

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Marzo, 1989

REVISTA DEL PROYECTO MIP/CATIE

No. 11



Programa
de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

CATIE. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CULTIVOS TROPICALES
Dr. Víctor Villalobos, Jefe del Programa

GRUPO DE COORDINACION Y ELABORACION

El Proyecto MIP/CATIE produce varias publicaciones periódicas y servicios de **alerta informativa** tales como "Manejo Integrado de Plagas", "Boletín Informativo" y "Páginas de Contenido". Consultas relacionadas con el proyecto y sus servicios, así como sus aportes, sugerencias y material a ser difundido a través de los servicios de información del MIP pueden hacerse llegar a las siguientes direcciones:

Asesoría y Coordinación:

MIP/CATIE 7170 Turrialba, Costa Rica Teléfono: 56-16-32	Ing. Roger Meneses, Coordinador Encargado Proyecto MIP/CATIE Apartado 843-2050, San Pedro Montes de Oca San José, Costa Rica Teléfono: 53-18-98
Joseph L. Saunders, Ph.D. Coordinador Proyecto MIP	ing. Joaquín Larios, Coordinador Proyecto MIP/CATIE Apartado (01)78 Oficina del IICA San Salvador, El Salvador Teléfono: 23-82-24
Elkin Bustamante Ph.D. Fitopatólogo	Dr. Mario Pareja, Coordinador Proyecto MIP/CATIE Apartado 76-A Guatemala, Guatemala Teléfono: 34-77-90 ó 37-23-58
Nahúm Marbán Ph.D. Nematólogo	Dr. David Monterroso, Coordinador Proyecto MIP/CATIE Oficina del IICA Apartado 1410 Tegucigalpa, Honduras Teléfono: 31-53-18 ó 31-52-27
James French Ph.D. Economista Agrícola	Ing. Gabriel von Lindeman, Coordinador Proyecto MIP/CATIE Apartado 6-3786 Panamá, República de Panamá Teléfono: 23-62-36
Ramiro de la Cruz Ph.D. Especialista en Malezas	
Philip Shannon M.Sc. Entomólogo	
<u>Elaboración y difusión:</u>	
Orlando Arboleda M.Sc. Especialista en Información	

Diseño Gráfico: Mauricio Argueta
Digitación de Texto: Yorlene Pérez

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Marzo, 1989

REVISTA DEL PROYECTO MIP/CATIE

No. 11

CONTENIDO

	Pág.
INFORMES TÉCNICOS	
Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre <i>Plutella xylostella</i> (L) y su parásito <i>Diadegma insulare</i> (Cress) en repollo.....	1-20
Manuel Carballo V., MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Moisés Hernández, MAG, Guápiles, Costa Rica José R. Quezada, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Algunos aspectos de la biología y comportamiento de <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae) y de su parasitoide <i>Diadegma insulare</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae).....	21-30
René Ochoa; Manuel Carballo V.; José R. Quezada MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	
INFORMES Y ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	
Análisis económico del manejo del picudo de Chile (<i>Anthonomus eugenii</i> Cano).....	31-50
Gustavo Calvo D., MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Ana Beatriz Pacheco, Universidad de San Carlos, Guatemala James B. French, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Edgar Alvarado, MIP/CATIE, Guatemala	
NOTAS TÉCNICAS	
Combate químico de la araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) en fresa (<i>Fragaria</i> sp.).....	51-60
Ronald Ochoa, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Hugo Aguilar, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica	
GUIAS TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	
Claves para identificar insectos inmaduros holometabolos.....	61-74
Jack Schuster, Universidad del Valle, Guatemala	
Revisión del género <i>Tenuipalpus</i> (ACARI: Tenuipalpidae) en Costa Rica: <i>Tenuipalpus bakeri</i> McGregor nuevo representante.....	75-80
Hazel Mairéna, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica Ronald Ochoa, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	

Programa
de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

EFFECTO DE LOS INSECTICIDAS Y DE LAS MALEZAS SOBRE Plutella xylostella (L) Y SU PARASITOIDE Diadegma insulare (Cress) EN EL CULTIVO DE REPOLLO*

Manuel Carballo V.**
Moisés Hernández***
José Rutilio Quezada****

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de insecticidas y del manejo de malezas sobre la infestación de P. xylostella y su parasitoide D. insulare, así como sobre el rendimiento del cultivo de repollo en dos épocas de siembra. Este estudio se realizó en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica, entre mayo de 1986 y abril de 1987.

La infestación de P. xylostella, en el invierno, se mantuvo a niveles bajos, debido al efecto de la lluvia como factor de mortalidad natural, mientras que en el verano la infestación resultó muy severa. Como consecuencia, la aplicación de insecticidas tuvo un efecto significativo sobre la infestación de la plaga solamente en el verano. Esto permitió que en el invierno, sin empleo de plaguicidas, se obtuviera hasta un 50% de repollo comerciable, mientras que en el verano no hubo cosecha. En ambas épocas se obtuvieron buenos rendimientos cuando se aplicaron plaguicidas.

La incidencia de D. insulare alcanzó hasta un 36% en invierno, período en el cual la infestación de P. xylostella fue baja; sin embargo, a los altos niveles de infestación ocurridos en el verano, la incidencia del parásito bajó hasta el 6%, lo cual demostró que

* Presentado al 5o Congreso de Manejo Integrado de Plagas-AGMIP, Guatemala, Agosto, 1987. Versión revisada.

** Entomólogo, CATIE, Proyecto Manejo Integrado de Plagas. 7170 Turrialba, Costa Rica.

*** Ing. Agr. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Estación Experimental Los Diamante, Guápiles, Costa Rica.

**** Consultor Internacional. Manejo Integrado de Plagas y Control Biológico. 4624 W. Feemster, Visalia, CA 93277 USA.

este parásito no es capaz de ajustarse a la acelerada tasa de incremento de la plaga. No se encontró efecto de los insecticidas o de las malezas sobre el parasitoide.

INTRODUCCION

El repollo (Brassica oleracea var. capitata) es una hortaliza de gran consumo en Costa Rica. El área sembrada anualmente es de aproximadamente 300 hectáreas (Costa Rica, 1973). Su principal zona productora es el cantón de Alfaro Ruiz en Alajuela, con un 80% del área total cultivada (Costa Rica, 1983).

La palomilla de dorso de diamante, Plutella xylostella, es el factor limitante principal en la producción de repollo a nivel nacional (Ugalde et al., 1983). Las aplicaciones continuas de plaguicidas químicos sobre las plantaciones para combatir esta plaga, ocasionan una severa contaminación ambiental y presencia de residuos tóxicos en el producto, con consecuencias negativas sobre la salud humana, un aumento de la resistencia de la plaga a los insecticidas, menores posibilidades de combate biológico de la plaga y mayores costos de producción (Secaira y Andrews, 1987; Ugalde et al., 1983).

Aun cuando existen varios enemigos naturales de P. xylostella, su impacto en el control biológico de la plaga es reducido debido al efecto negativo de las medidas de control aplicadas por los productores. Estas medidas están basadas en el uso de insecticidas de amplio espectro, generalmente aplicadas en dosis elevadas y a intervalos muy cortos. La efectividad de los enemigos naturales puede mejorarse mediante el uso adecuado de los insecticidas, así como mediante el adecuado manejo de las malezas en los campos de cultivo. En vista de la poca información existente, se desarrolló el presente estudio con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de insecticidas y del manejo de malezas, sobre el parasitismo de Diadegma insulare y la infestación de P. xylostella, así

como sobre el rendimiento de repollo, durante dos épocas de siembra.

ANTECEDENTES

Entre los enemigos naturales de P. xylostella, el parásito Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae) es el único registrado en Costa Rica (Carballo y Quezada, 1987). D. insulare predomina en Norte América, Centro América y el Caribe. En Europa y Asia predominan D. fenestralis y D. eucerothaga. (Bennett y Yaseen, 1972; Bolter y Laing 1983; Harcourt, 1960; Kopvillen, 1960; Ooi, 1980; Yarrow, 1970). D. eucerothaga se introdujo desde Inglaterra a Nueva Zelandia y luego a Australia e Indonesia (Ooi, 1980). Estas especies parasitan larvas de Plutella de segundo y tercer estadio. Una vez que el huésped está en la etapa prepupal y ha tejido su capullo, el parásito elabora el suyo dentro del otro, el cual es fácilmente distinguible (Putnam, 1973). En efecto, la forma y coloración del pupano del parásito contrastan con la pupa de P. xylostella. D. eucerothaga y D. fenestralis se señalan como las especies más efectivas y que pueden ejercer por sí mismas un control completo de Plutella (Lim, 1986). En Indonesia, D. eucerothaga ejerce cerca del 80% del control de Plutella (Sastrosiwojo y Sastrodihardjo, 1986).

En su estudio sobre factores de mortalidad de Plutella, Harcourt (1963) concluyó que los parásitos no son importantes en el control de esa plaga. Esta aseveración la hizo porque no encontró que D. insulare fuera significativamente un factor de mortalidad, manteniéndose a niveles del 29 % bajo condiciones epidémicas de la plaga.

Lim (1986) menciona que esta conclusión de Harcourt fue inevitable, ya que en el complejo de parásitos en Canadá él no disponía de las especies más importantes. El menciona que aunque D. insulare estuvo presente, ésta especie no ejerce un control total excepto si se da en combinación con otras especies más apropiadas. También menciona que si D. eucerothaga y D. fenestralis hubieran

estado presentes, las conclusiones de Harcourt hubieran sido otras, ya que estas especies sí ejercen un control eficiente.

A pesar de ésto, la efectividad de D. insulare podría mejorarse, mediante el manejo apropiado de las malezas, tanto las que son huéspedes de Plutella como de otras especies y que contribuyen a mantener las poblaciones de Plutella y sus parásitos. Van Emden (1965) señala que las malezas son la única fuente de flores que producen el néctar y el polen que es de vital importancia para mantener altas poblaciones de insectos benéficos dentro del agroecosistema.

Kopvillen (1960), informa que otras especies de Diadegma tienen mayor facilidad para multiplicarse en proporción con el incremento de la plaga, cuando las plantaciones de repollo tienen áreas adyacentes de vegetación natural. Asimismo, según Harcourt (1963), las malezas, especialmente las Crucíferas, juegan un papel importante en mantener las poblaciones de Plutella.

El control biológico con parásitos nativos, también puede mejorarse mediante un uso adecuado de los productos químicos. A este respecto, Hamilton y Attia (1977) mencionan que algunas mezclas de insecticidas químicos con Bacillus thuringiensis (Bt) que actúan sinérgicamente, fueron efectivas contra las plagas pero no causaron daño a los parásitos. Kennedy y Oatman (1976) señalan que el Bt + pirimicarb no afectó a los parásitos de P. xylostella pero sí el metomil + Bt. Asimismo, se ha señalado que los piretroides son menos tóxicos a los parásitos, siendo la sobrevivencia de Apanteles marginiventris del 42 y 82% con dos piretroides y de 14 y 29% con dos organofosforados (Wilkinson, Biever e Ignoffo, 1979). Por otra parte, Lim et al (1986) mencionan que el parasitismo de A. plutellae en parcelas tratadas con Dipel y el testigo, fue significativamente mayor que con Sevithion y Cartap.

Entre otros factores que influyen sobre la incidencia de Plutella, tenemos la precipitación lluviosa. Harcourt (1986), en su estudio sobre tablas de vida, menciona que la mortalidad de larvas

pequeñas está directamente relacionada con el índice de precipitación lluviosa durante el período. El encontró que en 11 años, la lluvia causó un 47% de mortalidad de las larvas pequeñas, mientras que la mortalidad de las larvas grandes fue mínima. Sin embargo, en su estudio de factores clave de mortalidad, la lluvia contribuyó solamente con un 12% en la mortalidad total de Plutella.

Este efecto de la precipitación se debe, según Harcourt (1963), a que las larvas son muy susceptibles al ahogamiento durante los períodos lluviosos, mientras que en los períodos de poca precipitación la plaga logra multiplicarse más rápidamente. Yaseen (1974) menciona que los ataques de la plaga son más severos en los períodos de poca precipitación en el verano, decreciendo durante los períodos de alta precipitación, debido a la fuerte mortalidad de larvas en sus primeros estadíos.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en la Finca Blanco y Negro, ubicada en Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica, a 9° 58' latitud norte y 83° 44' longitud oeste, a 1600 msnm. La precipitación promedio anual es de 2313 mm, la temperatura mínima y máxima es de 18.6 y 20 y °C, respectivamente. La humedad relativa promedio y mínima es de 84 y 76% respectivamente. Santa Cruz corresponde a la zona de vida de bosque pluvial montano bajo.

El trabajo de laboratorio se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, en Turrialba. El experimento comprendió dos períodos de siembra, el primero en invierno entre los meses de mayo y octubre de 1986 y el segundo en verano, entre noviembre de 1986 y abril de 1987.

Se usó semilla de la variedad Golden Acre tratada con captán. En el semillero se aplicó abono 10-30-10 mezclado con carbofuran, así como dos atomizaciones de captafol (Difolatan 50 g/bomba) y clorotalonil (Daconil 50 g/bomba).

El trasplante se realizó un mes después de establecido el semillero, a una distancia entre plantas de 0.25 x 0.25 cm. Al momento del trasplante se fertilizó con 730 kg/ha de 10-30-10 y un mes después con 730 kg/ha de la fórmula 13-13-13.

Se estudiaron seis tratamientos distribuidos en tres repeticiones, a saber: - Combate químico de Plutella en presencia

- de malezas;
- Combate químico de Plutella en ausencia de malezas;
- Combate de Plutella con Bacillus thuringiensis (Bt) en presencia de malezas;
- Combate de Plutella con Bt en ausencia de malezas;
- Testigo con malezas;
- Testigo sin malezas.

Se aplicaron semanalmente los plaguicidas para un total de 11 aplicaciones, utilizando para el combate químico, los plaguicidas acefato (Orthene 50% PS) 0.75 kg ia/ha, permetrina (Ambush 50% CE) 0.125 kg ia/ha, deltametrina (Decis 2.5 CE) 0.0125 kg ia/ha. Para el combate de Plutella con Bacillus thuringiensis se utilizó Dipel PM 3.2% P/P en dosis de 0.016 kg ia/ha.

En las parcelas con presencia de malezas, se desyerbó solamente una rodaja alrededor de las plantas y se dejaron intactas las eras al borde de cada parcela. Las eras centrales se desyerbaron excepto las zanjas entre ellas. En las parcelas con ausencia de malezas, la desyerba fue total.

Cada parcela constó de cinco eras de 0.75 x 7 metros de largo cada una. La parcela útil constó de tres eras, con una dimensión total de 5 x 3 metros. Se utilizó un diseño factorial, distribuido en bloques completos al azar; siendo el primer factor el tipo de combate y el segundo factor el manejo de las malezas.

Se realizaron muestreos semanales durante 10 semanas, coleccionando cinco repollos por parcela por muestreo. Estos se llevaron al laboratorio para los conteos respectivos.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

a. Infestación de Plutella. Se contó el número de larvas y pupas por cada cinco repollos. Las larvas y pupas extraídas se criaron en el laboratorio hasta la emergencia de adultos tanto de Plutella como del parásito.

b. Parasitismo. Se determinó el porcentaje de parasitismo, contando el número de pupas parasitadas, resultantes del muestreo y de la cría en el laboratorio, de la siguiente manera:

$$\% \text{ parasitismo} = \frac{\text{Total de pupas parasitadas}}{\text{Total pupas parasitadas} + \text{total pupas sanas}} \times 100$$

c. Calidad de repollo. Se utilizó la escala modificada de 1 a 6 de Workman et al (1980), basado en la observación del grado de daño en la cabeza, de la siguiente manera: 1, sin daño; 2-3, daño ligero a moderado; 4-6 daño fuerte a muy severo.

d. Porcentaje de repollo comerciable. El porcentaje de repollo comerciable de primera, incluyó aquellos repollos de calidad 1 y 2. El porcentaje de repollo de segunda, incluyó el repollo de calidad 3. Los repollos de calidad 4, 5 y 6 fueron considerados como no comerciables.

e. Rendimiento. Se cuantificó el rendimiento de repollo por hectárea, separando el de primera y segunda calidad y el no comercial.

Para el análisis estadístico de los resultados, los datos de conteos de insectos se transformaron a $x+1$. Los porcentajes se transformaron a $\text{arc } x$. Posteriormente se realizó el análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan. Se realizaron

regresiones entre la infestación de la plaga y el rendimiento, así como entre la infestación y la calidad del repollo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Crecimiento de la población. En la Fig. 1 se observa el crecimiento poblacional de larvas de P. xylostella para el tratamiento testigo durante dos épocas. En el invierno, la población fue baja durante todo el ciclo. En el verano, sólo fue baja al principio, pero a partir de la sexta semana ocurrió un incremento exponencial muy fuerte, alcanzando la máxima infestación en la octava, novena y décima semanas.

Probablemente la lluvia fue el factor que afectó más el crecimiento poblacional, ya que se le ha señalado como uno de los factores más importantes que ocasionan la mortalidad larval.

En la Fig 2 se presentan los datos de precipitación ocurridos durante el estudio. Se observa que en invierno, la precipitación varió entre 12.8 y 120.7mm. En verano, la precipitación máxima fue de 29.8 mm.

Al inicio del ciclo del cultivo, no hubo una relación significativa entre la lluvia y la infestación de Plutella. Sin embargo, a medida que se incrementaron los recursos alimenticios disponibles para la plaga, por crecimiento del cultivo, en las etapas de preformación y llenado de cabeza, sí ocurrió una relación negativa, con un coeficiente de correlación de (-0.74). Esto se debe probablemente, a que en las etapas tempranas de crecimiento del cultivo, la plaga está en una fase de colonización, pero conforme aumentan los recursos disponibles para la plaga, ésta pasa a la fase de multiplicación la cual alcanza su máximo en la etapa de llenado de cabeza. Sin embargo, en la época de invierno, esta fase de multiplicación se limita por el efecto negativo de la lluvia la cual impide que se alcancen niveles altos de infestación. Esta relación entre la lluvia y la infestación de Plutella, se debe al efecto del agua

sobre la mortalidad de las larvas en sus primeros estadios, como ha sido señalado también por Harcourt (1963 y 1986) y Yaseen (1974).

Efecto de la aplicación de plaguicidas sobre *P. xylostella*

En las dos épocas de siembra se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) para el efecto de la aplicación de insecticidas, las fechas de muestreo y la interacción plaguicidas por muestreo sobre el total de larvas de Plutella.

En el verano no hubo diferencias significativas entre el combate químico y el Bt pero sí entre estos dos tipos de combate respecto al testigo en el que la infestación de Plutella fue muy severa (Fig. 3). En el período lluvioso (Fig. 3) hubo diferencias significativas entre los tratamientos de control con respecto al testigo, pero éstas fueron mínimas comparadas con las ocurridas en el verano (Ver Cuadro 1).

En el Cuadro 1, se observa que la infestación a la cosecha en los diferentes tratamientos fue muy severa en verano, e inclusive en los tratamientos químico y Bt, ésta fue superior al tratamiento testigo de la época lluviosa. Esto sugiere que, en este testigo, la precipitación fue más efectiva en reducir la infestación de Plutella que el tratamiento con insecticida químico y Bt del verano. Asimismo indica que en invierno es posible reducir a un mínimo el uso de insecticidas y obtener un control efectivo.

CUADRO 1. Número de larvas por cabeza y calidad de repollo a la cosecha

Tratamiento	Número de larvas		Grado de daño	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Químico	0.74 a*	3.1 b	1.4 b	1.6 b
Dipel	0.23 a	6.2 b	1.33 b	2.0 b
Testigo	0.74 a	39.5 a	2.56 a	6.0 a

*Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

También se observó que en época de verano hubo una mayor efectividad del insectida químico sobre el Bt, lo cual probablemente fue consecuencia de la menor persistencia de éste en el campo, tal como lo señalan Rajamohan y Jayaraj (1978) quienes concluyeron que la baja persistencia de Bt, se debe a la acción de la luz solar, la lluvia y el viento.

Relación maleza-plaga-parasitoide

En ninguna de las dos épocas estudiadas se presentaron diferencias significativas por efecto de las malezas sobre el grado de infestación de Plutella o sobre el porcentaje de parasitismo de D. insulare, posiblemente debido al reducido tamaño de las parcelas, a la poca separación entre estas o al efecto de los bordes enmalezados sobre las parcelas sin malezas. Esto sugiere que para evaluar el efecto de las malezas sobre la incidencia de Plutella y su parásito, es necesario incrementar el tamaño de las parcelas. No obstante, Harcourt (1963) y Kopvillen (1960), han informado sobre el efecto de las malezas principalmente las Crucíferas, sobre la dinámica de la plaga y sus enemigos naturales. Esto hace suponer que la crucífera Cardamine bonaerensis, maleza predominante en el lugar del ensayo, podría influir en la dinámica poblacional de esta plaga en la zona, aspecto que se debe investigar en parcelas más extensas.

Efecto de la aplicación de plaguicidas sobre el parasitismo

El efecto de la aplicación de insecticidas sobre el parasitismo de Diadegma no fue significativo en ninguna de las épocas estudiadas. Sin embargo, la incidencia de Diadegma fue mayor en el invierno que en el verano.

La Figura 4 muestra los porcentajes de parasitismo distribuidos en las tres etapas de desarrollo del repollo, a saber: la primera corresponde a la etapa de establecimiento, la segunda a la de preformación de cabeza, y la tercera, a la de llenado de cabeza. En dicha figura se observa que en la época lluviosa, el promedio del parasitismo fue más alto que en el verano.

En la interacción huesped-parásito, aún cuando las diferencias no fueron significativas, se observó que cuando la infestación de Plutella fue baja (invierno), la incidencia de D. insulare alcanzó hasta un 36%, sin embargo, conforme se incrementó la infestación de la plaga, verano, la incidencia del parásito bajó considerablemente (6.6%).

Es probable que ésto fuera consecuencia de varios factores. Primero, que la plaga colonizó antes que el parásito, iniciando aquella su multiplicación sin dificultad, al no existir factores adversos tales como la lluvia; sin embargo, el parásito tiene una desventaja en su colonización pues tiene que esperar a que las larvas de Plutella, hayan alcanzado el segundo estadio larval. Segundo, que el parásito tiene que buscar y penetrar en los repollos para localizar a su huesped y ovipositar, con la desventaja de que las larvas se ocultan en sitios inaccesibles al parásito. Tercero, que el parásito no tiene la capacidad o agresividad para ajustarse a la acelerada tasa de crecimiento de la plaga, no mostrando todo su potencial reproductivo. Esta última posibilidad la destacan también Bennett y Yaseen (1972) en su estudio de parásitos en las Antillas Menores.

Estos resultados, concuerdan con los de Harcourt (1963) quien encontró que el número de huéspedes atacados por D. insulare, se incrementó en una tasa decreciente, conforme se incrementó la densidad de la plaga. Esto mismo ha sido señalado por Putnam (1968). Esta conducta del parásito se debe, probablemente a que el número de huéspedes atacados por cada hembra, decrece con el incremento en la densidad del parásito, debido a la interferencia mutua entre las hembras (Harcourt, 1986).

Esta mayor incidencia del parásito en el invierno fue otro factor que limitó la tasa de crecimiento de Plutella, que conjuntamente con la lluvia impidió que alcanzara niveles altos de infestación.

El hecho de existir poco efecto de la aplicación de insecticida sobre el parasitismo, podría estar relacionado con el pequeño tamaño de la parcela y la contiguidad entre las mismas. Sin embargo, ya mencionamos algunas evidencias de que la aplicación de plaguicidas afecta a los insectos benéficos de diferente manera.

Calidad del repollo

La calidad del repollo presentó diferencias significativas por efecto de la aplicación de plaguicidas. En el cuadro 1 se observa que no hubo diferencias entre la acción del plaguicida químico y la del *Bt*, pero sí entre estos con respecto al testigo.

Se observa que en invierno la calidad promedio para químico y biológico fue de 1.4 y 1.33 respectivamente, es decir cabezas sin daño. En el verano fue de 1.6 y 2 para los mismos tratamientos, es decir, cabezas sin daño a ligeramente dañadas. Una diferencia bastante drástica entre invierno y verano, ocurrió en el testigo, ya que en invierno la calidad fue de 2.57 correspondiente a un daño moderado, mientras que en verano las cabezas mostraron un daño muy severo, equivalente al grado 6 en dicha escala. Este efecto de la aplicación de insecticidas sobre la calidad de repollo, está directamente relacionado con el efecto que estos tienen sobre el grado de infestación de *Plutella*, principalmente en verano, en el cual la infestación en el testigo se incrementó drásticamente a partir de la séptima semana, y que alcanzó el máximo durante la cosecha del repollo.

Estos resultados demuestran que para obtener repollo de buena calidad durante el verano, es necesario mantener la infestación de la plaga a niveles bajos con insecticidas, principalmente durante las etapas tempranas del cultivo. En el invierno, el control natural ejercido por la lluvia es muy efectivo

En la Fig. 5 se presenta la relación entre la calidad del repollo y el total de larvas por repollo en el verano. Se observa que entre 1 y 4 larvas, el repollo se mantuvo completamente sano (grado 1). Entre 5 y 12 larvas, el daño en la cabeza fue de ligero a

moderado (grados 2 y 3) y más de 12 larvas causaron un daño de fuerte a muy severo (grados 4, 5 y 6). En invierno, esta relación no se pudo obtener, dado que la infestación aún en el testigo fue inferior a 5.

Rendimiento

El Cuadro 2 muestra las diferencias significativas para el porcentaje de repollo comercial y rendimiento por efecto de la aplicación de insecticidas. También se nota que el porcentaje de repollo comercial no presentó diferencias entre insecticida químico y Bt pero sí con respecto al testigo. Sin embargo, el testigo del invierno presentó un 54% de repollo comercial.

Esto se manifestó en el rendimiento de repollo, con valores para el invierno de 100000, 84000 y 60000 Kg/ha para los tratamientos químico, Bt y testigo y en el verano con 60500, 65000 y cero Kg/ha, respectivamente (Cuadro 2). Se observa que en invierno se logró cosechar repollo comerciable aún en aquellas parcelas que no recibieron insecticidas, esto fue consecuencia de la alta mortalidad de larvas que ocurre por efecto de la lluvia. Esto no fue posible en verano ya que al no haber un factor de mortalidad natural como la lluvia, la incidencia de la plaga se elevó drásticamente.

CUADRO 2. Rendimiento de repollo comercial

Tratamiento	Invierno		Verano	
	% Comerciable	Rendimiento Kg/ha	% Comerciable	Rendimiento Kg/ha
Químico	82.5 a*	100000 a	83 a	65500 a
Dipel	79.0 a	84000 b	67 b	65000 a
Testigo	54.0 b	59000 c	0 c	0 b

*Valores con una misma letra dentro de una misma columna, no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Por esta razón, en verano, el cultivo de repollo, demanda fuertes aplicaciones de plaguicidas, para obtener un producto de calidad comerciable. Sin embargo, aun en invierno, muchos agricultores realizan aplicaciones innecesarias. De acuerdo con los resultados obtenidos, el uso de insecticidas en invierno podría reducirse, o bien seguir algún criterio que permita bajar el número de aplicaciones.

En la figura 6 se presenta la relación inversa existente entre el rendimiento total y el total de larvas por repollo durante el verano. Aquí se observa que se obtuvieron rendimientos superiores a 60000 Kg/ha cuando la población de Plutella se mantuvo a niveles de 1 a 9 larvas por repollo, cuando la infestación se incrementó a 15 larvas, el rendimiento disminuyó a 40000 Kg/ha. A niveles de infestación severa de más de 25 larvas por planta, el rendimiento fue inferior a 20000 Kg/ha. En invierno no se pudo obtener una relación significativa entre infestación y rendimiento debido a la baja infestación de Plutella. Sin embargo, esta relación podría ser de utilidad en la determinación del nivel de daño económico.

CONCLUSIONES

La infestación de larvas de Plutella durante el invierno, fue baja durante todo el ciclo del cultivo, debido al efecto de la lluvia como factor de mortalidad de las larvas. En verano, la infestación fue baja al principio, pero a partir de la sexta semana, se observó un crecimiento exponencial muy fuerte, alcanzando el máximo en la novena semana.

Como consecuencia de esta baja infestación de Plutella en invierno, las diferencias por aplicación de insecticidas fueron mínimas, sin embargo, en verano, al presentarse una severa infestación, la aplicación de plaguicidas si tuvo un efecto significativo.

Cuando la infestación de Plutella fue baja (invierno), la incidencia de D. insulare alcanzó un 36 %, sin embargo, conforme se incrementó la densidad de la plaga (verano), la incidencia del pa-

rásito bajó considerablemente (6.6 %), lo cual sugiere que este parásito tiene limitaciones para ajustarse a la acelerada tasa de incremento de la densidad de la plaga. Otras investigaciones podrían esclarecer los factores intrínsecos y extrínsecos que influyen en la dinámica poblacional de ambos organismos y talvez conducir a medidas de tipo cultural que favorezcan la acción de los parásitos.

Cuando no se aplicaron insecticidas, se obtuvo un 54 % de repollo de buena calidad en la época de invierno, sin embargo en el verano, el repollo fue severamente dañado. Por el contrario, cuando se aplicaron insecticidas, el repollo fue de buena calidad en ambas épocas.

El rendimiento de repollo en los tratamientos de insecticida químico y Bt, fue un 20 % mayor en invierno que en verano. Asimismo, cuando no se aplicaron insecticidas, el rendimiento de repollo fue aceptable en el invierno, pero en el verano no se cosechó nada. Esto fue consecuencia del efecto de la lluvia como factor de mortalidad de las larvas de Plutella, el cual no tuvo importancia en el verano, época en la que se presentó una drástica elevación en la infestación de la plaga.

LITERATURA CITADA

- BENNETT, F.D.; YASEEN, M. 1972. Parasite introductions for the biological control of three pests in the Lesser Antilles and British Honduras. PANS 18(4):468-74.
- BOLTER, C.J.; LAING, J.E. 1983 Competition between Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae) and Microplitis plutellae (Hymenoptera: Braconidae) for larvae of the diamondback moth, Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae). Proceedings of the Entomological Society of Ontario 114:1-10.
- CARBALLO, V.M.; QUEZADA, J.R. 1987. Estudios del parasitoide de Plutella xylostella (Diadegma sp.) en Costa Rica. Trabajo presentado en el V Congreso de Manejo Integrado de Plagas, AGMIP, Guatemala, Agosto 5-7, 1987. 6 p.
- COSTA RICA. 1973. Censo Agropecuario. San José. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Dirección General de Estadística y Censos. s. p.

- COSTA RICA. 1983. Análisis económico de la producción de repollo en la zona de Zarceró. San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Mercadeo Agropecuario, Departamento de Estudios Económicos. Serie: Economía para Mercadotecnia. Doc 3DEE. 20 p.
- HAMILTON, J.T.; ATTIA, F.I. 1977. Effects of mixtures of Bacillus thuringiensis and pesticides on Plutella xylostella and the parasite Thyraella collaris. Journal of Economic Entomology 70(1):164-148.
- HARCOURT, D.G. 1960. Biology of the diamondback moth, Plutella maculipennis (Curtis) (Lep: Plutellidae), in Eastern Ontario. III Natural enemies. Canadian Entomologist 92:419-428.
- _____. 1963. Biology of caterpillars in Eastern Ontario. Proceedings of the Entomological Society of Ontario 93:61-75.
- _____. 1986. Population dynamics of the diamondback moth in southern Ontario. In: International Workshop (1:1985 Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center p.3-15.
- KENNEDY, G.G.; OATMAN, E.R. 1976. Bacillus thuringiensis and Pirimicarb; selective insecticides for use in pest management on broccoli. Journal of Economic Entomology 69(6):767-72.
- KOPVILLEN, K.G. 1960. Parasites of the cabbage moth and the diamondback moth in the Moscow region. Entomological Review 39:584-592.
- KOSHIHARA, T. 1986. Diamondback moth and its control in Japan. In: International workshop (1:1985 Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center p. 43-53.
- LIM, G.S. 1986. Biological control of diamondback moth. In: International Workshop (1:1985 Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center p. 159-171.
- _____; SIVAPRAGASAM, A. y RUWAIDA, M. 1986. Impact assesment of Apanteles plutellae on diamondback moth using an insecticide-check method. In: International Workshop (1:1985 Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center p. 195-204.
- OOI, P.A.C. 1980. Laboratory studies of Diadegma cerophagus (Hym: Ichneumonidae), a parasite introduced to control Plutella xylostella (Lep: Hyponomeutidae) in Malaysia. Entomophaga 25 (3):249-259.

PUTNAM, G.G. 1968. Experiments in the quantitative relations between Diadegma insulare and Microplitis plutellae with their host Plutella maculipennis. Canadian Entomologist 100 (1):11-16.

_____. 1973. Effects of the larval parasites Diadegma insulare and Microplitis plutellae on the abundance of the diamondback moth in Saskatchewan rape and mustard crops. Canadian Journal of Plant Science 53:911-914.

RAJAMOCHAN, N.; JAYARAJ, S. 1978. Field efficacy of Bacillus thuringiensis and some other insecticides against pest of cabbage. India Journal of Agricultural Science. 48(11):672-75.

SASTROSISWOJO, S. y SASTRODIHARDJO, S. 1986. Status of biological control of diamondback moth by introduction of parasitoid Diadegma eucerothoga in Indonesia. In: International Workshop (1:1985 Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center p. 185-194.

SECAIRA, E. y ANDREWS, K. 1987. El cultivo de repollo en Honduras: La necesidad de manejo integrado de plagas. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP No.7. 26 p.

VAN EMDEN, H.F. 1965. The role of uncultivated land in the biology of crop pest and beneficial insects. Scientific Horticulture 17:121-136.

UGALDE, H.; CANESSA, W. y SEGURA, L. 1983. Combate biológico y químico de Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) en repollo (Brassica oleracea var. capitata). Boletín Técnico Estación Fabop Baudrit (Costa Rica) 16(3):7-12.

WILKINSON, J.D.; BIEVER, K.D.; IGNOFFO, C.M. 1979. Synthetic pyrethroid and organo phosphate insecticides against the parasitoid Apanteles marginiventris and the predators Geocoris punetipes, Hyppodamia convergens and Podisus maculiventris. Journal of Economic Entomology. 72(4):473-75.

YARROW, W.H. 1970. Parasites of Plutella xylostella (L.) in South Eastern Queensland. Journal of Agricultural and Animal Science 27:321-24.

YASEEN, M. 1974. Biology, seasonal incidence and parasites of Plutella xylostella (L.) in Trinidad and the introduction of exotic parasites into the Lesser Antilles. In Symposium on the Protection of Horticultural Crops in the Caribbean, St. Augustine, Trinidad & Tobago, 1974. Crop Protection in the Caribbean. Proceedings. Ed. by C.W.D. Brathwaite, R.H. Phelps and F.D. Bennett. St. Augustine, University of the West Indies. p. 237-244.

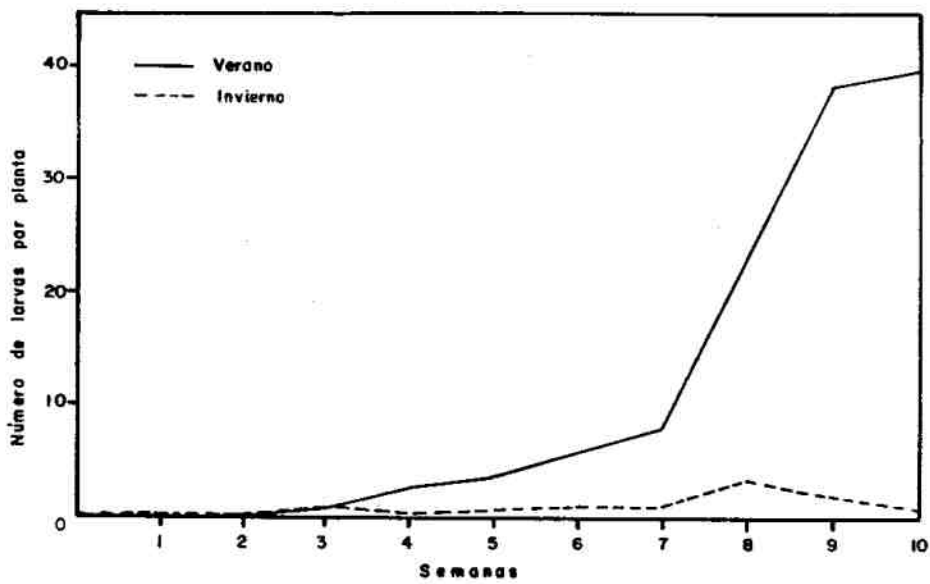


Fig. 1. Crecimiento poblacional de larvas de *P. xylostella* en dos épocas de siembra de repollo.

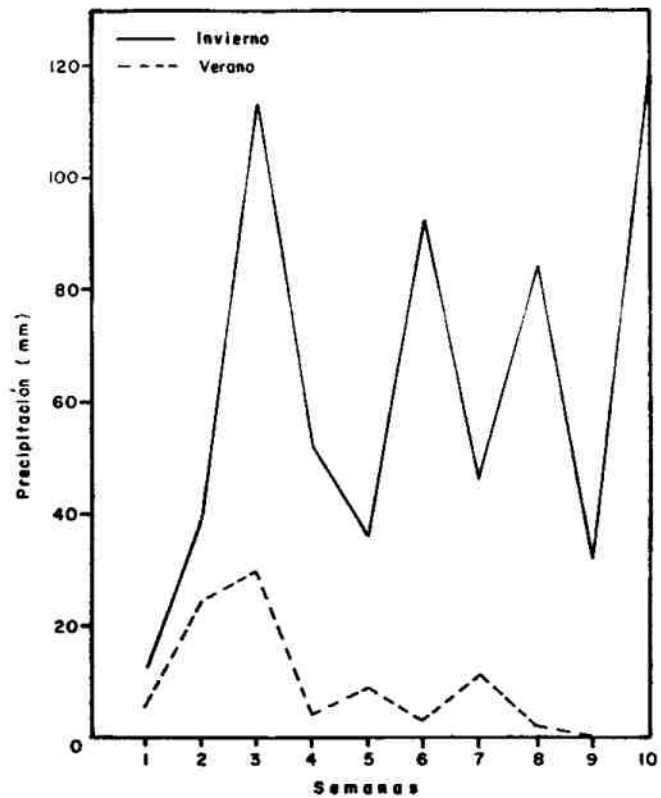


Fig. 2. Precipitación semanal acumulada durante las épocas en estudio.

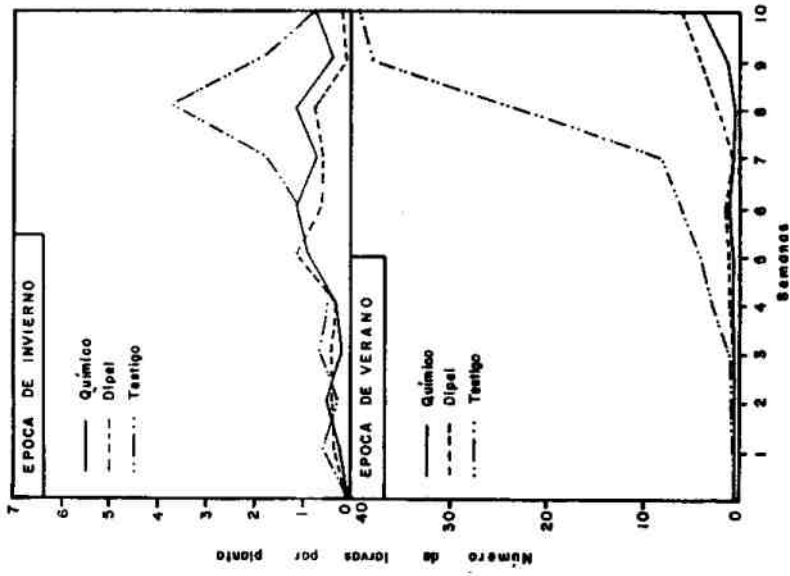


Fig. 3. Variación en la infestación de *P. xylostella* por efecto de la aplicación de insecticidas en dos épocas de siembra.

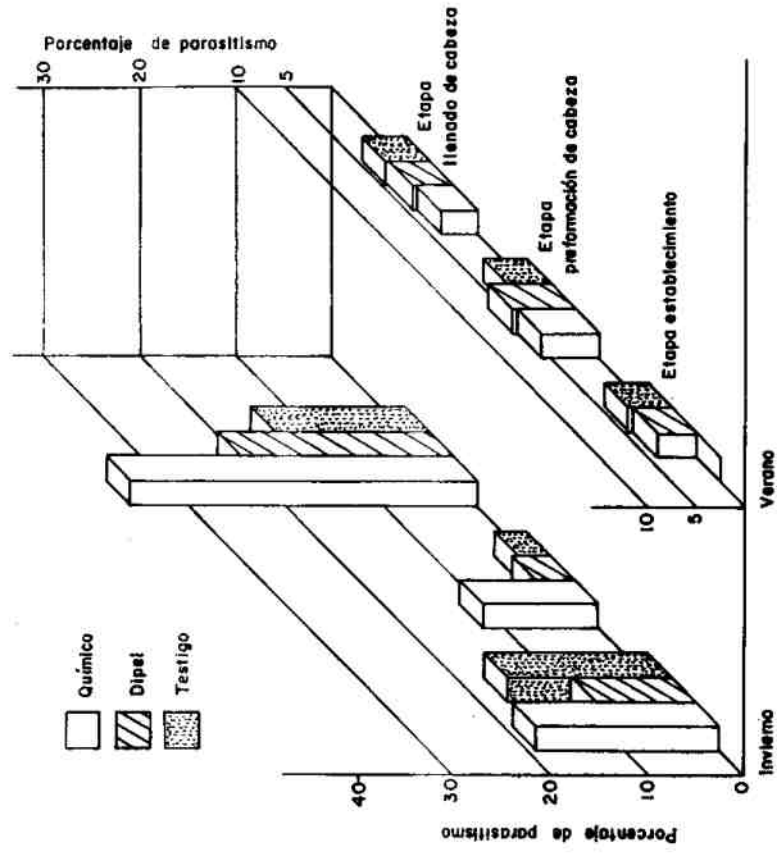


Fig. 4. Variación en el porcentaje de parasitismo de *D. insulatae* por efecto de la aplicación de insecticidas y la fenología del repollo en dos épocas de siembra.

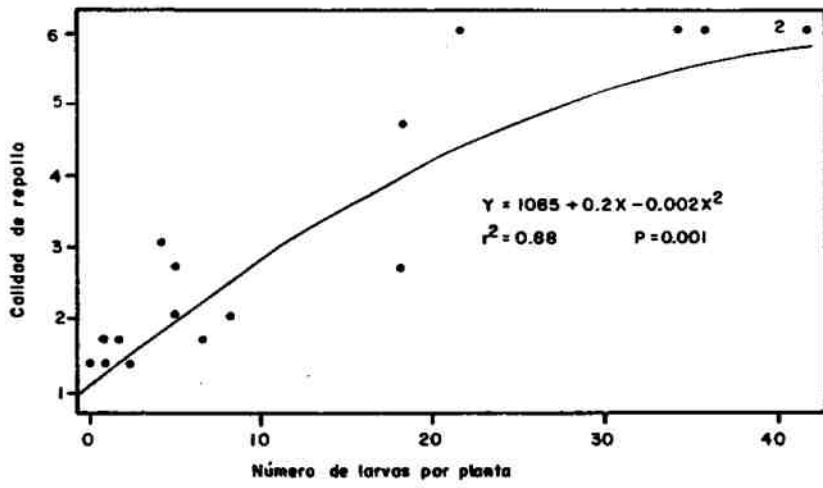


Fig. 5. Relación entre el número de larvas a la cosecha y la calidad de repollo en verano.

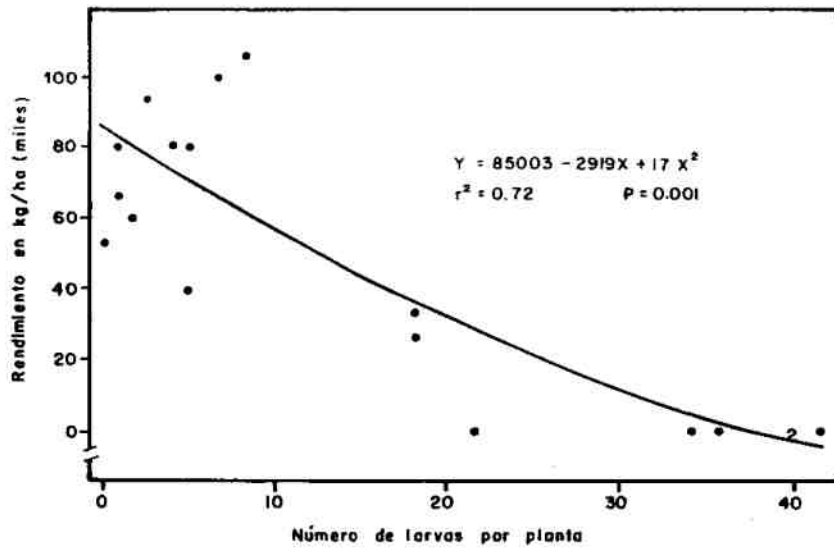


Fig. 6. Relación entre el número de larvas a la cosecha y el rendimiento de repollo en verano.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DE Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae) Y DE SU PARASITOIDE Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae)*

René Ochoa**
Manuel Carballo***
José Rutilio Quezada***

RESUMEN

El propósito del estudio fue evaluar algunos aspectos de la biología y comportamiento de P. xylostella y su parasitoide D. insulare, bajo condiciones de laboratorio. El estudio se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en Turrialba, Costa Rica, en 1986 y 1988.

A temperatura de 19 a 22°C, el ciclo de vida del parasitoide fue de un promedio de 16.34 días y el de P. xylostella de 17.15 días. El promedio de vida de D. insulare alimentado con miel de abeja, fue de 16.9 días para la hembra y de 10.4 días para el macho. Los machos alimentados con agua vivieron un promedio de 2.77 días. La emergencia de adultos de P. xylostella y D. insulare, así como la mortalidad, fue de 34.66, 44.00 y 21.33 por ciento respectivamente. La relación macho-hembra para el parasitoide fue de 1.53:1.

* Versión modificada del trabajo presentado en el V Congreso de Manejo Integrado de Plagas, AGMIP, Guatemala, Agosto 5-7, 1987.

** Investigador, Secretaría de Recursos Naturales. La Esperanza, Honduras. En Licencia de Estudios de Posgrado. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

*** Investigador Auxiliar y Entomólogo respectivamente del Proyecto Manejo Integrado de Plagas, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

INTRODUCCION

La palomilla de dorso de diamante, P. xylostella (Lepidoptera: Plutellidae), se considera el principal factor limitante en la producción de repollo en Costa Rica (Ugalde et al., 1983). La larva de este insecto, perfora las hojas durante el desarrollo de la planta. Al ocurrir ésto en las etapas tempranas de crecimiento del repollo, se reduce el área fotosintética y el vigor de la planta. Si el daño afecta el cogollo, cuando se inicia la formación de la cabeza, este proceso se puede detener. Si la planta ya tiene la cabeza formada, continúa barrenando, y deja un producto agujereado de baja calidad (Secaira y Andrews, 1978).

Los productores actualmente utilizan grandes cantidades de insecticidas en el manejo de esta plaga, lo cual incrementa los costos de producción, aumenta la cantidad de residuos de insecticidas en el material de consumo y ocasiona efectos no conocidos en el ambiente. Estas consideraciones conducen a las entidades y personas interesadas a buscar otras alternativas de combate, o la integración de una serie de medidas que permitan reducir las altas infestaciones de esta plaga. Una de las tácticas recomendadas en el manejo y control de las plagas, consiste en la manipulación de los enemigos naturales, que en un determinado lapso disminuyan las poblaciones de la plaga.

Como enemigo natural de P. xylostella en Costa Rica, se considera al parasitoide de la larva, D. insulare, que según datos preliminares, tiene un efecto limitado sobre el control de la plaga (CAHLE, 1988). Varias especies de este género, están registradas como el parasitoide más importante de P. xylostella. D. insulare, se ha registrado en Norte América, D. eucerothaga en Europa, de donde fue introducida a Nueva Zelandia y D. fenestralis, en Rusia, Europa, Asia Central y el Norte de la India (Harcourt, 1960; Kopvillen, 1961; Pimentel, 1961; Bennet y Yaseen 1972; Bolter y Laing, 1983; Ooi, 1980).

La hembra de este parásito copula inmediatamente después de emerger del cocón y busca, entre las hojas de repollo, larvas jóvenes de P. xylostella del segundo y tercer estadio y en ellas oviposita un solo huevo. Las larvas parasitadas continúan alimentándose hasta completar su desarrollo larval. La larva del parasitoide se alimenta de los tejidos internos del huésped y dentro de este completa su ciclo de vida. Al final del ciclo, la larva de P. xylostella teje su capullo pero dentro de éste, el parasitoide también forma su propio cocón, el cual es fácilmente distinguible de la pupa de Plutella no parasitada por tener sus extremos redondeados (Kopvillen, 1961; Pimentel, 1961; Putnam, 1968 y 1973).

Se han realizado estudios biológicos y ecológicos de varias especies del género, en diferentes partes del mundo; sin embargo, no se dispone de suficiente información sobre D. insulare, por lo cual, este trabajo tiene como propósito, revisar diferentes aspectos de la biología y comportamiento, de P. xylostella y de su parasitoide.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio, se realizó en los Laboratorios de fitoprotección del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, ubicado a 625 msnm. Las condiciones de temperatura en el Laboratorio estuvieron entre 19 y 22°C.

Obtención del pie de cría. El pie de cría de P. xylostella y D. insulare se obtuvo en la zona de Santa Cruz de Turrialba y Pacayas de Alvarado, en la provincia de Cartago, mediante la recolección de repollos infestados con larvas y pupas, las cuales fueron criadas en el laboratorio, hasta la emergencia de los adultos. La cría se realizó en jaulas de madera de 40 x 40 x 50 centímetros, forrados con malla fina, dentro de las cuales se introdujeron plantas de repollo en macetas.

Estudio del ciclo de vida de P. xylostella y D. insulare. Este se realizó entre junio y setiembre de 1986. Las larvas de P. xylostella fueron criadas mediante el siguiente procedimiento: para oviposición, se mantuvieron durante 24 horas, 25 adultos de Plutella en jaulas de 40x40x50 centímetros, con plantas de repollo. Los huevos depositados se mantuvieron posteriormente hasta la emergencia de las larvas, las cuales se criaron hasta alcanzar el segundo estadio. Posteriormente se realizó el proceso de parasitación de las larvas. Para ello se utilizó, un total de cinco hembras recién copuladas del parasitoide. Estas se introdujeron individualmente, durante 24 horas, en cajas de plástico transparente de 10x8 centímetros. Cada caja contenía 50 larvas del segundo estadio y una hoja de repollo tierna para alimentación de las larvas, la cual se cambió diariamente.

Se registró la duración en días de P. xylostella en su estado de huevo, de las larvas en sus diferentes estadios y también de pupa. Para el parasitoide, se registró el tiempo desde la oviposición, hasta la formación de pupa y la emergencia del adulto. Se efectuó el registro de datos para un total de 100 larvas de P. xylostella y 100 para D. insulare.

Estudio de la longevidad de Diadegma insulare. El estudio de longevidad se realizó entre abril y junio de 1988. Los adultos de P. xylostella provenientes de la recolección en el campo, se introdujeron para su oviposición, en jaulas que contenían plantas de repollo. Después de 48 horas, se trasladaron a nuevas jaulas previamente desinfectadas, hasta la formación del segundo estadio larval, durante el cual se introdujeron hembras de D. insulare recién copuladas, por un período de 24 horas. Una vez parasitadas, las larvas se alimentaron con hojas tiernas de repollo, las cuales se cambiaron diariamente hasta la formación de la pupa.

Manipulación de las pupas. Se recolectaron 75 pupas y se colocaron individualmente en frascos de 4.2 centímetros de diámetro por 4.8 centímetros de altura, cerrados con una tapa de cartón

perforado. Después del aislamiento, se esperó la emergencia de los adultos, cuantificando tanto los del parasitoide, como los de P. xylostella. Los conteos se realizaron cada 24 horas, registrando también los datos sobre la mortalidad.

Tratamientos de alimentación. Los adultos de D. insulare se identificaron por sexo y por fecha de nacimiento para el estudio de la longevidad. Como paso siguiente, se colocaron individualmente, en vasos de plástico de ocho centímetros de diámetro y cinco centímetros de altura, donde se les ofreció diferentes tratamientos de alimentación, repetidos 10 veces, de la siguiente manera: Machos y hembras de D. insulare alimentados con solución de miel de abeja y de machos solo con agua. No fue posible realizar el tratamiento de alimentación de hembras con agua, debido a fallas en la cría. El alimento fue revisado diariamente y también se verificó si el adulto de D. insulare estaba vivo o muerto, estas observaciones se realizaron a la misma hora, todos los días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ciclo de vida de P. xylostella. En el Cuadro 1, se presentan los resultados obtenidos sobre la duración del ciclo de vida de P. xylostella y D. insulare. El ciclo de vida de P. xylostella duró un promedio de 17.15 días, con un rango entre 14 y 22 días, bajo las condiciones de temperatura de 19 a 22 °C prevalecientes en el laboratorio.

Estudios sobre el ciclo de vida han sido realizados por Salinas (1985), en Venezuela, quién informa que bajo condiciones de temperatura variable entre 12 y 25°C y humedad relativa de 45 a 90 por ciento, la duración promedio del estado de huevo fue de 6.48 días; el larval, de 21.68 días; y el de pupa de 13.38 días para un total de 41.54 días. Mientras tanto, bajo condiciones controladas de temperatura de 20°C y 75% de humedad relativa, encontró que la duración promedio del estado de huevo fue de 5.79 días; el larval 15.14 días; y el de pupa 9.07 días, para un total de 30 días,

mencionando que el incremento en la temperatura, resultó en un decrecimiento del tiempo de desarrollo de los diferentes estadios.

CUADRO 1. Duración del ciclo de vida de P. xylostella y D. insulare en condiciones de laboratorio.

Estadio	<u>Plutella xylostella</u>			<u>Diadegma insulare</u>		
	Promedio (días)	Rango	D E*	Promedio (días)	Rango	DE
Huevo	3	2-4	0.78	-	-	-
Larva 1er	2.2	1-3	0.61	-	-	-
Larva 2do.	2.2	2-5	1.02	-	-	-
Larva 3er.	1.85	1-5	0.72	-	-	-
Larva 4to.	1.87	1-4	0.62	-	-	-
Total huevo y larva	11.12	9-18	1.9	9.4	9-11	1.2
Pupa	5.27	2-7	1.3	6.58	4-7	0.95
TOTAL	17.15	14-22	1.45	16.34	14-19	0.97
Número insectos evaluados	100			100		

*Desviación estandar

Koshihara (1986), informa sobre el ciclo de vida de P. xylostella a 20°C, siendo para el estado de huevo de 4.1 días; para larva 13.5 y para pupa 5.4 días, con un total de 23 días. Así mismo, informa que a 22 y 25°C, el ciclo total fue de 23 y 16 días respectivamente.

Los datos obtenidos en este estudio, son inferiores a los presentados por Salinas (1985), pero muy similares a los presentados por Koshihara (1986).

Ciclo de vida de D. insulare. El ciclo de vida de D. insulare, duró un promedio de 16.34 días, existiendo una aparente sincronía entre este y el de P. xylostella. En la literatura se presentan variaciones entre la duración del ciclo de vida de esta especie de Diadegma y otras especies, así como también, con respecto a la temperatura. El ciclo de vida de D. fenestralis es de 47-48 días a 10.8°C y de 12 días a 24.7°C. D. eucerotheca, dura de 1.5 a dos días en estado de huevo, cinco a ocho días en estado larval y de pupa a adulto entre seis y nueve días, con una duración total del ciclo de vida de 12.5 a 19 días (Kopvillen, 1961; Pimentel, 1961 y Ooi, 1980).

La longevidad de D. insulare. Los resultados sobre la longevidad de D. insulare se presentan en el Cuadro 2. Bajo condiciones de alimentación con miel de abeja, la longevidad de las hembras de D. insulare fue mayor que la del macho. Los machos alimentados solo con agua, sobrevivieron muy poco tiempo.

En estudios realizados con D. eucerotheca, Ooi (1980), encontró que esta especie sobrevive entre nueve y 79 días, cuando es alimentada con solución de miel, entre siete y 20 días con solución de azúcar al 10% y entre uno y tres días sin alimentación, informando también que la longevidad es mayor en las hembras que en los machos.

Kopvillen (1961), encontró que la sobrevivencia de machos y hembras de D. fenestralis alimentados con solución de azúcar, fue de 19.2 y 34.5 días respectivamente y de 23.7 y 41.6 días con solución de miel. Los resultados obtenidos confirman parcialmente los que se encontraron en la literatura, en los cuales los adultos alimentados con solución de miel se mantienen vivos por más tiempo, y en donde la sobrevivencia de las hembras es mayor que la de los machos.

CUADRO 2. Longevidad de adultos de Diadegma insulare bajo diferentes condiciones de alimentación.

Repeticiones	Machos con Miel (Días)	Hembras con Miel (Días)	Machos con agua (Días)
1	13	13	3
2	25	20	3
3	5	21	3
4	3	15	3
5	9	4	3
6	11	16	3
7	11	21	2
8	11	23	3
9	3	22	2
10	13	14	
Total	104	169	25
Media	10.4	16.9	2.77
Rango	3-25	4-23	2-3

En el Cuadro 3 se observa que el porcentaje de adultos emergidos de P. xylostella, fue de un 34.66 por ciento, el de D. insulare fue de un 44 por ciento y el porcentaje de pupas muertas fue de un 21.33 por ciento. Se encontró una relación macho-hembra de 1.53:1.

CUADRO 3. Emergencia de adultos de Plutella xylostella y Diadegma insulare.

	Pupas Criadas	Adultos <u>P.</u> <u>xylostella</u>	Adulto <u>D. insulare</u>			Pupas Muertas
			Macho	Hembra	Total	
Total	75	26	20	13	33	16
% Nacimiento	78.66	34.66	26.66	17.33	44	-
% Mortalidad						21.33
Relación Macho-Hembra			1.53:1			

CONCLUSIONES

El ciclo de vida de D. insulare fue de 16.34 días, comparable al señalado en otros estudios para este y otros géneros afines. El ciclo de P. xylostella fue de 17.15 días, muy similar al del parasitoide, por lo cual se supone una estrecha sincronización entre los ciclos del parasitoide y de su huésped.

El promedio de vida de D. insulare alimentado con miel de abeja, fue de 16.9 días para la hembra y 10.4 días para el macho. Los adultos alimentados con agua, duraron un promedio de 2.77 días.

Con la cantidad de pupas en el estudio de longevidad, se observó que un 34.66 por ciento fueron adultos de P. xylostella y un 44 por ciento, adultos de D. insulare, con una mortalidad de pupas del 21.33 por ciento, y una relación macho-hembra de 1.53:1.

LITERATURA CITADA

- BENNET, F.D.; YASEEN, M. 1972. Parasite introductions for the biological control of three pests in the Lesser Antilles and British Honduras. PANS 18(4):468-74.
- BOLTER, C.J.; LAING, J.E. 1983. Competition between Diadegma insulare (Hymenoptera: Ichneumonidae) and Microplitis plutellae (Hymenoptera: Braconidae) for larvae of the diamond-back moth, Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae). Proceedings of the Entomological Society of Ontario 114:1-10.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1988. Informe Anual 1987-1988. Turrialba, C.R., CATIE. 288 p.
- HARCOURT, D.G. 1960. Biology of the diamond-back moth, Plutella maculipennis (Curt) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario. III. Natural Enemies. Canadian Entomologist. 92:419-428.
- KOPVILLEN, K.G. 1961. Parasites of the cabbage moth (Barathra brassicae L.) and the diamond-back moth (Plutella maculipennis, Curt) in the Moscow region. Entomological Review. 39:584-592.
- KOSHIHARA, T. 1986. Diamondback moth and its control in Japan. In International Workshop (1:1985, Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Research and Development Center p. 43-53.

- OOI, P.A.C. 1980. Laboratory studies of Diadegma cerophagus (Hym: Ichneumonidae), a parasite introduced to control Plutella xylostella (Lep: Hyponomeutidae) in Malaysia. Entomophaga 25(3):249-259.
- PIMENTEL, D. 1961. Natural control of caterpillar populations on cole crops. Journal of Economic Entomology 54(5):889-92.
- PUTNAM, L.G. 1968. Experiments in the quantitative relations between Diadegma insulare (Hym: Ichneumonidae) and Microplitis plutellae (Hym: Braconidae) with their host Plutella maculipennis (Lep: Plutellidae). Canadian Entomologist 100:11-16.
- _____. 1973. Effects of the larval parasites Diadegma insulare and Microplitis plutellae on the abundance of the diamond-back moth in Saskatchewan rape and mustard crops. Canadian Journal of Plant Science 53:911-914.
- SALINAS, P.J. 1986. Studies on diamondback moth in Venezuela with reference to other Latinamerican Countries. In International Workshop (1:1985, Tainan, Taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, pp. 17-24.
- SECAIRA, E. y ANDREWS, K. 1987. El cultivo de repollo en Honduras: la necesidad de manejo integrado de plagas. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP No.7. 26 p.
- 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. Est. Exp. F. Baudrit. (Costa Rica) 16(3):7-12.

**ANALISIS ECONOMICO DEL MANEJO DEL PICUDO DE CHILE
(Anthonomus eugenii Cano) EN ZACAPA, GUATEMALA**

Gustavo Calvo Domingo*
Ana Beatriz Pacheco**
James B. French***
Edgar Alvarado****

INTRODUCCION

En el municipio de Cabañas, departamento de Zacapa, Guatemala, se cultiva el chile dulce (Capsicum annum L.) como una de las principales actividades agrícolas de la zona, la cual juega un papel muy importante en la economía de la población (Pacheco, 1987). Uno de los principales problemas detectados en el área, es el daño de la plaga picudo (Anthonomus eugenii, Cano) la cual causa grandes pérdidas en el rendimiento del cultivo (Cordon, 1985). El agricultor, para controlar esta plaga, aplica plaguicidas en forma calendarizada lo cual significa un elevado costo de producción. En trabajos desarrollados en la región, se ha determinado que los agricultores realizan entre 16 y 33 aplicaciones por ciclo contra plagas insectiles, de las cuales la principal es el picudo (Trabanino, Medina Sánchez y Cruz Lam, 1987).

La aplicación de plaguicidas en forma calendarizada no considera el nivel de infestación de la plaga ni el nivel de pérdida correspondiente. Una técnica fundamental en los programas de manejo integrado de plagas es el umbral de decisión. La idea básica del umbral es monitorear la plaga, y aplicar el plaguicida cuando la infestación es tal que se justifica el costo del control (Zavaleta, 1983; Hruska y Rosset, 1987; Reichelderfer et al, 1985).

* Economista Agrícola Asistente, CATIE, Proyecto MIP, 7170 Turrialba, Costa Rica.

** Ingeniero Agrónomo, realizando su trabajo de tesis, Universidad de San Carlos, Guatemala.

*** Economista Agrícola Principal, CATIE, Proyecto MIP, 7170 Turrialba, Costa Rica.

**** Entomólogo, CATIE, Proyecto MIP, Apartado 76-A, Guatemala.

Los umbrales desarrollados han probado ser económicamente superiores a las prácticas del agricultor para diferentes cultivos por ejemplo: para algodón (Lacewell y Taylor, 1980); para manzana (Cochran et al., 1983); y para tomate (Antle y Park, 1986; Zea Morales et al., 1986). También se han reportado aumentos en los ingresos netos al comparar la implementación de umbrales de decisión para el cultivo de chile dulce (Capsicum annuum L.) con las aplicaciones calendarizadas en Honduras (Araujo et al. 1988; Andrews et al., 1986).

El presente informe se fundamentó en los resultados de la investigación realizada como un trabajo de tesis (Pacheco, 1987) de la Universidad de San Carlos, Guatemala. Dicha tesis formó parte del desarrollo de un plan de manejo integrado de plagas que realiza el Proyecto MIP/CATIE y el ICTA-Guatemala.

El objetivo del trabajo es evaluar la factibilidad de utilizar un criterio de decisión, control supervisado por medio de un umbral de acción, para planificar las aplicaciones de plaguicidas bajo las condiciones físicas y socioeconómicas de Cabañas, Zacapa, Guatemala. Se comparó el control supervisado con la práctica comúnmente realizada en la zona de aplicaciones calendarizadas cada tres, cinco y ocho días. Además, para complacer la demanda de los productores, se evaluaron cuatro combinaciones de insecticidas, representadas en los siguientes grupos de ingrediente activo: órganofosforados, piretroides, y carbamatos.

ANTECEDENTES

El ensayo estuvo localizado en la cabecera municipal de Cabañas, del departamento de Zacapa, a 35 km de la cabecera departamental, con una altura de 247.27 msnm. El territorio es de tipo monte bajo y matorral; con un clima sumamente cálido y su estación fría no está bien definida, con ambiente semi-seco e invierno seco. Los rangos de temperatura van de 20°C a 38°C, con temperatura media de 27°C. La precipitación es escasa (645.5 mm/año) por lo cual la

parte plana de la región dispone de sistemas de riego por bombeo y gravedad.

El diseño fue de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, y cuatro repeticiones. El diseño incluyó cuatro parcelas grandes en las cuales se aplicaron los productos químicos: Malation/metil-paration, Cyflutrin, Azinfos-metil y Malation-Propoxur. En las cuatro parcelas pequeñas, se llevaron a cabo las opciones de aplicación de acuerdo con los criterios de decisión, cada tres, cinco y ocho días y el control supervisado. Este control consistió en realizar la aplicación cuando la población muestreada fuera de dos o más picudos en 40 terminales.

En relación con el control supervisado, se muestrearon las parcelas cada cuatro días. El primero se realizó 13 días después del trasplante. Se muestrearon los dos surcos centrales de la parcela útil, abarcando un total de cuarenta terminales, veinte por surco. Las lecturas se realizaron entre las 7:30 y las 9:30 de la mañana.

El tamaño de parcela útil fué de 40 m², con un total de 88 plantas por parcela. La cosecha se inició 63 días después del trasplante, realizando 9 cortes. De la parcela útil, se tomaron los datos del rendimiento en kilogramos de fruto (cosecha), del número de frutos caídos con daño y del número de frutos promedio.

Los rendimientos por hectárea (Anexo 1), presentaron diferencias entre tratamientos estadísticamente significativas. Los mejores tratamientos fueron Cyflutrin y Malation/metil-paration. También tuvo significancia estadística la interacción entre los insecticidas usados y los criterios de decisión. El Cuadro 1 presenta los resultados de la prueba Student-Newman-Keuls' (S-N-K test) de la interacción entre el producto químico y el criterio de decisión, en donde se observa que el mejor tratamiento de control según el máximo rendimiento fué el producto Cyflutrin aplicado cada tres días. Sin embargo, no se pudo establecer una diferencia estadísticamente significativa entre este y los siguientes cuatro trata-

mientos, incluyendo la aplicación de algún insecticida cada cinco y ocho días y un control supervisado (Pacheco, 1987).

CUADRO 1. Resultados de la prueba de SNK para la interacción producto químico, frecuencia de aplicación para el control de *A. eugenii* en chile dulce para la variable rendimiento en kg de fruto sano por ha. Cabañas. Zacapa 1987.

PRODUCTO	FRECUENCIA	Total (kg/ha)
Cyflutrin	3 días	4981.3 A
Malation/metil-paration	5 días	3903.1 A B C
Malation+propoxur	8 días	3623.1 A B C
Azinfos-metil	C.S.	3605.6 A B C
Cyflutrin	8 días	3580.6 A B C
Malation/Metil-paration	C.S.	3521.3 B C
Cyflutrin	5 días	3249.4 B C
Malation+propoxur	C.S.	3138.8 B C
Malation+propoxur	3 días	3130.6 B C
Malation+propoxur	5 días	3048.8 B C
Malation/metil-paration	3 días	3032.5 B C
Malation/metil-paration	8 días	2983.8 B C
Azinfos-metil	8 días	2961.9 B C
Cyflutrin	C.S.	2668.8 C
Azinfos-metil	5 días	2631.3 C
Azinfos-metil	3 días	2197.5 C

Fuente: Pacheco, 1987

En términos de la cantidad de insecticida utilizado con la técnica de control, se realizaron menos aplicaciones con el control supervisado, 4.5 en promedio comparado con 7, 11 y 17 aplicaciones para los tratamientos de aplicaciones calendarizadas cada ocho, cinco y tres días respectivamente.

ANALISIS ECONOMICO

Se realizó un análisis económico para evaluar los diferentes planes del manejo del picudo y para determinar cual de los plaguicidas sería superior. La metodología utilizada fue la de presupuestos parciales y análisis marginal de los beneficios netos. Este método de análisis es comúnmente utilizado para evaluar el potencial de las nuevas tecnologías para el productor (Perrin et al., 1976) incluyendo técnicas y programas de manejo integrado de plagas (Lacewell y Taylor, 1980; Reichelderfer et al., 1985; y French, 1989).

Durante la realización del ensayo se tomaron los datos sobre las cantidades utilizadas de los factores variantes entre tratamientos; los plaguicidas, la mano de obra utilizada en realizar los muestreos de plagas y el equipo utilizado. Se determinó el costo de los plaguicidas a precios de compra durante la realización del experimento.

Para valorizar la mano de obra se utilizó el valor de su contratación para realizar las fumigaciones en Zacapa a razón de 4.5 quetzales por jornal. Se usó este costo para valorizar también la labor de muestreo. Debe destacarse que, no se puede asegurar si éste representa su verdadero costo, puesto que es una actividad que no se realiza en la zona en forma regular. Este es un trabajo que no requiere mucho esfuerzo físico, y que por lo tanto su costo podría estimarse más bajo. Por otro lado, es un trabajo especializado que requiere una habilidad particular (conteo), lo que podría aumentar el valor del jornal. El valor de la tarea de conteo, por esta razón, es un factor sobre el cual se debería realizar un análisis de sensibilidad.

El valor del equipo utilizado se basó en el costo de un equipo de fumigación, depreciado sobre la vida útil del mismo según su uso (número de aplicaciones). Este costo se agrega al costo de la mano de obra utilizada en la aplicación, para integrar un costo único de la aplicación.

El ingreso total fue calculado del promedio de los rendimientos obtenidos en el experimento, multiplicado por el precio esperado en la zona, un quetzal por kg.

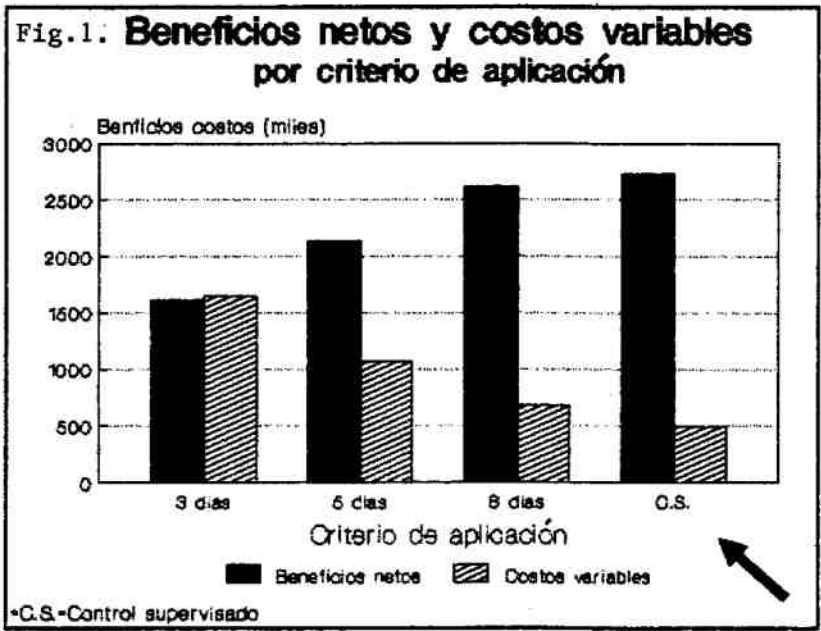
Análisis por componentes. En el Cuadro 2, se han resumido los beneficios netos y los costos variables según el criterio de aplicación y según el insecticida probado en la forma de promedios, lo que permite evaluar el comportamiento general de cada factor. Así se puede ver más claramente el impacto general de los diferentes plaguicidas y sus técnicas de manejo.

Cuadro 2. Promedio de beneficios netos y costos variables por criterios de decisión y por tipo de insecticida aplicado.

	Aspersiones calendarizadas			Control supervisado
	Tres días	Cinco días	Ocho días	
Beneficios netos	1612.58	2141.59	2625.28	2638.95
Costos variables	1647.02	1065.72	678.19	493.12
	Insecticidas			
	Azinfos-metil	Cyflutrin	Proponur	Methyl-parathion Malation
Beneficios netos	1173.92	2419.64	2552.01*	2373.71
Costos variables	1075.26	830.47	808.12	1170.18

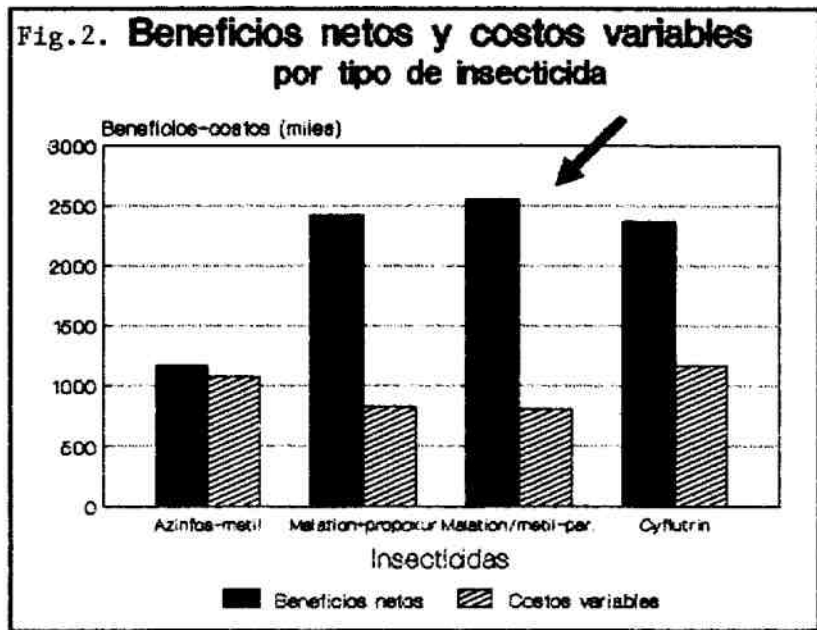
*Tratamientos no dominados.

El control supervisado como criterio de decisión domina las aplicaciones calendarizadas por tener un mayor promedio de beneficios netos y un menor costo variable. También se puede deducir de estos datos que al aplicar menos plaguicidas, los beneficios netos aumentan y los costos variables disminuyen (Fig.1). Situación similar señala Diaz Arrue (1987), en un trabajo realizado con chile



jalapeño en la zona de Chiquimula, en donde se refleja que las prácticas de control supervisado, presentan mejores índices económicos que el testigo absoluto y aplicaciones calendarizadas cada 6 días.

En el caso de los plaguicidas, el malation/metyl-paration, sobrepasa a los otros insecticidas con un mayor beneficio y menor costo (Fig 2.). Este es seguido por el malation+propoxur.



Análisis por tratamientos. Se presentan los beneficios netos y los costos variables que resultaron del presupuesto parcial en el Cuadro 3, mientras que se registra el presupuesto parcial en el Anexo 2. En el Cuadro 3, los tratamientos se han ordenado de mayor a menor beneficio neto con sus correspondientes costos variables, para permitir el análisis de dominancia. La técnica que resultó de mayor beneficio neto es la del control supervisado, aplicando Azinfos-metil. Este fue seguido por dos fumigaciones calendarizadas. Sin embargo, al realizar el análisis de dominancia, se eliminan todos los tratamientos basados en aplicaciones calendarizadas (Cuadro 3). El control supervisado según el umbral de acción es superior a las aplicaciones calendarizadas por su menor costo.

CUADRO 3. Análisis de dominancia en el experimento para el control de A. eugenii en Chile. Rendimiento promedio cuatro repeticiones.

TRATAMIENTO	BENEFICIO	COSTOS VARIABLES
Azinfos-metil CS.	3112.08	493.64*
Malation+propoxur 8d	3105.09	578.32
Malation/metil-paration 5d	3041.30	862.07
Malation/metil-paration C.S.	3031.70	489.54*
Cyflutrin 8d	2756.90	824.35
Malation+propoxur C.S.	2707.70	430.28*
Cyflutrin 3d	2679.30	2001.99
Malation/metil-paration 8d	2438.05	548.59
Azinfos-metil 8 d	2201.10	761.48
Malation+propoxur 5 d	2140.10	908.79
Cyflutrin C.S.	2140.35	559.00
Cyflutrin 5d	1954.30	1295.40
Malation+propoxur 3d	1725.70	1404.50
Malation/methil-paration 3d	1697.50	1332.29
Azinfos-metil 5d	1434.68	1196.62
Azinfos-metil 3d	347.80	1849.33

*Tratamientos no dominados.

Trabajos realizados por técnicos de prueba de tecnología del ICTA, han econtrado que el uso del control supervisado después de la floración resulta ser económicamente superior a las aplicaciones calendarizadas como es la práctica común del agricultor, (Trabanino, Medina y Cruz, 1988). De los plaguicidas utilizados, el piretroide, Cyflutrin, fue el único excluido de la lista de los no dominados. A los tratamientos no dominados se les aplicó un análisis de retorno marginal utilizando los incrementos o cambios en los beneficios netos y costos variables.

El Cuadro 4, muestra los resultados del análisis marginal. Todos los tratamientos señalan altas tasas de retorno. Se debe decidir el monto a invertir como capital operativo en función del aumento esperado en el beneficio neto. El incremento en los gastos se justifica desde el punto de vista financiero cuando la TRM es suficientemente alta para cubrir el costo de la inversión del dinero gastado, medido por la tasa de interés apropiada y un factor de riesgo asociado con la consideración de una tecnología nueva.

Cuadro 4. Análisis marginal de beneficios netos. Promedio de cuatro repeticiones.

B. neto	Tratamiento	Costos Variables	Cambio en Beneficio neto	Cambio en costos variables	TMR
3112.08	Azinfos C.S. Control supervisado	493.63	80.38	4.1	1960.487
3031.7	Malation C.S. Control supervosadp	489.53	324	59.25	546.8354
2707.7	Malation +propoxur C.S. Control supervisado	430.28	2707.7	430.28	629.2879

La tasa de retorno marginal (TRM) indica el retorno marginal proveniente del incremento en los costos relacionados con pasar, del tratamiento que tiene menor beneficio neto, al siguiente con

mayores beneficios netos. Se justifica el primer gasto adicional (uso de malation+propoxur con el criterio de control supervisado) pues se obtiene una TRM de 629%. El segundo gasto que corresponde a utilizar el tratamiento Malation con el criterio de control supervisado, también se justifica pues se obtiene una TRM de 546%. El tercer gasto adicional, correspondiente al uso de Azinfos-metil con el criterio de control supervisado, también se justifica pues se obtiene una TRM 1960%. Entonces el mejor tratamiento en este caso sería el tratamiento de Azinfos-metil con control supervisado, porque se justifica el gasto adicional necesario para alcanzar un mayor nivel de beneficios netos.

Análisis de Retorno Mínimo. Un aspecto importante a examinar antes de formular una recomendación, es el riesgo o confiabilidad de los tratamientos bajo consideración debido a la variación de los rendimientos obtenidos. Se deben evaluar económicamente los tratamientos bajo condiciones que podrían resultar en rendimientos más bajos. Una manera de realizar esta evaluación es mediante la utilización del promedio de las dos repeticiones con rendimientos más bajos por cada tratamiento. Esto supone que las repeticiones con rendimientos bajos simulan lo que podría suceder bajo circunstancias extremas. En el Anexo 3, se presentan los presupuestos parciales de esta situación: en el Cuadro 5 el análisis de dominancia y en el Cuadro 6, el análisis marginal de beneficios netos. Como se observa se mantienen los resultados de la situación anterior. Los tres controles supervisados dominan los demás tratamientos y el tratamiento Azinfos-metil C.S. con el criterio de control supervisado es el mejor.

Análisis de sensibilidad. Otro de los aspectos a considerar en un análisis económico, es la sensibilidad de los retornos económicos con respecto a una variación en los precios del producto final o a un cambio de precio en el insumo estudiado. En este caso se analizará una disminución del precio de venta del producto en un 50% y un aumento de 10% del precio del insecticida más rentable bajo el criterio de control supervisado, Azinfos-metil. No se ana-

CUADRO 5. Análisis de dominancia experimento control de *A. eugenii* en Chile. Rendimiento promedio dos repeticiones más bajas.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES
Azinfos-metil C.S.	2758.86	493.64*
Malation/metil-paration 5d	2620.43	862.07
Malation/metil-paration C.S.	2480.46	489.54*
Cyflutrin 3d	2261.76	2001.99
Azinfos-metil 8d	1952.26	761.48
Malation+propoxur 8d	1884.18	578.32
Malation+propoxur C.S.	1757.66	548.59
Malation+propoxur 5d	1642.45	908.79
Cyflutrin C.S.	1553.50	559.00
Cyflutrin 8d	1308.15	824.35
Cyflutrin 5ad	1014.59	1295.40
Azinfos-metil 5d	954.62	1196.62
Malation/metil-paration 3d	915.21	1332.29
Malation+propoxur 3d	843.00	1404.50
Azinfos-metil 3d	-609.32	1849.33

*Tratamientos no dominados.

lizó el valor de la labor de monitoreo porque éste corresponde solo a un pequeño componente del costo variable total y no afectaría los resultados.

En el Anexo 4 se presentan los presupuestos parciales de los tratamientos con una disminución del 50% del precio de venta del Chile. En el Cuadro 7, se presenta el análisis de dominancia y en el Cuadro 8, el análisis marginal de beneficios netos. Los resultados muestran que a pesar de la reducción del precio del producto, y por ende del beneficio neto, los gastos adicionales en plaguicidas son lo suficientemente rentables como para ser justificadas (IRM:264%, 223% y 930%). Los tres tratamientos de control supervisado se mantienen como dominantes y la técnica recomendada es

CUADRO 6. Análisis marginal de beneficios netos. Promedio 2 repeticiones con menor rendimiento.

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	CAMBIO BENEFICIO NETO	CAMBIO EN COSTOS VARIABLES	TRM
2758.86	Azinfos-metil Control Supervisado	93.64	278.4	4.11	6773.72
2480.46	Malation Control Supervisado	489.53	761.99	59.25	1286.06
1718.47	Malation -propoxur C.S. Control Supervisado	430.28	1718.47	480.28	399.38

la misma, el tratamiento Azinfos-metil con el criterio de control supervisado.

El Anexo 5 muestra los presupuestos parciales de los tratamientos con un aumento en el precio del Azinfos-metil del 10%. En el Cuadro 9 se presenta el análisis de dominancia y en el Cuadro 10 el análisis marginal de beneficios netos. Se puede observar un cambio en los resultados, con el tratamiento Malation+propoxur cada 8 días, pues se obtiene una tasa de retorno del 78%. De acuerdo con la tasa de interés vigente para el sector agropecuario, entre 14% y 16% y agregándole una prima de riesgo de 30%, el mejor tratamiento sería el uso de la mezcla de insecticidas Malation y Propoxur aplicados cada 8 días. Sin embargo, los otros tres tratamientos con el criterio de control supervisado todavía se incluyen en el grupo de tratamientos dominantes.

CONCLUSIONES

- El grupo dominante lo forman tres de los tratamientos que utilizan el control supervisado. Esto sugiere que cuando se basan las aspersiones en un criterio de decisión, hay una eficiencia económica en el uso de los plaguicidas, lo cual permite racionalizar los plaguicidas según un criterio económico.

CUADRO 7. Análisis de dominancia experimento control de A. eugenii en Chile. Rendimiento promedio cuatro repeticiones, precio mínimo de Chile (0.5 Q/kg).

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES
Azinfos-metil C.S.	1809.22	498.64*
Malation/ metil-paration C.S.	1271.09	489.54*
Malation+propoxur 8d	1263.38	573.32
Malation+propoxur C.S.	1138.71	430.28*
Malation/ metil-paration 5d	1089.61	862.07
Cyflutrin 8d	966.26	824.35
Malation/ metil-paration 8d	943.25	548.59
Cyflutrin C.S.	772.67	559.00
Azinfos-metil 8 d	719.80	761.48
Malation+propoxur 5 d	615.64	908.79
Cyflutrin 3d	338.62	2001.99
Cyflutrin 5d	329.44	1295.40
Malation/ metil-paration 3 d	182.61	1332.29
Malation-propoxur 3d	160.59	1404.50
Azinfos-metil 5 d	119.01	1196.62
Azinfos-metil 3d	-750.76	1849.33

*Tratamientos no dominados.

- El orden de los tratamientos según criterio económico, no coincide con el orden según criterio agronómico o de rendimiento. Sin embargo, el mejor tratamiento económico, Azinfos-metil C.S., no muestra diferencia de rendimiento, estadísticamente significativa, con respecto al mejor tratamiento agronómico, Cyflutrin cada tres días.
- Otro aspecto importante a considerar es la posibilidad de utilizar también uno de los otros dos tratamientos no dominados (Malation C.S. y Malation+propoxur C.S.) de acuerdo con las limi-

CUADRO 8. Análisis marginal de beneficios netos. Análisis de sensibilidad precio mínimo.

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	CAMBIO EN BENEFICIO NETO	CAMBIO EN COSTOS VARIABLES	TRM
1309.22	Azinfos-metil Control supervisado	493.64	38.13	4.1	930
1271.09	Malation/metil Control supervisado	489.54	132.38	59.26	223.4
1138.71	Malation+propoxur Control supervisado	430.28	1138.71	430.28	264.6

CUADRO 9. Análisis de dominancia experimento control de A. eugenii en Chile. Rendimiento promedio cuatro repeticiones aumento de precio en 10% de Azinfos-metil.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES
Malation+propoxur 8d	3105.09	578.32*
Azinfos-metil C.S.	3070.85	534.37*
Malation etil-paration 5d	3041.28	862.07
Malation metil-paration C.S.	3031.72	489.54*
Cyflutrin 8d	2756.87	824.35
Malation+propoxur C.S.	2707.69	430.29*
Cyflutrin 3d	2679.31	2001.99
Malation /metil-paration 8d	2435.09	548.59
Malation+propoxur 5d	2140.09	908.79
Azinfos-metil 8d	2128.94	833.64
Cyflutrin C.S.	2104.34	559.00
Cyflutrin 5d	1954.28	1295.40
Malation+propoxur 8d	1725.68	1404.50
Malation /metil-paration 3d	1697.57	1332.29
Azinfos-metil 5d	1321.26	1310.01
Azinfos-metil 3d	172.57	2024.55

*Tratamientos no dominados.

CUADRO 10. Análisis marginal de beneficios netos. Análisis de sensibilidad con un aumento de precio del 10% del azinfos-methyl.

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	CAMBIO NETO BENEFICIO	CAMBIO COSTOS VARIABLES	TRM
3105.09	Malation+propoxur Cada 8 días	578.32	34.25	43.45	78.80
3070.85	Azinfos-metil	534.87	39.13	45.33	86.32
3031.72	Malation/metil Control supervisado	489.54	324.03	59.26	546.79
2707.69	Malation+propoxur Control supervisado	430.29	2707.69	430.22	629.28

taciones de capital del productor. Esto consiste en gastar menos en los plaguicidas, al sustituir productos más baratos por el mejor. Esto en caso de que el agricultor no cuente con dinero suficiente para pagar el uso del tratamiento superior.

- En el análisis de retorno mínimo, los resultados son similares a los obtenidos con los rendimientos totales. Esto indica que la producción resultante de los tratamientos seleccionados es estable y los retornos marginales se mantienen a pesar de una disminución en el rendimiento.
- En el análisis de sensibilidad se muestra que una disminución del precio del producto del 50% no afecta los tratamientos seleccionados, siendo estos todavía rentables y con tasas de retorno altas. Respecto al aumento de precio del plaguicida del mejor tratamiento (Azinfos-metil C.S.) en 10% y mantenerse los precios de los otros plaguicidas, la recomendación varía al resultar mejor aplicar Malation+propoxur cada 8 días. Aunque el tratamiento Azinfos-metil se mantiene como uno de los mejores y como alternativa a la nueva recomendación.

- Estos resultados muestran, en términos generales, que en el caso del picudo del chile dulce, la aplicación de los plaguicidas según el umbral de decisión, es económicamente mejor que aplicarlos en forma calendarizada. Solo si se aumenta el costo del Azinfosmetil en 10 por ciento, se hace rentable aplicar Malation+Propoxur cada ocho días. Según las situaciones analizadas, no se justifica aplicar los plaguicidas en el control del picudo cada tres o cinco días, lo que es similar a lo que hace el agricultor.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, K.L.; RUEDA, A.; GANDINI, G. EVANS, S.; ARANGO, A.; AVEDILLO, M. 1986. A supervised control programme for the pepper weevil, Anthonomus eugenii Cano, in Honduras, Central America. *Tropical Pest Management* 32(1):14.
- ANTLE, J.M.; PARK, S.K. 1986. The economy of IPM in processing tomatoes. *California Agriculture*, March-April, pp. 31-32.
- ARAUJO, G.; RITENHOUSE, H.; PINEDA, L.; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D. 1988. Manejo del picudo de chile Anthonomus eugenii Cano en el Valle de Comayagua, Honduras, C.A. In Reunión PCCMCA, XXXIV, Compendio de Resúmenes. San José, Costa Rica, 21-25 de marzo.
- COCHRAN, M.; WAGNER, S.; CROFT, B. JONES, A. Y ROBINSON, L. 1983. Risk efficiency of IPM strategies in apple production. Consortium for Integrated Pest Management Success Stories. Texas A.M., University. p. 59-61.
- CORDON, E.; CAJAS M., L.A. 1986. Tecnología empleada por los productores de cebolla, pepino, pepinillo, okra, chile pimiento, tomate y melón, en el departamento de Zacapa, Guatemala. In Congreso de Manejo Integrado de Plagas, 4o (1984, Guatemala). Memorias. Guatemala, MIP/CATIE/ROCAP. p. 379-390.
- DIAZ ARRUE, A. 1987. Niveles poblacionales de Anthonomus eugenii, Cano, comparadas con aplicaciones calendarizadas y otras prácticas de control en chile jalapeño en Chiquimula. Informe Técnico Preliminar. Protocolo No.GU8601 MIP, CATIE-ICTA, Guatemala.
- FRENCH, J.B. 1989. Métodos de análisis económico para su aplicación en el manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas, (Costa Rica) En Prensa.
- HRUSKA, A.J.; ROSSET P.M. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo Integrado de Plagas, (Costa Rica) No. 5:30-44.

- LACEWELL, R.D.; TAYLOR, C.R. 1980. Benefit-cost analysis of Integrated Pest Management Programs. In Seminar and Workshop on Pest Pesticide Management in the Caribbean. CICP Publication. pp. 283-300.
- PACHECO, A. 1987. Evaluación de productos químicos y frecuencias de aplicación para el control del picudo (Anthonomus eugeni Cano), en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum L.), en Cabañas, Zacapa. Tesis de Ciencias Agrarias. Guatemala, Universidad de San Carlos.
- PERRIN, R.K. et al. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 54 p.
- TRABANINO, C.; MEDINA SANCHEZ, E.; CRUZ LAM, E. 1987. Comparación de un programa de manejo supervisado de poblaciones de insectos dañinos en chile con el método del agricultor en Zacapa. Informe Técnico Protocolo No. GU8709, Proyecto MIP CATIE-ICTA, Guatemala.
- REICHELDERFER, K.M.; CARLSON, G.A.; NORTON, G.A. 1985. Directrices económicas para la lucha contra las plagas en la agricultura. Estudios FAO. Producción y Protección Vegetal No. 58. 32 p.
- ZAVALETA, L.R. 1983. Aspectos económicos del manejo integrado de plagas. In Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas, 1o (1983, Guatemala) Memorias. Guatemala. p. 192-203.
- ZEA MORALES, J.L.; CAJAS M., C.A.; LOPEZ U., R. 1986. Uso racional de insecticidas a nivel comercial en el cultivo de tomate, Usumatlán, Zacapa, Guatemala. In Congreso de Manejo Integrado de Plagas 4o (1986, Guatemala). Memorias. Guatemala. MIP/CATIE/ROCAP. p. 360-370.

Anexo 1. Rendimiento de fruto sano cosechado de chile dulce en kg/ha.
Cabañas, Zacapa, Guatemala. 1987.

Producto aplicado	Frecuencia					PROMEDIO COSECHADO
		I	II	III	IV	
MALATION/METIL-PARATION	3 DIAS	4097.5	3537.5	3147.5	1347.5	3032.5
MALATION/METIL-PARATION	5 DIAS	3990.0	4657.5	3502.5	3462.5	3903.1
MALATION/METIL-PARATION	8 DIAS	4352.5	2747.5	2970.0	1865.0	2983.8
MALATION/METIL-PARATION	C.S.	3162.5	3992.5	4152.5	2777.5	3521.3
CYFLUTRIN	3 DIAS	5052.5	5145.0	4982.5	3545.0	4681.3
CYFLUTRIN	5 DIAS	2572.5	5600.0	2777.5	2047.5	3249.4
CYFLUTRIN	8 DIAS	4620.0	5437.5	2302.5	1962.5	3500.6
CYFLUTRIN	C.S.	2715.0	3267.5	3102.5	1510.0	2660.8
AZINFOS-METIL	3 DIAS	2722.5	3587.5	1460.0	1020.0	2197.5
AZINFOS-METIL	5 DIAS	3367.5	2855.0	2085.0	2217.5	2631.3
AZINFOS-METIL	8 DIAS	2947.5	3245.0	3175.0	2400.0	2961.9
AZINFOS-METIL	C.S.	3395.0	3252.5	4522.5	3252.5	3605.6
MALATION+PROPOXUR	3 DIAS	4710.0	4317.5	1942.5	1552.5	3130.6
MALATION+PROPOXUR	5 DIAS	4055.0	2742.5	2360.0	3037.5	3040.8
MALATION+PROPOXUR	8 DIAS	4600.0	4967.5	2140.0	2785.0	3623.1
MALATION+PROPOXUR	C.S.	3877.5	4380.0	2302.5	1915.0	3130.8

Anexo 2. Presupuestos parciales experimento control de A eugenii en chile dulces, Cabanas, Zacapa.

Tratamientos	MALATION/METIL-PARATION			CYFLUTRIN			AZINFOS-METIL			MALATION + PROPOXUR				
	3 dias	5 dias	8 dias	3 dias	5 dias	8 dias	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.
INGRESOS														
Rend. Kg/ha	3029.8	3903.35	2983.67	3621.25	4681.3	3149.68	2663.34	2197.13	2631.27	2962.58	3130.18	3048.87	3683.41	3137.97
Precio g/kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Beneficio bruto	3029.8	3903.35	2983.67	3621.25	4681.3	3149.68	2663.34	2197.13	2631.27	2962.58	3130.18	3048.87	3683.41	3137.97
COSTOS VARIABLES														
Cant. prod. (lt/ha)	5.19	5.19	5.19	5.19	3.13	3.13	3.13	4.19	4.19	4.19	3.13	3.13	3.13	3.13
Precio unit.	14	14	14	14	35.8	35.8	35.8	24.6	24.6	24.6	12.25	12.25	12.25	12.25
Subtotal	1235.22	799.26	508.62	399.63	1904.92	1232.59	476.23	1752.26	1133.81	721.52	651.82	421.77	268.40	172.54
Cant. prod. (lt/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	1.5	1.5	1.5
Precio unit.											25.71	25.71	25.71	25.71
Subtotal											655.61	424.22	269.96	173.54
# de aplicaciones	17	11	7	5.5	17	11	4.25	17	11	7	17	11	7	4.5
Costo por aplic.	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71
Subtotal	97.07	62.81	39.97	31.405	97.07	62.81	24.2675	97.07	62.81	39.97	97.07	62.81	39.97	25.695
# de control super.				13	1	1	13	1	1	1	13	1	1	13
Jornales				1	1	1	4.5	1	1	1	4.5	1	1	4.5
Costo por jornal				58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
Subtotal				58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
TOTAL COSTOS	1332.29	862.07	548.59	489.54	2001.99	1295.40	824.35	1849.33	1196.62	761.49	493.64	1404.50	908.79	578.32
BENEFICIO NETO	1697.51	3041.28	2435.08	3031.72	2679.31	1854.28	2756.87	2104.34	1434.65	2201.09	3112.08	1725.68	2140.08	3105.09

Anexo 3. Presupuestos parciales experimento control de A eugenii en chile dulces, Cabanas, Zacapa. Utilizando el promedio de dos rendimientos por tratamiento mas bajos.

Tratamientos	MALATION/METIL-PARATION			CYFLUTRIN			AZINFOS-METIL			MALATION + PROPOXUR				
	3 dias	5 dias	8 dias	3 dias	5 dias	8 dias	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.
INGRESOS														
Rend. Kg/ha	2247.5	3482.5	2306.25	2970	4263.75	2310	2132.5	2112.5	1240	2151.25	1747.5	2551.25	2462.5	2148.75
Precio g/kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Beneficio bruto	2247.5	3482.5	2306.25	2970	4263.75	2310	2132.5	2112.5	1240	2151.25	1747.5	2551.25	2462.5	2148.75
COSTOS VARIABLES														
Cant. prod. (lt/ha)	5.19	5.19	5.19	5.19	3.13	3.13	3.13	4.19	4.19	4.19	3.13	3.13	3.13	3.13
Precio unit.	14	14	14	14	35.8	35.8	35.8	24.6	24.6	24.6	12.25	12.25	12.25	12.25
Subtotal	1235.22	799.26	508.62	399.63	1904.92	1232.59	784.38	476.23	1752.26	1133.81	651.82	421.77	268.40	172.54
Cant. prod. (lt/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5	1.5	1.5	1.5
Precio unit.											25.71	25.71	25.71	25.71
Subtotal											655.61	424.22	269.96	173.54
# de aplicaciones	17	11	7	5.5	17	11	4.25	17	11	7	17	11	7	4.5
Costo por aplic.	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71
Subtotal	97.07	62.81	39.97	31.405	97.07	62.81	24.2675	97.07	62.81	39.97	97.07	62.81	39.97	25.695
# de control super.				13	1	1	13	1	1	1	13	1	1	13
Jornales				1	1	1	4.5	1	1	1	4.5	1	1	4.5
Costo por jornal				58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
Subtotal				58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5	58.5
TOTAL COSTOS	1332.29	862.07	548.59	489.54	2001.99	1295.40	824.35	559.00	1849.33	1196.62	493.64	1404.50	908.79	578.32
BENEFICIO NETO	915.21	2620.43	1757.66	2480.47	2261.76	1014.60	1308.15	1553.50	-609.33	954.63	343.00	1642.46	1894.18	1718.47

Anexo 4. Presupuestos parciales experimento control de A eugenil en chile dulce, Cabaneros, Zaccapa. Analisis de sensibilidad precio minimo de chile.

Tratamientos	CYLUTRIN				AZINFOS-METIL				MPLATION + PROPOXUR			
	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.
INGRESOS												
Rend. Kg/ha	3029.8	3903.35	2983.67	3521.25	4681.3	3149.68	3581.22	2663.34	2197.13	2631.27	2962.58	3605.72
Precio g/kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Beneficio Bruto	1514.9	1951.675	1491.835	1760.625	2340.65	1574.84	1790.61	1331.67	1098.565	1315.635	1481.29	1802.86
COSTOS VARIABLES												
Cent. prod. (lt/ha)	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19
Precio unit.	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Subtotal	1235.22	799.26	508.62	399.63	1904.92	1232.59	784.38	476.23	1752.26	1133.81	721.52	412.30
Cent. prod. (lt/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Precio unit.	17	11	7	5.5	17	11	7	4.25	17	11	7	4
Costo por aplic.	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71
Subtotal	97.07	62.81	39.97	31.405	97.07	62.81	39.97	24.2675	97.07	62.81	39.97	22.84
# de contol super.				13				13				13
Jornales				1				1				1
Costo por jornal				4.5				4.5				4.5
Subtotal				58.5				58.5				58.5
TOTAL COSTOS	1332.29	862.07	548.59	489.54	2001.99	1295.40	824.35	559.00	1849.33	1196.62	761.49	493.64
BENEFICIO NETO	182.61	1089.60	943.25	1271.09	338.66	279.44	966.26	772.67	-750.76	119.01	719.80	1309.22

Anexo 5. Presupuestos parciales experimento control de A eugenil en chile dulce, Cabaneros, Zaccapa. Analisis de sensibilidad aumento 10% precio Azinfos-metil.

Tratamientos	CYLUTRIN				AZINFOS-METIL				MPLATION + PROPOXUR			
	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.	3 dias	5 dias	8 dias	C.S.
INGRESOS												
Rend. Kg/ha	3029.8	3903.35	2983.67	3521.25	4681.3	3149.68	3581.22	2663.34	2197.13	2631.27	2962.58	3605.72
Precio g/kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Beneficio Bruto	1514.9	1951.675	1491.835	1760.625	2340.65	1574.84	1790.61	1331.67	1098.565	1315.635	1481.29	1802.86
COSTOS VARIABLES												
Cent. prod. (lt/ha)	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19
Precio unit.	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Subtotal	1235.22	799.26	508.62	399.63	1904.92	1232.59	784.38	476.23	1752.26	1133.81	721.52	412.30
Cent. prod. (lt/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Precio unit.	17	11	7	5.5	17	11	7	4.25	17	11	7	4
Costo por aplic.	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71
Subtotal	97.07	62.81	39.97	31.405	97.07	62.81	39.97	24.2675	97.07	62.81	39.97	22.84
# de contol super.				13				13				13
Jornales				1				1				1
Costo por jornal				4.5				4.5				4.5
Subtotal				58.5				58.5				58.5
TOTAL COSTOS	1332.29	862.07	548.59	489.54	2001.99	1295.40	824.35	559.00	2024.55	1310.01	833.64	534.87
BENEFICIO NETO	1697.51	3041.28	2435.08	3031.72	2679.31	1854.28	2756.87	2104.34	172.58	1321.26	2128.94	3070.85

**COMBATE QUIMICO DE LA ARANITA ROJA
(Tetranychus urticae Koch) EN FRESA (Fragaria sp.)***

Ronald Ochoa**
Hugo Aguilar***

ABSTRACT

In the zone of Poas, Alajuela, Costa Rica, three miticides were evaluated in strawberries against the two-spotted spider mite Tetranychus urticae Koch, cyhexatin (Plictran) 0.27 kg i.a./ha, propargite (Omite) 0.27 kg i.a./ha and thuringiensin (Dibeta) 0.15 kg i.a./ha. The population of the mite was evaluated four times during six weeks. There were no significant differences between the miticides. There was significant difference between the interaction: treatment * time.

La fresa en Costa Rica, es amenazada por enfermedades y plagas que disminuyen considerablemente su rendimiento y calidad, ya sea para su consumo directo como fruta fresca o para su utilización en la elaboración de numerosos derivados (Calvo, 1981). La variedad Chandler es la más utilizada en el país, pero también se cultivan con frecuencia las variedades Douglas, Parker y Selva. (Castro, A. 1987, comunicación personal).

Los ácaros T. urticae y Phytonemus pallidus (Banks), conocidos comúnmente como arañita roja y ácaro de la fresa o ciclamino, respectivamente, son considerados como las plagas más dañinas y más difundidas del cultivo (Calvo, 1981; Lindquist, 1986). El daño causado por estos ácaros al cultivo de la fresa, se presenta en el follaje y en el fruto, Foto 1.

* Trabajo realizado con el auspicio del Dpto. Entomología, SubDirección de Investigaciones, MAG, San José, Costa Rica.

** Realiza estudios de posgrado en Fitoprotección, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 7170 Turrialba, Costa Rica.

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



Foto 1. Daño de arañita roja (Tetranychus urticae) en fresa.

Las arañitas rojas provocan un amarillamiento de la lámina foliar y posteriormente un necrosamiento (Salas, 1978). Con el ataque de P. pallidus el daño ocurre principalmente en la corona, foliolos nuevos y frutos, en donde se alimenta, se multiplica y a la vez permanece protegido de las condiciones climáticas adversas y de los enemigos naturales. Infestaciones altas o en conjunto de estos ácaros causan enanismo de la planta, distorsión y pérdida del color de su follaje, reducción y deformación del fruto y en los casos más severos, la muerte de la planta.

Son relativamente pocas, las investigaciones realizadas en Costa Rica, sobre el manejo de ácaros fitoparásitos. Calvo (1981) y Dormond (1982) llevan a cabo los primeros ensayos con T. urticae y P. pallidus, con el fin de probar los acaricidas cyhexatin, dicofol, endosulfan, óxido de fembutatin, ethion, profenofos, propargite y tetradifon. Los más efectivos en su rendimiento y en la reducción de ácaros, fueron el dicofol y endosulfan para P. pallidus, y el cyhexatin y dicofol para T. urticae.

El objetivo del presente estudio fue evaluar tres acaricidas en el combate de la arañita roja (T. urticae) en el cultivo de la fresa.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la localidad de Poás de Alajuela, Costa Rica, a una altitud de 2000 msnm, temperatura promedio de 15 °C y precipitación anual promedio de 3200 mm.

Se empleó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con bloques completos, cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento comprendía tres parcelas, con un total de 21.13 m de largo por 4 m de ancho. La parcela útil estuvo formada por 20 plantas centrales en un área de 6.25 m de largo por 1 m de ancho, de las cuales cuatro plantas fueron muestreadas para los recuentos poblacionales. Estas plantas estaban en producción y tenían aproximadamente 6 meses.

Los acaricidas utilizados, contra un testigo fueron cyhexatin (50% P.M. a 0.27 kg i.a./ha), propargite (30% P.M. a 0.27 kg i.a./ha) y thuringiensin (1.5% L a 0.15 kg i.a./ha). Estos productos se aplicaron utilizando una bomba de espalda con motor, a un volumen de 800 l/ha. La aplicación se inició después de un recuento preliminar a intervalos de 0, 8, 22 y 29 días (6 de marzo al 3 de abril), con un total de tres aplicaciones y cuatro muestreos.

En el laboratorio del Dpto. Entomología (MAG), bajo un estereoscopio-microscopio, se contó por época, por tratamiento y por muestra de 10 folíolos las formas móviles (adultos, ninfas y larvas) e inmóviles (huevos). El análisis se realizó con el paquete SAS versión No.6 1985, para microcomputadora.

RESULTADOS

Como se observa en el Cuadro 1, las diferencias entre épocas, tratamientos y tratamiento*época fueron altamente significativas, tanto para las formas móviles como para las inmóviles.

Según la prueba de Duncan al 1%, los tres tratamientos (cyhexatin, propargite y thuringiensin) no presentaron diferencia significativa entre si, ni en el caso de las formas móviles ni en

CUADRO 1. Análisis de Varianza para la población arañita roja (T. urticae) en fresa.

Fuente de variación	g.l.	ACAROS α	HUEVOS α
Repetición	3	0.8948	0.2853
Epoca	3	0.0001(**)	0.0001(**)
Error (a)	9	0.9603	0.9876
Tratamiento	3	0.0001(**)	0.0001(**)
Trat*Epoca	9	0.0001(**)	0.0001(**)
Error	36	---	---
Total	63	---	---
C.V.		32.5996	30.2029
R-cuadrado		0.9643	0.9644

(**) altamente significativo.

CUADRO 2. Prueba de Duncan al 1% para los tratamientos en la población de T. urticae en fresa.

Tratamientos	\bar{x} Acaros	\bar{x} Huevos
Testigo	120.52 ^A	195.44 ^A
cyhexatin	16.79 ^B	36.17 ^B
propargite	18.77 ^B	29.95 ^B
thuringiensin	22.46 ^B	46.23 ^B

Tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre si.

el de los huevos ver Cuadro 2. En la prueba de Duncan al 1%, las interacciones tratamiento*época presentaron diferencias significativas. A partir de las épocas 8, 22 y 29 los tratamientos (cyhexatin, propargite y thuringiensin) fueron efectivos en la disminución de la oviposición y de las formas móviles ver Cuadro 3.

CUADRO 3. Prueba de Duncan al 1% para la interacción tratamiento* época en la población de T. urticae en fresa.

Tratamiento*Epoca		\bar{x} Acaros	\bar{x} Huevos
Testigo	29	211.13 ^A	310.25 ^A
Testigo	22	114.30 ^B	191.60 ^B
Testigo	8	91.15 ^{BC}	153.75 ^{BCD}
thuringiensin	0	76.13 ^{CD}	169.30 ^{BC}
Testigo	0	65.50 ^{CD}	126.15 ^{CDE}
propargite	0	62.13 ^{CD}	100.48 ^E
cyhexatin	0	54.17 ^D	117.13 ^{DE}
thuringiensin	8	12.45 ^E	12.25 ^F
cyhexatin	8	9.00 ^E	16.30 ^F
propargite	8	8.80 ^E	11.58 ^F
propargite	22	2.95 ^E	4.26 ^F
cyhexatin	22	2.47 ^E	5.28 ^F
cyhexatin	29	1.53 ^E	5.98 ^F
propargite	29	1.20 ^E	3.50 ^F
thuringiensin	22	0.90 ^E	2.43 ^F
thuringiensin	29	0.37 ^E	0.93 ^F

Tratamiento*Epoca con la misma letra no difiere significativamente entre si.

DISCUSION

En las Figs. 1 y 2, se observa la disminución en la población de ácaros, como resultado de los acaricidas empleados. Esta disminución se considera satisfactoria al compararla con los testigos, tanto en el caso de las formas móviles como en el de los huevos de T. urticae.

El mejor comportamiento lo presentó el producto thuringiensin, evaluado en el último conteo, a pesar de que estadísticamente no hay diferencia significativa con respecto a los otros acaricidas, ver Cuadro 3 y Fig. 1. Este fenómeno suele manifestarse en productos como éste, ya que, la acción del mismo es lenta porque afecta la muda de los ácaros (Abbott Lab., 1986), mientras que el propargite y el cyhexatin evidencian un efecto inmediato.

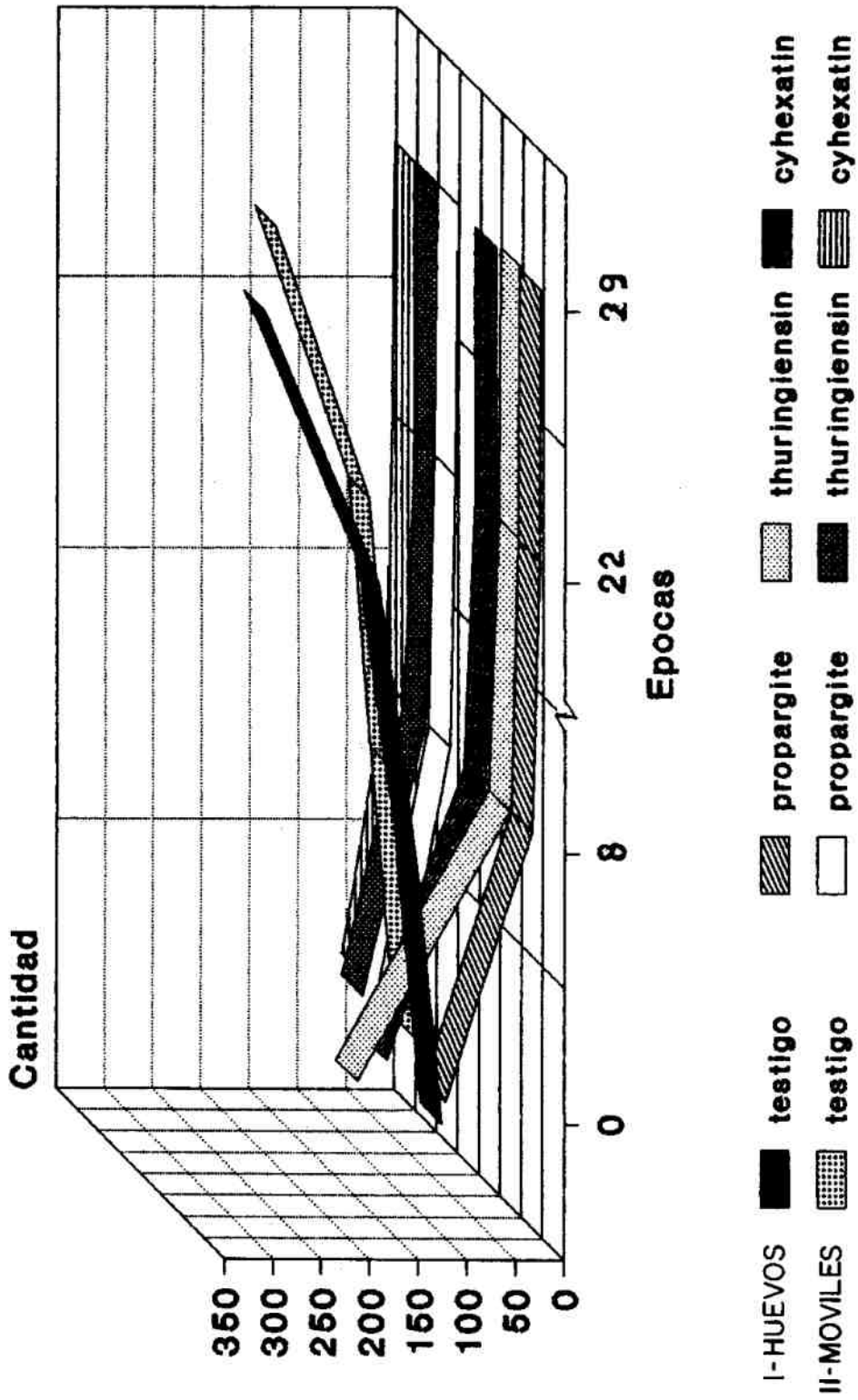


Figura 1. Efectos de tratamiento por época sobre *Tetranychus urticae* en fresa.

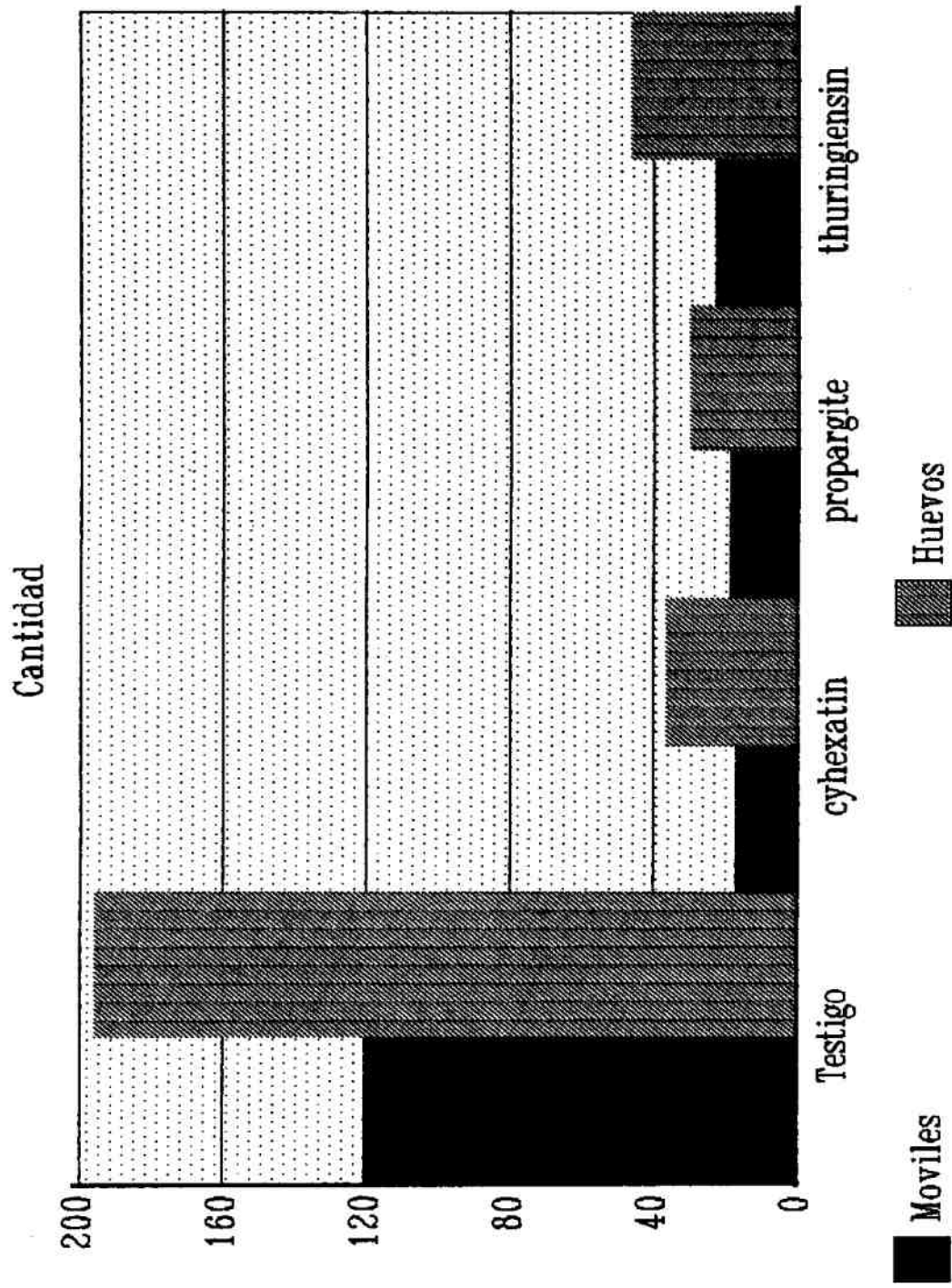


Figura 2. Efectos por tratamiento sobre *I. urticae* en fresa.

Al no presentarse diferencias significativas en este ensayo, entre los acaricidas (Cuadro 2), podrían utilizarse propargite y thuringiensin en programas de manejo integrado de ácaros (MIA), mediante una rotación adecuada, para evitar que la plaga desarrolle resistencia al combate químico. No se recomendaría el uso del cyhexatin el cual ha sido eliminado del mercado.

Es importante recalcar, que en muchas ocasiones los fracasos en el combate de ácaros fitoparásitos de la fresa, pueden ser atribuidos a deficiencias en el proceso de aplicación de los productos, junto con un intento de regulación de la plaga en momentos inapropiados o cuando ya es demasiado tarde (Waite, 1987).

En otros países se ha observado que las poblaciones de ácaros pueden presentar resistencia a los acaricidas como cyhexatin, dicofol y óxido de fembutatín, lo cual complica el manejo de esta plaga en el cultivo de la fresa (Goodwin, 1987). Este aspecto, unido a la toxicidad observada al aplicar dosis altas de cyhexatin en fresa, ha influido para que se realicen nuevas investigaciones que permitan un uso racional de los plaguicidas.

En Costa Rica no se han detectado problemas de resistencia a los acaricidas que son empleados repetitivamente en áreas productoras de fresa. Este hecho podría ser el resultado de la renovación de las poblaciones de T. urticae que se ven favorecidas por las corrientes de aire, las cuales facilitan la llegada de los ácaros desde otras áreas. No obstante, es necesario realizar más investigaciones sobre la dinámica de los acaricidas y sobre la productividad en las plantaciones de fresa en Costa Rica.

CONCLUSIONES

- Con los acaricidas cyhexatin, propargite y thuringiensin hubo una menor presencia de formas móviles y huevos de T. urticae con respecto al testigo.
- Los productos cyhexatin, propargite y thuringiensin no mostraron

diferencia estadística con respecto al número de formas móviles y huevos de T. urticae.

- El cyhexatin, propargite y thuringiensin mantuvieron una población de T. urticae más baja, en todo el período del muestreo y de la aplicación con respecto a la cantidad inicial de ácaros.
- Tanto el testigo como cyhexatin, propargite y thuringiensin en la época 0, iniciaron con una población de ácaros que no presentaba diferencias significativas entre si.
- La población de ácaros del testigo aumentó significativamente durante el desarrollo del experimento.
- La acción de thuringiensin sobre T. urticae fue más lenta, sin embargo no hubo diferencia significativa en efectividad con respecto al propargite y al cyhexatin.
- El empleo de cyhexatin, propargite y thuringiensin en las épocas 8, 22 y 29, redujeron significativamente la población de T. urticae para formas móviles y para huevos con respecto a los testigos.

RESUMEN

En la localidad de Poás, Alajuela, Costa Rica, se probaron tres diferentes acaricidas en fresa (Fragaria sp.) contra Tetranychus urticae Koch (ACARI: Tetranychidae). Los productos utilizados fueron cyhexatin (Plictran) 0.27kg i.a./ha, propargite (Omite) 0.27kg i.a./ha y thuringiensin (Dibeta) 0.15kg i.a./ha, contra un testigo. Se evaluó la población con cuatro muestreos durante seis semanas, de lo cual resultó que no hubo diferencia significativa entre los acaricidas. Se presentó diferencia significativa entre las interacciones tratamiento*época.

RECONOCIMIENTOS: Se agradece al Sr. Omar Murillo, Poás de Alajuela, Ings. Jorge Esquivel, Gustavo Vargas y Fernando Avendaño,

Trisan S.A., por su apoyo en la realización de este trabajo. Al Ing. Francisco L. Merino, estudiante de posgrado en fitoprotección del CATIE; y al Agr. Luis G. Vargas, SubDirec. Investigaciones (MAG), por la asesoría en el análisis estadístico.

REFERENCIAS

- ABBOTT Laboratories. 1986. Dibeta^R insecticida - acaricida. Boletín Informativo AG-3773:1-7.
- 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.
- DORMOND, M. 1982. Eficacia de siete acaricidas en el combate químico de la arañita roja (Tetranychus spp.) en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 81 p.
- GOODWIN, S. 1987. Integrated mite control in strawberries, glass-house crops and ornamentals. In Symposium on Mite Control in Horticultural Crops, Proceedings. Orange Agricultural College, Australia, pp. 37-39.
- LINDQUIST, E.E. 1986. The world genera of Tarsonemidae (ACARI: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. Memoirs Entomological Society of Canada 136: 1-517.
- SALAS, L.A. 1978. Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: ACARI) halladas en Costa Rica. Agronomía Costarricense 2(1): 47-60.
- SPOONER-HART, R. 1987. Integrated mite control in glasshouses, ornamentals and strawberries. In Symposium on Mite Control in Horticultural Crops, Proceedings. Orange Agricultural College, Australia, pp. 44-45.
- WAITE, G.K. 1987. Experiences with Phytoseiulus persimilis in berry crops in Queensland. In Symposium on Mite Control in Horticultural Crops, Proceedings. Orange Agricultural College, Australia, pp. 46-47.

CLAVES PARA IDENTIFICAR INSECTOS INMADUROS HOLOMETABOLOS

Jack Schuster*

INTRODUCCION

Se pone a disposición una serie de claves a nivel de familia sobre los insectos inmaduros holometábolos más comunes, dentro de las cuales están incluidas algunas de las plagas más dañinas para la agricultura especialmente de la región Centroamericana. Algunas de las familias incluidas en la Clave de Díptera constan en su mayoría, de especies acuáticas, sin embargo, la clave ha sido elaborada con base en las especies terrestres de estas familias.

Los insectos holometábolos comprenden aquellos que sufren una metamorfosis completa, indirecta, los cuales en el transcurso de su vida pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. La larva corresponde al estado entre los huevos y la pupa, la cual se caracteriza porque las formas larvales son similares entre sí a través de los distintos estadios. Difieren considerablemente de los adultos en su forma y en su estructura, pues el aparato bucal y algunos apéndices cambian de forma y función. La pupa es un estado de quietud por el cual pasan las larvas para convertirse más tarde en adulto. La pupa no come, su movilidad es casi nula y durante este período se produce una serie de fenómenos de histólisis o histogénesis que restructurarán por fin un animal totalmente diferente. En este tipo de metamorfosis se da el caso en que el estado de pupa se encuentra cubierto por otros materiales y, dependiendo del orden que sea, cambia de nombre. Por ejemplo, el "pupario", es la última piel o exuvia larval que persiste endurecida e independiente del insecto, que aloja dentro de sí al insecto en estado de pupa, es típico del orden Díptera. El otro caso es el "Cocon", que es un estuche de seda compuesto de piel y otros materiales, hecho por la

*Dr. Jack Schuster, Universidad del Valle, Apartado 82, Guatemala, Guatemala.

larva para su protección misma y la de la pupa; éste es típico de algunos coleópteros y lepidópteros. El insecto adulto una vez completa su metamorfosis, emerge a través del extremo anterior de la envoltura o cápsula pupal. A este grupo pertenecen la mayoría de insectos del orden Coleóptera, Himenóptera, Díptera y Siphonáptera.

El presente material incluye claves para identificar larvas de las familias comunes de Lepidóptera; familias más comunes de Coleóptera; familias comunes de Díptera, terrestres, no parásitas de animales, y de Symphyta (Himenóptera).

La preparación de estas claves, la cual ha recibido un gran esfuerzo de simplificación, se ha basado principalmente en los trabajos de Chu (1949) y Peterson (1960). Se espera que esta contribución sea un instrumento útil en el trabajo de identificación que llevan a cabo los estudiosos y especialistas de la región. Por tal razón serán bienvenidas todas las sugerencias y comentarios que surjan con respecto al funcionamiento de estas claves de tal manera que sea factible hacer reajustes y modificaciones para una próxima versión. Toda comunicación relacionada con la utilización de estas claves puede hacerse llegar a la dirección del autor, la cual se registra al pie de la primera página de este trabajo.

CLAVES PARA IDENTIFICAR LARVAS COMUNES DE LEPIDOPTERA*

- 1 Larva lleva su propio capullo o en túnel
construido de detritus y seda.....2
- 1' Larva desnuda, sin capullo o túnel de de-
tritus y seda.....4
- 2(1) Espiráculo protorácico con eje largo ho-
rizontal.....PSICHIDAE
- 2' Espiráculo protorácico con eje largo o-
rientado en otra manera, o espiráculo
circular.....3

*Modificada de Peterson (1960).

3(2')	Seudopatas con crochets ausentes o en 2 filas.....	COLEOPHORIDAE
3'	Seudopatas con crochets en círculo o semicírculo.....	TINEIDAE
4(1')	Seudopatas presentes, crochets presentes o ausentes.....	5
4'	Seudopatas ausentes, crochets ausentes.....	LIMACODIDAE
5(4)	Con 6 pares de pseudopatas en segmentos abdominales 2-7, los de 2 y 7 sin crochets.....	MEGALOPYGIDAE
5'	Con menos de 6 pares de pseudopatas en segmentos 2-7.....	6
6(5')	Con sólo 2 pares de pseudopatas en el abdomen.....	GEOMETRIDAE
6'	Con más de 2 pares de pseudopatas en el abdomen.....	7
7(6')	Crochets en una mesoserie heteroidea	ARCTIIDAE
7'	Crochets de otra forma.....	8
8(7')	Crochets uniordinales o ausentes.....	9
8'	Crochets bi o triordinales, multior- dinales.....	14
9(8')	Crochets en dos bandas transversales paralelas.....	SESIIDAE (ÆGERIIDAE)
9'	Crochets en otra forma.....	10
10(9')	Crochets en círculo.....	25
10'	Crochets en otra forma.....	11
11(10')	Crochets en forma de elipse roto o círculo, bi o triseriales.....	PLUTELLIDAE
11'	Crochets más o menos lineales, uniserial....	12
12(11')	Con verrugas, a veces con pinceles de pelos, con glándulas eversibles en el medio dorsal del segmento 7 y, a veces, segmento 6 abdominal.....	LYMANTRIIDAE
12'	Sin verrugas y glándulas eversibles abdominales.....	13

- 13(12') Seudopatas con crochets en una banda transversal o crochets ausentes, espinas abundantes en pseudopatas.....CASTNIIDAE
- 13' Seudopatas con crochets de otra forma, espinas ausentes.....14
- 14(13') Seudopatas anales rudimentarias o prolongadas y delgadas, sin o con crochets cuerpo muchas veces con protuberancias carnosas dorsales; labro con surco en forma de "V".....NOTODONTIDAE
- 14 Seudopatas anales similares a las demás, sin protuberancias dorsales (excepto las con sólo 3 pares de pseudopatas, a veces); labro con surco en forma de "U".....NOCTUIDAE
- 15(8') Protórax con osmeterios; crochets en mesoserie triordinal o pseudocírculo mesalmente triordinal, lateralmente biordinal.....PAPILIONIDAE
- 15' Protórax sin osmeterios, crochets variados.....16
- 16(15') Lóbulo carnoso interrumpiendo, o al lado de, crochets en mesoseries o pseudocírculo; crochets reducidos o ausentes cerca del lóbulo.....17
- 16' Lóbulo carnoso ausente o, si está presente, no interrumpe los crochets y crochets no reducidos cerca del lóbulo.....18
- 17(16) Cabeza retráctil, diámetro $1/3$ ó menos del cuerpo.....LYCAENIDAE
- 17' Cabeza no retráctil, diámetro $1/2$ del cuerpo.....RIODINIDAE
- 18(16)' Cuerpo usualmente con protuberancias carnosas, redondeadas en lados de cada segmento; cuerpo peludo, pelos variando mucho a lo largo y ancho.....LASIOCAMPIDAE
- 18' Cuerpo sin estos tipos de protuberancias; usualmente muchos pelos largos ausentes.....19
- 19(18') Cabeza más grande que protórax, este último formando una especie de cuello; crochets en círculo.....HESPERIIDAE




- 19' Cabeza igual o más pequeña que protórax; crochets variados.....20
- 20(19') Cada segmento del cuerpo dividido en 6 subsegmentos, cuerpo sin proyecciones o protuberancias.....PIERIDAE
- 20' Cada segmento no dividido en subsegmentos o, si está con subsegmentos, entonces posee proyecciones o protuberancias.....21
- 21(20') Filamentos largos, carnosos, apareados en el mesotórax y a veces también en otros segmentos, especialmente en el octavo abdominal.....DANAIDAE
- 21 Mesotórax y otros segmentos sin filamentos carnosos (puede tener scoli).....22
- 22(21') Cabeza con scoli o espinas usualmente, cuerpo también por lo general con muchos scoli; cabeza cónica.....NYMPHALIDAE
- 22' Cabeza sin scoli o espinas; cabeza redonda...23
- 23(22') Segmento del cuerpo divididos entre 6 a 8 subsegmentos; cuerno usualmente presente en el octavo segmento abdominal.....SPHINGIDAE
- 23' Segmentos corporales no divididos, sin cuerno solitario en el octavo segmento.....24
- 24(23') Crochets en mesoserie, scoli y verrugas abundantes.....SATURNIIDAE
- 24' Crochets en círculo, penelipse, o en 2 bandas transversales.....25
- 25(24') Tubérculo preespiracular con 3 setas.....26
- 25' Tubérculo preespiracular con 2 setas.....PYRALIDAE
- 26(25) Espiráculos circulares, crochets en círculo completo, penelipse, o bandas transversales.....GELECHIIDAE
- 26' Espiráculos elípticos, crochets en círculo completo (raramente uniordinal)..... OECOPHORIDAE,
STENOMINAE O
TORTRICIDAE
(OLETHREUTIDAE)

**CLAVE DICOTOMICA PARA IDENTIFICAR LARVAS DE LAS FAMILIAS MAS
COMUNES DEL ORDEN COLEOPTERA**

- 1 Patas ausentes o muy reducidas.....2
- 1' Patas presentes, largas.....8
- 2(1) Piezas bucales prognatas, vértice de cabeza y segmentos torácicos frecuentemente deprimidos.....3
- 2' Piezas bucales hipognatas, vértice de cabeza y segmentos torácicos usualmente redondeados.....5
- 3(2) Cuerpo corto y gordo, abdomen igual o más ancho que el tórax; común en semillas de LEGUMINOSAE.....BRUCHIDAE
- 3' Cuerpo alargado, abdomen más delgado que tórax.....4
- 4(3') Protórax mucho más ancho que primer segmento abdominal, espiráculos en forma de "C", protórax con escudo ventral y dorsal....BUPRESTIDAE
- 4' Protórax un poco más ancho que primer segmento abdominal, espiráculos circulares, protórax con escudo dorsal solamente....CERAMBYCIDAE
- 5(2') Patas ausentes.....6
- 5' Patas presentes, con 2 segmentos suaves.....ANOBIIDAE,
Caenocara
- 6(5) Pronoto con serie transversal de anillos esclerotizados.....PLATYPODIDAE
- 6' Pronoto sin anillos esclerotizados.....7
- 7(6') Mandíbula sin área molar.....8
- 7' Mandíbula con área molar.....ANTHRIBIDAE
- 8(7) Segmentos abdominales divididos dorsalmente en no más de dos subsegmentos.....CURCULIONIDAE
- 8' Segmentos abdominales divididos dorsalmente en 3 ó 4 subsegmentos.....CURCULIONIDAE
O SCOLYTIDAE
- 9(1') Patas con 5 ó más segmentos más la uña.....10
- 9' Patas con 4 ó menos segmentos más la uña.....13

- 10(9) Quinto segmento abdominal con protuberancias y ganchos.....CICINDELIDAE
- 10' Quinto segmento abdominal sin protuberancias y ganchos.....11
- 11(10') Ultimo segmento abdominal con 2 pares de branquias y 4 ganchos.....GYRINIDAE
- 11' Ultimo segmento abdominal sin 2 pares de branquias y 4 ganchos.....12
- 12(11') Noveno segmento abdominal presente, décimo segmento desarrollado para locomoción, terrestres.....CARABIDAE
- 12' Noveno y décimo segmentos abdominales ausentes, octavo alargado con espiráculo terminal, acuáticos.....DYTISCIDAE
- 13(9') Cuerpo en forma de "C" (escarabaeiforme).....14
- 13' Cuerpo más recto.....20
- 14(13') Patas metatorácicas muy reducidas, forma órgano estridulatorio.....PASSALIDAE
- 14' Patas metatorácicas normales.....15
- 15(14') Antena con 4 segmentos, espiráculos anulares o en forma de "C", (0-1 par de ocelos?).....SCARABAEIDAE
- 15' Antena con 2 ó 3 segmentos, espiráculos anulares o elípticos, 0-5 pares de ocelos....16
- 16(15') Décimo segmento abdominal enfrente del ano, con un par de lóbulos "almohadas" separadas por un surco longitudinal (en productos almacenados o madera).....17
- 16' Décimo segmento abdominal sin estos lóbulos (en el suelo o en plantas).....(parte) CHRYSOMELIDAE
- 17(14) Cabeza hipognata.....18
- 17' Cabeza prognata.....19
- 18(16) Espiráculo protorácico en margen anterior del protórax.....PTINIDAE

- 18' Espiráculo protorácico no llega al margen anterior del protórax; cuerpo 3-10 mm de largo.....(parte) ANOBIIDAE
- 19(17') Ultimo espiráculo abdominal mucho más grande que los demás.....LYCTIDAE
- 19' Ultimo espiráculo abdominal más ó menos igual a los demás.....BOSTRICHIDAE
- 20(13') Cabeza hipognata o, si es prognata, entonces el cuerpo cubierto con cera blanca.....21
- 20' Cabeza prognata, cuerpo sin cera blanca.....23
- 21(20) Cuerpo y cabeza densamente cubiertos por pelos cortos o largos, segmentos del abdomen no divididos en subsegmentos, cuerpo usualmente muy pigmentado, oscuro (se encuentran en productos almacenados, especialmente pieles y colecciones de insectos).....DERMESTIDAE
- 21' Cuerpo y cabeza no densamente cubiertos por pelos o, si lo están, poseen varias protuberancias como scoli, chalaza, etc., o segmentos abdominales divididos en subsegmentos; el cuerpo varía de color (viven asociados con plantas vivas).....22
- 22(21') Cabeza con 3 pares de ocelos (usualmente depredadores).....COCCINELLIDAE
- 22' Cabeza con 0, 1, 4, 5 ó 6 pares de ocelos, fitófagos.....(parte) CHRYSOMELIDAE
- 23(20') Forma del cuerpo algo deprimida.....23
- 23' Forma del cuerpo subcilíndrica.....25
- 24(23) Cabeza con 6 pares de ocelos en grupos de 4 y 2, órganos de luz ausentes (frecuentemente en carroña).....SILPHIDAE
- 24' Cabeza con un par de ocelos, órganos de luz presentes generalmente (depredadores)....24
- 25(24') Espiráculos abdominales colocados un poco ventralmente; organo de luz, si presente, en abdomen posterior ventral.....LAMPYRIDAE

- 25' Espiráculos abdominales colocados un poco dorsalmente; órgano de luz, si presente, está a lo largo del cuerpo.....(algunos) PHENGODIDAE
- 26(23') Urogomfos presentes y móviles en el noveno segmento abdominal, espiráculos anulares, uníforos o bíforos.....27
- 26' Urogomfos ausentes o, si presentes, inmóviles; espiráculos anulares o elípticos; usualmente bíforos.....28
- 27 Espiráculos uníforos.....STAPHYLINIDAE
- 27' Espiráculos bíforos, urogomfos con 2 segmentos.....HISTERIDAE
- 28(26') Palpos labiales con un solo segmento.....NITIDULIDAE
- 28' Palpos labiales con más de un segmento.....29
- 29(28') Sutura epicraneal en forma de lira  mandíbula sin mola, labro ausente o fusionado con clipeo.....ELATERIDAE
- 29' Sutura epicraneal en forma de  o , (en forma de lira en Zopherus), mandíbula con mola, labro movable, distinguible.....TENEBRIONIDAE

CLAVE DE LARVAS COMUNES DE DIPTERA, TERRESTRES, NO PARASITAS DE ANIMALES

- 1 Cápsula cefálica visible, esclerotizada.....2
- 1' Cápsula cefálica retráctil, ausente o incompleta.....8
- 2(1) Mandíbulas opuestas.....3
- 2' Mandíbulas paralelas.....13
- 3(2) Segmentos dorsales con bandas transversales delgadas esclerotizadas o el último segmento en forma de un tubo esclerotizado.....PSYCHODIDAE
- 3' Segmentos dorsales sin bandas transversales o sin último segmento tubular.....4
- 4(3') Antenas cortas o aparentemente ausentes, cuerpo sin cerdas o pelos conspicuos.....SCIARIDAE o MYCETOPHILIDAE

- 4' Antenas alargadas, conspicuas.....5
- 5(4') Espiráculos presentes en segmentos abdominales 1-7, pseudópodos ausentes.....6
- 5' Espiráculos ausentes en segmentos abdominales 1-7, pseudópodos presentes en el protórax y usualmente el fin del abdomen.....7
- 6(5) Espiráculos anales encima de tallos alargados.....SCATOPIIDAE
- 6' Espiráculos anales no elevados.....BIBIONIDAE
- 7(5') Cuerpo con cerdas (algunas lanceoladas) obvias, divisiones entre segmentos obviamente hundidos.....CERATOPOGONIDAE
- 7' Cuerpo sin cerdas fuertes (a veces con pelos finos), divisiones entre segmentos no hundidos fuertemente.....CHIRONOMIDAE
- 8(1') Tórax y abdomen con 13 segmentos totales, proesternón usualmente con mancha alargada esclerotizada.....CECIDOMYIIDAE
- 8' Tórax y abdomen con otro número total de segmentos, proesternón sin mancha alargada esclerotizada.....9
- 9(8') Mandíbulas opuestas, 2 a 8 lóbulos alrededor de espiráculos posteriores.....TIPULIDAE
- 9' Mandíbulas paralelas, con o sin lóbulos alrededor de espiráculos posteriores.....10
- 10(9') Antenas y palpos maxilares visibles.....11
- 10' Antenas poco desarrolladas o ausentes palpos maxilares usualmente no visibles.....18
- 11(10) Espiráculos posteriores muy juntos, hundidos y escondidos; cuerpo cilíndrico con un anillo de protuberancias cortas o abultamientos en cada segmento.....TABANIDAE
- 11' Espiráculos posteriores bien separados, visibles.....12
- 12(11') Apéndices de la cabeza escondidos en un cono esclerotizado; último segmento corporal con una placa esclerotizada con dos protuberancias.....XYLOPHAGIDAE

- 12' Apéndices de la cabeza no escondidos en un cono esclerotizado, cabeza pequeña y retráctil; último segmento corporal con 2 a 4 protuberancias.....RHAGIONIDAE
- 13(2') Espiráculos posteriores juntos, hundidos y escondidos; cuerpo algo aplanado.....STRATIOMYIDAE
- 13' Espiráculos posteriores separados, visibles.....14
- 14(13') Espiráculos posteriores en el último segmento.....DOLICHOPODIDAE
o EMPIDIDAE
- 14' Espiráculos posteriores en algún segmento anterior al último.....15
- 15(14') Espiráculos posteriores en el penúltimo segmento, cuerpo con menos de 20 segmentos.....16
- 15' Espiráculos posteriores en algún segmento anterior al penúltimo, cuerpo con más o menos 20 segmentos.....17
- 16(15) Espiráculo posterior completamente circular.....MIDIDAE
- 16' Espiráculo posterior en forma de "C".....ASILIDAE
- 17(15') Antena en forma de botón, corto.....THEREVIDAE
- 17' Antena de un segmento, largo.....SCENOPIINIDAE
- 18(10') Cada segmento abdominal con 12 cerdas o espinas dorsales o laterales en posiciones bien definidas, cada segmento dividido dorsalmente en subsegmentos; espiráculos usualmente contiguos.....SYRPHIDAE
- 18' Sin este patrón específico.....19
- 19(18') Cuerpo con muchas protuberancias largas, a veces espinosas, en cada segmento.....ANTHOMYIIDAE
(parte)
- 19' Cuerpo sin tales protuberancias.....20
- 20(19') Espiráculos protorácicos colocados lateral o dorsalmente.....21

- 20' Espiráculos protorácicos colocados dorsalmente cerca del mesón, sobre un par de tubérculos; muchos son minadores de hojas.....AGROMYZIDAE
- 21(20') Espiráculos posteriores al final de dos procesos cortos o alargados, esclerotizados.....DROSOPHILIDAE
- 21' Espiráculos posteriores no elevados.....22
- 22(21') Boca con sólo un gancho mandibular.....MUSCIDAE
- 22' Boca sin, o con 2, ganchos mandibulares.....23
- 23(22') Espiráculos protorácicos usualmente con 10 a 15, a veces más, deditos en una línea sinuosa o semicircular, espiráculos posteriores nunca en un surco profundo y sin peritremo.....TEPHRITIDAE
- 23' Espiráculo protorácico con menos de 10-15 deditos; si más de 15, entonces están orientados en un círculo o los espiráculos caudales están en un surco profundo o espiráculos posteriores con peritremo.....24
- 24(23') Ultimo segmento con 4 ó más tubérculos lateral y/o ventralmente.....25
- 24' Ultimo segmento sin 4 ó más tubérculos.....27
- 25(24) Hendiduras espiraculares caudales largas y delgadas, ganchos bucales simples sin dientes.....26
- 25' Hendiduras espiraculares caudales cortas y usualmente orientadas radialmente, ganchos bucales usualmente con varios dientes.....ANTHOMYIIDAE (parte)
- 26(25) Espiráculos posteriormente en un surco, no visibles dorsalmente; hendiduras espiraculares casi verticales y el botón usualmente ausente.....SARCOPHAGIDAE
- 26' Espiráculos posteriores usualmente visibles dorsalmente; hendiduras espiraculares casi transversales y el botón usualmente presente.....CALLIPHORIDAE
- 27(24') Espiráculos posteriores usualmente muy oscuros y conspicuos.....28

- 27' Espiráculos posteriores claros, no muy pigmentados, no conspicuos.....CHLOROPIDAE
- 28(27) Espiráculos posteriores con un gancho oscuro en el margen dorsal del peritremio, las hendiduras de los espiráculos están orientadas horizontalmente.....PSILIDAE
- 28' Espiráculos posteriores con un gancho oscuro en el margen lateral del peritremio o ausente; si es dorsal, las hendiduras de los espiráculos están orientados verticalmente.....OPITIDAE o LONCHAEIDAE

CLAVE DE LARVAS DE SYMPHYTA (HYMENOPTERA)

- 1 Antena con 6 ó 7 segmentos.....2
- 1' Antena con menos de 6 segmentos.....3
- 2(1) Seudopatas ausentes, antena larga con 7 segmentos, patas setáceas.....PAMPHILIIDAE
- 2' Seudopatas presentes en todos los segmentos abdominales; antena con 6-7 segmentos.....XYELIDAE
- 3(1') Patas ausentes, parasitoides de Cerambycidae y Buprestidae.....ORUSSIDAE
- 3' Patas presentes, a veces reducidas a unas papilas carnosas no segmentadas; no parasitoides.....4
- 4(3') Segmentos abdominales 2-4, 8 ó 2-5, 8 con una protuberancia parecida a una ventosa debajo de, y detrás del espiráculo; A-3 con 3 subsegmentos dorsales.....ACORDULECERIDAE
- 4' Segmentos abdominales sin protuberancias así, A-3 varía en número de subsegmentos dorsales.....5
- 5(4') Patas carnosas, sin uñas y sin segmentos notables.....6
- 5' Patas normales, con uñas y segmentos notables.....9
- 5(6) Ocelos presentes.....7

- 6' Ocelos ausentes.....8
- 7(6) Segmentos dorsalmente divididos en 3 subsegmentos, postcuerno presente.....CEPHIDAE
- 7' Segmentos dorsalmente divididos en más de 3 subsegmentos, postcuerno ausente.....TENTHREDINIAE: Phyllotominae
- 8 Antenas con 3 ó 4 segmentos, metaespiráculos más pequeños que espiráculos abdominales.....XYPHYDRIIDAE
- 8' Antenas con un segmento, mataespiráculos de igual tamaño que espiráculos abdominales.....SIRICIDAE
- 9(5') Seudopatas en A2-8, 10, si sólo A2-7, luego no están en A10, o pseudopatas A10 fusionadas formando una sola protuberancia mesal; patas usualmente con 5 ó menos segmentos.....10
- 9' Seudopatas en A2-7, 10 ó A2-6, 10; patas con 6 segmentos o pata protorácica con 4, meso- y metatorácicas con 3 cada una.....ARGIDAE
- 10(9) Antenas usualmente cónicas con 4 ó 5 segmentos, patas con 3-6 segmentos, dorso de segmentos abdominales divididos en 2 a 7 subsegmentos.....TENTHRIDINIDAE
- 10' Antenas con 1 ó 3 segmentos no cónicos, patas con 5 segmentos, dorso de segmentos abdominales divididos en 6 a 7 subsegmentos.....11
- 11(10') Antena con 3 segmentos, dorso de segmentos abdominales dividido en 6 subsegmentos.....DIPRIONIDAE
- 11' Antena con un segmento, dorso de segmentos abdominales usualmente dividido en 7 subsegmentos.....CIMBICIDAE

REFERENCIAS CONSULTADAS

CHU, H.F. 1949. How to know the immature insects. Dubuque, Iowa. Brown, 234 p.

PETERSON, A. 1960. Larvae of insects, an introduction to nearctic species, Parts I & II. Ann Arbor, Michigan. Edward Brothers, 426 p.

REVISION DEL GENERO Tenuipalpus (ACARI: Tenuipalpidae) EN COSTA RICA: Tenuipalpus bakeri McGregor NUEVO REPRESENTANTE

Hazel Mairena*
Ronald Ochoa**

ABSTRACT

Six species of genus Tenuipalpus, namely T. rhyssus Baker & Pritchard, T. santae Manson, T. uvae Deleon, T. costarricensis Salas & Ochoa, T. chamaedoreae Salas & Ochoa and recently discovered T. bakeri McGregor, were found in Costa Rica. A key is provided for the identification of these species.

INTRODUCCION

Con el incremento en los estudios de ácaros fitoparásitos, se han encontrado varias especies del género Tenuipalpus Donn (ACARI: Tenuipalpidae) en Costa Rica (Salas & Ochoa, 1985 y 1986). La más recientemente encontrada es T. bakeri, localizada en noviembre de 1987 y marzo de 1988, en el interior de una casa en Curridabat, Costa Rica.

Por otro lado, en setiembre de 1987, T. rhyssus fue encontrado en un árbol de manzano (Malus domestica Borkh), Santa Cruz, Turrialba, el cual se establece como un nuevo hospedante para esta especie en Costa Rica.

Clave taxonómica para las especies de Costa Rica; basada en la morfología externa de las hembras

1. Opistosoma con cuatro setas dorsolaterales espatuladas pilosas o lanceoladas y una seta flagelada.....2
- Opistosoma con cuatro setas dorsolaterales setiformes o aserradas y una seta flagelada.....5

* Laboratorio de Parasitología, Escuela de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica.

** Realiza estudios de Posgrado en Fitoprotección, Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

- 2. Histerosoma con estriación dorsal fuerte.....3
Histerosoma con estriación dorsal suave.....T. *santae*
- 3. Setas histerosomales dorsocentrales espatuladas pilosas.....
.....T. *chamaedoreae*
Setas histerosomales dorsocentrales en forma de abanico.....
.....4
- 4. Reticulado dorsocentral propodosomal profuso.....
.....T. *rhyssus*
Reticulado dorsocentral propodosomal difuso.....
.....T. *bakeri*
- 5. Setas histerosomales dorsocentrales I y II lanceoladas pilosas
.....T. *costarricensis*
Setas histerosomales dorsocentrales setiformes.....
.....T. *uvae*

Tenuipalpus bakeri McGregor (Foto 1 y 2)

Tenuipalpus bakeri McGregor, 1949: 7; Baker & Pritchard, 1953: 330; Baker & Tuttle, 1987: 133.

Este ácaro se caracteriza por tener una marcada estriación dorsal. Las setas propodosomales I y II setiformes. Las histerosomales dorsocentrales anchas. Ventralmente posee dos pares de setas metapodosomales anteriores y un par posterior. Esta especie se asemeja a T. *rhyssus*, diferenciándose en que es más difuso el reticulado dorsocentral propodosomal de T. *bakeri*.

Hospedero y localidad: T. *bakeri* fue recolectado dentro de una casa sobre el piso y un sofá, Curridabat, Prov. San José, Costa Rica, el 16 de noviembre de 1987 y el 9 de marzo de 1988 (Col. E. Esquivel). Los especímenes fueron depositados en la colección del Laboratorio de Parasitología, UCR.

Tenuipalpus costarricensis Salas & Ochoa

Tenuipalpus costarricensis Salas & Ochoa, 1986: 203; Salas & Ochoa, 1986: 208.

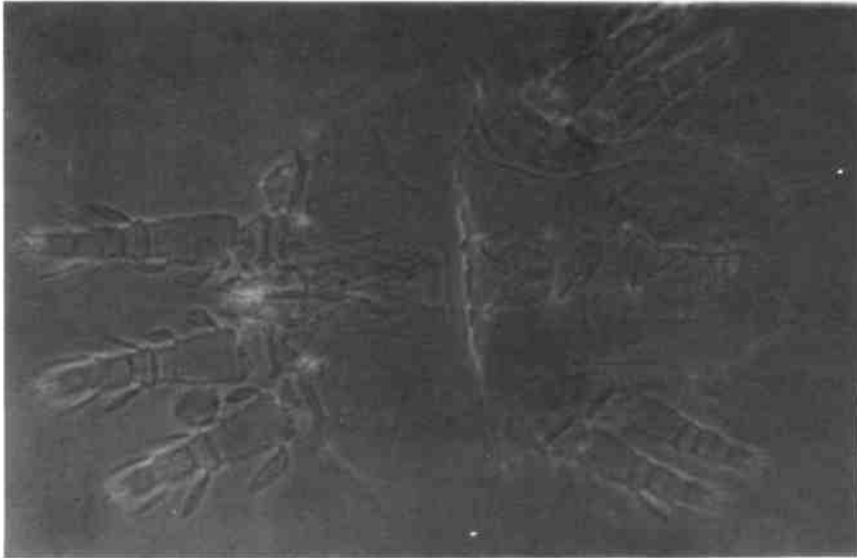


Foto 1. Tenuipalpus bakeri McGregor, hembra.



Foto 2. Tenuipalpus bakeri Mc Gregor, larva.

El cuerpo presenta numerosas líneas irregulares, dorsomedial y centralmente. Las setas histerosomales dorsocentrales I y II lanceoladas, la III setiforme. Palpo con tres segmentos, el distal con una seta simple.

Hospedero y localidad: Cedrela sp., CATIE, Turrialba, Prov. Cartago, Costa Rica.

Reconocimiento de campo: Las hojas terminales de las ramas mostraban ligeros tonos amarillos intervenales.

Tenuipalpus chamaedoreae Salas & Ochoa

Tenuipalpus uchamaedoreae (antes chamaedorea) Salas & Ochoa, 1985: 171; Salas & Ochoa, 1986, 208; Ochoa, 1988: 225.

El cuerpo con lomas irregulares en la región dorsocentral, limitadas por líneas fuertes en la parte dorsomedial. Las setas histerosomales dorsocentrales espatuladas y pilosas. Palpo con tres segmentos, el distal con una seta simple.

Hospedero y localidad: Chamaedorea spp., Finca la Abigaíl, Las Nubes de Coronado, Prov. San José.

Reconocimiento de campo: Los folíolos presentaban ligeros tonos amarillos intervenales.

Tenuipalpus rhyssus Baker y Pritchard

Tenuipalpus rhyssus (antes rhyssus) Baker & Pritchard, 1953: 330; Baker & Tuttle, 1987: 135.

El cuerpo con estriación dorsal fuerte y ligeramente definida. Las setas histerosomales dorsocentrales anchas y en forma de abanico.

Hospederos y localidad: Trichilia havanensis Jacq., Campus Universidad de Costa Rica, San Pedro, Prov. San José, Costa Rica; Malus domestica Borkh, Santa Cruz, Turrialba, Prov. Cartago, Costa Rica.

Reconocimiento de campo: En T. havanensis, las hojas presentaban un amarillamiento, que iba de pequeños parches hasta cubrir toda la lámina.

Tenuipalpus santae Manson

Tenuipalpus santae Manson, 1963: 220.

El delineado dorsal del cuerpo suave. Las setas histerosomales dorsocentrales setiformes. Con un par anterior y un par posterior de setas metapodosomales ventrales.

Hospedero y localidad: Planta desconocida, Santa Rosa de Turrialba, Prov. Cartago, Costa Rica.

Tenuipalpus uvae DeLeon

Tenuipalpus uvae DeLeon, 1962: 205; Baker & Tuttle, 1987: 132.

El delineado idiosomal dorsomedial y centralmente irregular. Las setas histerosomales dorsocentrales setiformes.

Hospedero y localidad: Spondias purpurea L., Santa Cruz, Prov. Guanacaste, Costa Rica.

Reconocimiento de campo: Las hojas terminales presentaban un amarillamiento uniforme y los frutos una leprosis fina.

AGRADECIMIENTO

Se deja constancia del reconocimiento al Dr. Edward W. Baker del Systematic Entomology Laboratoy, USDA, ARS, Beltsville, Maryland, USA, por su ayuda en la identificación de dicho ejemplar. A la Dra. Jollyanna Malavasi-Gil de la Unidad de Microscopía Electrónica, Univ. Costa Rica, por su aporte en el proceso fotográfico.

LITERATURA CITADA

- BAKER, E.W.; PRITCHARD, A.E. 1953. A review of the false spider mite genus Tenuipalpus Donnadieu (ACARINA: Phytoptipalpidae). Annals of the Entomological Society of America 46(3):317-336.
- _____; TUTTLE, D.M. 1987. The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: ACARI). USDA/ARS, Technical Bulletin 1706:1-237.
- DeLEON, D. 1957. The genus Tenuipalpus in Mexico (ACARINA: Tenuipalpidae). Florida Entomologist 40(3):81-93.
- _____. 1962. Two new false spider mites from Mexico and a new distribution record (ACARINA: Tenuipalpidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 64(3):203-205.
- MANSON, D.C.M. 1963. Seven new species of false spider mites (Tenuipalpidae-ACARINA). Acarología 5(2):213-224.
- OCHOA, R. 1988. Homonymy in Tenuipalpidae (ACARINA). International Journal of Acarology 14(4):225.
- SALAS, L.A.; OCHOA, R. 1985. Tenuipalpus chamaedoreae, una nueva especie de falsa araña roja (ACARI: Tenuipalpidae en pacaya (Chamaedorea spp.)). Agronomía Costarricense 9(2):171-174.
- _____; OCHOA, R. 1986. El género Tenuipalpus Donn. en Costa Rica (ACARI: Tenuipalpidae). Agronomía Costarricense 10(1/2):207-210.
- _____; OCHOA, R. 1986. Una especie nueva de ácaro plano, Tenuipalpus costarricensis (ACARI: Tenuipalpidae), en Costa Rica. Agronomía Costarricense 10(1/2):207-210.