

Manejo integrado de Plagas

Programa de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

DICIEMBRE,
1991

Turrialba, Costa Rica

No.22



Liriomyza (Genitalia) forma de los denticulos (pág. 5).

CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Dr. Rodrigo Tarté, Director General

PROGRAMA I. MEJORAMIENTO DE CULTIVOS TROPICALES
Dr. Víctor Villalobos, Director Programa I

PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
Dr. Joseph L. Saunders, Líder del Proyecto

Consultas relacionadas con el Área de Fitoprotección del CATIE, así como sus aportes, sugerencias y material a ser difundido a través de sus mecanismos de transferencia, pueden hacerse llegar a las siguientes direcciones:

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica
Teléfono: (506)56-16-32
Telex: 8005 CATIE C.R.
Fax: (506) 56-06-06; 56-15-33

Dr. Elkin Bustamante
Fitopatólogo
Dr. Nahúm Marbán
Nematólogo
Dr. Ramiro de la Cruz
Especialista en Malezas
M.Sc. Philip Shannon
Entomólogo
Dr. Tomás Zoebisch
Especialista en
Control Biológico
Dr. Octavio Ramírez
Economista
Dr. Luko Hilje
Entomólogo
Dr. Bernal Valverde
Especialista en Plaguicidas

Dr. Víctor Salguero
Proyecto MIP/CATIE
Apartado 76-A
Guatemala, Guatemala
Teléfono: 34-77-90 ó 37-23-58
Fax: 340511

Dr. Charles Staver, Coordinador
Dr. David Monterroso, Fitopatólogo
MSc. Jorge Siman, Economista Agrícola
Proyecto RENARM/MIP. Apartado No. P-116
Managua, Nicaragua
Teléfono: 51443 ó 51757

Procesamiento y Transfe-
rencia de Información

M.Sc. Orlando Arboleda
Especialista en Información
Lic. Laura Rodríguez
Asistente de Documentación
Bach. Patricia Ramírez
Especialista en Comunicación

Dr. Keith L. Andrews, Líder
Proyecto RENARM/Protección Vegetal
Escuela Agrícola Panamericana
El Zamorano. Apartado Postal 93
Tegucigalpa, Honduras
Teléfono: 33-31-73 (Zamorano);
32-43-17 (Tegucigalpa)
Telex: 1567 EAP-ZAM MO
Fax: (504)328543

REPRESENTACIONES DEL CATIE EN LOS PAISES

Representante de CATIE en Costa Rica
c/o CONYCIT
San José, Costa Rica
Teléfono: (506) 24-41-72

Bladimiro Villeda, Ing.
Representante de CATIE en Guatemala
Apartado 76-A
Guatemala, Guatemala
Teléfono: 34-77-90

Moisés Darwish, Lic.
Representante de CATIE en Panamá
Apartado 6-3786
Panama, República de Panamá
Teléfono: 23-76-63

Representante de CATIE en Nicaragua
Apartado 4830
Managua, Nicaragua
Teléfono: 51443 ó 51757

Joaquín Larios, M.Sc.
Representante de CATIE en El Salvador
Apartado (01)78
Oficina del IICA
San Salvador, El Salvador
Teléfono: 23-82-24

Juan Blas Zapata, Ing.
Representante de CATIE en Honduras
Oficina del IICA
Apartado 1410
Tegucigalpa, Honduras
Teléfono: 31-53-18 ó 31-52-27

Rafael Ortiz Quezada, Ph.D.
Representante de CATIE en
República Dominicana
Calle Desiderio Arias No.7
Bella Vista, Santo Domingo
República Dominicana
Teléfono: (001-809) 533-0784

CATIE
CENTRO REGIONAL DE INFORMACION MIP

EDICION: Orlando Arboleda-Sepúlveda, Jefe
Diseño Gráfico: Domingo Edo. Loaiza
Digitación de Texto: Yorlene Pérez M.

Integrado de Plagas

Heriberto Romero Zurita*
Tomás Zoebisch**
Manuel Carballo**

DICIEMBRE, 1991**No.22**

CONTENIDO**INFORMES DE INVESTIGACION**

- Ciclo de vida y preferencia alimentaria de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en papa, apio y cinco malezas importantes en Cartago, Costa Rica 1- 4
Heriberto Romero, Universidad de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica
Tomás Zoebisch, Manuel Carballo, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Descripción e identificación de la genitalia femenina de la especie de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard en Cartago, Costa Rica 5- 8
Heriberto Romero, Universidad de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica
Tomás Zoebisch, Manuel Carballo, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Distribución estacional y evaluación de daños por plagas de la raíz del maíz en Jalisco, México 9-13
Juan F. Pérez Domínguez, Miguel B. Nájera Rincon, INIFAP, Jalisco, México

ENSAYOS Y NOTAS TECNICAS

- Afluencia de áfidos en papayo en el Valle de Zapotitán, El Salvador 14-17
Gonzalo G. Rivas Platero, CATIE, Turrialba, Costa Rica
Joaquín F. Larios, Rafael Reyes, CATIE, San Salvador, El Salvador
Roger Meneses, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Control químico de *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) 18-20
Carlos E. Masís, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

DIAGNOSTICOS Y ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS

- Evaluación agroeconómica de prácticas de manejo de la maleza talquezal *Chloris chloridea* en el cultivo de arroz en El Salvador 21-26
Ramiro de la Cruz, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
Celina I. Merino, CENTA, San Salvador, El Salvador
Gustavo Calvo, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Diagnóstico de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón de exportación en Costa Rica 27-35
Gustavo Calvo, Roger Meneses, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Virosis y vectores del virus del melón en Guatemala 36-40
Edgar Alvarado, EARTH, San José, Costa Rica
Roger Meneses, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica
Thomas Perring, Jane Polston, Universidad de California, Riverside, U.S.A.
- Diagnóstico sobre el combate de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en el cultivo de repollo, en Heredia, Costa Rica 41-45
José E. Monge G., MAG, San José, Costa Rica

INTRUCCION PARA LOS AUTORES

- Guía para los autores de trabajos a ser publicados en la revista "Manejo Integrado de Plagas" 46-47

Programa de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

CICLO DE VIDA Y PREFERENCIA ALIMENTARIA DE *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (DIPTERA: AGROMYZIDAE) EN PAPA, APIO Y CINCO MALEZAS IMPORTANTES EN CARTAGO, COSTA RICA *

Heriberto Romero Zúñiga*
Tomás Zoebisch**
Manuel Carballo**

ABSTRACT

Feeding and oviposition preferences as well as egg, larval and pupal development of *Liriomyza huidobrensis* Blanchard were studied under laboratory conditions (22.67 ± 1.1°C and 89.74 ± 5.45% RH) on potatoes, celery and five selected weed species associated to these crops (*Bidens pilosa* L., *Amaranthus* sp., *Galinsoga ciliata* (Raf) Blake., *Brassica campestris* L. and *Sonchus oleraceus* L.). The most preferred hosts for feeding were potato and *G. ciliata* (7.78 and 9.1 stippling/cm², respectively). The number of viable eggs laid was about the same on all hosts, ranging from 0 - 2.08 eggs/cm² under free selection conditions. Significant differences were observed in egg development, from 4.22 ± 0.13 (SD) days on *B. pilosa* to 5.36 ± 1.63 (SD) days on *B. campestris*. No significant differences on larval and pupal development were observed (7.22 ± 2.15 - 8.79 ± 3.55 days (larval development) and 9.5 ± 4.01 - 9.83 ± 4.8 days (pupal development)).

RESUMEN

Se estudió la preferencia de alimentación y de oviposición, así como el desarrollo de huevos, larvas y pupas de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard en papa, apio y cinco malezas asociadas a estos cultivos (*Bidens pilosa* L., *Amaranthus* sp.; *Galinsoga ciliata* (Raf) Blake., *Brassica campestris* L. y *Sonchus oleraceus* L.). Los hospedantes preferidos para alimentación fueron papa y *G. ciliata* (7.78 + 3.28 y 9.1 + 3.52 punturas/cm² respectivamente). No se encontraron diferencias significativas para el número de huevos viables depositados en los siete hospedantes bajo condiciones de selección libre (0 - 2.08 + 0.76 huevos/cm²). Hubo diferencias significativas en el desarrollo de huevos, con un rango de 4.22 ± 0.13 días en *B. pilosa* a 5.36 ± 1.63 días en *B. campestris*. En los procesos de desarrollo larval y pupal no se observaron diferencias significativas (7.22 ± 2.15 - 8.79 ± 3.55 días para larvas y 9.5 ± 4.01 días para pupas). Con respecto al ciclo biológico (huevo - adulto) no hubo diferencias significativas (21.36 ± 6.55 a 24.12 ± 8.44 días).

INTRODUCCION

A partir de 1989, el minador de las hojas, *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) cobró gran importancia económica en las zonas hortícolas de Costa Rica, principalmente en la zona norte de Cartago, Zarcero y Santa Ana. Aunque este insecto no era considerado de importancia económica, su aparición como plaga se debió a una utilización excesiva e indebida de insecticidas de amplio espectro, que provocó la ruptura del equilibrio existente entre la plaga y sus enemigos naturales (Hidalgo 1990). Al mismo tiempo, la plaga desarrolló resistencia a los insecticidas.

Las malezas asociadas al cultivo como hospedantes alternos para la plaga, pueden ser más apetecibles que el cultivo, por lo que podrían funcionar como un reservorio tanto de la plaga como de sus enemigos naturales. Esto implica la posibilidad de dar un mejor uso a las malezas desde el punto de vista del manejo integrado de la plaga.

Según Parrella (1987), la preferencia de esta plaga por las plantas cultivadas está determinada genéticamente y la distribución de los tricomas, así como su densidad, el contenido de fenoles y el valor nutricional del cultivo, pueden ser factores determinantes en la selección del cultivo. El valor nutricional de la hoja también determina la duración

del período de alimentación de las hembras e influye en la continuidad de su alimentación sobre esa planta (Bethke y Parrella 1985).

El objetivo de esta investigación fué generar información sobre aspectos de la biología y preferencia alimentaria de *L. huidobrensis* y establecer el posible uso de algunas malezas en el control integrado de esta plaga.

MATERIALES Y METODOS

Determinación del ciclo de vida de *L. huidobrensis*. Se seleccionaron cinco malezas que crecen en forma natural en la zona de Cartago y por su importancia como hospedantes alternos de *L. huidobrensis* y dos cultivos de importancia económica, susceptibles al ataque de la plaga en el campo. Estos fueron: Papa *Solanum tuberosum* L.; Apio *Apium graveolens* L.; Moriseco *Bidens pilosa* L.; Bledo *Amaranthus* sp.; Mielcilla *Galinsoga ciliata* (Raf) Blake.; Navillo *Brassica campestris* L.; Cerrajilla *Sonchus oleraceus* L.

Se sembraron las malezas y cultivos en macetas plásticas de 13 cm de diámetro en un invernadero. Cada especie de maleza y cada cultivo

Recibido: 29/10/91, Aprobado: 12/12/91

*Este documento es parte de la Tesis de Ing. Agr. del primer autor. Universidad de Costa Rica, Sede Regional del Atlántico,

Turrialba, Costa Rica.

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

representaron un tratamiento. A los 45 días después de la siembra, se seleccionó una hoja de la parte inferior de la planta de cada especie, la cual se mantuvo unida a la planta. Estas hojas se colocaron en un recipiente plástico transparente, de tres centímetros de ancho formado por dos tapas de un centímetro de espesor, unidas entre sí por una prensa metálica y cubiertas en los extremos con una tela fina; similar a la caja diseñada por Zoebisch et al. (1984). Cada uno de estos recipientes correspondió a una repetición, para un total de cuatro repeticiones por planta. Las hojas de cada especie se colocaron en el centro del recipiente plástico cuyos bordes se recubrieron con filtro para evitar daños mecánicos en la hoja (Fig. 1).

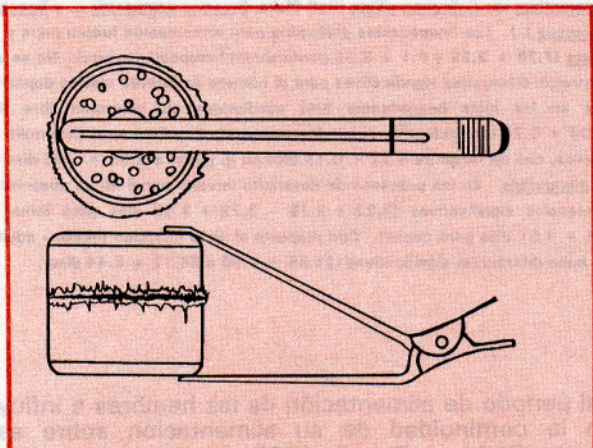


Fig. 1. Caja utilizada para exponer adultos de *Liriomyza huidobrensis* en la haz de las hojas.

En cada recipiente se mantuvieron, por 24 horas, dos parejas de moscas traídas de la zona norte de Cartago, sobre la haz de la hoja. Las moscas se alimentaron con una solución de miel de abeja, para reducir el daño en la superficie de la hoja causado por los puntos de alimentación.

Emergidas las larvas, se seleccionó entre una y siete por hoja, tomando en cuenta el tamaño de cada hoja y el patrón de alimentación de las larvas, el cual se observó con anterioridad en hojas de papa. Cuando fue necesaria la eliminación de alguna larva, se hizo con una aguja de disección utilizando un estereomicroscopio.

Cuando las larvas alcanzaron aproximadamente cinco días de desarrollo, se separó la hoja donde se encontraban y se colocó en cajas de petri con papel de filtro humedecido en el fondo.

Una vez obtenidas las pupas, con una edad aproximada de cuatro a cinco días, se pesaron en una balanza analítica y se colocaron individualmente en pequeñas cápsulas plásticas con el fin de ejercer control sobre la emergencia de los adultos.

Las variables evaluadas en el estudio de preferencia alimentaria fueron: a) número total de puntos de alimentación y b) número total de huevos viables. En el ciclo de vida se consideró la duración del período de: a) huevo, b) larva, c) pupa y d) período total del ciclo de vida.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. El número de huevos viables, y el número de puntos de alimentación por cm^2 se sometieron a un análisis de varianza por tratamiento (planta). Se realizó una prueba de Tukey para la comparación de medias.

Los datos del ciclo de vida se sometieron a un análisis de varianza por tratamiento, y a una prueba de Tukey. Los datos de ciclo de vida, los de preferencia alimentaria y de oviposición fueron transformados según la fórmula $\sqrt{x+0.5}$ para el análisis estadístico de los resultados.

Preferencia alimentaria. Se utilizaron recipientes plásticos transparentes de 15 cm de largo, 9 cm de alto y 12 cm de ancho con capacidad para 1.62 l. Se llenaron con agua hasta aproximadamente dos centímetros del borde. Posteriormente se cubrieron con láminas de parafilm, a las cuales se le hicieron siete orificios a una distancia similar una de otra. En cada orificio se colocó una hoja de cada especie a evaluar, que tuvieran aproximadamente la misma edad y tamaño. Cada hoja correspondió a un tratamiento. Para corregir las diferencias en tamaño a un área constante, se estableció el área de las hojas con un medidor electrónico de área foliar (Portable Area Meter marca LI.COR, modelo LI-3000).

Cada recipiente con las siete hojas se introdujo en una caja de cría, en la cual se depositaron 25 parejas de la mosca con una edad de tres días. Se utilizaron cuatro repeticiones. Después de 72 horas en la caja de cría se extrajeron los recipientes y con la ayuda de un estereomicroscopio se contó el número total de puntos de alimentación y se contó el número de larvas que lograron emerger, para obtener el número de huevos viables.

Las condiciones de humedad relativa en el laboratorio ($89.74 \pm 5.45\%$) y temperatura ($22.67 \pm 1.1^\circ\text{C}$) fueron registradas diariamente, utilizando un higrómetro. Solamente se utilizó la luz natural en el laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ciclo de vida. En el período de huevo se encontraron diferencias significativas en algunos de los tratamientos. En *B. campestris* se presentó el período de huevo más prolongado (5.36 días) mientras que en *B. pilosa* y *Amaranthus* sp. fue el más corto, con 4.22 y 4.30 días, respectivamente (Cuadro 1). La duración de los estadios de larva y

CUADRO 1. Comparación de medias para la duración del período de huevo, de larva, de pupa y el total del ciclo de vida, en días, en diferentes hospedantes.

ESPECIE	HUEVO		LARVA*		PUPA		TOTAL	
	$\bar{X} \pm$	DE	$\bar{X} \pm$	DE	$\bar{X} \pm$	DE	$\bar{X} \pm$	DE
<i>S. oleraceus</i>	4.58	0.51ab	8.55	0.46a	9.76	2.50a	22.90	3.47a
<i>B. campestris</i>	5.36	1.63a	7.47	2.29a	9.67	5.01a	22.50	8.93a
<i>B. pilosa</i>	4.22	0.17b	7.39	3.43a	9.66	5.07a	21.27	8.67a
<i>S. tuberosum</i>	4.64	0.39ab	7.22	2.15a	9.50	4.01a	21.36	6.55a
<i>Amaranthus</i> sp.	4.30	0.13b	8.79	3.55a	11.13	4.81a	24.12	8.44a
<i>G. ciliata</i>	4.83	0.25ab	8.11	3.15a	9.83	4.80a	22.77	8.20a
	CV= 3.57		CV= 4.57		CV= 4.96		CV= 3.38	

*Tratamientos con igual letra no presentan diferencias significativas con un $\alpha = 0.05$, según la prueba de Tukey.

CV=coeficiente de variación.

DE=Desviación Estandar

CUADRO 2. Comparación de medias para número de huevos viables y el número de puntos de alimentación por cm^2 en diferentes hospedantes.

ESPECIE	No. TRAT.	HUEVOS VIABLES		PUNTOS DE ALIMENTACION	
		$\bar{X} \pm$	DE	$\bar{X} \pm$	DE
<i>G. ciliata</i>	7	2.08	0.76a*	9.10	3.52a
<i>S. tuberosum</i>	5	0.81	3.59a	7.78	3.82a
<i>B. campestris</i>	3	0.61	1.15a	5.23	2.22ab
<i>B. pilosa</i>	4	0.61	0.96a	2.24	1.53 bc
<i>S. oleraceus</i>	2	0.20	0.50a	1.40	1.51 bc
<i>A. graveolens</i>	1	0.00	0.00a	1.06	0.62 c
<i>Amaranthus</i> sp.	6	0.00	0.00a	0.54	0.84 c
		CV = 45.05		CV = 22.96	

* Tratamientos con letra igual no son significativamente diferentes con un $\alpha = 0.05$, según la prueba de Tukey.

CV=Coeficiente de variación.

DE=Desviación Estandar

pupa, al igual que la del ciclo de vida fue similar en las especies vegetales evaluadas, sin presentar diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1).

En este estudio no se consideró, para los análisis estadísticos, el tratamiento 1, correspondiente al cultivo del apio, debido a que no se obtuvieron huevos viables.

Parrella et al. (1981) mencionan que entre un 10% y un 15% de los puntos de alimentación en una hoja, corresponden a puntos de oviposición; sin embargo, en esta investigación, del total de puntos de alimentación en cada una de las especies evaluadas, se obtuvo que sólo el 3% correspondía a huevos viables, lo que indica que la relación entre el número de puntos de oviposición y el de puntos de alimentación fue muy baja en el laboratorio, o que la mortalidad de huevos fue muy alta.

Preferencia alimentaria y de oviposición. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para el número de huevos viables. *G. ciliata* fue la especie que mostró el mayor número de huevos viables con 2.08 (Cuadro 2), mientras que en el apio y *Amaranthus* sp. no los hubo. A pesar de esto, el no haber encontrado diferencias significativas para huevos viables, se debe posiblemente a que este proceso biológico es muy variable.

En el caso de la densidad de puntos de alimentación sí hubo diferencias significativas. *G. ciliata* y la papa presentaron el mayor número de puntos de alimentación (9.1 y 7.78). *B. campestris*, *B. pilosa* y *S. oleraceus* L. fueron intermedios (5.23, 2.24 y 1.40), apio y *Amaranthus* sp. presentaron el menor número de puntos de alimentación con 1.06 y 0.54 (Cuadro 2).

Estos resultados sugieren, en contraposición con Parrella (1987), la posibilidad de que no exista un factor genético en la plaga que influya en la preferencia del insecto por determinado cultivo, sobre todo en la preferencia en oviposición, debido a

que especies como el apio y Amaranthus sp. muestran en el campo gran cantidad de minas, pero no así en el laboratorio. Un factor que podría explicar la preferencia de Liriomyza por algunas especies es su calidad nutricional, influida principalmente por el contenido de nitrógeno y el grado de madurez fisiológica de la planta o la hoja (Bethke y Parrella 1985, Minkenberg y Fredrix 1989).

Sin embargo, Amaranthus sp. es una especie que aparece al final de la floración de la papa, cuando empieza a disminuir el control de L. huidobrensis por métodos químicos y el cultivo comienza a perder su valor nutricional, ya que se inicia la senescencia del follaje y el cultivo concentra sus reservas nutricionales en la formación de los tubérculos. En ese momento el follaje de Amaranthus sp. es tierno y apetecido por Liriomyza.

La plaga se alimenta y oviposita en el cultivo de apio, el cual generalmente se mantiene libre de malezas. La condición de monocultivo y la densidad de plantas de apio, en comparación con la de las malezas, explica en cierta medida la preferencia en el campo por el cultivo. Esta preferencia por el apio, también puede deberse, a su valor nutricional, el cual recibe fertilización, mientras que las malezas alrededor del campo cultivado no.

La condición de monocultivo, la densidad poblacional de cada especie en el campo y la densidad del follaje del cultivo contra la del follaje de las malezas, son factores que influyen directamente sobre el comportamiento del insecto y permiten explicar por qué los resultados en el laboratorio son diferentes a los obtenidos en el campo. □

CONCLUSIONES

- En el estudio de preferencia alimentaria, la papa y las malezas G. ciliata y B. campestris, fueron las especies preferidas por L. huidobrensis.

- No se encontraron diferencias en cuanto a la preferencia de oviposición de L. huidobrensis entre las especies de malezas y los cultivos evaluados.
- La relación entre el número de puntos de oviposición y el de puntos de alimentación, fue sumamente baja en condiciones de laboratorio, en relación con lo encontrado en la literatura.
- La duración del período de huevo fue más alta (5.36 días) en B. campestris, pero en la comparación con los períodos de larva, pupa y ciclo de vida completo, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

LITERATURA CITADA

- BETHKE, J.A.; PARRELLA, P.M. 1985. Leaf puncturing, feeding, and oviposition behavior of Liriomyza trifolii. Entomol. Exp. Apl. 39:149-154.
- HIDALGO, E. 1990. Influencia de las malezas sobre los insectos controladores naturales de Liriomyza sp. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 86 p.
- MINKENBERG, O.P.J.M.; FREDRIX, M.J.J. 1989. Preference and performance of an herbivorous fly, Liriomyza trifolii (Diptera: Agromyzidae), on tomato plants differing in leaf nitrogen. Ann. Entomol. Soc. Am. 82(3):350-354.
- PARRELLA, M.P. 1987. Biology of Liriomyza. Ann. Rev. Entomol. 32:201-224.
- PARRELLA, M.P.; ALLEN, W.W.; MORISHITA, P. 1981. Leafminer species causes California mum growers new problems. Calif. Agric. 35(9-10):28-31.
- ZOEBISCH, T.G.; SCHUSTER, D.G.; GILREATH, J.P. 1984. Liriomyza trifolii oviposition and development in foliage of tomato and common weed hosts. Fla. Entomol. 67(2):250-254.

DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE LA GENITALIA FEMENINA DE LA ESPECIE DE Liriomyza huidobrensis Blanchard EN CARTAGO, COSTA RICA *

Heriberto Romero Zúñiga*
Tomás Zoebisch**
Manuel Carballo**

ABSTRACT

Female genitalia of potato leafminers Liriomyza huidobrensis Blanchard from the area of Cartago, Costa Rica, were analyzed under a light and a scan microscope. Based on observations made on number of denticles, egg guides, and size/number of pegs, leafminers were identified as Liriomyza huidobrensis Blanchard. Discrepancies between keys of Knodel & Poe (1982) and Saray *et al.* (1986) are discussed.

RESUMEN

Se analizaron genitales de hembras del mosquito minador en papa Liriomyza huidobrensis Blanchard de la zona de Cartago, Costa Rica, utilizando un microscopio compuesto y uno de rastreo. Con base en estructuras observadas como dentículos, guías de huevos y tamaño/número de estaquillas, se identificó como Liriomyza huidobrensis Blanchard. Se discuten las diferencias entre las claves de Knodel y Poe (1982) y Saray *et al.* (1986).

INTRODUCCION

El minador de las hojas, Liriomyza sp. (Diptera: Agromyzidae), ha sido una plaga tradicional de cultivos ornamentales en Costa Rica. Al inicio de 1989, se convirtió en una plaga de importancia económica en la zona norte de Cartago y otras zonas hortícolas de Costa Rica. Los cultivos de papa, apio, lechuga, frijol, remolacha y arvejas, fueron los más afectados (Carballo *et al.* 1990).

Rodríguez *et al.* (1991) concluyeron que el minador de las hojas es el problema principal en la producción de hortalizas en la zona norte de Cartago; el daño consiste en el minado de las hojas provocado por las larvas al alimentarse y en el punteado producido por el adulto durante su alimentación y oviposición (Oatman y Michelbacher 1958).

El adulto es una mosca pequeña de 2 mm de longitud, de color negro, con manchas amarillas en la frente y en el escutelo (Comité Técnico de Liriomyza 1990). El ápice del abdomen en la hembra, es acuminado, característica que no se presenta en el macho. Esto permite diferenciar fácilmente entre ambos sexos (Aguilera 1972; Oatman y Michelbacher 1958).

La mayoría de los adultos copulan dentro de las primeras 24 horas después de la emergencia (Parrella 1983). Machos y hembras pueden copular más de una vez, siendo necesario que la hembra copule varias veces para maximizar la producción de huevos (Sarmiento *et al.* 1986; Parrella 1987).

La genitalia de las hembras está formada por los últimos tres segmentos abdominales (VII, VIII y IX), que en condiciones de reposo se encuentran re-

traídos dentro del abdomen en forma "telescópica". Cuando las hembras se alimentan u ovipositan, extienden su aparato ovipositor por la presión de la hemolinfa y con los "pegs" o estaquillas, que se encuentran en la parte distal del ovipositor, rasgan el tejido epidérmico de la hoja. (Fig. 1, Foto 1).

Las investigaciones realizadas por Knodel y Poe (1982) y por Saray *et al.* (1986) señalan que las características morfológicas de la genitalia de Liriomyza, son suficientes para la identificación de al menos tres especies de gran importancia

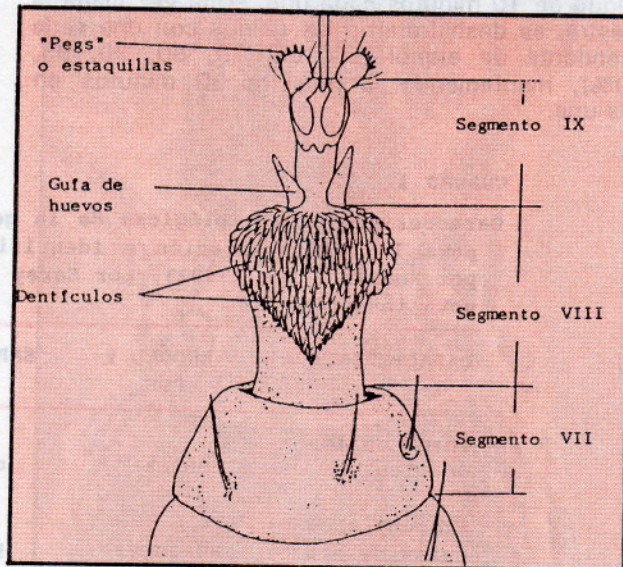


Figura 1. Esquema general de la genitalia de un Agromyzidae (Adaptado de Saray *et al.* 1986)

Recibido: 14/10/91, Aprobado: 12/12/91

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

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

económica, como son *L. trifolij*, *L. sativae*, y *L. huidobrensis*; debido a que existen características que, aunque pueden estar presentes en las tres especies, presentan diferencias bien marcadas.

El objetivo de esta investigación fue describir e identificar la especie de *Liriomyza* sp., presente en la zona norte de Cartago, tomando como parámetro la genitalia femenina.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Fitoprotección del Proyecto Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba; en los meses de mayo y junio de 1991.

La identificación de la especie de *Liriomyza* procedente de la zona norte de Cartago, se realizó haciendo disecciones de la genitalia femenina (30 en total), en una solución salina, con la ayuda del estereomicroscopio y un bisturí. Realizada la disección, el aparato genital de la hembra se colocó en un porta objetos y se observó en un microscopio de contraste de fases. También se realizaron preparaciones para producir micrografías en un microscopio electrónico de rastreo. Para ello se obtuvo la genitalia de la hembra, se introdujo en una solución fijadora a base de glutaraldehído al 2.5% en buffer de fosfatos durante 24 horas. Después de este período se realizaron tres lavados de 10 minutos cada uno, en buffer de fosfatos. Posteriormente se realizó una postfijación con tetraóxido de osmio al 1% en buffer de fosfatos por tres horas. Luego se hicieron tres lavados en buffer de fosfatos por un período de 10 minutos cada uno. Una vez fijada la muestra, se deshidrataron los tejidos con una serie ascendente de etanol (50, 60, 70, 80, 90, 95, 100%), manteniendo la muestra 30 minutos en cada una.

La muestra deshidratada se secó por punto crítico. Después de esto, se realizó el montaje de la genitalia en bases de aluminio, como porta muestras, utilizando cinta doble adhesiva y pintura conductora de plata. La preparación fue cubierta con oro bajo una corriente de 6 m.a., en un cobertor iónico (IB-3, Hitachi). Seguidamente, se procedió a la observación en el Microscopio Electrónico de Rastreo (S.570, Hitachi) y se tomaron las micrografías con una película Kodak VP-120.

Los resultados obtenidos se compararon con la identificación y descripción realizadas por Saray et al. (1986) y Knodel y Poe (1982). (Cuadro 1). □

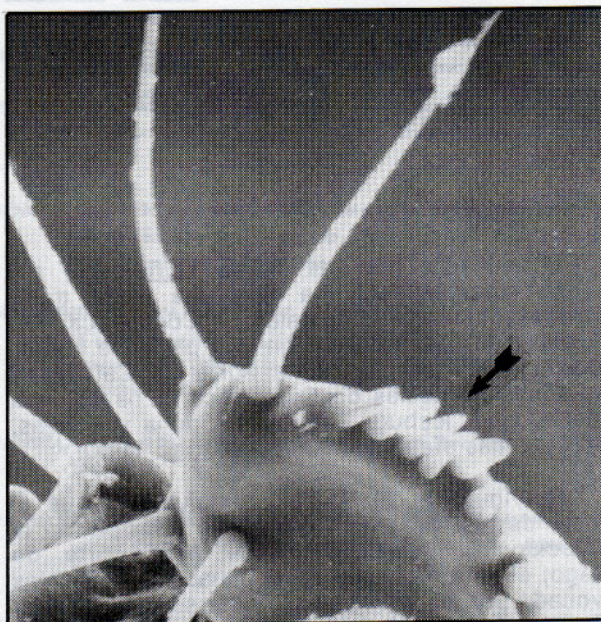


Foto 1. Parte terminal del aparato genital de *L. huidobrensis* mostrando los pegs o estaquillas (2000 X).

CUADRO 1.

Características morfológicas de la genitalia de la hembra, utilizadas para la caracterización e identificación de *Liriomyza huidobrensis* por Knodel y Poe (1982), por Saray et al. (1986) y las observadas en esta investigación.

CARACTERISTICA	KNODEL Y POR	SARAY et al.	ESTA INVESTIGACION
Forma de los dentículos	cónica	cónica	cónica
Presencia de guías de huevos	ausentes	presentes	presentes
No. de las estaquillas	cuatro	seis	6 (ocasionalmente 5)
Tamaño de estaquillas	homogéneo	homogéneo	no siempre homogéneo

RESULTADOS Y DISCUSION

Las características morfológicas citadas por Knodel y Poe (1982) y por Saray *et al.* (1986) que se utilizaron en la identificación y caracterización de la especie de *Liriomyza* fueron:

- Forma de los dentículos presentes en los escleritos del segmento VIII (Foto 2): los dentículos presentan forma cónica, similar a lo mencionado por Knodel y Poe (1982) y Saray *et al.* (1986) para la especie *L. huidobrensis*.
- Presencia o ausencia de las guías de huevo: en todas las disecciones realizadas, se observó la presencia de dos guías de huevos, localizadas al inicio del segmento IX, presentando forma de V-invertida relativamente ancha (Fotos 3 y 4).
- Número y tamaño de los pegs o estaquillas: el número de estaquillas fue casi siempre de seis (Foto 5), encontrándose en algunos casos "cerci" (apéndices abdominales donde se encuentran los "pegs" o estaquillas) que presentaron sólo cinco, pero nunca se observaron casos con la presencia de sólo cuatro estaquillas, según lo reportado por Knodel y Poe (1982). El tamaño de estas estructuras es normalmente muy similar, sin embargo, es posible encontrar casos en los que el tamaño de las estaquillas sea irregular (Foto 6).

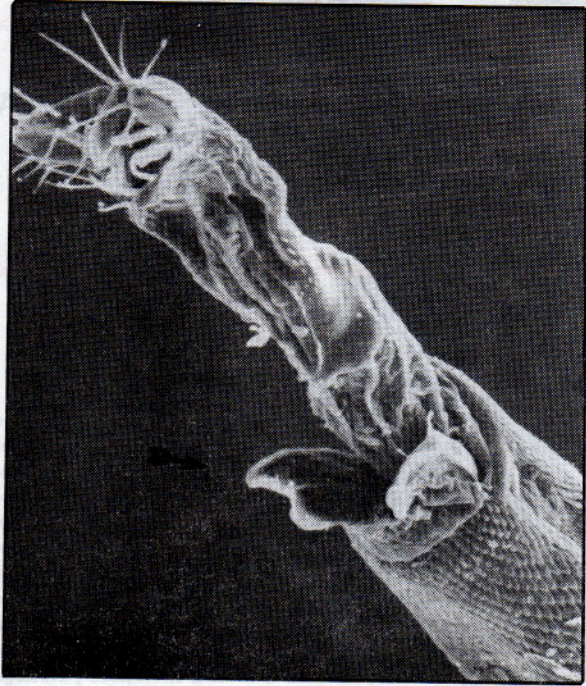


Foto 3. Micrografía de la genitalia de *L. huidobrensis* donde se observan las guías de huevos (300 X).

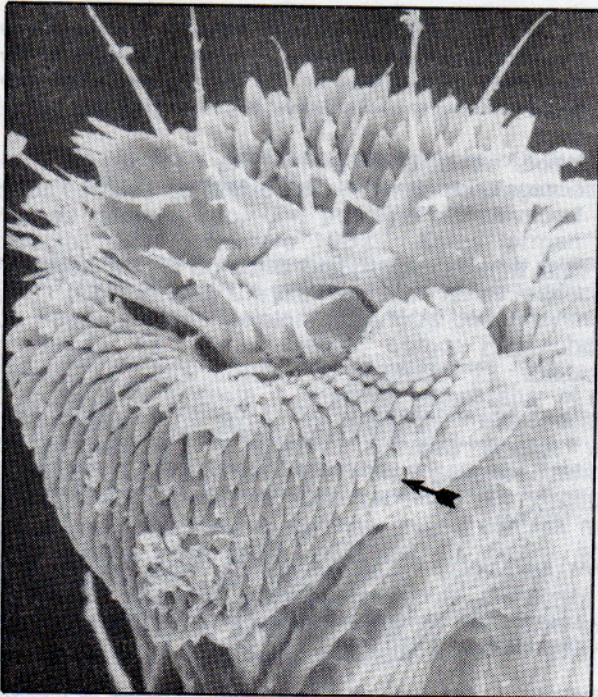


Foto 2. Forma de los dentículos en el esclerito (700 X).

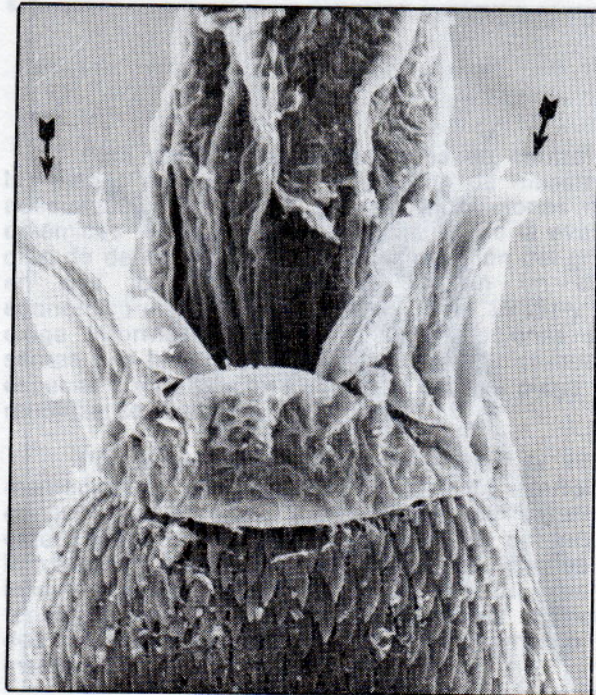


Foto 4. Guías de los huevos de *L. huidobrensis* (700 X).

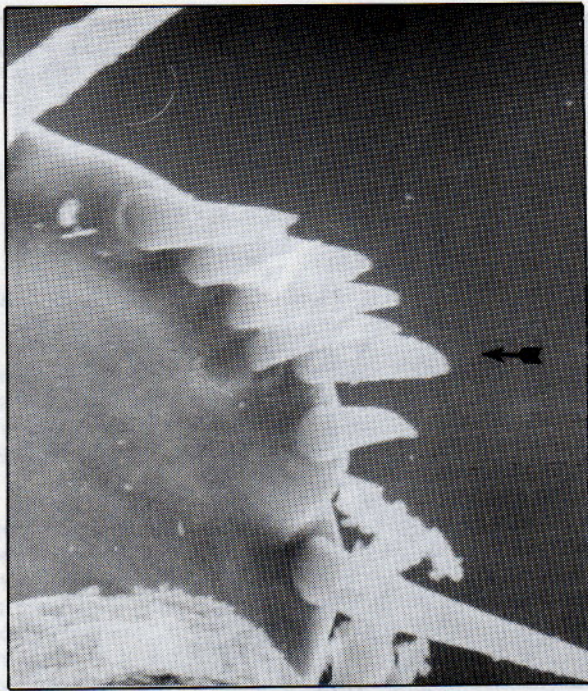


Foto 5. Parte terminal del cercus presentado el número y tamaño de los pegs (4000 X).

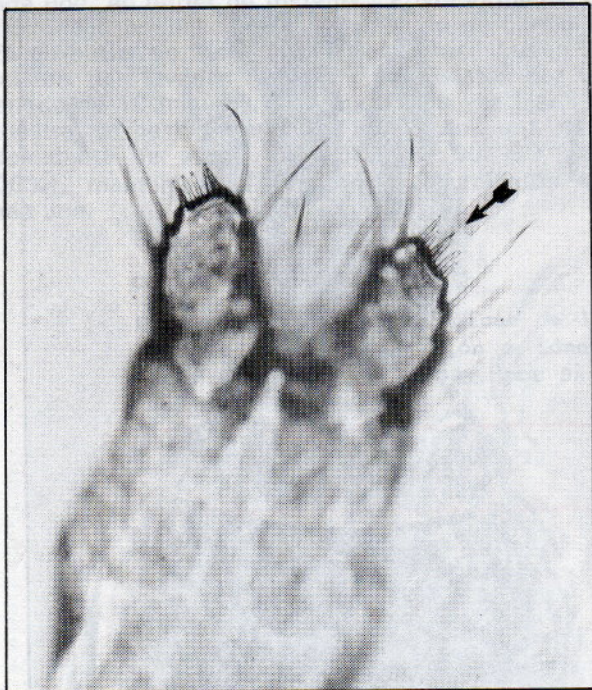


Foto 6. Parte final de la genitalia mostrando el número y tamaño de los pegs o estaquillas (40 X, microscopio de contraste de fases).

CONCLUSIONES

De acuerdo con las características morfológicas como: forma de los dentículos, guías de huevos, número y tamaño de las estaquillas de la genitalia de la hembra de *Liriomyza*, la especie en estudio procedente de la zona norte de Cartago, es *L. huidobrensis*, lo cual concuerda con la descripción hecha por Saray et al. (1986); aunque existen algunas discrepancias con la descripción de Knodel y Poe (1982) para esta especie.

AGRADECIMIENTOS

A Lic. Nelly Vazquez por su apoyo en la elaboración de las fotografías en el microscopio electrónico.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA, A.P. 1972. Biología de *Liriomyza langei* Frick (Diptera: Agromyzidae) y evaluación de los parásitos que emergen del puparium. IDESA. 2:71-85.
- CARBALLO, M.; LEON, R.; RAMIREZ, A. 1990. Combate biológico de *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 16:4-11.
- COMITE TECNICO DE *LIRIOMYZA*. 1990. El "Minador de las hojas" *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae). San José, Costa Rica. MAG/CATIE/GTZ. Boletín Divulgativo No.95. 25 p.
- KNODEL, J.; POE, L. 1982. Ovipositor morphology of three economically important *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae). In Annual Industry Conference on the Leafminers, 3rd. The Center Commercial Floriculture Growers Division. Alexandria, Virginia. Nov.8-10. p. 186-195.
- OATMAN, E.R.; MICHELbacher, A.E. 1958. The melon leaf miner, *Liriomyza pictella* (Thompson) (Diptera: Agromyzidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 51:557-566.
- PARRELLA, M.P. 1983. Intraspecific competition among larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae): effects of colony production. Environ. Entomol. 12:1412-1414.
- _____. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. 32:201-224.
- RODRIGUEZ, C.L.; MATARRITA, L.; PADILLA, C.; MEDINA, J. 1990. Transferencia y adopción de tecnología en el control del "minador de las hojas" *Liriomyza* prob. *huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en la zona norte de Cartago. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) (18):33-41.
- SARAY, P.; SARMIENTO, J.; ACOSTA, A. 1986. Estudio comparativo de la genitalia de las hembras de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) y *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Revista de Agronomía Colombiana. 3(1-2):97-104.
- SARMIENTO, J.; SARAY, P.; ACOSTA, A. 1986. Biología de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L., bajo invernadero comercial. Revista Colombiana de Entomología 12(2):17-25.

DISTRIBUCION ESTACIONAL Y EVALUACION DE DAÑOS POR PLAGAS DE LA RAIZ DEL MAIZ EN JALISCO, MEXICO

Juan F. Pérez Domínguez*
Miguel B. Nájera Rincón*

ABSTRACT

The insect pest *Diabrotica virgifera zeae* K. y S. and various species of white grubs are the most important soil pests in corn of the central Jalisco state, Mexico. Population dynamics in root pest larvae were registered and the damage caused by this pest complex in corn was evaluated in two sites during 1989. The diabrotica *D. virgifera zeae* K. y S. showed the highest population density with regard to white grubs, remained less time, while white grub stayed in the corn until the physiological maturity of the grain. The damage due to insect root pests was 1010.14 kg/ha; this is 26.16% of the yield in Amatitán, while in Labor de Solís the damage was 807.8 kg/ha or 38.9% of the yield. The regression relation between larval density and yield was described by the linear model $\hat{Y} = 8.313-.029 X$ in Amatitán and $\hat{Y} = 1.3242-.0202 X$ in Labor de Solís.

RESUMEN

En Jalisco, México, diabrotica *Diabrotica virgifera zeae* y varias especies de gallina ciega (Coleoptera:Scarabaeidae: Melolonthinae) son los insectos de mayor importancia económica como plagas de la raíz en el maíz. Se determinó la fluctuación poblacional en larvas de abejones de la raíz y se estimaron los daños ocasionados al cultivo por este complejo de plagas en dos localidades. Se analizó la relación entre densidad poblacional de larvas y el rendimiento, la altura y la densidad de las plantas. En Amatitán *D. virgifera zeae* presentó mayor densidad poblacional que las "gallinas ciegas" en su máxima incidencia, pero permaneció menor tiempo que ésta en el cultivo; en Labor de Solís las poblaciones de diabrotica y gallinas ciegas fueron similares. En ambas localidades este crisomélido apareció en el cultivo desde la etapa vegetativa y desapareció al terminar la floración, mientras que la gallina ciega apareció igual que diabrotica, pero sus poblaciones permanecieron en el cultivo hasta la madurez fisiológica. En Amatitán se registraron pérdidas por el daño de plagas de la raíz hasta de 1010.14 kg/ha mientras que en Labor de Solís las pérdidas fueron de 807.8 kg/ha. La relación de regresión entre la densidad de larvas y el rendimiento se representó adecuadamente por el modelo lineal $\hat{Y} = 8.313-.029 X$ en Amatitán y por el modelo $\hat{Y} = 1.3242-.0202 X$ en Labor de Solís.

INTRODUCCION

En la zona productora de maíz de Jalisco y otros estados de México el problema de plagas de la raíz es generalizado, con poblaciones elevadas de insectos (Ríos y Romero 1982). Estos forman un complejo con la doradilla *Diabrotica virgifera zeae* K. y S. (Coleoptera: Chrysomelidae); varias especies de Scarabaeidae (Melolonthinae que constituyen el grupo de las gallinas ciegas) como: *Phyllophaga ravidia*, *P. fulviventris*, *P. dentex*, *P. misteca*, *Cyclocephala lunulata* y *Anomala inconstans*; el esqueletizador *Colaspis chapalensis* (Coleoptera: Chrysomelidae); el gusano alambre *Aeolus* sp. (Coleoptera: Elateridae) y el falso gusano alambre *Cebrio* sp. (Coleoptera: Cebrionidae). *D. virgifera zeae* y las especies de gallinas ciegas son los más importantes y de éstas, diabrotica ha sido la más estudiada por su importancia económica en Norteamérica (Chiang 1973; Foster et al. 1982); en cambio, sobre las gallinas ciegas se requieren más estudios de su biología, ecología y daños (Morón 1986).

Para conocer las necesidades de control de las plagas es esencial la realización de muestreos adecuados y oportunos, por ser poblaciones muy dinámicas (Bottrell 1979). El objetivo de la evaluación de daños puede ser la determinación del grado en que los insectos plaga causan un daño económico en un área de cultivo (NAS 1985) y ello exige información sobre: a) las poblaciones presentes y la biología de una plaga, b) su distribución espacial y temporal, c) la relación entre la plaga y el rendimiento (Pedigo et al. 1986).

Por la importancia que tiene para la implementación de estrategias adecuadas de control, el conocer los aspectos mencionados, se desarrolló este trabajo, cuyos objetivos son los de determinar la variación estacional en poblaciones larvales de insectos plaga de la raíz, en relación con la fenología de cultivo y estimar los daños ocasionados al cultivo de maíz por este complejo de insectos.

Recibido: 31/01/91, Aprobado: 12/12/91

*Red de Entomología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Campo Agrícola Auxiliar Ocotlán. Apartado Postal 79. Ocotlán 47800 Jalisco, México y Campo Agrícola Auxiliar Ameca, Apartado Postal 10. Ameca 46600 Jalisco, México, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Durante 1989 se establecieron experimentos con maíz bajo condiciones de secano utilizando el híbrido HV-313 en las localidades de Amatitán y en Labor de Solís (municipio de Ameca) en Jalisco, México. Los experimentos se refirieron a la evaluación de daños y a la fluctuación poblacional.

Evaluación de daños. Para evaluar los daños producidos al cultivo, se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con seis repeticiones. Se evaluaron los siguientes tratamientos: un testigo sin protección química, un tratamiento de protección química a la raíz, otro de protección química al follaje y un tratamiento de protección química contra plagas de la raíz y del follaje. Para los tratamientos de protección se utilizaron los insecticidas Clorpirifos 480 E a dosis de 1.0 l/ha para proteger el follaje, en aplicaciones cada 30 días, e Isofenfos granulado, al 5% a una dosis de 25 kg/ha aplicado al momento de la siembra, mezclado con el fertilizante para proteger a la raíz. La dosis de fertilización utilizada fue 180-60-00 aplicando 100 unidades de N y las 60 de P en la siembra y cuando el cultivo alcanzó los 30 cm de altura, se aplicó el N₂ restante.

La parcela experimental fue de nueve surcos de 10 m de longitud y 0.8 m de entresurco, con una parcela útil de tres surcos de 8 m en Amatitán; en Labor de Solís la parcela experimental fue de ocho surcos de 10 m, con una parcela útil de dos surcos de 8 m.

Se evaluaron las siguientes variables agronómicas: rendimiento (kg/ha), altura de la planta (cm) y la densidad de plantas (ha). Los datos de rendimiento se transformaron mediante el método de raíz cuadrada ($\sqrt{X+1}$). Las comparaciones entre tratamientos se analizaron por contrastes ortogonales o independientes. También se analizó el grado de relación entre la población de larvas y el rendimiento en las parcelas del tratamiento testigo mediante regresión y correlación.

Fluctuación poblacional. Para estimar las poblaciones de insectos se realizaron muestreos en los surcos laterales a la parcela útil de los experimentos de evaluación de daños. Se efectuaron nueve muestreos para larvas en cada localidad; el primero se realizó 11 y 9 días después de la emergencia del cultivo en Amatitán y Labor de Solís, respectivamente y los muestreos posteriores a intervalos de 15 días aproximadamente.

Los muestreos consistieron en extraer con una pala tres muestras de suelo en cada parcela testigo; una muestra consistió en una porción de suelo de aproximadamente 30x30x30 cm, tomando como centro el tallo de una planta, que contenía toda el área radical de la misma. Cada muestra se revisó tamizándola en forma manual sobre un fondo de plástico negro para extraer y registrar las larvas encontradas. Esta información se relacionó con la

fenología del cultivo. Los conteos de larvas obtenidos en cada parcela testigo para este estudio se relacionaron con los rendimientos de las mismas, mediante regresión.

Los datos de variación estacional en las poblaciones de insectos se graficaron en días julianos, con el fin de efectuar comparaciones entre ambas localidades.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación de daños. Según el ANOVA (Cuadro 1) en Amatitán hubo diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados para la altura de las plantas, la densidad y el rendimiento, mientras que en Labor de Solís existieron diferencias significativas solamente para la altura de las plantas. Esto indica que en Amatitán se presentaron poblaciones de larvas en una densidad suficiente para causar diferencias entre tratamientos durante todo el ciclo, mientras que en Labor de Solís la densidad de las poblaciones fue tan baja, que no influyó en el rendimiento ni en la población de plantas, sino que sólo causó un ligero retraso en el desarrollo vegetativo.

Los bajos coeficientes de variación para las tres variables en las dos localidades, indican confiabilidad en la información obtenida (Cuadro 1).

CUADRO 1.

Valores de F (calculada y tabular) y coeficientes de variación (C.V.) en el análisis de varianza para evaluar la diferencia entre tratamientos, para las variables medidas en las dos localidades.

VARIABLE	AMATITAN				LABOR DE SOLIS			
	Fc	Ft	Signifi- cancia	C.V. (%)	Fc	Ft	Signifi- cancia	C.V. (%)
Rendimiento	5.24	3.86	*	11.38	3.72	3.86	N.S.	24.79
Altura de planta	3.36	3.29	*	5.06	3.60	3.29	*	7.69
Densidad de plantas	5.59	3.29	**	11.62	1.17	3.29	N.S.	24.08

* diferencia significativa al .05

** diferencia significativa al .01

N.S. diferencia no significativa

El análisis de los tratamientos reveló que en Amatitán hubo diferencias en rendimiento entre ellos. El testigo sin protección química fue estadísticamente igual al tratamiento de protección al follaje, lo que indica que las plagas del follaje no fueron de importancia económica; el tratamiento de protección al suelo es estadísticamente igual al de protección completa (Cuadro 2), lo cual demuestra que los insectos de la raíz son el factor más importante. En cuanto a la altura de las plantas, todos los tratamientos con protección química fueron iguales entre sí y superaron al testigo. En relación con la densidad de plantas, los tratamientos sin pro-

CUADRO 2. Comparaciones de tratamientos en los promedios de rendimiento, altura y densidad de plantas, mediante una prueba de contrastes ortogonales. Amatitán, Jalisco.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	ALTURA	DENSIDAD
Testigo (T)	2073.0 a	220.7 a	65 800 a
Follaje (F)	2569.2 a	237.2 b	68 000 a
Raíz (R)	3083.0 b	239.7 b	68 500 b
F + R	3861.2 b	236.7 b	83 333 c

Los tratamientos señalados con la misma letra no son significativamente diferentes.

CUADRO 3. Comparaciones de tratamientos en los promedios de rendimiento, altura y densidad de plantas, mediante una prueba de contrastes ortogonales. Labor de Solís, Jalisco.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	ALTURA	DENSIDAD
Testigo (T)	708.96 a	161.43 a	30 500 a
Follaje (F)	959.97 a	178.40 bc	36 500 a
Raíz (R)	2074.70 b	186.53 c	36 500 a
F + R	1516.76 b	177.10 ab	39 600 a

Los tratamientos señalados con la misma letra no son significativamente diferentes.

tección química al suelo fueron iguales entre sí y resultaron ser los más bajos, en tanto que el tratamiento de protección a la raíz fue mejor que éstos. No obstante, el de protección total fue el más alto. Esto demuestra el efecto del daño ocasionado por plagas de la raíz en la densidad de plantas.

Los datos de rendimiento en Labor de Solís (Cuadro 3) mostraron una tendencia similar a la de Amatitán, esto es, los tratamientos sin aplicación de insecticida al suelo fueron iguales entre sí, además de ser los más bajos; los tratamientos con insecticida al suelo fueron iguales entre sí y fueron los mayores, mostrando que al igual que en la otra localidad, las plagas importantes son las que afectan a la raíz. En cuanto a la altura de la planta, hubo diferencias entre los tratamientos, siendo el más alto el de protección a la raíz y el más bajo el testigo; entre éste y el tratamiento de protección completa no hubo diferencias significativas. En relación con la densidad de plantas, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos analizados. En general, esto indica que la población de larvas en esta localidad ocasionó diferencias en el rendimiento y afectó el crecimiento vegetativo del cultivo, aunque no ocasionó disminución en la población de plantas.

Ello contrasta con los resultados del análisis de varianza, el cual no reveló diferencias en cuanto al rendimiento entre los tratamientos. Por su parte, el tratamiento de protección sólo al follaje, no fue significativo, lo que demuestra que no se presentaron plagas del follaje que tuvieran importancia económica.

Con los registros de los muestreos de larvas realizados en las parcelas testigo, y con los rendimientos obtenidos en cada parcela, se estableció una relación de regresión entre larvas y rendimiento.

La relación de regresión entre larvas y rendimiento por parcela experimental es descrita por el modelo $\hat{Y} = 8.313 - .029 X$ en Amatitán y por $\hat{Y} = 1.3242 - .0202 X$ en Labor de Solís; de acuerdo con estos valores, una larva en cada mazorca provoca una pérdida de .029 de rendimiento en Amatitán y .0202 de rendimiento para Labor de Solís, equivalente a una reducción en rendimiento atribuida al daño por plagas de la raíz de 1010.14 kg/ha en Amatitán, mientras que en Labor de Solís fue 807.8 kg/ha. La pérdida de esta última parcela es en parte, ocasionada por plagas de la raíz y en parte debido a otros factores, ya que hay 9.3% de variación ocasionada por factores ajenos a plagas de la raíz.

La relación existente entre las poblaciones larvales y el rendimiento en las parcelas testigo de Amatitán ($r = -0.971$) y en Labor de Solís ($r = -0.957$) indican una alta correlación negativa en la que, a mayor densidad poblacional de larvas, es menor el rendimiento. En Amatitán el 94.28% de la variación en el rendimiento fue explicada por el número de larvas (Fig. 1), mientras que en Labor de Solís esta variación, atribuida al número de larvas, fue de 91.70% (Fig. 2).

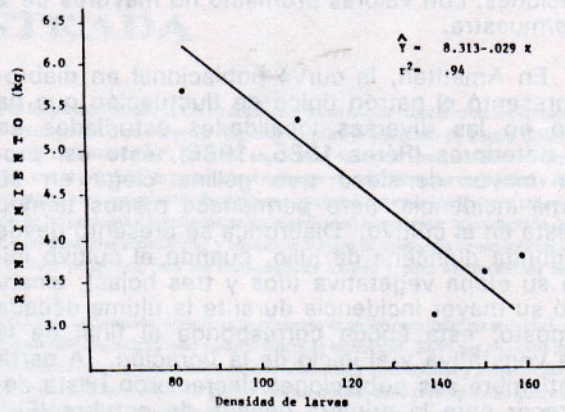


Figura 1. Línea de regresión para la relación entre la densidad de insectos plaga en las parcelas testigo y la variación en el rendimiento de maíz en Amatitán, Jalisco

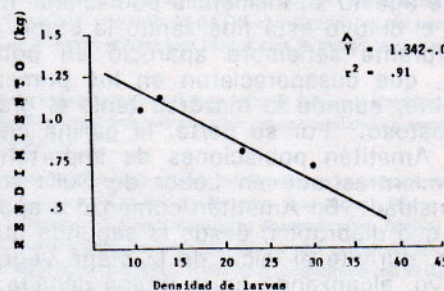


Figura 2. Línea de regresión para la relación entre la densidad de insectos plaga en las parcelas testigo y la variación en el rendimiento de maíz en Labor de Solís, Jalisco

De acuerdo con la evaluación de los daños, las plagas del follaje no fueron significativas, por lo que se recomienda proteger al cultivo únicamente contra las plagas de la raíz, reduciendo de esa manera costos de cultivo, con excepción de aquellos casos en que en alguna parcela se presenten poblaciones importantes de insectos plaga del follaje.

Fluctuación de poblaciones. En Amatitán y en Labor de Solís se consideraron sólo como plagas de la raíz, a diabrotica *D. virgifera zea* y gallina ciega *Phyllophaga* spp., *Cyclocephala* sp. y *Anomala* sp. En Amatitán se presentó esqueletizador *Colaspis chapalensis* en poblaciones muy bajas y esporádicas, con una incidencia similar de gusanos alambre *Aeolus* sp. en Labor de Solís, por lo que no se les consideró como insectos de importancia económica.

En Amatitán, diabrotica constituyó el 58.48% del total de larvas encontradas durante el ciclo y en donde se presentó la mayor incidencia (con un máximo hasta de 15.3 larvas/muestra); las gallinas ciegas constituyeron el 40.25% y alcanzaron una densidad máxima de 7.25 larvas/muestra. En Labor de Solís diabrotica alcanzó el 40.46% y gallina ciega el 42.77%; ambas especies tuvieron bajas poblaciones, con valores promedio no mayores de 2 larvas/muestra.

En Amatitán, la curva poblacional en diabrotica presentó el patrón típico de fluctuación que ha tenido en las diversas localidades estudiadas en años anteriores (Pérez 1985, 1986), ésto es, presenta mayor densidad que gallina ciega en su máxima incidencia, pero permanece menos tiempo que ésta en el cultivo. Diabrotica se presentó desde la segunda quincena de julio, cuando el cultivo iniciaba su etapa vegetativa (dos y tres hojas), alcanzando su mayor incidencia durante la última década de agosto; esta época corresponde al final de la etapa vegetativa y al inicio de la floración. A partir de setiembre sus poblaciones decrecieron hasta desaparecer para la primera década de octubre (Fig. 3).

En Labor de Solís dicha especie apareció también desde la segunda quincena de julio, presentando durante agosto su incidencia poblacional más alta, cuando el cultivo está finalizando la etapa vegetativa. Durante setiembre apareció en poblaciones bajas, que desaparecieron en los primeros días de octubre, cuando la mazorca tenía el grano en estado pastoso. Por su parte, la gallina ciega presentó en Amatitán poblaciones de importancia económica, mientras que en Labor de Solís tuvo muy baja densidad. En Amatitán comenzó a aparecer, al igual que diabrotica, desde la segunda quincena de julio, durante el inicio de la etapa vegetativa del cultivo, alcanzando en la última década de agosto su mayor incidencia, al inicio de la floración; permaneció en el cultivo hasta la segunda quincena de noviembre, cuando el cultivo ya iniciaba la etapa de madurez fisiológica. En Labor de Solís este coleóptero comenzó a aparecer desde la segunda quincena de julio, alcanzando en los primeros días

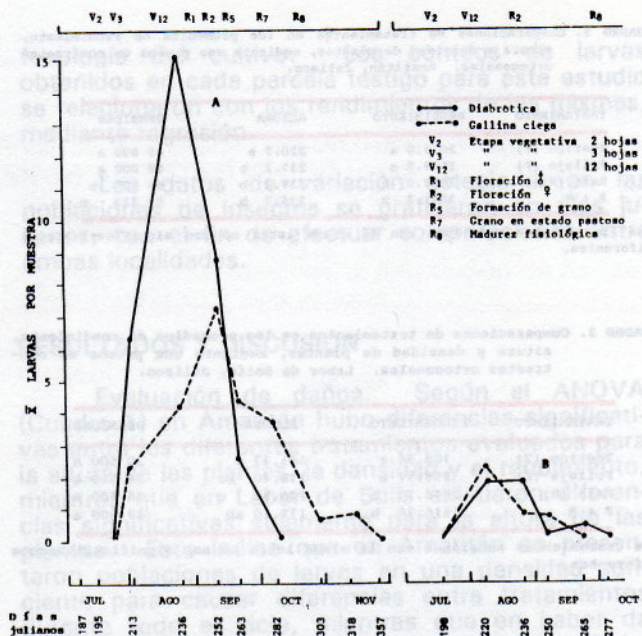


Figura 3. Fluctuación poblacional en larvas de gallina ciega y diabrotica en relación con la fenología del maíz en Amatitán (A) y Labor de Solís (B) Jalisco

de agosto su más alta incidencia poblacional, todavía en la etapa vegetativa del cultivo, hasta desaparecer sus poblaciones en la tercera semana de setiembre.

En general, se observa en todas las especies, que las etapas de aparición, de máxima incidencia y de desaparición de las poblaciones fue muy similar en ambas localidades. Así, el período crítico para controlar las poblaciones de larvas en esta región comprende de mediados de julio a mediados de agosto. □

CONCLUSIONES

- En Amatitán las larvas de diabrotica alcanzaron un promedio máximo de 15.3 larvas/muestra en su fluctuación poblacional, mientras que las gallinas ciegas tuvieron una densidad máxima de 7.25 larvas. En Labor de Solís, diabrotica al igual que las gallinas ciegas, alcanzó promedios de 2 larvas/muestra en su más alta incidencia.
- La mayor incidencia poblacional de larvas, tanto de diabrotica como de gallinas ciegas, se presentó al final de la etapa vegetativa e inicio de la floración en las dos localidades estudiadas.
- En Amatitán hubo una reducción en el rendimiento atribuida al daño por plagas de la raíz en 1010.14 kg/ha, mientras que en Labor de Solís la reducción fue de 807.8 kg/ha.
- Los insectos del follaje no fueron importantes, por lo que se recomienda proteger al cultivo únicamente contra plagas de la raíz. Sólo en casos especiales, cuando alguna plaga del follaje adquiera importancia económica, será necesario tomar medidas de control.

AGRADECIMIENTOS

A la Srta. Margarita Lomelí G. por su labor mecanográfica y a los revisores anónimos que hicieron valiosas críticas al manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Council on Environmental Quality. 120 p.
- CHIANG, H.C. 1973. Bionomics of the Northern and Western Corn Rootworms. Ann. Rev. Ent., 18:47-72.
- FOSTER, R.E.; TOLLEFSON, J.J. y STEFFEY, K.L. 1982. Sequential sampling plans for adult corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 75(5):791-793.
- MORON, M.A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). México. Instituto de Ecología. 341 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1985. Manejo y control de plagas de insectos. Vol. III. México D.F. Limusa. 522 p.

PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H. y HIGLEY, L.G. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Ann. Rev. Entomol. 31:341-368.

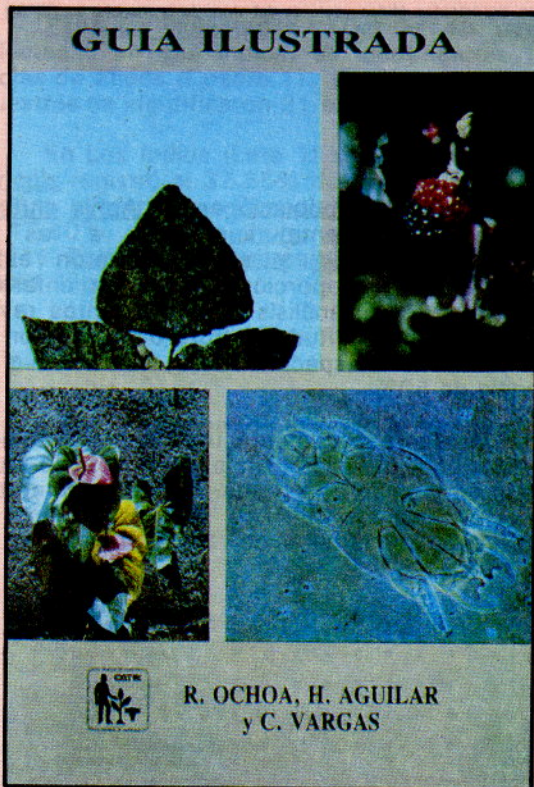
PEREZ D., J.F. y DE LA PAZ, G.S. 1985. Identificación, distribución estacional y daños de plagas de la raíz del maíz en el centro de Jalisco. In: Informe Anual de Investigación del Proyecto "Control de Plagas que Afectan el Sistema Radical del Maíz en Jalisco". Programa de Entomología. México, D.F. INIFAP-SARH p. 1-12.

_____. 1986. Distribución y fluctuación estacional de poblaciones de *Diabrotica virgifera zea* K. y S. (Coleoptera: Chrysomelidae) en maíz de Jalisco. XXI Congreso Nal. de Entomología. Memorias. Monterrey, N.L. México. Soc. Mex. Entomol. p. 19-20.

RIOS, F. y ROMERO, S. 1982. Importancia de los daños al maíz por insectos del suelo en el estado de Jalisco, México. (Coleoptera). Folia Entomologica Mexicana 52:41-60.

ACAROS FITOFAGOS DE AMERICA CENTRAL: GUIA ILUSTRADA

R. OCHOA, H. AGUILAR
y C. VARGAS



El área de fitoprotección del CATIE ha desarrollado una amplia labor durante los últimos cinco años, gracias a su Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas (MIP), financiado por el USAID/ROCAP. En 1989, esta área se fortaleció como continuación del Proyecto MIP, con el propósito de contribuir al mejoramiento del bienestar económico y de la salud en la región centroamericana. Para ello se impulsaron acciones tendientes a reducir la exposición de las personas a los efectos de los plaguicidas; incrementar la producción de los cultivos y las ganancias económicas; y contribuir al logro de productos de menor costo, libres de residuos peligrosos para los consumidores locales y para los productos de exportación.

El componente de información, constituye un elemento de apoyo para todas las actividades de enseñanza, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología. Entre sus objetivos se encuentran el intercambio de información especializada entre instituciones y personal que desempeña funciones en las áreas de fitoprotección; así mismo, el de participar con quienes generan datos e información relevante a la región para hacerla conocer en forma apropiada y oportuna. Producto de este componente son las publicaciones trimestrales Boletín Informativo MIP y la revista Manejo Integrado de Plagas, ambas portadoras de material de gran interés para la región.

Es muy satisfactorio para el CATIE poner a disposición, de la región y de otras zonas tropicales, esta Guía Ilustrada de Acaros Fitófagos de América Central, la cual representa un esfuerzo más del área de fitoprotección del CATIE, en su objetivo de crear y poner al alcance de los técnicos de la región, instrumentos básicos para su trabajo en el manejo de plagas agrícolas.

Esta guía fue diseñada para facilitar el diagnóstico de daños y la identificación de ácaros que causan pérdidas en los cultivos agrícolas y que reducen la calidad y presentación de otras plantas de interés económico.

La Guía constituye una respuesta a la necesidad sentida en los países, de contar con una fuente confiable y organizada de información sobre estas plagas. Ofrece descripciones morfológicas y taxonómicas de grupos importantes de superfamilias, familias y especies de ácaros fitófagos. También presenta breves explicaciones sobre su biología, describe los daños y los síntomas de su ataque a las plantas. Todo esto se complementa con 59 ilustraciones, 24 fotografías en blanco y negro y 280 fotos a color.

Esperamos que esta contribución a la literatura técnica estimule la comunicación y el intercambio de información sobre los resultados y avances de la investigación en la región. De igual forma, deseamos que facilite las acciones de enseñanza, investigación y desarrollo que se llevan a cabo en los países miembros del CATIE.

Joseph L. Saunders, Ph.D.
Jefe del Proyecto RENARM/MIP

AFLUENCIA DE AFIDOS EN PAPAYO EN EL VALLE DE ZAPOTITAN, EL SALVADOR

Gonzalo Galileo Rivas Platero*
Joaquín Francisco Larios**

Rafael Reyes***
Roger Meneses****

ABSTRACT

The affluence of aphids in Papaya *Carica papaya* was determined in two plots in El Salvador's Zapotitán Valley during the cropping season June, 1989 to January, 1990. Yellow metal water traps were used. Twelve species of aphids were identified in Plot No.1, where the most frequently seen were: *Aphis citricola*, *Rhopalosiphum maidis*, *Acyrtosiphum pisum* and *Aphis craccivora*. Capture percentages per species were 37.65, 17.40, 7.69 and 7.28 respectively. Twenty one species of aphids were identified in Plot No.2, the most frequently found were: *Aphis illinoisensis*, *Aphis middletoni*, *Aphis coreopsidis* and *Aphis citricola*. Capture percentages per species were: 40.57, 18.1, 17.9 and 5.52, respectively. *Acyrtosiphum pisum*, *Aphis forbesi*, *Aphis illinoisensis*, *Dactynotus erigeronensis*, *Macrosiphum cuscuteae* and *Macrosiphum mesosphaeri* are species reported for the first time in El Salvador. Regression between *A. citricola* and *R. maidis* against the entire aphid population was highly significant in Plot No.1 ($R^2 = 0.45$ and $R^2 = 0.38$; $P = 0.01$ respectively). The regression between these two variables was not significant in Plot No.2. There was no relation between aphid populations and daily rainfall. Important aphid vectors for the papaya ring spot virus (PRV) were found during the study period in both plots.

RESUMEN

En dos lotes del Valle de Zapotitán, en El Salvador, se determinó la afuencia de áfidos en Papayo *Carica papaya*, durante la época del cultivo: junio 1989 a enero 1990, se utilizaron trampas de charolas amarillas con agua. Se identificaron doce especies de áfidos en el lote 1, donde las más frecuentes fueron: *Aphis citricola*, *Rhopalosiphum maidis*, *Acyrtosiphum pisum* y *Aphis craccivora*. Los porcentajes de captura por especie fueron 37.65, 17.40, 7.69 y 7.28% respectivamente. En el lote 2 se identificaron veintiún especies de áfidos, las más frecuentes fueron: *Aphis illinoisensis*, *Aphis middletoni*, *Aphis coreopsidis* y *Aphis citricola*. Los porcentajes de captura por especie fueron 40.57, 18.1, 17.9 y 5.52% respectivamente. *Acyrtosiphum pisum*, *Aphis forbesi*, *Aphis illinoisensis*, *Dactynotus erigeronensis*, *Macrosiphum cuscuteae* y *Macrosiphum mesosphaeri* son especies reportadas por primera vez en El Salvador. La regresión entre *A. citricola* y *R. maidis* contra la población total de áfidos fue altamente significativa en el lote 1, ($R^2 = 0.45$ y $R^2 = 0.38$; $P = 0.01$ respectivamente). En el lote 2 la regresión fue no significativa entre dichas variables. No existió relación alguna entre las poblaciones de áfidos y la precipitación pluvial diaria. Durante el período de estudio en ambos lotes se registraron importantes áfidos vectores del virus de la mancha anular del papayo (VMAP).

INTRODUCCION

Los áfidos son algunas de las plagas más importantes de muchos cultivos y se destacan en el papayo como eficientes vectores del Virus de la mancha anular de la papaya (VMAP) (Purcifull 1972).

Larios *et al.* (1989) en El Salvador, iniciaron capturas de áfidos en papayo con trampas de agua y establecieron que sus poblaciones fueron máximas a mediados de julio, con niveles de 22 a 90 áfidos/trampa, reportaron la presencia del VMAP, estimaron su incidencia y sugirieron algunas medidas de control y manejo de la enfermedad.

Rivas *et al.* (1991) establecieron, en el Valle de Zapotitán, que la curva de progreso del VMAP fue descrita a través del modelo logístico, registrándose 100% de incidencia a los 164 días después

del trasplante. Las poblaciones de *Aphis citricola* fueron estadísticamente superiores a las de *Rhopalosiphum maidis* y se relacionaron estrechamente con la proporción de plantas enfermas debido al virus. El análisis de rendimientos reveló que el peso y la longitud del fruto disminuyeron en 46.48 y 22.16%, respectivamente, con un nivel de incidencia de 50%.

El presente documento trata sobre la afuencia poblacional de áfidos en papayo y áfido-fauna presente en la zona de estudio. Se complementa la información iniciada por los autores durante el período junio-septiembre de 1989 (Larios *et al.* 1989).

Recibido: 19/08/91, Aprobado: 12/12/91

* Estudiante, Programa de Maestría, CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica.

** Representante del CATIE en El Salvador. Apartado (01)78. San Salvador, El Salvador.

*** Ex-Asistente de Investigación, Proyecto MIP-CATIE, San Salvador, El Salvador.

**** Área de Fitoprotección. CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se instaló en dos lotes cultivados con papayo *Carica papaya* variedad Izcalco, el primero de 300 m² (Cantón Los Indios) y el segundo de 700 m² (Cantón Santa Lucía). Ambos lotes se ubican en el Valle de Zapotitán, La Libertad. Los agricultores hicieron las prácticas culturales y químicas habituales para la producción de frutos. Las distancias de siembra fueron de 2 m entre plantas y entre calles.

Se utilizó una trampa de charola amarilla de forma rectangular de 60x30x10 cm colocada 1 m sobre el suelo y al centro de la parcela. Esta se llenó con agua hasta 2 cm debajo del borde, se agregaron 2-4 gotas de jabón líquido para disminuir la tensión superficial del agua y facilitar la captura. Este tipo de trampas lo describen Larios et al. (1989). En Los Indios, las capturas de áfidos se realizaron de junio a diciembre de 1989 y en Santa Lucía, de noviembre 1989 a enero 1990. Los áfidos se colectaron dos veces por semana. Con un pincel fino se extrajeron del agua y se preservaron en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70%, para su identificación, en el Laboratorio de Diagnóstico de Plagas del CATIE en Turrialba. La incidencia de áfidos se calculó mediante la relación existente entre el número total de cada especie registrada, con respecto al total poblacional.

RESULTADOS Y DISCUSION

Especies colectadas. De las 48 muestras colectadas en Los Indios, se identificaron 12 especies de áfidos (Cuadro 1). En Santa Lucía, de 15 muestras se identificaron 21 especies (Cuadro 2).

En Los Indios (Lote 1) se observó que *Aphis citricola* registró el 37.65% de incidencia durante el ensayo, mientras que *Rhopalosiphum maidis* alcanzó el 17.40%, *Acyrtosiphum pisum*, 7.56%; *Aphis nerii* y *Dactynotus ambrosiae*, 6.47% respectivamente (Fig. 1a).

CUADRO 1. Número de áfidos colectados mensualmente en Papayo. (Lote 1) Los Indios, Zapotitán.

ESPECIE	1989							1990		TOTAL
	J	J	A	S	O	N	D	E		
1. <i>Acyrtosiphum pisum</i> **	0	0	1	5	3	8	2	0	19	
2. <i>Aphis citricola</i> *	15	48	0	2	20	0	6	2	93	
3. <i>A. craccivora</i> *	3	1	0	0	7	6	1	0	18	
4. <i>A. gossypii</i>	3	10	0	1	0	0	0	0	14	
5. <i>A. nerii</i> *	4	4	3	4	1	0	0	0	16	
6. <i>Dactynotus ambrosiae</i> *	4	4	3	4	1	0	0	0	16	
7. <i>D. tuataiae</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	3	
8. <i>Lizetius cermeli</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
9. <i>Eckuraphia brasiliensis</i>	0	3	0	2	3	0	0	0	8	
10. <i>Rhopalosiphum maidis</i> *	1	15	4	0	16	7	0	0	43	
11. <i>Tetraneura nigriabdominalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
12. <i>Toxoptera aurantii</i>	2	4	0	2	0	7	0	0	15	
TOTAL	32	92	13	20	51	28	9	2	247	

* especie más frecuente
* especie reportada por primera vez.

CUADRO 2. Número de áfidos colectados mensualmente en Papayo. (Lote 2) Santa Lucía, Zapotitán.

ESPECIE	1989		1990		TOTAL
	N	D	E		
1. <i>Aphis citricola</i> *	3	26	0		29
2. <i>A. coreopsidis</i> *	0	19	75		94
3. <i>A. craccivora</i>	1	0	0		1
4. <i>A. forbesii</i> *	1	1	13		15
5. <i>A. gossypii</i> *	0	6	12		18
6. <i>A. illinoisensis</i> **	21	26	166		213
7. <i>A. middletoni</i> *	0	82	13		95
8. <i>A. nerii</i>	0	3	5		8
9. <i>Brachycaudus helichrysi</i>	0	5	0		5
10. <i>Dactynotus erigeronensis</i> *	4	0	0		4
11. <i>D. tuataiae</i>	2	2	0		4
12. <i>Geopelaphis floccosa</i>	0	2	4		6
13. <i>Macrosiphum cuscatae</i> *	0	3	0		3
14. <i>H. euphorbiae</i>	0	4	0		4
15. <i>H. mesosphaeri</i> *	1	0	0		1
16. <i>Myzus persicae</i>	2	3	0		5
17. <i>Pentalonia nigronervosa</i>	0	5	3		8
18. <i>Rhopalosiphum maidis</i>	0	1	0		1
19. <i>R. padi</i>	0	4	1		5
20. <i>R. rufiabdominalis</i>	2	1	1		4
21. <i>Tetraneura nigriabdominalis</i>	2	0	0		2
TOTAL	39	193	293		525

* especie más frecuente
* especie reportada por primera vez

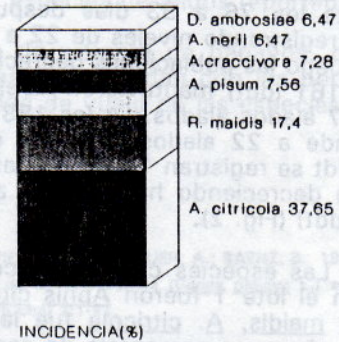


FIG. 1a) INCIDENCIA (%) DE LOS AFIDOS MAS FRECUENTES EN PAPAJO. LOTE 1. JUN-DIC 1989. ZAPOTITAN, EL SALVADOR.

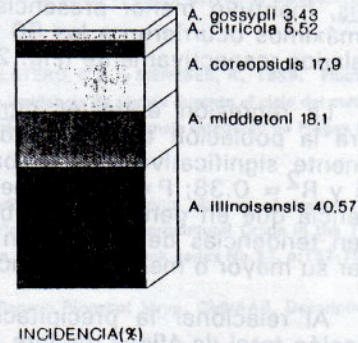


FIG. 1b) INCIDENCIA (%) DE LOS AFIDOS MAS FRECUENTES EN PAPAJO. LOTE 2. NOV/89-EN/90. ZAPOTITAN, EL SALVADOR.

En Santa Lucía (Lote 2), las especies más frecuentes fueron *Aphis illinoisensis*, (40.57%); *Aphis middletoni*, (18.10%); *Aphis coreopsidis*, (17.90%) y *Aphis citricola* (5.52%) (Fig. 1b).

Aphis citricola, *A. gossypii*, *A. nerii*, *Rhopalosiphum maidis* y *Toxoptera aurantii* son citados como eficientes vectores del VMAP por Ivancheva (1967) y Vegas et al. (1985).

Durante junio-diciembre 1989 los meses que registraron mayor cantidad de áfidos fueron julio y octubre (Cuadro 1). En la otra época, diciembre 1989 y enero 1990 fueron los meses en que hubo mayor captura (Cuadro 2), se observó que en ausencia de la precipitación, las poblaciones tendieron a incrementarse.

Vegas et al. (1985) reportan a *M. persicae* y *A. gossypii* como eficientes vectores del VMAP, afectando el 80% de plantas de papayo en Venezuela; también reportan a *I. aurantii* como un moderado vector y a *A. craccivora*, *A. nerii*, *P. nigronervosa* y *R. maidis* con un potencial de transmisión bajo. Opina (1980) encontró que *M. persicae* tiene 60% de eficiencia al transmitir el PRV, *A. gossypii* 40% y *A. craccivora* 44%.

Fluctuación poblacional de áfidos

Lote 1. La población de áfidos fue máxima durante los 76 a 93 días después del trasplante (ddt), registrando niveles de 22 a 40 áfidos/trampa, pero luego las poblaciones decrecieron y durante los 93 a 161 (ddt) mantuvieron niveles fluctuantes entre 0-7 alados alados. A los 188 (ddt) la población asciende a 22 alados, después disminuye y a los 205 ddt se registran 14 áfidos, las poblaciones continúan decreciendo hasta llegar a dos áfidos a los 273 (ddt) (Fig. 2).

Las especies capturadas con mayor frecuencia en el lote 1 fueron *Aphis citricola* y *Rhopalosiphum maidis*, *A. citricola* fue la especie que presentó el mayor porcentaje de captura. Durante los 69 a 90 (ddt) registró niveles oscilantes entre 10-21 áfidos alados, después mostró tendencia descendente hasta llegar a 0 áfidos y al final del estudio apareció nuevamente con niveles de 2-4 áfidos. *R. maidis*, mantuvo menor presencia que *A. citricola*; sus máximos ocurrieron a los 86 y 184 (ddt) con 5 y 8 alados respectivamente (Fig. 2).

La regresión entre *A. citricola* y *R. maidis* contra la población total de áfidos del lote 1 fue altamente significativa para ambas especies ($R^2 = 0.45$ y $R^2 = 0.38$; $P = 0.01$ respectivamente). Esto evidencia que en general las poblaciones de áfidos siguen tendencias de fluctuación comunes, sin importar su mayor o menor frecuencia en cantidad.

Al relacionar la precipitación pluvial con la población total de áfidos del lote 1, se observó que durante los 100 a 181 (ddt) las poblaciones disminuyeron por los niveles fluctuantes entre 10 a 94 mm de precipitación. No obstante, no existió relación entre dichas variables (Fig. 3).

Lote 2. La población total de áfidos mantuvo una tendencia de altos y bajos. El pico máximo de áfidos se registró a los 65 (ddt) con un nivel de 88 áfidos (Fig. 4).

Aphis illinoisensis, *A. middletoni* y *A. coreopsidis* fueron las especies más frecuentes. *A.*

illinoisensis, durante los 24 a 67 (ddt) presentó niveles poblacionales fluctuantes entre 1 y 20 áfidos, registró 69 áfidos a los 71 (ddt); mientras que *A. middletoni*, apareció entre los 37 y 67 (ddt), registró 38 áfidos a los 50 (ddt). *A. coreopsidis*, registró 54 áfidos a los 65 (ddt) (Fig. 4). Al relacionar la precipitación pluvial con las poblaciones de áfidos no se encontró relación alguna entre ambas variables.

La regresión entre *A. illinoisensis*, *A. middletoni* y *A. coreopsidis* contra la población total de áfidos del lote 2, no fue significativa para las tres especies ($R^2 = 0.12$; 0.07 y 0.001 respectivamente), posiblemente debido a que en ciertos períodos las especies en mención no afluyeron al lote de estudio o registraron niveles poblacionales bajos.

No se observó colonización de áfidos en ambos lotes, lo cual coincide con lo establecido por Ivancheva et al. (1967) al señalar que *Carica papaya* no es un hospedante preferencial para los áfidos. Esto quizá permita establecer otros cultivos donde sí hay colonización, utilizándolos como cultivo trampa.

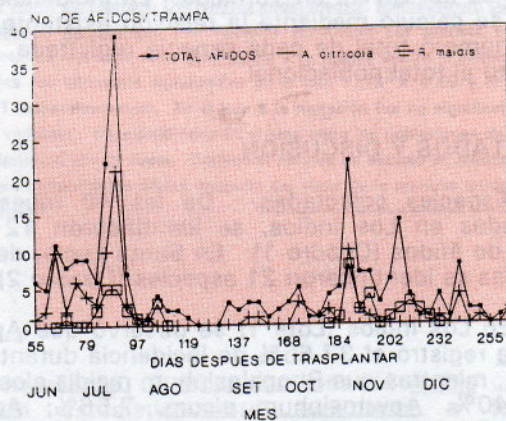


FIG. 2 TOTAL-ÁFIDOS, *A. citricola* y *R. maidis* EN PAPAYO. LOTE 1. ZAPOTITAN, EL SALVADOR. JUN-DIC, 1989.

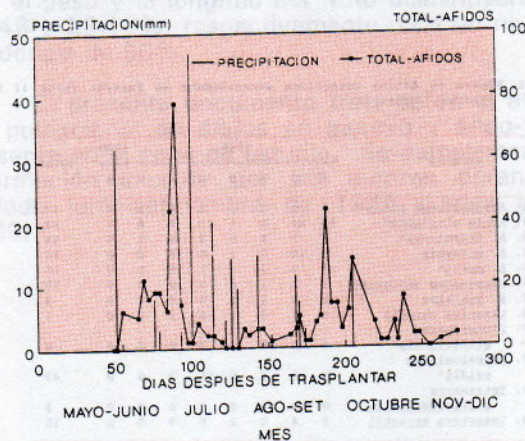


FIG. 3 PRECIPITACION(mm)- TOTAL DE ÁFIDOS EN PAPAYO. LOTE 1 ZAPOTITAN, EL SALVADOR, 1989.

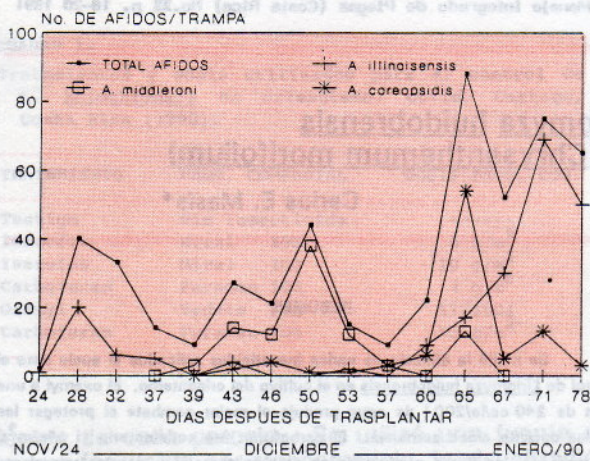


FIG. 4 TOTAL-AFIDOS, *A. illinoisensis*, *A. middletoni* y *A. coreopsisidis* EN PAPAYO. LOTE 2, ZAPOTITÁN, EL SALVADOR. NOVIEMBRE/89- ENERO/90.

Aunque no existió relación entre la precipitación y las poblaciones de áfidos en ambos lotes, se observó en el lote 1, la disminución poblacional, posiblemente por efecto de la lluvia, del número total de áfidos capturados (lote 1, 247 áfidos) al compararlos con el total del lote 2 (525 áfidos), colectados en la época seca (noviembre 1989-enero 1990) (Cuadros 1 y 2).

Larios *et al.* (1989) en el Valle de Zapotitán, Cantón Flor Amarilla; reportaron 23 especies de áfidos que afluyeron a terrenos cultivados con chile dulce durante octubre 1988 a enero 1989. *A. citricola*, *M. persicae*, *Picturaphis brasiliensis*, *A. middletoni* y *A. gossypii* fueron las especies capturadas con mayor frecuencia. Esto denota la habilidad de los áfidos para colonizar hospedantes alternos, de donde posiblemente migran hacia el papayo y viceversa.

Con lo anteriormente discutido, se advierte el potencial de la relación VMAP-vector existente en el Valle de Zapotitán y el riesgo de cultivar papayos en la estación seca, cuando las especies vectoras podrían afluir en grandes cantidades a los campos cultivados e infectarlos tempranamente. □

CONCLUSIONES

- En dos lotes cultivados con papayo se determinó la afluencia de áfidos; en el lote 1, se identificaron doce especies de áfidos y los más frecuentes fueron: *Aphis citricola*, *Rhopalosiphum maidis*, *Acyrtosiphum pisum* y *Aphis craccivora*, todos ellos vectores del MAPV. En el lote 2, veintidós especies se identificaron y los más frecuentes fueron: *Aphis illinoisensis*, *Aphis middletoni* y *Aphis craccivora*.
- Durante la época seca el número total de áfidos y especies capturadas fue mayor que en la época lluviosa.

- Se reportan por primera vez en El Salvador las especies *Acyrtosiphum pisum*, *Aphis forbesi*, *Aphis illinoisensis*, *Dactynotus erigeronensis*, *Macrosiphum cuscuteae* y *Macrosiphum mesosphaeri*.

RECOMENDACIONES

- Continuar con los estudios anuales de la fluctuación poblacional de áfidos en el cultivo de papayo utilizando trampas de agua. Los datos continuos de cada año permitirán hacer atinadas predicciones y mejorarán las estrategias de cultivo de la región con respecto a los áfidos.
- Proseguir con la identificación de las especies colectadas y registrar las especies vectoras del VMAP que no se han reportado.
- Desarrollar experimentos de invernadero tendientes a establecer la eficiencia de transmisión del VMAP de las especies de áfidos reportadas.
- Vigilar las fechas de siembra de papayos, de tal manera que estas no coincidan con los períodos de mayor actividad de vuelo de las especies vectoras del VMAP.

BIBLIOGRAFIA

- IVANCHEVA G., T.; VALDIVIESO, A.S.; BECQUER, A.; SAENZ, B. 1967. Las enfermedades virales de la fruta bomba (*Carica papaya* L.) en Cuba. *Revista de Agricultura (Cuba)* 2:1-21.
- LARIOS, J.F.; REYES, R. y RIVAS PLATERO, G.G. 1989. Una nueva enfermedad de proporciones epidémicas en el cultivo de papayo: Progreso de la enfermedad y recomendaciones para su investigación y manejo. In: Documento Técnico Final. Proyecto MIP/CENTA/CATIE 1985-89. Vol. II. J.F. Larios, R. Reyes y G.G. Rivas P. (Eds.) CATIE. El Salvador. p:132-135.
- ; REYES, R.; RIVAS PLATERO, G.G. y MENESES, R. 1989. Fluctuación poblacional de áfidos e incidencia de virosis durante el ciclo del cultivo de chile dulce en el Valle de Zapotitán. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 13: 1-10.
- OPINA, O.S. 1986. Studies on a new virus disease of papaya in the Philippines. In: *Plant Virus Disease of Horticultural Crops in the Tropics and Subtropics*. Taiwan, China. FTTC. Book series No.33. p:157-168.
- PURCIFULL, D.E. 1972. Papaya Ringspot Virus. CMI/AAB. Descriptions of Plant Viruses No.84.
- RIVAS PLATERO, G.G.; LARIOS, J.F.; REYES, R. 1991. Epidemiología del virus de la mancha anular del papayo en el Valle de Zapotitán, El Salvador (en prensa).
- VEGAS GRACIA, A.; CERMELI, C. M. y TRUJILLO, G. 1985. Áfidos relacionados con el virus de la mancha anillada de la lechosa en Venezuela. Presencia, transmisión y eficiencia. *Agronomía Tropical (Venezuela)*. 35(1-3):21-31.

CONTROL QUIMICO DE *Liriomyza huidobrensis* EN EL CULTIVO DEL CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium*)

Carlos E. Masís*

ABSTRACT

This study measured the efficacy of various insecticides applied to the soil to control *Liriomyza huidobrensis* in chrysanthemum. The most effective control was obtained with oxamyl at a dosage of 240 cc/ai/200 L of water to protect the plants for five weeks. Carbofuran (1 g/ai/m²) was satisfactory. However, flowers produced from plants submitted to this treatment were of lesser quality than those produced when oxamyl was used. The insecticide isazophos was not efficient in combatting this pest.

RESUMEN

Se midió la eficacia de varios insecticidas aplicados al suelo para el control de *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo del crisantemo. El oxamyl a una dosis de 240 cc/ai/200 l de agua produjo el mejor combate al proteger las plantas durante cinco semanas. El carbofuran fue satisfactorio (1 g/ai/m²). Sin embargo, las flores producidas en plantas sometidas a este tratamiento fueron de menor calidad que las del tratamiento con oxamyl. El insecticida isazofos no fue eficiente en el combate de la plaga.

INTRODUCCION

En Costa Rica el minador de la hoja del crisantemo, *Liriomyza huidobrensis*, ocasiona serios problemas, especialmente a los exportadores en los puertos de arribo de las flores. La presencia de esta plaga aumenta los costos de producción significativamente, pues incrementan las medidas de combate químico, el cual ha dejado de ser eficiente en varios casos, debido a que el insecto ha desarrollado resistencia.

Los especialistas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos clasificaron especímenes encontrados en las plantaciones de crisantemo, de la región de Coris de Cartago, como *L. huidobrensis*. Sin embargo, no se descarta que otras especies de ese género estén atacando al crisantemo. Se constató que hasta el año 1983 no existían en el país publicaciones formales referentes al combate de *L. huidobrensis* en crisantemo (Jirón & González 1985), lo cual evidenció la necesidad de realizar estudios básicos que permitieran la racionalización de su control químico.

El control biológico de plagas en el cultivo del crisantemo tiene limitaciones, ya que existen especies plagas como trips (*Frankliniella occidentalis*), áfidos (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*) y ácaros (*Tetranychus urticae*) cuyo combate requiere un número elevado de aplicaciones de diversos insecticidas, los cuales afectan la fauna benéfica que se intentó introducir al sistema de producción. Por otro lado estos productos también afectan los hongos y bacterias entomopatógenicas.

El objetivo de este trabajo fue buscar alternativas de combate químico del minador de la hoja del crisantemo, que permitieran disminuir las dosis de insecticidas, sin afectar la calidad del producto de exportación.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó entre el 15 de junio y el 23 de agosto, 1990 en una finca ubicada en el distrito de Coris, Cartago, Costa Rica. Se utilizaron plantas con una semana de edad, variedad Regata, altamente susceptible a *L. huidobrensis*.

Se hicieron seis tratamientos y tres repeticiones, con parcelas de 2 m² escogidas aleatoriamente en una era de cultivo (Cuadro 1). Los productos granulados se distribuyeron uniformemente en las parcelas por medio de un recipiente dosificador. El oxamyl se aplicó con una bomba manual de espalda, y se empleó 0.21 l/m² de la solución.

Al terminar el efecto residual de los productos aplicados a la siembra, se continuó con las aplicaciones establecidas por la empresa y se usó cartap y ciromazina.

El conteo y las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio del Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica. Las lesiones de oviposición y alimentación se contaron una vez por semana, así como las galerías en 20 hojas prove-

Recibido: 15/05/91, Aprobado: 12/12/91

*Museo de Insectos. Escuela de Fitotecnia. Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca. San José, Costa Rica.

Miembro del Programa Financiero de Apoyo a Investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

CUADRO 1.

Tratamientos y dosis utilizados para el control de *L. huidobrensis* en crisantemo. Coris, Cartago, Costa Rica (1990).

TRATAMIENTO	PROD. COMERCIAL	DOSIS PROD. COM.
Testigo	Sin insecticida	-----
Isazofos	Miral 10G	8 g/m ²
Isazofos	Miral 10G	10 g/m ²
Carbofuran	Furadan 10G	4 g/m ²
Oxamyl	Vydate 24L	11/2001
Carbofuran	Furadan 10G	10 g/m ²

nientes de cada parcela. Se utilizó una fuente de luz que facilitaba, por transparencia, la visualización de los daños. Las hojas se tomaron del tercio medio de la planta.

A la cosecha se aplicó un sistema de evaluación del daño que varió de 1 (desecho) a 10 (excelente) de acuerdo con los patrones de exportación de la empresa "Flores Garces", tales como tamaño de la planta, sanidad de las hojas, grosor del tallo, número de tallos por ramo y calidad de la flor.

Para el análisis de los resultados se calcularon los porcentajes de eficiencia de acuerdo con la fórmula de Abbott (Nakano et al. 1981):

$$\frac{(\text{No. de Minas}) \text{ Testigo} - (\text{No. de Minas}) \text{ Tratamiento}}{(\text{No. de Minas}) \text{ Testigo}} \times 100$$

Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, la cual no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Se procedió a determinar el intervalo de confianza de la media de las eficiencias, estableciendo sus límites superior e inferior. Este tipo de análisis permitió determinar las diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS

Por medio de los muestreos se estableció que hubo una relación directa entre el número de lesiones provocadas por el adulto y el número de minas desarrolladas a partir de este daño. Los datos de las parcelas testigo mostraron que apenas el 1.86% de las lesiones se desarrollaron en minas.

El comportamiento de los insecticidas, a lo largo de las evaluaciones, evidenció un efecto residual de los productos hasta la quinta semana (Fig. 1). El número de minas del testigo y del producto isazofos (8 g.pc/m²) tendieron a ser semejantes hasta la cuarta semana. Los demás tratamientos, por el contrario, presentaron menor infestación en forma general.

Para cuantificar el efecto de los insecticidas en el control de la plaga, se analizó la eficiencia (Cuadro 2). Con base en ese análisis se observó una alta eficiencia de oxamyl durante las cuatro primeras semanas de evaluación; a partir de la quinta semana, su efectividad disminuyó hasta alcanzar un valor negativo (-8.53%). La dosis más alta de carbofuran fue eficiente, sin embargo solo fue superior al oxamyl, durante la quinta y sexta semana. Los demás tratamientos mostraron un comportamiento deficiente y errático con altos y bajos en sus valores de eficiencia (Cuadro 2).

CUADRO 2. Porcentajes de eficiencia de cada tratamiento. Coris, Cartago (1990).

TRATAMIENTO	% EFICIENCIA						X
	22/6	29/6	6/7	13/7	20/7	27/7	
Isazofos 8 g/pc/m ²	-175	26.8	0	-33.3	59.5	11.3	-18.16
Isazofos 10 g/pc/m ²	0	64.3	60.0	16.7	40.5	21.2	33.76
Carbofuran 4 g/pc/m ²	0	92.9	70.0	-16.7	40.5	8.5	32.53
Oxamyl 11/pc/2001	75.0	71.5	60.0	83.3	31.0	-8.5	52.02
Carbofuran 10 g/pc/m ²	25.0	64.3	50.0	66.7	52.4	9.9	48.86

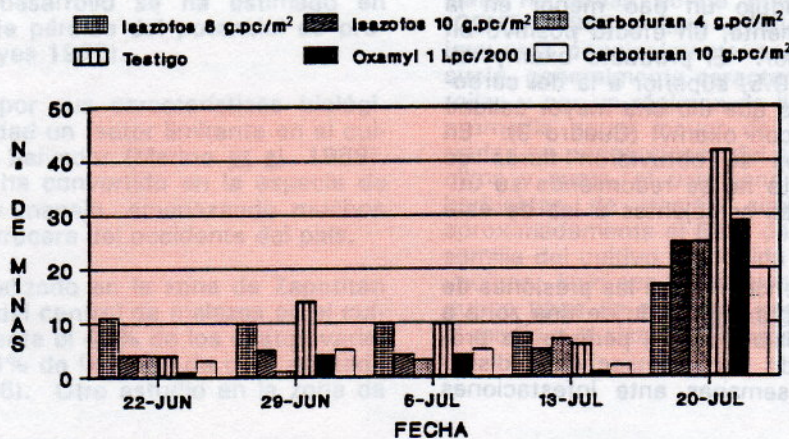


Fig.1. Número de minas de *Liriomyza huidobrensis* por tratamiento en el cultivo del crisantemo. Coris, prov. Cartago, 1990.

El análisis de eficiencia demostró una diferencia significativa del 5% entre el oxamyl y los demás tratamientos, los cuales se mantuvieron por debajo del límite superior del intervalo de confianza de la media (Fig. 2). □

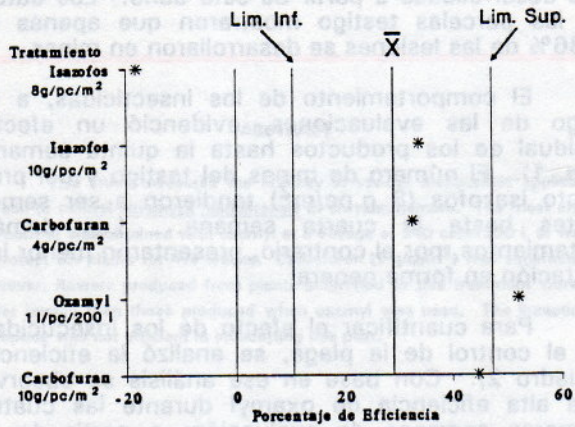


Fig. 2. Eficiencia de diversos productos insecticidas en el combate de *Liriomyza huidobrensis* en crisantemo. Coris, Cartago. 1990.

DISCUSION

Fue importante determinar el número de minas en las hojas, producidas por *L. huidobrensis*, para analizar la eficiencia de los insecticidas, así como para determinar la fluctuación poblacional.

El comportamiento deficiente y errático de la menor dosis del carbofuran (4 g.pc/m²) y los tratamientos con isazofos (8 y 10 g.pc/m²) se debieron probablemente, a las diferentes presiones de infestación a las que se vió sometida la planta, provocando una disminución en la eficiencia del insecticida al aumentar el número de minas.

El hecho de que el oxamyl (1l/200l de agua) mantuviera mayor eficiencia durante las cuatro primeras semanas de evaluación que el carbofuran (10 g.pc/m²), produjo un dao menor en la planta y, consecuentemente, un efecto positivo en la calidad final de la flor. El producto oxamyl alcanzó un promedio de 9.5, superior a la del carbofuran que fue de 8.5; lo que dió una mayor calidad a las plantas tratadas con oxamyl (Cuadro 3). En los demás tratamientos se obtuvieron flores de menor calidad, por tanto no se recomienda su utilización bajo condiciones semejantes a las de este experimento.

Es importante mencionar que las presiones de infestación de *L. huidobrensis* varían de una zona a otra. Por tanto, es posible que el período de protección del cultivo, dado por un insecticida, disminuya en una o dos semanas ante infestaciones severas.

Una aplicación de insecticida, como protección durante un período máximo de cinco semanas,

CUADRO 3. Clasificación de los tratamientos de acuerdo con la calidad obtenida en flores de crisantemo. Coris, Cartago, Costa Rica (1990).

TRATAMIENTO	CLASIFICACION
Isazofos 8 g/pc/m ²	5.7
Isazofos 10 g/pc/m ²	6.5
Carbofuran 4 g/pc/m ²	5.5
Testigo	6.3
Oxamyl 1l/pc/200l	9.5
Carbofuran 10 g/pc/m ²	8.5

permitió disminuir notoriamente la cantidad de aspersiones de otros insecticidas, lo cual demuestra que el crisantemo puede cumplir con los patrones de exportación, realizando aplicaciones moderadas de insecticidas desde el inicio de su desarrollo.

LITERATURA CITADA

- JIRON, L.F.; GONZALEZ, I.M. 1985. Índice de publicaciones entomológicas de Costa Rica. San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. 433 p.
- MAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. 1981. Entomologia Económica. Sao Paulo, Brasil. Livroceres. 314 p.

EVALUACION AGROECONOMICA DE PRACTICAS DE MANEJO DE LA MALEZA TALQUEZAL *Chloris chloridea* EN EL CULTIVO DE ARROZ EN EL SALVADOR

Ramiro de la Cruz*
Celina I. Merino**
Gustavo Calvo*

ABSTRACT

In some rice growing zones in El Salvador weeds cause losses and their control is costly. Some studies indicate that weed control costs represent between 20 and 40% of the crop's variable costs. Economics of actual and potential chemical control practices of talquezal in rice crops was evaluated. In this regard two basic considerations would help to rationalize investments in weed control practices, but they are not usually taken into complete account: a) Relationships between weed density and their interference with the crop. b) Cost-benefit relation; control cost and crop yield recuperation as a result of this control. Results of this research pointed out that a mixture of propanil and pendimethalin was the best control method used.

RESUMEN

En algunas zonas arroceras de El Salvador, las malezas causan pérdidas en los cultivos de arroz y su control es costoso, alcanzando hasta un 20 y 40% de los costos variables del cultivo. El presente trabajo evalúa agro-económicamente varias prácticas corrientes y potenciales de control químico de la maleza talquezal en los cultivos de arroz. Según este análisis la mezcla de propanil y pendimetalina fue la mejor recomendación agro-económica entre las prácticas utilizadas. Dos consideraciones básicas ayudarían a racionalizar las inversiones en las prácticas de control de las malezas en los cultivos, pero generalmente solo se toman en cuenta en forma parcial: a- Las relaciones entre la densidad de las malezas y su grado de interferencia con el cultivo. b- La relación costo-beneficio; costo de la práctica de control y recuperación en los rendimientos del cultivo como resultado de dicha práctica.

INTRODUCCION

El análisis de los costos y de la factibilidad técnica y económica del control de malezas en los cultivos es información útil que debe estar al alcance del productor. En Centroamérica el costo del control de malezas presenta amplias variaciones dependiendo del cultivo, de las condiciones de suelo y clima, del tipo de malezas y de los sistemas de producción.

Según Ashloy y Pfeiffer (1956), las disminuciones de los rendimientos de los cultivos causadas por la competencia de las malezas en zonas tropicales pueden, en muchos casos, superar el 50%. En los países en desarrollo se ha estimado en promedio un 25% de pérdida del potencial de producción (Parker y Fryes 1975).

El talquezal, por sus características biológicas, es en la actualidad un factor limitante en el cultivo del arroz en El Salvador (Merino *et al.* 1988). En poco tiempo se ha convertido en la especie de más difícil control y manejo, amenazando muchos campos en el área arroceras del occidente del país.

Un estudio realizado en la zona de Zapotitán señala que el costo del control de malezas en el cultivo del arroz representa el 40% de los costos variables y absorbe el 43% de la mano de obra utilizada (Martínez *et al.* 1986). Otro estudio en la zona de

Atiquizaya indica que dicha práctica representa el 19% de los costos variables y requiere el 20% del total de la mano de obra (Bonilla F. *et al.* 1986). Como consecuencia de esto, algunos agricultores tratan de cambiar a otro cultivo que les permita usar herbicidas más eficaces contra la maleza. Igualmente, los costos de producción del cultivo han aumentado a causa de las repetidas labores de control que realiza el agricultor.

La casi totalidad de los productores de la región arroceras (93%) está constituida por pequeños propietarios con extensiones menores de siete hectáreas donde predomina el monocultivo (CENTA 1987). Esta condición de monocultivo es impuesta principalmente por las características del suelo, generalmente caracterizado por tozoles arcillo rojizo y por un régimen de lluvias, con precipitación promedio anual mayor de los 1600 mm concentradas en pocos meses del año. Las condiciones de clima y suelo, el uso generalizado de unos pocos herbicidas de acción similar y el hecho que aproximadamente el 68% de los agricultores utilizan semilla del cultivo producida por ellos mismos o sus vecinos, favorece el desarrollo y dominancia de algunos tipos de malezas, particularmente adaptadas al medio y al sistema de producción (CENTA 1987).

Recibido: 15/03/91, Aprobado: 12/12/91

*Especialista en Malezas y Economista Agrícola, respectivamente, Área de Fitoprotección, CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

**Estudiante de Posgrado, CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

A pesar de que el uso de herbicidas es generalizado, los agricultores complementan esta acción con limpiezas manuales y solo un 7% depende únicamente del control químico de las malezas (CENTA 1987). La mayoría de los tratamientos químicos son a base de propanil y mezclas con herbicidas hormonales, pero carecen del conocimiento y el equipo para el uso adecuado de los mismos. El mal uso de los herbicidas ha ayudado a la especialización de muchos campos de cultivo con pocas especies de malezas, con poblaciones muy densas y fuertemente competidoras. Hay otras especies en la zona además del talquezal, como: Malachra sp. (malva), Echinochloa colona (arrocillo), Dichromena ciliata (hierba estrella), Cyperus rotundus (coyolillo), Cyperus esculentus (coquito) y Fimbristylis miliacea (junquillo).

El talquezal se presenta con mayor abundancia en zonas arroceras de Atiquizaya y Candelaria de la frontera donde cultivan cerca de 560 ha. Esta maleza también se ha identificado en otros campos en Santa Ana y Atiocoyo, aunque con menor distribución. En algunos campos de la zona más afectada en los municipios de Santa Ana y El Porvenir, el talquezal ya alcanza altas densidades y ante la dificultad de manejarlo adecuadamente, los agricultores están buscando otras opciones de cultivo.

Con el presente trabajo se pretende evaluar algunas prácticas actuales y potenciales para el manejo agroeconómico del talquezal en una zona arroceras de El Salvador. Igualmente se formulan algunas recomendaciones para el control del talquezal y conocer ciertos niveles de tolerancia que el cultivo de arroz tenga a la competencia de esta maleza.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la época lluviosa, en la zona arroceras de El Salvador limítrofe con Guatemala. Esta zona comprende principalmente

los municipios de Atiquizaya y Candelaria de la Frontera. La localidad donde se efectuó el trabajo es representativa de la zona, con temperatura promedio de 23°C y una precipitación promedio de 1550 y 1679 mm. Aproximadamente el 75% de las lluvias se concentra entre los meses de junio y octubre. Los meses de noviembre a mayo son extremadamente secos, con un 3% aproximado del total de las lluvias del año (MAG 1987). Los suelos son de textura pesada con altos contenidos de arcilla y durante las épocas de intensas lluvias los campos permanecen sobresaturados de humedad.

La variedad de arroz X-10 de uso común en la zona se sembró a chorro seguido, con un gasto de 96.4 kg/ha y con distanciamiento de 0.30 m entre surcos. El agricultor de la zona realizó las prácticas no relacionadas con manejo de malezas en su forma acostumbrada.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones (Cuadro 1). El tamaño de parcela fue de 15 m² (10 surcos de 15 m de largo) y el área total de experimentación de 450 m². Los herbicidas se seleccionaron con base en las observaciones preliminares en invernadero y en la casa de mallas. También se tuvo en cuenta las recomendaciones y la selectividad que algunos herbicidas habían mostrado al cultivo del arroz en forma comercial.

Los tratamientos preemergentes se aplicaron dos días después de la siembra. Los post-emergentes, 16 días después de la emergencia del cultivo, excepto el fenoxaprop-etil y la mezcla de propanil más 2,4-D, los cuales se aplicaron 22 días después de la emergencia. La aplicación de los tratamientos se hizo con una aspersora de espalda tipo CP-3 con una capacidad de 20 l, una boquilla TK 1.5, presión constante de 35 lb/pulgada y un volumen de agua equivalente a 300 l/ha. Se hizo una sola limpieza manual al testigo a los 18 días después de la emergencia.

CUADRO 1. Dosis y época de aplicación de los productos utilizados para el control del talquezal. Atiquizaya, El Salvador (1988).

TRATAMIENTO No.	PRODUCTO	DOSIS Kg ia/ha	EPOCA DE APLICACION
1	Oxadiazon	1.12	3 DDS
2	Butaclor	2.10	16 DDE
3	Butaclor	3.00	16 DDE
4	Fenoxaprop-etil	0.130	16 DDE
5	Fenoxaprop-etil	0.172	22 DDE
6	Propanil más pendimetalina	2.88	22 DDE
		1.50	16 DDE
7	Bentiocarbo	4.32	11 DDE
8	Propanil más 2.4-D	3.85	22 DDE
		1.00	22 DDE
9	Limpia manual	-	18 DDE
10	Testigo absoluto	-	

DDS= Días después de la siembra
DDE= Días después de la emergencia

Se evaluó la acción de los tratamientos sobre la población de la maleza y su relación con los rendimientos del cultivo, considerando las siguientes variables:

- Calificación visual del índice de daño a la maleza y al cultivo en escala de 1 a 10 (1=sin daño, 10=muerte total).
- Apreciación visual del porcentaje de control.
- Identificación de los componentes de rendimiento, tomados en una parcela útil de 6 m² marcados en el centro de la parcela.
- Determinación de peso seco de la maleza y del cultivo, en cuatro muestras de 0.5 x 0.5 tomadas al azar en cada parcela, pero fuera de la parcela útil, las cuales fueron tomadas antes de la cosecha cuando el cultivo había alcanzado su madurez fisiológica.

Se realizó un análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación del rendimiento. Además los tratamientos se evaluaron mediante un análisis económico de las diferentes prácticas de control de malezas, utilizando la técnica de presupuestos parciales (Perrin *et al.* 1976). En el transcurso del ensayo se recolectó información sobre las cantidades utilizadas de los factores variables entre los tratamientos, los herbicidas y la mano de obra. El valor de los plaguicidas corresponde a precios de compra de junio de 1988. El precio de la mano de obra fue el valor de contratación utilizado normalmente en la zona, el cual varió si la aplicación se hizo en preemergencia o en postemergencia. El beneficio bruto se calculó utilizando el promedio de los rendimientos obtenidos, multiplicado por el precio del producto en la época de realización del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de biomasa de la maleza y el peso seco del arroz en granza cosechado en la parcela útil reflejan la eficiencia de los tratamientos en el control del talquezal (Cuadro 2). No se evidencia una relación directa entre la biomasa de la maleza y los rendimientos del cultivo. Por ejemplo, las dos dosis de fenoxaprop-etil con la menor biomasa del talquezal, no corresponden a los más altos rendimientos del cultivo. Esto se explica por cuanto estos herbicidas son exclusivamente eficaces en el control de las especies gramíneas, dejando libres otras especies como la *Malachra* sp. y *Fimbristylis* sp. cuya acción de competencia con el cultivo de arroz puede alcanzar valores de importancia. Es conveniente recordar que el fenoxaprop-etil no fue completamente selectivo a la variedad del cultivo de arroz sembrado. De esta manera, aún cuando se logra un eficiente control de las malezas, los rendimientos del cultivo se pueden reducir.

La acción del herbicida graminicida butaclor, fue deficiente contra el talquezal. Posiblemente el tipo de suelo, que por su naturaleza arcillosa conserva muchos terrones, no permite el buen desempeño de los herbicidas de acción preemergente. Estos productos requieren un suelo bien suelto para ser efectivos. Igualmente pueden contribuir a reducir la acción de algunos herbicidas preemergentes, el hecho de que las plantas de talquezal provenientes de semillas subterráneas, de mayor tamaño, son más tolerantes a los herbicidas preemergentes que las provenientes de semilla aérea (De la Cruz *et al.* 1990). Iguales razones explican la acción deficiente de bentiocarbo en el control del talquezal.

El oxadiazon fue eficaz en el control del talquezal, sin embargo por su acción en la reducción

CUADRO 2. Rendimiento de los distintos tratamientos. Atiquizaya, El Salvador (1988).

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO ARROZ EN GRANZA (kg/ha)	PESO SECO DE TALQUEZAL (kg/ha)
Propanil 2.88 + pendimetalina	6880.0a	630
Testigo manual	6596.7ab	873
Butaclor 3.00	5836.7ab	1676.7
Oxadiazon 1.13	5790.0ab	790
Fenoxaprop-etil 0.172	5780.0ab	300
Bentiocarbo 4.32	5570.0ab	940
Butaclor 2.10	5523.3ab	2256
Propanil 3.85 + 2,4-D 1.08	5500.0ab	1050
Fenoxaprop-etil 0.128	4586.7 b	200
Testigo absoluto	4530.0 b	2343.4

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente al 0.05 según prueba de Duncan.

de la población del cultivo los rendimientos de este fueron inferiores al testigo manual. El tratamiento a base de propanil y 2,4-D, que se puede considerar como del agricultor, mostró una acción intermedia contra el talquezal. Esto se explica por cuanto para evitar daños al cultivo por parte del 2,4-D, la aplicación se hizo tardíamente (22 días después de la emergencia del cultivo) y para esta fecha ya muchas plantas dentro de la población del talquezal, inician el macollamiento, lo que les facilita recuperarse de la acción del propanil.

La mezcla de pendimetalina con propanil, mejoró en forma notable la acción de este último herbicida. La población de la maleza fue baja y los rendimientos del cultivo altos. Esto se explica por la aplicación más temprana (16 DDE), lo que favorece la actividad del propanil. Además la pendimetalina deja una buena acción residual que tendrá actividad preemergente sobre las germinaciones tardías del talquezal. Finalmente el testigo manual, donde se realizó la limpia a los 18 DDE del cultivo, redujo en forma notable la población del talquezal.

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas en rendimiento debido al efecto de los tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron con la mezcla de propanil y pendimetalina y en segundo lugar, con el control manual. Los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos de fenoxaprop-etil y el testigo absoluto. Estos dos tratamientos produjeron aproximadamente 2000 kg/ha menos que la mezcla de propanil más pendimetalina y que el tratamiento testigo manual. En un lugar intermedio en cuanto a rendimientos, estuvieron los demás tratamientos con aproximadamente 1000 kg/ha menos que los dos mejores.

En el análisis de diferenciación de medias utilizando Duncan a un nivel del 5%, solamente la mezcla de propanil y pendimetalina produjo rendimientos diferentes estadísticamente al fenoxaprop-etil a dosis baja y al testigo absoluto (Cuadro 2). Las diferencias entre medias de 1000 kg/ha que se presentaron entre varios tratamientos, no llegaron a ser significativas estadísticamente. Los bajos rendimientos en el tratamiento con fenoxaprop-etil se explican, en parte, por la susceptibilidad que mostró la variedad de arroz a este herbicida y, en parte, por el escape de las otras especies de hoja ancha (*Malachra* sp.) y *Cyperaceas*, (*Fimbristylis* sp.) que ante la eliminación eficaz del talquezal, se desarrollaron más libremente en las parcelas tratadas con este compuesto.

La mezcla de propanil y pendimetalina, dió muy buenos resultados en control y rendimientos, manejados de acuerdo con la época apropiada de aplicación. Una aplicación en postemergencia temprana a las malezas y al cultivo, además de ser eficaz contra la maleza germinada, lo es también como preemergente contra la población del talquezal de germinación tardía. Si ésta se aplica cuando ya el talquezal está macollando, la maleza se recupera del

efecto inicial del tratamiento. Una deshierba manual oportuna, fue suficiente para evitar una competencia excesiva de malezas, aunque el análisis estadístico no mostró diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo absoluto. Estos buenos resultados con la limpieza manual, muestran una tendencia que, sin embargo, no es concluyente ya que bajo lluvias persistentes su eficacia se reduce notablemente.

Además del talquezal como especie dominante en el área experimental, se presentaron otras malezas con regular densidad y frecuencia como: *Malachra* sp., malvacea, de buena adaptación y gran habilidad competitiva con el arroz. La tercera especie en importancia fue *Fimbristylis* sp., ciperacea arraigada en el área donde se realizó el presente trabajo y en las parcelas experimentales. La población de estas especies fue elevada a pesar de la labor de control total con paraquat, realizada antes de la siembra del arroz.

Posiblemente la reserva de semillas en el suelo fue muy alta y una labor de control no residual inicial, no impidió la subsecuente germinación y emergencia de más malezas. Igualmente durante la siembra del cultivo se produce mucha remoción del suelo y esto promueve la emergencia de malezas. La gran reserva de semillas subterráneas del talquezal es fácilmente apreciable ya que por su mayor tamaño, son visibles sobre la superficie.

Los tratamientos con los productos oxadiazon y fenoxaprop-etil causaron daños de diferente magnitud al cultivo de arroz. En las parcelas tratadas con oxadiazon se redujo notoriamente la emergencia del cultivo y también se observó clorosis foliar y crecimiento lento de las plantas emergidas. Este efecto fitotóxico se debió posiblemente a la aplicación del herbicida a las plántulas de arroz, en estado temprano de emergencia, el suelo tenía muchos terrones y estaba saturado de humedad. Estas condiciones favorecen la acumulación del herbicida en las zonas de emergencia de las plántulas, reduciendo de esta manera la selectividad del producto. La fitotoxicidad del fenoxaprop-etil fue de menor intensidad y aparentemente el cultivo se recuperó. Sin embargo, diez días después de la aplicación del herbicida en algunas parcelas con este tratamiento en la dosis alta (172 g ia/ha), se observó un daño de cuatro en escala de uno a diez. Posiblemente la variedad sembrada (X-10) sea susceptible al herbicida, ya que también en pruebas semicomerciales, sembradas con el mismo material y donde se ha usado este herbicida, se observaron algunos síntomas leves de fitotoxicidad.

La evaluación de nuevas prácticas agrícolas, exige que se consideren las condiciones agroecológicas de la zona, así como las metas y las restricciones que enfrenta el usuario potencial de la tecnología a desarrollar.

En este caso particular, para evaluar la factibilidad económica de nuevas prácticas de con-

trol de malezas, se tuvieron en cuenta las condiciones físico-biológicas, así como las condiciones socioeconómicas de la zona.

En primer lugar, las altas precipitaciones de la zona, junto con las características del suelo, provocan encharcamiento que hace difíciles, y en ciertos casos ineficaces, las limpiezas manuales, por lo que con frecuencia estas se atrasan. El control de malezas en este cultivo es un punto crítico, si no se realiza bien y oportunamente, puede causar un efecto negativo sobre los rendimientos.

En segundo lugar, la mano de obra es un recurso limitante en la producción. La zona arrocería tiene una sola época de siembra, lo cual produce una demanda estacional de mano de obra que hace difícil satisfacer las necesidades del cultivo. El control manual de malezas absorbe entre 35-40% del total de la mano de obra, mientras que el control químico demanda únicamente el 6%. Sin embargo, los costos son similares, las limpiezas manuales representan el 10% y el control químico el 9% del total de los costos directos del cultivo (Martínez *et al.*).

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza, solamente el tratamiento con pendimetalina y propanil produjo rendimientos estadísticamente superiores al testigo absoluto. El control manual, no obstante obtener rendimientos estadísticamente iguales a la mezcla de pendimetalina+propanil, tiene los inconvenientes ya señalados, lo que dificulta su adopción.

Dado lo anterior se procedió a comparar el tratamiento de pendimetalina y propanil con el testigo absoluto. El análisis de presupuesto parcial, muestra que el uso de pendimetalina y propanil genera un aumento de 2340 colones en el beneficio neto (Cuadro 3). Además se obtiene un retorno a la inversión adicional de 4.95 colones netos por unidad invertida, lo que equivale a un 495% de retorno a la inversión. Esto evidencia la alta rentabilidad de este tratamiento.

CUADRO 3.

Análisis de presupuesto parcial evaluando el uso de pendimetalina+propanil vs el testigo absoluto en el control de talquezal. El Salvador (1989).

	¢
1. Ingresos adicionales:	8608.86
2. Disminución de costos:	0
3. Total ingresos adicionales (A):	8608.86
4. Costos adicionales:	472.74
5. Disminución de ingresos:	5796.09
6. Total costos adicionales (B):	6268.83
7. Cambio en el ingreso neto (A-B):	2340.03

Además esta práctica tiene la posibilidad de mejorar la productividad de la mano de obra suprimiendo su empleo en control de malezas y sustituyéndola por herbicidas. La teoría económica neoclásica establece que la mano de obra en el sector agrícola siempre tiene una productividad marginal positiva. En consecuencia, la reducción de mano de obra afecta la producción, y solo se podría eliminar mediante un cambio tecnológico que incrementa su productividad, es decir, supone sustitución entre capital (uso de herbicida) y mano de obra (Jorgensen 1970). □

CONCLUSIONES

- El mayor daño por competencia al cultivo de arroz se debió a la especie Chloris chloridea (talquezal).
- Existen en el mercado herbicidas eficientes contra el talquezal, pero requieren un manejo adecuado, principalmente en lo relativo a dosificación y época de aplicación.
- El fenoxaprop-etil fue el más eficaz en el control del talquezal, pero en aplicaciones tardías puede afectar el desarrollo del cultivo. El hecho de que este compuesto sea específico para el control de gramíneas, favorece el desarrollo de malezas dicotiledóneas y ciperáceas que pueden competir fuertemente con el cultivo.
- La mezcla de propanil y pendimetalina fue eficaz contra el talquezal, pero se debe aplicar en emergencia temprana del cultivo y la maleza. Si se hace cuando la maleza está macollando, se disminuye la acción de este tratamiento.
- Bajo las condiciones de este ensayo, la mezcla de pendimetalina y propanil es una buena opción en la lucha contra el talquezal, principalmente cuando se ha efectuado una labor de control con herbicida total no residual, inmediatamente antes de la siembra del cultivo.
- El análisis socioeconómico determinó que, bajo las condiciones descritas, la mezcla pendimetalina más propanil en postemergencia, fue el mejor tratamiento. Permite eliminar las limpiezas manuales, liberando mano de obra que puede ser utilizada en otras actividades y produce una alta rentabilidad económica.

BIBLIOGRAFIA

- ASHLOY, D.G. y PFEIFFER, K. 1956. Weeds. A limiting factor in Tropical Agriculture. *World Crops*. 8:227-229.
- BONILLA F., M.T. *et al.* 1989. Estudio agroeconómico de la zona de Atiquizaya. Documento Técnico Final Proyecto MIP/CENTA/CATIE 1985-1989. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. CENTA/CATIE, Vol. 1. San Salvador, El Salvador. p. 69-105.
- DE LA CRUZ, R. *et al.* 1987. Estudio biológico del talquezal Chloris chloridea (presl) Hitch. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.19:15-25.

GUIDO MARTINEZ, M. *et al.* 1989. Estudio agroeconómico de la zona de Zapotitén. Documento Técnico Final Proyecto MIP/CENTA/CATIE 1985-1989. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. CENTA-CATIE, Vol. 1. San Salvador, El Salvador p. 134-160.

JORGENSON, D. 1970. The role of agriculture in economic development: Classical versus neoclassical models of growth. Ed. by Clifton Wharton. Chicago, USA. Aldine. p. 320-346.

MERINO, C.; MANZANO, M.; DE LA CRUZ, R. Y CABALLERO, C. 1988. El talquezal, difícil problema en cultivos de arroz en El Salvador, MIP/CENTA/CATIE. Turrialba, Costa Rica. (Plegable).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1987. Almanaque salvadoreño. San Salvador, El Salvador. C.A. 46 p.

PARKER, C. Y FRYER, J.D. 1975. Weed Control Problems causing major reductions in world food supplies. FAO Plant Prot. Bull. No. 23:83-93

ZINDAHL, R.L. 1980. Weed-Crop Competition. A review. Corvallis, Oregon. International Plant Protection Center.



Líneas de acción del CATIE en Fitoprotección:

Para cumplir con los objetivos propuestos, el CATIE cuenta con un equipo de expertos a niveles de doctorado, maestría e ingeniería agronómica en áreas tales como: entomología, virología, nematología, ecología, economía agrícola, comunicación e información. Toda acción en fitoprotección esta respaldada por recursos de enseñanza e investigación tales como: centro de cómputo, servicios de biblioteca y documentación, campos experimentales, invernaderos, laboratorios, banco de germoplasma y el apoyo logístico necesario para cumplir con las funciones y los objetivos previstos.

Enseñanza de Posgrado. Esta actividad hace énfasis en el programa d estudios de maestría en Fitoprotección, con orientación básica en Manejo Integrado de Plagas y especialidades en entomología, fitopatología, nematología y malezas. El Programa de MS se basa en cursos generales (estadística diseño de experimentos, economía, etc.) y cursos especializados: fitopatología, malezas, ecología de insectos, diagnóstico, MIP, control Biológico, fitonematología, bacteriología y micología, plaguicidas y ecología de malezas.

El **Centro Regional de Información y Documentación** en MIP, desarrolla y suministra servicios especializados en áreas selectas de Fitoprotección, a personas e instituciones del sector público y privado. Estos servicios apoyan las actividades de los extensionistas, investigadores, profesores, administradores, planificadores y funcionarios responsables de la toma de decisiones, en áreas de manejo de plagas y de los plaguicidas. También contribuye a los esfuerzos de capacitación y transferencia de conocimientos en la región. Estos servicios llegan en forma regular a unas 300 instituciones centroamericanas.

DIAGNOSTICO DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO DE MELON DE EXPORTACION EN COSTA RICA

Gustavo Calvo Domingo*
Roger Meneses*

ABSTRACT

A survey was conducted to learn and verify phytosanitary problems in the melon crop in Costa Rica. The objective was to quantify pest importance, control methods and products used for control. Two types of export melon producers stand out. Large producers use high technology, have an excellent packing infrastructure and produce Cantaloupe and Honeydews. Small producers use lower technology methods, do not have packing facilities and produce only Honeydews. Both groups suffer similar pest and disease problems. Principal weeds were Purple nutsedge *Cyperus rotundus* and Itchgrass *Rottboellia cochinchinensis* for large and small producers respectively. The leafminer *Liriomyza* spp., beetles *Diabrotica* spp., fruit and foliage worms such as *Diaphania* spp., *Heliothis* spp., and *Spodoptera* spp., and aphids *Aphis* spp. are the most important on large and small farms. Diseases such as damping off *Pythium* spp. and *Rhizoctonia* spp., withering *Fusarium* spp. and mildew *Pseudoperonospora cubensis* were reported by both types of producers. Only large producers reported virus as being a problem. Chemical control methods were the main ones used by melon producers. 100% of the producers use chemical methods to combat pests and diseases. 100% of the producers implement calendarized applications of certain products as preventative measures. Products most commonly used against insects are methomyl, *Bacillus thuringiensis*, endosulfan and permethrin, while benomyl, mancozeb and metalaxyl are used against diseases. Average yields for large producers are 1120 boxes/ha of Cantaloupe and 2100 boxes/ha of Honeydew. Small producers' average Honeydew yield was 1372 boxes/ha.

RESUMEN

El objetivo del estudio fué cuantificar la importancia de las plagas del melón para exportación en Costa Rica, los métodos y los productos utilizados para combatirlas. Las principales malezas fueron el *Cyperus rotundus*, en productores grandes y *Rottboellia cochinchinensis*, en los pequeños. La mosca minadora *Liriomyza* spp., las vaquitas *Diabrotica* spp.; los gusanos del fruto y follaje como *Diaphania* spp., *Heliothis* spp. y *Spodoptera* spp. y los áfidos *Aphis* spp.; siendo éstos últimos los más importantes en fincas de ambos tipos de productores. Tanto grandes como pequeños productores señalan el mal del talluelo, *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp., la marchitez, *Fusarium* spp.; y mildiu, *Pseudoperonospora cubensis*. La virosis se determinó como problemática solo entre productores grandes. El 100% de los productores utilizan productos químicos para el combate de las plagas, con aplicaciones calendarizadas de diversos productos para prevenir las enfermedades. Los productos más utilizados contra insectos son: metomil, *Bacillus thuringiensis*, endosulfan y permetrina. Contra enfermedades se utilizan principalmente: benomil, mancozeb y metalaxil. Los productores grandes obtienen rendimientos así: con Cantaloupe, 1120 cajas/ha y con Honey Dew, 2100 cajas/ha en promedio. Para los productores pequeños el promedio en el tipo Honey Dew es de 1372 cajas/ha.

INTRODUCCION

El cultivo de melón de exportación en Costa Rica ha tenido auge en los últimos años, debido a las ventajas internas (CAT's, exoneraciones, etc.), así como externas (Iniciativa de la Cuenca del Caribe) para su exportación a los Estados Unidos. Su área de cultivo pasó de 450 ha en el período 1988-89 y 1400 ha en 1989-90, a 2600 ha en el período 1990-91 (SEPSA 1990 y C. Gamboa, CINDE, Comunicación personal). Su aporte al ingreso de divisas del país pasó de US\$1500 millones en 1988-89 y US\$5400 millones en 1989-90 a US\$10.000 millones en el período 1990-91 (SEPSA 1990).

A pesar de lo anterior, se enfrentan problemas importantes de plagas del melón en la región (Seminario sobre control de virosis e insectos 1989). Los áfidos, la mosca blanca, los gusanos

del fruto, el gusano minador y la virosis fueron los más destacados como causantes de reducciones en el rendimiento a corto plazo. En otros países con mayor trayectoria que Costa Rica en la producción de melones, los problemas de plagas insectiles y enfermedades han llegado a ser el limitante principal en la producción, provocando la reducción de la cosecha y en algunos casos, hasta el abandono de las áreas de producción. Esta problemática, se determinó en el campo mediante una encuesta conjunta de la División Agrícola de la Coalición de Iniciativas para el Desarrollo (CINDE) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Los productores de melón en gran escala, utilizan una alta cantidad de insumos, cuentan con excelente infraestructura de empaque y variedades de los tipos Cantaloupe y Honey Dew y los productores en pequeña escala, utilizan menos insumos, carecen de facilidades de empaque y siembran la variedad Honey Dew. A pesar de la diferencia en el uso de insumos los problemas con plagas son similares.

Recibido: 25/10/91, Aprobado: 08/04/92

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

Los objetivos principales de la encuesta fueron: 1. recolectar información directamente con el productor para describir y cuantificar la importancia de las malezas, insectos y enfermedades como plagas en el cultivo de melón y 2. conocer y describir los métodos de control de plagas que utilizan los productores de melón.

MATERIALES Y METODOS

La información se recolectó mediante una encuesta formal al productor. La muestra incluyó a siete productores a gran escala (50%) y a 12 productores en pequeña escala (30% del total). Cada entrevista por productor tuvo una duración aproximada de 20 minutos.

Los resultados se presentan en dos partes: la primera, incluye la información de los productores en gran escala y la segunda, la de los productores en pequeña escala. Esto se debe a que los dos grupos revelan una gran diferencia en la tecnología de producción.

ZONIFICACION DE LA ENCUESTA

1. PRODUCTORES EN GRAN ESCALA. En su mayor porcentaje se ubican en el área de Liberia y Filadelfia en Guanacaste. Algunas siembras grandes también se encuentran en Caldera y Parrita, provincia de Puntarenas (Fig. 1). Este productor se caracteriza por disponer de recursos económicos y por ello utiliza un alto nivel tecnológico en la producción. Realiza una gran parte de las labores en forma mecanizada, utilizan sistemas de riego sofisticados, como riego por goteo y coberturas de plástico para

las camas de siembra. Cuenta con una infraestructura grande y valiosa para la selección y empaque de la fruta, para lo cual emplea una gran cantidad de personal, preferentemente femenino.

Resultados. Su área promedio de siembra fue de 274 ha con un rango que varía de 30 hasta 500 ha. Su experiencia como productor de melones, es en promedio de 3.11 años, con un rango que varía de 2 a 4 años. El 100% de estos productores recibe asistencia técnica de asesores privados, tales como la que brinda la compañía transnacional con la cual está asociada el productor (Del Monte y Dole).

Un administrador maneja el 100% de los cultivos y estos productores reciben información sobre plaguicidas prohibidos o de uso restringido a través de la empresa asociada o de CINDE. Asimismo estos productores han contratado uno o más agrónomos, responsables de la dosificación y aplicación de los agroquímicos, siguiendo un programa calendarizado.

Adquieren la semilla en las casas comerciales distribuidoras, en variedades del tipo Cantaloupe y Honey Dew. El 42.8% de los productores entrevistados siembra Cantaloupe únicamente, el 14.3% siembra Honey Dew y un 43.8% siembra ambos tipos.

Información General sobre el Cultivo

Epocas de siembra. El productor en gran escala realiza siembras escalonadas que van desde noviembre hasta finales de febrero, lo que le permite sacar el producto desde enero hasta finales de abril.

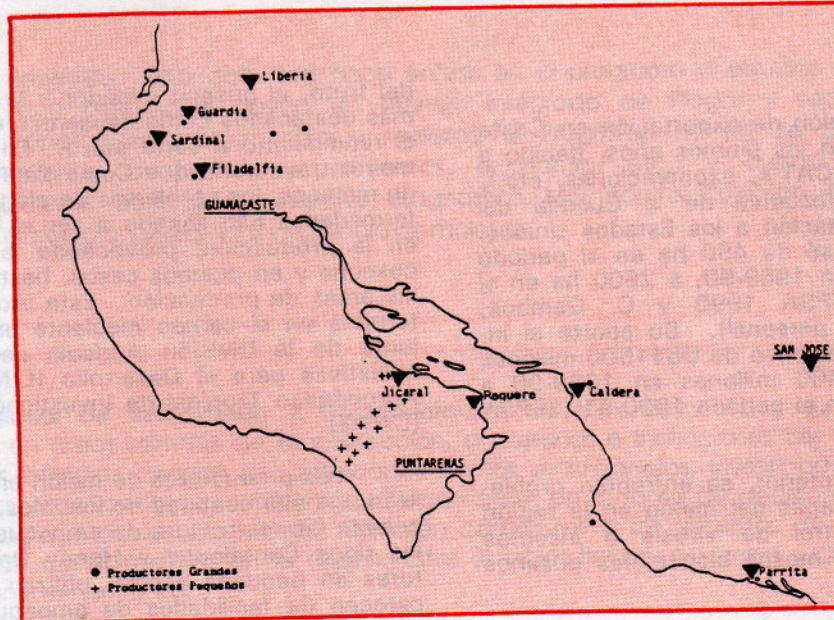


Figura 1. Ubicación de los productores de melón encuestados. Costa Rica. 1991.

Cultivo anterior. Estas parcelas como máximo han sido sembradas tres veces con melón. Solamente tres productores, (43%) sembraron arroz antes del melón, siendo el arroz el cultivo principal de la zona en la época lluviosa.

Suelos. Se reportó gran variedad de suelos tanto entre las fincas como dentro de cada una. Los productores indicaron la presencia de suelos arcillosos, francos y franco-arcillosos y ninguno reportó problemas de salinidad en sus campos.

Viento. Un 71.4% de las fincas de la región central de Guanacaste, cercanas a Liberia y Filadelfia reportaron problemas con el viento (Fig 1.). Allí se establecen rompevientos de zacate gigante *Pennisetum purpureum*. Los vientos no son problema en la zona del Pacífico Central (Caldera y Parrita).

Riego. Todos estos productores aplican riego por goteo y el 29% de ellos utilizan agua de pozos profundos. El 71% restante emplea agua de río.

Problemas Fitosanitarios

Malezas. Se reportaron nueve malezas como problemáticas, de acuerdo a las etapas de crecimiento del cultivo (Fig. 2). La que causa más problemas es el Coyolillo *Cyperus* sp., sobre todo

en las etapas de plántula y desarrollo. Su control inicialmente es a base de bromuro de metilo y luego plástico blanco sobre la cama de siembra. El control en los entre surcos se realiza mediante limpiezas manuales y mecánicas.

Otras malezas que causan problemas son el meloncillo, *Cucumis melo*, en la etapa de plántula, esta se confunde con la plántula del melón lo cual hace que la limpieza sea muy laboriosa. El bleo espinoso, *Amaranthus* sp., y la malva de bajura, *Malva* sp., causan problemas en la época de cosecha. Al ser espinosas dificultan la recolección de la fruta.

Los agricultores consideran que las malezas no reducen el rendimiento, pues saben como controlarlas. El control es costoso, pues el bromuro de metilo y el plástico son insumos caros. Pero al emplear el bromuro de metilo también para combatir otras plagas del suelo, se aprovecha mejor la inversión.

Enfermedades. Se registran cinco enfermedades importantes en fincas de productores grandes en el cultivo de melón de exportación (Fig. 3). En la fase de plántula la enfermedad que causa más problemas es el mal de talluelo, producido principalmente por *Pythium* spp. (57.1%). En esa misma etapa, también son problemáticos *Micosphaerella* sp. (chasparrera) y el mildiu.

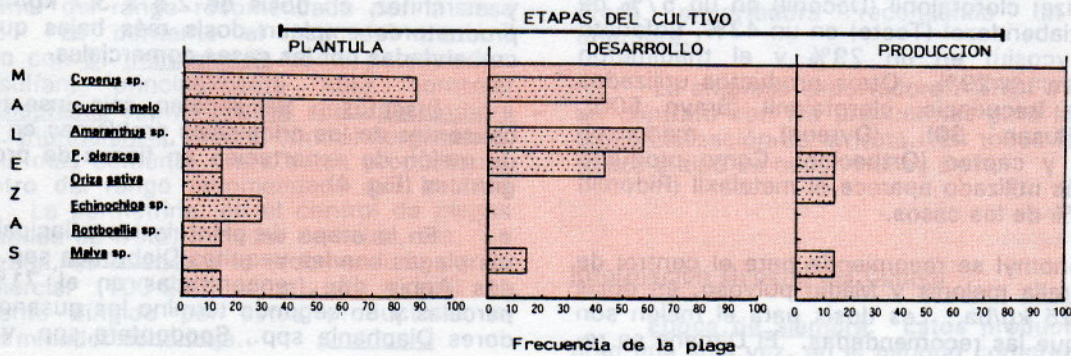


Fig. 2. Malesas reportadas en fincas de productores grandes de melón, Costa Rica, 1991.

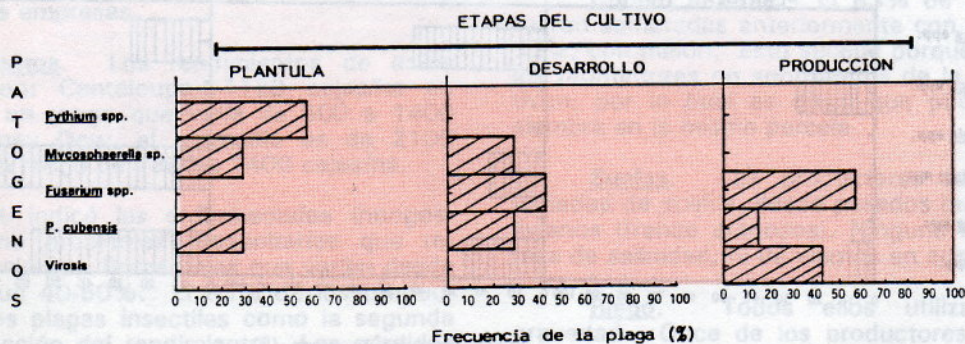


Fig. 3. Enfermedades reportadas en el cultivo de melón en fincas de productores grandes, Costa Rica, 1991.

CUADRO 1.

Dosis de los principales productos químicos utilizados por productores grandes para el control de enfermedades en melón. Costa Rica (1991)

PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	
BENLATE	BENOMYL	0.5-2	KG/HA
DITHANE F448	MANCOZEB	1-3	L/HA
DACONIL	CLOROTALONIL	2	KG/HA
TECTO	TIABENDAZOL	0.5-0.6	L/HA
RIDOMIL	METALAXIL	1-2.5	KG/HA

CUADRO 2.

Dosis de los insecticidas más comúnmente utilizados en el cultivo de melón en fincas de productores grandes. Costa Rica (1991)

PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	
LANNATE	METOMIL	0.25	KG/HA
THIODAN	ENDOSULFAN	0.5-1.5	L/HA
DIPEL	<i>B. THURINGIENSIS</i>	0.5-1	KG/HA
		1	L/HA
AMBUSH - POUNCE	PERMETRINA	40	CC/HA
VYDATE	OXAMIL	0.5-1	L/HA

En su período de desarrollo, comienza a ser relevante el *Fusarium* sp. (42.7%) que aumenta su importancia en la etapa de producción (57.1%). Durante el desarrollo, continúan teniendo importancia *Micosphaerella* sp. y *P. cubensis*. La virosis aparece también como problema serio en la etapa de producción, según lo señala el 42.8% de los productores.

Los productores combaten las enfermedades con aplicaciones calendarizadas de varios productos, como mancozeb (Dithane F448) y benomyl (Benlate) en el 100% de los casos. En menor medida se utiliza: clorotalonil (Daconil) en un 57% de los casos, tiabendazol (Tecto) en un 43%, tiofanato metílico (Cycosin) en un 29% y el triadimefop (Bayleton) en un 29%. Otros productos utilizados con menor frecuencia: clorotalonil (Bravo 500), TCMTB (Busan 30), (Dyrene), mancozeb (Vondozeb) y captan (Orthocide). Como producto curativo más utilizado aparece el metalaxil (Ridomil) en un 71.4% de los casos.

El benomyl se recomienda para el control de *Mycosphaerella melonis* y Mildiu polvoso, en dosis de 0.15-0.25 kg/ha. Las dosis para el melón son más altas que las recomendadas. El Dithane se re-

comienda para el control del Mildiu velludo y el tizón temprano a dosis de 2.5-3 l/ha. En este caso las dosis están dentro de los límites recomendados. El clorotalonil se recomienda en melón para controlar la antracnosis y el mildiu polvoso, en dosis de 2-3 kg/ha. Los productores en este caso, también aplican las dosis dentro de lo recomendado. El tiabendazol es recomendado para el control de mildiu, *Fusarium* y *Micosphaerella* a dosis de 500 cc/ha. Estos productores de melón emplean el límite superior de lo recomendado y algunos aplican dosis superiores (Cuadro 1). El metalaxil se recomienda para tizón tardío, mildiu lanoso y velludo, moho azul y marchitez, en dosis de 2.5 a 3.7 kg/ha. Estos productores emplean dosis más bajas que las recomendadas por las casas comerciales.

Insectos. Se señalan seis insectos como causantes de los principales problemas en el cultivo de melón de exportación en fincas de productores grandes (Fig. 4).

En la etapa de plántula los principales insectos plagas son las vaquitas *Diabrotica* spp. y los áfidos *Aphis* spp. encontradas en el 71% de las parcelas y en segundo término los gusanos defoliadores *Diaphania* spp., *Spodoptera* spp. y *Heliothis*

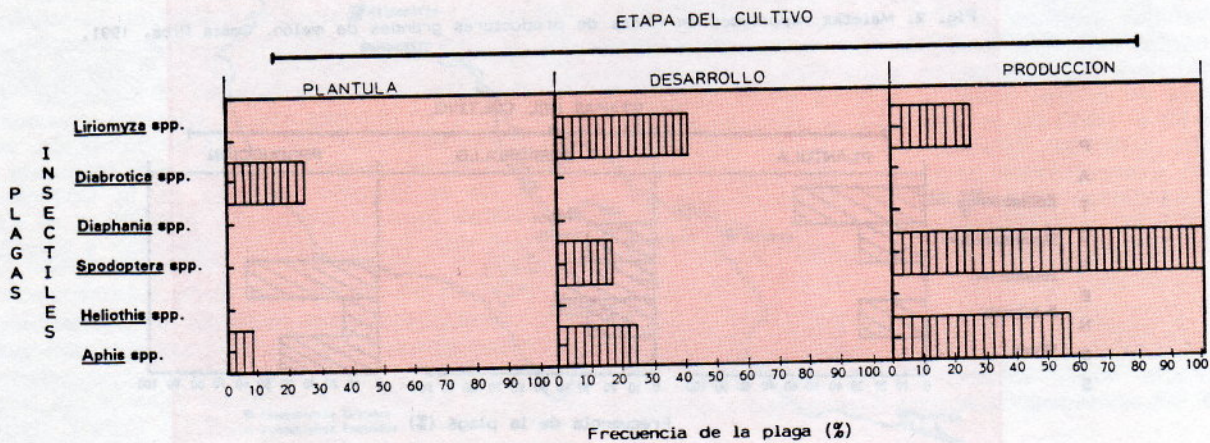


Fig. 4. Insectos causantes de problemas en el cultivo de melón en fincas de productores grandes. Costa Rica. 1991.

spp., también aparece con cierta importancia en esta etapa el gusano minador (43%). En la etapa de desarrollo el principal problema es la *Diaphania* spp. (71%) gusano que defolia las plantas de melón. En segundo término aparece el minador con un 57% y el gusano *Spodoptera* spp. (43%). En la etapa de producción el principal problema lo causan los gusanos del fruto *Spodoptera* spp. y *Heliothis* spp. que dañan la fruta. El gusano minador también se indica como dañino en esta etapa del cultivo, tal como fue descrito en las dos etapas anteriores.

Los productores controlan las plagas insectiles mediante programas de aplicación. El 86% aplica algún criterio para decidir el momento de aplicación. Los insecticidas usados son: el metomil (Lannate) en el 86 % de los casos, el endosulfan (Thiodan) en el 71% y *Bacillus thuringiensis* (Dipel) en el 86%. Son de uso común en un 57%, los siguientes insecticidas: metamidofós (Tamarón), el dimetoato (Perfekthion), el oxamil (Vydate), la permetrina (Ambush o Pounce). Se utilizan en menor medida por un 43%: el diazinon (Diazinon), el oxidemeton-metil (Metasystox R.), y por último el nalet (Dibrom), utilizado por el 14% de la muestra. El 29% aplicó un protector contra ácidos, en ambos casos se utilizó aceite mineral (Cuadro 2).

El metomil se emplea para el control de insectos plagas: ácidos, gusanos *Diaphania* spp., *Heliothis* spp., *Spodoptera* spp., el minador, cortadores y vaquitas. La dosis más común es el límite inferior del rango recomendado por la casa comercial. Es corriente el uso del metomil combinado con *B. thuringiensis* como potenciador. El endosulfan, principalmente para controlar gusanos *Diaphania* spp., *Heliothis* spp., *Spodoptera* spp. El *B. thuringiensis*, para el control de gusanos, y las dosis más comunes entre estos productores, están dentro del rango recomendado por la casa comercial. La permetrina, en el control de plagas como: gusanos de fruto, minador de hojas, etc. La dosis utilizada, es inferior a lo recomendado por la casa comercial (100-250 cc/ha). El oxamil es especialmente dirigido por estos productores al control del minador de la hoja.

Costos de Producción. No fue posible obtener esta información de las personas entrevistadas, pues estas cifras se manejan en las oficinas centrales de las empresas.

Rendimientos. Los rendimientos de estos productores son: Cantaloupe, 1120 cajas/ha en promedio con un rango que varía de 500 a 1400 cajas/ha. Honey Dew, el promedio es de 2100 cajas/ha con un rango de 1800 a 2400 cajas/ha.

El 100% indicó las enfermedades (hongos-bacterias) como problemas fitosanitarios que reducen el rendimiento. Porcentajes que varían desde un 2% hasta un 40-50%. El 83% de los productores señala las plagas insectiles como la segunda causa de reducción del rendimiento. Las pérdidas varían de un 2% a un 10%. Virosis y malezas se reportan por una minoría de productores, como causa de pérdidas mínimas en el rendimiento (0-1%).

2. PRODUCTORES EN PEQUEÑA ESCALA. Se concentran en la Península de Nicoya, en las localidades de Jicaral, Paquera y Cóbano (Fig. 1). Se caracterizan por un bajo nivel de tecnología en la producción, debido a la escasez de recursos económicos y a que la mayor parte de las labores son manuales. Las áreas de siembra son pequeñas y la familia participa como fuente principal de mano de obra. Las instalaciones de selección y empaque son rústicas, en contraste con las de los productores en gran escala.

El área promedio sembrada, fué de 4.65 ha con un rango que varía de 1.75 hasta 10 ha. Su experiencia como productor de melones fue en promedio 1.83 años, con un rango de 1 a 3. Todos ellos, reciben asistencia técnica de AGROFRUT S.A., la cual les provee la semilla, ubica la fruta en la planta empacadora y exporta la fruta.

El productor maneja el 92% de los cultivos y solo en un caso el cultivo era manejado por un administrador. A estos productores no llega información sobre plaguicidas prohibidos, lo que aparentemente no es necesario, pues se ajustan a lo recomendado por los agrónomos de la empresa AGROFRUT.

Los productores siguen un programa de manejo del cultivo preestablecido, con dosificaciones y momentos de aplicación determinados. Ante un problema especial, el agrónomo de la empresa exportadora recomienda un producto diferente.

La empresa exportadora AGROFUT, establece un contrato con los productores para la siembra y comercialización de la fruta. En todos los casos se utiliza el tipo de melón Honey Dew.

Información General del Cultivo

Epoca de siembra. Estos productores siembran una sola vez, en el período comprendido entre noviembre y enero, para cosechar entre febrero y abril.

Cultivo anterior. El 83% de estas parcelas fueron sembradas anteriormente con arroz y solo el 17%, con melón. Esto sucede porque la mayoría de los productores no son dueños de la tierra que cultivan, por lo cual es difícil que puedan repetir la siembra en la misma parcela.

Suelos. Los productores reportaron gran variedad de suelos, desde pesados (arcillosos) hasta livianos (franco arenosos). Ninguno reportó problemas de salinidad, ni de vientos en sus parcelas.

Riego. Todos ellos utilizan riego por gravedad. Once de los productores entrevistados (92%), reportó que utilizan agua de río.

Problemas Fitosanitarios

Malezas. Se identificaron ocho malezas como las causantes de los principales problemas en el cultivo de melón (Fig. 5).

La maleza causante de los mayores problemas, durante todo el ciclo del cultivo, es el meloncillo *Cucumis melo*. Esta es una especie silvestre de melón que en etapas iniciales, es difícil de controlar, porque se parece al melón en estado de plántula. Tampoco se pueden utilizar herbicidas y la única forma de control es la limpia manual. Otra maleza problemática en todo el ciclo, es el zacate indio o dulce, *B. cochinchinensis*. En este caso además de las limpiezas manuales también se utilizan herbicidas como, paraquat (Gramoxone o Radex) en dosis de 1/estañón. El arroz es una maleza problemática al inicio del cultivo, debido a que en algunas parcelas se cultivó antes de la siembra de melón. Para su control se utilizan graminicidas como floazifop butil (Fusilade) en dosis de 1 l/estañón. Los agricultores consideran que las malezas no son muy problemáticas, pues saben como controlarlas. A pesar de lo anterior resulta un gasto importante, pues la principal forma de control son las limpiezas manuales lo cual requiere mano de obra intensiva.

Enfermedades. Se identificaron cuatro enfermedades causantes de problemas del melón (Fig. 6). En la etapa de plántula, el mal del talluelo presenta más problemas (67%), causado principalmente por *Pythium* spp. En la etapa de desarrollo y producción, fue *Mycosphaerella* spp. (chasparria), señalada por el 67% y 33% en la etapa de desarrollo y crecimiento respectivamente. *Fusarium* spp. y *P. cubensis* reflejaron poca o ninguna importancia.

Estos productores combaten las enfermedades con un programa de aplicaciones calendarizadas de tres productos: benomyl (Benlate), mancozeb (Dithane) y clorotalonil (Daconil). El programa utilizado para el combate de enfermedades consiste en el uso de productos bajo dosis inferiores a los límites máximos recomendados por las casas comerciales distribuidoras (Cuadro 3).

Insectos. Los seis principales insectos según estos productores se detallan en la Fig. 7. El 25% de los entrevistados informaron que en la etapa de plántula los principales insectos plagas son las vaquitas *Diabrotica* spp. las cuales cortan las plantas pequeñas. Durante el desarrollo de la planta, las más importantes son el minador *Liriomyza* spp. reportado por el 42%, los áfidos (25%) y los gusanos (17%). Los gusanos constituyen el principal problema en la etapa de

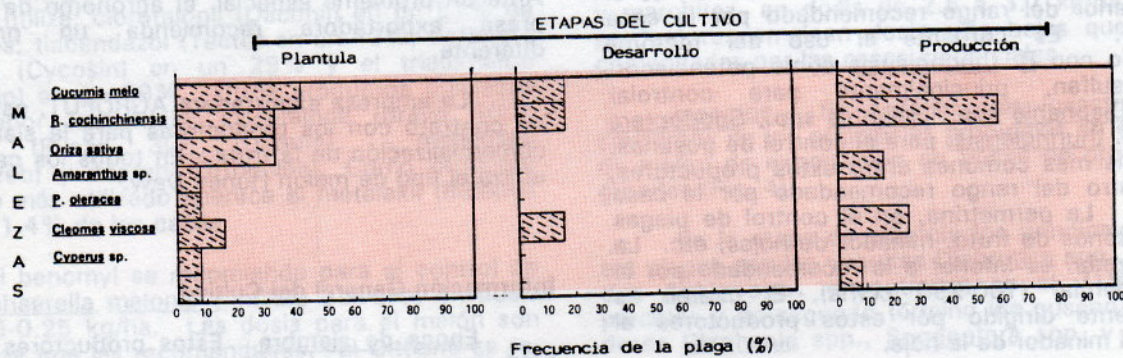


Fig. 5. Malesas reportadas como causantes de problemas en fincas de productores pequeños de melón. Costa Rica. 1991.

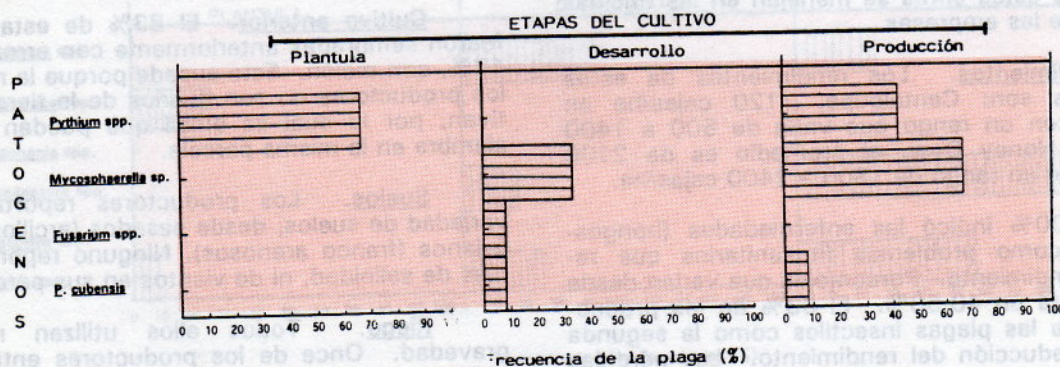


Fig. 6. Enfermedades reportadas en el cultivo de melón en fincas de productores pequeños. Costa Rica. 1991.

producción al causar graves daños en el fruto (100%). En esta etapa también son importantes los áfidos (58%).

Estos productores controlan las plagas insectiles mediante un programa de aplicación de productos, tales como: carbofuran, (Furadan) oxamil (Vidate L), endosulfan (Thiodan), permetrina (Ambush), diazinon (Diazinon), metomil (Lannate), *B. thuringiensis* (Dipel), metamidofos (Tamarón) y decametrina (Decis). Combaten los cortadores con carbofuran y metamidofos en dosis de 25 kg/ha y 1 oz/bomba de espalda respectivamente.

CUADRO 3.

Programa de aplicaciones de fungicidas utilizado por productores pequeños en el cultivo de melón de exportación. Costa Rica (1991).

DIAS DE SIEMBRA	PRODUCTO	DOSIS
8	BENLATE	1 OZ/BOHBA
8	ORTHOCLIDE	2 OZ/BOHBA
15	DITHANE M-45	3 OZ/ESTAÑON
22	RIDOMIL	0.5 KG/ESTAÑON
28	DACONIL	1 KG/ESTAÑON
33	DACONIL	0.5 KG/ESTAÑON
33	DITHANE M-45	1 KG/ESTAÑON
40	BENLATE	0.25 KG/ESTAÑON
48	DACONIL	0.5 KG/ESTAÑON
48	DITHANE M-45	0.5 KG/ESTAÑON
55	BENLATE	0.25 KG/ESTAÑON
62	BENLATE	0.4 KG/ESTAÑON

Para áfidos utilizan diazinón en dosis de 150-350 g/estañón en la etapa de plántula y de 350-400 g/estañón en etapas de desarrollo y producción. Con el minador utilizan oxamil en dosis de 1-2 l/estañón. Para los gusanos aplicaron combinaciones de *B. thuringiensis* a dosis de 500 g/estañón y metomil a 50 g/estañón. A veces alternan metomil con permetrina a 150 cc/ha. El metomil se emplea como potenciador del *B. thuringiensis*. Estos productos se utilizan dentro de los límites recomendados por las casas comerciales.

Costos de producción. Para la cosecha 1990-91 el costo de producción de melón fue de alrededor de 200 000 colones/ha, o sea unos US\$2300/ha. El 17% de esos costos corresponde al control de plagas que realiza el productor (Fig. 8). Del total de costos de insumos, los utilizados, en el control de plagas corresponden al 43% (Fig. 9). El control de plagas genera el 16% del total de mano de obra utilizada en el cultivo del melón (Fig. 10).

Rendimientos. Para estos productores el rendimiento promedio es de 1376.2 cajas/ha, con un rango de variación desde 422 hasta 2000 cajas/ha, con siembras del tipo Honey Dew.

Según el 50% de los entrevistados, los insectos reducen el rendimiento en porcentajes que varían de 1% hasta un 15-20%. La segunda causa en importancia son las malezas (17%) que afectan en 1% el rendimiento. Un 30% de los productores consideran que pueden controlar las plagas y por tanto su rendimiento no se reduce. □

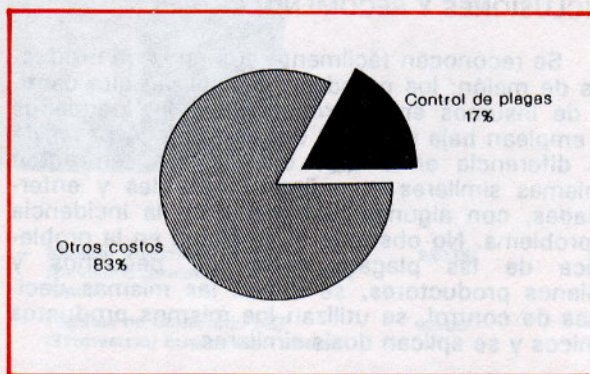


Fig. 8. Costos de control de plagas, respecto a los costos totales del cultivo. Costa Rica, 1991.

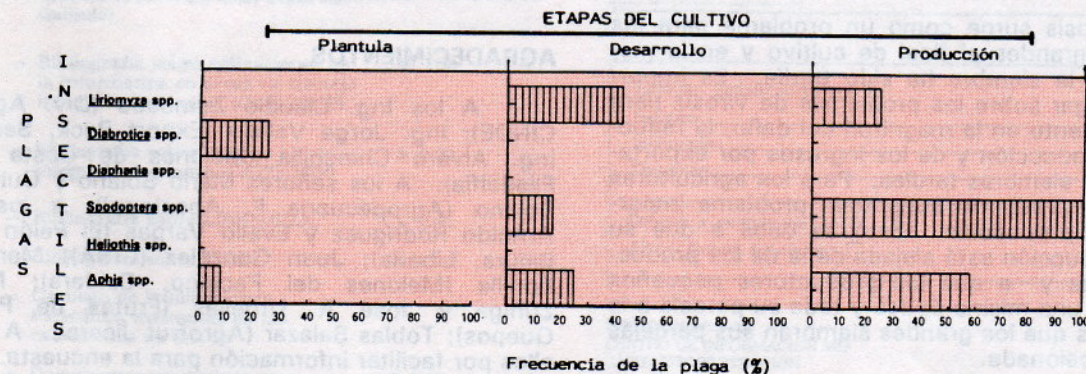


Fig. 7. Insectos causantes de problemas en el cultivo de melón en fincas de productores pequeños. Costa Rica, 1991.

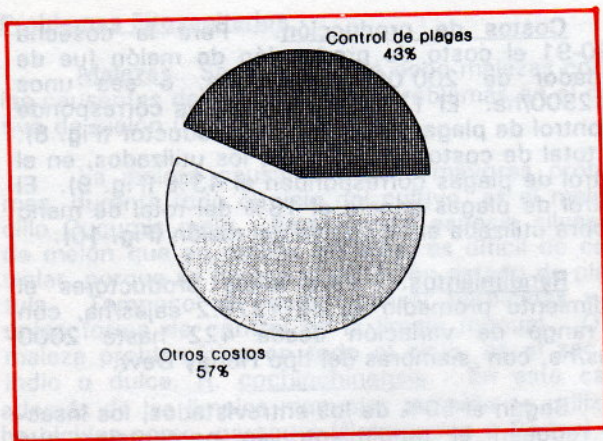


Fig. 9. Costo porcentual de insumos utilizados en el control de plagas. Costa Rica. 1991.

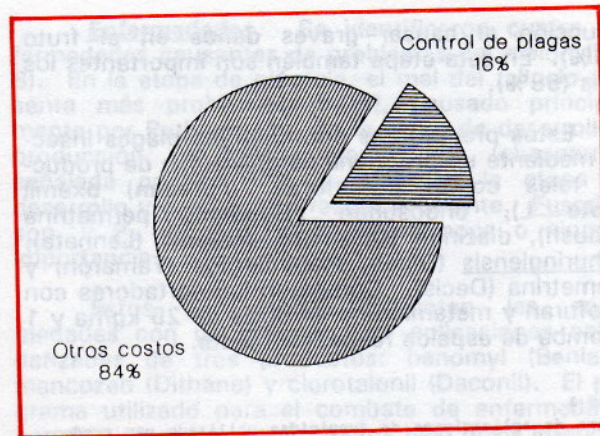


Fig. 10. Porcentaje de mano de obra en el control de plagas en el cultivo de melón. Costa Rica. 1991.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se reconocen fácilmente dos tipos de productores de melón: los grandes, que utilizan alta cantidad de insumos en la producción y los pequeños que emplean baja cantidad de insumos. A pesar de esta diferencia en el uso de insumos, enfrentan problemas similares con plagas insectiles y enfermedades, con algunas diferencias en la incidencia del problema. No obstante la variación en la problemática de las plagas, entre los pequeños y medianos productores, se toman las mismas decisiones de control, se utilizan los mismos productos químicos y se aplican dosis similares.

Es interesante el caso del coyolillo *Cyperus* sp. que es importante solo para los grandes productores. Puede ser que su alta mecanización contribuya a propagar esta maleza, situación que no se da en los pequeños. Un caso similar sucede con *Fusarium* sp. que es problemática para los grandes productores. Pudiera ser por el uso del plástico blanco que aumenta la humedad en el área radicular, o la mecanización que ayuda a dispersar la enfermedad.

La virosis surge como un problema para los agricultores grandes al final de cultivo y en la medida en que la siembra ha sido tardía. Es importante investigar sobre los problemas de virosis para evitar el aumento en la magnitud del daño, la reducción de la producción y de los ingresos por exportaciones en las siembras tardías. Para los agricultores pequeños la virosis no constituye problema importante en su producción. Esto se debe a que su zona de producción está alejada de la de los productores grandes y a que los productores pequeños siembran en una misma época y toda su parcela a la vez, mientras que los grandes siembran sus parcelas en forma escalonada.

El 100% de los productores pequeños y el 86% de los grandes señalan su necesidad de asistencia técnica sobre diagnóstico de plagas. Esto sugiere la conveniencia de confeccionar y poner al acceso de ellos, manuales de diagnóstico de plagas que sean de fácil uso en el campo (malezas-insectos-enfermedades).

Los productores pequeños y el 71% de los grandes expresaron su deseo de conocer más sobre el manejo de las plagas. Indicaron la conveniencia de desarrollar umbrales de acción para el control de gusanos del fruto. Sin embargo, consideran que el uso de umbrales de acción es muy riesgoso en el caso de enfermedades.

Se debe destacar que el 100% de los productores pequeños dicen no haber oído hablar de Manejo Integrado de Plagas, por lo que es recomendable intensificar su capacitación y el envío regular de información al respecto.

Por último sería importante mejorar la difusión de la información sobre plaguicidas prohibidos, períodos de espera de última aplicación a cosecha y niveles de residuos tolerables para el melón.

AGRADECIMIENTOS

A los Ing. Claudio Zumbado (Div. Agrícola CINDE); Ing. Jorge Vallejo (Export Pack, Sardinal); Ing. Alvaro Chinchilla (Melones de Costa Rica, Filadelfia). A los señores Mario Solano y Guillermo Solano (Agropecuaria F. Apestegui); a los Ing. Arnoldo Rodríguez y Evelio Vargas (El Pelón de la Bajura, Liberia); Juan González (GISA); Marco T. Bonilla (Melones del Pacífico, Caldera); Nestor Zúñiga y José A. Urgellés (Frutas de Parrita, Quepos); Tobías Salazar (Agrofrut Jicaral). A todos ellos por facilitar información para la encuesta.

BIBLIOGRAFIA

SECRETARIA Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. 1990. Comportamiento de los principales actividades productivas del sector agropecuario durante 1989. San José, Costa Rica 99 p.

JIMENEZ, G. y FERNANDEZ, F. 1982. Manual técnico para uso y manejo de agroquímicos. San José, Costa Rica. Colegio de Ingenieros Agrónomos. 182 p.

SEMINARIO sobre control de virosis e insectos plagas más importantes en melones y pepinos de Centro America. 1990. San Jose, Costa Rica.

Están a su disposición los siguientes documentos en sus temas de interés:



	*COSTO UNIDAD (US\$)		
- Guía para el Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de:		- Manejo Integrado de Plagas (Revista Trimestral). Suscripción Anual	\$20.00
Maíz	\$ 9.50	- Páginas de Contenido MIP (Trimestral) Suscripción Anual.	\$15.00
Repollo	\$ 9.50	- Guías de Acaros Fitófagos de América Central. - Español.	30.00
Tomate	\$ 9.50		
Chile (en prensa)		- Plagas y Enfermedades Forestales en América Central. Manual de Consulta y Guía de Campo (2 volúmenes)	
- Fitonematología, Guía de Laboratorio (Suckerman, B.M. et al. Trad. N. Marban)	\$ 9.00	Centro America y el Caribe	\$30.00
		Norte y Suramérica	47.00
Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central (King, A.B.S. y Saunders, J.L.)	\$18.50 (en Costa Rica \$16.00)	Europa y Asia	50.00
- Enfermedades de Cultivos en el Tópico (Thurston, H.D. Trad. J.J. Galindo)	\$12.00		
- Bibliografía sobre aplicaciones de la informática en áreas de manejo integrado de plagas. (CATIE/MIP)	\$ 2.50		
- Bibliografía sobre manejo integrado de plagas (CATIE/MIP)	\$ 2.50		
- Bibliografía sobre LIRIOMYZA.	\$ 2.50		
- Bibliografía sobre NEEM.	\$ 2.50		
- Catálogo de Publicaciones Periódicas existentes en las colecciones de CATIE.			
- Documentos producidos por Proyecto MIP/CATIE.	\$ 2.50		

(* incluye costo de envío)

Enviar publicaciones a:

Nombre: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Cheque a nombre de CATIE

Enviar factura pro-forma

Solicitudes a:
 CENTRO DE INFORMACION MIP
 CATIE. FITOPROTECCION
 Apto. Postal 7170 Turrialba, Costa Rica
 Tel: (506) 56-1632 Fax: (506) 56-1535

VIROSIS Y VECTORES DE VIRUS DEL MELÓN EN GUATEMALA

Edgar Alvarado*
Roger Meneses**Thomas Perring***
Jane Polston****

ABSTRACT

The incidence of viral diseases and their vectors in melon production zones of the Pacific coast and Zacapa (or the Atlantic side) of Guatemala were studied. For the identification of the virus, samples of leaf tissue were collected. Every 8 days 100 melon plants were surveyed near the water traps used to capture the aphids and whiteflies. From the plants surveyed, leaf tissue samples were collected to those plants showing symptoms of virus infection. These samples were analyzed by serology using an Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and by the hybridization of nucleic acids in a spot assay (NASH). Geminivirus and Papaya Ringspot Virus (PRSV) were found most frequently in both production zones, with averages of 57.7% and 54.6%, respectively. Cucumber Mosaic Virus (CMV) was found in 13.8% of the samples while Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV), Clover Yellow Vein Virus (CYMV), Squash Mosaic Virus (SQMV) and Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) were diagnosed in less than 10% of the samples. In the aphid survey, 14 species were trapped. *Aphis gossypii* was the most abundant and comprised 80% of the species trapped. This species, along with *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Macrosiphum euphorbiae* and *Aphis citricola* have been recognized as vectors of some of the viruses mentioned above. The sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci*, a vector of geminiviruses, was trapped in both production zones.

RESUMEN

Se estudió la incidencia de las enfermedades virales y sus vectores en cultivos de melón en la costa del Pacífico y en la vertiente del Atlántico de Guatemala. Los virus se identificaron en muestras de tejido foliar. Cada ocho días se observaron 100 plantas situadas alrededor de las trampas de agua, utilizadas para la captura de áfidos y mosca blanca. De ellas, se recolectaron muestras de las primeras diez que presentaban síntomas de virus y se analizaron mediante la técnica de serología (ELISA) y la de hibridación de ácidos nucleicos (NASH). Los geminivirus y el virus PRSV (Papaya Ring Spot Virus) fueron los más abundantes en ambas regiones, con una frecuencia promedio del 57.7% y 54.6% respectivamente. El CMV (Cucumis Mosaic Virus) se presentó en un 13.8% de las muestras analizadas, mientras que con menos del 10% se diagnosticaron los virus BYMV (Bean Yellow Mosaic Virus), CYVV (Clover Yellow Vein Virus), SQMV (Squash Mosaic Virus) y ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus). Se capturaron 14 especies de áfidos. Un 80% de los especímenes capturados pertenece a la especie *Aphis gossypii*. Esta especie conjuntamente con *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis citricola* han sido reconocidas como vectoras de algunos virus mencionados. La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) vector de los geminivirus se capturó en ambas zonas de producción.

INTRODUCCION

El melón, otras frutas y vegetales frescos se han convertido en una de las actividades agrícolas de mayor éxito dentro de los productos no tradicionales de exportación. En 1989, Centro América exportó a los Estados Unidos 106 851 toneladas métricas de melón (*Cucumis melo*), con un valor de US\$30.7 millones, superando en más del 100% las 45 265 tm que se exportaron en 1986 con un valor de US\$13.9 millones (Zind 1990)

El rápido crecimiento de la actividad es paralelo a una notable expansión de las áreas de siembra. Esto ocurre durante un corto período del año que coincide con los meses del invierno y en los cuáles la producción de melón en Estados Unidos y Europa es limitada, lográndose por ello los mejores precios y la mayor rentabilidad para Centro América.

Los productos de alta calidad que requieren los consumidores extranjeros, obligan a los agricultores a ofrecer un fruto de excelentes características, bajo un sistema de producción en el cual, el

manejo de las plagas se realice siguiendo, en parte, las recomendaciones propias para las condiciones de países templados.

Siembras de melón en monocultivo, en zonas bajas, con irrigación y en donde el resto de la vegetación durante esta época del año es escasa, lo hacen altamente susceptible al ataque de las plagas. En las siembras de melón en Centro América, las enfermedades virales se han incrementado considerablemente en los últimos años. A esto se agrega que la información sobre los virus y su efecto en el rendimiento es limitada.

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar las principales virosis del melón, su incidencia y sus vectores en Guatemala como punto de partida de un plan de manejo integrado de plagas para este cultivo.

Recibido: 25/01/91, Aprobado: 08/04/92

*Entomólogo, Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, EARTH. Apartado 4442-1000. San José, Costa Rica.

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

***Epidemiólogo, Universidad de California, Riverside, USA.

****Virólogo, Universidad de California, Riverside, USA.

MATERIALES Y METODOS

Sitios. El estudio de los virus y sus vectores se realizó en dos zonas productoras de melón en Guatemala, diferentes en sus características geográficas y climáticas. Sin embargo, son semejantes durante el período de producción del melón, por la escasa precipitación, lo que afectó el desarrollo de algunas enfermedades fungosas y bacteriales, pero favoreció a los vectores de virus. Este período comprendió del 1^o de Febrero al 15 de mayo de 1990. Dentro de cada zona se seleccionaron 15 fincas, en diferentes localidades (Cuadro 1).

CUADRO 1. Sitios seleccionados para el estudio epidemiológico de virus del melón. Guatemala (1990).

SITIO	VERTIENTE
A. Aurora 3	Pacífico
B. Aurora 4	"
C. Tierra Maya 3	"
D. Tierra Maya 6	"
E. Tiquisate	"
F. El Tunal	Atlántico
G. Bruno Paiz	"
H. Cabañas	"

Muestreo de insectos. En cada finca se utilizaron dos trampas de agua (Irwin 1980) y se colocaron en las esquinas noroeste y sureste del campo. Cada trampa contenía una tarjeta de material plástico, de color amarillo que sirvió para atraer los áfidos y mosca blanca. Las tarjetas se cambiaron cada ocho días debido a su pérdida de color por acción de la luz solar. Las trampas se llenaron de agua mezclada con glicol etílico en proporción de 50:50, para reducir la evaporación (Shultz et al. 1985) y se agregaron dos gotas de detergente para eliminar la tensión superficial y facilitar el hundimiento de los insectos capturados. Se colocaron sobre una base de hierro que permitió ajustar su altura sobre el follaje del cultivo. Las trampas se cambiaron semanalmente y los insectos capturados se colocaron en viales con alcohol al 70% hasta su procesamiento en el laboratorio.

Los áfidos colectados fueron llevados al CATIE para su identificación, con la ayuda de varias claves (Cermeli 1984, Holman 1974, Remaudière 1985 y Smith et al. 1963). Los ejemplares de moscas blancas colectados se enviaron a la Universidad de California en Riverside para verificar la especie *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Incidencia de la enfermedad. La proporción de plantas enfermas en cada campo se determinó usando métodos desarrollados anteriormente por Perring, T.M. (no publicado). Se estableció un área de 30 x 30 m en cada esquina del campo incorporando la trampa de agua mencionada arriba. Dentro

de esta área se tomaron 100 plantas al azar y se observaron para identificar síntomas de mosaico. La proporción de plantas enfermas en cada campo se calculó promediando los conteos de cada esquina.

Identificación de los virus. Las primeras 5 plantas de cada esquina del campo (10 plantas por campo) que presentaron síntomas de mosaico, fueron colectadas para la identificación de los virus. La muestra estuvo compuesta por 2-3 hojas terminales de plantas individuales que fueron colocadas, en forma separada en bolsas plásticas. Las 10 bolsas de cada campo fueron combinadas dentro de una sola bolsa, identificada con el sitio correspondiente y transportadas en hielera hasta el laboratorio donde fueron congeladas (-20°C).

Las muestras se transportaron en hielo seco hasta la Universidad de California, Riverside, donde se sometieron a dos métodos de análisis, con la técnica inmunológica del anticuerpo marcado (ELISA) siguiendo la metodología descrita por Fereres, A. (en prensa). Las placas de microtitulación se llenaron con jugo de la planta diluido 1:250 en solución tampón de cobertura e incubadas durante la noche a 42°C. Después del lavado se añadió un anticuerpo obtenido de conejo o un antisuero entero o IgG en la concentración adecuada y se incubó por 1.5 hr a 37°C. Se agregó el conjugado enzimático con anticuerpo de cabra anti conejo. Se utilizó la enzima fosfatasa alcalina en concentración de 1:6000 y se incubó por 1.5 hr a 37°C. Se agregó el substrato para la enzima (PNPP) y la reacción se desarrolló durante unos 30 minutos.

Los géminivirus se detectaron mediante una prueba de amplio espectro basada en la hibridación de ácidos nucleicos (NASH) (Polston et al. 1989). Las muestras para esta prueba se extrajeron con un tampón a base de Tris-EDTA 1:4 (w/v), incubando con hidróxido de sodio y neutralizando con acetato de sodio. Veinticinco microlitros de este homogenizado se colocaron sobre una membrana de nylon, la que se horneó a 80°C durante una hora. Clones de ADN del Squash Leaf Curl Virus con la longitud completa de las secciones A y B, se marcaron con fósforo 32 (P³²) y se usaron para detectar ADN geminiviral bajo las condiciones de estringencia de los medios de hibridación y lavado. Esta prueba fue diseñada para detectar la mayor parte de los géminivirus transmitidos por mosca blanca pero no distingue entre diferentes géminivirus.

RESULTADOS

Muestreo de insectos. Se identificaron 15 especies de áfidos. *Aphis gossypii*, el áfido del melón fue la más frecuente con 80% de los especímenes capturados (Cuadro 2). Las demás especies se capturaron con una frecuencia menor al 10%, pero dentro de este grupo, las más importantes fueron *Rhopalosiphum maidis*, *Aphis illinoisensis*, *Aphis nerii* y *Myzus persicae*. Otras especies del género *Aphis* que no pudieron ser identi-

CUADRO 2. Especies de áfidos capturados y porcentajes del número total. Guatemala (1990).

ESPECIE	AFIDOS CAPTURADOS	
	No.	%
<i>Aphis</i> sp.	115	3.7
<i>Aphis citricola</i>	4	0.13
<i>Aphis coreopeidis</i>	3	0.09
<i>Aphis gossypii</i>	2472	80.0
<i>Aphis illinoensis</i>	155	5.0
<i>Aphis middletoni</i>	8	0.26
<i>Aphis nerii</i>	72	2.3
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	3	0.1
<i>Myzus persicae</i>	59	1.9
<i>Pentalonia nigronervosa</i>	1	0.03
<i>Picturaphis brasiliensis</i>	2	0.06
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	173	5.6
<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	13	0.42
<i>Sipha flava</i>	1	0.03
<i>Tetraneura nigriabdominalis</i>	10	0.32

ficadas comprendieron un 3.7% del total. Muchas de estas especies han sido reportadas por otros autores como vectoras de los virus hallados con este estudio (Karl & Schmelzer 1971, Smith 1972, Lisa et al. 1981, Yamamoto et al. 1982, Plumb & Thresh 1983, Lisa & Leqog 1984, Purcifull et al. 1984, Castle et al. in press).

Al combinar la información de todas las trampas, la fluctuación de la captura semanal de áfidos en las dos regiones productoras de melón de Guatemala se describe así: en la costa Atlántica los áfidos se comienzan a incrementar en la tercera semana de Febrero (Fig. 1). Se continúan incrementando en la segunda semana de Marzo, la que está muy cerca del final de la primera época de siembra. En la tercera semana de marzo, el número de áfidos capturados es menor, sin embargo alcanza un pico cercano a los 2000 especímenes en la tercera semana de Abril. Un patrón similar se observa en la costa del Pacífico (Fig. 2). Se observaron ligeras diferencias como que el pico más alto en la costa del Atlántico fue en la tercera semana de Abril, y en la del Pacífico en la segunda semana de Marzo. También, la densidad poblacional de áfidos en el Pacífico fue menos de la mitad de la del Atlántico.

Los estimados de captura de mosca blanca en ambas zonas variaron más que los obtenidos para los áfidos. En la costa Atlántica se observaron dos picos de actividad de este insecto; el primero durante la primera semana de Marzo y el segundo en la segunda semana de Abril (Fig.3). Se determinó un solo pico para la región del Pacífico durante la cuarta semana de Marzo (Fig.4). Se evidenció otra diferencia sustancial en cuanto a especímenes capturados. En la zona Atlántica se capturaron casi 4 veces más que en la costa del Pacífico.

Incidencia de la enfermedad e identificación de los virus. Se emplearon técnicas de identificación de virus en 492 muestras de 5 campos del pacífico y en 352 muestras de 3 campos de la zona Atlántica. En ambas, predominaron el PRSV transmitido por áfidos y los geminivirus transmitidos por

mosca blanca (Cuadros 3,4). Los demás virus, transmitidos por áfidos, fueron detectados con una frecuencia menor. Sin embargo, CMV se encontró con promedio de 20.5% en la zona del Pacífico. Hubo algo de variabilidad entre sitios, sin embargo PRSV y Geminivirus predominaron en todos los campos. □

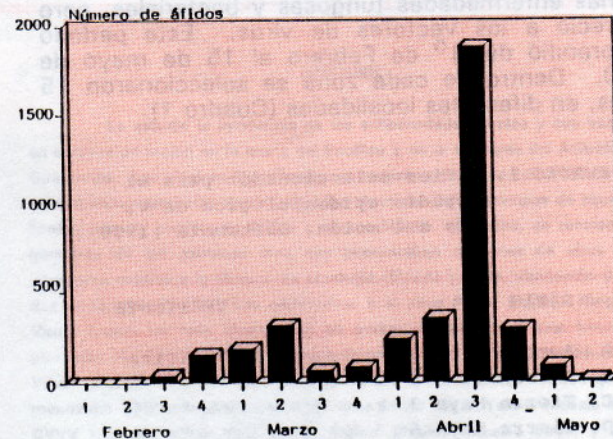


Fig. 1. Fluctuación de la captura semanal de áfidos de melón, Atlántico 1990.

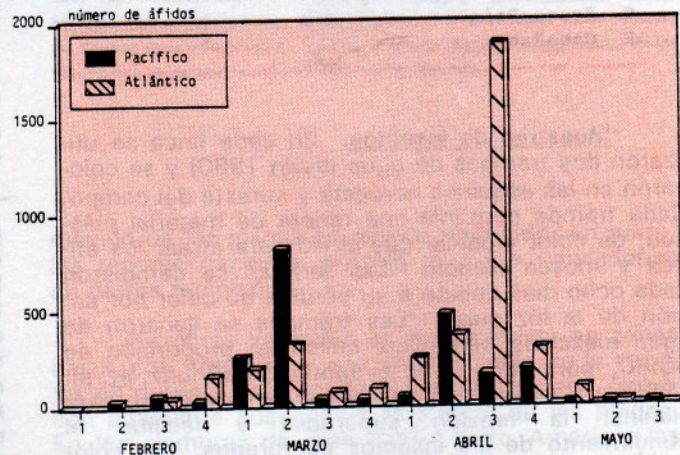


Fig. 2. Fluctuación de la captura semanal de áfidos de melón, Guatemala (1990).

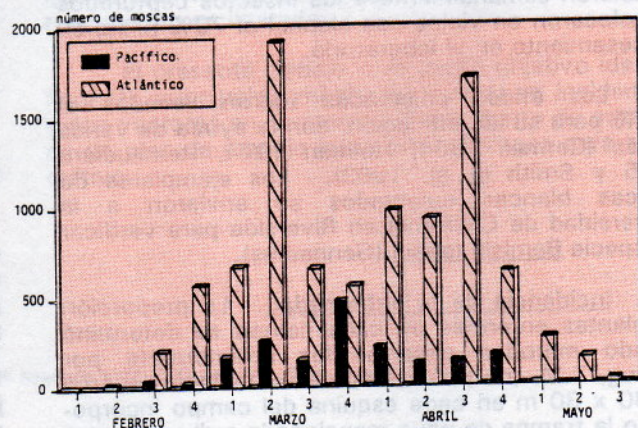


Fig. 3. Fluctuación de la captura semanal de mosca blanca en melón, Guatemala (1990).

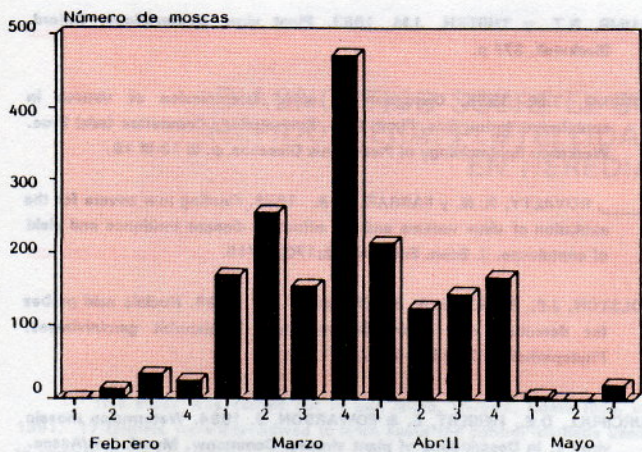


Fig. 4. Fluctuación de la captura semanal de mosca blanca en melón Pacífico.

DISCUSION

De los virus conocidos para las cucurbitáceas de los cuales se analizaron las muestras colectadas, dos fueron los más frecuentes: los géminivirus transmitidos por la mosca blanca y el PRSV transmitido por áfidos. Los primeros se diagnosticaron en iguales proporciones en ambas zonas, aunque hubo diferencias sustanciales en la cantidad de mosca blanca capturada por nuestras trampas. El PRSV varió entre regiones desde un 60.1% en la zona del Pacífico a un 45.3% en la zona del Atlántico. Estos porcentajes no se correlacionan con las densidades de áfidos puesto que hubo una mayor captura en la región Atlántica. Estos datos muestran la dificultad derivada al intentar predecir la severidad de una enfermedad a partir de los conteos de insectos vec-

tores capturados. Una aproximación mayor a los conteos individuales de campo y a los estimados de la enfermedad puede proveer mejores funciones de predicción, pero se ha comprobado que esta actividad es difícil con otros patosistemas de virus transmitidos por mosca blanca y áfidos.

Los datos colectados en este estudio muestran algunas áreas donde se pueden iniciar estrategias del manejo de enfermedades. Primero, los productores podrían intentar técnicas para prevenir la llegada de insectos a las plantas e infectarlas con virus. Ideas en esta línea incluyen el uso de barreras rompevientos (Gay *et al.* 1973), coberturas reflectoras (Kring 1964, Wyman *et al.* 1979, Perring 1986, Maelzer 1986), coberturas del follaje (Perring *et al.* 1989) y aspersión de aceites (Simons 1982). Estas estrategias han trabajado con éxito en algunas áreas. Todas merecen ser evaluadas, pues la aplicación de insecticidas ha mostrado poco éxito en prevenir la llegada de los áfidos y la mosca blanca, portadores de virus, a un campo.

En segundo lugar, se determinó en este estudio que el 80% de áfidos capturados fueron *Aphis gossypii*, áfido que coloniza el cultivo del melón. La investigación indicó densidades altas durante la parte final de los ciclos de producción. Probablemente, en la mayor parte de los virus distribuidos se trató de una infección secundaria por *Aphis gossypii*. Luego, los productores deben explorar sus cultivos para prevenir la colonización de este áfido, evitar que alcance poblaciones altas y se produzcan las formas aladas. Después de cuidadosa exploración y de determinar que los áfidos han colonizado el cultivo, los agricultores deben utilizar insecticidas para evitar que alcancen niveles altos. La aplicación de insecticidas antes de esta determinación tiene poco efecto en la incidencia de la en-

CUADRO 3. Porcentaje promedio de virus detectados en las muestras de melón (Vertiente Pacífico). Guatemala (1990).

SITIO	VIRUS DIAGNOSTICADO								No. MUESTRAS ANALIZADA
	GEM	PRSV	BYMV	CMV	SQHV	ZYMV	CYVV	WHV	
A	67.7	26.0	8.0	7.0	1.0	1.0	0	0	88
B	44.7	64.8	12.7	6.3	1.0	3.1	3.1	0	94
C	60.6	63.6	14.5	25.4	0	8.1	2.7	0	110
D	73.6	65.0	5.8	20.0	1.7	3.3	0	0	120
E	33.8	81.3	16.2	43.7	10.0	3.8	0	0	80
Prom	56.1	60.1	11.4	20.5	2.74	3.9	1.2	0	

CUADRO 4. Porcentaje promedio de virus detectados en las muestras de melón (Vertiente Atlántica). Guatemala (1990).

SITIO	VIRUS DIAGNOSTICADO								No. MUESTRAS
	GEM	PRSV	BYMV	CMV	SQHV	ZYMV	CYVV	WHV	
F	65.6	41.8	2.0	5.1	4.1	1.0	0	0	99
G	43.0	46.0	4.8	1.6	0.8	0	0	0	126
H	72.4	48.0	8.7	1.6	2.4	0	0	0	127
Prom	60.3	45.3	5.2	2.8	2.4	0.3	0	0	

fermedad y probablemente estimulará la aparición de los áfidos al destruir la fauna benéfica y aumentar la resistencia.

LITERATURA CONSULTADA

- CASTLE, S.J., PERRING, T.M., FARRAR, C.A. y KISHABA, A.N. Field and laboratory transmission of watermelon mosaic virus 2 and zucchini yellow mosaic virus by various aphid species. *Phytopathology* (en prensa).
- CERMELI, M. 1984. Claves para la identificación de áfidos capturados en trampas en Venezuela. Maracay, Venezuela. FONAIAP-CENIAP- Instituto de Investigaciones Agronómicas: Serie A No.2-02. 162 p.
- FERERES, A., BLUA, M.J. & PERRING, T.M. Retention and transmission characteristics of zucchini yellow mosaic virus by two aphid species. *J. Econ. Entomol.* (en prensa).
- GAY, J.D., JOHNSON, A.W. & CHAFLANT R.B. 1973. Effects of a trapcrop on the introduction and distribution of cowpea virus by soil and insect vectors. *Plant Disease Rept.* 57:684-688.
- HOLMAN, J. 1974. Los áfidos de Cuba. La Habana. Instituto Cubano del Libro. 304 p.
- IRWIN, M.E. 1980. Sampling aphids in soybean fields. In Kogen, M. and Herzog, D.C. (eds). *Sampling methods in soybean entomology*. New York, Springer-Verlag.
- KARL, E. & SCHMELZER, K.C. 1971. Untersuchungen zur Übertragbarkeit von Wassermelonenmosaik-viren durch Blattläusenarten. *Arch. Pflanzenschutz* 7:3-11.
- KRING, J.B. 1964. New ways to repel aphids. *Front. Plant Sci.* 17:6-7.
- LISA, V., BOCCARDO, G., D'AGOSTINO, G., DELLAVALLE, G. & D'AQUILIO. 1981. Characterization of a potyvirus that causes zucchini yellow mosaic. *Phytopathology* 71:667-672.
- LISA, V. & LEQOG, H. 1984. Zucchini yellow mosaic virus. In *Descriptions of plant viruses*. Kew, Surrey, England. Commonw. Mycol. Inst/Assoc. Appl. Biol. No. 282.
- MAELZER, D.A. 1986. Integrated control of insect vectors of plant viruses. In MC LEAN, G.D., GARRET, R. G. & RUESING, W.G. (eds). *Plant virus epidemics: Monitoring, modelling and predicting outbreaks*. New York. Academic Press, p. 483-512.
- PLUMB, R.T. y THRESH, J.M. 1983. *Plant virus epidemiology*. Oxford. Blackwell. 377 p.
- PERRING, T.M. 1986. Disruption of aphid transmission of viruses in cantaloupe. In *Int. Soc. Plant. Path. Epidemiology Committee (eds) Proc. Workshop Epidemiology of Plant Virus Diseases*. p. III 13-III 15.
- _____, ROYALTY, R. N. y FARRAR, C. A. 1989. Floating row covers for the exclusion of virus vectors and the effect on disease incidence and yield of cantaloupe. *J. Econ. Entomol.* 82:1709-1715.
- POLSTON, J.E., DODDS, J. A. & PERRING, T. M. 1989. Nucleic acid probes for detection and strain discrimination of cucurbit geminiviruses. *Phytopathology* 79:1123-1127.
- PURCIFULL, D.E., HEIBERT, E. & EDWARDS, J. 1984. Watermelon mosaic virus 2. In *Descriptions of plant viruses*. Commonw. Mycol. Inst/Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, England. No. 293.
- REMAUDIERE, G. 1985. Contribution a l'ecologie des aphides africains. *Etude* FAO, Production Vegetable et Protection de Plantes, No.64, 214 p.
- SCHULTZ, G.A. IRWIN, M.E. y GOODMAN, R.M. 1985. Relationship of aphid landing rates to the field spread of soybean mosaic virus. *J. Econ. entomol.* 78:143-147.
- SIMONS, J.N. 1982. Use of oil sprays and reflective surfaces for control of insect-transmitted plant viruses. In Harris, K.F. & Maramorosh, K. (eds). *Pathogens, vectors and plant diseases*. New York. Academic Press. p. 71-93.
- SMITH, C.F.; MARTORELL, L.F. y PEREZ, M.E. 1963. *Aphididae of Puerto Rico*. University of Puerto Rico. Agricultural Experiment Station, Río Piedras. Technical Paper 37. 121 p.
- SMITH, K.M. 1972. *Plant virus diseases*. New York. Academic. 689 p.
- WYMAN, J.A. TOSCANO, N.C., KIDO, K., JOHNSON, H. y MAYBERRY, K.S. 1979. Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. *J. Econ. Entomol.* 72:139-143.
- YAMAMOTO, T. ISHII, N., KATSUBE, T. y SORIN, M. 1982. Transmission of watermelon mosaic virus by aphid species. *Jpn. J: Appl. Entomol Zool.* 26:218-223.
- ZIND, T. 1990. Central América forges ahead with exports. *Melon segment growing fastest. The packer.* 3-10-90.

DIAGNOSTICO SOBRE EL COMBATE DE *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) EN EL CULTIVO DE REPOLLO, EN HEREDIA, COSTA RICA

José E. Monge G. *

ABSTRACT

This study was carried out in San Isidro, Heredia, Costa Rica, in 1991. 17 farmers were interviewed to learn about the control methods used to combat *Plutella xylostella* in order to orient research and agricultural extension in the region. Most of the farmers were from small farms (0.35 to 1.40 ha) and all of them used chemical control methods, with tendencies to overuse some products. According to the survey, *P. xylostella*, was the main limiting factor for production, although diseases such as *Mycosphaerella brassicicola* and *Xanthomonas campestris* were also mentioned as harmful to the cabbage crop. Extensionists are encouraged to insist on aspects such as the use of sexual pheromones for combatting *P. xylostella*.

RESUMEN

Trabajo realizado en San Isidro de Heredia, Costa Rica, en 1991. Se entrevistaron 17 agricultores con el propósito de diagnosticar sus métodos de control en el combate de *Plutella xylostella* y orientar la investigación y extensión agrícola en la región. Los agricultores en su mayoría siembran en fincas que oscilan de 0.35 a 1.40 ha y la totalidad de ellos utilizan el control químico con tendencias a sobredosificar algunos productos. De acuerdo a la encuesta resultó *P. xylostella* como el principal problema limitante de la producción, no obstante enfermedades como *Mycosphaerella brassicicola* y *Xanthomonas campestris* fueron también mencionadas como perjudiciales al cultivo de repollo. Se sugiere que los extensionistas agrícola insistan sobre algunos aspectos de importancia en el combate de *P. xylostella* tales como el uso de feromonas sexuales.

INTRODUCCION

El cultivo de repollo en Costa Rica tiene gran importancia a nivel económico y alimentario. Es una hortaliza cultivada por un grupo considerable de agricultores en diversas zonas del país. Por muchos años se ha constituido en un elemento insustituible en los hogares, hoteles y restaurantes, como un alimento de consumo fresco o cocido (Chacón 1991).

El área sembrada anualmente es de 500 ha (CATIE 1990) y sus principales zonas productoras son el cantón de Alfaro Ruiz en Alajuela, San Isidro de Heredia y Pacayas de Alvarado (EEFB 1983).

La palomilla dorso de diamante *P. xylostella*, es la principal limitante en la producción del repollo a nivel nacional. Las aplicaciones continuas de plaguicidas químicos sobre las plantaciones de repollo, ocasionan una severa contaminación ambiental y residuos tóxicos en el producto, con efectos negativos sobre la salud humana, aumento en la resistencia de la plaga a los insecticidas, reducción de posibilidades de combate biológico de la plaga y mayores costos de producción (Carballo 1989). Es una plaga cosmopolita y causa serios daños económicos. Su larva mastica el follaje y ocasiona daño a las hojas no desechables y a la cabeza del repollo, llenándola de galerías, excremento y telarañas, donde pueden haber larvas. También ataca las flores inmaduras de repollo, brócoli y coliflor (Rodríguez 1990).

La infestación de larvas se incrementa en proporción directa al crecimiento del repollo. Al inicio del cultivo la población de la palomilla se mantiene a niveles bajos. En la formación de copa y cabeza, ocurre una multiplicación rápida de la plaga, alcanzando su máximo al final del ciclo del cultivo (Carballo y Hruska 1989).

Por medio de las feromonas sexuales, se pueden disminuir poblaciones de *P. xylostella*, se detecta la presencia de insectos de interés agrícola, se conoce el comportamiento de las poblaciones de plagas y se toman decisiones sobre el empleo de los insecticidas (Mora 1990).

En 1989 el Convenio Costarricense/Alemano (GTZ), junto con la Oficina de San Isidro de Heredia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y su Programa de Sanidad Vegetal, introdujeron el uso de feromonas sexuales en un programa de manejo integrado en *P. xylostella*. Se pretendía disminuir el uso excesivo de insecticidas en la región y dar una adecuada respuesta al control de esta plaga considerada como problema prioritario por muchos agricultores.

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de diagnosticar los métodos de control de *P. xylostella* utilizados por los agricultores del cantón de San Isidro de Heredia, así como los problemas prioritarios del cultivo.

Recibido: 25/09/91, Aprobado: 12/12/91

*Departamento de Entomología. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en San Isidro, Heredia, declarado por el Plan Regional Metropolitano como zona de protección agrícola. Ubicado a 7 kilómetros al oeste de Heredia a 1450 msnm y lo conforman tres distritos: San Isidro centro, San Josecito, y Concepción. Posee un área total de 26.43 Km² y un 46.2% de la fuerza de trabajo se dirige a la actividad agrícola (Monge 1989). Las encuestas se realizaron durante los meses de abril y mayo de 1991.

Entre las principales actividades agrícolas de San Isidro, está el cultivo de repollo que involucra gran parte de la población, especialmente en el distrito de San Josecito, en donde se concentra la producción de este cultivo.

Para este estudio se consideró un censo de la población de interés, realizado en el año de 1989, por el MAG y por la Empresa Administración y Consultoría S.A. Algunos agricultores habían abandonado el cultivo del repollo, por lo cual hubo que actualizar el censo, cuyos resultados corresponden a las entrevistas de 17 agricultores.

No se consideraron para el estudio explotaciones familiares menores a 0.35 ha, por considerarse de poco interés para los objetivos de esta investigación. Tampoco fue motivo de estudio el uso de adherentes y los criterios que usan los agricultores para realizar las rotaciones de insecticidas en sus plantaciones.

La entrevista incluyó los siguientes temas: Área total de siembra de repollo por año; consideraciones del agricultor sobre los problemas prioritarios en la producción; la gravedad del daño de *P. xylostella*; tipo de control utilizado; opinión sobre el uso de feromonas o trampas; insecticidas y dosis utilizadas en el combate de la plaga; número de aplicaciones efectuadas en verano e invierno se comparan con los datos climatológicos de la zona y la existencia o no de mezclas de insecticidas, así como la rotación de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La siembra anual de repollo, de acuerdo con la encuesta, se localiza en su mayoría en fincas de 0.5 a 1.60 ha (Fig. 1), un porcentaje menor de siembra de repollo se realiza en extensiones mayores. Al totalizar el área anual de siembra de repollo, resultan 35.04 ha, que corresponden a un 32.7% del área anual de siembra en el cantón de San Isidro de Heredia. El estudio de la Empresa Administración y Consultoría S.A. realizado en coordinación con el MAG, señala otros cultivos de importancia, entre los que sobresalen el tomate y el chile dulce con extensiones en el año de 1989 de 49 y 27 ha, respectivamente (MAG 1989). La vainica, cebolla y zanahoria se producen también en este cantón, por lo que sus fincas, según se pudo constatar al realizar las entrevistas, son centros de una gran diversidad hortícola.

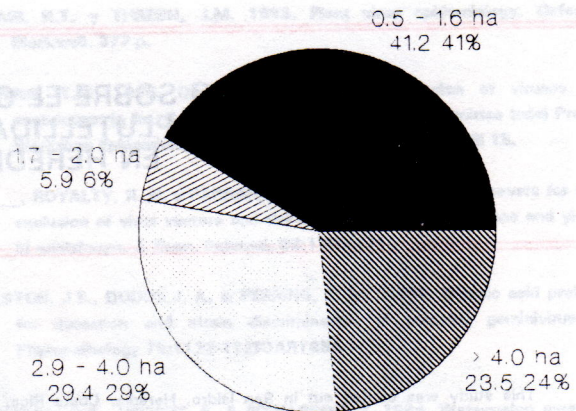


Fig. 1. Distribución anual de la siembra de repollo, según los agricultores entrevistados en San Isidro de Heredia (1991).

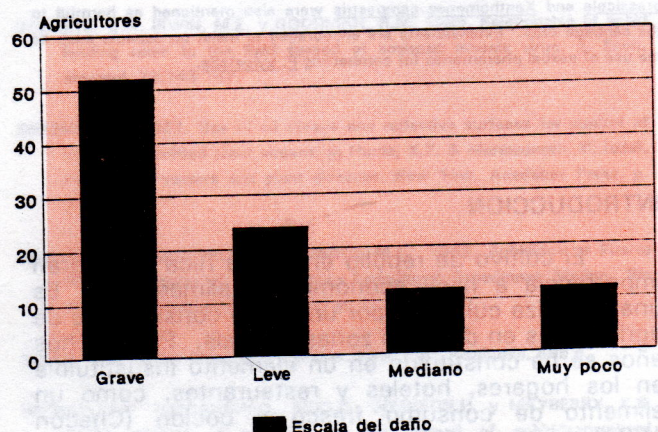


Fig. 2. Importancia del daño de *P. xylostella* según agricultores de San Isidro de Heredia (1991).

Comparando el área de siembra, como resultado de este estudio con el censo realizado por la empresa Administración y Consultoría S.A., se puede observar una fuerte disminución. Esto obedece a una concentración de las mayores áreas de siembra de repollo en unas pocas fincas. Al discontinuar su siembra dos de los principales agricultores de este cultivo, afectaron sobremanera el área cultivada en 18 ha.

El 59.94% de los agricultores informaron que el problema principal en la producción de repollo era *P. xylostella*. El mismo porcentaje de agricultores manifestó que la plaga causaba un daño grave (Fig. 2, Cuadro 1).

Otros problemas como el "pudre" *Xanthomonas campestris* y la "peca" *Mycosphaerella brassicola* no dejan de tener importancia, ya que al sumar las opiniones sobre estas enfermedades se obtiene un 41.16%, aspecto que las señala como su principal problema a la hora de la siembra (Cuadro 1). Estas dos enfermedades son comunes en las fincas visitadas, por lo que se con-

CUADRO 1. Problemas en la siembra de repollo, expresados por los agricultores de San Isidro de Heredia, Costa Rica (1991).

	AGRICULTORES	
	No.	%
<i>Hycoosphaerella - brassicola</i>	2	11.76
<i>Xanthomonas campestris</i>	2	11.76
<i>Hycoosphaerella</i> y <i>Xanthomonas</i>	3	17.64
<i>Plutella xylostella</i>	9	52.94
FALTA DE AGUA	1	5.88

CUADRO 2. Insecticidas utilizados por los agricultores en el control de *P. xylostella*. San Isidro de Heredia, Costa Rica (1991).

NOMBRE GENERICO	NOMBRE COMERCIAL	FRECUENCIA(*) %	GRUPO TOXICOLOGICO
Cartap	Padan	44.73	TC
Deltametrina	Decis	15.78	PIRT
Permetrina	Ambuuh	2.63	PIRT
Clorpirifos	Lorsaban	2.63	OFHS
Tiocyclan hidrogenoxalato	Evisect	18.42	OAH
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel	2.63	BIOL
Metamidofos	Tamarón	10.52	OFAO
Forato	Thimet	2.63	OFAS

TC = Tiocarbamato; PIRT = Piretroide; BIOL = Biológico; OFHS = Organo fosforado heterocíclico enlace con el azufre; OAH = Organo fosforado heterocíclico; OFAO = Organo fosforado alifático enlace con oxígeno; OFAS = Organo fosforado alifático enlace con azufre.

(*) Número de respuestas positivas sobre el total de respuestas multiplicado por 100.

vierten en aspectos de relevancia en cualquier programa de extensión agrícola, tendiente a resolver los principales problemas de la producción del repollo.

Únicamente cinco de los diecisiete agricultores habían utilizado feromonas en alguna oportunidad y en el momento de la entrevista, solo dos las estaban empleando, a pesar de que todos ellos habían oído hablar sobre el uso de trampas con feromonas. La mayoría de los encuestados opinó "que son buenas y de gran ayuda" (Fig. 3). Le sigue en orden de importancia quienes respondieron que "no las utilizan pero han oído hablar bien de ellas".

Probablemente estas respuesta se deben a las actividades de capacitación que se realizaron en 1989, como días de campo celebrados en el cantón de Alfaro Ruiz por el MAG, visitas frecuentes a sus fincas y establecimiento de parcelas demostrativas. Sin embargo, aún existe cierto desconocimiento por parte de un 23.5% de los agricultores, que se traduce en expresiones como: "atraen más palomillas" o "no tengo conocimiento" (Fig. 3). Estas respuestas eran de esperarse pues el uso de feromonas en la región es de muy reciente introducción (1989) y todavía sus ventajas no son bien conocidas. Chow, citado por Mora (1990), señala que el empleo de la feromona sexual es útil en la captura masiva de plagas, sirve para crear confusión en los sexos y evita su cópula; además facilita el estudio y seguimiento de las poblaciones de insectos plaga en el campo.

Los agricultores entrevistados realizan control químico y además utilizan el insecticida cartap (Padan) para el combate de *P. xylostella*. Le siguen en orden de importancia el tiocyclan hidrogenoxalato (Evisect) y la deltametrina (Decis) (Cuadro 2).

Estos resultados concuerdan con Chacón (1991) que reporta en orden de importancia en el cantón de Alfaro Ruiz al cartap (Padan), deltrametrina (Decis), metamidofos (Tamarón), y el tiocyclan (Evisect). Esto demuestra el grado de influencia de las recomendaciones de un lugar a otro, aspecto que merece mayor atención porque cada zona tiene diferente historial agrícola y a la larga podrían seguir distintas estrategias de control de plagas, como lo señala Lagunes (1987).

Entre los insecticidas más utilizados, el tiocyclan hidrogenoxalato (Evisect) presentó más problemas con respecto a su dosificación (Cuadro 3). En cambio con el cartap (Padán), un 70.58%, representado por 12 agricultores, lo aplica en cantidades convenientes. Tanto la deltametrina (Decis) como el metamidofos (Tamarón), son utilizados en forma apropiada por un 50% de los agricultores. El 50% restante tiende a sobredosificar para ambos casos, lo que según Monge (1986) puede "ocasionar una mayor presión de selección en los insectos y la resistencia se podría presentar más rápidamente y en mayor grado. Además, podrían aumentar el costo, la contaminación del ambiente y los residuos en las cosechas. Respecto al uso de insecticidas piretroides, la homocigosis para la resistencia se puede alcanzar con un relativo aumento de la dosificación.

Efectuar mezclas de insecticidas no es una práctica muy importante, ya que la realizan únicamente cinco de los 12 agricultores, situación que resulta de conveniencia para su control ya que el uso de mezclas de insecticidas para controlar una plaga, genera una presión de selección hacia todos y cada uno de ellos, lógicamente esto limitaría las futuras rotaciones de insecticidas (Monge 1986).

Trece de los 17 agricultores entrevistados cambian insecticidas cada vez que atomizan sus cultivos. Tres de los cuatro restantes, no mezclan insecticidas, pues utilizan únicamente el cartap en todo el ciclo del cultivo. Esta rotación podría ser beneficiosa en el caso de que estos cambios se rea-

N.C. = no posee conocimiento
N.U. = no la utiliza
A.P. = atrae más palomilla
E.B. = es bueno y de gran ayuda
L.U. = la utilizarían

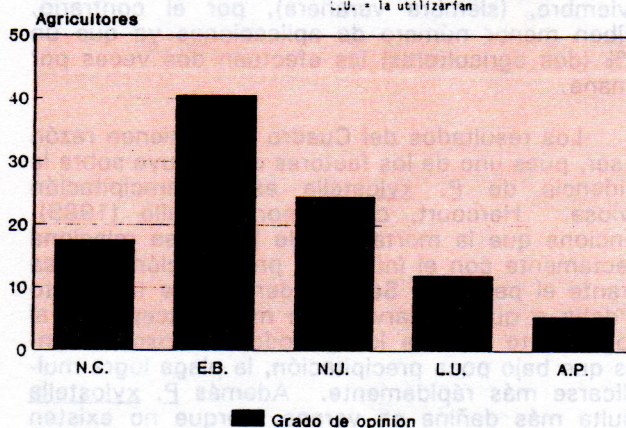
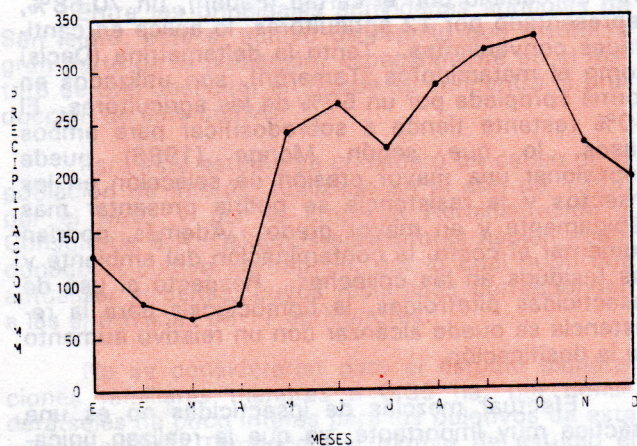


Fig. 3. Opinión de los agricultores con respecto al uso de trampas con feromonas de *P. xylostella*. San Isidro de Heredia (1991).

CUADRO 4.
Número de aplicaciones de insecticidas para el control de *P. xylostella*, en dos épocas de siembra, San Isidro de Heredia, Costa Rica (1991).

INVIERNO(*)		VERANO(**)	
FRECUENCIA	No. AGRIC.	FRECUENCIA	No. AGRIC.
Cada 8 días	50	Cada 8 días	62.5
Cada 15 días	7.14	Cada 15 días	18.75
2 veces/semana	42.85	2 veces/semana	12.50
		Cada 20 días	6.25

(*) Los faltantes 3 agricultores no siembran en invierno.
(**) Únicamente un agricultor no siembra en verano.



FUENTE: Instituto Meteorológico Nacional.

Fig. 4. Precipitación promedio mensual de los años 1971-1990. San Isidro de Heredia.

licen con insecticidas clasificados en diferente grupos toxicológicos en lugar de utilizar siempre el mismo insecticida o grupo toxicológico, como en el caso de los tres agricultores que utilizan el Cartap en forma permanente (Lagunes 1987).

La encuesta señala una tendencia a realizar mayor número de aplicaciones en la época de invierno (mayo a setiembre) ya que un 43% de los agricultores realizan aplicaciones dos veces por semana, (Cuadro 4), mientras que las siembras de noviembre, (siembra veranera), por el contrario, reciben menor número de aplicaciones ya que un 13% (dos agricultores) las efectúan dos veces por semana.

Los resultados del Cuadro 4, no tienen razón de ser, pues uno de los factores que influye sobre la incidencia de *P. xylostella* es la precipitación lluviosa. Harcourt, citado por Carballo (1989), menciona que la mortalidad de larvas se relaciona directamente con el índice de precipitación lluviosa durante el período. Señala además que tal efecto se debe a que las larvas son muy susceptibles al ahogamiento durante los períodos lluviosos, mientras que bajo poca precipitación, la plaga logra multiplicarse más rápidamente. Además *P. xylostella* resulta más dañina en verano, porque no existen factores de mortalidad natural efectivos, alcanzando niveles intolerables, principalmente durante la formación de la "cabeza" (Rodríguez et al. 1990).

El régimen de precipitación promedio de la zona en los últimos veinte años, comprueba mayores precipitaciones en la siembra invernal (mayo - agosto) que en la época donde se efectúa la siembra veranera (noviembre - febrero) (Fig. 4).

Tomando en consideración que en las épocas de mayor precipitación los incrementos de la población de *P. xylostella* son menores, se puede afirmar que los agricultores realizan un excesivo número de aplicaciones, inconvenientes por su costo y por hacerse en la época de mayores niveles de mortalidad de la plaga.

Es importante resaltar el hecho, de que únicamente un agricultor, aplica insecticidas cada quince días en verano y, en invierno las efectúa una vez cada veinte días. Dichas frecuencias obedecen al uso eficiente de feromonas en su cultivo, lo que lo ha llevado a reducir el número de aplicaciones. □

CONCLUSIONES

- En el cantón de San Isidro de Heredia los agricultores dedican a la siembra anual de repollo, fincas que oscilan entre 0.5 a 1.60 ha.
- Se demuestra que se ha disminuido el área de producción de repollo en el cantón de San Isidro, debido a que algunos agricultores se han retirado de la actividad repollera.
- El principal problema expresado por los agricultores dedicados a la siembra del repollo, es *P. xylostella*. Sin embargo, también tienen relevancia problemas ocasionados por *Mycosphaerella brassicola* y *Xanthomonas campestris*.
- A pesar de que el uso de feromonas sexuales en el control de *P. xylostella* ha sido practicado por pocos agricultores, la mayoría de ellos (52.93%) incluyendo a los no usuarios, manifiestan tener buen concepto sobre el uso de feromonas.
- Los agricultores entrevistados utilizan el control químico, sobresaliendo como los insecticidas de mayor uso el cartap (Padán), la deltametrina (Decis) y el tiocyclan hidrogenoxalato (Evisect), en orden de importancia. Al mismo tiempo existe la tendencia a la sobredosisificación de estos productos.
- Efectuar mezclas de insecticidas es una práctica realizada por pocos agricultores.
- Los agricultores realizan mayor número de aplicaciones en la época de invierno (mayo a setiembre), lo cual es inconveniente.
- La diversidad hortícola que presenta el cantón de San Isidro de Heredia, es un aspecto favorable en cuanto al control de *P. xylostella* que, unido a manejo integrado de la plaga con el uso de feromonas y umbrales económicos, podrá traer beneficios a un corto plazo.

RECOMENDACIONES

Es necesario enfocar la labor de extensión agrícola hacia algunos aspectos de importancia como la correcta dosificación de los insecticidas, en los cuales los productores tienden a su sobredosificación. Además se debe orientar al productor sobre un mejor conocimiento de los factores que inciden sobre la plaga especialmente en épocas de alta precipitación, para tratar de disminuir su número de aplicaciones. El uso de umbrales de acción está muy estudiado y han determinado que los niveles de infestación observados en las dos primeras etapas no son críticos para obtener buena calidad y peso de repollo comercial por lo que se puede omitir la aplicación de insecticidas. No sucede en esta misma forma la etapa de formación de cabeza, la cual es crítica en la obtención de buenos rendimientos de repollo (Carballo y Hruska 1989). Se deben tener en cuenta otros factores que inciden sobre la producción como la presencia de Mycosphaerella brassicola y Xanthomonas campestris mencionadas en altos porcentajes por los agricultores.

Existen aspectos favorables en el control de la plaga que un delicado trabajo de extensión debe aprovechar, uno de ellos es la condición de diversidad hortícola en el cantón y otra, la buena impresión que poseen los agricultores con respecto al uso de feromonas.

AGRADECIMIENTOS

A los agricultores de San Isidro de Heredia por el aporte de sus experiencias a los objetivos de este estudio. Al MSc. Carlos L. Rodríguez V. por el tiempo dedicado a la revisión de esta investigación. A la señorita Adexinia Angulo Gutiérrez, por su excelente trabajo secretarial.

LITERATURA CITADA

- CARBALLO V., M.; HERNANDEZ, M.; QUEZADA, J.R. 1989. Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre Plutella xylostella (L) y su parásito Diadegma insulare (Cress) en repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.11:1-15.
- CARBALLO V., M.; HRUSKA, A.J. 1989. Periodos críticos de protección y efecto de la infestación de Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) sobre el rendimiento del repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 14 p. 46-60.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.150. 80 p.
- CHACON, M. 1991. Uso de plaguicidas en repollo. San José, Costa Rica. Dirección General de Sanidad Vegetal Convenio Costarricense Alemán de Sanidad Vegetal MAG/GTZ. 40 p.
- LAGUNES, T.A. 1987. Curso de toxicología y manejo de plaguicidas. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados (no publicado).
- MAG. 1989. Administración y consultoría programada de Acción en mercadeo de productos agrícolas perecederos a nivel de factibilidad. San José, Costa Rica. MAG. Vol. 1. 207 p.
- MONGE, J.E. 1989. Las hortalizas en San Isidro de Heredia. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Hoja divulgativa No.1, 1 p.
- MONGE, L.A. 1986. Manejo racional de insecticidas resistencia y rotación, Cartago, Editorial Tecnológica de Costa Rica. p. 71.
- MORA, N. 1980. Evaluación de trampas de feromona sexual para la captura de machos de Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae), en repollo (B Brassica oleracea var. capitata). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.16:23-27.
- RODRIGUEZ V., C.L. 1990. Algunas consideraciones sobre el combate químico de insectos en Costa Rica. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1989. 14 p.
- MORA, N.; LEPIZ, C.S. 1990. Efecto de la edad de la feromona en la captura de Plutella xylostella. Investigación Agrícola (Costa Rica) 4(1):21-22.

GUIA PARA LOS AUTORES DE TRABAJOS A SER PUBLICADOS EN LA REVISTA "MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

Naturaleza de los trabajos. "Manejo Integrado de Plagas" es una publicación abierta a las contribuciones de los autores de regiones tropicales con énfasis en Centroamérica y El Caribe. Se consideran para su publicación trabajos en áreas de la fitoprotección y afines, tales como: acarología, fitopatología, entomología, ciencia de las malezas, plaguicidas y aspectos socioeconómicos relacionados con el manejo integrado de plagas.

Además de los trabajos de investigación convencionales se publicarán revisiones bibliográficas y ensayos críticos que aporten una visión general o actualizada del tópico tratado; notas o comunicaciones técnicas sobre aspectos que no requieren un tratamiento exhaustivo como avances de investigación; trabajos metodológicos; guías técnicas; adaptaciones de tesis; ponencias o informes técnicos presentados a reuniones y talleres de trabajo; normas y materiales de apoyo a la enseñanza y la investigación; síntesis de observaciones debidamente documentadas que permitan difundir con prontitud la descripción de una nueva plaga, su expansión o su control; informes de consultorías y estudios de diagnóstico.

Presentación de los escritos. Se aceptan trabajos a máquina, pero de preferencia se reciben versiones impresas por computadora acompañada de su copia en diskette usando el procesador de texto "Word". También se aceptan versiones en "Word Perfect" y "Word Star". Esta tecnología agilizará el proceso de revisión y edición y facilitará la adopción del formato ya establecido por la Revista.

La extensión del original podrá tener un máximo de 25 páginas impresas a doble espacio, incluidas las ilustraciones. Se podrán considerar volúmenes superiores si el caso es plenamente justificado.

El texto debe ser en español, en un estilo directo, con párrafos cortos, con criterio de exactitud y brevedad.

Revisión y edición. Cada original será revisado en su formato y presentación por el editor y sometido a, por lo menos, dos expertos en la materia quienes harán los comentarios y sugerencias antes de ser sometido al Comité Editorial del CATIE para su consideración final. El editor mantendrá informados a los autores sobre los resultados, a fin de que aporten oportunamente las aclaraciones del caso o realicen los ajustes correspondientes.

Elementos de identificación y organización

Título. Debe ser claro y reflejar, en un máximo de 15 palabras, el contenido del artículo.

Autores. Congruencia en el uso de los nombres y apellidos. Su presentación debe ser igual en todas sus publicaciones, ya sea que use nombres y apellidos completos o sólo iniciales. Esto facilitará las búsquedas en las bases de datos y evitará en lo posible la proliferación de homónimos o la confusión con trabajos de otros autores.

Filiación/Dirección. Identificación plena de la institución donde trabaja cada autor o, en su defecto, su dirección permanente, que permita comunicaciones posteriores con colegas interesados en sus trabajos e investigaciones. Esta será además, información importante para su introducción en la base de datos de especialistas en fitoprotección manejada por el CATIE.

Resúmenes. Se requiere resúmenes en inglés y español con un máximo de 200 palabras. Su objetivo principal es el de facilitar la difusión del contenido del trabajo a través de los servicios bibliográficos internacionales y ampliar las posibilidades de intercambio de experiencias entre especialistas de diferentes partes del mundo. El resumen debe elaborarse como si fuera a sustituir el trabajo completo. Es una síntesis que el autor prepara de los aspectos más relevantes, extraídos básicamente de las secciones "Materiales y Métodos" y "Resultados".

Organización del texto(*). El material científico y técnico por lo general destaca las siguientes secciones: introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos y literatura citada. En algunos casos los resultados y la discusión pueden integrar una sola sección para facilitar la presentación y el análisis. La naturaleza y amplitud de la revista permite incluir además, material educativo, técnico y de difusión de datos, avances e información selecta relevante para la región. Por esta razón se aceptan contribuciones que no sigan la estructura de los artículos que son

(*Para mayor instrucción sobre redacción de las diferentes secciones de un trabajo científico consultar:

SAMPER, A. 1984. Estructura lógica del artículo científico agrícola. In Fundamentos de Redacción Técnica. San José, IICA. Materiales de Enseñanza en Comunicación No.14 24 p. También en: IICA. 1988. Colección Libros y Materiales Educativos No.88 p. 49-70. (Con gusto enviaremos copia de este trabajo a solicitud).

son resultado de la investigación. En muchos casos se deja libertad a los autores para que adopten la estructura que mejor se adapte a la metodología y objetivos que pretende su trabajo, siempre en consulta con los revisores y el Comité Editorial del CATIE.

Introducción. Sección que presenta los antecedentes, su importancia y su relación con trabajos similares, alcance del tema, el propósito de la investigación, sus objetivos y limitaciones, breve revisión de la literatura consultada sobre el tema.

Materiales y Métodos. Descripción concisa de los materiales, metodología y técnicas empleadas, que permita entender el experimento, interpretar los resultados de la investigación y juzgar su validez.

Resultados. Datos generados en las observaciones experimentales, a ser analizados para conocer su precisión y confiabilidad. Presenta los hechos negativos y positivos, siempre que sean relevantes y se hayan analizado correctamente.

Discusión. Análisis e interpretación de los resultados. El investigador relaciona los hechos experimentales y llega a conclusiones en consonancia con la hipótesis que motivó la investigación.

Conclusiones. Recapitulación en forma lógica de los resultados obtenidos, que apoya o difiere de la hipótesis propuesta en la introducción. Se basan solamente en hechos comprobados y no deben confundirse con recomendaciones.

Literatura citada. Al final de cada trabajo se incluirá la lista de las fuentes bibliográficas consultadas, en orden alfabético de autores. Todas deben haberse mencionado en el texto y son aquellas que complementan, aclaran o amplían los conceptos tratados. Evitar la mención de referencias bibliográficas

que sólo tienen el mérito de pertenecer a un autor reconocido como autoridad en la materia, pero que no tiene relación directa con la presente investigación. Es esencial dar crédito a otros autores que han trabajado sobre el mismo tema y cuya contribución es relevante en el proceso de realización del trabajo.

Los datos esenciales de una cita bibliográfica son: autor (personal o corporativo); año de publicación, título del trabajo; lugar de publicación (ciudad y país); institución o casa editora; páginas que cubre el trabajo (Indica al lector la extensión del documento y le facilita estimar el costo de fotocopias). Las diferentes modalidades de citas bibliográficas según el tipo de documento, pueden observarse en las bibliografías de la presente revista o de números anteriores.

Ilustraciones. Las ilustraciones o figuras se ubican en el texto con numeración consecutiva, precedida de la abreviatura Fig. La leyenda al pie de las ilustraciones debe ser autoexplicativa de tal manera que el usuario no tenga que recurrir al texto para su interpretación.

Quando el trabajo lo amerite, se incluirán fotos a color. Sin embargo, deben enviar la "separación de colores" lista para su impresión. Si esto no es posible, se requiere el envío de US\$40.00 por cada fotografía para cubrir el costo de la separación de colores.

Los cuadros son complemento importante del texto en algunos trabajos, sin embargo se debe evitar que sean muy complicados, con demasiadas columnas y exceso de información. Es preferible confeccionar varios cuadros más simples, pero reducirlos a la cantidad mínima necesaria. Un número excesivo de cuadros y tablas tiende a confundir, más bien que aclarar lo expresado en el texto. □

20/25/92

CATIE
CENTRO REGIONAL DE INFORMACION MIP

EDICION: Orlando Arboleda-CapOrtega, Jefe
Diseño Gráfico: Domingo Eda, Lector
Digitación de Texto: Yviana Pérez M.



MANEJO ECOLOGICO DE LA BROCA DEL CAFETO (*Hypothenemus hampei*) EN AMERICA CENTRAL

Falguni Guharay*
Julio Monterrey*

¿Qué es el manejo ecológico de la broca del cafeto?

La broca del cafeto, *Hypothenemus hampei*, Ferr es un coleóptero de la familia Scolytidae. Este pequeño insecto, del tamaño de la cabeza de un alfiler, se ha convertido en la principal plaga del cafeto en Centroamérica y en otras partes del mundo.

Las características biológicas de esta plaga y la ausencia de enemigos naturales de importancia en las áreas de introducción, le han permitido adaptarse rápidamente a varias zonas agroecológicas e incrementar aceleradamente su población. En algunas zonas, la broca causa pérdidas hasta del 50% de la cosecha, y por consiguiente ha provocado alarma entre los caficultores. Por el contrario, en otras zonas el insecto se ha comportado como un habitante más del cafetal sin causar mayores estragos.

Afortunadamente, muchos científicos, técnicos y productores han dedicado esfuerzos al estudio de este insecto. El resultado es el conocimiento de muchos de los factores que pueden ocasionar que la broca se convierta en una plaga importante.

Utilizar los conocimientos ecológicos que permiten la toma de decisiones tendientes a reducir las pérdidas, sin causar daños mayores a la salud humana y al ambiente, constituyen el camino para el manejo ecológico de la broca del cafeto.

En esta hoja técnica se presenta información que ayudará a implementar el manejo ecológico de la broca del café, en las condiciones agroecológicas de Centro América y México, debido a que en éstos países la cosecha de café se concentra en un período del año. Para otras condiciones, tales como las que imperan en Colombia, se dan varias floraciones, y por tanto, varias cosechas en el año. Para estas condiciones existe amplia información del manejo ecológico de la plaga (Salazar *et al.* 1993, Benavides y Cárdenas 1994, Bustillo y Posada 1996).

¿Dónde se originó la broca y cómo llegó a América?

El cafeto y la broca son originarios de Africa. La especie "arábica" (*Coffea arabica*) en su forma nativa se encuentra en los sotobosques de mayor altura (más de 1500 m.s.n.m) de Etiopía, mientras que el "robusta" (*Coffea canephora*) se encuentra a altitudes más bajas, hacia el centro y oeste del continente Africano. Probablemente, *C. canephora* sea su hospedante original y no las especies *C. arabica*; debido a que alturas mayores a 1500 m.s.n.m. no son óptimas para el desarrollo de esta plaga (Baker 1984).

Actualmente, la broca se encuentra en todas las regiones del mundo donde se cultiva el cafeto. Esta plaga ha pasado de un país a otro mediante semillas infestadas, en sacos, contenedores y barcos. En América este insecto se ha reportado en todos los países, excepto Costa Rica (Brasil en 1913, Perú en 1962, Guatemala en 1971, Honduras en 1977, México y Jamaica en 1978, El Salvador y Ecuador en 1981, Nicaragua y Colombia en 1988, y República Dominicana en 1995, Com. pers. PROMECAFE, OIRSA 1997).

¿Cómo es la broca del cafeto?

Este insecto tiene una apariencia similar a los gorgojos (Foto 1). Las hembras adultas miden aproximadamente 1,8 mm de largo y 0,8 mm de ancho. Los machos son más pequeños miden aproximadamente 1,2 mm de largo y 0,6 mm de ancho. Este insecto cuando emerge es castaño claro y cambia a pardo oscuro, hasta tornarse negro.

La cabeza de los adultos tiene forma globular, escondida en la parte anterior del tórax, que en su parte frontal posee de 4 a 7 dientes. Las antenas tienen forma de codo y los ojos son planos y no convexos. Los élitros (par de alas endurecidas) están cubiertos con setas o espinas que crecen hacia atrás. El segundo par de alas membranosas está presente en las hembras; en los machos son muy reducidas; por tanto estos no pueden volar (Alonzo 1983).

*Proyecto CATIE-INTA/MIP(NORAD). Apartado Postal P-116, Managua, Nicaragua. EMail: catienic@ibw.com.ni

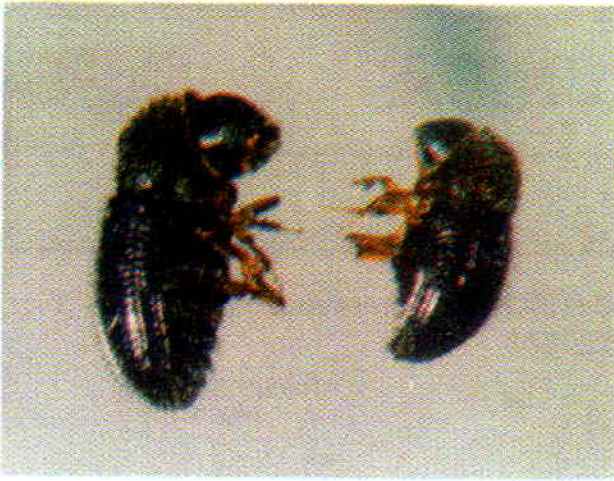


Foto 1. Adultos de broca (PROCAFE, El Salvador).

Muchas veces se confunde *H. hampei* ("broca verdadera") con *H. seriatus* (broca falsa) que también infesta frutos del café. Sin embargo, hay algunas características que distinguen estas especies.

<i>H. hampei</i> (broca verdadera)	<i>H. seriatus</i> (broca falsa)
Originario de África, fue introducido en América	Nativo de América, se encuentra desde el sur de EE.UU. hasta Brasil
Se alimenta solamente de endosperma de los frutos del café	Se alimenta de pulpa de varios frutos incluyendo los frutos de café
Penetra los frutos verdes y maduros, cavando un orificio circular perfecto	Normalmente no penetran los frutos y cuando lo hace, el orificio no es circular
Las setas sobre los élitros son alargadas y cilíndricas	Las setas son en forma de espátula y presenta cinco o seis estrías longitudinales

¿En qué plantas se alimenta, desarrolla y hospeda la broca?

Muchos investigadores afirman que este insecto se alimenta, desarrolla y reproduce en las **cerezas** de las especies del género *Coffea*. Sin embargo, se ha señalado que la broca puede alimentarse y desarrollar su ciclo de vida en las cerezas de *Oxyanthus* spp., y los granos y vainas de *Dalium lacourtiana* y *Cajanus cajan* (Quezada y Urbina 1987).

Este insecto también se refugia temporalmente en cápsulas, vainas, granos o frutos de varias especies de plantas (*Phaseolus lunatus*, *Rubus* sp., *Vitis lanceolaria*, *Crotalaria* sp., *Centrosema plumierii*, *Cesalpinia* sp., *Leucaena glauca*, *Acacia decurrens*, *Eriobothrya japonica*, *Pisum sativum*, *Zea mays*, *Arachis hypogaea*, *Ricinus* sp., *Hibiscus* sp.); sin embargo, en estas no se alimenta ni desarrolla.

¿Cómo es la vida de la broca?

Los adultos de la broca nacen dentro de los granos del café. La proporción entre sexos (hembras:machos) puede variar desde 6:1 hasta 59:1 según las condiciones de los diferentes sitios, aunque normalmente se encuentra una proporción de 10:1 (Quezada y Urbina 1987). Las hembras son fecundadas por los machos dentro de los propios granos del café. Después de la fecundación, si hay suficiente humedad en el ambiente, las hembras salen de los frutos y comienzan a buscar sitios para la oviposición (Baker 1984). El período de preoviposición normalmente puede durar entre 5 y 20 días; esto depende de la disponibilidad de frutos aptos para la perforación y oviposición.

Generalmente, la hembra perfora el fruto por la corona o disco (Foto 2). Es difícil encontrar frutos con perforaciones a los lados o en la base. Si los frutos tienen 20% o más de materia seca (estado semilechoso, lechoso o maduro), la hembra perfora durante 6-7 horas para llegar al endospermo, donde excava galerías y deposita sus huevos. Si los frutos no son aptos (menos de 20% de materia seca) la hembra abandona el fruto o permanece en el canal de perforación sin penetrar en el endospermo (Baker 1985).

Las hembras ponen entre 10 y 120 huevos durante su vida, que dura entre 35-190 días (Quezada y Urbina 1987). Los huevos miden de 0,5-0,8 mm de largo y 0,2 mm de diámetro, son de color blanco lechoso recién depositados, y a medida que el período de incubación progresa, se tornan amarillentos. Los huevos eclosionan entre los 5-15 días, dependiendo de las condiciones climáticas. El aumento de la temperatura influye en forma inversa sobre el período efectivo de oviposición (82 días a 23,0°C y 68

días 24,1°C). (Prates 1971) y el período de incubación de los huevos (9,2 días a 24,2°C y 13,7 días a 20,5°C), (PROCAFE 1995).

De los huevos nacen larvas ápodas (sin patas) de color blanco lechoso que miden entre 0,7 y 2,2 mm de largo y 0,2 a 0,6 mm de diámetro. En el cuerpo tienen setas o pelillos blancos esparcidos. El estadio larval dura de 10 a 26 días, durante este tiempo la larva se alimenta del endospermo. Las larvas que serán hembras sufren dos mudas mientras que los machos sólo una (Quezada y Urbina 1987).

Posterior al estado larval sigue una fase de quietud denominada prepupa, la cual dura aproximadamente 2 días. En la fase siguiente denominada pupa, el insecto es blanco y corresponden al tipo de pupa libre o exalada. A medida que se desarrolla la pupa, se van diferenciando cada uno de los apéndices de la cabeza, las alas y las patas. Próximos a transformarse en adultos, las pupas tienen todas las partes del cuerpo bien diferenciadas y su coloración es amarilla pálido hasta pardo claro.

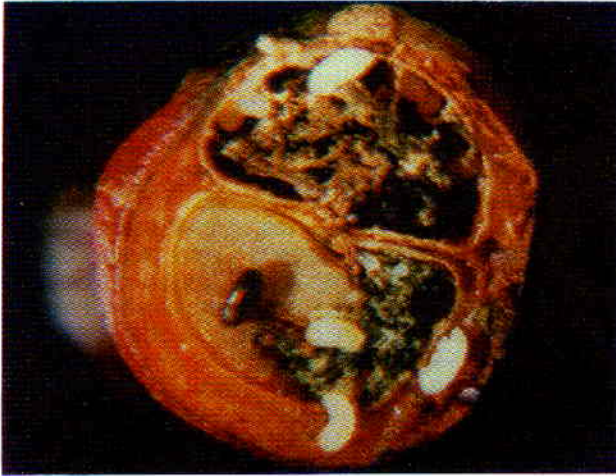


Foto 2. Frutos brocados con galerías (PROCAFE, El Salvador).

El ciclo de vida (de huevo a adulto) de este insecto dura entre 24 y 45 días, mientras el tiempo entre una generación y la siguiente es de 35 a 65 días. El aumento de temperatura causa una reducción del período de desarrollo de la broca (Prates 1971, PROCAFE 1995).

¿Cómo sobrevive y se multiplica la broca en condiciones de campo?

La broca se reproduce y multiplica solamente en frutos de diferentes especies de cafeto (*C. arabica*, *C. liberica*, *C. canephora*). Por tanto, la abundancia de la población está determinada por la disponibilidad de frutos de cafeto aptos para la oviposición, alimentación y desarrollo del insecto.

En muchas zonas cafetaleras de Centroamérica ocurre una floración principal (abril-mayo) que contribuye con el 80%-90% del rendimiento y una o dos floraciones secundarias o "locas" (erráticas), que ocurren antes de la floración principal (febrero-marzo). Los frutos de estas floraciones se desarrollan y maduran durante la estación lluviosa (mayo-noviembre) y la cosecha se concentra entre noviembre y febrero. Durante los meses de verano (marzo-abril) las plantas de cafeto se quedan con pocos frutos.

Sin embargo, en la mayoría de los cafetales, aún después de la cosecha quedan frutos, tanto en las plantas como en el suelo. Comúnmente estos frutos se encuentran en las zonas de goteo o las áreas bajo las plantas del cafeto. Durante el período de post-cosecha (febrero-mayo) la broca sobrevive y se multiplica bien en estos frutos. Durante estos meses dos generaciones de broca cumplen su ciclo y la población aumenta entre 5 y 6 veces. Al final de la época seca, la población de broca que vive en los frutos del suelo, está constituida principalmente por adultos; por lo general, las hembras jóvenes recién fecundadas y listas para infestar nuevos frutos. La sobrevivencia de esta plaga en los frutos caídos no

está influenciada por la presencia o ausencia de malezas o coberturas muertas en las calles durante el período de postcosecha (Monterrey 1994).

Las hembras son capaces de realizar vuelos sostenidos (Baker 1984). Con la llegada de las primeras lluvias fuertes del año (mayo-junio) los insectos salen de los frutos (debido al aumento de la humedad relativa) y vuelan hasta encontrar frutos nuevos, resultantes de las floraciones secundarias. Las brocas sobrevivientes colonizan esos primeros granos, donde se multiplican durante los meses siguientes (junio-agosto) (Quintero y Morales 1996). Posteriormente, afectan los frutos resultantes de la floración principal; alcanzando el crecimiento máximo de la población. Las poblaciones de broca aumentan significativamente a partir de los 90 y hasta los 140 días después de la floración principal, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar, o sea el período en que los frutos sazonan y maduran (Sequeira y Barrios 1990). A partir de este momento y hasta el inicio de la cosecha (agosto-noviembre) la broca se multiplica en los granos que se encuentran en condiciones óptimas, lo que acelera el crecimiento poblacional para alcanzar el mayor nivel de población y daño antes del inicio de la cosecha principal.

Este patrón de comportamiento del insecto se presenta en las diferentes zonas cafetaleras de Centroamérica. Sin embargo, los meses cuando ocurren los eventos pueden variar de una zona a otra dependiendo de los cambios de clima.

¿Cuáles condiciones afectan el desarrollo de la broca en las plantaciones?

Las variedades del cafeto en las plantaciones

Se supone que la broca se originó en la especie *C. canephora* y no en *C. arabica* (Baker 1984). Sin embargo, en pruebas de laboratorio, se ha observado que las hembras muestran mayor atracción por las especies de *C. arabica* que por *C. canephora* o *C. liberica*.

En condiciones de campo se ha determinado que la broca infesta todas las variedades del cafeto (*C. arabica*, *C. robusta* o *C. liberica*). Sin embargo, las variedades del cafeto de las especies *C. robusta* o *C. liberica* que presentan floraciones múltiples durante el año, son colonizadas con mayor facilidad por la broca, pasando de los frutos de una floración a los de la siguientes floración, en la misma rama o planta. También algunas variedades de las especies de *C. arabica* como el Borbón o Paca, que normalmente florecen antes que los Caturras, Catuais o Catimores son colonizados primero por las poblaciones sobrevivientes de la broca; y generalmente presentan mayor daño en la cosecha. Cuando existe mezcla de variedades o especies del cafeto en la misma plantación, la broca aprovecha las floraciones sucesivas para sobrevivir y desarrollarse con más facilidad.

Altura y Sombra

El ámbito óptimo de altura para el desarrollo de la broca es de 800 a 1000 m.s.n.m; generalmente, a más de 1500 m.s.n.m esta plaga no ocasiona problemas económicos (Quezada y Urbina 1984). Sin embargo, en muchas zonas cafetaleras de Nicaragua con altitudes menores a 800 m.s.n.m y mayores a 1000 m.s.n.m esta plaga se ha adaptado muy bien; por consiguiente se ha convertido en un serio problema (Monterrey 1994). Para cada altura es importante el factor temperatura.

Frecuentemente, se ha mencionado que las poblaciones de broca son mayores en cafetales con sombra densa, y más bajas en cafetales al sol (Quezada y Urbina 1987). Sin embargo, una investigación realizada en Honduras mostró que la mayor incidencia de broca ocurre en plantaciones con sombra media, en comparación con las plantaciones de sombra densa y sin sombra. En otro experimento realizado en Nicaragua no se encontró diferencias significativas entre las infestaciones de este insecto en plantaciones con sombra y sin ésta (Monterrey 1994).

Es necesario analizar el efecto de la altura y de la sombra sobre las poblaciones de broca en un contexto local, relacionado con el efecto sobre el cultivo del café, su fenología, rendimiento y factores de control natural. Desafortunadamente, no existen muchos estudios de este tipo que permitan hacer conclusiones generales sobre este aspecto.

Poblaciones sobrevivientes en período de postcosecha

En zonas donde las plantaciones permanecen sin frutos durante algunos meses del período de postcosecha, la mayor cantidad de los frutos han caído al suelo y la población de broca sobrevive en esos frutos, causando una infestación inicial alta, así como una alta tasa de incremento de la población en la cosecha siguiente (Morales y Guharay 1995, Quintero y Morales 1996).

La secuencia de las floraciones y disponibilidad de los frutos

La secuencia de las floraciones y la disponibilidad de frutos durante todo el año, es el factor fundamental para el desarrollo de la broca en una zona. Normalmente, las floraciones tempranas son afectadas por las brocas sobrevivientes de la cosecha anterior; y en éstas se desarrollan las primeras generaciones del insecto que afectarán los frutos resultantes de las floraciones siguientes (Baker 1984 y Muñoz 1988). En zonas donde hay poca disponibilidad de frutos, resultantes de las floraciones tempranas (menos de 5% de la cosecha total) el desarrollo de la población de broca en los frutos de la floración principal es más retardado y con una tasa de incremento baja. Por el contrario, en zonas donde ocurren varias floraciones tempranas que producen una cantidad sustancial de frutos (más de 20% de la cosecha total) antes de la cosecha principal, las poblaciones sobrevivientes

de broca logran multiplicarse y posteriormente colonizar los frutos de la cosecha principal mucho antes. Esto les permite desarrollarse y alcanzar una tasa de crecimiento mayor de la población.

Condiciones climatológicas

El patrón de lluvias de una zona influye sobre la secuencia de las floraciones, y por tanto, en el desarrollo de las poblaciones de esta plaga. En los años donde ocurre mayor precipitación durante el período de sazónamiento y maduración de los frutos, la tasa de incremento de la población de la broca es menor que la registrada en años con menor precipitación, durante esta etapa fenológica. Las hembras fecundadas pasan por un período de preoviposición entre las generaciones, desplazándose dentro de las plantaciones en busca de frutos aptos para la reproducción. La presencia de lluvias abundantes en este período pueden causar alta mortalidad de las hembras fecundadas, y por consiguiente una reducción notable en la tasa de incremento de la población.

En los lugares con temperaturas altas, el ciclo de vida de la broca es más corto; por tanto, en zonas calientes, se puede presentar mayor número de generaciones del insecto y por ende mayores daños en la cosecha. Posiblemente, ésta es la causa de que en las zonas bajas (400-800 m.s.n.m) de América Central, donde la temperatura es mayor, la broca causa mayores daños que en las zonas más altas (1000-1200 m.s.n.m) donde la temperatura es más baja.

Acción de los enemigos naturales

La broca como insecto exótico no tiene muchos enemigos naturales nativos en el continente Americano. Sin embargo, en su lugar de origen y en otros países se han identificado varios enemigos naturales de este insecto. Algunos de éstos se han introducido en América. Entre ellos están las avispas ectoparásitos de los estados inmaduros y depredadores de los adultos, como *Cephalonomia stephanoderis* (Foto 3). *Prorops nasuta* de la familia Bethyilidae, la avispa que es endoparásita de los adultos *Phymasticus coffea* familia Braconidae y entomopatógenos nativos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

En muchos lugares de Centro América y otros países de América se han criado y liberado con éxito algunos parasitoides de la broca. Los hongos entomopatógenos presentes naturalmente, han sido aislados, reproducidos en forma masiva, formulados y aplicados en las plantaciones de café. Sin embargo, la eficacia de la acción de los enemigos naturales depende de muchos factores, entre ellos, de las condiciones microclimáticas de las plantaciones, el uso de plaguicidas sintéticos y condiciones apropiadas del ambiente que favorezcan la sobrevivencia y desarrollo de esos organismos. Por ejemplo, disponibilidad de flores para alimentación de las avispas y calidad de suelo que permita la permanencia y viabilidad de los hongos entomopatógenos.

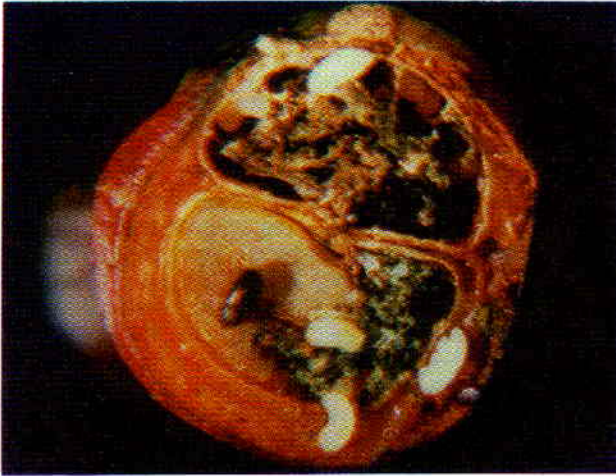


Foto 2. Frutos brocados con galerías (PROCAFE, El Salvador).

El ciclo de vida (de huevo a adulto) de este insecto dura entre 24 y 45 días, mientras el tiempo entre una generación y la siguiente es de 35 a 65 días. El aumento de temperatura causa una reducción del período de desarrollo de la broca (Prates 1971, PROCAFE 1995).

¿Cómo sobrevive y se multiplica la broca en condiciones de campo?

La broca se reproduce y multiplica solamente en frutos de diferentes especies de cafeto (*C. arabica*, *C. liberica*, *C. canephora*). Por tanto, la abundancia de la población está determinada por la disponibilidad de frutos de cafeto aptos para la oviposición, alimentación y desarrollo del insecto.

En muchas zonas cafetaleras de Centroamérica ocurre una floración principal (abril-mayo) que contribuye con el 80%-90% del rendimiento y una o dos floraciones secundarias o "locas" (erráticas), que ocurren antes de la floración principal (febrero-marzo). Los frutos de estas floraciones se desarrollan y maduran durante la estación lluviosa (mayo-noviembre) y la cosecha se concentra entre noviembre y febrero. Durante los meses de verano (marzo-abril) las plantas de cafeto se quedan con pocos frutos.

Sin embargo, en la mayoría de los cafetales, aún después de la cosecha quedan frutos, tanto en las plantas como en el suelo. Comúnmente estos frutos se encuentran en las zonas de goteo o las áreas bajo las plantas del cafeto. Durante el período de post-cosecha (febrero-mayo) la broca sobrevive y se multiplica bien en estos frutos. Durante estos meses dos generaciones de broca cumplen su ciclo y la población aumenta entre 5 y 6 veces. Al final de la época seca, la población de broca que vive en los frutos del suelo, está constituida principalmente por adultos; por lo general, las hembras jóvenes recién fecundadas y listas para infestar nuevos frutos. La sobrevivencia de esta plaga en los frutos caídos no

está influenciada por la presencia o ausencia de malezas o coberturas muertas en las calles durante el período de postcosecha (Monterrey 1994).

Las hembras son capaces de realizar vuelos sostenidos (Baker 1984). Con la llegada de las primeras lluvias fuertes del año (mayo-junio) los insectos salen de los frutos (debido al aumento de la humedad relativa) y vuelan hasta encontrar frutos nuevos, resultantes de las floraciones secundarias. Las brocas sobrevivientes colonizan esos primeros granos, donde se multiplican durante los meses siguientes (junio-agosto) (Quintero y Morales 1996). Posteriormente, afectan los frutos resultantes de la floración principal; alcanzando el crecimiento máximo de la población. Las poblaciones de broca aumentan significativamente a partir de los 90 y hasta los 140 días después de la floración principal, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar, o sea el período en que los frutos sazonan y maduran (Sequeira y Barrios 1990). A partir de este momento y hasta el inicio de la cosecha (agosto-noviembre) la broca se multiplica en los granos que se encuentran en condiciones óptimas, lo que acelera el crecimiento poblacional para alcanzar el mayor nivel de población y daño antes del inicio de la cosecha principal.

Este patrón de comportamiento del insecto se presenta en las diferentes zonas cafetaleras de Centroamérica. Sin embargo, los meses cuando ocurren los eventos pueden variar de una zona a otra dependiendo de los cambios de clima.

¿Cuáles condiciones afectan el desarrollo de la broca en las plantaciones?

Las variedades del cafeto en las plantaciones

Se supone que la broca se originó en la especie *C. canephora* y no en *C. arabica* (Baker 1984). Sin embargo, en pruebas de laboratorio, se ha observado que las hembras muestran mayor atracción por las especies de *C. arabica* que por *C. canephora* o *C. liberica*.

En condiciones de campo se ha determinado que la broca infesta todas las variedades del cafeto (*C. arabica*, *C. robusta* o *C. liberica*). Sin embargo, las variedades del cafeto de las especies *C. robusta* o *C. liberica* que presentan floraciones múltiples durante el año, son colonizadas con mayor facilidad por la broca, pasando de los frutos de una floración a los de la siguientes floración, en la misma rama o planta. También algunas variedades de las especies de *C. arabica* como el Borbón o Paca, que normalmente florecen antes que los Caturras, Catuáis o Catimores son colonizados primero por las poblaciones sobrevivientes de la broca; y generalmente presentan mayor daño en la cosecha. Cuando existe mezcla de variedades o especies del cafeto en la misma plantación, la broca aprovecha las floraciones sucesivas para sobrevivir y desarrollarse con más facilidad.

Altura y Sombra

El ámbito óptimo de altura para el desarrollo de la broca es de 800 a 1000 m.s.n.m; generalmente, a más de 1500 m.s.n.m esta plaga no ocasiona problemas económicos (Quezada y Urbina 1984). Sin embargo, en muchas zonas cafetaleras de Nicaragua con altitudes menores a 800 m.s.n.m y mayores a 1000 m.s.n.m esta plaga se ha adaptado muy bien; por consiguiente se ha convertido en un serio problema (Monterrey 1994). Para cada altura es importante el factor temperatura.

Frecuentemente, se ha mencionado que las poblaciones de broca son mayores en cafetales con sombra densa, y más bajas en cafetales al sol (Quezada y Urbina 1987). Sin embargo, una investigación realizada en Honduras mostró que la mayor incidencia de broca ocurre en plantaciones con sombra media, en comparación con las plantaciones de sombra densa y sin sombra. En otro experimento realizado en Nicaragua no se encontró diferencias significativas entre las infestaciones de este insecto en plantaciones con sombra y sin ésta (Monterrey 1994).

Es necesario analizar el efecto de la altura y de la sombra sobre las poblaciones de broca en un contexto local, relacionado con el efecto sobre el cultivo del café, su fenología, rendimiento y factores de control natural. Desafortunadamente, no existen muchos estudios de este tipo que permitan hacer conclusiones generales sobre este aspecto.

Poblaciones sobrevivientes en período de postcosecha

En zonas donde las plantaciones permanecen sin frutos durante algunos meses del período de postcosecha, la mayor cantidad de los frutos han caído al suelo y la población de broca sobrevive en esos frutos, causando una infestación inicial alta, así como una alta tasa de incremento de la población en la cosecha siguiente (Morales y Guharay 1995, Quintero y Morales 1996).

La secuencia de las floraciones y disponibilidad de los frutos

La secuencia de las floraciones y la disponibilidad de frutos durante todo el año, es el factor fundamental para el desarrollo de la broca en una zona. Normalmente, las floraciones tempranas son afectadas por las brocas sobrevivientes de la cosecha anterior; y en éstas se desarrollan las primeras generaciones del insecto que afectarán los frutos resultantes de las floraciones siguientes (Baker 1984 y Muñoz 1988). En zonas donde hay poca disponibilidad de frutos, resultantes de las floraciones tempranas (menos de 5% de la cosecha total) el desarrollo de la población de broca en los frutos de la floración principal es más retardado y con una tasa de incremento baja. Por el contrario, en zonas donde ocurren varias floraciones tempranas que producen una cantidad sustancial de frutos (más de 20% de la cosecha total) antes de la cosecha principal, las poblaciones sobrevivientes

de broca logran multiplicarse y posteriormente colonizar los frutos de la cosecha principal mucho antes. Esto les permite desarrollarse y alcanzar una tasa de crecimiento mayor de la población.

Condiciones climatológicas

El patrón de lluvias de una zona influye sobre la secuencia de las floraciones, y por tanto, en el desarrollo de las poblaciones de esta plaga. En los años donde ocurre mayor precipitación durante el período de sazónamiento y maduración de los frutos, la tasa de incremento de la población de la broca es menor que la registrada en años con menor precipitación, durante esta etapa fenológica. Las hembras fecundadas pasan por un período de preoviposición entre las generaciones, desplazándose dentro de las plantaciones en busca de frutos aptos para la reproducción. La presencia de lluvias abundantes en este período pueden causar alta mortalidad de las hembras fecundadas, y por consiguiente una reducción notable en la tasa de incremento de la población.

En los lugares con temperaturas altas, el ciclo de vida de la broca es más corto; por tanto, en zonas calientes, se puede presentar mayor número de generaciones del insecto y por ende mayores daños en la cosecha. Posiblemente, ésta es la causa de que en las zonas bajas (400-800 m.s.n.m) de América Central, donde la temperatura es mayor, la broca causa mayores daños que en las zonas más altas (1000-1200 m.s.n.m) donde la temperatura es más baja.

Acción de los enemigos naturales

La broca como insecto exótico no tiene muchos enemigos naturales nativos en el continente Americano. Sin embargo, en su lugar de origen y en otros países se han identificado varios enemigos naturales de este insecto. Algunos de éstos se han introducido en América. Entre ellos están las avispas ectoparásitos de los estados inmaduros y depredadores de los adultos, como *Cephalonomia stephanoderis* (Foto 3), *Prorops nasuta* de la familia Bethyilidae, la avispa que es endoparásita de los adultos *Phymasticus coffea* familia Braconidae y entomopatógenos nativos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

En muchos lugares de Centro América y otros países de América se han criado y liberado con éxito algunos parasitoides de la broca. Los hongos entomopatógenos presentes naturalmente, han sido aislados, reproducidos en forma masiva, formulados y aplicados en las plantaciones de café. Sin embargo, la eficacia de la acción de los enemigos naturales depende de muchos factores, entre ellos, de las condiciones microclimáticas de las plantaciones, el uso de plaguicidas sintéticos y condiciones apropiadas del ambiente que favorezcan la sobrevivencia y desarrollo de esos organismos. Por ejemplo, disponibilidad de flores para alimentación de las avispas y calidad de suelo que permita la permanencia y viabilidad de los hongos entomopatógenos.

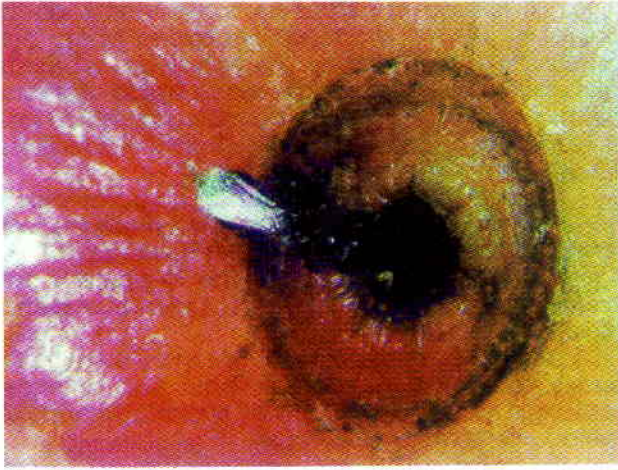


Foto 3. *Cephalonomia stephanoderis* entrando a un fruto brocado (PROCAFE, El Salvador).

¿Qué daños causa la broca?

Si las hembras perforan los frutos pequeños (estado lechoso), el daño principal consiste en la caída prematura de los frutos, con la consecuente reducción en la producción de granos maduros. Sin embargo, el daño mayor es causado cuando las hembras colonizan frutos en estado semi-lechoso o maduro. En este momento, la hembra perfora el grano, excava las galerías y oviposita. Las larvas se alimentan y desarrollan en el endospermo, causando mayores pérdidas. En plantaciones con porcentajes de infestación altos durante la cosecha, el índice de rendimiento o la relación uva-oro disminuye. En plantaciones sin broca, 227 kg de uva producen 45 kg oro, por el contrario; con uvas infestadas por broca, necesitan de 272 a 454 kg para producir 45 kg oro (PROCAFE 1995). También la broca afecta la calidad de los granos, y por consiguiente reduce el valor del grano en el mercado. En Nicaragua se ha determinado que por cada 1% de uvas brocadas en la cosecha, se pierde aproximadamente el monto equivalente al precio de 9,1 kg oro/ha en las plantaciones con rendimiento de 324-518 kg oro/ha y 14 kg oro en plantaciones con rendimientos de 974-1300 kg oro/ha, Guharay *et al.* 1994).

La broca aumenta los costos de producción debido a las prácticas adicionales necesarias para el manejo de esta plaga. Estas labores no aumentan el rendimiento del café, por el contrario, en el mejor de los casos, únicamente se recuperan los niveles de rendimiento obtenidos antes de la llegada de la broca.

En muchas ocasiones el temor a las cuantiosas pérdidas causadas por las infestaciones de este insecto inducen a los caficultores a utilizar plaguicidas sintéticos. El uso inadecuado de estos productos afecta la salud humana, contamina el ambiente, provoca el resurgimiento de plagas secundarias y deja residuos en la cosecha, los cuales perjudican la salud de los consumidores. Es difícil estimar el monto de estos daños, pero sin duda son altos.

¿Cómo estimar la incidencia de broca y el nivel de daño en los cafetales?

En el suelo después de la cosecha

Para estimar la cantidad de frutos caídos y la infestación de la broca en plantaciones de 3 ha o menos, se deben identificar cinco puntos distribuidos en el cafetal. En cada punto se escogen dos hileras del café, una al lado derecho otra al lado izquierdo del punto seleccionado. En cada hilera se escoge una planta; bajo esta planta se coloca un marco de 25 x 25 cm. Para obtener una estimación confiable se realiza un conteo de los frutos caídos y los frutos infestados por la broca en los 10 sitios muestreados (CATIE 1997).

En los frutos de la cosecha

Para determinar la incidencia de la broca y el daño en los frutos que permanecen en la planta, se puede utilizar el método de recuento integral. Este permite determinar la incidencia de varias plagas en un solo recuento (CATIE 1997). En plantaciones de 3 ha o menos se seleccionan cinco puntos distribuidos; en cada punto se escogen dos hileras (las hileras consisten de cinco plantas). En cada planta se revisa una rama o bandola entera, contando los frutos, los frutos perforados por broca y los frutos brocados con presencia de algún hongo entomopatógeno. En la primera planta se revisa una rama ubicada entre la parte media y superior y en la siguiente planta se evalúa una rama ubicada entre la parte media e inferior. En total se revisan 50 bandolas que normalmente contienen entre 1500 y 2000 frutos. Con base en estas observaciones se determina el porcentaje de infestación y de incidencia de hongos entomopatógenos. La precisión de la estimación obtenida con este método es comparable a la obtenida con otros métodos promovidos anteriormente en Centroamérica (PROCAFE 1995). Además, este método tiene la ventaja de que en las mismas bandolas se puede evaluar la incidencia de otras plagas (Monterroso *et al.* 1996).

¿Cómo reducir el daño causado por la broca?

Para reducir el daño provocado por la broca se deben emplear todos los conocimientos existentes sobre la biología y ecología de esta plaga, con el fin de decidir las acciones que deben realizarse en las diferentes etapas del ciclo del cultivo.

Al final de la cosecha

Por el hábito monófago de la broca del café, el período en el cual las plantas no tienen granos es la más crítica para su sobrevivencia y desarrollo. Por tanto, para manejar esta plaga se debe hacer énfasis en las acciones tendientes a reducir las poblaciones sobrevivientes y su alimento, durante el período de postcosecha.

Sin embargo, antes de realizar algunas acciones es importante conocer la cantidad de frutos disponibles para la multiplicación de esta plaga y la cantidad de frutos infestados. Esto se puede determinar mediante un recuento de frutos en el suelo, utilizando el método de marcos en 10 sitios. En esta etapa no es tan importante considerar el porcentaje de frutos infestados, sino la cantidad de frutos en el suelo, porque aún con una infestación inicial reducida, los insectos sobrevivientes logran afectar la mayoría de los frutos disponibles al final del período de post-cosecha. En algunas empresas cafetaleras de Nicaragua, un resultado de 50 a 70 frutos (en los marcos en 10 sitios), por plantación es considerado alto e indica la necesidad de realizar prácticas de remoción del grano. Si el resultado es de 0-20 frutos (en los 10 sitios muestreados) el nivel de infestación es considerado aceptable.

Existe varias opciones para reducir las poblaciones de broca sobrevivientes y su alimento durante esta etapa. Uno de los métodos más prácticos es mediante la labor conocida como "pepena" (remoción de los granos caídos debajo de la planta y de los granos que permanecen en la planta después de la cosecha). Debido a que muchos frutos recolectados durante la "pepena" están infestados con broca, es necesario sumergirlos en agua hirviendo durante 5 minutos para eliminar los adultos. Algunos productores y técnicos señalan que las malezas o cobertura en el suelo de los cafetales pueden incidir en la eficiencia de la remoción de granos. Sin embargo, la labor de "pepena" se realiza principalmente en las zonas de goteo, las cuales comúnmente permanecen libres de coberturas o malezas y donde se recoge el 80% de los granos y brocas sobrevivientes. Por tanto, la presencia de cobertura en las calles, no interfiere mucho con la labor de "pepena". Algunos estudios realizados en plantaciones comerciales en el norte de Nicaragua, demuestran que mediante la pepena es posible reducir la cantidad de frutos, pasando de 80 a 20 frutos en los 10 marcos, con una eficiencia de hasta 75% y utilizando entre 6 y 11 días hombre/ha. Sin embargo, cuando la cantidad de frutos presentes es baja (alrededor de 20 frutos/10 sitios muestreados) con la "pepena" no se logra una reducción significativa. Esta práctica es muy efectiva para reducir la población de broca sobreviviente y su alimento; y por consiguiente reducir la infestación inicial y la tasa del incremento de la población en la siguiente cosecha (Morales y Guharay 1995).

Algunos productores han señalado que la "pepena" requiere mucha mano de obra, la cual no siempre está disponible. Como respuesta a esta problemática, se han buscado alternativas que utilicen menos mano de obra. Una de éstas alternativas es el uso de trampas semioquímicas. En investigaciones realizadas se determinó que con extractos etanólicos o metanólicos de los frutos maduros (0,46 kg de frutos/l de alcohol) se captura una cantidad significativa de adultos, pero únicamente en el período cuando no hay frutos disponibles en las plantas. En Nicaragua, utilizando 15 trampas en parcelas de 0,50 ha se logró capturar hasta 3500 adultos por planta por semana durante estos meses. Las trampas

lograron reducir la población sobreviviente de la broca de 400,000 a 200,000 adultos/ha (tanto por captura así como por la muerte natural de las brocas que salieron de los frutos en el suelo debido al efecto del extracto); y la infestación de la plaga pasó de 16% a 10% en la siguiente cosecha (Quintero y Morales 1996).

Otra alternativa es la liberación de parasitoides; por ejemplo la avispa *Cephalonomia stephanoderis* a razón de un adulto/cuatro adultos de broca, redujo significativamente la población de la plaga y por ende la infestación inicial en la siguiente cosecha (Barrios 1995).

Después de realizar algunos de estos manejos, es necesario evaluar su eficacia, para ésto se debe realizar un recuento de broca en el suelo utilizando el método de marcos en 10 sitios.

Etapa de floración principal

Durante los meses siguientes es necesario mantener un registro de las lluvias con el objetivo de identificar con mayor exactitud las épocas de floración. Cuando se inicia la estación lluviosa se puede utilizar el método integral de muestreo para determinar la cantidad de frutos de la cosecha adelantada y el porcentaje de frutos infestados de esa cosecha. Con estas cifras se puede estimar si la contribución de las floraciones secundarias es significativa y si el grado de infestación requiere la realización de algunas prácticas de control. Si la contribución de la cosecha adelantada es menor al 10% del rendimiento total, es suficiente realizar una práctica conocida como "graniteo" (remoción de los frutos verdes y maduros afectados por la broca). Sin embargo, si la producción estimada para la cosecha adelantada es significativa (>20%) y la infestación es alta, se deben considerar otras opciones como la aplicación de *B. bassiana* o endosulfán, dirigidos a los frutos resultantes de las floraciones "erráticas".

Etapa de formación de frutos de la cosecha principal:

Los frutos de la cosecha principal logran su estado de consistencia de 90 a 120 días después de la floración, dependiendo de la altitud y las condiciones climáticas. En esta etapa, es necesario realizar un recuento para conocer la cantidad de frutos en formación y el nivel de infestación de la broca. En plantaciones de café que han sido manejadas adecuadamente, específicamente con prácticas de manejo de la broca durante el período de post-cosecha, no se debe esperar una incidencia alta (menos de 1-2%). Es importante realizar un recuento un mes después para determinar el incremento en la infestación; el aumento de la infestación durante ese tiempo es conocido como "tasa de crecimiento de la broca".

Generalmente, no se espera un crecimiento lineal de la incidencia de un insecto en un ambiente sin limitaciones de alimento. Sin embargo, en las zonas cafetaleras del norte de Nicaragua, las curvas de crecimiento de la incidencia de esta plaga se ajustan adecuadamente a una recta lineal en aquellas

plantaciones donde no se realizó un manejo de la broca, durante el período de maduración del grano (julio-noviembre). Con base en esto, se ha logrado estimar la tasa lineal de crecimiento de la incidencia de la broca en esta zona. Los resultados han mostrado la existencia de tasas bajas (alrededor de 0,4%), tasas intermedias (aproximadamente de 1%) y tasas altas ($\geq 2\%$). Las tasas difieren de una plantación a otra en el mismo año, y en la misma plantación de un año a otro. Por tal razón, es necesario determinar la tasa para cada plantación, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones sobre el manejo de este insecto en el momento adecuado.

Con la tasa de crecimiento de la zona, es posible estimar el nivel de incidencia del daño en el momento de la cosecha si se conoce el intervalo del tiempo entre el último muestreo y la iniciación de la cosecha. Con este resultado es posible calcular la pérdida de rendimiento esperada (equivalente a 9 kg oro/ha por cada uno por ciento de uvas brocadas en plantaciones de menor rendimiento, y 21 kg oro/ha por cada uno por ciento de uvas brocadas en plantaciones de mayor rendimiento). Si las pérdidas esperadas superan los costos de las prácticas de manejo (en Nicaragua varía entre US\$143-\$200/ha, dependiendo de las prácticas y costo de mano de obra) es necesario realizar algunas acciones para reducir la tasa del crecimiento de la broca durante el período de maduración del grano.

La primera alternativa para lograr esto es el "graniteo". Esto da como resultado la supresión directa de las poblaciones de broca y no permite el aumento en la multiplicación de las siguientes generaciones. En algunas zonas el "graniteo" se realiza recolectando solamente los granos maduros (esta práctica es conocida como "cosechas oportunas"). Sin embargo, esto tiene menos impacto en la reducción de la población de la broca en comparación al "graniteo" donde se recolectan todos los granos afectados, maduros y verdes. Algunas empresas cafetaleras de Nicaragua han manejado plantaciones grandes con broca solamente con "pepena" y dos "graniteos", realizados durante el período de precorte, y los resultados han sido buenos con costos de manejo aceptables.

Cuando la cosecha es buena y la infestación comienza a incrementarse rápidamente, las prácticas culturales pueden complementarse con alternativas de control biológico aumentativo. Se pueden realizar liberaciones de parasitoides en forma inoculativa durante el período de maduración de los granos. Sin embargo, durante estos meses la disponibilidad de frutos brocados para ser utilizados como sustrato para la cría de los parasitoides, no es suficiente para criar la cantidad necesaria para las liberaciones, para resolver esto es necesario mejorar los métodos de crianza de los parasitoides.

En muchos países se han utilizado los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae* como alternativas de manejo (Foto 4). Se ha determinado que algunos aislamientos de estos hongos son virulentos y poseen características adecuadas para la producción masiva. Existen formulaciones de estos hongos en aceite y en polvo que permiten la aplica-

ción de las conidias utilizando fumigadoras comunes. Los estudios sobre las epizootias naturales e inducidas (en el campo) han generado las pautas para determinar los momentos más adecuados para la aplicación de las conidias (Barrios *et al.* 1994). Los resultados mostraron que en condiciones climáticas del norte del Nicaragua, dos aplicaciones de formulaciones de *B. bassiana* (10^{12} conidias por ha en 100 l de agua) al inicio de la estación lluviosa (junio) y a la salida de la canícula (septiembre), logran reducir la tasa de crecimiento de las poblaciones y reducir el daño en la cosecha con una rentabilidad comparable a la alcanzada con el manejo convencional de la broca utilizando endosulfán (Morales y Guharay 1995). Las conidias de *B. bassiana* permanecen sobre los frutos únicamente de 4 a 5 días después de cada aplicación, lo que hace suponer que las aplicaciones de los fungicidas realizadas 8-10 días después de las aplicaciones de *B. bassiana* no afectarían considerablemente el hongo. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones sobre este aspecto.



Foto 4. Frutos brocados con la presencia de *Beauveria bassiana*.

En plantaciones donde la incidencia de broca es muy alta y no es posible reducir la población mediante prácticas culturales o control biológico, se puede considerar el uso del insecticida endosulfán en dosis de 350-500ml ia/ha en 200-350 l de agua. Los resultados con el uso de esta dosis es de 70-90% de mortalidad en poblaciones de broca. Este producto es eficaz para reducir la población y el daño causado por la broca. Sin embargo, es muy tóxico para los mamíferos (Clase toxicológica: I; DL_{50} oral en ratas machos 160 mg/kg (Técnico); Peces: LC_{50} (96 h) e Golden orfe 0,002 mg/l de agua) y es sumamente tóxico para los peces.

Etapa de inicio de la cosecha:

En este momento debe realizarse un recuento para conocer la incidencia de la broca y el grado de daño en la cosecha, con el fin de evaluar la eficacia

del manejo realizado durante el ciclo. Para evaluar la eficacia de los hongos entomopatógenos no es suficiente comparar la cantidad de los frutos perforados, sino que es necesario determinar el daño a nivel del pergamino u oro. Muchas brocas infectadas con el hongo logran perforar el grano, pero mueren en el canal que actúa como cámara de incubación para los hongos. Por tanto, el conteo de frutos perforados no revela la eficacia real de los hongos.

El uso de estos conocimientos, la observación sistemática mediante los recuentos, la toma de decisiones racionales, la ejecución óptima de las prácticas y la evaluación del impacto del manejo sobre la producción y la calidad son elementos claves para lograr el éxito en el manejo de la broca. Actualmente, en Centroamérica y otras partes del mundo hay muchos caficultores realizando un manejo ecológico de la broca del café.

¿A quiénes se puede contactar para obtener más información sobre la broca y su manejo?

México:	Dr. Juan Francisco Barrera, Colegio ECOSUR, Tapachula
Guatemala:	Dr. Armando García, ANACAFE, Guatemala, Guatemala
Honduras:	Ing. Raúl Muñoz, M.Sc. IHCAFE, San Pedro Sula, Honduras
El Salvador:	Ing. Manuel Vega Rosales, PROCAFE, Santa Tecla, El Salvador
Nicaragua:	Ing. Rafael Ubeda, M.Sc. UNICAFE, Matagalpa, Nicaragua Ing. Mirna Barrios, M.Sc. ADHS, Matagalpa, Nicaragua Ing. Julio Monterrey, M.Sc. CATIE, Managua
Colombia:	Dr. Alex Bustillo, CENICAFE, Chinchina, Colombia

LITERATURA CITADA

- ALONZO, F. 1983. Biología de la Broca del fruto del café. *In* La Broca y su control. IICA-PROMECAFE. p. 42-47.
- BAKER, P.S. 1984. Some aspects of the behaviour of the coffee berry borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera, Scolytidae). *Folia Entomológica Mexicana* 61:9-24.
- BAKER, P.S. 1985. Biología e historia natural de la Broca del café. *In* Curso sobre manejo integrado de plagas del café con énfasis en broca del fruto (*Hypothenemus hampei*, Ferr) (1985, Guatemala). Memoria. IICA-PROMECAFE. p. 105-143.
- BARRIOS, M. 1995. *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera, Bethyilidae) parasitoide de la broca del café: Tres años de trabajo 1992-1995. Informe Técnico, Matagalpa, Nicaragua. UNICAFE, Unión Nicaraguense de Cafetaleros. s.p.
- BARRIOS, M.; JIMENEZ, C.; GUHARAY, F. 1994. Ecología de la interacción de *Beauveria bassiana* con la broca del café. *In* Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. (5, 1994, San José, Costa Rica) Resúmenes. San José, Costa Rica. p. 54.
- BENAVIDES, P.; CARDENAS, R.C. 1994. Experiencias de campo en manejo integrado de broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferray 1867). Coleótera, colytidae, CENICAFE. p. 74-78.
- BUSTILLO, A.; POSADA, F.J. 1996. El uso de entomopatógenos en el control de la broca del café en Colombia. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 42-1-13.
- CATIE. 1997. Guías y herramientas para la implementación de manejo integrado de plagas con calcificadores. Proyecto CATIE-INTA/MIP, Managua, Nicaragua. s.p.
- GUHARAY, F.; MONTERREY, J.; BARRIOS, M. 1994. Apuntessobre manejo integrado de broca del café. *In* Cómo Implementar MIP en Café con Productores y Técnicos. Managua, Nicaragua. Proyecto CATIE-INTA/MIP. s.p.
- MONTERREY, J. 1994. Avances de los estudios bioecológicos de la broca de café *Hypothenemus hampei* en Nicaragua. *In* Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. (5, 1994, San José, Costa Rica). Resúmenes. p. 161.
- MONTERROSO, D.; MEDOZA, R.; MONTERREY, J. 1996. Método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café. *In* Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. (6, 1996, Acapulco México). Resúmenes. p. 21.
- MORALES, R.; GUHARAY, F. 1995. Manejo Integrado de broca en la zona cafetalera norte de Nicaragua. *In* Simposio de Caficultura Latinoamericana, (16, 1995, San Salvador, El Salvador). Resúmenes. p. 23.
- MUÑOZ, R. 1988. Infestación de broca en frutos provenientes de las diferentes floraciones ocurridas en los cultivares Caturra y Catimor. *In* Taller Internacional sobre la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei*, Ferr). (3, 1988, Guatemala). Memoria IICA-PROMECAFE.
- PRATES, H.S. 1971. Resultados preliminares de um estudio bioecologico da broca do café. *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). *In* Reunión Anual de Sociedad Brasilenia para Progreso de Ciencia. (22, 1970, Salvador-Bahia, Brasil). Resumen. s.p.
- PROCAFE. 1995. Manejo Integrado de la Broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1864) en El Salvador. Boletín Técnico. Santa Tecla, El Salvador. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del café. s.p.
- QUEZADA, J.R.; URBINA, N.E. 1987. La Broca del fruto del café, *Hypothenemus hampei* y su control. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico. No. 110. CATIE.
- QUINTERO, N.; MORALES, S. 1996. Manejo de la Broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr 1867 durante el año agrícola 1994, en San Dionisio, San Marcos, Carazo. Tesis Lic. Managua, Nicaragua. Universidad Centroamericana. s.p.
- SALAZAR, M.; ARCILA, J.P.; RIAÑO, N.; BUSTILLO, A. 1993. Crecimiento y desarrollo de fruto del café y su relación con la broca. *In* Avances Técnicos CENICAFE, Chinchiná, Colombia. No. 194. p. 4.
- SEQUEIRA, A.; BARRIOS, M. 1990. Dinámica poblacional de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera, Scolytidae) en tres localidades de la VI región, Nicaragua. *In* Congreso Internacional MIP, (3, 1990, Managua, Nicaragua). Memorias. s.p.