cuarto instar la duración menor se presentó en esta última. La duración más prolongada ocurrió en estrella federal en el segundo y tercer instar, diferenciándose solo de tabaco en el primer instar, mientras que en la ruda fue donde se presentó la mayor duración de desarrollo en el cuarto instar.

La mortalidad natural registrada en el período del ciclo comprendido entre ninfa de primer estadio y pupa (inclusive) fue significativamente más baja para los individuos que prefirieron berenjena (82,4%) que para el resto (tabaco: 91,5%, estrella federal 96,1% y ruda: 97,1%) ( $p < 0,001$ ). Se excluyó del análisis falsa mandioca porque se partió de una muy baja población. Como ya se indicó previamente, ningún individuo alcanzó el estado adulto sobre esta planta hospedera. Cuando se analizaron los diferentes instares preimaginales, los individuos que se alimentaron sobre berenjena sufrieron siempre la más baja mortalidad, diferenciándose de todas las especies, en el instar 2 se diferenciaron solo de estrella federal y ruda y en el instar 4 y pupa la planta hospedera no ejerció ningún efecto ( $p < 0,0001$ ) (Cuadro 6).

**Cuadro 5:** Duración media en días  $\pm$  error estandar del instar 1 al instar 4<sup>1</sup> de desarrollo y total para cada una de las especies hospederas.

Especie	Ninfa 1		Ninfa 2		Ninfa 3		Ninfa 4 <sup>1</sup>		Total	
	X $\pm$ es	n	X $\pm$ es	n	X $\pm$ es	n	X $\pm$ es	n	X $\pm$ es	n
Berenjena	6,08 $\pm$ 2,50 <b>b</b> <sup>2</sup>	277	5,37 $\pm$ 2,30 <b>a</b>	259	5,80 $\pm$ 2,40 <b>b</b>	214	4,22 $\pm$ 2,05 <b>b</b>	171	21,40 $\pm$ 2,05 <b>b</b>	
E. Federal	6,22 $\pm$ 2,50 <b>b</b>	283	7,48 $\pm$ 2,70 <b>c</b>	194	6,76 $\pm$ 2,60 <b>c</b>	117	4,66 $\pm$ 2,16 <b>a</b>	57	25,20 $\pm$ 2,16 <b>d</b>	
tabaco	4,65 $\pm$ 2,15 <b>a</b>	141	5,33 $\pm$ 2,30 <b>a</b>	95	4,67 $\pm$ 2,20 <b>a</b>	67	4,64 $\pm$ 2,15 <b>a</b>	44	19,30 $\pm$ 2,15 <b>a</b>	
Ruda	6,04 $\pm$ 2,50 <b>b</b>	227	5,96 $\pm$ 2,40 <b>b</b>	154	5,98 $\pm$ 2,40 <b>b</b>	100	6,09 $\pm$ 2,45 <b>c</b>	85	24,0 $\pm$ 2,45 <b>c</b>	

<sup>1</sup>Se considero como ninfa 4 hasta la formación del pupario. <sup>2</sup>Las medias seguidas por la misma letra minúsculas en la columna, no difieren significativamente.

**Cuadro 6:** Estimación de la proporción de individuos muertos, para cada una de las especies hospederas, para cada instar y la totalidad del período preimaginal (nínfa I a pupa).

	Nínfa 1		Nínfa 2		Nínfa 3		Nínfa 4		Pupa		Total	
	X ± es	n	X ± es	n	X ± es	n	X ± es	n	X ± es	n	X ± es	n
Berejicua	6,50±0,02a <sup>1</sup>	277	17,40±0,02 a	259	20,10±0,03 a	214	14,00±0,03 a	171	66,00±0,04 a	147	82,40±0,05 a	50
E. Federal	28,62±0,03 b	283	42,10±0,04 b	194	51,30±0,05 b	117	31,60±0,06 a	57	71,80±0,07 a	39	96,10±0,08 b	11
Tabaco	32,62±0,04 b	141	29,50±0,05a b	95	34,30±0,06 ab	67	25,00±0,06 a	44	68,40±0,07 a	38	91,50±0,08ab	12
Ruda	34,40±0,03 b	227	35,10±0,04 b	154	15,00±0,04 a	100	21,20±0,04 a	85	89,60±0,04a	67	97,10±0,06 b	7

<sup>1</sup>Las medias seguidas por la misma letra minúscula en la columna, no difieren significativamente.

## 5) DISCUSIÓN

Las especies vegetales evaluadas presentaron diferente preferencia como hospedero de *T. vaporariorum*, e influyeron en la duración de desarrollo y la mortalidad natural de esta especie. Ello confirma la importancia de los hospederos, tal como lo indican los resultados obtenidos en similares estudios (VAN DE MERENDOK *et al.*, 1978; VAN SAS *et al.*, 1978; VERSCHOOR-VAN DER POEL *et al.*, 1978; LOPEZ *et al.*, 1999).

Los criterios utilizados para evaluar la preferencia (número de adultos y oviposición) del insecto para con los hospederos permitieron discriminar entre especies, tal como lo realizado por LOPEZ *et al.* (1999).

La berenjena resultó la especie hospedera preferida por los adultos en comparación con todas las demás plantas evaluadas. Resulta remarcable que esta especie presentó una densidad de infestación en las plantas ubicadas en el segundo círculo superior a la especie falsa mandioca del primer círculo. Como segunda planta preferida por los adultos se encuentra tabaco que, cuando se analiza la duración del ciclo preimaginal de esta "mosca blanca", resulta que permite cumplir el ciclo de desarrollo en el menor periodo. La preferencia de los adultos hacia estos dos hospederos puede estar explicada por presentar hojas pubescentes, confirmando que dicha característica es importante en la selección realizada por el insecto (PARODI, 1959); (CALVITTI *et al.*, 1998). Dado la calidad de la planta desde el punto de vista alimenticio, ya sea como su contenido de agua y de nitrógeno, es otro factor a tener cuenta al momento de explicar la preferencia de los adultos (JAUSET *et al.*, 1998). Esta característica debería analizarse en el futuro con mayor profundidad para explicar estas diferencias.

El hospedero que presentó el mayor número de adultos al inicio del conteo no fue el mismo hacia final de la evaluación, lo cual indicaría que los adultos de "moscas blancas" demostraron la preferencia por un hospedero luego de que se posaron y probaron al mismo; concordando con el comportamiento señalado por VERSCHOR-VAN DER POEL *et al.* (1978).

Contrariamente a los resultados obtenidos por JAUSET *et al.* (1998), en general no existieron diferencias en la preferencia de los adultos por los diferentes tipos de hojas en las plantas. La explicación de este comportamiento puede encontrarse en que las plantas utilizadas eran muy jóvenes (tres meses de desarrollo) y no presentaban diferencias marcadas de madurez entre sus hojas.

La capacidad de los adultos de *T. vaporariorum* por alcanzar las plantas hospederas estuvo muy influenciada por la distancia en la que éstas se encontraban del punto de infestación debido a su baja movilidad, tal como lo indican VAN LENTEREN *et al.* (1996). Esto señala una limitación de dispersión de la especie que puede influir al momento de poner en marcha mecanismos de infestaciones masivas de plantas.

La menor duración de desarrollo (ninfa 1 a 4), fue presentada por tabaco (19,3 días), seguida por berenjena (21,4 días). Esta duración no puede ser comparada con la presentada por otros autores, al no incluir el tiempo transcurrido de pupa a adulto. La duración de los primeros instares de desarrollo para berenjena fue mayor si los comparamos con datos presentados por WOEST *et al.* (1976). Esto puede deberse a las oscilaciones de temperatura que hubo en el ensayo. La diferente duración en el ciclo de desarrollo entre especies puede ser explicada en parte por la calidad nutritiva de la planta hospedera, como por la preferencia presentada por el insecto hacia las solanáceas, lo cual concuerda con lo expuesto por SOTO (1997).

Como tercer criterio a tener en cuenta, la mortalidad natural de estos insectos durante su desarrollo preimaginal fue más baja cuando se encontraban sobre berenjena, que fue a su vez la que presentó la menor mortalidad en los primeros instares de desarrollo, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por VAN DE MERENDONK *et al.* (1978). Como ya se indicó, durante el ensayo la población de “moscas blancas” fue objeto de un alto parasitismo natural que no registró diferencias entre especies. La mencionada causa puede probablemente explicar la mayor parte de la mortalidad sufrida en los últimos instares, ya que el insecto al no alimentarse de la planta a ese periodo, la misma no ejerce un efecto directo sobre su desarrollo.

A pesar de que ruda no presentó el mayor número de adultos en ninguna de las distancias, esta especie no registró diferencias con berenjena en el número de huevos y ninfas en la primer distancia, para luego en el segundo círculo presentar el mayor valor de individuos. Una comportamiento similar mostró tabaco, ya que el número de huevos y ninfas registrado no se diferenció de berenjena ni de ruda para la distancia 1. Esto estaría indicando una alta postura de los adultos en estas dos plantas hospederas.

Las ventajas encontradas en berenjena, tabaco y ruda con relación a la preferencia y el desarrollo preimaginal de *T. vaporariorum*, deben al momento de seleccionar una de ellas para la producción masiva de *T. vaporariorum*, complementarse con otros elementos que tengan en cuenta el comportamiento vegetativo de la planta hospedera. Algunos de éstos elementos pueden ser: la rusticidad, la susceptibilidad a enfermedades y plagas, el costo de producción, la capacidad de albergar altas poblaciones del insecto sin afectar el crecimiento y su adaptación a la tecnología a aplicar en la producción masiva.

## 6) CONCLUSIONES

Los criterios utilizados para evaluar la preferencia de *T. vaporariorum* resultaron adecuados para discriminar entre distintas plantas hospederas, ya que tanto el número de adultos como el de huevos y ninfas registraron diferencias.

Las diferencias fueron tan marcadas que influyeron en la duración de los ciclos de desarrollo y en la mortalidad natural de los individuos en sus estadios preimaginales.

De las cinco plantas hospederas comparadas, berenjena y tabaco resultaron las más adecuadas. Como futura etapa, debería compararse estas especies con la variedad de tabaco disponible en otros países y utilizada como hospedero de *T. vaporariorum*.

En vías de seleccionar un hospedero en específico, es necesario complementar este análisis introduciendo otros criterios que tengan en cuenta las necesidades tecnológicas de la producción a mayor escala de los hospederos para cría masiva de *T. vaporariorum*.

## 7) RESUMEN

La “mosca blanca de lo invernáculos” *Trialeurodes vaporariorum* se ha convertido en los últimos años en unas de las plagas más importantes de los cultivos hortícolas que se desarrollan principalmente en forma protegida en nuestro país, así como en el mundo. La importancia de las “moscas blancas” radica en características propias de la especie como también de aquellas prácticas de manejo que han llevado a que el insecto potencialice sus daños. En vías de buscar estrategias de control menos agresivas para el ambiente se propone el control biológico utilizando el enemigo natural de *T. vaporariorum* más difundido en el mundo, el parasitoide *Encarsia formosa*.

Con el objetivo de determinar la mejor planta hospedera que se adapte a la cría masiva de *T. vaporariorum*, se evaluó su preferencia sobre cinco especies vegetales: una variedad ornamental de tabaco (*Nicotiana tabacum*) (Solanácea), falsa mandioca (*Manihot grahamii*) (Euforbiácea), ruda (*Ruda graveolens*) (Rutácea), estrella federal (*Euphorbia pulcherrima*) (Euforbiácea) y berenjena (*Solanum melongena*) (Solanácea). La preferencia se estimó sobre la base de la densidad de adultos posados en cada una de sus hojas y la densidad de huevos depositados durante 8 días. Las especies hospederas se dispusieron en dos círculos concéntricos de radios 0,75 y 1,50 m. desde el punto de infestación. También se estudió la duración del ciclo de desarrollo de huevo a ninfa 4 y la mortalidad que presentaron cada uno de los estadios preimaginales. Las diferencias en la densidad de adultos y la densidad de huevo fueron analizadas mediante una prueba de comparación múltiple Tukey - Kramer. Mientras que los niveles de mortalidad y el tiempo necesario para el desarrollo de los instares preimaginales se compararon a través de una prueba de Chi<sup>2</sup>.

Los resultados del análisis indican que todas las plantas hospederas ubicadas en el círculo 1 (más próximo al punto de infestación) presentaron en sus hojas una densidad de adultos superior a las mismas especies presentes en el círculo 2. En el círculo 1, la berenjena presentó la mayor densidad de adultos, mientras que en el círculo 2 la densidad de adultos no resultó afectada por la planta hospedera. La duración del ciclo de desarrollo *T. vaporariorum* desde el primer instar ninfal hasta la ninfa cuatro (inclusive), fue diferente según las especies hospederas. La menor duración se registró sobre tabaco, seguida por berenjena. La mortalidad registrada fue significativamente más baja para los individuos que habían preferido berenjena.

Berenjena y tabaco resultaron los hospederos más adecuados desde el punto de vista de aquellos aspectos estudiados del comportamiento de *T. vaporariorum* frente a ellas.

Los criterios utilizados para evaluar la preferencia de *T. vaporariorum* resultaron adecuados para discriminar entre distintas plantas hospederas. Esta selección deberá luego ser complementada con otras características de las plantas que contemplen la facilidad de producción masiva tales como rusticidad, susceptibilidad a enfermedades y otros insectos, costo de producción y capacidad de albergar altas poblaciones del insecto sin afectar de manera importante su crecimiento y su adaptación a la tecnología a aplicar en la producción masiva.

## 8) SUMMARY

In the last few years the "greenhouse whitefly", *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), has become one of the most important pests of the crops cultivated under greenhouse in Uruguay, as well as in the rest of the world. The greenhouse-whitefly importance depends not only on its own characteristics, but it also on those agricultural techniques that have increased its damage. Trying to develop less-damaging strategies, the biological control by *Encarsia formosa* (the most used natural enemy) is proposed.

To obtain information about the best host plant for *T. vaporariorum*-mass rearing were tested on five species, a host plant choice and the total number of oviposition. The species were: an ornamental tobacco variety (*Nicotiana tabacum*) (Solanácea), manioc (*Manihot grahamii*) (Euforbiácea), rue (*Ruda grabeolens*) (Rutácea), poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) (Euforbiácea) y eggplant (*Solanum melongena*) (Solanácea). The host plants were arranged in two circles of 0.75 and 1.5 m from the point of infestation. The life cycle and the instars mortality were also determined. The difference in the adult and eggs density were analyzed by a multiple comparisons test Tukey-Kramer, whereas the levels of mortality and the time between the first and the fourth instar were compared by a Chi<sup>2</sup> test.

The results show that all the host plant species arranged in the first circle registered in their leaves a higher adults density than those in the second circle. In the first distance, the eggplant showed the highest adult density, meanwhile in the second circle, the host plant did not influence the adult density.

The life cycle of *T. vaporariorum* from the first to the fourth instar was different for all the species. The shortest duration was registered over tobacco follow by eggplant. The levels of mortality presented during the period of cycle between the first instar and the pupa was significantly lower for those insects, which has preferred eggplant.

The criterions used to evaluate the preference of *T. vaporariorum* resulted to be suitable, to discriminate between different host plant.

The differences were so high that influenced on the duration of development cycle and in the instar mortality.

From the point of view of *T. vaporariorum* preference, eggplant and tobacco were the most appropriated host plant. This selection would be completed for the mass rearing with others plants characteristics, such as the production cost, coarseness, other insect susceptibility and capacity to tolerate high population of the insect without damaging in an important way their growth.

## 9) BIBLIOGRAFIA

- 1) AFFELDT, H.A.; THIMIYAN, R.W. ; SMITH, F.F.; WEBB, R.E. 1983. Response of de Greenhouse whitefly (Homoptera : Aleyrodidae ) and the vegetable leafminer (Diptera : Agromyzidae) to photospectra. Journal of Economic Entomology. 76 : 1405 – 1409.
- 2) ARTIGAS, J.N. 1994. Entomología Económica. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Vol. 1, 1126p.
- 3) BENUZZI, G.; NICOLI, G. 1990. Lotta biologica e integrata nelle colture protette (strategie e tecniche disponibili). Editorial Liguori, Napoli. pp. 33-37.
- 4) BYRNE, D.; BELLOWS, J. 1991. Whitefly Biology. Annual Review of Entomology. 6: 431-457.
- 5) CALVITTI, M.; REMOTTI, P. 1998. Host preference and performance of *Bemisia argentifolii* (Homoptera, Aleyrodidae) on weeds in central Italy. Environmental Entomology. 27(6):1350-1356.
- 6) CASTRESANA, L. 1989a. La mosca blanca de los invernaderos. Horticultura, Chile. 44: 48-59.
- 7) \_\_\_\_\_. 1989b. Lucha Biológica. Programa contra la mosca blanca de los invernaderos. Horticultura, Chile. 48: 49-56.
- 8) CORREDOR, D. 1992. Algunos aspectos sobre el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* en la sabana de Bogotá. Tesis Ing. Agr. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 10 p.
- 9) DIAZ, M.C.; PULGARIN, J.M.; SALDARRIAGA, A. 1989. Relaciones insecto – patógeno en el problema del “Amarillamiento de las Venas de la Papa”. Resúmenes 16º Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia.
- 10) DORST, H.J.; VAN HUIJBERTS, N.; BOS, L. 1983. Yellow of glasshouse vegetables transmitted by *Trialeurodes vaporariorum*. Netherlands Journal of Pathology. 89: 347-386.
- 11) DUFFUS, J.E. 1973. The yellowing virus diseases of beet. Advances in Virus Research (USA). 18: 347-386.

- 12) ESTAY, P. 1993. Mosquita blanca de los invernaderos. Investigación y Progreso Agrícola. 78: 30-36.
- 13) GERK, A.O.; EVALDO, F.V.; PIRES, C. S.S.; EIRAS, A.E. 1995. Biometria e ciclo de vida da mosca branca, *Trialeurodes vaporariorum* (West.) e aspectos da orientacao do seu parasitoide *Encarsia formosa* (Gahan). Annual Society of Entomology. Brasil 24 (1): 89-97.
- 14) GREENBERG, S.M.; JONES, W.A.; WARFIELD, W.C; DUGGER, P.; RICHTER, D. 1999. Comparative influence of cotton on whitefly species and parasitoids. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Orlando, Florida. 2 : 911-914.
- 15) HODDLE, M.S.;VAN DRIESCHE, R.G.; SANDERSON, J.P. 1998. Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. Annual Review of Entomology 43: 645-669.
- 16) HULSPAS-JORDAAN, P.M.; VAN LENTEREN, J.C. 1978. The relationship between host-plant leaf structure and the parasitization efficiency of the parasite wasp *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera, Aphelinidae). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 431-440.
- 17) JAUSET, A.M.; SARASUA, M. J.; AVILLA,J.; ALBAJES, R. 1998. El impacto de la fertilización nitrogenada en tomate sobre la selección del sitio de alimentación y oviposición de *Trialeurodes vaporariorum*. Entomologia Experimentalis et Applicata 86: 175-182.
- 18) LARRAIN, P. 1992. Plagas en cultivos bajo plástico. Investigación y Progreso Agropecuario, La Platina. 73: 50-51.
- 19) LEI, H.; TJALLINGII, W.F.; LENTEREN, J.C. 1998. Probing and feeding characteristics of the greenhouse whitefly in association with host-plant acceptance and whitefly strains. Entomologia Experimentalis et Applicata. 88(1): 73-80.
- 20) LOPEZ, S.N.; VISCARRET, M.M.; BOTTO, E.N. 1999. Selección de la planta hospedera y ciclo de desarrollo de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera : Aleyrodidae) sobre zapallito (*Cucurbita máxima* Duch.; Cucurbitales : *Cucurbitaceae*) y tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.; Tubiflorales : *Solaneaceae*). Boletín Sanidad Vegetal de Plaga 25: 21-29.

- 21) MADRIGAL, A. 1992. Control biológico de la mosca blanca de los invernaderos. II Simposio Nacional sobre Control Biológico en Colombia. Medellín, Colombia. pp. 243-250.
- 22) MATTSON, W. J. Jr. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 119-161.
- 23) MCNEILL, S. & SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. The role of nitrogen in the development of insect-plant relationships. In : J. B. Harborne (ed.), *Biochemical Aspects and Animal Coevolution*. Academic Press, London, pp. 77-98.
- 24) MURPHY, B. 1990. Biological control of *Trialeurodes vaporariorum*. *Pennsylvania Flower Growers*. 398: 5-7.
- 25) NEAL, J.W.; BENTZ, J.A. 1999. Evidence for the stage inducing phenotypic plasticity in pupae of the polyphagous whiteflies *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia argentifolii* (Homoptera, Aleyrodidae) and the *raison d'être*. *Annals of the Entomological Society of América*. 92 (6):775-785.
- 26) NOLDUS, L.P.; XU, R.; VAN LENTEREN, J.C. 1986. The parasite- host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) XVIII. Between-Plant movement of adult greenhouse whiteflies. *Journal of applied Entomology* 101(2): 159-176.
- 27) ONILLON, J.C. 1977. Aspectos de la ecología de algunos aleuródidos. *Boletín Servicio de Plagas* 3: 175-198.
- 28) ORTIZ, R. 1995. Mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). Monitoreo de su dispersión en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) y control químico con insecticidas selectivos. Taller de titulación, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 72p.
- 29) PARODI, D. 1959. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Descripción de las plantas cultivadas*. Vol: 1. 700 p.
- 30) SCRIBER, J.M.; SLANSKY, F. 1981. The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology* 26: 183-221.

- 31) SOTO, A. 1993. Estudio biológico de las moscas blancas *Bemisia tabaci* Genn y *Trialeurodes vaporariorum* West. Cali, Colombia; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Informe de trabajo. 27p.
- 32) \_\_\_\_\_, 1997. Requerimientos térmicos de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae) y de *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae), y parasitismo de esta sobre la plaga. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 97p.
- 33) VAN BOXTEL, W.; WOEST, J.; VAN LENTEREN, J.C. 1978. Determination of host-plant quality of eggplant (*Solanum melongena* L.), Cucumber (*Cucumis sativus* L.), Tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) and Paprika (*Capsicum annum* L.) for the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) (Homoptera, Aleyrodidae). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 43(2): 397-408.
- 34) VAN LENTEREN, J.C. & WOEST, J. 1977. Development and establishment of biological control of some glasshouse pests in The Netherlands. In : F. F. Smith & R.E. Webb(eds.), Pest management in protected culture crops. USDA AS ARD – NE – 85m. pp. 81 – 87.
- 35) \_\_\_\_\_; NOLDUS, L.P.J.J. 1990. Whitefly – plant relationships: Behavioral and ecological aspects. In D. Gerling (ed.), "Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management". Intercept, Andover, 47-89.
- 36) \_\_\_\_\_; VAN ROERMUND, H.J.W.; SUTTERLIN, S. 1996. Biological control of Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia formosa*: How does it work?. Biological Control 6: 1-10.
- 37) VAN DE MERENDOK, S; VAN LENTEREN, J.C. 1978. Determination of mortality of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) eggs, larvae, y pupae on four host-plant species: eggplant (*Solanum melongena* L.), Cucumber (*Cucumis sativus* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), and paprika (*Capsicum annum* L.). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 43(2): 421-429.
- 38) VAN SAS, J.; WOETS, J.; VAN LENTEREN, J.C. 1978. Determination of host-plant quality of gherkin (*Cucumis sativus* L.), melon (*Cucumis melo* L.) y gerbera (*Gerbera jamesonii* H.) for the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 43(2): 409-420.

- 39) VERSCHOOR -VAN DER POEL, P.J.G.; VAN LENTEREN, J. C. 1978. Host plant selection by the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 43(2): 387- 396.
- 40) WOEST, J.; VAN LENTEREN, J.C.; NELL, H.W.; SEVENSTER-VAN DER LELIE, L.A. 1976. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) I. Host finding by the parasite. Entomologia Experimentalis et Applicata 20: 123-130.