

# MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Estrategia esencial

para la conservación de los recursos naturales, la salud y la producción agrícola sostenible

Setiembre, 1994

No. 33



Foto 1. Larva de *Rothschildia orizaba* Westwood parasitada por braconidos (Braconidae).  
Foto 2. Larva de *Pseudoplusia* sp. parasitada por *Euplectrus* sp. (Eulophidae). Pág. 29.

Programa  
Agricultura Tropical Sostenible.



Centro Agronómico  
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

## "MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

- Publicación de los trabajos más significativos en las áreas de fitoprotección de interés regional para: la **producción agrícola sustentable**; la **conservación de los recursos naturales**; y la **protección de la salud del productor agrícola y del consumidor**.
- Selecciona y difunde material de apoyo a la enseñanza, la investigación, la cooperación técnica y el desarrollo en los países de Centro América y Panamá.
- Los trabajos son seleccionados y revisados por expertos vinculados directa e indirectamente con las actividades de fitoprotección del CATIE en la región. En esta forma se integra un **"grupo asesor editorial"** que varía de acuerdo con el grado de participación de cada especialista en este proceso. Todos los trabajos son considerados por el **Comité Editorial del CATIE - CEC**, dentro del proceso de edición y publicación.
- Los artículos difundidos por este medio pueden ser analizados, citados o reproducidos total o parcialmente, mencionando la fuente original.
- Las ideas y opiniones expresas o implícitas en esta publicación son de la responsabilidad de cada autor y no necesariamente de las instituciones auspiciadoras.
- La función principal de esta Revista es la de servir como instrumento de comunicación, foro de discusión y medio de difusión de los resultados de la experimentación y la investigación.

### Instrucciones para los autores:

- Se consideran para su inclusión en la Revista trabajos tales como: Informes técnicos; resultados de investigación; ponencias a reuniones, cursos, seminarios, talleres, etc.; material de enseñanza; adaptaciones de tesis; informes de consultorías; estudios de diagnóstico; y otro material que refleje un aporte al logro de los objetivos de las actividades de fitoprotección del CATIE.
- Se aceptan escritos a máquina, pero de preferencia, se reciben versiones impresas por computador acompañadas de su copia en diskette usando el procesador de texto "Word", "Word perfect" o "Word Star".
- En el número de esta Revista, correspondiente a diciembre de cada año, se ofrecerán instrucciones más amplias para los usuarios sobre la presentación de trabajos, los cuales siguen básicamente el formato de presentación del presente número.

### Organismos Auspiciadores:

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE
- Oficina Regional para Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia Internacional para el Desarrollo - AID, de los Estados Unidos de América

### Fecha de iniciación y periodicidad:

No.1, setiembre, 1986.  
Trimestral (marzo, junio, setiembre, diciembre).

### Tiraje y Distribución:

- 1000 ejemplares
- Se envía en reciprocidad con instituciones que hagan llegar sus publicaciones e información en áreas de fitoprotección al CATIE.
- Quienes no dispongan de condiciones para el intercambio y cooperación pueden tomar una suscripción anual por US\$20 (incluye envío por impreso aéreo).
- Responsable de coordinación, edición y distribución:

**Orlando Arboleda-Sepúlveda**  
Centro de Información en Fitoprotección  
CATIE. Área de Fitoprotección.  
7170 Turrialba, Costa Rica



El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y la enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y el Caribe.

# Manejo Integrado de Plagas

Setiembre, 1994

No. 33

## CONTENIDO

INFORMES DE INVESTIGACION	Pág.
Efecto de diferentes fuentes y niveles de calcio sobre la severidad de tizón temprano <i>Alternaria solani</i> en tomate <i>Lycopersicon esculentum</i> .....	1- 6
<p><b>Rosa María Méndez</b>, San Cristóbal, República Dominicana  <b>Elkin Bustamante</b>, CATIE, Turrialba, Costa Rica  <b>Francisco Merino</b>, CENTA, La Libertad, El Salvador</p>	
Diagnóstico de <i>Xylella fastidiosa</i> en la vid y malezas asociadas con el cultivo .....	7-10
<p><b>Livia Hernández Garboza</b>, Francisco Ochoa Corona, UCV, Facultad de Agronomía,  Maracay, Venezuela</p>	
Evaluación de métodos para medir la selección de hospedantes de parasitoides de huevos del género <i>Trichogramma</i> .....	11-18
<p><b>Oscar R. Castañeda Samayoa</b>, Helvetas, Guatemala</p>	
Captura de adultos de <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard) mediante trampas amarillas y su relación con el daño producido en plantas de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) .....	19-22
<p><b>Yannery Gómez Bonilla</b>, MAG, San José, Costa Rica  <b>Carlos L. Rodríguez V.</b>, Productos Especiales del Monte, San José, Costa Rica</p>	
Efecto del insecticida botánico, Nim-20, sobre el parasitismo por <i>Trichogramma pretiosum</i> en huevos de <i>Helicoverpa zea</i> en el cultivo de melón .....	23-25
<p><b>Enilda Cano V.</b>, Sarah M. Gladstone, Universidad Nacional de Nicaragua, León, Nicaragua</p>	
<b>COMUNICACION TECNICA</b>	
Evaluación de la repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> (Homoptera: Aleyrodidae) .....	26-28
<p><b>Douglas Cubillo</b>, CATIE, Turrialba, Costa Rica  <b>Walter Larriva</b>, Raúl Quijije, INIAP, Ecuador  <b>Alfonso Chacón</b>, Luko Hilje, CATIE, Turrialba, Costa Rica</p>	
Parasitoides y depredadores de la colección de referencia del CATIE sobre plagas y organismos benéficos .....	29-32
<p><b>T. Daniel Coto</b>, CATIE, Turrialba, Costa Rica</p>	
<b>FORO</b>	
Hacia una nueva etapa en el MIP: La difusión .....	33-38
<p><b>Mario R. Pareja</b>, Consultor, Suiza</p>	

Programa  
Agricultura Tropical Sostenible



Centro Agronómico  
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

## EFFECTO DE DIFERENTES FUENTES Y NIVELES DE CALCIO SOBRE LA SEVERIDAD DE TIZON TEMPRANO *Alternaria solani* EN TOMATE *Lycopersicon esculentum*\*

Rosa María Méndez\*\*  
Elkin Bustamante\*\*\*  
Francisco Merino\*\*\*\*

### ABSTRACT

This study determined under greenhouse conditions, the response in severity of early blight to: 1) Foliar applications of calcium nitrate, 2) Different sources and levels of Ca applied to a low fertility soil, 3) Different sources and levels of Ca applied to a fertile soil. The sources and application levels did not show significant differences; however, there was a difference for the source\*level interaction. Calcium nitrate used as a source at a dosage of 2.4 g/pot produced the smallest lesion caused by *A. solani*. The smallest lesion was obtained with foliar applications, with a dosage of 16 g/l of calcium nitrate. The severity in the upper leaves was less than in the lower ones for all the sources.

### RESUMEN

Se determinó, bajo condiciones de invernadero, la respuesta en severidad del tizón temprano a: La aplicación foliar en tomate de nitrato de Ca; a diferentes fuentes y niveles de Ca aplicados a un suelo de baja fertilidad; y a uno fértil. Las fuentes y los niveles de aplicación de Ca no mostraron diferencias significativas, pero sí las hubo para la interacción fuente\*nivel. Las plantas que recibieron el nitrato de Ca, en una dosis de 2.4 g/maceta, produjo el menor tamaño de lesión causado por *A. solani*. En aplicación foliar, el menor tamaño de lesión se obtuvo cuando se usó una dosis de 16 g/l de nitrato de Ca. La severidad en las hojas superiores fue menor que en las inferiores para todas las fuentes.

### INTRODUCCION

El tomate es una de las hortalizas más importantes por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos e industrializados. La planta es suculenta y carnosa, lo cual la hace hospedante de diversos patógenos, como el hongo *Alternaria solani*, causante del tizón temprano ó alternariosis. Dicha enfermedad constituye un problema serio para el productor. La magnitud de las pérdidas varía del 20 al 100% de acuerdo al cultivar, el nivel de infección y el manejo.

En los últimos años ha recibido considerable atención el efecto de la nutrición mineral sobre las enfermedades de las plantas, especialmente los macronutrientes (Graham 1983). Se cree que la nutrición mineral, en alguna forma, modifica uno de los tres factores siguientes: la expresión de la resistencia ó susceptibilidad de las plantas a las enfermedades, la función de los tejidos para aumentar o disminuir el efecto de la virulencia del hongo o la habilidad de los patógenos para sobrevivir (Huber 1980). Este autor considera que la defensa de las plantas al ataque de las enfermedades, depende de su vigor general en las diferentes etapas fenológicas. Por lo tanto las plantas con estrés por nutrientes, generalmente son más susceptibles.

El uso de compuestos calizos, como el carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) o el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), aumenta el pH e incrementa el suministro de iones de Ca intercambiables. En suelo ácido es deseable encalar hasta alcanzar un pH alrededor de 6.5 para mantener un alto grado de disponibilidad de la mayoría de los nutrientes requeridos por las plantas (Bonnet 1968). De acuerdo a Buckman (1966) con la aplicación de cal las plantas disponen de mayor cantidad de P, Ca y Mg, y se reduce la concentración de Fe y Al.

En lo biológico, se estimula el metabolismo general de los organismos heterótrofos del suelo, la actividad de la materia orgánica y del nitrógeno se incrementa en suelos ácidos. Además se favorece la formación de humus y la eliminación de productos intermedios orgánicos tóxicos (Buckman 1966).

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) determinar el efecto de la aplicación foliar de nitrato de Ca a diferentes niveles, estados fenológicos y posiciones de las hojas, sobre la severidad del tizón temprano en tomate y b) determinar la respuesta en severidad del tizón temprano a diferentes fuentes, niveles de Ca y posiciones de las hojas, aplicados a dos suelos de diferente nivel de fertilidad.

Recibido: 05/08/94. Aprobado: 18/10/94

\*5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 18-22 de julio, 1994. San José, Costa Rica. Basado en la Tesis MSc. del primer autor. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

\*\*Apartado Postal No.15, San Cristóbal, República Dominicana.

\*\*\*CATIE. Área de Fitoprotección. 7170 Turrialba, San José, Costa Rica.

\*\*\*\*CENTA. 331-2 Carretera a Santa Ana, La Libertad, El Salvador.

**MATERIALES Y METODOS**

**Localización y Materiales.** El trabajo se realizó en el invernadero de fisiología del CATIE. En las pruebas se utilizaron dos suelos de la Serie Instituto del CATIE, clasificados como Isohyperthermic, halloysitic Typic Humitropept (Aguirre 1971). El cultivar de tomate fue Dina Guayabo, originario de Panamá y seleccionado por su adaptación al trópico húmedo costarricense. Como fuentes de Ca se usaron el carbonato, fosfato y nitrato. Se inocularon esporas de *A. solani* en cámara húmeda.

El contenido de N, P, Ca, Mg y K en hojas de tomate, se determinó mediante los análisis de tejido vegetal en el laboratorio de suelos del CATIE, basados en la metodología descrita por Díaz-Romeu y Hunter (1992).

**Metodología.** Se utilizaron muestras frescas de plantas y frutos de tomate con síntomas de tizón temprano, recolectados en el campo. Se seleccionaron hojas representativas y se desinfectaron con hipoclorito de sodio antes de la siembra. Los aislamientos de *A. solani* crecieron en medio de cultivo jugo de vegetales V-8.

La inducción de esporulación del hongo se obtuvo mediante el método de luz ultravioleta combinado con el de Dhingra y Sinclair (1985).

El inóculo se centrifugó a 3000 rpm durante 20 min para obtener la concentración requerida antes de la inoculación. Luego se realizó el conteo de las esporas de *A. solani* usando un hematocímetro.

Se inocularon las plantas 60 días después de la siembra, con una suspensión de  $8 \times 10^3$  conidias de *A. solani* por ml. Se inoculó con discos de papel filtro impregnados de la suspensión del patógeno, colocados en el penúltimo trifolio de las hojas bajas y superiores de la planta.

Se evaluaron las variables: severidad del tizón temprano, tasa de desarrollo de la enfermedad (r) y pH del suelo. La severidad se determinó por el tamaño de la lesión en mm<sup>2</sup>. La evaluación en las hojas se realizó a los 5, 7, 9 y 11 días después de la inoculación.

A la mancha foliar producida por *A. solani* se le tomaron dos diámetros, para calcular el área; con base en el índice de área foliar se obtuvo el porcentaje de tejido afectado.

La acidez se evaluó midiendo el pH del suelo, y del suelo más cada una de las fuentes de calcio. Esto se hizo antes y después de la aplicación de los tratamientos.

**Etapas del Trabajo:**

**Aplicación foliar de Ca.** Se aplicó nitrato de Ca al follaje (0, 8, 16, 24 g/l) en los estados de prefloración y floración en plantas sembradas en un suelo de baja fertilidad en el sitio "La Montaña" en el CATIE.

**Aplicación de Ca en un suelo no fértil.** Se aplicaron tres fuentes de Ca en suelo de "La Montaña" de baja fertilidad. Las aplicaciones se hicieron a cuatro niveles (dosis) diferentes (0; 1,2; 2,4; 3,6 g de Ca/maceta de 2 Kg de suelo).

**Aplicación de Ca en un suelo fértil.** Se aplicaron fuentes de Ca en un suelo fértil, utilizando las mismas fuentes aplicadas al suelo de baja fertilidad.

Se analizó el contenido de nutrimentos de los suelos (Cuadro 1) y se desinfectaron con bromuro de metilo en dosis de 1 lb/m<sup>3</sup>.

Los tratamientos consistieron en la combinación de los factores estados x niveles x posiciones, para el ensayo de aplicación de Ca al follaje; y la combinación de fuentes x niveles x posiciones para la aplicación de fuentes de Ca al suelo.

El diseño experimental fue una parcela subdividida con distribución en bloques al azar con 3 repeticiones y arreglo factorial. Las unidades experimentales para cada ensayo fueron macetas plásticas, cada una con 2 Kg de suelo. En cada maceta se sembraron 5 plantas de tomate para dejar posteriormente 2 por maceta.

**CUADRO 1.** Propiedades químicas y físicas de los suelos utilizados.

Propiedades del suelo	Suelos de CATIE	
	La Montaña	Cabiria
pH	4.6	0.5
Materia orgánica g/kg	43.0	88.0
Fósforo aprovechable g/kg	10.0	56.0
Potasio intercambiable meg/100	0.4	1.2
Calcio intercambiable meg/100	2.9	15.0
Magnesio intercambiable meg/100	1.0	3.3
Cobre aprovechable mg/L	29.0	37.0
Zinc aprovechable mg/L	3.4	30.0
Manganeso aprovechable mg/L	38.0	80.0
Azufre aprovechable mg/L	60.0	20.0
Arena (%)	24.0	34.0
Limo (%)	30.0	28.0
Arcilla (%)	40.0	38.0
Textura	Arcilloso	Franco-Arcilloso

La información se analizó sobre datos transformados por la ecuación  $\ln(Y) = \ln(y) + rt$ . Estos datos se analizaron por medio de regresión lineal, para determinar la pendiente de la recta para cada tratamiento.

**RESULTADOS**

**Efecto de la aplicación foliar de nitrato de Ca.** Se evaluaron las variables severidad de *A. solani*, expresada como tamaño de la lesión en mm<sup>2</sup> y tasa de desarrollo de la enfermedad (r).

Mediante los análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas para las posiciones, en relación con el grado de severidad expresado como el tamaño de la lesión en mm<sup>2</sup>. El resultado fue consistente en las cuatro fechas (5, 7, 9 y 11 ddi). La posición con menor tamaño de lesión correspondió a hojas superiores (Fig. 1). También hubo diferencias significativas en el valor de r para las posiciones (Fig. 2).

El valor de r también presentó diferencias significativas para la interacción estado\*posición,

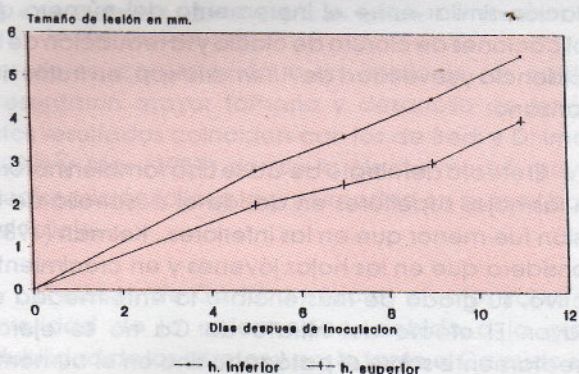


Fig. 1. Severidad de tizón temprano en tomate en función al tiempo. Comparación de dos posiciones de las hojas, en plantas con aplicación foliar de nitrato de calcio.

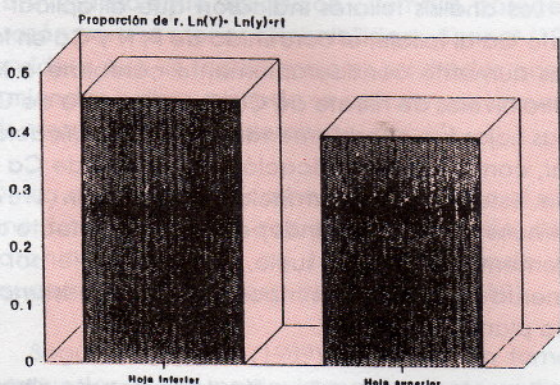


Fig. 2. Desarrollo de la enfermedad para las posiciones de las hojas en la planta, en plantas con aplicación foliar de nitrato de calcio.

CUADRO 2. Promedios para la interacción estado\*posición sobre la tasa de desarrollo de la enfermedad (r), respecto a la aplicación foliar de nitrato de Ca.

Estado	Posición de las hojas	* (r)
Prefloración	Superior	0.36
Prefloración	Inferior	0.46
Floración	Superior	0.41
Floración	Inferior	0.42

\* (Promedios de datos transformados  $\ln(Y) = \ln(y) + rt$ )

donde se observó diferencia de comportamiento entre las posiciones con relación a los estados. En el estado de prefloración, las hojas inferiores presentaron mayor desarrollo de la lesión, mientras que para floración, no se observó diferencia de comportamiento entre las posiciones (Cuadro 2).

En la interacción estado\*nivel\*posición, para la tasa de desarrollo (r), el mayor desarrollo de la enfermedad se presentó en prefloración, hoja inferior, correspondiente a los testigos. En los demás tratamientos no se presentaron diferencias significativas.

Al analizar la interacción mediante el método de regresiones, se observó que para floración, hoja inferior, el comportamiento de la enfermedad presentó una relación lineal, pues a medida que se aumentaron los niveles de Ca disminuyó la tasa de desarrollo de la enfermedad (r). La ecuación de regresión que explica mejor esta relación es:  $r = 0.4683 - 0.0067NC + 0.002NC^2$ , donde Nc = Nitrato de Calcio (g/l).

**Aplicación de carbonato, nitrato y fosfato de Ca en suelo no fértil.** Las variables evaluadas y la metodología fueron similares a las del ensayo 1. Se analizaron los factores fuentes, niveles y posiciones. Mediante análisis de varianza, se encontró que para la severidad de *A. solani*, así como para la tasa de desarrollo de la enfermedad (r), existen diferencias altamente significativas, entre las posiciones hoja superior e inferior. En ambos casos las lesiones fueron menores que para las hojas superiores (Fig. 3).

En la variable tamaño, se observaron diferencias significativas ( $P=0.028$ ) nueve días después de la inoculación (ddi), para la interacción fuente\*posición. En las hojas superiores el nitrato de Ca dió un tamaño de lesión menor al de las fuentes carbonato y fosfato

de Ca (Cuadro 3). Mientras que para las hojas inferiores, la fuente fosfato de Ca mostró el menor tamaño de lesión; el carbonato y el nitrato de Ca no mostraron diferencias significativas con respecto a esta posición.

La interacción fuente x nivel ( $P=0.036$ ) se analizó mediante regresión lineal, cuadrática y cúbica, y no se encontró el modelo que explicara el comportamiento de las fuentes con relación a los niveles.

**Efecto de la aplicación de carbonato, nitrato y fosfato de Ca en suelo fértil.** Las variables evaluadas y la metodología fueron similares a las de los ensayos 1 y 2. Se analizaron los factores fuentes, niveles y posiciones. Según los análisis de varianza, no hubo efecto de los tratamientos en las variables evaluadas. El tamaño de lesión resultó una interacción nivel\*posición, con significancia ( $P=0,008$ ) para las fechas (5 ddi), y ( $P=0,025$ ) (7 ddi).

Mediante comparación de medias se observó que el comportamiento de la enfermedad fue similar para ambas fechas. Las hojas inferiores mostraron tamaño de lesión significativamente mayor que las superiores con relación a los diferentes niveles de Ca.

En las fechas 1 y 2 solo hubo diferencia significativa para la interacción nivel\*posición, en donde la lesión resultó menor en las hojas superiores. El modelo que explica mejor el comportamiento de las posiciones según los niveles, corresponde a las siguientes ecuaciones:

$$* Y = 0.1975 + 1.2909 NC - 0.2478 NC^2 \text{ (fecha 1)}$$

$$* Y = 0.9687 + 0.9556 NC - 0.1843 NC^2 \text{ (fecha 2)}$$

\* NC = Niveles de Ca

Al comparar los dos suelos usados se encontró diferencias significativas ( $P=0.0001$ ). El tamaño de la lesión fue mayor con un suelo de baja fertilidad en comparación con uno fértil (Fig. 4).

**Análisis foliar.** Las diferencias en la concentración de Ca en las hojas y su efecto sobre la disponibilidad de algunos elementos, se interpretó mediante análisis de varianza. Este señaló una diferencia altamente significativa entre los diferentes niveles de nitrato de Ca aplicados al follaje. Según la ecuación de regresión el modelo que explica mejor el comportamiento del Ca, P y N en las hojas corresponde a una respuesta lineal positiva.

$$\text{Ca (\%)} = 1,2185 + 0,0511 \text{NC};$$

$$\text{P (\%)} = 0,4400 + 0,0075 \text{NC}; \text{ N (\%)} = 1,8160 + 0,0339 \text{NC}.$$

Para la aplicación de fuentes a un suelo no fértil y otro fértil, el contenido de Ca en las hojas aumentó al incrementarse los niveles de Ca (Cuadro 4 y Fig. 5).

El contenido de los elementos P, N, K y Mg, en las hojas no presentó diferencia significativa para las fuentes y los niveles de aplicación. El fósforo aumentó en respuesta a los niveles de Ca, al aplicar nitrato de Ca al follaje.

En respuesta al uso de fuentes de Ca en el suelo, el contenido de N, P, K y Mg en las hojas, no presentó diferencias significativas, ya que se encontraban en concentración normal. Se observó un aumento del pH al incrementarse las dosis de Ca (Fig. 6).

## DISCUSION

Bajo las condiciones de este experimento el Ca redujo el grado de severidad del tizón temprano (*A. solani*) en tomate cultivar "Dina Guayabo". En las hojas inferiores se encontró una relación lineal entre el aumento de los niveles de Ca y la disminución en el valor de r de la enfermedad en el estado de prefloración. Biggs *et al.* (1993) encontraron una relación similar entre el incremento del número de aplicaciones de cloruro de calcio y la reducción de la incidencia y severidad de *Alternaria* spp. en frutos del manzano.

El efecto del nitrato de Ca se hizo también notorio en las hojas superiores en donde el desarrollo de la lesión fue menor que en las inferiores. Kelman (1989) considera que en las hojas jóvenes y en crecimiento activo, su grado de resistencia a la enfermedad es mayor. El efecto del nitrato de Ca no se ejerce directamente sobre el patógeno sino en el aumento de la concentración de calcio en los tejidos vegetales.

Los análisis foliares indicaron que al aplicar el nitrato Ca al follaje, el contenido de P, N y Ca en las hojas aumentó considerablemente conforme a los cuatro niveles de nitrato de Ca. La respuesta de Ca en las hojas fue consistente tanto para la aplicación foliar, como para la aplicación de fuentes de Ca al suelo. Esto apoya las afirmaciones de Kelman (1989), y demuestra que la cal, independiente del efecto de incremento del pH del suelo, es responsable por el aumento de nutrimentos importantes en la resistencia de la planta.

En respuesta a la aplicación de carbonato, nitrato y fosfato de Ca, tanto la severidad como la tasa de desarrollo del tizón temprano, fue menor en las hojas

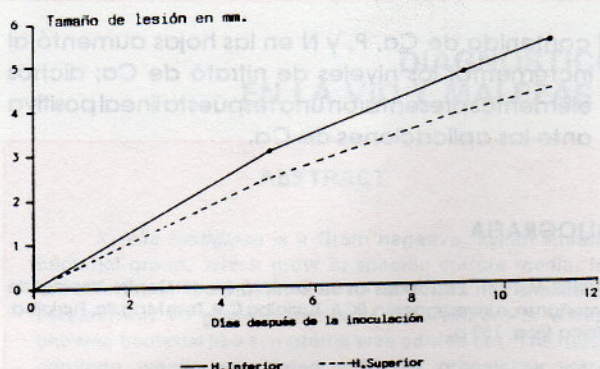


Fig. 3. Severidad del tizón temprano en tomate en función del tiempo. Comparación de dos posiciones de las hojas en suelo de baja fertilidad con aplicaciones de tres fuentes de calcio.

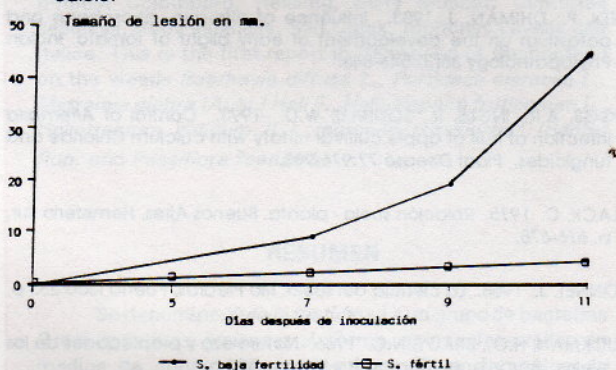


Fig. 4. Severidad del tizón temprano en tomate. Comparación de dos tipos de suelo.

superiores, con relación a las inferiores, las cuales presentaron mayor tamaño y desarrollo de lesión. Estos resultados coinciden con los de Bedi y Dhiman (1983) y Alas (1989) donde la planta mostró mayor predisposición foliar a la enfermedad en su nivel bajo del follaje.

El nitrato de Ca tuvo mejores efectos sobre la severidad de la enfermedad, debido a la gran solubilidad de los nitratos y por lo tanto el Ca pudo ser absorbido y redistribuido en las plantas con mayor facilidad que otras fuentes. En el Carbonato de Ca, el breve lapso entre aplicación y siembra, parece ser la razón para su menor disponibilidad. Bonnet (1968) considera que se logran mejores resultados con las enmiendas calizas, cuando se aplican por lo menos, seis meses antes de la siembra.

La aplicación de carbonato de calcio al suelo tiene también efecto sobre la disminución de la marchitez bacteriana en tomate causada por *Pseudomonas solanacearum* (Mercadal 1989).

Según Engelhard (1989) al aplicar en tomate compuestos de Ca, particularmente nitrato y sulfato, se obtiene una reducción satisfactoria de *Sclerotium rolfsii*; dado que la fertilización con Ca reduce la

CUADRO 3. Promedios para el tamaño de lesión respecto a la interacción fuente\*posición a los nueve días después de la inoculación en el suelo de baja fertilidad de 'La Montaña'.

Posiciones de las hojas	Fuentes	Tamaño Lesión (mm)
Superior	Carbonato de Ca	3.9
	Nitrato de Ca	3.6
	Fosfato de Ca	3.9
Inferior	Carbonato de Ca	4.8
	Nitrato de Ca	4.8
	Fosfato de Ca	4.5

CUADRO 4. Promedio para el contenido de calcio en hojas de tomate en respuesta a cuatro niveles de Ca aplicados a un suelo no fértil y otro fértil.

Niveles de Ca	Dosis (g/maceta)	Contenido de Ca (%)	
		S. no fértil	S. fértil
1	0.0	1.1 B	2.7 C
2	1.2	1.5 AB	2.8 CB
3	2.4	1.6 AB	3.0 B
4	3.6	1.7 A	3.3 A

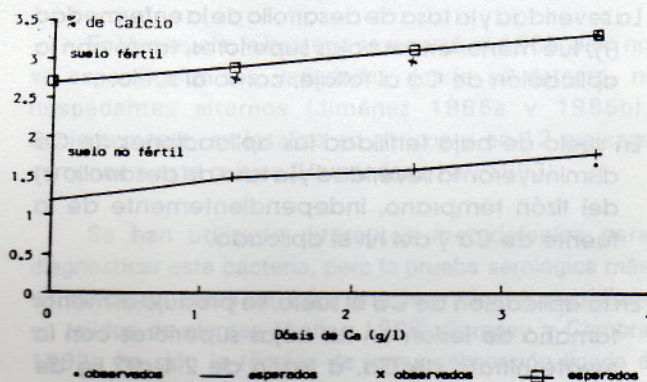


Fig. 5. Contenido de Ca en hojas tomate en respuesta a la aplicación de Ca en un suelo no fértil y otro fértil.

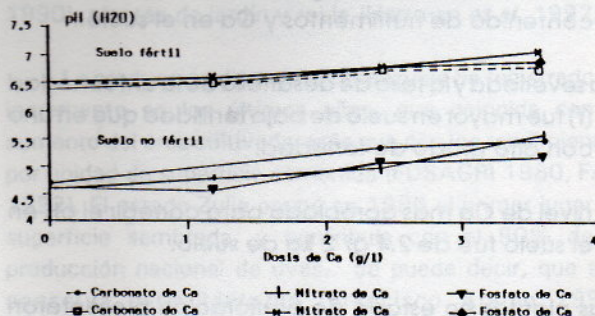


Fig. 6. Efecto de la aplicación de Ca sobre el pH en un suelo de baja fertilidad y otro fértil.



susceptibilidad del hospedante. La efectividad de estas fuentes de Ca, sobre el menor crecimiento de algunos patógenos del suelo está influenciada por la textura del suelo, humedad, pH, dosis y métodos de aplicación (Punja 1982).

Los resultados de los análisis foliares coincidieron con reportes de otros autores, en que uno de los efectos químicos de la cal aplicada al suelo, es una mejor asimilación de ciertos elementos por las plantas, tales como el P, Ca y Mg (Bonnet 1968 y Black 1975).

En el suelo con alto grado de fertilidad (suelo de Cabirita), se redujo significativamente la severidad y la tasa de desarrollo de la enfermedad, en comparación con el suelo de baja fertilidad (suelo de La Montaña). Los niveles de infección del patógeno así como los niveles de fertilidad del suelo y sus condiciones al momento de la aplicación, influyen marcadamente en la respuesta de los compuestos de Ca sobre el control de la enfermedad (Engelhard 1989 y Alas 1989).

## CONCLUSIONES

- La severidad y la tasa de desarrollo de la enfermedad (r), fué menor en las hojas superiores, tanto con la aplicación de Ca al follaje, como al suelo.
- En suelo de baja fertilidad las aplicaciones de Ca disminuyeron la severidad y la tasa de desarrollo (r) del tizón temprano, independientemente de la fuente de Ca y del nivel aplicado.
- En la aplicación de Ca al suelo, se produjo el menor tamaño de lesión en las hojas superiores con la fuente nitrato de Ca, a razón de 2.4 g/2 kg de suelo.
- Con la aplicación de fuentes de Ca en un suelo fértil, no hubo diferencia significativa debido al alto contenido de nutrimentos y Ca en el suelo.
- La severidad y la tasa de desarrollo de la enfermedad (r) fue mayor en suelo de baja fertilidad que en uno con alto grado de fertilidad.
- El nivel de Ca más apropiado para corregir el pH en el suelo fué de 2.4 g/ 2 kg de suelo.
- Las plantas en estado de prefloración presentaron mayor contenido de P que en floración.

- El contenido de Ca, P, y N en las hojas aumentó al incrementar los niveles de nitrato de Ca; dichos elementos presentaron una respuesta lineal positiva ante las aplicaciones de Ca.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza, e Investigación, IICA. Turrialba C.R. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, 139 p.
- ALAS, J. 1989. Efecto del calcio y fósforo sobre la severidad del tizón temprano (*A. solani*) en tomate (*L. esculentum*) Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 90 p.
- BEDI, P.; DHIMAN, J. 1983. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on the development of early blight of tomato. Indian Phytopathology 36(3):546-548.
- BIGGS, A.R., INGLE, R., SOLIHATI, W.D. 1993. Control of *Alternaria* infection of fruit of apple cultivar nittaty with calcium Chloride and fungicides. Plant Disease 77:976-980.
- BLACK, C. 1975. Relación suelo - planta. Buenos Aires, Hemisferio Sur. p. 676-678.
- BONNET, J. 1968. La ciencia del suelo. Rio Piedras, Puerto Rico 233 p.
- BUCKMAN, H.O., BRADY, N.C. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Barcelona, Montaner y Simon. 590 p.
- DHINGRA, O.D., SINCLAIR, J.B. 1985. Basic plant pathology methods. Boca Ratón, Fla. CRC Press. 355 p.
- DIAZ-ROMEY, R., HUNTER, A. 1982. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal y de Investigaciones en invernadero. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza No 12. 61 p.
- ENGELHARD, A.W. 1989. Management of diseases with macro and microelements soilborne plant pathogens. St. Paul, Minn. 217 p.
- GRAHAM, R.D. 1983. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. Advances in Botanical Research 10:221-278.
- HUBER, D.M. 1980. The role of mineral nutrition in defense in plant disease. J.G. Horsfall; E.B. Cowling (Eds). New York, Academic Press. p. 381-406.
- KELMAN, A., MCGUIRE, R.; TZENG, K.C. 1989. Reducing the severity of bacterial soft rot by increasing the concentration of calcium in potato tubers. In Soilborne plant pathogens. Management of diseases with macro and microelements. A.W. Engelhard (Ed). St. Paul, Minn. p. 102-107.
- MERCADAL, R. 1989. Incidencia a marchitez bacterial en el Cultivo de tomate (*L. esculentum* Mill) en respuesta a niveles de estiércol y cal en Turrialba, Costa Rica. Tesis. Mag. Sc., Turrialba, C.R, CATIE. 115 p.
- PUNJA, S.K., CARTER, J.D., CAMPBELL, G.M. 1986. Effects of calcium and nitrogen fertilizers, fungicides and tillage practices on incidence of *Sclerotium rolfsii* on processing carrots. Plant Disease 70 (9)819-824.

## DIAGNOSTICO DE *Xylella fastidiosa* EN LA VID Y MALEZAS ASOCIADAS CON EL CULTIVO\*

Livia Hernández Garboza\*\*  
Francisco Ochoa Corona\*\*

### ABSTRACT

*Xylella fastidiosa* is a Gram negative, xylem limited bacterial group, which grow in specific culture media. In order to study the presence of *X. fastidiosa* in Venezuela, research on 16 grape cultivars of *Vitis vinifera* L. which showed bacterial like symptoms was carried out. The most common weeds associated with the grapevines were included. Xylem extracts were used as samples to determine *X. fastidiosa* presence by enzyme linked immuno sorbent assay (ELISA). *X. fastidiosa* was positive in 8 grape cultivars (French Colombard, Reisling, Early Muscat, Centerial seedless, Ruby seedless, Salt Creek, Alphonse Lavelle and Itálica). This is the first report in Venezuela of the bacteria on the weeds *Boerhavia diffusa* L., *Portulaca oleracea* L., *Merremia glabra* (Aubl.) Hall F., *Heliotropium fruticosum* L., *Heliotropium indicum* (L.), *Ipomoea crassicaulis* (Benth) Rob. and *Passiflora foetida* L.

### RESUMEN

Se denomina *Xylella fastidiosa* a un grupo de bacterias Gram negativas, limitadas al xilema, que se desarrollan en medios de cultivo muy particulares. Para determinar la presencia de *X. fastidiosa* en algunos hospedantes, se efectuó un estudio en viñedos sobre 16 cultivares de vid, en los cuales se observaron síntomas similares a aquellos inducidos por esta bacteria; así como en malezas comunes asociadas al cultivo en la región. Se utilizaron extractos de savia como muestras para determinar la presencia de *X. fastidiosa* por medio de inmunoabsorción ligada a enzima en microceldas (ELISA). *X. fastidiosa* se encontró en 8 de los cultivares estudiados: French Colombard, Reisling, Early Muscat, Centerial seedless, Rubí seedless, Salt Creek, Alphonse Lavelle e Itálica; y es documentada por primera vez en las malezas: *Boerhavia diffusa* L., *Portulaca oleracea* L., *Merremia glabra* (Aubl.) Hall f., *Heliotropium fruticosum* L., *Heliotropium indicum* (L.), *Ipomoea crassicaulis* (Benth) Rob. y *Passiflora foetida* L.

### INTRODUCCION

Diferentes razas de *Xylella fastidiosa* se asocian con enfermedades que causan pérdidas en algunos cultivos de importancia económica, como el Mal de Pierce en vid, el enanismo en la alfalfa, el Phony del duraznero, la escaldadura de la hoja del ciruelo, etc. (Agrios 1988, Hopkins 1989). También produce el mal del declinamiento y encorchamiento de hojas en árboles del medio urbano (Hartman *et al.*

1992), como el olmo americano (Sherald y Lei 1989, Sherald 1990); la muerte permanente de hojas en roble y en *Plantalus occidentalis* (Hartman *et al.* 1992), y encontró también en otros hospedantes (Hopkins y Adlerz 1988, Hopkins 1989).

*X. fastidiosa* pertenece a un grupo de bacterias con características particulares tales como: Gram negativas, limitadas al xilema, que necesitan diferentes medios de cultivo para su crecimiento, como son el PD3, PW, BCYE y CS-20, dependiendo del tipo de raza o aislamiento (Hopkins 1988). Se describió por primera vez, asociada con la enfermedad de Pierce de la vid, razón por la cual se inició el estudio de la bacteria (Goheen *et al.* 1973, Hopkins y Mollenhauer 1973).

En Costa Rica, se evidenciaron bacterias limitadas al xilema en muestras de hojas de viñedos, similares a las encontradas en los EE.UU. (Goheen *et al.* 1979).

En Venezuela, la bacteria se reportó en 1985, pero no se especificaron las variedades donde se detectó, ni hospedantes alternos (Jiménez 1985a y 1985b). Recientemente, se localizó en cítricos y en 12 malezas comunes a este cultivo (Hernández *et al.* 1993).

Se han utilizado diferentes metodologías para diagnosticar esta bacteria, pero la prueba serológica más difundida y utilizada con éxito para determinar *X. fastidiosa* en tejidos de plantas (Agrios 1988, Garsney y Cambra 1992), ha sido la técnica de inmunoabsorción ligada a enzima, ELISA, de utilidad en el diagnóstico en vid, duraznero, ciruelo, *Vinca minor* (Hopkins y Adlerz 1988); cítricos (Ortega 1986, Hopkins *et al.* 1990 y 1991; Hernández *et al.* 1993); olmo (Sherald y Lei 1989; Sherald 1990); plantas de jardín y roble (Hartman *et al.* 1992).

La producción de uvas en Venezuela ha registrado un incremento en los últimos años, que coincide con el aumento del área cultivada, más que con los rendimientos por unidad de superficie sembrada (FUSAGRI 1980, FAO 1992). El estado Zulia ocupó en 1980 el primer lugar en superficie sembrada, y contribuía con el 90% de la producción nacional de uvas. Se puede decir, que aún conserva este liderazgo (Francisco Araujo 1993, Universidad del Zulia, com.pers.).

Recibido: 06/10/94. Aprobado: 11/11/94.

\*5° Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 18-22 de julio, 1994. San José, Costa Rica.

\*\*UCV, Facultad de Agronomía, Apdo. postal 4579, Maracay, Venezuela.

Dada la importancia de la producción de uva para el estado Zulia y para Venezuela, es necesario determinar los cultivares de vid que podrían estar afectados por la bacteria causante de la enfermedad de Pierce y cuáles malezas le sirven como hospedantes; ya que es posible que su presencia guarde alguna relación con un decaimiento, marchitez y defoliación progresiva, observada con frecuencia en los viñedos zulianos durante los últimos años.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la presencia de la bacteria *X. fastidiosa* en viñados de Mara, Estado Zulia, asociada con malezas hospedantes, así como comprobar su existencia en cultivares de vid, introducidos a Venezuela desde California.

## MATERIALES Y METODOS

**Selección y recolección de muestras.** En tres viñedos del Municipio Mara, Estado Zulia, Venezuela, se muestrearon secciones de tallo en 16 cultivares de vid que presentaban sintomatología similar a la "enfermedad de Pierce" presente en California (Granata *et al.* 1992, University of California 1992). (Fig. 1). Simultáneamente se colectaron las malezas más comunes entre las hileras de las plantas, conservándose en excicatas para su identificación y análisis.

**Determinación de *X. fastidiosa* en cultivares de vid y malezas.** La presencia de *X. fastidiosa* se determinó en los extractos de savia de los cultivares muestreados. Se cortaron ramas de aproximadamente 12 cm de longitud por 0,5 - 1,0 cm de diámetro, y se cubrieron los extremos con una película de parafina para evitar la deshidratación de los tejidos, manteniéndose luego las ramas en refrigeración (4 - 6°C) hasta su traslado al laboratorio. (Fig. 2)

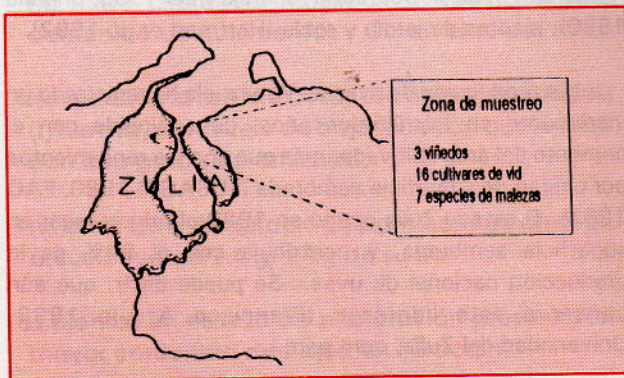


Fig. 1. Ubicación de la zona de muestreo en el estado Zulia, Venezuela.

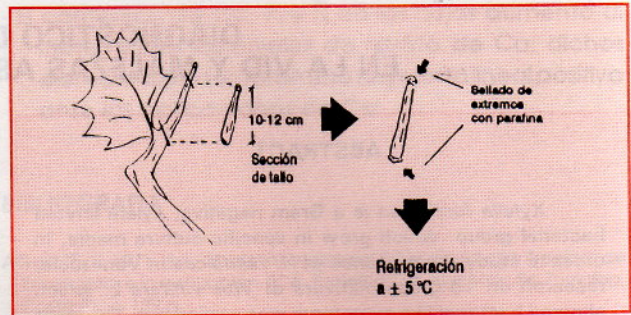


Fig. 2. Esquema de muestreo de secciones de tallo en vid para diagnosticar *X. fastidiosa*.

El extracto de savia se obtuvo con una manguera que unía la sección de tallo a una bomba de aire, aproximadamente a 2 cm de la conexión tallo-manguera se inyectó 1 ml de solución salina (8,5 g NaCl/l). La bomba presionaba la solución a través de la sección del tallo arrastrando consigo cualquier patógeno presente, en este caso la bacteria en estudio.

Para las malezas se pesaron 0,5 g de la muestra, incluyendo tallos, ramas y hojas, luego se colocaron en morteros y se agregaron 4 ml de solución buffer extractora PBS-Tween (en 100 ml de PBS-Tween 0,005% se colocaron 2 ml de Tween 20 + 4 g de albúmina de huevo + 2 g de polivinilpirrolidone (PVP) + 0,13 g de Sulfato de Sodio) obteniéndose por maceración el extracto final.

Obtenidos los extractos, se realizó la prueba DAS-ELISA, utilizando un antisuero monoclonal producido sobre *Pervinca rosea*, y como control positivo *X. fastidiosa* en tejido seco, ambos productos de la compañía Agdia Inc.; cepas de *Pseudomonas sp.*, *Erwinia sp.* y *Xanthomonas sp.*, provenientes del Laboratorio de Bacteriología de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, se incluyeron como controles alternos para comprobar posibles reacciones cruzadas. Se colocaron 100 µl del extracto de cada muestra por celda del microplato. Luego se incubó a temperatura ambiente ( $\pm 35^\circ\text{C}$ ) durante dos horas.

La preparación de la enzima-conjugada se hizo antes del primer lavado, diluyéndola en su forma concentrada con la solución tampón PBS-Tween en una relación 1:4. Las muestras se lavaron con solución tampón PBS-Tween, agregándose 100 µl de la enzima-conjugada diluida por celda. Se incubó a temperatura ambiente por 2 horas.

El segundo lavado se hizo de la misma forma y se agregaron 100 µl de la solución OPD substrato (40 µl de peróxido de Hidrógeno al 30% en 100 ml de solución). Por último, se hizo una incubación a temperatura ambiente por 10 min y lectura de los resultados en un Espectrofotómetro MULTISKAN PLUS/VERSION 1.4 calibrado a 490

nanómetros (nm) de Absorbancia con una placa limpia de ELISA. Se consideraron como reacciones positivas aquellas que superaron tres veces al blanco y dentro del margen de desviación del control positivo.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

La bacteria se encontró en 8 de los cultivares de vid (Cuadro 1), incluyéndose: French Colombard, cultivar susceptible a la enfermedad de Pierce (Fry y Milholland 1990); Reisling; Early Muscat; Centerrial seedless; Ruby seedless y Salt Creek, material proveniente de California y plantados en el Centro Vitícola. También se encontró en los cultivares presentes: Alphonse Lavallo e Italica, provenientes de Italia, en los viñedos La Perikle y La Solita, respectivamente.

La diseminación de *X. fastidiosa* en los viñedos zulianos donde se observó asociada con síntomas de necrosis en nervaduras y bordes foliares, defoliación con permanencia del pecíolo y drástica reducción en los rendimientos, planteó la necesidad de evaluar la presencia del patógeno en el Banco de Germoplasma del Centro Vitícola del estado Zulia, Venezuela, el cual fue establecido con material genético proveniente de California e Italia, pudiendo constituir la fuente de inóculo inicial.

También *X. fastidiosa* se encontró en las malezas más comunes muestreadas, pertenecientes a las especies *Boerhavia diffusa* L.; *Portulaca oleracea* L.; *Merremia glabra* (Aubl.) Hall. f.; dos especies pertenecientes al mismo género, *Heliotropium fruticosum* L. y *Heliotropium indicum* (L.); *Ipomoea crassicaulis* (Benth) y *Passiflora foetida* L. (Cuadro 2).

CUADRO 1. Cultivares de vid y viñedos donde se diagnosticó *X. fastidiosa*, Mcpio. Mara, Zulia, 1993.

Cultivar	Viñedo	D.O.	Reacción
French Colombard	Centro Vitícola	0,027	+
Black Malvasie	Centro Vitícola	0,005	-
Reisling	Centro Vitícola	0,013	+
Christmas Rose	Centro Vitícola	0,009	-
French Colombard	Centro Vitícola	0,004	-
Early Muscat	Centro Vitícola	0,017	+
Albana	Centro Vitícola	0,005	-
Blush seedless	Centro Vitícola	0,009	-
Paulsen 1045	Centro Vitícola	0,007	-
Centerrial seedless	Centro Vitícola	0,017	+
Ruby seedless	Centro Vitícola	0,015	+
Richter 110	Centro Vitícola	0,007	-
Salt Creek	Centro Vitícola	0,012	+
Muscat Blanc	Centro Vitícola	0,006	-
Bronx seedless	Centro Vitícola	0,006	-
French Colombard	La Perikle	0,003	-
Alphonse Lavallo	La Perikle	0,020	+
French Colombard	La Perikle	0,006	-
French Colombard <sup>1</sup>	La Perikle	0,003	-
Italica	La Solita	0,027	+
Alphonse Lavallo	La Solita	0,009	-
Control Positivo		0,019	
Blanco		0,003	

<sup>1</sup>Planta aparentemente sana  
D.O. Densidad óptica

CUADRO 2. Malezas asociadas a viñedos con reacción positiva a *X. fastidiosa*, Mcpio. Mara, Zulia, 1993.

Especie	D.O.	Reacción
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	0,070	+
<i>Portulaca oleracea</i> L.	0,036	+
<i>Merremia glabra</i> (Aubl.) Hall F.	0,120	++
<i>Heliotropium fruticosum</i>	0,013	+
<i>Heliotropium indicum</i> (L.)	0,013	+
<i>Ipomoea crassicaulis</i> (Benth)	0,017	+
<i>Passiflora foetida</i> L.	0,019	+
Control Positivo	0,016	
Blanco	0,003	

**CONCLUSIONES**

*Xylella fastidiosa* se detectó en siete malezas comunes asociadas con los viñedos y en 8 de los 16 cultivares de vid, 6 de los cuales están plantados en el centro Vitícola. Este material genético, proveniente de California EE.UU., sugiere que esta podría haber sido la puerta de entrada de la bacteria. Por esta razón, es necesario determinar las razas de *X. fastidiosa* presentes en Venezuela y adelantar pruebas de patogenicidad (Postulados de Koch), que permitan determinar la sintomatología que produce la bacteria bajo las condiciones locales y en que forma estaría limitando la producción de vid.

Es recomendable ampliar el estudio epidemiológico para conocer los vectores y otros hospedantes de *X. fastidiosa*, que facilitan la dispersión de la bacteria en las plantaciones de vid y cítricos en Venezuela. Su diseminación, la cual ha sido detectada paralelamente en árboles de cítricos y en 12 malezas del estado Yaracuy, diferentes a las del estado Zulia (Hernández *et al.* 1993), hace pensar que en los últimos 11 años la bacteria se ha difundido ampliamente, alojándose en una diversidad de hospedantes, razón por la cual es probable su futura detección en los viñedos del estado Lara.

**AGRADECIMIENTOS**

A los Ings. Agrs. Audo Cedeño y Carlos Sánchez de FUSAGRI - Zulia y a la Prof. Darisol Pacheco, Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, por su contribución durante la toma de muestras y la identificación de las malezas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRIOS, G.N. 1988. Plant pathology 3rd Ed. N.Y. Academic Press, 803 p.
- FRY, S.; MILHOLLAND, R.D. 1990. Multiplication and traslocation of *Xylella fastidiosa* in petioles and stems of grapevine resist, tolerant, and susceptible to Pierce's disease. *Phytopathology* 80(1):61-65.
- FUNDACION SERVICIO PARA EL AGRICULTOR. 1980. Manejo postcosecha de la uva de mesa en Venezuela. *Noticias Agrícolas (Venezuela)* 9(9):45-46.
- GARNSEY, S.; CAMBRA, M. 1992. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for citrus pathogens. *In* A handbook for detection and diagnosis of graft transmissible disease of citrus. p. 193-194.
- GOHEEN, A.C.; NYLAND, G.; LOWE, S.K. 1973. Associations of a rickettsialike organism with Pierce's disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines. *Phytopathology* 63(3):341-345.
- \_\_\_\_\_; RAJU, B.C.; LOWE, S.K.; NYLAND, G. 1979. Pierce's disease of grapevines in Central America. *Plant Disease Reporter* 63(9):788-792.
- GRANATA, G.; EGER, E. 1992. Malattie de la vite. Guida alla diagnosi. Acireale. Galatea Editrice. Italia. 273 p.
- HARTMAN, J.R.; ESHENAUR, B.C.; JARLFORS, U.E. 1992. Shingle oak, a new host for bacterial leaf scorch caused by *Xylella fastidiosa*. *Phytopathology* 82(4):498.
- HERNANDEZ, L.R.; OCHOA, F.M.; DERRICK, K.; BERETTA, M.J.; CHACIN, F.; MACHADO, T.W.; OLIVAR, C. 1993. Relación entre *Xylella fastidiosa* y el decaimiento repentino de los cítricos. *In* Congreso Venezolano de Fitopatología (13., 1993, San Cristóbal). [Resúmenes]. San Cristóbal, Venezuela.
- HOPKINS, D.L. 1988. *Xylella fastidiosa* and other fastidious bacteria of uncertain affiliation. *In* N.W. Schaad ed. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 2. ed. Minnesota. p.95-103.
- \_\_\_\_\_. 1989. *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Ann. Rev. Phytopathology* 27:271-290.
- \_\_\_\_\_; ADLERZ, W. 1988. Natural hosts of *Xylella fastidiosa* in Florida. *Plant Disease* 72(5):429-431.
- \_\_\_\_\_; MOLLENHAUER, H. 1973. Rickettsia-like bacterium associated with Pierce's disease of grapes. *Science* 179(4068):298-300.
- \_\_\_\_\_; THOMPSON, C.; BISTLINE, F.; RUSSO, L. 1990. Relationship between xylem-limited bacteria and citrus blight. *Proc. of the Florida State Horticult. Soc.* 102:21-23.
- \_\_\_\_\_; THOMPSON, C.; BISTLINE, F.; RUSSO, L. 1991. Seasonal fluctuation in the occurrence of *Xylella fastidiosa* in roots and stems extracts from citrus with blight. *Plant Disease* 75(2):145-147.
- JIMENEZ, L. 1985a. El mal de Pierce de la vid en Venezuela: Evidencia inmunológica. *Phytopathology* 75(10):1175.
- JIMENEZ, L. 1985b. Evidencia inmunológica del mal de Pierce de la vid en Venezuela. *Turrialba (Costa Rica)* 35(3):243-247.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1992. Anuario de Producción 1991. FAO. Roma, Italia. 270 p.
- ORTEGA, E. 1986. Métodos de detección de virus y viroides en cítricos. *FONAIAP Divulga (Venezuela)* 4(22):37-40.
- SHERALD, J.; LEI, J. 1989. Survey of the national mall for elm scorch associated with *Xylella fastidiosa*. *Phytopathology* 79(10):1165.
- SHERALD, J. 1990. Pathogenicity of *Xylella fastidiosa* of America elm. *Phytopathology* 80(10):1066.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1992. Pierce's disease. Grape pest management. Publication no. 4105. p.64-69.



\$ 9.50

## EVALUACION DE METODOS PARA MEDIR LA SELECCION DE HOSPEDANTES DE PARASITOIDES DE HUEVOS DEL GENERO *Trichogramma* \*

Oscar R. Castañeda Samayoá\*\*

### ABSTRACT

Two methods were used to measure host acceptance and host preference in several species of *Trichogramma* that parasitize grape berry moths. One of the methods determines host preference in egg selection and, as a criteria, uses the percentage of parasitized eggs and parasitoids that can develop in parasitized eggs after a set time period. The other method is to observe and determine the relation between parasitized eggs and number of contacts with eggs. Four species of *Trichogramma* were evaluated: *T. cacoeciae* (Marchal), *T. embryophagum* (Hartig) y *T. evanescens* (Westwood) and *T. dendrolimi* (Matsumura). Two grape berry moth hosts were used: *Eupoecilia ambiguella* Hb. and *Lobesia botrana* Schiff. Data regarding host preference of the different *Trichogramma* species for one of the grape berry moth species was obtained and complementary data was also generated. The results of these methods coincide, but data quality and accuracy are not similar. Nevertheless, both methodologies, instead of being mutually exclusive, can be complementary in intensive laboratory research.

### RESUMEN

Se utilizaron dos métodos para medir la aceptación y preferencias ejercida por varias especies de parasitoides del género *Trichogramma* sobre polillas de la uva. Uno de ellos determina la preferencia en experimentos de elección de huevos colocados en viales, y utiliza como criterio el porcentaje de huevos parasitados al concluir un determinado período. El otro método incluye observaciones directas durante la parasitación y se determina la relación de huevos parasitados por contactos realizados. Se evaluaron cuatro especies de *Trichogramma*: *T. cacoeciae* (Marchal), *T. embryophagum* (Hartig), *T. evanescens* (Westwood) y *T. dendrolimi* (Matsumura). Los hospedantes analizados son dos géneros de la polilla, el gusano de las uvas (*Eupoecilia ambiguella* Hb.) y el hilanderero de las uvas (*Lobesia botrana* Schiff.). Se obtuvo información sobre la preferencia de las especies de *Trichogramma* por una de las especies de polilla, y se generaron datos complementarios. Los resultados de ambos experimentos coinciden, pero la calidad y la exactitud de la información son diferentes. Ambas metodologías más que ser excluyentes entre sí pueden llegar a ser complementarias en trabajos intensivos de laboratorio.

### INTRODUCCION

En el desarrollo de un programa de control biológico de plagas se deben considerar factores como: el conocimiento de la relación hospedante-parásito, descrita por Schieferdecker (1970), la identificación de la totalidad de las interrelaciones entre los parásitos y las propiedades cualitativas de los hospedantes.

En el estudio de parasitoides himenópteros, se deben evaluar los procesos de localización y parasitación de sus hospedantes, definidos como una respuesta secuencial a los niveles sucesivos de las áreas que contienen hospedantes (Salt 1935). Vinson (1976) dividió este proceso en cinco etapas con relación al hospedante: Localización del habitat y del hospedante; aceptación, adecuación y regulación del hospedante. Las tres primeras son los aspectos principales del proceso de selección de hospedante. La localización del habitat como del hospedante mismo, se consideran más específicamente como comportamiento de búsqueda, y la selección se define propiamente como el proceso para decidir la aceptación de un hospedante posterior al encuentro.

La aceptación de un hospedante se puede dar en diferentes fases: En el examen táctil del hospedante; en las pruebas quimiorreceptivas que realiza el parasitoides con su ovipositor; en la penetración final del huevo en el hospedante durante la oviposición.

El análisis de este proceso puede dar información sobre la relación parasitoides hospedante, permite diferenciar los parasitoides exitosos y facilitar la selección de los agentes candidatos para programas de control biológico. Para realizar el análisis se proponen diversos experimentos de laboratorio, los cuales presentan diferencias metodológicas. Uno basado en observaciones directas (Van Dijken *et al.* 1986) y el otro en observaciones indirectas (Hassan 1989).

El objetivo de la investigación fué establecer las bases para un programa de control biológico de polillas (*Eupoecilia ambiguella* Hb. y *Lobesia botrana* Schiff.) en la viticultura alemana, para lo cual se inició un proceso de selección de candidatos parasitoides del género *Trichogramma*.

Recibido: 17/06/93. Aprobado: 21/10/94

\*2º Congreso Costarricense de Entomología y 1º Congreso Centroamericano de Entomología y Combate Natural de Plagas. San José, Costa Rica. 16-20 noviembre, 1992.

\*\*Dr. Sc. Agr., Helvetas, 2 Av. 9-42, Zona 9. Guatemala.

## MATERIALES Y METODOS

**Descripción de especies.** Se utilizaron las especies de *Trichogramma*: *T. cacoeciae* (Marchal), *T. embryophagum* (Hartig) y *T. evanescens* (Westwood), encontradas en huevos de polillas y también *T. dendrolimi* (Matsumura), colectada en China en cultivos de caña de azúcar y maíz. *T. dendrolimi* mostró en experimentos un buen grado de parasitismo en huevos de polillas y por lo cual se utilizó en estudios posteriores.

**Polillas de la uva.** En la viticultura alemana las polillas, denominadas en España gusano de las uvas (*Eupoecilia ambiguella* Hb.) e hiladero de las uvas (*Lobesia botrana* Schiff.), representan la plaga insectil de mayor importancia económica y pueden reducir significativamente los rendimientos (Kast 1990).

Existen dos ciclos generacionales al año de la polilla, pero en años más cálidos, con períodos vegetativos más largos se puede desarrollar un tercero. Las larvas ocasionan el daño conocido como torcedura del racimo. El primer ciclo causa daños que generalmente se pueden tolerar. El segundo ciclo es el más importante y se presenta desde finales de julio y durante la mayor parte de agosto provocando daños que impiden la maduración de la uva y ocasiona daños secundarios severos. Las uvas, dañadas por las larvas, facilitan la entrada a microorganismos, especialmente a las esporas del hongo *Botrytis cinerea*. Esto representa el punto de partida para la podredumbre gris, la cual según la intensidad del daño ocasionado por las larvas y asociado con condiciones de alta humedad relativa, genera pérdidas cuantiosas (Hillebrand y Eichhorn 1988).

Las características más importantes del ciclo de vida de las polillas consideradas para la realización de este trabajo fueron: Las hembras de la segunda generación depositan huevos individuales en las uvas, hialinos y con un diámetro promedio de 0.9 mm. Los huevos se desarrollan, bajo condiciones de verano, relativamente rápido y completan el ciclo embrional en 5 a 6 días. Las larvas emergidas de los huevos se ocultan dentro de las uvas, protegiéndose del ataque de otros agentes de control natural.

En el marco del control integrado de plagas, se calculan niveles de daño, según los cuales para la primera generación, se pueden tolerar 10 larvas por 100 inflorescencias muestreadas. Para la segunda se puede permitir un daño de 2 - 5 larvas por 100 racimos, siempre que los niveles de infección por *B. cinerea* sean bajos, de lo contrario el nivel permitido es menor (Bourquin 1987).

**Cría de *Trichogramma* spp.** Se estableció una cría de mantenimiento en una cámara con temperatura y humedad controladas, bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura: diurna 21°C - nocturna 18°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ),
- Humedad relativa:  $70 \pm 5\%$ ;
- Fotoperiodo: 16 h luz / 8 h oscuridad.

Las especies de *Trichogramma* se criaron en huevos del hospedante facticio *Sitotroga cerealella*. Los métodos de cría tanto del hospedante facticio como de los parasitoides se realizaron según los describe Hassan (1981).

**Cría de las polillas de la uva:** El material original para el establecimiento de la cría lo conformaron pupas recolectadas en el campo y el proceso de establecimiento y mantenimiento de la cría se realizó según Castañeda (1990).

### Observaciones indirectas

La capacidad de las cuatro especies de *Trichogramma* para parasitar huevos de las dos especies de polilla se evaluó inicialmente poniendo huevos del hospedante potencial. Primero se ofrecieron los huevos de una especie de polilla y, en experimentos posteriores, se ofreció simultáneamente huevos de ambas especies, para probar la preferencia por alguna de ellas. Se evaluó la influencia de la edad del parasitoide y del hospedante, así como la capacidad de parasitismo de *Trichogramma*.

**Aceptación de huevos de polilla de la uva por las cuatro especies de *Trichogramma*.** Se utilizaron viales de 145 mm de largo y 35 mm de diámetro cerrados con una malla fina. En éste se colocaron 50 huevos de una de las dos especies de polilla, con un máximo de 12 horas de ovipositados. Las hembras de *Trichogramma* se alimentaron con una gota de miel-agar, colocada en cada frasco.

Cada experimento se realizó con un mínimo de cinco repeticiones. A cinco días del inicio se hizo la primera observación y a los 14 días, la evaluación final. Se observó el número de huevos parasitados y no parasitados, de cada categoría y se calculó el porcentaje en relación al total de huevos considerados en el experimento. Se observó el porcentaje de emergencia de parasitoides de los huevos parasitados y la relación de machos y hembras.

**Preferencia de *Trichogramma* por una de las especies de polilla de la uva.** Además de la aceptación de los hospedantes se estudió si podría existir preferencia por alguno de los hospedantes. Se mantuvieron condiciones semejantes al experimento anterior, pero se colocaron 25 huevos de cada especie de polilla. Las observaciones y evaluaciones siguieron el esquema anterior, con la variación de separar los huevos de cada especie de polilla después de la primera observación.

**Observaciones directas**

**Hembras *Trichogramma* durante la parasitación de huevos de polilla de la uva.** Su comportamiento se observó en un período de 90 minutos durante el cual se colocaron huevos de las polillas en una caja petri de 5 cm de diámetro. Las observaciones se realizaron a través de un estereoscopio con una fuente de luz fría. En cada caja se colocaron 16 huevos de polilla en un arreglo espacial cuadrado. La distancia entre cada huevo fué de 2 mm, ya que ese valor según Laing (1937) corresponde a la mayor longitud visual de *Trichogramma*.

La temperatura del laboratorio durante las observaciones osciló levemente alrededor de 22 °C. Los huevos y las hembras tenían una edad máxima de 1 día. Al inicio del experimento se colocó una hembra en el centro del cuadro y durante el proceso de parasitismo se observaron tres fases continuas:

**Tamborileo:** El parasitoide con sus antenas investiga el huevo del hospedante.

**Perforación:** El parasitoide penetra el huevo del hospedante e introduce y extrae alternadamente su ovipositor.

**Oviposición:** Ocurre desde la finalización de la perforación hasta el retiro del ovipositor y el parasitoide deposita su(s) huevo(s).

El tiempo necesario para cada una de las fases se registró y analizó con ayuda de un programa de computadora diseñado para este fin (Noldus 1989). Como criterio para definirla aceptación y preferencia se utilizó un índice (A/K) el cual considera la relación entre los contactos de *Trichogramma* (K) con el hospedante (tocar el huevo con las antenas) y la aceptación (A) concluir exitosamente la oviposición. Un huevo de hospedante aceptado preferencialmente sería parasitado luego del primer contacto, lo que llevaría a un A/K = 1. Un huevo

rechazado recibiría un A/K = 0. Además se anotaron las fases en las cuales se observó un rechazo del hospedante.

**Análisis Estadístico.** Se evaluó inicialmente si los datos obtenidos se distribuían normalmente. En caso negativo se efectuó una transformación de datos (ARCOSENO  $\sqrt{X/100}$ ). Los datos distribuidos normalmente se analizaron por medio de un análisis de varianza y se efectuó una comparación de medias por el método Tukey de rangos estandarizados.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Aceptación de los huevos de la polilla por diferentes especies de *Trichogramma*.** Como aceptación se consideró el porcentaje de huevos parasitados en relación al total ofrecido al inicio del experimento. Los valores de este experimento se presentan en el Cuadro 1.

En todas las especies de *Trichogramma* se comprobaron tasas altas de parasitismo hasta 75.8%. No se determinaron diferencias significativas (Cuadro 1). Los porcentajes mayores de parasitismo en el caso de *L. botrana* son estadísticamente significativos (Cuadro 2). Sin embargo si se presentan los resultados separando las especies de polilla, se puede notar que las especies de *Trichogramma*, con excepción de *T. evanescens*, alcanzan un mejor porcentaje de parasitismo en huevos de *L. botrana*. (Fig. 1). La tasa

**CUADRO 1.** Porcentaje de parasitación de huevos de polilla de la uva *L. botrana* por cuatro especies de *Trichogramma*. (Promedio del total de huevos 50).

ESPECIE DE <i>Trichogramma</i>	n	PARASITISMO		
		$\bar{X}$	(%)	SD
<i>T. cacoeciae</i>	22	75.8		11.0 a*
<i>T. embryophagum</i>	22	70.6		13.4 a
<i>T. evanescens</i>	12	74.9		3.0 a
<i>T. dendrolimi</i>	22	75.5		14.3 a

\*Valores con la misma letra no se diferencian significativamente con P = 5% método Tukey de rangos estandarizados.  
 n = Número de repeticiones  
 $\bar{X}$  = Promedio  
 SD = Desviación standard

**CUADRO 2.** Porcentajes de huevos de polillas de la uva parasitados por diferentes especies de *Trichogramma*.

ESPECIE DE POLILLA	n	PARASITISMO		
		$\bar{X}$	(%)	SD
<i>L. botrana</i>	39	80.6		7.3 a*
<i>E. ambiguella</i>	39	67.6		12.4 b

\*Valores con la misma letra no se diferencian significativamente con P = 5% (Tukey método de rangos estandarizados).  
 n = Número de repeticiones  
 $\bar{X}$  = Promedio  
 SD = Desviación standard



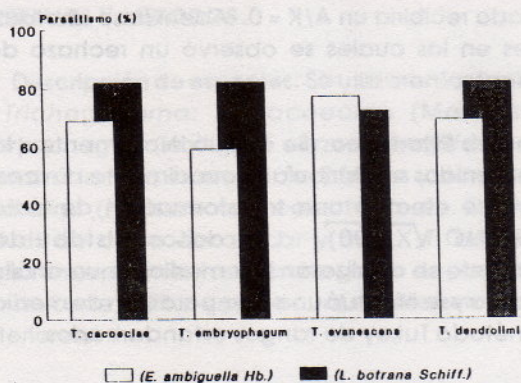


Fig. 1. Porcentaje de huevos parasitados de polilla de la uva por cuatro especies de *Trichogramma* (Observaciones indirectas).

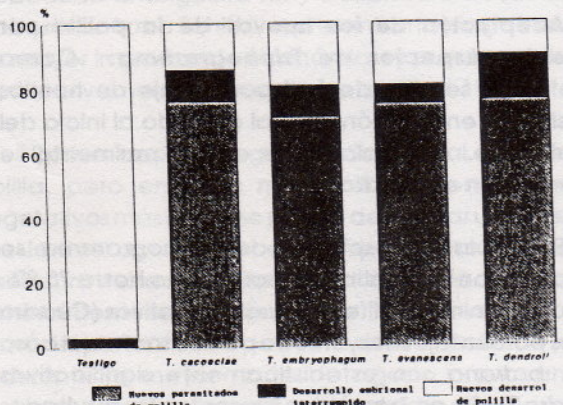


Fig. 2. Tasas de mortalidad en huevos de polillas de la uva.

de parasitismo de las cuatro especies estudiadas de polillas, fueron igualmente altas, de tal forma que los resultados coinciden con los trabajos de (Hassan 1989) y por lo mismo, se pueden considerar como buenas.

Sin embargo, la aceptación del hospedante no es el único parámetro para determinar la efectividad de la aplicación de *Trichogramma*. Mas importante es llegar a determinar la verdadera tasa de mortalidad de los organismos hospedantes (Thompson 1928). Por lo tanto, los huevos de polilla que no mostraban parasitismo se dividieron en dos grupos: - Huevos donde no se observó un desarrollo embrional completo de polilla ni del parasitoide y - Huevos de los cuales eclosionaron polillas.

El primer grupo fué significativamente mayor en tratamientos con una hembra *Trichogramma*, que en el tratamiento testigo (Cuadro 3). La interrupción del desarrollo de los huevos de *L. botrana* fué ligeramente menor que en el caso de *E. ambiguella*. Si se añadiera el porcentaje de huevos con evidencia de un desarrollo interrumpido, al porcentaje de huevos parasitados, se podrían obtener tasas de mortalidad mayores al 80% para todas las especies de *Trichogramma* (Fig. 2).

CUADRO 3. Proporción de huevos donde no se observó desarrollo embrional completo de la polilla de la uva ni del parasitoide.

ESPECIE DE <i>Trichogramma</i>	n	PROPORCIÓN DE HUEVOS SIN DESARROLLO COMPLETO	
		$\bar{X}$	(%)
<i>T. cacoeciae</i>	22	9.6	6.7 ab*
<i>T. dendrolimi</i>	22	14.3	12.4 a
<i>T. embryophagum</i>	22	9.8	4.8 ab
<i>T. evanescens</i>	12	6.2	3.0 b
Testigo	8	2.7	1.2 c

\*Valores con la misma letra no se diferencian significativamente con  $P = 5\%$  (Tukey método de rangos estandarizados).  
r = Número de repeticiones  
 $\bar{X}$  = Promedio  
SD = Desviación standard

CUADRO 4. Tasas de emergencia de las cuatro especies de *Trichogramma* de las polillas de la uva.

ESPECIE DE <i>Trichogramma</i>	n	TASA DE EMERGENCIA	
		$\bar{X}$	(%)
<i>T. cacoeciae</i>	22	94.8	0.7 a*
<i>T. dendrolimi</i>	22	94.8	3.5 a
<i>T. embryophagum</i>	22	93.5	3.0 b
<i>T. evanescens</i>	12	92.1	0.7 b

ESPECIE DE POLILLA	n	TASA DE EMERGENCIA (%)	
		$\bar{X}$	(%)
<i>L. botrana</i>	39	93.5	3.0 a
<i>E. ambiguella</i>	39	94.6	2.8 a

\*Valores con la misma letra no se diferencian significativamente con  $P = 5\%$  (Tukey método de rangos estandarizados).  
r = Número de repeticiones  
 $\bar{X}$  = Promedio  
SD = Desviación standard

A pesar de la actividad parasitaria general, en algunos huevos no se presentó la coloración negra típica, pero los huevos tampoco siguieron su proceso normal de desarrollo. Para comprobar si la proporción de huevos de polilla con un desarrollo incompleto, era mayor en los tratamientos con *Trichogramma* del testigo, se efectuó una prueba de Chi cuadrado. Ya que el valor calculado de 4.03 fue mayor que el de la tabla de Chi cuadrado de 3.84 (Sachs 1982), permite rechazar la hipótesis y señalar que las proporciones altas de huevos parasitados con desarrollo interrumpido en los tratamientos con *Trichogramma*, resultan de procesos químicos biológicos, como encapsulamiento de los huevos de los parasitoides u otros procesos que para estas especies aún no han sido plenamente estudiados.

La falta de un desarrollo posterior de los huevos puede tener varias causas. Schieferdecker y Erfuhr (1967) en sus estudios de huevos de *Sitotroga*, señalan que una posible causa de la falta de desarrollo tanto de las larvas parasitas como de los embriones de hospedante, sea el desarrollo tan avanzado de estos. De todas maneras, se logra una tasa mayor de mortalidad y una disminución de los huevos del hospedante que sobreviven. Si se toma en cuenta este aspecto para la eficiencia total de parasitismo de las diferentes especies de *Trichogramma*, no se encuentran diferencias significativas entre ellas.

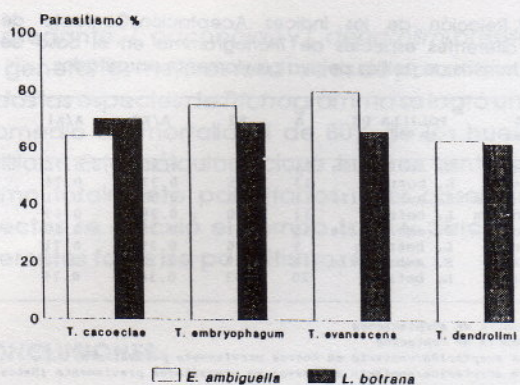


Fig. 3. Preferencia de hospedantes por diferentes especies de *Trichogramma* en el caso de disponer simultáneamente de dos hospedantes.

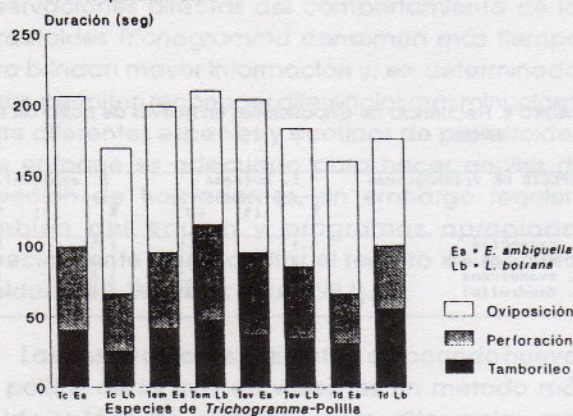


Fig. 4. Duración de cada una de las fases del parasitismo (Tamborileo, Perforación y Oviposición) de las diferentes especies de *Trichogramma* en huevos de polillas de la uva.

Un hospedante proporciona una base adecuada para la alimentación y el desarrollo de un parasitoide, si estos completan su desarrollo sin obstáculo. Este aspecto se evaluó al identificar, cuantificar y conservar los huevos de los hospedantes, después de ser parasitados. La parasitación se reconoció en la coloración oscura de los huevos, hasta que emergieron los parasitoides.

El número de parasitoides *Trichogramma* emergidos de los huevos de polilla parasitados, fué la base para calcular la tasa de emergencia (Cuadro 4). Estas tasas muestran que las especies de *Trichogramma* se desarrollan bien en los huevos de las polillas, los cuales indistintamente de la especie, ofrecen condiciones adecuadas para el desarrollo de cualquiera de las especies de *Trichogramma*.

También se anotó la relación de sexos de los parasitoides que emergieron de los huevos de polilla. Para el caso de *T. embryophagum* y de *T. cacoeciae* se produjeron 100% hembras. Para *T. dendrolimi* y *T. evanescens* la proporción de hembras fue de 66% y 55% respectivamente. La vida promedio para las

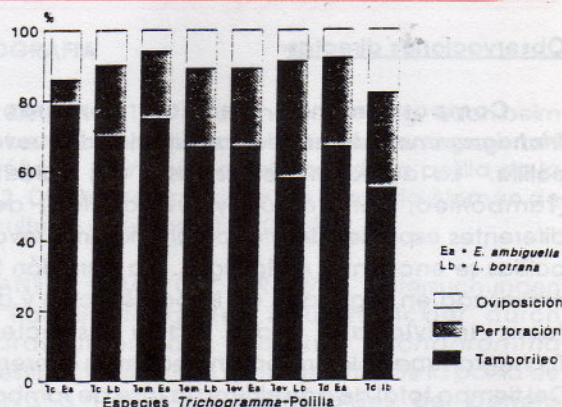


Fig. 5. Frecuencia de rechazo de la oviposición durante las fases de parasitación de huevos de polilla de la uva.

CUADRO 5. Longevidad en días de las hembras *Trichogramma* observadas en los experimentos.

ESPECIE DE <i>Trichogramma</i>	n	LONGEVIDAD	
		$\bar{X}$ (días)	SD
<i>T. cacoeciae</i>	22	3.5	2.3 a*
<i>T. embryophagum</i>	22	4.2	2.5 a
<i>T. evanescens</i>	12	2.3	1.8 a
<i>T. dendrolimi</i>	22	3.4	2.3 a

\*Valores con la misma letra no se diferencian significativamente con  $P = 5\%$  (Tukey método de rangos estandarizados).  
 r = Número de repeticiones  
 $\bar{X}$  = Promedio  
 SD = Desviación standard

hembras de *Trichogramma* no fue estadísticamente significativa. La más corta para *T. evanescens* con solo 2.3 días, y la más larga para *T. embryophagum* con 4.2 días. (Cuadro 5).

**Preferencia de *Trichogramma* respecto a huevos de polillas de la uva.** Los resultados sobre preferencia de hospedantes por las especies de *Trichogramma* cuando disponen simultáneamente de dos hospedantes se encuentran en la Fig. 3, de la cual se deduce que las especies de *Trichogramma* parasitan bien los huevos de las polillas. No se observó diferencia significativa, ni preferencia por alguna de las especies de polilla.

La presencia de ambas polillas en los viñedos alemanes exige el empleo de una especie de *Trichogramma* con la capacidad de parasitismo sin preferencia marcada por una de las dos polillas de la uva. En regiones donde sólo se encuentra *E. ambiguella* se podría introducir una especie de *Trichogramma* que tuviera una alta tasa de parasitismo sobre el gusano de las uvas, pero también una preferencia significativa por ella.

**Observaciones directas**

**Comportamiento de las hembras de *Trichogramma* durante la parasitación de huevos de polilla.** La duración de las fases del parasitismo (Tamborileo, Perforación y Oviposición) de las diferentes especies de *Trichogramma* en huevos de polillas se encuentra en la Fig. 4. La duración total, expresada en segundos, de la parasitación y de las fases individuales para cada especie de *Trichogramma*, sólo presentan pequeñas diferencias. Del tiempo total de parasitismo la fase de tamborileo toma el 20%, mientras que la de perforación el 25%. La fase más larga es la de oviposición con un promedio de 50%. Los Índices Aceptación/Contacto (A/K), señalan que los huevos de las dos especies de polilla fueron contactados y examinados por las hembras parasitoides con la misma frecuencia. Se comprobaron ligeras variaciones en la aceptación de las dos especies de polilla. Las diferencias sin embargo no son estadísticamente significativas (Cuadro 6). En general los índices "A/K" mayores de 0.7 se pueden considerar buenos en comparación con estudios similares (Pak 1988).

No se determinó si las diferencias en la duración total o parcial de cada fase son dependientes de *Trichogramma* o de las polillas. Se destaca que el parasitismo de los huevos de polillas toma un máximo de 200 segundos. Comparado con investigaciones similares, Pak (1988) reporta hasta 500 seg para que diferentes especies de *Trichogramma* parasiten huevos de Lepidopteros en cultivos de repollo; se deduce que con polillas el proceso de parasitismo es relativamente más rápido.

El índice aceptación-contactos (A/K) en huevos parasitados (A/K2) corresponde a la mitad de los que no fueron previamente parasitados (A/K1) (Cuadro 7). Los valores bajos del índice A/K2 en comparación con los de A/K1 permite notar que los parasitoides, en una buena proporción, reconocen huevos previamente parasitados y los rechazan como hospedantes.

**CUADRO 6.** Número de contactos y aceptación de huevos de polilla de la uva, los que previamente no han sido parasitados, por diferentes especies de *Trichogramma*.

ESPECIES DE <i>Trichogramma</i>	POLILLA DE LA UVA	n	A	K1	A/K1	$\bar{x}^2$
<i>T. cacoeciae</i>	<i>E. ambiguella</i>	14	39	49	0.76	0.01ns
<i>T. cacoeciae</i>	<i>L. botrana</i>	39	53	0.74		
<i>T. embryophagum</i>	<i>E. ambiguella</i>	14	45	63	0.71	0.01ns
<i>T. embryophagum</i>	<i>L. botrana</i>	36	52	0.69		
<i>T. evanescens</i>	<i>E. ambiguella</i>	14	40	58	0.69	0.01ns
<i>T. evanescens</i>	<i>L. botrana</i>	30	42	0.71		
<i>T. dendrolimi</i>	<i>E. ambiguella</i>	14	28	39	0.72	0.01ns
<i>T. dendrolimi</i>	<i>L. botrana</i>	34	46	0.74		

A = Frecuencia de aceptaciones  
 K1 = Frecuencia de contactos  
 A/K1 = Índice aceptación/contacto  
 $\bar{x}^2$  = (Chi-Cuadrado) Valor calculado  
 2.706 = Valor de Chi-Cuadrado obtenido de tablas  
 ns = ninguna significancia

**CUADRO 7.** Relación de los índices Aceptación/Contacto de diferentes especies de *Trichogramma* en el caso de huevos de polillas de uva previamente parasitados.

ESPECIES DE <i>Trichogramma</i>	POLILLA DE LA UVA	A	K2	A/K2	A/K1	$\bar{x}^2$
<i>T. cacoeciae</i>	<i>E. ambiguella</i>	14	47	0.30	0.76	7.18*
<i>T. cacoeciae</i>	<i>L. botrana</i>	13	35	0.37	0.74	3.17*
<i>T. embryophagum</i>	<i>E. ambiguella</i>	11	33	0.33	0.71	3.73*
<i>T. embryophagum</i>	<i>L. botrana</i>	11	40	0.28	0.69	5.40*
<i>T. evanescens</i>	<i>E. ambiguella</i>	18	51	0.35	0.69	3.9*
<i>T. evanescens</i>	<i>L. botrana</i>	9	36	0.25	0.71	5.9*
<i>T. dendrolimi</i>	<i>E. ambiguella</i>	16	49	0.33	0.72	4.4*
<i>T. dendrolimi</i>	<i>L. botrana</i>	20	53	0.38	0.74	3.8*

A = Frecuencia de aceptaciones  
 K2 = Frecuencia de contactos  
 A/K2 = Índice aceptación/contacto en huevos previamente parasitados  
 A/K1 = Índice aceptación/contacto en huevos no parasitados previamente (Datos de la 19)  
 $\bar{x}^2$  = (Chi-Cuadrado) Valor calculado  
 Valor de Chi-Cuadrado obtenido de tablas = 2.706  
 \* = significancia estadística

**CUADRO 8.** Frecuencia de oviposiciones en huevos de polilla de las UVAS.

ESPECIE DE <i>Trichogramma</i>	<i>L. botrana</i>			<i>E. ambiguella</i>		
	$\bar{x}$	(%)	SD	$\bar{x}$	(%)	SD
<i>T. cacoeciae</i>	1.4	0.9	1.5	0.7		
<i>T. embryophagum</i>	1.9	0.8	1.4	0.9		
<i>T. evanescens</i>	1.2	1.2	1.5	0.6		
<i>T. dendrolimi</i>	1.8	0.7	1.9	0.3		

Se observó que frecuentemente se dan oviposiciones múltiples en ambas especies de polilla de la uva (Cuadro 8). En el caso de *T. embryophagum* y *T. dendrolimi* se notó una tendencia a provocar oviposiciones múltiples, mientras que *T. evanescens* la mayoría de las veces oviposita individualmente en los huevos de la polilla. Las diferencias sin embargo no son estadísticamente significativas.

Durante las fases de la parasitación se observó que frecuentemente se interrumpía el proceso sin poder asociarlo con alguna razón evidente. Los huevos de las polilla fueron rechazados en un 65% durante la fase de reconocimiento, el tamborileo. En la de perforación se produce un 22% de rechazo y en la fase de oviposición 13% (Fig. 5).

*T. dendrolimi* produjo más huevos perforados, pero no parasitados y al mismo tiempo la mínima tasa de rechazo en el tamborileo. Por tanto esta especie se inclina más que las otras, aun en caso de duda, a intentar la parasitación. Para *T. evanescens* no se cumple este fenómeno. Sin embargo, no ocurre un parasitismo completo de todos los huevos del

hospedante. *T. cacoeciae* y *T. dendrolimi* presentaron en general los mejores resultados de parasitismo. Con todas las especies de *Trichogramma* se logró una tasa promedio de mortalidad de 80% de los huevos de polillas. Este cálculo incluye huevos tanto parcial como totalmente parasitados. Por observaciones directas se calculó el tiempo total y parcial de las diferentes fases de parasitismo. □

## CONCLUSIONES

**Evaluación de los dos métodos.** Luego de la evaluación de los resultados, se puede decir que las observaciones directas del comportamiento de los parasitoides *Trichogramma* consumen más tiempo, pero brindan mayor información y, en determinados casos, permiten reconocer diferencias más minuciosas entre diferentes especies y ecotipos de parasitoides. Este enfoque es adecuado para hacer análisis de selección de hospedantes, sin embargo requiere también del equipo y programas apropiados especialmente para facilitar el registro de los datos (Noldus 1989, Wäckers *et al.* 1987).

Las observaciones indirectas, colocando huevos de polillas de la uva en viales, es un método más rápido y fácil de evaluar. Pero diferencias más minuciosas entre especies e incluso entre ecotipos no fueron consideradas. En el caso de tener un gran número de especies candidato de parasitoides se podría considerar el uso de una combinación de métodos: Las observaciones indirectas para una evaluación preliminar y las directas para una posterior más detallada. En el primero se consideran solo tasas de parasitismo, mientras que en el segundo se consideran diferentes parámetros de comportamiento.

## AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por el financiamiento para la presentación de este trabajo. A los Profs. Dr. B. Ohnesorge y Dr. H. Holst por su asesoría en la realización del trabajo. Al Dr. S.A. Hassan por las entregas periódicas de *Trichogramma* y al Msc. Alvaro Hernández por la revisión crítica del manuscrito.

Al laboratorio de Insectos Benéficos del Instituto de Control Biológico en Darmstadt, del Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura (BBA) en Alemania; por facilitar los huevos de *S. cerealella* y de las especies de *Trichogramma*.

## BIBLIOGRAFIA

- BOURQUIN, H.D. 1987. Nützlingsschonung - auch beim Traubenwickler? [El cuidado de los organismos benéficos. ¿También en el caso de la polilla de la uva? Dtsch. Weinb.-Jahrbuch [Anuario Alemán de Viticultura] (Alemania) 38:209-222.
- CASTAÑEDA SAMAYOA, O.R. 1990. Untersuchungen zur Parasitierung der Traubenwickler durch Elparasitoiden der Gattung *Trichogramma* [Investigaciones sobre el parasitismo de la polilla de la uva a través de parasitoides del género *Trichogramma*]. Diss. [Tesis Doctoral] Alemania, Uní. Hohenheim. Inst. Phytomedizin 111 p.
- HASSAN, S.A. 1981. Massenproduktion und Anwendung von *Trichogramma*: 1. Produktion des Wirtes *Sitotroga cerealella* [Producción en masa y aplicación de *Trichogramma*: 1. producción del hospedero *Sitotroga cerealella*] Entomophaga 26(4):339-348.
- \_\_\_\_\_. 1989. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the codling moth *Cydia pomonella* L. and the two summer fruit tortrix moths *Adoxophyes orana* F.R. and *Pandemis heparana* Schiff. (Lep., Tortricidae). Entomophaga 34(1):19-27.
- HILLEBRAND, W.; EICHHORN, K.L. 1988. Rebschutz-Taschenbuch [Manual de protección de la vid]. 8. ed. Alemania, Fachverlag Dr. Fraund GmbH. 394 p.
- KAST, W.K. 1990. Welchen wirtschaftlichen Schaden verursacht der Einbindige Traubenwickler (*Eupoecilia ambiguella* Hbn.) in der Sauerwurmgeneration? [¿Qué daños económicos ocasiona la polilla de la uva (*Eupoecilia ambiguella* Hbn.) en la segunda generación] Dtsch. Weinb.-Jahrbuch [Anuario alemán de viticultura] (Alemania) 41:151-160.
- LAING, J. 1937. Host finding by insect parasites. 1. Observations on the finding of hosts by *Alysia manducator*, *Mormoniella vitripennis* and *Trichogramma evanescens*. J. Anim. Ecol. 6:298-317.
- NOLDUS, L.P.J.J. 1989. Chemical espionage by parasitic wasps - How *Trichogramma* species exploit moth sex pheromon systems. Ph.D. Thesis. Wageningen, Holanda, Wageningen Agr. Univ. 115 p.
- PAK, G. A. 1988. Selection of *Trichogramma* for inundative biological control. Ph.D. Thesis. Wageningen, Holanda, Wageningen Agr. Univ. 224 p.
- SACHS, L. 1982. Statistische Methoden [Métodos estadísticos]. Alemania, Springer-Verlag. 124 p.

SALT, G. 1935. Experimental studies in insect parasitism. III: Host selection. Proc. R. Soc., (London, England) B. 117, 413-435.

SCHIEFERDECK, H. 1970. Zum Stand der Trichogramma Forschung in Europa und deren weiteren Aufgaben [Acerca de la situación de la investigación de Trichogramma en Europa y de sus tareas posteriores]. Tagung über Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss [Congreso sobre Investigación Agrícola Académica] (1970, Berlín, Alemania). Bericht [Memoria] 110:137-175.

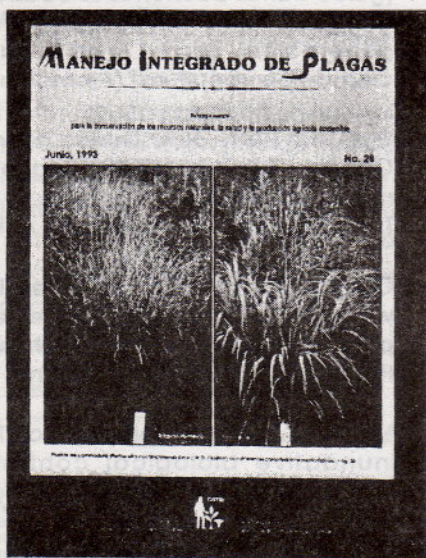
\_\_\_\_\_; ERFURTH, P. 1967. Zur biologischen Bekämpfung von *Laspeyresia funebrana* Treitschke (Lepidopt., Tortricidae) mit Eiparasiten der Gattung Trichogramma (Hymenopt. Trichogrammatidae) [Acerca del control biológico de *Laspeyresia funebrana* Treitschke (Lepidopt., Tortricidae) utilizando parasitoides del género Trichogramma (Hymenopt. Trichogrammatidae) Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. [Boletín Informativo del Servicio de Sanidad Vegetal] (Alemania) NF21, 106-108.

THOMPSON, W.R. 1928. A contribution of the study of biological control and parasite introduction in continental areas. Parasitology 20:90-112.

VAN DIJCKEN, M.J.; KOLE, M.; VAN LENTEREN, J.C.; BRAND, A.M. 1986. Host preference studies with *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) for *Mamestra brassicae*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*. Z. ang. Ent. (Alemania) [J. of Applied Entomol.] 101: 64-85.

VINSON, S.B. 1976. Host selection by insect parasitoids. Ann. Rev. Entomol. 21: 109-133.

WÄCKERS, F.L.; DE GROOT, I.J.M.; NOLDUS, L.P.J.J.; HASSAN, S.A. 1987. Measuring host preference of Trichogramma egg parasites: An evaluation of direct and indirect methods. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. (Gent) 52(2a), 339-348.



**SUSCRIBASE YA**

**REVISTA**

Manejo Integrado de Plagas  
\$25 Suscripción Anual

## CAPTURA DE ADULTOS DE *Liriomyza huidobrensis* (BLANCHARD) MEDIANTE TRAMPAS AMARILLAS Y SU RELACION CON EL DAÑO PRODUCIDO EN PLANTAS DE PAPA (*Solanum tuberosum*)\*

Yannery Gómez Bonilla\*\*  
Carlos L. Rodríguez V.\*\*\*

### ABSTRACT

The objective of this experiment was to compare the capture of adults of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) using yellow traps and plastic cards, and to relate the punctures produced on the foliage by the adults of *L. huidobrensis* on different stages of the plant during the cultivation cycle. Yellow 10 x 15 cm cards, placed in the upper stratum and outside of the potato plant were the most adequate traps for capturing adult *L. huidobrensis*. The greatest quantity of punctures were found in the lower strata 70 days after planting. After this period, the number of punctures in the middle and upper strata increased. The best correlations between punctures and adult *L. huidobrensis* capture, from 60 to 75 days from planting, were in the middle and upper strata.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar la captura de adultos de *L. huidobrensis* entre trampas amarillas de galón y tarjetas plásticas y relacionar con las punciones producidas en el follaje, en diferentes estratos de la planta, por los adultos de *L. huidobrensis* durante el ciclo del cultivo. Las tarjetas amarillas, de 10 x 15 cm, ubicadas en el estrato superior y afuera de la planta de papa, fueron las trampas más adecuadas para la captura de *L. huidobrensis*. En el estrato inferior de la planta de papa, se presentó mayor cantidad de punciones hasta los 70 DDS. Después, se incrementó el número de punciones en el estrato medio y superior. Las mejores correlaciones entre punciones y captura de adultos de *L. huidobrensis*, de los 60 a 75 días del cultivo de papa, se presentaron en los estratos medio y superior.

### INTRODUCCION

Muchos insectos atacan el cultivo de papa, pero en los últimos años el minador de las hojas *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), se convirtió en una plaga muy importante en Costa Rica (Rodríguez *et al.* 1993). Este insecto representa en Colombia un gran problema en las flores de exportación, principalmente crisantemos y yerberas (Price 1982). En cultivos hortícolas afecta al apio, cebolla, frijol, lechuga, papa, remolacha y tomate (Rodríguez *et al.* 1989).

Debido al problema que ocasiona *L. huidobrensis* en el cultivo de la papa y a la necesidad de estudios ecológicos básicos de este insecto, el presente trabajo procura comparar la captura de adultos de *L. huidobrensis* entre trampas amarillas adhesivas de galón con tarjetas; relacionar las punciones producidas en el follaje, en diferentes estratos de la planta, por los adultos de *L. huidobrensis* durante el ciclo de cultivo.

Recibido: 18-11-93. Aprobado: 11/11/94

\*5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, 18-22 julio, 1994, San José, Costa Rica. Parte de la tesis del primer autor, Lic. en Biología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

\*\*Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Fitoprotección, Guadalupe, San José, Costa Rica.

\*\*\*Productos Especiales Del Monte. Oficentro Ejecutivo La Sabana, Edificio 2, Piso 3. San José, Costa Rica.

### MATERIALES Y METODOS

**Ubicación del experimento.** La investigación tendiente a comparar las capturas de las trampas se realizó en la Estación Carlos Durán, durante 1990. El estudio de las punciones producidas por *L. huidobrensis* y su relación con la captura de adultos, de este insecto, se realizó en una finca ubicada 200 m. al norte de la misma Estación. Ambos sitios son del cantón de Tierra Blanca, Cartago, a una altitud de 2400 m, en una zona clasificada como Bosque Tropical Premontano Bajo (Holdridge 1979).

Para comparar las trampas amarillas adhesivas, se utilizaron trampas de galón, consistentes en un galón de color amarillo con un soporte de madera introducido en su base. Se aplicó en su superficie grasa transparente Pennzoil 707L para facilitar la captura de los adultos de *L. huidobrensis* (Rodríguez *et al.* 1991). Estos se evaluaron contra trampas de tarjetas plásticas de 10 x 15 cm (del mismo material que el galón), con el mismo pegamento y las tarjetas ubicadas de acuerdo a los tres estratos de la planta de papa. Las trampas de tarjetas amarillas se ubicaron dentro y fuera de la planta de papa. La de adentro, entre las ramas de la planta de papa, y la de afuera, después del dosel de la planta de papa. El trabajo consistió en

colocar cada 15 días, durante 11 h, los dos tipos de trampas y evaluarlas por su captura en 12 ocasiones, desde el momento en que emergieron las primeras plantas, hasta la cosecha de papa.

Para estudiar las punciones causadas por *L. huidobrensis*, en los tres estratos de la planta de papa y su relación con la captura de adultos, durante el ciclo del cultivo, se escogieron 33 sitios fijos de muestreo que cubrían la superficie de la finca. En esos sitios, cada quince días, se muestreaba una planta y se colocaban por 8 h y luego se evaluaban las tarjetas amarillas adhesivas.

La planta seleccionada se dividía en estratos superior, medio e inferior. En ellos se contaban las punciones en el foliolo terminal, por estar más expuesto, y por mayor facilidad al momento de evaluar.

En el análisis de la información, para la comparación de las trampas, se utilizaron los coeficientes de variación (c.v.) y la precisión o variación relativa (v.r.) (Dominguez 1992).

$$v.r. = \frac{s\bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100; \text{ donde } s\bar{x} = \frac{s}{\sqrt{n}} \text{ error estándar}$$

En la relación entre punciones y la captura de adultos se utilizó la correlación, a diferentes edades de la planta de papa, siembra -prefloración (primeros 60 días), prefloración - floración (60 - 75 días) y floración - cosecha (de los 75 días a la cosecha). A la correlación se le aplicó la prueba de "t de Student", para conocer su significancia.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

La trampa de galón amarillo y la de tarjetas, con éstas ubicadas en la parte superior, tanto dentro como fuera de la planta de papa, presentaron los valores más bajos del coeficiente de variación y mejor precisión, resultando las trampas más adecuadas en la captura de *L. huidobrensis*, en todos los períodos de la planta de papa (Cuadro 1). Para fines de muestreo de adultos, se presentó menor cantidad de adultos en las tarjetas que en los galones, por lo que resultan más fáciles de evaluar y menor riesgo de equivocación. Por estas razones se supone que las tarjetas con dimensiones pequeñas (28 x 15 cm, o 8.5 x 15 cm), son utilizadas en planes de muestreo (Zehnder y Trumble 1985), en estudios de actividad diaria (Zehnder y Trumble 1984) y en experimentos de resistencia a insecticidas (Sanderson et al. 1989).

**CUADRO 1.** Coeficiente de variación (c.v.) y precisión (v.r.) de la captura de *L. huidobrensis* con trampas amarillas de galón y tarjetas. Estación Carlos Durán, Cartago (Agosto a noviembre de 1990).

Trampas	ADULTO/TRAMPA Promedio	C.V.	V.R.
<b>Emergencia a prefloración (0-6 días)</b>			
Trampa de galón	45	9.6	2.9
<b>Trampas de tarjetas amarillas:</b>			
<b>Adentro:</b>			
Arriba	6.7	22.1	1.3
Media	1.1	110.9	31.8
Abajo	2.3	68.7	20.0
<b>Afuera:</b>			
Arriba	4.1	46.8	12.2
Media	2.5	58.0	16.8
Abajo	1.3	93.8	26.9
<b>Prefloración a floración (60-75 días)</b>			
Trampa de galón	124.8	7.6	2.2
<b>Trampas de tarjetas amarillas:</b>			
<b>Adentro:</b>			
Arriba	61.3	4.2	3.6
Media	18.3	25.0	7.2
Abajo	6.0	42.0	12.0
<b>Afuera:</b>			
Arriba	57.0	13.1	3.8
Media	29.5	17.9	5.2
Abajo	6.9	41.1	43.1
<b>Floración a cosecha (75-90 días)</b>			
Trampa de galón	93.5	8.8	2.6
<b>Trampas de tarjetas amarillas:</b>			
<b>Adentro:</b>			
Arriba	30.1	14.2	4.1
Media	18.2	21.3	6.1
Abajo	9.2	31.2	9.0
<b>Afuera:</b>			
Arriba	43.8	12.8	3.8
Media	30.6	16.7	4.8
Abajo	16.1	25.9	7.5

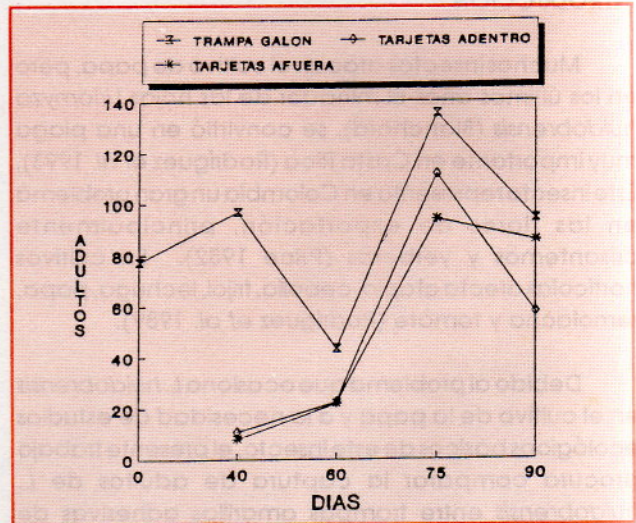


Fig. 1. Fluctuación de la captura de adultos de *L. huidobrensis* con la trampa de galón amarillo y las tarjetas en la parte superior afuera y adentro de la planta, en el ciclo del cultivo. Cartago, 1990

La trampa de galón amarillo, resultó más atractiva en la captura de *L. huidobrensis*, en los primeros 60 días del cultivo, que las trampas con tarjetas colocadas por dentro y fuera de la planta (Fig. 1). Después de ese período, ambas trampas se desempeñaron en forma semejante. El incremento acelerado de la infestación de *L. huidobrensis* a partir de los 60 días, coincide con Segura (1991). En la trampa de galón se

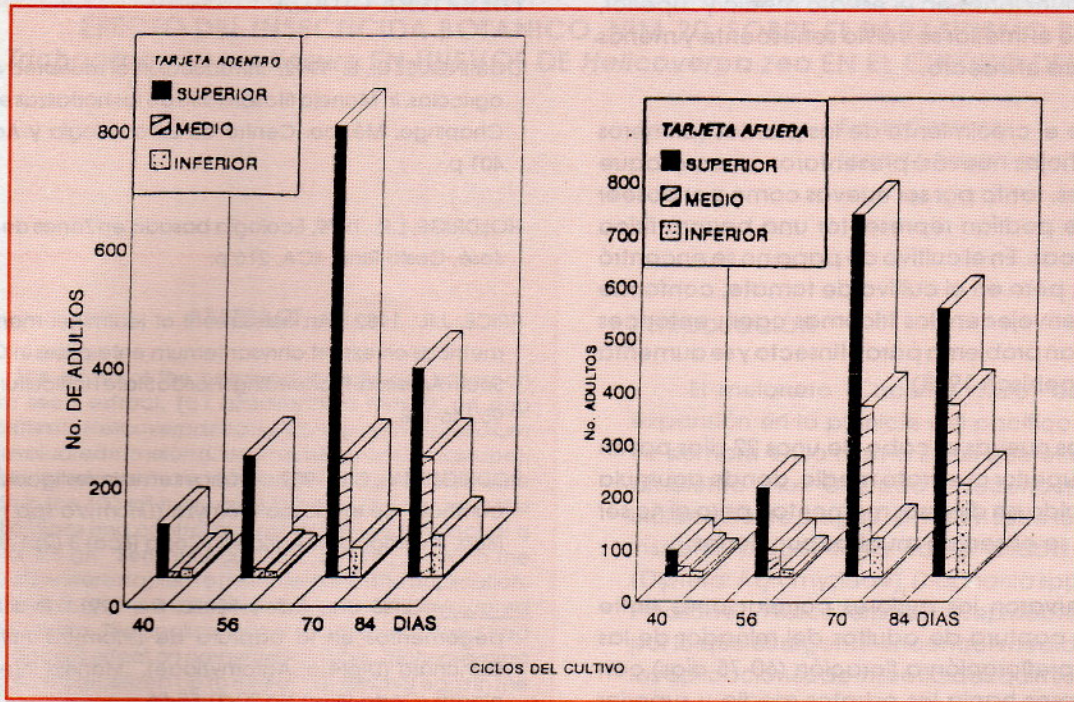


Fig. 2. Adultos de *L. huidobrensis* capturados en tarjetas amarillas en tres el estratos. Cartago 1991.

observa una disminución de la captura de *L. huidobrensis* entre los 40 y 60 DDS, se supone que esto ocurre porque hay dos generaciones durante el cultivo de papa, después de la colonización que se presenta en los primeros 40 días, el insecto cumple en la planta de papa sus estados de huevo, larva y pupa, entonces entre los 40 y 60 días se disminuye la captura de adultos por estar el insecto en los otros estados biológicos mencionados, y a los 60 dds se incrementa de nuevo la captura de adultos, debido a la segunda generación que se cumple como autoinfección en la plantación de papa.

Las mayores capturas de *L. huidobrensis*, se presentaron en las tarjetas ubicadas cerca del estrato superior de la planta de papa, durante el ciclo del cultivo, que se supone es la parte de la planta donde el insecto tiene mayor actividad de vuelo (Fig. 2). Se observaron mayores capturas con las trampas ubicadas afuera, que dentro de la planta de papa. También en el estrato superior de la planta, se presentan las hojas tiernas que resultan más atractivas a los adultos de *L. huidobrensis*.

En el estrato inferior de la planta, se presentó mayor cantidad de punciones hasta los 70 dds, (Fig. 3), este estrato siempre tiene las hojas más viejas y senescentes, así el ataque en estas hojas fue mayor debido a su mayor exposición, esto coincide con Vélez *et al.* (1980). A los 70 dds, se incrementó el

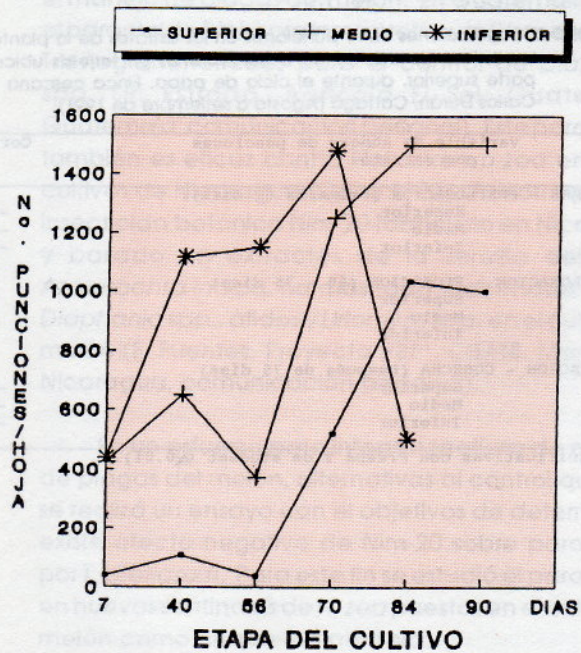


Fig. 3. Número de punciones de *Litomyza* según el estrato en la planta durante el ciclo del cultivo. Cartago 1991.



número de punciones en el estrato medio y superior, debido a que el inferior se volvió senescente y menos atractivo para el insecto.

Durante el crecimiento de las plantas (primeros 70 días), las hojas nuevas, presentaron poco ataque de minadores, tanto por ser nuevas como por poseer tricomas que podrían representar una barrera física para las moscas. En el cultivo de papa no se encontró información, pero en el cultivo de tomate, conforme las hojas se envejecen, los tricomas caen, entonces no representan problema para el insecto y se aumenta el ataque (Zoebisch 1988).

Las hojas nuevas al cabo de unos 22 días pasan de la parte superior al estrato medio, donde acumula el daño ocurrido en diversos momentos, pero al no ser senescente, se observan muchas punciones.

Se observaron las mejores correlaciones entre punciones y captura de adultos del minador de las hojas, entre prefloración a floración (60-75 días) con valores mayores hacia los estratos medio y superior (Cuadro 2). Esta situación se presenta porque tanto las punciones, como la captura de *L. huidobrensis*, presenta la misma tendencia de los 60 a 75 dds (Figs. 2 y 3).

**CUADRO 2.** Correlaciones entre punciones en los estratos de la planta de papa y captura de adultos de *L. huidobrensis* en tarjetas ubicadas en la parte superior, durante el ciclo de papa. Finca cercana a Estación Carlos Durán, Cartago (Agosto a setiembre de 1991).

Variable de número de punciones por estrato	Correlación
<b>SIEMBRA - PREFLORACION (Primeros 60 días).</b>	
Superior	-0.34
Medio	-0.30
Inferior	-0.33
<b>PREFLORACION - FLORACION (60 - 75 días)</b>	
Superior	0.68*
Medio	0.74*
Inferior	0.48*
<b>FLORACION - COSECHA (Después de 75 días)</b>	
Superior	-0.27
Medio	-0.43
Inferior	-0.44

\*Significativas con Prueba T de student ( $\alpha=0.01$ ).

## LITERATURA CITADA

DOMINGUEZ R., B. 1992. Introducción al muestreo de plagas agrícolas. In Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Chapingo, México. Centro de Entomología y Acarología. 401 p.

HOLDRIGE, L.R. 1979. Ecología basada en Zonas de Vida. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.

PRICE, J.R. 1982. An assessment of leafminer management methods on export chrysanthemum enterprises in Colombia, South America. Proceedings Florida State Horticultural Society, 95:146-148.

RODRIGUEZ V., C.L. 1989. Avances en la investigación sobre el combate de la mosca *Liriomyza* (*Liriomyza* spp.) en Costa Rica. Investigación Agrícola (Costa Rica) 3 (2):1-8.

\_\_\_\_\_; LEPIZ CH., C.S. y PEREZ, D. 1991. Evaluación de pegamentos en la captura de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) No.20-21:55-56.

\_\_\_\_\_; LEON G., R; CESPEDES Z., R. y LEPIZ CH., C.S. 1993. La situación entomológica de la papa en Costa Rica. Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) No.29:6-13.

SANDERSON, J.P; PARRELLA, M.P. y TRUMBLE, J.T. 1989. Monitoring insecticide resistance in *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) with yellow sticky cards. J. Econ. Entomol.82(4):1011-1018.

VELEZA., R.; MADRIGAL, A. y MORALES, C. 1980. Biología, hábitos y hospedantes del minador del crisantemo. Revista Colombiana de Entomología 6:21-35.

ZEHNDER, G.W. y TRUMBLE, J.T. 1984. Spatial and diel activity of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. Environ. Entomol. 13:1411-1416.

\_\_\_\_\_. 1985. Sequential sampling plans with fixed levels of precision for *Liriomyza* species (Diptera; Agromyzidae) in fresh market tomatoes. J. Econ. Entomol. 78:138-142.

ZOEBISH, T.G. 1988. Sampling methods to estimate absolute and relative density of adults and larvae of *Liriomyza trifolii* (Burgess) of fresh market tomatoes and biology of *Liriomyza trifolii* under laboratory conditions. PhD Thesis. University of Florida, Gainesville. 163 p.

## EFFECTO DEL INSECTICIDA BOTANICO, NIM-20, SOBRE EL PARASITISMO POR *Trichogramma pretiosum* EN HUEVOS DE *Helicoverpa zea* EN EL CULTIVO DEL MELON

Enilda Cano V.\*

Sarah M. Gladstone

### ABSTRACT

The effect of the botanical insecticide, based on neem seed extract, (a.i. azadirachtin) Nim-20, on egg parasitism in *Helicoverpa zea* by *Trichogramma pretiosum* was evaluated in melon (*Cucumis melo* var. Cantaloupe). Six weekly releases from 1800 to 2400 of *T. pretiosum* were made in the 100 m<sup>2</sup> study area 1, 2, 6 or 24 hours after the applications and control plots of neem seed extract at a rate of 2.5 g/l. Sentinel eggs of *H. zea* produced in the laboratory were stapled to melon leaves in the application, before and after parasite releases, and were evaluated for parasitism. The applications of neem seed extract had no significant effect on parasitization rates. *Trichogramma pretiosum* parasitized up to 84% of the sentinel eggs in the control plots, a figure comparable to the rates found after similar releases in crops such as cotton and tomato. The combination of neem seed extract and *T. pretiosum* for the control of Lepidoptera in melon appears promising.

### RESUMEN

Se evaluó el efecto del extracto de semilla del árbol neem (i.a. azadirachtin) Nim-20<sup>TM</sup> sobre el parasitismo en huevos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma pretiosum* en el cultivo de melón (*Cucumis melo* var. Cantaloupe). Se hicieron 6 liberaciones semanales de 1800 a 2400 *T. pretiosum* en el área de estudio de 100 m<sup>2</sup>. Las liberaciones se hicieron a 1, 2, 6 y 24 h después de aplicar el extracto. Huevos de *H. zea* producidos en el laboratorio en trozos de papel, se engraparon a hojas del melón antes y después de las liberaciones del parasitoide. Estos se evaluaron por parasitismo 24 o 48 horas después de la liberación en las parcelas de aplicación (2.5 g/l) y en las parcelas testigos. Las aplicaciones no tuvieron un efecto significativo sobre la tasa de parasitismo. *T. pretiosum* logró parasitar hasta 84% de los huevos en las parcelas testigo, tasa comparable con las de liberaciones similares en algodón y tomate. La combinación de extracto de neem y *T. pretiosum* para el control de Lepidoptera en melón es promisoría.

### INTRODUCCION

El melonero (*Cucumis melo*) es un cultivo en expansión en la planicie del pacífico de Nicaragua. Se siembra en la misma zona que el algodón, en un ambiente muy alterado y reconocido por la alta incidencia de plagas. El melón sufre fuerte ataque de insectos plaga, tales como áfidos, *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae), *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) y *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), por lo que es urgente encontrar medidas para reducir las aplicaciones de insecticidas químicos que crearon muchos problemas ecológicos, de producción y de salud en la época del algodón.

En Centroamérica se han obtenido resultados experimentales, y prácticos, que reducen la dependencia de insecticidas químicos sintéticos para el manejo de plagas del melón. En Guatemala se usa el parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para el control de *Diaphania* spp. (R. Estrada, Agrícola El Sol, Guatemala, Guatemala, comunicación personal). Este parasitoide también es eficaz contra *Helicoverpa zea* en varios cultivos de Nicaragua (Cano 1992). Por otra parte el insecticida botánico Nim-20 fabricado en Nicaragua y basado en extractos de la semilla del árbol *Azadirachta indica*, ha mostrado efectividad contra *Diaphania* spp., áfidos y *Liriomyza* spp. en el cultivo de melón (F. Fuentes, Proyecto PBI<sup>1</sup>, CIEETS, Managua, Nicaragua, comunicación personal).

En un esfuerzo para integrar tácticas de manejo de plagas del melón, alternativas al control químico, se realizó un ensayo con el objetivos de determinar si existe efecto negativo de Nim-20 sobre parasitismo por *T. pretiosum*. Para este fin se estudió el parasitismo en huevos sentinelas de *H. zea* puestos en el cultivo de melón como un sistema modelo.

Recibido: 30/12/93. Aprobado: 18/11/94

\*Universidad Nacional de Nicaragua. Facultad de Ciencias. Departamento de Control Integrado de Plagas. León, Nicaragua.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la finca San Vicente, a 1 km de la ciudad de León, Departamento de León, Nicaragua. El melonero, variedad Edisto 147, de consumo doméstico, se sembró el 14 de mayo de 1992. La distancia de siembra fue de 0.61 m entre plantas y 1.5 m entre surcos. La plantación se fertilizó con abono completo (10-30-10) a razón de un quintal/mz. El raleo se hizo a los 30 días después de la emergencia de la planta.

El estudio del impacto de Nim-20 sobre *T. pretiosum* se hizo dentro de un estudio de mayor escala sobre el insecticida botánico y la producción de melón. Se sembraron tres bloques con tres tratamientos ubicados no-aleatoriamente. El tamaño de cada parcela fue de 25m<sup>2</sup> y la distancia entre parcelas fue de 1 m.

Los tratamientos fueron: a) Nim-20 a una concentración de 2.5 g/l aplicado a razón de 51 l/ parcela. b) Nim-20 a una concentración de 1.5 g/l aplicado a razón de 51 l/parcela y c) un testigo sin control de plagas. Los datos sobre parasitismo por *T. pretiosum* se tomaron solamente en dos parcelas de la concentración mayor y en dos parcelas testigo.

Se realizaron aplicaciones de Nim-20 con bomba de mochila por la mañana o en la tarde para evitar desplazamiento por el viento, con base en recuentos de *Diaphania* spp. Se usaron seis aplicaciones de Nim-20 para estudiar su impacto sobre el parasitismo. Después de la aplicación se colocaron en cada tratamiento de estudio, con grapas o almidón cocido, entre 80 y 100 huevos de *H. zea* ovipositados en el laboratorio en trozos de papel. Estos se dejaron de 24 a 48 horas en el campo. Luego se evaluó en el laboratorio el porcentaje de parasitismo en los huevos aparentemente viables. La técnica de colocación artificial de huevos en la plantación para medir la eficiencia del parasitoide bajo condiciones de escasez de plagas, dió buenos resultados, sobre todo cuando los trozos de papel con los huevos adheridos se engraparon a la hoja de melón.

Los parasitoides se liberaron en dos sitios de la plantación de melón. Puesto que su capacidad de vuelo era suficientemente amplia y rápida (Cano 1988), se estimó que cubrirían el terreno al cabo de seis horas. En las dos primeras fechas de evaluación, se liberaron 1800 adultos y 2400 en las cuatro últimas. Las liberaciones se hicieron 24 horas después de la aplicación de Nim-20 en las tres primeras fechas. Como el nivel de parasitismo resultó alto, se decidió liberar a intervalos más cortos de seis, dos y una hora después en las tres últimas fechas, respectivamente.

El porcentaje de parasitismo por tratamiento en cada fecha, se calculó con base en la suma de los huevos recolectados en las dos repeticiones. Los huevos no-viables no entraron en el cálculo. Para evaluar el efecto de Nim-20 sobre el parasitismo, se sumaron los huevos parasitados por tratamiento, en las seis fechas y se comparó entre tratamientos con una prueba de Chi-cuadrado.

El nivel de parasitismo, antes de la liberación, se evaluó en tres fechas, para indicar el aumento en el parasitismo existente en el cultivo debido solamente a la liberación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

No hubo una merma significativa del parasitismo por *T. pretiosum* en parcelas tratadas con Nim-20 ( $X^2 = .62$ ; g.l = 1; p = 0.5) (Cuadro 1). Este resultado indica que las dos tecnologías para el control de Lepidóptera pueden combinarse con éxito en un programa de manejo de plagas de melón. Las dosis de Nim-20 utilizadas fueron menores que las ya probadas unilateralmente para el control de *Diaphania* spp. Los estudios futuros deberán enfocarse sobre el control de *Diaphania* spp. logrado con la combinación de una dosis baja de Nim-20 para el control de las larvas que escapen al control por *T. pretiosum* en estadio de huevo.

Con la combinación de Nim-20 a concentración baja y *T. pretiosum* únicamente para el control de Lepidóptera, se logró cosechar a una tasa de 14 500 melones/mz, un rendimiento comercialmente aceptable.

CUADRO 1. Parasitismo de huevos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma pretiosum* en parcelas tratadas con Nim-20 (2.5 g/l) y sin tratamiento.

FECHA	INTERVALO (HORAS) *	TIEMPO DE EXPOSICION	NIM-20		TESTIGO	
			N **	PARASITISMO (%) ***	N	PARASITISMO (%)
15 VI	24	24	10	50.0	7	28.0
23 VI	24	48	7	42.8	0	--
3 VII	24	30	23	78.2	18	61.1
7 VII	6	24	21	71.4	10	84.2
14 VII	1	30	20	75.0	10	40.0
27 VII	2	24	15	60.0	14	64.2
TOTAL			96	76.7	68	61.8

\*Entre aplicación de Nim-20 y liberación de *T. pretiosum*.

\*\*Número de huevos viables examinados.

\*\*\*Diferencia significativa al p=0.05 ( $X^2 = 0.62$ ; g.l. = 1).

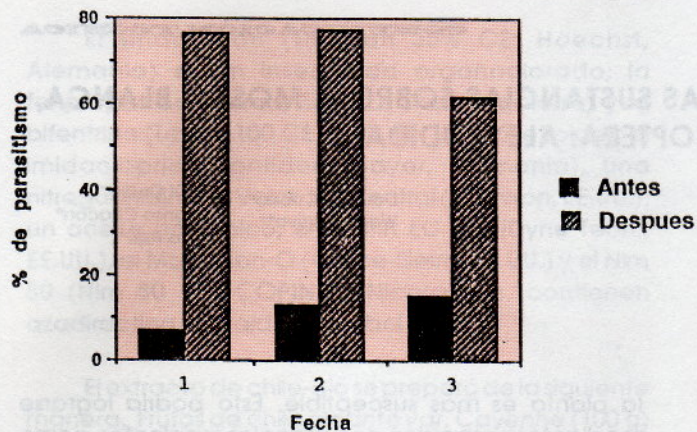


Fig. 1. Aumento en parasitismo por *Trichogramma pretiosum* en huevos de *Helicoverpa zea* después de tres liberaciones en melón. (León, Nicaragua, 1992).

El nivel de parasitismo medido después de la liberación, varió entre 43% y 78% y alcanzó niveles altos, aún cuando estas liberaciones se hicieron pocas horas después de las aplicaciones de Nim-20 (Cuadro 1). El aumento sobre el nivel de parasitismo natural o restante de liberaciones anteriores (Fig. 1), se compara favorablemente con los niveles medidos en cultivos tales como algodón, tomate y frijol (Cano 1992) indicando que la forma de crecimiento de la planta de melón no presenta dificultades de búsqueda para el parasitoide. Estos niveles indican también una alta eficacia de control, sobre todo en las cuatro últimas liberaciones. Sin embargo, dado el valor del cultivo de melón y la naturaleza del daño directo de algunas especies de Lepidóptera al fruto, se pueden sugerir liberaciones de números mayores de parasitoides.

**AGRADECIMIENTO**

Al Proyecto Multinacional de Biotecnología y Alimentos de la OEA, su apoyo financiero a este estudio. A Gioconda Pérez, Marlon Cruz, Edgar Roque, Aracely Pérez, Aracely Niño y Juan Shutz (Instituto Manuel Ignacio Lacayo). A León y Mirna Ortíz (UNAN) por su ayuda en la realización del ensayo. Al Proyecto Insecticida Botánico Nim-20, CIEETS, Managua por facilitar el producto probado y a Ronald Estrada por la bibliografía brindada.

**LITERATURA CITADA**

CANO, E. 1988. Cría masiva y liberación de *Trichogramma pretiosum* Riley con técnicas mejoradas en Nicaragua. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León Nicaragua. 128 p.

\_\_\_\_ y SWEZEY, S.L. 1989. Parasitismo y distribución de *Trichogramma pretiosum* en maíz en la Región II, Nicaragua. Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas del Maíz. Memorias. Octubre de 1989, Managua, Nicaragua.

\_\_\_\_ y SWEZEY, S.L. 1992. Tabla de vida en laboratorio y liberación en el campo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología 21:43-56.

**BASE DE DATOS SOBRE FITOPROTECCION**

DISPONIBLE YA EN DISCO COMPACTO

La Base de Datos en Fitoprotección está disponible en un Disco Compacto acompañado de otras treinta y siete Bases de Datos Agrícolas Latinoamericanas.

Mayor Información:  
 Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección  
 7170 Turrialba, Costa Rica  
 Teléfono: (506)556-1632; 556-6431 Ext. 300  
 Fax: (506)556-0606; 556-1533  
 EMail: ciemip@catie.ac.cr

## EVALUACION DE LA REPELENCIA DE VARIAS SUSTANCIAS SOBRE LA MOSCA BLANCA, *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)

Douglas Cubillo\*  
Walter Larriva\*\*

Raúl Quijije\*\*  
Alfonso Chacón\*  
Luko Hilje\*

### ABSTRACT

Possible repellency to *B. tabaci* by endosulfan, fenpropathrin, bifenthrin, imidacloprid, Volck 100 Neutral, Azatin, Margosan-O, Copinim 80 CE, and a hot pepper-garlic mixture was compared to a control, sprayed with water. Whitefly adults, 125 per replicate, were placed in sleeve cages with bean plants. Counts of adults and eggs on the underside of the leaves took place after 2 and 48 h, respectively. Neem derivatives and the hot pepper-garlic mixture did not differ from the control, i.e. they neither repel or kill the adults. Treatments with endosulfan, bifenthrin, imidacloprid, and Volck had 80-97% less adults and eggs than the control, due to adult mortality.

### RESUMEN

Se evaluó en invernadero, la posible repelencia a *B. tabaci* del endosulfán, fenpropatrina, bifentrina, imidacloprid, Volck 100 Neutral, Azatin, Margosan-O, Copinim 80 CE y un extracto de chile-ajo, en comparación con un testigo, asperjado con agua. Se depositaron 125 adultos por repetición, en jaulas de cría con plantas de frijol. A las 2 h se contaron los adultos posados y a las 48 h los huevos depositados en el envés de las hojas. Los derivados del nim y el chile-ajo no difirieron del testigo, es decir, no repelieron ni mataron a los adultos. El endosulfán, bifentrina, imidacloprid y Volck, tuvieron 80-97% menos adultos y huevos que el testigo, pero debido a mortalidad.

### INTRODUCCION

Varios cultivos en América Central y el Caribe son afectados seriamente por los geminivirus transmitidos por la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) (Hilje y Arboleda 1993). Los insecticidas no han sido eficaces para evitar el problema, pues una cantidad baja de adultos puede diseminar rápidamente las virosis, hasta afectar completamente las parcelas. Por tanto, se debe evitar que *B. tabaci* inocule los virus, especialmente cuando

la planta es más susceptible. Esto podría lograrse mediante la aspersión de sustancias repelentes, como complemento de otras tácticas de manejo (Hilje 1993).

Varias sustancias repelen a *B. tabaci*, como los aceites minerales JMS Stylet-Oil (Simons *et al.* 1992) y Volck 100 Neutral (Arias y Hilje 1993); extractos acuosos de semilla del árbol de nim (*Azadirachta indica*) (Coudriet *et al.* 1985, Zeledón 1990); e insecticidas sintéticos como el clordimeformo (Galecrón) y endosulfán (Thiodan) (Uk y Ditttrich 1986). El aceite mineral Sunspray 6E Plus repele a la mosca blanca de invernadero, *Trialeurodes vaporariorum* (Larew y Locke 1990). Sin embargo, la información es incierta, pues las sustancias se han evaluado en forma individual, lo que impide hacer comparaciones.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar la repelencia de varias sustancias, naturales y sintéticas, sobre *B. tabaci*.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en octubre, 1993, en un invernadero del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Las colonias de *B. tabaci* se desarrollaron en el invernadero, en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. México 80.

Las sustancias se asperjaron sobre plantas de frijol con dos hojas verdaderas, con bomba de presión constante, cubriendo su envés y haz. Hubo cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: testigo, asperjado con agua (TT), endosulfán (TH), fenpropatrina (HD), bifentrina (TL), imidacloprid (CF), Volck 100 Neutral (VK), Azatin EC (AZ), Margosan-O (MG), Nim 80 (NM), y extracto de chile-ajo (CA). Las dosis fueron de 2.5, 1.5, 1.25, 1, 5, 1, 5, y 5 ml/l, respectivamente, y de 1.2-4.4 g/l para el chile-ajo. Al Volck se le agregó 0.25 cc de Citowett, un emulsificante.

Recibido: 03/10/94. Aprobado: 11/11/94

\*CATIE. Área de Fitoprotección, Turrialba, Costa Rica.

\*\*Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador.

El endosulfán (Thiodan 35% CE; Hoechst, Alemania) es un insecticida organoclorado; la fenpropatrina (Herald 375 EC; Shell, Inglaterra) y la bifentrina (Talstar 100 CE; FMC, EE. UU.), piretroides; el imidacloprid (Confidor) (Bayer, Alemania), una nitroguanidina; el Volck 100 Neutral (Chevron, EE.UU.), un aceite parafínico; el Azatin EC (AgriDyne Tech., EE.UU.), el Margosan-O (Grace-Sierra, EE.UU.) y el Nim 80 (Nim 80 CE; COPINIM, Nicaragua), contienen azadiractina, extraída del árbol de nim.

El extracto de chile-ajo se preparó de la siguiente manera. Frutos de chile picante var. Cayenne (100 g) se cocieron por 20 min, se escurrieron, licuaron y vertieron en 4 l de agua y 160 ml de alcohol de 40°. Por aparte, se licuaron 200 g de ajo y se vertieron en 2 l de agua, 100 ml de vinagre sintético (ácido acético) y 160 ml de alcohol de 40°. De cada mezcla se depositaron 50 ml en 1 l de agua, para realizar la aspersión. El alcohol y el vinagre favorecen la penetración y preservación del caldo (Shogo Sasaki 1993, com. pers.).

Para cada repetición, se tomaron con un aspirador 125 adultos de *B. tabaci* sin sexar, y se depositaron sobre seis plantas asperjadas 30 min antes, dentro de jaulas de madera, vidrio y malla fina, de 30 de arista. Se contó 2 h después, el número de adultos posados en el envés de ambas hojas. A las 48 h se retiraron los adultos y se contó, en un estereoscopio, el número de huevos en el envés del trifolio terminal de una de las hojas.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

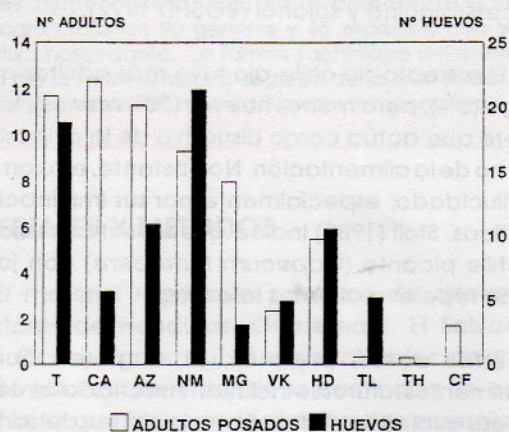
El número de adultos posados fue bajo. Suponiendo que había una cantidad equivalente en ambas hojas, el máximo observado (24 en el chile-ajo) correspondió apenas al 19% de los adultos depositados en la jaula; esto quizá se debió a mortalidad causada por el manipuleo. La cantidad de huevos depositados también fue baja (Cuadro 1). Al multiplicar el valor más alto por los seis trifolios disponibles, se obtuvieron apenas 128 huevos por planta, lo que equivaldría a la oviposición de apenas una o dos hembras, ya que la fecundidad de *B. tabaci* varía entre 72-128 huevos (Gerling et al. 1986).

A pesar de esto, hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Las plantas asperjadas con Thiodan, Talstar, Confidor y Volck tuvieron menos adultos posados (Fig. 1) y mostraron entre 80-97% de reducción en comparación con el testigo (Cuadro 1). Es posible que esta drástica reducción se debiera a

**CUADRO 1.** Promedio de adultos de *B. tabaci* posados y de huevos depositados en el follaje de frijol, según los tratamientos.

TRATAMIENTO	Nº ADULTOS		Nº HUEVOS	
	$\bar{x}$	%	$\bar{x}$	%
Testigo	11.67 a	-	18.79 a	-
Thiodan	0.29 d	97.52	0.08 e	99.58
Herald	5.46 bc	53.20	10.54 bed	44.00
Talstar	0.33 d	97.18	5.21 de	72.30
Confidor	1.67 cd	85.69	0.04 e	99.79
Volck 100	2.33 cd	80.04	4.92 cde	73.80
Azatin	11.29 a	3.26	10.96 bc	41.71
Margosan-O	7.96 ab	31.80	3.08 cde	83.59
Nim 80	9.29 ab	20.40	21.33 ab	-13.50
Chile-ajo	12.29 a	-5.31	5.71 cd	69.61

% = Reducción en números con respecto al testigo. Los promedios con la misma letra no son significativamente diferentes ( $\alpha = 0.05$ ) según la prueba de Duncan. Los datos se transformaron con  $\sqrt{X+0.5}$ .



**Fig. 1.** Promedio de adultos de *B. tabaci* posados y de huevos depositados en el follaje de frijol, según los tratamientos.

mortalidad y no a repelencia, con excepción del Volck, que solo mata si los adultos se adhieren al follaje tratado (Arias y Hilje 1993). El Thiodan puede repeler a *B. tabaci*, pero quizá solo a dosis subletales (Uk y Dittrich 1986). El Confidor se incluyó en el experimento por ser un producto nuevo en el mercado, y el Talstar por ser un piretroide algo análogo al Herald, que repele a varios insectos (Thomson 1989). Los datos del Herald no son convincentes, pues redujo en apenas 53% el número de adultos y 44% el de huevos.

Los derivados del nim (Azatin, Nim 80 y Margosan-O) apenas redujeron en 3, 20 y 32% el número de adultos, respectivamente. Los datos del número de huevos fueron incongruentes, ya que mientras el Margosan-O los redujo en 97%, el Nim 80 más bien fue mayor que el testigo en 13%. En general, los datos coincidieron con lo esperado, pues los tres productos contienen solamente azadiractina, aunque el Nim 80 no es tan refinado (Gruber y Méndez 1992). La azadiractina en realidad impide el desarrollo de las ninfas de *B. tabaci* (AgriDyne Technologies Inc. 1992, Grace-Sierra (s.f.), Gruber y Méndez 1992). También actúa como una sustancia anti-alimentaria en al

menos 49 especies de insectos, incluyendo algunos áfidos (Mordue y Blackwell 1993), pero esto no se ha demostrado para *B. tabaci*.

La repelencia de *B. tabaci* se ha documentado más bien para extractos acuosos de semilla de nim (Coudriet *et al.* 1985, Zeledón 1990). Se desconoce si esto se debe a que el potencial de la azadiractina como repelente o anti-alimentario de *B. tabaci*, es afectado por el método de extracción, o a que en el extracto acuoso estén presentes otras sustancias que podrían cumplir esas funciones. En la semilla de nim existen otros limonoides, como melantriol, salinina, nimbina, nimbidina, deacetilazadiractinol, 3-deacetilsalanina y salanol (BOSTID 1992).

El extracto de chile-ajo tuvo más adultos que el testigo (5%), pero menos huevos (70% menos), lo cual sugiere que actúa como disuasivo de la oviposición, pero no de la alimentación. No obstante, esto amerita ser dilucidado, especialmente por sus implicaciones prácticas. Stoll (1989) indica que un extracto acuoso de chile picante (*Capsicum frutescens*) con jabón, puede repeler a algunos insectos.

Estos datos, preliminares, sugieren que en experimentos futuros se incluyan insecticidas sintéticos en dosis subletales, otras formulaciones del nim, así como extractos que, según evidencias etnobotánicas, tengan repelencia hacia otras plagas.

#### LITERATURA CITADA

- AGRYDINE TECHNOLOGIES INC. 1992. Azatin: Nature's own insecticide. Salt Lake City, Utah. 12 p.
- ARIAS, R.; HILJE, L. 1993. Uso del frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 27:27-34.
- BOSTID (Board on Science and Technology for International Development). 1992. Neem: A tree for solving global problems. Washington D.C. National Academy Press. 139 p.
- COUDRIET, D.L.; PRABHAKER, N.; MEYERDIK, D.E. 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. Environ. Entomol. 14(6):776-779.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R.; BAUMGAERTNER, J. 1986. Autecology of *Bemisia tabaci*. Agriculture, Ecosystems and Environment 17:5-19.
- GRACE-SIERRA. s.f. Margosan-O. Botanical insecticide concentrate. Milpitas, California. s.p.
- GRUBER, A.K.; MENDEZ, M. 1992. Arbol nim en Nicaragua. Proyecto Insecticida Botánico Nim. Managua, Nicaragua. 19 p.
- HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo de integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 29:53-60.
- HILJE, L.; ARBOLEDA, O. 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.205. 66 p.
- LAREW, H.G.; LOCKE, J.C. 1990. Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. HortScience 25(11):1406-1407.
- MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. 1993. Azadirachtin: An update. J. Insect Physiol. 39(11):903-924.
- SIMONS, J.N.; SIMONS, J.E.; SIMONS, J.L. 1992. JMS Stylet-Oil User Guide. JMS Flower Farms Inc. Vero Beach, Florida. 34 p.
- STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Alemania Federal. Ed. Científica Josef Margraf. 184 p.
- THOMSON, W.T. 1989. Agricultural chemicals. I. Insecticides, acaricides and ovicides. Fresno, California. Thomson Publ. 288 p.
- UK, S.; DITTRICH, V. 1986. The behaviour-modifying effect of chlordimeform and endosulfan on the adult whitefly *Bemisia tabaci* Genn. which attacks cotton in Sudan. Crop Protection 5(5):341-347.
- ZELEDON, B. 1990. Uso de extractos del árbol nim *Azadirachta indica* A. Juss en la protección de plántulas de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. contra mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. Tesis. Escuela de Sanidad Vegetal. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 40 p.

## PARASITOIDES Y DEPRIDADORES DE LA COLECCION DE REFERENCIA DEL CATIE SOBRE PLAGAS Y ORGANISMOS BENEFICOS

T. Daniel Coto\*

### ABSTRACT

Hymenopteran and dipteran parasitoids and predators were collected in annual and perennial agricultural crops for 10 years. Over 90 genera and 45 species with their respective hosts were identified. Tachinidae (Diptera) was the most numerous, followed by Braconidae, Eulophidae and Ichneumonidae (Hymenoptera).

Durante 10 años se recolectaron en cultivos agrícolas anuales y perennes parasitoides y depredadores de los órdenes hymenoptera, diptera y coleoptera. Se identificaron más de 90 géneros y 45 especies, con su respectivo hospedante. La familia Tachinidae del orden diptera fue la más numerosa, seguida de la Braconidae, Eulophidae e Ichneumonidae del orden hymenoptera.

### INTRODUCCION

El uso de insectos parasitoides y depredadores, es una de las prácticas de manejo que ha cobrado mayor importancia dentro de los programas de MIP. Mediante esta táctica se contribuye a la conservación del medio ambiente al lograr una disminución en el número de aplicaciones de insecticidas para controlar una plaga.

Los ecosistemas naturales de América Central son variados e incorporan valiosos elementos de la flora y la fauna con potencial para el fitomejoramiento y el manejo de plagas. Muchas especies de parasitoides y depredadores así como organismos entomopatógenos, se pueden identificar y aprovechar si se ponen en marcha proyectos relativamente sencillos para su hallazgo. En todos los cultivos se pueden detectar enemigos naturales de las plagas, muchas veces de una alta capacidad de búsqueda y elevado nivel de parasitismo.

La presente publicación tiene como objetivo dar a conocer los parasitoides y depredadores con sus respectivos hospedantes, registrados en la colección de referencia de plagas y organismos benéficos disponibles en el CATIE.

### MATERIALES Y METODOS

El material registrado proviene de diferentes colectores de Honduras, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Panamá. El material colectado era llevado al laboratorio donde se confinaba en cajas petri hasta que los enemigos naturales emergieran de su hospedante. Los depredadores fueron observados directamente en el campo sobre su presa.

Tanto los parasitoides como los depredadores se preservaron y se enviaron para su identificación al USDA. Agricultural Research Service.

Las especies de parasitoides y depredadores citados en este artículo están depositadas en la colección de referencia de plagas y organismos benéficos, ubicada en el CATIE.

Parte del material citado en el Cuadro 1, se verificó en las fuentes bibliográficas disponibles (Hanson 1990, 1991; King y Saunders 1984).

### RESULTADOS

Se recolectaron más de 90 géneros de los cuales se reconocieron 45 especies entre parasitoides y depredadores himenopteros, dipteros y coleopteros (Cuadro 1), con su respectivo hospedante.

La familia más numerosa fue la Tachinidae del orden Díptera con 19 géneros de los cuales 7 fueron llevados hasta especie, seguida por las familias

Recibido: 10/11/93. Aprobado: 07/10/94

\*CATIE. Area de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.



Braconidae, Eulophidae e Ichneumonidae del orden Hymenoptera, cubriendo 38 géneros, de los cuales 15 fueron llevados hasta especie (Cuadro 1). El hospedante que registró el mayor número de enemigos naturales fué *Aphis* sp. (Hom: Aphididae) entre ellos (*Allograpta exotica*, *A. obliqua*, *Baacha* sp., *Ocyrtamus antiphates*, *O. dimidiatus*, *Cycloneda sanguinea*, *Aphidius* sp., *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson). Otros hospedantes con mayor número de enemigos naturales registrados son: *Spodoptera frugiperda* (Lep: noctuidae), *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) *Rothschildia orizaba* (Lep: Saturniidae), *Leucoptera coffeella* (Lep: Lyonettidae) *Diatraea lineolata* (Lep: Pyralidae). Son pocas las plagas que han podido ser identificadas, lo cual justifica el desarrollo de proyectos sencillos y cortos a nivel de campos agrícolas y bosques naturales para encontrar e identificar sus especies con sus hospedantes respectivos.

Este estudio trata de aportar a los investigadores de la ciencia del control biológico un registro de géneros y especies de parasitoides y depredadores con sus hospedantes; muchos eran desconocidos, pero ahora se encuentran registrados y ubicados en la colección de referencia del CATIE.

## RECONOCIMIENTOS

A Los Drs. P. Marsh, E. Grissell, M.E. Schauff, B.I. Noyes, M. Fitton, R.W. Carlson, R.F. Brooks, A.S. Menke, L. Lasalle, T. Batra, I. Gauld, S. Heydon y D.L. Vincent, por su cooperación en el proceso de identificación.

## BIBLIOGRAFIA

- HANSON, P. 1990. La sistemática aplicada al estudio de la biología de los parasitoides. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 15: 53-66.
- HANSON, P. 1991. Los parasitoides asociados al café en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). No. 20-21: 8-10.
- KING, A.B., SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica y Tropical Development and Research Institute. TDRI. U.K. 182 p.

CUADRO 1. Lista de parasitoides y depredadores asociados a su respectivo hospedante (plaga de cultivo), América Central 1985-1993.

PARASITOIDE-DEPREDADOR		PLAGA	
Género-Especie	Orden:Familia	Género-Especie	Orden:Familia
<i>Acrosternum</i> sp.	HET:Pentatomidae	<i>Telenomus</i> spp.	Hym:Scelionidae
<i>Aganthodes monstrialis</i> Guem	Lep:Pyralidae	<i>Patelloa</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel)	Lep:Noctuidae	<i>Linnaemya</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Agrotis</i> sp.	Lep:Noctuidae	<i>Arcoglossa vetula</i> Reinhard	Dip:Tachinidae
<i>Agrotis</i> sp.	Lep:Noctuidae	<i>Patelloa</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Alabama argillacea</i> (Huebner)	Lep:Noctuidae	<i>Ravinia</i> sp.	Dip:Sarcophagidae
<i>Alabama argillacea</i> (Huebner)	LEP:Noctuidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby	Hom:Aleyrodidae	<i>Delphastus</i> sp.	Col:Coccinellidae
<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby	HOM:Diaspididae	<i>Encarsia opulenta</i> (Silvestri)	Hym:Aphelinidae
<i>Aleurodicus dungsii</i> Cockerell	HOM:Aleyrodidae	<i>Entedononecremus</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	HOM:Aleyrodidae	<i>Amitus</i> sp.	Hym:Platygastridae
<i>Amblycerus scutellaris</i> (Sharp)	COL:Bruchidae	<i>Fedibious</i> spp.	Hym:Eulophidae
<i>Amblycerus scutellaris</i> (Sharp)	COL:Bruchidae	<i>Urosigalphus aquilus</i> Gibson	Hym:Braconidae
<i>Anastrepha</i> sp.	DIP:Tephritidae	<i>Aceratoneuromyia indica</i> (Silvestri)	Hym:Eulophidae
<i>Anthonomus</i> sp.	Col:Curculionidae	<i>Solierella</i> sp.	Hym:Sphecidae
<i>Anticarsia gemmatalis</i> Huebener	LEP:Noctuidae	<i>Apanteles</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Aphis craccivora</i> Koch	Hom:Aphididae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.)	Col:Coccinellidae
<i>Aphis</i> sp.	Hom:Aphididae	<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann)	Dip:Syrphidae
<i>Aphis</i> sp.	Hom:Aphididae	<i>Allograpta obliqua</i> Say	Dip:Syrphidae
<i>Aphis</i> sp.	HOM:Aphididae	<i>Aphidius</i> sp.	Hym:Aphidiidae
<i>Aphis</i> sp.	Hom:Aphididae	<i>Baacha</i> sp.	Dip:Syrphidae

ORD=ORDEN	HOM=Homoptera	HET=Heteroptera	LEP=Lepidoptera
COL=Coleoptera	DIP=Diptera	HYM=Hymenoptera	MON=Moniliae

Cuadro 1 (Cont.)

PARASITOIDE-DEPREDADOR		PLAGA	
Género-Especie	Orden:Familia	Género-Especie	Orden:Familia
<i>Aphis</i> sp.	HOM:Aphididae	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)	Hym:Aphidiidae
<i>Aphis</i> sp.	HOM:Aphididae	<i>Ocyptamus antiphates</i> Walker	Dip:Syrphidae
<i>Aphis</i> sp.	HOM:Aphididae	<i>Ocyptamus dimidiatus</i> (Fabricius)	Dip:Syrphidae
<i>Aspidiotus destructor</i> Signoret	HOM:Diaspididae	<i>Aphytis chrysomphali</i> (Mercet)	Hym:Aphelinidae
<i>Caloptilia</i> sp.	LEP:Gracillariidae	<i>Cotesia</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Ceramidia</i> sp.	Lep:Arctiidae	<i>Lespesia</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Cerataphis</i> sp.	HOM:Aphididae	<i>Cryptognatha auriculata</i> Mulsant	Col:Coccinellidae
<i>Ceratitidis capitata</i> (Wiedeman)	DIP:Tephritidae	<i>Diachasmimorpha longicaudata</i> (Ashmead)	Hym:Braconidae
<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan)	HOM:Diaspididae	<i>Aphytis proclia</i> (Wlkr.)	Hym:Aphelinidae
<i>Clinodiplosis</i> sp.	DIP:Cecidomyiidae	<i>Zatropis</i> sp.	Hym:Pteromalidae
<i>Contarinia sorghicola</i> (Coquillett)	DIP:Cecidomyiidae	<i>Aprostocetus diplosidis</i> (Crawf)	Hym:Eulophidae
<i>Crambus</i> sp.	Lep:Pyralidae	<i>Chectogena</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Diabrotica viridula</i> (F.)	Col:Chrysomelidae	<i>Celatoria</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Diaphania nitidalis</i> (Stoll)	LEP:Pyralidae	<i>Apanteles</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Diatraea lineolata</i> Walker	LEP:Pyralidae	<i>Agathis</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Diatraea lineolata</i> Walker	LEP:Pyralidae	<i>Cyanopterus</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Diatraea lineolata</i> Walker	Lep:Pyralidae	<i>Sillaea</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Diatraea lineolata</i> Walker	Lep:Pyralidae	<i>Palpozenillia</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Diatraea</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Iphiaulax</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Diatraea</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Dione juno</i> (Cramer)	LEP:Nymphalidae	<i>Agelais myrmecophila</i> (Ducke)	HYM:Vespidae
<i>Dione juno</i> (Cramer)	Lep:Nymphalidae	<i>Lixophaga</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Dione juno</i> (Cramer)	LEP:Nymphalidae	<i>Mischocyttarus basimacula</i> (Cameron)	HYM:Vespidae
<i>Dione juno</i> (Cramer)	Lep:Nymphalidae	<i>Patelloa</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Diplosolenodes</i> sp.	Sol:Veronicellidae	<i>Richardia</i> sp.	Dip:Richardiidae
<i>Draeculacephala soluta</i> Gibson	HOM:Cicadellidae	<i>Gonatocerus</i> sp.	Hym:Mymaridae
<i>Draeculacephala soluta</i> Gibson	HOM:Cicadellidae	<i>Oligosita</i> sp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Empoasca</i> sp.	HOM:Cicadellidae	<i>Anagrus</i> sp.	Hym:Mymaridae
<i>Estigmene</i> sp.	Lep:Arctiidae	<i>Gymnocarcelia</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Estigmene</i> sp.	Lep:Arctiidae	<i>Lespesia aurulans</i> (Townsend)	Dip:Tachinidae
<i>Feltia subterranea</i> (Fabricius)	Lep:Noctuidae	<i>Linnaemya</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Feltia subterranea</i> (Fabricius)	LEP:Noctuidae	<i>Ichneumon</i> spp.	Hym:Ichneumonidae
<i>Galleria</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Apanteles</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Gynaikothrips ficorum</i> (Marchal)	Thy:Phlaeothripidae	<i>Macrotrachelia</i> sp.	Het:Anthocoridae
<i>Gynandrobrotica variabilis</i> Jacoby	Col:Chrysomelidae	<i>Castolus tricolor</i> Champ.	Het:Reduviidae
<i>Hedylepta indicata</i> (Fabricius)	LEP:Noctuidae	<i>Toxophoroides</i> sp.	Hym:Ichneumonidae
<i>Heliothis virescens</i> (Fabricius)	Lep:Noctuidae	<i>Eucelatoria</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Heliothis virescens</i> (Fabricius)	Lep:Noctuidae	<i>Lespesia achippivora</i> (Riley)	Dip:Tachinidae
<i>Heliothis</i> sp.	LEP:Noctuidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Hoplocopturus leptopus</i> Heller	COL:Curculionidae	<i>Neocatolaccus</i> sp.	Hym:Pteromalidae
<i>Icerya</i> sp.	HOM:Margarodidae	<i>Anovia punica</i> Gordon	Col:Coccinellidae
<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman)	HOM:Diaspididae	<i>Aphytis lepidosaphes</i>	Hym:Aphelinidae
<i>Leptoglossus</i> sp.	HET:Coreidae	<i>Gryon</i> sp.	Hym:Scelionidae
<i>Leucania latiuscula</i> Herrich-Schaeffer	LEP:Noctuidae	<i>Chelonus</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Leucania latiuscula</i> Herrich-Schaeffer	LEP:Noctuidae	<i>Leurus caeruliventris</i> (Cr.)	Hym:Ichneumonidae
<i>Leucoptera coffeella</i> (Guerin)	DIP:Cecidomyiidae	<i>Zagrammosoma</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Leucoptera coffeella</i> (Guerin)	LEP:Lyonettidae	<i>Closterocerus</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Leucoptera coffeella</i> (Guerin)	LEP:Lyonettidae	<i>Phnigalis</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Ligyris</i> sp.	Col:Scarabaeidae	<i>Megaselia scalaris</i> Loew	Dip:Phoridae
<i>Liriomyza</i> sp.	DIP:Agromyzidae	<i>Chrysocharis</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Liriomyza</i> sp.	DIP:Agromyzidae	<i>Chrysonotomyia</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Liriomyza</i> sp.	DIP:Agromyzidae	<i>Diglyphus isaea</i> (Walker)	Hym:Eulophidae
<i>Liriomyza</i> sp.	DIP:Agromyzidae	<i>Halticoptera</i> sp.	Hym:Pteromalidae
<i>Liriomyza</i> sp.	DIP:Agromyzidae	<i>Opius</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Lyctus villosus</i> Lesne	Col:Lyctidae	<i>Tarsostenus univittatus</i> (Rossi)	Col:Cleridae
<i>Manduca sexta</i> (Linnaeus)	Lep:Sphingidae	<i>Zygosturmia</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Megastes</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Apanteles thurberiae</i> Mues	Hym:Braconidae

Cuadro 1 (Cont.)

PARASITOIDE-DEPREDAADOR		PLAGA	
Género-Especie	Orden:Familia	Género-Especie	Orden:Familia
<i>Megastes</i> sp.	Lep:Pyralidae	<i>Billaea claripalpis</i> Walp	Dip:Tachinidae
<i>Megastes</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Eiphosoma azteca</i> Cresson	Hym:Ichneumonidae
<i>Melittia cucurbitae</i> (Harris)	LEP:Sesiidae	<i>Apanteles</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Milgithea melanoleuca</i> Hampson	LEP:Pyralidae	<i>Chelonus</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Milgithea melanoleuca</i> Hampson	Lep:Pyralidae	<i>Genea</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Milgithea melanoleuca</i> Hampson	LEP:Pyralidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Mimosestes nubigens</i> (Motschusky)	COL:Bruchidae	<i>Pediobius</i> spp.	Hym:Eulophidae
<i>Mocis repanda</i> Fabricius	Lep:Noctuidae	<i>Chaetoprosopa hedemani</i> (Brauer y Bergenstamm)	Dip:Tachinidae
<i>Mocis</i> sp.	LEP:Noctuidae	<i>Scambus coxatus</i> (Smith)	Hym:Ichneumonidae
<i>Mocis</i> sp.	LEP:Noctuidae	<i>Tricholabus</i> sp.	Hym:Ichneumonidae
<i>Monilophthora royeri</i> (Cif&Par.)	Mon:Moniliaceae	<i>Orthocentrus</i> sp.	Hym:Ichneumonidae
<i>Monilophthora royeri</i> (Cif.&Par.)	Mon:Moniliaceae	<i>Leia</i> sp.	Dip:Mycetophilidae
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	HOM:Aphididae	<i>Diaeretus rapae</i> (M'Intosh)	Hym:Aphidiidae
<i>Oebalus</i> sp.	HET:Pentatomidae	<i>Telenomus</i> spp.	Hym:Scelionidae
<i>Panoquina</i> sp.	LEP:Hesperidae	<i>Apanteles</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Panoquina</i> sp.	LEP:Hesperidae	<i>Elachertus</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Panoquina</i> sp.	Lep:Hesperidae	<i>Eucelatoria</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Phthia picta</i> (Drury)	Het:Coreidae	<i>Trissolcus</i> sp.	Hym:Scelionidae
<i>Phyllophaga</i> sp.	Col:Scarabaeidae	<i>Campsomeris dorsata</i> (F.)	Hym:Scoliidae
<i>Phyllophaga</i> sp.	Col:Scarabaeidae	<i>Campsomeris tolteca</i> (Saussure)	Hym:Scoliidae
<i>Phyllophaga</i> sp.	COL:Scarabaeidae	<i>Ichneumon</i> spp.	Hym:Ichneumonidae
<i>Pilocrocis</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Microdus</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus)	LEP:Plutellidae	<i>Cotesia plutellae</i> (Kurdj.)	Hym:Braconidae
<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus)	LEP:Plutellidae	<i>Diadegma insulare</i> (Cresson)	Hym:Ichneumonidae
<i>Polygrammodes elevata</i> (Fabricius)	Lep:Pyralidae	<i>Billaea claripalpis</i> Walp	Dip:Tachinidae
<i>Polygrammodes elevata</i> (Fabricius)	LEP:Pyralidae	<i>Apanteles thurberiae</i> Mues	Hym:Ichneumonidae
<i>Polygrammodes elevata</i> (Fabricius)	LEP:Pyralidae	<i>Eiphosoma azteca</i> Cresson	Hym:Ichneumonidae
<i>Polygrammodes elevata</i> (Fabricius)	LEP:Pyralidae	<i>Spilochalcis dux</i> (Walker)	Hym:Chalcididae
<i>Polygrammodes</i> sp.	LEP:Pyralidae	<i>Exetastes</i> sp.	Hym:Ichneumonidae
<i>Pseudoplusia</i> sp.	LEP:Noctuidae	<i>Apanteles diatraeae</i> Muesebeck	Hym:Braconidae
<i>Pseudoplusia</i> sp.	LEP:Noctuidae	<i>Bracon</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Rothschildia orizaba</i> Westwood	LEP:Saturnidae	<i>Anastatus</i> sp.	Hym:Eupelmidae
<i>Rothschildia orizaba</i> Westwood	Lep:Saturnidae	<i>Belvosia</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Rothschildia orizaba</i> Westwood	Lep:Saturnidae	<i>Telenomus</i> spp.	Hym:Scelionidae
<i>Rothschildia orizaba</i> Westwood	LEP:Saturnidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Rothschildia</i> sp.	LEP:Saturnidae	<i>Apanteles</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Rothschildia</i> sp.	LEP:Saturnidae	<i>Horismenus</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Rothschildia</i> sp.	LEP:Saturnidae	<i>Paralitomastix</i> sp.	Hym:Encyrtidae
<i>Sitophilus</i> sp.	COL:Curculionidae	<i>Anisopteromalus calandrae</i> (Howard)	Hym:Pteromalidae
<i>Sitophilus</i> sp.	COL:Curculionidae	<i>Habrobracon</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	Lep:Noctuidae	<i>Gonia</i> sp.	Dip:Tachinidae
<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	Lep:Noctuidae	<i>Linnaemya</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	LEP:Noctuidae	<i>Ophion flavidus</i> Brulle	Hym:Ichneumonidae
<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	Lep:Noctuidae	<i>Archytas analis</i> Fabr.	Dip:Tachinidae
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	LEP:Noctuidae	<i>Leurus caeruliventris</i> (r.)	Hym:Ichneumonidae
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	Lep:Noctuidae	<i>Archytas analis</i> Fabr.	Dip:Tachinidae
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	Lep:Noctuidae	<i>Arcoglossa vetula</i> Reinhard	Dip:Tachinidae
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	LEP:Noctuidae	<i>Eiphosoma viticolle</i> Cresson	Hym:Ichneumonidae
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	Lep:Noctuidae	<i>Lespesia aletiae</i> (Riley)	Dip:Tachinidae
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	LEP:Noctuidae	<i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius)	Hym:Ichneumonidae
<i>Synanthedon</i> sp.	LEP:Sesiidae	<i>Dasyllagon</i> sp.	Hym:Braconidae
<i>Terastia meticulosalis</i> Guenee	Lep:Pyralidae	<i>Oxysarcodesia</i> sp.	Dip:Sarcophagidae
<i>Terastia meticulosalis</i> Guenee	Lep:Pyralidae	<i>Patelloa</i> spp.	Dip:Tachinidae
<i>Tesia solanivora</i> Povolny	LEP:Gelechiidae	<i>Chelonus</i> spp.	Hym:Braconidae
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)	HOM:Aleyrodidae	<i>Euplectrus</i> sp.	Hym:Eulophidae
<i>Trichoplusia ni</i> (Huebner)	LEP:Noctuidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Hym:Trichogrammatidae
<i>Trichoplusia</i> sp.	LEP:Noctuidae	<i>Copidosoma floridana</i> (Ashmead)	Hym:Encyrtidae
<i>Unaspis citri</i> (Comstock)	HOM:Diapsididae	<i>Encarsia citrina</i> (Howard)	Hym:Aphelinidae
<i>Unaspis citri</i> (Comstock)	HOM:Diapsididae	<i>Encarsia citrinus</i> (Crawford)	Hym:Aphelinidae

## HACIA UNA NUEVA ETAPA EN EL MIP: LA DIFUSION \*

Mario R. Pareja \*\*

### ABSTRACT

The situation of IPM in Central America from the prospective of the author, who presently works in development but who was previously a researcher and administrator, is discussed. The author summarizes some advances in IPM in the region: in research, education and information sharing. The potential limiting factors for IPM implementation are then analyzed in light of some of the elements of the theory of the diffusion of innovations. The author concludes that the next stage must be the diffusion of IPM in the region. This stage should establish the framework for all actors involved in IPM: researchers, educators, extensionists, decision makers and politicians. At this stage, emphasis should be placed on promoting the participation of various, traditionally neglected, actors that play a role in the diffusion of IPM such as NGOs representatives, decisions makers, politicians and donors. The scientific community needs to develop indicators to, not only, convince the various audiences of the advantages of IPM, but also to be able to measure IPM adoption in the field.

### RESUMEN

Se discute la situación del MIP en Centro América, desde el punto de vista de un técnico que, luego de haber trabajado en investigación, enseñanza y administración del MIP, se encuentra actualmente involucrado en actividades de desarrollo. Resume algunos avances en MIP a la fecha, en las áreas de investigación, enseñanza, difusión e intercambio de información. Se analizan los posibles factores que han limitado la diseminación del MIP y se citan elementos de la teoría de las difusiones tecnológicas como instrumentos para promover el MIP en la región. Se concluye que la difusión debe ser la próxima etapa del MIP y que esta debe guiar las acciones de los interesados en el MIP: investigadores, educadores, extensionistas, decisores y políticos. Se enfatiza la importancia de involucrar a otros actores, tradicionalmente alejados, tales como las ONGs, los decisores, los políticos

### INTRODUCCION

Estoy seguro de que tanto Ustedes como yo hubieramos preferido que, para clausurar este 5º Congreso Internacional, ocupara este podio alguno de los líderes reconocidos del Manejo Integrado de Plagas en Centro América, y no yo. No quisiera mencionarlos por sus nombre para no cometer injusticias u olvidar, pero cualquiera de ellos hubiera desarrollado temas de gran valor acorde con la calidad del auditorio y de la magnitud de este evento.

Sin embargo, he sido honrado por los organizadores con la invitación para pronunciar esta conferencia. Intentaré ofrecer la visión que del MIP tiene un ex-investigador en fitoprotección, que luego de trabajar casi 10 años en investigación y en administración de la investigación, trabaja ahora en el área del "desarrollo". Explicaré la forma en que percibo la situación del MIP en la región y señalaré cuales son, a mi entender, las prioridades para el futuro.

Para iniciar mi presentación y compartir mi visión actual del MIP haré una introducción sobre el contexto de mi trabajo. Tal vez para la mayoría de ustedes, la palabra CARE no signifique mucho. Para algunos podría significar "ayuda de emergencia", que es lo que dió origen a la organización después de la Segunda Guerra Mundial. Se fundó en 1946, en los Estados Unidos, como una organización sin fines de lucro, con el objetivo de recolectar fondos para ayudar a los damnificados de la Segunda Guerra Mundial en Europa. Aún hoy CARE continua con las ayudas de emergencia en respuesta a hambrunas, terremotos, guerras y otras calamidades. Originada en los EUA, CARE es hoy una ONG internacional integrada por CARE-Alemania, Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Italia, Japón y Noruega.

Unos pocos tal vez asocien a CARE con proyectos de atención primaria de la salud y de población que se ejecutan en varios países de la región. Otros podrán haber oído de los programas de desarrollo de micro-empresas que CARE promueve, principalmente pero no exclusivamente, en el sector urbano.

Recibido: 17/10/94. Aprobado: 18/11/94

\*Conferencia de Clausura del 5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 18-22 de julio, 1994. San José, Costa Rica.

\*\*Ex-Asesor para América Latina y El Caribe en Agricultura y Recursos Naturales, CARE Internacional. Actualmente Consultor Independiente (Dirección: Chemin des Truits, 5; 1295 Mies, Vaud. Suiza.

Finalmente, algunos habrán oído que CARE ejecuta proyectos de desarrollo en el sector de agricultura y recursos naturales, dirigidos a mejorar los niveles de vida de las familias rurales más pobres de nuestros países. Este es el sector en el cual me desempeño como asesor regional para América Latina y El Caribe.

En CARE, dentro de las actividades de desarrollo, me corresponde diseñar, evaluar, capacitar y proveer asistencia técnica a proyectos cuyo objetivo es mejorar las condiciones de vida de las familias rurales de escasos recursos. Estos proyectos no son de generación de tecnología; son de transferencia tecnológica dirigida a mejorar la seguridad alimentaria de estas familias y/o sus ingresos económicos.

En lo relacionado con el manejo de plagas, CARE se rige desde hace cuatro años por una política, aprobada por su cuerpo de directores para todo el mundo, que determina al MIP como la filosofía de trabajo en todos sus proyectos relacionados con agricultura, y no se permite el uso de plaguicidas considerados en las siguientes categorías:

- Prohibidos en el país en donde se ejecuta el proyecto.
- Prohibidos en el país de origen de la agencia donante.
- De las clases IA y IB, extremadamente peligrosos y peligrosos, de acuerdo con la clasificación de la OMS.
- Y aquellos para los cuales se ha demostrado que causan problemas de salud a largo plazo, efectos sobre la reproducción o daño ambiental.

CARE tiene en ejecución, tres proyectos de MIP: en Sri Lanka, en Nicaragua y en Perú en cooperación con el Centro Internacional de la Papa (CIP). Adicionalmente, la mayoría de los proyectos del sector de agricultura y recursos naturales tienen componentes de MIP en su diseño (agroforestales, de manejo de cuencas, de desarrollo con conservación, de riego, etc.).

El título de esta conferencia refleja una visión personal, pero también una necesidad que se percibe y se siente en el campo: la necesidad de difundir el MIP en la región, de que esté disponible a nivel de los extensionistas y de los agricultores que lo requieren. Esa es la nueva etapa del MIP que yo visualizo como prioritaria e inmediata.

## LA SITUACION DEL MIP EN LA REGION

**Los Congresos de MIP.** En primer lugar corresponde analizar la situación del MIP en la región; el punto en donde nos encontramos actualmente, comenzando por este Congreso. El Congreso Internacional de MIP se ha transformado en un foro de intercambio de avances entre los científicos de la región, sobre los temas claves del MIP de alto nivel. Los siguientes son aspectos que se trataron en las diferentes sesiones de este congreso:

- Los avances del MIP en granos básicos, en sistemas de bajos insumos y para cultivos de exportación.
- La caracterización de las plagas y de sus enemigos naturales.
- Los plaguicidas en el contexto del MIP.
- La biotecnología y el MIP.
- La comunicación, información y educación en MIP.
- Y aún la validación, transferencia y ejecución del MIP.

No poseo estadísticas sobre el nivel participación, pero estoy enterado de que los Congresos de MIP han sido muy exitosos en aglutinar a los científicos del MIP de la Región, sin embargo aún quedan algunos públicos muy importantes que no asisten. Un sector clave en la transferencia de tecnologías MIP a los agricultores, es el de los extensionistas, tanto de los organismos de gobierno como de las organizaciones no gubernamentales (ONGs). Una paradoja interesante es que, hoy en día, una parte significativa de la transferencia de tecnología a los agricultores pequeños la hacen ONGs locales y, sin embargo, muy pocas generan tecnología y solo unas cuantas tienen nexos con las instituciones que lo hacen. La participación de representantes de las ONGs todavía es muy limitada en estos foros en donde se discute el MIP.

Otro sector, que estuvo sólo parcialmente representado en este 5° Congreso creo que casi por vez primera, es el de los decisores y de los donantes. O sea, aquellos grupos responsables de proponer o de adoptar políticas agropecuarias y de manejo de los recursos naturales, y que por ende pueden financiar, incentivar o desincentivar la adopción del MIP. Estos públicos deben ser convencidos e instruidos sobre las ventajas del MIP en sus dimensiones tecnológica, social, económica y ambiental.

Los esfuerzos deben dirigirse ahora a incluir a los sectores que han sido dejados de lado, pero que son esenciales para la implementación del MIP: los decisores, los extensionistas de los organismos de gobierno y de las ONGs y, los agricultores, beneficiarios finales de nuestros esfuerzos. El desafío para los científicos del MIP pasa por la creación de los foros para su participación activa en estos congresos y por la adaptación de nuestro lenguaje para comunicarnos fluidamente con ellos.

## La Investigación en MIP

**Los Logros.** Son notorios los avances en investigación en MIP en la Región, principalmente durante los últimos 10 años. Sin embargo, si bien se han generado programas e información de MIP para varios cultivos, también es cierto que aún faltan tecnologías MIP para muchos cultivos importantes, y que deben ser revisadas y actualizadas continuamente, basados en la dinámica de los ecosistemas. Estos dos argumentos justifican plenamente la continuación de los esfuerzos en investigación sobre MIP.

**El Financiamiento.** El apoyo a la investigación en MIP ha sido generoso en el pasado. Se estima que unos US\$ 20 millones se han invertido en MIP en Centro América en los últimos años. Sin embargo, el futuro no solamente traerá una reducción en el financiamiento global, sino que también a la investigación se le exigirá (ya se le está exigiendo) que, siguiendo las tendencias actuales, sea más efectiva desde el punto de vista de beneficio/costo. Casi todos los donantes quieren ahora, medir la generación de tecnologías con criterios financieros. La pregunta para los investigadores parece ser: ¿cómo asegurar a los donantes que las inversiones en investigación en MIP generaran retornos financieros positivos y significativos?

Desde mi punto de vista esta pregunta se refiere a dos temas claves vinculados a la generación de tecnologías. Primero, el de cómo dirigir la investigación en MIP hacia los aspectos más relevantes y prioritarios (ecosistemas, cultivos, plagas, problemas, etc.); o sea aquellas áreas en las que se maximizan las probabilidades de impacto. Y segundo, el de cómo demostrar, a los agricultores, pero más aún a los donantes, los decisores y al público en general, que el MIP funciona e impacta positivamente a nivel económico, ecológico y social.

**La Orientación.** Para asegurar que la investigación en MIP se focalice en los temas claves, es necesario que esta esté dirigida por la demanda; o sea por los problemas de la producción, y por los agricultores beneficiarios finales, usuarios de estas tecnologías que enfrentan los problemas de producción agrícola. En el trasfondo de esta discusión está el primer tema clave: el de cómo los distintos modelos de generación-transferencia integran al usuario final y establecen las prioridades de investigación. Evitaré entrar en detalles, no porque lo considere irrelevante sino, porque se ha tratado en profundidad en varios foros sobre el MIP, incluido este congreso. Existe cierto (aunque enfatizo que solo cierto) grado de consenso sobre la importancia de integrar a los agricultores al proceso de generación-transferencia de tecnología MIP; las discrepancias aún continúan sobre cuándo y cuánto integrarlos (¡lo cual no deja de ser extremadamente importante y motivo para continuar el debate!).

**Las Areas Débiles.** El segundo tema clave se refiere a nuestra capacidad y habilidad para demostrar que el MIP funciona, que sirve, que es beneficioso para el ambiente, para el agricultor y para la sociedad en general. Esto apunta hacia la necesidad de disponer de indicadores de eficacia e impacto del MIP, los cuales deben ser desarrollados por los investigadores, como parte del proceso de generación de los programas MIP. Nadie mejor que el investigador para identificar las debilidades y fortalezas del "producto" que está generando, y para decir cómo se puede convencer al público de que lo que se impulsa es social, económica y ambientalmente adecuado! La pregunta clave aquí es: qué datos son necesarios para convencer a los interesados sobre las ventajas del MIP? Tengo la impresión de que, por un lado, durante muchos años nos hemos estado "convenciendo entre convencidos" de las ventajas del MIP y que, por otro, caemos en la ingenuidad de pensar que, como el MIP es ecológica y socialmente adecuado, también lo será a nivel micro y macro-económico. No hemos madurado suficientemente los argumentos necesarios para convencer a los diferentes sectores y actores, que están vinculados a la implementación del MIP; argumentos que son distintos para cada grupo de posibles interesados: agricultores, extensionistas, otros investigadores, quienes toman decisiones sobre políticas generales y agropecuarias (y aún dentro de este grupo debemos pensar la diversidad de argumentos a utilizar con un ministro de recursos naturales, uno de salud pública y otro de economía, por ejemplo), los representantes de las compañías de insumos agrícolas, los donantes, la comunidad ambientalista, etc.

El desafío para los investigadores en MIP es identificar las variables que pueden demostrar impacto e indicar cómo, cuando y donde medirlas. O sea, demostrar en el idioma de cada uno de los actores, que importan, que el MIP es bueno y funciona.

## La Implementación del MIP

**La Crítica.** Una crítica comúnmente escuchada sobre el MIP es que no se ha adoptado en gran escala. Si esta crítica fuera cierta, la pregunta que la motiva es: si el MIP es tan bueno, ¿Porqué no hay más MIP en el campo? ¿Porqué los agricultores no han adoptado más MIP? ¿Porqué no es el MIP el único método de manejo de las plagas agrícolas en el campo? En teoría, las posibles respuestas serían: primero, que el agricultor no conoce el MIP, o sea que el mensaje no le ha llegado; esta deficiencia apunta a un problema potencial en comunicación, o difusión o transferencia de la información hacia el sector que debe implementar el MIP.

Segundo, que la percepción del agricultor no coincide con la muestra; que no le convence, no le gusta, no lo acepta. En este caso pueden existir dos situaciones, una

es que los indicadores que utilizamos para medir la eficacia del MIP no son los que le interesan al agricultor y otra posibilidad es, que los argumentos no sean lo suficientemente efectivos como para convencerlo.

Por último, el agricultor puede estar convencido de las ventajas del MIP, pero carece de estímulos para adoptarlo, o sea que no le vale la pena, económica y/o tecnológicamente adoptar el MIP por condiciones externas a la finca y al MIP. Este análisis lleva a la identificación de tres posibles limitantes para la adopción del MIP:

- . Limitada difusión de la información sobre el MIP a los agricultores.
- . Carencia de indicadores convincentes sobre las ventajas del MIP.
- . Desincentivos, a nivel macroeconómico y social, para la adopción del MIP.

Las tres limitantes pueden coexistir en nuestras condiciones y ser obstáculos importantes para la difusión del MIP.

**Los Considerandos.** Es posible que la crítica de que el MIP no se ha adoptado, sea sólo parcialmente cierta. Para establecer si se ha adoptado o no, se debe definir cómo se mide la adopción del MIP. ¿Cómo establecer quienes lo han adoptado y quienes no? ¿Qué parámetros evaluamos en el campo, en la finca del agricultor, para decidir si está o no utilizando MIP? ¿Es simplemente el tipo de técnica que utiliza, como controles naturales, o biológicos o culturales? O, ¿es el conjunto de las técnicas, el paquete, que el agricultor maneja? O, ¿es la actitud "gerencial" en el manejo de sus cultivos, tales como los criterios para la toma de decisiones (umbrales incluídos), lo que indica si el agricultor utiliza el MIP? En última instancia, ¿para medir el MIP, lo medimos en la M, de manejo, o en la I, de integración? Yo creo que en este punto la comunidad científica, vinculada al MIP, todavía no ha logrado el consenso.

En mi opinión y en primer lugar, debemos de ser justos con el MIP y reconocer que muchas de las técnicas actuales de fitoprotección no hubieran surgido si no se estuviera trabajando en el contexto de proyectos, y con la filosofía y mentalidad de MIP. Si el agricultor ha adoptado alguna de ellas, si las utiliza en su finca, ya adoptó cierta parte del MIP. Y ésto es positivo, es un avance ... y creo que este ha sido el caso en varios países de la región y con muchos cultivos.

En segundo lugar, no podemos pretender que los agricultores adopten los programas de MIP que los investigadores generan, como tales, cuando sabemos por las experiencias del enfoque de sistemas en la agricultura,

que los agricultores no adoptan paquetes. Nuevamente aquí tenemos la posible dicotomía del MIP: medimos adopción de MIP por el número de técnicas y su integración a nivel de la finca (énfasis en la I, de integrado) o por la actitud gerencial del agricultor en su enfoque de manejo de las plagas (énfasis en la M, de manejo). Y si el enfoque correcto es este último, como yo creo, ¿cómo lo medimos? La comunidad científica del MIP es responsable de encontrar las respuestas apropiadas.

## HACIA UNA NUEVA ETAPA EN EL MIP: LA DIFUSION

Una de las áreas poco consideradas en MIP, es la que enfoca al proceso de desarrollo, de difusión de la idea o de la tecnología generada. Hemos discutido mucho el sistema de generación tecnológica, pero hemos dejado de lado el cómo multiplicar y difundir el MIP para alcanzar un número mayor de posibles beneficiarios.

**La Teoría de la Difusión de Innovaciones.** Una idea, una practica o un objeto que es percibido como nuevo y que es adoptado, por un individuo o por la sociedad, es una innovación. En el caso del MIP, si bien rescata en muchos casos conocimientos autóctonos, o sea preexistentes, estamos hablando de una innovación.

La difusión es el proceso por el cual se comunica una innovación a través de ciertos medios, y en el tiempo, a los miembros de un sistema social. La mayoría de las innovaciones requiere un proceso prolongado, a menudo de años, desde el momento en que están disponibles hasta su adopción generalizada. Esto significa que se difunden a una velocidad más lenta de lo que se supone normalmente.

Uno de los ejemplos de transferencia tecnológica mejor estudiados en el área de la agricultura, es el del maíz híbrido en los Estados Unidos. Su difusión en Iowa, se inició a partir de 1928 y su adopción tomó unos 9 años. Es decir que los agricultores tardaron 9 años desde que supieron de la existencia del maíz híbrido y sus ventajas, hasta que decidieron adoptarlo. Aún más, después de decidirse a sembrar los híbridos, los agricultores no lo hicieron en toda su finca de una sola vez; la mayoría demoraron entre 3 y 4 años antes de decidirse a sembrar toda su finca, después de haber sembrado una pequeña parcela con la semilla híbrida.

¿Qué hemos aprendido de estos estudios en términos de difusión de innovaciones? La primera lección aprendida del estudio de este proceso, es que la innovación-decisión exige amplia deliberación entre los actores, aún cuando las ventajas de adoptar la innovación puedan ser espectaculares (tales como un aumento del 20% en el rendimiento, en el caso de los híbridos de maíz). La otra lección aprendida de

este caso es que la fuente de información y de convencimiento más importante para los agricultores fueron los otros agricultores que adoptaron primero.

Citando textualmente a Rogers (1993)<sup>(\*)</sup>, "Los resultados de varias investigaciones en difusión muestran que la mayoría de los individuos no evalúan una innovación en base a estudios científicos ... En su lugar, la mayoría depende principalmente de evaluaciones subjetivas de la innovación, las cuales son recibidas de otros individuos, como ellos, pero que han adoptado la innovación previamente. Esta dependencia de la comunicación de la experiencia de "semejantes cercanos" sugiere que el corazón de la difusión es el proceso por el cual los adoptadores potenciales modelan e imitan a sus semejantes que han adoptado previamente".

**La Situación del MIP.** ¿Qué nos enseña la investigación en difusión que podamos aplicar al MIP para explicar, y eventualmente acelerar, el proceso de difusión?

En primer lugar, que debemos ser pacientes y no pretender que el MIP se difunda en el corto plazo en unos pocos años. El proceso de difusión es normalmente lento. Todas las tecnologías tienen un componente (y aquí me disculpo por utilizar dos términos en inglés, pero no encontré traducciones aceptables al español) de "hardware", el componente físico de la tecnología, y el "software", o sea los conocimientos, habilidades y destrezas asociados a la innovación. Por ejemplo, si se intenta difundir un nuevo modelo de reloj, sólo tenemos que considerar el "hardware": la máquina. No existe casi "software" incorporado en el uso del reloj; y si lo existe (el como leer la hora y ajustar el reloj) la mayor parte del sistema social en el cual se difundirá ya lo conoce. Otras innovaciones tienen elementos de ambos componentes, tal y como sería una máquina de fax que tiene el "hardware", la máquina en sí misma, y el "software", que incluye el cómo manejarla, lo cual puede tener grados variados de complejidad.

El MIP es una innovación que tiene muy poco de "hardware", tal vez el uso de algunos agentes de control biológico o plaguicidas nuevos menos tóxicos y más específicos; el MIP consiste principalmente de "software", de principios de manejo de plagas, de gerencia de cultivos, criterios para la toma de decisiones, sistemas de muestreo, etc., o sea conocimientos, habilidades y destrezas.

Como regla general las innovaciones que consisten principalmente de "hardware" se difunden rápido, se adoptan rápidamente y su nivel de adopción es fácil de medir. Existe algo físico que uno mide, evaluándose la presencia o ausencia del "hardware". El proceso de difusión-decisión para las innovaciones que conllevan más

"software" es más largo y su tasa de adopción es lenta porque implica un proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, por lo intangible de la tecnología, ya que no hay un "hardware", su nivel de adopción es difícil de medir. Como dijimos, el MIP cae en esta última categoría.

En segundo lugar, por años hemos manejado el concepto de que el agricultor basa sus decisiones en información objetiva resultado de las investigaciones y esto no es necesariamente así. La investigación en difusión indica que la información proporcionada por sus "pares", sus semejantes, es mucho más importante en el proceso de toma de decisiones para la adopción, que la información "objetiva" generada por los investigadores. Sin duda, esto no es nuevo y es la base teórica que ha dado origen a sistemas de transferencia tecnológica como "campesino a campesino" y a los modelos de generación y transferencia de tecnología participativos. Esto no quiere decir que la información objetiva no sea importante; ella es esencial para convencer a quienes adoptan primero e inician la cadena del proceso de difusión.

#### ESTUDIO DE ALGUNOS CASOS DE ÉXITO EN DIFUSIÓN DEL MIP

Los proyectos de MIP que han logrado cierto grado de difusión a una masa crítica de agricultores, han utilizado (consciente o inconscientemente) estos principios básicos que la investigación en difusión nos indica.

Para investigar este tema, me tomé la libertad de enviar un pequeño cuestionario a algunos proyectos de la región que han intentado la implementación del MIP, o sea proyectos que no se han concentrado sólo en investigación. El cuestionario era muy sencillo y solicitaba identificar dos o tres factores claves para el éxito del proyecto en cuanto a difusión y adopción del MIP. Recibí respuestas de un proyecto de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano en Honduras, de dos proyectos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), uno en Nicaragua y otro en Guatemala, y de un proyecto de CARE en Nicaragua. Todos coincidieron en que los elementos claves para el éxito de la difusión de MIP eran:

- Que el programa MIP fuera dirigido por la demanda, principalmente por los usuarios finales de la tecnología, preferentemente organizados, y que en todos los casos existiera un problema de plagas definido y sentido.
- Que se asegurara la participación directa de los agricultores en todas las etapas del proyecto.
- Que se conformaran equipos de generación-transferencia tecnológica, que no diferenciaron investigadores de extensionistas, y/o que utilizaran las ventajas comparativas de los miembros del equipo, pero por

(\*) Rogers, E. 1993. *Diffusion of Innovations*. 3rd. Ed. N.Y. Free Press. 453 p.



sobre todas las cosas, que todos trabajaran para resolver problemas y transferir y no para investigar *per se*.

Otros elementos adicionales, aunque no unánimes entre los cuatro proyectos, fueron:

- La disponibilidad de la tecnología, ya sea previamente generada y validada o fácilmente adaptable a las condiciones del proyecto y, sobretodo, su simplicidad.
- El involucramiento de los agricultores en el financiamiento de la generación-transferencia.
- La presencia permanente de los generadores-transferencistas en el campo, facilitando y promoviendo intercambios entre productores.

### CONCLUSIONES

Durante esta Conferencia he revisado varios aspectos de la situación actual del MIP en la región. De este análisis concluyo que la siguiente etapa a impulsar en la región es la de **difusión** del Manejo Integrado de Plagas.

Para la difusión del MIP debemos analizar los factores que parecen limitar su implementación por parte de los agricultores, los cuales se ubican en los niveles de:

- . Diseminación de la información en MIP a los responsables de la implementación.
- . Integración de los diferentes actores al proceso de generación-transferencia-difusión (agricultores, extensionistas, investigadores, decisores).
- . Desarrollo y selección de indicadores convincentes para medir y demostrar el impacto del MIP, así como para determinar su grado de adopción.
- . Promoción de incentivos para la adopción del MIP.

La nueva etapa del MIP, su difusión, sólo es concebible bajo un modelo re-pensado de multiplicación que considere las lecciones identificadas por la "investigación en difusión".

Entre los principios básicos está el de basar la difusión en un modelo de comunicación entre "pares" o semejantes; o sea, agricultor-a-agricultor.

Las ONGs juegan un papel en transferencia de tecnología, principalmente llegando a los pequeños agricultores, el cual debe ser reconocido y tomado en cuenta en los esfuerzos de generación-transferencia. El personal técnico de las ONGs debe ser integrado formalmente al proceso de difusión de la información sobre el MIP.

Finalmente, se debe de reconocer que no existen las super-instituciones y que necesariamente deben asociarse, enlazarse, coordinarse, con otras instituciones que realizan actividades complementarias. Las redes de cooperación y las asociaciones entre instituciones deben basarse en las ventajas comparativas de cada una para, de esa forma, complementarse y promover el MIP en forma más eficiente.

Contrariamente a lo que muchos piensan sobre limitaciones de fondos para el MIP en el futuro próximo, yo creo que, relativamente el MIP esta resurgiendo como una prioridad para los donantes, los gobiernos y muchos organismos internacionales. Este resurgir del MIP puede medirse a través de una serie de hechos recientes tales como los talleres del Grupo de Trabajo en MIP (IPM Working Group) organizados en Asia, Africa y América Latina con una considerable dedicación de recursos; el reciente financiamiento de nuevos proyectos de MIP, no de investigación con el enfoque tradicional sino de implementación; la billonaria facilidad en MIP que el Banco Mundial está iniciando; y la Red de MIP que los centros internacionales afiliados al CGIAR recientemente acordaron iniciar. Mucho del resurgimiento del MIP se basa en su papel esencial en el contexto de la promoción de modelos de desarrollo agrícola sostenible.

Para concluir, deseo dejar mis más sinceras felicitaciones a los organizadores del 5° Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas por haber hecho de este un evento memorable. Nos vemos en el sexto congreso ...

# CATIE - CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

## PROGRAMA DE AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

Dr. Carlos Rivas, Director

### AREA DE FITOPROTECCION \*

Dr. Octavio Ramírez, Líder Proyecto AID-RENARM/MIP

Dr. Charles Staver, Líder Proyecto NORAD/ASDI/MIP

M.Sc. Philip Shannon, Líder Proyecto NRI Plagas del Suelo

#### MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica

Teléfono: (506) 556-16-32

Fax: (506) 556-06-06; 556-15-33

Email: Cicmip@catie.ac.cr

#### Dr. Joseph L. Saunders

Entomólogo

#### Dr. Elkin Bustamante

Fitopatólogo

#### Dr. Luko Hilje

Entomólogo

#### Dr. Nahúm Marbán

Nematólogo

#### Dr. Octavio Ramírez

Economista

#### M.Sc. Philip Shannon

Entomólogo

#### Dr. Bernal Valverde

Especialista en Plaguicidas

#### M.Sc. Orlando Arboleda

Especialista en Información

#### Lic. Laura Rodríguez

Documentalista/Comunicador

#### Guatemala

Dr. Víctor Salguero

Proyecto MIP/CATIE

Apartado 76-A, Guatemala

Teléfono: 0312009

Fax: (5022) 0312008

#### Nicaragua

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Dr. Falguni Guharay, Entomólogo

Dr. David Monteroso, Fitopatólogo

Proyecto NORAD/ASDI/CATIE.

Managua. Apartado No. P-116.

Teléfono/Fax: (5052) 657114

---

\*Consultas relacionadas con el Area de Fitoprotección del CATIE, así como sus aportes, sugerencias y material a ser difundido a través de sus mecanismos de transferencia, pueden hacerse llegar a estas direcciones.

## **CATIE - SERVICIOS DE INFORMACION EN FITOPROTECCION**

### **SERVICIOS DE ALERTA INFORMATIVA sobre temas tales como:**

- Reuniones, conferencias, cursos, etc.
- Instituciones, programas, organizaciones, etc.
- Páginas de contenido de revistas y publicaciones selectas
- Documentos y resúmenes sobre temas de actualidad
- Plagas nuevas o en expansión
- Tolerancia de residuos de plaguicidas
- Anuncio de investigaciones en marcha
- Equipo, métodos y técnicas de manejo de plagas

### **FOMENTO DE LA COMUNICACION ENTRE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS**

- Apoyo a la producción de literatura técnica
- Orientación en el uso de las fuentes de información
- Distribución selectiva de documentación
- Generación y manejo de bases de datos
- Servicio de pregunta/respuesta en temas de MIP
- Elaboración y distribución de guías y directorios

### **SERVICIO DE BUSQUEDAS Y ACCESO A LA INFORMACION**

- Por consulta de las colecciones y fuentes del CATIE
- A través del servicio de fotocopias
- Mediante servicios de referencia o consulta
- En fuentes nacionales e internacionales:
  - Bases de datos bibliográficos
  - Bases de datos de instituciones, especialistas, investigación, plagas, etc.

### **PUBLICACIONES Y SERIES MIP**

- Revista "Manejo Integrado de Plagas" (Trimestral)
- Boletín Informativo MIP (Trimestral)
- Boletín de Tolerancias de Residuos de Plaguicidas en Cultivos
- Páginas de Contenido MIP (Trimestral)
- Documentación e Información MIP (Irregular)
- Documentos de trabajo, y Serie Técnica del CATIE (Esporádico)
- Módulos y materiales de enseñanza

### **MAYOR INFORMACION SOBRE ESTOS SERVICIOS EN:**

**CATIE - CENTRO DE INFORMACION Y COMUNICACION EN FITOPROTECCION**

**7170 Turrialba, Costa Rica**

**Tel: (506)556-1632 ó 556-6431 Fax: (506)556-0606 ó 556-1533**

**EMail: Cicmip@catie.ac.cr**