

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Diciembre, 1989

REVISTA DEL PROYECTO MIP/CATIE

No. 14



Programa
de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

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

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

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

El Proyecto Regional MIP de CATIE ofrece varios servicios especializados de información tales como: la Revista "Manejo Integrado de Plagas" el "Boletín Informativo MIP"; el servicio de alerta informativa "Páginas de Contenido MIP" y búsquedas específicas en las bases de datos del Proyecto.

Consultas relacionadas con el Proyecto y sus servicios, así como sus aportes, sugerencias y material a ser difundido a través de estos mecanismos de transferencia del MIP pueden hacerse llegar a las siguientes direcciones:

Grupo de Apoyo a los Servicios de Información en la Región

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica

Teléfono: 56-16-32

Telex: 8005 CATIE C.R.

Fax: (506) 56-15-36

Elkin Bustamante, Ph.D.
Fitopatólogo

Nahúm Marbán, Ph.D.
Nematólogo

Ramiro de la Cruz, Ph.D.
Especialista en Malezas

Philip Shannon, M.Sc.
Entomólogo

Mario Pareja, Ph.D.
Coordinador de
Proyección Externa

Dr. David Monterroso, Coordinador
Proyecto MIP/CATIE

Apartado 76-A

Guatemala, Guatemala

Teléfono: 34-77-90 ó 37-23-58

Fax: 340511

Dr. Keith L. Andrews, Líder
Proyecto RENARM/Protección Vegetal

Escuela Agrícola Panamericana

Zamorano. Apartado Postal 93

Tegucigalpa, Honduras

Teléfono: 33-31-73 (Zamorano);

32-43-17 (Tegucigalpa)

Telex: 1567 EAP-ZAM MO.

Fax: 504-328543

Procesamiento y Transfe-
rencia de Información

Orlando Arboleda, M.Sc.
Especialista en Información

Laura Rodríguez, Lic. Bibl.
Asistente de Documentación

Dr. Peter Rosset, Coordinador

Dr. Enrique Torres, Fitopatólogo

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Proyecto CATIE/MIDINRA-MIP

Managua, Nicaragua

Teléfono: 51443 ó 51757

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Diciembre, 1989

REVISTA DEL PROYECTO MIP/CATIE

No. 14

CONTENIDO

	Pág.
INFORME DE INVESTIGACION	
Niveles de daño económico de <i>Keiferia lycopersicella</i> en tomate. Alexander Ramírez B.; Manuel Carballo V. y Joseph L. Saunders MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	1- 17
ENSAYOS Y NOTAS TECNICAS	
Estimación de pérdidas en rendimiento de grano causadas por gusanos barrenadores del tallo <i>Diatraea lineolata</i> Walker y termitas <i>Heterotermes convezinotatus</i> Snyder en el sistema de cultivo maíz-sorgo. Rafael Reyes, MIP/CATIE, San Salvador, El Salvador Omar Guerrero; Marvin López; Napoleón Carranza, MIP/CENTA, Guaymango, El Salvador Jaime Ayala; Rogelio Zelaya y Julio L. Soto, MIP/CENTA, Atiquizaya, El Salvador	18- 30
Combate químico de arañas rojas (ACARI: Tetranychidae) en chayote (<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.). Ronald Ochoa, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Hugo Aguilar, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica Francisco L. Merino, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	31- 45
Periodos críticos de protección y efecto de la infestación de <i>Plutella xylostella</i> L. (Lepidoptera: Plutellidae) sobre el rendimiento del repollo. Manuel Carballo, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Allan Hruska, ISCA, Managua, Nicaragua	46- 60
ESTUDIOS DE DIAGNOSTICO	
Presencia del ácaro rojo de los cítricos <i>Panonychus citri</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae), sobre <i>Carica papaya</i> L. en la zona sur de Costa Rica. Hugo Aguilar, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica	61- 67
RESEÑA HISTORICA	
El combate de plagas agrícolas dentro del contexto histórico costarricense. Luko Hilde, Q.; Victor Carlin L. y Enrique March L. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica	68- 86
ENSAYO BIBLIOGRAFICO	
Potencial de los ácaros fitoseidos (Parasitiformes: Phytoseiidae) para el control biológico de plagas. Carlos Vargas S., MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Hugo Aguilar, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica Gregory Evans, University of Florida, Gainesville, U.S.A. Ronald Ochoa, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	87-108

Programa
de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

NIVELES DE DAÑO ECONOMICO DE Keiferia lycopersicella EN TOMATE*

Alexander Ramírez B.**
 Manuel Carballo V.***
 Joseph L. Saunders****

INTRODUCCION

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo en Costa Rica. Las áreas de siembra, se localizan principalmente en el Valle Central, básicamente en la provincia de Alajuela. Según la encuesta realizada por el Proyecto Manejo Integrado de Plagas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), los principales problemas en la producción de tomate son las plagas insectiles en el verano y las enfermedades en invierno. La encuesta comprendió la zona de Tacaes de Grecia, Sarchí de Valverde Vega, el cantón central y Belén de Alajuela. Entre las plagas de insectos, están Keiferia lycopersicella, Heliothis sp., Myzus persicae y Liriomyza sp. Entre las enfermedades más importantes se mencionan, Phytophthora infestans, Erwinia, Pseudomonas solanacearum y Alternaria sp.

Las pérdidas de rendimiento causadas por insectos en el verano alcanzan hasta el 15% de la producción, aunque los agricultores apliquen insecticidas. En invierno, las pérdidas son causadas por las enfermedades y ascienden hasta un 20%. El manejo que los agricultores dan a estos problemas, es básicamente mediante la aplicación calendarizada de insecticidas y fungicidas.

El costo de las medidas de control aplicadas, corresponde a un 12% y 22% de los costos de producción para el verano e invierno respectivamente. (G. Calvo y J.B. French, 1989).

La polilla de tomate o gusano alfiler K. lycopersicella, (Lepidoptera: Gelechiidae) ataca seriamente al cultivo de tomate y es de amplia distribución mundial (Vargas 1970; Schuster y Burton 1982; Peña 1983).

* Basado parcialmente en la tesis de Ing. Agr. del primer autor.

** Asistente de Investigación, Proyecto RENARM/MIP. Turrialba, Costa Rica.

*** Entomólogo Asistente, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

**** Líder del Proyecto RENARM/MIP. Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

La larva se alimenta de tomate, papa, hierba mora (Solanum sp.) y tomatillo (Lycopersicon puberolum). La larva joven ataca a través de la epidermis de las hojas, elaborando minas en forma de parche. Conforme se desarrolla continua minando las hojas y luego se introduce al fruto dejando una perforación característica de alfiler. En el tercer y cuarto estadio son más móviles y causan daños severos formando túneles dentro del fruto; también dañan las flores. La perforación y pudrición, causada por la entrada de patógenos, provoca grandes pérdidas de frutos (King y Saunders 1984).

En la zona de Guayabo de Turrialba, Costa Rica, en 1987, K. lycopersicella ocasionó un promedio de 22% de fruto dañado, con un ámbito entre 9.5 y 35% y una pérdida de peso promedio del 18%, con un ámbito entre 10 y 30%, bajo condiciones de aplicación calendarizada de Tamarón cada 15 días (Carballo y Quezada, 1989).

El objetivo general de la investigación fue determinar el impacto de K. lycopersicella sobre el rendimiento del tomate. Los objetivos específicos fueron: - Establecer una relación entre el daño causado por el gusano alfiler en el follaje con el daño a los frutos y el rendimiento de tomate y -Evaluar diferentes métodos de control químico.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en una finca particular, en la localidad de Azul, Turrialba, situado a 9°53' latitud norte y 83°39' longitud oeste, a una altura de 602 msnm. La precipitación promedio anual es de 2763 mm. Los meses de mayor precipitación fueron de mayo a octubre correspondientes al período experimental. El período de menor precipitación, fue entre febrero-abril y noviembre-diciembre; las temperaturas promedio, máxima y mínima, fueron de 27.11 °C y 18.12 °C, respectivamente.

El experimento comprendió el período de mayo a septiembre de 1988 y cubrió un ciclo de cultivo de tomate. Los elementos climáticos durante el experimento se resumen en el Cuadro 1.

El semillero de tomate se sembró en abril con variedad Hayslip (Petoseed). En mayo se realizó el trasplante del tomate a una distancia de 1.3 m entre hileras y 0.50 m entre plantas. Se abonó con 600 Kg/ha de fertilizante fórmula NPK 10-30-10 a la siembra y con 500 kg/ha de fertilizante fórmula NPK 20-7-12, 30 días después y una tercera, a los 60 días con 400 Kg/ha de Nitrato de Amonio.

CUADRO 1. Precipitación y temperatura mensual durante el período del ensayo (mayo-setiembre, 1988) Turrialba, Costa Rica.

Meses	Precipitación mensual acumulada en mm	Temperatura media mensual °C
Mayo	317.1	22.81
Junio	221.5	22.67
Julio	227.7	22.01
Agosto	380.5	22.20
Septiembre	208.9	22.53
Total	1355.7	112.22
Promedio	271.14	22.44

Se realizaron aplicaciones semanales de fungicidas para prevenir enfermedades tales como Phytophthora infestans, Alternaria sp., Colletotrichum sp., utilizando los siguientes productos: Trimiltox (mancozeb + cobre + hierro) a razón de 50 g por bomba de 16 litros. Difolatan (captafol) a razón de 50 g por bomba; Ridomil (metalaxyl) a razón de 40 g por bomba; Manzate (mancozeb) a razón de 50 g por bomba. Se realizaron tres deshierbas manuales promedio durante el ciclo de cultivo del tomate.

Se realizó una infestación artificial con huevos de K. lycopersicella al inicio del período de floración y formación de frutos en cuatro plantas de cada parcela y se mantuvo una parcela sin infestar como testigo.

La producción de huevos para la liberación artificial se realizó de la siguiente manera: se introdujeron adultos de K. lycopersicella en jaulas con plantas de tomate, por 24 horas, una vez depositados los huevos en las hojas de tomate, se cortaron las plantas portadoras de huevos y se amarraron a las plantas en el campo. Las plantas fueron cubiertas con plástico transparente durante tres semanas a partir de la liberación de los huevos, para evitar que la lluvia matara las larvas recién emergidas.

Después de realizar la infestación artificial se hicieron siete tratamientos de insecticidas, con el propósito de obtener diferentes grados de infestación (Cuadro 2). Al momento de aparecer las primeras minas en el follaje, se hicieron las aplicaciones mediante una bomba de espalda de 16 litros de capacidad.

Los insecticidas usados fueron: metamidofos (Tamarón 600 CS); permetrina (Ambush 50% C.E.) y Bacillus thuringiensis (bt) var Kurstaki, (Dipel PM 3.2% p/p). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, formado por siete tratamientos, con

CUADRO 2. Tratamientos evaluados. Turrialba, Costa Rica (mayo-setiembre, 1988).

Nombre comercial	Nombre técnico	Dosis Kg ia/ha	Tiempo periodicidad
1. Testigo infestado			
2. Tamarón 600 CS	Metamidofos	0.54	Semanal
3. Ambush 50% CE	Permetrina	0.12	Semanal
4. Ambush 50% CE + Dipel	Permetrina + <u>B.</u> <u>thuringiensis</u>	0.12 0.019	Semanal
5. Ambush 50% CE + Dipel	Permetrina + <u>B.</u> <u>thuringiensis</u>	0.12 0.019	Quincenal
6. Ambush 50% CE + Dipel	Permetrina + <u>B.</u> <u>thuringiensis</u>	0.12 0.019	Cada 22 días
7. Testigo sin infestar			

cuatro repeticiones. La parcela consistió de tres surcos donde se evaluó el surco central como la parcela útil. El tamaño de cada parcela experimental fue de 2 x 3.90 m (7.80 mt), la dimensión de la parcela útil fue de 2 x 1.30 m (2.60 mt).

Se evaluaron las siguientes variables:

- Número de minas. A partir de los 15 días después de realizar la infestación de larvas, se realizaron conteos individuales de minas en la primera, segunda, tercera y cuarta hoja de la primera y segunda guía de dos plantas de cada tratamiento.

- Rendimiento. Se cuantificó el número de frutos sanos y dañados por K. lycopersicella por planta. Se cuantificó el peso del fruto por planta, separándolo en primera y segunda categoría según la calidad del fruto. Primera calidad, diámetro de fruto mayor de 8 cm y segunda calidad entre 5 y 8 cm. Se obtuvo el porcentaje del fruto sano y dañado y el número de aplicaciones.

Se realizó un análisis de varianza para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas. Posteriormente se realizó una matriz de correlación entre el rendimiento y el porcentaje de frutos dañados con el número de minas presentes en la primera, segunda, tercera y cuarta hoja de la guía 1 y 2 de cada tratamiento, y todas las posibles combinaciones entre las hojas muestreadas de ambas guías.

Se seleccionaron aquellas relaciones que presentaban mayor correlación y se realizaron regresiones seleccionando finalmente las que mostraron mayor significancia. Las ecuaciones de regresión obtenidas se utilizaron para calcular el nivel de daño económico (NDE). Este se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$NDE = \frac{c}{msp}$$

donde, c = Costo de control de la plaga; m = Pendiente de la recta de regresión entre rendimiento y número de minas; s = % de supresión o efectividad del insecticida; p = Precio del tomate.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número de minas por planta

Hubo diferencias significativas para el efecto, de los diferentes tipos de control, sobre el número de minas de K. lycopersicella en las primeras cuatro hojas muestreadas (Cuadro 3).

CUADRO 3. Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número de minas por planta. (Mayo-Setiembre, 1988) Turrialba, Costa Rica.

Tratamiento	Hoja			
	1	2	3	4
1 Testigo sin control	9.4	9.7	8.0	8.7
2 Metamidofos	2.5	1.8	2.6	0.6
3 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> \bar{c} /22 días	8.6	7.6	5.6	4.3
4 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> \bar{c} /15 días	3.8	3.1	2.1	2.4
5 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> semanal	3.4	2.9	2.1	2.9
6 Permetrina semanal	3.8	3.4	4.1	3.7
7 Tratamiento testigo sin infestación	0.0	0.0	0.0	0.0

El daño de la plaga fue mayor en el tratamiento testigo y en el de permetrina más B. thuringiensis cada 22 días. El daño fue menor en tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente. En el tratamiento donde no se realizó la infestación artificial, no se infestó naturalmente. A pesar de que los huevos de K. lycopersicella se colocaron en la zona intermedia de la planta, el daño ocurrido en esta zona fue mínimo, a diferencia de la parte superior de la planta que sufrió daños serios.

Estos resultados son comparables con los de Wolfenbarger et al. (1975), quienes evaluaron el número de minas en las tres primeras hojas superiores, en un experimento con diferentes dosis de clordimeform. Encontraron que en los tratamientos que recibieron insecticidas, el número de minas en las tres hojas superiores fue inferior a 0.4, comparado con el tratamiento testigo con 7.7 minas.

Waddill (1980) informa que el uso de permetrina en dosis bajas de 0.011 Kg ia/ha en combinación con B. thuringiensis redujo el número de larvas a cero, comparado con el testigo sin aplicación, el cual presentó 1.05 larvas por planta y empleó la permetrina en dosis bajas, por ser menos tóxica que el metomil para los enemigos naturales.

Efecto de los insecticidas sobre el número y peso de fruto sano

Hubo diferencias significativas para el efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número y peso del fruto sano (Cuadro 4). Tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente, así como el testigo sin infestación artificial, dieron los mejores promedios. El testigo sin insecticida y el tratamiento de Permetrina más B. thuringiensis cada 22 días, dieron los promedios menores. Resultados comparables son reportados por Walfenbarger et al. (1975) quien encontró que en el testigo, donde hubo 7.7 minas en tres hojas superiores, el rendimiento fue de 1.5 frutos por tallo y con un número de minas inferior a 0.4 por tres hojas, el rendimiento estuvo entre 2.4 y 3.3 frutos por tallo.

Poe y Everett (1974) mencionaron que, debido al hábito de las larvas de moverse a nuevo follaje y frutos, es esencial un insecticida con suficiente poder residual para obtener fruto libre de daño, o bien deben repetirse las aplicaciones. Mencionaron que, aunque el B. thuringiensis es poco adecuado para el control de la plaga, su uso en mezcla con insecticidas químicos proporciona una mayor residualidad, con lo cual se intercepta la larva cuando ésta abandona una mina para establecerse en otra, ya que aquí, la larva es más vulnerable.

CUADRO 4. Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número y peso de fruto sano. (Mayo-Setiembre, 1988) Turrialba, Costa Rica.

Tratamiento	Número fruto		Peso Kg/Ha	% fruto dañado	Número Aplica- ciones
	Sano	Dañado			
1 Testigo sin control	8.60 e	12.90 a	22462 f	58.70 a	0
2 Metamidofos	19.60 b	5.50 c	57848 b	21.90 c	6
3 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> c/22 días	12.00 d	10.00 b	31385 ef	43.00 b	2
4 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> c/15 días	16.30 c	5.25 c	44616 cd	23.60 c	3
5 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> semanal	18.50 bc	4.25 c	54001 bc	19.80 c	6
6 Permetrina semanal	16.00 c	4.12 c	44309 de	19.40 c	6
7 Testigo sin infestación	25.10 a	0.00 d	71386 a	0.00 d	0

Valores con una misma letra no son significativos según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Schuster, Prince y Everett (1981) también han informado que el B. thuringiensis usado solo, no redujo el número de fruto dañado por K. lycopersicella, pero la mezcla de B. thuringiensis con endosulfan y con metomil en dosis reducidas si fueron efectivos, mencionando que estas combinaciones no afectan a los enemigos naturales.

Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número y porcentaje de fruto dañado

Se encontraron diferencias significativas para el efecto del tratamiento de insecticidas sobre el número y porcentaje de fruto dañado (Cuadro 4). El mayor número y porcentaje de fruto dañado se presentó en el tratamiento testigo y en el de Ambush más B. thuringiensis cada 22 días. En tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente, ocurrieron los promedios más bajos. El número de aplicaciones tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de fruto dañado.

Estos resultados son comparables con los obtenidos por Walfenbarger et al. (1975) quienes encontraron que el porcentaje de fruto dañado en el testigo fue de 51%, com-

parado con aquellos que recibieron diferentes dosis de clordimeform con un porcentaje de fruto dañado inferior a 25%.

Waddill (1980) evaluó la aplicación de permetrina en dosis baja, sola y en mezcla con *B. thuringiensis*, realizando las aplicaciones cuando había más de una mina en las primeras tres hojas por planta. Encontró porcentajes de fruto dañado de 20.5% y 16.3% para ambos tratamientos comparado con el testigo que dio un 28.5%. Evaluó la permetrina en dosis normales de 0.12 Kg ia/ha y su combinación con *B. thuringiensis*, realizando las aplicaciones con el mismo criterio y encontró que el porcentaje de fruto dañado fue de 18% y 23% para los dos tratamientos respectivamente, comparado con el testigo que dio un porcentaje de 74% de fruto dañado.

Estos experimentos demuestran que las dosis bajas de insecticidas reducen el daño causado por *K. lycopersicella* y que la permetrina es efectiva para el control de esta plaga.

Relación entre la infestación de Keiferia y el porcentaje de fruto dañado

Hubo una relación significativa entre la infestación de *K. lycopersicella* en las primeras tres hojas cuantificadas individualmente o en diferentes combinaciones, con el porcentaje de fruto dañado (Cuadro 5). Se observan las ecuaciones de regresión, los valores de r^2 y la significancia de estas regresiones. Se seleccionaron aquellas consideradas representativas de la relación. (Fig. 1, 2 y 3).

CUADRO 5. Evaluación de regresión entre el No. de minas en diferentes hojas muestreadas con el porcentaje de fruto dañado y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica, (mayo-setiembre, 1988).

Tipos de muestreo	Ecuac. % fruto dañado	r^2	Signif $p > \alpha$	Ecuac. peso fruto sano	r^2	Signif $p > \alpha$
1° hoja guía 1 y 2	$y=8.61+1.673x$	0.62	0.001	$y=74661-1830.7x$	0.63	0.001
2° hoja guía 1 y 2	$y=8.55+1.776x$	0.64	0.011	$y=73676-1877x$	0.60	0.001
Primeras 2 hojas guía 1 y 2	$y=7.76+0.889x$	0.66	0.001	$y=75107-969x$	0.65	0.001
2° y 3° hoja guía 1 y 2	$y=7.18+1.039x$	0.65	0.001	$y=75185-1123x$	0.63	0.001
1° y 3° hoja guía 1 y 2	$y=8.052+0.938x$	0.61	0.001	$y=74738-1046x$	0.62	0.001
Primeras 3 hojas guía 1 y 2	$y=7.23+0.651x$	0.66	0.001	$y=75569-707.7x$	0.65	0.001

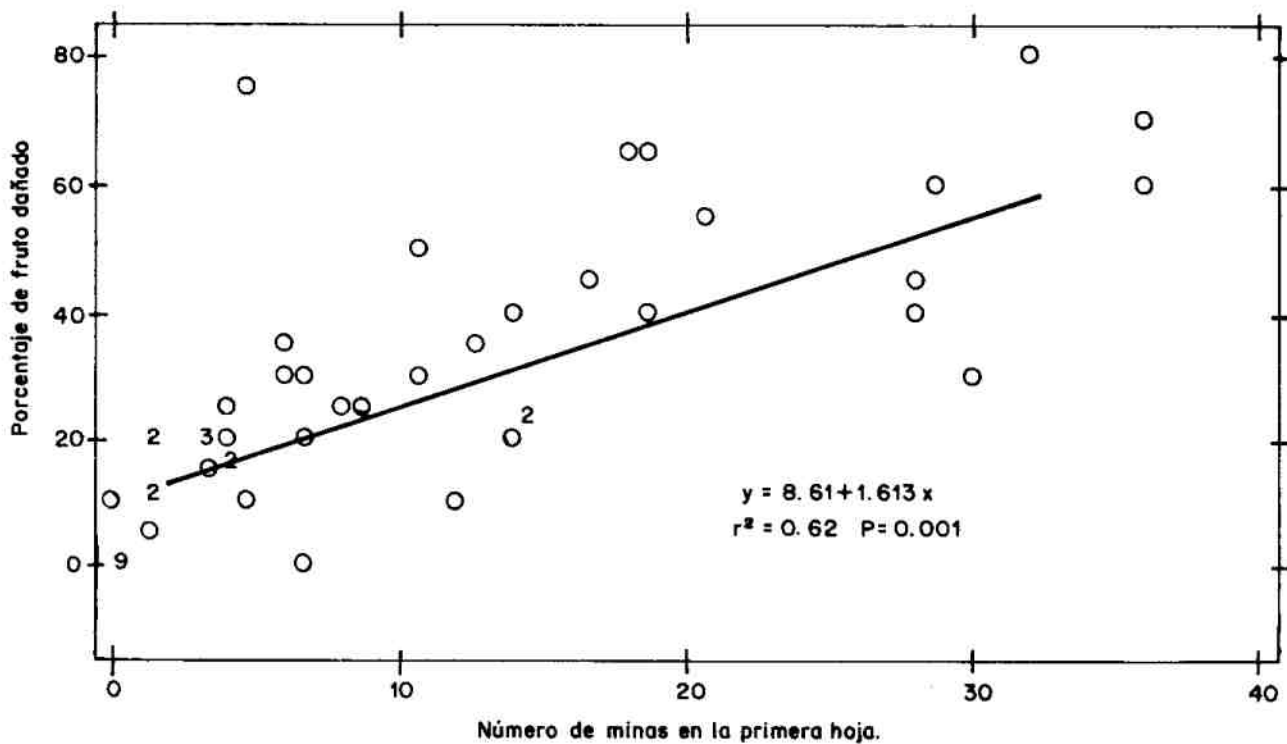


Fig. 1. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en la primera hoja de dos guías y el porcentaje de fruto dañado. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

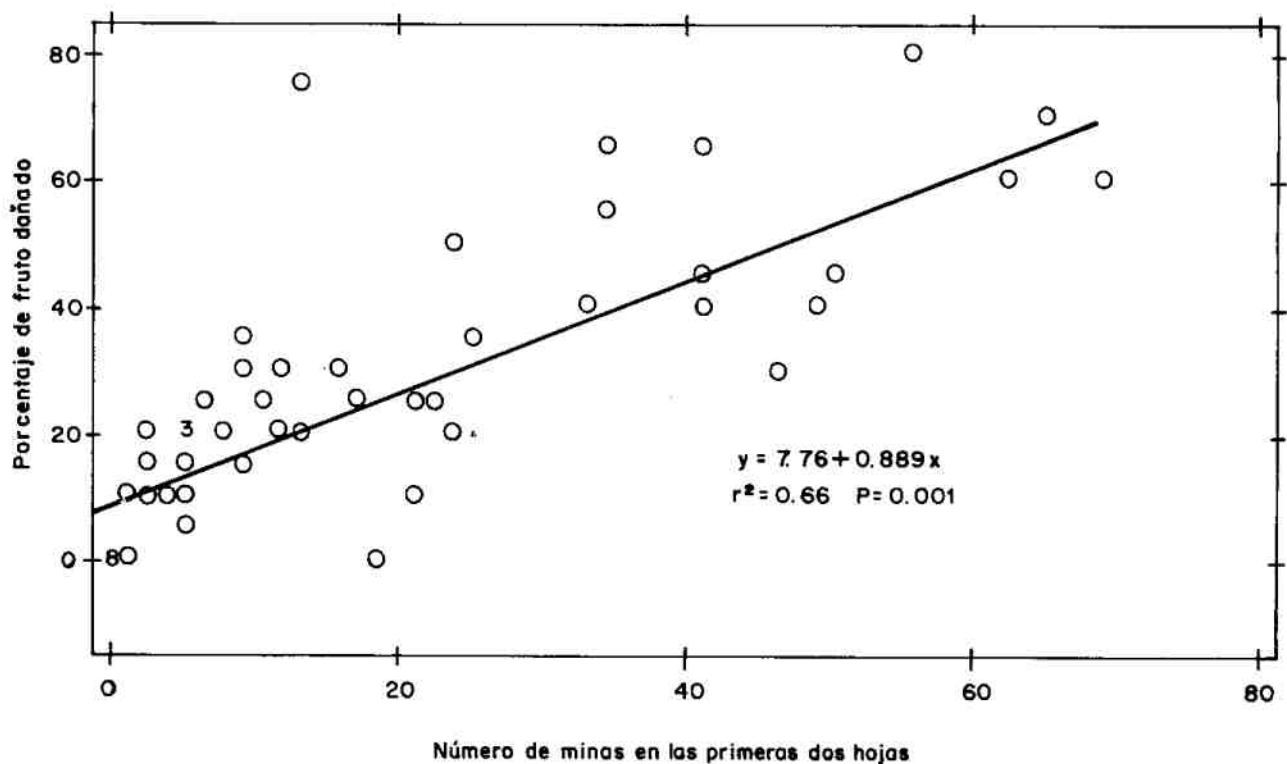


Fig. 2. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras dos hojas de dos guías y el porcentaje de fruto dañado. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

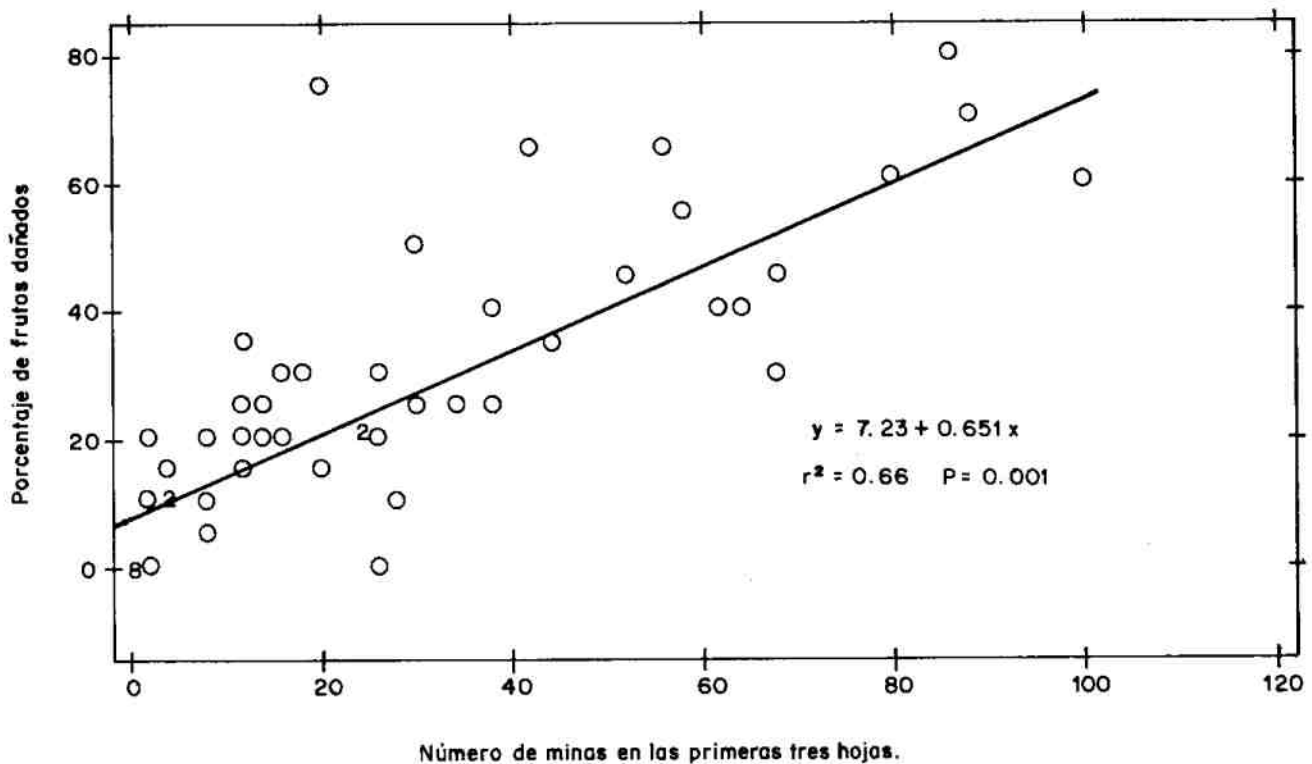


Fig. 3. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras tres hojas de dos guías y el porcentaje de fruto dañado. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

La relación significativa entre el número de minas en la primera hoja, las primeras dos y las primeras tres con el porcentaje de fruto dañado, dió r^2 de 0.62, 0.66 y 0.66 (Figs. 1, 2 y 3 respectivamente). Estas gráficas indican que por cada 10 minas en la primera, primeras dos y primeras tres hojas de dos guías, el porcentaje de fruto dañado se incrementó en un 16.9, 8.89 y 6.5 % respectivamente.

Cualquiera de los seis tipos de muestreo para evaluar la infestación y que considera las tres hojas superiores de la planta, puede ser utilizado para predecir el porcentaje de fruto dañado (Cuadro 5).

Estos resultados contrastan con los de Peña *et al.* (1986) quienes encontraron que la evaluación en el estrato bajo de la planta es el que dio una mejor relación con el rendimiento. Cuando realizaron una infestación artificial, encontraron que la relación entre el número de hojas dañadas en la parte baja de la planta y el número de frutos dañados fue significativa ($r^2 = 0.56$), mientras que la relación entre el daño en las hojas superiores y el fruto dañado no fue significativa ($r^2 = 0.15$). También observaron una

relación significativa entre el número de larvas de K. lycopersicella y el número de frutos dañados ($r^2 = 0.37$). Los resultados obtenidos se ajustan más a los de Wolfenbarger et al. (1975) quienes encontraron que cuando el promedio de minas por planta fue de 7.7, el porcentaje de fruto dañado fue de 51% e inferior al 25% cuando el número de minas fue inferior a 0.4. Recomiendan hacer el recuento para estimar el impacto de las larvas de K. lycopersicella en el campo, evaluando la parte superior de las plantas, contrario a Peña et al. (1986) quién recomienda tomar las muestras en la parte baja de la planta. Wellik et al. (1979) informaron que el mejor método para evaluar la infestación de K. lycopersicella es mediante una evaluación del daño en las hojas inferiores y de los frutos grandes dañados.

La relación entre daño foliar y pérdida de fruto reportada en la literatura, varía grandemente. Poe y Everett (1974) no encontraron correlación entre hojas minadas o densidad larval y pérdida de frutos. Sin embargo, Wolfenbarger et al. (1975) determinaron que el daño de la plaga en las tres hojas superiores fue correlacionado con los frutos dañados.

Van Steenwyk et al. (1983) encontraron una correlación alta entre el número de minas por metro de hilera y el porcentaje de fruto dañado, con un coeficiente de correlación de 0.95. Usando la ecuación de la regresión encontraron que por cada tres larvas/metro en la semana anterior, resultó en un 4% de fruto dañado en la semana siguiente.

Relación entre la infestación de Keiferia y el rendimiento de fruto sano de tomate

Hubo una relación significativa entre la infestación de K. lycopersicella en las primeras tres hojas cuantificadas individualmente o en diferentes combinaciones, con el rendimiento de fruto sano de tomate, (Cuadro 5). En este cuadro se presentan las ecuaciones de regresión, los valores de r^2 y la significancia de estas regresiones. Se seleccionaron aquellos más representativos de la relación (Fig. 4, 5, 6).

La relación significativa entre el número de minas en la primera hoja, primeras dos y las primeras tres, con el rendimiento de fruto sano de tomate, dió r^2 de 0.63, 0.65 y 0.65 respectivamente. Estas regresiones (Figuras 4, 5 y 6) indican que por cada 10 minas en la primera hoja, primeras dos y primeras tres evaluadas, el rendimiento del tomate se redujo en 24.5, 12.9, 9.4% respectivamente, debido al daño directo de la plaga al fruto. Según la significancia de las regresiones presentadas en el Cuadro 5, se puede

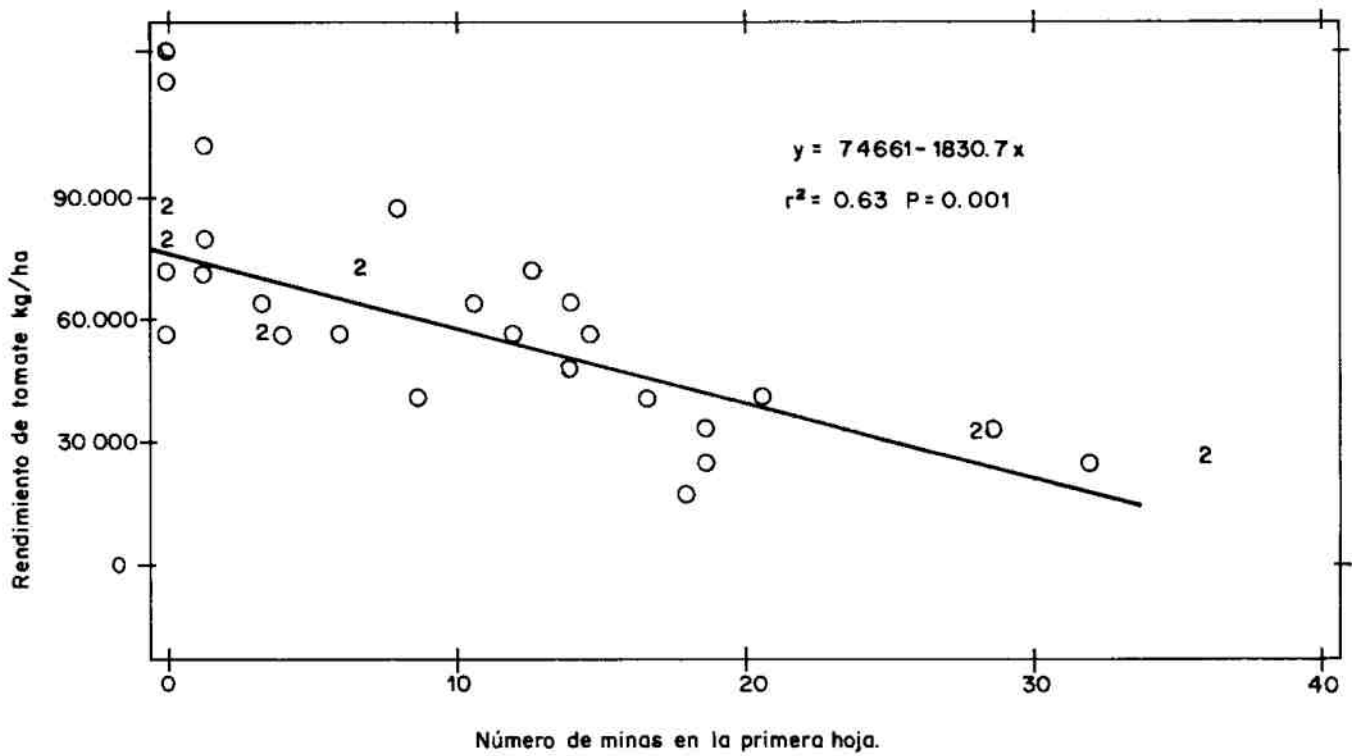


Fig. 4. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras hojas de dos guías y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

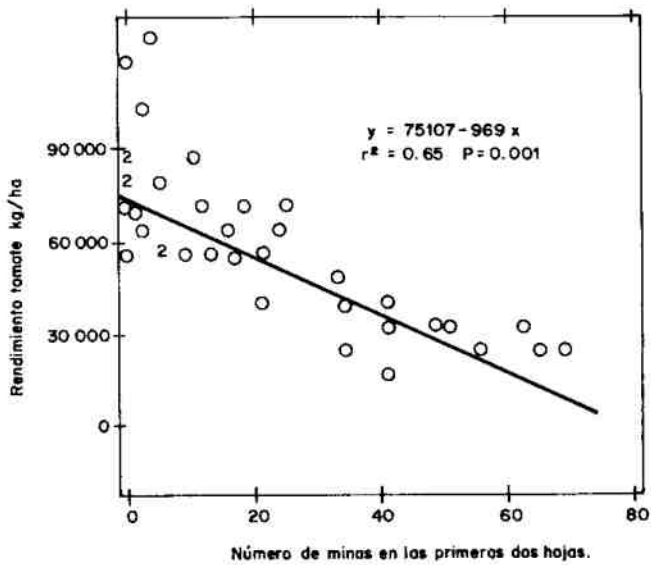


Fig. 5. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras dos hojas y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

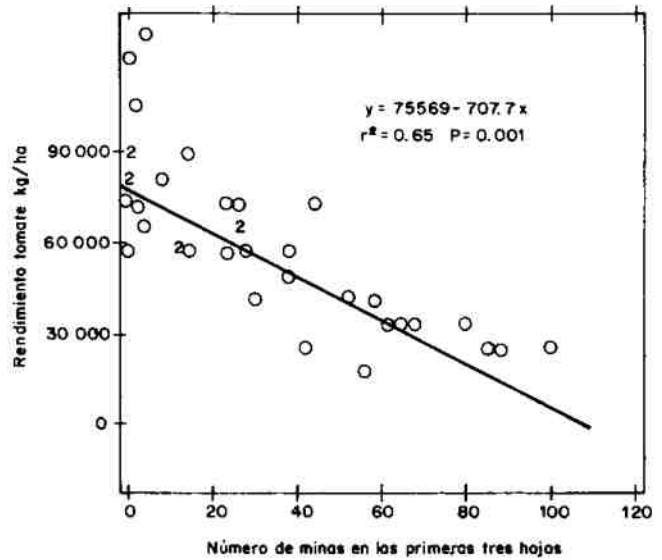


Fig. 6. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras tres hojas y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

utilizar cualquiera de los seis tipos de muestreo para evaluar la infestación de K. lycopersicella y con cualquiera de estas ecuaciones se puede predecir el rendimiento de tomate.

Peña (1983) informó que el rendimiento de tomate puede reducirse del 10 al 40% cuando hay de una a 12 larvas que atacan plantas de 45 días. Informó sobre una correlación entre el daño foliar en la parte baja del follaje, con el daño al fruto, contrario a la presente investigación donde la correlación ocurrió entre el daño foliar en la parte superior de la planta.

Peña et al. (1986) encontraron una relación entre el porcentaje de rendimiento perdido y el número de larvas ($r^2=0.64$). La pérdida de rendimiento se incrementó hasta un 35% conforme la infestación aumentó hasta 12 larvas por planta. Ellos también encontraron una relación entre el daño foliar por planta y la pérdida de rendimiento con r^2 de 0.608, encontrándose una pérdida de rendimiento hasta el 40%, a un nivel de infestación de 15 minas por planta.

Determinación de niveles de daño económico

Con las ecuaciones de regresión entre rendimiento e infestación de K. lycopersicella, presentadas en el Cuadro 5, se pueden obtener los NDE, utilizando la relación $NDE = \text{costo de control/la pendiente de la curva de regresión} \times \text{el porcentaje de supresión de la plaga} \times \text{el precio del producto}$ (Hruska y Rosset 1987). El costo de control se presenta en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Costo Control por ha de tomate. Turrialba, Costa Rica (mayo-setiembre, 1988).

	Precio Unitario Colones	Cantidad usada/ha	No. Aplic.	Costo/ Aplic. Colones	Costo Total Colones
Mano Obra	300/jornal	1.5 jornales	6	450	2700
Costo Tamaron	717/l.	750 ml/ha	6	537	3222
Adherente NP7	46.40/100 ml	100 ml/ha	6	46.4	278.4
Total en colones					6200.4

En el Cuadro 7 se presentan los valores obtenidos del NDE, considerando tres precios del tomate. Cuando el precio de tomate es bajo, el nivel de daño es mayor, lo cual indica que se puede soportar un mayor daño al cultivo. Conforme se eleva el precio del tomate, el nivel de daño se reduce. Así mismo, conforme se evalúa un mayor número de hojas, el nivel de daño aumenta. De acuerdo con estos métodos de muestreo, la evaluación del daño en la planta puede realizarse en la primera o segunda hoja, en la combinación de primera y tercera, segunda y tercera, primera y segunda o bien en la combinación de la primera segunda o tercera hojas.

CUADRO 7. Niveles de daño económico en número de minas para diferentes tipos de evaluación de K. lycopersicella. Turrialba, Costa Rica (mayo-setiembre, 1988).

Evaluación	Precio de tomate en colones/kg		
	20	30	40
Primer hoja	0.217	0.144	0.108
Primeras 2 hojas	0.410	0.273	0.205
Primeras 3 hojas	0.561	0.374	0.280

Los niveles de daño o niveles poblacionales de la plaga, que vale la pena controlar económicamente, varían de acuerdo con el tipo de muestra propuesta Waddill (1980) quien utilizó un nivel de una o más minas en las primeras tres hojas de la planta con buenos resultados.

Peña et al. (1986) encontraron niveles de daño de 0.67 larvas de K. lycopersicella por planta, y de 0.83 minas por planta. El daño en la parte baja de la planta fue el que dio mejor correlación con rendimiento.

CONCLUSIONES

- El daño de K. lycopersicella en número de minas en las cuatro hojas superiores fue significativamente superior en el testigo sin control y en el tratamiento de Ambush más Dipel cada 22 días. El daño fue bajo en los tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente y en el testigo sin infestación artificial.
- De los tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente, resultaron promedios altos de número y peso de fruto sano, así como en el testigo sin infestación artificial.

El testigo sin control y el de Ambush con Dipel cada 22 días, dieron promedios muy bajos.

- El testigo sin control y el Ambush con Dipel cada 22 días, dieron porcentajes muy altos de fruto dañado, comparado con aquellos tratamientos de aplicación semanal de insecticidas, que dieron un porcentaje bajo de fruto dañado.
- Hubo una relación significativa (r^2 de 0.63, 0.66 y 0.66) entre la infestación de K. lycopersicella en la primera hoja, primeras dos y primeras tres, de dos guías de cada planta muestreada con el porcentaje de fruto dañado, lo cual permite predecir la pérdida de fruto con base en el número de minas presentes, en las tres hojas superiores.
- Hubo una relación significativa (r^2 de 0.62, 0.65 y 0.65) entre la infestación de K. lycopersicella en la primera hoja, primeras dos y primeras tres, de dos guías de cada planta muestreada con el rendimiento de fruto sano de tomate. Esto permite predecir el rendimiento de tomate y la pérdida de peso con base en el número de minas que se presenten en las tres hojas superiores.
- Los niveles de daño económico calculados, considerando tres precios de tomate en el mercado, estuvieron entre 0.1 y 0.22 minas por planta cuando se evaluó la primera hoja de la planta, entre 0.20 y 0.41 minas por planta cuando se evaluó las primeras 2 hojas de la planta y entre 0.28 y 0.56 minas por planta cuando se evaluó las primeras tres hojas de la planta.

RESUMEN

Este ensayo fue realizado en la localidad de Azul, Turrialba, Costa Rica, entre los meses de mayo y setiembre de 1988. El objetivo general del trabajo, fue determinar el impacto de K. lycopersicella sobre el rendimiento de tomate.

Durante un ciclo de cultivo de tomate, se evaluaron los siguientes tratamientos, Tamaron (metamidofos) aplicado semanalmente; Ambush (permetrina) + Dipel (Bacillus thuringiensis) aplicado semanal, quincenal y cada 22 días; Ambush semanalmente, un testigo sano y otro infestado. La infestación de K. lycopersicella se realizó artificialmente, mediante la liberación de huevos recogidos en plántulas de tomate.

Los mejores promedios de fruto sano se presentaron en los tratamientos de aplicación semanal así como en el testigo sin infestar. El testigo sin insecticida y el tratamiento de Ambush + Dipel cada 22 días, dieron los promedios más bajos de fruto sano.

Hubo relaciones significativas entre la infestación de K. lycopersicella en las primeras tres hojas evaluadas individualmente o en combinación con el rendimiento. Estas relaciones indicaron que por cada 10 minas en la primera hoja, en las primeras dos y en las primeras tres, el rendimiento se redujo en 24.5, 12.9 y 9.36% respectivamente.

Los niveles de daño económico (NDE), calculados considerando tres precios de tomate, estuvieron entre 0.10 y 0.21 minas en la primera hoja; entre 0.20 y 0.41 minas en las primeras dos hojas y entre 0.28 a 0.56 en las primeras tres hojas. Conforme aumentó el precio del tomate, el NDE se redujo.

LITERATURA CONSULTADA

- CALVO, G.; FRENCH, J.B. 1989. Evaluación Agroeconómica de la fitoprotección en el cultivo de tomate en el sector occidental del Valle Central de Costa Rica. In Resúmenes, VIII Congreso Agronómico Nacional. Vol. 1. p. 293.
- CARBALLO, M.; QUEZADA, J.R. 1989. Evaluación de la incidencia de Keiferia lycopersicella en la zona de Guayabo, Turrialba. Turrialba, Costa Rica, CATIE/MIP. (Sin publicar).
- HRUSKA, A.S.; ROSSET, M.P. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 5:30-44.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. London, Overseas Development Administration, 182 p.
- PEÑA, J.E. 1983. Tomato Pinworm, Keiferia lycopersicella (Walsingham) population dynamics and assesment of plant injury in Southern Florida. Ph.D. Thesis, University of Florida, Gainseville. 265 p.
- PEÑA, J.E.; POHRONESNY, K.; WADDIL, V.H.; STIMATC, J. 1986. Tomato Pinworm (Lepidoptera, Gelechiidae) artificial infestation: effect of foliar and fruit injury of ground tomatoes. Journal of Economic Entomology 79:957-960.
- POE, S.L.; EVERETT, P.H. 1974. Comparison of single and combined insecticides for control of tomato pinworm in Florida. Journal of Economic Entomology 67:671-674.
- RAMIREZ B., A. 1989. Biología de Keiferia lycopersicella (Walsh.) (Lepidoptera: Gelechiidae) y el impacto de su infestación sobre el rendimiento de tomate. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Costa Rica, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 45 p.
- SCHUSTER, D.J. y BURTON, R.L. 1982. Rearing the tomato pinworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Laboratory. Journal of Economic Entomology. 76(6):1164-1165.
- _____ ; PRICE, J.F.; EVERETT, P.H. 1981. Insecticides for management of insect pests on tomatoes in Florida Agricultural Research and Education Center. IFAS, Bradenton, Florida. University of Florida. 9 p.

- VAN STEENWYK, R.A.; OATMAN, E.R.; TOSCANO, N.C.; WYMAN, J.A. 1983. Pheromone traps to time tomato pinworm control. *California Agriculture*. 37(7/8): 22-24.
- VARGAS, H. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate Gnorimachema absoluta (Meyrick) (Lep. Gelechiidae). *IDESIA* (Chile) 1:75-110.
- WADDILL, V.H. 1980. Tomato Pinworm. Management with insecticides used at reduced rates and on demand. *Proceedings American Society Horticultural Science, Tropical Region* 24:141-144.
- WELLIK, M.J.; SLOSSER, J.E.; KIRBY, R.D. 1979. Evaluation of procedures for sampling Heliopsis zea and Keiferia lycopersicella on tomatoes. *Journal of Economic Entomology* 72:(5)777-780.
- WOLFENBARGER D.O.; CORNELL, J.A; WALKER, S.D.; WOLFENBARGER, DAN A. 1975. Control and sequential sampling for damage by the tomato pinworm. *Journal of Economic Entomology* 68(4):458-460.

ESTIMACION DE PERDIDAS EN RENDIMIENTO DE GRANO CAUSADAS POR GUSANOS BARRENADORES DEL TALLO *Diatraea lineolata* Walker Y TERMITAS *Heterotermes convexinotatus* Snyder EN EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-SORGO

Rafael Reyes*
Omar Guerrero**
Marvin López**
Napoleón Carranza**

Jaime Ayala***
Rogelio Zelaya***
Julio L. Soto***

INTRODUCCION

Los gusanos barrenadores del tallo de las gramíneas *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) se consideran en El Salvador como plagas ocasionales o de menor importancia. Los pocos estudios realizados corresponden a evaluaciones de plantas dañadas durante el desarrollo de los cultivos, en la cosecha, o en rastrojos, así como a intentos de control biológico clásico. Sin embargo, recientemente en muestreos de daños efectuados desde la floración a la cosecha en plantaciones de maíz y sorgo en diversas localidades del país, se ha registrado hasta un 82% de plantas afectadas en el tallo. También se ha observado que los comejenes o termitas causan daño en tallos y mazorcas de maíz y tallos de sorgo principalmente durante la cosecha de maíz y en rastrojos de sorgo criollo en el área de Guaymango, mientras que en la zona de Atiquizaya se detectó la presencia de termitas en muestreos de suelos pre-siembra o cultivos ya establecidos de maíz, arroz y sorgo, lo cual sugiere que estas plagas podrían causar pérdidas económicas en la producción de granos de maíz y sorgo.

Los objetivos de este trabajo fueron: determinar la evolución del daño causado por barrenadores del tallo en el sistema de maíz-sorgo en relevo, así como el efecto del daño causado por barrenadores del tallo y termitas, sobre el rendimiento de grano en diferentes estados fenológicos de ambos cultivos.

REVISION DE LITERATURA

Los gusanos barrenadores del tallo de las gramíneas *Diatraea* sp. pueden causar daño a plantas de maíz y sorgo desde aproximadamente 25-30 días después de la

* Asistente de Investigación, Proyecto MIP/CATIE, El Salvador.

** Técnicos del Proyecto MIP/CENTA, Guaymango, El Salvador.

***Técnicos del Proyecto MIP/CENTA, Atiquizaya, El Salvador.

emergencia hasta el período de maduración del grano. Según la edad de la planta de maíz, los daños pueden clasificarse en:

- Daños en las hojas del cogollo.
- Destrucción de los tejidos meristemáticos en las plántulas lo cual produce "corazón muerto", así como la muerte de la planta.
- Túneles en los tallos.
- Daños a la mazorca (estigmas, raquis-olote- y granos).

Los tres primeros daños pueden ocurrir en sorgo. El daño de "corazón muerto" no mata a la planta, ésta genera hijuelos los cuales no siempre producen grano. Según la edad de la planta y severidad del daño, los túneles en los tallos, pueden producir secamiento de las hojas; panojas vanas que afectan total o parcialmente el número de los granos formados, o reducción en el llenado del grano (Obando, 1976; Hruska y Gladstone, 1987; Harris, 1987; Reyes, 1987).

Un síntoma parecido al de "corazón muerto" también puede resultar por ataques de plagas que dañan el tallo de las plántulas; Eusexta major, Listronotus dietrichi (Betancourt, 1988)^{1/}, Elasmopalpus lignosellus y termitas (Reyes 1987).

Se han obtenido las siguientes estimaciones de pérdidas en el rendimiento del grano de maíz: Maldonado (1975) estima que los daños que ocasiona D. saccharalis pueden mermar la producción hasta el 40%. Falcon (1979) encontró que un promedio de cuatro entrenudos dañados bajó la producción en 19%, mientras que Van Huis en 1981 citado por Hruska y Gladstone (1987) señala que una larva por planta bajó el rendimiento de grano entre 3 y 6%. Obando (1976) encontró resultados diferentes al examinar plantas infestadas por D. lineolata, no encontró una correlación significativa entre el número de entrenudos dañados y el rendimiento. Así mismo, Shannon et al. (1987) y Hruska y Gladstone (1987) no encontraron efecto sobre el rendimiento del grano causado por los daños de Diatraea sp.

Sequeira (1986) identificó que en Honduras la plaga fue capaz de causar pérdidas en el rendimiento del sorgo, desde niveles insignificantes (variedad liberal) hasta 8% (variedad Sureño) y 19% (variedad Pelotón); no encontró una reducción significativa en el tamaño del grano. Por su parte, Serrano et al. (1988) en un estudio preliminar,

^{1/}Comunicación personal, Ing. Agr., Jefe del Departamento de Protección Vegetal Integrada, CENTA, San Salvador, El Salvador.

encontraron pérdidas significativas de rendimiento de grano desde 3 al 16% en la variedad de sorgo criollo leche y reducción en el tamaño del grano.

Ortega (1987) indica que las termitas causan ocasionalmente la defoliación total o parcial de las plántula de maíz, pero destruyen principalmente las plantas adultas o en proceso de maduración. Estas termitas han sido señaladas como plagas serias en Africa, al Sur del Sahara y en la India.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se realizaron dos ensayos en fincas de agricultores localizadas en el Cantón Cauta Arriba, Guaymango, Ahuachapán a 451 msnm y en el Cantón Izcaquilío, Atiquizaya, Ahuachapán a 615 msnm durante el período comprendido entre mayo de 1988 y enero de 1989.

El área utilizada fue de 585 m² sembrada con maíz híbrido H-5 y sorgo de la variedad mejorada ISIAP DORADO en relevo. El diseño estadístico fue de Bloques completos al azar, con 4 repeticiones y 5 tratamientos. Cada parcela experimental contó con 5 surcos de 5 m de largo, equivalente a 20.0 m² (Atiquizaya), y 22.5 m² (Guaymango). El área útil la formaron los tres surcos centrales de 4 m de largo. Fueron evaluados tratamientos iguales en la misma parcela para maíz y sorgo. En la figura 1 se observa la descripción de los tratamientos evaluados.

Durante los primeros 25 días de edad de los cultivos, se hicieron aplicaciones semanales preventivas de Volaton (Phoxim) 500 C.E. (0.75 l/ha) a todas las parcelas para minimizar los daños de cogollero. En los tratamientos con control químico, se aplicó Volaton (Phoxim) 2.5 G (6.5 kg/ha) al cogollo y Volaton 500 C.E. (0.75 l/ha) o Volaton 2.5 G aplicado en las axilas de las hojas después de la etapa de cogollo. En los tratamientos con períodos definidos sin control químico, se les eliminaron manualmente, masas de huevos y larvas de cogollero, cada semana a partir de los 35 días después de siembra (DDS).

Transcurridos 25 - 30 DDS, se identificaron todas las plantas de los 3 surcos centrales del área útil de cada parcela. En estas plantas se hicieron semanalmente, los muestreos de daño causados por barrenadores del tallo. Se consideró como planta infestada, aquella que presentaba larvas o daño de gusanos barrenadores, ya sea en el tallo o en la mazorca.

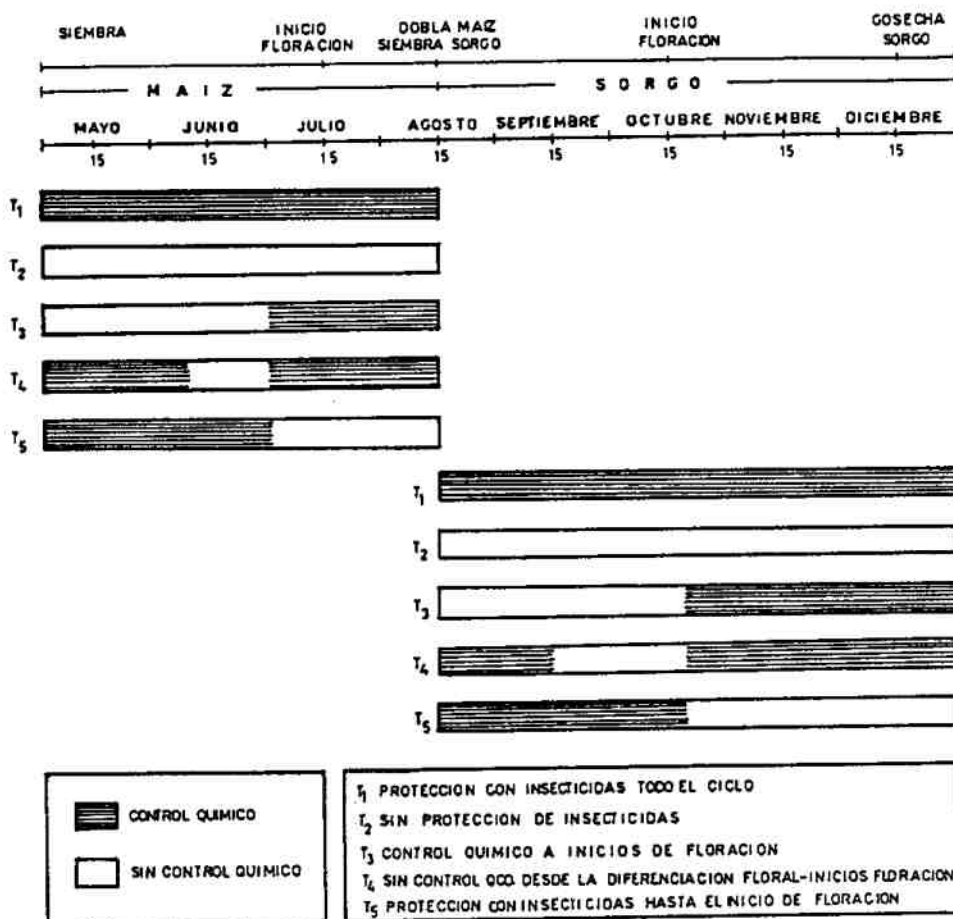


FIGURA 1 DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS PARA EVALUAR PERDIDAS EN EL RENDIMIENTO DE GRANO CAUSADAS POR BARRENADORES DEL TALLO EN DIFERENTES ETAPAS FENOLOGICAS DE MAIZ Y SORGO. 1988.

A la cosecha, se hicieron muestreos destructivos a cada planta del área útil y se anotaron los datos siguientes: número de perforaciones en el tallo, posición de entrenudos perforados, longitud total del túnel y del tallo, altura de la planta, peso y humedad del grano.

Para el manejo de los cultivos se realizaron las labores tradicionalmente utilizadas en cada localidad.

Muestras de termitas colectadas durante la cosecha del maíz, fueron enviadas al Servicio de Diagnóstico del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Para la identificación de las especies de *Diatraea*, se observaron las genitalias de los machos adultos en los Laboratorios del CENTA.

RESULTADOS Y DISCUSION

Maíz

Barrenadores del tallo. En el cuadro 1 se muestra la incidencia promedio de plantas dañadas por barrenadores del tallo durante el ciclo del cultivo en las dos localidades. En ambas localidades la aparición de la plaga fue relativamente tardía, de manera que los tratamientos con control químico de 30-60 DDS (diferenciación floral a inicios de floración) fueron aplicados con bajos niveles de daño causados por la plaga. En Atiquizaya sólo se realizaron 2 fechas de aplicación de insecticidas (27 y 42 DDS).

CUADRO 1. Porcentaje de plantas dañadas por (D. lineolata) durante el ciclo del cultivo de maíz H-5 en Guaymango y Atiquizaya. Julio-
Noviembre, 1988.

	FECHA DE MUESTREO						
	JULIO		AGOSTO			NOV.	
	12	20	27	1	17	25	15
DDS	41	49	56	61	77	85	167
GUAYMANCO	0.0 +	0.0	0.5	1.5	2.6	5.6	60.8
ATIQUIZAYA	0.2	1.9	2.1	6.8	8.3	18.0	50.6
PROMEDIO	0.1	1.0	1.3	4.2	5.5	11.8	55.7

+ Dato promedio de 5 tratamientos en 4 repeticiones.

En Guaymango la plaga inició los daños a los 56 DDS; a los 85 DDS, antes de la dobla, alcanzó un promedio de 5.6% de plantas dañadas. En Atiquizaya, el daño se inició a los 41 DDS, en esta fecha algunas plantas mostraron daños de "corazón muerto", y a los 85 DDS se obtuvo un promedio de 18% de plantas dañadas. En ninguna de las localidades se hicieron aplicaciones de insecticidas desde inicios de floración hasta la dobla del maíz, debido al riesgo de causar daños mecánicos con la aspersora y de intoxicación al aplicador por el desarrollo del cultivo.

Durante el período de maduración del grano se observaron daños por larvas de Diatraea lineolata en estadios 3 y 4, las cuales perforaron las brácteas y el grano hasta alojarse en la parte central del raquis donde fabricó túneles. Este tipo de daño por D. lineolata fue poco frecuente.

Una vez doblado el maíz se suspendieron los muestreos de infestación de plantas dañadas y la aplicación de insecticidas (Fig. 1). La incidencia de plantas dañadas por Diatraea a la cosecha alcanzó promedios de 60.8% (Guaymango) y 50.6% en Atiquizaya. No hubo diferencias significativas entre tratamientos en ambas localidades en cada fecha de muestreo; sin embargo la última fecha de muestreo (167 DDS) fue estadísticamente diferente, a un nivel de $P = 0.05$, al resto de fechas. Aparentemente los gusanos barrenadores del tallo continuaron dañando plantas después de la dobla a la cosecha del maíz, este daño fue de 3 a 11 veces más que el daño producido desde los 30 DDS a la dobla del maíz.

Diatraea lineolata Walker fue el barrenador del tallo identificado en las dos localidades.

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, al analizar los datos tomados a la cosecha en ambas localidades (Cuadro 2). El número promedio de agujeros por Diatraea en el tallo/planta varió de 1 a 1.6. En Guaymango se encontraron agujeros en los 14 entrenudos de la planta. Los más dañados fueron los entrenudos 5 al 8, contados de la parte basal a la apical, los porcentajes de plantas dañadas en estos entrenudos fluctuaron entre 14 y 22%; el entrenudo 7 fue el más perforado. En Atiquizaya, se registraron agujeros en los entrenudos 1 al 12; de los cuales los más dañados fueron los comprendidos entre el 2 y 7; el porcentaje de plantas dañadas en estos entrenudos varió del 8 al 15%. El más perforado fue el entrenudo 4.

Con respecto al porcentaje de tallos barrenados por Diatraea, los promedios por localidad variaron de 7 a 11%, el mayor porcentaje se presentó en Atiquizaya. Obando y Van Huis (1977), encontraron efectos significativos en plantas que recibieron aplicaciones de insecticidas después del espiguelo, registrando el 44% menos de entrenudos dañados. Sin embargo, el daño prevenido no tuvo influencia en la producción.

Termitas. Referente a los comejenes o termitas, éstos fueron identificados por el Dr. S. Bacchus, del Museo Británico en 1989. Las muestras de Guaymango correspondieron a Heterotermes convexinotatus Snyder (Rhinotermitidae: Isoptera), y en Atiquizaya Microcerotermes sp. (Termitidae: Isoptera). Los listados taxonómicos en El Salvador (Berry y Salazar, 1957; Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1978; Alonso y Palma, 1985) no refieren estas termitas. Por lo cual este es el primer informe taxonómico de estas 2 especies de termitas. H. convexinotatus ha sido reportado en Centro América por Saunders et al. (1983). En Panamá éstas han sido señaladas por

CUADRO 2. Datos tomados a la cosecha del maíz H-5 y sorgo ISIAP Dorado para estimar las pérdidas en rendimiento de grano causadas por D. lineolata Walker y Heterotermes convexinotatus Snyder, en Guaymango y Atiquizaya. Noviembre/88 - Enero/89.

LOCALIDAD	PDD	PDT	PDDT	AB	TBD	TBDT	LT	PC	R
1. MAIZ									
GUAYMANGO	60.8 +	37.4	80.5	1.6	7.5	19.5	1.9	34.2	2329
ATIQUIZAYA	50.6	0.2	50.7	1.0	10.9	10.9	2.7	30.9	5525
PROMEDIO	55.7	18.8	65.6	1.3	9.2	15.2	2.3	32.6	3927
2. SORGO									
GUAYMANGO	13.5	0.0	13.5	0.4	2.6	2.6	1.0	81.0	2115

+ Dato promedio de 5 tratamientos en 4 repeticiones.

REFERENCIAS

- PDD = % de plantas dañadas por D. lineolata (con o sin daño por termitas).
 PDT = % de plantas con daño en el tallo por termitas (con o sin daño por D. lineolata).
 PDDT = % de plantas dañadas por D. lineolata y termitas
 $PDDT = (N^{\circ} \text{ total de plantas} - N^{\circ} \text{ de plantas sanas}) \times 100$
 AB = Número de agujeros en el tallo/planta por D. lineolata
 TBD = % de tallo barrenado por D. lineolata
 $TBD = (\text{longitud del túnel} / \text{longitud total del tallo}) \times 100$
 TBDT = % de tallo barrenado por Diatraea y termitas
 LT = Longitud total del tallo (m.)
 PC = Número de plantas cosechadas/área útil
 R = Rendimiento de grano (kg/ha) al 15% de humedad.

Gray (1988), entre las plagas del suelo, que barrenan los tallos de arroz y de caña de azúcar; mientras que Pitre et al (1986) en el Sur de Honduras encontraron termitas Amitermes sp. como insectos fitófagos habitantes del suelo en el sistema de cultivo maíz y sorgo asociado. Estas termitas, según los mismos autores, se asocian con daños en la semilla de siembra y en las plántulas de sorgo. En Guaymango se alcanzó un promedio de 37% de plantas con daño en el tallo por termitas. En atiquizaya, la incidencia de termitas en el ensayo fue casi nula 0.16% (1 planta dañada de 618 plantas muestreadas). Esto podría asociarse al uso rutinario de insecticidas a la siembra de los cultivos.

Aparentemente, el sistema de cultivo de cero labranza y manejo de rastrojos de maíz y sorgo practicados en el área de Guaymango ha favorecido el incremento en la población de termitas.

No se encontraron plántulas de maíz dañadas por termitas. Al parecer, la ocurrencia de H. convexinotatus también es tardía; esto coincide con lo reportado por Ortega (1987).

Barrenadores del tallo y termitas. Tanto D. lineolata como H. convexinotatus produjeron túneles en el tallo y en el raquis (olote) de la mazorca. El daño causado a los granos producidos por ambos insectos fue poco frecuente. Plantas dañadas por D. lineolata no estaban excluidas del daño de H. convexinotatus y viceversa. No hubo correlación cuando se analizaron las plantas dañadas por estos insectos.

Para determinar la incidencia en el daño de la mazorca, causada por estos dos insectos, se examinaron 1316 mazorcas de una plantación vecina de maíz, a finales de noviembre, de las cuales se obtuvo el 6.4% de mazorcas con túneles en el olote causados por H. convexinotatus, y 4.7% con el mismo daño causado por D. lineolata. Escobar et al (1986) encontraron de 4-8% de mazorcas con túneles en el olote causados por Diatraea sp.

No hubo correlación entre las variables estudiadas, asociadas al daño por D. lineolata y termitas, y el rendimiento de grano; los niveles de daño producidos por D. lineolata y termitas en los tratamientos evaluados no afectaron el rendimiento de grano de maíz. Estos resultados son coincidentes con los de Obando y Van Huis (1977), Hruska y Gladstone (1987) y Shannon et al (1987).

Sorgo

En Atiquizaya, el sorgo ISIAP DORADO sembrado en el camellón del maíz, fue completamente dañado por larvas de gallina ciega Phyllophaga elenans (determinado por A.B.S. King, 1989) produciendo la muerte de las plántulas.

En el Cuadro 3, se observa la incidencia de plantas dañadas por D. lineolata durante el ciclo de cultivo en Guaymango. Los primeros daños fueron detectados a los 48 DDS (0.2% de plantas dañadas); a los 67 DDS (inicios de floración) se registró un promedio de 4.2% de plantas dañadas, sin haber diferencias significativas entre tratamientos. De los 76 DDS en adelante la incidencia de plantas dañadas aumentó significativamente, los tratamientos 2, 3 y 4 fueron iguales entre si, pero diferentes a los tratamientos 1 y 5. Las aplicaciones tardías de insecticidas de los tratamientos 3 y 4 no controlaron la plaga y presentaron una incidencia de plantas dañadas estadísticamente igual al tratamiento 2 (Testigo sin insecticida); mientras que el tratamiento 1 (con insecticida

CUADRO 3. PORCENTAJE DE PLANTAS DE SORGO ISIAP DORADO DAÑADAS POR *D. lineolata* DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO. CAJITA ARRIBA, GUAYMANGO. AGOSTO 27/88-ENERO 6/89.

TRATAMIENTO	FECHAS DE MUESTREO												
	OCTUBRE			NOVIEMBRE				DICIEMBRE			ENERO		
	14	19	27	2	11	17	23	29	6	15	20	27	6
DDS	48	53	61	67	76	82	88	94	101	110	115	122	137
T1 OCT. 14 -NOV.29	1+	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
T2	0	0	0	7	12a	15a	16a	17a	18a	22a	22a	22a	22a
T3 NOV.2-NOV.29	0	0	1	5	12a	14a	15a	15a	18a	21a	21a	22a	22a
T4 NOV.17-NOV.29	0	1	3	6	9a	12a	13a	14a	14a	18a	18a	18a	18a
T5 OCT.14-NOV.11	0	0	0	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
PROMEDIO	0.2	0.4	1.6	4.2	7.4	9.0	9.6	10.0	10.8	13.4	13.4	13.4	13.4
S.E.	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**

- + = Dato promedio de 4 repeticiones
- S.E = Significancia estadística entre tratamientos para cada fecha de muestreo
- ns = No significativo
- ** = Significativo según ANDEVA con P=0.01
- a = Medias con letras iguales en una misma fecha no difieren según Prueba de Duncan con P=0.05

todo el ciclo) fue estadísticamente igual al tratamiento 5 (con aplicación de insecticidas desde los 48 a 76 DDS), se consideró que los tratamientos con insecticidas aplicados de los 67 a los 94 DDS no previnieron el daño por *D. lineolata*.

Al comparar la incidencia de plantas dañadas durante el período de floración a maduración del grano, ésta fue mayor en sorgo que en maíz, lo cual coincide con los datos encontrados por Reyes et al (1987).

Al analizar los datos tomados a la cosecha (Cuadro 2), se presentó la misma tendencia entre tratamientos a la observada en el cuadro 3. Nuevamente los tratamientos 2, 3 y 4 fueron estadísticamente iguales entre sí; pero diferentes a los tratamientos 1 y 2 con respecto a las variables PDD (% de plantas dañadas por *D. lineolata*), AB (No. promedio de agujeros en el tallo/planta por *D. lineolata*) y TBD (% de tallo barrenado por *D. lineolata*); sin embargo, no hubo diferencias significativas entre tratamientos cuando se compararon los rendimientos de grano obtenidos.

La incidencia de H. convexinotatus en sorgo fue de 0.06% (1 planta dañada de 1620 muestreadas). Al parecer, H. convexinotatus tiene mayor preferencia por el maíz que por el sorgo.

Al comparar las variables asociadas con el daño por barrenadores del tallo con el rendimiento de grano de sorgo, no se encontró un efecto significativo en la producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Maíz

Se encontró la siguiente dinámica de daño producido por D. lineolata: el daño se inició de los 41 a 56 DDS presentando hasta la dobla del maíz (85 DDS), daños que variaron de 6-18%; a la cosecha (167 DDS) el daño aumentó significativamente de 51 a 61%.

La incidencia tardía de la plaga y los niveles bajos de daños producidos de los 30 a 91 DDS, no permitieron evaluar pérdidas en diferentes estados fenológicos del cultivo.

Se señala por vez primera a las termitas Heterotermes convexinotatus (Snyder) en el área de Guaymango, y Microcerotermes sp. en el área de Atiquizaya las cuales al parecer, también tienen una aparición tardía durante el desarrollo del cultivo. H. convexinotatus fue más importante que Microcerotermes sp.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos con o sin insecticidas, cuando se analizaron las variables relacionadas con el daño por D. lineolata y H. convexinotatus; similar comportamiento se observó cuando se correlacionaron estas variables con el rendimiento de grano; de donde se establece que la planta es capaz de soportar los siguientes daños: 51-81% de plantas dañadas por D. lineolata y H. convexinotatus; de 1 a 1.6 agujeros/planta, distribuidos mayormente en los entrenudos 2 al 8; y con el 10-19% de tallo barrenado sin afectar la producción de grano.

Se recomienda continuar con esta investigación para determinar los daños producidos por D. lineolata y H. convexinotatus en el período de la dobla a la cosecha del maíz.

Sorgo

La incidencia de D. lineolata fue también tardía. Los primeros síntomas de daño se observaron a los 48 DDS. Aparentemente, las aplicaciones de insecticidas realizadas entre los 67 - 94 DDS no previnieron el daño por D. lineolata; las diferencias significativas entre tratamientos en este período se debieron a otras causas no determinadas.

No existieron diferencias significativas entre tratamientos cuando se compararon los rendimientos de grano obtenidos, ni cuando se correlacionaron las variables asociadas al daño con el rendimiento de grano. Los niveles de daño promedio registrados a la cosecha fueron: 13% de plantas dañadas, con 0.4 agujeros en el tallo distribuidos principalmente en los entrenudos 3 al 6, y con 2.6% del tallo barrenado, no afectaron la producción del sorgo ISIAP DORADO.

Se recomienda continuar con esta investigación y determinar pérdidas de rendimiento en variedades criollas y mejoradas de sorgo.

RESUMEN

Se realizaron dos ensayos en fincas de agricultores localizadas en Cauta Arriba, Guaymango y en Izcaquilío, Atiquizaya durante junio de 1988 a enero de 1989.

Se señala al barrenador del tallo D. lineolata, a las termitas Heterotermes convexinotatus y a Microcerotermes sp. como los causantes de los daños evaluados.

En maíz, el daño por D. lineolata se inició de los 42 a los 56 días después de siembra (DDS); a la dobla del maíz, 84 DDS, se registró de 6 a 18% de plantas dañadas. A la cosecha, 167 DDS, el daño aumentó significativamente de 50 a 60%. No hubo diferencias significativas entre tratamientos, con y sin control químico, de la plaga. Los niveles de daño registrados a la cosecha: 50-88% de plantas dañadas por D. lineolata y termitas; de 1 a 1.6 agujeros por barrenadores en el tallo/planta distribuidos mayormente en los entrenudos 2 al 8; y con el 10-19% de tallo afectado por gusanos barrenadores y termitas. no alteraron el rendimiento de grano.

En sorgo solo ocurrieron daños por gusanos barrenadores del tallo. La incidencia de D. lineolata fue también tardía, los primeros daños se observaron a los 48 DDS. No hubo diferencias significativas entre tratamientos cuando se compararon los rendimien-

tos de grano. Los niveles de daño registrados a la cosecha: 13% de plantas dañadas; 0.4 agujeros en el tallo/planta distribuidos mayormente en los entrenudos 2 al 6; con 2.6% del tallo barrenado, no afectaron la producción de grano.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. S. Bacchus del Museo Británico y al Dr. A.B.S. King de ODNRI por la identificación de las termitas y de las larvas de gallina ciega respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO P., F.; PALMA R., M. 1985. Diagnóstico parasitológico preliminar de los principales cultivos de El Salvador. San Salvador, El Salvador. CENTA-CATIE. 34 p.
- BERRY, P.A. y SALAZAR V., M. 1957. Lista de insectos clasificados de El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico (El Salvador) No.21. 134 p.
- _____. 1959. Segunda lista de insectos clasificados de El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico (El Salvador) No.25. 89 p.
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1978. Plagas y enfermedades reportadas hasta 1977. CENTA. Departamento de Parasitología Vegetal. Publicación miscelánea (El Salvador) No.6. 27 p.
- ESCOBAR B., J.C.; BONILLA, S.P. y HERNANDEZ, E. DE. 1986. Identificación y fluctuación poblacional de insectos y hongos en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en El Salvador In XXXII Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 17-21 de marzo de 1986. CENTA-MAG. Vol. Maíz. M7 1-17.
- FALCON, A.L. 1979. El concepto de agroecosistema. In: Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores. Turrialba, Costa Rica, 27 de agosto - 21 de setiembre de 1979. V.I. p:6-14.
- GRAY, B. 1988. Insectos del suelo en Panamá. In: Memoria de Resúmenes. Conclusiones y recomendaciones del Taller Regional de Manejo Integrado de Plagas Insectiles del Suelo con Énfasis en Phyllophaga. Proyecto MIP/CENTA/CATIE. San Salvador, El Salvador, 24 a 26 de enero de 1989. p.:1.
- HARRIS, K.M. 1987. Recent advances in sorghum and pearl millet stem borer research. In: Proceedings of International Workshop on sorghum Stem Borers, 17-20 Nov. 1987, Patancheru, India. ICRISAT, Center. p: 9-16.
- HRUSKA, A.J. y GLADSTONE, S. 1987. El período crítico de protección para el talaador del maíz *Diatraea lineolata*, en maíz. Departamento de Entomología, Escuela de Sanidad Vegetal, Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, 18 p.

- MALDONADO, J.L.; RODRIGUEZ DE LEON, R. y FUENTES, G.A. 1975. Control del gusano barrenador del maíz *Diatraea saccharalis* F. Guatemala. In: XXI Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. Vol. II. p: 263-269.
- OBANDO S., S.R. 1976. *Diatraea lineolata*. Dinámica de poblaciones y su daño en plantas de maíz. In: XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Vol. 2. M20 1-19.
- _____ y VAN HUIS, A. 1977. Umbrales permisibles de daño foliar por *Spodoptera frugiperda* Smith y métodos de control químico en maíz de primera época. In: XXIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, Panamá 21-24 de marzo de 1977. Vol. II M20 1-17.
- ORTEGA C., A. 1987. Insectos nocivos del maíz: una guía para su indentificación en el campo. México, D.F. CIMMYT. 106 p.
- PITRE, H.N.; ALVARADO, L.; CABRERA, F.; MECKENSTOCK, D.; ANDREWS, K., WISEMAN, B.; RAMASWAMY, S. y GOURLEY, L. 1987. Ecological investigations and management of insect pests on sorghum. In: INTSORMIL Annual Report 1987. p. 142-148.
- REYES, R.; CEA, I.; SERRANO, L.; OLIVA, J.L.; SEQUEIRA, R.A. y BROWNING, H. 1987. Introducción y liberación de *Cotesia flavipes* Cam. (Braconidae:Hymenoptera) en el control biológico de gusanos barrenadores del tallo *Diatraea* spp. en maíz y sorgo asociado en El Salvador. In: Resúmenes XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. p. 332.
- _____. 1987. Sorghum stemborers in Central and South America. In: Proceedings of International Workshop on Sorghum Stem Borers, 17-20 Nov. 1987, Patancheru, India. ICRISAT Center. p. 49-58.
- SAUNDERS, J.L.; KING, A.B.C.; VARGAS S., C.L. 1983. Plagas de cultivos en América Central. Una lista de referencia. CATIE. Boletín Técnico (Costa Rica) No.9. 92 p.
- SEQUEIRA, R.A. 1986. Role of lesser known arthropods in maize and sorghum; effect of different cropping systems in the abundance of pests, predators, and parasites associated with maize and sorghum; and biological control of pyralid stemborers in South Honduras. M.Sc. Thesis. Texas A&M University U.S.A. 230 p.
- SERRANO, C.L.; OLIVA G., J.L.; HERIQUEZ, M.G.; NAJERA M., J.A.; REYES, R.; CEA, I.A.; GILSTRAP, F.; SEQUEIRA, R.A. y BROWNING, H. 1988. Estudio de la incidencia de barrenadores del tallo *Diatraea* sp. (Lepidoptera: Pyralidae), en el sistema de cultivo maíz-sorgo, y de su control biológico por parasitoides nativos y exóticos de El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Protección Vegetal. (Informe Técnico) 74 p.
- SHANNON, P.J.; MENESES, R. y ALVAREZ, F. 1987. El uso de una tabla de vida para la estimación de pérdidas en el cultivo de maíz; un ejemplo de Guanacaste, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas. (Costa Rica) 5:1-10.

COMBATE QUIMICO DE ARANITAS ROJAS (ACARI: Tetranychidae) EN CHAYOTE (Sechium edule (Jacq.) Sw.)*

Ronald Ochoa**
Hugo Aguilar***
Francisco L. Merino****

ABSTRACT

Chemical control of red spider mites (ACARI: Tetranychidae) in chayote (Sechium edule (Jacq.) Sw.). Six acaricides were evaluated in Sechium edule (Jacq.) Sw. against red spider mites: dienoclor (Pentac) 0.8 kg ai/ha, oxythioquinox (Morestan) 0.375 kg ai/ha, cyhexatin (Plictran) 0.4 kg ai/ha, azocyclotin (Peropal) 0.8 kg ai/ha, fluvalinate (Marvrik) 0.056 kg ai/ha and thuringiensin (Dibeta) 0.15 kg ai/ha. Mites populations were determined four times during six weeks. There were significant differences between thuringiensin and the other acaricides in respect to number of eggs regulation. There were no significant differences among the other acaricides. Although significant differences were found among all the acaricides and the untreated check.

INTRODUCCION

El chayote (Sechium edule (Jacq.) Sw.) es uno de los cultivos no tradicionales que forma parte de la dieta de los costarricenses y que recientemente ha cobrado un gran auge en el mercado internacional, por tales razones se ha incentivado su producción como producto de exportación hacia los EEUU y Europa. El desarrollo de este cultivo es afectado por plagas, enfermedades, ausencia de polinizadores, deficiente irrigación, prácticas culturales inadecuadas y manejo inapropiado de plaguicidas.

El cultivo puede ser afectado por las plagas en diferentes épocas, durante el período aproximado de año y medio que permanece en el campo. En época lluviosa (invierno) el factor limitante es el hongo Ascochyta sp. y en época seca (verano) es

* Trabajo realizado con el auspicio del Dpto. Entomología, Sub-Dirección de Investigaciones, MAG, San José, Costa Rica. 1987.

** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto MIP, 7170 Turrialba, Costa Rica.

*** Lab. Acarología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

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

afectado por los ácaros, cuya población se incrementa a partir de las últimas lluvias. Entre las especies más comunes se encuentran:

- De la Familia Tetranychidae, conocidas como arañas rojas: Tetranychus urticae Koch, T. ludeni Zacher, T. marianae McGregor, Eutetranychus banksi (McGregor), Paraponychus corderoi (Baker y Pritchard).
- De la Familia Tenuipalpidae, llamados ácaros planos: Brevipalpus phoenicis (Geijskes), B. californicus (Banks) y B. gliricidia DeLeon (Ochoa y Salas, 1989; Salas, 1978).

Se presentan también ataques ocasionales de insectos de las familias Aleyrodidae (moscas blancas), Aphididae (áfidos), Noctuidae (taladradores), así como del suborden Thysanoptera (trips).

La escasa información encontrada sobre los ácaros en el trópico, que afectan el chayote y la cultura del mismo, es un indicador de la necesidad de realizar mayor investigación sobre su combate y la reducción de los costos de producción. De 1987 a 1988 hubo un aumento en los costos de más de 100000,00 colones por hectárea, costo directamente relacionado con el combate químico de plagas y enfermedades, lo cual afecta la economía de muchos agricultores(*).

Los tetraníquidos son la principal plaga que se encuentra en las hojas del chayote en época seca. Al alimentarse, provocan en la planta deficiencias de agua y nutrientes, caída de hojas y muerte descendente en los casos más severos. Las hojas, pueden presentar una coloración amarilla tenue hasta un amarillo fuerte localizado, con necrosis en los bordes.

Las plantas que toleran el daño o que sufren un ataque tardío no ofrecen una producción normal, por lo cual presentan un fruto poco desarrollado o caída del mismo. Se cree que debido a la intensidad del ataque de los ácaros, se favorecen algunas enfermedades como Ascochyta sp. y Phoma sp.(**). El agricultor de la región (Ujarrás y Orosi) al no comprender la interrelación de daños, aplica generalmente mezclas de productos químicos "cocteles químicos", con lo cual contribuye a la eliminación de la fauna benéfica (depredadores y polinizadores) y el aumento de las arañas rojas.

(*) Madriz, E. 1989. Costos de producción de chayote. Paraíso, Cartago. Coopechayote. Comunicación personal.

(**) Vargas, E. 1988. Enfermedades del Chayote. San José, Costa Rica. Escuela de Fitotecnia, UCR. Comunicación personal.

Biología. Las hembras de varias especies de ácaros de la familia Tetranychidae tejen abundante tela, con la cual cubren parcialmente la superficie de las hojas que atacan y depositan sus huevos entre los hilos de seda. Los huevos son esféricos, blanquecinos y se encuentran en el envés de las hojas. El período de desarrollo varía de acuerdo con la temperatura siendo de cuatro días a 23°C y de 18 días a 13°C (Freitez, 1974; Flechtmann, 1977).

La larva es esférica, de tamaño similar al huevo y con tres pares de patas. Es de color verde claro y transparente, con dos manchas oculares rojas. Pasa por una fase inmóvil durante la cual sufre la primera ecdisis y surge la protoninfa. El estado larval tiene una duración de un día a 23°C y de 9 a 11 días a 13°C (Freitez, 1974; Flechtmann, 1977).

La protoninfa es mayor y más oval que la larva, con cuatro pares de patas. Pasa por una fase inmóvil en la cual sufre la segunda ecdisis y surge la deutoninfa. El desarrollo del primer estadio ninfal es de un día para ambos sexos a 24°C. A 10°C tiene una duración de siete días para los machos y de 13 días para las hembras (Freitez, 1974).

La deutoninfa es un poco mayor que la protoninfa, de coloración verde y variable según la planta de la cual se alimente. Las formas que darán origen a las hembras se pueden diferenciar de los machos. Las primeras son voluminosas y redondeadas, con manchas oculares pronunciadas; mientras que los machos son aguzados en el opistosoma. El estadio dura de uno a 12 días para los machos y de uno a 45 días para las hembras, lo cual depende directamente de la temperatura (Freitez, 1974; Flechtmann, 1977).

El proceso de desarrollo de huevo a adulto para Tetranychus urticae, que es la especie más encontrada, ocurre entre cinco y 20 días para los machos y entre cinco y 50 para las hembras. El período de preoviposición de la hembra es de uno a siete días y cada una oviposita hasta 140 huevos. La proporción de los sexos durante los períodos más favorables para su desarrollo, es de un 53% para las hembras y de un 47% para los machos (Flechtmann, 1977).

Combate. Trabajos recientes de Croft et al. (1987), Goodwin (1987), Hoy y Conley (1987) y Welty et al. (1987), señalan que los ácaros tienen capacidad para adquirir resistencia a los acaricidas mayormente conocidos, tales como dicofol, cyhexatin, clofentezina, hexythiazox, propargite, óxido de fembutatin y tetradifon. Algunos acaricidas han sido excluidos debido a, su costo, a la incompatibilidad con otros productos y

por ser teratogénicos, además de haberse identificado resistencia generada por algunos ácaros fitoparásitos.

Es a menudo difícil tomar decisiones sobre el manejo adecuado de una plaga, ya que estas dependen en gran parte de los medios disponibles y de la capacidad del agricultor para manejarlas. Los métodos de combate existentes para ácaros son: cultural, químico, biológico e integrado. Sin embargo, debido básicamente al desconocimiento en general de la plaga y de su manejo, el más utilizado es el químico, aunque a veces el producto recomendado es el menos adecuado. Calvo (1981), Dormond (1982), Dormond y Salas (1984), Segura (1986,1987), Ochoa y Aguilar (1988, 1988b) evaluaron una serie de acaricidas, variando la efectividad según la especie y el cultivo. De estos trabajos de evaluación solo el de Dormond y Salas (1984) fue realizado en chayote, con tres acaricidas (cyhexatin, óxido de fembutatin y binapacryl), por lo cual eran necesarias nuevas pruebas para definir los productos más adecuados.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la finca del Sr. Abdon Morales, Coopechayote R.L., Valle de Ujarrás, Cantón de Paraíso, Cartago, Costa Rica; a una altitud de 800 msnm, temperatura promedio de 23°C y una humedad relativa de 70%.

Se usó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con bloques completos al azar, siete tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento comprendía una sola planta de chayote que en promedio cubría 16 m². La parcela útil fue de 8 m²; lo cual abarcó el área central de cada planta, de donde se extrajeron 10 hojas para cada recuento poblacional.

Los acaricidas empleados fueron azocyclotin (25% P.M. a 0.8kg ia/ha), cyhexatin (50% P.M. a 0.4kg ia/ha), dienoclor (50% l a 0.8kg ia/ha), fluvalinate (22.3%/2F a 0.056kg ia/ha), oxythioquinox (25% P.M. a 0.375kg ia/ha), thuringiensin (1.5% l a 0.15kg ia/ha), contra un testigo. Estos productos se aplicaron con una bomba de espalda, a un volumen de 537 l/ha. Después de recuentos preliminares de los ácaros, se hicieron aplicaciones de acaricidas a los 0.8 y 22 días. Además se hizo un conteo final a los 29 días para observar el efecto de los acaricidas (6, 13 y 27 de marzo y 3 de abril, respectivamente).

En el laboratorio del Dpto. Entomología (MAG), bajo un estereoscopio-microscopio, se contó por muestra las formas móviles (adultos, ninfas y larvas) e inmóviles (huevos), por época y tratamiento, y se identificaron las especies involucradas así como la relación porcentual entre ellas. El análisis se realizó con el paquete SAS versión N°6 1985, para microcomputadora.

RESULTADOS

CUADRO 1. Análisis de Varianza para la población de arañas rojas (ACARI: Tetranychidae) en chayote.

Fuente de variación	g.l.	ACAROS	HUEVOS
Repetición	3	0.0001**	0.0019**
Epoca	3	0.0001**	0.0001**
Error (a)	9	0.0515*	0.3397
Tratamiento	6	0.0001**	0.0001**
Trat*Epoca	18	0.0001**	0.0001**
Error	72	-----	-----
Total	111	-----	-----
C.V.		13.5010	15.0426
R-cuadrado		0.8672	0.8168

** altamente significativo

* significativo

CUADRO 2. Prueba de Duncan al 1% para los tratamientos en la población de arañas rojas en chayote.

Tratamientos	Acaros
Testigo	2.10 ^A
dienoclor	1.53 ^B
oxythioquinox	1.47 ^B
Cyhexatin	1.47 ^B
azocyclotin	1.41 ^B
fluvalinate	1.39 ^B
thuringiensin	1.36 ^B

Tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí.

CUADRO 3. Prueba de Duncan al 1% para los tratamientos en la población de huevos de arañas rojas en chayote.

Tratamientos	Huevos
Testigo	2.36 ^A
dienoclor	1.76 ^B
fluvalinate	1.75 ^B
oxythioquinox	1.74 ^B
cyhexatin	1.68 ^B
azocyclotin	1.66 ^B
thuringiensin	1.34 ^C

Tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí.

CUADRO 4. Prueba de Duncan al 1% para la interacción tratamiento* época en la población de arañas rojas en chayote.

Tratamiento*época	Acaros
Testigo 29	2.48 ^A
Testigo 22	2.16 ^{AB}
azocyclotin 0	1.99 ^B
cyhexatin 0	1.98 ^{BC}
fluvalinate 0	1.92 ^{BCD}
Testigo 0	1.88 ^{BCDE}
thuringiensin 0	1.88 ^{BCDE}
Testigo 8	1.87 ^{BCDE}
oxythioquinox 0	1.85 ^{BCDE}
dienoclor 0	1.85 ^{BCDE}
dienoclor 29	1.76 ^{BCDEF}
fluvalinate 29	1.75 ^{BCDEF}
oxythioquinox 29	1.54 ^{CDEFG}
dienoclor 22	1.48 ^{DEFGH}
cyhexatin 8	1.45 ^{EFGH}
azocyclotin 29	1.39 ^{FGH}
cyhexatin 29	1.27 ^{GH}
thuringiensin 29	1.25 ^{GHI}
oxythioquinox 8	1.24 ^{GHI}
oxythioquinox 22	1.24 ^{GHI}
thuringiensin 8	1.21 ^{GHI}
cyhexatin 22	1.18 ^{GHI}
azocyclotin 8	1.17 ^{GHI}
azocyclotin 22	1.10 ^{GHI}
fluvalinate 22	1.09 ^{GHI}
thuringiensin 22	1.08 ^{GHI}
dienoclor 8	1.03 ^{HI}
fluvalinate 8	0.80 ^I

Trat*Epoca con la misma letra no difiere significativamente entre sí.

CUADRO 5. Prueba de Duncan al 1% para la interacción tratamiento* época en la población de huevos de arañas rojas en chayote.

Tratamiento*época		Huevos
Testigo	29	2.70 ^A
Testigo	22	2.51 ^{AB}
azocyclotin	0	2.24 ^{ABC}
Testigo	0	2.17 ^{ABCD}
cyhexatin	0	2.15 ^{ABCDE}
oxythioquinox	0	2.15 ^{ABCDE}
fluvalinate	0	2.11 ^{BCDE}
dienoclor	0	2.10 ^{BCDE}
Testigo	8	2.07 ^{BCDE}
thuringiensin	0	2.01 ^{BCDE}
fluvalinate	22	1.86 ^{CDEF}
dienoclor	22	1.85 ^{CDEF}
dienoclor	29	1.84 ^{CDEF}
fluvalinate	29	1.82 ^{CDEF}
oxythioquinox	22	1.78 ^{CDEFG}
oxythioquinox	29	1.69 ^{CDEFG}
cyhexatin	22	1.63 ^{DEFG}
cyhexatin	8	1.58 ^{EFG}
azocyclotin	29	1.57 ^{EFG}
azocyclotin	22	1.42 ^{FGH}
azocyclotin	8	1.40 ^{FGH}
cyhexatin	29	1.35 ^{FGH}
oxythioquinox	8	1.34 ^{FGH}
dienoclor	8	1.24 ^{GH}
fluvalinate	8	1.22 ^{GH}
thuringiensin	22	1.22 ^{GH}
thuringiensin	8	1.21 ^{GH}
thuringiensin	29	0.92 ^H

Trat*Epoca con la misma letra no difiere significativamente entre sí.

En el Cuadro 1 se observa que las diferencias entre repetición, época, tratamiento y tratamiento * época fueron altamente significativas tanto para formas móviles como para huevos.

Los productos dienoclor, oxythioquinox, cyhexatin, azocyclotin, fluvalinate y thuringiensin no presentaron diferencias entre sí en el combate de formas móviles; si las hubo con respecto al testigo (Cuadro 2). En el Cuadro 3 se aprecia que el producto

thuringiensin dió una mejor respuesta en la reducción de huevos que los demás tratamientos.

En los Cuadros 4 y 5 se observa que las interacciones tratamiento * época del testigo a los 29 días presentó la mayor población de formas móviles y huevos; en contraposición, el thuringiensin presentó el nivel más bajo de huevos (cuadro 5 y fig. 2), así como el fluvalinate época 8 para las formas móviles (Fig. 1 y 2).

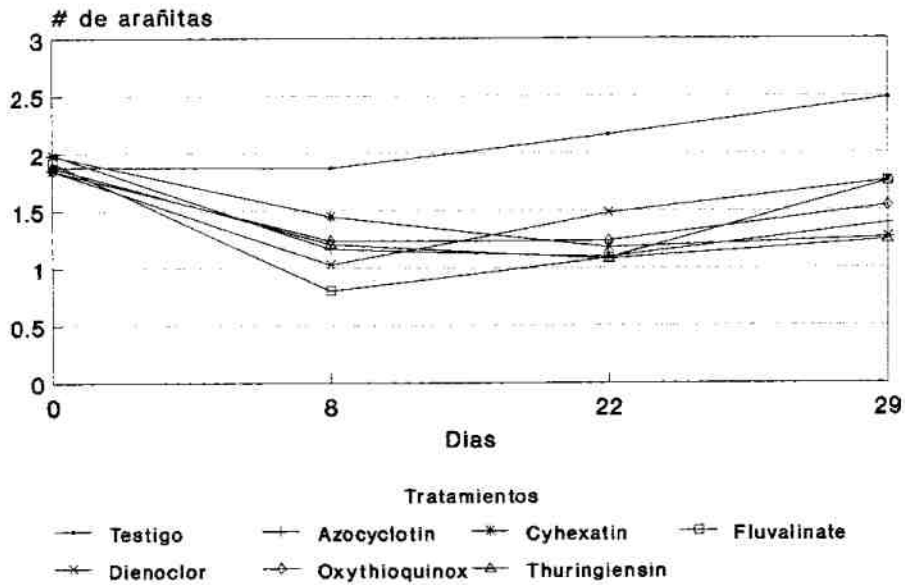


Fig 1. Numero de arañas rojas en chayote

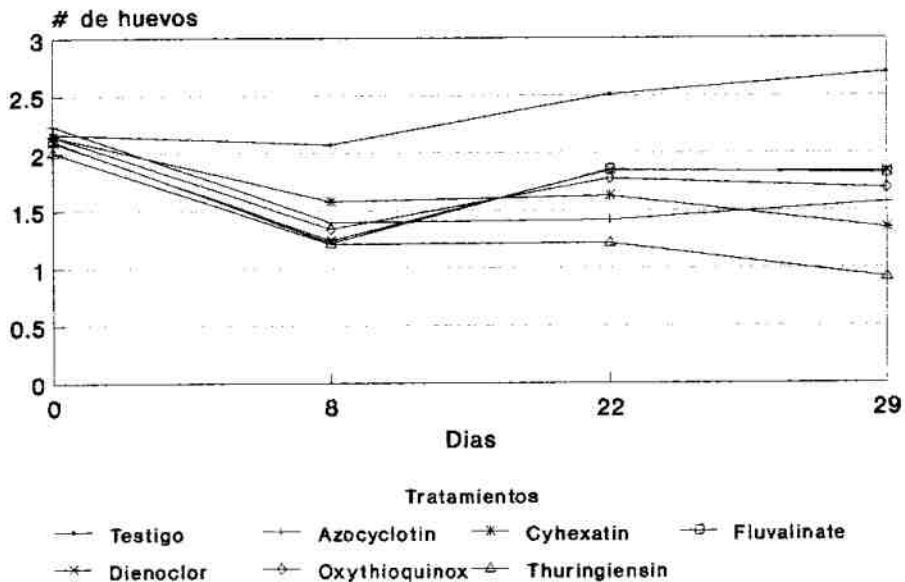


Fig 2. Número de huevos de araña roja en chayote

DISCUSION

Este ensayo determinó que las especies que causan los principales daños en el cultivo del chayote son Tetranychus urticae Koch en un 80 % de la población total, Paratetranychus corderoi (Baker & Pritchard) y Eutetranychus banksi (McGregor) en un 10 % cada una. Se observó que el daño era generalizado (Foto 1). Las hojas presentaban en un inicio un amarillamiento en parches (Foto 2), a medida que la población de ácaros aumentaba la lámina foliar se necrosaba y tornaba quebradiza; en los casos más severos la planta presentaba muerte descendente. Los daños causados por arañas ocurren entre diciembre y junio.

Todos los productos evaluados presentaron un buen combate de las formas móviles de los ácaros T. urticae, P. corderoi y E. banksi, por lo cual no hubo diferencias significativas entre ellos (cuadro 2).

Por su parte, el thuringiensin fue el acaricida que dió el mejor resultado en la reducción de huevos (cuadro 3). Todos los tratamientos difirieron significativamente del testigo.



Foto 1. Chayotera en Ujarraz de Cartago, nótese los parches amarillentos del follaje.



Foto 2. Hoja de chayote con daño inicial de arañas rojas.

El thuringiensin presentó una respuesta positiva en la reducción de huevos, debido a que disminuye la oviposición de la plaga. Después del thuringiensin, el azocyclotin fue el producto que dió una mejor respuesta en la regulación de la población de huevos (cuadro 3).

De acuerdo con Penman *et al.* (1988), los plaguicidas piretroides presentan un efecto de repelencia sobre las poblaciones de ácaros. Estos productos son letales y repelentes a los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, insectos depredadores y fitófagos, hongos fitopatogénicos y entomógenos, lo que facilita que los ácaros plaga se reproduzcan e incrementen sus poblaciones (Penman *et al.*, 1988; Gerson & Cohen, 1989). Se considera que los piretroides sensibilizan la planta hospedera al ataque de

arañitas ya que reducen la transpiración de la hoja y provocan una humedad relativa baja la cual estimula la reproducción de los tetránquidos (Gerson & Cohen, 1989). Por otro lado, los mismos autores consideran que los piretroides podrían mejorar la fecundidad de las hembras de tetránquidos, especialmente durante la oviposición, acortando la duración del desarrollo y sesgando la razón de hembra/macho en favor de la primera.

Gerson & Cohen (1989) informan que el fluvalinate provoca resurgencia de los tetránquidos y control de sus depredadores. Las plantas hospederas llegan a presentar hasta seis veces más tetránquidos que las expuestas a otros acaricidas, meses después de haberse realizado la aplicación (Gerson & Cohen, 1989).

Con estas referencias se puede explicar mejor el comportamiento del fluvalinate en este ensayo. En el Cuadro 4 se aprecia que fluvalinate presentó el mejor resultado a los ocho días de haber efectuado la aplicación. Esto explicaría una acción repelente del producto sobre los ácaros, ya que ninguno de los otros acaricidas tuvo un efecto tan rápido sobre las poblaciones de la plaga.

En el Cuadro 5 se observa que la respuesta de los productos sobre los huevos de la plaga fue diferente a las formas móviles. Al observar el comportamiento seguido por el fluvalinate y thuringiensin, se aprecia que a los 0 y 8 días no presentan diferencias y se diferencian a partir del día 22 en favor del thuringiensin (fig. 2). El fluvalinate fue similar al dienoclor, oxythioquinox, cyhexatin y azocyclotin a los 22 y 29 días (figs. 1 y 2).

Al escoger un acaricida se deben considerar las dificultades que este podría ocasionar en su manejo, posterior a su aplicación.

En los Cuadros 4 y 5 se aprecia el comportamiento observado en las poblaciones de acuerdo con el tratamiento utilizado, así como su época de aplicación y de muestreo. Se puede observar que el testigo época 29 fue el que presentó mayor cantidad de ácaros, tanto en las formas móviles como en los huevos, debido a que no presentaba ninguna regulación.

Además de la utilización de acaricidas para el combate de esta importante plaga, son necesarias otras medidas que contribuyan a la disminución de la población. La deshoja, elimina una considerable población de formas móviles y huevos, permitiendo a su vez una mejor penetración de los productos utilizados para el combate de estas plagas. Otra práctica cultural importante es el manejo de las malezas, principalmente en época lluviosa. Se han encontrado T. urticae en Amaranthus sp., Drymaria cordata (L.) Willd,

Oxalis corniculata L., Oxalis sp. (trebol), Ipomoea sp., Borreria sp., Solanum americanum Mill., Bidens pilosa L., Commelina diffusa, Portulaca oleracea L., Galinsoga ciliata (Raf.) Blaque, y Xanthosoma sp.

CONCLUSIONES

- Los acaricidas azocyclotin, dienoclor, cyhexatin, fluvalinate, oxythioquinox y thuringiensin, no presentaron diferencias significativas en el control de formas móviles de ácaros.
- Los productos azocyclotin, dienoclor, cyhexatin, fluvalinate, oxythioquinox y thuringiensin presentaron diferencias significativas en el control de formas móviles de ácaros con respecto al testigo.
- El acaricida thuringiensin presentó el mejor efecto sobre la población de huevos de arañas rojas con respecto al resto de los acaricidas.
- Con los acaricidas azocyclotin, dienoclor, cyhexatin, fluvalinate y oxythioquinox hubo una menor presencia de huevos de arañas rojas con respecto al testigo.
- Tanto el testigo como azocyclotin, dienoclor, cyhexatin, fluvalinate, oxythioquinox y thuringiensin en la época 0, iniciaron con una población de ácaros que no presentaba diferencias significativas entre si.
- En la época 8, el fluvalinate dio el mejor resultado.
- La población de ácaros del testigo aumentó significativamente durante el desarrollo del experimento.
- En el último conteo, época 29, el testigo exhibió una población altamente significativa de ácaros y huevos con respecto a los tratamientos.
- El dienoclor, fluvalinate y oxythioquinox no presentaron diferencias significativas en la época 29 con respecto a las formas móviles en la época 0.
- El azocyclotin, cyhexatin y thuringiensin presentaron diferencias significativas en la época 29 con respecto a las formas móviles en la época 0.

- El empleo de azocyclotin, dienoclor, cyhexatin, fluvalinate, oxythioquinox y thuringiensin en las épocas 8, 22 y 29, disminuyeron significativamente la población de arañas rojas para las formas móviles y para huevos, con respecto a los testigos.
- El azocyclotin, dienoclor, cyhexatin, fluvalinate, oxythioquinox y thuringiensin mantuvieron una población menor de arañas rojas en todo el periodo del muestreo y de aplicación con respecto a la cantidad inicial de ácaros y huevos.

RECOMENDACIONES

Dado el efecto positivo de los productos utilizados, podrían emplearse, a excepción del cyhexatin que ha salido del mercado, en sistemas de manejo integrado de ácaros. Esto siempre y cuando sean rotados adecuadamente, para evitar que los tetraníquidos presenten resistencia a los productos. Se recomienda emplear las dosis comerciales así como las boquillas adecuadas (nebulizadoras).

Efectuar otros ensayos con nuevos acaricidas para determinar los mejores productos que regulen la plaga y que causen el menor deterioro del medio ambiente.

Investigar sobre el uso de ácaros depredadores y su combinación con agroquímicos.

Realizar ensayos con el fluvalinate y otros insecticidas piretroides para determinar el efecto que provocan en las poblaciones de ácaros fitoparásitos, dándole seguimiento durante varios meses.

Determinar constantemente las especies presentes, debido a la variación en el porcentaje de mortalidad por parte de los diferentes acaricidas sobre los diferentes ácaros fitoparásitos. Esto debido a que la efectividad de los productos varía según la especie de ácaros y el cultivo.

Aumentar la población de abejas del género Trigona spp. (arragre), principal polinizador del chayote (Wille & Orozco, 1983), debido a su control accidental por abuso de plaguicidas de amplio espectro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Sr. Abdon Morales, Valle de Ujarrás; Personal de Coopechayote R.L., Paraíso; Ings. Jorge Esquivel y Fernando Avendaño, Trisan S.A.; Ings. Freddy Moreira y Carlos Hidalgo, BAYER Costa Rica; Ing. Claudio Gamboa, Abonos Superior; M.Sc. Francisco Alvarez, Eleonor Vargas, Luis Segura e Ing. Juan Hernández, Tecs. William Pizarro y Celín Lépiz, Subdirección de Investigaciones (MAG), por su colaboración y apoyo en la realización de este trabajo. Al Agr. Luis G. Vargas, Dpto. Fitopatología (MAG), por su ayuda en el análisis estadístico.

REFERENCIAS

- CALVO, I. 1981. Combate químico del ácaro Steneotarsonemus pallidus (Banks) en fresa (Fragaria spp.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 32 p.
- CROFT, B.A.; HOYT, S.C.; WESTIGARD, P.H. 1987. Spider mite management on pome fruits, revisited: organotin and acaricide resistance management. Journal Economic Entomology 80(1): 304-311.
- DORMOND, M. 1982. Eficacia de siete acaricidas en el combate químico de la araña roja (Tetranychus spp.) en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 81 p.
- DORMOND, M.; SALAS, L.A. 1984. Prueba de acaricidas en chayote para el combate químico de la araña roja, Tetranychus urticae (ACARI: Tetranychidae). In Resúmenes VI Congreso Agronómico Nacional. San José, Costa Rica, 1: 314-315.
- FLECHTMANN, C.H.W. 1977. Acaros de importancia agrícola. 2 ed. Sao Paulo, Nobel. 189 p.
- FREITEZ, F.P. 1974. Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparásitos de la familia Tetranychidae de Costa Rica (ACARINA). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 130 p.
- GERSON, U.; COHEN, E. 1989. Resurgences of spider mites (ACARI: Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. Experimental & Applied Acarology 6: 29-46.
- GOODWIN, S. 1987. Integrated mite control in strawberries, glasshouse crops and ornamentals. In Proceedings of the symposium on mite control in horticultural crops, Orange Agricultural College, Australia, July 29-30: 37-39.
- HOY, M.; CONLEY, J. 1987. Selection for abamectin resistance in Tetranychus urticae and T. pacificus (ACARI: Tetranychidae). Journal Economic Entomology 80(1): 221-225.
- OCHOA, R.; SALAS, L.A. 1989. The genus Brevipalpus in Costa Rica (ACARI: Tenuipalpidae). International Journal Acarology 15(1): 21-30.

- OCHOA, R.; AGUILAR, H. 1989. Combate químico de la araña roja (Tetranychus spp.) en rosa (Rosa sp.). Agronomía Costarricense (en prensa).
- OCHOA, R.; AGUILAR, H. 1989b. Combate químico de la araña roja (Tetranychus urticae Koch) en fresa (Fragaria sp.). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) II: 51-60.
- PENMAN, D.R.; CHAPMAN, R.B.; BOWIE, M.H. 1988. Selection for behavioral resistance in twospotted spider mite (ACARI: Tetranychidae) to flucythrinate. Journal Economic Entomology 81(1): 40-44.
- SEGURA, L. 1986. Evaluación de acaricidas en el combate del ácaro Tetranychus sp. en chile. In Resúmenes VII Congreso Agronómico Nacional XXXIII Congreso de Horticultura ASHS-Región Tropical. San José, Costa Rica, 1: 402-403.
- SEGURA, L. 1987. Evaluación de acaricidas, en el combate de ácaros del chile dulce (Tetranychus urticae Fam. Tetranychidae y Polyphagotarsonemus latus Fam. Tarsonemidae). In Informes, Dpto. Entomología, SubDirección de Investigaciones, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica, 9 p.
- WELTY, C.; REISSIG, W.H.; DENNEHY, T.J.; WEIRES, R.W. 1987. Cyhexatin resistance in New York populations of european red mite (ACARI: Tetranychidae). Journal Economic Entomology 80(1): 230-236.
- WILLE, A.; OROZCO, E. 1983. Polinización del Chayote Sechium edule (Jacq.) Swartz en Costa Rica. Revista Biología Tropical (Costa Rica) 31(1): 145-154.

PERIODOS CRITICOS DE PROTECCION Y EFECTO DE LA INFESTACION DE Plutella xylostella L. (LEPIDOPTERA:PLUTELLIDAE) SOBRE EL RENDIMIENTO DEL REPOLLO

Manuel Carballo V.*
Allan J. Hruska**

INTRODUCCION

La palomilla de dorso de diamante (Plutella xylostella L.) es el factor limitante principal en la producción de repollo en Costa Rica (Ugalde et al. 1983). La infestación de larvas de esta plaga se incrementa en proporción directa al crecimiento del repollo durante períodos de poca precipitación y sin control alguno. Al inicio del cultivo, la presencia de la palomilla se mantiene a niveles bajos. En las etapas de formación de copa y cabeza, ocurre una multiplicación rápida de la plaga, alcanzando su máximo al final del ciclo del cultivo (Carballo, et al. 1987).

El objetivo de este trabajo fue determinar las etapas críticas de infestación de P. xylostella en repollo, determinar el efecto sobre el rendimiento y evaluar dos métodos para estimar la incidencia de la plaga.

En varios estudios se ha relacionado la infestación en cada etapa de crecimiento, con el rendimiento del repollo. Shelton et al. (1982, 1983) informan sobre rendimientos superiores al 92% de repollo comerciable, cuando suspendieron la aplicación de insecticida en las etapas previas al inicio de la formación de la cabeza y siguieron diferentes criterios de aplicación de insecticida en la etapa posterior o de cabeceo. El nivel de decisión utilizado fué el de 0.5 unidades larvales, donde una unidad larval fue equivalente a 20 larvas de P. xylostella, 1.5 larvas de Pieris rapae y una de Trichoplusia ni. Los recuentos de larvas fueron realizados en el total de la planta.

Sears et al. (1985) obtuvieron rendimientos superiores al 95%, utilizando diferentes niveles de decisión durante el cabeceo, entre ellos, el de 0.5 unidades larvales por planta. Estos realizaron solamente una aplicación en las etapas previas, y muestrearon en la cabeza más 10 hojas circundantes.

* Entomólogo. CATIE. Proyecto Manejo Integrado de Plagas, Turrialba, Costa Rica.

**Entomólogo económico, Proyecto MIP Maíz, Escuela de Sanidad Vegetal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Apartado 453, Managua, Nicaragua

Andaloro et al. (1983) establecieron diferentes niveles de daño para las etapas de crecimiento del repollo. Para la primera etapa, el nivel de daño es de 0.5 unidades larvales por planta, equivalente a 5 larvas de P. xylostella por planta. Para la segunda etapa que es más tolerante al daño, el nivel es de 1.3 unidades larvales, equivalente a 13 larvas de P. xylostella por planta. En la etapa temprana y tardía de formación de cabeza, que es la más crítica, el nivel de daño es de 0.5 unidades larvales, equivalente a 5 larvas de P. xylostella por planta.

Kirby y Slosser (1984) probaron niveles de daño entre 0.1 y 0.5 larvas de P. xylostella, P. rapae y T. ni por planta, después de iniciar la formación de cabeza y sin aplicar insecticida en las etapas previas. Los rendimientos fueron superiores al 80%, similares a los obtenidos cuando usaron niveles de daño desde 0.1 a 0.5 larvas durante todo el ciclo. De esto se concluyó que un nivel compuesto de 0.3 larvas por planta, es adecuado para obtener buenos rendimientos.

Algunos estudios han involucrado la estimación visual del daño de larvas. Chalfant et al. (1979), obtuvieron rendimientos superiores al 95% en tres de cuatro sitios evaluados, utilizando un nivel de daño visual de uno a dos hoyos por planta, muestreando la planta entera antes de la formación de la cabeza y la cabeza más cuatro hojas envolventes después de su formación. Se observó que la infestación en las etapas previas al inicio de la formación de la cabeza, no influyó en el rendimiento, concluyendo que la aplicación de insecticidas puede atrasarse hasta el inicio de la formación de la cabeza.

Workman, et al. (1980) probaron la hipótesis de que se pueden eliminar las aplicaciones en las etapas tempranas, previas al inicio de la formación de la cabeza. Encontraron que cuando se omitieron las aplicaciones en el precabeceo, hubo una pérdida de rendimiento hasta del 15%. Así mismo, probaron un nivel de daño de 0.1 hoyo nuevo por planta muestreando la cabeza y cuatro hojas envolventes durante todo el ciclo. Este nivel de daño resultó en un menor porcentaje de repollo de buena calidad.

Leibee et al. (1984), probaron niveles de daño entre 0.2 y 0.5 nuevos hoyos o ventanillas por planta, iniciando la evaluación desde el inicio de la formación de la cabeza hasta la cosecha, muestreando la cabeza más cuatro hojas envolventes. En dos de las cuatro localidades evaluadas estos niveles funcionaron bien, y dieron rendimientos superiores al 95%.

Se desprende de los resultados de estos estudios (Shelton et al. 1982 y 1983, Sears et al. 1985, Andaloro et al. 1983, Kirby y Slosser 1984, Chalfant et al. 1979 y Workman

et al. 1980), que en las etapas previas al inicio de la formación de la cabeza, el daño causado por los defoliadores puede ser tolerado por la planta, sin mermas significativas en el rendimiento. Sin embargo, la infestación a partir del inicio de la formación de la cabeza, si es crítica. Tales estudios demuestran que en esta etapa, se puede seguir un manejo adecuado de las plagas, mediante el uso de niveles de decisión, tanto basados en conteos de larvas como de daño. Un complejo de plagas está involucrado en los estudios presentados. Aunque las mismas se presentan bajo las condiciones de Costa Rica, éstas no son importantes, a excepción de *P. xylostella* que es la plaga más perjudicial.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se desarrolló en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica, entre los meses de agosto de 1988 y febrero de 1989. La zona está ubicada a 1600 msnm, la temperatura media mínima es de 18.6°C y la máxima de 20°C, la humedad relativa es de 84% y la precipitación es de 2313 mm anuales. Santa Cruz corresponde a la zona de vida bosque pluvial montano bajo.

Se sembró semilla de repollo de la variedad Híbrido Izalco (NK), tratada con captán (Ortocide). El semillero se fertilizó con la fórmula 10-30-10, realizando una aplicación de Clorpirifos (Lorsban) granulado para prevenir el daño de cortadores, así como dos aplicaciones de captafol (Difolatán 50 g/bomba) y dos de clorotalonil (Daconil 50 g/bomba).

El trasplante se realizó cinco semanas después de establecido el semillero, a una distancia entre surcos de 0.60 m y entre plantas de 0.25 m. El día del trasplante se fertilizó con 700 kg/ha de 12-24-12 y se aplicó Lorsban 2.5 G en dosis de 0.75 kg.i.a./ha en la base de la planta, para prevenir el daño de cortadores.

Se estudiaron ocho tratamientos con cuatro repeticiones distribuidos en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial (Cuadro 1). Estos consistieron de los períodos de protección, considerando las tres etapas de crecimiento del repollo (Andaloro et al 1983). La primera etapa comprendió desde el trasplante, hasta la formación de 9 a 12 hojas verdaderas. La segunda etapa o de formación de copa, se extendió desde el momento en que el repollo presentó un total de 13 a 19 hojas verdaderas, hasta el estado de copa que presenta un total de 20 a 26 hojas verdaderas. La tercera etapa o de formación de cabeza, comprende un estado temprano, con una cabeza de 5 a 7 centímetros de diámetro, un estado intermedio de formación, en el cual la cabeza que está todavía floja,

tiene un diámetro de 7 a 10 centímetros, hasta el estado final, o de madurez de cabeza, donde ésta obtiene su máxima dureza y diámetro, de 10 a 15 cm y es el tiempo de cosecha.

CUADRO 1. Tratamientos evaluados en el experimento de épocas críticas de protección de P. xylostella en repollo.

TRATAMIENTO*	ETAPAS DE PROTECCION			
-Protección todo el ciclo	0	0	0	0
-Sin protección:				
Etapa I	0	0	0	0
Etapa I y II	0	0	0	0
Etapa II	0	0	0	0
Etapa I y III	0	0	0	0
Etapa III	0	0	0	0
Todo el ciclo	0	0	0	0
Etapa II y III	0	0	0	0

*Etapa I: Establecimiento o postrasplante.
 Etapa II: Preformación y formación de copa.
 Etapa III: Formación de cabeza.

Durante las dos primeras etapas, la protección se realizó en los tratamientos correspondientes, mediante la aplicación de metamidofos (Tamarón 600) 0.54 kg i.a./ha y en la tercera etapa, se aplicó cartap (Padán 50 PS) 0.6 kg i.a./ha.

La parcela total la constituyeron ocho surcos de repollo de 5 metros de largo para una área de 24 m² (4.8 x 5 m). La parcela útil fue de 10.8 m² (2.4 x 4.5 m).

Se realizaron evaluaciones semanales durante 12 semanas, revisando 20 plantas por parcela útil en los dos surcos centrales. Se cuantificaron las siguientes variables:

1) El número de larvas pequeñas de Plutella (primero y segundo estadio), número de larvas grandes (tercero y cuarto estadio) y número de pupas, revisando la planta entera.

2) El número de perforaciones nuevas, revisando la planta entera en las dos primeras etapas y luego, la cabeza más cuatro hojas envolventes.

3) El número de hojas presentes y el diámetro de la cabeza, para dar seguimiento a las etapas fenológicas.

Se evaluó la calidad de repollo a la cosecha, utilizando una modificación de la escala de uno a seis de Workman *et al.* (1980) basado en la observación del grado de daño en la cabeza, de la siguiente manera: 1 = repollo sin daño; 2-3 = daño ligero a moderado, 4-6 = daño fuerte a muy severo; y el peso de repollo para cada una de las calidades. El rendimiento comercial resultó de la suma de los pesos de repollo de las calidades uno a tres.

Se hizo un análisis de varianza para determinar el efecto que los tratamientos tuvieron sobre el rendimiento. Se realizaron regresiones entre los conteos de larvas y daño, con el rendimiento, para aquellas etapas que dieron diferencias significativas, contra el tratamiento que se protegió todo el ciclo. Finalmente se calculó el nivel de daño económico, mediante la relación $NDE = CC/M*S*P$ (Hruska y Rosset, 1987), donde CC es el costo de control (25200 colones/ha), M es la pendiente de la recta de la regresión entre los conteos y el rendimiento, S es el porcentaje de supresión de la plaga con el control aplicado y, P es el precio del repollo. Se consideró un precio del repollo mínimo (10 colones/kg), uno intermedio (18 colones/kg) y otro máximo (25 colones/kg) debido a la variación del precio del repollo durante el año.

RESULTADOS Y DISCUSION

Infestación de larvas y perforaciones por planta. La infestación de *P. xylostella* durante la primera etapa de crecimiento de repollo fue baja, incrementándose en las etapas posteriores (Figura 1). Esto concuerda con otros resultados (Carballo *et al* 1987) que indican que en las primeras etapas de crecimiento, la infestación de *Plutella* es baja, incrementándose rápidamente conforme crece el cultivo. Se observó que cuando el repollo no recibió insecticida durante la primera etapa, la infestación fue de 0.35 larvas por planta, ligeramente superior al que recibió protección durante todo el ciclo, con 0.22 larvas por planta. Similares resultados se presentaron para el número de perforaciones, siendo de 5.24 y 4.4 perforaciones por planta para ambos tratamientos respectivamente.

Los tratamientos que no recibieron protección durante la segunda etapa de crecimiento de repollo, tuvieron una alta infestación de larvas, con niveles entre 3.7 y 7.3 larvas por planta, comparado con el que recibió protección durante todo el ciclo que tuvo niveles de infestación inferiores a 0.9 larvas por planta (Figura 1). Resultados similares

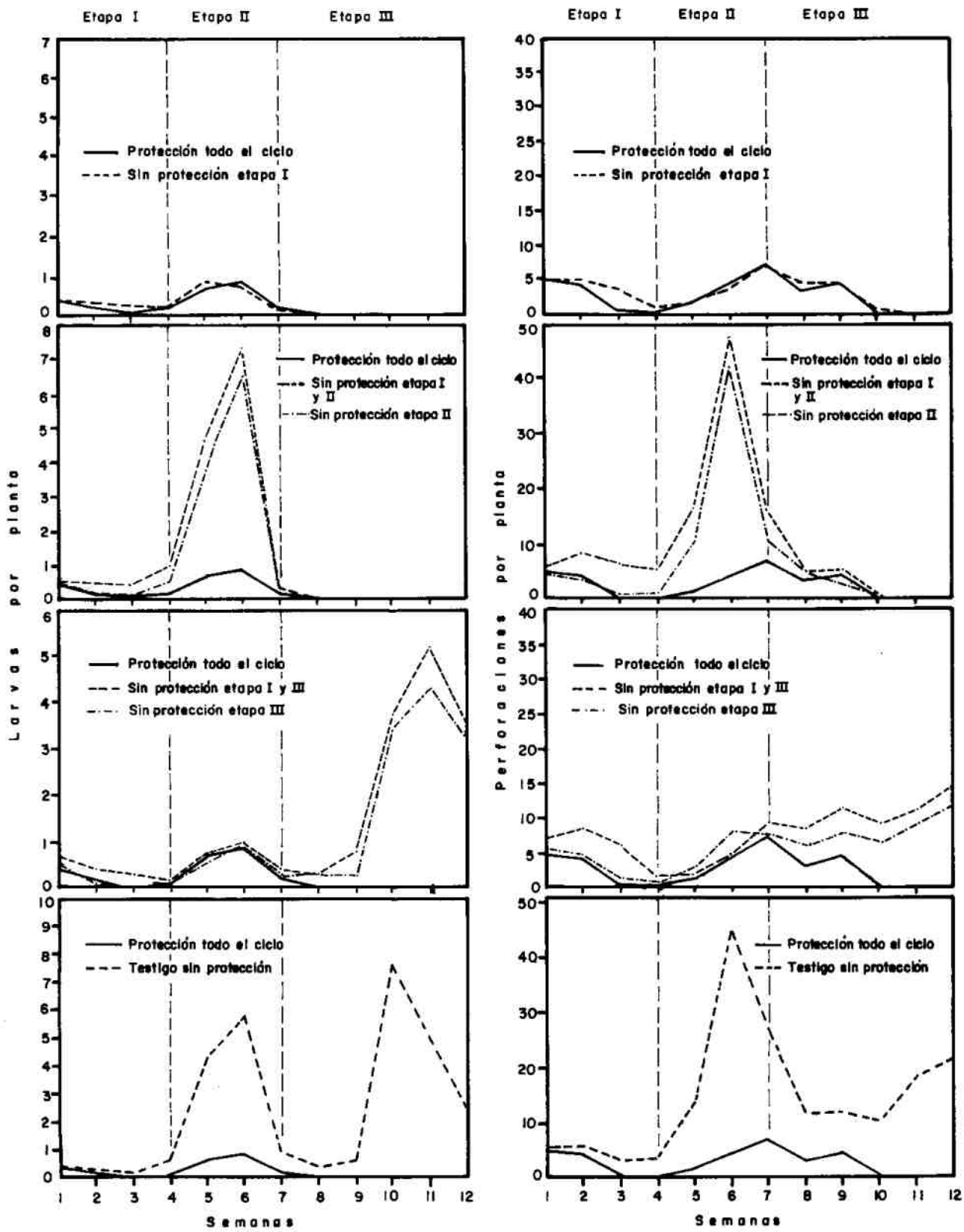


Fig. 1. Infestación de *P. xylostella* en número de larvas y perforaciones por planta para diferentes etapas de protección.

ocurrieron con el número de perforaciones, los cuales estuvieron entre 10.8 y 49 perforaciones por planta, comparado con el que recibió protección durante todo el ciclo con niveles inferiores a 4.5 perforaciones por planta.

En los tratamientos sin protección durante la tercera etapa de crecimiento (formación de cabeza), la infestación de larvas se elevó drásticamente, con niveles entre 0.3 y 5.17 larvas por planta, comparado con aquel que recibió protección durante todo el ciclo, que tuvo niveles inferiores a 0.07 larvas por planta (Figura 1). Para el número de perforaciones, este incremento no fue tan drástico, alcanzando valores de 6.0 a 14.25 perforaciones por planta.

En el tratamiento testigo, se observó una mayor infestación tanto en larvas como en número de perforaciones por planta durante todo el ciclo, comparado con el que recibió insecticidas durante todo el ciclo (Figura 1). La disminución de *P. xylostella* durante la etapa inicial de formación de la cabeza (semanas 6, 7 y 8), fue ocasionada por el aumento en la precipitación acumulada (Figura 2), la cual provocó una alta mortalidad de larvas, en aquellas parcelas sin control.

Períodos de protección. Hubo diferencias significativas ($P = 0.001$) para el efecto de los períodos de infestación sobre el rendimiento de repollo (Cuadro 2). Se observó que los tratamientos sin protección en la primera y segunda etapa, dieron rendimientos similares al que recibió protección durante todo el ciclo.

En el Cuadro 2, se compara el rendimiento de repollo en el tratamiento con protección durante todo el ciclo, con el obtenido en los tratamientos sin protección en las diferentes etapas. Rendimientos iguales en el tratamiento de protección durante todo el ciclo y en el tratamiento sin protección en la primera etapa, indican que los niveles de infestación, tanto en número de larvas como en perforaciones por planta en la primera etapa (Fig. 1), no son críticos para obtener buenos rendimientos de repollo, por lo cual en esta etapa, con estos niveles de infestación, podemos omitir la aplicación de insecticidas.

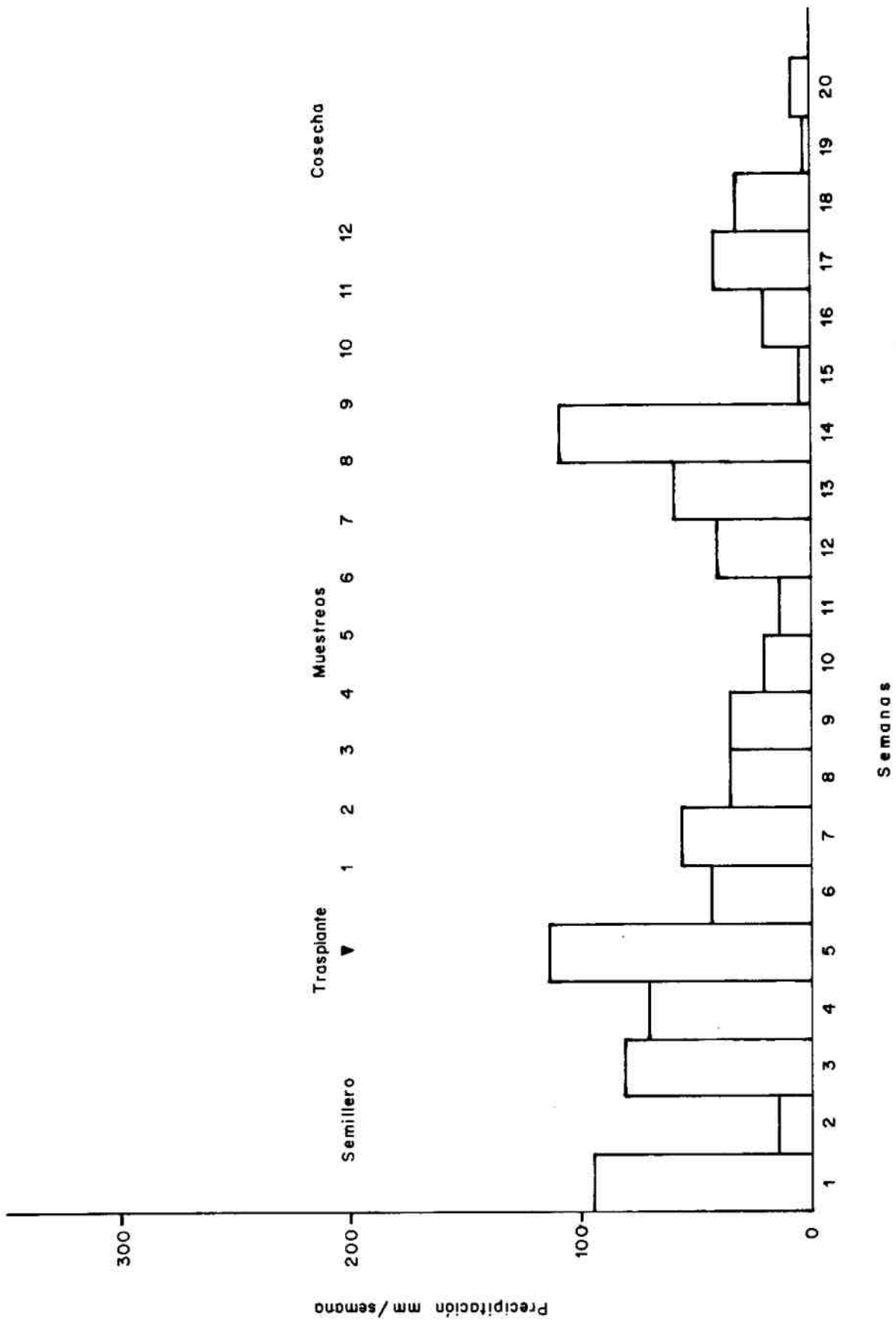


Fig. 2. Precipitación semanal acumulada durante el período del estudio.

CUADRO 2. Rendimiento y porcentaje de pérdidas de rendimiento en diferentes tratamientos de protección contra P. xylostella.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)	PERDIDA DE RENDIMIENTO (%)
Protección todo el ciclo	47225 ab	0
Sin protección:		
Etapa I	49178 a	0
Etapa I y II	45110 b	4.5
Etapa II	46134 ab	2.3
Etapa I y III	6165 d	86.9
Etapa III	12586 c	73.3
Todo el ciclo	1979 e	95.8
Etapa II y III	2870 de	93.9

Valores con igual letra no son diferentes según la Prueba de Duncan al 1% de P.

Así mismo, se observó que el rendimiento obtenido en el tratamiento sin protección en la segunda etapa, fue similar al obtenido en el tratamiento con protección durante todo el ciclo. Ello indica que, aunque los niveles de infestación observados en esta etapa fueron altos, no eran críticos para obtener buenos rendimientos, por lo cual los niveles de infestación en esta etapa, podrían considerarse como permisibles, para producir repollo de buena calidad (Fig. 1).

Las dos primeras etapas de crecimiento no fueron críticas bajo las condiciones de este estudio, esto es, a los niveles de infestación encontrados. Resultados similares han sido informados por Shelton *et al.* (1982 y 1983), Chalfant *et al.* (1979). Sin embargo, Workman *et al.* (1980) observaron que cuando se suspendieron las aplicaciones en las primeras etapas hubo una pérdida de rendimiento de hasta el 15%.

La pérdida significativa de rendimiento en los tratamientos sin protección en la tercera etapa, con respecto al tratamiento con protección durante todo el ciclo, indican que los niveles de infestación y daño (0.3 a 5.17 larvas por planta y de 6.00 a 14.25 perforaciones por planta), son críticos para obtener buena calidad de repollo (Figura 1). Esto quiere decir que en esta etapa, no se puede dejar de aplicar insecticidas para el control de la plaga.

En el Cuadro 2 se observa que los tratamientos sin protección en la etapa de formación de cabeza, presentan rendimientos muy bajos, con porcentajes de pérdida de rendimiento de 73.3 y 86.9 %, con respecto al que se protegió todo el ciclo. El testigo y el

tratamiento que se protegió solamente en la primera etapa, tuvieron pérdidas de rendimiento superiores al 90%.

Con base en los resultados del ANDEVA para el rendimiento, se demostró que la infestación de Plutella es crítica solamente en la tercera etapa. Se realizó un análisis de regresión entre la infestación en la tercera etapa con el rendimiento, considerando dentro de esta, una sub-etapa inicial de formación de cabeza, una intermedia y una final o de llenado de cabeza. Los gráficos para estas regresiones aparecen en la Figura 3. Se observa que en las tres sub-etapas, ocurrió un efecto significativo del número de larvas o perforaciones sobre el rendimiento. La pendiente de la recta fue superior en la etapa inicial, de formación de cabeza, que en las etapas posteriores, indicando que en este momento, la planta tolera una menor cantidad de larvas por planta.

Con base en los resultados de las regresiones entre infestación y rendimiento, se puede decir que son adecuados los dos métodos utilizados para estimar la infestación de la plaga. Sin embargo, la estimación del número de perforaciones tiene la ventaja de que necesita un tercio del tiempo usado para el conteo de larvas, así mismo, requiere revisar solamente la cabeza más cuatro hojas envolventes, a diferencia de la estimación de larvas lo cual exige evaluar toda la planta. La estimación del número de perforaciones, tiene el inconveniente de que es más difícil estimar el daño nuevo que el número de larvas.

Determinación de niveles de daño económico. Con base en estas regresiones, se determinaron los niveles de daño económico para cada una de las sub-etapas de formación de cabeza (Cuadro 3 y 4).

Los niveles de daño en número de larvas por planta, en la sub-etapa inicial de formación de la cabeza, fueron muy bajos comparados con la segunda y tercera sub-etapa (Cuadro 3). Esto fue consecuencia de la baja infestación de larvas, que ocurrió durante el inicio de la formación de la cabeza, ocasionado en parte por el aumento de la precipitación en ese período, ya que en el cálculo del NDE, está involucrada la pendiente de la regresión entre el número de larvas y el rendimiento, y en ese período, esta fue muy alta, lo cual redujo el valor del NDE.

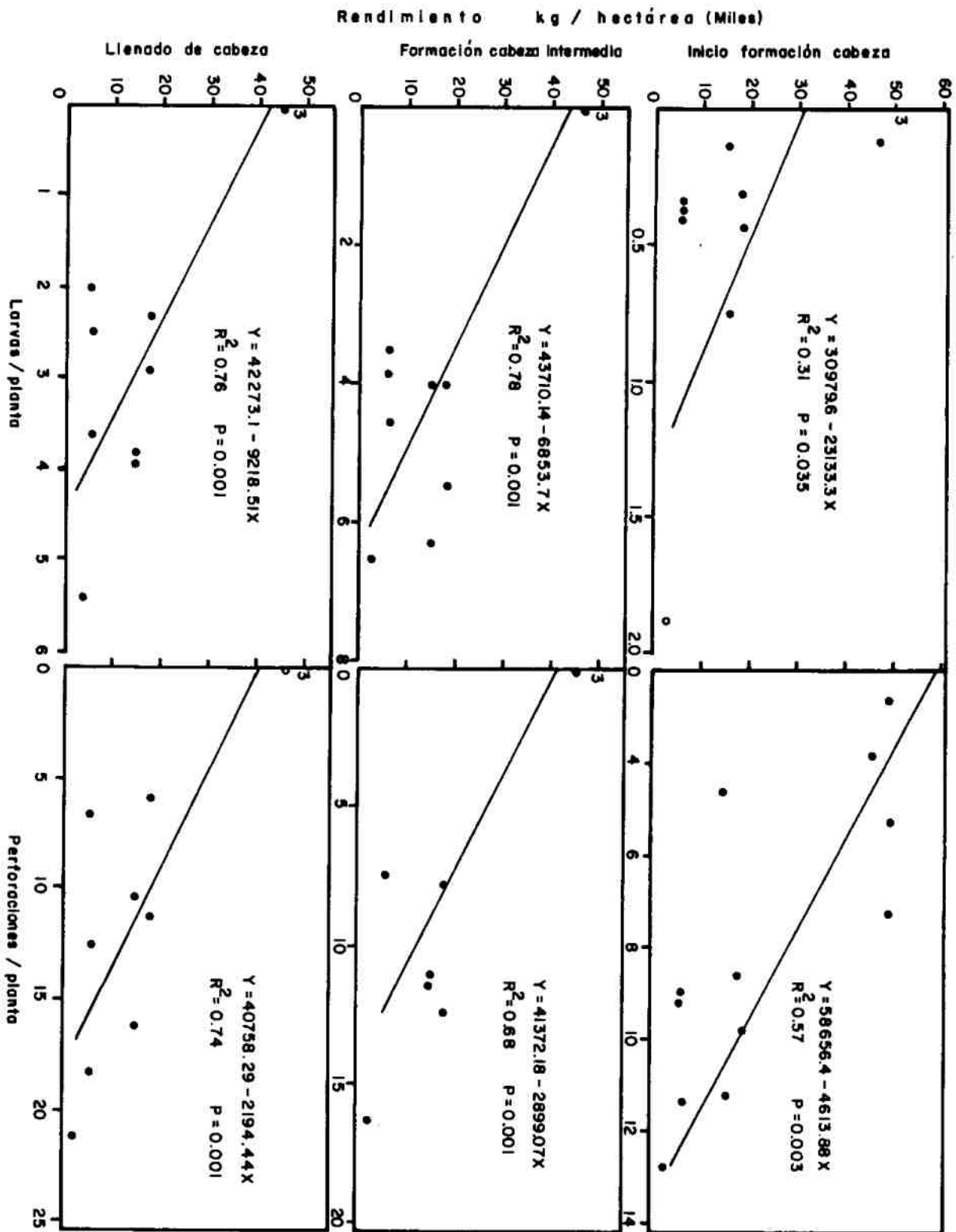


Fig. 3. Relación entre la infestación de *P. xylostella* en número de larvas y perforaciones por planta, con el rendimiento de repollo, en tres subetapas de formación de cabeza.

CUADRO 3. Niveles de daño económico durante la etapa de formación de la cabeza, en número de larvas por planta.

Sub-etapas de Crecimiento*	Niveles de daño económico en larvas/planta		
	Precio bajo**	Precio medio	Precio alto
Inicial	0.12	0.07	0.05
Intermedia	0.40	0.22	0.16
Final	0.30	0.17	0.12

* Las tres subetapas se explican en el texto.

**Estimados con base en los precios más frecuentes en el mercado local, así: mínimo = 10 colones; intermedio = 18 colones; alto = 25 colones.

Así mismo, los niveles de daño económico en número de larvas por planta, para las tres sub-etapas de formación de cabeza, disminuyeron conforme se elevó el precio del repollo. Estos niveles estuvieron entre 0.05 y 0.12 larvas por planta, cuando el precio fue alto y entre 0.12 y 0.4, cuando el precio fue bajo (Cuadro 3). Estos son bajos comparados con los probados por Shelton *et al.* (1982 y 1983), Andaloro *et al.* (1983) y similar al de Kirby y Slosser (1984), aunque este último es un nivel compuesto para larvas de tres especies de lepidopteros.

En la sub-etapa inicial de formación de la cabeza, los niveles de daño basados en número de perforaciones por planta, fueron menores que en las sub-etapas posteriores, debido también a la reducción de la infestación de la plaga en ese período, mencionado anteriormente (Cuadro 4).

CUADRO 4. Niveles de daño económico durante la etapa de formación de la cabeza, en número de perforaciones por planta.

Sub-etapas de crecimiento*	Niveles de daño económico en perforaciones/planta		
	Precio bajo**	Precio medio	Precio alto
Inicial	0.6	0.34	0.24
Intermedio	0.96	0.54	0.39
Final	1.28	0.7	0.51

* Las tres subetapas se explican en el texto.

**Precios estimados según datos del Cuadro 3.

Así mismo, estos niveles fueron más bajos cuando el precio del repollo fue alto. Estos niveles de daño estuvieron entre 0.24 y 0.51 perforaciones por planta cuando el precio fue alto y entre 0.6 y 1.28 cuando el precio fue bajo. Estos son ligeramente inferiores a los probados por Chalfant et al. (1979), quienes utilizaron un nivel de daño de 1 a 2 perforaciones por planta, pero superiores a los probados por Workman et al. (1980). Niveles similares a los de este estudio, han sido probados también por Leibee et al. (1984).

CONCLUSIONES

- Los niveles de infestación de P. xylostella, cuando no se aplicó insecticida en las dos primeras etapas, (0.35 y 7.3 larvas y 5.24 y 49.0 perforaciones por planta), no redujeron el rendimiento, en comparación con el que recibió protección en todo el ciclo. Con esto se concluye 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. Estos niveles podrían considerarse como permisibles durante las dos primeras etapas.
- Los niveles de infestación de P. xylostella, presentes en el repollo, que no recibió insecticida en la etapa de formación de cabeza, si influyeron sobre el rendimiento, ocasionando pérdidas superiores al 73%, en comparación con el que recibió protección todo el ciclo. Con esto se concluye que la infestación en la etapa de formación de cabeza, es crítica en la obtención de buenos rendimientos de repollo, siendo la sub-etapa inicial de formación de la cabeza la más importante.
- La relación entre el número de larvas por planta y el rendimiento, fue significativa en la sub-etapa inicial de formación de cabeza con $r^2=0.31$. Altamente significativa en la sub-etapa intermedia con $r^2=0.78$ y final de llenado de cabeza con $r^2=0.76$. El número de perforaciones fue altamente significativa en las tres sub-etapas, con $r^2=0.57$, 0.68 y 0.74 para las tres sub-etapas respectivamente. Esto nos indica que podemos utilizar cualquiera de las dos formas para estimar la infestación. Se debe considerar que la estimación de perforaciones requiere menos tiempo para evaluar y revisar sólo la cabeza y las cuatro hojas envoltentes, a diferencia de la estimación de larvas que requiere la evaluación de toda la planta. La estimación de perforaciones, tiene el inconveniente de que es difícil el daño nuevo.

- Los niveles de daño económico para la sub-etapa inicial de formación de cabeza (0.05-0.12 larvas y 0.24-0.6 perforaciones por planta), fueron inferiores que en las sub-etapas intermedia y final de formación de cabeza (0.16-0.4 larvas y 0.39-1.28 perforaciones por planta). Esto debido a la reducción de larvas de P. xylostella durante el inicio de la formación de la cabeza, por el aumento en la precipitación; lo cual aumentó la pendiente de la recta de la regresión entre infestación y rendimiento, afectando el cálculo del NDE.
- Los niveles de daño fueron más bajos cuando su cálculo se realizó utilizando el precio alto, lo que indica que si esperamos un mejor precio del producto, debemos bajar nuestro nivel de daño. Esto implica un mayor número de aplicaciones de insecticida.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar las etapas críticas de infestación de Plutella xylostella L. y su efecto sobre el rendimiento de repollo (Brassica oleracea, var. capitata L.). El trabajo se desarrolló en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica, de agosto de 1988 a febrero de 1989. Los tratamientos sin protección en la primera y segunda etapa (preformación de cabeza), dieron rendimientos no significativamente diferentes a los obtenidos en el tratamiento de protección durante todo el ciclo. Cuando no se realizó protección en la tercera etapa (formación de cabeza), el rendimiento se redujo en más del 73%. Los niveles de infestación observados durante la primera y segunda etapa, no bajaron los rendimientos (0.35 y 7.3 larvas por planta, 5.24 y 49.0 perforaciones por planta). La etapa de formación de cabeza, con niveles de infestación de 0.3-5.17 larvas y 6.00-14.25 perforaciones por planta, resultó ser la etapa crítica, en la cual no puede omitirse la aplicación de insecticidas. Los niveles de daño para la etapa de formación de cabeza, resultaron entre 0.05 a 0.40 larvas por planta y 0.24 a 1.28 perforaciones por planta, en dependencia de la fenología y los precios del repollo.

LITERATURA CITADA

- ANDALORO J.T. ROSE, K.B., SHELTON, A.M., HOY, C.W. Y BECKER, R. F. 1983. Cabbage growth stages. New York's Food and Life Sciences Bulletin 101:s.p.
- CARBALLO M., HERNANDEZ, M., QUEZADA, J.R. Y SOLANO, R. 1987. Variación en la incidencia de Plutella xylostella en repollo y su parasitoide (Diadegma insularis) bajo diferentes tratamientos de insecticidas y malezas. In V Congreso de Manejo Integrado de Plagas, AGMIP, Guatemala, Agosto 5-7 1987. 15 p.

- CHALFANT, R.B., DENTON, W.H., SCHUSTER, D.J. Y WORKMAN, R.B. 1979. Management of cabbage caterpillars in Florida and Georgia by using visual damage thresholds. *Journal of Economic Entomology* 72:411-413.
- HRUSKA, A.J., ROSSET, P.M. 1987. Estimación de niveles de daño económico para plagas insectiles. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 5:30-44.
- LEIBEE, G.L., CHALFANT, R.B., SCHUSTER, D.J. Y WORKMAN, R.B. 1984. Evaluation of visual damage thresholds for management of cabbage caterpillars in Florida and Georgia. *Journal of Economic Entomology* 77:1008-1011.
- KIRBY R.D. Y SLOSSER, J.E. 1984. Composite economic thresholds for three lepidopterous pests of cabbage. *Journal of Economic Entomology* 77:725-733.
- SEARS, M.K., SHELTON, A.M., QUICK, T.C., WYMAN, J.A. Y WEBB, S.E. 1985. Evaluation of partial plant sampling procedures and corresponding action thresholds for management of Lepidoptera on cabbage. *Journal of Economic Entomology* 78:913-916.
- SHELTON, A.M., ANDALORO, J.T. Y BARNARD, J. 1982. Effects of cabbage looper, imported cabbage worm and diamond back moth on fresh market and processing cabbage. *Journal of Economic Entomology* 75:742-745.
- SHELTON, A.M., SEARS, M.K., WYMAN, J.A. Y QUICK, T.C. 1983. Comparison of action thresholds for lepidopterous larvae on fresh-market cabbage. *Journal of Economic Entomology* 76:196-199.
- UGALDE, H., CANESSA, W. Y SEGURA, L. 1983. Combate biológico y químico de Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) en repollo (Brassica oleracea var. capitata). *Bol. Tec. Estación Fabio Baudrit (Costa Rica)* 16(3):7-12.
- WORKMAN, R.B., CHALFANT, R.B. Y SCHUSTER, D.J. 1980. Management of the cabbage looper and diamondback moth on cabbage by using two damage thresholds and five insecticide treatments. *Journal of Economic Entomology* 73:757-758.

PRESENCIA DEL ACARO ROJO DE LOS CITRICOS *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), SOBRE *Carica papaya* L. EN LA ZONA SUR DE COSTA RICA

Hugo Aguilar*

ABSTRACT

The citrus red mite *Panonychus citri* (McGregor) (ACARI: Tetranychidae), was found infesting *Carica papaya* L. in Buenos Aires, province of Puntarenas, Costa Rica, in the cultivars Solo and Sunrise, imported from Hawaii. A description of the biology, taxonomy and behavior of the pest is presented, as well as the symptoms in the host and some methods of control.

INTRODUCCION

Una reconocida plaga de los cítricos a nivel mundial, *P. citri* fue encontrada atacando papaya en la región de Buenos Aires, provincia de Puntarenas, Costa Rica. Este ácaro es una plaga importante en numerosos hospederos como cítricos, pera, rosa, higuerilla, durazno, melocotón, manzano, níspero, becafigo, jengibre, banano (ornamental), almendros, pastos y en plantas ornamentales siempre verdes de hoja ancha como *Choisya*, *Xylosma*, *Elaeagnus*, *Umbellaria* y *Prunus laurocerasus* (Pritchard y Baker, 1955; Jeppson *et al.*, 1975; Shinkaji, 1979; García y del Rivero, 1981; Kranz *et al.*, 1982; Takafuji y Kamezaki, 1984; Hoy, 1985; McMurtry, 1985; Steiner y Elliot, 1987). Esta especie también se ha encontrado asociada a cítricos, mora y papaya en las islas Hawaii (Goff, 1986).

El ciclo de vida de este ácaro puede ser completado, bajo condiciones ideales, entre tres y cinco semanas, siendo lo óptimo para el desarrollo alrededor de 25 °C y 60-75% de humedad relativa (Kranz *et al.*, 1982).

Shinkaji (1979), Takafuji y Kamezaki (1984), y Takafuji (1986) manifiestan que en Japón han sido encontrados dos tipos de *P. citri*. Uno que entra en diapausa y sobrevive el invierno en forma de huevo sobre ramas y corteza de árboles frutales deciduos. Se encuentran distribuidos en las áreas altitudinales más elevadas del país y otro, que no entra en diapausa y que se localiza tanto en cítricos como en frutales caducifolios en las zonas más bajas. Los huevos que entran en diapausa son puestos usualmente en las

* Profesor de Acarología, Universidad de Costa Rica, Lab. de Acarología, Escuela de Fitotecnia, San José, Costa Rica.

hojas, aunque también pueden ser depositados en las ramas. Estas características representan un buen ejemplo de la capacidad de adaptación que puede presentar la plaga, de acuerdo con las condiciones climatológicas imperantes. Un tiempo seco y con fuertes vientos es favorable para que ocurra diseminación de la plaga (García y del Rivero, 1981).

Al conocerse como plaga principal en cítricos, la literatura describe básicamente los síntomas provocados en estas plantas, en donde los ácaros se encuentran en las hojas, tanto en la superficie adaxial como en la abaxial. Se alimenta de frutos y ramas verdes, causando en la parte atacada un punteamiento blanquecino debido a la pérdida de clorofila. Infestaciones muy intensas provocan un amarillamiento y caída de hojas y frutos, además de muerte descendente de las ramas. Los árboles están más expuestos al ataque de los ácaros en períodos de altas temperaturas, fuerte viento y un estrés de agua (Jeppson *et al.*, 1975; García y del Rivero, 1981; McMurtry, 1985).

El objetivo de este trabajo es el de informar y advertir sobre el peligro que representa esta plaga en numerosos países. Con ello se pretende que el interesado la conozca y así adopte, inicialmente, las medidas más adecuadas para su manejo.

MATERIALES Y METODOS

Fueron realizadas varias visitas de observación a la zona de Volcán de Buenos Aires, provincia de Puntarenas, donde se recolectó material de follaje de papaya. Este se trasladó posteriormente al laboratorio para su respectivo estudio. Los ejemplares se identificaron con un microscopio Olympus, utilizando las claves de Jeppson *et al.* (1975) y Gutierrez y Schicha (1983), para determinar la especie.

Los montajes se conservan en la colección de referencia del Laboratorio de Acarología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

RESULTADOS

Se determinó, mediante el uso de las claves mencionadas, que la especie causante de problemas en papaya en el sur del país es el ácaro rojo de los cítricos, *P. citri*, ya que presenta las características taxonómicas que lo hacen igual a lo descrito por los autores consultados.

La hembra adulta es globoide con largas setas rojizas que descansan sobre prominentes tubérculos rojo oscuro (Foto 1) y el macho es ligeramente más pequeño y con un opistosoma más ahusado. Las formas inmaduras presentan la misma apariencia general de los adultos, pero no son punteadas y presentan una coloración rojo herrumbre (Gutierrez y Schicha, 1983).

Los huevos depositados por este ácaro se distinguen de los de otras especies por su color rojo, "forma de cebolla" y un pedúnculo vertical (estipe dorsal) que se levanta del centro de cada uno; a veces se observan numerosos hilos finos, radiados del extremo del pedúnculo a la superficie a la cual se adhiere el huevo (Jeppson *et al.*, 1975).

Este tetraníquido presenta, para efectos de identificación microscópica, un empodio en forma de uña con tres pares de pelos próximo-ventrales y sin pelos adhesivos; dos pares de setas duplex adyacentes en el tarso I, cerca del final distal del segmento; dos pares de setas para-anales y dos pares anales (Gutierrez y Schicha, 1983) (Fotos 2 y 3).

P. citri puede ser diferenciado de *P. ulmi* (Koch), su congénere más cercano, por presentar el cuarto par de setas histerosomales dorsolaterales (L₄) similar en longitud al quinto par de setas histerosomales dorsocentrales (D₅); en *P. ulmi* las L₄ son más largas que las D₅. Además, el macho de *P. citri* presenta un edeagus con la parte distal sigmoide y más ahusado que el de *P. ulmi* (Shinkaji, 1979; Gutierrez y Schicha, 1983) (Foto 4).

DISCUSION

Este ácaro ya había sido observado antes en Costa Rica, cuando fue localizado en el patio de una residencia ubicada en Barrio Aranjuez en San José, en el mes de agosto de 1985, atacando árboles de cítricos (*). Desde entonces no se volvió a tener conocimiento de la presencia de esta plaga en cítricos o en algún otro hospedero en el país. En mayo de 1987, se recibió una muestra de follaje de papaya recolectada por el Ing. Joaquín Fernández en una finca localizada en el distrito de Volcán, cantón de Buenos Aires, provincia de Puntarenas, a 350 msnm.

(*) OCHOA, R. 1985. Presencia de *P. citri* en Costa Rica, San José. Facultad de Agronomía, U.C.R. Comunicación Personal.

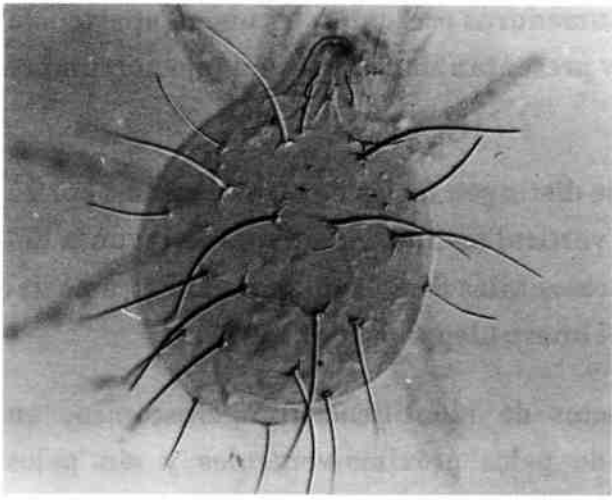


Foto 1. Superficie dorsal de la hembra de P. citri, mostrando las setas asentadas sobre prominentes tubérculos (10X).

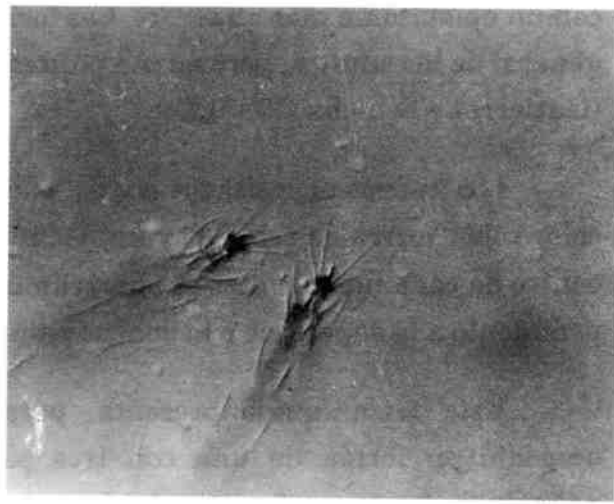


Foto 2. Extremo terminal del tarso de P. citri que muestra el empodio en forma de uña y los pelos próximo-ventrales (40X).



Foto 3. Región génito-anal de la hembra de P. citri, observándose los dos pares de setas anales y los dos pares de para-anales (40X).

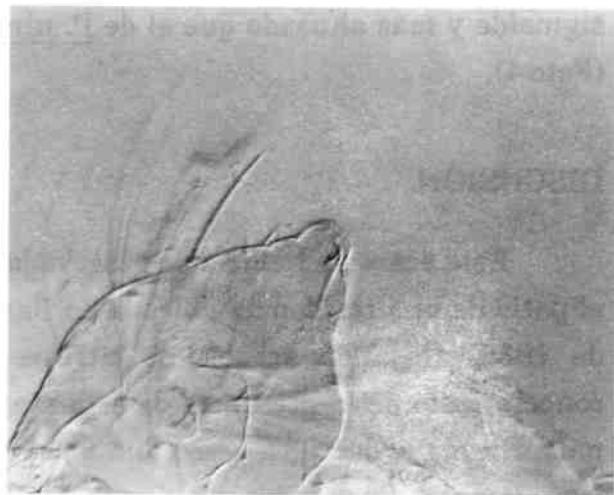


Foto 4. Epigagus del macho de P. citri (40X).

En los meses siguientes se llevaron a cabo algunas visitas a la finca mencionada y se corroboró la presencia y establecimiento de la plaga que, al parecer, ataca únicamente papayas de las variedades Solo y Sunrise. Estas fueron importadas por The Pineapple Development Corporation (PINDECO) de las Islas Hawaii, región en donde la plaga se encuentra establecida desde hace muchos años y además causa daños de importancia económica. En Hawaii las explosiones poblacionales de la plaga ocurren principalmente en otoño (**). Ello hace sospechar que esta plaga pudo haber sido introducida al país desde las islas Hawaii, ya que no se ha encontrado, hasta la fecha, en plantaciones de papaya criolla cercanas a la zona, ni en otras regiones del país.

En este cultivo, las colonias del ácaro se observan, principalmente, en la superficie abaxial de las hojas, cerca de las venas, presentándose la lámina con una clorosis uniforme y con poca o ninguna presencia de tela (Foto 5). Hasta el momento no se han observado huevos ni formas móviles en el fruto.



Foto 5. Superficie adaxial de una hoja de papaya, presentando algunas secciones cloróticas debido a la alimentación del ácaro, principalmente a los lados de la vena media.

(**)GOFF, M.I. 1988. Importancia de P. citri en papaya en Hawaii. Honolulu, Universidad de Hawaii. Correspondencia personal.

A nivel de campo P. citri se diferencia rápidamente de P. ulmi, importante plaga del manzano en Costa Rica, por presentar los tubérculos del idiosoma de color rojo oscuro, mientras que en el segundo son blancos.

Para combatir a P. citri se sugiere como mejor alternativa, la integración de diferentes métodos, como el combate biológico para el cual se utiliza ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, alternando con combate químico mediante el empleo de acaricidas ovicidas y adulticidas específicos.

CONCLUSION

El cultivo de la llamada papaya "Hawaiiiana" está tomando un gran auge en el país, principalmente en las tierras bajas de la Zona Sur, donde aparentemente hay condiciones ideales para el mismo, por lo cual es necesario evaluar el grado de infestación de la plaga que, como es sabido, es de primera importancia a nivel mundial.

Las investigaciones sobre el papel que puede desempeñar este tetraníquido en Costa Rica apenas comienzan, por lo cual se espera que próximamente se tengan nuevas alternativas de manejo, emanadas de las investigaciones que se realicen en el país.

RESUMEN

Se informa sobre ataque severo que está provocando el ácaro Panonychus citri en papaya en la región de Buenos Aires, provincia de Puntarenas, Costa Rica, en los cultivares Solo y Sunrise importados de Hawaii. Además, se hace una descripción de sus características biológicas, taxonómicas y de comportamiento más importantes, así como de los síntomas producidos en el hospedero y de algunas medidas de combate que se pueden adoptar.

AGRADECIMIENTO

Dr. Róger López, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, por las fotografías del ácaro y revisión del manuscrito. Ing. Joaquín Fernández, por su participación en la recolección de material. Sra. Cecilia Jinesta, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, por la fotografía del daño. Al Sr. Carlos Vargas S., Ing. Ronald Ochoa, CATIE, Proyecto MIP., Ing. Humberto J. Lezama, Museo de Insectos, Universidad de Costa Rica, por su colaboración en revisar material bibliográfico.

LITERATURA CITADA

- GARCIA, F.; RIVERO, J.M. del. 1981. El ácaro rojo Panonychus citri (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España. Boletín Servicio de Plagas (Panamá) 7:65-77.
- GOFF, M.L. 1986. Spider mites (Acari: Tetranychidae) in the Hawaiian Islands. International Journal of Acarology 12(1):43-49.
- GUTIERREZ, J.; SCHICHA, E. 1983. The spider mite family Tetranychidae (Acari) in New South Wales. International Journal of Acarology 9(3):99-116.
- HOY, M.A. 1985. Almonds (California). In Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control, World Crop Pests. Ed. by W. Helle and M.W. Sabelis. Amsterdam, Elsevier. v. 1B, p. 302.
- JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. Berkeley. Univ. Calif. Press. 614 p.
- KRANZ, J.; SCHMUTTERER, H.; KOCH, W. 1982. Enfermedades, plagas y malezas de los cultivos tropicales. Berlín y Hamburgo. Parey. 722 p.
- McMURTRY, J.A. 1985. Citrus. In Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control, World Crop Pests. Ed. By W. Helle and M.W. Sabelis. Amsterdam, Elsevier. v. 1B, p. 339-342.
- PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Ed. by P.D. Hurd Jr. San Francisco. The Pacific Coast Entomological Society. p. 127-137.
- SHINKAJI, N. 1979. Geographical distribution of the Citrus Red Mite, Panonychus citri and European Red Mite, P. ulmi in Japan. Recent Advances in Acarology, 1:81-87.
- STEINER, M.Y.; ELLIOTT, D.P. 1987. Biological Pest Management for interior plantscapes. 2 ed. Alberta, Alberta Environmental Centre, Vegreville. p. 22-23.
- TAKAFUJI, A. 1986. Effectiveness of Second mating for two incompatible types of the citrus red mite, Panonychus citri (McGregor). Research Population Ecology 28(1):91-101.
- TAKAFUJI, A.; KAMEZAKI, H. 1984. Diapause incidence in eggs of the Citrus Red Mite, Panonychus citri (M.) on Pear Twigs. Applied Entomological Zoology 19(2):270-271.

EL COMBATE DE PLAGAS AGRICOLAS DENTRO DEL CONTEXTO HISTORICO COSTARRICENSE

Luko Hilje Q.*
Victor Cartín L.**
Enrique March L.**

INTRODUCCION

En el plano mundial, existe una marcada preponderancia de los plaguicidas sintéticos como método de combate de los insectos, animales vertebrados y patógenos que afectan los cultivos agrícolas. En Costa Rica, están presentes en el 95% de las situaciones en que hay problemas con insectos plaga (Hilje, 1984).

Dichos plaguicidas, por ser el producto de complejos procesos de manufactura dirigidos por el hombre, tienen una historia relativamente reciente, iniciada en 1939 con el descubrimiento de las propiedades insecticidas del DDT. No obstante, desde hace unos tres mil años, los griegos, los romanos y los chinos ya conocían y usaban ciertos plaguicidas inorgánicos que, a mediados del siglo XIX, dieron paso a la utilización del verde París y del caldo bordelés en Europa y Norteamérica (National Academy of Sciences, 1969). Resulta entonces obvio suponer que antes de la propagación de los insecticidas como método de combate, los agricultores encaraban los problemas de plagas con otras técnicas y métodos. En tal sentido Hilje *et al.* (1987) argumentan, que la especie humana debió enfrentar los problemas con métodos poco sofisticados, de origen natural. Pero ello es tan solo una hipótesis, puesto que no está sustentada en datos de carácter empírico, reales.

Con el propósito de evaluar la veracidad de esta hipótesis, este trabajo pretende analizar la historia general del combate de plagas en Costa Rica, con énfasis en el cultivo de la papa, por ser de interés particular de los autores. Hoy que el uso unilateral, indiscriminado y desmedido de los plaguicidas ha sido seriamente objetado, este análisis podría permitir el rescate de algunas concepciones, actitudes, técnicas y métodos utilizados antes y proyectarlos en programas de manejo integrado de plagas.

* Escuela de Ciencias Ambientales y

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

Este trabajo es un producto colateral del proyecto de investigación sobre las polillas de la papa, financiado por la UNA (No.832050) y el CONICIT (No.158-84).

En este trabajo se incluye bajo el concepto de plaga a los insectos, animales vertebrados, ácaros, nematodos, moluscos, hongos, bacterias y virus que causan problemas de cuantía a los cultivos agrícolas. A pesar de ser consideradas como plagas, las malezas fueron excluidas del análisis debido al limitado acceso a fuentes de información histórica referidas a ellas.

LAS PLAGAS AGRICOLAS Y SU COMBATE

Existe una estrecha relación entre la modalidad con que se siembran los cultivos, en términos de permanencia, estructura, extensión, etc., y la presencia de plagas. Puesto que estos factores han variado en diferentes períodos históricos, resulta interesante analizarlos, para así detectar similitudes y divergencias.

Con propósitos descriptivos, el presente trabajo se dividirá en dos períodos históricos, que corresponden a la agricultura indígena, y a la desarrollada desde la conquista española hasta la actualidad, la cual incluye las épocas colonial, de transición y el período republicano.

La agricultura indígena. En lo que hoy es Costa Rica, éste período se caracterizó, y podría decirse que hasta hoy, por ser de tipo itinerante (Bozzoli, 1986; Ferrero, 1979). Bajo esta modalidad, el indígena hizo abras o socolas dentro del bosque, mediante el sistema de corta y quema y estableció -según la región que habitó- pequeñas parcelas de cultivos anuales como el maíz, el frijol, la yuca Manihot esculenta, el camote Ipomoea batatas, el tiquizque Xanthosoma violaceum y otras cincuenta especies que aportaban alimentos, especias, condimentos, estimulantes y narcóticos, textiles, pigmentos, resinas, etc. Merecen una referencia especial el pejibaye Bactris gasipaes y el cacao Theobroma cacao que, aunque no eran sembrados como plantaciones, jugaron un papel fundamental en la vida cotidiana del indígena (Ferrero, 1979).

En términos generales, la producción agrícola estuvo destinada al consumo y al intercambio en pequeña escala (Bozzoli, 1986; Ferrero, 1979) y sirvió para complementar la carne obtenida mediante la caza y la pesca (Sáenz, 1970).

En los grupos cabécares actuales, por ejemplo, se establecen las abras, donde se siembra y cultiva por dos o tres años, para luego dejarlas en descanso o barbecho de dos a cuatro años (Ocampo, 1982). Pero, además, el sistema de corta y quema exhibe variantes a saber: siembra sobre el terreno quemado, sobre el terreno desbrozado o sobre

el terreno sin labranza, inalterado (Hurtado de Mendoza 1984). En estas condiciones se establece el maíz solo, una mezcla de semillas de maíz y frijol, una asociación entre el maíz y el frijol, o el frijol solo pero como frijol "tapado", incorporado en el bosque natural o en áreas de crecimiento secundario o tacotales. Aunque estas modalidades de siembra podrían diferir con respecto a las de otras etnias indígenas, posiblemente coinciden en sus aspectos básicos.

Teóricamente se podría esperar que los problemas fitosanitarios sean mínimos o nulos en la agricultura indígena. Por una parte, se trata de parcelas relativamente pequeñas, rodeadas por vegetación silvestre (bosques o tacotales), lo cual dificultaría a un insecto o un patógeno el acceso al cultivo. En el caso de los insectos, además del obstáculo físico creado, habría limitaciones para la detección visual u olfativa del cultivo. Por otra parte, la vegetación natural puede suplir néctar para los adultos de insectos parasitoides, presas y hospederos alternos para depredadores y patógenos, lo cual permitiría mantener importantes poblaciones de enemigos naturales de las plagas.

Otros dos elementos a considerar son las características genéticas de las plantas y el destino final de la producción. En cuanto a lo primero, es importante la adaptabilidad o rusticidad, en términos generales, pero también lo es la resistencia natural de las plantas. Con excepción de algunos cultivos exóticos adoptados por los indígenas, deben existir variedades criollas de maíz, frijol, tubérculos y raíces, pejibaye y cacao, entre otros, que por selección natural - y selección artificial en ciertos casos - han coevolucionado con los patógenos e insectos y desarrollado defensas de modo que su ataque resulta mínimo. Los productos agrícolas son consumidos directamente o intercambiados en un mercado cuyos estándares de calidad son laxos, de modo que el consumidor no tiene reparos en eliminar las porciones dañadas de una mazorca, un tubérculo o una fruta y alimentarse del resto. En pocas palabras, lo que técnicamente se denominaría una plaga, en términos reales no lo es.

Bajo las condiciones descritas, se podría hipotetizar que los cultivos de los aborígenes estarían propensos a ser atacados por organismos con hábitos generalistas o polípagos, los cuales se alimentarían de esos cultivos solo en forma accidental u "oportunistas". Ellos serían algunos patógenos del suelo tales como los hongos Rhizoctonia solani, Fusarium solani, Fusarium oxysporium, Pythium spp., Phytophthora spp., y las bacterias Pseudomonas spp. y Erwinia spp.; además Colletotrichum lindemuthianum y Helminthosporium tursicum, hongos que atacan las

semillas del frijol y del maíz, respectivamente(*). En cuanto a insectos, los jobotos Phyllophaga spp., los cortadores Agrotis spp. y otros Noctuidae, varias especies de vaquitas Chrysomelidae, las zompopas Atta spp., chapulines o grillos Acrididae y Gryllidae, áfidos y chicharritas Aphididae y Cicadellidae, y algunos chinches, especialmente (Coreidae y Pentatomidae). De animales vertebrados, mamíferos como el pizote Nasua nasua, el mapache Procyon lotor, conejos Sylvilagus spp., taltuzas Orthogeomys spp., ardillas Sciurus spp. y ratones silvestres (Cricetidae); y de aves, los pericos y loras (Psittacidae), setilleros y espigueros (Fringillidae) y carpinteros (Picidae).

Lamentablemente, no se encontraron datos sobre las plagas agrícolas en la época precolombina, con excepción de las citas de Sáenz (1970) acerca de las zompopas y las taltuzas, lo cual coincide con nuestra hipótesis previa. Dicho autor indica que los indígenas combatían a las zompopas colocando arbolitos o ramas de jabillo Hura crepitans alrededor de los plantíos jóvenes, el cual produce un látex cáustico. El madero negro o madre de cacao Gliricidia sepium era incorporado en los cacaotales, no solo por su sombra y para la fijación de nitrógeno, sino también porque sus raíces venenosas disuaden o repelen a las taltuzas; esta última aseveración es cuestionable, pues se ha observado que la taltuza Orthogeomys cherriei roe las raíces del madero negro en la región atlántica del país(**). Como un dato adicional, resulta interesante anotar que los indígenas utilizaban como insecticida para la preservación de sus canoas, la tacamabaca o elequeme, la cual es una goma extraída del jiñocuave o indio desnudo Bursera simaruba (Sáenz, 1970).

En síntesis, se puede decir que aún existiendo el riesgo de ataque de organismos generalistas, los indígenas no tuvieron que enfrentar problemas de gran magnitud, los cuales fueron manejados con métodos naturales de combate. A su vez, ellos han coexistido con las plagas, para lo cual han debido tolerar niveles de pérdidas que solo una economía de tipo familiar puede aceptar, cuyo fin no es la producción de mercancías ni la maximización del capital.

La agricultura colonial y post-colonial. El panorama agrícola precolombino empezó a variar sesenta años después del descubrimiento, cuando Juan de Cavallón introdujo el ganado bovino y caballar y cuando el gobernador Diego de Artieda, en 1577, promovió la siembra del trigo, legumbres y frutas. Paulatinamente se incorporaron

(*)Araya, C.M. 1989. Hongos en las semillas de frijol y maíz. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. Comunicación Personal.

(**)Delgado, R. 1989. La taltuza. San José, Costa Rica. Comunicación Personal.

otros cultivos, tales como el tabaco y el azúcar. A principios del siglo XIX la región noroccidental estaba dedicada a la ganadería extensiva, en propiedades de más de diez caballerías (455 ha) en promedio. El valle de Matina, a la siembra de cacao en una escala considerable. Las tierras del Valle Central mostraban una mezcla de predios agrícolas y ganaderos de 13 caballerías (45-150 ha) de extensión, en promedio. En esta última región, los indígenas mantenían sus plantíos de maíz, frijol, algodón, plátano, ciertos tubérculos y chiles (Fonseca, 1984).

En los años posteriores a la independencia de Costa Rica, en 1821, hubo un cambio dramático en la agricultura nacional, debido a la introducción del cafeto, que tomó auge a partir de 1830. En 1890 se habían plantado unas 18200 ha de este cultivo, de las cuales el 77% estaba ubicado en el Valle Central (Cardoso y Pérez, 1977). Pero el cultivo del cafeto no solo implicó un cambio abrupto en el paisaje, sino también en la economía nacional, puesto que su producción estuvo orientada especialmente hacia la exportación, iniciada en 1832. Hacia finales del siglo XIX la expansión del cafeto había desplazado, hacia áreas marginales, la producción agropecuaria de subsistencia (maíz, frijoles, caña de azúcar y ganado para carne y leche), pero persistieron áreas de pastizales y cañaverales para alimentar el ganado de tiro o tracción (Cardoso y Pérez, 1977). También en la misma época, se implantó el banano, que habría de introducir un cambio aún más drástico en el paisaje y en la vida económica y política del país.

El combate de las plagas. Desafortunadamente es escasa la información acerca de las prácticas agrícolas, para combatir plagas, que predominaron durante la colonia y el primer siglo de vida republicana. La única referencia encontrada relata que en 1798, para combatir la langosta, se instaba a seguir las recomendaciones de los guatemaltecos don José del Valle y don Ignacio Beteta, a saber: "romper con el arado o con macana el terreno erial en que hubiesen esqueletos de langosta, haciendo incisiones profundas y destruyendo los fetos; si fuesen ya langostillos, usar el hierro, el fuego y el ganado, único medio para su exterminio, en lugares en que no haya peligro de incendio" (Sáenz, 1970). Además se recomendaba hacer grandes humaredas, ruidos con tambores, bombetas o tiros de arcabuz, quemar, o golpear las langostas con ramas, etc. Finalmente, se solicitaba a los afectados rezar una novena a Nuestra Señora de los Angeles y rociar los campos con agua bendita.

La necesidad de proteger los cultivos del ataque de insectos y patógenos justificó la creación, en 1911, de la Estación de Patología Vegetal, la cual debería "estudiar las plagas o enfermedades de las plantas cultivadas; hacer los experimentos de los remedios

curativos o preventivos más apropiados; enseñar a los interesados el éxito de los ensayos; resolver gratuitamente las consultas; y hacer la propaganda de sus trabajos por medio de boletines populares del Departamento de Agricultura" (Sáenz, 1970). Posteriormente, en los años treinta, los entomólogos Alexander Bierig y Charles Ballow aportaron técnicas importantes en la identificación y el combate de insectos, como también lo hicieron con patógenos los ingenieros Carlos Chavarría, Tulio von Bülow y José María Orozco (Jirón y Sancho, 1983; Sáenz, 1970).

Las medidas de carácter legal para el combate de plagas tienen raíces remotas en nuestra historia. Por ejemplo, en 1854 se obligaba "a los habitantes de 15 a 50 años, a contribuir por turnos, con ocho días de trabajo o con 10 pesos en dinero para destruir la langosta donde quiera que aparezca" y "el que desertase de sus obligaciones sufriría la pena de dos meses de trabajo en destruir la langosta por la primera vez, y cuatro por la segunda". Además, se estableció un impuesto a las marcas del ganado, para crear un fondo para el combate de la langosta, y se impuso multas a los dueños de predios que no la combatieran. Todavía en los años 1945-1949 existía la obligatoriedad de eliminar las langostas (Sáenz, 1970).

En 1880 se establecieron los "agentes de policía rural" para vigilar contra la deforestación y para proteger los cultivos, "dando aviso oportuno de la presencia de plagas de langosta como de la hormiga arriera". Sobre esta última especie se emitieron decretos en 1874 y 1925.

La legislación emitida entre 1900 y 1970 estuvo orientada, en gran parte, a controlar el trasiego internacional de plantas, semillas, tubérculos, raíces y frutas, para evitar el ingreso de insectos, hongos, nematodos, malezas, etc; con este propósito, se aprobaron decretos y leyes en 1925, 1929, 1956 y 1957, que culminaron en la Ley de Sanidad Vegetal, de 1961 (Sáenz, 1970). Se han tomado medidas específicas para evitar el ingreso del nemátodo dorado de la papa Globodera rostochiensis (1966), de la broca Hypothenemus hampei y la roya del cafeto Hemileia vastatrix (1966), del "moko" del guineo cuadrado Pseudomonas solanacearum (1966); para evitar la diseminación interna de la mosca del mediterráneo Ceratitis capitata (1975); la propagación de la baba de culebra Prosapia spp. (1966); y el desarrollo de plagas y enfermedades del algodónero, eliminando los rastros (1962). En las dos últimas décadas la legislación se orientó marcadamente hacia la regulación del uso de plaguicidas. Ella comprende la Ley de Sanidad Vegetal (1978), la Ley General de Salud (1973), la Ley sobre Riesgos del Trabajo (1984), el Reglamento para el Control de Plaguicidas (1976), el Reglamento de

Seguridad e Higiene sobre el Empleo de Sustancias Tóxicas en la Agricultura (1982), el Reglamento para las Actividades de Aviación Agrícola (1984), el Reglamento de Regencias del Colegio de Ingenieros Agrónomos (1980), y tres decretos, para la prohibición de productos mercuriales (1960), para la restricción de los plaguicidas organoclorados (1980) y para el uso y el mercadeo de productos arsenicales en café (1982) (Hilje et al., 1987).

Las medidas de combate legal han sido abundantes, pero también debe tomarse en cuenta que por ser leyes, quedan escritas o registradas, por lo cual resulta sencillo detectar su existencia, en comparación con otros métodos de combate de plagas.

En cuanto a otros métodos de combate, no químicos, existe una sola referencia explícita acerca de la utilización de variedades resistentes de plantas, en 1964, relacionada con el caso de la enfermedad llamada "mal de Panamá" Fusarium oxysporium f. cubense, que afecta al banano. El control biológico ha jugado un papel históricamente marginal en Costa Rica. En 1914 hubo intentos para importar y colonizar un complejo de virus que atacaba a las taltuzas Orthogeomys spp., a solicitud de la United Fruit Company (Sáenz, 1970). Este mismo autor indica que en 1918 se obligó por ley "a la protección de toda clase de aves cazadoras de insectos, las rapaces nocturnas y las que se alimentan de serpientes, taltuzas y ratas, como las lechuzas, búhos, guaco, así como del camaleón".

Quizá el primer intento formal de combate biológico fue el del Dr. Clodomiro Picado, contra la langosta, mediante una bacteria entomopatógena (Picado y Sancho, 1915); el mismo Dr. Picado posteriormente realizó observaciones acerca de Diachasma crawfordi, parasitoide del gusano de la guayaba (Picado, 1920). También entre 1924 y 1934, gracias a la iniciativa del profesor José Fidel Tristán, se desarrolló un programa cooperativo de control biológico de la mosca prieta de los cítricos Aleurocanthus woglumi, con entomólogos norteamericanos, que culminó con la importación del parasitoide Eretmocerus serius y la desaparición de aquella plaga como problema (DeBach, 1974).

Existe una paradoja, aparente al menos, en cuanto a las plagas y la producción, aunque se carecía de medios eficaces para combatir a las plagas, los agricultores no sucumbían por hambre. No obstante, debe entenderse que ellos, en forma análoga a lo señalado para los indígenas, posiblemente toleraban mayores niveles de pérdida y

"coexistían" así con las plagas. Pero, por otra parte, se considera que quizá ellos utilizaban ciertas prácticas agrícolas que resultaban eficaces -no explícitas en las fuentes bibliográficas históricas- como la rotación de cultivos, la destrucción de los residuos de la cosecha, el "descanso" o barbecho de los terrenos, la preparación del terreno para la siembra, las aporcas, el manejo de las malezas, las barreras vegetales, las plantas repelentes, las épocas de siembra y cosecha, etc. Sobra decir que la tecnología de que se disponía era bastante rudimentaria o artesanal, entre la que destacaban como herramientas la macana, el azadón, el arado, la pala y el machete de suelo (Sandner, 1964).

El combate mediante plaguicidas. La tecnología química para el combate de plagas hizo su aparición en Costa Rica en 1916, cuando se importó el "Tree Tanglefoot" (un material adhesivo, no tóxico), dado que "se considera conveniente favorecer la introducción de sustancias químicas que destruyen las plagas insectiles que dañan las plantaciones". En 1926 se generalizó el uso del caldo bordelés, fungicida inorgánico compuesto por sulfato de cobre y cal viva; en 1934 se planteó la destrucción de hormigas zompopas y de la langosta mediante hornillas de carbón y aplicaciones de azufre; en 1946 se discutió la aplicación del "segurol", que era un macerado de coyolillo (Cyperus rotundus) en queroseno, para combatir la langosta (Sáenz, 1970).

Hacia la primera mitad del siglo XX, la agricultura nacional exhibió cultivos en gran escala. En 1950 había sembradas unas 50.000 ha de banano, 49.000 ha de cafeto y 22.700 ha de caña de azúcar (Araya, 1975); en el caso de estos últimos dos cultivos había varias unidades productivas que excedían las 100 manzanas (70 ha), y en cuanto al banano había plantaciones de hasta 12.000 ha (Stephens, 1984). Bajo estas modalidades de monocultivos extensos es muy probable que algunas especies de patógenos, insectos y animales vertebrados alcanzaran el status de plaga (Hilje et al., 1987), lo cual demanda, casi que inevitablemente, el uso de plaguicidas en forma extensiva y repetitiva.

En concordancia con el desarrollo agrícola nacional, aparecieron las industrias químicas. En 1954 se estableció la empresa Químicas Agrícolas Centroamericanas S.A., para la fabricación de plaguicidas, que fue traspasada en 1959 a Químicas Ortho de California, (Sáenz, 1970). En 1962 la firma Abonos Superior Ltda. se involucró en la producción de plaguicidas. Hasta el año 1983 había en Costa Rica 429 empresas involucradas en el mercado de plaguicidas. Pero ninguna los fabrica y unas pocas actúan como formuladoras, a partir de los materiales importados, (Aguilar et al., 1983).

En 1954, en los albores del uso de plaguicidas sintéticos, ya se había emitido legislación para normar su uso, un tanto anárquico, estableciéndose el requisito de registro ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería; dicha legislación fue modificada en 1963 y 1966. Concomitantemente, se emitió legislación sobre las regencias de los ingenieros agrónomos (1955) y la aviación agrícola relacionada con el combate de plagas (1962) (Sáenz, 1970).

Los dos cultivos predominantes en el país, el banano y el cafeto, tuvieron relativamente pocas plagas, a pesar de ser verdaderos monocultivos extensos.

La variedad pionera del banano, Gros Michel, fue prácticamente abatida y eliminada por el mal de Panamá Fusarium oxysporium f. cubense, y debió ser sustituida por las variedades del subgrupo Cavendish, resistentes a ella, aunque no a nematodos Radopholus similis es el principal, ni a la sigatoka negra Mycosphaerella musicola (Lara, 1970; Soto 1985). No obstante, en cuanto a insectos, antes de 1950 había apenas dos plagas, el picudo Cosmopolites sordidus, que es una especie exótica, y el trips de la mancha roja Chaetanophothrips orchidii (Stephens, 1984). En la región de Golfo Dulce las aplicaciones masivas de dieldrín sobre extensiones de 12.000 ha, en 1954, provocaron el surgimiento de dos nuevas plagas: Castniomera humboldti y Platynota rostrana, y entre 1954 y 1958 aparecieron siete plagas defoliadoras, por el efecto adverso del dieldrín sobre las poblaciones de enemigos naturales de las citadas plagas (Stephens, 1984).

Los problemas más serios del cafeto se han presentado con nemátodos de los géneros Pratylenchus y Meloidogyne (MAG, 1983), especialmente P. coffeae y M. exigua, y con hongos como la chasparria Cercospora coffeicola, el ojo de gallo Mycena citricolor, el derrite o quema Phoma costaricensis y Phyllosticta coffeicola, la enfermedad rosada Corticium salmonicolor y el mal de hilachas Pellicularia koleroga. En cuanto a insectos, si bien los hay, no causan un daño considerable, a excepción quizá de los jobotos Phyllophaga spp. y de gusanos cortadores Agrotis spp. y Spodoptera spp., en almácigo. Una ilustración indirecta de ello es que no fue sino durante las erupciones del volcán Irazú, entre 1963 y 1965, cuando varios artrópodos plaga "explotaron" en sus densidades, tales como la arañita roja Oligonychus yothersi, la cochinilla harinosa Planococcus citri y el minador del café Leucoptera coffeela, debido a la marcada disminución de las poblaciones de sus enemigos naturales (Sáenz, 1970; Wille y Fuentes, 1975); afortunadamente, estos problemas desaparecieron tras la introducción de insectos como la "vaquita" Cryptolaemus mountrouzieri y del abejón Stethorus sp.,

depredadores de la cochinilla(***) y con el restablecimiento de las poblaciones naturales de algunos parasitoides y depredadores, citados por Wille y Fuentes (1975).

El panorama fitosanitario actual del país es sumamente serio, debido no solo a la introducción de ciertas plagas exóticas, sino también a la proliferación de especies nativas previamente inocuas, Cuadro 1. Ello ha conducido al empleo unilateral, desmedido e indiscriminado de plaguicidas (Arauz *et al.*, 1983; Hilje, 1983), lo cual implica costos y riesgos considerables, como lo discuten extensamente Hilje *et al.* (1987).

CUADRO 1. Cantidad de especies de patógenos e insectos que afectan a once cultivos seleccionados, en Costa Rica(*).

CULTIVOS	ESPECIES DE PATOGENO	ESPECIES DE INSECTOS
Algodón	4	15
Arroz	4	13
Banano	7	13
Cacao	9	2
Cafeto	17	14
Caña de Azúcar	8	6
Frijol común	8	5
Maíz	11	8
Papa	10	6
Tabaco	12	14
Tomate	11	6

(*)Elaborados a partir del Manual de Recomendaciones del MAG (1983)

Puesto que existen ciertos elementos históricos del citado panorama, difíciles de determinar a partir de la bibliografía disponible, se discutirá a continuación el caso particular del cultivo de la papa, para cuyo estudio se efectuaron algunas entrevistas. Con esto se pretende ofrecer una visión lo más completa posible de los factores que han causado la actual situación crítica del país.

EL CULTIVO DE LA PAPA Y SUS PLAGAS

Las principales zonas de Costa Rica donde se produce la papa están en el norte de la provincia de Cartago (llano Grande, Tierra Blanca, Potrero Cerrado, San Juan de

(***)Hernández, J. 1985. Depredadores de la cochinilla. San José, Costa Rica. MAG. Comunicación Personal.

Chicuá, Cot, Pacayas y Santa Cruz de Turrialba), al sur de dicha provincia (La Cima, El Empalme, Macho Gaff), en Alajuela (Zarcelero) y en Heredia (en las estribaciones del volcán Poás) (Ramírez y Schnell, 1983).

Si bien existe una referencia sobre la presencia de tipos silvestres de papa en la región de Talamanca, Costa Rica, en 1985, y otra en 1982 que indica que "la conseja popular lo tiene como producto venenoso" (Sáenz, 1970), las evidencias señalan que la especie Solanum tuberosum se originó en el altiplano andino, entre Perú, Bolivia y Chile (Montaldo, 1984). Las siguientes referencias al respecto, que son breves, datan de los años 1719, 1741 y 1792, hasta que en un informe de don Tomás de Acosta, de 1802, se dice que "las papas solo se cultivan en un terreno alto cerca de esta ciudad (no la menciona), y dicen estas gentes que en ninguno otro se producen. Estas se cogen a principios del año en regular cantidad y se consumen en la cuaresma, cuando se llevan algunas cargas a León" (Sáenz, 1970). En 1864 el historiador J. Bernardo Calvo cita que la papa se cultiva en las tierras frías de Cartago.

Cuatro agricultores entrevistados en Tierra Blanca, Cartago, complementan la escasa información derivada de la literatura disponible. Don Lolito Garita (de 89 años de edad), don Manuel Garita (73 años), don Filadelfo Viquez (68 años) y don Jesús Aguilar (65 años) son testigos del cambio que aconteció en el paisaje de la región y en la adopción y aplicación de métodos de combate de plagas más tecnificados.

Antes de 1930 no se sembraba papa a escala comercial, sino tan solo en los patios de las casas, para consumo propio. Los terrenos eran ocupados entonces por el maíz, cuyo ciclo duraba un año, el cual se sembraba asociado con el frijol, cuba y el frijol de suelo. En 1928-1930, atraídos por la idea de obtener dos cosechas por unidad de superficie, los agricultores empezaron a sembrar papa en escala comercial, lo que alcanzó su auge entre 1930 y 1940. La primera variedad en ser plantada tenía fue la criolla, la cual un ciclo de cuatro meses de duración.

Las plagas que existían en la zona antes de la siembra comercial de la papa eran la langosta Schistocerca piceifrons piceifrons, los jobotos Phyllophaga spp., las taltuzas Orthogeomys spp., la piapia Psilorhinus morio, los chucuyos Aratinga finschii, las ardillas Sciurus spp., el pizote Nasua nasua y el mapache Procyon lotor.

Los ataques de langosta fueron muy severos en 1877 y 1900, y uno de ellos dio origen a la tradición de las romerías, que se realiza todos los años, en un período que comprende desde el lunes posterior a la Semana Santa hasta el lunes siguiente al 15 de

mayo, día de San Isidro Labrador, patrono del agricultor. Como consecuencia de un severo ataque de la langosta en Llano Grande y Tierra Blanca, se adquirió en Cartago una imagen de Jesús Nazareno que, por fea, fue incinerada tres veces pero infructuosamente, la cual luego fue arreglada, vestida y llevada a los campos, e hizo que la langosta desapareciera. Esta imagen de Jesús, desde ese entonces bautizada con el nombre de Jesús del Rescate, por haber sido rescatada del fuego, recorre junto con la de San Isidro Labrador, los sembradíos y las casas, acompañadas por grupos de personas que rezan y cantan todos los días de la romería, "para que los libre de las plagas y enfermedades y tener una buena cosecha" (Aguilar et al., s.f.).

Los valores religiosos y la fe católica tienen tal arraigo en la zona que, además de la presencia de bastantes íconos de cemento en las fincas y de estampas de santos en las trojas. Con la idea de lograr buenas cosechas, muchos agricultores acostumbran agregar agua bendita -traída de la Basílica de la Virgen de los Angeles, patrona de Costa Rica- a las bombas de espalda con las que asperjan los plaguicidas. Algunos, incluso, usan dosis definidas, como por ejemplo una cuarta de agua bendita (250 ml) en un estañón o tonel (190 l) del preparado químico.

El combate de las demás plagas mencionadas era parte, realmente, de una concepción no productivista, respetuosa de los límites naturales de la tierra. En palabras de D. Lolito Garita, "la gente era menos tonta antes, pues sembraba poquito pero lo cuidaba más". Ellos dejaban descansar más el terreno, a veces por varios años, no solo para que se recuperara, sino también para combatir algunas plagas del suelo, como los jobotos y los cortadores. Estos eran combatidos también al romper la tierra con el arado, especialmente en la época seca, pues así quedaban expuestos al sol. En cuanto a los animales vertebrados, se espantaba las aves granívoras en las pequeñas parcelas de maíz y se toleraba el daño de ardillas, pizotes y mapaches. La información acerca de las taltuzas es contradictoria, pues algunos entrevistados relatan que los problemas eran mínimos, en tanto que otros indican que eran serios; en todo caso, su combate ha sido realizado en pequeña o mediana escala mediante un método mecánico, no químico, como lo son las trampas de cebo o "ratoneras", muy utilizadas en la actualidad.

Aparte de las plagas generalistas, con el establecimiento de plantaciones comerciales de papa surgieron algunas otras, pero no causaron mayores problemas. El hongo llamado torbó Rosellinia spp. "se iba con la misma yerba". Hubo problemas esporádicos, pero notorios, con un abejón o "pulgoncillo" defoliador, quizá el crisomélido Epitrix sp., el cual también atacaba al maíz. La polilla criolla Phthorimaea operculella era un

problema solo en la época seca y para combatirla bastaba con "romper temprano y no regar tarde", es decir, arar temprano y no retrasarse en la siembra. En general, durante su temporada de cultivo la papa no requería protección alguna contra las plagas y la única práctica agrícola de importancia era la aporca; ésta era realizada para retener humedad en el suelo, controlar las malezas, favorecer la formación y protección de los tubérculos y, de paso, evitar el ataque de la polilla, como se hace todavía hoy, (Ramírez y Schnell, 1983). Hubo dos, sin embargo, factores claves que propiciaron un cambio radical en la situación fitosanitaria de ese cultivo, la introducción de nuevas variedades y el uso de plaguicidas sintéticos.

La Criolla, que fue la variedad pionera, fue reemplazada por otras de mayor rendimiento, tamaño, textura y apariencia, tales como la Morada negra, Morada blanca, Estrella, Boston, Inglesa, Alemana y Chicué. En 1934 se introdujeron la White Star, Golden Yellow, Rural New Yorker No.2, Irish Cobbler, Green Mountain, Chilena, Alemana, Italiana, Majestic, Houma, Chippeawa, Warba, Kathadin, Pontiac, Red Warba, Sebago y Sequoia. En 1936, el Centro Nacional de Agricultura importó las variedades 444-88, 336-302 y 336-123, supuestamente resistentes al ataque del tizón tardío *Phytophthora infestans*, y la 336-18. Posteriormente se introdujo la Red Triumph, Arran Peak, Arran Banner, 220-20, 2219, Bintie y Rood Star (Sáenz, 1970).

Para 1939, "destruidas casi todas las variedades de papas importadas del exterior por el ataque de enfermedades, plagas y nemátodos principalmente, según fue puesto en evidencia por los Ings. Carlos Chavarría y Sáenz Maroto, se importan nuevas variedades de semillas "certificadas" de Alemania, Bélgica, Holanda, Inglaterra, Estados Unidos, Canadá, Colombia y Chile (Sáenz, 1970). Para 1948 se menciona la presencia de las variedades Harford, Güetar, Kennebeck, Cherokee, Alma, Bronderslev, Up to Date, Bevelander, Cortland y Glenner. Para 1966, Sáenz (1970) relata que "aparte de las variedades criollas, corrientes en las zonas paperas de Cartago, Turrialba, Zarcero y de Naranjo, las semillas más en boga son: Greta, Conchita, Florita, Kennebeck, Sebago, Ontario y Cal-Rose, fuera de las Estrella, Morada y Morada blanca". En la actualidad, en las zonas paperas de Costa Rica predominan las variedades Atzimba y Rosita, ambas de origen mexicano; no obstante, en menor escala se siembran las variedades Irazú, Greta, Toyocan y Granola, (Ramírez y Schnell, 1983; March, 1987).

Si bien, con la introducción de al menos cincuenta variedades, se ha hecho un esfuerzo considerable en el aumento de la producción en el cultivo de la papa, ello ha acarreado algunos inconvenientes. Por una parte, el hecho de que una variedad sea más

productiva no implica necesariamente que ella sea más tolerante o resistente al ataque de patógenos o insectos, como lo ilustra el diagnóstico de los ingenieros Chavarría y Sáenz en 1939 (Sáenz, 1970); así, su protección requerirá considerables inversiones en la compra de plaguicidas, en comparación con una variedad rústica como la Criolla, menos productiva pero quizá más resistente a las plagas. Por otra parte, algunas variedades con características de resistencia deben haberse deteriorado o degenerado, por su uso excesivo sin criterios de selección o clasificación. En la actualidad, la mayor parte de los agricultores utilizan la semilla mejorada que ha adquirido hasta un máximo de tres veces, aunque algunos la emplean hasta seis veces, (March, 1987).

La situación descrita, aunada a la expansión del área plantada con papa, debe haber provocado la aparición de problemas fitosanitarios de cierta magnitud, lo cual justificaba el empleo de plaguicidas. Ello coincidió cronológicamente con el surgimiento y comercialización de los plaguicidas sintéticos.

En la década de los cuarenta se inició el auge de esos productos, no solo en el plano mundial, sino también en Costa Rica y en la zona papera de Cartago en particular. Los agricultores entrevistados recuerdan que productos como el Dithane o Manzate (mancozeb o maneb), Terrazán (PCNB), ambos fungicidas, fueron los primeros en ser utilizados; posteriormente, se utilizaron insecticidas como el Aldrín, el DDT, el Folidol (paratión metílico) y el Lannate (metomil). La primera herramienta utilizada para aplicar plaguicidas fue una máquina espolvoreadora con forma de caja, accionada manualmente por una manija. Los plaguicidas eran adquiridos en el centro de Cartago, en el negocio de los hermanos José y Agustín Plá, quienes en ciertas épocas también sembraban papas en la zona; posteriormente se estableció en la región una gencia del STICA (Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola), a cargo del Sr. Kurt Paschka, que vendía maquinaria, plaguicidas y semillas de pasto.

Durante esta época ya deben haber estado presentes enfermedades bacteriales como la maya Pseudomonas usolanacearum, el pie negro Erwinia carotovora y E. atroseptica y la sarna Streptomyces scabies; fungosas como el tizón tardío Phytophthora infestans, el tizón temprano Alternaria solani, el torbó Rosellinia spp. y Rhizoctonia solani; virosis, como algunos mosaicos y el virus del enrollamiento de las hojas, y ciertos nemátodos. En cuanto a insectos, habría especies generalistas, como los jobotos Phyllophaga spp., los cortadores Agrotis spp., la pulgilla saltona Epitrix sp. y el áfido Myzus persicae, así como la polilla criolla Phthorimaea operculella, que sí es específica. La sentencia de D. Lolito Garita, de que "las plagas llegaron con los venenos" quizá

refleje más bien el efecto concatenado del trinomio variedades susceptibles / sembradíos extensos / uso de plaguicidas, puesto que en años recientes no ha habido aparición de nuevas plagas, salvo la polilla guatemalteca Scrobipalopsis solanivora, que es una plaga exótica, introducida en 1970 (Barroso, 1974). No obstante, sí puede ser premonitoria de procesos que deben estar en curso, tales como la resistencia de algunos insectos y patógenos a los plaguicidas y la conversión de plagas secundarias en primarias, como consecuencia del uso excesivo de plaguicidas en la región. Los entrevistados coinciden en que los animales vertebrados se alimentan de insectos, como el pirrís o comemaíz Zonotrichia capensis y la lagartija espinosa Sceloporus malachiticus, han sufrido una merma en sus densidades poblacionales, lo cual podría también estar sucediendo con insectos entomófagos, como algunos depredadores y parasitoides. A pesar de los regímenes de aspersión de plaguicidas en la región, es posible hallar himenópteros parasitoides de áfidos y de la polilla criolla (Hilje y Cartín, información no publicada).

Hoy, a sesenta años del inicio de las plantaciones comerciales de papa en la región papera de Cartago, la actividad económica predominante es la ganadería, seguida por la producción de hortalizas, entre las que sobresalen la papa y la cebolla, secundadas por la zanahoria, el repollo y otras hortalizas menores (Arrieta, 1984). todos estos cultivos dependen del uso de plaguicidas para alcanzar producciones rentables.

Los plaguicidas deben haber contribuido -junto con los fertilizantes inorgánicos, las semillas mejoradas y la maquinaria agrícola- al notable incremento en la productividad agrícola en la región. Aunque no se dispone de cifras para evaluar la contribución específica de los plaguicidas, ésta quizá se aproxima al cociente de ganancia de 3-5 veces el dinero invertido en plaguicidas, el cual representa un promedio mundial para varios cultivos (Metcalf, 1980). Sin embargo, existe una peligrosa sobre-utilización de ellos en el cultivo de la papa. El repertorio de productos es amplio (Cuadro 2). En el combate de la polilla guatemalteca se efectúan típicamente de 12 a 24 aplicaciones por temporada (Hije y Cartín, información no publicada); el 56% de los agricultores asperja insecticidas una vez por semana, y el 14% de ellos lo hace dos veces por semana. Además de estas aplicaciones frecuentes, muchas de ellas realmente innecesarias, se aplican dosis más altas que las recomendadas. Arauz et al. (1983) han demostrado que en las zonas hortícolas de Birrisito, Cervantes, Cot-Pacayas, Llano Grande, Oreamuno y Tierra Blanca, productos como el Decis (decametrina), Tamarón (metamidofós), Lannate (metomil), Ambush (permetrina), Daconil (clorotalonil), Dithane M-22 (mancozeb), y Dithane M-45 (maneb), se aplican en dosis superiores a las recomendadas que, en ciertos casos, corresponden a 2-2.5 veces el valor de éstas. Ello, lógicamente, tiene un efecto negativo

sobre los enemigos naturales de las plagas, la fauna silvestre, las fuentes de agua, la salud de los trabajadores agrícolas e, incluso, la de los consumidores, a través de los residuos presentes en los tubérculos de la papa.

CUADRO 2. Principales plaguicidas empleados en la producción de papa, en la región papera de Cartago, Costa Rica.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE GENERICO	TIPO*
INSECTICIDAS		
Thimet	Forato	OF
Lorsban	Clorpirifós	OF
Tamarón	Metamidofós	OF
Decis	Decametrina	PR
Metil, Folidol	Paratión metílico	OF
Ambush	Permetrina	PR
Perfekthion	Dimetoato	OF
FUNGICIDAS		
Daconil	Clorotalonil	Org
Dithane M-22	Maneb	CA
Dithane M-45	Mancozeb	CA
Ridomil	Metalaxyl	Acy
PCNB, Terrazán	PCNB	OC

*OF= organofosforado, PR= piretroide, Org= orgánico, CA= carbamato, Acy= acylalamina, OC= organoclorado.

FUENTES: March (1987); Hilje y Cartín (información no publicada).

Frente a esta situación, se impone hoy la urgente necesidad de buscar opciones que sean sensatas en lo agrícola y lo ecológico, y económicamente rentables. En tal sentido, existen ya proyectos auspiciados tanto por la Universidad Nacional como por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, orientados a la protección de la salud de los trabajadores agrícolas, a la optimización y reducción en el uso de los plaguicidas, y al empleo de métodos alternativos no tóxicos como las feromonas y, potencialmente, el control biológico mediante parasitoides.

CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS

A pesar de la sensible carencia de información acerca de cómo fueron enfrentados los problemas de plagas en Costa Rica, a través del presente trabajo se ha reconstruido esa historia, al menos en forma parcial. Es de esperar que este análisis estimule a otras

personas para profundizar en ciertos aspectos particulares que contribuyan al esclarecimiento de situaciones que este trabajo -por su naturaleza de ser apenas preliminar- no pretendió desentrañar.

Si bien sería deseable que el análisis trascendiera su valor heurístico, para proponer soluciones concretas a los problemas examinados, debemos comprender que esta no sería una empresa sencilla de materializar, pues existen variables de carácter económico y político que limitan la aplicación de ciertos aportes técnicos, las cuales incluso determinan las formas de relación del hombre con la tierra y la naturaleza. En Costa Rica éstas se manifiestan como una actitud rapaz y expoliadora frente a los bosques naturales y, una vez sustituidos éstos por agroecosistemas extensos y ecológicamente frágiles, como una actitud ciega e insensata en el sobre-uso de insumos químicos artificiales.

Algunos errores tienen un precio muy alto, especialmente cuando sus consecuencias resultan irreversibles. Pero todavía se puede evitar que se incurra en errores aún más graves, si se extraen de ciertas acciones del pasado las valiosas lecciones que ellas encierran. Hoy, cuando entre los especialistas en la protección vegetal se insiste tanto acerca de la noción del manejo integrado de plagas, resulta muy necesario analizar con profundidad aquellas acciones, para rescatar de ellas lo que sea agrícola y ecológicamente sensato y llevarlo a la práctica. Ello debe implicar, evidentemente, un cambio de mentalidad que debe enmarcarse en una visión armónica y productiva en la relación hombre-tierra, y no en una que tenga al productivismo y al eficientismo como sus ejes y razón de ser.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, J.; VARGAS, F.; BALLESTERO, M.; JIMENEZ, A.L. 1983. Generación y transferencia tecnológica privada en el sector agrícola de Costa Rica: el caso de los agroquímicos. Proyecto COS 81/TO1. MIDEPLAN. San José, Costa Rica. s.p.

_____; SOTO, J.; GARITA, M.; MARCH, E. s.f. Monografía histórica de Tierra Blanca. CoopeTierraBlanca. Cartago, Costa Rica. s.p.

ARAUZ, L.F.; CARAZO, E.; MORA, D. 1983. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. Informe preliminar. *Agronomía y Ciencia*, (Costa Rica) 1(3):37-49.

ARAYA, C. 1975. Historia económica de Costa Rica (1950-1970). San José, Costa Rica. Editorial Fernández-Arce. 159 p.

- ARRIETA, O. 1984. La organización del espacio en sociedades agrarias: el caso de Cot-Irazú. Tesis de Licenciatura. Escuela de Historia y Geografía, San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 237 p.
- BARROSO, R.V. 1974. Ciclo biológico de la "polilla guatemalteca de la papa", *Scrobipalopsis solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), nueva grave plaga de *Solanum tuberosum*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía, San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 56 p.
- BOZZOLI DE WILLE, M.E. 1986. El indígena costarricense y su ambiente natural: usos y adaptaciones. San José, Costa Rica. Editorial Porvenir. 93 p.
- CARDOSO, C.F.S.; PEREZ B., H. 1977. Centro América y la economía occidental (1520-1930). San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. 382 p.
- DEBACH, P. 1974. Biological control by natural enemies. London. Cambridge University Press, 323 p.
- FERRERO, L. 1979. Costa Rica precolombina. 3a. ed. Biblioteca Patria, San José, Costa Rica. Editorial Costa Rica. 493 p.
- FONSECA, E. 1984. Costa Rica colonial: la tierra y el hombre. San José, Costa Rica. EDUCA. 387 p.
- HILJE, L. 1984. Estado actual del combate de plagas agrícolas en Costa Rica. Ciencias Ambientales (Costa Rica) 5-6:115-124.
- _____ ; CASTILLO, L.E.; THRUPP, L.A.; WESSELING, I. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José, Costa Rica. EUNED-Ed. Heliconia. 149 p.
- HURTADO DE MENDOZA, L. 1984. Asentamientos indígenas cabécar en la cuenca media del Pacuare, Costa Rica. Memorias del Primer Simposio Científico sobre Pueblos Indígenas de Costa Rica. San José, Costa Rica. CONICIT-UCR-IGCR. P. 100-106.
- JIRON, L.F.; SANCHO DE BARQUERO, M. 1983. Índice de publicaciones entomológicas de Costa Rica. San José, Costa Rica. CONICIT-OTS. 305 p.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Overseas Development Administration. 182 p.
- LARA, F. 1970. Problemas y procedimientos bananeros en la zona Atlántica de Costa Rica. San José, Costa Rica. Imprenta Trejos Hnos. 278 p.
- MARCH, E. 1987. Tierra Blanca: un estudio etnohistórico y agrosocioeconómico de una comunidad hortícola en la región norte de Cartago. Tesis de Licenciatura. San José, Costa Rica. Departamento de Antropología, Universidad de Costa Rica. 304 p.
- METCALF, R.L. 1980. Changing role of insecticides in crop protection. Annual Review Entomology, 25:219-156.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG). 1983. Manual de recomendaciones. Cultivos agrícolas de Costa Rica. Boletín Técnico No.62. 234 p.

- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 676 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1969. Insect-pest management and control. NAS, Publication No. 1695. Washington, D.C. 508 p.
- OCAMPO, R.A. 1982. Un viaje a través de la cordillera de Talamanca. 27 p. (Inédito).
- PICADO, C. 1920. Historia del gusano de la guayaba. San José, Costa Rica. Publicaciones Colegio de Señoritas. Serie A, No.2, 28 p.
- PICADO, C.; SANCHO, F. 1915. Aplicación del método de Herelle en Costa Rica. San José, Costa Rica. Secretaría de Agricultura. 23 p.
- RAMIREZ, C.R.; SCHNELL, E. 1983. La papa. San José, Costa Rica. Editorial CAFESA. 58 p.
- SAENZ, A. 1970. Historia agrícola de Costa Rica. Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. Serie Agronomía, No. 12. 1087 p.
- SANDNER, G. 1964. La colonización agrícola de Costa Rica. Tomo II. San José, Costa Rica. Instituto Geográfico de Costa Rica, Ministerio de Transportes. 188 p.
- SOTO, M. 1985. Bananos: cultivo y comercialización. San José, Costa Rica, Litografía e Imprenta Lil, S.A. 637 p.
- STEPHENS, C.S. 1984. Ecological upset and recuperation of natural control of insect pests in some Costa Rican banana plantations. *Turrialba*, 34(1):101-105.
- WILLE, A.; FUENTES, G. 1975. Efecto de la ceniza del Volcán Irazú (Costa Rica) en algunos insectos. *Revista Biología Tropical (Costa Rica)* 23(2):165-175.

POTENCIAL DE LOS ACAROS FITOSEIDOS (PARASITIFORMES: PHYTOSEIIDAE) PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.

Carlos Vargas S.*
Hugo Aguilar**
Gregory Evans***
Ronald Ochoa*

ABSTRACT

Predatory mites can provide an alternative as biological control agents of phytophagous mites and other pests. They are being used efficiently in almond (*Prunus amygdalus*), citrus, and other crops. Two breeding systems of *Galendromus* (= *Metaseiulus*) *occidentalis* (Nesbit), are described as developed at the University of California, Berkeley. Management and breeding programs of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot are being carried out in Costa Rica to control red mites (*Tetranychus urticae* Koch). Information on the biology, morphology, and ecology of the family Phytoseiidae, and a list of species reported for Central America, is presented in this report.

INTRODUCCION

Algunos cultivos de interés económico y alimenticio en Centro América y Panamá, han sido afectados últimamente por los ácaros fitoparásitos, cuyos daños con frecuencia se confunden con los producidos por otras plagas o enfermedades. Esta circunstancia señala la importancia de incrementar los conocimientos sobre el comportamiento de estas plagas, la naturaleza y magnitud de los daños que causan y la variedad y eficiencia de sus enemigos naturales.

Se han mejorado las técnicas de laboreo y aplicación de agroquímicos, con el fin de obtener altos rendimientos y calidad en la producción de cultivos agrícolas tradicionales y no tradicionales. Sin embargo, el creciente uso de insecticidas contra algunas plagas produce explosiones poblacionales de ácaros fitoparásitos, lo cual ha dado como resultado un aumento de los ácaros como plaga.

*Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto Manejo Integrado de Plagas, 7170 Turrialba, Costa Rica.

**Profesor de Acarología, Universidad de Costa Rica, Laboratorio de Acarología, Escuela de Fitotecnia, San José, Costa Rica.

***Department of Entomology, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, USA.

Entre las familias más importantes de ácaros fitoparásitos se incluyen las siguientes: Tarsonemidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae, Eriophyidae, Sierraphytoptidae y Tuckerellidae (Salas, 1977; Krantz, 1978; Ochoa, 1989).

Phytonemus pallidus (Banks) (antes Steneotarsonemus pallidus), causa daños en las hojas jóvenes, frutos y en los botones florales, debajo del cáliz. Los fitoseidos Typhlodromus bellinus Womersley y Typhlodromus reticulatus Oudemans, se han encontrado depredando P. pallidus, sin embargo rara vez llegan a ejercer un control de importancia económica (Welch et al., 1989).

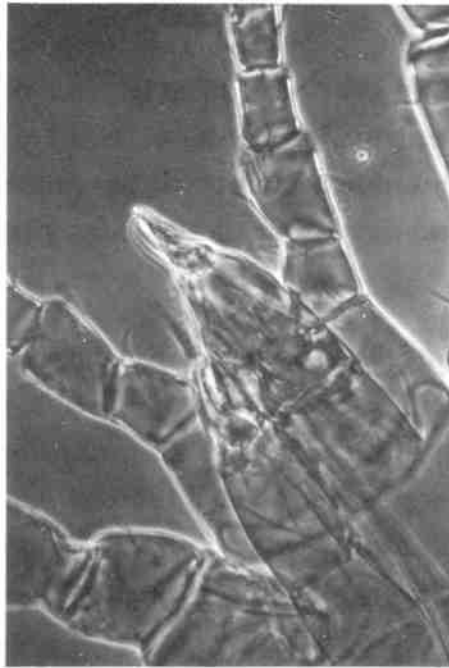
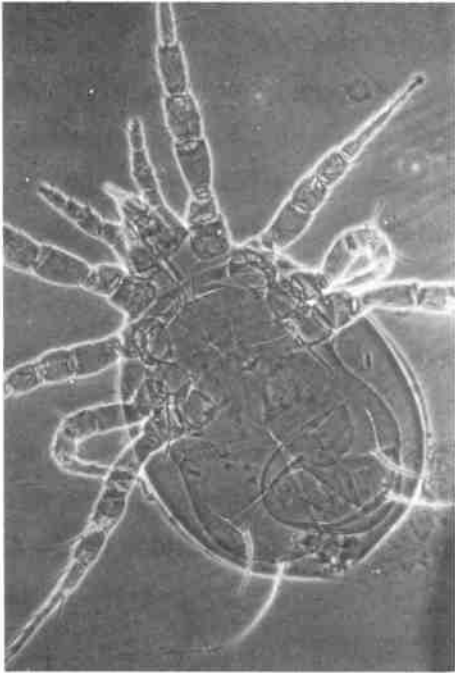
Ochoa (1989) menciona que Amblyseius largoensis (Muma) (Fotos 1-4), depreda a Polyphagotarsonemus latus (Banks), en los cultivos de soya en Costa Rica.

Un uso desproporcionado de algunos productos químicos, ha demostrado su acción en el proceso de eliminar o reducir en forma considerable las poblaciones de los enemigos naturales de los ácaros fitoparásitos y a su vez, les permite adquirir resistencia a los insecticidas y acaricidas, aumentando así su capacidad de infestación de los cultivos (Doreste, 1988). Por el contrario, un manejo racional de los productos químicos es lo que permite mantener un equilibrio natural entre los ácaros fitoparásitos y sus enemigos naturales.

Los ácaros de la familia Phytoseiidae (Parasitiformes: Gamasida), son importantes depredadores de los eriófidos, tarsonémidos y tetraníquidos (Acariformes: Actinedida: Eriophyidae, Tarsonemidae y Tetranychidae). Las especies depredadoras más eficientes pertenecen a los géneros Amblyseius, Phytoseiulus y Typhlodromus. Otros ácaros depredadores de importancia pertenecen a las familias Blattisocidae, Ascidae, Trombidiidae, Tydeidae, Cunaxidae, Bdellidae, Anystidae, Stigmaeidae, Cheyletidae (Acariformes: Actinedida) (Byrne, Bellotti y Guerrero, 1983; Doreste, 1988).

P. persimilis es uno de los ácaros depredadores que ha sido utilizado en programas de combate biológico, principalmente contra la arañita roja T. urticae, que es una plaga limitante en cultivos como la fresa y plantas ornamentales de follaje y flores, sembradas en invernaderos (Gough, 1987; Sponner-Hart, 1987).

Muchos de los acaricidas efectivos en el combate de la arañita roja, son tóxicos, aún a dosis bajas, en el cultivo de las plantas ornamentales como la rosa. Por ello P. persimilis se utiliza como una alternativa al uso de acaricidas; además, este ácaro



Fotos 1-4. *Amblyseius largoensis* (Muma), hembra.

1. Tritosternum y placa esternal; 2. Placa genital y placa ventrianal; 3. Vista ventral; 4. Queliceros.

sobrevive aún en plantas tratadas con varios fungicidas, algunos insecticidas e incluso acaricidas comunes (Goodwin, 1987; Gough, 1987). En 1988, Hans Sauter y Aguilar introdujeron a Costa Rica una cepa de *P. persimilis*, donada por el Dr. James McMurtry de la Universidad de California, Riverside, para ser utilizada en el combate de *T. urticae* en fresa.

El objetivo del presente trabajo es resumir una serie de conocimientos generales sobre la morfología, biología, ecología de los ácaros, resaltar su importancia dentro de las tácticas de MIP y su potencial como depredadores de ácaros fitoparásitos. Como complemento de este trabajo de difusión, se ofrece un listado de las especies de la familia Phytoseiidae encontradas en las fuentes bibliográficas, referidas a los países de América Central.

TAXONOMIA (Según Krantz, 1978)

Clase: Arachnida. Subclase: Acari. Orden: Parasitiformes. Suborden: Gamasida. Supercohort: Monogynaspides. Cohorte: Gamasina. Superfamilia: Phytoseioidea. Familia: Phytoseiidae.

La clasificación de esta familia se basa en la placa dorsal de la hembra (forma, ornamentación, porosidad y principalmente la distribución y longitud de las setas). También se considera la extensión de la placa peritremal con su peritrema, y en la región ventral, las placas esternal y ventrianal con sus correspondientes setas. La forma y número de dientes de los quelíceros, espermatodáctilo en el quelíceros del macho, macrosetas del último par de patas y la espermateca de la hembra (González y Schuster, 1962).

Morfología Externa. El cuerpo de un ácaro está formado por una pequeña porción anterior llamada gnatosoma y una posterior, idiosoma; separadas por una sutura circuncapitular. Los órganos primarios del idiosoma son locomotores, respiratorios, copuladores y sensoriales en función. Generalmente de patas largas, forma aerodinámica y movimientos rápidos (Salas, 1977), con fuertes quelíceros quelados (Foto 4) para capturar y macerar la presa (Doreste, 1988).

En vista dorsal están las setas laterales, dorsales, mediales y sublaterales. En vista ventral están las placas metaesternales, metapodales, esternal, genital, ventrianal y peritrema (Figs. 1,2 y Foto 1).

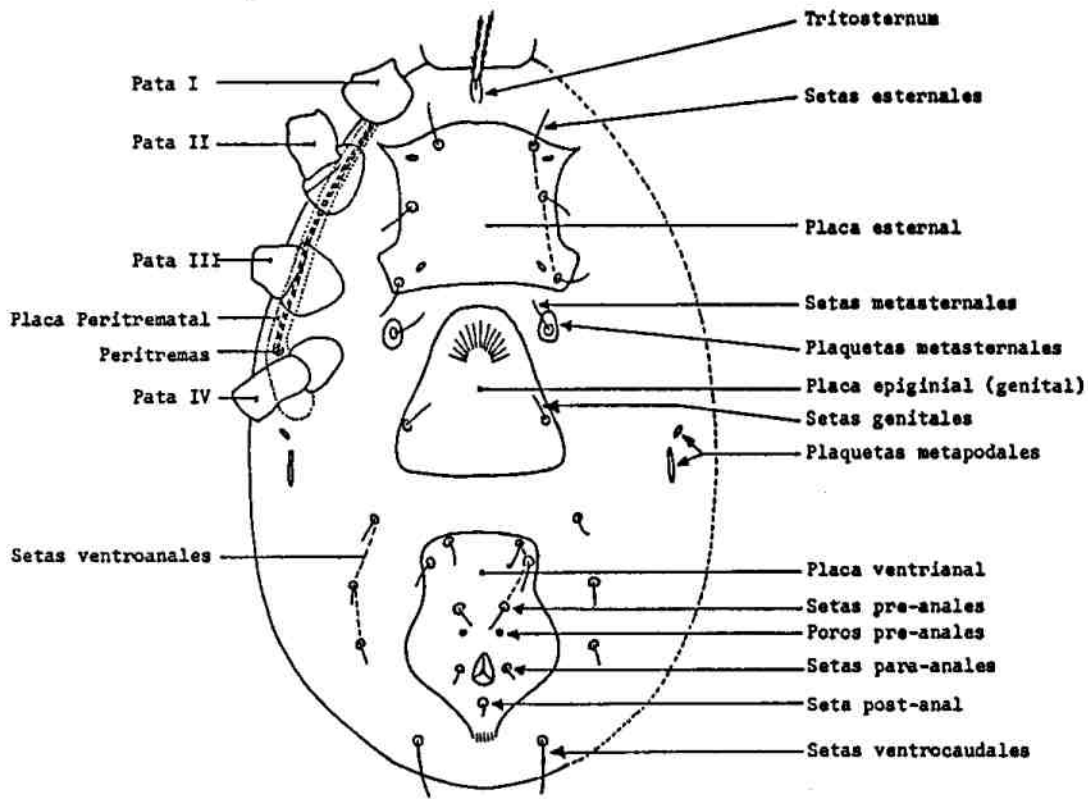


Fig. 1. Esquema generalizado del vientre de una hembra de Phytoseidae (Original F. Freitez, 1974).

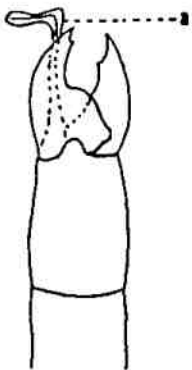


Fig. 2. Organo reproductor del macho: a, espermatodáctilo. (Tomado de Faerron, 1974).

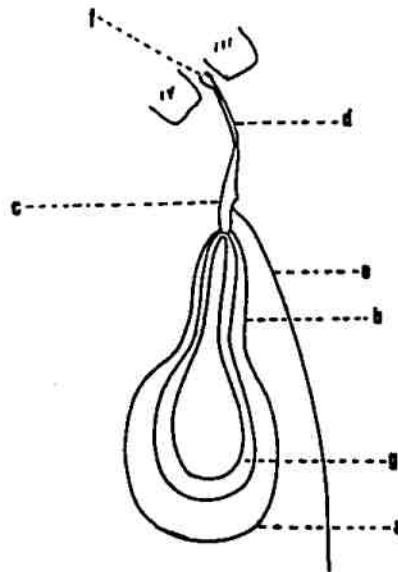


Fig. 3. Organo reproductor de la hembra. Espermateca: a, vesícula; b, cervix; c, atrium; d, conducto mayor; e, conducto menor; f, receptáculo; g, espermatóforo (Tomado de Faerron, 1974).

En algunos fitoseidos el escudo genital se funde con el escudo ventral formando un escudo génito-ventral, con apenas un par de setas en la región podosomal (si no estuvieran en el escudo, las setas genitales se pueden identificar por un par de poros asociados a ellas). El macho puede mostrar un espermatodáctilo en el quelicero. Con menos de 20 pares de setas dorsales, con 0-3 pares de setas esternales. Dígito fijo del quelicero, normal (Krantz, 1978).

Morfología Interna. El  rgano reproductor del macho es un espermatodáctilo (Fig. 2). El de la hembra es una espermateca constituida por vesícula, cervix, atrium, conducto mayor, conducto menor, receptáculo y espermatoforo (Fig. 3) (Faerron, 1974).

Los complejos mayores de órganos internos del idiosoma son los sistemas digestivo, reproductivo y nervioso. (Salas, 1977).

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

Los fitoseidos tienen un ciclo de vida corto, de seis o siete días, pasando por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adultos. El número de huevos producidos por hembra oscila entre 30 y 60, dependiendo de su alimentación. Las dietas mezcladas de ácaros presa y polen producen una mayor oviposición. Son ácaros de vida libre, generalmente encontrados en arbustos y árboles, depredadores y algunos fung voros o nematófagos (Doreste, 1988).

HABITOS DE ALIMENTACION

Algunos tienen una marcada preferencia o especificidad por ciertas presas, como fuente de alimento (Krantz, 1978).

Chant, citado por McMurtry *et al.* (1970), encontró que *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Amblyseius aberrans* (Oudemans) y *Amblyseius umbraticus* (Chant) se alimentan de mildiu polvoso (*Podosphaera leucotricha*).

Tanigoshi *et al.* (1983), comunican que *Euseius hibisci* (Chant) puede alimentarse y reproducirse en el laboratorio con larvas de *Scirtothrips citri* (Moulton) y *Retithrips syriacus* (Mayet) (Thysanoptera: Thripidae).

Neoseiulus barkeri Hughes (= *Amblyseius mckenziei* Schuster & Pritchard) y *Amblyseius cucumeris* Oudemans son usados en el combate biológico de *Thrips tabaci*

Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de invernadero; alimentándose principalmente del primer estado larval. Sin embargo, las larvas del trips disminuyen el ataque del depredador por el sacudimiento del abdomen y por el desprendimiento de una secreción rectal (Bakker y Sabelis, 1989).

Meyerdirk y Coudriet (1985), criaron en el laboratorio el ácaro E. hibisci alimentándolo de huevos y primero y segundo instar de Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae).

Kamburov (1971), estudió diferentes hábitos alimenticios de A. largoensis en condiciones de laboratorio, en búsqueda de una técnica para su cría, para el combate de plagas en cítricos. Para la alimentación de estos depredadores usó: Brevipalpus phoenicis (Geijskes), Eutetranychus orientalis (Klein), Tetranychus cinnabarinus (Boisduval), Phyllocoptruta oleivora (Ashmead), huevos de los lepidópteros Prys citri Milliere y Ectomyelois ceratoniae (Zeller), ninfas y pupas de R. syriacus, el nematodo Panagrellus sp., polen de Carpobrotus acinaciformis (Mesembryanthemum), de cítricos y de Zea mays (L.), excrecencias azucaradas de los homópteros Toxoptera aurantii (Fonscolombe) y Planococcus citri (Risso).

Muchas especies de fitoseidos practican el canibalismo cuando su presa se encuentra escasa, entre ellas: Neoseiulus (= Ambyseius) fallacis (Garmar), P. persimilis, Typhlodromus longipilis Nesbitt y G. occidentalis (McMurtry et al., 1970).

Aguilar (1986), observó que Cydnodromella pilosa (= Typhlodromus pilosus) (Chant) no presenta canibalismo y sus larvas sí se alimentan de huevos de sus presas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La familia Phytoseiidae es de amplia distribución mundial (Doreste, 1988); lo que resalta su facilidad de adaptación a diferentes condiciones geográficas y climáticas, facilitando así su utilidad como controladores biológicos.

IMPORTANCIA ECONOMICA

Su mayor importancia económica radica en el combate de los ácaros conocidos como arañas rojas (Tetranychidae), ácaros blancos (Tarsonemidae) y ácaros cuneiformes (Eriophyidae).

Algunas especies de fitoseidos son capaces de devorar hasta 90 eriófidos al día por individuo (Doreste, 1988).

García-Mari et al. (1987), consideran que el uso indiscriminado de químicos contra la polilla del racimo (Lobesia botrana Den. y Schiff), en viñedos, puede provocar un desequilibrio en las poblaciones de T. urticae determinado por la eliminación de sus enemigos naturales (especialmente ácaros fitoseidos) y/o por estimulación fisiológica de las poblaciones de tetraníquidos.

Los fitoseidos pueden ser usados como agentes reguladores de la población de fitoparásitos, en cultivos de importancia económica. Oatman (1977) demostró que las poblaciones de T. urticae se redujeron significativamente mediante liberaciones masivas de P. persimilis (Athias-Henriot) y Neoseiulus (= Amblyseius) californicus (McGregor).

G. occidentalis es un efectivo depredador de Tetranychus pacificus McGregor y T. urticae, en plantaciones de almendro (P. amygdalus) en California. Este depredador ha sido seleccionado en el laboratorio por Hoy et al. (1982) por su resistencia a carbaril y permetrin. Ellos desarrollaron en la Universidad de California, Berkeley y en el Valle de San Joaquín, dos sistemas para producir G. occidentalis:

"1. Los depredadores son criados sobre frijol (Phaseolus vulgaris (L.)) en invernaderos. Las plantas son cultivadas en suelo estéril y vermiculita, por partes iguales. Cuando aparecen las hojas dicotiledóneas, son introducidos los T. urticae. Una semana después las plantas son tratadas con carbaril o permetrin (Omite 30 WP, 1/3 a 1/2 libra por cada 100 galones de agua). Estas aplicaciones se hacen cuando hay de 40 a 50 ácaros fitoparásitos por cada depredador. Se hacen aplicaciones periódicas, de tal manera que las colonias de depredadores sobrevivan y a la vez adquieran resistencia a estos acaricidas.

2. G. occidentalis también fue criado en campo abierto, en una parcela de media acre de soya (Glycine max (L.) Mell.). Este método requiere de menos labor que el sistema de invernadero, es más barato y produce grandes cantidades de depredadores; pero requiere de más tiempo que el primero, para que los depredadores puedan ser liberados."

En el primer sistema, Hoy, et al. (1982) lograron liberar en ocho meses cerca de un millón de hembras depredadoras resistentes a carbaril y 227.000 resistentes a

permetrin. En el segundo sistema, se agregaron hembras de G. occidentalis, estimándose en 180.000 las introducidas; para obtener 3 meses después cerca de 32 millones de hembras y aproximadamente 30 millones de inmaduros y machos de G. occidentalis. Cada planta de soya llega a obtener un promedio de 300 hembras depredadoras.

En ambos casos, los depredadores fueron liberados en plantaciones de almendro, después de aplicaciones de insecticidas, de tal manera que los depredadores nativos susceptibles fueron ampliamente eliminados; lográndose un combate efectivo de la plaga.

CONCLUSIONES

Los ácaros fitoseidos ejercen un eficiente control sobre los ácaros fitoparásitos, principalmente sobre las arañas rojas que atacan cultivos como el algodón, café, cítricos, fresas, flores y plantas ornamentales.

Después de cinco años de investigaciones en plantaciones comerciales de almendro, Headley y Hoy (1986) han demostrado que el programa de manejo integrado de ácaros es efectivo y se obtienen beneficios económicos.

Phytoseiulus macropilis (Banks) fue encontrado en Costa Rica, por primera vez en "reina de la noche" (Datura arborea L.) por L.A. Salas en 1970. Se le considera como la más importante de las especies depredadoras recolectadas en Costa Rica. En todos los hospederos que se colectó, la población de P. macropilis fue sumamente alta. Galendromus helveolus (= Typhlodromus floridanus) (Chant) es la más numerosa y distribuida en el país (Faerron, 1974).

Según Faerron (1974) y Salas (1978), las especies P. macropilis, G. helveolus, C. pilosa y A. largoensis, son las más eficientes en el combate biológico de ácaros fitoparásitos en Costa Rica.

M. occidentalis no ha sido informado en América Central, pero existen otras especies de gran potencial, para las cuales se pueden implementar prácticas de cría y liberación. McMurtry (1983) informa la presencia en Guatemala de especies del grupo occidentalis.

Los resultados obtenidos hasta la fecha en investigaciones realizadas con P. persimilis contra arañas rojas en Costa Rica, se presentan bastante positivos, ya que han demostrado tener gran capacidad de adaptación a nuestras condiciones ambientales

y aptitudes para regular las poblaciones de la plaga; siendo una importante alternativa para ser usados en programas de manejo integrado de plagas, lo que permitiría disminuir las aplicaciones de plaguicidas y obtener productos de mejor calidad.

RESUMEN

Los ácaros depredadores pueden ser agentes de control biológico de ácaros fitoparásitos y otras plagas. Son utilizados eficientemente en cultivos de almendro (Prunus amygdalus), fresas, cítricos y otros. Se informa sobre dos sistemas de cría de Galendromus (= Metaseiulus) occidentalis (Nesbit), desarrollados en la Universidad de California, Berkeley. En Costa Rica se están implementando programas de manejo y cría de Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot, para el combate de arañas rojas (Tetranychus urticae Koch). Se presenta información sobre la biología, morfología y ecología de la familia Phytoseiidae, además de un listado de las especies informadas para Centro América y Panamá.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece al Dr. José Rutilio Quezada, Consultor Internacional, Manejo Integrado de Plagas y Control Biológico, Feemster, Visalia, California, USA y al Ing. Róger Meneses, CATIE, Proyecto MIP, Turrialba, Costa Rica, por la revisión del manuscrito y las sugerencias aportadas.

LISTADO DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA PHYTOSEIIDAE INFORMADAS
PARA AMERICA CENTRAL

Amblydromella sapiens (Athias-Henriot), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 175.

Sn: Typhlodromus sapiens Athias-Henriot 1960: 62.

Amblyseiopsis aerialis = Amblyseius aerialis (Muma)

Amblyseiopsis elongatus = Proprioseiopsis elongatus (Garman)

Amblyseiopsis largoensis = Amblyseius largoensis (Muma)

Amblyseiopsis ovatus = Proprioseiopsis ovatus (Garman)

Amblyseiulus cannaensis = Proprioseiopsis cannaensis (Muma)

Amblyseiulus elongatus = Proprioseiopsis elongatus (Garman)

Amblyseiulus ovatus = Proprioseiopsis ovatus (Garman)

Amblyseiulus quadripilis = Iphiseiodes quadripilis (Banks)

Amblyseiulus rosellus = Proprioseiopsis rosellus (Chant)

Amblyseius anonymus = Neoseiulus anonymus (Chant & Baker)

Amblyseius arenus = Amblyseius curiosus (Chant & Baker)

Amblyseius aerialis (Muma), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 6.

Sn: Amblyseiopsis aerialis Muma, Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 6.

Amblyseius aripo = Typhlodromalus aripo DeLeon

Amblyseius asetus = Proprioseiopsis asetus (Chant)

Amblyseius californicus = Neoseiulus californicus (McGregor)

Amblyseius cannaensis = Proprioseiopsis cannaensis (Muma)

Amblyseius chiapensis DeLeon 1961: 86; McMurtry & Moraes 1989: 185.

Amblyseius concordis = Euseius concordis (Chant)

Amblyseius corderoi Chant & Baker 1965: 19.

Amblyseius curiosus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 11.

Sn: Iphiseius curiosus Chant & Baker 1965: 11.

Amblyseius arenus Muma 1965: 245.

Amblyseius cotoensis = Typhlodromips cotoensis (Muma)

Amblyseius dentilis = Typhlodromips dentilis (DeLeon)

Amblyseius dillus = Typhlodromips dillus (DeLeon)

Amblyseius elongatus = Proprioseiopsis elongatus (Garman)

Amblyseius estradai = Typhlodromips estradi (Chant & Baker)

Amblyseius evansi = Typhlodromalus peregrinus (Muma)

Amblyseius fallacis = Neoseiulus fallacis (Garman)

Amblyseius fernandezii Chant & Baker 1965: 19.

Amblyseius herbicolus (Chant), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 14.

Sn: Typhlodromus herbicolus Chant, Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 14.

Amblyseius laetus = Typhlodromalus laetus (Chant & Baker)

Amblyseius largoensis (Muma), Ehara 1959: 293; Muma 1961: 287; Chant & Baker 1965: 18.

Sn: Amblyseiopsis largoensis Muma 1955: 266.

Typhlodromus largoensis (Muma), Chant 1959: 96.

Amblyseius neolargoensis van der Merwe, Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 17. (No confundir con A. neolargoensis (Amitaid & Swirski))

Amblyseius limonicus = Typhlodromalus limonicus (Garman & McGregor)

Amblyseius loxocheles = Ricoseius loxocheles (DeLeon)

Amblyseius lugubris = Typhlodromips lugubris (Chant & Baker)

Amblyseius mirandai = Proprioseius mirandai DeLeon

Amblyseius modestus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 22.

Sn: Iphiseius modestus Chant & Baker 1965: 10.

Amblyseius naindaime = Euseius naindaime (Chant & Baker)

Amblyseius ovatus = Proprioseiopsis ovatus (Garman)

Amblyseius perditus Chant & Baker 1965: 16.

Amblyseius peregrinus = Typhlodromalus peregrinus (Muma)

Amblyseius pravus Denmark 1977: 171; Denmark & Andrews 1981: 149.

Sn: Amblyseius usitatus Denmark & Muma 1973: 245.

(No confundir con A. usitatus van der Merwe).

Amblyseius pritchardi = Diadromus pritchardi (Chant & Baker)

Amblyseius propitius = Typhlodromalus propitius (Chant & Baker)

Amblyseius quadripilis = Iphiseiodes quadripilis (Banks)

Amblyseius rosellus = Proprioseiopsis rosellus (Chant)

Amblyseius segregans DeLeon, Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 30.

Amblyseius sibelius = Euseius sibelius (DeLeon)

Amblyseius spinigerus = Neoseiulus spinigerus (Chant & Baker)

Amblyseius terminatus = Typhlodromalus terminatus (Chant & Baker)

Amblyseius triplaris DeLeon 1967: 25; Denmark & Andrews 1981: 149.

Amblyseius ultimus = Typhlodromalus ultimus (Chant & Baker)

Amblyseius usitatus Denmark & Muma = Amblyseius pravus Denmark

Amblyseius vaughni = Phytoscutus vaughni (Chant & Baker)

Amblyseius vivax = Euseius vivax Chant & Baker

Chanteius alveolaris = Galendrominus alveolaris (DeLeon)

Chanteius pilosus = Cydnodromella pilosa (Chant)

Clavidromina corna = Paraseiulella corna (DeLeon)

Clavidromus corna = Paraseiulella corna (DeLeon)

Clavidromus jackmickleyi = Clavidromus transvaalensis (Nesbitt)

Clavidromus pectinatus = Clavidromus transvaalensis (Nesbitt)

Clavidromus transvaalensis (Nesbitt), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 182.

Sn: Kampimodromus transvaalensis Nesbitt 1951: 55.

Neoseiulus transvaalensis (Nesbitt), Muma 1961: 295.

Typhlodromus transvaalensis (Nesbitt), Chant 1959: 60;

Chant & Baker 1965: 5.

Clavidromus jackmickleyi (DeLeon), Moraes, McMurtry &

Denmark 1986: 182.

Clavidromus pectinatus (Athias-Henriot), Moraes, McMurtry

& Denmark 1986: 182.

Cydnodromella pilosa (Chant), Denmark & Andrews 1981: 148;

Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 183.

Sn: Typhlodromus pilosus Chant 1959: 286.

Cydnodromella pilosus (Chant), Muma 1961: 286.

Chanteius pilosus (Chant), Wainstein 1962: 19.

Cydnodromella pilosus = Cydnodromella pilosa (Chant)

Cydnodromus californicus = Neoseiulus californicus (McGregor)

Cocoseius elsalvador Denmark & Andrews 1981: 155.

Diadromus maryae (McMurtry), Moraes, McMurtry & Denmark 1986:

185.

Sn: Typhloseiopsis maryae McMurtry 1983: 249.

Diadromus pritchardi (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &

Denmark 1986: 185.

Sn: Amblyseius pritchardi Chant & Baker 1965: 15.

Euseius brazilli ElBanhawy 1975: 549; Denmark & Andrews 1981:

152.

Euseius concordis (Chant), Moraes & McMurtry 1983: 138.

Sn: Typhlodromus concordis Chant 1959: 69.

Amblyseius concordis (Chant), Muma 1961: 288; Chant & Baker 1965: 22.

Euseius flechtmanni Denmark & Muma 1970: 223; Moraes et al. 1982: 15.

Euseius finlandicus (Oudemans), Moraes, McMurtry & Denmark

1986: 42.

Sn: Seiulus finlandicus Oudemans, Moraes, McMurtry & Denmark

1986: 41

Euseius flechtmanni = Euseius concordis (Chant)

Euseius hibisci (Chant), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 45.

Sn: Typhlodromus hibisci (Chant, Moraes, McMurtry & Denmark

1986: 45.

Euseius naindaimei (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &

Denmark 1986: 48.

Sn: Amblyseius naindaimei Chant & Baker 1965: 22.

Euseius quetzali McMurtry, McMurtry, Badii, Congdon 1985: 111.

Euseius sibelius (DeLeon), Denmark & DeLeon 1970: 98;

Denmark & Andrews 1981: 152.

Sn: Amblyseius sibelius DeLeon 1962: 21.

Euseius subalatus DeLeon 1965: 127.

Euseius subalatus = Euseius sibelius (DeLeon)

Euseius vivax (Chant & Baker), Denmark & Muma 1973: 260;

Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 56.

Sn: Amblyseius vivax Chant & Baker 1965: 23.

Galendrominus alveolaris (DeLeon), Muma 1961: 297; Moraes,

McMurtry & Denmark 1986: 59.

Sn: Typhlodromus alveolaris DeLeon 1957: 141.

Chanteius alveolaris (DeLeon), Wainstein 1962: 19.

Galendromus annectens(DeLeon), Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 186.

Sn: Typhlodromus annectens DeLeon, Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 186.

Galendromus floridanus = Galendromus helveolus (Chant)

Galendromus flumenis (Chant), Muma 1961: 298; Moraes, McMurtry
& Denmark 1986: 192.

Sn: Typhlodromus flumenis Chant 1957: 290.

Galendromus helveolus (Chant), Denmark 1977: 171; Moraes,
McMurtry & Denmark 1986: 187.

Sn: Typhlodromus floridanus Muma 1955: 269.

Typhlodromus helveolus Chant 1959: 58.

Galendromus floridanus (Muma), Muma 1961: 298.

Galendromus gratus Chant & Yoshida Shaul, Moraes,
McMurtry & Denmark 1986: 187.

Galendromus longipilis (Nesbitt), Muma 1961: 298; Moraes,
Denmark & Guerrero 1982: 21.

Sn: Typhlodromus longipilis Nesbitt 1951: 26.

Galendromus longipilus (Nesbitt), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 188.

Galendromus porresi (McMurtry), Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 191.

Sn: Typhlodromus porresi McMurtry, Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 191.

Hypoaspis macropilis = Phytoseiulus macropilis (Banks)

Iphidulus conspicua = Typhlodromina conspicua (Garman)

Iphidulus fallacis = Neoseiulus fallacis (Garman)

Iphiseioides nobilis (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 60.

Sn: Iphiseius nobilis Chant & Baker 1965: 11.

Iphiseioides quadripilis (Banks), Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 60.

Sn: Sejus quadripilis Banks 1904: fig 104.

Seiulus quadripilis (Banks), Banks 1905: 138.

Amblyseius quadripilis (Banks), Cunliffe & Baker 1953: 26; Muma 1961: 288.

Amblyseiulus quadripilis (Banks), Garman 1958: 71.

Iphiseius quadripilis (Banks), Chant 1959: 110; Chant &
Baker 1965: 10.

Iphiseius curiosus = Amblyseius curiosus (Chant & Baker)

Iphiseius modestus = Amblyseius modestus (Chant & Baker)

Iphiseius nobilis = Iphiseioides nobilis (Chant & Baker)

Iphiseius quadripilis = Iphiseioides quadripilis (Banks)

Iphiseius robustus = Typhlodromips robustus (Chant & Baker)

Kampimodromus transvaalensis = Clavidromus transvaalensis
(Nesbitt)

Laelaps macropilis = Phytoseiulus macropilis (Banks)

Metaseiulus occidentalis = Galendromus occidentalis (Nesbitt)

Neoseiulus anonymus (Chant & Baker), Denmark & Muma 1973: 265; Moraes, Denmark & Guerrero 1982: 19.

Sn: Amblyseius anonymus Chant & Baker 1965: 21.

Neoseiulus californicus (McGregor), McMurtry & Moraes 1989: 179.

Sn: Typhlodromus californicus McGregor 1954: 89.

Amblyseius californicus (McGregor), Schuster & Pritchard 1963: 271.

Cydnodromus californicus (McGregor), Athias-Henriot 1977: 64.

Typhlodromus chilensis Dosse 1958: 55.

Neoseiulus marinus (Willmann), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 73.

Neoseiulus fallacis (Garman), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 79.

Sn: Iphidulus fallacis Garman 1948: 13.

Typhlodromus fallacis (Garman), Nesbitt 1951: 24; Chant 1959: 74.

Amblyseius fallacis (Garman), Athias-Henriot 1958: 34;

Schuster & Pritchard 1963: 257; Faerron 1974: 49.

Neoseiulus marinus = Neoseiulus californicus (McGregor)

Neoseiulus spinigerus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 96.

Sn: Amblyseius spinigerus Chant & Baker 1965: 20.

Neoseiulus transvaalensis = Clavidromus transvaalensis (Nesbitt)

Paraamblyseius lunatus Muma 1962: 8; Denmark 1988: 29.

Paraseiulella corna (DeLeon), Muma & Denmark 1968: 237; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 203.

Sn: Typhlodromus cornus DeLeon 1957: 142.

Clavidromus corna (DeLeon), Denmark & Andrews 1981: 155.

Clavidromina corna (DeLeon), Muma 1961: 296; Chant & Baker 1965: 7.

Paraseiulella edwardi (Chant & Yoshida Shaul), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 203.

Sn: Typhlodromus edwardi Chant & Yoshida Shaul 1983: 1041.

Paraseiulella tropica = Typhlodromus tropicus (Chant)

Pennaseius bennetti = Phytoseius bennetti (DeLeon)

Phytoscutus vaughni (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 107.

Sn: Amblyseius vaughni Chant & Baker 1965: 16; Faerron 1974: 40.

Phytoseiulus macropilis (Banks), Denmark & Schicha 1983: 31; Schicha 1987: 167.

Sn: Laelaps macropilis Banks 1905: 139.

Hypoaspis macropilis (Banks), Banks 1915: 85.

Phytoseiulus speyeri Evans 1952: 397; Chant & Baker 1965: 13.

Phytoseiulus mirandai = Proprioseius mirandai DeLeon

Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot 1957: 347; Schicha 1987: 169.

Sn: Phytoseiulus riegei Dosee, Moraes, McMurtry & Denmark 1986:109.

Phytoseiulus riegei = Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot

Phytoseiulus speyeri = Phytoseiulus macropilis (Banks)

Phytoseius bennetti (DeLeon), Denmark & Andrews 1981: 153; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 210.

Sn: Pennaseius bennetti DeLeon 1965: 14.

Phytoseius leonmexicanus (Hirschmann), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 212.

Phytoseius mexicanus DeLeon 1960: 269; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 212.

Phytoseius montanus DeLeon, Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 213.

Phytoseius nahautlensis DeLeon 1959: 147; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 213.

Proprioseiopsis asetus (Chant) Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 111.

Sn: Typhlodromus asetus Chant 1959: 80.

Amblyseius asetus (Chant), Schuster & Pritchard 1963: 243; Faerron 1974: 43.

Proprioseiopsis cannaensis (Muma), Muma et al. 1970: 38; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 112

Sn: Amblyseiulus cannaensis Muma 1962: 96.

Amblyseius cannaensis (Muma), Moraes & McMurtry 1983: 132.

Proprioseiopsis elongatus (Garman), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 116.

Sn: Amblyseiopsis elongatus Garman 1958: 79.

Amblyseiulus elongatus (Garman), Muma 1961: 278.

Amblyseius elongatus (Garman), Kennett 1958: 476; Chant & Baker 1965: 17.

Proprioseiopsis guatemalensis (Chant), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 116.

Sn: Typhlodromus guatemalensis Chant 1959: 83.

Proprioseiopsis ovatus (Garman), Moraes, Denmark, van den Berg & Bellotti 1989: 131.

Sn: Amblyseiopsis ovatus Garman 1958: 78.

Typhlodromus ovatus (Garman), Chant 1959: 90.

Amblyseiulus ovatus (Garman), Muma 1961: 278.

Amblyseius ovatus (Garman), Chant & Baker 1965: 17; Faerron 1974: 41.

Proprioseiopsis rosellus (Chant), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 123.

Sn: Typhlodromus rosellus Chant 1959: 81.

Amblyseiulus rosellus (Chant), Muma 1961: 278.

Amblyseius rosellus (Chant), Chant & Baker 1965: 18.

Proprioseius mirandai DeLeon 1959: 149; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 126.

Sn: Phytoseiulus mirandai (DeLeon), Wainstein 1962: 17.

Amblyseius mirandai (DeLeon), Pritchard & Baker 1963: 295; Chant & Baker 1965: 20 .

Ricoseius loxocheles (DeLeon), Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 127.
Sn: Amblyseius loxocheles DeLeon 1963: 128; Faerron 1974:
38.

Seiulus finlandicus = Euseius finlandicus (Oudemans)
Seiulus quadripilis = Iphiseiodes quadripilis (Banks)

Sejus quadripilis = Iphiseiodes quadripilis (Banks)

Typhlodromalus arawak DeLeon 1966: 81; Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 128.

Typhlodromalus aripo DeLeon 1967: 21; Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 128.

Sn: Amblyseius aripo (DeLeon), Moraes & McMurtry 1983:
132.

Typhlodromalus clavicus Denmark & Muma 1973: 257; Denmark &
Andrews 1981: 153.

Typhlodromalus evansi = Typhlodromalus peregrinus (Muma)

Typhlodromalus laetus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 130.

Sn: Amblyseius laetus Chant & Baker 1965: 26.

Typhlodromalus limonicus (Garman & McGregor), Moraes,
McMurtry & Denmark 1986: 130.

Sn: Amblyseius limonicus Garman & McGregor 1956: 11; Muma
1961: 288; Wainstein 1962: 15; Faerron 1974: 51.

Typhlodromus limonicus (Garman & McGregor), Chant 1959: 96.

Typhlodromalus rapax (DeLeon), Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 132.

Typhlodromalus peregrinus (Muma), McMurtry & Moraes 1989:
186.

Sn: Typhlodromus peregrinus Muma 1955: 270.

Amblyseius peregrinus (Muma) Muma 1961: 288.

Typhlodromus evansi Chant 1959: 99.

Amblyseius evansi (Chant), Muma 1961: 287; Chant &
Baker 1965: 25.

Typhlodromalus evansi (Chant), Moraes, McMurtry & Denmark
1986: 134.

Typhlodromalus primulae (Chant), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 133.

Typhlodromalus robiniae (Chant), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 133.

Typhlodromalus primulae = Typhlodromalus peregrinus (Muma)

Typhlodromalus propitius (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 134.

Sn: Amblyseius propitius Chant & Baker 1965: 24.

Typhlodromalus rapax = Typhlodromalus limonicus (Garman &
McGregor)

Typhlodromalus robiniae = Typhlodromalus peregrinus (Muma)

Typhlodromalus terminatus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 135.

Sn: Amblyseius terminatus Chant & Baker 1965: 25.

Typhlodromalus ultimus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry &
Denmark 1986: 135.

Sn: Amblyseius ultimus Chant & Baker 1965: 21.

Typhlodromina adjacentis (DeLeon), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 235.

Sn: Typhlodromus adjacentis DeLeon 1959: 124; Chant & Baker 1965: 7.

Typhlodromina conspicua (Garman), Muma 1961: 297; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 238.

Sn: Iphidulus conspicuus Garman 1948: 14; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 238.

Typhlodromus conspicuus (Garman), Nesbitt 1951: 22; McMurtry 1983: 264.

Typhlodromina johnsoni (Mahr), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 239.

Sn: Typhlodromus johnsoni Mahr 1979: 213; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 239.

Typhlodromina subtropica Muma & Denmark, Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 240.

Typhlodromina tropica = Typhlodromus tropicus Chant

Typhlodromips benavidesi Denmark & Andrews 1981: 150.

Typhlodromips cotoensis (Muma), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 138.

Sn: Amblyseius cotoensis Muma 1961: 267.

Typhlodromips dentilis (DeLeon), Muma, Denmark & DeLeon 1970: 82; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 139.

Sn: Typhlodromus dentilis DeLeon 1959: 105.

Amblyseius dentilis (DeLeon), Muma 1961: 287.

Typhlodromips dillus (DeLeon), Muma, Denmark & DeLeon 1970: 80; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 140.

Sn: Typhlodromus dillus DeLeon 1960: 106.

Amblyseius dillus (DeLeon), Muma 1961: 287.

Typhlodromips estradai (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 140.

Sn: Amblyseius estradai Chant & Baker 1965: 25.

Typhlodromips lugubris (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 143.

Sn: Amblyseius lugubris Chant & Baker 1965: 24.

Typhlodromips quercicolus (DeLeon), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 145.

Sn: Amblyseius quercicolus DeLeon 1959: 116; McMurtry 1983: 254.

Typhlodromips robustus (Chant & Baker), Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 146.

Sn: Iphiseius robustus Chant & Baker 1965: 10.

Typhlodromus adjacentis = Typhlodromina adjacentis (DeLeon)

Typhlodromus alveolaris = Galendrominus alveolaris (DeLeon)

Typhlodromus annectens = Galendromus annectens (DeLeon)

Typhlodromus aristidesi = Typhlodromus tropicus Chant

Typhlodromus asetus = Proprioseiopsis asetus (Chant)

Typhlodromus californicus = Neoseiulus californicus (McGregor)

Typhlodromus chilensis = Neoseiulus californicus (McGregor)

Typhlodromus concordis = Euseius concordis (Chant)

Typhlodromus cornus = Paraseiulella corna (DeLeon)

- Typhlodromus dentilis = Typhlodromips dentilis (DeLeon)
Typhlodromus dillus = Typhlodromips dillus (DeLeon)
Typhlodromus edwardi = Paraseiulella edwardi (Chant & Yoshida Shaul)
Typhlodromus evansi = Typhlodromalus peregrinus (Muma)
Typhlodromus fallacis = Neoseiulus fallacis (Garman)
Typhlodromus floridanus = Galendromus helveolus (Chant)
Typhlodromus flumenis = Galendromus flumenis (Chant)
Typhlodromus guatemalensis = Proprioseiopsis guatemalensis (Chant)
Typhlodromus helveolus = Galendromus helveolus (Chant)
Typhlodromus herbicolus = Amblyseius herbicolus (Chant)
Typhlodromus hibisci = Euseius hibisci (Chant)
Typhlodromus johnsoni = Typhlodromina johnsoni (Mahr)
Typhlodromus largoensis = Amblyseius largoensis (Muma)
Typhlodromus limonicus = Typhlodromalus limonicus (Garman & McGregor)
Typhlodromus longipilis = Galendromus longipilus (Nesbitt)
Typhlodromus occidentalis = Galendromus occidentalis (Nesbitt)
Typhlodromus ovatus = Proprioseiopsis ovatus (Garman)
Typhlodromus peregrinus = Typhlodromalus peregrinus (Muma)
Typhlodromus pilosus = Cydnodromella pilosa (Chant)
Typhlodromus porresi = Galendromus porresi (McMurtry)
Typhlodromus quercicolus = Typhlodromips quercicolus (DeLeon)
Typhlodromus rosellus = Proprioseiopsis rosellus (Chant)
Typhlodromus sapiens = Amblydromella sapiens (Athias-Henriot)
Typhlodromus transvaalensis = Clavidromus transvaalensis (Nesbitt)
Typhlodromus tropicus aristidesi = Typhlodromus tropicus (Chant)
Typhlodromus tropicus Chant 1959: 54; McMurtry & Moraes 1989: 179.
Sn: Typhlodromina tropica (Chant), Muma & Denmark 1969: 412; Moraes, McMurtry & Denmark 1986: 240.
Typhlodromus aristidesi El-Benhawy 1976: 532.
Typhlodromus tropicus aristidesi Chant & Yoshida-Shaul 1983: 1048.
Paraseiulella tropica (Chant), Muma 1961: 294.
- Typhloseiopsis maryae = Diadromus maryae (McMurtry)

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, H. 1986. Biología y ecología de Typhlodromus pilosus Chant (ACARI: Phytoseiidae) en el Valle Central de Costa Rica e importancia de los ácaros fitoseidos como agentes reguladores de las poblaciones de ácaros fitoparásitos. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 81 p.
- BAKKER, F.M.; SABELIS, MW. 1989. How larvae of Thrips tabaci reduce the attack success of phytoseiid predators. Entomol. exp. appl. 50:47-51.
- BERRY, P. 1957. Lista de insectos clasificados de El Salvador. Publ. Minist. Agricul. Gan., Ser. Coop. Agr. Salvadoreño Am., Bol. Tec. 21:5-134.
- BYRNE, D.; BELLOTTI, A.C.; GUERRERO, J.M. 1983. The cassava mites. Tropical Pest Management 29(4):378-394.
- CHANT, D.A.; BAKER, E.W. 1965. The Phytoseiidae (ACARINA) of Central America. Memoirs Entomological Society of Canada 41:1-56.
- DENMARK, H.A. 1988. Revision of the genus Paraamblyseius Muma (ACARI: Phytoseiidae). International Journal of Acarology (EE.UU.) 14(1):23-40.
- _____; ANDREWS, K.L. 1981. Plant associated Phytoseiidae of El Salvador, Central America (ACARINA: Mesostigmata). The Florida Entomologist (EE.UU.) 64(1):147-158.
- _____; MUMA, M.H. 1972. Some Phytoseiidae of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). The Florida Entomologist (EE.UU.) 55(1):19-29.
- DORESTE, E. 1988. Acarología. 2a. ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 410 p.
- FAERRON, R. 1974. Reconocimiento preliminar de ácaros predadores de la familia Phytoseidae de Costa Rica (Acarina). Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 98 p.
- GARCIA-MARI, F.; FERRAGUT, F.; MARZAL, C.; LABORDA, R.; COSTA-COMELLES, J.; COSCOLLA, R.; SANCHEZ, J. 1987. Contribución al conocimiento de los ácaros fitoseidos y tetraníquidos en los viñedos valencianos. Investigación Agraria 2(1):89.
- GONZALEZ, R.H.; SCHUSTER, R.O. 1962. Especies de la familia Phytoseiidae en Chile. Estación Experimental Agronómica, Escuela de Agronomía, Universidad de Chile. Boletín No. 16. 35 p.
- GOODWIN, S. 1987. Integrated mite in strawberries, glasshouse crops and ornamentals. In Symposium on Mite Control in Horticultural Crops, Proceedings. Orange Agricultural College, Australia, pp. 37-39.
- GOUGH, N. 1987. Long term control of twospotted mites on glasshouse rose using Phytoseiulus permilis. In Symposium on Mite Control in Horticultural Crops, Proceedings. Orange Agricultural College, Australia, pp. 40-43.

- HEADLEY, J.C.; HOY, M.A. 1986. The economics of integrated mite management in almonds. *California Agriculture (EE.UU.)* 40(1-2):28-30.
- HOY, M.A.; BARNETT, W.; REIL, W.; CASTRO, D.; CAHN, D.; HENDRICKS, L.; COVIELLO, R.; BENTLEY, W. 1982. Large-scale releases of pesticide-resistant spider mite predators. *California Agriculture (EE.UU.)* 36(1-2):8-10.
- KAMBUROV, S.S. 1971. Feeding, development, and reproduction fo *Amblyseius largoensis* on various food substances. *Journal of Economic Entomology (EE.UU.)* 64(3):643-648.
- KRANTZ, G.W. 1978. *A Manual of Acarology*. EUA (Oregon) O.S.U. Book Stores Inc., 1978. 509 p. (Ilust).
- McMURTRY, J.A. 1983. Phytoseiid mites from Guatemala, with descriptions of two new species and redefinitions of the genera *Euseius*, *Typhloseiopsis*, and the *Typhlodromus occidentalis* species-group (ACARI: Mesostigmata). *International Journal of Entomology* 25(4):249-272.
- _____ ; BADI, M.A.; CONGDON, B.D. 1985. Studies on a *Euseius* species complex on avocado in Mexico and Central America, with a description of a new species (ACARI: Phytoseiidae). *Acarología (Francia)* 26(2): 107-116.
- _____ ; HUFFAKER, C.B.; VRIE, M. VAN DE. 1970. Ecology of tetranichid mites and their natural enemies: A Review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia (EE.UU.)* 40(11):331-390.
- _____ ; MORAES DE, G.J. 1989. Some phytoseiid mites from Perú with descriptions of four new species (ACARI: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology (EE.UU.)* 15(3):179-188.
- MEYERDIRK, D.E.; COUDRIET, D.L. 1985. Predation and developmental studies of *Euseius hibisci* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) feeding on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 14:24-27.
- MORAES DE, G.J.; DENMARK, H.A.; GUERRERO, J.M. 1982. Phytoseiid mites of Colombia (ACARINA: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology (EE.UU.)* 8(1):15-22.
- _____ ; McMURTRY, J.A. 1983. Phytoseiid mites (Acarina) of Northeastern Brazil with descriptions of four new species. *International Journal of Acarology (EE.UU.)* 9(3):131-148.
- _____ ; McMURTRY, J.A.; BERG, VAN DEN; BELLOTTI, A. 1989. Some phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from the Far East, with descriptions of a new species. *International Journal of Acarology (EE.UU.)* 15(3):129-133.
- _____ ; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A. 1986. A catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, ditribution and habitat. Brasília, EMBRAPA. 353 p.

- _____ ; McMURTRY, J.A.; YANINEK, J.S. 1989. Some phytoseiid mites (ACARI: Phytoseiidae) from Tropical Africa with description of a new species. *International Journal of Acarology* (EE.UU.) 15(2):95-102.
- _____ ; MESA, N.C.; REYES, J.A. 1988. Some phytoseiid mites (ACARI: Phytoseiidae) from Paraguay, with description of a new species. *International Journal of Acarology* (EE.UU.) 14(4):221-223.
- MUMA, M.H. 1955. Phytoseiidae (Acarina) associated with citrus in Florida. *Annals Entomological Society of America* (EE.UU.) 48(4):262-272.
- OATMAN, E.R. 1977. Effect of releases of *Amblyseius californicus* (McGregor), on the twospotted spider mite on strawberry in Southern California. *Journal of Economy Entomology* (EE.UU.) 70(5):638-640.
- OCHOA, R. 1989. Review of the family Tarsonemidae in Costa Rica (ACARI: Heterostigmata). Tesis M.Sc., Turrialba, C.R., Departamento de Estudios de Posgrado y Capacitación, CATIE. 163 p.
- SALAS, L.A. 1977. Curso de Acarología. San José, Costa Rica, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 200 p.
- _____. 1978. Acaros predadores de la familia Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) registrados en Costa Rica y su importancia en el combate biológico de ácaros fitoparásitos. In *Resúmenes, III Congreso Agronómico Nacional*. San José (CR). 1:150-151.
- SCHICHA, E. 1987. Phytoseiidae of Australia and Neighboring. Indira Publishing House (EE.UU.) 187 p.
- SPOONER-HART, R. 1987. Integrated mite control in glasshouses, ornamentals and strawberries - experiences at Hawkesbury Agricultural College. In *Symposium on Mite Control in Horticultural Crops, Proceedings*. Orange Agricultural College, Australia, pp. 44-45.
- TANIGOSHI, L.K.; NISHIO-WONG, J.Y.; FAGERLUND, J. 1983. Greenhouse and laboratory-rearing studies of *Euseius hibisci* Chant (Acarina: Phytoseiidae) a natural enemy of the citrus thrips, *Scirtothrips citri* (Moulton) Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology* (EE.UU.) 12(4):1298-1302.
- WELCH, N.C.; PICKEL, C.; WALSH, D.; NOUHUYS, S.VAN. 1989. Cyclamen mite control in strawberries. *California Agriculture* (EE.UU.) 43(4):14-15.