

# Manejo Integrado de Plagas

SETIEMBRE 1995

No. 37

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



ESPECIES DE AFIDOS  
Y SU DISTRIBUCION  
EN LA PLANTA DE BROCOLI

*Phyllophaga spp.*  
EN EL CULTIVO  
DE CAÑA DE AZUCAR

FEROMONA SEXUAL  
DE *Spodoptera sunia*  
EN MELON

TRAMPAS AMARILLAS  
EN LA CAPTURA DE  
*Bemisia tabaci*



Programa de 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:

Fundación: Orlando Arboleda  
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\$25 (incluye envío por impreso aéreo).
- Responsable de coordinación, edición y distribución:

**Orlando Arboleda-Sepúlveda**  
Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección  
CATIE. Área de Fitoprotección.  
7170 Turrialba, **Costa Rica**  
Email: cicmp@catie.ac.cr

Setiembre, 1995

No. 37

## CONTENIDO

Pág.

## INFORMES DE INVESTIGACION

- Fluctuación poblacional de *Antiteuchus tripterus* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) y su parasitoida *Trissolcus radix* (Johnson) (Hymenoptera: Scellonidae) en el cultivo de la macadamia..... 1  
**Edgar Umaña, Manuel Carballo, Daniel Coto, CATIE, Turrialba, Costa Rica**  
**Diego Pérez, Macadamia de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica**
- Fluctuación poblacional de *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae) y eficiencia de trapeo de adultos con feromona sexual..... 7  
**Douglas Cubillo, Luko Hilje, CATIE, Turrialba, Costa Rica**  
**Víctor Cartín, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica**
- Esporulación de *Cercospora fijiensis* en diferentes ambientes..... 16  
**Carl W. Williams Bailey, Universidad de Panamá, David, Chiriquí, República de Panamá**
- Fluctuación poblacional de las especies de áfidos (Aphididae: Homoptera) y su distribución en la planta de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)..... 21  
**Oscar José Cerón Hernández, Universidad de San Carlos, Guatemala**  
**Víctor Salguero, Proyecto MIP-CATIE, Guatemala**

## ENSAYOS Y NOTAS TECNICAS

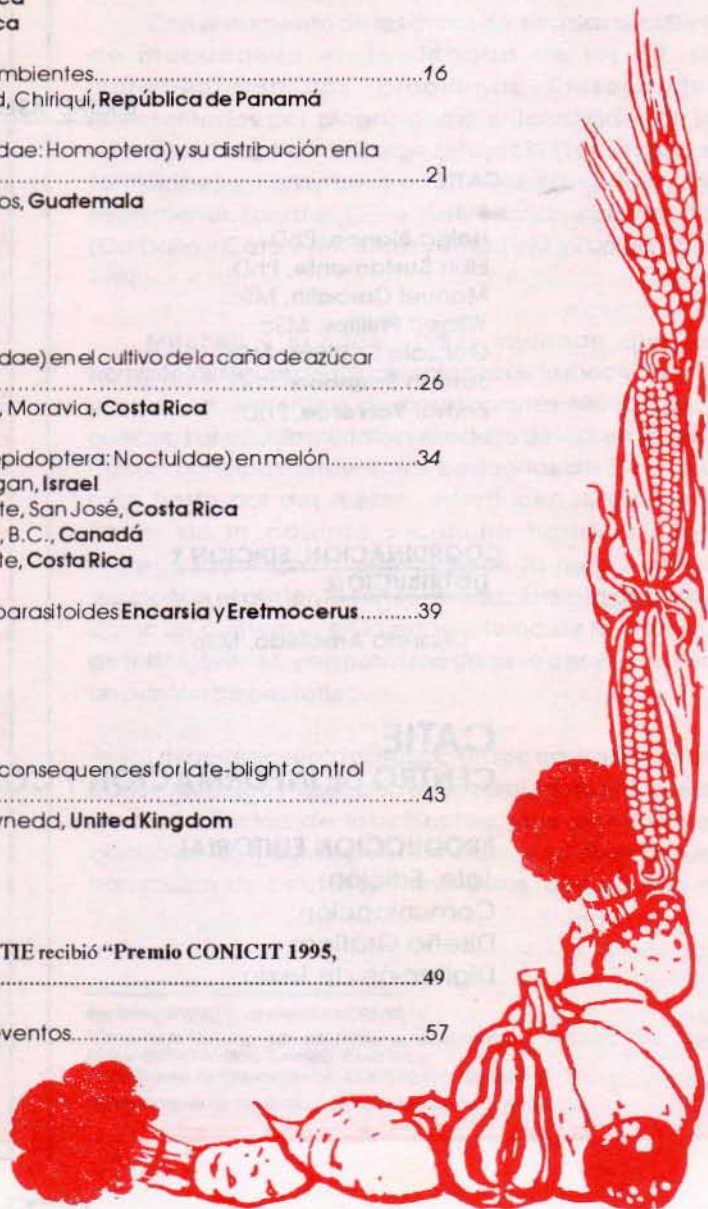
- Manejo integrado de jobotos *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae) en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica..... 26  
**Francisco Badilla Fernández, Biocontrol de Costa Rica, Moravia, Costa Rica**
- Desarrollo de la feromona sexual de *Spodoptera sunia* (Lepidoptera: Noctuidae) en melón..... 34  
**Ezra Dunkleblum, Institute of Plant Protection, Bet Dagan, Israel**  
**Carlos L. Rodríguez V., Productos Especiales del Monte, San José, Costa Rica**  
**Cam Oechslschlager, Simon Fraser University, Burnaby, B.C., Canadá**  
**Manuel Vargas G., Melones de Costa Rica, Guanacaste, Costa Rica**
- Trampas amarillas en la captura de *Bemisia tabaci* y sus parasitoides *Encarsia* y *Eretmocerus*..... 39  
**Jorge Salas, FONAIAP, Barquisimeto, Venezuela**

## FORO

- Variation and its origins in *Phytophthora infestans* and the consequences for late-blight control in potato and tomato..... 43  
**Richard C. Shattock, University of Wales, Bangor, Gwynedd, United Kingdom**

## SECCION INFORMATIVA

- Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección del CATIE recibió "Premio CONICIT 1995, Producción Editorial en Ciencia y Tecnología"..... 49
- Notas técnicas, anuncios, publicaciones, futuros eventos..... 57



# FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Antiteuchus tripterus* (F) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) Y SU PARASITOIDE *Trissolcus radix* (Johnson) (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE) EN EL CULTIVO DE LA MACADAMIA\*

Edgar Umaña\*\*  
Manuel Carballo\*\*  
Daniel Coto\*\*  
Diego Pérez\*\*\*

## ABSTRACT

Populational fluctuation, level of parasitism and behavior as a pest of *Antiteuchus tripterus* (F.) in macadamia were studied. The number of egg masses of *A. tripterus* during the year varied between two and 11/30 trees, with peaks in April, August and October. Nymph population was greater during the first months of the year, with the highest peak (325 nymphs/30 trees) in April. The adult population was stable, but lowest at the beginning of the year. Parasitism exercised by *T. radix* increased and varied between 34 and 90%. To study the bugs' behavior as a pest, the nuts aborted in trees sprayed with endosulfan during two months were compared with those from unsprayed trees. Abortion was 54.0 and 68.8 nuts per tree in sprayed and unsprayed trees, respectively; an average of 4.1 adults and 3.2 nymphs per tree were seen on unsprayed trees, while none were found in sprayed trees. With this density and abortion level, it can be concluded that 21% of premature nut fall was due to the effect of bugs. When the presence of these bugs was evaluated in individual clusters, it was found that nut fall was 52% when just one adult per cluster was present, and 45.7% with one nymph. Other reasons for nut fall (17.9%) are possibly associated with the tree's physiological condition.

## RESUMEN

Se estudió la fluctuación poblacional, el nivel de parasitismo y el comportamiento como plaga de *Antiteuchus tripterus* (F.) en el cultivo de la macadamia. El número de masas de huevos de *A. tripterus* varió durante el año entre 2 y 11/30 árboles, con picos en abril, agosto y octubre. La población de ninfas fue mayor durante los primeros meses del año, con el pico más alto en abril (325 ninfas/30 árboles). La población de adultos fue estable pero al principio del año presentó niveles bajos. El parasitismo ejercido por *T. radix* fue elevado y varió entre 34 y 90%. Para estudiar el comportamiento del chinche como plaga, se evaluó la nuez abortada en árboles asperjados con endosulfán durante dos meses comparado con árboles no asperjados. El aborto fue de 54.0 y 68.8 nueces por árbol en los asperjados y no asperjados respectivamente; en los no asperjados se presentó un promedio de 4.1 adultos y 3.2 ninfas por árbol mientras que en los asperjados no se encontraron chinches. Con esta densidad y nivel de aborto, se concluye que un 21% de la caída prematura se debe al efecto de los chinches. Al evaluar la presencia de chinches en racimos individuales, se encontró que con solo un adulto por racimo la caída de nueces fue de 52.0% mientras que con una ninfa, fue del 45.7%. Un 17.9% de la caída de nueces ocurre por otras causas, posiblemente asociadas con la condición fisiológica de los árboles.

## INTRODUCCION

Con el aumento de las áreas dedicadas al cultivo de macadamia en la década de los 80, se incrementaron los problemas fitosanitarios representados por plagas como el taladrador de la nuez *Ecdyolophia torticornis* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) y hemípteros como *Nezara viridula* (L.), *Hyalymenus tarsatus* (F.) y *Antiteuchus tripterus* (F.) (Carballo y Coto 1991, Masís y Soto 1992 y Zuñiga et al. 1988).

Mitchell y Ironside (1982) informan que los hemípteros son las principales plagas de la macadamia, ya que se alimentan de flores, partes terminales y nueces. Los estados ninfales y el adulto de los hemípteros dañan principalmente frutos pequeños de 1.4 mm o más, hasta por dos meses. Introducen su estilite a través de la cáscara y concha hasta la nuez, segregando enzimas que digieren la nuez y luego succionan el alimento semidigerido. El daño aparece como un punteado en la parte interna de la cáscara de frutos jóvenes, y en frutos maduros se observa como un punteado necrótico.

Las pérdidas en la producción son causadas por el daño mecánico y la succión de savia durante el proceso de alimentación de los chinches, que ocasiona el aborto de los frutos recién formados, y también por la transmisión de bacterias y levaduras, que causan la

Recibido: 07/03/95. Aprobado: 24/05/95.

\*Parte de la tesis Ing. Agr. del primer autor. Universidad de Costa Rica. Sede Regional del Atlántico. Turrialba, Costa Rica.

\*\*C.A.T.E. Area de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

\*\*\*Macadamia de Costa Rica. Atiro, Turrialba, Costa Rica.

putrición de la nuez, lo cual reduce la calidad de la cosecha (La Croix y Thindwa 1985; Carballo y Coto 1991, Mitchell 1964 y Umaña *et al.* 1991). Según Umaña *et al.* (1992) la fase de mayor susceptibilidad al ataque de estos insectos, se presenta desde el inicio del desarrollo de la nuez, hasta la fase previa al endurecimiento del endocarpo.

Carballo y Coto (1991) reportan a *A. tripterus* como un insecto de importancia en la macadamia debido a que vive directamente en el árbol, y no en huéspedes alternos por lo que es una especie con alto potencial de daño. Sin embargo, Salas (1984) menciona como otros hospedantes de *A. tripterus* a la anona (*Annona reticulata* L.); chirimoya (*A. cherimolia* Mill); aguacate (*Persea americana*) (Mill); árbol de pan (*Antocarpus communis* Forst), malanga (*Colocasia antiquorum* Schott); y *Citrus* spp.

*A. tripterus* es una chinche reconocida como plaga de importancia económica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), al actuar como vector de la enfermedad monilliasis (*Monillioptora roreri*) (Salas 1984; Eberhard 1974). Así mismo, Guevara *et al.* (1985) lo reportan como transmisor de la bacteriosis del mango provocada por *Erwinia carotovora*.

Con estos antecedentes se planteó el presente estudio que tuvo por objetivos determinar la fluctuación poblacional de *A. tripterus* en el cultivo de la macadamia y su capacidad para provocar daño, así como, determinar el nivel de parasitismo.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se efectuó en la finca Oriente propiedad de la empresa Macadamia de Costa Rica S.A., ubicada en el cantón de Turrialba a una altitud de 700 msnm, 9° 52' latitud N y 83° 41' longitud O. Se utilizó el laboratorio de entomología del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba.

**Fluctuación poblacional de *A. tripterus*.** Se evaluó mediante el conteo del número de masas de huevos, ninfas y adultos presentes en 30 árboles en producción seleccionados al azar. Los conteos se realizaron en el estrato inferior del árbol (tallos, hojas y frutos) aproximadamente a una altura de 1.8 m, durante 10 minutos, a intervalos de 15 días, en el período de enero de 1992 a enero de 1993.

Se realizó un análisis de varianza de los conteos en los diferentes muestreos y un análisis de correlación entre la población de ninfas y adultos contra los factores ambientales.

### Métodos para estimar la población de *A. tripterus*.

El método relativo consistió en contar la población de ninfas y adultos de *A. tripterus* en tres árboles de macadamia cada 15 días, por un período de tres meses. El método absoluto consistió en colocar un manteado de sacos que cubriera el área de la gotera del árbol y se efectuó una aplicación del insecticida Thiodan<sup>®</sup> (endosulfan), mediante una bomba de motor. Al día siguiente se contaron los insectos muertos en el manteado. Se realizó un análisis de regresión para comparar los métodos para estimar la población.

**Nivel de parasitismo.** Se contaron los huevos parasitados, y los parasitoides emergidos de masas de huevos de *A. tripterus*, colectadas en el campo, a intervalos de 15 días. Estas masas de huevos se incubaron en recipientes plásticos.

### Porcentaje de nuez abortada con daño debido a la alimentación de hemípteros.

Se recolectó del suelo 150 nueces, de los árboles donde se efectuó el conteo para la distribución poblacional, a intervalos de 15 días. Las nueces fueron partidas por la mitad con una cuchilla para determinar el número de nueces dañadas por chinches. Este daño se caracteriza por puntos oscuros en el interior de la cáscara, que corresponde a los puntos de alimentación del insecto.

### Capacidad de *A. tripterus* para provocar caída prematura de la nuez de macadamia.

En el primer ensayo de campo se seleccionaron grupos de nueve árboles hasta completar ocho grupos; a cuatro de estos grupos se les aplicó el insecticida Thiodan (endosulfan), y los otros 4 se utilizaron como testigo. En el árbol central de cada grupo se registró el número de nueces caídas prematuramente por un período de dos meses.

En el segundo ensayo se seleccionaron 45 racimos de macadamia en la fase inicial de desarrollo de la nuez y se aislaron mediante una bolsa de tela malin de 12 cm x 22 cm. A 15 racimos se les introdujo un adulto de *A. tripterus*, a 15 una ninfa y los restantes 15 se utilizaron como testigo de la evaluación. Se registró semanalmente el número de nueces caídas por racimo. En ambos ensayos se utilizó un diseño de bloques al azar.

RESULTADOS Y DISCUSION

**Fluctuación poblacional de *A. tripterus*.** La cantidad de masas de huevos en la plantación de macadamia, varió durante el año entre 2 y 11 masas en 30 árboles, sin presentar diferencia significativa entre los muestreos. El número de masas presentó tres picos (Fig. 1) con valores iguales o superiores a 10 en los muestreos del 23 de abril, 4 de agosto y 27 de octubre, en tanto que el valor mínimo se presentó el 25 de febrero correspondiente a dos masas. Hubo correlación positiva significativa entre el número de masas y la temperatura ( $r=0.39$ ) (Cuadro 1). Esto indica que el número de masas de huevos en los árboles aumenta al subir la temperatura, posiblemente debido a un aumento en la fecundidad o bien al acelerarse el desarrollo de los insectos.

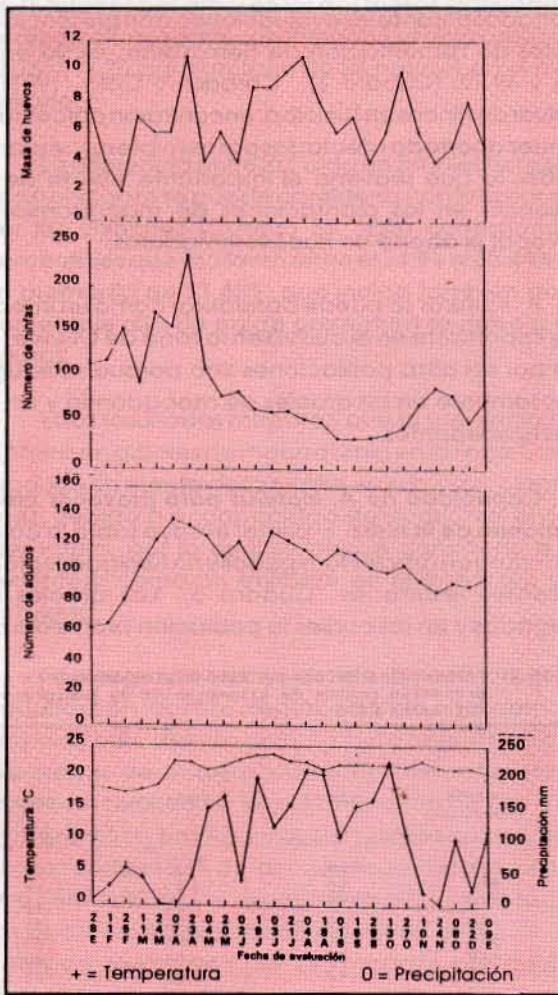


Fig. 1. Distribución poblacional de *Antiteuchus tripterus*, precipitación y temperatura. Oriente, Turrialba, 1993.

CUADRO 1. Análisis de correlación de los factores climáticos temperatura y precipitación sobre la población de *A. Tripterus*, en la plantación de macadamia de Oriente. Turrialba, 1993

ESTADO	FACTOR AMBIENTAL	INDICE CORRELACION	Pr. > F
Huevo	Temperatura	0.39140	0.0530 *
	Precipitación	0.27238	0.1878
Ninfa	Temperatura	- 0.39883	0.0483 *
	Precipitación	- 0.58644	0.0021 **
Adulto	Temperatura	0.59937	0.0015 **
	Precipitación	0.23613	0.2558

\* Significativo ( $P \leq 0.05$ )  
 \*\* Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ )

El bajo número de masas de huevos posiblemente se debió a que la oviposición ocurre en lugares donde se dificulta su localización, tales como: restos de cáscara que se mantienen en los árboles o entre las hojas secas.

El mayor número de ninfas se registró durante las primeras evaluaciones del período con menor precipitación y con gran cantidad de nueces inmaduras que constituye una importante fuente de alimento (Fig.1). El 23 de abril se presentó el pico más importante (235 ninfas) y a partir de este punto se produjo un marcado descenso, que coincidió con el período de mayor precipitación, hasta llegar a valores menores a 40 ninfas en las evaluaciones entre el 1 de setiembre y el 13 de octubre.

Hubo correlación negativa entre el número de ninfas vs. la temperatura y la precipitación (Cuadro 1), con valores de "r" para cada factor de -0.3988 y -0.5864 respectivamente. Esta correlación negativa indica una disminución en el número de ninfas en la plantación, al incrementarse la intensidad de alguno de estos factores.

La población de adultos de *A. tripterus* no presentó variaciones marcadas durante el año (Fig 1). Los menores niveles poblacionales se presentaron durante las tres primeras semanas, con valores inferiores a 90 adultos. El 7 de abril ocurrió el pico más importante (138 adultos) y luego descendió para aumentar nuevamente el 3 de julio a 130 adultos. Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre la población de adultos mostró valores inferiores a cien. La temperatura presentó una correlación positiva ( $r=0,59$ ) altamente significativa que indica que el número de adultos crece al aumentar la temperatura, debido posiblemente a que el insecto se desarrolla más rápido.

**Métodos para estimar la población de *A. tripterus*.**

La regresión para estimar la población de adultos entre el método absoluto, mediante el uso de insecticidas y manteado y el método relativo, de contar durante 10 minutos por árbol, no fue significativa con  $r^2= 0.2921$  y  $0.379$  para la regresión lineal y cuadrática respectivamente. Esto se debe posiblemente a una gran variación en el número de insectos en los diferentes árboles. Para la población de ninfas fué significativa con un  $r^2=0.64$  para la regresión lineal, que permite obtener a partir de un método sencillo de evaluación (método relativo), una estimación del número de ninfas en el árbol de macadamia, que sería un parámetro importante al decidirse si se debe efectuar o no un control de *A. tripterus*.

La ecuación encontrada fue:  $Y=1.32(X)+13.32$

donde: Y= población estimada de ninfas

X= número de ninfas encontradas durante la evaluación de 10 minutos.

**Nivel de parasitismo.** El parasitismo causado por *Trissolcus radix* (Johnson) varió entre 90.4 y 31.14% durante el período del estudio (Fig. 2). En el primer

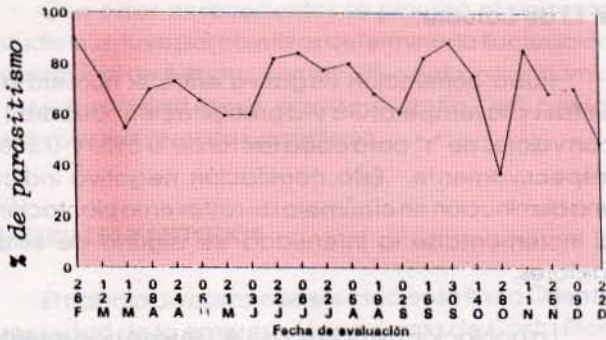


Fig. 2. Porcentaje de parasitismo de huevos de *A. tripterus* por *T. radix*. Oriente, Turrialba, 1993.

muestreo se presentó el máximo valor registrado durante las evaluaciones (90.4%), luego descendió hasta un 54.68% a mediados de marzo. En los muestreos de junio, julio, setiembre y noviembre aumentó el nivel de parasitismo, con porcentajes superiores al 80%, en tanto que a finales de octubre se registró el menor porcentaje de huevos parasitados (34.14%).

Estos niveles de parasitismo indican un gran potencial de *T. radix* para controlar biológicamente a *A. tripterus* y reducir su daño en el cultivo. Puede

parasitar los huevos de *A. tripterus* mientras estos son colocados ó parasitar las masas de huevos colocadas con anterioridad y que están protegidas por la hembra, acción que según Salas (1984) facilita al parasitoide localizar las masas de huevos.

Otro parasitoide del género *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scellionidae) fue encontrado en dos muestreos al inicio de la investigación y también se presentaron dos hongos entomopatógenos, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok, pero en niveles que aún no son de gran impacto sobre la población del hemíptero. Estos hongos junto con los parasitoides, son un recurso importante para el manejo de la plaga.

**Porcentaje de nuez abortada con daño debido a la alimentación de hemípteros.** El porcentaje de nueces abortadas durante las evaluaciones, con presencia de puntos de alimentación de hemípteros, osciló entre 33% y 49.1% (Cuadro 2). Carballo y Coto (1991) al evaluar dos fincas en Turrialba, encontraron porcentajes de nuez abortada afectadas por hemípteros cercanos al 50%, lo que reafirma el importante efecto de su presencia en las plantaciones de macadamia, al provocar el aborto de nueces inmaduras.

*A. tripterus* se puede considerar como un insecto muy importante en el cultivo en la zona de Oriente, no solo por sus altas poblaciones sino porque se refugia directamente en los árboles de macadamia y no en otros hospedantes.

**Capacidad de *A. tripterus* para provocar caída prematura de la nuez.** El primer ensayo sobre la caída prematura en árboles fumigados y no fumigados dió los siguientes resultados (Cuadro 3). Los árboles no fumigados y en los cuales la población promedio del

CUADRO 2. Porcentajes de nueces caídas prematuramente que presentan puntos de alimentación de hemípteros. Turrialba 1992

FRUTOS EVALUADOS	SANOS	DAÑADOS	DAÑADOS (%)
97	65	32	33.0
150	97	53	35.3
150	78	72	48.0
150	80	70	46.7
150	85	65	43.3
110	56	54	49.1
75	42	33	44.0
Total	882	503	42.97

CUADRO 3. Nueces abortadas en árboles de macadamia no fumigados (S/F) y en árboles fumigados (F) con Thiodan. Turrialba 1993.

EVALUACION	FRUTOS CAIDOS/ ARBOL		ABORTO/ CHINCHE %	POBLACION A. tripterus			
	S/F	F		S/F Ninfa	Adulto	F Ninfa	Adulto
08-04-93	16.75	14.25	14.9	4.75	3.00	0	0
20-04-93	16.00	13.25	17.18	4.00	3.75	0	0
05-05-93	19.75	12.75	35.44	3.25	3.25	0	0
26-05-93	16.25	13.75	15.38	4.25	2.75	0	0
	68.75a	54b	21.45	x=4.06	x=3.19		

alpha = 0.05      C.V. = 7.89  
Se incluye prueba de Tukey para total de frutos caídos.

hemíptero fue de 4.06 ninfas y 3.19 adultos, la caída de nuez inmadura por árbol, osciló entre 16 y 19.75 nueces, en las diferentes evaluaciones, para una caída total de 68.75 nueces por árbol en los dos meses evaluados. En los árboles fumigados con Thiodan la caída osciló entre 12.75 y 14.25 para un total de 54 nueces en el mismo período.

La diferencia entre la caída en árboles fumigados y no fumigados se puede considerar como la causada por los chinches (Cuadro 3). Esto correspondió a porcentajes que oscilaron entre el 14.9 y el 35.44%, con un promedio de 21.45%, que indica también que un porcentaje alto de caída prematura se debe a otras causas.

Estos resultados muestran que la presencia de *A. tripterus* en árboles de macadamia en la finca Oriente, produce un efecto detrimental en la producción de la nuez, debido a su capacidad de ocasionar su caída prematura, por lo cual se puede considerar a este hemíptero como un limitante en el desarrollo de la actividad.

En el segundo ensayo donde se confinaron ninfas y adultos con racimos de macadamia para demostrar como el daño directo de *A. tripterus* consiste en caída prematura de frutos (Cuadro 4). Se obtuvieron los siguientes resultados. En el tratamiento con un adulto se presentó un promedio de 5.2 nueces caídas, lo que corresponde al 52% de las nueces del racimo, en tanto que con la utilización de una ninfa por racimo la caída fue de 4.47 nueces que corresponden al 45.27%. Estos datos de caída de nuez provocados por adultos y ninfas de *A. tripterus* no presentaron diferencia estadística entre sí, pero si con respecto al testigo que presentó un 17.92% de caída de nuez.

CUADRO 4. Nueces inmaduras de macadamia caídas por racimo por efecto de adultos y ninfas de *A. tripterus*. Turrialba 1993.

TRATAMIENTO	NUECES POR RACIMO	NUECES CAIDAS POR RACIMO	NUECES CAIDAS (%)
Adulto	10.00a	5.20a	52.00
Ninfa	9.87a	4.47a	45.27
Testigo	8.93a	1.60b	17.92
Coefficiente de variación	30.86	51.17	

Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según prueba de Tukey.

Tanto adultos como ninfas de *A. tripterus*, provocaron bajas en la producción de macadamia, al ocasionar el aborto de frutos inmaduros; además frutos dañados pueden llegar hasta la cosecha, afectando así la calidad, ya que estas nueces pueden presentar pudriciones, que son directamente transmitidas por el hemíptero, o que penetran por las perforaciones dejadas por el insecto al introducir el estilete.

### CONCLUSIONES

El número de masas de huevos de *A. tripterus* durante el año varió entre 2 y 11 por 30 árboles. La población de ninfas fué mayor durante los primeros meses del año, con el pico más importante de 325 ninfas en el mes de abril. Los adultos variaron poco en las evaluaciones realizadas durante el año.

El parasitoide *T. radix* identificado en la zona de Oriente presentó entre un 34 y un 90% de parasitismo durante el año.

Hubo una regresión significativa para la estimación de la población de ninfas con el método relativo, de contar la población durante 10 minutos con el método absoluto, de contar los insectos muertos en el suelo, después de fumigar con un insecticida.

Un 42.97% de las nueces caídas provenientes de muestreos en el campo, presentaron puntos de alimentación de hemípteros.

La presencia de una ninfa o un adulto de *A. tripterus* confinado con racimos individuales de nueces de macadamia produjeron una caída del 45.27 y 52% respectivamente, del total de las nueces del racimo.



Los árboles de macadamia no fumigados con *A. tripterus* en poblaciones promedio de 4.06 adultos y 3.19 ninfas presentaron caída de nuez inmadura de 68.75 nueces por árbol, en tanto los árboles fumigados libres de *A. tripterus* presentaron una caída de 54 nueces por árbol.

#### LITERATURA CITADA

CARBALLO, M.; COTO, D. 1991. Proyecto de investigación sobre chinches asociadas a la macadamia. Informe de consultoría. Macadamia de Costa Rica. 63 p.

EBERHARD, W. 1974. Insectos y hongos que atacan a la chinche del cacao. Revista Facultad Nacional de Agronomía (Colombia) 29(3):65-68.

GUEVARA, M.; RONDON, Y.; ARNAL, E.; SOLORZANO, R. 1985. Bacteriosis del mango (*Mangifera indica* L) en Venezuela. II. Distribución, perpetuación, diseminación y evaluación de variedades resistentes. Agronomía Tropical (Venezuela) 35:4-6.

La CROIX, E. A.S.; THINDWA, H. Z. 1985. Nut feeding bugs tree nut growers. Association. Macadamia growers publication N°4. s.n.t.

MASIS, C.E; SOTO, M.J. 1992. Insectos asociados a Macadamia (*Macadamia integrifolia*) en Costa Rica. Agronomía Costarricense 16(1):137-138.

MITCHELL, W. C. 1964. The southern green stink bug *Nezara viridula* (L). a macadamia nut pest. In Proceedings of 4th Annual Meeting. p. 14-16

MITCHELL, W. C.; IRONSIDE, D. 1982. Insects and other animals reported on macadamia. California Macadamia Society Yearbook. 28:36-72

SALAS, J. 1984. Parasitismo natural de huevos de *Antiteuchus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae) por *Phanuropsis semiflaviventris* (Hymenoptera: Scelionidae) con observaciones etiológicas del parásito y el huésped. Agronomía Tropical (Venezuela) 34:7-13.

UMAÑA, G.; MASIS, C.; CAMPOS, L. 1991. Perspectivas para el manejo cultural y químico de las pudriciones en la nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 19:12-14.

ZUÑIGA, D.; VARGAS, E.; UMAÑA, G. 1988. Diagnóstico y aspectos preliminares de la epidemiología de las pudriciones del fruto de la macadamia (*Macadamia integrifolia*) en Turrialba. Agronomía Costarricense 12(1):45-51.



Autores: Daniel Coto, Joseph L. Saunders, Carlos L. Vargas, Andrew B. S. King

Precio: US\$8.00

Solicitudes: Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección,  
7170 Turrialba, Costa Rica - Fax: 556-1533 / 556-0606

# FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Keiferia lycopersicella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) y EFICIENCIA DE TRAMPEO DE ADULTOS CON FEROMONA SEXUAL\*

Douglas Cubillo\*\*  
Luko Hilje\*\*  
Victor M. Carlin\*\*\*

## ABSTRACT

Four commercial tomato plots in Grecia, Alajuela, Costa Rica were studied from February to July, 1992 to determine population fluctuation of *K. lycopersicella* and the efficiency of three traps for capturing adults. Adult captures were greater in the Pherocon 1C trap, followed by the plastic gallon jug and funnels. Relative variation (RV) for the traps was less than 26.1%, and the trap with the greatest relative net precision (RNP) was the funnel trap, followed by the plastic jug and the Pherocon 1C. Traps placed in the direction of the wind captured more insects. The number of adults and larvae on leaves increased with the crop's development, especially during fructification. A relationship between adults and larvae on leaves was found one week later; this was also found between larvae and fruit damage at this time. Rain reduced the number of larvae on leaves as well as adult capture.

## RESUMEN

Se utilizaron cuatro parcelas comerciales de tomate de mesa en Grecia, Alajuela, Costa Rica, de febrero a julio de 1992, para determinar la fluctuación poblacional de *K. lycopersicella* y la eficiencia de tres tipos de trampas para capturar adultos. Las capturas de adultos fueron mayores en la trampa Pherocon 1C, seguidas por el galón plástico y el embudo. La variación relativa de las trampas fue inferior al 26.1% y la trampa de embudo fue la de mayor precisión relativa neta (PRN), seguida por el galón plástico y la Pherocon 1C. Las trampas ubicadas en dirección del viento lograron capturas mayores. Los machos capturados con feromona y la cantidad de larvas en el follaje aumentaron con el desarrollo del cultivo, especialmente durante la fructificación. Se encontró relación entre adultos y larvas en el follaje una semana después de su captura, y también, entre larvas y daño de frutos una semana después del muestreo de larvas. La lluvia redujo la cantidad de larvas en el follaje y la captura de adultos.

## INTRODUCCION

Una de las fuentes de riesgo más importantes para el productor de tomate son las plagas que pueden ocasionar pérdidas en la cantidad y calidad de frutos y reducir los ingresos. Los costos del combate de insectos plagas en el Valle Central Occidental, en Costa Rica, son del 12% y 22% de los costos de producción durante la estación seca y la lluviosa, respectivamente (CATIE 1990).

Durante la estación seca los mayores problemas son la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), el gusano alfiler *Keiferia lycopersicella* (Walsingham) y el gusano del fruto *Heliothis zea* (Evo y Hilje 1993, Calvo *et al.* 1994).

Las larvas del gusano alfiler, *Keiferia lycopersicella* se alimentan de todas las partes de la planta, excepto la raíz (Wolfenbarger 1974). Su importancia económica se debe principalmente al daño del fruto, causado por el 3º y 4º estadios larvales (Poe *et al.* 1975), al que perforan y favorecen la entrada de patógenos, provocando grandes pérdidas por pudrición de frutos (King y Saunders 1984).

Van Steenwyk *et al.* (1983) indican que las aplicaciones de insecticidas para el manejo de este insecto, se pueden reducir usando su feromona sexual. Ellos hallaron una relación significativa entre el número promedio de polillas /trampa/ noche y el promedio porcentual de daño del fruto dos semanas después; además, una relación altamente significativa entre el número promedio de larvas en el follaje, por metro de hilera, y el número promedio de frutos dañados una semana después.

El objetivo de esta investigación fue estudiar la fluctuación poblacional de los adultos de *K. lycopersicella* durante la época en que provoca más daño (febrero a junio) y correlacionarla con la fenología

Recibido: 01/06/95. Aprobado: 08/08/95

\*Parte de la tesis de maestría del primer autor. Sistema de Estudios de Posgrado. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

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

\*\*\*Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

del cultivo, abundancia de larvas y de parasitoides. Además, determinar la eficiencia de tres tipos de trampas con feromona sexual para atraer a los machos.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en cuatro fincas, ubicadas en las localidades de Bodegas y Santa Gertrudis Norte, cantón de Grecia, provincia de Alajuela, en la zona de vida de bosque húmedo premontano (Tosi 1969). A 960 y 808 msnm, respectivamente. Temperatura promedio anual de 23 °C, y precipitación anual de 2.196 mm.

Los experimentos se efectuaron en fincas de agricultores, de 500 m<sup>2</sup> a 1 ha, por lo que el manejo del cultivo fue el tradicional de la zona, que consistió en siembra directa de tomate en asocio con café, recién trasplantado o podado. Se utilizaron las variedades de tomate de mesa Hayslip y Catalina (variante del Tropic). Distancia de siembra de 0.3 m entre plantas (dos plantas por hoyo) y 1.5 m entre surcos, para una densidad aproximada de 25000 plantas/ha. La fertilización consistió de una fórmula completa (10-30-10) al momento de la siembra, más fertilizantes foliares combinados con insecticidas (carbofurán, cartap, acefato, tiocyclam hidrogenoxalato, cipermetrina y deltametrina, entre otros) y fungicidas (ferbam, maneb, mancozeb, clorotalonil, metalaxil y propineb). Los plaguicidas se aplicaron en forma rutinaria, hasta dos aplicaciones por semana durante todo el ciclo del cultivo.

**Captura de adultos.** Se capturaron machos con tres tipos de trampas: recipiente plástico de un galón (GP) (Rodríguez *et al.* 1988), embudo plástico modificado (EP) y el modelo Pherocon 1C (PH) (Trece Inc., Salinas, California) (Fig. 1).

Fueron surtidas con la feromona sexual Pherocon TPW 3142 (Zoecon Corp., Palo Alto, California). Para facilitar la captura, en la GP se utilizó agua con detergente, para disminuir la tensión superficial y talco simple en la EP.

Se utilizaron en total 14 GP, 14 EP y 4 PH, y se colocaron a la segunda semana después de la siembra (sds) alrededor de cada parcela; estuvieron a 5 m del borde de las parcelas, separadas por 15-20 m, dispuestas aleatoriamente. La altura de la trampa se ajustó según el desarrollo del dosel. Se revisaron semanalmente hasta la última cosecha. La feromona se cambió cada

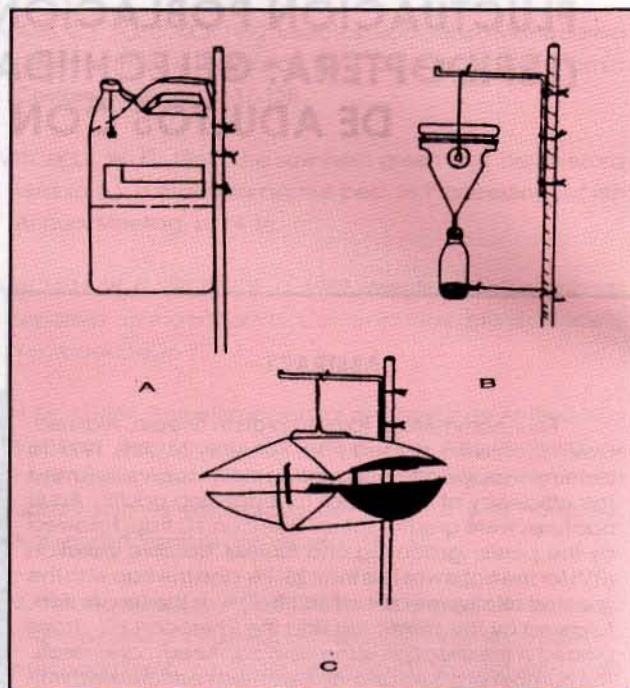


Fig. 1. Tipo de trampas con feromona sexual para capturar machos de *K. lycopersicella*. Grecia. Estación seca, 1992. A: Galón plástico, B: Embudo plástico y C: Pherocon 1C.

30 días. Las PH se reemplazaron según la firmeza del cartón y la cantidad de polvo adherido a la cara de la trampa con pegamento.

Se realizó un análisis de varianza (Proc GLM, SAS Institute, 1989) con la prueba de comparación múltiple de Duncan, para diferenciar los promedios de captura por trampa, la captura total por parcelas, fechas de capturas y ubicación de las trampas en las parcelas. Se calcularon los índices de: **variación relativa** ( $VR = (\text{Error estándar de la media/promedio}) * 100$ ) y **precisión relativa neta** ( $PRN = 100 / (VR * \text{tiempo promedio de revisión de trampas})$ ), para determinar la eficiencia y precisión de cada una de las trampas, respectivamente (Pedigo *et al.* 1972, Wellik *et al.* 1979).

**Muestreo de larvas.** A partir de las dos sds, se muestreó semanalmente 10 plantas de tomate por parcela. Se utilizó como la unidad de muestreo el brote principal (meristemo apical) y las cuatro hojas inmediatas a éste. Se empleó el método de muestreo sistemático, que consistió en la inspección de una planta en cada punto de muestreo, definido por espaciamientos equidistantes de 6 a 12 m (o de 10 a 15 pasos), iniciándose cada semana en un punto diferente de la parcela. Se recolectaron larvas en el follaje y se

llevaron al laboratorio en cajas de petri, con papel filtro humedecido con hojas frescas de tomate, para que las larvas pudieran empupar. En este estado se determinó la proporción de sexos. Se les permitió alcanzar el estado adulto, para determinar la emergencia de parasitoides.

**Daño en los frutos.** Al iniciarse la fructificación, se contaron semanalmente los frutos con diámetro no menor a 2.5 cm, en 10 plantas seleccionadas aleatoriamente y se determinó la cantidad de frutos dañados por semana y por parcela.

**Fenología del cultivo.** Se seleccionaron aleatoriamente diez plantas, a partir de las dos sds. Se observaron semanalmente los siguientes aspectos y eventos: altura, número de nudos, número de inflorescencias, botones, flores cerradas, flores abiertas, frutos pequeños (< 2.5 cm de diámetro) y frutos medianos (> 2.5 cm de diámetro). Se consideraron como botones las estructuras que no mostraban la corola; como flores cerradas, las que presentaban corola bien definida, pero sin abrirse; y como flores abiertas, las que presentaron la corola totalmente desarrollada. La altura de la planta se determinó desde la base hasta la parte más alta de la planta (meristemo apical). El número de nudos se contó desde la base de la planta hasta el meristemo terminal apical más alto.

Se efectuó un análisis de correlación para establecer si existía asociación entre la cantidad de adultos capturados en trampas, y la cantidad de larvas y el daño en los frutos, así: a) se relacionó la captura con las larvas una y dos semanas después de cada captura; b) se relacionó la captura con el daño de frutos una y dos semanas después de cada captura, y c) se relacionó la cantidad de larvas con el daño en frutos una semana después. Se asociaron estos resultados con los eventos fenológicos del cultivo y las variables climáticas (temperatura y precipitación). Estas se obtuvieron de las estaciones climatológicas del Recinto Occidental de Tacares (Universidad de Costa Rica) y de la Dirección de Investigación y Extensión en Caña de Azúcar (DIECA), en Bodegas y Santa Gertrudis Norte, respectivamente.

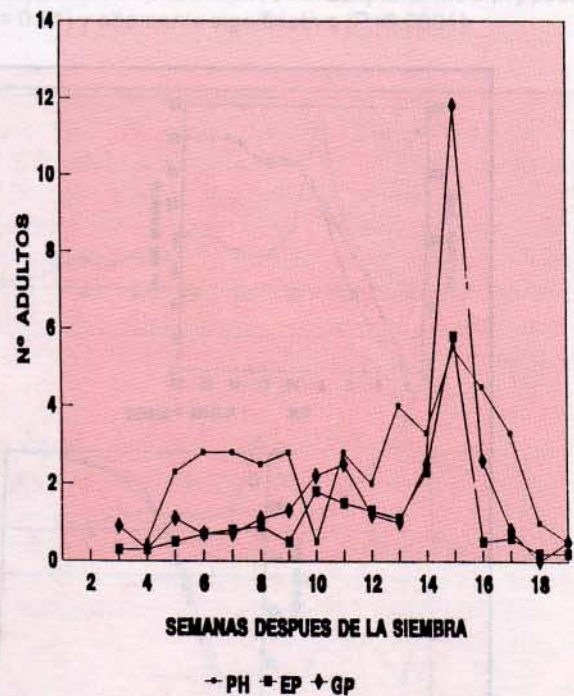
**RESULTADOS**

**Eficacia de las trampas.** La trampa Pherocon 1C (PH) capturó el mayor número de adultos por semana, cuyo promedio (2.54) fue diferente ( $P < 0.01$ ), seguida por el galón plástico (GP) y el embudo plástico (EP), con promedios de captura de 2.01 y 1.25, respectivamente (Cuadro 1), que no difirieron entre sí. Asimismo, hubo diferencias tanto entre las capturas en las parcelas como en las fechas de evaluación ( $P < 0.01$ ).

**CUADRO 1.** Promedios semanales de machos de *K. lycopersicella* en trampas con feromonas, e índices comparativos, en tomate. Grecia, Alajuela. Estación seca, 1992.

TIPO DE TRAMPA	PROMEDIO	VR **	PRN **
Pherocon 1C	2.54 a *	11.53	0.009
Galón plástico	2.01 b	26.13	0.010
Embudo plástico	1.25 b	23.92	0.012

\* Valores con la misma letras no difieren estadísticamente (Prueba Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).  
 \*\* VR= Variación relativa. PRN= Precisión relativa neta.



**Fig. 2.** Número promedio de machos de *K. lycopersicella*, capturados semanalmente en tres tipos de trampas. Grecia. Estación seca, 1992.

Las capturas de adultos variaron en el tiempo (Fig. 2). La trampa PH mostró los mayores promedios de captura, exceptuando la 15 sds, cuando la GP tuvo la máxima captura. Hubo diferencias ( $P < 0.05$ ) en las capturas semanales en todas las parcelas. La 15 sds presentó el mayor promedio, seguida por las 14, 16 y 11 sds; las más bajas se presentaron en las 3, 19, 4 y 18 sds (Fig. 2).

La variación relativa (VR) en el número de adultos capturados fue menor al 25%. Al incluir el tiempo necesario que implica la revisión de cada una de las trampas, como costo, la mayor precisión relativa neta (PRN) lo presentó la EP, seguida por la GP y PH (Cuadro 1). El costo de cada trampa fue: GP, €80; EP, €167 y PH, €180.

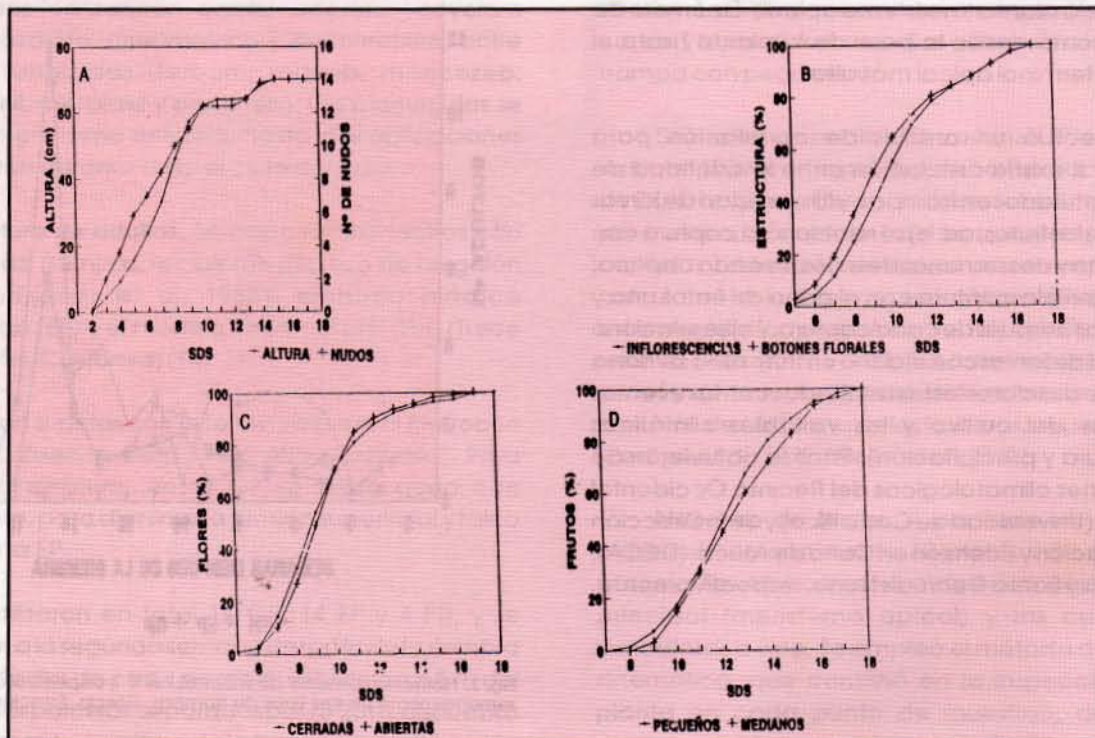
La parcela con mayores capturas de adultos fue la de Bodegas II, seguida por Santa Gertrudis I, Bodegas I y Santa Gertrudis II. Las capturas en Bodegas II fue mayor ( $P < 0.05$ ) que las demás (Cuadro 2).

Aunque las trampas situadas al oeste, en la dirección opuesta al viento, capturaron mayor número de adultos, no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre las capturas de trampas en dirección al viento (predominantemente de este a oeste) y de las otras ubicadas perpendicularmente al mismo (norte a sur) (Cuadro 3).

**CUADRO 2.** Número de machos capturados de *K. lycopersicella* en trampas con feromona, en cuatro parcelas de tomate. Grecia, Alajuela, Estación seca, 1992.

PARCELA	NUMERO PROMEDIO/PARCELA
Bodegas II	11.3 a *
Santa Gertrudis I	1.3 bc
Bodegas I	1.1 bc
Santa Gertrudis II	0.6 c

\* Valores con la misma letras no difieren estadísticamente (Prueba Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).



**Fig. 3.** Curvas de crecimiento de estructuras del cultivo de tomate, expresados como el porcentaje acumulado en la temporada del cultivo, Grecia, Alajuela, Estación seca, 1992. A: Altura y número de nudos, B: Inflorescencias y botones florales, C: flores cerradas y abiertas y D: Frutos pequeños y medianos.

**CUADRO 3.** Número de machos de *K. lycopersicella* capturados según la posición de las trampas, para todas las parcelas de tomate. Grecia, Alajuela, Estación seca, 1992.

CUADRANTE	Nº PROMEDIO TOTAL	E.P.**
Oeste	38.9	15.4 a *
Sur	33.6	12.6 a
Este	29.3	9.8 a
Norte	28.9	13.8 a

\*Valores con la misma letra no difieren estadísticamente (Prueba Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).  
 \*\* E.E.= Error estándar de la media.

**Fenología del cultivo.** El patrón de crecimiento (altura) que mostraron las var. Hayslip y Catalina, fue sigmoideo. Se promediaron ambas variedades, por presentar resultados semejantes. Se definieron tres etapas: inicialmente una fase lenta (2-5 sds), seguidas por una rápida (6-10 sds) y finalmente una lenta o estable (11-18 sds), con tasas de crecimiento de 5.1, 9.4 y 1.1 cm por semana, respectivamente (Fig. 3 A). El patrón de aumento de número de nudos fue diferente, caracterizándose por presentar dos etapas bien definidas, la primera con un rápido aumento casi lineal (2-10 sds) y una segunda lenta; presentaron tasas de 1.4 y 0.2, respectivamente (Fig. 3 A).

Las estructuras reproductivas (inflorescencias, botones, flores cerradas y abiertas, y frutos pequeños y medianos), mostraron crecimiento sigmoideo, con tres etapas de crecimiento. Las cuatro primeras mostraron una fase inicial lenta (5-7 sds), una rápida (8-11 sds) y una final con un crecimiento lento (12-17 sds) (Figs. 3 B, C). Los frutos presentaron una curva dividida en una fase lenta (7-9 sds), una acelerada (10-16 sds) y una lenta (16-18 sds) (Fig. 3 D).

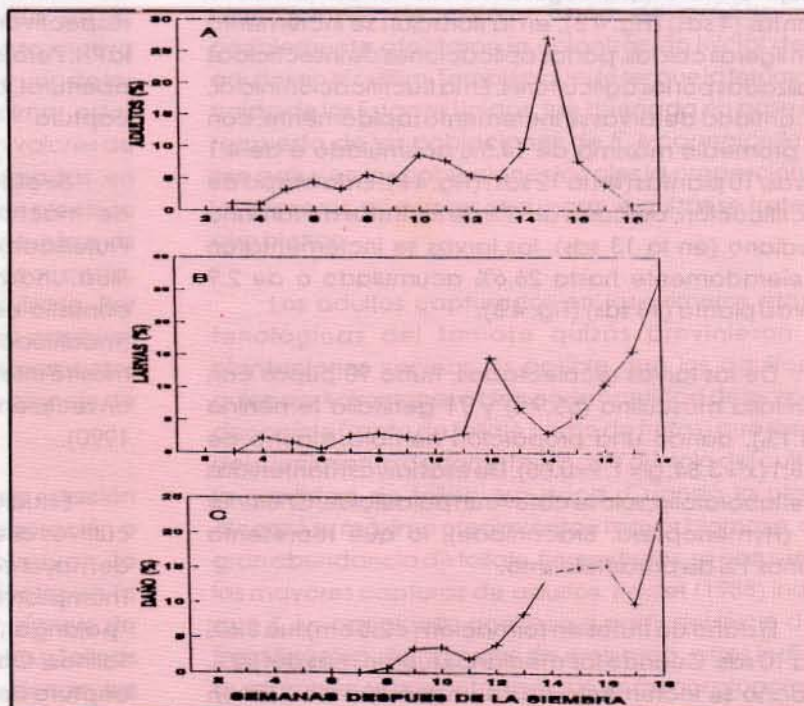
Las etapas fenológicas del cultivo fueron: en la 5 sds presentaron las primeras inflorescencias, botones florales, flores cerradas y abiertas; en la 7 y 8 sds aparecieron los primeros frutos pequeños y medianos, respectivamente. En la 9, 10 y 12 sds se presentó el 50% de las flores cerradas y abiertas, las inflorescencias y de los frutos, respectivamente.

**Abundancia de adultos y larvas.** Las capturas de adultos en todas las parcelas aumentaron según el desarrollo

del cultivo. Las mayores capturas se observaron entre la 13 y 16 sds (Fig. 4 A), que coincidieron con las plantas con más del 50% de frutos medianos (Fig. 3 D). El número de las larvas se incrementó a partir de la 4 sds, con crecimiento acelerado hasta la última cosecha, concentrándose más de 25% de las larvas en esta fecha (máximo de 2.9 larvas/planta). En una de las parcelas, el pico máximo estuvo asociado con el daño de un 70% de frutos perforados y con aproximadamente 7.7 larvas/planta en esa misma semana. Sin embargo, en la 14 sds se observó una disminución de larvas, asociada con el inicio de las lluvias durante las dos semanas anteriores. Hubo casi 22 mm diarios de lluvia en promedio, que afectó la abundancia de larvas y su daño en las semanas subsiguientes (Figs. 4 B, C).

Durante el ciclo del cultivo de tomate se presentaron tres picos de adultos de la plaga; el primero (3-7 sds) asociado a los adultos provenientes de cultivos aledaños, el segundo a los 8-13 sds y el tercero a los 14-18 sds (Fig. 4 A). Las larvas mostraron cuatro picos, a las 3-6, 7-10, 11-14 y 15-18 sds. El daño presentó tres picos, a los 7-11, 12-16 y la 17 sds hasta finalizar el cultivo.

La correlación entre el número promedio de adultos capturados semanalmente y la cantidad de larvas en el follaje, una semana después de la captura, fue alta y positiva ( $r = 0.81$ ) y altamente significativa ( $P < 0.0001$ ).



**Fig. 4.** Abundancia de machos (A) y larvas (B) de *K. lycopersicella* y daño en frutos (C), expresadas como el porcentaje del total en la temporada del cultivo. Grecia, Estación seca, 1992.

El daño de frutos de tamaño mayor a 2.5 cm de diámetro se inició en la 8 sds. El mayor promedio de daño por parcela fue de 28.3% y el promedio general semanal de 18% de frutos; tal daño fue bajo entre la 8 y 12 sds (0.8 a 4.03%, respectivamente), pero aumentó aceleradamente hasta un máximo de 23% en la 18 sds (Fig. 4 C).

Al asociar los adultos capturados en trampas de feromonas con el porcentaje de daño dos semanas después en los frutos, la correlación fue alta y positiva ( $r=0.75$ ) y altamente significativa ( $P<0.0001$ ).

Existió también una asociación positiva y fuerte entre la cantidad de larvas en el follaje y el porcentaje de daño de frutos (Fig. 4 B, C) una semana después del muestreo de las larvas ( $r=0.72$ ) y altamente significativa ( $P<0.0001$ ).

La captura de adultos fue baja en todas las fases fenológicas del cultivo; sin embargo, en la 14 y 15 sds aumentó, coincidiendo con la fase reproductiva del tomate (Fig. 3 B).

El número máximo de larvas encontrados en el follaje en la etapa vegetativa fue de 2.5 larvas/10 plantas (4 sds) (Fig. 4 B); en la floración se incrementó con ligeras caídas, por las aplicaciones de insecticidas realizadas por los agricultores. En la fructificación inicial, la cantidad de larvas se incrementó rápidamente, con un promedio máximo de 14.5% acumulado o de 4.1 larvas/10 plantas (en la 12 sds) (Fig. 4 B). En la etapa de fructificación, cercana al 50% de los frutos de tamaño mediano (en la 13 sds), las larvas se incrementaron aceleradamente hasta 26.6% acumulado o de 2.9 larvas/planta (18 sds) (Fig. 4 B).

De las larvas recolectadas, hubo 90 pupas con genitalia masculina (55.9%) y 71 genitalia femenina (44.1%), dando una proporción hembra/macho de 0.78:1 ( $\chi^2=3.84$ ,  $gl=1$ ,  $P<0.05$ ). De esas larvas mantenidas en el laboratorio, solo se obtuvo un parasitoide, *Chelonus* sp. (Hymenoptera: Braconidae), lo que representa menos 1% de parasitoidismo.

El daño de frutos en formación (< 2.5 cm) fue 3.6% a la 10 sds. Cuando los medianos fueron más del 50%, el daño se incrementó hasta un máximo de 26% en todas las parcelas (en la 18 sds) (Fig. 4 C).

La temperatura durante este trabajo fue relativamente uniforme (entre 22 y 23°C), mientras que la precipitación pluvial varió. Desde la siembra hasta la 8 sds (20-26 de abril) no llovió; pero a partir de 9 sds (27 de abril-3 de mayo) se iniciaron las lluvias, con picos de precipitación para la zona de Santa Gertrudis en la 10 y 14 sds (4-10 de mayo y 1-7 de junio, respectivamente) y para Tacares, en 12, 14 y 17 sds (18-24 de mayo, 1-7 de junio y 22-28 de junio, respectivamente). Después de los picos de altas precipitaciones pluviales los adultos se redujeron, como también las larvas en el follaje.

## DISCUSION

**Captura de machos en trampas.** Con la trampa Pherocon 1C (PH) se logró la mayor captura de machos de *K. lycopersicella*. Ello coincide con datos de Wyman (1979), quien explica que dicha trampa provee fácil acceso a su interior y libera el atrayente en todas las direcciones, lo que permite que el olor de la feromona llegue a una mayor cantidad de machos.

Las trampas de embudo plástico (EP) y galón plástico (GP) solo tienen tres y dos entradas, de diámetros de 5 cm y de 10-15 cm de ancho por largo, respectivamente, que las hacen menos eficientes que la PH. Pero la trampa GP puede ser modificada con más aberturas, que podrían contribuir para tener una mayor captura.

Se obtuvieron resultados semejantes en la captura de machos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en el cultivo de repollo en Alajuela, Costa Rica. Una mayor captura se logró con una trampa que consistió de un cartón adhesivo con techo metálico (modificación de la PH). Sin embargo, la trampa PH, no mostró diferencias significativas con respecto a la GP y un recipiente plástico transparente de 2 l (Mora *et al.* 1990).

Estudios con otros lepidópteros (Tortricidae) en cultivos diferentes, confirman que la trampa PH fue la de mayor captura (David y Horsburg 1989). Sin embargo, Thompson *et al.* (1987) encontraron que la trampa de "palangana" plástica aérea (con agua) (Trece Inc., Salinas, California), fue más eficaz que la PH, en la captura de machos de *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae).

A pesar de que la trampa PH demostró eficiencia en la captura de los adultos de *K. lycopersicella*, presentó problemas por la acumulación de polvo sobre la superficie adhesiva, causando posiblemente reducciones en su eficiencia. Otros aspectos que limitan la trampa PH son el alto costo y que puede ser dañada por el viento y resecamiento del pegamento, en áreas secas y calientes (Rocha y Salinas 1987). La lluvia y el riego aéreo, también deterioran el cartón de la trampa. La trampa PH presentó una capacidad de captura limitada por tener un área adhesiva reducida (Kennedy 1975), con capturas inferiores a los 400 individuos de la palomilla de la papa por semana, comparada con otras trampas (Rocha y Salinas 1987).

Según Rocha y Salinas (1987) las trampas con agua ("carreta y múltiple"), capturaron más adultos de palomilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) en el cultivo de papa en México. Ambas hechas con recipientes plásticos, una en forma de cilindro y otra de palangana rectangular. La eficiencia de captura de las trampas con agua fue seguida por la trampa de embudo con una bolsa plástica adherida al cono (con insecticida) y por la PH.

En cuanto a la precisión de estas trampas para ser empleadas en programas de muestreo de *K. lycopersicella*, la PH, por presentar una varianza relativa (VR) menor a 25% se podría considerar como uno de los instrumentos de mayor precisión para estimar estos adultos. Sin embargo, las GP y EP mostraron valores de VR también aceptables para ser consideradas en programas de muestreo extensivo. El índice de precisión relativa neta (PRN) de la GP demuestra que fue la más eficaz; lo anterior se relaciona con el menor costo, expresado en el tiempo necesario para revisarla. Por tanto, la GP podría aceptarse, por lograr capturas regulares y ser de fácil adquisición y bajo costo, aspectos importantes en los programas extensivos de manejo de la plaga.

La captura de GP se podría mejorar en la estación seca, agregando el agua perdida por evaporación o sustancias como el glicol, que disminuyan la evaporación. Las trampas se podrían orientar en la dirección del viento, para capturar mayor número de machos y aumentar más su eficiencia. Rocha y Salinas (1987) encontraron resultados similares, donde las trampas con mayores capturas fueron las expuestas a la dirección predominante del viento. Hubo reducción en la eficiencia de las trampas adhesivas tipo "Delta"

con feromona en *Cydia nigricana* (Lepidoptera: Tortricidae), cuando la orientación de las trampas fue opuesta a la dirección del viento (Lewis y Macaulay 1976). Esto se explica porque los insectos se orientan en vuelo hacia la fuente de feromona por dos mecanismos: influencia química (quimiotaxis) y del viento (anemotaxis). Este último es el principal mecanismo que estimula la orientación del insecto hacia la feromona, contra el viento (Birch y Haynes 1990).

**Fluctuación poblacional de adultos y larvas.** La abundancia de adultos capturados en trampas con feromonas fue baja (capturas máximas de 2.07 polillas en promedio/trampa/semana), en comparación con las capturas de otros lugares como California (EE.UU.) y Sinaloa (México), donde se atraparon hasta 74-100 y 83 adultos/trampa/noche, respectivamente, en trampas PH (Van Steenwyk *et al.* 1983, Alvarado y Rivera 1990).

Las bajas capturas se podrían asociar con los tamaños relativamente pequeños de las parcelas de tomate (0.05-1.0 ha) y a que las parcelas estudiadas en su sistema de cultivo estaban asociadas con café (de poda total o en su primer o segundo año de establecimiento). Adicionalmente, los tomates estaban inmersos dentro de áreas grandes de plantaciones de café y caña de azúcar, que posiblemente afectaron la colonización inicial de los adultos en el cultivo. También puede ser que la feromona traída de los Estados Unidos, fue diseñada en base a la respuesta de las poblaciones de *K. lycopersicella* de ese país y en las poblaciones locales la proporción de los isómeros, podría ser otra, porque quizás se trate de otro biotipo.

Los adultos capturados en las primeras etapas fenológicas del tomate quizás provinieron de plantaciones vecinas. Es posible que los adultos se guíen por kairomonas o bien por la cantidad de biomasa disponible (tanto de follaje como de frutos) que resulta del crecimiento del tomate, ya que al inicio del cultivo, la cantidad de tejido era poca. Cuando la planta alcanzó su máximo crecimiento y mayor biomasa, con gran abundancia de follaje, flores y frutos, se obtuvieron las mayores capturas de adultos. Rosset (1988) indica que *K. lycopersicella* aparece a partir del inicio de la fructificación del tomate; sin embargo, otros indican que también se presenta, aunque en menor proporción, durante el desarrollo vegetativo (CATIE 1990). En este trabajo las larvas aparecieron desde la 4 sds (Fig. 4) en el follaje y se incrementaron durante la fructificación del cultivo (Figs. 3, 4).



La cantidad de adultos capturados disminuyó al iniciarse la senescencia del cultivo, quizás por emigración hacia parcelas cercanas en desarrollo. Hasegawa (1982) también observó que las capturas del insecto en trampas con feromonas declinaron al acercarse el final del cultivo.

Durante el ciclo del cultivo las larvas mostraron una tendencia análoga a los adultos. Sus picos máximos se presentan aproximadamente 1-2 semanas después del máximo de captura de adultos. El tiempo promedio transcurrido de la oviposición a la eclosión del huevo fue de 5.6-6.2 días, con un máximo de 11.4 días, a 26°C (Lin y Trumble 1985); dicha temperatura fue cercana al promedio semanal de la zona en estudio.

La correlación alta y positiva entre adultos capturados y frutos dañados, dos semanas después del pico de captura, se explica por el tiempo aproximado necesario para el desarrollo de la larva. De la oviposición hasta la penetración en el fruto transcurren 11.4-17.6 días a 26°C (Lin y Trumble 1985); corresponden a 5.6 (huevo), 5.8 (L1-L2) y 6.2 días (L3-L4). La relación positiva y significativa entre cantidad de larvas en el follaje y el daño de frutos una semana después del muestreo de las larvas, también se explica con el tiempo requerido para que éstas perforen los frutos, que es de 5.8-12 días, a 26°C (Lin y Trumble 1985) o 9.5 días (Poe 1973); así, el intervalo que tardan en pasar de minar el follaje a perforar los frutos es de aproximadamente una semana (Elmore y Howland 1943, Van Steenwyk *et al.* 1983).

De las larvas recolectadas en el campo, llevadas hasta pupas, la proporción de sexos fue cercana a 1:1. Elmore y Howland (1943) indicaron valores de que 1.21:1 (hembras:machos). En trampas de luz, Hasegawa (1982) capturó más machos que hembras. Si la proporción de sexos se mantiene cerca de la unidad, esto sugiere que las trampas de feromonas para captura de machos podrían estimar con buena precisión la cantidad de hembras emergidas dentro del cultivo y posiblemente de las que emigren de otros campos.

El único parasitoide de larvas encontrado en las larvas recolectadas en el campo fue *Chelonus* sp., en apenas 1%, lo que quizás se explica por la gran cantidad de insecticidas (casi dos aplicaciones por semana después de alcanzarse la floración y fructificación) que aplican los agricultores de la zona.

La cantidad de larvas en el follaje así como el daño en frutos, aumentó hasta cerca de la senescencia del cultivo; principalmente, debido a la disminución de insecticidas, por el poco valor económico de los frutos que queda en el campo, ya que en este período del cultivo se ha cosechado la mayor parte de la producción comercial de tomate; además queda poco follaje, lo que hace que *K. lycopersicella* dañe directamente los frutos.

En cuanto a las condiciones climáticas, la temperatura no fue un factor limitante al desarrollo del insecto, por ser siempre superior al umbral térmico, de 11°C (Lin y Trumble 1985, University of California 1990). La lluvia quizás fue un factor importante en la reducción de la abundancia de huevos y de larvas pequeñas, por el efecto causado por el impacto directo de las gotas. Peña (1983) documentó que el riego aéreo redujo en 50% el daño de larvas, comparados con el riego por gravedad. Este no afectaría a las larvas protegidas en minas o en el interior de los frutos.

#### AGRADECIMIENTOS

Al **Convenio Costarricense-Alemania de Sanidad Vegetal**, y particularmente al Dr. Ulrich Röttger, por el financiamiento de gran parte del trabajo de tesis. Al Ing. Nelson Kopper (**MAG, Grecia**) por su apoyo logístico. A MSc. Carlos Masís (**Cyanamid de Costa Rica S.A.**) y MSc. Carlos L. Rogríquez V. (**Productos Especiales Del Monte, Costa Rica**), por su asesoría. Al Ing. Freddy Fernandez V. (**SANDOZ, Costa Rica**), por facilitar las trampas de captura, Pherocon 1C. A los agricultores en cuyos campos se efectuó el trabajo.

#### LITERATURA CITADA

- ALVARADO, B.; RIVERA, E. 1990. Tomato pinworm (Lepidoptera: Gelechiidae): An increasing pest on tomatoes in Sinaloa, México. Fla. Entomol. 73(4):677-680.
- BIRCH, M.C.; HAYNES, K.F. 1990. Feromonas de insectos. Trad. por X. Bellés. Oikos-tau. España, 95 p.
- CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1994. Un esquema comprensivo y funcional para el manejo integrado de plagas del tomate en Costa Rica. In Lecturas sobre manejo integrado de plagas. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.237. 73 p.

- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 151. 138 p.
- DAVID, P.J.; HORSBURGH, R.L. 1989. Effects of pheromone trap design, placement and pheromone dispenser and load on male *Platynota flavedana* and *P. idaeusalis* (Lepidoptera: Tortricidae) catches in Virginia apple orchards. *Environ. Entomol.* 18: 145-149.
- ELMORE, J.C.; HOWLAND, A.F. 1943. Life history and control of the tomato pinworm. USDA Tech. Bull. 841. 30 p.
- EVO, F.P.; HILJE, L. 1993. Importancia del género *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) dentro del complejo de gusanos del fruto del tomate en Grecia, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (C.R.)* 27:35-41.
- HASEGAWA, R.M. 1982. Population dynamics and diel periodicity of adult flight activity of the tomato pinworm, *Keiferia lycopersicella* (Walsingham). M.S. Thesis. Riverside, University of California. 66 p.
- KENNEDY, G.G. 1975. Trap design and other factors influencing capture of male potato tuberworm moths by virgin female baited traps. *J. Econ. Entomol.* 68:305-308.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. London, Overseas Development Administration. 182 p.
- LEWIS, T.; MACAULAY, E.D. 1976. Design and elevation of sex attractant traps for peamoth, *Cydia nigricana* (Stroph.) and the effect of plume shape on catches. *Ecol. Entomol.* 1:175-187.
- LIN, S.Y.H.; TRUMBRE, J.T. 1985. Influence of temperature and tomato maturity on development and survival of *Keiferia lycopersicella* (Lep.: Gelechiidae). *Environ. Entomol.* 14:855-858.
- MORA, N.; RODRIGUEZ V., C.L.; LEPIZ, C.S. 1990. Evaluación de trampas de feromona sexual en la captura de machos de *Plutella xylostella* L. (Lep.: Plutellidae) en repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 16:23-27.
- PEDIGO, L. P.; LENTZ, G.L.; STONE, J.D.; COX, D.F. 1972. Green cloverworm populations in Iowa soybean with special reference to sampling procedure. *J. Econ. Entomol.* 65:414-421.
- PEÑA, J.E. 1983. Tomato pinworm, *Keiferia lycopersicella* (Walsingham) population dynamics and assesment of plant injury in southern Florida. Ph.D. Thesis. Gainsenville, Fla., EE.UU., University of Florida. 265 p.
- POE, S.L. 1973. The tomato pinworm in Florida. Agricultural Research and Education Center, IFAS, University of Florida. Bradenton, Florida. Research Report GC1973-2. 4 p.
- POE, S.L.; CRILL, J.P.; EVERETT, P.H. 1975. Tomato pinworm population management in semitropical agriculture. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 88:160-165.
- RODRIGUEZ V., C.L.; MURILLO, R.; LEPIZ, C. 1988. Fluctuación de las capturas de las polillas de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolny y *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep.: Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 7:1-12.
- ROCHA, R.; SALINAS, J.G. 1987. Diseño de trampas con feromona sexual para capturar adultos de palomilla de la papa. *Revista Chapingo (México)* 56-57:39-43.
- ROSSET, P. 1988. El manejo de insectos en tomate: algunas consideraciones sobre la experiencia en Centroamérica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 7:1-12.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS use's guide: statistics. SAS Institute, Cary, N.C.
- THOMPSON, D.C.; CAPINERA, J.L.; PILCHER, S.D. 1987. Comparison of an aerial-pan pheromone trap with traditional trapping techniques for the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Environ. Entomol.* 16:154-158.
- TOSI, J.A. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica según la clasificación de zonas de vida del mundo de L. R. Holdridge. San José, C.R., Centro Científico Tropical. Esc. 1:750 000. Color.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1990. Integrated pest management for tomatoes. 3 ed. Div. of Agric. & Nat. Res., Public. 3274. Oakland, Calif. USA. p. 32-59.
- VAN STEENWYK, R.A.; OATMAN, E.R.; WYMAN, J.A. 1983. Density treatment level for tomato pinworm (Lepidoptera: Gelechiidae) based on pheromone trap catches. *J. Econ. Entomol.* 76:440-445.
- WELLIK, M.J.; SLOSSER, J.E.; KIRBY, R.D. 1979. Evaluation of procedures for sampling *Heliothis zea* y *Keiferia lycopersicella* on tomatoes. *J. Econ. Entomol.* 72:777-780.
- WOLFENBARGER, D.O. 1974. Small pest cause big trouble for tomato growers. *Sunshine State Agric. Res. Rep.* 19:14-15.
- WYMAN, J.A. 1979. Effect of trap design and sex attractant release rates on tomato pinworm catches. *J. Econ. Entomol.* 72:865-868.

## ESPORULACION DE *Cercospora fijiensis* EN DIFERENTES AMBIENTES

Carl W. Williams Bailey\*

### ABSTRACT

The effect of growth culture, temperature, illumination and mode of conidia collecting on the sporulation of *Cercospora fijiensis* were studied. Highest sporulation was on V8 juice agar. The best mode of conidia collection was by scraping, flooding with sterile water and discarding of the suspension of 12 day old cultures and collecting the conidia four days later. Greater sporulation was attained with alternating lighting (12 hours) and fluctuated temperature 21-30°C.

### RESUMEN

Se estudió el efecto de medios de cultivo, temperatura e iluminación sobre la esporulación del hongo *Cercospora fijiensis*. El hongo esporuló más sobre el medio agar jugo V8. Se comparó el método de recolección de conidios con otro método en donde, en cultivo de 12 días se raspa su superficie y se descarta la suspensión, colectando los conidios cuatro días después. La temperatura que fluctuó entre 21 y 30°C, fue la mejor para la esporulación. El mejor método de recolección fue el raspado de la superficie de las colonias y colecta cuatro días después.

### INTRODUCCION

Es difícil lograr abundante esporulación "in vitro", de especies del género *Cercospora* (Tuite 1969). En *C. fijiensis* se mantiene este problema. Sin embargo, son escasos los estudios para determinar los factores que inciden en la esporulación de *C. fijiensis*.

Algunos investigadores han logrado la esporulación del hongo (Stover 1976, Fullerton y Tracey 1984, Mourichon *et al.* 1987), pero no indican cifras con las cuales se pueda establecer la diferencia entre una esporulación abundante o una pobre, de manera que contara con un método probado y aceptable para la esporulación. Se sugiere el uso de material homogéneo para realizar investigaciones en *Mycosphaerella fijiensis*, lo cual no es típico de sus ascosporas (Stover 1976), siendo mejor material en este caso, los conidios. Pero su obtención en forma abundante no está garantizada por los métodos actuales.

Los objetivos del ensayo fueron estudiar el efecto de cuatro medios de cultivo, dos condiciones de iluminación, cinco temperaturas y dos métodos de recolección de conidios en la esporulación de *C. fijiensis*, y determinar la interacción que produce la máxima esporulación.

### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron cuatro medios de cultivo, bajo dos condiciones de iluminación y cinco temperaturas usando dos métodos de recolección de conidios. El diseño fue completamente al azar en un arreglo factorial con cuatro repeticiones.

Recibido: 03/10/94. Aprobado: 25/07/95.

Basado en la Tesis de Mag. Sc. CATIE. Programa de Posgrado. 7170 Turrialba, Costa Rica.

\*Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. David, Chiriquí. República de Panamá.

Se probaron los medios de cultivo agar Mycophil (Mycophil), agar Czapeck + extracto de levadura al 0.1% (Czapeck), agar papa dextrosa (PDA), y agar jugo V8 (V8) modificado (según Mourichon *et al.* 1987). Las condiciones de iluminación fueron oscuridad total y oscuridad alternada con luz cada 12 horas.

Se ensayaron las temperaturas 23, 25, 27, 29°C y condiciones del laboratorio de fitopatología del CATIE en Turrialba (temperatura fluctuante entre 21 y 30°C e iluminación alternada de aproximadamente 12 h). Los métodos de recolección de conidios fueron: a) el tradicional (12 días) que consiste en cultivar el hongo en los medios mencionados, bajo las diferentes condiciones de temperatura e iluminación durante 12 días y contar la producción de conidios; b) el método propuesto (12 + 4 días) igual al anterior, pero a los 12 días se raspó la superficie del cultivo con un pincel estéril, previamente inundado en forma aséptica, con 10 ml de solución (estéril) + Tween 80 en agua a la concentración de 0.0133%. Se eliminó la suspensión y se colocó de nuevo los medios con los cultivos durante cuatro días, bajo las condiciones mencionadas para luego proceder a recolectarlos.

Se utilizaron platos petri de plástico de 9 cm x 1 cm y 20 ml de medio en cada uno. El inóculo fue de 4400 propágulos/plato (conidios y micelio), luego se sellaban con Parafilm "M" (American Can Company, Greenwich).

Las incubadoras que controlaban iluminación y temperatura, se regularon a 25 y 27°C e iluminación alterna cada 12 h. El efecto de oscuridad total se logró envolviendo los platos en papel aluminio. Dos incubadoras más que sólo controlaban temperaturas se regularon a 23 y 29°C, en ellas se colocaron los platos envueltos en papel aluminio. Bajo condiciones de laboratorio sólo se colocaron los platos bajo iluminación natural (aprox 12 h de luz y oscuridad diaria), sin incluir el efecto de oscuridad continua.

Las medias referentes a la máxima esporulación se obtuvieron para una interacción específica de un nivel del factor involucrado, dicha media provino del conteo de cuatro platos.

**RESULTADOS**

Para el factor temperatura no se encontró diferencia significativa entre las tres inferiores (23, 25 y 27°C) ni entre las dos superiores para oscuridad continua (Cuadro 1). Tampoco se observó diferencia significativa entre las temperaturas 25 y 27°C al analizar los datos para iluminación continua y alterna (Cuadro 2).

**CUADRO 1.** Producción de conidios de *C. fijiensis* en oscuridad continua bajo dos métodos de recolección de conidios, cuatro medios de cultivo, y cuatro temperaturas.

Métodos de Recolección		N <sup>4</sup>	$\bar{x}$ <sup>1</sup>	Esporulación max. <sup>2</sup>
12+4 días	16			
12 días	16	3 390 b	24 750	
Medios de Cultivo				
V8	8	14 250 <sup>a</sup>	43 500	
PDA	8	4 800 b	14 250	
Mycophil	8	4 020 b	21 000	
Czapeck	8	3 360 b	10 500	
Temperaturas (°C)				
23	8	9 660 <sup>a</sup>	21 000	
25	8	7 740 <sup>a</sup>	43 500	
27	8	5 520 <sup>ab</sup>	10 500	
29	8	2 430 b	3 750	

<sup>1</sup> Media de conidios por plato. <sup>2</sup> Máx. número de conidios por plato a ese nivel del factor, en cuatro repeticiones. <sup>3</sup> Medias con letras iguales no difieren significativamente al 5% según la Prueba de Tukey. <sup>4</sup> Número de medias involucradas para ese factor, cada una de cuatro repeticiones.

**CUADRO 2.** Producción de conidios de *C. fijiensis* en dos condiciones de iluminación, dos métodos de recolección de conidios, cuatro medios de cultivos, y dos temperaturas.

Iluminación		N <sup>4</sup>	$\bar{x}$ <sup>1</sup>	Esporulación max. <sup>2</sup>
luz alterna	16			
oscuridad	16	6 973 <sup>a</sup>	43 500	
Métodos de recolección				
12+4 días	16	12 065 <sup>a</sup>	43 500	
12 días	16	3 987 b	24 750	
Medios de cultivo				
V8	8	21 989 <sup>a</sup>	43 500	
PDA	8	5 399 b	15 750	
Mycophil	8	5 377 b	12 750	
Czapeck	8	2 772 b	6 000	
Temperaturas (°C)				
25	16	8 398 <sup>a</sup>	43 500	
27	16	6 480 <sup>a</sup>	41 250	

<sup>1</sup> Media de conidios por plato. <sup>2</sup> Máx. número de conidios por plato a ese nivel del factor, en cuatro repeticiones. <sup>3</sup> Medias con letras iguales no difieren significativamente al 5% según la Prueba de Tukey. <sup>4</sup> Número de medias involucradas para ese factor, cada una de cuatro repeticiones.

No hubo diferencia significativa para el efecto de ambas condiciones de iluminación 25 y 27°C. Aunque la producción media de conidios bajo iluminación fue mayor que en oscuridad continua, hubo máxima esporulación, producto de una interacción en la que estaba involucrada la oscuridad continua (Cuadro 2).

Cuando se analizaron los datos para las tres temperaturas que incluían iluminación (25; 27 y condiciones de laboratorio), la esporulación fue significativamente superior para todos los efectos que fueron sometidos bajo condiciones de laboratorio (Cuadro 3).

Para todos los factores el mejor método de recolección de conidios fue el raspado de la superficie de las colonias y el mejor medio fue el agar jugo V8 modificado (Cuadros 1, 2 y 3).

Se observó el fenómeno de un tipo de germinación "in situ" de los conidios sobre el conidioforo. El medio Mycophil, generalmente no se recuperó después del raspado como los otros medios. Finalmente, el medio Czapeck se contaminó con bacterias, con mayor frecuencia que los demás.

CUADRO 3. Producción de conidios de *C. fijiensis* en condiciones de iluminación bajo tres temperaturas (incluyendo la del laboratorio), dos métodos de recolección de conidios, y cuatro medios de cultivo.

Métodos de Recolección		Esporulación max. <sup>2</sup>	
N <sup>4</sup>	X <sup>-1</sup>		
12+4 días	12	42 690 <sup>3</sup>	346 200
12 días	12	11 640 b	165 000
Medios de Cultivo			
V8	6	50 670a	346 200
PDA	6	23 700 b	174 500
Mycophil	6	12 240 b	30 500
Czapeck	6	10 500 b	49 500
L		(°C)	
Lab (21-30)	8	64 680A	346 200
25	8	10 440B	27 750
27	8	8 850B	41 250

<sup>1</sup> Media de conidios por plato. <sup>2</sup> Máx. número de conidios por plato a ese nivel del factor, en cuatro repeticiones. <sup>3</sup> Medias con letras iguales no difieren significativamente al 5% según la Prueba de Tukey. <sup>4</sup> Número de medias involucradas para ese factor, cada una de cuatro repeticiones.

## DISCUSION

**Efecto de medios de cultivo.** Los cuatro medios de cultivo permitieron la esporulación de *C. fijiensis*. Aunque el agar jugo V8 fue superior en este sentido, posiblemente debido a su alto contenido de elementos nutritivos naturales, comparado con las sustancias sintéticas de los demás medios.

En pruebas preliminares, se ensayó un medio con extracto de hoja de banano - fiamina - glucosa y agar donde creció el hongo, pero con una esporulación pobre. A pesar de contener sustancias nutritivas naturales no produjo abundante esporulación. Contenía glucosa, un elemento nutritivo sintético no existente en el medio agar jugo V8, por lo que se estima que la glucosa tiene algún efecto detrimental o inhibitorio en la esporulación. Esta respuesta concuerda con Berger y Hanson (1963), quienes en un trabajo similar sobre *C. zebrina*, encontraron que mediante un extracto de *Trifolium pratense* + 2% glucosa y agar, la esporulación era mínima comparada con ese medio sin la glucosa.

Es posible que Mycophil y Czapeck agar no propiciaran buena esporulación, dada la escasa recuperación de la colonia del hongo sobre agar Mycophil luego del raspado y/o inundación del medio en crecimiento, al igual que el efecto de la contaminación del agar Czapeck, lo cual fue propiciado probablemente, por la riqueza del medio (extracto de levadura) que promueve el crecimiento bacteriano.

**Efecto de la luz.** En experimentos preliminares se estableció que *C. fijiensis* esporuló sobre su hospedante, bajo condiciones de cámara húmeda dentro de una incubadora oscura. Pero no se comparó cuantitativamente la esporulación sobre el hospedante, bajo diferentes condiciones de iluminación. Con esto se podría determinar si el efecto de iluminación interactuara con algún nutriente, que no es suministrado al hongo bajo condiciones "in vitro". La esporulación "in vitro" fue menor bajo oscuridad en este ensayo; por lo cual se supone la existencia de un mecanismo fotosensitivo en la esporulación del hongo. Esto se confirma con los resultados de Foure *et al.* (1988) y Mourichon *et al.* (1987), quienes utilizaron iluminación continua. También coincide con los resultados de Fullerton y Tracey (1984) y Stover (1976), quienes trabajaron sobre la esporulación del hongo bajo condiciones de iluminación.

**Efecto de la temperatura.** Este factor parece no ser significativamente crítico para la esporulación de *C. fijiensis*, bajo oscuridad continua y a un rango de temperatura cercano al óptimo (23-29°). Posiblemente ocurre porque la iluminación ejerce mayor efecto sobre la esporulación que la temperatura en ese rango, o que es mayor el efecto de una temperatura fluctuante que una constante. La segunda suposición es más aceptable en vista de los resultados del análisis de los datos conjuntos de esporulación a las dos temperaturas (25 y 27°C), bajo oscuridad total e iluminación alternada. Esto también lo demuestra el hecho de que bajo temperatura de laboratorio 21 a 30°C la esporulación fue mayor que bajo otros niveles de temperatura constante.

No se incluyó un tratamiento de oscuridad continua en laboratorio (temperatura fluctuante), con lo que se hubiese evaluado el efecto de la iluminación bajo esas condiciones de temperatura. Berger y Hanson (1963) en su trabajo con *C. zebrina*, señalaron que la mejor temperatura para su crecimiento vegetativo, es igual que para su esporulación. No se conoce si hay una temperatura adecuada para el desarrollo vegetativo de *C. fijiensis*, diferente a la que promueva una máxima esporulación, pero si existiera, el mejor nivel de temperatura del ensayo sería aquel dado por las condiciones de laboratorio (ámbito más amplio), que para efecto de este ensayo coincide con la temperatura que promovió la mayor esporulación.

**Efecto de método de recolección de conidios.** Se podría pensar que los resultados obtenidos por el método de recolección de conidios, cuatro días después del raspado de la superficie de la colonia, se deba a que promueve un mayor número de inóculo por plato y por ende una mayor superficie esporulante. Pero al momento del conteo, se observó que en estos platos los sectores donde más esporulaba el hongo, era en colonias viejas y las nuevas (de cuatro días) eran escasas y de esporulación pobre.

El efecto de raspado podría ocasionar un daño mecánico, con lo que se promueve la esporulación, tal vez liberándose alguna sustancia que la estimula, como lo señalan Leonard y Stanley (1973), sobre el hongo *Schizophyllum commune*, al igual que Dahlberg y Van Etten (1982). Canova (citado por Dhingra y Sinclair 1985) obtuvo resultados semejantes a los de este trabajo con *C. beticola* bajo un procedimiento similar.

El efecto de la inundación de las colonias no se considera un factor definitivo en este método ya que fue por un período breve, aunque para el trabajo de Ludwig *et al.* (citados por Dhingra y Sinclair 1985), sí fue un factor definitivo en la esporulación de *Alternaria solani*.

**Germinación *in situ* de los conidios sobre los conidióforos.** Este fenómeno también lo observó Berger y Hanson (1963) sobre *C. zebrina*, y probablemente sea la causa de un bajo conteo de conidios ya que cuando se produce esto, se confunden los conidios y conidióforos. Tal vez, este factor se pueda controlar cosechando los conidios más temprano e impidiendo así que germinen sobre los conidióforos.

## CONCLUSIONES

- La mayor esporulación del hongo se obtuvo sobre el medio agar jugo V8, bajo las diferentes temperaturas, cantidad de iluminación y métodos usados en el ensayo.
- La mayor esporulación se obtuvo bajo condiciones de iluminación.
- La esporulación fue mejor bajo un régimen de temperatura fluctuante entre 21 y 30°C, que a temperatura constante comprendidas en dicho ámbito (23, 25, 27 y 29°C), y con raspado y cosecha de conidios cuatro días después.

## BIBLIOGRAFIA

- BERGER, R.D. y HANSON, E.W. 1963. Relation of environmental factors to growth and sporulation of *Cercospora zebrina*. *Phytopathology* 53:286-294.
- DAHLBERG, K. y VAN ETEN, J.L. 1982. Physiology and Biochemistry of fungal sporulation. *Ann. Rev. Phytopathol.* 20:281-301
- DHINGHRA, O. y SINCLAIR, J. 1985. *Basic plant pathology methods*. Florida, CRC. p. 19.
- FOURE, E. *et al.* 1988. La cercosporiose noire des bananiers et des plantains au Cameroun (*Mycosphaerella fijiensis*), Contribution a l'étude des premieres phases de l'infection parasitaire. Mise au point de tests précoces d'inoculation sur plants issus de vitro-culture. *Fruits* 43(6):339-348.

FULLERTON, R.A. y TRACEY, G.M. 1984. Tolerance of *Mycosphaerella fijiensis* to benomyl and carbendazim in the Pacific Islands. Trop. Agric. 61(2):133-136.

MOURICHON, D.P. *et al.* 1987. Inoculation experimentale de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet sur de jeunes plantules de bananiers issues de culture in vitro. Fruits 42(4):195-198.

STOVER, R.H. 1976. Distribution and cultural characteristics of the pathogens causing banana leaf spot. Trop. Agric. 53(2):111-114.

THOMAS J., L. y STANLEY, D. 1973. Induction of haploid fruiting by mechanical injury in *Schizophyllum commune*. Mycologia 65(4):809-822.

TUITE, J. 1969. Plant pathological methods: fungi and bacteria. Minn., Burgess. 239 p.

WILLIAMS B., C. 1989. Determinación de la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* a fungicidas inhibidores de la síntesis del ergosterol (ISE) utilizando ascosporas y conidios. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.

Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)

otorgan el

PREMIO A LA EMPRESA EDITORIAL CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA 1995

A

Editorial del Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

San José, 4 de agosto de 1995

  
Alfredo Vargas Rodríguez  
Presidente Consejo Director

  
Fernando Rodríguez Ochoa  
Director Ejecutivo

  
María Córdova López  
Presidente del Jurado

PREMIO EDITORIAL CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA 1995

REPRESENTACION DE UNA POLICROMIA DEL ARTE ABORIGEN COSTARRICENSE

El isotipo, dibujado por Oscar Békil, está basado en una vasija de cerámica encontrada en la Hacienda Tempisque, Guanacaste. Perteneció al Período Temprano VI, aproximadamente en el año 1100. Sus colores están dentro del patrón del llamado Estilo Nicoya-Papagayo.

El dibujo de este isotipo corresponde a un repetido diseño de ojos simbólicos "Mayold" de esa época. De acuerdo con algunos escritores, estos ojos se enfrentan normalmente a los ojos humanos y representan el continuo contraste y lucha de lo antiguo con lo nuevo, de lo tradicional con lo moderno, de la permanente superación de las condiciones propias a que está sujeta la naturaleza.



## FLUCTUACION POBLACIONAL DE LAS ESPECIES DE AFIDOS (Aphididae: Homoptera) Y SU DISTRIBUCION EN LA PLANTA DE BROCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*)\*

Oscar José Cerón Hernández\*\*  
Víctor Salguero\*\*\*

### ABSTRACT

Three strata of the broccoli plant were sampled (old leaves, young leaves and inflorescens) to identify aphid species, determine their distribution on the plant and their populational fluctuation. Species found were *Brevicoryne brassicae* (85%) and *Myzus persicae* (15%). Both showed preference for young leaves, and their populations increased 32 and 40 days after transplanting. Both species contaminated inflorescens and can cause the rejection of the broccoli for export. Nevertheless, *B. brassicae* contaminated the inflorescens to a greater extent.

### RESUMEN

Se muestrearon tres estratos vegetativos del brócoli (hojas viejas, hojas jóvenes e inflorescencias) para identificar las especies de áfidos, determinar su distribución en la planta y su fluctuación poblacional. Se encontraron las especies *Brevicoryne brassicae* (85%) y *Myzus persicae* (15%). Ambas mostraron preferencia por las hojas jóvenes e incrementaron sus poblaciones a partir de los 32 y 40 días del trasplante. Ambas especies contaminaron las inflorescencias y pueden causar rechazo en brócoli para exportación. *B. brassicae* fue el mayor contaminante de las inflorescencias.

### INTRODUCCION

El brócoli, *Brassica oleracea* Var. *Itálica*, es un cultivo de gran demanda internacional debido a su agradable sabor y posiblemente a que presenta propiedades de prevención de enfermedades como el cáncer (Hattner 1992). Pequeños y medianos agricultores se dedican a su cultivo el cual genera empleo en las plantas procesadoras y entrada de divisas al país (Morales 1994).

Las plagas insectiles que afectan el rendimiento y la calidad del brócoli son el principal problema de este cultivo. Dentro de éstas destacan las larvas de lepidópteros que ya generaron resistencia a insecticidas sintéticos. Para su control se tiene la opción biológica del *Bacillus thuringiensis*. Sin embargo para controlar áfidos se depende de insecticidas químicos, que interfieren con el control natural que favorece al *B. thuringiensis* (Morales 1994).

El objetivo de esta investigación fue identificar las especies de áfidos que afectan el brócoli, su distribución poblacional en tres estratos vegetativos y su fluctuación poblacional en el tiempo. Esta información permitirá orientar los programas de manejo de plagas e interferir menos en los programas de control biológico de lepidópteros, favoreciendo el control natural.

### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en La Alameda, Chimaltenango, Guatemala a 1768 msnm, en las coordenadas 14°39'38" latitud N y 90°49'10" longitud O, con precipitación media anual de 987.79 mm distribuida en un número promedio de 114 días. El estudio se realizó de marzo a junio de 1993.

Recibido: 22/04/95. Aprobado: 20/07/95.

\*Proyecto MIP, ICTA-ARF-CATIE, Guatemala.

\*\*Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala.

\*\*\*Especialista Proyecto MIP-CATIE, Km 21.5, Carretera a Amatitlán, Apartado 321 "A", Guatemala.



Los datos se tomaron en una parcela neta de 714 m<sup>2</sup>. Cada ocho días se aleatorizaron surcos y plantas y se muestrearon 3 plantas/surco a cada cinco surcos hasta completar 30 plantas. En cada planta se muestrearon las hojas viejas, hojas jóvenes e inflorescencias. Se colectaron áfidos de cada estrato vegetativo de la planta, preservándolos en frascos con alcohol etílico al 70%. En el laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos se aclararon, se montaron e identificaron las especies presentes en el cultivo. Las especies de áfidos se identificaron en base a claves taxonómicas (Bustillo y Sánchez 1972; Kono y Papp 1977 a y b).

Para establecer la distribución de las especies de áfidos en las hojas viejas, jóvenes e inflorescencias, se realizaron cuatro análisis de varianza. Los primeros dos análisis para el número de áfidos de cada especie en la fase vegetativa y los otros dos para la fase de floración. Los datos originales se transformaron a raíz cuadrada (Little y Hills 1976, Melgar y Peláez 1982). Se efectuaron Pruebas de Tukey al 0.05 cuando el análisis de varianza mostró significancia.

El diseño experimental consistió en dos arreglos factoriales para una distribución completamente al azar. El factor A fue las fechas de muestreo y el B las hojas viejas y jóvenes durante la fase vegetativa y hojas viejas, jóvenes e inflorescencia en la fase de floración.

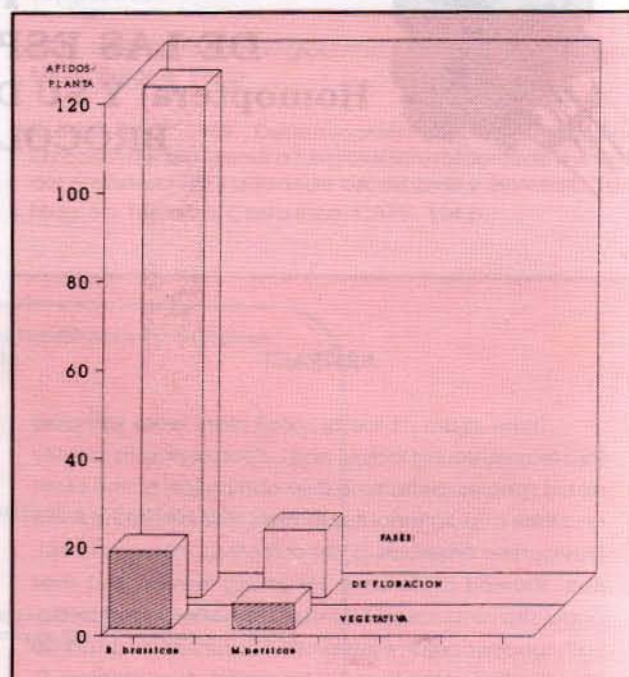
La fluctuación poblacional se analizó gráficamente de acuerdo al promedio poblacional estimado de áfidos en todo el ciclo del cultivo. Se utilizaron intervalos de confianza (IC) al 0.05 de significancia obtenidos de acuerdo a la fórmula:  $I.C. = \bar{x} \pm t^* S/n$

El único plaguicida utilizado en este estudio fue *B. thuringiensis*, aplicado cada ocho días para controlar larvas de lepidópteros.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las especies de áfidos presentes en el brócoli de abril a junio de 1993 fueron *Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*. *B. brassicae* presentó mayor número de áfidos/planta (17.44 = 75%) que *M. persicae* (5.67 = 25%) en la fase vegetativa. La población de *B. brassicae* aumentó a 115.15 áfidos/planta (88%) y *M. persicae* a 15.20 áfidos por planta (12%) en la fase de floración (Fig. 1). En consecuencia *B. brassicae* presentó un promedio

Fig. 1. Distribución de *B. brassicae* y *M. persicae* en las fases vegetativa y de floración del brócoli. Chimaltenango, Guatemala, 1993.

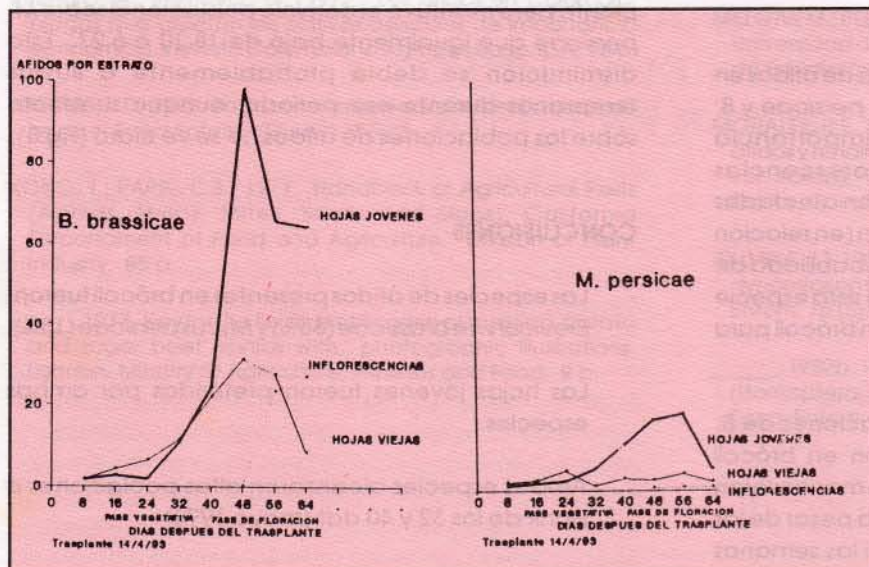


poblacional de 54.1 áfidos/planta (85%) y *M. persicae* 9.2, (15%) a través del ciclo del cultivo. Este dominio poblacional de *B. brassicae* no coincidió con Trumble (1982a), quien reportó *M. persicae* en California como la especie dominante en el otoño e invierno de 1980 y 1981.

**Distribución de los áfidos en la planta.** Ambas especies mostraron poblaciones ligeramente superiores en las hojas viejas durante los primeros 24 días después del trasplante. Esta diferencia es pequeña y no indica preferencia de los áfidos por las hojas viejas, pues en ese momento todas eran nuevas. Después de los 32 días se notó en ambas especies su preferencia por las hojas jóvenes. Esto indica que al marcarse realmente la diferencia entre hojas viejas y jóvenes, sí existe una preferencia por las nuevas (Fig. 2).

***B. brassicae*.** No se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la preferencia de *B. brassicae* por alguno de los estratos de la planta de brócoli durante la fase vegetativa (8-40 ddt). Sin embargo, en la fase de floración (de los 48 a los 64 ddt) sus poblaciones fueron mayores en las hojas jóvenes en relación a las viejas. La población de áfidos disminuyó en las hojas viejas, mientras que en las inflorescencias aumentó.

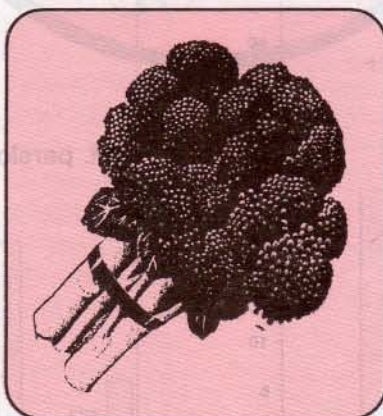
Fig. 2. Distribución de *B. brassicae* y *M. persicae* en 3 estratos vegetativos del brócoli. Chimaltenango, Guatemala. 1993.



Este resultado coincide con Trumble (1982b), quien estableció la alta preferencia de *B. brassicae* por las hojas jóvenes y el principal contaminante de las inflorescencias o cabezas de brócoli.

Estos resultados traducidos a aceptación y/o rechazo del producto por la presencia de *B. brassicae* en las inflorescencias, determinaron la importancia económica de esta especie. De 90 inflorescencias muestreadas, 44 (48%) fueron infestadas por *B. brassicae*. Esto indica el rechazo del producto por haber encontrado inflorescencias con poblaciones de áfidos por arriba de los niveles permitidos para exportación. El rechazo ocurre al tener dos o más inflorescencias con áfidos por muestra de 22 libras (aproximadamente 30 inflorescencias escogidas al azar), es decir que es un "daño cosmético". Esto indicó que *B. brassicae* es una plaga clave y de importancia económica para producir brócoli con calidad para exportación.

*M. persicae* mostró preferencia estadísticamente significativa por las hojas jóvenes durante la fase vegetativa (Fig. 2). Sin embargo, según el análisis de varianza hubo interacción entre fecha de lectura y la preferencia por estratos. Es



Ambas especies de áfidos prefirieron las hojas jóvenes, pero siempre se encontraron áfidos en las hojas viejas. Para fines de control con plaguicidas, esta situación sugiere que se hagan las aplicaciones en todo el follaje y por la haz y el envés, ya que las hojas nuevas se están desarrollando en la parte alta de la planta. Para estimar poblaciones de áfidos en brócoli, los resultados sugieren muestrear las hojas viejas entre los 0 y los 32 ddt. De esa fecha en adelante el muestreo, simplemente para estimar poblaciones, debería hacerse en todo el follaje para obtener información precisa. Si se desea estimar la población para determinar si se aplica una medida de control, estos resultados indican que es preferible muestrear las hojas jóvenes porque ahí habrá más áfidos y estarán más cerca de la inflorescencia. Es decir, estimar la población que realmente contaminará la inflorescencia y causará rechazo.

*M. persicae* mostró preferencia estadísticamente significativa por las hojas jóvenes durante la fase de floración (de los 48 a los 64 ddt). Este resultado no coincidió con lo establecido por Trumble (1982b) quien encontró mayor población de *M. persicae* en las hojas viejas. En segundo lugar prefirió las hojas viejas, y el estrato menos preferido fue las inflorescencias. Sin embargo, se encontraron áfidos en

la inflorescencia. El número promedio de áfidos encontrados por inflorescencia (0.1) fue menor comparado con *B. brassicae* (16.88).

En términos de rechazo por presencia de áfidos en las inflorescencias, se determinó que *M. persicae* y *B. brassicae*, son especies plaga de importancia económica en brócoli. De 90 inflorescencias muestreadas, únicamente 6 (6.67%) fueron afectadas por *M. persicae*. Esta baja contaminación (en relación con *B. brassicae*, 48%) constituye una probabilidad de rechazo del producto y hace también de esta especie una plaga de importancia económica en brócoli para exportación.

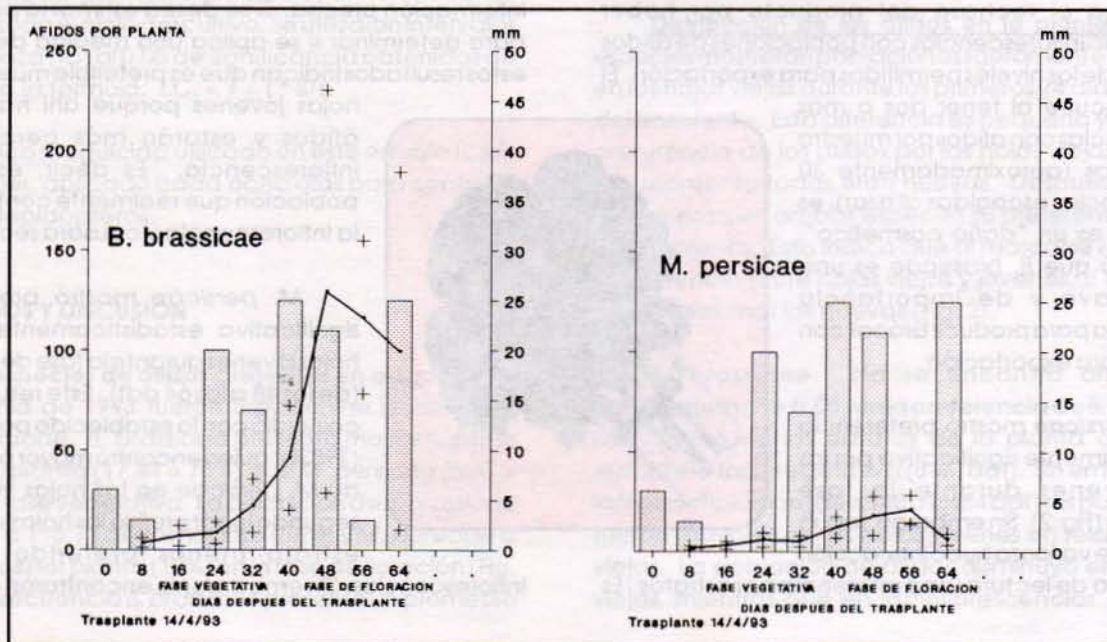
**Fluctuación poblacional.** Las poblaciones de *B. brassicae* y *M. persicae* se encontraron en brócoli desde la primer lectura (8 ddt). Ambas se mantuvieron bajas durante las primeras dos semanas a pesar de las condiciones climáticas secas (Fig. 3). En las semanas siguientes (24-48 ddt) la población de *B. brassicae* se incrementó drásticamente de 8.43 a 120.30 áfidos por planta, mientras que *M. persicae* se incrementó ligeramente 56 ddt de 5.23 a 18.10. Probablemente el incremento poblacional de *B. brassicae* desplazó a *M. persicae* por espacio y alimento.

En los últimos muestreos (48-64 ddt), la población de *B. brassicae* disminuyó de 129.30 a 99.56 áfidos/planta pero mantuvo el dominio poblacional sobre *M. persicae* que igualmente bajó de 18.10 a 6.27. Esta disminución se debió probablemente a lluvias tempranas durante ese periodo, aunque su efecto sobre las poblaciones de áfidos no se ve claro (Fig.3).

**CONCLUSIONES**

- Las especies de áfidos presentes en brócoli fueron: *Brevicoryne brassicae* (85%) y *Myzus persicae* (15%).
- Las hojas jóvenes fueron preferidas por ambas especies.
- Ambas especies alcanzaron altas poblaciones a partir de los 32 y 40 ddt (mayo 1993).
- Las inflorescencias fueron infestadas por *B. brassicae* (48%) y *M. persicae* (7%) pudiendo ambas causar rechazo del brócoli para exportación.

Fig. 3. Fluctuación poblacional de *B. brassicae* y *M. persicae* en brócoli. Chimaltenango, Guatemala. 1993.



**BIBLIOGRAFIA**

BUSTILLO, A.; SANCHEZ, G. 1972. Los áfidos en Colombia, plagas que afectan los cultivos agrícolas de importancia económica. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. 96 p.

HATTNER, R.D. 1992. Anti-cancer chemical identified in broccoli. Issues in Food Safety. (EE.UU.) 15(1):5.

KONO, T.; PAPP, C.S. 1977. Handbook of Agricultural Pests (Aphids, Thrips, Mites, Snails and Slugs). California Department of Food and Agriculture. División of Plant Industry. 85 p.

\_\_\_\_\_. 1977. Key for the field identification of brassica, potato and sugar beet aphids with photographic illustrations. London. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 9 p.

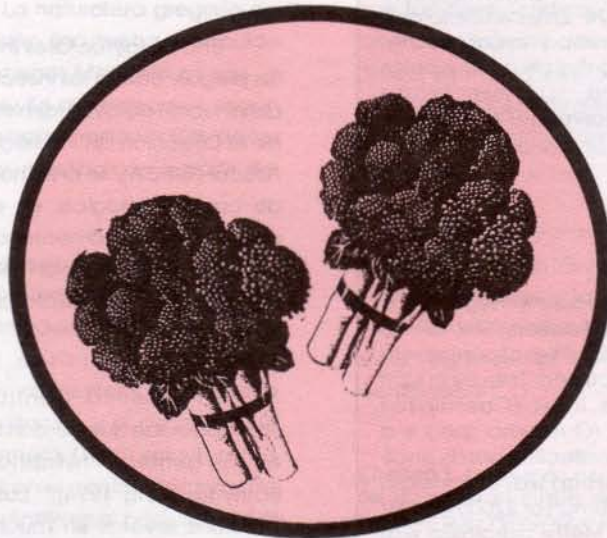
LITTLE, T.; HILLS, F.J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México D.F., Trillas. 270 p.

MELGAR M.; PELAEZ, G. 1982. Boletín biométrico. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Centro de Estadística y Cálculo. 17 p.

MORALES, R.E. 1994. Relación entre densidad poblacional de áfidos y rendimiento y calidad en brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 80 p.

TRUMBLE, J.T. 1982a. Aphid (Homoptera: Aphididae) Population dynamics on broccoli in an interior valley of California. Econ. Entom. 75 (5):841-847.

\_\_\_\_\_. 1982b. Within-Plant distribution and sampling of aphids (Homoptera: Aphididae) on broccoli in Southern California. Econ. Entom. 75 (4):587-592.



## MANEJO INTEGRADO DE JOBOTOS *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae) EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN COSTA RICA\*

Francisco Badilla Fernández\*\*

### RESUMEN

Se discute la técnica de captura de adultos con trampas de luz, prácticas culturales, aplicación de insecticidas en cultivos trampa e insecticidas granulados, así como las posibilidades de control con hongos entomopatógenos. Trampas de luz asociadas a árboles de malinche (*Caesalpinia pulcherrima*) y árboles de guácimo (*Guazuma* spp.) es una práctica complementaria eficiente. El método es promisorio para la colecta de adultos, ya que se obtuvo un promedio de 2648/trampa en 1993 y 2105 en 1994. En este último año colectaron hasta 27000 adultos/trampa en una noche. Metil parathion fué eficiente en el control de adultos en los árboles de malinche y guácimo. Los insecticidas granulados no fueron efectivos en larvas de *Phyllophaga* spp., tanto en caña planta como en caña soca.

### ABSTRACT

The technique for capture of adults with light traps, cultural practices, insecticide application, the use of granulated insecticides and the possibilities of control with entomopathogenous fungi are discussed. The use of light traps associated with malinche trees (*Caesalpinia pulcherrima*) and guácimo trees (*Guazuma* spp.) is a good complementary practice for collecting adults, since an average of 2648/trap and 2105/trap was obtained in 1993 and 1994. The last year a maximum of 27000 adults/trap was collected in one night. Methil parathion was efficient in the control of adults in the malinche and guácimo trees. The granulated insecticides were not effective in the control of larvae of *Phyllophaga* spp. in the sugar cane plantation.

### INTRODUCCION

La caña de azúcar se cultiva en Costa Rica en unas 43300 ha, y genera gran cantidad de mano de obra y divisas. Durante los últimos veinte años participó con un 4.6% como promedio del producto interno bruto agropecuario (PIBA). Representa el producto agropecuario más importante en cuanto a consumo interno, lo cual demuestra su importancia para el país (Chaves 1993).

Uno de los factores limitantes del cultivo, lo constituyen las plagas, donde los insectos son los que más influyen en la disminución de los rendimientos. El Programa de Entomología de la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), se creó hace diez años para iniciar trabajos de control biológico, en el taladrador *Diatraea* spp. Sus resultados son altamente satisfactorios y rentables, lo cual ha estimulado la creación de otros proyectos sobre manejo integrado de otros insectos de importancia económica. (Badilla *et al.* 1991).

En América Central, las especies de la familia Scarabaeidae que causan daños a los cultivos están presentes en los géneros *Phyllophaga*, *Anomala*, *Cyclocephala* y *Bothynus* (King 1994). Las larvas de *Phyllophaga* causan pérdidas severas en muchos cultivos en Costa Rica, tales como: café, maíz, sorgo, papa, hortalizas, caña de azúcar. (González 1989, King y Saunders 1984).

En casi todo el continente americano, esta plaga causa pérdidas cuantiosas, sus larvas destruyen el sistema radicular de la caña de azúcar, provocando un amarillamiento, crecimiento raquítico y acame de las plantas (Abreu 1981, Augustin 1981, Watve *et al.* 1981). En Costa Rica el área afectada es de 6580 ha aproximadamente (15% del área cultivada).

En la caña de azúcar el control de esta plaga debe llevarse a cabo en forma integrada, dado que la utilización de insecticidas no ha probado ser una práctica viable, por

Recibido: 31/05/95. Aprobado: 20/07/95.

\*Seminario-Taller Centroamericano sobre la Biología y Control de *Phyllophaga* spp. 23-27 de mayo, 1994. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

\*\*Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar DIECA, Apdo. 2330-1000.

Dirección actual: Biocontrol de Costa Rica. Apdo. 1330-2150, Moravia, Costa Rica.

factores que afectan el buen resultado de esta estrategia, tales como: 1) La altura de la planta, si el cultivo está cerrado cuando los gusanos se presentan en picos poblacionales altos, no es posible una buena aplicación. 2) Los huevos son colocados durante un período prolongado, dependiendo de las condiciones climáticas 3) Es difícil localizar oportunamente las áreas infestadas, ya que el daño solo es notorio hasta avanzado el período vegetativo 4) La movilidad de los productos químicos en los suelos pesados es mínima.

Entre las medidas de combate integrado de estas plagas, se menciona el cultural, trampas de luz, cultivos trampas y el biológico. Según Prewitt y Summers (1981) las larvas de gusanos blancos del género *Ligyris*, mueren al inundar el terreno durante ocho días. Este método no se emplea en caña en pie, ya que sólo se utiliza para destruir las infestaciones antes de la siembra. La aradura protege la caña joven, con su acción mecánica destruye muchas larvas y expone otras al alimento de las aves. Según estos autores, en los Everglades, de la Florida, el control de los gusanos blancos en la caña en pie, es en gran parte biológico. La naturaleza gregaria de estas especies no solo acentúa su daño, sino que ha contribuido a un incremento rápido de los hongos *Metarhizium* spp., y parasitoides de la familia Tiphidae. En algunas áreas, según estos autores, los tífidos han parasitado hasta un 50% de las larvas colectadas, provocando su declinación a partir del año 1978.

El control microbiano de plagas en el cultivo de la caña de azúcar (Badilla y Alves 1991), es una estrategia viable ya que este cultivo presenta ambiente adecuado, temperatura del suelo favorable para el desarrollo de hongos entomopatógenos y suelos con contenidos de materia orgánica que favorecen la colonización y el desarrollo de epizootias de éstos. Samuels y Pinnock (1990) estudiaron la acción de *Metarhizium anisopliae* en el control de larvas de gusanos blancos de la especie *Antitragus parvulus* en el cultivo de la caña de azúcar en Australia. Encontraron en laboratorio, que un grupo amplio de aislamientos de *M. anisopliae* fueron patogénicos contra estas especies. El hongo en el campo sobrevivió por 30 meses y controló esta plaga a niveles comerciales similares a los de los insecticidas. Milner (1990) encontró tres aislamientos de *M. anisopliae* promisorios para el control, determinando que el  $LT_{50}$  fue de 1 a  $5 \times 10^{14}$  conidios/g en el suelo.

Shannon *et al.* (1993) utilizaron los hongos *Beauveria bassiana*, *Beauveria brongniartii*, *Metarhizium anisopliae* y *Metarhizium flavoviridiae* para el control de larvas en laboratorio. Obtuvieron aislamientos promisorios, lo cual permite seguir estudiando esta posibilidad. Un trabajo en este

sentido está iniciando el Programa de Entomología de DIECA. Vargas y Abarca (1991) evaluaron la patogenicidad de *Bacillus cereus* y *Erwinia* spp., sobre jobotos del género *Phyllophaga*. En pruebas con huevos y larvas L1, L2 y L3, criadas en condiciones controladas, obtuvieron hasta 100% de mortalidad.

El objetivo de este trabajo es discutir estrategias implementadas en Costa Rica, en el manejo integrado de gusanos blancos en el cultivo de la caña de azúcar.

### ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO

**Distribución de la plaga en el país.** En la región del Pacífico Seco (Guardia, Puntarenas, Cañas y Filadelfia), se presenta el mayor porcentaje (92.7%) de área afectada (Cuadro 1). La región de San Isidro del General representa el 4,6% y finalmente, la región de Grecia y San Ramón el 2.7%. Este comportamiento en el cultivo posiblemente se debe a que las características climáticas del Pacífico Seco, sean favorables, para el desarrollo de la plaga; y que la caña de azúcar se cultiva extensivamente existiendo pocos refugios para enemigos naturales. El uso generalizado de insecticidas granulados, es otro factor que posiblemente ha creado alguna resistencia en la plaga.

Un muestreo preliminar indica que la especie predominante en Guanacaste es *Phyllophaga elenans*, existiendo la presencia de *P. vicina*. En las regiones altas del Valle Central, la especie predominante es *P. menetriesi*. En las otras regiones, se están haciendo recolectas para su identificación.

**CUADRO 1.** Distribución por localidad, área afectada y porcentaje de daño, en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica, causado por *Phyllophaga* spp. 1994.

LOCALIDAD	AREA has)	%
Guardia (CATSA)	2500	38.0
Puntarenas	2000	30.4
Cañas	850	12.9
Filadelfia (El Viejo)	750	11.4
San Isidro del General	300	4.6
Grecia y San Ramón	180	2.7
TOTAL	6580	100

**CUADRO 2.** Número de larvas de *Phyllophaga* spp. colectadas por m<sup>2</sup> en veinte lotes del Ingenio El Viejo, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica. 1987.

FINCA	AREA (HA)	PUNTOS DE MUESTREO	PROMEDIO LARVAS (m)	DESVIAC. ESTAND.	C.V. (%)	LARVAS/HA (ESTIMADO)
C. AVIAC.	11.26	40	22.88	15.27	66.8	228750
GRAMITA	13.69	20	17.60	7.54	42.8	176000
SANTANA	2.59	13	12.69	8.17	64.4	126923
ISLAS	6.92	15	12.20	8.65	70.9	122000
R. VIEJO	4.50	26	13.15	12.02	91.3	131538
GRAMITA	5.26	15	11.20	7.42	66.3	112000
ISLAS	3.35	15	10.33	69.59	63.8	103333
SANTANA	2.54	24	9.58	6.19	64.6	95833
SANTANA	2.70	14	9.71	7.46	76.8	97143
SANTANA	1.96	10	9.10	6.24	68.5	91000
GRAMITA	5.70	15	9.00	7.91	87.9	90000
SANTANA	2.48	12	9.00	7.97	85.5	90000
GRAMITA	13.21	20	8.75	13.71	156.7	87500
SANTANA	1.96	10	8.40	6.77	80.6	84000
GRAMITA	3.40	15	8.07	6.26	77.5	80677
SANTANA	2.59	13	7.69	7.93	103.0	76923
SANTANA	2.70	14	7.50	5.95	79.3	75000
GUINEA	10.09	20	7.15	4.21	58.9	71500
SANTANA	2.54	13	7.08	3.99	56.4	70769
GRAMITA	8.08	12	6.58	2.72	41.3	65833
TOTAL		336	207.7			2076712
MEDIA		17	10.4	7.6	75.3	103836
C. V. %			37.9			37.9

Fuente: Ing. Agr. Fermín Subirós, Ingenio El Viejo, Guanacaste

**CUADRO 3.** Número de larvas de *Phyllophaga* spp. colectadas por metro cuadrado en lotes del Ingenio CATSA, Guardia, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica. 1991.

FINCA	AREA (HA)	PROMEDIO DE LARVAS (m2)	LARVAS/HA (ESTIMADO)
Saltillo	54.20	35.2	351917
Yeguas 01	18.11	27.1	27250
Toros 03	78.84	26.6	266043
Polvaz. 03	10.30	25.3	252500
Polvaz. 02	40.50	18.9	188750
Cornizuelo	22.25	14.8	147714
Toros 02	117.80	13.2	132160
Mocal	101.00	12.6	125783
Polvaz. 01	27.00	9.1	91429
TOTAL	470.00	182.8	1827546
MEDIA	52.20	20.3	203060
C. V. %	74.10	42.6	42.6

Fuente: Agr. Marco A. Chacón de CATSA.

**Cuantificación de larvas.** Para determinar el número de larvas/m<sup>2</sup> y por ha, se realizó un muestreo de 4 a 5 m<sup>2</sup>/ha distribuidos al azar; a 30 cm de profundidad.

Se observó (Cuadro 2) el número de larvas de *Phyllophaga* spp. colectadas por m<sup>2</sup>, y el número de larvas/ha en 107 ha muestreadas, durante 1987, en el Ingenio El Viejo, Guanacaste. El número de larvas/m<sup>2</sup> (10.4) fue superior a los niveles de control reportados por King y Saunders (1984) para el cultivo del maíz.

En la Central Azucarera (CATSA) el número de larvas/m<sup>2</sup> (Cuadro 3), es de 20.3 y el de larvas/ha promedio de 203060, el cual supera al obtenido en el Ingenio El Viejo. Este valor es superior al nivel de control informado para otros cultivos (King y Saunders 1984).

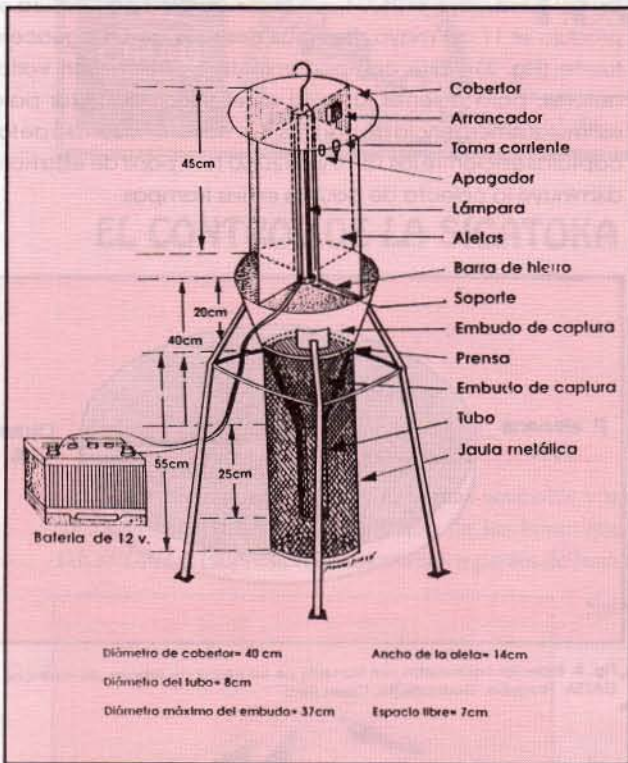


Fig. 1. Esquema de la trampa luminosa 'Luz de Queiroz' modificada.

**Trampas de luz.** Se utilizó una trampa de luz para capturar adultos, tipo "Luz de Queiroz" (Silveira Neto 1972) y modificada por el autor. Esta trampa utiliza una lámpara de luz blanca de 12 voltios, la cual es adaptada a una batería (Fig. 1).

La media de captura por trampa fue de 2.648, con valores hasta de 5.415 adultos/trampa/noche (Cuadro 4, Fig. 2). Para 1994 se tomaron valores de 33 días de captura en donde se presentó una captura media de 2.105 adultos, con valores de 8.287 adultos por noche/trampa (Cuadro 5 y Fig. 3). En este período se obtuvieron capturas de hasta 27.000 adultos/trampa.

Las mayores capturas/trampa, se lograron del cuarto al octavo día después de las lluvias (30/04-07/05), ya que la

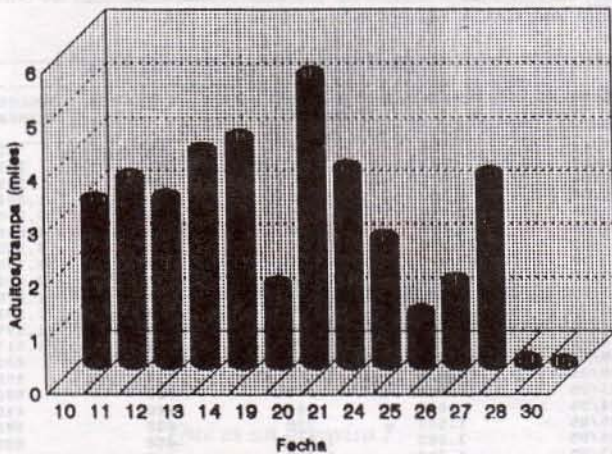


Fig. 2. Captura de adultos de *Phyllophaga* spp. por trampa de luz durante el mes de mayo, 1993. CATSA, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica.

**Prácticas Culturales.** Las labores más apropiadas son el arado profundo e inundación de campos, como estrategias fundamentales de control. El exponer los campos antes de realizar el plantío permite la acción de enemigos naturales como los sapos (*Bufo marinus*) garzas (*Bubulus ibis ibis*), y otras aves que abundan en Guanacaste. Esta labor no se ha cuantificado en el cultivo en Costa Rica, pero contribuye a disminuir las poblaciones.

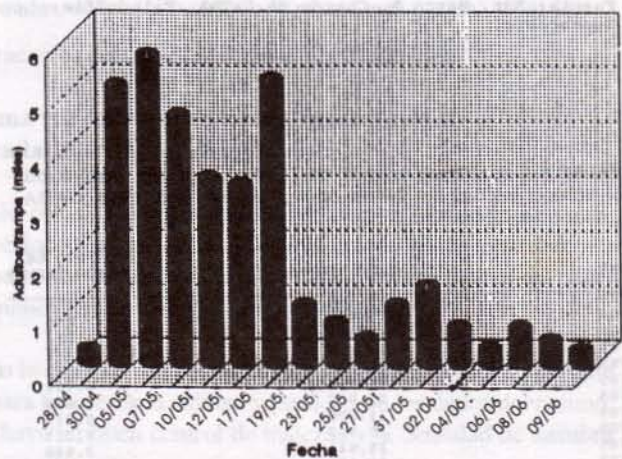


Fig. 3. Captura promedio cada dos fechas de colecta de *Phyllophaga* spp. por trampa de luz, del 28/04 al 09/06 de 1994. CATSA, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica.

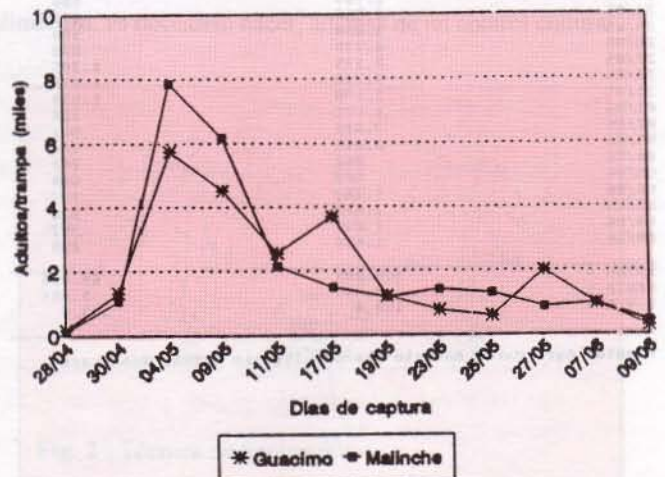


Fig. 4. Captura promedio cada dos fechas de colecta de adultos de *Phyllophaga eleans* en trampas de luz cercanas a árboles de guácimo y malinche. Lote Achotal y Lote Toro. CATSA, Guanacaste, Costa Rica.



**CUADRO 4.** Captura de adultos de *Phyllophaga* spp. por trampa de luz, durante mayo, 1993. Guardia, Guanacaste, Costa Rica.

FECHA	CAPTURA TOTAL	ADULTOS/TRAMPA
10/5	24.546	3.068
11/5	28.000	3.500
12/5	25.000	3.125
13/5	32.000	4.000
14/5	34.000	4.250
19/5	11.989	1.499
20/5	43.318	5.415
21/5	29.406	3.676
24/5	16.513	2.359
25/5	6.786	969
26/5	10.858	1.551
27/5	24.882	3.554
28/5	559	80
3/5	180	26
TOTAL	288.037	37.072
MEDIA	20574	2648
C V %	63.3	61.10

Fuente: Agr. Marco A. Chacón de CATSA, Filadelfia, Guanacaste.

**CUADRO 5.** Captura de adultos de *Phyllophaga* spp. capturados por trampa de luz, del 27 de abril al 09 de junio, 1994, CATSA, Guanacaste, Costa Rica.

FECHA	CAPTURA TOTAL	PROMEDIO DE ADULTOS/TRAMPA
27/04	155	155
28/04	513	256
29/04	1.600	1.917
30/04	13.420	8.287
04/05	27.720	4.620
05/05	40.260	6.710
06/05	22.800	3.813
07/05	31.900	5.317
09/05	25.300	4.217
10/05	15.841	2.640
11/05	12.100	2.420
12/05	20.900	4.180
16/05	10.120	5.060
17/05	10.780	5.390
18/05	8.910	1.273
19/05	6.490	927
20/05	6.050	1.008
23/05	2.780	556
24/05	2.530	422
25/05	3.850	550
26/05	6.270	896
27/05	9.135	1.305
30/05	3.740	1.870
31/05	5.170	1.034
01/06	4.070	814
02/06	3.610	602
03/06	2.063	344
04/06	262	262
05/06	609	609
06/06	4.782	797
07/06	2.640	528
08/06	1.987	397
09/06	1.452	290
TOTAL =	309.809	69.466
MEDIA =	9.388	2.105
C V % =	108.4	103.6

Fuente: Agr. Marco Antonio Chacón, Ingenio CATSA, Guanacaste.

primer lluvia cayó el 26/04. Un segundo pico de captura se produjo el 17 de mayo, tres días después de un aguacero fuerte (Fig. 3). Este comportamiento coincide con varios autores, para quienes la lluvia es el principal factor para estimular emergencia de adultos. La mayor frecuencia de las capturas está entre las 18:15 y las 20:00 h. A partir de esta hora disminuye la colecta de adultos en las trampas.

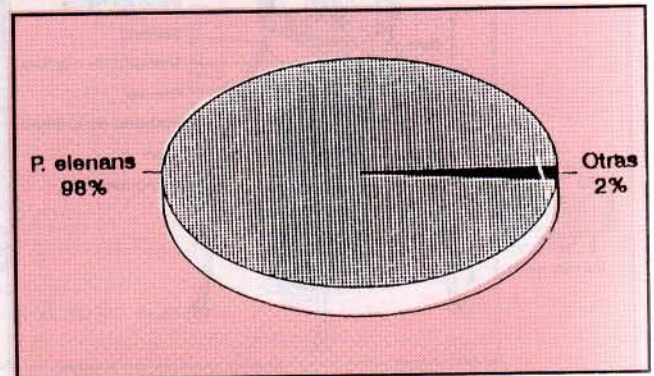


Fig. 5. Especies capturadas por trampas de luz cerca de árboles de malinche. CATSA, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica.

**CUADRO 6.** Captura de adultos de *Phyllophaga eleanans* en trampas de luz, cercanas a árboles de Guácimo y Malinche, Lote Achotal y Lote Toro, CATSA, Guanacaste, Costa Rica. 1994.

FECHA	GUACIMO		MALINCHE	
	No. DE ADULTOS	ADULTOS/TRAMPA	No. DE ADULTOS	ADULTOS/TRAMPA
27/04	114	114	41	41
28/04	281	281	232	232
29/04	922	461	678	339
30/04	4.400	2.200	9.020	1.804
03/05	27.940	6.985	21.780	10.890
04/05	18.040	4.510	9.680	4.840
07/05	23.320	4.564	8.580	8.580
09/05	17.820	4.455	7.480	3.740
10/05	6.381	2.127	4.840	2.420
11/05	5.940	2.970	3.740	1.870
16/05	5.940	2.970	4.180	1.393
17/05	4.400	4.400	6.380	1.595
18/05	2.420	1.210	6.050	1.513
19/05	4.950	1.238	880	880
20/05	4.620	1.115	550	550
23/05	440	440	880	880
24/05	880	440	440	440
25/05	1.540	770	880	880
26/05	3.080	1.540	880	880
27/05	4.950	2.475	888	888
06/06	1.320	1.515	2.420	1.210
07/06	880	440	1.540	770
08/06	887	296	1.100	550
09/06	792	264	660	330
TOTAL =	142.257	47.780	93.799	47.515
MEDIA =	5.928	1.991	3.908	1.980
C V % =	130.1	92.3	126.2	134.1

Fuente: Agr. Marco Antonio Chacón, Ing. CATSA, Guanacaste.

**CUADRO 7.** Distribución de familias capturadas por trampa de luz, cerca de árboles de malinche. Guardia, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica. 1994.

FAMILIA	CANTIDAD (N°)	%
Scarabaeidae 1/	4214	98.18
Cicadidae	51	1.19
Scarabaeidae	7	0.16
Meloidae	5	0.12
Pentatomidae	5	0.12
Elateridae	2	0.05
Asilidae	2	0.05
Belostomatidae	2	0.05
Cantaridae	1	0.02
Carabidae	1	0.02
Tettigoniidae	1	0.02
Noctuidae	1	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>4292</b>	<b>100</b>

1/ *Phyllophaga eleanans*

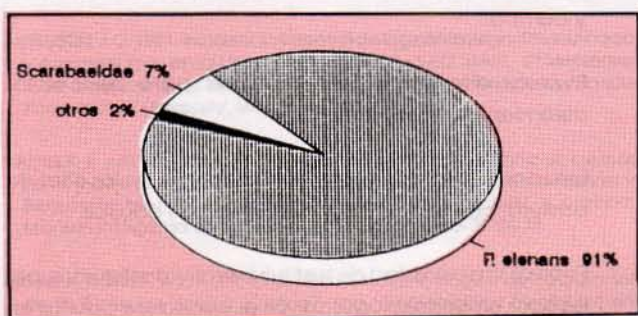


Fig. 6. Distribución de familias capturadas por trampas de luz cerca de árboles de guácimo. CATSA, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica.

El promedio de adultos/trampa, cerca a los árboles de guácimo fue de 1991, mientras que en las cercanas a los árboles de malinche fue de 1980 adultos (Cuadro 6, Fig. 4). Durante los primeros diez días de la colecta hubo una captura mayor en los árboles de malinche. A partir de esa fecha se capturó un mayor número en trampas cercanas a los árboles de guácimo (Fig. 4).

Esto posiblemente se debió a que los adultos se alimentaron masivamente de las hojas de malinches en las primeras semanas de emergencia, por lo que en una segunda eclosión había pocas hojas disponibles en estos árboles, posiblemente optaron por alimentarse de las hojas de guácimo.

La captura de otras familias de insectos fue menor en trampas próximas a árboles de malinche (Cuadro 7, Fig. 5), mientras que en las próximas a árboles de guácimo hubo un 8.77% de especies de doce familias (Cuadro 8, Fig. 6), respecto a 1.82% y 11 familias en trampas cercanas al malinche.

Este sistema de colecta de adultos, demostró ser una

estrategia viable en el Ingenio CATSA, ya se capturaron cientos de miles de adultos, y se disminuyó la postura de huevos. La empresa expandirá el programa mediante la adquisición de 25 trampas más. Esta es una alternativa viable para pequeños y medianos productores ya que es barata, fácil de manipular y es un complemento adicional para toma de decisiones en la aplicación de insecticidas en cultivos trampa.

**Utilización de insecticidas**

Insecticidas granulados. Su empleo en el cultivo de la caña de azúcar, a la hora de la siembra en la región del pacífico seco, es una práctica común; esto obedece a un criterio poco técnico, ya que en la mayoría de los casos, se hace para "prevenir" el daño. En el cultivo de la caña, los esquejes utilizados como semilla demoran entre 22-30 días para producir raíces y de 30-45 días para generar raíces verdaderas, las cuales absorben los nutrientes. Esta característica del cultivo hace que la aplicación de insecticidas granulados a la hora de la siembra, no tengan tanta persistencia como para eliminar las primeras infestaciones, que son producto de los huevos puestos por las hembras emergidas con las primeras lluvias.

**CUADRO 8.** Distribución de familias capturadas por trampa de luz, cerca de árboles de guácimo. Guardia, Filadelfia, Guanacaste, Costa Rica. 1994.

FAMILIA	CANTIDAD (No.)	%
Scarabaeidae 1/	3430	91.23
Scarabaeidae	270	7.19
Cicadidae	35	0.94
Elateridae	7	0.20
Cerambycidae	4	0.11
Mantispidae	3	0.08
Agrionidae	3	0.08
Meloidae	3	0.07
Buprestidae	1	0.02
Saturnidae	1	0.02
Noctuidae	1	0.02
Belostomatidae	1	0.02
Pentatomidae	1	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>3760</b>	<b>100</b>

1/ *Phyllophaga eleanans*

**CUADRO 9.** Número de larvas colectadas por metro cuadrado, durante tres meses de muestreo. Ingenio El Viejo, Filadelfia, Guanacaste.

TRATAMIENTOS (NOMBRE GENERICO)	NUMERO DE LARVAS (18 m²)	LARVAS/m²
Foxim	155	8.6 I A
Forato	140	7.7
Ethoprop	130	7.2
Isofenphos	129	7.2
Heptacoloro	127	7.1 B
Chorpirifos	125	6.9
Carbofuradan	124	6.8
Testigo	119	6.6
Aldicarb	104	5.7 I C
<b>TOTAL =</b>	<b>1153</b>	
<b>PROMEDIO =</b>	<b>128.1</b>	<b>7.09 0.52</b>

Fuente: Ing. Agr. Fermín Subirós, del Ingenio El Viejo.

**CUADRO 10.** Especies de árboles utilizados como sitios de alimentación y cópula de *Phyllophaga* spp. en la región del Pacífico Seco de Costa Rica. 1994.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Malinche	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
Guácimo	<i>Guazuma</i> spp.
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>

El efecto de los principales insecticidas del mercado, se evaluó a través de 8 productos en el Ingenio El Viejo. La aplicación se hizo incorporando los productos al lado de los surcos de caña, de 3 meses de edad con la ayuda de un aporcador. Se utilizó un bloque completamente al azar y tres repeticiones. Se realizaron dos muestreos cada 15 días durante 90 días, en un m<sup>2</sup>/repeticion.

Hubo un grupo intermedio de insecticidas cuyo número de larvas/m<sup>2</sup> fue igual al testigo, cuando fueron comparadas con el intervalo de confianza de la media (Cuadro 9). El producto Foxim presentó valores de larvas/m<sup>2</sup>, superiores al testigo. El aidicarb fue el único producto que presentó valores menores que el testigo, sin embargo el valor de número de larvas/m<sup>2</sup> solo fue en promedio 0.9 larvas menor, lo cual a pesar de estar en otra categoría, separado por el intervalo de confianza, es muy próximo a la media. Para evaluar el verdadero impacto de los insecticidas en el control de jobotos en el cultivo de la caña de azúcar, es necesario llevar los tratamientos a cosecha para determinar el rendimiento de ton/ha, así como el rendimiento teórico recuperable (kg de azúcar/ton de caña). Los resultados del Ingenio El Viejo, demuestran que la acción de los insecticidas granulados no es una estrategia viable para el control de jobotos en el cultivo de la caña de azúcar.

**Insecticidas Líquidos.** Esta práctica ha resultado exitosa en el control de adultos, cuando se encuentran copulando y alimentándose en árboles utilizados como cultivos trampa. En el pacífico seco existen especies de árboles utilizados por los adultos como fuente de alimentación (Cuadro 10) (Holdridge y Poveda 1975).

El conocimiento de este hábito de comportamiento permitió diseñar una estrategia de manejo, con metil paration aplicado en una dosis de 1 l/ha, con la utilización de un

cañón (Játao super 600), dirigido a las copas de los árboles. Esto se realizó entre las 18:30 y 20:30 h. Con esta estrategia, se han aplicado desde 1992 hasta el 10 de mayo 1994, 250 ha. Con este método, se contaron en media 6750 adultos muertos/ árbol/ha de malinche. Esta especie se sembró a 4 y 5 m de distancia, paralelas a los caminos de comunicación del Ingenio. Para la zafra 92-93 se estima que se mataron con este método cerca de 60 millones de adultos de *Phyllophaga*.

**Hongos entomopatógenos.** DIECA está realizando un proyecto para el control microbiano de larvas de *Phyllophaga* spp., con hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae*, *M. flavoviridae*, *Beauveria bassiana* y *B. brongniartii* con los siguientes objetivos:

- Seleccionar aislamientos patogénicos y virulentos en laboratorio para evaluar las mejores cepas en invernadero y campo.
- Evaluar diferentes formulaciones para aplicar los aislamientos en el campo.
- Estudiar la transmisión vertical de hongos en los sitios de postura, cuando el hongo se coloca en adultos.
- Evaluar la posibilidad de sustituir insecticidas líquidos, por hongos entomopatógenos, en el control de adultos en los árboles de malinche y guácimo.

**CONCLUSIONES**

- El control de los jobotos en caña de azúcar se debe realizar en forma integrada, utilizando prácticas culturales, trampas de luz, cultivos trampas y control biológico.
- Los insecticidas granulados, no son eficientes en el control de las larvas de *Phyllophaga* spp.
- Es necesaria una mayor investigación, en prácticas de manejo, principalmente con agentes entomopatógenos para desarrollar una estrategia de control confiable y económica.

**AGRADECIMIENTO**

Al Agr. Marco A. Chacón de la Central Azucarera El Tempisque (CATSA) por su colaboración. Al Ing. Agr. Fermín Subirós del Ingenio El Viejo, por facilitar información, para la elaboración de este documento. Al Ing. Agr. Carlos Sáenz y al Téc. Agr. Gerardo Guzmán de DIECA por el apoyo logístico en la confección de cuadros y figuras. A la Dra. María Rodríguez por la elaboración del "abstract" y las figuras.

**LITERATURA CITADA**

ABREU, E. 1981. El problema de los gusanos blancos en la caña de azúcar en Puerto Rico. 2º Seminario Inter-Americano de la Caña de Azúcar, Plagas y Roedores, Florida International University, Miami, Florida. p. 264-266.

AUGUSTIN, J.C. 1981. Incidencia y control de la gallina ciega, *Phyllophaga* y *Anomala* spp. en la Llanura del CUL - DE - SAC, HAITI. 2º Seminario Inter-Americano de la Caña de Azúcar, Plagas y Roedores, Florida International University, Miami. p. 260-263.

BADILLA, F. y ALVES, S.B. 1991. Control del picudo de la caña de azúcar *Sphenophorus levis* (Col.: Curculionidae) con *Beauveria bassiana* y *Beauveria brongniartii* en condiciones de laboratorio y campo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 20-21:34-38.

BADILLA, F.; SOLIS, A.I.; ALFARO D. 1991. Control Biológico del Taladrador de la Caña de Azúcar *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 20-21:39-44.

CHAVES M.A. 1993. Antecedentes, situación actual y perspectivas de la agroindustria azucarera y alcoholera costarricense. Participación de la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar en el 9º Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. p. 1-116.

GONZALEZ, M.A. 1989. Investigaciones realizadas sobre *Phyllophaga* spp. atacando el cafeto en el Salvador p. 11 In CENTA - CATIE, Memoria de resúmenes del "Taller Regional de Manejo Integrado de Plagas Insectiles del Suelo con énfasis en *Phyllophaga* San Salvador, El Salvador, 24 a 26 de enero de 1989. San Salvador, CENTA - CATIE.

20 p.

HOLDRIDGE, L.R., POVEDA, L.J. 1975. Arboles de Costa Rica, Vol 1, Palmas, otras monocotiledoneas arboreas y árboles con hojas compuestas o lobuladas. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical. 546 p.

KING, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga* spp.) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management 30(1):36-50.

KING, A.B.S. y SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. London. Reino Unido. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Centre for Overseas Pest Research, Londres. 182 p.

MILNER, R.J. 1990. The selection of strains *Metarhizium anisopliae* for control of Australian Sugarcane white grubs. In Proceedings and abstracts, Vth International Colloquium of Invertebrate Pathology and Microbial control, Adelaide, Australia.

PREWITT, J.C., SUMMERS, T.E. 1981. Los gusanos blancos de la caña de azúcar en el sur de la Florida. 2º Seminario Inter-Americano de la Caña de Azúcar, Plagas y Roedores, Florida International University, Miami, Florida. p. 267- 268.

SAMUEL S. K.O.Z. y PINNOCK, D.E. 1990. Scarabaeid larvae control in sugar cane using *Metarhizium anisopliae*. Journal of Invertebrate Pathology 55:135-137.

SHANNON, J.P. SMITH, S.M; HIDALGO, E. 1993. Evaluación en el laboratorio de aislamientos costarricenses y exóticos de *Metarhizium* spp. y *Beauveria* spp. contra larvas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) In Diversidad y Manejo de plagas subterráneas (M.A. Morón comp). Xalapa, Veracruz, México. Sociedad Mexicana de Entomología Instituto de Ecología, Publicación Especial, p. 203-215.

SILVEIRA - NETO, S. NAKANO, O. BARBIN, D. VILLANOVA, N.A. 1972. Manual de Ecología dos Insetos. Piracicaba, São Paulo-Brasil. CERES. 419 p.

VARGAS, E, ABARCA, G. 1991. Patogenicidad de *Bacillus cereus* y *Erwinia* spp. sobre jobotos del género *Phyllophaga* spp. (Col: Scarabaeidae). Agronomía Costarricense 15 (1/2):157-162.

WATVE, C.M, MILLER, J.D. BELL M.G, SHULER, K.D 1981. Un resumen de las actividades de investigación sobre gusanos blancos dañinos a la caña de azúcar en Florida. 2º Seminario Inter-Americano de la Caña de Azúcar, Plagas y Roedores, Florida International University, Miami, Florida. p. 264-278.



# DESARROLLO DE LA FEROMONA SEXUAL DE *Spodoptera sunia* (Lepidoptera:Noctuidae) en melón

Ezra Dunkleblum\*  
Carlos L. Rodríguez V.\*\*  
Cam Oechischlager\*\*\*  
Manuel Vargas G.\*\*\*\*

## ABSTRACT

The components of the pheromone of *Spodoptera sunia*, were evaluated under field conditions. A one gallon plastic trap with soap and water was used to capture *S. sunia*. The pheromone components were impregnated into a rubber septa, hanging from the plastic top of the gallon trap. Dosages and binary ternary and quaternary combinations of components (Z9-14:AC;Z9,E12-14:AC; Z11-16:AC and Z9-14OH) were evaluated. A Split Plot design, with the pheromone treatments in the main plots and evaluation dates in the small subplots was used. Daily counts were made and all data were grouped by captures of *S. sunia* per week. Better attraction was obtained with the acetates Z9-14:AC and Z9,E12-14:AC, widely used to attract *Spodoptera*. The best attraction was obtained with the binary combination of these components of 100:5, with dosages of Z9-14:AC of 1000 µg and 2000 µg, used in water traps.

## RESUMEN

Los componentes de la feromona de *Spodoptera sunia* se evaluaron en condiciones de campo. Para la captura de *S. sunia* se utilizó una trampa de galón plástico con agua y jabón. Los tratamientos de los componentes de la feromona se impregnaron en un cartucho de hule, que se colgó en la tapa plástica de la trampa. Se evaluaron dosis y combinaciones binarias, terciarias y cuaternarias de los componentes (Z9-14:AC;Z9,E12-14:AC; Z11-16:AC y Z9-14OH). En los tres experimentos se utilizó un diseño de parcelas divididas, con los tratamientos de las feromonas en la parcela grande y las fechas de evaluación en la parcela pequeña. Se hicieron recuentos diarios de *S. sunia* en cada tratamiento. Todos los datos fueron agrupados en capturas de *S. sunia* por semana. La mejor atracción se produjo con los acetatos Z9-14:AC y Z9,E12-14:AC, ampliamente usados en la atracción de *Spodoptera*. Los mejores resultados se presentaron con la combinación binaria de estos componentes de 100:5, con dosis de Z9-14:AC de 1000 µg y 2000 µg, utilizados en trampas de agua.

## INTRODUCCION

*Spodoptera sunia* Guenée se conoce en Centro América como plaga de tomate, soya, maíz, sorgo, arveja, hortalizas y algodón (King y Saunders 1984). Calvo y Meneses (1991) señalan al complejo *Spodoptera* spp., como plaga del fruto de melón sin precisar ninguna especie.

Bestmann *et al.* (1988a) analizaron, en condiciones de laboratorio, la feromona de la glándula de la hembra de *S. sunia* por GC-EAD y GC-MS e identificaron cuatro componentes: (Z)-9-tetradecenyl acetato (Z9-14:Ac); (Z,E)-9, 12-tetradecenyl acetato (Z9,E12-14:Ac); (Z)-9-tetradecenol (Z9-14:OH) y (Z)11-hexadecenyl acetato (Z11-16:Ac) en una relación de 100:5:31:20. Bestmann *et al.* (1988b) determinaron que los componentes de la feromona se liberaron durante las dos últimas horas de la escotofase.

Recibido: 05/05/95. Aprobado: 20/07/95.

\*Institute of Plant Protection, Volcani Center, Bet Dagan 50250, Israel.

\*\*Productos Especiales Del Monte, S.A. Apartado 1099-1200, Pavas, Costa Rica.

\*\*\*Department of Chemistry, Simon Fraser University, Burnaby, B.C., V5A1S6, Canadá.

\*\*\*\*Melones de Costa Rica I. Liberia, Guanacaste, Costa Rica.

El objetivo de este trabajo fue evaluar en condiciones de campo, los componentes de la feromona de *S. sunia*, identificados previamente por Bestmann *et al.* (1988a).

**MATERIALES Y METODOS**

Se establecieron tres experimentos en campos meloneros de la empresa Melones de Costa Rica I, en la finca El Pelón de la Bajura, Liberia, Guanacaste, Costa Rica. Situado en el bosque tropical seco (Holdridge 1979).

Para la captura de *S. sunia* se utilizó una trampa de galón plástico con agua y jabón (Rodríguez *et al.* 1988). El cartucho de feromona se colgó de la tapa de la trampa. Las palomillas eran atraídas por la feromona y entraban por dos aberturas laterales de 5 x 20 cm, hacían contacto con el agua con jabón y quedaban finalmente atrapadas. La trampa se amarraba a un soporte de madera a 40 cm del suelo. En cada trampa se ubicó un tratamiento y la distancia entre ellas fue de 50 m.

El tercer experimento incluyó un tratamiento donde se utilizó una trampa seca (Fig. 1) consistente en un recipiente plástico con un techo de donde se cuelga

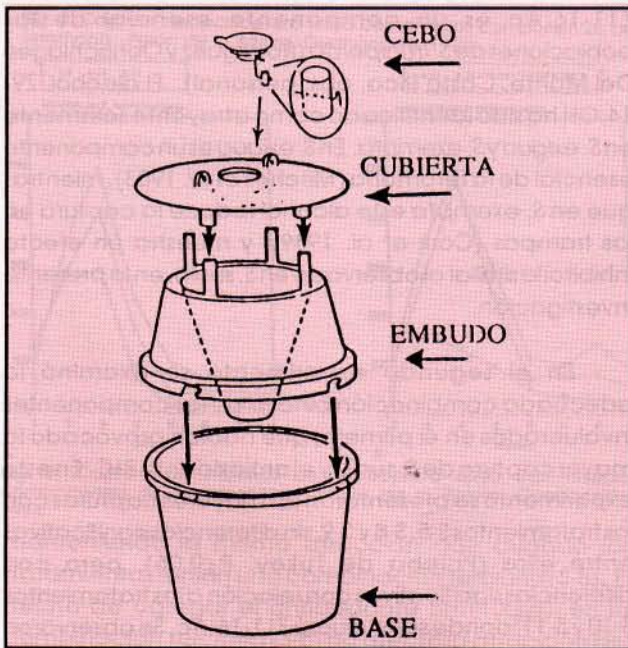


Fig. 1. Trampa seca que se utilizó para la captura de *Spodoptera sunia*. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

CUADRO 1. Descripción de los tratamientos del Experimento 1. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994

No.	SIGLAS	TRATAMIENTO
1	S-1	Z9-14:Ac (1000 µg)
2	S-2	Z9,E12-14:Ac (1000 µg)
3	S-3	Z11-16:Ac (1000 µg)
4	S-4	Z9-14:OH (1000 µg)
5	S-5	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)
6	S-6	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)+Z9-14:OH(300 µg)
7	S-7	Hexano (testigo control)

CUADRO 2. Descripción de los tratamientos del Experimento 2. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

No.	SIGLAS	TRATAMIENTO
1	S-5	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)
2	S-8	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)+BHT(100 µg)
3	S-9	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)
4	S-10	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)
5	S-11	Z9,E12-14:Ac(50 µg)+Z11-16:Ac(200 µg)

CUADRO 3. Descripción de los tratamientos del Experimento 3. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

No.	SIGLAS	TRATAMIENTO
1	S-8	Z9-14:Ac (1000 µg) + Z9, E12-14:Ac (50 µg) + Z11-16:Ac (200 µg)+10%BHT
2	S-12	Z9-14:Ac(100 µg)+Z9,E12-14:Ac(5 µg)+10%BHT
3	S-13	Z9-14:Ac(500 µg)+Z9,E12-14:Ac(25 µg)+10%BHT
4	S-14	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+10%BHT
5	S-15	Z9-14:Ac(2000 µg)+Z9,E12-14:Ac(100 µg)+10%BHT
6	S-14*	Z9-14:Ac(1000 µg)+Z9,E12-14:Ac(50 µg)+10%BHT

\* Esta trampa es seca, las demás son trampas de agua.

la feromona y que protege la trampa de la lluvia y el sol. La trampa presenta una entrada en forma de embudo por la cual se deslizan las palomillas atraídas por la feromona y mueren finalmente por el contacto con vapores de diclorvos (Vapona) 19% (Ciba Geigy Canadá).

Los componentes de la feromona se obtuvieron del Bedoukain Research, Inc., 21 Finance Drive, Dabbury, Ct. Estos componentes se disolvieron en hexano y se transfirieron a un cartucho de hule blanco (Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI). El solvente se evaporó y los componentes se impregnaron al cartucho de hule un día antes de las pruebas de campo.

Se hicieron conteos diarios de *S. sunia* en cada tratamiento y posteriormente todos los datos fueron agrupados en capturas de *S. sunia* por semana. Los tratamientos en los tres experimentos se presentaron en secuencia, de modo que con la información de un experimento se diseñaba el siguiente (Cuadros 1, 2 y 3).

En el experimento 3 se incluyó el tratamiento S-8, al final de la investigación del experimento 2, no presentó diferencias significativas con S-9 y S5. La razón de seleccionar S-8 fue porque en ese tiempo se diseñó y envió desde Canadá el experimento 3.

Los tres experimentos se dispusieron en el campo en bloques completos al azar ( $m = 10$ ). Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con los tratamientos descritos de los componentes de la feromona en la parcela grande y las fechas de evaluación en la parcela pequeña.

Los datos de captura de *S. sunia* se transformaron para su análisis estadístico a  $\sqrt{x+0.5}$  y se utilizó la Prueba Tukey para el análisis de comparación de medias.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el primer experimento se lograron capturas con los componentes S-5 y S-6 (Fig. 2). La mayor captura se presentó con el tratamiento S-5 (Z9-14:Ac(1000  $\mu$ g)+Z9,E12-14:Ac(50  $\mu$ g)+Z11-16:Ac(200  $\mu$ g). Las mejores capturas se presentaron en las primeras tres semanas y fueron disminuyendo, pero siempre se mantuvieron con poca variación desde la tercera hasta la décima semana, con más de 200 adultos por semana. Este experimento indicó que la atracción está en los

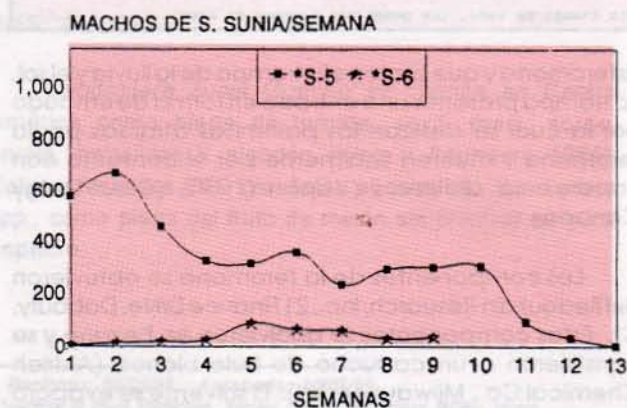


Fig. 2. Captura de *Spodoptera sunia* con los componentes S-5 y S-6 en el cultivo del melón. Pelón de la Bajura, 1994.

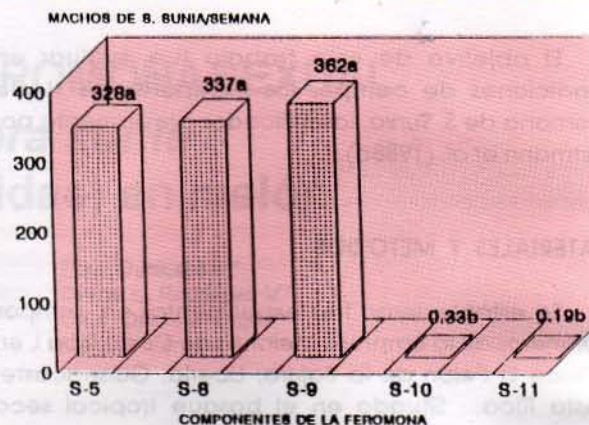


Fig. 3. Captura de *Spodoptera sunia* con diferentes componentes de feromona. Pelón de la Bajura. Guanacaste, 1994.

componentes acetato (Z9-14:Ac;Z9,E12-14:Ac y Z11-16:Ac) y que el Z9-14:OH fue inhibitorio, que es el componente que presenta adicional el S-6 con respecto al S-5.

Los acetatos, Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac se usaron ampliamente en las feromonas del género *Spodoptera* y muchas veces uno o ambos fueron esenciales para la atracción. En *S. frugiperda* en México, el Z9-14:Ac se utilizó como componente esencial de la feromona de este insecto (Gutiérrez 1988). En *S. littoralis*, Z9-14:Ac fue un antagonista (Campion *et al.* 1980). Un efecto sinérgico con el Z11-16:Ac se encontró en *S. eridania* (Teal *et al.* 1985) y en *S. exempta* (Cork *et al.* 1989). El Z11-16:Ac es un componente esencial de las poblaciones de *S. frugiperda* (Rodríguez y Oehlschlager, Del Monte, Costa Rica, obs. personal). El alcohol, Z9-14:OH ha sido identificado como atrayente solamente en *S. exigua* y *S. exempta*. En *S. exigua* es un componente esencial de la feromona (Mitchell *et al.* 1983), mientras que en *S. exempta* este alcohol reduce la captura en las trampas (Cork *et al.* 1989), y muestra un efecto inhibitorio similar al observado en *S. sunia*, en la presente investigación.

En el segundo experimento se examinó la adecuada combinación binaria de los componentes involucrados en el primero, que habían provocado la mayor captura de *S. sunia* y el antioxidante BHT. En este experimento se presentaron las mayores capturas con los tratamientos S-5, S-8 y S-9, sin diferencias significativas entre ellos (Prueba de Tukey,  $P < 0.05$ ), pero con diferencias significativas con relación a los tratamientos S-10 y S-11, donde se involucró Z11-16:Ac. Se observaron las mejores capturas cuando las trampas tenían la combinación binaria de Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac(100:5),

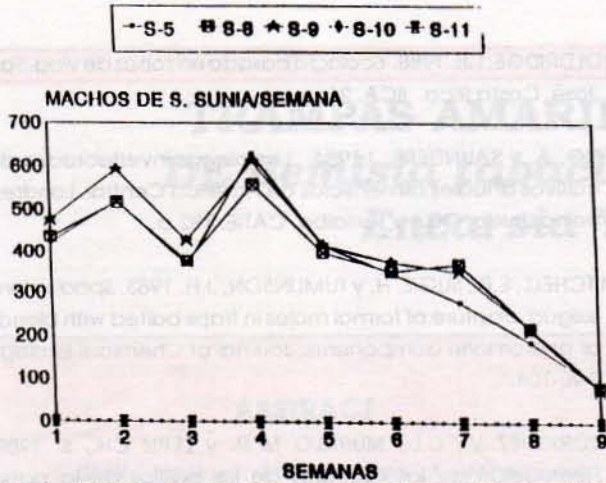


Fig. 4. Captura de machos de *Spodoptera sunia* con diversos componentes de la feromona. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

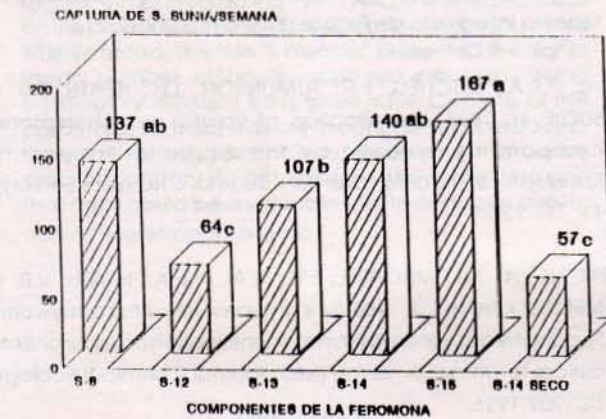


Fig. 5. Captura de *Spodoptera sunia* con diversos componentes de la feromona. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

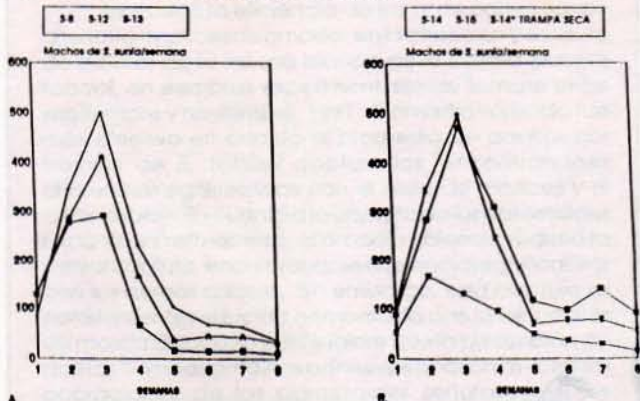


Fig. 6. Captura de machos de *Spodoptera sunia* con diversos componentes de la feromona. Pelón de la Bajura, Guanacaste, 1994.

manteniendo la misma atracción que cuando los tratamientos tenían una combinación terciaria (S-5). El hecho de agregar el antioxidante BHT(100µg), en la combinación terciaria (S-8) no afectó la atracción del insecto, (Fig. 3).

La mejor atracción se presentó en las primeras cuatro semanas de evaluación (Fig. 4) y fue más adecuada en el tratamiento S-9. Después de este período la captura disminuyó notablemente.

En el tercer experimento, que se comparó el cartucho de feromona con Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac, en diversas proporciones, se encontraron las mejores capturas de *S. sunia* con las mayores dosis (Fig. 5), del Z9-14:Ac (1000 µg y 2000 µg) cuando estas se utilizaron en trampas de agua. La trampa seca presentó una captura menor que el resto de los tratamientos (Fig. 5).

Para propósitos prácticos la feromona sexual de *S. sunia*, evaluada duró dos meses (Fig. 6). Este período es similar al ciclo del melón cantaloupe y honey dew desde la siembra hasta la cosecha. El tratamiento S-15 resultó adecuado después de la quinta semana de evaluación.

La atracción de los machos de *S. sunia* por Z9-14:Ac y Z9,E12-14:Ac y la inactividad de Z11-16:Ac permite la selectividad a las especies simpáticas de *S. frugiperda*, especie atraída en Norte América por la mezcla de Z9-14:Ac y Z7-12:Ac (Tumlinson et al. 1986), mientras que en Centroamérica, por pequeñas cantidades de Z9-14:Ac y Z11-16:Ac (Rodríguez y Oechsler, Del Monte, Costa Rica, obs. personal).

La separación del comportamiento de ambas especies de *Spodoptera* en Centroamérica se basó en la inactividad de los machos de *S. frugiperda*, a un probable efecto inhibitorio del Z9,E12-14:Ac. Esta es la única especie de *Spodoptera* en la cual Z9,E12-14:Ac no resultó atractivo (Tumlinson et al. 1986).

RECONOCIMIENTO

A Del Monte y Melones de Costa Rica por el apoyo financiero al desarrollo de esta investigación, así como la autorización para publicar los resultados. A NSERC de Canadá por su apoyo financiero, y a los investigadores de ACO. Al Volcani Center por Ezra Dunkleblum en su año sabático en la Simon Fraser University. A los señores Luis Martínez, Manuel Rojas y Pablo Osorio por su trabajo de campo. A las señoras Marisela Salas V. y Karla Venegas por su trabajo mecanográfico y estadístico. A Carlos S. Lépez del MAG por el dibujo de la trampa seca.



LITERATURA CITADA

BESTMANN, H.J., ATTYGALLE, A.B., SCHWARZ, J; VOSTROWSKY O. y KNAUF, W. 1988a. Identification of sex pheromone components of *Spodoptera sunia*. Journal Chemical Ecology 14:683-690.

BESTMANN, H.J., ERLER, J, y VOSTROWSKY, O. 1988b. Determination of diel periodicity of sex pheromone release in three species of Lepidoptera by "closed-loop-stripping". Experientia 44:797-799.

CALVO D., G. y MENESES, R. 1991. Diagnóstico de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón de exportación en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 22:27-35.

CAMPION, D.G.; HUNTER-JONES, P; MC VEIGH, L.J.; HALL, D.R.; LESTER, R. y NESBITT, B.F. 1980. Modification of the attractiveness of the primary pheromone component of the Egyptian cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae), by secondary pheromone components and related chemicals. Bulletin Entomological Research 70:317-434.

CORK, A., MURLIS, J. y MEGENASA, T. 1989. Identification and field testing of additional components of female sex pheromone of African armyworm *Spodoptera exempta* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Chemical Ecology 15(4):1349-1464.

GUTIERREZ M., A. 1988. Capture de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en trampas con feromona sexual. Tesis MSc. Chapingo, México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. 76 p.

HOLDRIDGE, L.R. 1988. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.

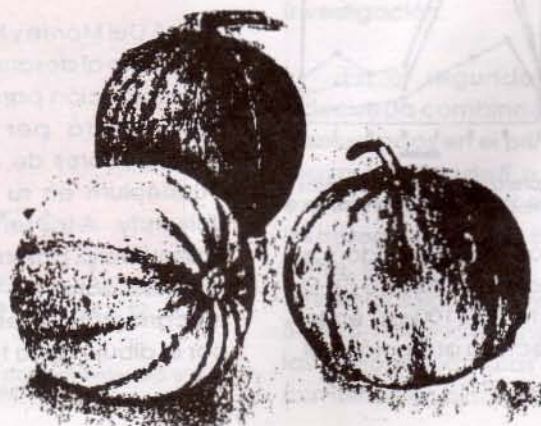
KING, A. y SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central. Londres, Reino Unido, ODA y Turrialba, CATIE. 182 p.

MITCHELL, E.R.; SUGIE, H. y TUMLINSON, J.H. 1983. *Spodoptera exigua*: capture of formal males in traps baited with blends of pheromone components. Journal of Chemical Ecology 9:95-104.

RODRIGUEZ V., C.L.; MURILLO M., R. y LEPIZ CH., S. 1988. Fluctuación de las capturas de las polillas de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolny y *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 9:12-21.

TEAL, P.E.A.; MITCHELL, E.R., TUMLINSON, J.H.; HEATH, R.R. y SUGIE, H. 1985. Identification of volatile sex pheromone components released by the Southern Armyworm, *Spodoptera eridania* (Cramer). Journal Chemical Ecology 11: 717-725.

TUMLINSON, J.H.; MITCHELL, E.R.; TEAL, P.E.A.; HEATH, R.R. y MENGELKOCH, L.J. 1986. Sex pheromone of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith), identification of components critical to attraction in the field. Journal Chemical Ecology 12:1909-1926.



# TRAMPAS AMARILLAS EN LA CAPTURA DE *Bemisia tabaci* Y SUS PARASITOIDES *Encarsia* Y *Eretmocerus*

Jorge Salas\*

## ABSTRACT

Sticky traps of different hues of yellow were evaluated for the attraction and capture of adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* in tomato experimental plots during 1991. Also, the effect of traps on the parasitoids *Encarsia* and *Eretmocerus* populations was recorded. The hue "Valencia" presented the higher mean number of adults captured per trap, being significantly different from other hues. Capture of the parasitoids on traps was low in contrast with adults of *B. tabaci*, which suggests that the presumption that yellow sticky traps affect parasitoid populations is not true and that traps could be a valuable tool to evaluate and/or control whitefly populations.

## RESUMEN

Se evaluó la eficiencia de trampas adhesivas de diferentes matices de amarillo, en la atracción y captura de adultos de la mosca blanca de la batata *Bemisia tabaci*, en siembras experimentales de tomate entre septiembre y noviembre, 1991. El amarillo valencia fue más efectivo en cuanto al promedio de adultos por trampa de *B. tabaci* capturados, encontrándose diferencias significativas con el resto de matices y el color rosado. En cuanto a la captura de los parasitoides *Encarsia* y *Eretmocerus*, el amarillo valencia registró la mayor captura, encontrándose diferencias significativas con los demás colores. Sin embargo, esta captura es notoriamente reducida comparada con la de adultos de mosca blanca, lo cual sugiere que la presunción de que las trampas amarillas adhesivas podrían afectar las poblaciones de los parasitoides señalados al ser atrapados en las trampas, no parece ser cierta y dichas trampas podrían ser una herramienta útil para la evaluación y/o control de sus poblaciones.

## INTRODUCCION

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius), es un insecto plaga que causa daños económicos de importancia primaria en cultivos hortícolas. Además de hospedarse en más de 700 especies de plantas cultivadas y silvestres ubicadas en 86 familias botánicas (Greathead 1986), presenta alta capacidad reproductiva y hábitos de vida característicos que le permiten causar daños severos al alimentarse de las plantas y transmitir más de 90 enfermedades virales en cultivos de alto valor comercial (Brunt 1986).

Es difícil diseñar con adecuada precisión una técnica de muestreo de las poblaciones de insectos plaga, pero es imprescindible para obtener información biológica y ecológica, que permita establecer un programa exitoso de control y manejo (Ekbohm y Rumei 1990).

Las trampas amarillas adhesivas se han usado ampliamente para la evaluación de las poblaciones de insectos adultos voladores de diversos órdenes (Cock 1986, Jiménez y Delgado 1991, Salas *et al.* 1991, Coli *et al.* 1992, Heinz *et al.* 1992).

*B. tabaci* presenta un fototactismo positivo y correlación positiva entre la intensidad de la luz y la atracción (Van Lanteren y Noldus 1990). La selección de las plantas más apropiadas para la ovoposición y la alimentación, depende de factores visuales, olfatorios y gustativos por estímulos. Para las moscas blancas los colores un factor clave en la selección de las plantas. Para *B. tabaci*, el color es el único factor señalado, siendo fuertemente atraída por el amarillo y el verde, y en menor escala por el rojo, anaranjado y púrpura (Mound 1962, El-Helaly *et al.* 1981, Van Lanteren y Noldus 1990).

Las trampas amarillas adhesivas se han usado ampliamente para muestrear poblaciones de adultos de especies de moscas blancas (Harlan *et al.* 1979,

Recibido: 01/09/94. Aprobado: 18/10/94

\*FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. Apartado 592. Barquisimeto. Venezuela.

Berlinger 1980, Gerling y Horowitz 1984, Meyerdirk y Moreno 1984, Byrne *et al.* 1986, Yano 1987). Las poblaciones de adultos de *B. tabaci* se han evaluado regularmente a través de trampas amarillas adhesivas (Trehan 1944, Berlinger 1980, Gerling y Horowitz 1984, Butler *et al.* 1985, Youngman *et al.* 1986).

El presente trabajo pretende evaluar el efecto de atracción que ejerce el color amarillo y algunos matices sobre las poblaciones de adultos de *B. tabaci* y sus parasitoides, especialmente de los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus* y determinar su eficiencia al utilizar trampas adhesivas amarillas para evaluar y/o controlar las poblaciones de *B. tabaci* y su posible efecto sobre las poblaciones de sus parasitoides más importantes.

## MATERIALES Y METODOS

Se establecieron parcelas experimentales de tomate *Lycopersicon esculentum* Miller, variedad Rio Grande, en el Campo Experimental Quibor del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), en el municipio Jiménez, estado Lara, Venezuela, para evaluar la atracción que ejercen trampas de diferentes matices de amarillo sobre las poblaciones de adultos de *B. tabaci* y sus parasitoides.

Las parcelas o unidades experimentales constaron de tres surcos de 5 m de longitud separados a 1,20 m., conformando un área efectiva de 18 m<sup>2</sup>, dejando un hilo de siembra de separación entre las parcelas y en los extremos de cada bloque. Se establecieron cuatro bloques de 7 parcelas, separados a 2 m, para un área experimental total de 948 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos o matices de amarillo fueron caracterizados según el Sistema Hunter-Cie (Judd y Wysocki 1967, Hunter Lab. 1991), en base a coordenadas cromáticas representadas por los parámetros L: luminosidad, a: cromaticidad y b: matiz. El valor L representa las variaciones cromáticas entre valores positivos y negativos del color blanco (+) y negro (-); el valor "a" varía entre los colores rojo (+) y verde (-), mientras que "b" lo hace entre el amarillo (+) y el azul (-). Basado en el sistema antes referido, los tratamientos fueron: 1. Marfil Oriente (L: 89,96; a: 0,19; b: 34,13); 2. Amarillo Valencia (L: 85,06; a: -2,24; b: 74,81); 3. Amarillo Bandera (L: 79,40; a: 11,71; b: 46,12); 4. Amarillo Escolar (L: 70,69; a: 20,50; b: 74,91); 5. Amarillo Caterpillar (L: 72,97; a: 17,47; b: 74,41); 6. Amarillo Mop

(L: 68,08; a: 25,13; b: 68,16) y 7. Rosado (L: 83,15; a: 10,89; b: 1,04), tomado como testigo.

Las trampas fueron platos plásticos de color blanco, circulares, planos, de 19,5 cm de diámetro, pintados con dichos colores, a los cuales se les esparció con una brocha por ambas caras, una capa fina de un pegamento especial para insectos, resistente a la lluvia y la radiación solar. Las trampas se sujetaron con un trozo de alambre a una cabilla, colocadas inicialmente a 30 cm del suelo para evitar el salpique de la lluvia, altura que fue modificada con el desarrollo del cultivo, pero cada trampa se mantuvo a 10 cm sobre las plantas, en el centro de la parcela, y se reemplazaron semanalmente.

Los tratamientos se establecieron en un diseño estadístico de bloques al azar con 4 repeticiones desde el 17-09-91 y retirados el 26-11-91. Las evaluaciones se realizaron semanalmente durante 10 semanas, contando los adultos de *B. tabaci* y los parasitoides del orden Hymenoptera, capturados en ambas caras de las trampas con la ayuda de una lupa estereoscópica graduable de (10x de ocular y 4x de objetivo). Cuando las poblaciones de *B. tabaci* fueron altas, los conteos se estimaron dividiendo la trampa en cuatro cuadrantes, contando un cuadrante por cara y estableciendo el número de adultos para toda el área bajo observación. Los especímenes parasitoides capturados fueron retirados de las trampas con un pincel y un solvente, y se preservaron en alcohol 70% para su identificación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El matiz Valencia registró el mayor número promedio de adultos capturados/trampa ( $7016 \pm 601,66$ ), con diferencias significativas sobre el resto de matices. Este matiz presentó según la escala Hunter-Cie, los mayores valores de los colores blancos (L: +85,06); verde (a: -2,24) y amarillo (b: +74,81), lo cual indica que presentó más tonalidades amarillas y verdes. Hussain y Trehan citados por Van Lanteren y Noldus (1990) señalaron que *B. tabaci* es atraída fuertemente por las tonalidades amarillo-verdoso. Los otros matices, aún cuando presentaron valores altos del color blanco, su componente de color verde fue bajo (+) excepto el marfil, mientras que el componente amarillo fue variable en valores positivos. Esta observación sugiere que los matices con mayores componentes de los colores amarillo y verde, parecen ejercer una mayor atracción.

**CUADRO 1.** Número de adultos de *Bemisia tabaci* capturados en trampas adhesivas de diferentes matices de amarillo en siembras experimentales de tomate FONAIAP. Lara C.E. Quibor, 1991.

TRATAMIENTOS MATICES DE AMARILLO	N° ADULTOS CAPTURADOS		
	TOTAL	PROMEDIO	(1)
VALENCIA	28.063	7.016	601,66 A
BANDERA	17.903	4.476	362,88 B
ESCOLAR	14.881	3.720	266,69 C
CATERPILLAR	3.553	2.138	252,47 C
MARFIL	7.136	1.784	433,14 DE
MOP	5.148	1.287	500,53 E
COLOR ROSADO (Testigo)	2.213	553	264,09 F

(1) Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente al 5%, según la prueba de Newman - Keuls.

**CUADRO 2.** Número de adultos de *Encarsia* y *Eretmocerus* capturados en trampas adhesivas de diferentes matices de amarillo en siembras experimentales de tomate FONAIAP. Lara C.E. Quibor, 1991.

TRATAMIENTOS MATICES DE AMARILLO	N° ADULTOS CAPTURADOS		
	TOTAL	PROMEDIO	(1)
VALENCIA	228	57	4,38 A
CATERPILLAR	192	48	4,90 B
BANDERA	96	24	3,16 C
MOP	80	20	3,08 C
COLOR ROSADO	64	16	1,22 C
ESCOLAR	60	15	2,55 C
MARFIL	48	12	1,87 C

(1) Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente al 5%, según la prueba de Newman - Keuls.

Bandera ocupó el segundo lugar en captura (4.476 ± 362,88), presentando diferencias significativas con los demás. Entre los matices Escolar y Caterpillar no hubo diferencias, pero si se observó con los restantes Marfil y MOP. El color rosado registró la menor captura (Cuadro 1).

La literatura consultada no presenta resultados sobre la atracción de adultos de *B. tabaci* a los diferentes matices de amarillo del espectro luminoso. Numerosos autores reportan que los adultos de *B. tabaci* son fuertemente atraídos por el color amarillo, sin discriminar en matices, solamente indicando su superioridad en

atracción respecto a otros colores (Trehan 1944, Mound 1962, Leuschner 1978, El-Helaly *et al.* 1981 a.b., Gerling y Horowitz 1984, Butler *et al.* 1985).

El número promedio de adultos capturados de los parasitoides de los géneros *Encarsia* y *Eretmocerus*, fue bajo, siendo el matiz Valencia el que registró la mayor captura (57 ± 4,38), y mostró diferencias significativas con los otros colores (Cuadro 2). Caterpillar ocupó de nuevo el segundo lugar en captura (48 ± 4,90), significativamente diferente con el resto de matices. Los restantes no mostraron diferencias significativas.

Estos resultados coinciden con los de Gerling y Horowitz (1984) quienes señalan que los parasitoides de *B. tabaci* son raramente capturados en trampas amarillas adhesivas, sin indicar las razones para tal aseveración. La captura de adultos de *Encarsia* y *Eretmocerus* es notoriamente reducida comparada con la de adultos de la mosca blanca, lo cual sugiere que no parece ser cierta la presunción de que las trampas amarillas adhesivas, podrían afectar las poblaciones de los parasitoides al ser atrapados en ellas e interferir con su reproducción, y dichas trampas podrían ser una herramienta útil en la evaluación y/o control de las poblaciones de *B. tabaci*.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

BERLINGER, M.J. 1980. A yellow sticky trap for whiteflies: *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 27:98-102.

BRUNT, A.A. 1986. Transmission of diseases. In *Bemisia tabaci*. A Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography. Ed by M.J. Cock. London, International Institute of Biological Control, Chamaleon Press. p 43-50.

BUTLER, G.D. Jr.; HENNEBERRY, T.J.; NATWICK, E.T. 1985. *Bemisia tabaci*: 1982 and 1983 populations in Arizona and California cotton fields. *The Southwestern Entomologist*. 10(1):20-25.

BYRNE, D.N.; VON BRETZEL, P.K.; HOFFMAN, C.J. 1986. Impact of trap design and placement when monitoring for the bandwinged whitefly and the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.* 15:300-304.

COCK, M.J.W. 1986. Population Ecology. In *Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management*. Andover, U.K. Intercept. p37-41.

- COLI, W.M.; HOLLINGSWORTH, C.S.; MAIER, C.T. 1992. Traps for monitoring pear thrips (Thysanoptera: Thripidae) in maple and apple orchards. *J. Econ. Entomol.* 85(6):2258-2262.
- EKBOM, B.S.; RUMEI, X. 1990. Sampling and spatial patterns of whiteflies. *In Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management.* Andover, U.K. Intercept. p. 107-121.
- EL-HELALY, M.S.; RAWASH, I.A.; IBRAHIM, E.G. 1981a. Phototaxis of the adult whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius to the visible light. I. Effect of the exposure period on the insects response to different wavelengths of the visible light-spectrum using a devised simple technique. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 16(1-2):181-188.
- EL-HELALY, M.S.; RAWASH, I.A.; IBRAHIM, E.G. 1981b. Phototaxis of the adult whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius to the visible light. II. Effects of both light intensity and sex of the whitefly adults on the insects response to different wavelengths of light spectrum. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae.* 16:389-398.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77:753-759.
- GREATHEAD, A.H. 1986. Host plants. *In Bemisia tabaci. A Literature Survey on the Cotton Whitefly with an Annotated Bibliography.* Ed by M.J. Cock. London, International Institute of Biological Control, Chamaleon Press. p 17-25.
- HARLAN, D.; HART, W.; GARCIA, C.; CABALLERO, J. 1979. A yellow coffee lid trap for the citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi*. *The Southwestern Entomologist.* 4:25-26.
- HEINZ, K.M.; PARELLA, M.P.; NEWMAN, J.P. 1992. Time efficient use of yellow sticky traps in monitoring insect populations. *J. Econ. Entomol.* 85(6):2263-2269.
- HUNTERLAB. 1991. MiniScan™ User's Guide. 120 p.
- JIMENEZ, S.F.; DELGADO, M. 1991. Efectividad de diferentes trampas amarillas en la detección de áfidos y saltahojas en la fruta bomba (*Carica papaya*). *Protección de Plantas (Cuba).* 1(1):43-57.
- JUDD, D.B.; WYSZECK, G. 1967. *Color in Business, Science, and Industry.* 2° Ed., New York, Wiley.
- MEYERDIRK, D.E.; MORENO, D.S. 1984. Flight behaviour and color-trap preference of *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae) in a citrus orchard. *Environ. Entomol.* 13:167-170.
- MOUND, L.A. 1962. Studies on the olfaction and color sensitivity of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 5:99-104.
- SALAS, J.; ALVAREZ, C.; PARRA, A.; MENDOZA, O. 1991. Evaluación de la efectividad de trampas de color en la atracción de adultos de *Empoasca* y *Liriomyza* en siembras de caraota *Phaseolus vulgaris*. *In 12° Congreso Venezolano de Entomología,* 1 al 4 de Julio, Mérida, Venezuela. Resúmenes. p 129.
- TREHAN, K.N. 1944. Further notes on the bionomics of *Bemisia gossypiperda* MEL., the white-fly of cotton in the Punjab. *Indian J. Agric. Sci.* 14:53-63.
- YANO, E. 1987. Quantitative monitoring techniques for the greenhouse whitefly. *Bull. IOBC/WPRS* 10(2):198-202.
- YOUNGMAN, R.R.; TOSCANO, N.C.; JONES, V.P.; KIDO, K.; NATWICK, E.T. 1986. Correlations of seasonal trap counts of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Southeastern California. *J. Econ. Entomol.* 79(1):67-70.
- VAN LANTEREN, J.C.; NOLDUS, L.P.J.J. 1990. Whitefly-Plant Relationships: Behavioural and Ecological Aspects. *In Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management.* Andover, U.K. Intercept. p 47-89.

# VARIATION AND ITS ORIGINS IN *Phytophthora infestans* AND THE CONSEQUENCES FOR LATE-BLIGHT CONTROL IN POTATO AND TOMATO\*

Richard C. Shattock\*\*

## ABSTRACT

Phenotypic markers such as mating type and genetic markers based upon biochemical and molecular polymorphisms have revealed recent major changes in the population dynamics of *Phytophthora infestans*, late-blight of potato and tomato. In all continents except Australasia both A1 and A2 mating types have been recorded. The previous A1 clonal "old" population has been displaced by "new" A1 and A2 genotypes. These appear to be of Mexican origin and were probably imported into Europe in shipments of potato tubers in the mid-1970's, and more recently on tomatoes into North America. Further migrations of new genotypes have probably occurred as a result of large scale international trade in European seed potato tubers. Sexual reproduction in late-blight populations is now possible and reported to have occurred in countries outside Mexico. Oospore ecology and epidemiology are currently being investigated in several countries. The relative importance of sexual and parasexual events need to be established in relation to crop protection strategies based upon late-blight resistant cultivars and fungicides.

## RESUMEN

Mediante marcadores fenotípicos como el tipo de apareamiento y de marcadores genéticos basados en polimorfismos bioquímicos y moleculares, se han revelado cambios importantes en la dinámica poblacional de *Phytophthora infestans*, causante del tizón tardío de la papa y del tomate. En todos los continentes, excepto Australasia, se han encontrado los tipos de apareamiento A1 y A2. La población clonal "antigua" A1 previa ha sido desplazada por los "nuevos" genotipos A1 y A2. Aparentemente estos son de origen mexicano, probablemente importados en Europa en tubérculos de papa a mediados de los años 1970 y, recientemente, en tomates importados en los Estados Unidos. Migraciones de estos genotipos ocurren gracias al gran comercio internacional de tubérculos de papa europea empleada como semilla. Ahora es posible la reproducción sexual en poblaciones de tizón tardío lo cual ha ocurrido en México y otros países. La ecología y epidemiología de las esporas es sujeto de investigación en varios países. La importancia relativa de la reproducción sexual y parasexual debe establecerse en relación con las estrategias de protección vegetal basadas en cultivares resistentes al tizón tardío y el uso de fungicidas.

Mutation is the ultimate source of new variation, whilst recombination promotes the generation of novel genotypes (Burnett 1975). Late-blight of potato and tomato, caused by *Phytophthora infestans*, produces enormous numbers of multinucleate sporangia during epiphytotic. This ideally provides opportunities for new genotypes to arise by mutation as well as favouring dispersal. Dispersal leads to migration and exposure to selection. In agricultural situations selection has involved host cultivars with monogenic race-specific resistance

(R-genes in potato and Ph-genes in tomato), and site-specific systemic fungicides belonging to the phenylamide group, e.g. metalaxyl.

In natural plant communities selection imposed by resistant host genotypes has produced genetic diversity in both host and pathogen populations. Person (1966) argued that cycles of selection especially in gene centres would create the greatest diversity. For late-blight the gene centre in the central highlands of Mexico and this region is also a secondary gene centre for *Solanum* (Niederhauser 1991).

Recibido: 27/02/95. Aprobado: 10/07/95.

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

\*\*School of Biological Sciences, University of Wales, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW, United Kingdom.

Various studies have confirmed the pioneering work of Niederhauser (1956) and Gallegly and Galindo (1958) who described sexual reproduction in Mexico. For example, Tooley *et al* (1985) demonstrated by allozyme analysis that Mexican populations were in expected Hardy-Weinberg equilibrium. Later studies using other selectively neutral markers based upon RG57, a highly polymorphic moderately repetitive nuclear DNA probe that hybridizes to more than 25 different loci in *P. infestans* (Goodwin *et al.* 1992a) further demonstrated the high level of genetic diversity in late-blight populations in central Mexico (Goodwin *et al.* 1992b).

These two analytical tools, allozymes and DNA fingerprinting, have been used to show that two major migrations of *P. infestans* have occurred from central Mexico. The first was in the mid-1840's leading to the Irish potato famine and the second occurred in the mid-1970's. Further migrations northwards from Mexico into the United States have recently been documented (Goodwin *et al.* 1994b). In analysing several hundred isolates from 20 countries Goodwin *et al.* (1994a) have shown that a single 'old' clonal linkage dominated populations worldwide until displacement by 'new' genotypes began after the recent second migration. The 'old' genotypes were solely A1 mating type and therefore reproduction was asexual. Rare variants among the 'old' populations for allozyme and or DNA fingerprint loci could be accounted for by mutation and/or mitotic recombination.

*P. infestans* is diploid (Shattock *et al.* 1986) but higher ploidy is also recognized (Whittaker *et al.* 1991). Mutation or recombination during mitosis will produce homozygous variants at heterozygous loci. Recent inheritance studies of virulence (Al-Kherb *et al.* 1995) show that in conforming to a gene-for-gene relationship with R-genes, many avirulent loci are heterozygous in wild type isolates. One step mutation or mitotic recombination would produce virulent homozygous recessive genotypes exposed to selection upon

production of uni-nucleate zoospores. Directional selection from the planting of R-gene cultivars in the United Kingdom in the 1960's accounted for increasing frequency of complementary virulence factors 1, 2 and 3 (Malcolmson 1969). Several of the other virulence factors, namely 4-11, also were recorded at a high frequency although complementary R-genes were not present in commercial cultivars (Shattock *et al.* 1977). This may be due to linkage (Al-Kherb *et al.* 1995) or pleiotropic effects.

The second migration of late-blight isolates from Mexico occurred when tubers were imported into north-west Europe (Niederhauser 1991) because of shortages following an exceptionally dry growing season in 1976. This migratory effect was continued between European crops by epidemic spread of disease, and into different continents presumably through blighted 'seed' tubers of European origin and in tubers for consumption (Fry *et al.* 1993). As a result A2 mating types were first reported in Swiss potato crops (Hohl & Iselin 1984) and in imported Egyptian tubers for sale in the United Kingdom (Shaw *et al.* 1985). Ten years later A2 mating type isolates have been reported from all continents except Australasia.

Where 'new' genotypes of both A1 and A2 mating types have appeared they have rapidly displaced 'old' genotypes. Wild type isolates collected in 1978, 1982

**Phenotypic markers such as mating type and genetic markers based upon biochemical and molecular polymorphisms have revealed recent major changes in the population dynamics of *Phytophthora infestans*, late-blight of potato and tomato.**

**Table 1.** Characterization of isolates of *Phytophthora infestans* collected in North Wales, United Kingdom (1978, 1982 and 1987).

Year	isolates (No.)	mating type	allozyme Gpi	genotype Pep	mtDNA haplotype	frequency
1978	9	A1	86/100	92/100	I-b	1.0
1982	11	A1	86/100	92/100	I-b	0.45
		A1	90/100	83/100	I-a	0.18
		A2	100/100	100/100	II-a	0.18
		A1	100/100	96/96	II-a	0.09
		A1	100/100	100/100	I-a	0.09
1987	9	A1	100/100	100/100	II-a	0.33
		A2	100/100	100/100	II-a	0.22
		A1	90/100	100/100	I-a	0.11
		A2	90/100	100/100	I-a	0.11
		ST	90/100	100/100	I-a	0.11
A1	90/100	83/100	I-a	0.11		

and 1987 in North Wales were compared for mating type, allozyme loci and mitochondrial DNA haplotype (Table 1).

In addition to observing A2 mating types in 1982 the allozyme genotypes 86/100 and 92/100 at the glucosephosphate isomerase and peptidase loci respectively, had disappeared by 1987. Similarly the mitochondrial DNA haplotype type I-b (Carter *et al.* 1990) was replaced by haplotypes I-a and II-a (R. Folkertsma, R.C. Shattock and D.S. Shaw, unpublished data).

At about the same time as 'new' genotypes were beginning to establish populations in Europe, the phenylamide fungicides became commercially available. Quite rapidly phenylamide-treated crops became blighted in Ireland and other European countries (Dowley & O'Sullivan 1981; Davidse *et al.* 1981). Soon three phenotypes were recognised among field isolates; phenylamide-sensitive, insensitive and intermediate (Pappas 1985; Shattock *et al.* 1990). Inheritance studies (Shattock 1988) explained these phenotypes on the basis of a single incompletely dominant gene with intermediate phenotypes being heterozygous. The frequency of different phenotypes in blighted crops appears to depend upon fitness differences between late-blight isolates (Clayton & Shattock 1994) and the ways in which phenylamides (which can only be used as prepacked mixtures with non-systemic fungicides) are used during the growing season (Davidse *et al.* 1989). Directional selection for phenylamide-insensitive phenotypes, as in the case with virulence for certain R-genes in potato cultivars, has produced a "boom-and-bust" situation. However, because fungicides can be used flexibly within a season phenylamides can still be used as long as highly pathogenic phenylamide-insensitive phenotypes are not predominant.

Until recently phenylamides remained effective in the USA where 'old' genotypes have persisted. The situation, however, is changing. Genetically diverse isolates, thought to have spread directly from north-west Mexico on tomato (Goodwin *et al.* 1994b), have begun to cause serious late-blight attacks on potatoes and tomatoes in various states (Goodwin and Fry 1994). Some

of these isolates are resistant to phenylamides as are many in Mexico both on treated crops and untreated wild hosts (Matuszak *et al.* 1994).

The changing population dynamics of *P. infestans* over the past two decades has produced new problems worldwide. Not least is the occurrence of both mating types with the real threat of soil-borne inoculum (oospores) giving rise to recombinant progeny capable of initiating earlier outbreaks of late-blight (Drenth *et al.* 1995).

Attention is now shifting to discover whether or not novel variants are arising from sexual reproduction in those countries, other than Mexico, where both A1 and A2 mating types have been found. So far evidence for sexual recombinations has been inferred from studies in Poland (Sujkowski *et al.* 1994) and The Netherlands (Drenth *et al.* 1994). Detailed and extensive sampling is required to determine temporal and spatial allelic frequencies. For this to be achieved a large number of codominant markers are necessary such as allozymes and single copy nuclear DNA restriction fragment length polymorphisms (RFLP's) (Carter *et al.* 1991). So far, relatively few have been identified and unfortunately the abundant markers based upon random amplified polymorphic DNA (RAPD's) (Judelson *et al.* 1994) are not co-dominant and not directly useful except for haploid pathogens such as powdery mildews (Wolfe and McDermott 1994).

Whilst the emergence of new populations of late-blight highlights problems for potato crops (Van der Zaag 1994) tomatoes are also severely affected by *P. infestans*. Host specialization has often been described and recently, as new genotypes have appeared in the USA, Legrand and Fry (1995) have compared the pathogenicity of so called tomato-adapted and tomato-unadapted types. The former attack both potato and tomato whilst the latter only seriously affect potato. To ascertain the genetic basis of aggressiveness to different hosts Yun Lee and Fry (1994) have begun to analyse sexual progeny of parental isolates conforming to tomato-adapted and unadapted phenotypes.

In countries where both potatoes and tomatoes are cultivated it has been observed that

**Sexual reproduction in late-blight populations is now possible and reported to have occurred in countries outside Mexico.**



tomatoes do not always become affected by *P. infestans* when adjacent to blighted potatoes (Egypt, D.S. Shaw, personal communication). In Costa Rica where tomatoes and potatoes are spatially separated, for example in the Cartago region, sampling may reveal that host-specific phenotypes exist with different population structure for selectable and non-selectable traits.

All isolates from Costa Rica have been shown to be A1 mating type (Hohl & Iselin 1984; Goodwin *et al.* 1994; Vera Sanchez-Garita, CATIE, Costa Rica pers. comm.) and haplotype-1a form mitochondrial DNA (G.W. Griffith, unpublished data). Some are also insensitive to phenylamides. Goodwin *et al.*, (1994) did not classify eight Costa Rica isolates collected in 1982 and 1993 as either 'old' or 'new' because they were all a previously undetected genotype (94/94) at the peptidase locus. However, the evidence of type I-a mitochondrial DNA indicates that the isolates are not 'old' but neither are they necessarily part of the 'new' population arising from the second migratory event of the 1970's.

The proximity to the gene centre in central Mexico may indicate separate southerly migrations to Central American countries equivalent to the current northerly ones into the USA. Integrating cultural practices, resistant cultivars and crop protection chemicals are necessary to combat late-blight. Breeders are working to produce cultivars with polygenic late-blight resistance (Wastie 1991), that will be durable (Turkensteen 1993). To assist this aim it is important to remove monogenic (R-gene) resistance from breeding lines. Failure to spot R10 in the pedigree of Brodick, which was promoted as a race non-specific resistant cultivar (Wastie 1991), produced poorer than expected performance in trials and commercial plantings.

New chemistry is awaited to produce systemic and curative fungicides to match the early promise of the phenylamides. Meanwhile the usefulness of the range of available protectant, e.g. mancozeb, fluazinam, and translaminar products, e.g. cymoxanil, dimethomorph, propamocarb may be affected by forthcoming environmentally led statutory, rather than voluntary, reduction in fungicide-usage proposed in

certain countries (Oloffson 1991). A century and a half after the Irish potato famine biotechnology based upon DNA technology and manipulation of genes outside living cells is revolutionising biological and agricultural research. Gene mapping is underway in both *P. infestans* (Judelson *et al.* 1994) and the potato and tomato (Tanksley *et al.* 1992).

As various plant resistance genes are located, cloned and characterised (Knogge 1994) there is an expectation of the emergence of more effective resistant genotypes to plant diseases. Both race-specific and race- non specific late-blight resistance factors have been mapped (Gebhardt 1994). Other techniques have produced fusion hybrids between potato and tomato opening up the possibility of genomic transfer between both hosts (Jacobsen *et al.* 1994). These and

other advances e.g. (de Wit 1992; Strittmatter & Wegener 1993) may lead to transgenic plants which exhibit novel forms of durable non race-specific resistance.

**The relative importance of sexual and parasexual events need to be established in relation to crop protection strategies based upon late-blight resistant cultivars and fungicides.**

## REFERENCES

- AL-KHERB, S.M., FININSA, C., SHATTOCK, R.C. & SHAW, D.S. 1995. The inheritance of virulence of *Phytophthora infestans* to potato. *Plant Pathol.* 44: (in press).
- BURNETT, J.H. 1975. *Mycogenetics*. London. Wiley, 375 p.
- CARTER, D.A., ARCHER, S.A., BUCK, K.W., SHAW, D.S. & SHATTOCK, R.C. 1990. Restriction fragment length polymorphisms of mitochondrial DNA of *Phytophthora infestans*. *Mycol. Res.* 94:1123-1128.
- CARTER, D.A., ARCHER, S.A., BUCK, K.W., SHAW, D.S. & SHATTOCK, R.C. 1991. DNA polymorphisms in *Phytophthora infestans*: the UK experience. In J.A. Lucas, R.C. Shattock, D.S. Shaw & L.R. Cooke, Eds. *Phytophthora*. Cambridge University Press, p. 272-294.
- CLAYTON, R.C. & SHATTOCK, R.C. 1994. Strategies for phenylamide deployment: effects on phenylamide resistance in populations of *Phytophthora infestans*. In S. Heaney, D. Slawson, D.W. Holloman, M. Smith, P.E. Russell & D.W. Parry, Eds. *Fungicide Resistance*. Farnham. British Crop Protection Council, Monograph No. 60 p. 179-181.

- DAVIDSE, L.C., HENKEN, J., VAN DALEN, A., JESPER, A.B.K. & MANTEL, B.C. 1989. Nine years of practical experience with phenylamide resistance in *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Neth. J. Pl. Pathol.* 95: (Suppl. 1), 197-213.
- DAVIDSE, L.C., LOOIJEN, D., TURKENSTEEN, L.J. & VAN DER WAL, D. 1981. Occurrence of metalaxyl-resistant strains of *Phytophthora infestans* in Dutch potato fields. *Neth. J. Pl. Pathol.* 87:65-68.
- DEWIT, P.J.G.M. 1992. Molecular characterization of gene-for-gene systems in plant fungus interactions and the application of avirulence genes in control of plant pathogens. *Ann Rev. Phytopathol.* 30:391-418.
- DOWLEY, L.J. & O'SULLIVAN, E. 1981. Metalaxyl-resistant strains of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in Ireland. *Potato Res.* 24:417-421.
- DRENTH, A., JANSSEN, E.M. & GOVERS, F. (1995). Formation and survival of oospores of *Phytophthora infestans* under natural conditions. *Plant Pathol.* 44: (in press).
- DRENTH, A., TAS, I.C.Q. & GOVERS, F. 1994. DNA fingerprinting uncovers a new sexually reproducing population of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Europ. J. Pl. Pathol.* 100:97-107.
- FRY, W.E., GOODWIN, S.B., DYER, A.T., MATUSZAK, J.M., DRENTH, A., TOOLEY, P.W., SUJKOWSKI, L.S., KOH, Y.J., COHEN, B.A., SPIELMAN, L.J., DEAHL, K.L., INGLIS, D.A. & SANDLAN. 1993. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathways and implications. *Plant Dis.* 77:653-661.
- GALLEGLY, M.E. & GALINDO, J. 1958. Mating types and oospores of *Phytophthora infestans* in nature in Mexico. *Phytopathology* 48:274-277.
- GEBHARDT, C. 1994. RFLP mapping in potato of qualitative and quantitative genetic loci conferring resistance to potato pathogens. *Am. Potato J.* 71:339-345.
- GOODWIN, S.B. & FRY, W.E. 1994. Continued migration of A2 mating type, metalaxyl-resistant genotypes of *Phytophthora infestans* in the eastern United States and Canada (Abstr.) *Phytopathology* 84:1371.
- GOODWIN, S.B., COHEN, B.A. & FRY, W.E. 1994. Panglobal distribution of a single clonal linkage of the Irish potato famine fungus. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91:11591-11595.
- GOODWIN, S.B., COHEN, B.A., DEAHL, K.L. & FRY, W.E. 1994. Migration from northern Mexico as a probable cause of recent genetic changes in populations of *Phytophthora infestans* in the United States and Canada. *Phytopathology.* 84:553-558.
- GOODWIN, S.B., DRENTH, A. & FRY, W.E. 1992. Cloning and genetic analyses of two highly polymorphic moderately repetitive nuclear DNA's from *Phytophthora infestans*. *Curr. Genet.* 22:107-115.
- GOODWIN, S.B., SPIELMAN, L.J., MATUSZAK, J.M., BERGERON, S.N. & FRY, W.E. 1992. Clonal diversity and genetic differentiation of *Phytophthora infestans* populations in northern and central Mexico. *Phytopathology* 82:955-961.
- HOHL, H.R. & ISELIN, K. 1984. Strains of *Phytophthora infestans* from Switzerland with A2 mating type behaviour. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 83:529-530.
- JACOBSEN, E., DANIEL, M.K., BERGERVOET-VAN DEELEN, J.E.M., HUIGEN, D.J. & RAMANNA, M.S. 1994. The first and second backcross progeny of the intergeneric fusion hybrids of potato and tomato after crossing with potato. *Theoret. Appl. Genet.* 88:181-186.
- JUDELSON, H.S., VAN WEST, P. & SHATTOCK, R.C. 1994. Towards the isolation of genes determining insensitivity to phenylamide fungicides from *Phytophthora infestans*. In S. Heany, D. Slawson, D.W. Hollomon, M. Smith, P.E. Russell & D.W. Parry, Eds. *Fungicide Resistance*. Farnham. British Crop Protection Council, Monograph No. 60. p. 167-170.
- KNOGGE, W. 1994. Plant disease resistance genes - 7th International Symposium on Molecular Plant-Microbe Interactions (Meeting Report). *Europ. J. Plant Pathol.* 100:283-286.
- LEGARD, D.E. & FRY, W.E. 1995. Pathogenicity in *Phytophthora infestans*: adaptation to tomato. *Phytopathology.* 85: (in press).
- NIEDERHAUSER, J.S. 1956. The blight, the blighter, and the blighted. *Trans. N.Y. Acad. Sci.* 19:55-63.
- NIEDERHAUSER, J.S. 1991. *Phytophthora infestans*: the Mexican connection. In J.A. Lucas, R.C. Shattock, D.S. Shaw & L.R. Cooke, Eds. *Phytophthora*. Cambridge. Cambridge University Press, p. 25-45.
- MALCOLMSON, J.F. 1969. Races of *Phytophthora infestans* occurring in Great Britain. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 53:417-423.
- MATUSZAK, J.M., FERNANDEZ-ELQUEZABAL, J., GU, W.K., VILLARREAL-GONZALEZ, M. & FRY, W.E. 1994. Sensitivity of *Phytophthora infestans* populations to metalaxyl in Mexico: distribution and dynamics. *Plant Dis.* 78:911-916.
- OLOFSSON, B. 1991. Chemical late-blight control in Sweden. *EPPO Bull.* 21:57-60.
- PAPPAS, A.C. 1985. Metalaxyl resistance in *Phytophthora infestans* on greenhouse tomatoes in Greece. *Plant Pathol.* 34:293-296.
- PERSON, C. 1966. Genetic polymorphism in parasitic systems. *Nature.* 212:266-7.
- SHATTOCK, R.C. 1988. Studies on the inheritance of resistance to metalaxyl in *Phytophthora infestans*. *Plant Pathol.* 37:4-11.

SHATTOCK, R.C., JANSSEN, B.D., WHITBREAD, R. & SHAW, D.S. 1977. An interpretation of the frequencies of host specific phenotypes of *Phytophthora infestans* in North Wales. *Ann. Appl. Biol.* 86:249-260.

SHATTOCK, R.C., SHAW, D.S., FYFE, A.M., DUNN, J.R., LONEY, K.H. & SHATTOCK, J.A. 1990. Phenotypes of *Phytophthora infestans* collected in England and Wales from 1985 to 1988: mating type, response to metalaxyl and isoenzyme analysis. *Plant Pathol.* 39:242-248.

SHATTOCK, R.C., TOOLEY, P.W. & FRY, W.E. 1986. Genetics of *Phytophthora infestans*: determination of recombination, segregation and selfing by isozyme analysis. *Phytopathology* 76:410-413.

SHAW, D.S., FYFE, A.M., HIBBERD, P.G. & ABDEL-SATTAR, M.A. 1985. Occurrence of the rare A2 mating type of *Phytophthora infestans* on imported Egyptian potatoes and the production of sexual progeny with A1 mating types. *Plant Pathol.* 34:552-556.

STRITTMATTER, G. & WEGENER, D. 1993. Genetic engineering of disease and pest resistance in plants: present state of the art. *Z. Naturforschung* 48c: 673-688.

SUJKOWSKI, L.S., GOODWIN, S.B., DYER, A.T. & FRY, W.E. 1994. Increased genotypic diversity via migration and possible occurrence of sexual reproduction of *Phytophthora infestans* in Poland. *Phytopathology*, 84:201-207.

TANKSLEY, S.D., GANAL, M.W., PRINCE, J.P., DE VINCENTE, M.C., BONIERBALE, M.W., BROUN, P., FULTON, T.M., GIO VANNONI, J.J., GRANDILLO, S., MARTIN, G.B., MESSÉGUER, R., MILLER,

J.C., MILLER, L., PATERSON, A.H., PINEDA, O., RODER, M.S. WING, R.A., WU, W. & YOUNG, N.D. 1992. High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. *Genetics*. 132:1141-1160.

TOOLEY, P.W., FRY, W.E. & VILLARREAL-GONZALEZ, M.J. 1985. Isozyme characterisation of sexual and asexual *Phytophthora infestans* populations. *J. Hered.* 76:431-435.

TURKENSTEEN, L.J. 1993. Durable resistance of potato against *Phytophthora infestans*. In T. Jacobs & J.E. Parleliet, Eds. *Durability of Disease Resistances*. Dordrecht. Kluwer, p. 115-124.

VAN DER ZAAG, D.E. 1994. The need for international research programmes on some potato pathogens. *Pot. Res.* 37:323-329.

WASTIE, R.L. 1991. Breeding for resistance. In D.S. Ingram & P.H. Williams, Eds. *Phytophthora infestans*, the cause of late-blight of potato. *Adv. Plant Pathol.* 7:193-224.

WHITTAKER, S.L., SHATTOCK, R.C. & SHAW, D.S. 1991. Variation in DNA content of nuclei of *Phytophthora infestans* as measured by a microfluorimetric method using the fluorochrome DAPI. *Mycol. Res.* 95:602-610.

YUN LEE, T. & FRY, W.E. 1994. Genetic control of aggressiveness to tomato in *Phytophthora infestans* (Abstr.) *Phytopathology* 84:1372.

REFERENCES

ABDEL-SATTAR, M.A., SHAW, D.S., FYFE, A.M., HIBBERD, P.G. & TANKSLEY, S.D. 1985. Occurrence of the rare A2 mating type of *Phytophthora infestans* on imported Egyptian potatoes and the production of sexual progeny with A1 mating types. *Plant Pathol.* 34:552-556.



**CENTRO DE INFORMACION Y COMUNICACION  
EN FITOPROTECCION RECIBIO  
"PREMIO CONICIT, 1995  
PRODUCCION EDITORIAL  
EN CIENCIA Y TECNOLOGIA"**

Orlando Arboleda-Sepúlveda\*

Al cumplir 10 años de labor el Proyecto RENARM/MIP del CATIE, recibe un reconocimiento a sus esfuerzos por una producción agrícola sostenible en la región. El Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas-CONICIT, de Costa Rica, ha hecho honor a esta labor a través de nuestro Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección. Anteriormente habíamos recibido el Premio Internacional/Máximo Galardón de la Asociación Interamericana de Especialistas en Información Agrícola-AIBDA, otorgado en Santiago de Chile en noviembre de 1993.

Estos reconocimientos, así como la creciente cooperación de personas e instituciones y el incremento de la demanda de los servicios y productos de información, nos llenan de satisfacción porque reflejan la superación de los objetivos fijados hace diez años.

Es grato resaltar que el Premio del CONICIT fue otorgado considerando los elementos básicos de la filosofía y alcance de nuestros servicios de información:

- Cubre todo el ciclo de la información, desde la promoción de su producción, hasta su uso y evaluación.
- Alta calidad en la elaboración y presentación del material impreso.
- Variedad de medios, de acuerdo a las necesidades de los usuarios, desde bases de datos, diversidad de productos impresos, medios electrónicos de comunicación y ayudas visuales, traducciones y trabajos originales.

Este enfoque total de los procesos y de los medios de información utilizados, facilita la transferencia de conocimientos y logra una acción coordinada para alcanzar distintos públicos de la región.

- Con estos procedimientos y con los distintos tipos de materiales y estrategias, el Centro de Información coincide con las políticas universales de desarrollo sostenible.

- Se destaca que nuestra producción de literatura es amplia en diversidad de temas, pese a la especialidad del Centro en áreas de fitoprotección.



\*Fundador y Jefe del Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección del CATIE. Palabras de aceptación del premio.

## SECCIÓN INFORMATIVA

A todo lo anterior se agrega el hecho de que hemos incorporado y reconocido al **usuario/generador de la información como un componente activo dentro del flujo o sistema de información**. Este es un modelo que sólo se da en nuestro Centro de Información. No existe otro en la región que trabaje bajo este concepto de información total. Vivimos en una época en que se comprueba que **de nada vale una biblioteca de un millón de volúmenes si no hay quien transforme esa información en conocimiento y ese conocimiento en acción**.

## Trabajo de equipo

En mi carácter de fundador y Jefe del Centro de Información quiero destacar la dedicación, el deseo de superación y la capacitación constante de nuestro equipo de trabajo integrado por la **Lic. Laura Rodríguez**, el **Br. Domingo Loaiza** y las señoras **Yorlene Pérez** y **Ana Guerrero**. Su voluntad de trabajo en equipo y su participación en la visión, en la planificación de las actividades y en la ejecución de las mismas con creatividad y mística.

Queremos reconocer que la formación y desarrollo de estos servicios, no hubieran logrado el éxito, sin el firme apoyo del **Dr. Joseph L. Saunders**, quien creó las condiciones para la fundación del Centro, impulsó su operación y hasta la fecha sigue ofreciendo su ayuda profesional en la revisión de trabajos, elaboración de resúmenes en inglés, promoviendo el uso de los servicios, buscando contactos con otros especialistas y alianzas estratégicas con instituciones afines.



Msc. **Oriando Arboleda**, jefe del Centro de Información en Fitoprotección, recibe "Premio CONICIT 1995" de las autoridades del CONICIT, MBA **Fernando Gutiérrez**, Director Ejecutivo y del Ing. **Alfredo Vargas**, Presidente del Consejo Director.

## Propósitos cumplidos

Los estudios de impacto realizados por el Centro de Información, proporcionan los siguientes indicadores de su labor:

- Hay en Centroamérica una mejor comunicación entre el personal involucrado en áreas de fitoprotección.
- Hay mejor disposición a compartir los resultados de la investigación y de sus funciones profesionales.
- Hay una mejor utilización de la tecnología de la información y la comunicación para presentar y difundir los resultados de sus investigaciones.
- Se ha realizado una función catalítica en los esfuerzos de generación de información, transferencia de conocimientos y de tecnología en el área de MIP y campos afines.
- Se han ofrecido servicios especializados de información, de apoyo a los que ofrecen los países en un grado inicial de desarrollo.
- Los estudiantes de fitoprotección cuentan ahora con acceso a información actual generada en su propia región, y de países con condiciones climáticas y tecnológicas afines.
- Los técnicos y consultores disponen ahora de fuentes de información más seguras para realizar sus diagnósticos y elaborar sus propuestas e informaciones técnicas.

El logro más destacable relacionado con este modelo de información total, es la integración de más de 1200 usuarios, entre investigadores, consultores, productores, profesores, estudiantes y otros profesionales interesados en áreas de fitoprotección.



Msc. Orlando Arboleda, Jefe del Centro de Información en Fitoprotección del CATIE, Agradece el reconocimiento y el premio otorgado por el CONICIT por su producción editorial científica y técnica.

### El usuario: componente del sistema de información

Usuarios individuales e institucionales han participado activamente en todo el ciclo de información desde **producir los resultados de la investigación**, hasta su análisis, preparación de artículos para revistas, ponencias para reuniones y congresos, resúmenes, traducciones, aportes de material para guías MIP, módulos educativos, directorios, catálogos de plagas y folletos divulgativos.

Otros han participado en el enriquecimiento de las **bases de datos** para identificación de plagas, materiales y referencias para las bases de datos bibliográficas; información para la base de datos de instituciones y especialistas en áreas de MIP.

Nuestros usuarios participan en la promoción de la **transferencia y utilización** de las diferentes fuentes y productos de información del Centro. También han tenido una participación valiosa en nuestros procedimientos de **evaluación de los servicios** de información a través de correspondencia regular, en respuesta a cuestionarios o por entrevistas personales.

Con esto destacamos que nuestro interés central no es la producción de libros, revistas, bases de datos y mecanismos de comunicación, sino la **transferencia de conocimiento**, sin importar el medio o el mecanismo que se deba diseñar y utilizar para lograr una trans-

ferencia exitosa y de impacto en las labores del usuario.

### Justificación de los centros especializados de información

Los centros modernos de información son resultado de los avances en la tecnología de la comunicación, la cual ha creado nuevas fuentes y nuevos usos de información para atender necesidades que nunca antes fueron sentidas por los usuarios. Estas necesidades requieren atención especial, personalizada y con carácter ágil e inmediato.

Estos centros tienen la función de motivar a los investigadores y especialistas a comunicar sus experiencias y los resultados de la investigación. La época actual de las comunicaciones requiere hábitos de interrelación y conocimiento de técnicas de comunicación a los diferentes niveles y esferas de la vida profesional.

Los centros especializados dan apoyo permanente a los servicios bibliotecarios dentro y fuera del país, en forma directa e indirecta, fortaleciendo acciones de difusión a través de grupos especializados. Apoyan las labores editoriales dentro y fuera de sus

instituciones. Orientan y capacitan en la producción de materiales impresos, en el uso de medios de comunicación y en la automatización de la producción y de los servicios de información.

Estos centros desarrollan una función valiosa en la proyección externa y en las relaciones inter-institucionales, por representar un grupo compacto de soluciones a necesidades de información presentes y futuras. Los centros especializados promueven la búsqueda y difusión de datos e información especializada, que de otra manera se quedarían perdidos.

### Significado de estos reconocimientos

La filosofía de nuestros servicios de información en fitoprotección se enmarca en una concepción de la **información total**, cubriendo todo el ciclo del flujo de información y comunicación; incorporando al productor y usuario como componente indispensable del sistema de información. Pero además, creando conciencia de que vivimos en la era de las comunicaciones y de la interdependencia. La historia actual nos enseña que los países de planificación centralizada como los de Europa Oriental **han sucumbido** por haber pretendido centralizar el poder, la cultura, la ciencia, la economía y la información. Los países avanzados, **siguen progresando** porque creen en la máxima descentralización de la información y en la crea-

tividad del individuo. Los países subdesarrollados, **progresan con demasiada lentitud y a gran costo** porque creen que la información y la comunicación no son importantes y porque consideran que la información es un gasto y no una inversión.

Finalmente considero oportuno resaltar que estos reconocimientos otorgados por el CONICIT tienen un significado muy especial, pues la iniciativa de establecer un **premio a la producción editorial científica y técnica**, es darle la importancia que se merece la transferencia del conocimiento en la "era de la información", sobre todo en una época donde nuestras instituciones invierten lo mínimo posible en producción, manejo y difusión de la información, y en donde los grandes titulares y la presencia de los medios de comunicación se dedican a las noticias negativas, y en donde los mayores premios se otorgan a los actores de cine, a los cantantes y a los deportistas.



Personal del Centro de Información, de izquierda a derecha: Br. Domingo Loalza, Lic. Laura Rodríguez, Msc. Orlando Arboleda, Señoras Ana Guerrero y Yarelne Pérez.

## DESCRIPCION DEL PREMIO

### PRESENTACION

En la imperiosa tarea de promover una "cultura" científica en el país, el Premio a la Editorial en Ciencia y Tecnología constituye uno de los principales incentivos en la actualidad para impulsar el interés científico en los ciudadanos costarricenses, mediante un instrumento duradero y accesible: **la palabra impresa.**

Desde 1993, el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas ha otorgado este importante reconocimiento, el cual se creó en 1990 con la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico.

El premio busca incentivar, por un lado, la difusión del conocimiento por medio de la edición, publicación y distribución de materiales bibliográficos de interés científico y tecnológico y, por otro, reconocer la labor de las empresas editoriales que se destaquen en la edición y publicación de obras de interés en este campo.

### PREMIO 1995

#### Los concursantes

En esta ocasión participaron:

- o Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional.
- o Editorial Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- o Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.
- o Editorial del **Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección** del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- o Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- o Editorial Tecnológica del I.C.E.



## El Jurado

- o **Max Cerdas López**, Representante del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas.
- o **Marcela Guzmán Ovarés**, Representante del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- o **Amparo Fernández**, Representante del Ministerio de Educación Pública.
- o **José Andrés Masís**, Representante del Consejo Nacional de Rectores.

## El Ganador

El fallo del jurado del Premio a la empresa Editorial en Ciencia y Tecnología, avalado por el Consejo Director del CONICIT, concluyó que el galardón 1995 le corresponde al **Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección del CATIE**.

Diversas razones le hicieron merecedor de este **premio al CATIE**:

- El Centro cubre con todo el ciclo de información técnica en una alta calidad de impresión, desde libros hasta traducciones y bases de datos; lo cual facilita la divulgación y transferencia de conocimientos.
- La producción literaria del CATIE tiene una contribución significativa en el sector agrícola, nacional y regional.

- Los miembros del jurado consideraron que dado el alcance y los diversos medios que emplea la empresa editorial logra un enfoque coordinado, de forma tal, que puede llegar a distintos públicos.

- El material literario de dicho Centro coincide con las políticas universales de desarrollo sostenible.

- La producción literaria del CATIE es rica en diversidad de temas, pese a su especialidad en áreas de fitoprotección.

## El Premio

Para distinguir al ganador de este año, el CONICIT otorga una representación de una policromía del arte aborigen costarricense.

El isotipo, dibujado por Oscar Bákit, está basado en una vasija de cerámica\* encontrada en la Hacienda Tempisque, Guanacaste. Pertenece al Período Temprano VI, aproximadamente en el año 1100. Sus colores están dentro del patrón del llamado Estilo Nicoya-Papagayo.

El dibujo de este isotipo corresponde a un repetido diseño de ojos simbólicos "Mayoid" de esa época. De acuerdo con algunos escritores, estos ojos se "enfrentan" normalmente a los ojos humanos y representan el continuo contraste y lucha de lo antiguo con lo nuevo, de lo tradicional con lo moderno, de la permanente superación de las condiciones propias a que está sujeta la naturaleza.

\* Resumen de los textos sobre la ilustración No. 95 del Catálogo de Michael J. Snarkis, publicado dentro del contenido de "Precolumbian Art of Costa Rica", de Harry N. Abrams Inc. de Nueva York.

**THE 1995 CONICIT PRIZE FOR PUBLISHING IN SCIENCE AND TECHNOLOGY  
WAS GRANTED TO: CATIE'S PLANT PROTECTION INFORMATION  
AND COMMUNICATION CENTER**

**PRESENTATION**

Within the imperious task of promoting scientific culture in the Country, the prize for Publishing in Science and Technology constitutes one of the principal incentives used to promote scientific interest by Costa Rican citizens, by means of an enduring and accessible instrument-**the printed word.**

Since 1993, the National Council for Scientific and Technological Research (CONICIT) has granted this important award, created in 1990 by the Law for the Promotion of the Scientific and Technological Development.

The prize stimulates the spreading of knowledge through the editing, publication and distribution of bibliographic materials of scientific and technological interest and recognizes the work of the editing companies that emphasize the production and publication of works in this field.

**1995 PRIZE**

**THE CANDIDATES**

- o Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional
- o Editorial Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa Rica
- o Editorial de la Universidad Estatal a Distancia
- o Editorial del **Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección** del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- o Editorial de la Universidad de Costa Rica
- o Editorial Tecnológica del I.C.E.

## THE JUDGES

- o **Max Cerdas López**, Representative of the National Council for Scientific and Technological Research (CONICIT)
- o **Marcela Guzmán Ovarés**, Representative of the Ministry of Science and Technology
- o **Amparo Fernández**, Representative of the Ministry of Public Education
- o **José Andrés Masís**, Representative of the National Council of University Directors

## THE WINNER

The judges granted the **1995 Prize for the Editorial in Science and Technology**, ratified by CONICIT, to **CATIE's Plant Protection Information and Communication Center**. CATIE was worthy of this prize for several reasons:

- The Center covers all the technical information cycle with a high quality printing, from books to translations and databases, thus facilitating the spreading and transference of knowledge.
- The literary production of CATIE has significantly contributed to regional and national agriculture.

- The Judges considered that the range of the various means employed by this Information Center leads to a coordinated point of view, making it possible to reach different audiences.

- The recognition also responds to the fact that the literary material of the Center coincides with the universal policies of sustainable development.

- Furthermore, CATIE's literary production has a vast selection of subjects notwithstanding its specialization in plant protection areas.

## THE PRIZE

To distinguish the winner, this year the CONICIT presented a polychromy of Costa Rican indigenous art.

The isotype, sketched by Oscar Bákit, is based on a ceramic vessel\* found in Hacienda Tempisque, Guanacaste. It is of the Early VI Period, of the year 1100 approximately. The colors used are those of the Nicoya-Papagayo Style pattern.

The sketch of this isotype follows a repetitive design of symbolic eyes, "Mayoid", of this period. In accordance with some writers, these eyes symbolize a confrontation with human eyes and represent the continuous contrast and struggle of the old with the new, of the traditional with the modern, and of the permanent overcome of the conditions to which nature is subject.

---

\* Summary of the texts on the illustration No. 95 of Michael J. Snarkis' Catalog, published within the contents of "Precolumbian Art of Costa Rica", Harry N. Abrams, Inc., New York.

## NOTA TECNICA

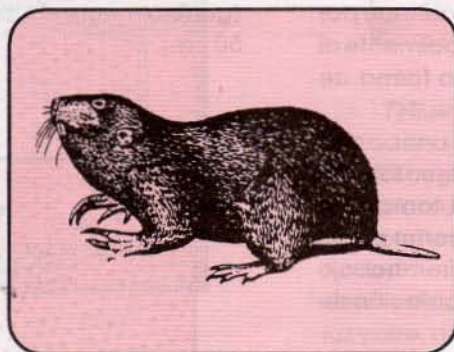
### LA TALTUZA EN LA ZONA HORTICOLA DEL NORTE DE CARTAGO, COSTA RICA

Never Bonino\*

**Biología.** En Costa Rica se encuentran cuatro especies de taltuzas diferenciadas entre sí principalmente por su distribución geográfica, su color y tamaño. En el sudoeste del volcán Irazú, se encuentra la especie *Orthogeomys heterodus*. Esta posee un color dorsal entre marrón y gris oscuro; el vientre es blancuzco. Ocasionalmente aparecen ejemplares con una mancha blanca, en la cabeza, en el cuerpo o en las patas.

Los adultos miden en promedio unos 34 cm (de los cuales 8 cm corresponden a la cola; pesan unos 680 g. Los machos generalmente son más grandes que las hembras.

Las taltuzas se caracterizan por el gran desarrollo de los dientes incisivos y por poseer una bolsa a cada lado de la boca que utilizan para el transporte de alimento y materiales para el nido. En sus patas delanteras tienen garras grandes y fuertes que usan para construir túneles, donde viven y se defienden de otros individuos de la misma especie. El sistema de túneles consta de un nido central o madriguera utilizado como lugar de descanso, reserva de alimentos y cuidado de las crías. Del nido sale una serie de túneles principales y estos, se comunican con túneles secundarios o laterales construidos para buscar comida y sacar la tierra excavada a la superficie. La forma y longitud de estos túneles está determinada por el suelo y la disponibilidad de alimento.



En cada sistema de túneles vive una taltuza, excepto en la época de reproducción cuando es posible que varias taltuzas vivan en el mismo sistema de túneles.

La superficie que puede cubrir cada complejo de túneles es de aproximadamente 250 m<sup>2</sup>. El tamaño de éstos dependen del sexo (el territorio de los machos es generalmente mayor que el de las hembras), de la edad (cuanto más vieja es una taltuza más grande es su territorio), de la densidad (mayor cantidad de taltuzas menos territorio ocupa cada una) y de la disponibilidad de alimento (a mayor cantidad de alimento disponible más pequeño es el territorio de cada individuo).

La taltuza prefiere terrenos donde el suelo es suelto y fácil de excavar. Por ejemplo, en el área de El Pisco y San Juan de Chicoá, donde la tierra es suave, se observa una cantidad mayor de taltuzas que en el resto de la región. En suelo muy suave es mayor la profundidad de los túneles.

En áreas cultivadas a menudo las taltuzas viven en los bordes de los cultivos, debido a que éstos le brindan mayor seguridad y tranquilidad, al no usarse la labranza, que se realiza en las áreas de cultivo. En los bordes hay alimento durante todo el año al contrario del área de cultivo. Es por esto que generalmente la invasión de taltuzas en los cultivos se produce a partir de los bordes.

La taltuza está adaptada a vivir bajo tierra, razón por la cual tiene un olfato muy desarrollado, no así la vista y el oído. Rara vez sale a la superficie, para buscar alimento o arreglar un túnel, por el contrario ésta pasa la mayor parte del tiempo en la madriguera. La principal actividad la presentan en la mañana temprano y en las primeras horas de la tarde.

Su alimentación se basa exclusivamente en vegetales y son capaces de utilizar todas las partes de la planta (raíces, tubérculos, bulbos, tallos, hojas y

\* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), C.C.277,8400 Bariloche, Argentina

frutos) que obtienen de dos maneras: las que encuentran al construir los túneles o cuando salen ocasionalmente a la superficie. En la zona del volcán Irazú las taltuzas son muy conocidas por los agricultores ya que afectan principalmente cultivos de papa y cebolla, aunque también atacan cultivos de zanahoria, repollo, zapallo y maíz, así como árboles frutales y cercas vivas. Además, en algunos casos causan problemas en sistemas naturales de riego. Sin embargo, se menciona que a través de la construcción de túneles la taltuza contribuye a la aireación del suelo y circulación de nutrientes necesarios para las plantas.

En el área mencionada la reproducción tendría lugar durante todo el año aunque principalmente en la época lluviosa. Tienen un promedio de 2 crías por parición lo cual concuerda con lo manifestado por algunos agricultores quienes aseguran haber trampeado, en ciertas ocasiones, hembras que estaban acompañadas por dos crías.

**Combate.** Es difícil erradicar a la taltuza de un área, pero si es factible disminuir su población a un nivel tal, en el cual el daño que provoca sea aceptable. Para lograr esto es imprescindible el trabajo cooperativo de los agricultores, porque no se debe combatir las taltuzas en una finca, ya que rápidamente se produciría la reinfestación desde fincas vecinas.

Los agricultores manejan a la taltuza a través de diversos métodos, tales como la destrucción o la inundación de túneles, la colocación de insecticidas o plantas repelentes (flores de "reina de la noche"), gases tóxicos (bromuro de metilo y fosfuro de aluminio), etc. También utilizan las trampas de cebo, aunque por lo general con baja eficacia debido principalmente al desconocimiento de ciertos detalles en la forma de colocar las mismas.

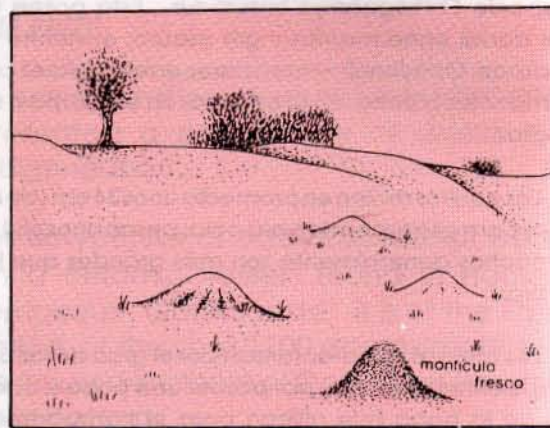
El trampeo utilizado adecuadamente es un sistema eficaz, cuya ventaja radica en la seguridad, tanto para el hombre como para otros animales, así como por su bajo costo. La desventaja consiste en el continuo trabajo de campo que demanda mantener a la población de taltuzas en niveles bajos.

La colocación correcta de las trampas es el factor principal que debe tenerse en cuenta, para que el trampeo sea exitoso. Hay que tener cuidado ya que la taltuza es un animal muy astuto que percibe fácilmente cualquier situación extraña.

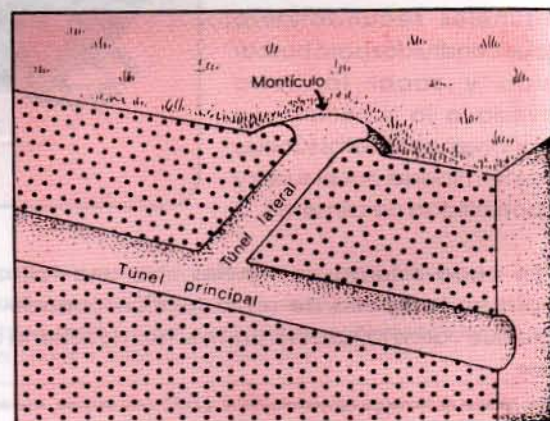
A continuación se brindan algunas instrucciones para una adecuada colocación de las trampas.

1) Ubique un montículo de tierra o terraplén construido recientemente (en las últimas 24 h). Estos se reconocen porque la tierra es generalmente fina y está suelta y húmeda.

Esto es importante ya que la dirección de los túneles está determinada principalmente por la disponibilidad de alimento, por lo que la taltuza siempre vuelve al sitio del último montículo (el más fresco). Por lo tanto, la colocación de la trampa en ese sitio aumentará la probabilidad de capturarla.

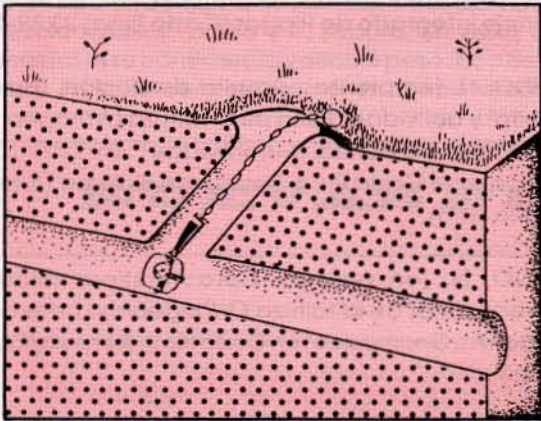


2) Retire la tierra del montículo con las manos y escarbe con un cuchillo (el que utiliza comúnmente el hombre de campo) hasta encontrar la tierra suelta que tapa el túnel; quite dicha tierra para ubicar el hueco (generalmente el túnel se encuentra tapado no más de 50 cm).

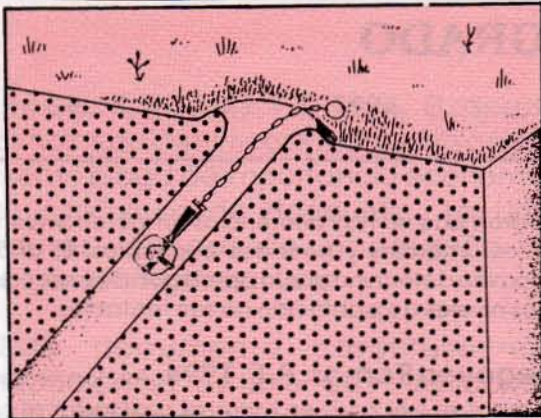


Una vez ubicado el hueco, explore con el cuchillo para encontrar el cruce con el túnel principal; si no lo encuentra, escarpe un poco el túnel con el cuchillo o una pala (el cruce está, por lo general, a no más de 1 m. del montículo). En algunos casos no es posible ubicar el cruce, ya que el túnel lateral es demasiado largo.

3) Si encuentra el cruce, escarpe el túnel hasta unos 20-30 cm antes de llegar al mismo y coloque la trampa en el centro del cruce.



4) Si no encuentra el cruce, coloque la trampa en el centro del túnel mismo y a no menos de 20 cms de la abertura.

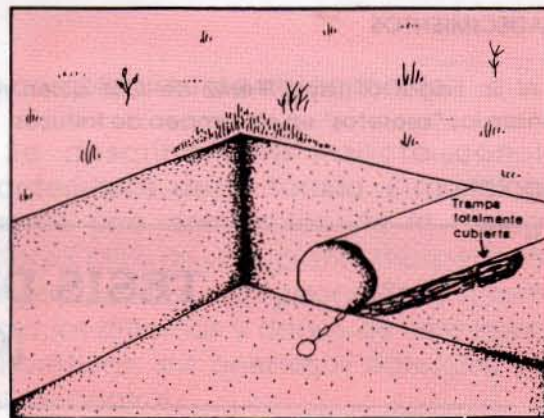


5) Antes de colocar la trampa, escarpe un poco con el cuchillo el piso del túnel, de manera que una vez puesta la misma quede a igual nivel que el piso del túnel.

Arme la trampa y colóquela en el lugar escarbado.

Utilizando el cuchillo cubra totalmente la trampa con tierra fresca y suelta (ya sea del montículo o de la sacada del túnel); sin embargo, muchas veces la tierra se acumula debajo del platillo de manera tal que al ser pisado por la taltuza no se suelta el gatillo que dispara la trampa. Por este motivo es conveniente colocar sobre el platillo una hoja o un trozo de hoja (p. ej. de papa) del tamaño aproximado de la trampa y después colocar encima la tierra suelta.

6) Con el cuchillo o una rama pequeña alise con cuidado la tierra colocada sobre la trampa (no deben quedar terrones sueltos que puedan alertar a la taltuza); cubra también con tierra suelta el mango y parte de la cadena que quede en el túnel. Debe dar la impresión de que la trampa no ha sido colocada. Si parte de la trampa queda al descubierto o el piso del túnel muy disparejo o con terrones de tierra sueltos, la taltuza desconfiará y aterrará la trampa.



7) Busque una estaca y a través de la argolla sujete la cadena de la trampa firmemente al suelo, fuera del túnel. Luego proceda a tapan la abertura del túnel. Si la trampa fue colocada en un cruce debe tapan completamente la abertura con un terrón o un trozo de tierra amarrado con raíces de sacate. Finalmente cubra con tierra suelta para evitar totalmente la entrada de luz y aire, de manera que la taltuza no desconfíe y deje de pasar por el lugar donde está la trampa.

Si la trampa se colocó en el túnel lateral (por no haberse hallado el cruce) se recomienda cubrir parcialmente la abertura del mismo, dejando un

pequeño hueco (no más de 2 o 3 cm) por donde entre luz y principalmente aire. Esto provocará que la taltuza acuda a tapar el hueco y así caerá en la trampa.

#### IMPORTANTE:

- Las trampas, al igual que el cuchillo o pala utilizada en la operación, deben estar limpias y libres de olores extraños. Cuando no se utilicen evitar guardarlas en lugares donde puedan entrar en contacto con sustancias tales como canfín, plaguicidas, fertilizantes, etc. antes de usarlas, lavarlas con abundante agua y jabón para quitar el olor y dejar secar al sol.
- Las manos deben estar limpias. Preferiblemente pueden "lavarse" con tierra, al igual que las trampas, antes de comenzar la operación.
- Tratar de tocar lo menos posible el túnel con las manos.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Edgar (Chayo) Pérez de Cot quien me enseñara los "secretos" en el trapeo de taltuzas.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BONINO, N.; HILJE, L. 1992. Estimación de la abundancia de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) y del daño producido en una zona hortícola de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:26-31.
- BONINO, N.; HILJE, L. 1992. Comparación de dos métodos de combate de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:39-45.
- BONINO, N. (en prensa). Ambito de acción, uso del hábitat y actividad diaria de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en una zona hortícola de Costa Rica. Revista de Biología Tropical (Costa Rica).
- BONINO, N. (en prensa). Características físicas y reproductivas de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en Costa Rica. Brenesia (Costa Rica).
- HILJE, L.; MONGE, J. 1988. Diagnóstico preliminar acerca de los animales vertebrados que son plagas en Costa Rica. Posgrado en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 17 p.

## TESIS DE POSGRADO (CATIE)

**Barea M., O. 1994.** Importancia económica de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en la papa, en Costa Rica y opciones para su manejo utilizando períodos críticos y umbrales de acción.

*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) es una plaga primaria reciente en Cartago, Costa Rica. Se recopiló de información primaria y secundaria y se determinó su importancia económica. La plaga ocasionó cambios en la estructura de costos durante el período 1989-1994, relacionados con la incorporación de nuevos insecticidas y aumento del número de aplicaciones. Se evaluaron umbrales de acción en el campo y períodos de protección, bajo un diseño de bloques al azar. Las bajas poblaciones de la plaga, durante las estaciones seca y lluviosa,

mostraron que no hay diferencias en los rendimientos para los umbrales y períodos evaluados. El análisis económico determinó que la aplicación de insecticidas a estos niveles de población no son rentables.

**Echegoyen Ramos, P. E. 1994.** Acción conjunta del paraquat y el 2,4-D en malezas asociadas al café en Costa Rica.

La aplicación de herbicidas en mezcla de tanque para controlar malezas asociadas al café es una práctica difundida en Costa Rica. Comúnmente se usa paraquat 2,4-D. El trabajo estimó el tipo de acción conjunta que se da entre los dos herbicidas aplicados en mezcla de tanque sobre malezas de cafetal.

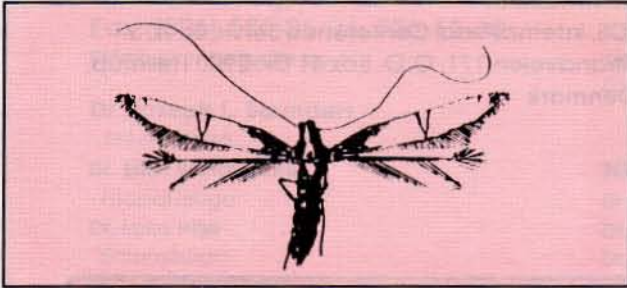
Las primeras dos bases de la investigación se realizaron bajo condiciones semicontroladas en casa de mallas y la de validación, se condujo en la finca "La Isabel" al noreste de Turrialba, Costa Rica.

Se incluyeron seis malezas: *Bidens pilosa*, *Borreria latifolia*, *Drymaria cordata*, *Emilia fosbergii*, *Portulaca oleracea*, y *Richardia scabra*. En la primera fase del estudio se determinó la respuesta biológica de las seis malezas, a la aplicación separada de dosis crecientes de paraquat y 2,4-D. Las respuestas se estimaron mediante análisis probit. En la segunda fase se evaluó el tipo de acción conjunta de los herbicidas aplicados en mezcla sobre *B. pilosa* y *R. scabra*. En estas dos primeras fases se consideró la variable peso seco de las malezas. En la tercera se estimó en forma visual el

porcentaje de daño ocasionado por la aplicación separada y combinada de los dos herbicidas a cinco dosis diferentes, en un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial.

Los patrones de respuesta de las seis malezas al paraquat fueron diferentes a los del 2,4-D y las respuestas promedio de disminución de rendimiento ( $DR_{50}$ ) no fueron uniformes para cada herbicida. La acción conjunta de ambos herbicidas en todos los experimentos, pareció ser menos activa de lo esperado, por lo que la interacción puede tipificarse como de antagonista. Las manifestaciones antagonistas aumentaron con el incremento de las dosis de 2,4-D. El antagonismo de paraquat con 2,4-D fue más notorio en *R. scabra* que en *B. pilosa*.

## NUEVAS PUBLICACIONES



**SPONAGEL, K.W.; DIAZ, F.J. 1994.** El minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella*: un insecto plaga de importancia económica en la citricultura de Honduras. La Lima, Honduras, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 27 p.

Este documento constituye una contribución al estudio de "*Phyllocnistis citrella*", plaga que está causando serios daños en las plantaciones de cítricos en Centroamérica.

Este insecto estuvo ausente de las plantaciones de cítricos en América hasta mediados de 1993, y por tanto su manejo ha

sido completamente desconocido.

Se describe este insecto con las características de la familia y morfología. Presenta una descripción de la biología, geología, ciclo de vida, plantas hospedantes, su origen y distribución geográfica. Además señala los síntomas y daños de este insecto en Honduras, sus enemigos naturales y los tipos de control.

Complementan al texto 24 fotografías a color que muestran al insecto en sus diferentes estados, así como los daños que causa.

### Información:

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola  
Gerencia de Comunicaciones  
Apartado Postal 2067m, San Pedro Sula,  
HONDURAS  
Fax: (504)682313





## EL CONTROL DE LA SIGATOKA NEGRA EN EL CULTIVO DE PLATANO

Ing. Olivier FAGES<sup>1</sup>

Dr. Francisco JIMENEZ<sup>2</sup>

### Control cultural

Una primera medida de control, la más accesible y más importante, consiste en eliminar las hojas afectadas según dos técnicas: la **DESHOJA** (supresión de las hojas que tienen, por lo general, más de 75% de su área necrosada) y la **DESPUNTA** (supresión de las puntas o partes de hojas necrosadas, sobre todo cuando la planta está parida) (**Fig. 1**).



Fig. 1: Manejo de las hojas

Estas operaciones deben ser realizadas regularmente:

- ✓ una vez cada 10-12 días en época lluviosa
- ✓ cada 15 a 20 días en época seca

Si es posible, colocar las hojas cortadas en grupos, una encima de otra. Hay un período durante el cual, el número de hojas tiene que ser máximo para una buena producción: mes y medio antes de parir. (Dejar mínimo 7 hojas vivas) y durante la parición.

Durante estos momentos, se aconseja practicar con más cuidado la eliminación de partes de hojas (despunta). Eso permite tener la mayor cantidad posible de hoja o parte de hoja verde para favorecer la calidad y cantidad de los dedos del racimo. También, es importante que el suelo este bien drenado, que haya un buen control de malezas y la densidad de siembra adecuada.

### Control químico racional: " el preaviso "

Para obtener una **fruta de mejor calidad con un mayor rendimiento**, es necesario hacer, además de un control cultural, un control químico de la Sigatoka negra. Para racionalizar la aplicación de productos químicos y proteger el ambiente, se utiliza un preaviso.

#### ¿ Qué es un preaviso ?

Es un método que permite determinar el momento más oportuno para efectuar las aplicaciones de fungicida a fin de maximizar su efectividad contra la enfermedad.

Debido a que se utilizan fungicidas sistémicos que permanecen activos en la planta durante un cierto período (15 a 22 días), las fumigaciones se hacen con, al menos, tres semanas de separación.

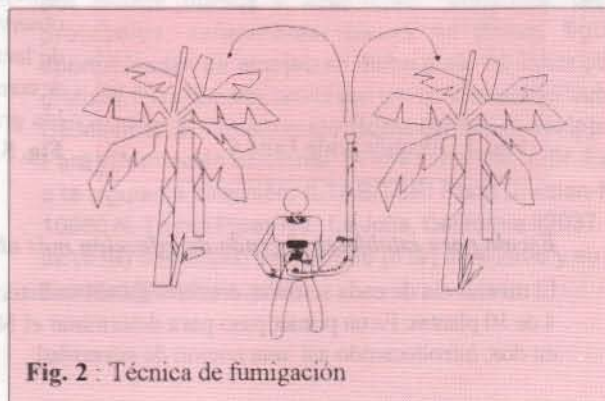


Fig. 2: Técnica de fumigación

(<sup>1</sup>) Convenio CIRAD-FLHOR/CATIE/MAE Francés, Apdo 104 CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

(<sup>2</sup>) Proyecto Cuenca, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

☛ **Aplicaciones de fungicida a bajo volumen**, una bomba de motor (=13 litros) por hectárea (**Fig. 2**)

La bomba debe ser calibrada : el volumen de mezcla (fungicida + aceite) que debe tirar la bomba corresponde aproximadamente a 0,5 litro por minuto. Luego, el paso del fumigador debe ser calibrado. Si él tiene ya un ritmo definido, difícil de cambiar, se debe adaptar el volumen lanzado por la bomba por minuto a través de la boquilla. Por ejemplo, si el fumigador va muy rápido, hay que aumentar el volumen por minuto. Por el contrario, si va muy lento o si el terreno es difícil para caminar (ladera, obstáculos,...) entonces, hay que disminuir el volumen por minuto.

☛ **Rotación de fungicidas**

Se sugiere trabajar con productos sistémicos haciendo una rotación de ingrediente activo para no ejercer una presión de selección sobre las cepas del hongo, o sea para no desarrollar cepas resistentes. El ciclo de aplicaciones sugerido es :

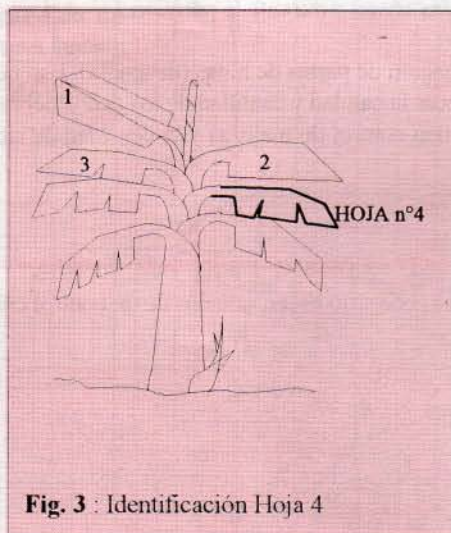
- 2 aplicaciones de triazol (propiconazol : Tilt<sup>®</sup>, triadimenol : Baycor<sup>®</sup>,...)
- 1 aplicación de benzimidazol (benomyl : Benlate<sup>®</sup>, Afungil<sup>®</sup>, carbendazyl : Bavistin<sup>®</sup>,...)
- 2 aplicaciones de triazol
- 1 aplicación de morfolina (Calixin<sup>®</sup>).

☛ **Mezcla que se aplica**

Trabajamos con aceite mineral puro. Pero, se debe usar aceite de buena calidad porque a esta dosis (13 litros por hectárea) puede ser fitotóxica. Algunos benzimidazoles están formulados para mezclar con agua, por tanto, hay que usar un emulsificante (Tritón<sup>®</sup>, Nutilm<sup>®</sup>,...) antes de mezclar las dos fases : acuosa y aceitosa. **Nota :** Leer bien las especificaciones técnicas de la etiqueta antes de hacer la mezcla y **especialmente** enterarse de la dosis porque varía según la formulación del producto.

**El Preaviso Biometeorológico y su funcionamiento**

Este preaviso funciona con base en dos criterios. Uno biológico que sirve para cada parcela y uno meteorológico que corresponde a toda la zona (varias parcelas).

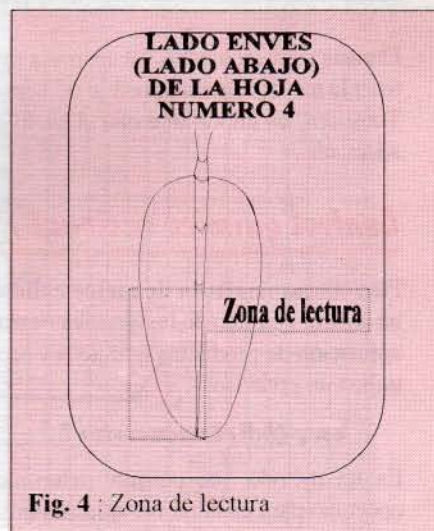


**Fig. 3 :** Identificación Hoja 4

☛ **El criterio Biológico**

Consiste en la variable llamada Nivel de Infección de la Hoja 4 (NIH4). Para su determinación, CADA SEMANA, se evalúan en el campo 10 hojas n°4 de 10 plantas representativas del platanal (**Fig. 3**).

Después de ponerse frente a la hoja, se le da vuelta y se observa el envés (ver "zona de lectura", **Fig. 4**). Luego, se compara lo que se ve con los grados mostrados en la **Fig. 5**.



**Fig. 4 :** Zona de lectura

**Escala para establecer el grado de infección más alto sobre el envés de la hoja número 4**

El mismo día de cada semana, con esta escala se determina el grado más elevado de la enfermedad presente sobre la hoja 4 de 10 plantas. Es un primer paso para determinar el Nivel de Infección de la Hoja 4 (NIH4). Luego, se divide cada grado en dos, introduciendo así una noción de severidad:

- (+) cuando hay más de 50 lesiones del síntoma en la hoja 4
- y
- (-) cuando hay menos de 50 lesiones del síntoma en la hoja 4.

# MOSCA BLANCA AL DÍA



Coordinador: Luko Hilje

No. 12

Setiembre, 1995

POR FAVOR, FOTOCOPIE ESTE BOLETIN Y ENVIÉLO RAPIDAMENTE  
A TODOS LOS INTERESADOS QUE CONOZCA



## NOTA EDITORIAL

Como notará el lector, este número de MBDía no aparece incluido en el **Boletín Informativo MIP**. Lamentablemente, y como estaba previsto, a finales de setiembre concluirá el **Proyecto RENARM/MIP**. Aprovechamos esta oportunidad para agradecer el apoyo recibido de **ROCAP**, Oficina Regional de la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), tanto al Área de Fitoprotección del **CATIE** en general, como a las actividades relacionadas con la mosca blanca, en particular.

La Dirección General del **CATIE** ha realizado un gran esfuerzo para allegar fondos de varios gobiernos europeos y mantener ciertas actividades claves del Área de Fitoprotección, dentro de las que destaca la revista **Manejo Integrado de Plagas**. Actualmente estamos discutiendo la posibilidad de que **MBDía** sea incluido como un anexo de la revista. De otra forma, desaparecería, ya que actualmente los costos de publicación y distribución son muy altos. En todo caso, por esta misma razón, aún si se incluyera en la revista, no se podría enviar a todos los colegas que recibían el **Boletín Informativo MIP**. Por tanto, rogamos a todos fotocopiar y distribuir este número de **MBDía**, pues ahora será menos accesible que antes. Esperamos tener buenas noticias pronto, para que **MBDía** siga cumpliendo su importante función para los técnicos y agricultores de la región.



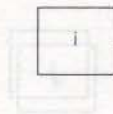
## EL IV TALLER

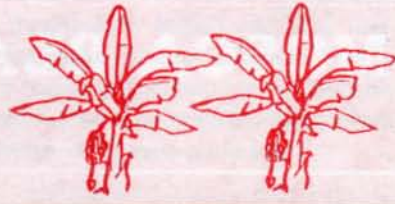
El **IV Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus** se efectuará del 16 al 18 de octubre de 1995 en El Zamorano, Honduras. Los interesados en asistir deben comunicarse con el Coordinador del Taller: Rafael Caballero, M.Sc. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Apartado 93. Tegucigalpa, Honduras. Fax (504) 766242. Tels. ((504) 766140 y 766150.



## RED DE GEMINIVIRUS

Recientemente se creó la red **GEMINInet**, por parte del Dr. Claude Fauquet. Funciona mediante correo electrónico, que cada vez es más común en nuestra región. Su objetivo es intercambiar información sobre transmisión de geminivirus por mosca blanca y saltahojas, reuniones, técnicas, protocolos, referencias, bases de datos, figuras y oportunidades de empleo en dicha área. La suscripción es gratuita. Para hacerla, basta con enviar el mensaje "subscribe GEMINInet" al número [majordomo@risdsm.scripps.edu](mailto:majordomo@risdsm.scripps.edu). Para información adicional, puede contactar al Dr. Fauquet a la siguiente dirección: ILTAB/TSRI Plant Division-MRC7, 10666 N. Torrey Pines Rd., La Jolla, California 92037. Su fax es (619) 554-6330, su teléfono (619) 554-2906 y su e-mail [fauquet@scripps.edu](mailto:fauquet@scripps.edu)





## WHITEFLY

Con este nombre se conoce una Base de Conocimientos (Sistema Experto) recientemente elaborada entre el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) y la Universidad de Florida, con otros colaboradores. Está almacenada en cinco diskettes, incluidos en un portafolio con las instrucciones. Contiene información sobre cuatro especies de moscas blancas, en aspectos de: identificación, biología, ciclos de vida, daño y manejo. Incluye una clave pictórica para identificarlas, fotografías y gráficos a color y una extensa lista de referencias. Asimismo, permite al usuario interactuar, incorporándole nueva información. Cuesta \$30, más el importe aéreo, que varía entre países. Los interesados pueden contactar a Formedia, Inc. 448 West 16th Street, Third Floor. New York, 10011 USA.



## CONTROL BIOLÓGICO

Del 14 al 18 de agosto se realizó en el CATIE el Taller sobre Control Biológico Aumentativo, con énfasis en moscas blancas y gallina ciega. Fue organizado por el M.Sc. Philip Shannon (CATIE) y patrocinado por el USDA y CATIE. Concurrieron expertos en control biológico (hongos entomopatógenos y parasitoides) de varias instituciones de México y Nicaragua, DIECA, Zamorano, CIAT, USDA, CATIE y la empresa Mycotech Corporation. Se evaluó el estado de conocimiento y aplicación del control biológico de dichas plagas y se esbozaron líneas para la colaboración futura.

## PROBLEMAS EN BANANO

En los dos últimos números de MBDía se informó sobre la presencia de moscas blancas en banano, en América Latina. A continuación incluimos la siguiente nota sobre un ataque severo de moscas blancas en dicho cultivo.

En Matina, Limón, Costa Rica, desde marzo de 1995 se han presentado problemas con moscas blancas. Inicialmente, las densidades promedio de adultos y ninfas fueron de 1,5 y 30 por hoja, respectivamente. Dos meses después, los valores fueron de 10 y 5000, con gran cantidad de fumagina sobre el follaje. El problema está concentrado en casi 500 ha, con daño muy severo, y se ha extendido en gran parte de la zona atlántica. Además, se han observado problemas en plátano. Predomina *Tetraleurodes mori*; también aparecen *Tetraleurodes acaciae* y *Aleurodicus dispersus*.

En su combate, se han realizado dos pruebas. En la primera, hubo buenos resultados con el oxamil (Vydate) (0,25 l/ha), un aceite agrícola (5 l/ha), el detergente Impide (2%), y la mezcla del Vydate y el aceite en las respectivas dosis. Se aplicaron con bomba de motor. No obstante, el Vydate tiene un uso muy restringido en banano. En la segunda prueba, se evaluó el Frutiver (cera natural derivada de aceites de soya y palma africana) en cuatro concentraciones (5, 7,5, 10 y 12,5%) y el Impide (2%); se aplicaron con bomba manual, con aguilón largo (varilla doble) y boquilla cónica. Ambos productos fueron eficaces contra ninfas y adultos; contra las primeras, el Frutiver al 10 y 12,5% dio los mejores resultados. En ningún caso hubo fitotoxicidad.

Se observan algunos parasitoides y depredadores, pero su efecto sobre las poblaciones tan altas de moscas blancas es nulo o mínimo. Otras prácticas que se están adoptando en algunas fincas son el embolsado prematuro de la fruta y el uso de bolsas más grandes, el pre-lavado de los racimos, y la revisión de éstos tanto en la planta de empaque como en los muelles.

(Ing. Dennis Alpizar. Departamento de Fitoprotección, MAG. Costa Rica).



## ARTICULOS REVISTA MIP

Por solicitud de varios colegas, a continuación se presenta una lista de los artículos aparecidos en la revista **Manejo Integrado de Plagas** sobre *B. tabaci*. Estos recogen gran parte de las investigaciones e ideas sobre el problema en América Central y el Caribe. Invitamos a los lectores a enviar sus artículos, a la siguiente dirección: Centro de Información y Comunicación. Area de Fitoprotección, CATIE. Apdo. 7170 Turrialba, Costa Rica.

AMADOR, R.; HILJE, L. 1993. Efecto de coberturas vivas e inertes sobre la atracción de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), al cultivo de tomate. 29: 14-21.

ARIAS, R.; HILJE, L. 1993. Actividad diaria de los adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate y hospedantes alternos del insecto. 28: 20-25.

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. 27: 27-35.

ASIATICO, J.M.; ZOEBSCH, T.G. 1992. Control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico. 24-25: 1-7.

BLANCO, J.; HILJE, L. 1995. Efecto de coberturas al suelo sobre la abundancia de *Bemisia tabaci* y la incidencia de virosis en tomate. 35: 1-10.

BONILLA, F. 1995. Períodos de adquisición, latencia y transmisión de un geminivirus en tomate, por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Costa Rica. 35: 11-13.

CAVE, R.D. 1994. ¿Es factible el control biológico de un vector de virus, como *Bemisia tabaci*? 34: 18-22.

CUBILLO, D.; CHACON, A.; HILJE, L. 1994. Producción de plántulas de tomate sin geminivirus transmitidos por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). 34: 23-27.

CUBILLO, D.; LARRIVA, W.; QUIJIJE, R.; CHACON, A.; HILJE, L. 1994. Evaluación de la repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). 33: 26-28.

HILJE, L. 1993. Un esquema conceptual para el manejo de integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. 29: 53-60.

HILJE, L. 1995. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica. 35: 46-54.

HILJE, L.; CUBILLO, D.; SEGURA, L. 1993. Observaciones ecológicas sobre la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Costa Rica. 30: 24-30.

MONGE, J.E. 1993. Diagnóstico sobre la problemática de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el Valle Central de Costa Rica. 30: 31-34.

PERALTA, L.; HILJE, L. 1993. Un intento de control de *Bemisia tabaci* con insecticidas sistémicos incorporados a la vainica como cultivo trampa, más aplicaciones de aceite en el tomate. 30: 21-23.

QUIROS, C.A.; RAMIREZ, O.; HILJE, L. 1994. Participación de los agricultores en adaptar y evaluar tecnologías de semilleros contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en tomate. 34: 1-7.

RAMIREZ, P.; MAXWELL, D.P. 1995. Geminivirus transmitidos por moscas blancas. 36: 22-27. RIVAS, G.G.; LASTRA, R. 1993. Detección no radiactiva de geminivirus en tomate mediante hibridación de ácidos nucleicos. 30: 7-10.

RIVAS, G.G.; LASTRA, R.; HILJE, L. 1994. Retardo de la virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate, mediante semilleros cubiertos. 31: 12-16.

ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALEZ, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. 15: 24-34.

SALGUERO, V.; MORALES, J. 1994. Eficiencia de insecticidas para el control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate. 31: 25-28.

SABORIO, M. 1994. Control fitogenético del complejo mosca blanca-virus. 34: 36-40.

VAZQUEZ, L.L.; DE LA IGLESIA, M.; LOPEZ, D.; JIMENEZ, R.; MATEO, A.; VERA, E.R. 1995. Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) detectadas en los principales cultivos agrícolas de Cuba. 36: 18-21.



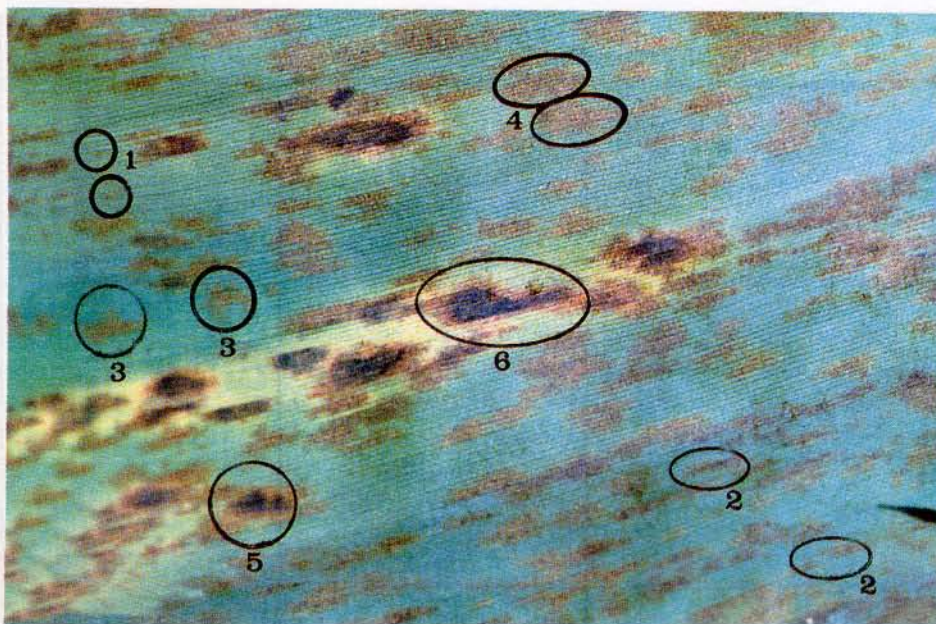
## TALLER EN ISRAEL

Como se anunció en MBDfa No. 10, del 3 al 7 de octubre de 1994 se efectuó en Israel el Taller Internacional sobre *Bemisia*. La memoria de dicho evento la pueden obtener fotocopiada, al precio de costo, en el Centro de Documentación e Información del CATIE. Debido a la relevancia mundial del Taller, a continuación incluimos la lista, con su título original, de las presentaciones orales:

- Biological characteristics of *B. tabaci* and closely related species (Thomas M. Perring)
- Migration and dispersal by the sweetpotato whitefly (David N. Byrne)

- Recording electrical penetration graphs and honeydew excretion by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Freddy W. Tjallingii)
- Morphology of *Bemisia* populations (Peter G. Markham)
- Population dynamics of *Bemisia tabaci* (and *B. argentifolii*) in agricultural systems (D.G. Riley)
- Spatio-temporal modelling of silverleaf whitefly dynamics in a regional cropping system using satellite data (J.C. Allen)
  - Status of the occurrence and distribution of the sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci*) in China (Xu Rumei)
- Expression of plant damage by *Bemisia* (Phil A. Stansly)
- Insect-host plant interactions and expression of damage (Jeffrey P. Shapiro)
- *Bemisia* honeydew (Donald L. Hendrix)
- *Bemisia* damage expression in commercial greenhouse production (Donald D. Oetting)
- Whitefly-borne viruses (James E. Duffus)
  - A morphological study of *Bemisia* organ systems of known importance in Homopteran virus transmission (M.K. Harris)
  - Lettuce infectious yellows virus: A bipartite closterovirus transmitted by *Bemisia tabaci*, and representative of a new genus of plant viruses (Bryce W. Falk)
- Whitefly-transmitted geminiviruses (E. Hiebert)
  - Plant resistance to *Bemisia tabaci*-borne viruses (Shlomo Cohen)
  - Introgression of resistance to whitefly-transmitted geminiviruses (J.W. Scott)
  - Engineering plants for resistance to whitefly-borne viruses (Claude M. Fauquet)
- The whitefly complex, *B. tabaci* and *B. argentifolii*, an international crop protection problem waiting to be solved (Julius J. Menn)
- Area-wide management of major pests vs. the agroecosystem approach in IPM (Marcos Kogan)
- Regulatory constraints to international cooperation in controlling *Bemisia tabaci* and other pest outbreaks (N.C. Leppia)
  - The impact of international cooperation on the control of whiteflies and aphids (B. Raccach)
- Scientific constraints to international cooperation (Joop C. van Lenteren)
- Fungi as biocontrol agents for *Bemisia* (L.A. Lacey)
  - Selection and possible genetic manipulation of entomopathogenic fungi for biocontrol of *Bemisia* (I. Barash)
  - Predators and parasitoids as biological control agents of *Bemisia* in greenhouses (K.M. Heinz)
- Parasitoids of whiteflies: Their potential as controlling agents of outdoor populations of *Bemisia* spp. (K.A. Hoelmer)
- Systematics of *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae), an important parasite of *Bemisia* (Mike Rose)
- Whitefly predators and their possible use in biological control (Donald A. Nordlund)
- Chemical control of *Bemisia tabaci*- Management and application (A.R. Horowitz)
  - Non-toxic formulations for the control of the sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci*) (D. Veierov)
  - Progress with documenting and combating insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (I. Denholm)
- Biorational pesticides (Philip A. Stansly)
- Physical means for the control of *B. tabaci* (M.J. Berlinger)
- Integrated pest management of *Bemisia* in ornamental greenhouse production (G.W. Ferrentino)
- Implementation of integrated pest management programs in Israel (Reuben Ausher)
- Integrated pest management for the control of *Bemisia tabaci* attacking field crops outdoors (Dan Gerling)
- Establishment of integrated pest management infrastructure: A community-based action program for sweetpotato whitefly management (P.C. Ellsworth)

Este boletín se publica con el apoyo del Proyecto RENARM/MIP (Area de Fitoprotección, CATIE)



Los grados de síntomas de la Hoja 4 equivalen cada uno a un coeficiente :

-1 = 20,	+1 = 40
-2 = 60,	+2 = 80
-3 = 100,	+3 = 120
-4 = 140,	+4 = 160
-5 = 180,	+5 = 200
-6 = 220,	+6 = 240

Después, se suma cada coeficiente obtenido en la hoja 4 de las 10 plantas. Luego, se compara esta suma con la de la semana anterior.

**Fig. 5 :** Los 6 grados de síntomas de la Sigatoka negra

### El criterio Meteorológico

Consiste de la variable denominada Duración acumulada de la Lluvia (DLL). Para su contabilización CADA SEMANA, se lee la banda del pluviógrafo para saber "*cuántas horas por día llovió durante este período*".

1ª semana : Se obtiene la duración de lluvia para cada uno de los siete días

2ª y 3ª semanas : Hacer lo mismo que para la primera semana.

4ª semana : Luego de leída, tenemos **28 días** con 28 duraciones diarias de lluvia.

→ Se suman todas las duraciones y se obtiene una cifra que llamamos DLL4 (porque es la semana n°4).

5ª semana : Se determina la duración de lluvia de cada día.

→ Luego, se suman las duraciones de lluvia de las semanas 2ª, 3ª, 4ª y 5ª. De esta manera obtenemos la DLL5 (porque es la semana n°5)

6ª semana : Al igual que en el caso anterior, se determina la duración de lluvia para cada día.

→ Luego, se suman las duraciones de lluvia de las semanas 3ª, 4ª, 5ª y 6ª. De manera que obtenemos la DLL6 (porque es la semana n°6).

### Guía para leer la DURACIÓN de lluvia a partir de la banda pluviográfica

La duración de lluvia se obtiene a partir de la banda del pluviógrafo (**Fig. 6**) el cual debe estar ubicado en un espacio libre (sin casas, ni árboles que lo tapen), en una posición vertical y bien estable con el área receptor de agua ubicada a 1.5 metros de altura sobre el nivel del suelo.

Un pluviógrafo puede servir para toda una zona platanera, es decir compartido entre varios agricultores de esta misma zona (ejemplo : asociaciones o cooperativas de productores).

Cálculo de la duración de lluvia : El primer paso consiste en identificar cada lluvia, según la metodología siguiente :

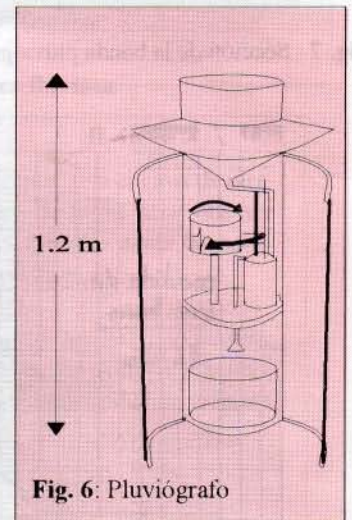
Marcar **I**, para el inicio de una lluvia y **F**, para cuando finaliza.

Luego, se mide cada lluvia con una regla graduada en milímetros desde la marca **I** hasta la marca **F** según una línea recta **horizontal**. Sabiendo que la medida de una hora es de :

= 2.25 mm sobre una **banda semanal** (**Fig. 7**)

= 16 mm sobre una **banda diaria** (**Fig. 8**).

Al final, se divide la medida **I-F** entre 2.25 o 16 según la clase de banda que usa para tener la duración de lluvia en horas y décimas de horas (**Fig. 7 y 8**).



**Fig. 6:** Pluviógrafo

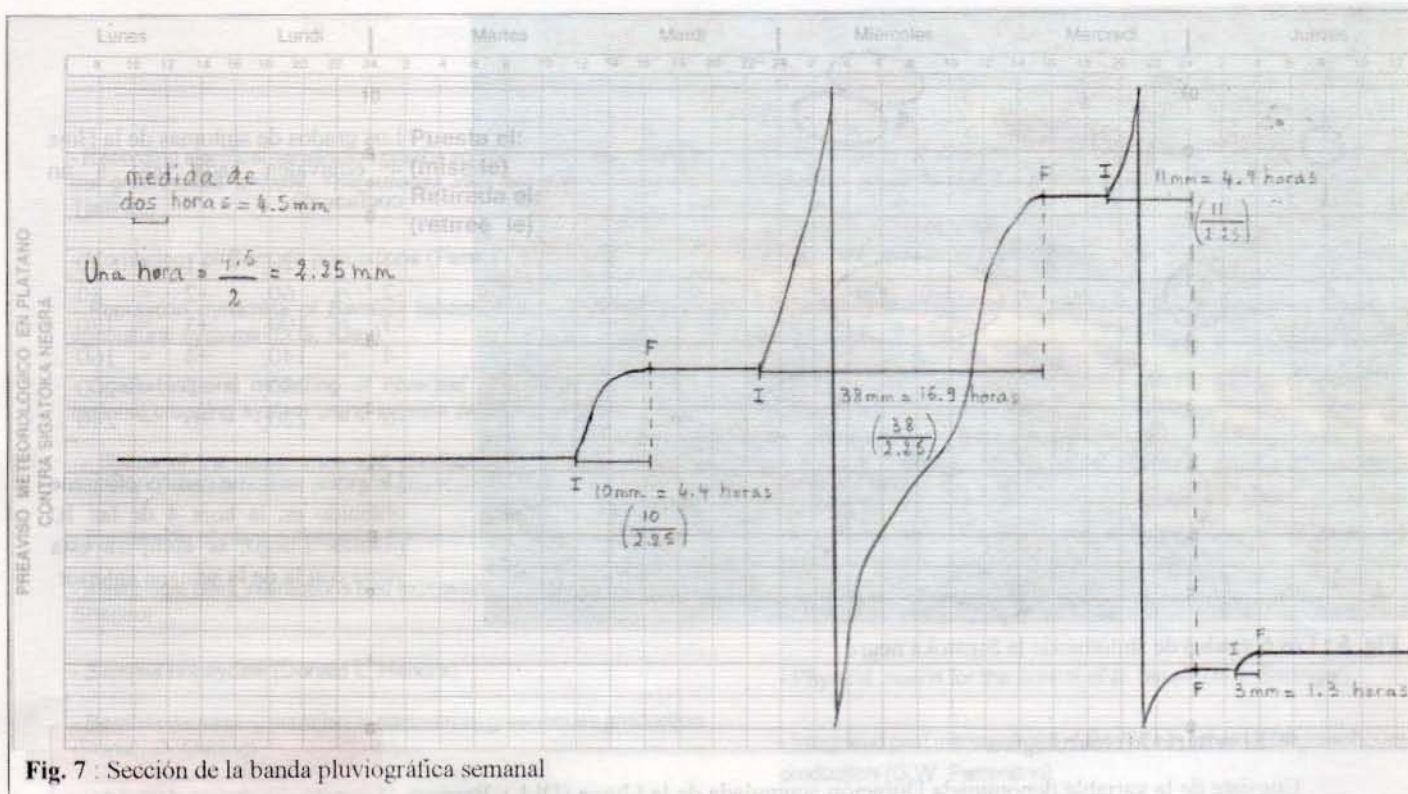


Fig. 7 : Sección de la banda pluviográfica semanal

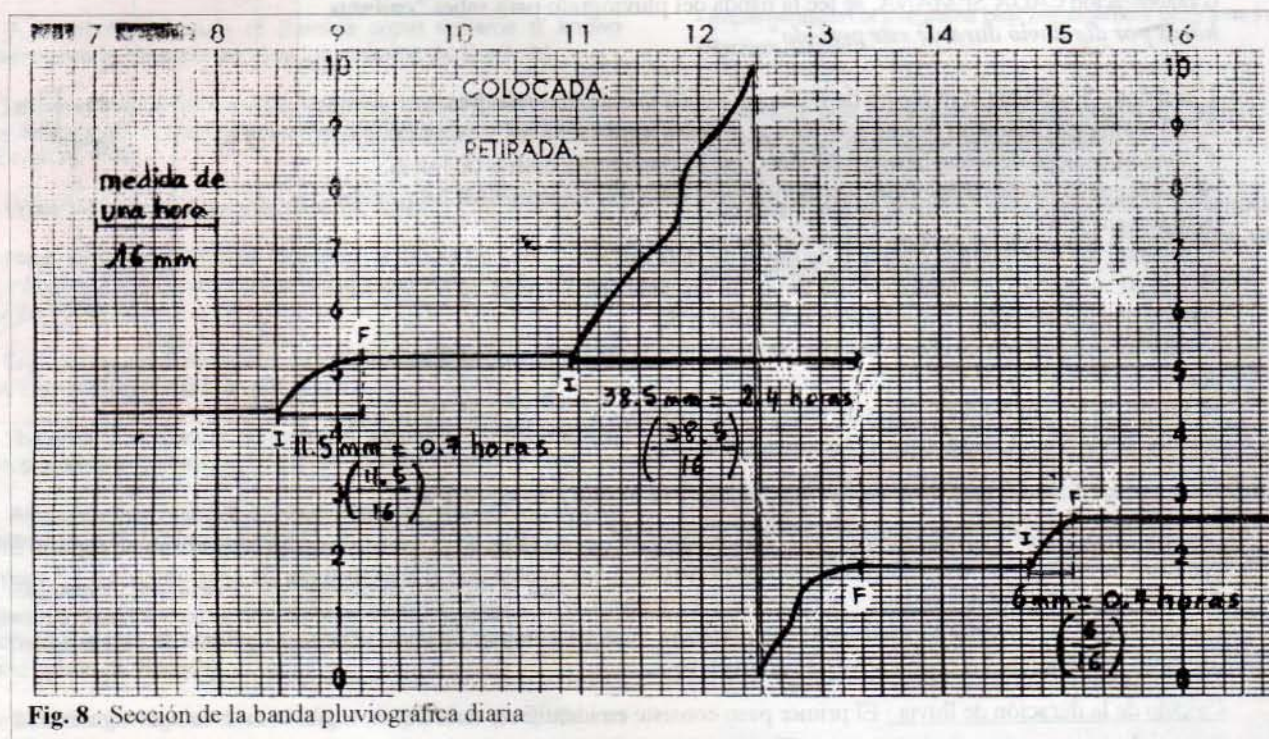


Fig. 8 : Sección de la banda pluviográfica diaria

**¿ ENTONCES, CUANDO SE VA FUMIGAR ?**

Se fumiga cuando:  
 Al menos han transcurrido tres lecturas (3 semanas) desde la última aplicación de un fungicida sistémico y  
 a) El NIH4 aumenta de 200 unidades con respecto a la semana anterior  
 b) La DLL6 es superior en más de 5 horas a la DLL5 y La DLL5 es superior en más de 5 horas a la DLL4

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

**PRODUCCION EDITORIAL:**

Jefe, Edición: Orlando Arboleda-Sepúlveda  
 Comunicación: Laura Rodríguez Amador  
 Diseño Gráfico: Domingo Edo. Loaiza Vargas  
 Digitación de Texto: Yariene Pérez Mata



## CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

### PROGRAMA DE AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

Dr. Marikis Alvarez, Director a.i.

#### 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 231-A, Carretera a Amatitlán

Teléfono: (502) 9 312009

Fax: (502)9 312008

#### Nicaragua

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Dr. Falguni Guharay, Entomólogo

Dr. David Monterroso, 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, puede 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](mailto:Cicmip@catie.ac.cr)**