

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Estrategia esencial

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

Setiembre 1993

No. 29



Hoja de tomate híbrido 'sunny' infectada por *Alternaria solani*, Cervantes, Costa Rica, 1993. Pág. 1.

Programa
Agricultura Tropical Sostenible.



Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

"MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

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

Instrucciones para los autores:

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

Organismos Auspiciadores:

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

Fecha de iniciación y periodicidad:

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

Tiraje y Distribución:

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

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



Manejo Integrado de Plagas

Setiembre 1993

No.29

CONTENIDO

	Pág.
Efecto del fósforo y del calcio en la severidad del tizón temprano <i>Alternaria solani</i> en tomate, a nivel de invernadero	1-5
Jorge Alas García, CENTA, San Salvador, El Salvador	
Elkin Bustamante, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
La situación entomológica de la papa en Costa Rica	6-13
Carlos L. Rodríguez V., Del Monte Specialty, San José, Costa Rica	
Ruth León G., Rolando Céspedes Z., Carlos S. Lépez Ch., MAG, San José, Costa Rica	
Efecto de coberturas vivas e inertes sobre la atracción de la mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius), al tomate	14-21
Ricardo Amador, Luko Hilje, CATIE, Turrialba, Costa Rica	

COMUNICACION TECNICA

Situación actual de Thrips palmi Karny (Thysanoptera, Thripidae) en Venezuela	22-23
Marlo Cermell, CENIAP-FONAIAP, Maracay, Venezuela	
Aquiles Montagne, UCV, Maracay, Venezuela	

III CONGRESO COSTARRICENSE DE ENTOMOLOGIA Y I CONGRESO CENTROAMERICANO DE ENTOMOLOGIA Y COMBATE NATURAL DE PLAGAS

Introducción a Venezuela y biología de <i>Cotesia plutellae</i> (Kurdj.) (Hym.: Braconidae), parasitoide de <i>Plutella xylostella</i> (L.) (Lep.: Plutellidae)	24-27
H.A. Chaves T., F.A. Díaz B., R.A. Briceño G., UCLA-OEA, Barquisimeto, Lara, Venezuela	
Trampas para capturar adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> utilizando la feromona de agregación producida por el macho	28-35
Carlos M. Chinchilla, Cia Palma Tica/ASD de Costa Rica, San José, Costa Rica	
Cam Oehlschlager, Simon Fraser University, British Columbia, Canadá	
Ciclo de vida y comportamiento de oviposición de <i>Ecdytolopha tortlicornis</i> (Lep: Tortricidae) barrenador de la nuez de macadamia	36-39
Helga Blanco, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Allan Watt, NERC, Scotland	
Derek Cosens, University of Edinburgh, Scotland	
Lista actualizada de los Ichneumonidae (Hymenoptera: Parasitica) de Venezuela	40-42
Francisco A. Díaz B., Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado, Lara, Venezuela	
Estudio del género <i>Serrogathus</i> , subgenero <i>Lasiodorcus</i> (Coleoptera: Lucanidae): Taxonomía, distribución y morfología	43-47
Jean-Michel Maes, Museo Entomológico, S.E.A., León, Nicaragua	
La importancia de la taxonomía en el control biológico	48-50
Paul Hanson, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica	
Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en el cultivo de tomate	51-57
Luko Hilje, CATIE, Turrialba, Costa Rica	

Programa
Agricultura Tropical Sostenible



Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

EFFECTO DEL FOSFORO Y DEL CALCIO EN LA SEVERIDAD DEL TIZON TEMPRANO *Alternaria solani* EN TOMATE, A NIVEL DE INVERNADERO*

Jorge Alas García **
Elkin Bustamante ***

ABSTRACT

Early blight of tomato caused by *Alternaria solani*, is a major factor limiting tomato production in Central America. Resistant commercial cultivars are not available and the fungicides currently used are not effective. Plant nutrition has been considered lately an important factor in the defense mechanisms against disease. This work was undertaken to determine the influence of phosphorus and calcium on the severity of *A. solani*. A selection of the 'Dina' cultivar, which is moderately susceptible to the pathogen, was utilized in a greenhouse trial. Nine treatments were used, resulting from combinations of 3 levels of limestone 0, 1 and 4 t/ha and 3 levels of P_2O_5 0, 300 and 600 kg/ha. Plants were artificially inoculated 45 days after seeding, at 3 leaf positions (base, intermediate and superior), with a suspension at 15 000 conidia/ml of *A. solani*. The results indicated increased plant resistance when lime was applied. The phosphorus levels, together with the interaction between the two elements, did not reduce pathogen severity under the experimental conditions.

INTRODUCCION

El tizón temprano constituye uno de los problemas fitopatológicos más serios en el cultivo de tomate. Las medidas de control más comunes contra la enfermedad se han basado exclusivamente en los fungicidas, las cuales llegan a ser inefectivas en muchos casos, por cuanto es necesario aumentar las aplicaciones para contrarrestar la enfermedad, incrementando los costos de producción.

El calcio es esencial en la elongación y división celular (Jackson y Evans 1962), así como la formación de la lámina media (Gilberth 1957) y la estructura y permeabilidad de la pared celular (Tisdale *et al.* 1985). El calcio también influye en la translocación de los carbohidratos (Tisdale *et al.* 1985).

El efecto de la nutrición sobre las enfermedades de las plantas, ha recibido considerable atención en los últimos años, especialmente los macronutrientes (Graham 1983). Este fenómeno se ha explicado de diversas formas; se cree que de algún modo la nutrición modifica uno o los tres factores siguientes: La expresión de enfermedades, la función de los tejidos para acelerar o disminuir la velocidad de la patogénesis, o también modifica la virulencia y habilidad de los patógenos para sobrevivir (Huber 1980).

Recibido: 08/11/90. Aprobado: 10/03/94.

*Basado en parte de la Tesis Mag. Sc. del primer autor. Programa de Estudios de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**CENTA. San Salvador, El Salvador.

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

RESUMEN

El tizón temprano causado por *Alternaria solani* es uno de los factores limitantes de la producción del tomate en Centroamérica. No existen cultivares resistentes a nivel comercial y los fungicidas usados no controlan con eficacia la enfermedad, lo cual agudiza el problema. En los últimos años se dió mayor importancia a la nutrición de las plantas en la defensa contra las enfermedades. Este trabajo planteó la integración de otra medida para combatir a este patógeno y su objetivo fue determinar la influencia de fósforo y calcio en la severidad de *A. solani*. Se utilizó una selección del cultivar 'Dina' moderadamente susceptible al patógeno, se usaron nueve tratamientos resultado de la combinación de tres niveles de cal 0, 1 y 4 t/ha y 3 niveles de P_2O_5 0, 300 y 600 kg/ha. Se realizó una inoculación artificial 45 días después de la siembra en tres niveles de la planta (hoja basal, intermedia y superior), con una suspensión de 15 000 conidios/ml de *A. solani*. Los resultados reflejan el incremento en la resistencia de la planta al hongo cuando se aplica cal. Los niveles de fósforo y la interacción entre los dos elementos no mostraron efecto en la disminución de la severidad del patógeno.

Los elementos minerales están directamente involucrados en los mecanismos de defensa, ya que son componentes integrales de células, substratos y enzimas, además de actuar como inhibidores y regulares del metabolismo (Huber 1980). Este mismo autor junto con Fry (1982) apuntan que un nutrimento específico puede promover el desarrollo de una enfermedad, mientras que otros pueden reducirla. Se ha reportado que con una alta pero adecuada fertilidad en los suelos, se reduce la severidad del tizón temprano en tomate causado por *A. solani* (Chase y Poole 1986).

Huber (1980), reporta que el calcio (Ca) influye considerablemente sobre varias especies de plantas y diferentes tipos y especies de patógenos. Menciona además que el efecto del Ca sobre la severidad de *A. solani* depende del hospedante y de las condiciones ambientales. También incluye la disminución de la incidencia de *Erwinia carotovora*, por efecto del Ca. Sin embargo, en otros cultivos, ha reportado el efecto del Ca en la inducción de enfermedades. En algodón el Ca incrementa la severidad de *Xanthomonas malvacearum* y la de *Phymatotrichum omnivorum*.

Se ha encontrado que la incidencia del mildiu polvoso de los cereales causado por *Erysiphe graminis* se determina por la nutrición del hospedante. Se observó que el nitrógeno (N) incrementó los rendimientos del cultivo pero también aumentó la incidencia de la enfermedad, mientras que el fósforo (P) también incrementó los rendimientos, pero redujo la incidencia de la enfermedad (Last 1962; Graham 1980).

Huber (1980) y Graham (1983) informaron que el P produce efectos positivos en la defensa de la planta, en enfermedades provocadas por patógenos del suelo como la pudrición de la raíz del trigo por *Pythium* sp.

Huber (1980) reporta algunas interacciones hospedante-patógeno, influenciadas directamente por los nutrientes y que el P tiene considerable influencia sobre diferentes tipos y especies de patógenos y varias especies de plantas. También señala que el P disminuye la severidad de *A. solani* y de *Botrytis cinerea* en tomate.

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1. Determinar el efecto del P y del Ca en la severidad de *A. solani* en la planta de tomate. 2. Determinar cual nivel de P y Ca interactúa mejor disminuyendo la severidad de *A. solani* en la planta de tomate.

MATERIALES Y METODOS

Localización. Los niveles de fósforo y calcio fueron evaluados en el Invernadero de Fitopatología del CATIE, en Turrialba, Costa Rica a 590 msnm; con 9° 52' N y 83° 38' O. Durante los 12 días después de la inoculación los valores medios de temperatura y humedad relativa, tomados bajo la cámara húmeda, fueron de 24.2°C y 79.3%, respectivamente, con una temperatura mínima determinada 20.4°C y una máxima de 30.2°C, la humedad relativa mínima fue de 49.0% y la máxima de 95.2%.

Materiales. - Selección del cultivar de tomate 'Dina', denominada 'Dina Guayabo'. - Superfosfato triple (0-46-0), como fuente de fosfato. - Carbonato de calcio como fuente de Ca. - Suspensión de esporas de *A. solani*. - Cámara húmeda. - Se utilizó suelo de la serie: Instituto, orden: Inceptisol, familia: Fine, Halloysitic, Isohyperthermic, Typic Humitropect, textura arcilloso limoso. Las propiedades químicas del suelo se indican en el Cuadro 1.

Metodología. El patógeno se aisló mediante el lavado de las hojas de plantas enfermas con agua corriente durante cinco minutos. Pequeños fragmentos, tomados de los límites del tejido sano y enfermo, se sumergieron en hipoclorito de sodio al 1% (NaClO) durante 30 segundos, seguidos de tres lavados en agua destilada estéril por un minuto cada vez. Los trozos de tejido se colocaron con pinza estéril sobre medio de agar-agua (15 de agar en 1 litro de agua). Posteriormente el hongo fue transferido al medio de cultivo de jugo V-8 (200 ml de jugo V-8 Campbell's Soup Company, 2.5 g de CaCO₃, 15 g de agar y 800 ml de agua destilada).

La inducción de esporulación se llevó a cabo de acuerdo con la metodología de Dhingra y Sinclair

CUADRO 1. Propiedades químicas del suelo utilizado en el experimento.

pH	5.03
Porcentaje de materia orgánica	4.92
Potasio intercambiable meq/100	0.42
Calcio intercambiable meq/100	3.75
Magnesio intercambiable meq/100	0.98
Fósforo aprovechable meq/100	29.22
Cobre aprovechable meq/L	29.90
Zinc aprovechable meq/L	4.17
Manganeso aprovechable meq/L	14.20

CUADRO 2. Niveles de fertilización de cal y P₂O₅ usados en los tratamientos, en las pruebas de invernadero.

TRATAMIENTO (No.)	CAL (t/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)
1	0	0
2	0	300
3	0	600
4	1	0
5	1	300
6	1	600
7	4	0
8	4	300
9	4	600

(1985). En el momento de la inoculación, se ajustó la suspensión de esporas a 1.5 x 10⁴ ml⁻¹. El conteo de las esporas de *A. solani* se realizó con un hematocímetro.

Se sembraron seis semillas de la selección 'Dina Guayabo' en bolsas de polietileno de 2 kg de capacidad, luego se raleó a dos plantas. El suelo fue esterilizado con bromuro de metilo durante 48 horas.

El experimento se sembró con un diseño en bloques al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por cuatro bolsas de polietileno para un total de ocho plantas por tratamiento.

Los tratamientos se aplicaron al suelo al momento de la siembra; las plantas se inocularon a los 45 días después de la siembra con la suspensión de 1.5 x 10⁴ conidias/ml de *A. solani* (Cuadro 2).

La inoculación se realizó colocando 0.1 ml de la suspensión del patógeno en el folíolo terminal de la hoja basal, intermedia y superior, con una pipeta Pasteur. Posteriormente se dejaron todas las plantas bajo una cámara húmeda con cubierta de plástico. El plástico se retiró por las mañanas y se colocó nuevamente por las tardes, durante los cinco días siguientes a la inoculación.

Las variables evaluadas fueron, altura de planta a los 45 días después de la siembra y severidad de *A. solani* a los 2, 4, 6, 8, 10 y 12 días después de la inoculación. Los datos obtenidos en las dos variables se sometieron a análisis de varianza y ajustes de regresión para cada nutrimento.

La severidad se determinó midiendo el tamaño de las lesiones de las hojas inoculadas, cada dos días a partir del momento de la inoculación, durante doce días. El tamaño de la lesión contiene un criterio confiable y objetivo, razón por la cual fue lo único usado para comparar la resistencia de la planta de tomate en este experimento (Cotty 1987).

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de planta. El análisis de varianza de la altura de la planta al momento de la inoculación, arrojó diferencias altamente significativas entre los tratamientos que contenían cal, pero no se presentaron diferencias para los tratamientos con fósforo, ni para las interacciones entre estos elementos.

Esta respuesta de la cal aplicada en suelos ácidos, se produce por una mayor disponibilidad de nutrientes y la eliminación de toxicidades y otros estreses inducidos por la acidez (Martini y Mutters 1989). La falta de diferencias entre los tres niveles de fósforo pudo deberse a la cantidad aprovechable en el suelo de este elemento ($29.22 \text{ mg} \times \text{ml}^{-1}$).

De acuerdo con el modelo de regresión el mayor desarrollo del tomate se conseguirá con 2.51 t/ha de cal, lo cual concuerda con las experiencias de agricultores en el encalamiento de suelos ácidos dedicados a este cultivo (Alas 1989) Cuadro 4.

Severidad del patógeno. El grado de severidad se expresa como el tamaño de la lesión, en cm, en cada una de las hojas inoculadas. Esto se logró mediante lecturas cada dos días desde la inoculación, lo cual muestra diferencias altamente significativas para las fuentes de variación cal, época de lectura y para la interacción cal x época de lectura; siendo consistente este resultado tanto en la hoja basal como en la intermedia y la superior (Cuadro 3).

Se aprecia una mayor severidad de las hojas basales e intermedias comparada con las lesiones desarrolladas en las superiores a un nivel cero de cal. La severidad en las hojas inferiores disminuye con la aplicación de 1 t/ha de cal, presentándose diferencias muy pequeñas entre los tres niveles de hojas. Se observa, al usar 4 t/ha de cal, un ligero incremento en el tamaño de las lesiones. En todos los niveles de cal el efecto menor del patógeno se presentó sobre las hojas superiores de la planta (Fig. 1).

El progreso de la enfermedad fue similar en los tres niveles de hojas inoculadas, teniendo siempre una tendencia ascendente a través del tiempo como consecuencia del avance normal del patógeno (Figs. 2, 3 y 4).

Los modelos de regresión indican la respuesta cuadrática que tuvo el patógeno para los diferentes niveles de cal en la hoja basal e intermedia de la planta; obteniéndose para la hoja superior una respuesta lineal (Cuadro 4).

El comportamiento a nivel cero de cal coincide con el patrón regular del tizón temprano, el cual se presenta primero y es más dañino en hojas

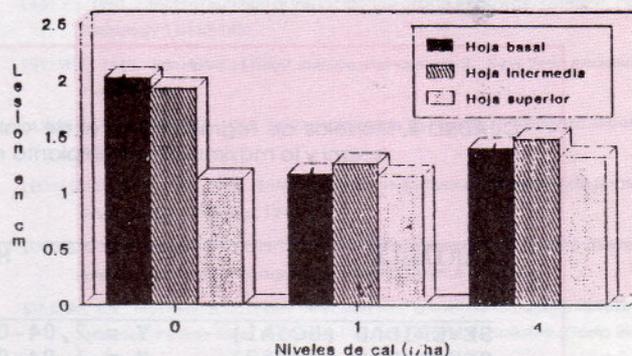


Fig. 1. Comparación de la severidad del tizón temprano en el cultivar 'Dina-Guayabo', con respecto a tres niveles de cal.

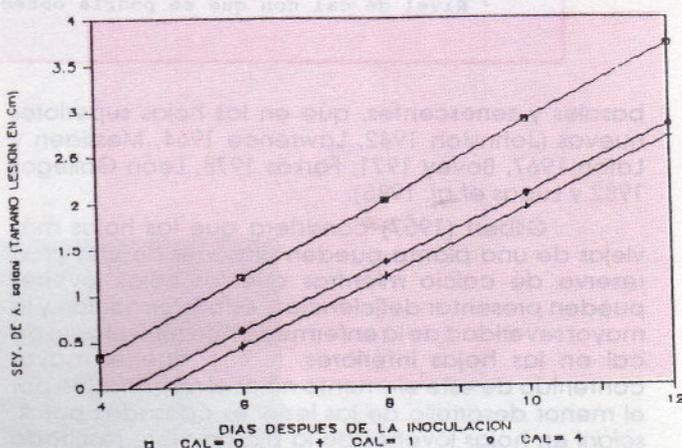


Fig. 2. Desarrollo de la enfermedad en la hoja basal de la planta, en el cultivar de tomate 'Dina Guayabo' con respecto al tiempo después de la inoculación, para tres niveles de cal 0, 1 y 4 t/ha . Prueba realizada en invernadero.

CUADRO 3. Cuadrados medios del análisis de variancia para la evaluación, bajo condiciones de invernadero, de la severidad de *A. solani* en la hoja basal, intermedia y superior de plantas del cultivar de tomate 'Dina Guayabo'.

FUENTE DE VARIACION	g l	POSICION DE LA HOJA		
		Basal	Intermedia	Superior
Repeticiones	3	1.38	0.09	0.02
Cal	2	12.49 **	7.59 **	0.65 **
Fósforo	2	0.22 NS	0.02 NS	0.03 NS
Cal x Fósforo	4	0.27 NS	0.12 NS	0.23 NS
Epoca de lectura (EL)	4	56.78 **	69.50 **	50.51 **
EL x Cal	8	1.12 **	1.01 **	1.16 **
Error (a)	24	0.63	0.62	0.13
Error (b)	108	0.29	0.29	0.04

NS = No significativo; * = significancia al nivel de probabilidad del 0.05; ** = significancia al nivel de probabilidad del 0.01.

CUADRO 4. Modelos de regresión y nivel de cal con el cual se obtiene la menor severidad de *A. solani* y la máxima altura de planta en el cultivo de tomate, en prueba de invernadero.

VARIABLE	MODELO	NIVEL DE CAL (t/ha)
SEVERIDAD (HOJA1)	$Y = 2,04 - 0,001Ca + 2,3 \times 10^{-7}Ca^2$	2,39 ¹
SEVERIDAD (HOJA2)	$Y = 1,94 - 0,009Ca + 1,8 \times 10^{-7}Ca^2$	2,42 ²
SEVERIDAD (HOJA3)	$Y = 1,14 - 0,00004Ca$	--
ALTURA PLANTA	$Y = 20,48 + 0,03Ca - 6,02 \times 10^{-6}Ca^2$	2,51 ³

¹⁻² Niveles de cal con que se podría obtener la menor severidad de *A. solani* para la hoja basal (1) y la hoja intermedia (2) respectivamente.

³ Nivel de cal con que se podría obtener la máxima altura de la planta de tomate.

basales y senescentes, que en las hojas superiores nuevas (Johnston 1942, Lawrence 1964, Messiaen y Lafon 1967, Bovey 1971, Farkas 1978, León Gallegos 1982 y Lucas *et al.* 1985).

Gilbert (1957) considera que las hojas más viejas de una planta pueden disponer de una gran reserva de calcio mientras que las hojas jóvenes pueden presentar deficiencias. Esta información y la mayor severidad de la enfermedad en el nivel cero de cal en las hojas inferiores, indica que el mayor contenido de este elemento no es el responsable por el menor desarrollo de las lesiones causadas por *A. solani* en hojas jóvenes de la planta. Este resultado concuerda con el encontrado por Jones y Woltz (1969) para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en tomate, al analizar el uso de cal hidratada y sulfato de calcio.

El caso de la disminución de la severidad en las hojas inferiores, como respuesta al encalado, podría tener relación con el aumento en pH y una mayor disponibilidad de ciertos nutrimentos como lo

consideran Chase y Poole (1986); sin embargo no se tiene información sobre el mecanismo mediante el cual los tejidos de hojas inferiores recuperan su resistencia al avance del hongo *A. solani*.

CONCLUSIONES

- En suelos ácidos, la planta de tomate tiene un mejor desarrollo con aplicaciones de cal, obteniéndose el mejor efecto con 2.5 t/ha.
- El grado de severidad fue mínimo en las hojas superiores de la planta, independientemente del nivel de cal aplicado.
- El encalado disminuye el grado de severidad de *A. solani* en las hojas inferiores del tomate. La mejor respuesta se puede obtener con 2.4 t/ha.
- Bajo las condiciones del experimento el fósforo no influyó en la severidad del patógeno.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Roberto Díaz Romeu, CATIE, por su colaboración en el análisis de las muestras de suelo.

BIBLIOGRAFIA

- ALAS, J. 1989. Efecto del calcio y fósforo sobre la severidad del tizón temprano (*Alternaria solani* Ellis y Martin) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 107 p.
- BOVEY, R.; BAGGIOLINI, M.; BOLAY, A.; BOVAY, E.; CORBAZ, R.; MATHYS, G.; MEYLAN, A.; MURBACH, R.; PELET, F.; SAVARY, A.; TRIVELLI, G. 1971. La defensa de las plantas cultivadas. Barcelona, España, OMEGA. 832 p.
- CHASE, A.R. y POOLE, R.T. 1986. Effects of fertilizer rate on severity of *Alternaria* leaf spot of three plants in the araliaceae. *Plant Disease* 70(12):1144-1145.
- COTTY, P.J. 1987. Evaluation of cotton cultivar susceptibility to *Alternaria* leaf spot. *Plant Disease* 71(12):1082-1084.
- DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J.B. 1985. Basic plant pathology methods. Boca Ratón, Fla., CRC Press. p. 17.

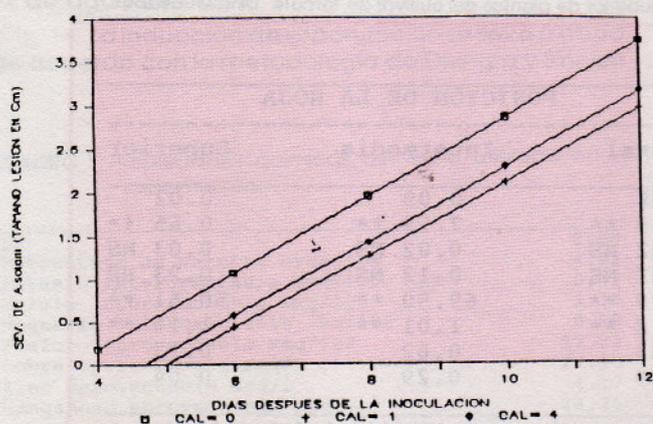


Fig. 3. Desarrollo de la enfermedad en la hoja intermedia de la planta, en el cultivar de tomate 'Dina Guayabo' con respecto al tiempo después de la inoculación, para tres niveles de cal 0, 1 y 4 t/ha. Prueba realizada en invernadero.

FARKAS, G.L. 1978. Senescence and plant disease. In *Plant Disease*. Ed. por J.G. Horsfall, E.B. Cowling. New York, Academic Press. v. 5, p. 391-412.

GILBERT, F.A. 1957. Mineral nutrition and the balance of life. Oklahoma, University of Oklahoma Press. p. 60-73.

GRAHAM, R.D. 1980. Susceptibility to powder mildew of wheat plants deficient in copper. *Plant and Soil* 56:181-185.

_____. 1983. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. *Advances in Botanical Research* 10:221-278.

HUBER, D.M. 1980. The role of mineral nutrition in defense. In *Plant Disease*. Ed. J.G. Horsfall y E.B. Cowling. New York, Academic Press, v.5 p. 381-406.

JACKSON, W.A.; EVANS, H.J. 1962. Effect of Ca supply on the development and composition of soybean seedlings. *Soil Science* 94:180-186).

JOHNSTON, J.R. 1942. *Patología vegetal: texto para uso de escuelas superiores y técnicas*. Guatemala, Tipografía Nacional. p. 216.

JONES, J.P.; WOLTZ, S.S. 1969. *Fusarium wilt (race 2) of tomato: calcium, pH and micronutrient effects on disease development*. *Plant Disease Report*. 53:276-279.

LAST, F.T. 1962. Effects of nutrition of the incidence of barley powdery mildew. *Plant Pathology* 11:133-135.

FRY, W.E. 1982. *Principles of plant disease management*. New York, Academic Press. 242 p.

LAWRENCE OGLIVIE, M.A. 1964. *Enfermedades de las hortalizas*. Zaragoza, España, ACRIBIA. 174 p.

LEON GALLEGOS, H.M. 1982. *Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa*. Sinaloa, Méx., SARH. p. 124-125.

LUCAS, G.B.; CAMPBELL, C.L.; LUCAS, L.T. 1985. *Introduction to nplant diseases: identification and management*. Connecticut, AVI. 200 p.

MARTINI, J.A.; MUTTERS, R.G. 1989. Soybean root growth and nutrient uptake as affected by lime rates and age. I. Al, Mn, P. and S. Turrialba (Costa Rica) 39:18-24.

MESSIAEN, C.M.; LAFON, R. 1967. *Enfermedades de las hortalizas*. Trad. P. Camps. Barcelona, OIKOSTAU. p. 21, 87.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. 1985. *Elements required in plant nutrition. In Soil fertility and fertilizers*. New York, Macmillan. p. 59-94.



US\$6.00

**Centro de Información en Fitoprotección
CATIE, 7170
Turrialba, COSTA RICA**

LA IMPORTANCIA DE LA TAXONOMIA EN EL CONTROL BIOLÓGICO*

Paul Hanson**

ABSTRACT

Although biological control offers many advantages, one of its principal disadvantages is the high frequency with which biological control projects fail to control the pest population. Many of the failures can be attributed to either lack of biological information or incorrect identification. Since taxonomy (systematics) provides a framework for organizing biological information and is essential for correct identifications, taxonomy is both indirectly and directly essential for reducing the number of failures of biological control. Yet, for many groups of parasitoids, keys to genera are still not available. There are an estimated 20 000 species of Hymenoptera present in Costa Rica, but most of these remain undescribed. Worldwide, the underlying problem is the lack of employment for taxonomists.

EXITOS DEL CONTROL BIOLÓGICO

Los problemas asociados con el sobreuso de plaguicidas son bien conocidos: peligros a la salud pública, contaminación ambiental, evolución de resistencia en las plagas, resurgimiento, brotes secundarios, etc. Además el uso de plaguicidas es costoso, su importación contribuye a la deuda externa del país ya que productos contaminados con plaguicidas son rechazados en el mercado exterior. Para disminuir el uso de plaguicidas nuestra mejor opción es el manejo integrado de plagas. Entre los métodos utilizados en un programa de manejo integrado de plagas, el control biológico tiene potencial para ser un método muy efectivo y rentable.

El control biológico consiste en la manipulación de los enemigos naturales para disminuir la población de la plaga. Los cuales se pueden manipular de tres maneras:

- La importación de enemigos naturales ("control biológico clásico").
- La cría masiva para liberaciones periódicas en el campo.
- La conservación de los enemigos naturales nativos a través de modificaciones ambientales.

Estos métodos tienen mucho potencial, pero hasta el momento, el control biológico clásico ha recibido más atención. Desde 1888, cuando se salvó la industria joven de cítricos en California, hasta el momento, ha habido más de dos mil intentos de importación de enemigos naturales a nivel mundial. De estas importaciones, 860 resultaron en el establecimiento del enemigo natural, pero solo 216 controlaron la plaga en forma efectiva.

Recibido: 17/06/93. Aprobado: Aprobado: 30/03/94.

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

**Universidad de Costa Rica. Escuela de Biología. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

RESUMEN

Aunque el control biológico ofrece muchas ventajas, una de sus desventajas principales es la frecuencia de los casos donde proyectos de control biológico no logran controlar la población de la plaga. En gran parte son resultado de la falta de información biológica o la identificación incorrecta. La taxonomía (sistemática) ofrece un sistema para ordenar la información biológica y es esencial para la identificación correcta; por lo tanto es, directa e indirectamente, esencial para reducir los fracasos de control biológico. Sin embargo, para muchos grupos de parasitoides, aún no existen claves para identificar los géneros. Se estiman 20 000 las especies de Hymenoptera presentes en Costa Rica, pero en su mayoría carecen de nombres científicos. Al nivel mundial, el problema fundamental es la falta de empleo para los taxónomos.

Aunque el porcentaje de éxitos del control biológico es bajo, cuando funciona puede ser rentable e impresionante. Por ejemplo, la importación de una avispa parasitoide (Encyrtidae) en Texas contra una cochinilla que daña el zacate, produjo una ganancia de \$200 millones por año. Otro caso reciente es la importación de una avispa de la misma familia desde América del Sur hasta África contra una cochinilla de yuca. El éxito de este proyecto generó una ganancia de \$250 millones por año, y lo que es más importante, salvó el alimento básico de 200 millones de personas. En América Central la importación de 42 hembras de otra avispa (Aphelinidae) en la década de 1930 controló por completo la mosca prieta de los cítricos (Aleyrodidae). A las ganancias económicas se suma que el control biológico puede convertirse en un control permanente de la plaga. El control biológico es aún una ciencia joven y para aumentar el porcentaje de éxitos se deben estudiar las causas de los fracasos.

De este resumen histórico del control biológico clásico se obtienen tres conclusiones:

- 1) El porcentaje de éxitos es muy bajo, 2) cuando funciona es efectivo y rentable, y 3) la mayoría de los éxitos involucra el uso de avispas (o sea, miembros del orden Hymenoptera).

CAUSAS DE LOS FRACASOS DEL CONTROL BIOLÓGICO

Una de las razones más comunes del fracaso del control biológico clásico es que el clima no sea adecuado. En otras palabras, la avispa viene de un clima diferente, por lo tanto, no se establece. Otra razón, puede ser la falta de un recurso esencial para el enemigo natural como por ejemplo, una fuente de alimentación (generalmente néctar) para los adultos de avispas, o para cumplir su ciclo de vida, a veces requieren un hospedante alternativo (para sobrevivir una época cuando la plaga está ausente).

Algunos fracasos que ocurrieron porque el clima no era adecuado o por la falta de un recurso esencial, se relacionan con el desconocimiento de la biología del enemigo natural. La taxonomía (y la sistemática) ofrecen una manera de ordenar la información biológica y permiten hacer predicciones para facilitar la práctica del control biológico. Por ejemplo, si se puede identificar un parasitoide braconído hasta el nivel de subfamilia, es posible predecir varios aspectos de su biología como tipos de hospedantes, especificidad con respecto a hospedantes, en cual etapa ataca al hospedante, etc.

Otra razón de los fracasos es la deficiente identificación de la plaga o del enemigo natural. El caso más famoso es el de la escama roja de California donde el control biológico exitoso se atrasó 50 años debido a la deficiente identificación de la plaga y del parasitoide. Esto se debió a que se pasó mucho tiempo buscando en lugares incorrectos un parasitoide efectivo, DeBach (1974). El primer paso en cualquier proyecto de control biológico es la identificación de la plaga y de los enemigos naturales que la atacan. En la mayoría de los casos la identidad de la plaga se conoce mientras que la de los enemigos naturales no. Sin la identificación hay que trabajar a ciegas, y así es imposible localizar los resultados de estudios existentes en la literatura.

Por lo general una plaga dada es atacada por varios parasitoides, que en apariencia son iguales, por lo cual se debe recurrir a su identificación. Puesto que las especies similares pueden comportarse de diferentes maneras en el campo, el problema de no distinguir entre especies puede impedir los intentos de usarlas en un proyecto de control biológico. Hay que conseguir no solamente una identificación inicial del parasitoide, sino también la capacidad de monitorear la identidad de los especímenes a través del proyecto, para estar seguro de que se trata de una sola especie. Por lo tanto, la taxonomía juega un papel importante en el control biológico, ya sea en importaciones, cría masiva, o conservación de parasitoides endémicos.

Sin profundizar en todos los fracasos del control biológico (pues en muchos casos se desconoce la razón), podemos concluir que la falta de conocimiento biológico o taxonómico impide el empleo de control biológico. La taxonomía juega un papel indirecto y directo en la práctica exitosa del control biológico. Al ser la taxonomía de los enemigos naturales tan fundamental para la práctica de control biológico, debemos examinar nuestro grado de conocimiento taxonómico y el estado de avance de la taxonomía.

EL ESTADO ACTUAL DE LA TAXONOMIA DE HYMENOPTERA

El grupo de insectos enemigos naturales más importante en el control biológico es el orden Hymenoptera. Por lo tanto es útil considerar el estado actual de la taxonomía de este grupo en un país tropical como Costa Rica.

Durante los últimos cuatro años he realizado un inventario de los himenópteros de Costa Rica. En este proyecto participan 30 taxónomos de ocho países (Hanson y Gauld 1994). Se emplean especímenes que

vienen de 40 trampas Malaise colocadas en todas las zonas del país. A pesar de la magnitud del estudio, solo representa un primer paso. Con base en los resultados de este proyecto se estima que hay entre 15000 y 20000 especies de Hymenoptera en Costa Rica, pero aún al concluir este proyecto, a la mayoría de las especies no será posible asignarle el nombre científico. Antes que describir estos miles de especies, es más urgente elaborar claves para la identificación de los generos. En el Cuadro 1 se presenta un resumen de las familias de Hymenoptera más importantes para el control biológico, con información sobre la existencia de claves (después del proyecto mencionado). También se da un número estimado de especies para cada familia en Costa Rica.

Con respecto a ciertas familias, en algunos casos no hay taxónomos para hacer el trabajo. Por ejemplo en Platygastriidae y Figitidae. En otros casos no hay suficientes taxónomos, comparados con el número de especies que existen en el grupo. Por ejemplo, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Pteromalidae, Ichneumonidae. Existen publicaciones taxonómicas para algunos grupos de parasitoides, pero son mal elaboradas y quedamos con claves que no funcionan, como ocurre en la subfamilia Aphidiinae (Braconidae), las cuales son parasitoides importantes de áfidos. En el caso de Trichogrammatidae hay taxónomos y buenas claves, pero es un grupo tan difícil que no se puede confiar en los nombres registrados en la literatura.

CUADRO 1. Estado actual de la taxonomía de los grupos de Hymenoptera más importantes en el control biológico(**).

SUPERFAMILIA	FAMILIA	NUMERO DE ESPECIES (# spp.)
PROCTOTRUPOIDEA	*PLATYGASTRIDAE	500
	SCELIONIDAE	1500
CYNIPOIDEA	*FIGITIDAE: EUCOILINI	500
CHALCIDOIDEA	APHELINIDAE	100
	CHALCIDIDAE	500
	ENCYRTIDAE	1000
	*EULOPHIDAE	1000
	MYMARIDAE	300
ICHNEUMONOIDEA	*PTEROMALIDAE	700
	TRICHOGRAMMATIDAE	100
	*BRACONIDAE	2000
	*ICHNEUMONIDAE	3000
CHRYSIDOIDEA	BETHYLIDAE	300
	DRYINIDAE	100
	FORMICIDAE	650
VESPOIDEA	SCOLIIDAE	20
	SPHECIDAE	400
	TIPHIIDAE	30
	VESPIDAE	200
		12900

(*) = no hay claves para los generos en América Central.

(**) En Costa Rica hay 61 familias de Hymenoptera y de éstas, 1 tienen importancia en el control biológico.

El problema fundamental es que existen muchas especies de parasitoides totalmente desconocidas a la ciencia. Las personas no dedicadas a la taxonomía generalmente no se dan cuenta de la gravedad de este problema, ni del número de especies del que estamos hablando. En América Central es probable que sólo se haya descrito un 5-10% de las especies de parasitoides, o sea, que la mayoría de los parasitoides no está disponible para su empleo en el control biológico debido a que se desconoce su existencia. Un taxónomo estimó que se necesitarían por lo menos mil años más para clasificar a todas las especies de insectos de la Tierra. La especie humana sigue buscando vida en otros planetas, mientras que desconoce la vida bajo su propio suelo.

ESTADO ACTUAL DE LA CIENCIA DE LA TAXONOMIA

Los problemas de identificación de parasitoides son aún más graves debido a la escasez de taxónomos y a la falta de buenas publicaciones taxonómicas (como claves ilustradas). A nivel mundial los taxónomos están desapareciendo y hay pocas personas entrenándose en este campo, por las escasas posibilidades de empleo. Esta situación se origina en la impresión falsa por parte de las instituciones que proveen financiamiento para las investigaciones científicas, de que la taxonomía es una ciencia

antigua. La tecnología actual permite analizar el genoma de un organismo y por tal motivo resulta difícil convencer a la comunidad científica de que aún es necesario seguir contando los pelos en las patas de una avispa. Es irónico que la taxonomía, que es una ciencia comparativamente poco costosa, no sea objeto de financiamiento justamente porque requiere poco dinero.

Es cierto que hay nuevas técnicas que puedan facilitar la taxonomía. En el caso de parasitoides el microscopio electrónico y el secador de punto crítico han ayudado mucho a su progreso. Sin embargo, hay que evitar la tentación de esperar un milagro tecnológico para resolver los problemas taxonómicos, pues no hay una fórmula mágica. La solución en realidad es más sencilla, y consiste en reconocer dos hechos:

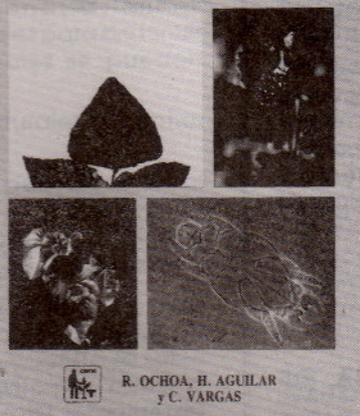
1) Que hay una escasez de taxónomos y 2) Que el entrenamiento de un taxónomo requiere un período igual al que se toma para entrenar un médico.

BIBLIOGRAFIA

- DeBACH, P. 1974. *Biological control by natural enemies*. Reino Unido, Cambridge University Press. 323 p.
- HANSON, P. y GAULD, I. (eds.) 1994. *Hymenoptera of Costa Rica*. Reino Unido. Oxford University Press. En prensa (aproximadamente 700 p.).

AREA DE FITOPROTECCION Publicaciones en Venta

ACAROS FITOFAGOS DE AMERICA CENTRAL: GUIA ILUSTRADA



\$ 30.00

UN ESQUEMA CONCEPTUAL PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL CULTIVO DE TOMATE*

Luko Hilje**

ABSTRACT

Chemical control of *B. tabaci* in tomatoes has been unsuccessful in Central America and the Caribbean. Since the insect acts as a vector, a few adults can spread the virus rapidly, damaging fields completely. An integrated management scheme based upon the crop's critical period to the virus (the first 60 days), and oriented to reduce contact between the vector and the tomato plant, is proposed and its feasibility discussed. For the nursery phase, protection of seedlings with nets (interference) is stressed. For the field phase, a combination of several tactics within the approaches of interference (physical barriers, mulches, sprinkler irrigation), repellency (oils, botanicals, synthetic insecticides), distraction (trap crops), and mortality (insecticides and natural enemies) is suggested. Research on these tactics is being conducted currently in Costa Rica.

INTRODUCCION

Hasta ahora se han descrito unas 1200 especies de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) (Bink-Moenen y Mound 1990). En América Central, el Caribe y Colombia se encuentran al menos 30 especies, agrupadas en 15 géneros (Caballero 1993). Sin embargo, las especies clave son *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood).

T. vaporariorum alcanza mayor importancia en zonas altas, especialmente en República Dominicana (Alvarez *et al.* 1993) y Panamá (Zachrisson y Poveda 1993). Su daño es directo, por la extracción de savia que provoca la caída del follaje y evita la maduración de los frutos, así como por el crecimiento de fumagina sobre la mielcilla excretada, que dificulta la fotosíntesis y deteriora los frutos. Esta especie también tiene la capacidad de actuar como vector de virus.

B. tabaci además puede transmitir muchos virus, incluyendo geminivirus (Lastra 1993). En América Central alcanzó densidades explosivas a inicios de la década de los sesenta (CATIE 1990). En años recientes los problemas han recrudecido y alcanzado proporciones devastadoras, especialmente en el cultivo de tomate, con la transmisión de geminivirus (Lastra 1993). Actualmente, la situación es más compleja, debido a la presencia del biotipo B (Brown 1993).

En este artículo se hace una valoración crítica de algunas de las percepciones actuales sobre el problema, aportando a la vez un marco conceptual, dentro de la noción del manejo integrado de plagas (MIP), para enfrentar la grave situación provocada en el cultivo de tomate.

Recibido: 17/06/93. Aprobado: 10/03/94.

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

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

RESUMEN

El combate de *B. tabaci* en el tomate mediante insecticidas, en América Central y el Caribe, no ha sido satisfactorio. Por ser un vector, una cantidad reducida de adultos disemina los virus con rapidez, dañando las parcelas totalmente. Considerando el período crítico del cultivo al virus (los primeros 60 días), se discute la viabilidad de desarrollar un esquema de manejo integrado para reducir el contacto entre el vector y la planta de tomate. Para la fase de almácigo se propone usar mallas protectoras (interferencia). Para la de campo, la combinación de varias tácticas dentro de los enfoques de interferencia (barreras físicas, coberturas, riego aéreo), repelencia (aceites, productos botánicos, insecticidas sintéticos), distracción (cultivos trampa) y mortalidad (insecticidas y enemigos naturales). Actualmente se realizan investigaciones sobre estas tácticas, en Costa Rica.

EL PROBLEMA

En América Central y el Caribe, *B. tabaci* ha generado en el tomate una situación de crisis y emergencia, desde 1986 en Nicaragua (Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993), 1987 en Guatemala (Dardón 1993), 1988 en República Dominicana (Alvarez *et al.* 1993) y Costa Rica (Hilje *et al.* 1993), 1989 en Honduras (Caballero y Rueda 1993), 1989 en El Salvador (Serrano *et al.* 1993) y 1991 en Panamá (Zachrisson y Poveda 1993).

La complejidad del problema con *B. tabaci* obedece a varios factores claves. Su tamaño pequeño (cercano a 1.5 mm) y la brevedad de su ciclo de vida (3-4 semanas) contribuyen mucho para alcanzar altas poblaciones, especialmente en la estación seca (Anzola y Lastra 1985, Eichelkraut y Cardona 1989, Hilje *et al.* 1993).

En segundo lugar, el geminivirus transmitido por el insecto es particularmente nocivo, ya que se asocia con los tejidos vasculares de la planta (Lastra 1993); puede ser adquirido en apenas 4 h, al alimentarse sobre una planta enferma.

En tercer lugar, *B. tabaci* es muy polífaga, con al menos 500 especies vegetales pertenecientes a 74 familias, casi todas silvestres, en las que se alimenta y/o reproduce (Greathead 1986); en Nicaragua se le ha hallado en 99 plantas silvestres (Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993) y en Costa Rica en 37 (Hilje *et al.* 1993).

Finalmente, el insecto muestra mucha plasticidad genética, manifiesta en su gran variabilidad intraespecífica (Mound 1963, Bink-Moenen y Mound 1990), capacidad de desarrollar resistencia a los insecticidas (Dittrich *et al.* 1990), la existencia de biotipos o razas particulares, asociados con hospedantes específicos (Brown 1993) y tolerantes a climas diversos; el B, asociado con la flor de pasca o pastora (*Euphorbia heterophylla*), ya está presente en varios países de América Central y el Caribe, y muestra una notoria capacidad de adaptación a zonas frías.

EL COMBATE QUIMICO: ¿UN ESPEJISMO?

Los valles de Zacapa (Guatemala), Zapotitán (El Salvador), Comayagua (Honduras), Sébaco (Nicaragua), Central (Costa Rica), Azua (República Dominicana) y la península de Azuero (Panamá), donde se concentra la producción de tomate de la región, son escenarios donde miles de agricultores se enfrentan a la disyuntiva de abandonar su cultivo, ante la carencia de métodos de combate eficaces y rentables.

Los insecticidas han sido el método más utilizado, pero con resultados insatisfactorios, a pesar de que existen productos que reducen en más del 90% los números de huevos, ninfas o adultos de *B. tabaci* en el tomate (Schuster *et al.* 1989); éstos incluyen piretroides, organofosforados, carbamatos, organoclorados, detergentes, aceites y algunas mezclas de productos. La explicación de esto, más que operativa (métodos y equipos de aplicación, compatibilidad, pH del agua, etc.) o debida a la resistencia, es su eficacia para combatir a un insecto que actúa como vector de virus.

Hasta hace poco no se había observado a *B. tabaci* completando su ciclo de vida en el tomate en América Central (CATIE 1990), con excepción de la República Dominicana (Alvarez *et al.* 1993). En los últimos dos años se han reportado la presencia de huevos y ninfas en Guatemala (Víctor Salguero 1992, CATIE, com. pers.), Nicaragua (Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993), Costa Rica (Hilje *et al.* 1993) y Panamá (Zachrisson y Poveda 1993). Esto podría obedecer a la presencia reciente del biotipo B, que se multiplica en el tomate (Brown 1993). Sin embargo, a pesar del ataque de las ninfas, existe consenso entre los técnicos de que el principal problema con *B. tabaci* es su condición de vector de virus.

Para los agricultores, en varios países, es desesperante observar que a pesar de las aplicaciones de insecticidas por la mañana (efectuadas en algunas zonas día de por medio e, incluso, todos los días), ya en la tarde los campos están infestados de nuevo. Aunque esto podría deberse al desarrollo de resistencia, más bien debe obedecer a la afluencia continua y masiva de adultos desde cultivos vecinos. Además, lo más grave es la expresión de la virosis en todas las plantas de sus parcelas en un intervalo corto, lo cual decrece sustancialmente la cantidad y calidad de los frutos. En síntesis, los insecticidas pueden reducir sustancialmente la cantidad de adultos presentes en un momento dado, pero no evitan la reinvasión posterior, ni la diseminación generalizada de la virosis. Esto da fundamento a cuestionar la validez de utilizar insecticidas, como se hace actualmente, para su combate.

En primer lugar, emplear insecticidas con tanta frecuencia (y posiblemente en dosis muy altas) podría conducir a situaciones como la del algodón en Guatemala, donde para algunos piretroides como la bifentrina y la cialotrina *B. tabaci* alcanzó niveles de resistencia superiores a 900X, y de hasta 2000X para el quinalfós y la deltametrina (Dittrich *et al.* 1990). En segundo lugar, aunque las atomizaciones pudieran reducir notoriamente la cantidad de adultos, ello apenas sería un espejismo, puesto que de todos

modos la virosis se expresará severamente. Por ejemplo, en Costa Rica, Asiático y Zoebisch (1992) documentaron, en una ocasión, que aunque hasta los 65 días después de la siembra (dds) el número promedio de adultos por planta era inferior a 5, la virosis ya era superior al 80% (Fig. 1).

Esta situación se entiende mejor con un ejemplo numérico. Para la zona de Grecia, Costa Rica, en la estación seca de 1992 fue común hallar, durante las primeras seis semanas después de la siembra, de 12-33 adultos/hoja "clave" (aquella ubicada inmediatamente debajo de la inflorescencia superior con al menos una flor abierta) (Calvo *et al.* 1992, Arias y Hilje 1993). Si se asume un promedio de 23 y que la mitad de las hojas de la var. Hayslip (que normalmente desarrolla 15 hojas) tuvieran esa cantidad, se obtendrían 161 adultos/planta en dicho período, la cual es una cifra conservadora. Con un insecticida capaz de matar el 90% de los insectos, permanecerían vivos 16 adultos/planta. No obstante, con 10 adultos virulíferos por planta durante el citado período bastaría para que el cultivo fuera irreversiblemente afectado (Ramón Lastra 1992, CATIE, com. pers.). Es decir, todo valor superior a esa cifra causaría el mismo grado de daño, por lo que el uso de insecticidas para reducir la cantidad de adultos en una variedad susceptible, como la Hayslip, no tendría justificación; podría tenerla solo si se quisiera reducir la cantidad que iría a otros campos.

Desde el punto de vista práctico, esta conclusión tiene dos consecuencias: a. que las

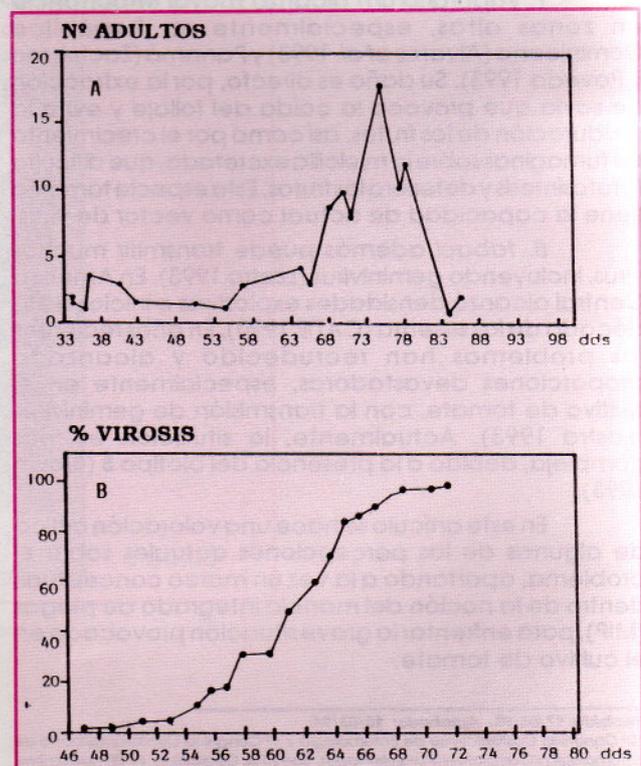


Fig. 1. A. Número promedio de adultos de *B. tabaci* (valores promedio para las tres hojas superiores) en un tratamiento testigo, en tomate. B. Porcentaje acumulativo de plantas viróticas. Estación seca 1991. La Garita, Alajuela, Costa Rica. (Modificada de Asiático y Zoebisch 1992).

prácticas actuales de combate químico deben desterrarse, dando lugar a enfoques de manejo de la plaga más ajustados a la realidad fitosanitaria y agrícola, y b. que la definición de prioridades de investigación en las universidades, institutos y centros debe ser reorientada en concordancia con lo anterior.

UN ESQUEMA DE MANEJO

Ante la situación planteada, tan compleja por tratarse de un insecto vector de virus, debe diseñarse un esquema de manejo, enmarcado en la noción y la estrategia del manejo integrado de plagas (MIP), y orientado a evitar o minimizar el contacto entre el vector y la planta de tomate.

El punto clave en el manejo de *B. tabaci* es evitar que adquiera el virus o que, una vez adquirido, lo inocule en la planta. Lo primero es prácticamente imposible, por su gran polifagia, que le permite hallar el virus incluso en hospedantes silvestres (Brown 1993). Lo segundo podría lograrse con varios enfoques, como la **interferencia**, la **repelencia** y la **distracción** (Fig. 2), los cuales se complementarían con el de **mortalidad**.

Antes de discutir dichos enfoques, es pertinente destacar que cualquier esquema de MIP debe basarse en un entendimiento de la relación vector-virus-planta. En tal sentido, es fundamental la determinación del período crítico del cultivo, durante el cual es más susceptible a la infección viral.

Se ha demostrado que la susceptibilidad de las plantas de tomate al virus del MAT disminuye conforme las plantas maduran fisiológicamente, de modo que durante las primeras cinco semanas son muy sensibles a la infección viral (Lastra 1993); esto no significa que las plantas más viejas sean tolerantes, ya que bajo una fuerte presión se podrían infectar. Mediante varias metodologías, tanto en el campo como en el invernadero, se han correlacionado la época de infección y el rendimiento del cultivo, observándose

que el período crítico corresponde aproximadamente a los primeros 50-60 días desde la germinación (Anzola y Lastra 1978, Franke *et al.* 1983, Acuña 1993). Es posible que esta cifra varíe según el virus, la variedad de tomate, la altitud, etc., pero parece ser una buena aproximación.

Con base en el período crítico, el esquema aquí propuesto para el manejo integrado de *B. tabaci* en el tomate, comprende dos etapas, una de almácigo o semillero y otra de campo (Fig. 3).

Fase de almácigo. Actualmente, Costa Rica es el único país de la región donde predomina la siembra directa, sobre el trasplante. Esto presenta el problema de que las plántulas se exponen a la mosca y al virus desde que emergen. En los otros países, los almácigos generalmente están expuestos, de modo que la llegada de unas pocas moscas a áreas pequeñas podría diseminar la virosis rápidamente; adicionalmente, en el momento del trasplante, debido a la siembra a raíz desnuda la plántula sufre un notorio estrés por 3-4 días, el cual la debilita cuando el impacto del virus sería mayor.

Puesto que las plántulas generalmente permanecen en el almácigo durante 22 días, y este es un lapso especialmente sensible dentro del período crítico del cultivo, debería procurarse la protección total de las plántulas. Aquí debe enfatizarse el enfoque de **interferencia** (Fig. 2), mediante la exclusión física del insecto. Esto se podría lograr utilizando mallas, lo cual ha demostrado su eficacia (Anzola y Lastra 1978). No obstante, sería deseable extender por al menos una semana la permanencia de las plántulas bajo la malla, a lo cual el uso de bandejas podría contribuir sustancialmente; además, se evitaría el estrés del trasplante, por cuanto las plántulas portan un "pilón" o "adobe" de tierra. Con la bandeja Tray Masters No. 98 es posible hacer trasplantes a los 35-40 días desde la siembra (Francisco Viteri 1992, Agropecuaria Popoyán, Guatemala, com. pers.). Actualmente en

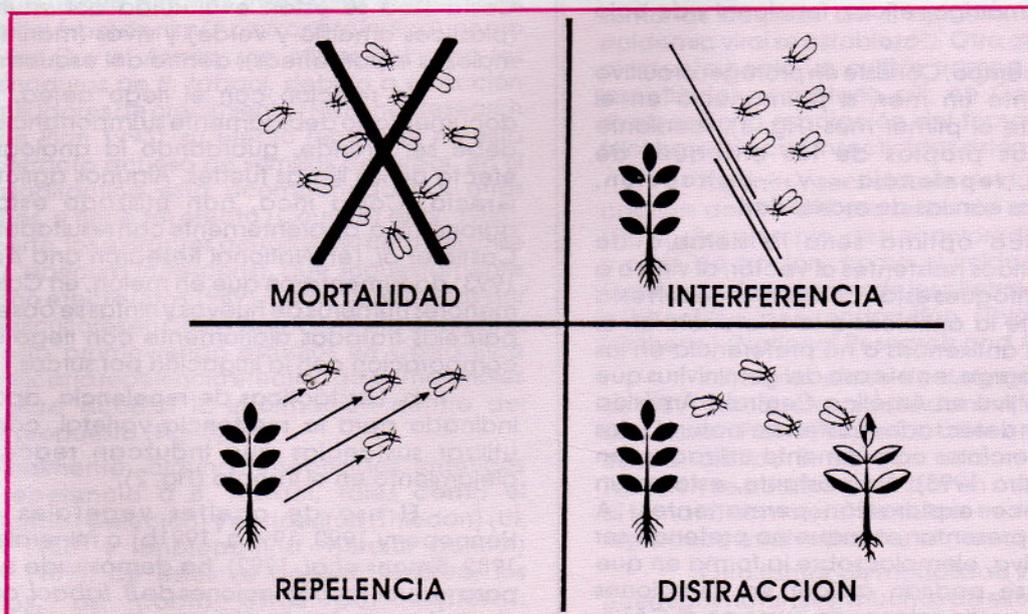


Fig. 2. Posibles enfoques para el manejo integrado de *B. tabaci*.

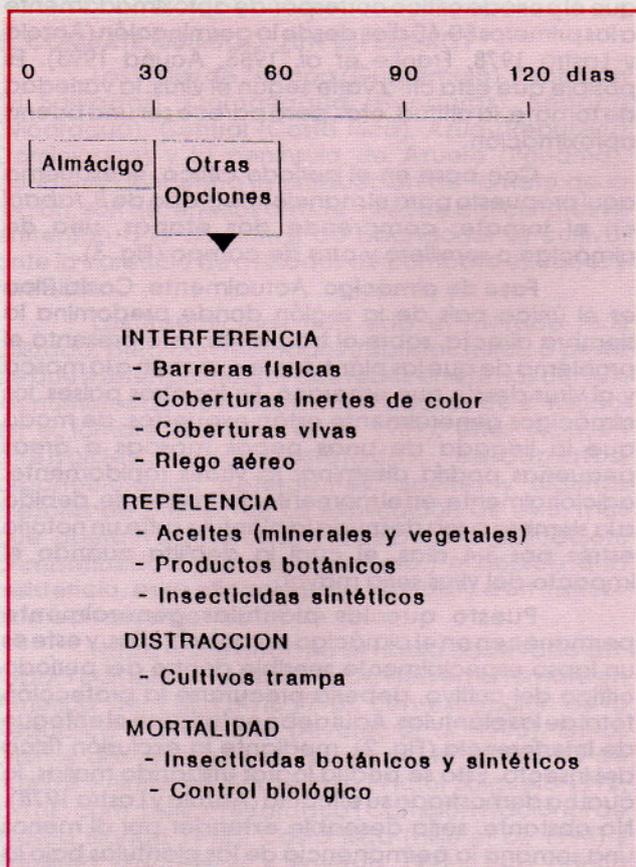


Fig. 3. Opciones de manejo de *B. tabaci*, según la fenología y el período crítico del cultivo de tomate.

Costa Rica se están evaluando varios tipos de mallas y de bandejas Tray Masters, para desarrollar una tecnología de almácigos eficaz, funcional y de bajo costo.

Fase de campo. Consiste en proteger al cultivo durante solamente un mes, si permaneció en el almácigo durante el primer mes (Fig. 3), mediante diversas tácticas propias de los enfoques de **interferencia**, **repelencia** y **distracción**, complementadas con las de **mortalidad**.

La táctica óptima sería la siembra de variedades o híbridos resistentes al vector, al virus o a ambos. Los tres enfoques están comprendidos en esta táctica, mediante la antibiosis o la tolerancia en el primer caso, y la antixenosis o no preferencia en los otros dos. Sin embargo, en el caso del geminivirus que afecta a este cultivo en América Central y América del Sur, no se ha detectado resistencia natural y las variedades comerciales comúnmente utilizadas son susceptibles (Lastra 1993). No obstante, esta es un área que merece exploración permanente. A continuación se presentan, aunque no pretende ser una lista exhaustiva, ejemplos sobre la forma en que estos enfoques se podrían aplicar en situaciones concretas y de investigaciones en curso en el CATIE, Costa Rica.

a. Las tácticas de **interferencia** se orientan a

evitar el contacto entre el insecto y la planta (Fig. 2), mediante artificios tales como barreras físicas, coberturas inertes o vivas y el riego aéreo.

En Brasil, Gravena *et al.* (1984) utilizaron como barreras físicas vivas, bandas de sorgo alrededor de campos de tomate, con lo que redujeron significativamente la densidad de adultos de *B. tabaci* y aumentaron la de sus depredadores. En Nicaragua (Diego Gómez 1992, CATIE, com. pers.) y Guatemala (Víctor Salguero 1992, CATIE, com. pers.) esto ha funcionado para áreas pequeñas, especialmente almácigos. En México, en el cultivo de chile dulce, las barreras de maíz han sido eficaces para reducir la infección viral (Avila y Pozo 1991).

En cuanto a las coberturas al suelo, es posible que *B. tabaci* seleccione las plantas debido al contraste de éstas y el suelo desnudo, al igual que otros homópteros (Kennedy *et al.* 1961, A' Brook 1968, King 1972, Smith 1976). Las evidencias de campo indican que el insecto vuela predominantemente a alturas inferiores a 2 m (Gerling y Horowitz 1984) y que selecciona a las plantas cuando está muy cerca del suelo (Cohen y Berlinger 1986).

Cohen (1982) recopiló las experiencias pertinentes en Israel. Mediante el uso de aserrín, paja de arroz y plásticos amarillos se redujo la población de adultos, así como la incidencia del virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV); el mecanismo de acción es la fuerte atracción que ejercen estos materiales amarillos o amarillentos, sobre los cuales las moscas permanecen hasta morir por desecación. Aunque algunas de estas coberturas tuvieron un efecto perecedero, de apenas 20-30 días, en esquemas de siembra directa, ese no sería un problema en el esquema aquí propuesto (Fig. 3), dado que este es el tiempo aproximado que se necesita que dure en el campo. En México, Avila y Pozo (1991) comprobaron en chile dulce, la eficacia de las coberturas de plástico negro para reducir la infección viral. Actualmente en Costa Rica se están evaluando coberturas inertes (plásticos amarillo y verde) y vivas (maní forrajero y malezas espontáneas), dentro del esquema citado.

En relación con el riego aéreo, no se ha documentado debidamente su importancia, aunque debe ser grande, guardando la analogía con el efecto de las lluvias fuertes. Algunos agricultores de Grecia, Costa Rica, han utilizado esta táctica agronómica, aparentemente con resultados positivos. Castle *et al.* (en National Research and Action Plan 1993) documentaron que en melón, en California, los menores números de huevos y ninfase observaron en parcelas tratadas diariamente con riego aéreo, en comparación con la irrigación por surcos.

b. Las tácticas de **repelencia**, aparte de lo indicado para la resistencia varietal, consisten en utilizar sustancias que induzcan reacciones de alejamiento en el insecto (Fig. 2).

El uso de aceites vegetales (Butler y Henneberry 1990, 1991a, 1991b) o minerales (Simons 1982, Simons *et al.* 1992), ha demostrado su eficacia para reducir las poblaciones de *B. tabaci*, así como la virosis. Aunque contra algunas plagas podría haber un efecto de interferencia, como sucede con los virus no persistentes transmitidos por áfidos (Simons 1982), las

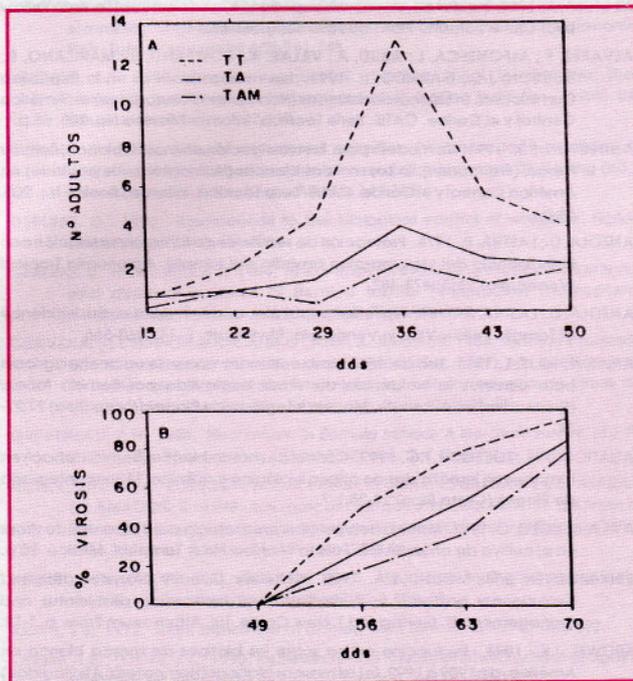


Fig. 4. A. Número promedio de adultos de *B. tabaci* capturados en toda la planta de tomate, a varios intervalos (dds-días después de la siembra), en los tratamientos testigo (TT), tomate más aceite (TA), y tomate más aceite con frijol-vainica (var. Morgan) intercalada (TAM). B. Porcentaje acumulativo de plantas viróticas en los mismos tratamientos. (Redibujada de Arias y Hilje 1993).

evidencias sugieren que contra las moscas blancas éste es de repelencia (Larew y Locke 1990, Simons et al. 1992). En Costa Rica, Arias y Hilje (1993) documentaron que la aplicación del aceite mineral Volck 100 Neutral, en el campo, redujo la población de adultos y retardó significativamente la aparición de la virosis en el tomate (Fig. 4).

Otra posibilidad es el uso de productos botánicos. Aunque algunos materiales comerciales derivados del árbol de nim (*Azadirachta indica*), como el Margosan-O y el Azatin, son eficaces contra las formas inmaduras de *B. tabaci*, debido a su acción como reguladores de crecimiento (National Research and Action Plan 1993), su efecto repelente no está claro. El extracto acuoso de semillas del árbol, en el que la azadiractina está acompañada por otros compuestos, sí tiene tal efecto (Coudriet et al. 1985). Por otra parte, los extractos acuosos del fruto del chile picante (*Capsicum frutescens*), que supuestamente tienen dicho efecto (Stoll 1989), han sido utilizados por algunos agricultores en Costa Rica, con éxito aparente. El CATIE está promoviendo estudios en Costa Rica para identificar la repelencia efectiva de los materiales citados, para acoplar la información dentro del esquema propuesto (Fig. 3).

Finalmente, algunos insecticidas sintéticos causan repelencia a *B. tabaci*, tales como el clordimeformo (Galecrón) y endosulfán (Thiodan) (Uk y Dittrich 1986) y fenpropatrina (Herald, Danitol) (Thomson 1989). De éstos se podrían emplear los permitidos, así como otros por explorar. Lamentablemente, el potencial de la fenpropatrina podría anularse por el uso excesivo de otros piretroides, que originarían resistencia cruzada; en Guatemala se

alcanzaron niveles de resistencia de hasta 320X a este producto (Dittrich et al. 1990), quizá por el uso previo y exagerado de deltametrina (Decis).

c. Las tácticas de **distracción** se refieren a la siembra de otros cultivos o plantas silvestres, más atractivas para el insecto, hacia las cuales él se dirija (Fig. 2).

Por ejemplo, en Jordania, Al-Musa (1982) demostró el efecto positivo de sembrar pepino (*Cucumis sativus*) intercalado con tomate, para reducir la incidencia del TYLCV. Rosset (1988), en Nicaragua, sugirió el uso del frijol como cultivo trampa para *B. tabaci*, lo cual se efectuó en Costa Rica, resultando mayores poblaciones en los surcos de frijol-vainica intercalados con los de tomate (Calvo et al. 1992, Arias y Hilje 1993); no obstante, en tomate de siembra directa, ello no es recomendable.

ch. Las tácticas de **mortalidad** consisten en la eliminación de la plaga (Fig. 2) mediante agentes tales como insecticidas, reguladores del crecimiento, enemigos naturales, etc.

Aunque un procedimiento propio del MIP es el uso de umbrales de acción, la experiencia indica que para *B. tabaci* en tomate esto no es posible, al menos en la estación seca (Calvo et al. 1992). Ello se debe a las desmesuradas poblaciones que alcanza y a eficiencia como vector de geminivirus. Este mismo hecho limita sensiblemente el uso de los agentes de mortalidad.

Desde el punto de vista epidemiológico la mortalidad no es la muerte del insecto *per se*, sino su eliminación antes de que pueda adquirir, incubar e inocular el virus (Anderson 1993), por lo que sería necesario eliminarlo pronto. Cabe la posibilidad de aplicar un insecticida de contacto que actúe rápidamente sobre los adultos, pues algunos llegan virulíferos al cultivo, mientras que los inocuos tardan apenas 4 h en adquirirlo y su período de latencia es de 4-20 h (Lastra 1993); esto sería clave en las primeras semanas después del trasplante, antes de que la epidemia viral se establezca. Otra opción sería atraer al insecto hacia un cultivo trampa combinado con insecticidas, y matarlo allí; en Costa Rica se está evaluando la asociación del tomate con surcos de frijol tratados con insecticidas sistémicos granulados.

Algunos insecticidas individuales o en mezclas cabrían dentro del esquema de manejo propuesto (Fig. 3). Por ejemplo, destacan productos con nuevos modos de acción, como el imidacloprid (Gauchó, Confidor), y las mezclas de los piretroides fenpropatrina o bifentrina con endosulfán (Thiodan) o acefato (Orthene) (National Research and Action Plan 1993).

Asimismo, el uso de detergentes (Schuster et al. 1989) y productos a base de nim (National Research and Action Plan 1993) serían útiles en los países donde está el biotipo B, ya que actúan sobre las ninfas. También se podrían atomizar en cultivos adyacentes al tomate, como el chile dulce, en el que el insecto se reproduce masivamente, al menos en Costa Rica.

Otro factor de mortalidad importante son los enemigos naturales, muchos de ellos ya identificados (López-Avila 1986, Gerling 1990, Franssen 1990, National Research and Action Plan 1993), entre los que sobresalen las familias Chrysopidae y Coccinellidae (depredadores), los géneros *Encarsia* y *Eretmocer*

(parasitoides) y los hongos *Aschersonia aleyrodis*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*. Si bien ellos podrían ser eficazmente aprovechados en programas de control biológico en varios cultivos (Gerling 1992, Osborne y Landa 1992), difícilmente podrían serlo en el tomate, ya que su efecto retardado les impediría matar a los vectores antes de inocular el geminivirus. No obstante, una opción explotable sería su liberación en gran escala sobre plantas silvestres hospedantes, durante la estación lluviosa, para reducir preventivamente el número de adultos de *B. tabaci* en la estación seca (Richard Hall 1993, Niherst, com. pers.).

EL PAPEL DEL MIP

Aunque se discutieron por separado los cuatro enfoques y las tácticas que los sustentan, es obvio que entre ellos debe procurarse la complementariedad, para transferir opciones viables a los agricultores. La noción del MIP reconoce que es muy difícil que una sola táctica resuelva un problema fitosanitario. Por ejemplo, Arias y Hilje (1993) demostraron que la asociación del frijol sumada a la aplicación de aceite mineral a ambos cultivos (Fig. 4), fue el mejor tratamiento para reducir la expresión de la virosis en el tomate.

Otras tácticas, como la destrucción de rastrojos, vedas, fechas de siembra, eliminación de malezas, siembra en altas densidades y rotación de cultivos no se incluyeron. A juicio del autor, por la eficacia y operatividad potencialmente mayores, los enfoques y tácticas discutidos son los que debieran atenderse prioritariamente **durante el período crítico del tomate** (Fig. 3). Es posible que ellas ofrezcan ventajas particulares en esquemas de MIP para otros cultivos.

Conviene resaltar que el enfoque de mortalidad mediante insecticidas, podría ser más importante que otras tácticas de las aquí descritas, pero dentro del esquema propuesto. Esto se podrá determinar mediante la evaluación en parcelas experimentales y la validación en campos de agricultores, como ya se está haciendo en varios países de América Central.

AGRADECIMIENTOS

Gran parte de las ideas expresadas son el resultado de una interacción permanente, surgida en la práctica, con varios colegas, como el Dr. Octavio Ramírez, Lic. Gustavo Calvo y Dr. Ramón Lastra (CATIE, Costa Rica), Ing. José Luis Campos, Ing. Nelson Kopper, Ing. Luis Segura, Ing. Luis Barrantes y M.Sc. Mario Saborío (MAG, Costa Rica), Dr. Víctor Salguero (CATIE, Guatemala), Ing. Luis Calderón e Ing. Julio Morales (ICTA, Guatemala).

LITERATURA CITADA

A'BROOK, J. 1968. The effect of plant spacing on the numbers of aphids trapped over the groundnut crop. *Ann. appl. Biol.* 61:289-294.

ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) a diferentes estadios de desarrollo de la planta. Tesis Lic. Agr. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 73 p.

AL-MUSA, A. 1982. Incidence, economic importance, and control of Tomato Yellow Leaf Curl in Jordan. *Plant Disease* 66(7):561-563.

ALVAREZ, P.; ALFONSECA, L.; ABUD, A.; VILLAR, A.; ROWLAND, R.; MARCANO, E.; BORBON, J.C.; GARRIDO, L. 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

ANDERSON, P.K. 1993. Un modelo para la investigación en mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius). In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y su relación con la incidencia del virus mosaico amarillo del tomate. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 25(5):473-482.

ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of Tomato Yellow Virus in Venezuela. *Phytopath.* 75:363-366.

ARIAS, R.; HILJE, L. 1993. Uso del frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 27:27-34.

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

AVILA, J.; POZO, O. 1991. Manejo del vector: una estrategia para el control de virosis en el cultivo de chile. SARH. Folleto Técnico No.6. Tampico, México. 20 p.

BINK-MOENEN, R.M.; MOUND, L.A. 1990. Whiteflies: Diversity, biosystematics and evolutionary patterns. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Athenaeum Press. p. 1-12.

BROWN, J.K. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1990. Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents. *Southwest. Entomol.* 15(2):123-131.

BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1991a. Sweetpotato whitefly control: Effect of tomato cultures and plant derived oils. *Southwest. Entomol.* 16(1):37-43.

BUTLER, G.D.; HENNEBERRY, T.J. 1991b. Effect of oil sprays on sweetpotato whitefly and phytotoxicity on watermelons, squash and cucumbers. *Southwest. Entomol.* 16(1):63-72.

CABALLERO, R. 1993. Moscas blancas neotropicales (Homoptera: Aleyrodidae): hospedantes, distribución, enemigos naturales e importancia económica. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

CABALLERO, R.; RUEDA, A. 1993. Las moscas blancas en Honduras. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate en el Valle Central Occidental, 1991-1992. Primer informe. MAG-GTZ-CATIE. 99 p.

CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 25. 138 p.

COHEN, S. 1982. Control of whitefly vectors of viruses by color mulches. In *Pathogens, vectors, and plant diseases: Approaches to control*. K.F. Harris y K. Maramorosch (eds.). New York. Academic Press. p. 45-56.

COMISION NACIONAL DE MOSCA BLANCA. 1993. Las moscas blancas en Nicaragua. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

COUDRIET, D.L.; PRABHAKER, N.; MEYERDIK, D.E. 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. *Environ. Entomol.* 14(6):776-779.

DARDON, D. 1993. Las moscas blancas en Guatemala. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

DITTRICH, V.; UK, S.; ERNST, G.H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Athenaeum Press. p. 263-285.

EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. 1989. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. Turrialba (Costa Rica) 39(1):55-62.

FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. *Rev. Fac. Agronomía Univ. Zulia (Venezuela)* 6(2):741-743.

FRANSEN, J.J. 1990. Natural enemies of whiteflies: Fungi. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Atheneum Press. p. 187-210.

GERLING, D. 1990. Natural enemies of whiteflies: Predators and parasitoids. In *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed.). New Castle, UK. Atheneum Press. p. 147-185.

GERLING, D. 1992. Approaches to the biological control of whiteflies. *Florida Entomologist* 75(4):446-456.

GERLING, D.; HOROWITZ, A.R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77(6):753-759.

GRAVENA, S.; CHURATA MASCA, M.G.; ARAL J.; RAGA, A. 1984. Manejo integrado da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) em cultivares de tomateiro de crescimento determinando visando redução de virose do mosaico dourado. *An. Soc. Entomolog. Brasil* 13(1):35-41.

GREATHEAD, A.H. 1986. Host plants. In *Bemisia tabaci*- A literature survey. M.J.W. Cock (ed.). Silwood Park, UK. CAB Intl. Inst. Biol. Control. p. 17-26.

HILJE, L.; LASTRA, R.; ZOEBISCH, T.; CALVO, G.; SEGURA, L.; BARRANTES, L.; ALPZAR, D.; AMADOR, R. 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. In *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

KENNEDY, J.S.; BOOTH, C.O.; KERSHAW, W.J.S. 1961. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. *Ann. appl. Biol.* 49:1-21.

KRING, J.B. 1972. Flight behaviour of aphids. *Ann. Rev. Entomol.* 17:461-492.

LAREW, H.G.; LOCKE, J.C. 1990. Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. *HortScience* 25(11):1406-1407.

LASTRA, R. 1993. Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. In *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

LOPEZ-AVILA, A. 1986. Natural enemies. In *Bemisia tabaci*- A literature survey. M.J.W. Cock (ed.). Silwood Park, UK. CAB Intl. Inst. Biol. Control. p. 27-35.

MOUND, L.A. 1963. Host correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Proc. Royal Entomol. Soc. London (A)* 38: 171-180.

NATIONAL RESEARCH AND ACTION PLAN. 1993. First Annual Review of the 5-year National Research and Action Plan for Development of Management and Control of the Sweetpotato Whitefly. Tempe, Arizona. January 18-21, 1993. 147 p.

OSBORNE, L.S.; LANDA, Z. 1992. Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. *Florida Entomologist* 75(4): 456-471.

ROSSET, P. 1988. Evaluation and validation of a tomato and bean polycultural cropping system as a component of IPM for tomatoes in Nicaragua. In *International Symposium of Integrated Management Practices (1988, Taipei, Taiwan)*. Tomato and Pepper Productions in the Tropics. Taipei, Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center. p. 289-302.

SCHUSTER, D.J.; PRICE, J.F.; KRING, J.B.; EVERETT, P.H. 1989. Integrated management of the sweetpotato whitefly on commercial tomato. Bradenton GCREC Research Report BRA1989-12. IFAS, University of Florida. 22 p.

SERRANO, L.; SERMEÑO, J.M.; LARIOS, J.F. 1993. Las moscas blancas en El Salvador. In *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

SIMONS, J.N. 1982. Use of oil sprays and reflective surfaces for control of insect-transmitted plant viruses. In *Pathogens, vectors, and plant diseases: Approaches to control*. K. F. Harris y K. Maramorosch (eds.). New York. Academic Press. p. 71-93.

SIMONS, J.N.; SIMONS, J.E.; SIMONS, J.L. 1992. JMS Stylet-Oil User Guide. JMS Flower Farms Inc. Vero Beach, Florida. 34 p.

SMITH, J.G. 1976. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprouts. *Ann. appl. Biol.* 83:1-13.

STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Alemania Federal. Ed. Científica Josef Margraf. 184 p.

THOMSON, W.T. 1989. Agricultural chemicals. I. Insecticides, acaricides and ovicides. Fresno, California. Thomson Publ. 288 p.

UK, S.; DITRICH, V. 1986. The behaviour-modifying effect of chlordimeform and endosulfan on the adult whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) which attacks cotton in Sudan. *Crop Protection* 5(5):341-347.

ZACHRISSON, B.; POVEDA, J. 1993. Las moscas blancas en Panamá. In *Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.



\$ 9.50

LA SITUACION ENTOMOLOGICA DE LA PAPA EN COSTA RICA

Carlos L. Rodríguez V.*
Ruth León G.**

Rolando Céspedes Z.**
Carlos S. Lépez Ch.**

ABSTRACT

In several potato cropping areas in Costa Rica (Cartago, Alajuela and San José) an inventory of insect pests associated with potato cultivation, the extent and importance of damage, and the ecological aspects of main pests were studied. Fifty-one species of insects pests associated with potato crops in Costa Rica were considered. The worst damage of the tuberworm was observed in Tierra Blanca, Cartago and Cañon de Dota. White grubs damage was prevalent in Santa Rosa de Oreamuno, Copey and La Cima de Dota. Potato tuberworms *S. solanivora* and *P. operculella* caused the worst economic damage. Damages produced by white grubs and the weevil *Epicaerus* sp were also significant. According to producers, there is greater damage caused by potato tuberworms, aphids and flea beetles during dry periods. White grubs damage was greater in high humidity areas and land that was formerly used as pasture. Potato tuberworms caused the greatest damage at the edges than in the center of the plots and in the first 10 cm of soil depth.

INTRODUCCION

El enfoque del manejo de plagas requiere que el agricultor conozca bien las plagas, su cultivo y las relaciones entre las plagas y éste, pues éstos aspectos y la importancia de los factores ambientales, permiten diseñar mejores tácticas de combate (Andrews y Navas 1989). Un ejemplo de este conocimiento lo constituye el manejo integrado de la polilla *Phthorimaea operculella* (Zeller) en México (Rocha et al. 1990).

La situación entomológica de la papa, varía según su ubicación geográfica, en países localizados al norte de Costa Rica como México, Cuba, República Dominicana y en otros países de América Central, se mencionan pocos problemas entomológicos, sobresalen las polillas *Phthorimaea operculella* Zeller y *Scrobipalopsis solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) y los áfidos (Homoptera: Aphididae) como transmisores de virus (PRECODEPA-MAG 1990).

En Suramérica, por el contrario, es mayor el número de especies relacionadas con el cultivo de la papa. En Perú se mencionan 80 especies siendo 14 las más importantes, en Colombia 14, en Ecuador 13 y en Venezuela 15 (PRACIPA 1989).

El *Plemnotypes vorax* (Hustache) (Coleoptera: Curculionidae) causa severas pérdidas económicas en la papa en Colombia (Calvache 1989), en Ecuador (Gallegos 1989) y en Perú donde se presenta un complejo del "gorgojo de los andes", formado por *P. latithorax*, *P. piercei* y *P. suturicallus*, los cuales provocan daños del 100% en agricultura de subsistencia y pérdidas inferiores al 50% con aplicaciones de insecticidas (Jara 1989).

Recibido: 20/06/91 Aprobado: 10/10/94.

*Productos Especiales Del Monte. Diagonal Parque La Amistad. Apartado 1099-1200. San José, Costa Rica.

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

RESUMEN

En las zonas paperas de Costa Rica (Cartago, Alajuela y San José), se elaboró un inventario de insectos asociados con la papa, se conoció la importancia del daño y los aspectos ecológicos de las principales plagas. Se consideran 51 especies de insectos asociados con el cultivo. El mayor daño de polillas se presentó en Tierra Blanca de Cartago y Cañon de Dota. El daño de jobotos fue importante en Santa Rosa de Oreamuno, Copey y La Cima de Dota. El mayor daño económico lo causan las polillas de la papa *S. solanivora* y *P. operculella*. El daño producido por jobotos y el picudo *Epicaerus* sp. ocupa el segundo lugar. Según los agricultores en condiciones de sequía, hay más daño de polillas de la papa, áfidos y pulgilla saltona. En cambio hay mayor daño de jobotos con alta humedad y en terrenos que anteriormente era pastizales. Las polillas de la papa causan mayor daño en el borde que en el centro del terreno y a los primeros 10 cm. de profundidad del suelo.

Las plagas de la papa existentes antes de 1970 en la Zona de Cartago, Costa Rica, principal zona donde se inició la siembra comercial, se han incrementado tales como: la langosta *Schistocerca piceifrons piceifrons*, los jobotos *Phyllophaga* spp., la polilla criolla *Phthorimaea operculella*, las taltuzas *Orthogeomys* spp., la piapia *Psilorhinus morio*, los chucuyos *Aratinga finschii*, las ardillas *Sciurus* spp., el pizote *Nazua nasua* y el mapache *Procyon lotor* (Hilje et al. 1989). Donde eran pocas las especies insectíles que atacaban al cultivo de papa y había más problemas con vertebrados.

En la revisión entomológica de la papa en Costa Rica, incluida en un estudio de las plagas invertebradas de América Central (King y Saunders 1984), se asocian 18 especies insectíles en este cultivo, de las cuales 10 son Coleoptera, tres Homoptera, un Thysanoptera, un Hemiptera y tres Lepidoptera.

Antes de 1989, se consideraban como plagas más importantes en campos comerciales de papa, a las dos especies de polillas *P. operculella* y *S. solanivora* (Murillo 1981). En trabajos realizados en tres localidades de Cartago, se identificaron cuatro especies de áfidos, transmisores de virus en el cultivo de papa (Meneses y Amador 1990), a saber: *Aulacorthum solani*, *Myzus ornatus*, *Aphis gossypii* y *M. persicae*.

Durante 1989, apareció como plaga en campos de papa, *Liriomyza huidobrensis*, que por su daño y diseminación provocó grandes pérdidas económicas a los agricultores de la Zona Norte de Cartago (Rodríguez et al. 1990 a). Este insecto fue la causa principal para que durante el primer semestre de 1990, se redujera el área de siembra en 38% con respecto al año anterior (Comisión Nacional de la Papa 1989).

Los objetivos de este trabajo son:

- Elaborar un inventario de los insectos asociados con el cultivo de la papa, en Costa Rica.

- Conocer la importancia del daño de las principales plagas.
- Determinar, en forma preliminar, algunos aspectos ecológicos de las principales plagas.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó de julio de 1988 a octubre de 1991. Se visitaron fincas de la Zona Norte de Cartago, ubicadas entre 9° 50' y 10° N y 83° 45' y 84° O, con altitudes entre 1500 y 3200 msnm. En Copey y La Cima de Dota, provincia de San José, a 9° 38' 51" y 9° 40' 30" N y 83° 56' 12" a 83° 58' 01" O con altitudes de 2000 a 2300 msnm. Se visitaron fincas de la provincia de Alajuela, ubicadas en Laguna y Palmira de Alfaro Ruiz a 10° 12' 40" y 10° 12' 42" N y 84° 24' 05" y 84° 22' 46" O con altitudes de 1840 a 2010 msnm.

Inventario de insectos asociados a la papa.

Durante estas visitas de estudio, se recolectó material en forma manual, con uso de red entomológica y con trampas de feromonas. Se identificó este material con ayuda de literatura y la comparación de especímenes con la información y las colecciones de insectos del Ministerio de Agricultura y Ganadería y del CATIE. Este inventario se suministra con la información de otros investigadores, que han trabajado con plagas de la papa.

Importancia del daño. Se entrevistaron 32 agricultores de 13 localidades. Se utilizó la metodología mencionada por Ewell y Fano (1986), con modificaciones, donde a las categorías del daño, se le asigna un valor:

Categoría y Valor

Nulo	1	Regular	3
Poco	2	Fuerte	4

El cuestionario se enfocó al daño de las polillas de la papa, jobotos, gusanos cortadores, áfidos y la pulgilla saltona (*Epitrix* sp.). Al realizar la encuesta no se había detectado *Liriomyza huidobrensis* en la zona papera, por lo que no se incluyó en las preguntas. La información obtenida por especies, según la opinión del agricultor, se agrupó en rangos, cuya ventaja consiste en señalar la importancia que asigna el agricultor a un determinado problema insectil dentro de su zona agrícola. Los rangos se asignaron así: rango uno = valor más pequeño del total de respuestas (n, respuestas), rango dos = a la siguiente, y así hasta asignar el rango n al valor mayor.

Se visitaron 61 fincas en forma periódica que representaban una superficie de 176.86 ha, donde se muestreó al azar, 120 tubérculos del borde y 120 del centro de las parcelas. Como borde se consideraban los últimos 10 m del terreno y como centro los puntos de muestreo dentro de la parcela a una distancia mayor a los 30 m de la periferia. Así, se obtuvo el porcentaje de tubérculos dañados y se especificó el daño de *S. solanivora* y *P. operculella*, según lo señalado por Raman y Booth (1986) y Rodríguez (1988).

P. operculella

S. solanivora

Area minada por polillas (%)	Grado de daño	Superficie dañada (%)	Grado de daño
0-12	1	0-5	1
12-25	2	6-10	2
25-50	3	11-30	3
> 50	4	> 30	4

Para los jobotos, que producen mordeduras externas irregulares del tubérculo de papa, se categorizó el daño en leve (con valor comercial) y severo (cuando más del 10% del tubérculo estaba afectado hasta perder su valor comercial).

Se calificó el daño de larvas del curculiónido *Epicaerus* sp., con la misma escala porcentual utilizada para calificar a *S. solanivora*.

La estimación económica de las pérdidas, se obtuvo mediante datos de la producción de papa y su rendimiento por hectárea durante el período de estudio (Ing. Rodolfo Amador, excoordinador del Programa de Papa. Comunicación personal). Los precios de la papa fueron suministrados por el Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA) y por el Banco Central de Costa Rica.

Aspectos ecológicos de las principales plagas.

Las personas entrevistadas, informaron sobre las polillas de la papa, jobotos, gusanos cortadores, áfidos y pulgilla saltona, en relación con la época del año cuando estos insectos eran más problemáticos, las condiciones ambientales que los favorecen (lluvia, sequía y cultivo previo) y la distribución de la plaga en el terreno.

Con la finalidad de analizar la distribución del daño de las polillas de la papa, se realizó un estudio en una finca de cinco hectáreas ubicada en La Cañada de Tierra Blanca a 2100 msnm, donde se hicieron muestreos a cada lado del terreno, considerando una franja borde de 13 m, se propuso esta franja por estimarse suficiente dentro del concepto de borde de la finca, por parte de los agricultores, y se muestreo una planta cada metro de los 0 a los 13 m y se obtuvo el porcentaje de tubérculos dañados por las polillas de la papa, en cada sitio de muestreo.

En la Estación Experimental Carlos Durán, ubicada a 2360 msnm, se muestreo al azar 30 plantas ubicadas en el centro del terreno, para comparar el porcentaje del daño al tubérculo por polillas, a 0-5 cm, 6-10 cm y de 11 a 15 cm de profundidad.

La información suministrada sobre *L. huidobrensis* se basa en la revisión de literatura costarricense. Para los muestreos de tubérculos de papa en las fincas, se hizo una prueba de comparación de medias de "T" de Student, para los daños en éstos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Inventario de insectos asociados a la papa.

Esta información presenta los insectos encontrados en la investigación y los que señala la literatura (Cuadro 1). De las 51 especies mencionadas 19 no estaban registradas en la literatura. Como especies insectiles más problemáticas a la papa, se consideran los

CUADRO 1. Insectos asociados a la papa en Costa Rica.

N.CIENTIFICO	N.COMUN	ORDEN	FAMILIA	REFERENCIA
<i>Agrotis ipsilon</i>	gusano cortador	Lepidoptera	Noctuidae	_____
<i>Agrotis subterranea</i>	gusano cortador	Lepidoptera	Noctuidae	_____
<i>Agriotes</i> spp.	gusano alambre	Coleoptera	Elateridae	King y Sanders (1984)
<i>Ancognata</i> sp.	abejón	Coleoptera	Scarabaeidae	_____
<i>Anomala vampatteni</i>	abejón	Coleoptera	Scarabaeidae	_____
<i>Aphis citricola</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Aphis craccivora</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Aphis gossypii</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Aulacorthum solani</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Brachycaudus rumexicolens</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Captiophorus hippophaca javanicus</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Capitophorus elcagni</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Cavariella aegopodii</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Colaspis prasina</i>	-----	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Collabismodes apicalis</i>	picudo	Coleoptera	Curculionidae	King y Saunders (1984)
<i>Callabismodes subpacallelus</i>	picudo	Coleoptera	Curculionidae	King y Saunders (1984)
<i>Cyclocephala</i> sp.	-----	Coleoptera	Scarabacidae	_____
<i>Diabrotica balteata</i>	vaquita	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Diabrotica humuralis</i>	vaquita	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Diabrotica porracea</i>	vaquita	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Diabrotica virridula</i>	vaquita	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Diphaulaca wagneri</i>	vaquita	Coleoptera	Chrysomilidae	King y Saunders (1984)
<i>Empoasca kraemeri</i>	cigarrita	Homoptera	Cicadellidae	King y Saunders (1984)
<i>Epicaerus</i> sp.	picudo	Coleoptera	Curculionidae	_____
<i>Epicauta pestifera</i>	-----	Coleoptera	Meloidae	King y Saunders (1984)
<i>Epicauta vitticollis</i>	-----	Coleoptera	Meloidae	King y Saunders (1984)
<i>Epitrix fuscata</i>	pulquilla saltona	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Epitrix</i> sp.	pulquilla saltona	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Hyperomyzus lactucae</i>	áfido o ácido	Homeoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1984)
<i>Lipaphis erysimi</i>	áfido o ácido	Homeoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1984)
<i>Ligyus</i> sp.	-----	Coleoptera	Scarabaeidae	_____
<i>Liriomyzahuidobrensis</i>	mosca minadora	Diptera	Agromyziidae	Rodríguez et al.(1989)
<i>Lygus</i> sp.	-----	Hemiptera	Miridae	King y Saunders (1984)
<i>Lytta eucera</i>	-----	Coleoptera	Meloidae	King y Saunders (1984)
<i>Macroductylus</i> sp.	ahogapollo	Coleoptera	Scarabaeidae	_____
<i>Macrosiphus euphorbiae</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	King y Saunders (1984)
<i>Meloe</i> sp.	-----	Coleoptera	Meloidae	_____
<i>Myzus ornatus</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Myzus persicae</i>	afido o ácido	Homoptera	Aphididae	King y Saunders (1984)
<i>Nodonotairazuensis</i>	-----	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Nodonota lateralis</i>	-----	Coleoptera	Chrysomelidae	_____
<i>Phthorimaea operculella</i>	polilla	Lepidoptera	Gelechiidae	King y Saunders (1984)
<i>Phyllophaga menetriasi</i>	joboto	Coleoptera	Scarabaeidae	King y Saunders (1984)
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	joboto	Coleoptera	Scarabaeidae	King y Saunders (1984)
<i>Rhopalosiphum latysiphon</i>	áfido o ácido	Homoptera	Aphididae	Meneses y Amador (1987)
<i>Scrobipalopsis solanivora</i>	polilla	Lepidoptera	Gelechiidae	King y Saunders (1984)
<i>Spodoptera exigua</i>	-----	Lepidoptera	Noctuidae	King y Saunders (1984)
<i>Systema sulittera</i>	-----	Coleoptera	Chysomelidae	King y Saunders (1984)
<i>Thripstabaci</i>	trips	Thysanoptera	Thripidae	King y Saunders (1984)
<i>Xyloryctes</i> sp.	-----	Coleoptera	Scarabaeidae	_____

jobotos, gusanos cortadores, áfidos (*M. euphorbiae*, *M. persicae*, *A. solani*, *M. ornatus* y *A. gossypii*), polillas de la papa (*S. solanivora* y *P. operculella*) (MAG 1991) y la mosca minadora *L. huidobrensis* (Rodríguez *et al.* 1990).

El escarabajo encontrado con más frecuencia en los muestreos fue *Cyclocephala* sp., seguido por el "joboto" *Phyllophaga obsoleta*.

La "pulguilla saltona" *Epitrix*, se presentó con mayor abundancia en sitios con altitudes menores a los 1700 m, como Pacayas, Capellades, Cipreses y Cervantes.

Los "picudos" o "pajaritos" *Epicaerus* sp., se localizaron solo en Llano Grande, Tierra Blanca y Potrero Cerrado con altitudes de los 2080 a los 2196 m, en las observaciones realizadas durante 1988 y 1989.

En trampas con feromonas de las polillas, se encontró un predominio de capturas de *S. solanivora* sobre *P. operculella*, en lugares de mayor altitud, temperaturas más bajas y mayor precipitación pluvial (Rodríguez *et al.* 1989).

Importancia del daño: Los mayores rangos referidos al grado de daño de las polillas de la papa se localizan en Cañon de Dota, Tierra Blanca de Cartago y Capellades de Alvarado (Cuadro 2). El mayor daño de jobotos aparece en Copey y La Cima de Dota, y en Tierra Blanca. El mayor daño de "gusanos cortadores" (*Agrotis* spp.) se páfidos presentaron su mayor importancia en Cot de Oreamuno y Tierra Blanca. La "pulguilla saltona" *Epitrix* spp. alcanza sus mayores daños en Capellades de Alvarado y Cañon del Guarco.

Los agricultores sugieren que existen más problemas con plagas en las localidades marginales del cultivo de papa, como las pertenecientes a la provincia de San José, Laguna de Alfaró Ruiz en Alajuela y Capellades de Alvarado, Cartago. Esto se debe a la posible escasa asistencia técnica que reciben. En el caso de Tierra Blanca de Cartago, con muchas plagas ocupa un rango alto de daño, debido a la siembra continua de papa, en terrenos contiguos y la escasa rotación de cultivos (Rodríguez 1989).

En la zona de Cartago se han usado insecticidas, con sobredosis y a intervalos muy cortos desde hace más de 15 años (Arauz *et al.* 1983; Hilje *et al.* 1989; Chacón 1989; Carballo *et al.* 1990 y Rodríguez *et al.* 1990). Como consecuencia de ello, los problemas entomológicos se agravan y podrían aparecer nuevas plagas, como ha ocurrido en otros países (Calvert 1981). Por esta razón resulta apropiada la propuesta de Hilje y Cartín (1990), de realizar proyectos para eliminar las aspersiones innecesarias, corregir las erróneas y reducir el riesgo de desarrollo de estirpes resistentes a los insecticidas.

Los muestreos en 61 fincas, indican en promedio que el mayor daño a los tubérculos de papa lo causan las polillas (Cuadro 3) seguidas por jobotos (*Phyllophaga* spp.) y picudos (*Epicaerus* sp.) Los resultados fueron obtenidos de observaciones durante 1988 y 1989, en época seca y lluviosa. Las mayores capturas de polillas se hicieron en época seca (entre enero y abril) (Rodríguez *et al.* 1988), aunque según los agricultores en el daño de éstas no se observan diferencias perceptibles en ambas épocas

CUADRO 2. Importancia del daño en rangos de los insectos de la papa, por localidades en Costa Rica, 1988-1989.

Localidad	Rangos de los grados de daño				
	Polillas	Joboto	Cortadores	Afidos	Pulguilla Saltona
Cartago					
Tierra Blanca	7.0	7.0	4.0	8.0	5.0
Cot	4.5	5.5	1.5	9.0	6.5
Capellades	8.0	4.0	5.0	2.5	8.5
Cañon (Guarco)	4.5	2.5	7.0	2.5	8.5
Alajuela					
Laguna	1.0	5.5	7.0	5.0	6.5
Palmira	4.5	1.0	7.0	2.5	2.0
San José					
Cañon (Dota)	9.0	2.5	9.0	2.5	2.0
Copey	2.0	9.0	3.0	6.5	2.0
La Cima (Dota)	4.5	8.0	1.5	6.5	4.0

CUADRO 3. Pérdidas económicas por hectárea debido a los principales problemas entomológicos de la papa (1988-1989).

PLAGAS	TUBERCULOS DAÑADOS (%)	PERDIDAS ECONOMICAS*	
		¢	US\$**
Polillas	6.68	36.195.05	459.60
Jobotos	3.21	17.393.10	220.86
Picudos	0.51	2.763.40	35.09

*No incluye el costo de control con insecticidas.
**Promedio del tipo de cambio oficial de 1989.

de siembra, pero se deduce que se debe a los regímenes intensivos de las aspersiones de insecticidas (Hilje y Cartín 1990). En el caso de jobotos y picudos solo se encontró daño en los tubérculos de papa que se sembraron en la época lluviosa.

La pérdida económica debido a estas plagas se calculó para un rendimiento de 20 TM/ha, un precio modal de ¢27092.10/TM (de acuerdo al PIMA), y un precio del dólar de ¢78.75. Las pérdidas en colones se han incrementado hasta 1993, debido a los aumentos del precio de la tonelada métrica (TM) de papa y del dólar. La información de estas pérdidas (Cuadro 3), representa un enfoque global, pero el daño de las plagas en condiciones del campo varían en su infestación por localidad (Cuadro 4).

No se observó daño de jobotos en Cervantes, Cipreses y Pacayas. El mayor daño se presentó en Santa Rosa de Oreamuno, probablemente por ser una localidad muy lluviosa, con influencia del Atlántico (Campos s.f.), condición ambiental que favorece a *Phyllophaga* y *Anomala* (Morón 1983).

El daño del picudo *Epicaerus* sp. parece ubicarse en el sector oeste del macizo Irazú-Turrialba, de 1700 a 2800 msnm., mayormente en Cot de Oreamuno. Según los agricultores de Tierra Blanca de Cartago la plaga tiende a ser cada vez más importante, por lo que merece más investigación.

El mayor daño de las polillas se observó en Tierra Blanca de Cartago y Santa Rosa de Oreamuno, lugares ubicados dentro de la zona uno y dos según clasificación de Hilje y Cartín (1990). Esto se debe posiblemente a la siembra intensiva de papa y por

CUADRO 4. Porcentaje de daño de diferentes plagas insectiles en tubérculos de papa. Cartago, Costa Rica. 1988-1989.

% Daño	Santa Rosa	San Juan de Chicua	Cot	Tierra Blanca	Cervantes	Cipreses	Pacayas
Polillas	9.64	5.03	2.08	10.52	2.50	8.13	0.97
Jobotos	7.26	0.67	0.28	3.94	0	0	0
Picudos	0	0.16	2.08	0.43	0	0	0

CUADRO 5. Porcentaje de daño de las polillas separadas por especie en tubérculos de papa. Cartago, Costa Rica. 1988-1989.

% Daño	Santa Rosa	San Juan de Chicua	Cot	Tierra Blanca	Cervantes	Cipreses	Pacayas
<i>S. solanivora</i>	68.39	49.85	100.0	68.28	33.34	31.63	25.00
<i>P. operculella</i>	29.05	41.48	0	27.41	66.66	60.25	75.00
Ambas sp. de polillas	2.56	8.67	0	4.31	0	0	0

tanto al mayor uso de plaguicidas, además de ser zonas que parecen reunir características ecológicas favorables para el ataque de estas plagas.

El mayor porcentaje de daño de *S. solanivora* se presentó en Santa Rosa, San Juan de Chicua, Cot y Tierra Blanca, lugares de mayor altitud y humedad (Cuadro 5). Mayor infestación de *P. operculella* aparece en lugares de menor altitud como Cervantes, Cipreses y Pacayas, esta información coincide con la captura en trampas con feromonas para ambas polillas (Rodríguez et al. 1989).

En una consideración global del daño de polillas, *S. solanivora* presentó un grado de daño de 2.50, *P. operculella* 1.70 y ambas especies 2.61. Aparece un porcentaje menor de tubérculos afectados por ambas especies, lo que indica que el daño colectivo de ambas en un tubérculo es poco frecuente, pero cuando se presenta, la intensidad del daño es mayor (Cuadro 5).

En cuanto a la intensidad del daño, producida en tubérculos afectados por joboto, el 52.37% presentó un daño leve y el 47.63% un daño fuerte. Aproximadamente la mitad de los tubérculos afectados, llegan a perder su calidad comercial, de allí la importancia de esta plaga, ya que muchos de los tubérculos afectados por polillas pueden ser comercializados. El picudo *Epicaerus* presentó un grado de daño de 2.35, lo que indica que de extenderse esta plaga, puede llegar a ser muy perjudicial.

El impacto económico de *L. huidobrensis* en papa, en las condiciones de las fincas de los agricultores, no ha sido documentado. Durante 1989, la plaga presentó gran expansión y alta infestación (Rodríguez et al. 1990), e hizo que los agricultores aumentaran los costos de control al utilizar mas plaguicidas. La mayor información sobre infestación,

daño y aspectos económicos solo existe en condiciones experimentales. En relación a la infestación en el cultivo de papa, Hilje et al. (1992) estimaron en un campo 3 116 000 adultos/ha/semana. Según la fenología del cultivo, se encontró el mejor rendimiento de papa comercial, cuando el cultivo se protegió en las primeras siete semanas (Rodríguez y Céspedes 1993). En trabajos con productos químicos y botánicos se han encontrado diferencias en infestación, pero no en el rendimiento, cuando la infestación de *L. huidobrensis* se incrementó a partir de la séptima semana (Segura 1993, Rodríguez y Céspedes 1993).

Calvo et al. (1993) encontraron mejores rendimientos de papa comercial, cuando la papa se protegió de *L. huidobrensis* en los primeros 45 días. Estos datos enfatizan la protección del follaje de papa en las primeras siete semanas y coincide con trabajos del INIA (1980), que señalan la importancia de mantener un buen follaje hasta la floración y que después de ese período, el tubérculo sigue creciendo a pesar de factores que afectan el follaje.

Aspectos ecológicos de las principales plagas.

Los agricultores opinan que el mayor daño de polillas aparece en la estación seca (Fig. 1), las cuales se presentan en tiempo de la cosecha en el período marzo-abril. En esta época también se han logrado las mayores capturas de las polillas con trampas de feromonas (Rodríguez et al. 1988).

El mayor daño de jobotos según los agricultores, se presenta en terrenos que, habiendo sido pastizales, se siembran por primera vez con papa, en condiciones de suelos húmedos entre otros factores, se señala también terrenos con mucha materia orgánica (Fig. 2). Los datos de muestreo de tubérculos, indican que el mayor daño de jobotos, aparece durante la cosecha, en la época lluviosa (octubre y noviembre).

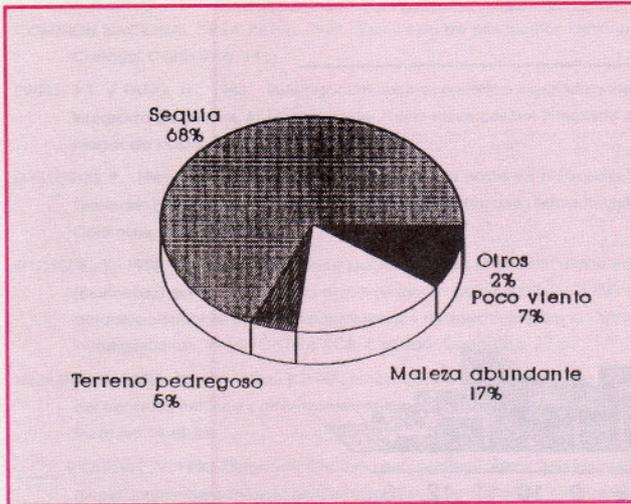


Fig. 1. Factores que favorecen el ataque de las polillas de la papa, según opinión de los agricultores. Cartago, Costa Rica, 1989.

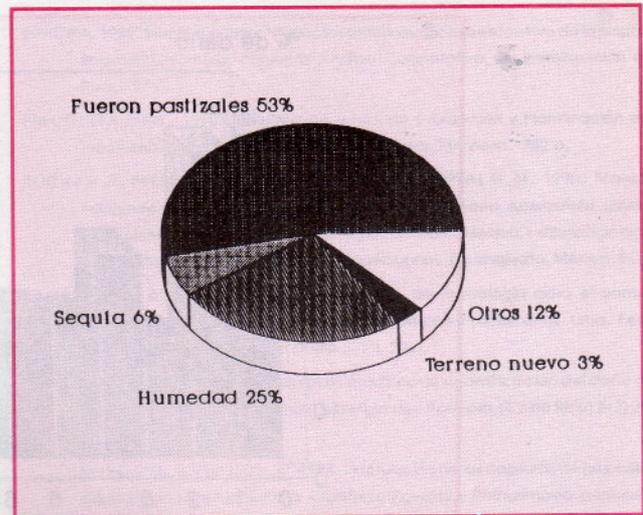


Fig. 2. Factores que favorecen el ataque de jobotos, según opinión de los agricultores. Cartago, Costa Rica, 1989.

El 71.44% de los agricultores, opina que el ataque de áfidos se presenta en la época seca. También en este período se presentan sus mayores capturas en trampas (Meneses y Amador 1990).

El 56.52% de los agricultores, opina que la época seca favorece el ataque de la pulguilla saltona (*Epitrix* sp.), pero es muy favorable cuando se alternan días lluviosos con secos, situación que se presenta en Capellades, donde aumentan sus infestaciones durante el primer semestre del año.

De la opinión de los agricultores se deduce que existen problemas con las polillas, los áfidos y la pulguilla saltona durante el primer semestre del año, cuando se presenta la menor precipitación pluvial. En el muestreo realizado en las 61 fincas, se encontró

mayor daño de polillas de la papa ($P < 0.05$) en el borde, que en el centro de los terrenos (Fig. 3), no así para los jobotos y el picudo.

En el trabajo realizado en La Cañada de Tierra Blanca, se observó que el daño promedio en general fue mayor en el borde del terreno y que disminuyó al penetrar en la parcela (Fig. 4). El porcentaje mayor de daño se presentó en plantas del borde y hasta a 1 m dentro de los terrenos. El daño es importante hasta los 5 m, porque se presentó un 20% de tubérculos dañados. Se observó el mayor daño de polillas, en la parte del terreno donde existía un ángulo 982 agudo y allí el daño fue importante hasta los 13 m, lo cual sugiere que la forma del terreno se relaciona con el daño, además esta esquina estaba rodeada de otros agricultores, que habían cosechado antes y donde se provocó la migración del insecto hacia este sector.

De acuerdo a la investigación realizada en la Estación Experimental Carlos Durán, se observó que el menor porcentaje de tubérculos dañados por las polillas, fue de los 10 a 15 cm de profundidad (Fig. 5), con diferencias significativas ($P < 0.05$) en relación a 0-5 cm y de 6-10 cm. Este aspecto señala la importancia del aporco profundo (Murillo 1981).

La mayor cantidad de punciones provocadas por el adulto *L. huidobrensis*, se localizaron en el foliolo terminal y la mayor cantidad se localizó en el tercio inferior de la planta de papa, tanto en punciones como en minas. En la actividad diaria del adulto, en la Estación Experimental Carlos Durán, se encontró que su actividad varía según la fenología del cultivo, pero en términos generales aparecen tres momentos de actividad en el día de 7 a 9 am., 12 md. y de 2 a 5 pm. (Gómez 1992). En un estudio de la relación entre *L. huidobrensis* y la fenología del cultivo se presentaron mayores infestaciones a partir de la séptima semana (Rodríguez y Céspedes 1993). Las observaciones de campo demuestran que el insecto se distribuye en forma agregada y que las mayores cantidades se presentaron en las fincas en el lado del terreno de mayor intensidad del viento (Gómez 1992).

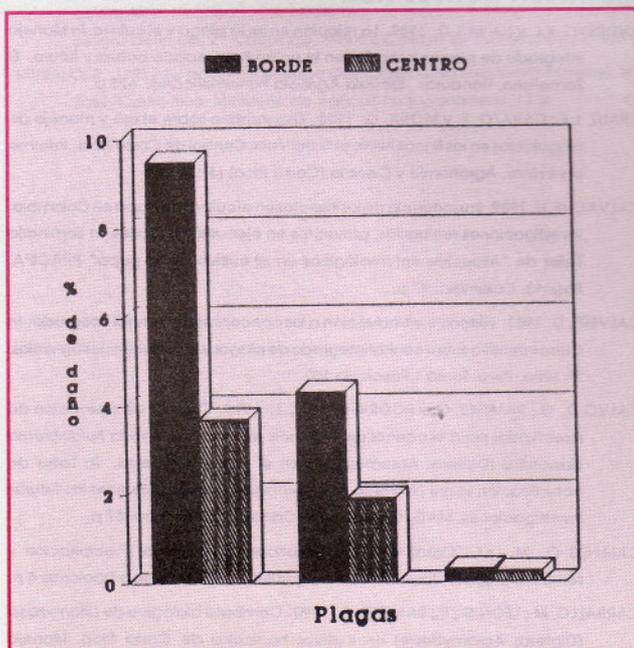


Fig. 3. Distribución del daño ocasionado por varias plagas que atacan al tubérculo de la papa. Cartago, Costa Rica, 1988-1989.

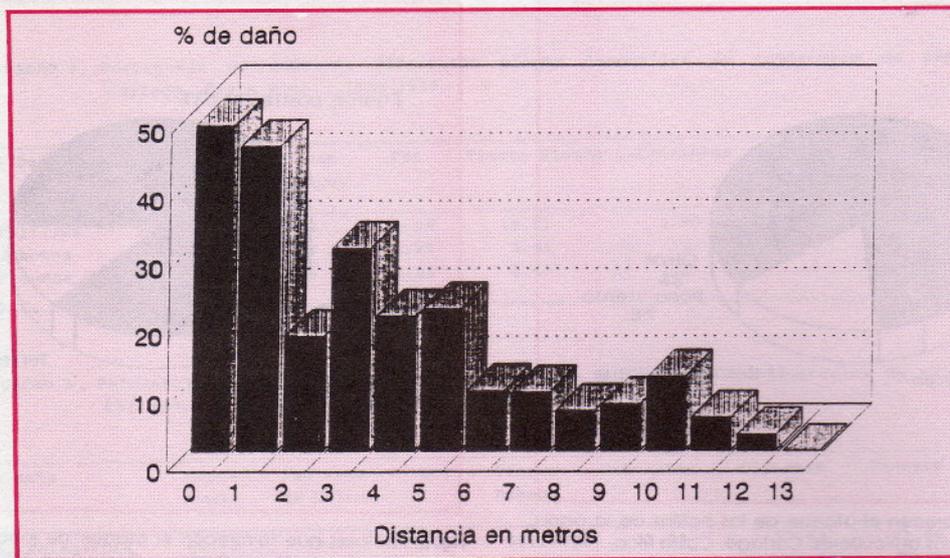


Fig. 4. Distribución del daño de la polilla de la papa, a diversas distancias del borde del terreno. Cartago, 1989.

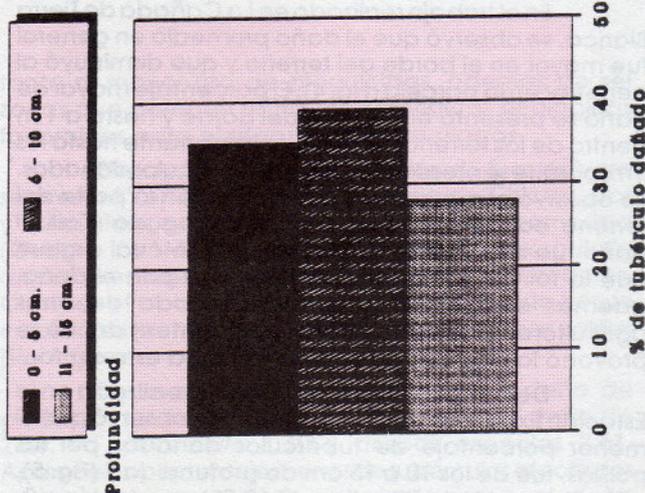


Fig. 5. Porcentaje de daño ocasionado al tubérculo de papa por polillas según la profundidad. Cartago, Costa Rica, 1989.

CONCLUSIONES

- Se señalan 51 especies de insectos asociados al cultivo de papa en Costa Rica.
- En Tierra Blanca de Cartago y Cañon de Dota se presentó un alto porcentaje de daño de las polillas (*P. operculella* y *S. solanivora*).
- El mayor porcentaje de tubérculos dañados por jobotos (*Phyllophaga menetriesi* y *P. obsoleta*) se presentó en Santa Rosa de Oreamuno, Copey y La Cima de Dota.
- Según los agricultores los áfidos no tienen mucha importancia, exceptuando a Cot de Oreamuno. Desde luego sin considerar la transmisión de virus.
- El mayor daño de "gusanos cortadores" (*Agrotis* spp.) se presentó en Cañon de Dota, Laguna y Palmira de Alfaro Ruiz.

- Según los agricultores las condiciones de baja precipitación pluvial, favorecen el daño de polillas de la papa, áfidos y la pulgilla saltona (*Epitrix* sp.). Además en terrenos que eran pastizales y luego se siembran de papa y en condiciones de alta humedad, se favorece el ataque de jobotos.
- El daño de las polillas de la papa, es más fuerte en el borde que en el centro de los terrenos, en cambio para jobotos y picudo, el daño tiene la misma importancia en ambas partes.
- Se presenta el mayor daño de polillas de la papa a los primeros 10 cm de profundidad del suelo.

LITERATURA CONSULTADA

- ANDREWS, K.L. y NAVAS, D. 1989. La relación entre la plaga y el cultivo. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.
- ARAUZ, L.F.; CARAZO, E. y MORA, D. 1983. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas horticolas del Valle Central de Costa Rica. Informe preliminar. Agronomía y Ciencia (Costa Rica) (3):37-49.
- CALVACHE, H. 1989. Importancia de los insectos en el cultivo de papa en Colombia. Investigaciones realizadas, proyectos en ejecución y planes. In Seminario Taller de "Aspectos entomológicos en el cultivo de la papa" PRACIPA. Bogotá, Colombia. 97 p.
- CALVERT, D. 1981. Historia e introducción a los conceptos de control integrado. In Curso intensivo sobre control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. 2º. Lima, Perú. Tomo I. Fascículo 102.
- CALVO D., G.; RAMIREZ, O. y RODRIGUEZ V. C.L. 1993. Criterios de aplicación de insecticidas para el control de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en el cultivo de papa. In Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y perspectivas para las futuras investigaciones. MAG, CATIE e IICR, Cartago, Costa Rica 87 p.
- CAMPOS O., M. s.f. Características climáticas de Cartago (Precipitación y temperatura) San José, Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional. 6 p.
- CARBALLO, M.; LEON G., R.; RAMIREZ, A. 1990. Combate biológico de *Liriomyza* sp (Diptera: Agromyzidae) en cultivos horticolas de Costa Rica. Manejo integrado de plagas (Costa Rica) No.16:4-11
- CHACON, M. 1989. Uso de plaguicidas en papa. San José, Costa Rica. MAG/GTZ. 22 p.

- COMISION NACIONAL DE LA PAPA. 1989. Pronóstico de producción de papa. Cartago, Costa Rica. 14 p.
- EWELL, P.T. y FANO, H. 1986. Investigación socioeconómica para el manejo integrado de plagas. In Memorias del Curso sobre control integrado de plagas de papa. Bogotá, Colombia. 204 p.
- GALLEGOS, P. 1989. Insectos plagas en el cultivo de la papa en El Ecuador. In Seminario Taller "Aspectos entomológicos en el cultivo de la papa. Bogotá, Colombia. PRACIPA. 97 p.
- GOMEZ B., Y. 1993. Muestreo y dinámica poblacional de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*). In "Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y perspectivas para las futuras investigaciones. MAG, CATIE e ITCR. Cartago, Costa Rica. 87 p.
- HILJEQ., L; CARTIN L., V. y MARCHL., E. 1989. El combate de plagas agrícolas dentro del contexto histórico costarricense. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.14:68-86.
- _____ y CARTIN L., V. 1990. Diagnóstico acerca del combate químico de las polillas (Lepidoptera: Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 17:27-33.
- _____ ; ZOE BICH, T.; CARBALLO, M.; RAMIREZ, A.; LEON, R. 1992. Posibilidades de recuperación del control biológico natural de *Liriomyza huidobrensis* en parcelas de papa, en Cartago. "Costa Rica. (Borrador para discusión).
- INIA, 1980. Primer curso nacional sobre producción de semillas de papa. Estación Experimental Remehue. Osorno, Chile. 156 p.
- JARA P., B. 1989. Problemas entomológicos de la papa y avances de investigación en el Perú. In Seminario Taller "Aspectos entomológicos en el cultivo de la papa". PRACIPA. 97 p.
- KING, A; SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero, Londres, Reino Unido y CATIE, Turrialba 182 p.
- MAG, 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- MENESES R., R. y AMADOR P., R. 1990. Los áfidos alados de la papa y su fluctuación poblacional en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). No.15:35-44.
- MORON R., M.A. 1983. Introducción a la biosistemática y ecología de los coleopteros Melolonthidae edafícolas de México. In Mesa redonda sobre plagas del suelo, 2º, Chapingo, México Colegio de Postgraduados. 339 p.
- MURILLO, R. 1981. La polilla de la papa (*Scrobipalopsis solanivora* Povolny). San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 13 p.
- PRACIPA. 1989. Seminario Taller "Aspectos entomológicos en el cultivo de la papa". Bogotá, Colombia. Proyecto Andino Cooperativo de Investigación en Papa. 97 p.
- PRECODEPA-MAG. 1990. XIV Reunión Anual de Evaluación y Planificación del Programa Regional Cooperativo de la Papa. Memoria. 282 p.
- ROCHA R.,R.; BYERLY M., K.F.; BUJANOS M.,R. y VILLARREAL G.,M. 1990. Manejo integrado de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) en la región del bajo, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Guanajuato, México. 51 p.
- RAMAN, K.V. y BOOTH, R.H. 1986. Evaluación de tecnología para el control integrado de la polilla de la papa en campos y almacenes. Lima, Perú. Centro Internacional de la papa (CIP). 20 p.
- RODRIGUEZ V., C.L. 1988. Propuesta para modificar la cuantificación del daño de polillas en tubérculos de papa. Investigación Agrícola. (Costa Rica) 2(2):39-41.
- _____ ; MURILLO M., R. y LEPIZ Ch., C. 1988. Fluctuación de las capturas de las polillas de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolny y *Phthorimaea perculella* Zeller (Lepidoptera, Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.9:12-21.
- _____ . 1989. Dinámica de las capturas de las polillas de la papa en el sector suroeste de la Zona Norte de Cartago. In Congreso Agronómico Nacional, 8º, Resúmenes. San José, Costa Rica. 327 p.
- _____ ; LEPIZ CH., C.; ARCE A., A.; PEREZ M., D.; BRENES, F.; VIQUEZ V., C. y FONSECA M., A. 1989. Distribución altitudinal y geográfica de las capturas de las polillas de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolny y *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 13:12-21.
- _____ ; Padilla B., C.; MATARRITA B., L. y MEDINA S., J. 1990. Transferencia y adopción de tecnología en el control del "Minador de las hojas" *Liriomyza prob. huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en la Zona Norte de Cartago. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.18:33-41.
- _____ ; CESPEDESZ., R. 1993. Efecto del daño de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard con relación a la fenología del cultivo de papa. In Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y perspectivas para las futuras investigaciones. MAG, CATIE e ITCR. Cartago, Costa Rica. 87 p.
- SEGURA O., E. 1993. Evaluación de insecticidas sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) su efecto en las polillas y en el rendimiento del cultivo de papa. In Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y perspectivas para las futuras investigaciones. MAG, CATIE, e ITCR. Cartago, Costa Rica. 87 p.

EFFECTO DE COBERTURAS VIVAS E INERTES SOBRE LA ATRACCION DE LA MOSCA BLANCA, *Bemisia tabaci* (GENNADIUS), AL TOMATE*

Ricardo Amador**

Luko Hilje**

ABSTRACT

The influence of live and inert ground covers on the attraction of adult *Bemisia tabaci* (Gennadius) to tomatoes was evaluated. Seedlings were transplanted when they were 37 days old. A completely randomized block design was used. The decrease in contrast between the soil and the crop reduced adult attraction and delayed virus spread, with live covers (spontaneous weeds and *Arachis pintoi*) being the best. Live ground covers delayed the 50% virosis level by 12.3 days, with respect to the control (bare soil). Plastic covers (yellow and light green) did not differ statistically from the control. Rice husk reduced adult numbers, but did not slow virus spread.

INTRODUCCION

Actualmente, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) es la principal plaga del tomate en América Central y el Caribe (Hilje y Arboleda 1993). Esto oedece principalmente a sus altas poblaciones y a su eficacia como transmisora de geminivirus (Lastra 1993), por lo que con insecticidas no es posible evitar la rápida diseminación de la virosis en el campo.

Hilje (1993) propuso un esquema para el manejo integrado de *B. tabaci*, que reduce el contacto entre el vector y la planta de tomate. Se basa en el período crítico del cultivo al geminivirus, que es de unos 60 días desde la germinación (Franke *et al.* 1983, Acuña 1993). Sugiere producir tomate de trasplante con almácigos protegidos con malla durante los primeros 30 días; en el campo, durante otros 30 días, plantea recurrir a los enfoques de Interferencia, repelencia o distracción del vector.

Dentro del enfoque de interferencia, sería posible utilizar coberturas vivas o inertes sobre el suelo, que afecten la atracción del insecto hacia el tomate, como se ha demostrado para otros homópteros (Kennedy *et al.* 1961, Loebenstein *et al.* 1975, Sasaki *et al.* 1987, Smith 1976); Cohen y Melamed-Madjar (1974, 1978) documentaron que *B. tabaci* es atraída por coberturas amarillas, lo cual retrasa la diseminación de la virosis.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de varias coberturas vivas e inertes en la reducción de la abundancia de *B. tabaci* y en la diseminación de la virosis, cuando el tomate es más susceptible al geminivirus.

RESUMEN

Se evaluó la influencia de coberturas vivas e inertes en la atracción de los adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) al tomate. El trasplante se hizo a los 37 días. Se usó un diseño de bloques completos al azar. La disminución del contraste entre el suelo y el cultivo redujo la atracción de adultos y retardó la diseminación de la virosis, destacando las coberturas vivas (malezas espontáneas y *Arachis pintoi*). Coberturas vivas retrasó en 12.3 días el 50% de virosis, con respecto al testigo (suelo desnudo). Las coberturas plásticas (amarilla y verde claro) no mostraron diferencias significativas con respecto al testigo. La cobertura de grana de arroz redujo el número de adultos, pero no retardó la diseminación del virus.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento. Se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit (Universidad de Costa Rica), en Alajuela, Costa Rica, localizada en la zona de bosque húmedo premontano (Tosi 1969), a 843 msnm. La precipitación anual es de 2000 mm, la temperatura promedio anual de 22°C y la humedad relativa promedio anual del 75%.

Manejo del cultivo. El trabajo se desarrolló en la estación seca, de enero a junio de 1993. Se sembró la var. Hayslip, por trasplante, en bandejas plásticas Tray Masters (V-J Growers, Apopka, Florida) de 98 compartimentos. El sustrato, esterilizado, estuvo compuesto por suelo, grana de arroz, gallinaza y el fertilizante 10-30-10, a 10:2:1:0.1 kg. Las bandejas, cubiertas con malla Agronet-S (Kayserberg, Alemania), se colocaron en un invernadero. Se regó diariamente por la mañana y por la tarde. A los 19 días después de la siembra (dds) se raleó a una planta por compartimento. Se aplicó metalosato de calcio (0.2 l/ha) a los 35 dds y el trasplante se realizó dos días después. No se aplicaron insecticidas ni fungicidas.

Al ser trasplantadas, las plántulas tenían una altura de 0.15 m, en promedio. Se sembró a 1.2 m entre surcos y 0.4 m entre plantas (20 833/ha). Se realizó un trasplante a los 47 dds, lo cual se hizo dos veces más, en los bordes de cada parcela. Se regó por surco semanalmente, hasta el inicio de las lluvias; algunas veces no se pudo hacer, por falta de agua. En los tratamientos con plásticos se colocaron piedras sobre las "calles" de riego para facilitar el flujo del agua, interrumpido por malezas, así como para evitar que el viento los desalojara.

Se realizaron tres fertilizaciones al suelo. En la primera, al trasplante, en las parcelas con coberturas plásticas se depositó en el hoyo donde se colocó la plántula; en las demás se colocó al lado de la plántula, al "espeque". La segunda se hizo con el primer aporte, cuando se eliminaron todas las coberturas. La tercera se realizó a los 93 dds, al "espeque".

Semanalmente se atomizaron fertilizantes foliares y fungicidas. Se aplicó Agrimicin 100 contra la

Recibido: 05/01/94. Aprobado: 10/03/94.

*Parte de la tesis de Magister Scientiae del primer autor. Escuela de Postgrado, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

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

marchitez bacterial (*Pseudomonas solanacearum*). No se aplicaron insecticidas, con excepción del insecticida biológico Dipel para el control de los gusanos del fruto (*Spodoptera* spp. y *Heliothis* spp.), tres veces, desde el inicio de la floración.

Diseño experimental. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental tuvo 6 surcos de 6 m de longitud (43.2 m²); los bloques se separaron por interparcelas de 5 m, y las unidades por espaciamentos de 1 m. Los tratamientos (coberturas al suelo) fueron: plástico amarillo (PA), plástico verde (PV), granza de arroz (GA), maní forrajero *Arachis pintoi* (AP), malezas espontáneas (ME) y el testigo (sin coberturas) (T).

Ambos plásticos eran materiales comerciales, para bolsas de uso doméstico. Se colocaron una semana antes del trasplante, cubriendo el surco y el lomo. Al trasplante, se les hizo una perforación de 10 cm de diámetro, para colocar el cepellón con la plántula, así como cortes de 5 cm para que penetrara el agua de riego. La granza se esparció al voleo un día después del trasplante, solo sobre el surco. El maní forrajero se sembró 40 días antes del trasplante, vegetativamente, a intervalos de 10 cm de ancho; fue fertilizado al sembrarse, con 1 kg de abono 10-30-10 por parcela, y regado una vez por semana. Debido a su lento establecimiento, a los 23 dds se reforzó con maní comercial (*A. hypogaea*), a 2 kg de semilla por parcela, el cual predominó al final del experimento. En el tratamiento con malezas espontáneas, desde 40 días antes del trasplante se estimuló su crecimiento con un riego de agua semanal, de modo que cubrieran toda la parcela. Se identificaron las que aparecieron, mediante cuatro muestras (marco de 0.3 X 0.3 m) por parcela, a los 26 y 69 dds.

Para todos los tratamientos, el manejo de las malezas consistió en deshierbas semanales. En el testigo, se eliminaron totalmente, en AP se realizaron entresacas y en los plásticos se eliminaron las que emergían por sus perforaciones. En ME se eliminaron solo aquellas nacidas en un radio de 15 cm alrededor de la planta de tomate; en el resto de la parcela fueron chapeadas parcialmente, para evitar que cubrieran las plantas de tomate. En ocasiones las labores se retrasaron por falta de mano de obra.

Variables evaluadas y análisis. Se evaluó la abundancia de *B. tabaci*, la incidencia de virosis y el rendimiento. La primera se efectuó en la 3a. hoja desplegada a partir del brote, antes de la floración, y después en aquella inmediatamente inferior a la inflorescencia más alta con al menos una flor abierta (hoja "clave"). Esto se hizo en diez plantas elegidas al azar en cada unidad, desde las 09:00 h, dos veces por semana, a partir de los seis días después del trasplante (43 dds). La incidencia de la virosis (proporción de plantas enfermas) se determinó visualmente, según los síntomas (mosaico amarillento incipiente en el follaje), en todas las plantas de la parcela, a partir de los 51 dds. El rendimiento se evaluó en cinco cosechas, pero el ataque de *P. solanacearum* impidió obtener datos representativos, por lo que se omiten los datos.

La abundancia de adultos y la incidencia de virosis se analizaron mediante una parcela dividida en el tiempo, la prueba de separación de medias de

Tukey, y contrastes ortogonales. Se estimó el tiempo en el cual se manifestó el 50% de virosis (T_{50}) mediante los modelos monomolecular, logístico y Gompertz (Madden 1980) y las regresiones lineales correspondientes al modelo.

Además, se efectuó un diagnóstico de geminivirus y otros virus, en hojas del tercio superior de plantas viróticas, a los 97 dds. Para los primeros, se utilizó una sonda preparada a partir del virus chino del tomate (CdTV) (Ramón Lastra 1993, CATIE, com. pers.), y para los otros la técnica ELISA.

RESULTADOS

La abundancia de adultos de *B. tabaci* fue baja en los primeros tres recuentos (Fig. 1), sin diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 1); a partir de los 54 dds hubo diferencias leves, y se tornaron significativas solo a los 61 y 66 dds. Desde los 71 dds, cuando se eliminaron las coberturas, desaparecieron las diferencias entre los tratamientos.

En general, el testigo mostró los mayores promedios hasta los 66 dds, los cuales fueron diferentes a los demás tratamientos, en forma altamente significativa (Cuadros 2,3). Sus valores fueron superados a los 51 dds por ambos plásticos, y a los 66 dds por el amarillo. Ambos plásticos mostraron una tendencia similar al testigo, pero el amarillo presentó los valores más altos. En general, las coberturas plásticas atrajeron

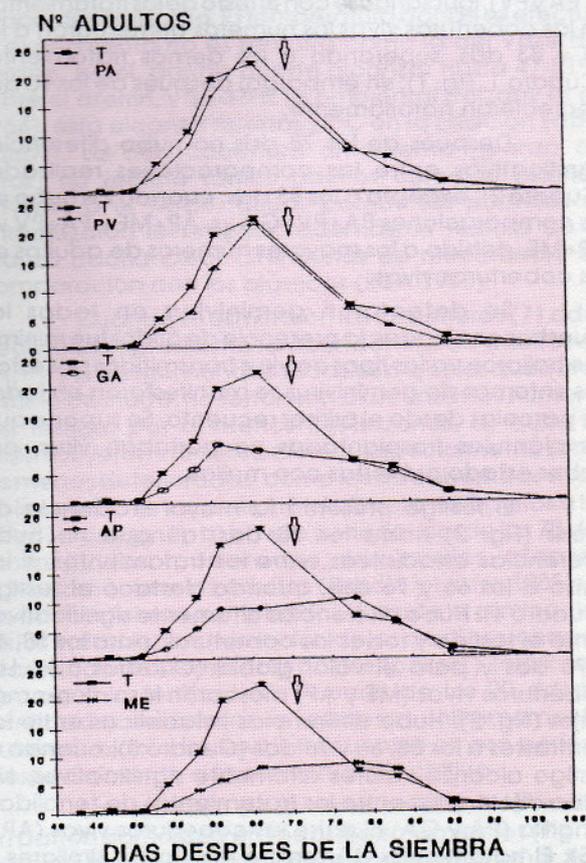


Fig. 1. Número promedio de adultos de *B. tabaci* en cada tratamiento, en comparación con el testigo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993. (La fecha indica el momento en que se eliminó la cobertura).

CUADRO 1. Número promedio de adultos de *B. tabaci* para los períodos de presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

CON COBERTURAS (43-66 dds)							
	43	47	51	54	58	61	66
PA	0.20a	0.17a	1.12a	3.42a	8.60a	16.90ab	25.10a
ME	0.05a	0.22a	0.32a	1.50a	4.15a	5.87b	8.07b
T	0.30a	0.77a	0.52a	5.32a	10.85a	19.80a	22.50a
GA	0.07a	0.20a	0.70a	2.37a	5.95a	10.15ab	9.05b
PV	0.02a	0.17a	1.15a	3.45a	6.40a	14.02ab	21.67a
AP	0.22a	0.27a	0.95a	2.05a	5.52a	8.82ab	8.90b

SIN COBERTURAS (71 - 104 dds)				
	78	83	90	104
PA	8.47a	4.35a	1.65a	0.12a
ME	8.72a	7.60a	1.37a	0.15a
T	7.47a	6.25a	1.90a	0.07a
GA	7.15a	5.30a	1.75a	0.007a
PV	6.85a	3.72a	0.85a	0.00a
AP	10.52a	5.65a	0.92a	0.10a

Los promedios con letras iguales no son significativamente diferentes, según la prueba Tukey ($p < 0.05$).

más adultos que las vivas. Entre los tratamientos de tonalidad amarilla (GA y PA) se presentaron diferencias significativas a los 58 y 66 dds (Cuadro 2), mientras que entre las coberturas vivas (ME y AP) no hubo diferencias significativas, aunque ME mostró un crecimiento menos acelerado (Fig. 1).

Las observaciones continuaron después de eliminar las coberturas, hasta la senectud del cultivo. A partir de los 78 dds hubo un descenso marcado en los tratamientos que habían ejercido mayor atracción (T, PA y PV), igualándose con el resto de los tratamientos. En las coberturas vivas los números aumentaron a los 78 y 83 dds, superando a los demás tratamientos (Cuadro 1, Fig. 1); sin embargo, después de los 90 dds decrecieron notoriamente.

Después de los 78 dds no hubo diferencias significativas entre las comparaciones realizadas (Cuadro 2), excepto a los 83 dds, cuando las hubo en las comparaciones PA+PV+GA vs. AP+ME y PA+PV vs. AP+ME, debido a los mayores números de adultos en las coberturas vivas.

Se detectaron geminivirus en todas las muestras analizadas; la presencia de áfidos fue mínima y se hallaron varios tipos de virus transmitidos por éstos. Los síntomas de geminivirus se manifestaron en todas las parcelas desde el primer recuento. Se supone que las plántulas trasplantadas no portaban virus, por haber estado cubiertas con mallas.

El testigo presentó la mayor incidencia de virosis (Fig. 2) hasta los 58 dds, aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos; sí las hubo a los 66 y 76 dds, cuando destacó el testigo (Cuadro 4). Hubo diferencias altamente significativas entre el testigo y todas las coberturas, para los 58, 66 y 76 dds y para el valor global (Cuadros 5,6). Las coberturas vivas (ME y AP) mostraron los valores más bajos (Fig. 2). Hubo diferencias estadísticas entre los contrastes a los 58, 66 y 76 dds (Cuadro 5), cuando el testigo alcanzó valores altamente significativos. No hubo diferencias entre los tratamientos de tonalidad amarilla (PA y GA) ni entre las coberturas vivas (AP y ME). El tratamiento GA mostró resultados similares a ambos plásticos (Fig. 2), sin diferencias significativas (Cuadro 4). Las coberturas vivas mostraron diferencias significativas al ser comparadas con todos los tratamientos, a los 66 y 76 dds (Cuadros 5,6).

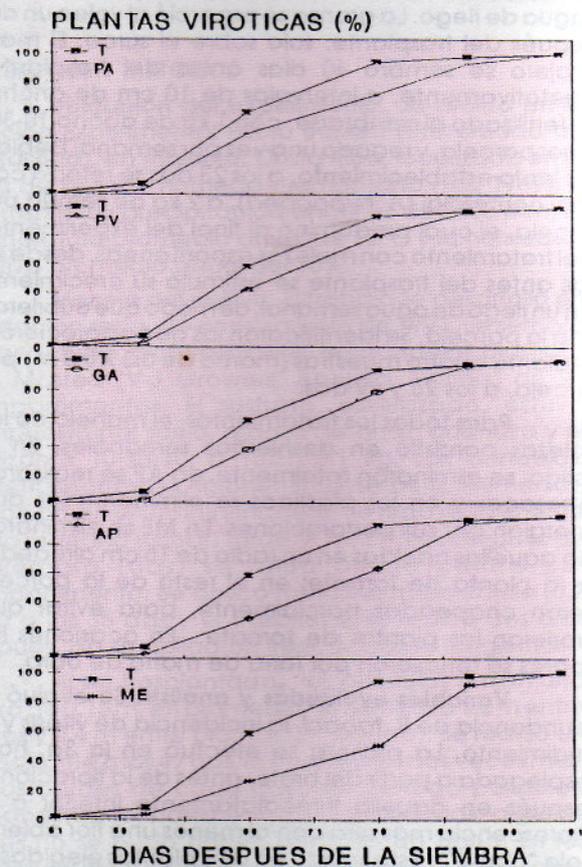


Fig. 2. Acumulación de plantas de tomate viróticas, en cada tratamiento, comparado con el testigo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

En general, las coberturas retardaron la expresión de la virosis, pues el testigo alcanzó el T_{50} en 64.34 días, GA en 68.20, PA en 69.63, PV en 72.09, AP en 74.70 y ME en 76.62. Entre el testigo y ME hubo una diferencia de 12.3 días.

Los rendimientos bajos impidieron realizar una evaluación financiera de los tratamientos, el análisis

CUADRO 2. Contrastes ortogonales ($PR > t$) para los recuentos de adultos en presencia y ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

CON COBERTURAS (43 - 66 dds)							
	43	47	51	54	58	61	66
T vs. Todos	0.0705	<u>0.0001</u>	0.1020	<u>0.0044</u>	<u>0.0001</u>	<u>0.0007</u>	<u>0.0175</u>
PA+PV vs. AP+ME	0.7771	0.4209	<u>0.0102</u>	<u>0.0433</u>	<u>0.0050</u>	<u>0.0006</u>	<u>0.0001</u>
PA+PV+GA vs. AP+ME	0.6425	0.4330	<u>0.0378</u>	0.0764	<u>0.0110</u>	<u>0.0020</u>	<u>0.0010</u>
PA vs. GA	0.3243	0.8480	0.0981	0.3399	<u>0.0355</u>	<u>0.0216</u>	<u>0.0008</u>
AP vs. ME	0.1741	0.7020	<u>0.0203</u>	0.6132	0.2491	0.2802	0.8327
SIN COBERTURAS (78 - 104 dds)							
	78		83		90		104
T vs. Todos	0.6965		0.4170		0.1105		0.8192
PA+PV vs. AP+ME	0.3415		<u>0.0219</u>		0.7572		0.3052
PA+PV+GA vs. AP+ME	0.2603		<u>0.0331</u>		0.3722		0.2948
PA vs. GA	0.6458		0.5167		0.8268		0.5571
AP vs. ME	0.5336		0.1930		0.3322		0.5571

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

de beneficios netos y retornos marginales. Los costos de establecimiento en el campo, que incluyeron únicamente los materiales y la mano de obra, revelan que los tratamientos con mayores costos fueron PA y PV, por los materiales (Cuadro 7), mientras que los menores fueron ME y T; no obstante, en ME el manejo de las malezas (Cuadro 8) debe ser continuo, para reducir la competencia.

DISCUSION

Las coberturas afectaron diferencialmente la atracción de *B. tabaci* hacia las parcelas, resultando menos atractivas las vivas. Al principio los recuentos fueron bajos en todos los tratamientos, lo cual sugiere que la colonización se inicia de manera aleatoria y paulatina, sin que se perciba inicialmente el efecto de los tratamientos.

La mayor preferencia de *B. tabaci* por la parcela testigo posiblemente es instintiva, causada por el contraste entre el cultivo de tomate y el suelo desnudo, como en otros homópteros (Kennedy *et al.* 1961, A'Brook 1968, Kring 1972, Loebenstein *et al.* 1975, Smith 1976, Sasaki *et al.* 1987). Tal contraste se eliminó o redujo con las coberturas verdes, vivas (ME y AP), pero no con plástico verde. La tonalidad del material disponible en el mercado local era clara, intermedia entre verde y amarillo, y quizás el insecto no la discriminó del amarillo; la longitud de onda del verde (500-550 nm) está contigua a la del amarillo (550-600 nm) en el espectro visible (Varela 1974). El verde-amarillento atrae más fuertemente al insecto que el amarillo y el verde oscuro (Husain y Trehan 1940).

El plástico amarillo atrajo fuertemente al insecto y no resultó eficaz para retrasar sustancialmente la virosis, lo cual contradice los resultados obtenidos en Israel (Cohen 1982, Cohen y Berlinger 1986, Maelzer 1986). Estos indican que las coberturas amarillas (polietileno, paja de trigo y aserrín) son más atractivas

que el cultivo, y que las altas temperaturas que ellas acumulan durante el día, matan a los adultos de *B. tabaci*. Sin embargo, la temperatura donde se efectuó el experimento no es tan alta como la del Valle del Jordán, Israel, donde puede alcanzar hasta 47-51°C sobre el aserrín, y 35-37°C la ambiental (Nitzany *et al.* 1964); ésta alcanza apenas 23°C en la Estación Fabio Baudrit. La otra cobertura amarillenta (granza de arroz) no reclutó tantos adultos como el plástico amarillo o el verde, quizás porque las parcelas se enmalezaron levemente; además, la textura de la granza podría crear diferencias de reflectancia en comparación con los plásticos (IICA 1985).

Cuando se eliminaron las coberturas (71 dds), declinó abruptamente la abundancia de adultos en PA, PV y el testigo. Aunque todas las parcelas quedaron a suelo desnudo, no tendieron a alcanzar los números del testigo, por al menos tres razones: a) quizá se redistribuyeron entre las parcelas, especialmente sobre las menos deterioradas, como las de coberturas vivas, en las cuales se incrementó el número de adultos a los 78 y 83 dds (Fig. 1); b) en ese período, desde los 70 dds hubo lluvias moderadas, las cuales afectan adversamente a los adultos (Anzola y Lastra 1985); c) los adultos fueron perturbados durante la eliminación de los tratamientos (remoción de los plásticos, chapea y rastillado de las malezas por las "calles"), la primera aporca y la fertilización. A partir de los 90 dds las cantidades de adultos se redujeron uniformemente, quizás debido a las lluvias frecuentes en ese período y especialmente a la senectud del cultivo.

La expresión de la virosis en el cultivo mostró un patrón sigmoideo en todos los tratamientos (Fig. 2). Durante las fases inicial (de establecimiento) y final (de estabilización), no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Las plántulas protegidas con malla en el almácigo no tenían virus, supuestamente,

CUADRO 3. Análisis de varianza y contrastes ortogonales global (PR>t) para los recuentos de adultos en presencia y en ausencia de coberturas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Comparación	43 - 66 dds	78 - 104 dds
T vs. Todos	<u>0.0117</u>	0.7617
PA+PV vs. AP+ME	<u>0.0023</u>	<u>0.0285</u>
PA+PV+GA vs. AP+ME	<u>0.0126</u>	<u>0.0294</u>
PA vs. GA	<u>0.0289</u>	0.9034
AP vs. ME	0.5822	0.8084
² R	0.9069	0.8098
CV	48.58	61.300
TRAT	<u>0.0001</u>	0.4334
REC	<u>0.0001</u>	<u>0.0001</u>
REC*TRAT	<u>0.0001</u>	0.8274

TRAT: Tratamiento, REC: Recuento

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

CUADRO 4. Incidencia promedio de la virosis a través del tiempo en todos los tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Trat.	dds					
	51	58	66	76	83	90
PA	0.86a	3.72a	43.55ab	71.00b	93.12a	100.00a
ME	1.43a	3.43a	26.32b	50.12c	91.72a	100.00a
T	1.72a	8.39a	58.55a	93.95a	97.90a	100.00a
GA	0.28a	2.56a	37.92b	78.80ab	98.62a	100.00a
PV	1.38a	3.67a	42.47ab	79.97ab	97.20a	100.00a
AP	0.58a	3.20a	28.37b	63.32bc	95.52a	100.00a

Promedios con letras iguales no son significativamente diferentes según la Prueba Tukey (p<0.05).

CUADRO 5. Contrastes ortogonales (PR>t) para la incidencia de virosis a través del tiempo. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Comparación	dds					
	51	58	66	76	83	90
T vs. Todos	0.2302	<u>0.0002</u>	<u>0.0016</u>	<u>0.0033</u>	0.3631	0.00
PA+PV vs. AP+ME	0.8453	0.6844	<u>0.0111</u>	<u>0.0125</u>	0.5537	0.00
PA+PV+GA vs. AP+ME	0.7654	0.9961	<u>0.0127</u>	<u>0.0050</u>	0.2680	0.00
PA vs. GA	0.4953	0.3881	0.4734	0.4174	0.1524	0.00
AP vs. ME	0.3287	0.8654	0.7923	0.1786	0.3140	0.00

Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

CUADRO 6. Análisis de varianza y prueba de contraste ortogonal (PR>t) global para la incidencia de virosis en las parcelas de tomate en distintas coberturas. Alajuela, Costa Rica, 1993. Estación seca, 1993.

Comparación	51 - 90 dds
T vs. Todos	<u>0.0045</u>
PA+PV vs. AP+ME	<u>0.0369</u>
PA+PV+GA vs. AP+ME	<u>0.0238</u>
PA vs. GA	0.8021
AP vs. ME	0.4496
χ^2_R	0.9747
CV	16.02
TRAT	<u>0.0001</u>
REC	<u>0.0001</u>
REC*TRAT	<u>0.0005</u>

TRAT: Tratamiento, REC: Recuento
Las cifras subrayadas corresponden a aquellas que fueron significativas o altamente significativas.

CUADRO 7. Comparación de los costos (en colones) de establecimiento por hectárea para los distintos tratamientos. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Trat.	Material	Mano obra	Total
PA	509 259	173 611	682 870
PV	509 259	173 611	682 870
GA	22 224 a	8 680	30 904
AP	- b	237 768 c	237 768
ME	-	6 350 d	6 350
T	-	-	-

1 US\$= 138 colones
a: transporte, b: no se pudo determinar precio del material, c: mano de obra más riego, d: riego.

CUADRO 8. Malezas presentes en el tratamiento ME, en dos fechas. Alajuela, Costa Rica. Estación seca, 1993.

Especie	Familia	dds		Autores
		26	69	
<i>Arachis hypogaea</i>	Leguminosae	si	si	3
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	si	si	1
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	si	si	-
<i>Cyperus sp.</i>	Cyperaceae	si	si	-
<i>Digitaria sp.</i>	Poaceae	no	si	-
<i>Drymaria cordata</i>	Schrophulariaceae	si	no	-
<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae	no	si	-
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	no	si	-
<i>Emilia fosbergii</i>	Asteraceae	si	si	1
<i>Euphorbia heterogena</i>	Euphorbiaceae	si	no	1,3,4
<i>Ixophorus unisetus</i>	Poaceae	si	no	-
<i>Melampodium perfoliatum</i>	Asteraceae	si	si	1,4
<i>Nomordica charantia</i>	Cucurbitaceae	no	si	2
<i>Physalis angulata</i>	Solanaceae	si	no	3
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	si	si	4
<i>Richardia scabra</i>	Rubiaceae	no	si	1
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae	si	no	-

Autores que indican a la maleza como hospedante de mosca blanca: Asiático y Soebisch (1992)(1), Arias y Hilje (1993) (2), Brown (1993) (3) y Comisión Nacional de Mosca Blanca (1993) (4).

por lo que en la fase inicial todos los tratamientos estuvieron expuestos al virus en forma similar y simultánea. Transcurrieron 39 días desde que la virosis fue perceptible hasta afectar a todas las plantas (Cuadro 4). Para el tomate de siembra directa, que es lo común en Alajuela, dicho intervalo es de 25-27 días (Hilje *et al.* 1993).

Las diferencias entre los tratamientos se percibieron solo en la fase intermedia (logarítmica) de la curva. La infestación fue más lenta en las coberturas vivas (Fig. 2), en las que el T_{50} se alcanzó a los 74.70 (AP) y 76.62 días (ME); en el testigo lo hizo a los 64.34 días. Estos tratamientos permitieron retrasar el T_{50} en aproximadamente 10-12 días en comparación con el testigo, y 20 días con la siembra directa (Asiático y Zoebisch 1992), lo cual tendría un efecto positivo en el rendimiento. Este no se pudo calcular, debido a un severo ataque de *P. solanacearum*.

El 100% de virosis se alcanzó simultáneamente en todos los tratamientos, independientemente de la abundancia promedio de adultos, lo cual corrobora que incluso pocos adultos pueden diseminar la enfermedad rápidamente (Hilje *et al.* 1993). No obstante, aunque difícil de evaluar cuantitativamente, hubo menor severidad (más verdor, menos enanismo y arrugamiento del follaje) en los tratamientos con coberturas vivas.

Esto posiblemente se debe a que disminuyen el reclutamiento de adultos, por su color, así como el número de contactos entre el vector y el cultivo. El vector debe discriminar entre más plantas para hallar el cultivo, por lo que quizá prueba otras plantas, reduciendo la cantidad de inóculo, pues el geminivirus no se multiplica dentro de él (Lastra 1993). Este fenómeno posiblemente no se presenta en las parcelas con granza de arroz, por lo que aumentaría la probabilidad de contacto entre *B. tabaci* y el cultivo. Esto explicaría por qué la granza disminuyó la afluencia de adultos en los primeros 68 días (Fig. 1), pero no redujo la epidemia significativamente (Fig. 2).

Si bien las parcelas con malezas espontáneas podrían implicar riesgos, por contener plantas hospedantes del insecto, apenas se hallaron nueve (Cuadro 8); se desconoce si pueden hospedar y multiplicar al geminivirus. Sin embargo, esto podría ser ventajoso, si el insecto prefiriera permanecer en ellas. Es posible que el maní forrajero sea hospedante del insecto. El biotipo B de *B. tabaci* gusta del maní (*A. hypogaea*), su congénere (Brown 1993); de hecho, en este estudio, para acelerar el desarrollo de la cobertura, se debió sembrar maní, que al final predominó.

Finalmente, hubo diferencias operativas y económicas entre los tratamientos. Todos tienen la desventaja de que, por cubrir el suelo, retrasan las labores agronómicas del cultivo.

Las coberturas vivas se deben establecer con anticipación (40 días), y su germinación y crecimiento dependen de la disponibilidad de agua. Ellas posiblemente crean un microclima favorable para el cultivo, al atenuar las temperaturas altas y preservar la humedad del suelo, pero hay competencia por los nutrientes; aún la leguminosa *A. pintoi* demanda mucho nitrógeno en su fase de establecimiento (de la

Cruz 1990). La siembra por trasplante posiblemente contribuye a disminuir la competencia. Su manejo mediante chapeado debería ser una labor continua. Las malezas espontáneas y el testigo fueron los tratamientos cuyos costos de establecimiento fueron más baratos, pues no demandan gastos en materiales y el pago en mano de obra es bajo.

Las coberturas plásticas favorecen el desarrollo del cultivo (Cohen y Melamed-Madjar 1978) y limitan el crecimiento de malezas. El plástico verde evitó esto, quizás porque era más transparente que el amarillo, por lo que las malezas lo levantaron. Esto causa demora en el riego y favorece la propagación de bacterias como *P. solanacearum*. Son algo caras y utilizan mucha mano de obra (cortar, enterrar y mucho manipuleo debido al viento). La granza de arroz ejerce cierto control sobre las malezas en los primeros días, pero puede ser fácilmente arrastrada por el viento y el agua; y por su alto contenido de sílice, su utilización continua podría alterar la composición química del suelo.

El mayor rendimiento que teóricamente se hubiera obtenido con el retraso de la virosis, así como los bajos costos de establecimiento, hacen promisoría la utilización de coberturas vivas. Además, es posible que su efecto positivo se diezmará por la interferencia de los otros tratamientos en la parcela, que era pequeña, de 1800 m². Si se establecieran parcelas individuales de cada cobertura, comparadas con un testigo, posiblemente los resultados serían más contrastantes, a su favor. Esto podría validarse directamente en fincas de agricultores, y eventualmente integrarse con otras opciones dentro de los enfoques de repelencia y distracción (Hilje 1993), para proteger al cultivo durante el primer mes después del trasplante.

Asimismo, los resultados sugieren opciones de investigación en cuanto al potencial, como coberturas vivas, de plantas silvestres nativas de la zona, y de prácticas de manejo de las coberturas (ubicación, extensión, combinación de diferentes portes y aplicación oportuna de herbicidas para reducir la competencia con el cultivo).

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por financiar los estudios de posgrado del primer autor. Al personal de la Estación Experimental Fabio Baudrit que colaboró en el experimento. Al equipo del Laboratorio de Biotecnología (CATIE), por su apoyo en el diagnóstico de virus.

LITERATURA CITADA

- AMADOR V., R. 1993. Efecto de coberturas vivas e inertes sobre la atracción de las mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) al cultivo de tomate. Tesis Mag. Sc. Turrialba (Costa Rica). CATIE. 58 p.
- A'BROOK, J. 1968. The effect of plant spacing on the numbers of aphids trapped over the groundnut crop. Ann. Appl. Biol. 61:289-294.
- ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) a diferentes estadios de desarrollo de la planta. Tesis Lic. Agr. Universidad de Costa Rica. Sede Regional del Atlántico, Turrialba, Costa Rica. 73 p.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of Tomato Yellow Virus in Venezuela. Phytopath. Z. 112:363-366.

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

BROWN, J.K. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

COHEN, S. 1982. Control of whitefly vectors of viruses by colour mulches. In Pathogens, vectors and plant disease: Approaches to control. New York. Academic Press, p. 45-56.

_____; BERLINGER, M.J. 1986. Transmission and cultural control of whitefly-borne viruses. Agric. Ecosys. Environ. 17:89-97.

_____; MELAMED-MADJAR, V. 1974. Prevention of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. 64(2):193-197.

_____; MELAMED-MADJAR, V. 1978. Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. 68(3):465-470.

DE LA CRUZ, R. 1990. Competencia nutricional de *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura durante el establecimiento de peñibaye *Bactris gasipaes* H.B.K. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 18:1-7.

FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. Rev. Fac. Agronomía Univ. Zulia (Venezuela) 6(2):741-743.

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

_____; ARBOLEDA, O. (Eds). 1993. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.205. 66 p.

_____; LASTRA, R.; ZOEIBISCH, T.; CALVO, G.; SEGURA, L.; BARRANTES, L.; ALPIZAR, D.; AMADOR, R. 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

HUSAIN, M.A.; TREHAN, K.N. 1940. Final report on the scheme of investigations on the whitefly on cotton in the Punjab. Indian Jour. Agric. Sci. 10:101-109.

IICA. 1985. Compendio de agronomía tropical. Tomo I. San José, Costa Rica. 833 p.

KENNEDY, J.S.; BOOTH, C.O.; KERSHAW, W.J.S. 1961. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. Ann. Appl. Biol. 49:1-21.

KRING, J.B. 1972. Flight behaviour of aphids. Ann. Rev. Entomol. 17:461-492.

LASTRA, R. 1993. Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. In Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 205. 66 p.

LOEBENSTEIN, G.; ALPER, M.; LEVY, S.; PALEVITCH, D.; MENAGEM, E. 1975. Protecting peppers from aphid-borne viruses with aluminum foil or plastic mulch. Phytoparasitica 3(1):43-53.

MADDEN, L.V. 1980. Quantification of disease progression. Prot. Ecol. 2:159-176.

MAELZER, D.A. 1986. Integrated control of insect vectors of plant virus diseases. In Plant virus epidemics. G.D. McLean, R.G. Garrett and W.G. Ruesink (eds.). New York. Academic Press. p. 483-512.

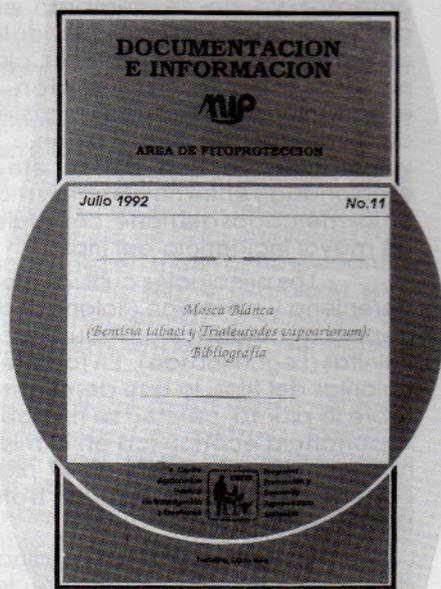
NITZANY, F.E.; GEISENBERG, H.; KOCH, B. 1964. Tests for the protection of cucumbers from a white fly-borne virus. Phytopathology 54:1059-1061.

SASAKI, E.T.; HONDA, M.S.; CALAFIORI, M.H. 1987. Uso de papel aluminio e palha de arroz como repelentes a pulgão e *Aphidius* sp. em couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Ecosistema (Brasil) 12:34-40.

SMITH, J.G. 1976. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprout. Ann. Appl. Biol. 83:1-13.

TOSI, J.A., Jr. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo por L.R. Holdridge. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.

VARELA, F. 1974. Los ojos de los insectos. 1ª ed. Bilbao, España, Alhambra. 108 p.



AREA DE FITOPROTECCION

Publicaciones en Venta

\$ 2.50

SITUACION ACTUAL DE *Thrips palmi* Karny (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE) EN VENEZUELA

Mario Cermeli *
Aguiles Montagne **

ABSTRACT

Thrips palmi Karny was reported in Venezuela in 1990 and has extended its range to several states. Its populations are higher during the dry season. At 26°C, on bean foliage, its life cycle took 11.5 days, its net reproductive rate was 18.3, its generation time 27.3 days, and its intrinsic rate of natural increase 0.125 individuals/female/day. It attacks foliage and fruits of 47 host species, with the following solanaceous, cucurbitaceous and legumes being the most important ones: potato, eggplant, bell pepper, melon, and beans. Observations on its biological, cultural and chemical control are included.

El trips amarillo de la caraota, *Thrips palmi* Karny fue descrito originalmente sobre tabaco en Indonesia en 1925. Su importancia económica y distribución a nivel mundial comenzó a detectarse en 1980. Su distribución actual abarca Asia, Africa, Islas del Pacífico, Islas del Océano Índico e Islas del Caribe (Sakimura *et al.* 1986, Palmer *et al.* 1989, Palmer 1992). Se cita por primera vez en Sur América, en Venezuela, en 1990 (Cermeli y Montagne 1990) y Norte América, Florida, en ese mismo año (J. Peña com. pers.). No existe una explicación clara sobre su rápida y agresiva expansión geográfica y su importancia como plaga económica en numerosos cultivos.

Presencia en Venezuela. Se detectó por primera vez a fines de diciembre de 1990 en las cercanías de Villa de Cura, estado Aragua, causando daños en caraota (*Phaseolus vulgaris*), papa y berenjena y en San José de Tiznados, estado Guárico, en melón (Cermeli y Montagne 1990). Luego se desplazó por todo el país, encontrándose establecido al norte del río Orinoco y la cordillera Andina, entre 0 y 2000 msnm, desde Areo (estado Monagas) en el oriente de Carrasquero (estado Zulia) en occidente (Fig. 1), donde se encuentran las principales zonas de explotación agrícola del país, demostrando una vez más su gran capacidad de dispersión y adaptación a diferentes zonas climáticas.

Cultivos afectados y daños. En los últimos 10 años, *T. palmi* se ha convertido en plaga importante a nivel mundial por el daño directo que causa y como transmisor del virus de la marchitez moteada del tomate (TSWV) (Palmer 1992). Es un insecto raspador-chupador, polífago, que causa daño al romper las células para chupar la savia. Ataca preferiblemente las hojas, pero puede causar daños a flores y frutos. En las hojas, el daño comienza generalmente por las

RESUMEN

El trips o piojillo de la caraota (*Phaseolus vulgaris*), *Thrips palmi* Karny, apareció en Venezuela desde 1990 y se ha extendido a varios estados, con poblaciones mayores en la estación seca. En hojas de caraota, a 26°C, el ciclo de vida total duró 11.5 días, su tasa neta de reproducción fue de 18.3, el tiempo generacional de 27.3 días, y la tasa intrínseca de crecimiento natural de 0.125 individuos/hembra/día. Ataca el follaje y frutos de 47 plantas hospedantes, entre las que destacan varias solanáceas, cucurbitáceas y leguminosas: papa, berenjena, pimentón, melón y caraota. Se incluyen observaciones sobre su combate biológico, cultural y químico.

nervaduras y luego se propaga a toda la superficie, dándole un aspecto de tostado que les causa la muerte. En los frutos, sobre todo en berenjena y pimentón, los puntos de alimentación se convierten en cicatrices y deformaciones dependiendo del estado de crecimiento al momento del ataque. Las mayores poblaciones y daños se han observado en la estación seca (diciembre a mayo), en la zona central del país.

En los estados Aragua y Carabobo se ha constituido en factor limitante de la producción de papa. La siembra se redujo en 1992 a sólo un 10% de lo que se sembraba en 1990. En la misma zona, las caraotas ya no se siembran en estación seca, adelantándose la siembra cuando lo permite el sistema de producción. En los estados Cojedes, Falcón y Zulia ha afectado la producción de melón para exportación; en el estado Lara afectó la producción de pimentón de exportación. Estos cultivos son vulnerables, ya que deben efectuarse de forma escalonada y entre noviembre y marzo, para competir en los mercados del norte, coincidiendo con la época de mayor incidencia del trips.

Los principales cultivos afectados son: papa, berenjena y pimentón (Solanaceae); melón, sandía, pepino y calabacín (Cucurbitaceae); caraotas y vainitas (Leguminosae). En tomate se han observado colonias del trips, lo que demuestra su reproducción sobre la planta, pero no se han observado daños de importancia económica en el mismo. A la fecha se han identificado en el país 47 plantas hospedantes pertenecientes a 16 familias botánicas (Cermeli y Montagne, inédito).

Biología. La biología y dinámica poblacional de *T. palmi* ha sido revisada recientemente a nivel mundial por Guyot (1988). Las características morfológicas y diagnósticas han sido tratadas por Sakimura *et al.* (1986), Palmer *et al.* (1989) y Palmer (1992).

En hojas de caraota, en laboratorio a 26°C, Castro (1992) encontró que los huevos, colocados

Recibido: 29/11/93. Aprobado: 10/03/94.

*CENIAP-FONAIAP. Departamento de Protección Vegetal. Apartado Postal 4653, Maracay, Venezuela.

**Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía-UCV, Apartado Postal 4579, Maracay, Venezuela.

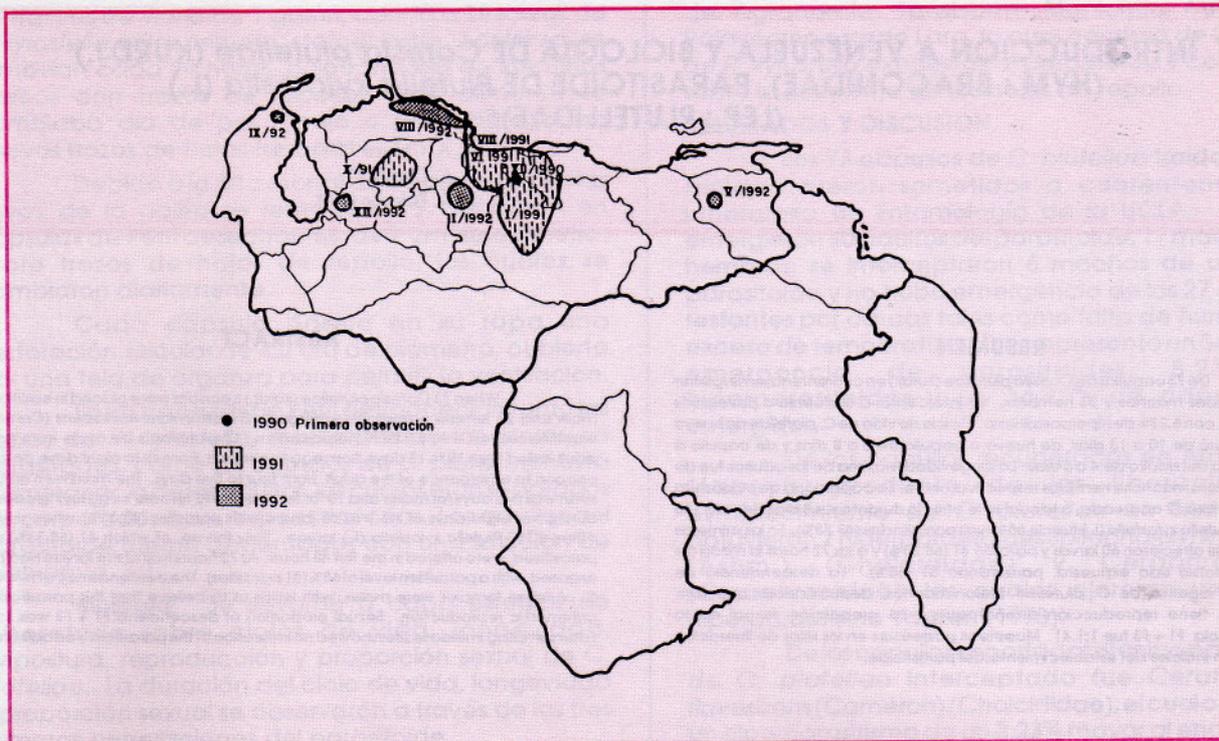


Fig. 1. Distribución actual de *T. palmi* en Venezuela y fechas de aparición por estado.

dentro del parénquima foliar cerca de las nervaduras, tardan 3.9 días en emerger (ámbito 3.3-4.8). Las ninfas se alimentan activamente y tienen dos instares, ninfa I de 1.7 días (rango 1-2.59) y ninfa II 1.9 días (1.5-2.5). Al completar su desarrollo se dirigen al suelo, donde permanecen inmóviles y sufren dos mudas; la pupa I dura 1.8 días (1.3-2.8) y la pupa II 2.2 días (1.5-3.0). El ciclo de huevo a adulto fue de 11.5 días (9.3-12.8). Los parámetros poblacionales obtenidos fueron: tasa neta de reproducción (R_0) 18.3; tiempo generacional (T) 27.3 días y la tasa intrínseca de crecimiento natural (r) 0.125 individuos/hembra/día.

Control. El control natural observado en el campo ha sido muy bajo, notándose recientemente un aumento de la presencia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae) en malezas hospedantes del trips, como *Amaranthus* spp. y *Crotalaria* spp. También se observaron ninfas y adultos de *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) (Thysanoptera, Aeolothripidae).

En el control cultural se ha experimentado con el cambio de la época de siembra, evitando cultivar en la estación seca. En el caso de la caraota en Aragua y Carabobo, se adelantó la época de siembra para setiembre y octubre, en vez de diciembre y enero. Este cambio no es factible con la papa en esta zona, por los requerimientos de temperatura y humedad relativa.

El control químico ha sido poco eficaz para mantener las poblaciones del trips a niveles subeconómicos. Hasta el presente se han probado unos 39 productos químicos con diversos modos de acción y composición química (Cermeli *et al.* 1993;

Cermeli *et al.* en preparación). Los productos más promisorios son: imidacloprid, piriproxifen, fipronil y flufenoxuron contra ninfas, y los tres primeros para adultos. Ninguno de estos productos se encuentra aún en el mercado nacional.

REFERENCIAS

- CASTRO, R.A. 1992. Biología de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera, Thripidae) en caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. Facultad de Agronomía-Universidad Central de Venezuela, Maracay. 35 p.
- CERMEI, M.; MONTAGNE, A. 1990. *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera, Thripidae) nueva plaga para Venezuela. Bol. Entomol. Venez. N.S. 5(29):192.
- _____; MONTAGNE, A.; GODOY, F. 1993. Resultados preliminares en el control químico de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera, Thripidae) en caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). Bol. Entomol. Venezol. No.S. 8(1):63-73.
- GUYOT, J. 1988. Revue bibliographique et premiers observations en Guadeloupe sur *Thrips palmi* Karny. Agronomie 8(7):565-575.
- PALMER, J.M. 1992. *Thrips* (Thysanoptera) for Pakistan to the Pacific: A review. Bull. British Mus. Nat. Hist. (Ent.) 61(1):1-76.
- _____; MOUND, L.A.; DU HEAUME, G.J. 1989. IIE guides to insects of importance to man. 2. Thysanoptera. Inter. Inst. Entomol. CAB Internat., Wallingford. 73 p.
- SAKIMURA, K.; NAKAHARA, L.M.; DENMARK, H.A. 1986. A thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera, Thripidae). Fla. Dept. Agric. Consumer Serv. Entomology Circular 280. 4 p.

INTRODUCCION A VENEZUELA Y BIOLOGIA DE *Cotesia plutellae* (KURDJ.) (HYM.: BRACONIDAE), PARASITOIDE DE *Plutella xylostella* (L.) (LEP.: PLUTELLIDAE)*

H. A. Chaves T.**

F. A. Díaz B.**

R. A. Briceño G.**

RESUMEN

De 73 capullos de *Cotesia plutellae* (kurdj.) en cuarentena, emergieron 17 parasitoides machos y 23 hembras. Se interceptó, *Ceratostigma flavescens* (Cameron), con 8.23% de hiperparasitismo. El ciclo de vida de *C. plutellae* de huevo a adulto duró de 10 a 13 días, de huevo a capullo de 6 a 8 días y de capullo a emergencia del adulto de 4 a 5 días. La longevidad máxima de los adultos fue de 5 y 10 días para machos y hembras respectivamente. La capacidad de oviposición de una hembra F2 apareada, a la cual se le ofreció durante sus 8 días de vida 150 larvas de *Plutella xylostella* (L.) fue de 65 larvas parasitadas (43.33%). En las primeras 48 horas se le ofrecieron 60 larvas y parasitó 41 (68.33%) y a las 72 horas la mitad de las larvas había sido expuesta, parasitando 51 (68%). La descendencia de 2 hembras vírgenes de *C. plutellae* fueron machos, deduciéndose que este parasitoide tiene reproducción arrenotoquia. La proporción sexual de la descendencia F1 + F3 fue 1:1.41. Muestras posteriores en los sitios de liberación no arrojaron indicios del establecimiento del parasitoide.

ABSTRACT

When 73 *Cotesia plutellae* (kurdj.) cocoons were placed in isolation, 17 male and 23 female parasitoids emerged. *Ceratostigma flavescens* (Cameron) was intercepted with 8.23% hyperparasitism. *C. plutellae*'s life cycle from egg to adult lasted from 10 to 13 days, from egg to cocoon, from six to eight days, and from cocoon to emergence of the adult, from four to five days. The maximum adult life span was five days for males and 10 for female. An F2 female's egg laying capacity during her eight days of life was 65 larvae with parasites (43.33%) when she was offered 150 *Plutella xylostella* (L.) larvae. Sixty larvae, of which 41 (68.33%) were parasitized, were offered in the first 48 hours. At 72 hours half of the larvae had been exposed, with a parasitism level of 68% (51 parasites). The descendance of two virgin *C. plutellae* females were males, with leads us to believe that this parasitoid has arrhenotkic reproduction. Sexual proportion of descendents F1 + F3 was 1:1.41. Later sampling in release sites showed no indication of this parasitoid's establishment.

INTRODUCCION

La "polilla del repollo", *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) se conoce por los graves daños que ocasionan sus larvas al cultivo de repollo y a las crucíferas en general. Al alimentarse del folaje afectan los rendimientos del cultivo y la calidad del producto. Venezuela no escapa a esta problemática, siendo *P. xylostella* el insecto plaga más importante de las crucíferas y se puede encontrar a alturas desde los 450 hasta los 3100 msnm (Salinas 1986).

El control químico ha sido el tradicional en el país para suprimir las poblaciones de *P. xylostella*. A pesar de que el insecto ha desarrollado resistencia a más de 46 plaguicidas de diversos grupos, incluyendo los piretroides (Miyata *et al.* 1986), ha traído como consecuencia un incremento exagerado en el uso de los productos químicos, lo cual aumenta los problemas de resistencia y resurgencia de la plaga, la destrucción de los enemigos naturales, la contaminación de las aguas y suelos, el deterioro del ambiente y el daño a la salud humana y animal.

En Venezuela *Diadegma insulare* (Cresson), parasitoide de *P. xylostella*, está presente en condiciones naturales en las áreas sobre los 800 msnm donde se cultiva el repollo comercialmente; no obstante, el parasitismo de este enemigo natural no sobrepasa el 40%, lo cual es insuficiente para prevenir el daño económico al cultivo (Díaz 1990).

En la búsqueda de otras alternativas de control de la polilla del repollo, se consideró la reintroducción

de *Cotesia (Apanteles) plutellae* (kurdjumov) desde Trinidad, W.I., la cual ya había sido introducida desde este país para controlar *P. xylostella* (Geraud y Pérez 1979), pero dicho parasitoide no fue localizado en las áreas productoras de repollo visitadas (Díaz 1990).

MATERIALES Y METODOS

Cría del hospedante. Para iniciar la cría de *P. xylostella* en el laboratorio se recolectaron sus larvas en plantas de repollo, *Brassica oleracea* var. *capitata* L., en siembras comerciales ubicadas en Sanare, estado Lara, a 1350 msnm.

Las larvas se colocaron en frascos de vidrio de 1 galón, con trozos de hojas de repollo, las cuales se cambiaban un día de por medio. Se obtuvieron las pupas, de donde emergieron los adultos con los que se comenzó la colonia. Ocasionalmente se trajeron larvas de la polilla del repollo de siembras comerciales, cuyos adultos emergidos fueron incorporados a la cría con la finalidad de mantener la variabilidad genética del hospedante.

En los frascos de cría de adultos de *P. xylostella* se introdujeron dos motas de algodón impregnadas de agua y de una solución de miel: agua (3:1), respectivamente.

Introducción del parasitoide desde Trinidad, W.I. En localidades de Aranguez y Pasea, Trinidad, se recolectaron larvas parasitadas de *P. xylostella*, así como capullos del parasitoide solitario *C. plutellae* sobre plantas de repollo, coliflor (*B. oleracea* var. *botrytis* L.) y brócoli (*B. oleracea* var. *italica* L.), en campos cosechados y abandonados.

Cría del parasitoide. Al emerger los adultos de *C. plutellae*, provenientes de los capullos traídos al país, fueron introducidos por parejas (macho y hembra)

Recibido: 17/06/93. Aprobado: 10/03/94.

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

**Dpto. Entomología - Zoología. Escuela de Ingeniería Agronómica. Proyecto Multinacional de Control Biológico UCLA - OEA. Apdo. 400. Barquisimeto. Lara. Venezuela.

en frascos de vidrio de 1 galón, con 10 a 15 larvas de *P. xylostella* entre primero y tercer instar. Las larvas se removían cada 24 horas, colocándolas en idénticos frascos con trozos de repollo. Este alimento se cambiaba día de por medio o se le agregaban nuevos trozos de hojas frescas.

Debido a la alta mortalidad observada en las larvas de la polilla se removieron y colocaron en cápsulas de Petri desechables, de 9 cm de diámetro, sobre trozos de hojas de repollo, los cuales se cambiaron diariamente.

Cada cápsula poseía en su tapa una perforación circular de 4.5 cm de diámetro, cubierta por una tela de organza para permitir la ventilación.

En las cápsulas de Petri permanecían tanto las pupas de *P. xylostella*, resultantes de las larvas no parasitadas, como los capullos de *C. plutellae* hasta la emergencia de los adultos, los cuales eran separados e incorporados a sus respectivas crías. Los adultos del parasitoide fueron alimentados con una solución de miel: agua, 3:1.

Biología. Se llevaron a cabo estudios de laboratorio sobre ciclos de vida, longevidad, ovipostura, reproducción y proporción sexual de *C. plutellae*. La duración del ciclo de vida, longevidad y proporción sexual se observaron a través de las tres primeras generaciones del parasitoide.

Las temperaturas diarias en el laboratorio fueron variables con promedios de 29.16 °C máxima, 17.72 °C media. La humedad relativa osciló entre 86 - 100%.

Se seleccionaron 2 hembras F2 vírgenes a las cuales se les ofreció, en las primeras 12 horas, 15 larvas de la polilla del repollo. Luego se dejaron por 2 días con 15 larvas. De esta manera se determinó el sexo de su descendencia.

Para determinar la capacidad de ovipostura se seleccionó una hembra F2 recién emergida, la cual se mantuvo por 24 horas con 3 machos para permitir su cópula. Luego se transfirió a un frasco de vidrio de 1 galón, con un sólo macho. Inmediatamente se le ofreció cada 12 horas 15 larvas de *P. xylostella* por dos días consecutivos, después de los cuales se le presentó la misma cantidad de larvas cada 24 horas.

Los adultos de *C. plutellae* depositan sus huevos en cualquiera de los 4 instares larvales de la polilla del repollo, pero sólo durante la fotofase, ya que la oscuridad aún durante el día reduce el parasitismo (Talekar y Yang 1991). Por esta característica del parasitoide el experimento se inició a las 12 m.

Las larvas de la polilla del repollo a ser parasitadas estaban entre el primero y tercer instar, prefiriéndose las del segundo instar larval. Una vez expuestas a *C. plutellae* se colocaban en cápsulas de Petri y se continuaba con la metodología arriba descrita para la cría del parasitoide.

Liberaciones en el campo. Se realizaron tres liberaciones de *C. plutellae* en campos de repollo. Dos en la Hacienda San Quintín, Sanare, Municipio Autónomo Andrés Bello Blanco, estado Lara; la primera el día 12-XI-91, compuesta de 20 parejas, macho y hembra. La tercera, el día 26-XII-91 en una parcela de la Estación Experimental Miguel Luna L., de la Escuela

de Agronomía, Tarabana, Municipio Autónomo Palavecino estado Lara, la cual consistió de 20 larvas de *P. xylostella* expuestas al parasitoide y colocadas sobre la superficie de las hojas de repollo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los 73 capullos de *C. plutellae* traídos desde Trinidad fueron sometidos a cuarentena en el laboratorio de Entomología de la UCLA. De ellos emergieron 40 adultos del parasitoide, 17 machos y 23 hembras, se interceptaron 6 machos de un hiperparasitoide y no hubo emergencia de los 27 capullos restantes por causas tales como falta de humedad y exceso de temperatura. Esto representó un 54.79% de emergencia de parasitoides, 8.23% de hiperparasitoides y un 36.99% de capullos no emergidos.

De los capullos recuperados en Aranguez y Macoya, producto de las liberaciones y establecimiento de *C. plutellae* en Trinidad, se obtuvieron 2 hiperparasitoides *Spilochalcis hirtifemora* (Ashm.) (Chalcididae) y *Ceraphron* sp. (Ceraphronidae), los cuales ejercían un 5% de hiperparasitismo Yaseen (1978).

De los capullos importados el único parasitoide de *C. plutellae* interceptado fue *Ceratospira flavescens* (Cameron) (Chalcididae), el cual cuantificó un hiperparasitismo de un 3.23% mayor al encontrado por Yaseen, el cual ya había sido mencionado para Venezuela por Terán (1980).

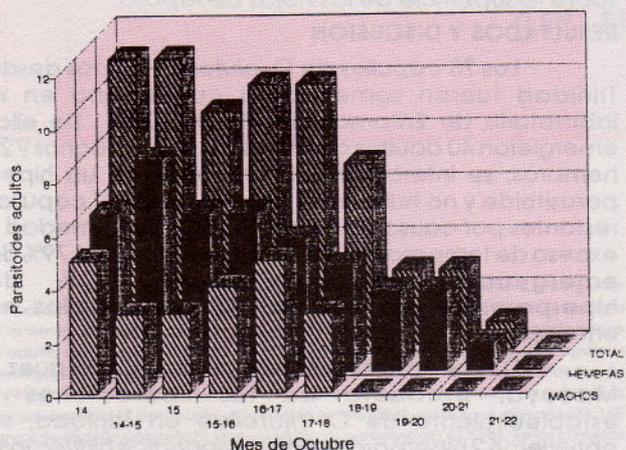
El ciclo de vida de *C. plutellae*, de huevos a adulto, se completó entre 10 y 13 días, con una duración de huevo a capullo de 6 a 8 días y de capullo a emergencia del adulto de 4 a 5 días. Estos datos son semejantes a los obtenidos por Bennett y Yaseen en Trinidad (1972).

Las pequeñas variaciones encontradas en el ciclo de vida del parasitoide dependen probablemente de la temperatura y del instar larval parasitado de *P. xylostella*. Ooi (1980) demostró esto último con un parasitoide de la polilla del repollo diferente a *C. plutellae*.

La longevidad de los adultos del parasitoide fue variable con un máximo de cinco días para los machos y 10 para las hembras. Considerando la fecha de emergencia del último adulto de una generación con respecto al nacimiento del primer adulto de la generación siguiente, se nota una diferencia que va de 0 a 5 días en las primeras cuatro generaciones. Esto indica que al establecerse el parasitoide en un área, sus poblaciones se sobrepondrán, garantizando la presencia de adultos de *C. plutellae* durante todo el año.

La capacidad de ovipostura de la hembra F2 de *C. plutellae* apareada se observa en la Cuadro 1 y Fig. 1. De 150 larvas de *P. xylostella* ofrecidas durante los 8 días que permaneció viva la hembra del parasitoide, se obtuvieron 65 capullos, de donde emergieron 23 machos y 42 hembras, es decir un 43.33% de parasitismo. Es importante resaltar que al parasitoide se le ofrecieron en las primeras 48 horas 4 grupos de 15 larvas cada uno, de donde se obtuvieron 41 capullos, es decir hubo un 68.33% de parasitismo y a las 72 horas se le había expuesto la mitad de las larvas de la polilla del repollo que le fueron ofrecidas, siendo parasitado el 68% de ellas.

Fig. 1. Capacidad de ovipostura de una de *Cotesia plutellae* (Kurdj.).



El Cuadro 2 muestra los resultados obtenidos al ofrecer a 2 hembras F2 vírgenes de *C. plutellae* larvas de *P. xylostella* para que fueran parasitadas. De las primeras 15 larvas expuestas a cada hembra virgen del parasitoides por un período de 12 horas se obtuvo 46.6% y 66.66% de parasitismo, respectivamente. Del segundo grupo de 15 larvas de la polilla del repollo ofrecidas a continuación a las mismas de *C. plutellae*, por un período de 48 horas, se obtuvo un parasitismo del 20% y 40%, respectivamente.

Los 26 parasitoides descendientes de las hembras vírgenes de *C. plutellae* resultaron todos machos, con lo cual se confirma la reproducción del tipo arrenotoquia que posee este insecto, un fenómeno partenogenético común en el orden Hymenoptera. La proporción sexual de la descendencia de *C. plutellae* a partir de los datos obtenidos de la F1 y F3 fue de 1:1.41.

CUADRO 1

Capacidad de ovipostura de una hembra de <i>Cotesia plutellae</i> (Kurdj.)											
Octubre											
	14	14-15	15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	Total
Larvas expuestas	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	150
Capullos obtenidas	11	11	9	10	10	7	3	3	1	0	65
	5	3	3	4	5	3	0	0	0	0	23
	6	8	6	6	5	4	3	3	1	0	42
Parasit. %	73.33	73.33	60.00	66.66	66.66	46.66	20.00	20.00	6.6	0.00	43.33

Proporción sexual de la descendencia (macho/hembra) = 1:1.83
 *Dos larvas de *P. xylostella* murieron en cada ocasión.

CUADRO 2. descendencia de dos hembras vírgenes F2 de *Cotesia plutellae* (kurdj.).

HORAS EXPOSICION	12 HORAS		48 HORAS		TOTAL	
	A	B	A	B	A	B
Larvas expuestas	15	15	15	15	30	30
Capullos obtenidos	7	10	3	6	10	16
Sexo parasitoides	(Machos)					
% Parasitismo	44.66	66.66	20.00	40.00	33.33	53.33

Las liberaciones de *C. plutellae* se realizaron a partir de la cuarta generación, momento en el cual se aseguraba la pureza del material y la cantidad suficiente de parejas del parasitoide a liberar.

En los sitios de liberación se hicieron muestreos posteriores, con la finalidad de detectar el establecimiento del parasitoide en el campo. Inicialmente se muestreó sobre las plantas de repollo, luego en los residuos de la cosecha y posteriormente, una vez rastreado el campo, sobre la mostaza, *Brassica nigra* (L.), planta hospedante de *P. xylostella*. No se obtuvieron evidencias del establecimiento del parasitoide.

De las larvas de la polilla del repollo colocadas sobre la superficie de las hojas, en la parcela de la Estación Experimental Miguel Luna L., se logró recuperar dos capullos del parasitoide, de donde habían emergido los adultos. La parcela sembrada de repollo fue diseñada para ser regada por surco, pero debido a problemas que se mencionan posteriormente, fue necesario regarla por aspersión, lo cual contribuyó a la desaparición de las poblaciones de *P. xylostella*, tal como fue demostrado por Tabashnik y Mau (1986).

Antes de iniciarse la emergencia de los adultos F4 del parasitoide se presentaron problemas de orden económico, los cuales afectaron los recursos necesarios para el normal desarrollo del proyecto, y de orden político, que motivaron el cierre temporal de la Institución universitaria. Esto ocasionó sustanciales modificaciones en los planes de liberación y cría del parasitoide, que concluyeron en la pérdida del material biológico que se encontraba en el laboratorio.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Peter Baker, del CAB International Institute of Biological Control, Trinidad & Tobago W.I. y al Sr. Michael Morais, de la misma institución, por su colaboración durante nuestra visita a Trinidad.

BIBLIOGRAFIA

- BENNETT, F.D. y YASEEN, M. 1972. Parasite introductions for the Biological Control of three insect pests in the Lesser Antilles and British Honduras. PANS. 18(4):468-474.
- DIAZ B, F.A. 1990. Biología de *Diadegma insulare* (Cresson) y revisión de las especies venezolanas del género *Diadegma* Foerster (Hymenoptera: Ichneumonidae). Tesis Doctoral U.C.V. Maracay, Aragua, Venezuela. 116 P.
- GERAUD, F. y PEREZ, G. 1979. Avance de las investigaciones sobre manejo de plagas en repollo, *Brassica oleracea* var. *capitata*, en la Estación Experimental de Cagua. Resúmenes, IV Congreso Venezolano de Entomología. Araure, Portuguesa, Venezuela.
- MIYATA, T.; SAITO, T. y NOPPUN, V. 1986. Studies on the mechanism of diamondback moth resistance to insecticides. In: Diamondback Moth Management, Proc. 1st. Intern. Workshop, Tainan, Taiwan, AVRDC. 86-248:347-357.
- 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.
- SALINAS, P.J. 1986. Studies on diamondback moth in Venezuela with reference to other Latin American countries. In: Diamondback Moth Management, Proc. 1st. Intern. Workshop, Tainan, Taiwan, AVRDC. 86-248:17-24.
- TABASHNIK, B.E. MAU, R.F.L. 1986. Suppression of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) oviposition by overhead irrigation. J. Econ. Entomol. 79(1):189-191.
- TELEKAR, N.S. y YANG, J.C. 1991. Characteristic of parasitism of diamondback moth by two larval parasites. Entomophaga. 36(1):95-104.
- TERAN, J. 1980. Lista preliminar de himenoptera parasíticos de otros insectos en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (Maracay). 11(1-4):283-389.
- VAN BALEN, L. 1980. La problemática del control de insectos plagas de los cultivos hortícolas en Venezuela. V Congreso Venezolano de Entomología, Resúmenes. Maracay, Aragua, Venezuela.
- YASEEN, M. 1978. The establishment of two parasites of the diamond-back moth *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) in Trinidad, W.I. Entomophaga, 23(20):111-114.

BASE DE DATOS SOBRE FITOPROTECCION

DISPONIBLE YA EN DISCO COMPACTO

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

Mayor Informacion

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica

Telefono: (506)56-16-32

Fax: (506)56-06-06; 56-15-33

Correo Electronico: OARBOLED@UCRVM2 BITNET

TRAMPAS PARA CAPTURAR ADULTOS DE *Rhynchophorus palmarum* UTILIZANDO LA FEROMONA DE AGREGACION PRODUCIDA POR EL MACHO*

Carlos M. Chinchilla**
Cam Oehlschlager***

ABSTRACT

Trap designs effective to attract and capture adults of the American palm weevil (*Rhynchophorus palmarum*) are described. Two elements are important in the trap: the male produced aggregation pheromone (6-methyl-2(E)-hepten-4-ol) and a food source. Pheromone-baited traps captured 6-30 times more weevils than unbaited traps. The food source can be stem pieces of oil palm arranged in different ways. These traps, however, lose attractiveness in about one week. A stem section can be hollowed with a chain saw to form a container (top and bottom are also transversal sections of the same trunk). When baited with the pheromone, and sugar cane is added every two weeks to the container, they can be effective for several months in the field. Plastic containers (5-20 l) with insecticide-treated sugarcane pieces and the pheromone are effective traps, when the cane is changed every other week. The containers are modified by cutting holes in the bottom (drainage) and entry holes in the sides. Coconut stem pieces ("palm heart") in the buckets were very effective, but only for 3-4 days. Oil palm or coconut leaf petioles cut lengthwise were not so effective as sugarcane as a food source. A sponge impregnated with molasses was also less effective as a food source. Mass trapping of the weevil over several months in a commercial oil palm plantation, using some of these traps, have caused a drastic reduction in the weevil population, which was correlated with a decline in the rate of increase of the red ring disease.

INTRODUCCION

El picudo de la palma *Rhynchophorus palmarum* causa daño directo en cocotero y palma aceitera debido principalmente a la actividad de las larvas en el tronco y en la región del cogollo. Los adultos son los vectores principales de la enfermedad del anillo rojo causada por el nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb 1922, Hagley 1963, Griffith 1987). El anillo rojo es la enfermedad más importante de la palma aceitera en Centroamérica (Chinchilla 1988). La enfermedad se combate mediante la eliminación de las fuentes de inóculo (palmas enfermas) y la reducción de los sitios de cría del insecto y de la población adulta del vector (Griffith 1987). Diseños de trampas para atraer y capturar adultos de *R. palmarum* han sido propuestos, fabricados con pedazos de tallos de palma aceitera o cocotero impregnados con insecticida (Mariau 1968, Griffith 1969, Morin *et al.* 1986, Delgado y Orellana

RESUMEN

Se describen diseños de trampas para atraer y capturar adultos de *R. palmarum*. Dos elementos parecen esenciales en la trampa: la feromona de agregación (6-metil-2(E)-hepten-4-ol) y una fuente de alimento. La feromona permite capturar de 6-30 veces más insectos comparada con trampas sin este atrayente. Al menos tres diseños de trampas de troncos de palma aceitera o cocotero, son efectivos como atrayentes por unos 6-7 días. La necesidad de construir estas trampas cada semana, hace que el costo de control se aumente. Recipientes de plástico (5-19 l) con caña de azúcar tratada con insecticida y cebados con la feromona constituyen una trampa eficiente. Estos se modifican con orificios para aireación y entrada de los insectos. La caña de azúcar puede ser cambiada cada dos semanas. Pedazos de cocotero (palmito) en baldes de 19 l son eficientes durante 3-4 días. Troncos de palma aceitera (40 cm) a los cuales se le extrae la parte central con una motosierra, funcionan como recipientes (cuyo fondo y tapa son secciones transversales de tallo de 10 cm de espesor) a los cuales se le agrega caña fresca cada dos semanas y son efectivos por más de dos meses. Trozos de peciolos de hojas de palma aceitera o cocotero, o una esponja impregnada con melaza, no sustituyen a la caña de azúcar. El trampeo en gran escala usando la feromona de agregación puede reducir la población de *R. palmarum* y la incidencia de la enfermedad del anillo rojo en palma aceitera.

1986, Griffith 1987, Morales y Chinchilla 1990, Moura *et al.* 1991). La fabricación de algunas de estas trampas es laboriosa y el costo por trampa es alto. La pérdida de trampas por robo puede ser alta cuando el recipiente ofrece otros usos para trabajadores y visitantes casuales.

Oehlschlager *et al.* (1992a y b) señalan la efectividad de una trampa que utiliza caña de azúcar y la feromona de agregación producida por el macho (Rochat *et al.* 1991). El compuesto (6-metil-2(E)-hepten-4-ol) se libera a una tasa de 20 mg en 24 horas a 30°C. La trampa se construye con un balde plástico blanco de 19 l de capacidad con aberturas laterales para aireación y permitir la entrada de los insectos; a ésta se agregan trozos de caña de azúcar partidos longitudinalmente y tratados con insecticida. A partir de este diseño se han elaborado otros, con el fin de reducir los costos por trampa sin sacrificar el número de capturas.

El trampeo intensivo de *R. palmarum* utilizando la feromona de agregación producida por el macho, puede reducir sensiblemente la población del insecto, y esto se puede correlacionar con una baja en la incidencia de la enfermedad del anillo rojo en palma aceitera (Oehlschlager *et al.* 1992b y c). La feromona está disponible comercialmente (1), y representa un

Recibido: 17/06/93. Aprobado: 10/03/94.

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

**Cía. Palma Tica/ASD de Costa Rica. Apdo. 30-1000 San José, Costa Rica.

***Simon Fraser University. Dept. of Chem. Burnaby, British Columbia, Canadá.

(1) ASD de Costa Rica. Apdo. 30-1000 San José, Costa Rica. Tel. (506) 572666. Fax: (506) 572667.

costo más o menos fijo en el programa de trapeo. Debido a esto, los mayores ahorros podrán obtenerse con la fabricación de una trampa más barata y que requiera menos mantenimiento en el campo. La literatura menciona otras trampas que pueden ser efectivas, pero su costo de construcción es alto y en algunas plantaciones el robo puede limitar seriamente su uso. El recipiente ideal, por lo tanto, no debería de tener ningún uso potencial para nadie, excepto como trampa para *R. palmarum*. En plantaciones jóvenes, cuando la disponibilidad de material vivo (troncos) es limitado, la mejor opción es la trampa hecha a partir de algún recipiente de plástico o similar

El objetivo de este trabajo es describir el diseño de varias trampas e informar sobre su efectividad relativa para capturar adultos de *R. palmarum*.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron durante 1991-1993, en una plantación comercial de palma aceitera de la compañía Palma Tica, en el valle del río Coto en la costa Pacífica sur de Costa Rica. En los ensayos se utilizó la trampa de balde con caña de azúcar y feromona como testigo (Oehlschlager *et al.* 1992) (Fig. 1F). Los experimentos se establecieron como un diseño de bloques al azar con 10 repeticiones por tratamiento. Siguiendo el esquema de siembra en la plantación (9 m triangular entre palmas) cada tratamiento en una repetición estuvo separado del siguiente por tres palmas en una misma hilera. La separación entre repeticiones fue de 10 plantas (aproximadamente 90 m). Las trampas de baldes u otros recipientes de plástico se colgaron de la bases peciolares de los troncos de las palmas, aproximadamente a 1.40 m de altura. Las trampas de trozos de tronco, se colocaron directamente sobre el suelo.

La feromona se colocó en un sobre de plástico que liberaba 20 mg de la sustancia en 24 h a 30°C. La duración de uno de estos sobres en condiciones de campo es entre dos y medio y tres meses (Oehlschlager *et al.* 1992b).

Análisis de los datos. Las asunciones de normalidad y homogeneidad de varianzas se probaron para todos los datos mediante la graficación del logaritmo de la varianza vs. el de la media y la prueba de Bartlett respectivamente. Algunos datos se transformaron mediante la raíz cuadrada de "X+0.5" (Zar 1984) y analizados usando el procedimiento PROC GLM (SAS Inst. 1985). La separación de medias se hizo mediante la prueba de "t" de Bonferroni.

Trampas de tallo de palma aceitera.

Secciones sólidas de tronco. Un diseño se obtiene cortando con una motosierra secciones transversales de tallo de aproximadamente 20-25 cm de espesor, que se parten en cruz con una hacha, pero manteniendo las cuatro secciones unidas por las fibras (Fig. 1B). Dos unidades de este tipo forman una trampa, que se cubre parcialmente con hojas de palma para protegerla del sol. Una variación a esta trampa consiste en cortar secciones de tallo un poco más largas (40 cm), las cuales se parten longitudinalmente con motosierra o con hacha en cuatro secciones. Siete de estas secciones constituyen una trampa: cuatro se colocan con la superficie cortada hacia arriba y tres directamente encima de manera que los cortes estén en contacto (Fig. 1A). Los cortes se asperjan con insecticida.

Recipientes de tronco. A un trozo de tronco de unos 40 cm de longitud, se le extrae un prisma rectangular a lo largo con una motosierra. La base y tapa de este recipiente lo constituyen secciones transversales del mismo tallo de unos 10 cm de grosor. (Fig. 1E). Para facilitar la entrada de los insectos a la trampa se pueden hacer pequeños cortes en forma de "V" en los extremos del recipiente o bien mantener "la tapa" levantada con secciones de peciolo de hojas o pequeñas piedras. Esta trampa, si se combina con caña de azúcar, se agregan varios trozos cortados longitudinalmente. La cantidad de caña por agregar depende del diámetro del tronco, pero siempre cubriendo el fondo de la trampa. Generalmente unos 15 pedazos es suficiente para lograr ésto. En estas trampas, los pedazos se deben colocar en forma horizontal en el fondo del recipiente y tratar con insecticida.

En este tipo de trampas, los insectos normalmente no las pueden abandonar una vez en contacto con el insecticida, por lo cual se usó el Furdán F (1.5 cc/l). Para facilitar el tratamiento de cantidades grandes de caña, se puede utilizar un procedimiento de remojo de los trozos en una solución de insecticida preparada para este propósito.

Trampas de recipientes de plástico.

Baldes de 19 litros. Se construye a partir de un balde blanco, con agujeros en el fondo para drenaje y aberturas en la parte superior para ventilación y entrada de los insectos. El sobre con la feromona se cuelga directamente de la tapa (Fig. 1F). En el fondo se colocan horizontalmente (12-15) trozos de caña de azúcar cortados longitudinalmente e impregnados con insecticida. Cada semana se agregan unos 3-4 pedazos frescos de caña, y la totalidad de la misma se cambia cada dos semanas.

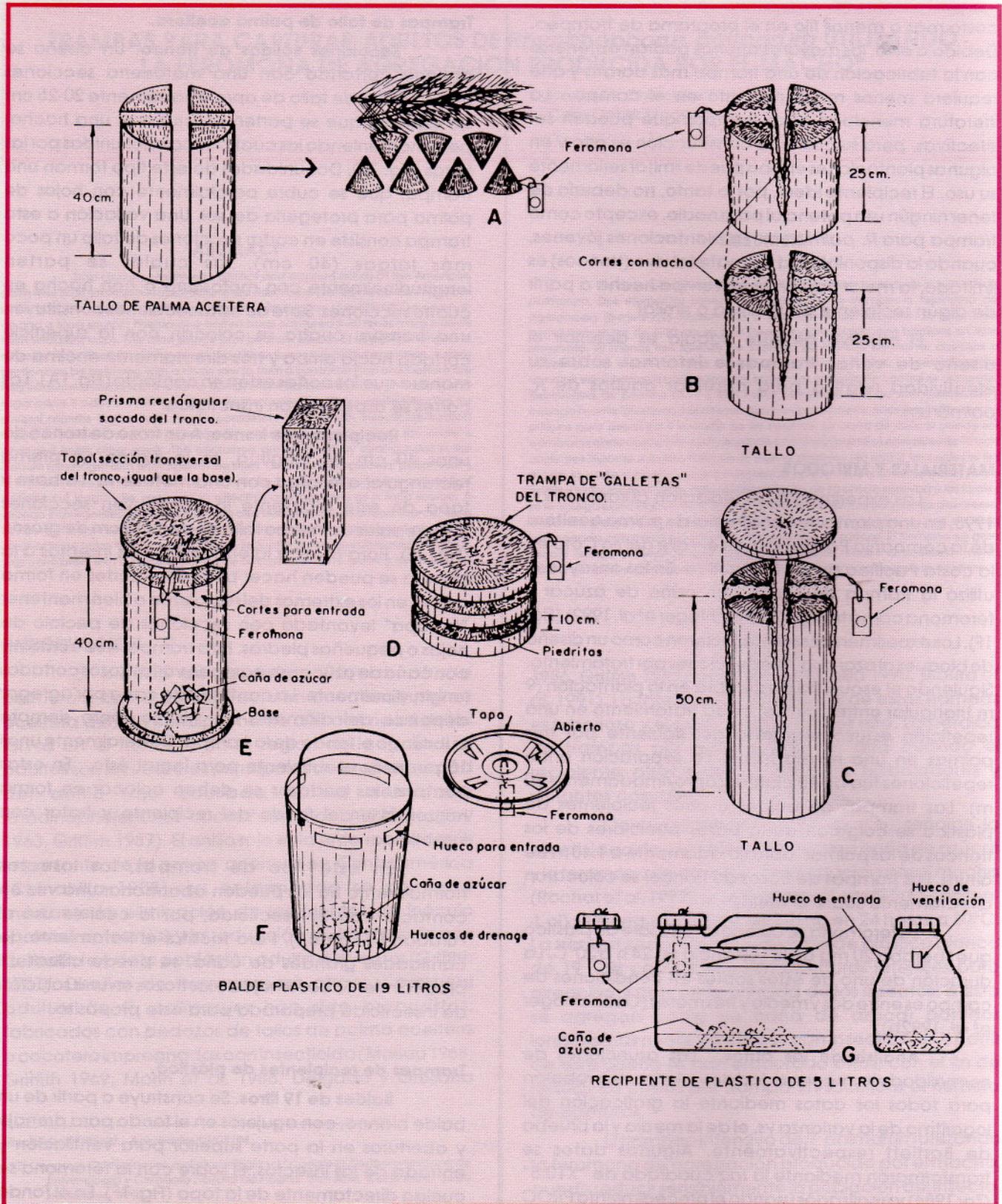


Fig. 1. Diferentes diseños de trampas para la captura de *Rhynchophorus palmarum* utilizando la feromona de agregación.

La caña de azúcar se trató de sustituir por una esponja impregnada de melaza, trozos de tallo o palmito de palma aceitera o cocotero, o bien peciolos de hojas de estas palmeras. Se hicieron modificaciones a la trampa para intentar prescindir de la fuente de alimento. Para esto se fijó un embudo de metal en la boca del balde, para impedir el escape de los insectos una vez ingresados en la trampa, o bien se cubrió el fondo de la misma con una sustancia pegajosa, o se agregó agua con detergente (5 cm) al fondo del balde.

Recipientes de desecho de agroquímicos. Se han utilizado recipientes de 5 y 8 litros, con agujeros de drenaje en el fondo y aberturas laterales similares a las de los baldes para permitir la entrada de los insectos. Los trozos de caña para estos recipientes deben ser más cortos para facilitar el manejo (Fig. 1G).

Otros diseños.

Estos no han sido probados extensivamente pero permiten la captura de un buen número de insectos. Los diseños de las figuras 1C y 1D se han usado comercialmente. El balde plástico se trató de sustituir por **bolsas plásticas** usadas en los viveros de palma aceitera (polietileno negro de 6 milésimas). La bolsa plástica se adaptó a una armazón interna de alambre maleable (30 cm de altura x 20 cm de diámetro) y se le fabricó una "tapa" de cedazo (0,6 cm) cubierta por plástico. La trampa se colocó igual

que los baldes plásticos y se usó caña como fuente de alimento. Otro diseño probado fueron **huecos en el suelo** (40 cm de profundidad y 30 cm de diámetro), con grava en el fondo (2-3 cm) y con una cantidad de caña similar a la usada en los baldes de 19 l. La feromona se colocó en una varilla (pecíolo) a aproximadamente 40 cm sobre la superficie del suelo. El hueco fue cubierto con hojas secas de palma.

RESULTADOS Y DISCUSION

Trampas de tronco de palma aceitera.

Secciones sólidas de tronco. Las capturas en estas trampas aumentan después del segundo día de colocadas, alcanzan una captura máxima en el 3-4 día y luego disminuyen hasta hacer necesaria su sustitución en unos siete días. Sin embargo, cuando la trampa se visita una semana después y con un machete se limpian las superficies podridas, para exponer el tejido interno menos deteriorado, estas trampas continúan activas por unos pocos días más. Cuando se añade la feromona de agregación a estas trampas las capturas se incrementan, y la trampa permanece activa por un periodo más prolongado, pero también la atracción del tejido disminuye bruscamente después de unos 10 días. En la Fig. 2 se compara el diseño de la Fig. 1B con y sin la feromona de agregación y la trampa fabricada a partir de un balde de 19 l.

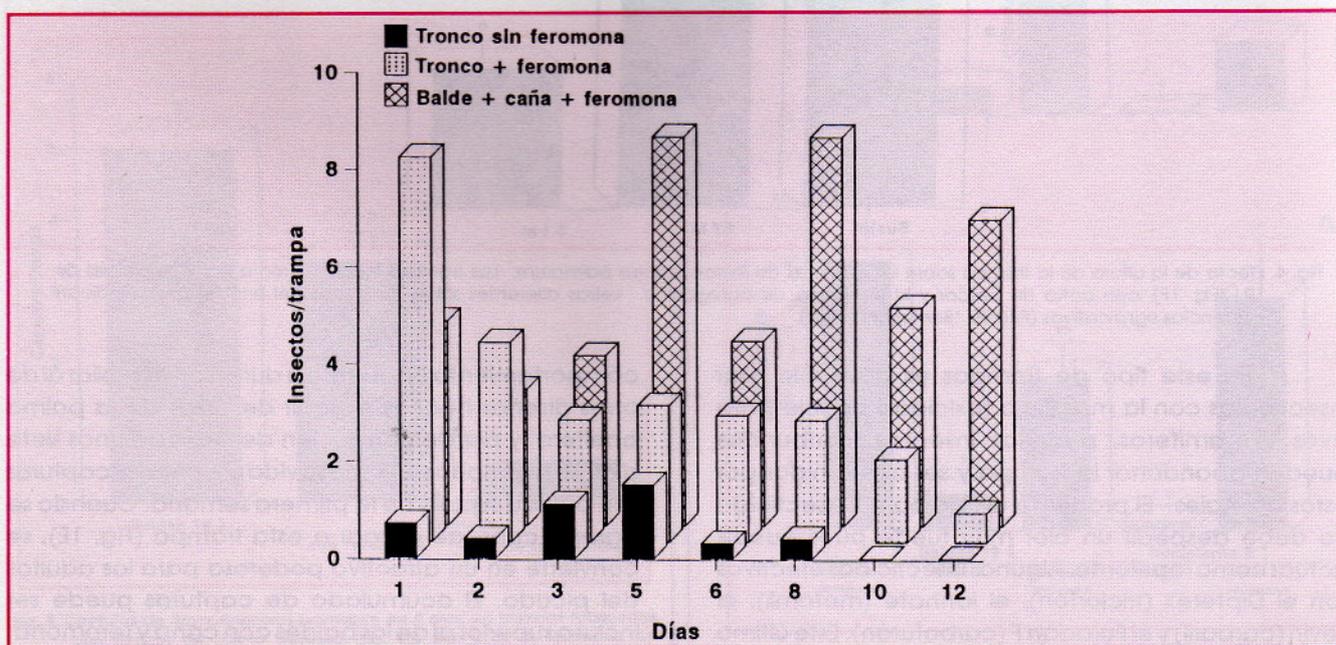


Fig. 2. Capturas de *Rhynchophorus palmarum* en trampas hechas a partir de troncos de palma aceitera (Fig. 1B) y en baldes con caña de azúcar (Fig. 1F) y la feromona de agregación.

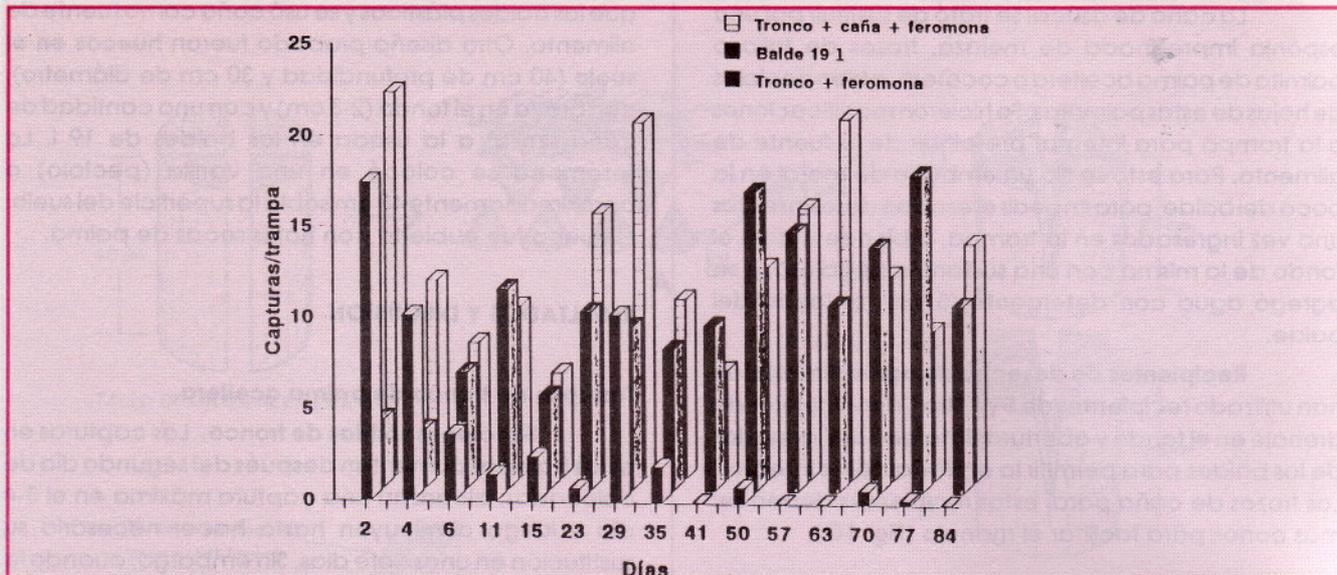


Fig. 3. Comparación de las capturas de *Rynchophorus palmarum* en baldes de 19 l (Fig. 1F) y en troncos huecos de palma aceitera (Fig. 1E) con y sin caña de azúcar. La caña se cambió cada 15 días, y la 'tapa' de la trampa de tronco, una sola vez a los 23 días.

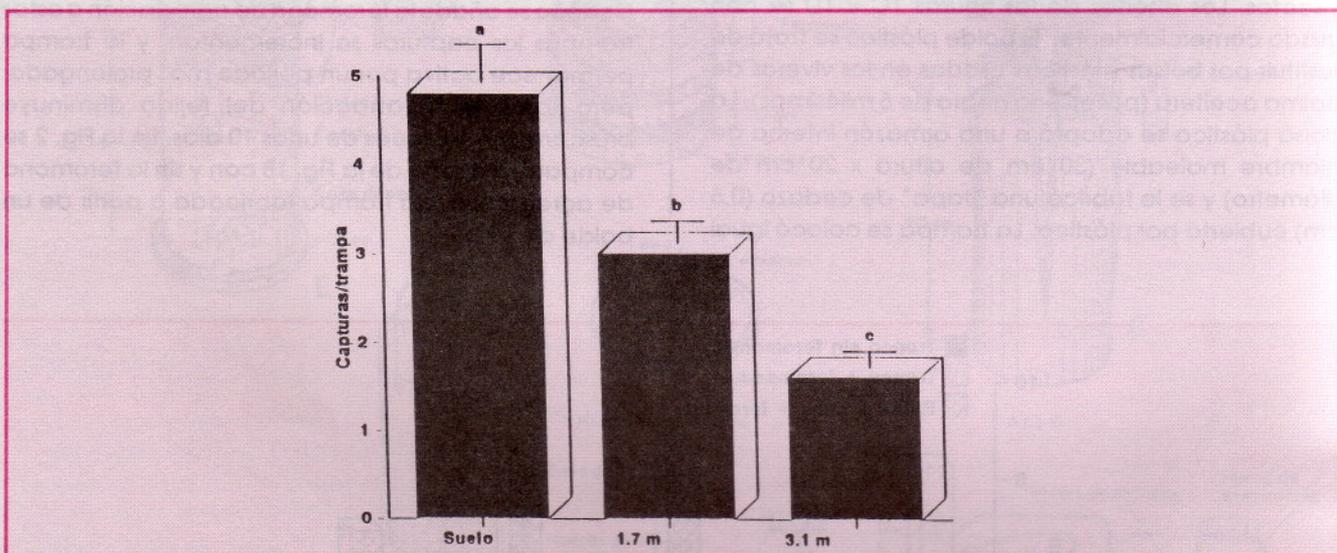


Fig. 4. Efecto de la altura de la trampa sobre las capturas de *Rynchophorus palmarum*. Las trampas se fabricaron a partir de baldes de 19 l (Fig. 1F), con caña de azúcar y la feromona de agregación. Letras diferentes sobre las barras del error estándar indican diferencias significativas ($P < 0.05$, 'Bonferroni t-test').

En este tipo de trampas es deseable usar insecticidas con la más baja toxicidad posible para aves y mamíferos, pues los insectos moribundos pueden abandonar la trampa y ser consumidos por estos animales. El producto usado como insecticida no debe despedir un olor muy fuerte pues puede actuar como repelente. Algunos insecticidas efectivos son el Dipterex (triclorfón), el Iannate (metomil), el Sevín (carbaril) y el Furadán F (carbofurán). Este último fue usado en nuestras pruebas.

Recipientes hechos de tallo. Estas trampas son muy eficientes aún sin usar feromona, pero su

comportamiento en cuanto a duración es similar al de otros diseños hechos a partir de tallos de la palma aceitera, y pierden atracción después de unos siete días. La feromona extiende su vida útil, pero las capturas son bajas después de la primera semana. Cuando se agrega caña de azúcar a esta trampa (Fig. 1E), se convierte en un atractivo poderoso para los adultos del picudo. El acumulado de capturas puede ser incluso superior al de los baldes con caña y feromona. En un experimento (Fig. 3), el acumulado de capturas en 10 trampas en 84 días fue superior en 25% al acumulado en los baldes durante el mismo período

(1840 insectos en los troncos versus 1381 en los baldes). Esta respuesta se debe a que aparentemente se produce un efecto sinérgico entre la feromona, la caña de azúcar y los diferentes compuestos volátiles que se desprenden de los cortes del tronco durante los primeros días.

Además de renovar la caña en estas trampas, se puede también cambiar la parte superior de la misma (sección transversal de tronco de unos 10 cm de grosor) cada dos semanas para aprovechar el efecto sinérgico de los volátiles que se desprenden de los cortes frescos del tronco. Este efecto se ilustra en la Fig. 3, en donde se hizo esta práctica a los 23 días de colocadas las trampas, con lo cual se produjo un aumento en las capturas. Dependiendo del cuidado durante la fabricación de trampas de troncos de palma, pueden mantenerse útiles por tres meses o más. La sustitución de la caña de azúcar se hace de la misma manera que en los baldes plásticos.

Estas trampas, debido a su peso, se colocan directamente sobre el suelo. En un experimento con baldes, se encontró que aquellos colocados directamente en el suelo capturaron significativamente más insectos que los suspendidos en varillas de metal de 1,7 o 3,1 metros de altura (Fig. 4). No obstante, cuando los baldes se colocaron a diferentes alturas (0, 1.30, 2.30 y 3.0 m) directamente sobre el tronco de las palmas, no se observaron diferencias significativas debido a la altura; aunque las capturas fueron mayores en las trampas colocadas a 1.30 m. Nuestra práctica estándar ha sido colgar los baldes y recipientes similares de las bases peciolares

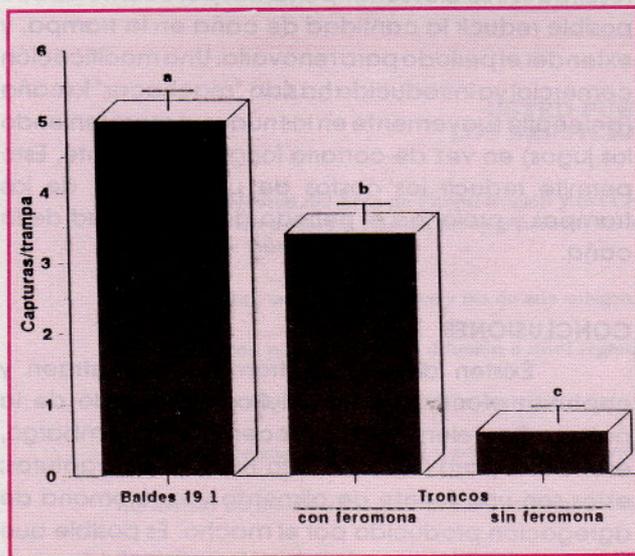


Fig. 5. Capturas de *Rhynchophorus palmarum* en 9 días, en trampas fabricadas con troncos de palma aceitera (Fig. 1B) con y sin la feromona de agregación, y en baldes de 19 l (Fig. 1B), con caña de azúcar y la feromona. Letras diferentes sobre las barras del error estándar indican diferencias significativas ($P < 0.05$, "Bonferroni t-test").

de la palma a aproximadamente 1.40 m de altura, para facilitar su ubicación.

Recipientes de plástico.

Balde de 19 litros con caña de azúcar. Ha sido la trampa estándar en los estudios sobre la población de *R. palmarum* y la enfermedad del anillo rojo (Oehlschlager *et al.* 1992b y c). Las ventajas radican en la durabilidad del recipiente, pero en algunas áreas se las roban y el costo de reposición es alto. Un balde de buena calidad soporta las condiciones de campo por al menos un año. Las trampas se visitan cada semana y se agregan unos 3-4 secciones de caña fresca al material viejo en el balde. Esto ayuda a "reactivar" la trampa. Después de dos semanas la caña se sustituye por material fresco. Estas trampas capturan consistentemente un acumulado mayor de insectos que las fabricadas con secciones sólidas de tallos de palma aceitera cebados con la feromona de agregación. Los datos (Figs. 2 y 3) indican que durante los primeros días existe posiblemente

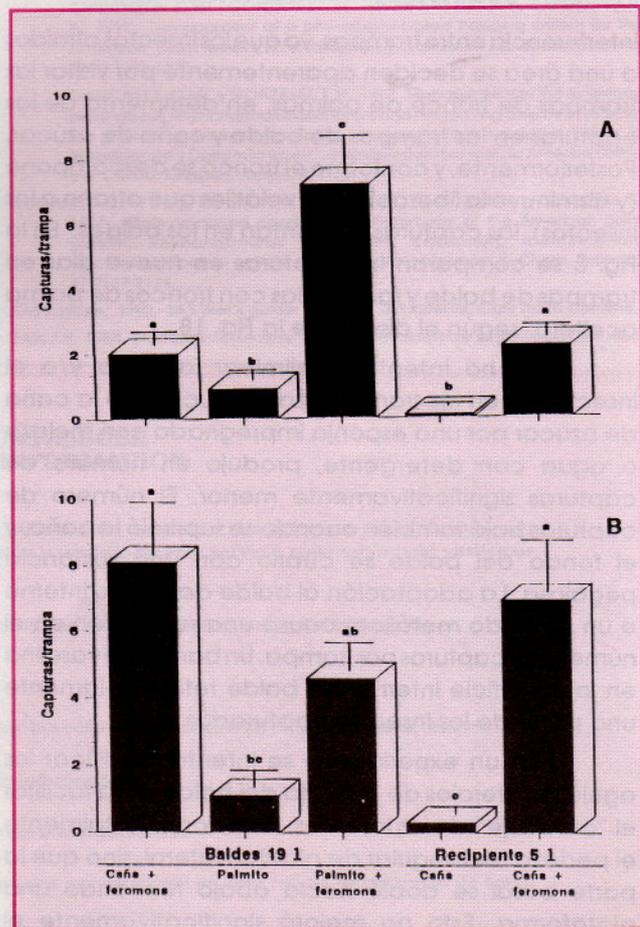


Fig. 6. Capturas de *Rhynchophorus palmarum* en trampas hechas a partir de baldes plásticos de 19 l (Fig. 1F) y recipientes de 5 l (Fig. 1G), con caña de azúcar (caña) o trozos de palmito de coco y la feromona de agregación. Letras iguales sobre las barras del error estándar indican diferencias no significativas ($P < 0.05$, "Bonferroni t-test"). A: capturas primeros 3 días; B: capturas entre los 4 y 8 días.

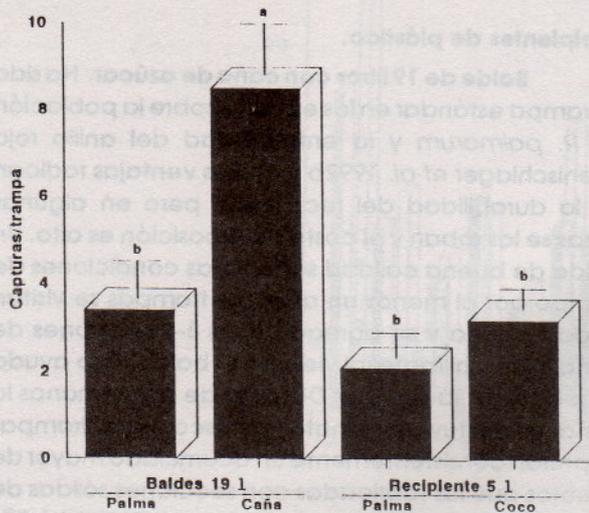


Fig. 7. Capturas en 8 días de *Rhynchophorus palmarum* en trampas fabricadas con baldes de 19 l (Fig. 1F) o a partir de recipientes de 5 l (Fig. 1G), con la feromona de agregación y diferentes fuentes de alimento: caña de azúcar (caña) y peciolo de hojas de palma aceitera (palma) o cocotero (coco). Letras diferentes sobre las barras del error estándar indican diferencias significativas ($P < 0.05$, "Bonferroni t-test").

interferencia entre trampas, ya que los insectos atraídos a una área se deciden aparentemente por visitar las trampas de tronco de palmas, en detrimento de las capturas en las trampas de balde y caña de azúcar. Posteriormente, y conforme el tronco se descompone (y disminuye la liberación de volátiles que atraen a los insectos), las capturas aumentan en los baldes. En la Fig. 5 se comparan las capturas en nueve días en trampas de balde y fabricadas con troncos de palma aceitera, según el diseño de la Fig. 1B.

Se ha intentado eliminar la caña y/o el insecticida en las trampas. La sustitución de la caña de azúcar por una esponja impregnada con melaza o agua con detergente, produjo un número de capturas significativamente menor. El número de capturas bajó también cuando se suprimió la caña, y el fondo del balde se cubrió con una sustancia pegajosa. La adaptación al balde de un aro interno o un embudo metálico, causó una reducción en el número de capturas por trampa. Un banda de vaselina en la superficie interna del balde retuvo solamente una parte de los insectos capturados.

En un experimento se intentó modificar los agujeros laterales de entrada del balde para facilitar el "aterrijaje" de los insectos. No se cortó totalmente el pedazo rectangular de plástico lateral, sino que la parte basal se dobló hacia abajo formando una plataforma. Esto no mejoró significativamente el número de capturas por trampa.

Recipientes de 5 litros. El comportamiento fue similar al del balde de mayor volumen (Figs. 6 y 7). Esto

es importante, pues los recipientes utilizados son un subproducto (envase vacío de algún agroquímico), por lo cual el costo de la trampa es menor. Debido a su menor tamaño estos recipientes son fáciles de transportar y menos atractivos para ser robados. Otro ya probado por nosotros tiene un volumen de 8 litros. En todas estas trampas, al igual que los baldes, se debe tener el cuidado de ponerlos en estrecho contacto con el tronco de la palma, de manera que los insectos no tengan dificultad de entrar a ellas. Nuestras observaciones de campo indican que la mayoría de los insectos, atraídos a las trampas, se posan primero sobre el tronco de la palma y de allí pasan eventualmente al interior de la trampa.

Otras trampas.

Se han hecho intentos por modificar las trampas o diseñar otras de fácil manejo en el campo y de menor costo de mantenimiento. Los huecos en el suelo con caña y la feromona atrajeron algunos insectos, pero su eficiencia fue inferior a la trampa testigo (balde de 19 l). Sin embargo, el recipiente hecho de una bolsa plástica colocada en una armadura de alambre, obtuvo un número de capturas semejantes a la de los baldes. Las trampas de bolsa son baratas y fáciles de construir, pero se deterioran con facilidad en el campo.

Recientemente hemos experimentado con la eliminación de los agujeros de drenaje del recipiente, y agregar una pequeña cantidad de agua (o agua más melaza de caña de azúcar) a la trampa. Los resultados iniciales son importantes por cuanto ha sido posible reducir la cantidad de caña en la trampa, y extender el periodo para renovarla. Una modificación comercial ya introducida ha sido "machacar" la caña (golpearla suavemente en los nudos, pero reteniendo los jugos) en vez de cortarla longitudinalmente. Esto permite reducir los costos de preparación de las trampas y prolonga el periodo de efectividad de la caña.

CONCLUSIONES

Existen diseños de trampas que atraen y capturan efectivamente adultos del picudo de la palma. Dos elementos parecen ser sin embargo, esenciales para lograr un alto número de capturas; estos son una fuente de alimento y la feromona de agregación producida por el macho. Es posible que la fuente de alimentación pueda ser sustituida en el futuro por alguna sustancia volátil (o mezclas de ellas) obtenida a partir de cortes frescos de tallos de palma aceitera o cocotero.

Utilizando recipientes de plástico o fabricados de troncos de palma aceitera, las trampas se mantienen efectivas por largo tiempo en el campo; la atracción de la trampa se mantiene en tanto la feromona se esté liberando de un dispositivo adecuado y la fuente de alimento se esté renovando. La caña de azúcar ha mostrado ser el mejor tipo de alimento por su atracción y la duración en la trampa.

La captura de los adultos de *R. palmarum* mediante un programa sostenido de trapeo, puede bajar efectivamente las poblaciones residentes e inmigrantes en una plantación, y con ello eventualmente reducir la incidencia de la enfermedad del anillo rojo.

AGRADECIMIENTOS

A la Compañía Palma Tica en Costa Rica, el permiso para publicar estos resultados. En especial, al Dr. D. L. Richardson su apoyo y consejo y al Sr. G. Castrillo su colaboración en el trabajo de campo; R. S. Mc. Donald del "Dept. of Biological Sciences at Simon Fraser University" su ayuda en los análisis estadísticos; the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, y un permiso administrativo dado al segundo autor por Simon Fraser University.

LITERATURA

- CHINCHILLA, C.M.L. 1988. El síndrome del anillo rojo/hoja pequeña en palma aceitera y cocotero. *Palmas (Colombia)* 13(1):33-56.
- COBB, N. A. 1922. A note on the coconut nema of Panama. *J. Parasitology*, 9:44-45.
- DELGADO, H.B. y ORELLANA, F. 1986. Evaluación de atrayentes vegetales y un sistema de trapeo para adultos de *Rhynchophorus palmarum*, insecto plaga en palma aceitera y cocotero. *Ins. Nac. Invest. Agro. Estación Exp. Sta. Domingo Boletín Técnico (Ecuador)* No. 63.
- GRIFFITH, R. 1969. A method of controlling red ring disease of coconuts. *J. Agric. Soc. Trin. and Tob.* 67:827-845.
- _____. 1987. Red ring disease of coconut palm. *Plant Dis.* 71:193-196.
- HAGLEY, E.A.C. 1963. The role of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* as a vector of the red ring disease of coconuts. 1. Results of preliminary investigations. *J. of Econ. Entomol.* 56:375-380.
- MARIAU, D. 1968. Methodes de lutte contre le Rhynchophore. *Oleagineux*, 23:443-446.
- MORALES, J.L. y CHINCHILLA, C.M.L. 1990. Estudios poblacionales en *Rhynchophorus palmarum* y su relación con la enfermedad del anillo rojo/hoja pequeña en palma aceitera en Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 40(4):478-485.
- MORIN, J.P.; LUCHINI, F.; ARAUJO, J.C.A.; FERREIRA, J.M.S. y FRAGA, L.S. 1986. *Rhynchophorus* control using traps made from oil palm cubes. *Oleagineux*, 41:57-62.
- MOURA, J.I.L.; RESENDE, M.L.V.; LIMA, M.F. y SANTANA, D.L. de S. 1991. Taticas para o controle integrado de *Rhynchophorus palmarum*. CEPLAC/CEPEC, Bahia, Brazil, 16p.
- OEHLSCHLAGER, A.C.; PIERCE, H.D.; MORGAN, B.; WIMALARATNE, K.; SLESSOR, N.; KING, G.G.S.; GRIES, G.; GRIES, R.; BORDEN, J.H.; JIRON, L.F.; CHINCHILLA, C.M.L. y MEXZON, R. 1992. Chirality and field testing of *Rhynchophorus*, the aggregation pheromone of the American palm weevil. *Naturwissenschaften*, 79:134-135.
- _____; CHINCHILLA, C.M.L.; GONZALEZ, L.M.; JIRON, L.F.; MEXZON, R. y MORGAN, B. 1992. Development of a pheromone-based trapping system for the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. *J. Econ. Entomol.* 86(5):1381-1392.
- _____; CHINCHILLA, C.M.L. y GONZALEZ, L.M. 1992. Management of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* and the red ring disease in oil palm by pheromone-based trapping. Seminario Internacional sobre la Investigación y Desarrollo en el Cultivo del cocotero para la América Latina y el Caribe. Kingston, Jamaica, 16 p.
- ROCHAT, D.C.; LETTERE, M.; DUCROT, P.H.; ZAGATTI, P.; RENOU, M. y DESCOINS, C. 1991. Male-produced aggregation pheromone of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*: collection, identification, electrophysiological activity and laboratory bioassay. *J. Chem. Entomol.* 17:2127-2124.
- SAS Institute. 1982. SAS User's guide: Statistics. SAS Institute, Cary North Caroline.
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. 2nd. ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.

USTED PUEDE FORTALECER LOS SERVICIOS DE INFORMACION

El personal del Area de Fitoprotección y del Centro de Información concentra sus esfuerzos en el ofrecimiento de servicios a los usuarios. Usted, como generador de información y usuario de este servicio regional, puede participar en la siguiente forma:

- **Informar** sobre sus publicaciones y las de sus colegas, para las Bases de Datos y otros servicios bibliográficos.
- **Contribuir** con noticias para su difusión a nivel regional.
- **Recomendar** títulos de libros, y otros materiales para actualizar las colecciones de CATIE en sus áreas de interés.
- **Enviar** sugerencias para evaluar y perfeccionar los servicios de información.
- **Actualizar** su información para la Base de datos de Especialistas e Instituciones.
- **Contribuir** al fortalecimiento de la Biblioteca de su Institución para que participe en una red de intercambio de servicios a nivel regional.
- **Sugerir** organizaciones o agencias interesadas en financiar servicios de información sobre la protección de los cultivos y el medio ambiente en la región.

CICLO DE VIDA Y COMPORTAMIENTO DE OVIPOSICION DE *Ecdytolopha torticornis* (LEP:TORTRICIDAE) BARRENADOR DE LA NUEZ DE MACADAMIA*

Helga Blanco**
Allan Watt***
Derek Cosens****

ABSTRACT

Advances on the biology and life cycle of the macadamia nutborer (*Ecdytolopha torticornis*) are presented. Studies were carried out, under field and laboratory conditions (23°C, 80% RH). Observation of ecdysis and measurements of head capsule width identified four larval instars. Life cycle was completed in 36 days (egg-adult) with 5-6 days for eggs to hatch, 3-4 days for each of the three instars, and 3-9 days for the final instar + prepupa. Pupation lasted 7-15 days. Insects laid from 2-74 eggs, with a mean of 33 eggs n = 38. The number of eggs per nut laid in the field varied from 1-8. Oviposition took place upon nuts within the first three meters from the ground. Pupation took place in the nuts, on branches, and within moss on the trunk and branches.

INTRODUCCION

La nuez de macadamia es originaria de los bosques lluviosos de Australia (Ironsides 1987) y se ha extendido a regiones tropicales de América y África. En Costa Rica se cultiva en las zonas de Turrialba, Siquirres, Limón, San Vito de Java, San Carlos, Upala y Tilarán. Fue introducida a Costa Rica en 1952, pero no fue sino hasta 1965 cuando se estableció comercialmente como una alternativa al cultivo del café. La producción de nueces sobrepasó las expectativas y pronto se convirtió en un cultivo no tradicional de exportación (González 1981). En poco tiempo la siembra de este cultivo cobró gran interés, incrementándose el área de siembra de 2000 a 8000 ha entre 1982 y 1993.

Con el incremento en el área de siembra y en áreas en monocultivo, los agricultores han presentado numerosos informes sobre plagas en diversas localidades del país. Entre los principales daños se menciona el aborto prematuro de las nueces debido a 5 especies de chinches (*Loxa* sp., *Antiteuchus* sp., *Nezara viridula*, *Hyalimemus* sp., *Leptoglossus* sp.) los cuales varían en importancia según las zonas y según fincas dentro de las zonas; la transmisión de levaduras en el fruto ocasionada por los chinches; la presencia de altas poblaciones de áfidos durante la floración; el

RESUMEN

El propósito de este estudio fue conocer aspectos biológicos del barrenador de la nuez de macadamia, *Ecdytolopha torticornis* bajo condiciones de campo y laboratorio. La duración del ciclo de vida (huevo-adulto) bajo condiciones de laboratorio (23°C, 80%HR), fue de 36 días, encontrándose cuatro estadios larvales. La incubación de los huevos varió de 5-6 días, la duración de los tres primeros estadios fue de 3-4 días, mientras que la del cuarto varió de 3-9 días. El estado de pupa tuvo una duración de 7-15 días. El número de huevos depositados por hembra varió entre 2-74, con un promedio de 33 huevos n = 38. En el campo, el número de huevos en las nueces varió entre 1-8 y su distribución se concentró en las nueces presentes en los tres metros del suelo hacia la copa. Empupa principalmente en las nueces, aunque se observó en el musgo del tronco principal, ramas laterales y en el peciolo junto al racimo.

aragre (*Trigona* sp.), el cual al alimentarse de las hojas y brotes tiernos de plantas en el vivero y establecimiento del cultivo, provocan la deformación de los árboles y retrasan su crecimiento; y el barrenador de la nuez de macadamia *Ecdytolopha torticornis*.

A partir de 1986, *E. torticornis* se menciona como un insecto de importancia económica en ciertas fincas de Siquirres. Lara (1987) informó de un 16% de infestación. Tres años más tarde, Masís y Campos (1990) observaron un incremento del 12% en la infestación. Blanco *et al.* 1992a identificaron una variación del daño entre 12-39% en la cáscara, y de un 1-7% en la almendra. El incremento en la población de este insecto hace necesario el conocimiento de aspectos básicos de su biología y ecología, elementos esenciales en la formulación de programas de manejo de plagas. Este trabajo contempla los avances de los estudios realizados sobre la cría y biología de *E. torticornis*.

MATERIALES Y METODOS

Ciclo de vida. El estudio de campo se realizó en la Finca Macadamia de Costa Rica, en el cantón de Turrialba, Provincia de Cartago, Costa Rica, a 9°58'N y 83°9'O con una altura de 700 msnm, una precipitación promedio anual de 2605 mm y una temperatura promedio anual de 27°C(1).

Recibido: 27/08/93. Aprobado: Aprobado: 30/03/94.

*2º Congreso Costarricense de Entomología y 1º Congreso Centroamericano de Entomología y Combate Natural de Plagas. San José, Costa Rica, 16-20 noviembre, 1992. Este material es parte de la tesis de doctorado del primer autor. Universidad de Edimburgo, Escocia.

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

***NERC, Institute of Terrestrial Ecology, Edinburgh Research Station, Bush State, Midlothian EH26 0QB, Scotland.

****University of Edinburgh, Scotland

(1)CATIE. 1992. Datos agrometeorológicos.

El ciclo de vida se obtuvo mediante el proceso de producción de los huevos en el laboratorio y de la recolección en el campo de nueces con huevos fértiles. Los huevos y larvas fueron criados individualmente en recipientes plásticos (160 ml) sobre mitades de nueces que se cambiaban a diario. Los estadios se asignaron cada vez que se encontró la cápsula cefálica y/o muda de las larvas.

El estudio de laboratorio se realizó en la unidad de entomología del CATIE bajo condiciones controladas de 23°C y 80% HR. Las observaciones referentes al comportamiento del barrenador se realizaron principalmente en el campo.

Fecundidad: Se probaron tres tamaños de jaulas de madera con cedazo (35 x 35 x 35 cm; 40 x 40 x 50 cm; 80 x 40 x 50 cm). En cada jaula se incluyó un racimo de nueces de macadamia, una inflorescencia de macadamia y de la maleza *Emilia sonchifolia*, donde trabajadores de campo informaron haber visto al adulto. El acceso al interior de las jaulas fue a través de una manga de manta o de una puerta con visagras. La proporción de hembras y machos por caja varió según su disponibilidad. Los adultos se alimentaron con una solución de miel de abeja al 10%. La ubicación de las cajas fueron alternadas entre el laboratorio y el jardín con el propósito de proveer diferentes grados de luz y aireación con lo cual se quería observar el comportamiento durante la copulación.

Se probaron cinco frascos de forma y tamaño variable (Fig. 1). En cada frasco se incluyó un papel de filtro en la base, el cual se humedecía según fuera requerido para mantener una humedad relativa alta. En los frascos se introdujeron dos nueces (aprox. 1.5 cm de diámetro), una tapa pequeña con un algodón con miel y agua y una tira de papel encerado. Todos los frascos se cubrieron con malin y se amarraron con una liga.

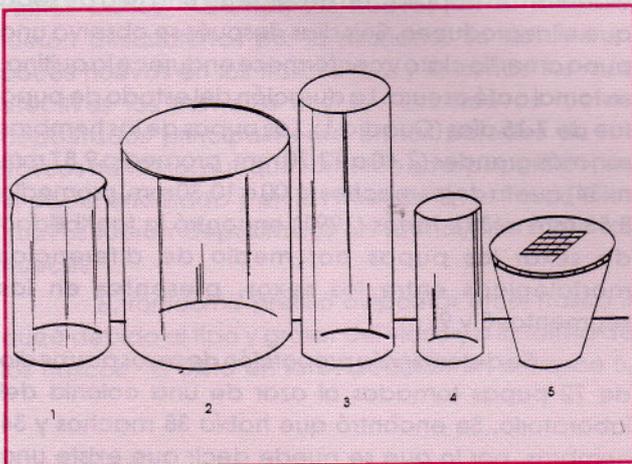


Fig. 1. Envases utilizados en el estudio de fecundidad de *Ecdytoplopha torticornis*.

CUADRO 1. Duración del ciclo de vida de *E. torticornis* criados en el laboratorio, CATIE, 1991-92.

Estado	n	Tiempo (días)		Rango
		Promedio \pm S ²		
Huevo	33			5- 6
Larva				
L1	8	3.33	0.51	3- 4
L2	8	3.75	0.46	3- 4
L3	8	3.41	0.90	3- 4
L4 + prepupa	23	6.34	1.30	3- 4
Pupa	37	13.24	1.59	7-15

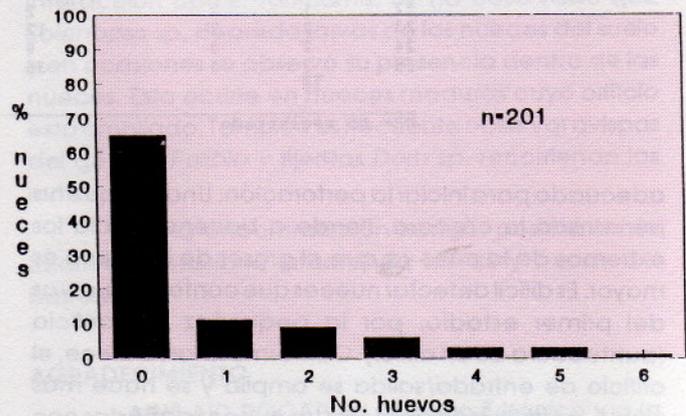


Fig. 2. Número de huevos de *E. torticornis* por nuez de macadamia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ciclo de vida. El período de incubación de los huevos fue de 5-6 días. Se encontraron cuatro estadios larvales, donde la duración del primero, segundo y tercer estadio varió entre 3-4 días, mientras que la duración del cuarto estadio (+ prepupa) varió entre 3 y 9 días (Cuadro 1).

En los casos donde no se encontró la cápsula cefálica ni la muda, la duración de los estadios se obtuvo al promediar la duración de los estadios de tiempo conocido.

Los huevos son depositados en la parte media de las nueces con diámetros mayores de 0.8 cm; las nueces maduras (cáscara dura) parecieran no ser atractivas para la oviposición. El número de huevos por nuez varió entre 1-8, con un promedio de 0.8 huevos por nuez (Fig. 2). La larva recién emergida deambula por la nuez hasta encontrar el sitio

CUADRO 2. Número de huevos de *Ecdytolopha torticornis* ovipositados en los frascos 3 y 5 en el laboratorio, CATIE, Turrialba, 1992.

Rep	Hembra	Macho	Fértil	Infértil	Total	Prom
1	2	5	47	NR	47	23.5
2	2	4	68	NR	68	34.0
3	2	2	7	14	21	10.5
4	3	8	91	20	111	37.0
5	1	2	35	21	56	56.0
6	2	6	31	1	32	16.0
7	1	3	24	NR	24	24.0
8	1	5	27	22	49	49.0
9	3	1	18	47	65	21.6
10	1	2	19	23	42	42.0
11	1	1	43	21	54	54.0
12	1	2	38	28	66	66.0
13	1	1	26	47	73	73.0
14	1	2	58	16	74	74.0
15	3	2	112	65	177	59.0
16	1	2	62	8	70	70.0
17	1	2	43	19	62	62.0
18	1	2	4	3	7	7.0
19	1	2	5	1	6	6.0
20	1	2	48	15	63	63.0
21	1	2	0	3	3	3.0
22	1	2	2	0	2	2.0
23	2	2	12	4	16	8.0
24	2	3	8	3	11	5.5
25	2	3	35	12	47	23.5
	<u>38</u>				<u>1256</u>	<u>33.0</u>

NR= No registrado

adecuado para iniciar la perforación. Una vez que ha penetrado la cáscara, tiende a barrenar hacia los extremos de la nuez ya que el grosor de la misma es mayor. Es difícil detectar nueces que contengan larvas del primer estadio, por la pequeñez del orificio (punteadura de un alfiler). Conforme la larva crece, el orificio de entrada/salida se amplía y se hace más visible, permitiendo detectar las nueces dañadas con suma facilidad por la acumulación de desechos en el orificio.

La mayoría de las larvas se alimenta del meso y endocarpo de las nueces, pero si la cubierta seminal (concha) no ha endurecido, pueden continuar barrenando hasta la almendra. Con frecuencia se observan daños a la concha debido a los intentos de la larva por alcanzar la almendra. Por lo general se encuentra una larva por nuez dañada, aunque en

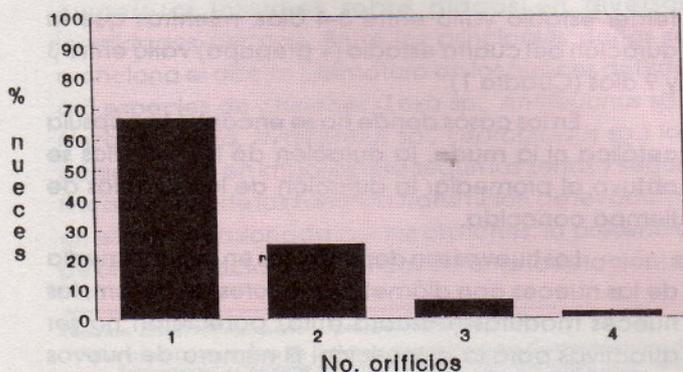


Fig. 3. Números de orificios causados por *E. torticornis* por nuez de macadamia.

poblaciones altas de *E. torticornis* es posible encontrar hasta 4 larvas por nuez. Cuando se encuentra más de una larva por nuez, en su mayoría corresponden a diferentes estadios, lo que podría implicar que las hembras son atraídas a ovipositar en nueces que ya contienen huevos o larvas. Este comportamiento podría dar la ventaja a las larvas de primer estadio de evadir parasitoides y depredadores al penetrar más rápidamente la nuez, y la desventaja de aumentar la competencia intraespecífica entre larvas por espacio y comida. Durante los dos años de estudio, no se observó canibalismo entre larvas. El número de orificios por nuez varió de 1 a 4 (n=882) (Fig. 3).

Las larvas presentan un fototropismo negativo y se refugian en cualquier sustrato. Conforme se acercan a la pupación cesan de alimentarse y elaboran un capullo con desechos y una tela de seda que ellas producen. Seis días después se observa una pupa amarillo claro y conforme se endurece la quitina, se torna café oscuro. La duración del estado de pupa fue de 7-15 días (Cuadro 1). Las pupas de las hembras son más grandes (7.40 a 12.70 mm, promedio 9.87 mm n=34) que la de los machos (6.00 a 10.30 mm, promedio 8.53 mm n=38). Tortós (1991) encontró la factibilidad de sexar las pupas por medio de diferencias morfológicas entre los sexos, presentes en los segmentos 8 y 9.

Se determinó la proporción de sexos por medio de 72 pupas tomadas al azar de una colonia del laboratorio. Se encontró que había 38 machos y 34 hembras, por lo que se puede decir que existe una proporción próxima a 1:1 ($\chi^2 = 0.22$).

La pupación se lleva a cabo principalmente en las nueces, aunque fue factible observarla en el musgo del tronco principal, ramas laterales, en el pecíolo del racimo y entre las nueces del racimo. En el laboratorio, la pupación se realizó prácticamente en cualquier sustrato (cerca a las nueces, en el suelo, en los borradores, en papeles, en cortinas, etc.), con los cuales, al doblarlos forman el capullo.

Los adultos emergieron generalmente durante el día, aunque algunos lo hicieron durante la noche o a tempranas horas de la mañana. No se registró diferencia en la hora de emergencia entre los machos y las hembras. El período de mayor emergencia fue entre las 13:00-14:30 horas.

Blanco *et al.* (1992) estudiaron la distribución vertical del barrenador en los árboles (clones 246, 344, 508, 660) por medio del conteo de perforaciones y huevos (fértils, eclosionados y parasitados) a tres niveles o alturas del árbol y cinco posiciones de muestreo. Encontraron una diferencia altamente significativa entre el número de posturas (0.14 huevos por nuez) presente en las nueces en el nivel más alto (> 3.2 m) que en los niveles medio (0.29 huevos por nuez) (1.6-3.2 m) y bajo 0.30 huevos por nuez (0-1.6 m), sitios donde se encontró el mayor número de huevos, lo que implica que la hembra del barrenador no distingue entre nueces de clones para la oviposición. No se detectaron diferencias estadísticas entre clones para el número de huevos. Este resultado podría implicar que existe un efecto en la calidad de la comida (toxinas o dureza de la cáscara) que afecta la sobrevivencia de las larvas.

Fecundidad. No se observó el apareamiento, sin embargo se estima que ocurre cerca del anochecer debido a que se notó un aumento en la actividad de los insectos alrededor de las 17:30 horas, cuando las hembras movían insistentemente las alas, levantando el abdomen y los machos realizaban una serie de vuelos cortos. Además, los huevos en su mayoría fueron descubiertos por la mañana. Se obtuvieron pocos huevos en los frascos 1, 2 y 4, siendo los más efectivos los números 3 y 5. Los huevos fueron depositados principalmente en las paredes de los frascos de vidrio, aunque también en el papel filtro, en el papel encerado y en las nueces. En el frasco 5 los huevos fueron depositados en su mayoría sobre las nueces.

E. torticornis prefirió ovipositar en el frasco 3 quizá debido al tipo y grosor del vidrio y a la forma de los frascos. El éxito en la oviposición en el frasco 5,

podría deberse al tipo de material de que está hecho, el cual disminuye el paso de luz. El número de huevos por hembra varió desde 2-74 huevos, con un promedio de 33 huevos (Cuadro 2).

Dentro de los parasitoides se encontró a un microhimenoptera perteneciente a la familia Trichogrammatidae parasitando los huevos del barrenador. Blanco (1991) reportó a *Apanteles* sp. (Hym: Braconidae) parasitando larvas del primer estadio, con un parasitismo del 47%. En el transcurso de 1992, se observó a los parasitoides de larva: *Apanteles* sp. y *Ascogaster* sp., ambos pertenecientes a la familia Braconidae, y a *Pristomerus* sp. de la familia Ichneumonidae.

En los árboles de macadamia coexisten 5 especies de hormigas, pero no se conoce su interacción con *E. torticornis*. Se ha observado que *Solenopsis* sp. depreda larvas de las nueces del suelo y en ocasiones se observó su presencia dentro de las nueces. Esto ocurre en nueces maduras cuyo orificio está ampliado. También es frecuente observar avispas del género *Polibia* y tijerillas *Doru* sp. recorriendo las nueces.

Se ha encontrado un hongo, posiblemente *Beauveria bassiana* afectando larvas y pupas del barrenador.

AGRADECIMIENTO

A US AID-ROCAP, al Consejo Británico y a la Empresa Macadamia de Costa Rica por el financiamiento de la investigación.

LITERATURA CITADA

- BLANCO, H. 1991. Macadamia: un parasitoides del barrenador de la nuez. Boletín Informativo MIP (Costa Rica) No. 19/20, p. 3.
- BLANCO, H.; WATT, A.; SHANNON, P. 1992a. Dynamics of macadamia nut damage by *Ecdytolopha torticornis* (Lep: Tortricidae) and parasitism by *Apanteles* spp. Individuals, Patterns, and Populations (Norwich, England, 7-10 September, 1992). Proceedings. Norwich, University of East Anglia. 4 p.
- BLANCO, H.; WATT, A.; PIAGGIO, G. 1992b. Distribución vertical de *Ecdytolopha torticornis* (Lep: Tortricidae) en árboles de macadamia. In Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, (5, Honduras, mayo, 1992). Resúmenes. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 1 p.
- GONZALEZ, O. 1981. La macadamia en Costa Rica. San José, Costa Rica, ICAFE. 4 p.
- IRONSIDE, Q.D.A. 1987. Developments in macadamia integrated pest management. In Proceedings of the Second Australian Macadamia Research Workshop. T. Trochoulkas y I Skinner (Eds). Session 3. Paper No. 1. p.1-4.
- LARA, F. 1987. Studies on *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lep: Tortricidae) on macadamia in Costa Rica. Squirrels, Macadamia de Costa Rica. 8 p. (Mimeografiado).
- MASIS, C.; CAMPOS, L.F. 1990. Variación poblacional del taladrador de la nuez de macadamia (*E. torticornis*). Noticiero de Macadamia (Costa Rica) No. 4. p. 4.
- TORTOS, L. 1991. Descripción morfológica del taladrador de la nuez de macadamia (*Ecdytolopha torticornis*) (Meyrick) (Lep: Tortricidae). Tesis Ing. Agr. Turrialba, Universidad de Costa Rica. 53 p.

LISTA ACTUALIZADA DE LOS ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA: PARASITICA) DE VENEZUELA*

Francisco A. Diaz B. **

ABSTRACT

One hundred and forty one species of Ichneumonidae have been reported in Venezuela, belonging to 61 genera, 18 tribes and 13 subfamilies (Banchinae, Cremastinae, Diplazontinae, Ephialtinae, Gelinae, Ichneumoninae, Labiinae, Mesochorinae, Metopiinae, Ophioninae, Porizontinae, Scolobatinae y Tryphoninae sensu Townes). The cephalic structures of the final larval instar of *Ephialtes bazani* (Blanchard), *Isdromas monterai* Lima, *Glodanus cerca longicauda*, *Diadegma insulare* (Cresson) y *Microcharops flavicoxa* Gupta are illustrated.

INTRODUCCION

La presente lista representa las especies de Ichneumonidae citadas o recolectadas en Venezuela hasta el año 1991. Se incluyen 141 especies pertenecientes a 61 géneros, 18 tribus y 13 subfamilias. Las subfamilias representadas, de acuerdo a la clasificación de Townes (1969), son Banchinae, Cremastinae, Diplazontinae, Ephialtinae, Gelinae, Ichneumoninae, Labiinae, Mesochorinae, Metopiinae, Ophioninae, Scolobatinae y Tryphoninae. Las publicaciones más destacadas en las cuales se señalan especies de Ichneumonidae en Venezuela son: Townes y Townes (1966), Dasch (1974), Terán (1980) y Gauld (1988).

MATERIALES Y METODOS

La elaboración de esta se basó en la consulta de referencias bibliográficas y de las colecciones de insectos de la Universidad Central de Venezuela (Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Maracay), Universidad del Zulia (Departamento de Entomología, Facultad de Agronomía, Maracibo) y Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (Departamento de Entomología Zoología, Tarabana).

Se identificaron veinte especies mediante comparación con especímenes depositados en el American Entomological Institute, Gainesville, Florida, U.S.A. y 24 especies a través de claves y descripciones en las publicaciones de Porter (1970), Gupta (1987) y Gauld (1988).

Las estructuras cefálicas del instar larval final, se estudiaron de la siguiente manera: el meconio y la piel de la larva eran extraídas del capullo o del estuche pupal del parasitoide. Este material se colocó

RESUMEN

Se registran en Venezuela 141 especies de Ichneumonidae, pertenecientes a 61 géneros, 18 tribus y 13 subfamilias (Banchinae, Cremastinae, Diplazontinae, Ephialtinae, Gelinae, Ichneumoninae, Labiinae, Mesochorinae, Metopiinae, Ophioninae, Porizontinae, Scolobatinae y Tryphoninae sensu Townes). Se ilustran las estructuras cefálicas de *Ephialtes bazani* (Blanchard), *Isdromas monterai* Lima, *Glodanus cerca longicauda*, *Diadegma insulare* (Cresson) y *Microcharops flavicoxa* Gupta.

en un tubo de ensayo al cual se le añadió 1 ml de ácido láctico y se llevó a baño de maría durante 15-30 minutos. Luego se transfirió la piel larval a un portaobjetos plano, al cual se le había colocado una gota de solución Hoyer como medio de montaje. Los dibujos se realizaron con la ayuda de una lentilla micrométrica adaptada a un ocular 10x de un microscopio compuesto marca Olympus.

Los taxa se presentan en orden alfabético, siguiendo la clasificación de Townes (1969). Para la subfamilia Gelinae se incluyen las subtribus de la tribu Mesostenini.

Ichneumonidae

Banchinae: Lissonotini

Occia clegans (Cresson, 1874).

Cremastinae

Eiphosoma aztecum Cresson, 1984

E. batatae Cushman, 1931

E. dentator (Fabricius, 1804)

E. vitticollis Cresson, 1865

Diplazontinae

Diplazon laetatorius Fabricius, 1781

Homotropus cuneatus Dasch, 1964

Ephialtinae: Ephialtini

Coccygomimus aztecus (Cresson, 1874)

C. caeruleus caeruleus (Brulle, 1846)

C. croceipes (Cresson, 1874)

C. platysma Poter, 1970

C. punicipes (Cresson, 1984)

C. sanguinipes sanguinipes (Cresson, 1872)

C. sumichrasti (Cresson, 1874)

Recibido: 17/06/93. Aprobado: 30/03/94.

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

**Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Departamento de Entomología-Zoología, Apartado 400, Tarabana, Lara, Venezuela.

Ephialtes bazani (Blanchard, 1936)
Itoplectis brasiliensis (Dalla Torre, 1901)
Xanthopimpla aurita Krieger, 1914.

Ephialtinae: Pimplini

Clydonium rectum (Morley, 1914)
Tromatobia argiopes (Marshall, 1892)
Zaglyptus simonis (Marshall, 1892)

Ephialtinae: Polysphinctini

Hymenoepimecis bicolor (Brulle, 1846)
Zatypota? dichroa (Marshall, 1892)

Ephialtinae: Theroniini

Theronia (Neotheronia) lineata (Fabricius 1804).

Gelinae: Gelini

Chirotica pothina (Marshall 1892)
Dichrogaster alternans coxalis Townes, 1983
Ethelurgus syrphicola columbiae Townes, 1983
Isdromas monterai (Lima, 1948)
Lysibia retusa Townes, 1983
L. truncata Townes, 1983

Gelinae: Hemigasterini

Aptesis caracacensis (Marshall, 1892)

Gelinae: Mesostenini: Echthrina

Dgonocryptus niger (Szépliget, 1916)

Gelinae: Mesostenini: Glodianina

Glodianus areolatus (Taschenberg, 1876)

Gelinae: Mesostenini: Ischinina

Compsocryptus xanthostigma (Brulle, 1846)
Diapetimorpha ferrum-equinum (Brulle, 1846)
D. simonis (Marshall, 1892)
Joppidium caeruleipenne Cameron, 1885
Trachysphirus diatraeae (Myers, 1931)

Gelinae: Mesostenini: Lymeonina

Acerastes pertinax (Cresson, 1872)
Lymeon pilosus (Taschenberg, 1876)
L. pulcratorius (Thunberg, 1822)
L. variicoxa (Szépliget, 1916)
Pachysomides stupidus (Cresson, 1873)
Polycyrtidea falcipicta (Ashmead, 1900)
Toechorychus stramineus (Taschenberg, 1876)

Gelinae: Mesostenini: Mesostenina

Bicristella testacea (Taschenberg, 1876)
Cryptanura variegata (Brulle, 1846)

Polycyrtus boliviensis Cushman, 1931

P. histrio Spinola, 1840

P. sartor (Fabricius, 1840)

P. similis Szépliget, 1916

P. trilineatus Brulle, 1846

Gelinae: Mesostenini: Nematopodina

Photocryptus testaceus (Taschenberg, 1876)

Ichneumoninae: Joppini

Carinodes havanensis (Cameron, 1906)
Joppa antennator (Fabricius, 1787)
J. geminata (Kriechbaumer, 1898)
J. ornata Brullé
J. parvula (Kriechbaumer, 1898)
J. tohoracica fumipennis Cresson, 1868
J. thoracica mellea (Kriechbaumer, 1804)
J. varians (Kriechbaumer, 1898)
J. verticalis verticalis Fabricius, 1804
Joppocryptus occipitalis (Cresson, 1868)
Matara venezuelensis (Cameron, 1873)
Patroclus nigrocaeruleus Cresson, 1873)

Ichneumoninae: Trogini

Areoscelis rufa (Brullé, 1846)
Macrojoppa polysticta Kriechbaumer, 1898
Pedinopelte gravenstii (Guerin, 1826)

Labiinae: Labiini

Grotea delicator (Thunberg, 1822)

Labiinae: Brachycyrtini

Brachycyrtus praetiosus Cushman, 1936
Habryllia cosmota Walkley, 1956
H. oculata (Cushman, 1936)

Mesochorinae

Mesochorus angustistigmatus Dasch, 1974
M. cubensis Dasch, 1974
M. dilatatus Dasch, 1974
M. discitergus (Say, 1836)
M. insolitus Dasch, 1974
M. leviculus Dasch, 1974
M. longidentatus Dasch, 1974
M. maculitibia Lima, 1950
M. mirandae Dasch, 1974
M. peteolus Dasch, 1974
Stictopisthus caribbeanus Dasch, 1974

Metopliinae

Enicospilus alvaroi Grauld, 1988
E. brevis (Morley, 1912)

E. cameronii (Dalle Torre, 1901)
E. chiriquensis (Cameron, 1886)
E. columbianus (Enderlein, 1921)
E. cressoni Hooker, 1912
E. cubensis (Norton, 1863)
E. devriesi Gauld, 1988
E. dimidiator (Fabricius, 1804)
E. dispilus (Szépligeti, 1906)
E. enigmus Gauld, 1988
E. exoticus (Morley, 1912)
E. fernaldi Hooker, 1912
E. flavoscutellatus (Brullé, 1846)
E. flavus (Fabricius, 1775)
E. glabratus (Say, 1836)
E. guatemalensis (Cameron, 1886)
E. kelloggae Gauld, 1988
E. kleini Gauld, 1988
E. lebophagus Gauld, 1988
E. leoni Gauld, 1988
E. liesneri Gauld, 1988
E. luisi Gauld, 1988
E. maculipennis (Cameron, 1886)
E. major (Morley, 1912)
E. marini Gauld, 1988
E. mexicanus Gauld, 1988
E. monticola (Cameron, 1836)
E. opleri Gauld, 1988
E. orosii Gauld, 1988
E. peigleri Gauld, 1988
E. purgatus (Say, 1836)
E. randalli Gauld, 1988
E. sanchezi Gauld, 1988
E. scuintlei Gauld, 1988
E. simoni Gauld, 1988
E. trilineatus (Brullé, 1846)
E. ulfstrandii Gauld, 1988
E. venezuelanus (Szépligeti, 1906)

E. xanthostigma (Szépligeti, 1906)
Ophion flavidus (Brullé, 1846)
Stauropoctonus excarinatus (Cushman, 1947)
Thyreodon atriventris (Cresson, 1874)

Porizontinae: Nonnini

Nonnus atratus Cresson, 1874

Porizontinae: Porizontini

Campoletis sonorensis (Cameron, 1886)

Diadegma insulare (Cresson, 1865)

Microcharops bimaculata (Ashmead, 1895)

M. flavicoxa Gupta, 1987

M. tibialis (Cresson, 1872)

Scolobatinae: Scolobatini

Onarion plaumanni Townes, 1970

Tryphoninae: Eclytini

Neliopisthus pullatus Townes, 1945

Tryphoninae: Phytodietini

Phytodietus (Neuchorus) mexicanus Cresson, 1874

Tryphoninae: Tryphonini

Netella (Netelia) diversa (Szépligeti, 1906)

N. (Netelia) ignota (Morley, 1913)

N. (Netelia) rufa (Brullé, 1846)

BIBLIOGRAFIA

- DASCH, C. 1974. Neotropical Mesochorinae. Mem. Amer. Entomol. Inst. 22:1-509.
- GAULD, I. 1988. A survey of the Ophioninae (Hym.: Ichneumonidae) of tropical Mesoamerica with special reference to the fauna of Costa Rica. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 57(1):1-390.
- GUPTA, V. 1987. A revision of the genus *Microcharops* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Contr. Amer. Entomol. Inst. 23(2):1-42.
- PORTER, C. 1970. A revision of the south American species of *Coccygomimus*. Studia Ent. 13:1-192.
- TERAN, J. 1980. Lista preliminar de Hymenoptera parásitos de otros insectos en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (Maracay) XI (1-4):283-389.
- TOWNES, H.K. 1969. Genera of Ichneumonidae. Mem. Amer. Entomol. Inst. 11:1-300.
- TOWNES, H.K. & M. Townes. 1966. Neotropical Ichneumonidae. Mem. Amer. Entomol. Inst. 8:1-367.

ESTUDIO DEL GENERO *Serrognathus*, SUBGENERO *Lasiodorcus* (COLEOPTERA: LUCANIDAE): TAXONOMIA, DISTRIBUCION Y MORFOLOGIA*

Jean-Michel Maes**

ABSTRACT

The results of a morphological and taxonomical study show that the subgenus *Lasiodorcus* of the genus *Serrognathus* (Coleoptera: Lucanidae) is monospecific. The species *Serrognathus taurus* presents four subspecies, each of them is dimorphic in the males.

INTRODUCCION

El género *Serrognathus* fue creado por Motschulsky en 1861. Desde entonces se han agregado muchas especies. Subgéneros fueron parcialmente definidos por Didier (1931) y luego redefinidos por MAES (1990). El subgénero *Lasiodorcus* fue creado en 1931 por Didier con *Lucanus gypaetus* CASTELNAU, 1840 como especies típicas del subgénero.

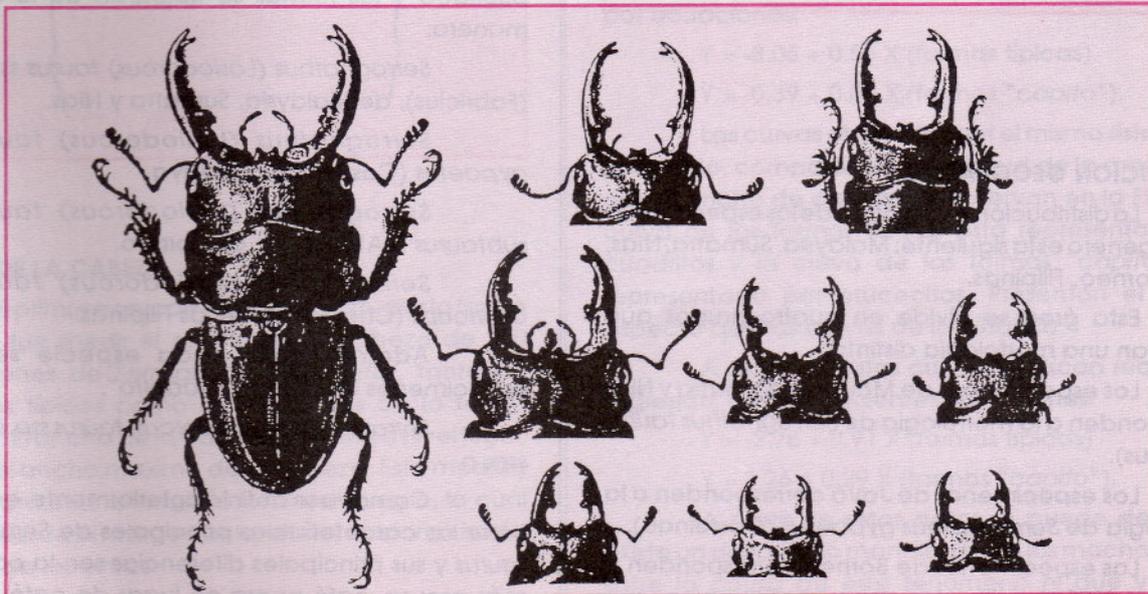
En el trabajo de Maes (1990) se incluye en el subgénero *Lasiodorcus* DIDIER a las siguientes especies:

RESUMEN

Se presenta un estudio morfológico y taxonómico del subgénero *Lasiodorcus* del género *Serrognathus* (Coleoptera: Lucanidae). Como resultado se obtiene que este subgénero está compuesto de una sola especie con cuatro subspecies y cada una presenta machos dimórficos.

- 1 - *Serrognathus (Lasiodorcus) cribriceps* (Chevrolat) 1841.
- 2 - *Serrognathus (Lasiodorcus) gypaetus* (Castelnau) 1840.
- 3 - *Serrognathus (Lasiodorcus) taurus* (Fabricius) 1801.

Además de estas tres especies se debe agregar las formas "capito" descritas para *S. gypaetus* y *S. taurus*.



Recibido: 17/03/93. Aprobado: 30/03/94.

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

**Museo Entomológico, S.E.A., A.P. 527, León, Nicaragua.

En la figura 1 presentamos una serie de macho de *Serrognathus gypaetus* (Castelnau) de diferentes tamaños y desarrollo.

TAXONOMIA

Se estudiaron más de 5 000 especímenes de *Lasiodorcus*. Se realizaron disecciones de la genitalia para especímenes representativos de las formas de cada especie, con un resultado un poco sorprendente de que los diferentes taxones pertenecer a una sola especie.

En la figura 2 se presentan las genitalias de los machos en vista dorsal y lateral. Se trata de genitalias muy características, los parámetros mas que todo, podrían ser diferentes de una especie a otra como en otros subgéneros de *Serrognathus*.

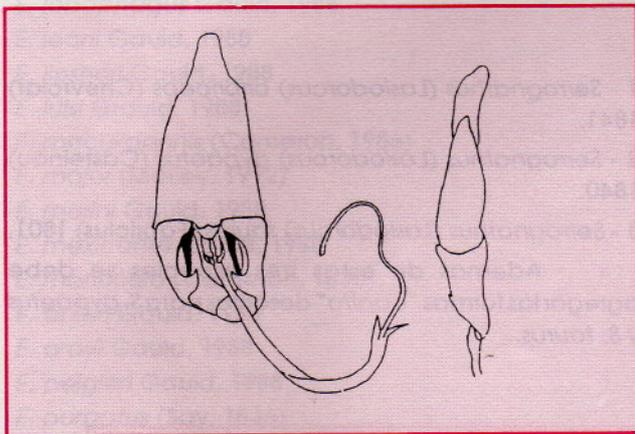


Fig. 2.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La distribución geográfica de los especímenes del subgénero es la siguiente: Malaysia, Sumatra, Nias, Java, Borneo, Filipinas.

Esta área se divide en cuatro grupos que presentan una morfología distinta:

Los especímenes de Malaysia, Sumatra y Nias corresponden a la morfología de *Serrognathus taurus* (Fabricius).

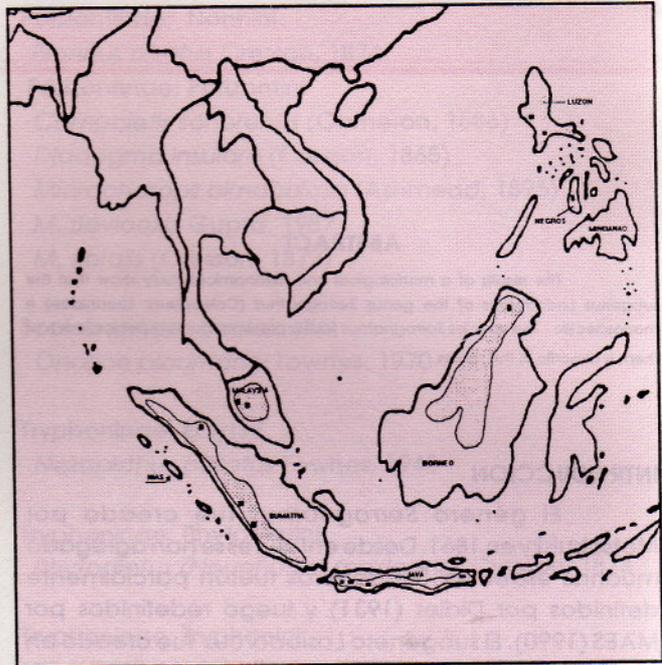
Los especímenes de Java corresponden a la morfología de *Serrognathus gypaetus* (Castelnau).

Los especímenes de Borneo corresponden a una morfología inédita descrita a continuación.

Los especímenes de las Filipinas corresponden a la morfología de *Serrognathus cribriceps*.

Aceptando la definición de subespecies como grupos de la misma especie, aislados geográficamente

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *SERROGNATHUS (LASIODORCUS) TAURUS* (FABRICIUS).



y con diferencias morfológicas, es probable que estos cuatro grupos morfológicos sean en realidad cuatro subespecies de la misma especie. La primera especie descrita fue *Serrognathus taurus*, por lo cual tiene la prioridad y las formas se ubicaran de la siguiente manera:

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. taurus (Fabricius), de Malaysia, Sumatra y Nias.

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. gypaetus (Castelnau), de Java.

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. subtaurus MAES ssp. n., de Borneo.

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. cribriceps (Chevrolat), de las Filipinas.

Ademas para cada especie se tienen especímenes de la forma "capito".

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. subtaurus ssp. n.

Como ya se definió anteriormente, esta forma tiene las características principales de *Serrognathus taurus* y sus principales diferencias son la coloración más oscura, café negra en lugar de café rojizo. La forma general del cuerpo es más estrecha. La subespecie *S. taurus* luce más ancha y más fuerte.

Los especímenes típicos son los siguientes:

Holotipus: un macho de 56 mm, de Borneo: Kina Ballu, 1500 m, 1904.

Alotipus: una hembra de 24 mm, con datos iguales al holotipus.

Paratypus: 50 machos y 51 hembras con datos iguales al holotipus.

FORMA "CAPITO"

La forma "capito" fue descrita como "variedad" para la especie *S. taurus* por ALBERS en 1884, como *Lucanus capito* por BURMEISTER en 1847 y como *Dorcus megacephalus* por BOILEAU en 1913. La Fig.3 presenta un dibujo general de la forma "capito". Tenemos desde luego la misma reacción que los primeros autores, si se compara con especímenes de la Fig.1, la forma "capito" presenta una cabeza ancha y mandíbulas cortas. Las mandíbulas, comparadas con su longitud, son muy gruesas. La impresión global que dá la cabeza más bien sería que la cabeza no corresponda al cuerpo del insecto.

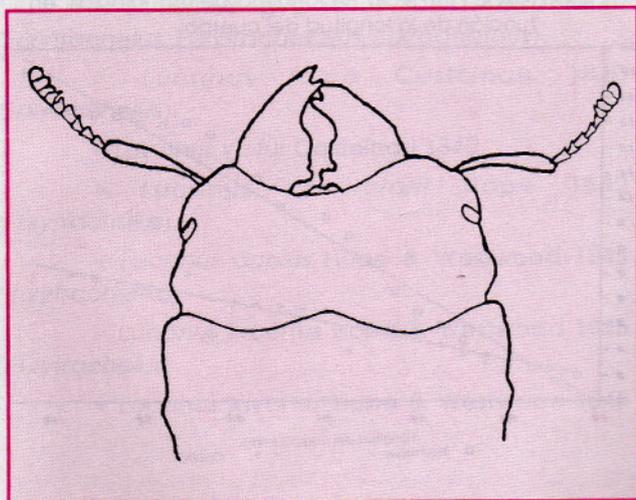


Fig. 3.

ANCHO DE LA CABEZA

El primer acercamiento para estudiar la forma "capito" fue medir el ancho de la cabeza de 250 especímenes de *Serrognathus gypaetus*, tanto de individuos típicos como de individuos de la forma "capito". El ancho de la cabeza se midió a nivel jugal, es decir el ancho máximo de la cabeza. Esta medida se compara con la longitud total del cuerpo, la cuál se tomó desde el margen anterior del epistoma hasta el ápice de los élitros.

De la observación de estas medidas se establece una clara relación es lineal y uniforme se puede decir que existe una relación uniforme entre el ancho de la cabeza y la longitud del cuerpo. No se observan diferencias entre la forma típica y la forma "capito" Grafica 1.

LONGITUD DE LAS MANDÍBULAS

El segundo grupo de medidas compara la longitud de las mandíbulas con el ancho de la cabeza y con la longitud del cuerpo. La de la mandíbula se tomó desde el punto de contacto con la cabeza, del lado externo hasta el ápice de la mandíbula.

Al comparar la longitud de la mandíbula con la longitud del cuerpo, se observa que a partir de un origen común, los puntos se dividen claramente en dos áreas muy marcadas. Los especímenes de la forma "capito" son los que están en la parte inferior de la gráfica Grafica 2.

Se observa en la Grafica 3, el mismo fenómeno para la comparación de la longitud de la mandíbula con el ancho de la cabeza, lo cual confirma lo observado en la Grafica 2

Para una mayor claridad, se dividen los datos de longitud del cuerpo en categorías de medio centímetro cada una. En cada categoría se sacó el promedio de longitud de las mandíbulas de los especímenes de forma típica y de forma "capito".

Las dos curvas obtenidas y los promedios de la forma típica están representados por cuadrillos y los de la forma "capito" por crucecitas Grafica 4. En las longitudes de cuerpo pequeñas (18.5 - 22 mm) las dos formas se confunden y todos los datos se incluyen en la forma típica. A partir de los 22 mm se aprecian dos curvas, muy distintas.

A partir de estas dos curvas se sacan rectas por regresión y se ve que son distintas. Las rectas tienen por ecuaciones:

$$Y = -8.06 + 0.55 X \text{ (formas típicas)}$$

$$Y = -0.39 + 0.09 X \text{ (formas "capito").}$$

Las curvas obtenidas por el mismo sistema de promedio, comparando la longitud de la mandíbula con el ancho de cabeza se observan en la Fig.5. La curva de las formas típicas está representada por cuadrillos y la curva de las formas "capito" esta representada por crucecitas. Presentan el mismo aspecto que las curvas de la Grafica 4

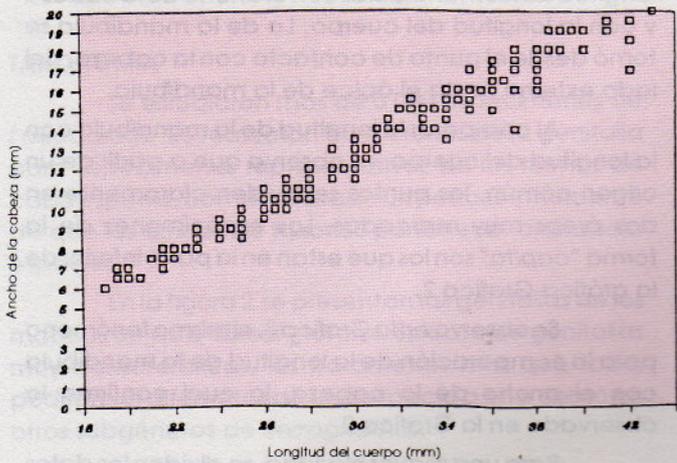
A partir de estas curvas se sacan rectas por regresión, con las siguientes ecuaciones:

$$Y = -2.78 + 0.91 X \text{ (formas típicas)}$$

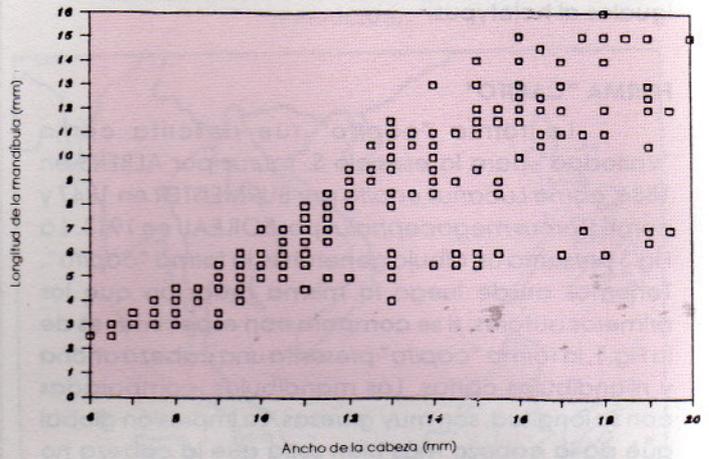
$$Y = 1.26 + 0.29 X \text{ (formas "capito").}$$

A partir de estos datos se puede decir que existe un dimorfismo mandibular en los machos. No se sabe la causa de este fenómeno ni qué ventajas pueden tener algunos machos de tener mandíbulas cortas. Este fenómeno existe en otras especies de la familia Lucanidae, por ejemplo en el género *Prosopocoilus*, pero por lo general lo que varía es la forma de las mandíbulas entre ambas formas, no su longitud.

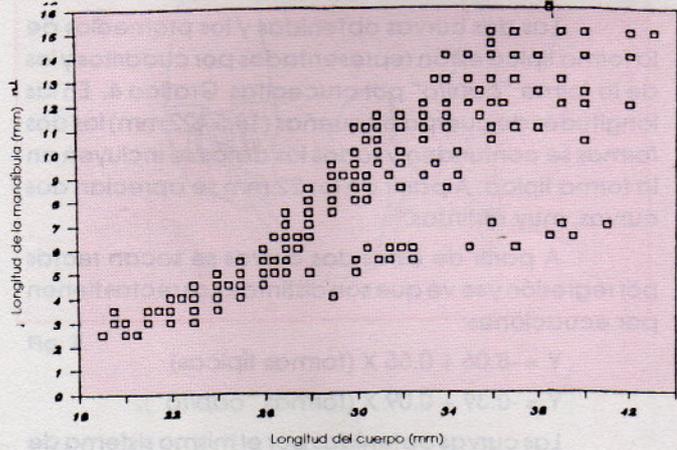
GRAFICA 1. Ancho de cabeza, en función de la longitud del cuerpo.



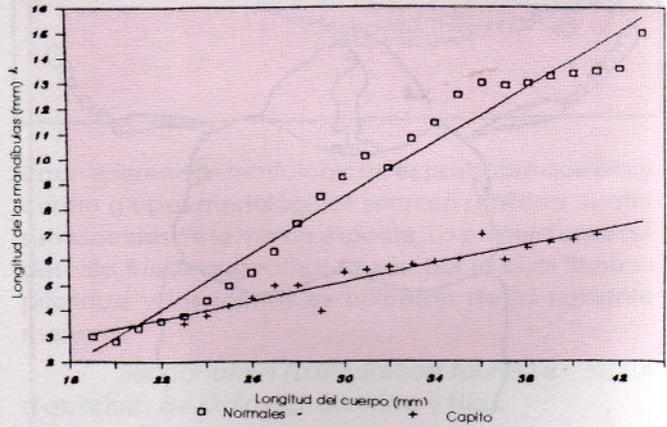
GRAFICA 3. Longitud de mandíbulas, en función del ancho de la cabeza.



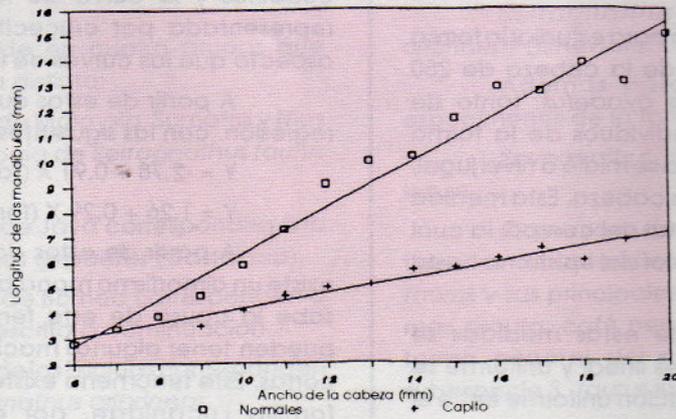
GRAFICA 2. Longitud de mandíbulas, en función de la longitud del cuerpo.



GRAFICA 4. Promedio de longitud de mandíbulas, en función de la longitud del cuerpo.



GRAFICA 5. Promedio de longitud de mandíbulas, en función del ancho de la cabeza.



CONCLUSIONES

Como conclusión, se propone el tratamiento correcto de la especie *Serrognathus taurus* (Fabricius).

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. taurus (FABRICIUS, 1801).

= *Lucanus taurus* FABRICIUS 1801 (*Serrognathus, Eurytrachellelus*).

= *Lucanus inermis* FABRICIUS 1801.

= *Dorcus purpurascens* VOLLENHOVEN 1861 (*Eurytrachelus, Eurytrachellelus*).

= *Eurytrachelus purpurascens var. capito* ALBERS 1884 (*Eurytrachellelus, Serrognathus*).

Distribución: Malaysia, Sumatra, Nias.

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. subtaurus MAES, 1992.

Distribución: Borneo.

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. gypaetus (Castelnau, 1840).

= *Lucanus gypaetus* Castelnau 1840 (*Eurytrachelus, Eurytrachellelus, Serrognathus*).

= *Lucanus falco* Castelnau 1840 (*Eurytrachelus*).

= *Lucanus vultur* Castelnau 1840.

= *Lucanus chevrolatii* Hope 1842 (*Eurytrachelus*).

= *Lucanus dubius* Hope & Westwood 1845 (*Eurytrachelus*).

= *Lucanus incertus* Hope & Westwood 1845 (*Eurytrachelus*).

= *Lucanus javanus* Hope & Westwood 1845

(*Eurytrachelus*).

= *Lucanus indeterminatus* Hope & Westwood 1845 (*Eurytrachelus*).

= *Lucanus capito* Burmeister 1847.

= *Eurytrachelus saiga* (nec Ollivier), Albers 1883.

= *Dorcus megacephalus* (Gory) Boileau 1913.

= *Eurytrachelus gypaetus var. niger* Nagel 1933.

= *Serrognathus niger* Benesh 1960.

Distribución: Java.

Serrognathus (Lasiodorcus) taurus ssp. cribriceps (Chevrolat, 1841).

= *Dorcus cribriceps* Chevrolat 1841 (*Eurytrachelus, Eurytrachellelus, Serrognathus*).

= *Lucanus incertus* Hope & Westwood 1845.

= *Lucanus moloschus* Hope & Westwood 1845 (*Eurytrachelus*).

= *Dorcus oryx* Burmeister 1847.

Distribución: Filipinas.

BIBLIOGRAFIA

BENESH, B. 1960. Coleopterorum Catalogus. Supplementa. Pars 8. Lucanidae. Gravenhage, Junk. 178 pp.

DIDIER, R. 1931. Etudes sur les Coleoptères Lucanides du globe. XV. Introduction a l'étude de l'évolution des dorcides et essai de classification. Paris, Lechevalier pp.175-209.

DIDIER, R. y SEGUY, E. 1952. Catalogue illustré des Lucanides du globe. Atlas. Paris. Lechevalier, 112 lams.

MAES, J.M. 1990. Notas diversas sobre la taxonomía de los Lucanidae (Coleoptera). Rev. Nica. Ent., Nº 11:1-34.

CENTRO REGIONAL DE INFORMACION EN FITOPROTECCION

La infraestructura y experiencia en servicios de información le permiten servir como contraparte a instituciones nacionales, empresas, asociaciones, organismos internacionales y agencias donantes para diseñar, crear, fortalecer o implementar iniciativas de servicios especializados de información a nivel de país o de alcance internacional.

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

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

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

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

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

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

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

Elementos de identificación y organización.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



REVISTA
Manejo Integrado de Plagas
\$ 20

COMITE EDITORIAL DEL CATIE:

PRESIDENTE:

Fernando **Ferrán**, PhD.

MIEMBROS ACTIVOS:

José **Arze**, MSc.
Laura **Coto**, Bibl.
Luko **Hilje**, PhD.
Ian **Hutchinson**, BSc.
Jan **Karremans**, Drs.
Ricardo **Radulovich**, PhD.
Carlos **Rivas A.**, MSc.
Romeo **Solano**, MSc.

GRUPO ASESOR DE REVISION:

CATIE

Elkin **Bustamante**, PhD.
Manuel **Carballo**, MSc.
Ramiro **de la Cruz**, PhD.
Vincent **Escalant**, Dr.
Fernando **Ferrán**, PhD.
Luko **Hilje**, PhD.
Nahum **Marbán**, PhD.
Shuichi **Okumoto**, MSc.
Joseph **Saunders**, PhD.
Ana **Tapia**, MSc.
Bernal **Valverde**, PhD.

DEL MONTE SPECIALTY (Costa Rica)

Carlos L. **Rodríguez V.**, MSc.

EPA (Honduras)

Héctor **Barletta**, M.A.

UCR (Costa Rica)

Paul **Hanson**, PhD.
Pilar **Ramírez**, PhD.

UNA (Costa Rica)

Víctor **Carfín**, PhD.
German **Rivera C.**, MSc.

COORDINACION, EDICION Y DISTRIBUCION:

Orlando **Arboleda**, MSc.

CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

PROGRAMA DE AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

Dr. Joseph L. Saunders, Director Programa

AREA DE FITOPROTECCION*

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

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

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

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica

Teléfono: (506)56-16-32

Fax: (506) 56-06-06; 56-15-33

Correo Electrónico: OARBOLED@UCRVM2 BITNET

Dr. Elkin Bustamante

Fitopatólogo

Dr. Ramiro de la Cruz

Especialista en Malezas

Dr. Luko Hilje

Entomólogo

Dr. Nahúm Marbán

Nematólogo

Dr. Octavio Ramírez

Economista

M.Sc. Philip Shannon

Entomólogo

Dr. Bernal Valverde

Especialista en Plagucidas

M.Sc. Orlando Arboleda

Especialista en Información

Lic. Laura Rodríguez

Documentalista/Comunicador

Guatemala

Dr. Víctor Salguero

Proyecto MIP/CATIE

Apartado 76-A, Guatemala

Teléfono: 34-77-90 ó 37-23-58

Fax: (5022)340511

Nicaragua

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Dr. Falguni Guharay, Entomólogo

Dr. David Monterroso, Fitopatólogo

MSc. Jorge Siman, Economista Agrícola

Proyecto NORAD/ASDI/CATIE.

Managua. Apartado No. P-116.

Teléfono: (5052)51443 ó 51757

Fax: (5052)652158, 52158 y 658536

Honduras

Dr. Keith L. Andrews, Líder

Proyecto RENARM/Protección Vegetal

Escuela Agrícola Panamericana

Tegucigalpa. Apartado 93

Teléfono: (504) 766140/6150 (Zamorano);

(504) 322660 (Tegucigalpa)

Fax: (504)766240

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

CATIE - SERVICIOS DE INFORMACION EN FITOPROTECCION

SERVICIOS DE ALERTA INFORMATIVA sobre temas tales como:

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

FOMENTO DEL INTERCAMBIO DE DOCUMENTOS E INFORMACION ENTRE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS

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

SERVICIO DE BUSQUEDAS Y ACCESO A LA INFORMACION

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

PUBLICACIONES Y SERIES MIP

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

MAYOR INFORMACION SOBRE ESTOS SERVICIOS EN:

CATIE - CENTRO DE INFORMACION MIP

7170 Turrialba, Costa Rica

Tel: (506)556-16-32, Telex: 8005 CATIE CR, Fax: (506)556-06-06 ó 556-15-33

Correo Electrónico: OARBOLED @UCRVM2 BITNET