

ISSN 1010-0469

Manejo Integrado de Plagas

No. 46

Diciembre 1997



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

El CATE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de postgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, República Dominicana, República de Panamá, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

CENTRO AGRONOMO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA CATE

DIRECTOR GENERAL

Rubén Guevara Moncada

SUBDIRECTOR GENERAL

Rómulo Olivo

PLANIFICACION ESTRATEGICA Y COOPERACION EXTERNA

Pedro Ferreira

PROGRAMA DE INVESTIGACION Y PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO

Markku Kanninen

PROGRAMA DE PROYECCION EXTERNA

Gerardo E. Häbich

COMITE EDITORIAL OPERATIVO

Elkin Bustamante, Presidente
Joseph L. Saunders
Luko Hilje
Bernal Valverde M.
Philip Shannon
Wilberth Phillips M.
Galileo Rivas Platero
Laura Rodríguez, Editora

GRUPO ASESOR DE REVISION:

CATE

Elkin Bustamante
Gustavo Calvo
Manuel Carballo
Douglas Cubillo
Eduardo Hidaigo
Luko Hilje
Galileo Rivas
Joseph Saunders

CATE/MIP-NICARAGUA

Falguni Guharay

COLEGIO DE POSGRADUADOS

Cesáreo Rodríguez

UNIVERSITY OF FLORIDA

Hugo Aguilar
Gregory Evans

UNIVERSITY OF MICHIGAN

Cristine Anderson
Ann Gulley
Michael Kielb

UNIVERSIDAD NACIONAL

Víctor Cartín

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Alice Pérez
Helga Blanco

Dirección: Elkin Bustamante

Edición: Laura Rodríguez

Diseño Gráfico y Textos: Yorlene Pérez y Guiselle Brenes

Foto: (Fondo) Cultivo de *Epipremnum pinnatum* cv. aureum, variedad Hawaiian photos, (Inserto) Plantas de Hawaiian photos en eras y sobre mesas. (Tomada por: Carlos Vargas S.).

Manejo Integrado de Plagas

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

No.46

Diciembre 1997

CONTENIDO

	Pág.	
EXPERIENCIAS MIP EN LOS PAISES		
La investigación en <i>Liriomyza huidobrensis</i> en el cultivo de papa en Cartago, Costa Rica Carlos Luis Rodríguez V.	1-8	✓
INFORMES DE INVESTIGACION		
Evaluación de posibles repelentes de <i>Bemisia tabaci</i> : I Productos comerciales Paúl Gómez, Douglas Cubillo, Gerardo A. Mora, Luko Hilje	9-16	✓
Evaluación de posibles repelentes de <i>Bemisia tabaci</i> : II Extractos vegetales Paúl Gómez, Douglas Cubillo, Gerardo A. Mora, Luko Hilje	17-25	✓
Determinación de niveles de daño económico de <i>Bemisia tabaci</i> de tomate en el norte del Cesar, Colombia Rafael E. Bolaño	26-33	✓
Acaros asociados a <i>Epipremnum pinnatum</i> cv. aureum en Costa Rica (Mites associated with <i>Epipremnum pinnatum</i> cv. aureum in Costa Rica) Ronald Ochoa, Carlos Vargas	34-43	✓
Evaluación de trampas de pseudotallo y formulaciones de <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) en el combate del picudo del plátano <i>Cosmopolites sordidus</i> en Costa Rica Torbio Contreras, Manuel Carballo, Eduardo Hidalgo, Elkin Bustamante	44-49	✓
REGISTRO DE ORGANISMOS BENEFICOS		
Registro de hospedantes y aislamientos de <i>Beauveria bassiana</i> en la colección de hongos entomopatógenos de CENICAFE, Colombia Francisco J. Posada F., Patricia E. Vélez A.	50-64	✓
HOJA TECNICA		
Captura de taltuzas mediante trampas Luko Hilje, Never Bonino	i-iv	
SECCION INFORMATIVA		
Noticias	65	
Reseñas de Publicaciones	65	
Tesis Postgrado CATIE	67	
Futuros Eventos	69	
Mosca Blanca al Día	70	

La ideas y opiniones expresadas o implícitas en esta publicación son responsabilidad de cada autor y no necesariamente de las instituciones auspiciadoras.

CATIE

LA INVESTIGACION EN *Liriomyza huidobrensis* EN EL CULTIVO DE PAPA EN CARTAGO, COSTA RICA

Carlos L. Rodríguez *

RESUMEN

En 1989, *Liriomyza huidobrensis* causó daños severos en diversos cultivos hortícolas en Cartago, Heredia y Alajuela, Costa Rica. Como respuesta a esa problemática se desarrolló un programa de investigación y extensión interinstitucional, en el cual participaron el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, la Universidad Nacional, la Universidad de Costa Rica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y el Proyecto MAG-GTZ. La investigación incluyó la relación insecto-planta-clima, método del muestreo, umbrales de acción y diversas estrategias de control tales como control biológico y etológico, comportamiento de clones o variedades, prácticas agronómicas, extractos botánicos y control químico.

Palabras claves: *Liriomyza huidobrensis*, Papa, Costa Rica, Manejo Integrado de Plagas.

ABSTRACT

***Liriomyza huidobrensis* INVESTIGATION IN POTATO CROPS IN CARTAGO, COSTA RICA.** In 1989 *L. huidobrensis* caused severe damage to diverse horticultural crops in the provinces of Cartago, Heredia and Alajuela, Costa Rica. As a result, the Ministerio de Agricultura y Ganadería, the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Universidad Nacional, Universidad de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica and the German Project MAG-GTZ developed a research and extension program. The research included insect-plant-climate relationship, sampling method, action threshold and diverse strategies of control such as biological and ethnological control, clone or varietal response, cultural practices, botanical substances and chemical control.

Key words: *Liriomyza huidobrensis*, Potatoes, Costa Rica, Integrated Pest Management.

INTRODUCCION

Liriomyza huidobrensis Blanchard (Diptera: Agromyzidae) constituye una plaga de diversos cultivos hortícolas y de flores en California, Estados Unidos, desde 1945 (Parrella 1982). Esta especie está ampliamente distribuida en Europa y América (Neder y Arce 1984). En Costa Rica, desde 1983 *L. huidobrensis* fue considerada plaga del ornamental *Tropaelum* sp. (Spencer 1983) y en la década de los 80's los minadores del género *Liriomyza* se convirtieron en plagas de gran importancia económica de varios cultivos ornamentales; para su control se recomendaba hasta 16 insecticidas de grupos toxicológicos diferentes (Saborío 1989).

El objetivo del trabajo fue presentar el modelo interinstitucional adoptado para dar solución a esta problemática y la investigación

realizada sobre esta plaga. El artículo está dividido en: presentación del problema, modelo de trabajo institucional con *Liriomyza* en Costa Rica y síntesis de la información científica generada en el país como parte del proyecto.

PROBLEMATICA CAUSADA POR *Liriomyza*

En enero de 1989, *L. huidobrensis* causó daños severos en plantaciones hortícolas del cantón del Guarco, Cartago, en los distritos de San Isidro, Tejar y Tablón; localidades situadas a 1400 msnm (Rodríguez *et al.* 1989). En esta región se cultivan apio, frijol y remolacha alternadas con invernaderos de flores; esto sugiere que *L. huidobrensis* migró de estos invernaderos a las plantaciones hortícolas. Además, el uso excesivo de insecticidas en los invernaderos dificultó el control de la plaga con los productos químicos, insecticidas tradicionalmente utilizados por los productores de hortalizas.

En los meses siguientes, el insecto se trasladó a otros lugares de la provincia de Cartago, así

Recibido: 06/06/96. Aprobado: 17/12/97.

* Productos Especiales Del Monte. Edificio Del Monte. Frente Hotel Villa Tournón. Barrio Tournón, San José, Costa Rica.

como a las provincias de Heredia y Alajuela, donde atacó las plantaciones de repollo (*Brassica oleracea* var *capitata*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*), convirtiéndose en una plaga de gran importancia económica (Rodríguez *et al.* 1989). La notoriedad alcanzada por esta plaga en 1989, año preelectoral en Costa Rica, ocasionó que el problema tuviera connotación política, dando mayor dimensión al problema. Además, muchos agricultores esperaron una compensación económica y no lucharon en forma decisiva contra esta plaga.

MODELO DE TRABAJO INSTITUCIONAL CON *Liriomyza* EN COSTA RICA

Como estrategia a la problemática causada por *L. huidobrensis*, en 1989 se integró la Comisión Nacional de *Liriomyza*. En esta comisión participó el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Proyecto Alemán (MAG-GTZ); el Programa Cooperativo de Papa (PRECODEPA), la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad Nacional (UNA) y el Centro Internacional de la Papa (CIP). Cada institución tenía funciones específicas dentro de la comisión. El aspecto financiero fue responsabilidad del Dpto. de Sanidad Vegetal del MAG, PRECODEPA y GTZ-MAG, la búsqueda y revisión de información fue encomendada al CIP y CATIE; la investigación fue desarrollada por el Dpto. de Entomología del MAG, CATIE, UNA y UCR y las labores de extensión fueron realizadas por Sanidad Vegetal, el Dpto. de Entomología del MAG y las Direcciones de Extensión Agrícola de Cartago, Grecia y Heredia. Los aspectos financiados por este programa fueron viáticos, combustible, elaboración de folletos y subvención del precio de los plaguicidas recomendados.

Para facilitar la investigación, ésta se organizó de acuerdo a los diferentes aspectos del manejo integrado de plagas, los cuales se distribuyeron entre las instituciones participantes.

En cada institución participante, además de involucrarse gran cantidad de personal; se eligió un representante ante la Comisión. Al inicio las reuniones fueron semanales, luego se programaron según las necesidades. El éxito del proyecto se debió al trabajo grupal y al alto grado de concienciación de los participantes con respecto a la importancia de esta plaga.

SINTESIS DE LA INFORMACION CIENTIFICA GENERADA EN COSTA RICA

La información científica generada en Costa Rica sobre Manejo Integrado de Plagas de *L. huidobrensis*, se dividió en dos grandes tópicos: 1. Aspectos de importancia económica, biológica y ecológica de la plaga, que incluye: identificación taxonómica del insecto, diagnóstico de la problemática causada por *L. huidobrensis*, búsqueda de información bibliográfica, estudios del insecto y su relación con el cultivo y clima, métodos de muestreo y umbrales de acción y 2. Tácticas de manejo, que incluye: control biológico, control etológico, comportamiento de clones, prácticas agronómicas, extractos vegetales y control químico.

Aspectos de importancia económica, biológica y ecológica de la plaga

Identificación del insecto. Al inicio de la investigación y de acuerdo con las características morfológicas de los especímenes, estos fueron identificados por el Ing. Agr. Gilberto Corrales (UNA), como *Liriomyza huidobrensis*. Posteriormente, mediante estudios de la genitalia femenina se confirmó la identificación (Romero *et al.* 1991).

Diagnóstico de la problemática causada por *L. huidobrensis*. En los primeros meses de 1989, en San Isidro, Tejar, Tablón y San Rafael de Oreamuno, *L. huidobrensis* causó daños en los cultivos de apio (*Apium graveolens*) y lechuga (*Lactuca sativa*), debido a las altas poblaciones y posibles migraciones a las parcelas de los agricultores. En lechuga fue común observar más de 1000 adultos por planta; también fue usual encontrar plantas de apio con cientos de minas.

Posteriormente, el insecto migró a la zona papera baja y se ubicó en Cot y Cipreses de Oreamuno, Cartago. Cuando empezó el problema en papa (*Solanum tuberosum*), uno de los aspectos que más afectó fue la alta población del minador de las hojas. Hilje *et al.* (1993) llegaron a estimar infestaciones de $6,7 \times 10^5$ adultos/ha/semana en la var. Atzimba.

La explosión de *L. huidobrensis* se debió a factores como: altas poblaciones, gran capacidad de daño, polifagia y falta de información sobre el control de poblaciones de esta plaga. Ello causó cuantiosas pérdidas

económicas, a los agricultores hortícolas y de ornamentales, en las provincias de San José, Heredia y Alajuela.

L. huidobrensis posee condiciones biológicas que le favorecen, como ciclo biológico corto, alta tasa reproductiva, tipo de daño, poder de diseminación, múltiples hospedantes, posible resistencia a los insecticidas convencionales y bajas poblaciones de enemigos naturales. Además, otra condición que favoreció a esta plaga fue el manejo utilizado, el cual incluía cultivos escalonados, permanencia de residuos de cosecha en el campo donde el insecto terminaba su ciclo de vida y luego migraba a las plantaciones nuevas. Otra condición importante fue la no unión de muchos agricultores para realizar el control de la plaga y evitar que sus parcelas se convirtieran en fuente de infestación para los cultivos de otros agricultores.

Entre 1989 y 1990 esta plaga provocó que las áreas del cultivo de papa se redujera 38%; y los rendimientos promedio pasaron de 24,28 a 12,91 t/ha. En este lapso también se incrementaron los costos de aplicación de insecticidas, pasando de 18,9% a 50,48% de los costos totales de fitoprotección (Hilje 1994 y Rodríguez *et al.* 1993).

Barea *et al.* (1995) señalaron que entre 1989 y 1994, *L. huidobrensis* contribuyó a cambiar la estructura de costos de producción de papa, obligando a incorporar nuevos insecticidas y a aumentar el número de aplicaciones. En 1994, los costos se mantuvieron pero en menor proporción que en 1989, cuando surgió la plaga.

Búsqueda de información bibliográfica. Se obtuvieron dos revisiones bibliográficas de *L. huidobrensis*, una realizada por Yábar (1984) y otra por el CIP (1990). También el CATIE (1991) elaboró una bibliografía sobre diversas especies de *Liriomyza* en varios cultivos. Además, se analizaron las revisiones de literatura de Parrella (1982), sobre historia y taxonomía del género *Liriomyza*; la de Minkenberg y Van Lenteren (1986), sobre parasitoides y hospedantes de *L. bryoniae* y *L. trifolii*; así como la de Parrella y Robb (1985) sobre el género *Liriomyza*.

Estudios del insecto y su relación con el cultivo y clima. En las visitas a fincas, se observó el ataque de esta plaga en gran cantidad de hospedantes: apio (*A. graveolens*), acelga (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* cv. *vulgaris*) arveja (*Pisum*

sativum), ayote (*Cucurbita pepo*), cebolla (*Allium cepa*), chile (*Capsicum* spp.), clavel (*Dianthus caryophyllus*), crisantemo (*Chrysanthemum indicum*), culantro (*Coriandrum sativum*), espinaca (*Spinacia oleracea*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), lechuga americana y mantequilla (*L. sativa*), mini vegetales de la familia Cucurbitaceae, papa (*S. tuberosum*), pepino (*Cucumis sativus*), plántulas de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), remolacha (*Beta vulgaris*), tomate (*L. esculentum*), Gerbera (*Gerbera* spp.) zanahoria (*Daucus carota*), arracache (*Arracacia xanthorrhiza*), geranio (*Pelargonium capitatum*) y malezas como bleo (*Amaranthus* sp), flor amarilla (*Baltimora* sp), moriseco (*Bidens* sp), nabillo (*Brassica campestris*), mexicano (*Chenopodium album*), mielecilla (*Galinsoga* sp.), churristate (*Ipomoea* sp), malva (*Malva* sp.), trébol (*Oxalis* sp.), lechugilla (*Sonchus* sp.), diente de león (*Taraxacum* sp.), chile de perro (*Polygonum abiculare*), Coniza sp y *Commelina* sp. (Rodríguez *et al.* 1989). En un estudio de preferencia alimentaria, se seleccionaron cinco malezas (moriseco, bleo, mielcilla, nabillo, lechugilla) y dos cultivos (papa y apio). La mayor cantidad de puntos de alimentación y huevos viables por cm², se observó en mielecilla y papa (Romero *et al.* 1991).

En estudios con diferentes hospedantes a 23°C, se observó que el ciclo de vida de *L. huidobrensis* varió. En *B. pilosa* el ciclo se completó en menor tiempo (22 días) y requirió más días en *Amaranthus* sp. (24 días). En el cultivo de papa se completó en 23 días y la duración por estado fue de 5 días para huevo, 9 días para larva y 10 días para pupa (Romero *et al.* 1991).

Es necesario destacar que el daño de *L. huidobrensis*, se concentró en altitudes inferiores a los 2400 msnm, en el macizo Irazú-Turrialba y alrededores, en localidades como: Tejar del Guarco, San Rafael de Oreamuno, Cot, Cipreses, Pacayas, Capellades, Tierra Blanca, Llano Grande y El Pisco. En San Juan de Chicoá y San Pablo de Oreamuno, el daño fue menor por ser localidades de mayor altitud.

En relación al cultivo de papa, se observó que en el tercio superior de la planta (más tierno) se presentaba el menor número de puntos de alimentación y que en el tercio medio se concentraba la mayor cantidad (en las hojas 4, 5 y 6 de arriba hacia abajo). Se determinó que la mayor cantidad de punciones se presentó en

el foliolo terminal (más expuesto). La presencia de los puntos de alimentación varió según el ciclo del cultivo; al inicio se concentraron en el tercio inferior, pero a los 70 dds el insecto prefirió el tercio medio, porque las hojas inferiores se comenzaron a tornarse senescentes (Gómez 1992). En relación a las minas, la mayor cantidad de éstas se observó en las hojas inferiores, que son las de mayor edad y por tanto, han tenido mayor tiempo de exposición.

En una misma planta de papa, se encontraron todos los estados del insecto: huevos, larvas en diversos instares y hojas con daño, donde las larvas puparon, en un gradiente, donde los machos se alimentan y las hembras ovipositan en el tercio superior o medio y el daño se manifiesta en hojas inferiores. Así, en todas las fechas de muestreo, se presentó una alta correlación entre adultos e índice de daño (Gómez 1992, Barea 1995).

Los experimentos sobre disposición espacial de la plaga en papa, llevados a cabo en fincas de agricultores, mostraron que de acuerdo a los índices de agregación, este insecto se distribuye en forma agregada en las parcelas. Posiblemente, la orientación e intensidad del viento contribuyen en la disposición espacial de *L. huidobrensis* en las plantaciones de papa. Las mayores infestaciones de adultos e incidencia de daño se observaron en las plantaciones donde incide el viento (Gómez 1992). También se observó incidencia de daño en los sitios con sombra de árboles. Estos dos aspectos deben considerarse para estudios de seguimiento del insecto en condiciones de campo.

La mayor captura de adultos de *L. huidobrensis*, en trampas de galón (galones amarillos cubiertos con grasa Pennzoil 707L ó aceite de transmisión 40 ó 80) y tarjetas amarillas (láminas plástica de 10 x 30 cm cubiertas con grasa Pennzoil 707L ó aceite de transmisión 40 ó 80), así como el mayor número de puntos de alimentación/hoja, se observaron en la Estación Experimental Carlos Durán en Cartago, desde los 60 dds hasta la cosecha (Gómez y Rodríguez 1994). Esto coincide con Segura (1991), que señaló que el daño se incrementa desde la séptima semana y hasta la cosecha.

En evaluaciones de productos químicos y botánicos, para el control de *L. huidobrensis* en papa var. Atzimba, se encontraron diferencias significativas en el daño del follaje; no se encontraron diferencias en los rendimientos

cuando las infestaciones se incrementaron a partir de los 60 dds (Segura 1991, Rodríguez y Céspedes 1993a). En estudios de protección del follaje a diferentes etapas fenológicas de este cultivo, el mejor rendimiento se obtuvo cuando se protegió el cultivo en las primeras siete semanas (Rodríguez y Céspedes, 1993b). Esto coincide con lo informado por el INIA (1980) que señaló que el follaje en la papa es importante en las primeras semanas hasta que se inicia la tuberización, pero luego gradualmente disminuye su importancia conforme se desarrolla el tubérculo. Barea (1995) en pruebas de control de *L. huidobrensis* en papa var. Granola, señaló que el período de protección más rentable es el que va desde la emergencia del cultivo hasta la floración.

En estudios de fluctuación poblacional de esta plaga a través del año, así como en observaciones directas en campo, se determinó que el daño de *L. huidobrensis* fue mayor en las últimas parcelas sembradas en una misma época de siembra, debido a la migración del insecto entre las diversas fincas. Los ataques más severos se presentaron entre mayo, junio, octubre y noviembre. La mayor infestación ocurrió en estos últimos meses. Esto coincide con lo reportado por Barea (1995) quien detectó que la mayor infestación de adultos se produce en época de lluvias.

En Cartago, en condiciones de campo se observaron las mayores infestaciones de *L. huidobrensis*, cuando se alternaron condiciones climáticas secas con lluvias, provocando alta humedad relativa y mayor temperatura.

Métodos de muestreo. El método de muestreo a utilizar depende del objetivo del trabajo. Por ejemplo, con una red colocada a 180° sobre el cultivo, se capturan moscas que se encuentran posadas y sobrevolando las plantas; con una red colocada a 90° dentro de las hileras de papa, se capturan moscas desde la base hasta la parte superior de la planta. Las tarjetas amarillas colocadas a la altura de la planta, ayudan a predecir el comportamiento de la mosca con respecto al aspecto vertical del cultivo de papa, facilitando el muestreo y la toma de decisiones en el uso de plaguicidas. Las trampas de galón amarillo son útiles para el monitoreo, pero también para la captura masiva de este insecto, debido a la cantidad de moscas que atrapan (Gómez 1992).

En el muestreo de adultos, es necesario establecer un método para estimar las infestaciones. Algunos de los métodos son tarjetas amarillas de 10 x 15 cm, conteos de adultos por minuto o adultos/metro de surco; sin embargo, las tarjetas amarillas son las que ofrecen mayor precisión (Gómez 1992).

También se debe muestrear diferentes estados del insecto, como larvas y sus instares, hasta la aporca; después de este período, se debe muestrear en el foliolo terminal de la hoja 7 contando de arriba hacia abajo (Barea 1994).

Umbral de acción. Se evaluaron tres umbrales de acción (con 4, 8 y 16 minas activas por foliolo), con respecto a un testigo absoluto y un sistema calendarizado de aplicación de insecticidas. Aunque se encontraron diferencias significativas en los daños foliares de los diferentes tratamientos, estas diferencias se presentaron después de la octava semana de la emergencia de la planta y no se determinaron diferencias en el rendimiento de la papa. Estos resultados sugieren el uso de un umbral de 16 minas activas por foliolo, porque requiere menos aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo de papa (Calvo *et al.* 1993), aspecto muy importante en el control del insecto donde se requiere incrementos de la fauna benéfica nativa.

En una comparación de umbrales estrictos (U.E.) y laxos (U.L.), se consideró para la aplicación de adulticidas (Cartap) la presencia de 300 moscas/lámina/semana, para los larvicidas (abamectina) 15 minas activas por foliolo. Los resultados indicaron que los mayores beneficios brutos se alcanzaron cuando se usaron los umbrales estrictos. Sin embargo, también se determinó que este tipo de umbral redujo el parasitismo de *Diglyphus prob. intermedius* (Hilje *et al.* 1993), aspecto importante en el control de las poblaciones de los «minadores de las hojas».

Barea (1995) en investigaciones realizadas en época lluviosa y seca, estableció una escala de grados de daño, de 1 a 4, donde en el grado 1 la hoja presenta sólo punciones, el grado 2 <5 minas activas, grado 3 de 5 a 10 minas activas y grado 4 >10 minas activas. En este experimento se evaluaron cuatro umbrales de acción, para los cuales se consideró el porcentaje de folíolos terminales en grado tres en la hoja -7, como base para decidir el uso de abamectina. Los umbrales fueron comparados con un testigo absoluto (sin

aplicaciones) y un testigo relativo (aplicaciones realizadas por el agricultor). Los resultados sugieren que en condiciones de baja abundancia del insecto, el criterio de minas activas por foliolo puede ser útil, pero en condiciones de mayor abundancia podría ser inadecuado, por la acelerada reproducción del insecto. En esta investigación debido a la baja infestación, el testigo absoluto (sin aplicaciones) resultó el tratamiento óptimo.

Tácticas de manejo

Las especies de parasitoides que atacaron larvas de *L. huidobrensis* fueron: *Diglyphus isaea*, *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera; Eulophidae); *Opius* sp. y *Oenanogastra* sp. (Hymenoptera; Braconidae) (Carballo *et al.* 1990). El mayor porcentaje de parasitoidismo en malezas y cultivos se observó para los insectos de la familia Eulophidae. El número de parasitoides de la familia Braconidae fue mayor en sitios ubicados a menos de 1625 msnm, comparados con sitios de mayor altitud. Las especies que mostraron mejor parasitoidismo fueron *Amaranthus* sp., *B. pilosa*, *G. ciliata*, *S. oleraceus* y *B. campestris* (Hidalgo y Carballo 1991).

En estudios del ciclo de vida de parasitoides, se determinó que en *D. isaea* fue de 15 días, en *Opius* sp. de 21 días, a temperaturas de 22 a 25°C. Los mayores porcentajes de parasitoidismo se presentaron en la zona baja (entre 1400 y 1700 msnm) (Carballo *et al.* 1990).

En un estudio realizado en frijol, se encontró que la ciromazina fue menos perjudicial para el parasitoidismo, mientras que el cartap afectó más la población de parasitoides (Carballo *et al.* 1990). También se estableció que ciromazina y abamectina no son perjudiciales para *D. isaea* en sus estados de huevo y larva pequeña, mientras que el metamidofos, cartap y tiocyclan hidrogenoxalato (Evisect) afectan la sobrevivencia de *D. isaea* con mortalidades superiores al 60% para estos estados. Ciromazina, abamectina y metamidofos no afectaron la sobrevivencia de larvas grandes de *D. isaea*, presentando una mortalidad menor a 15%. Por el contrario, con el cartap y tiocyclan hidrogenoxalato, la mortalidad de larvas grandes de *D. isaea* alcanzó el 100% y se observó un menor daño sobre *D. isaea* en adultos por ciromazina y abamectina (Ochoa y Carballo, 1993).

En parcelas de papa, en evaluaciones para incrementar el parasitoidismo nativo, se observó que éste rara vez fue mayor al 10% para *D. prob. intermedius* y únicamente en parcelas de papa con flor se incrementó al final del ciclo del cultivo (13 semana dds) llegando hasta el 60% (Hilje *et al.* 1993).

Control etológico

Con respecto al control etológico, se evaluaron diversas trampas para la captura de *L. huidobrensis*, encontrándose diferencias significativas. Sin embargo, se estimó que las trampas amarillas, fueron las más convenientes por su facilidad de mantenimiento, mayor vida útil y porque son menos afectadas por el viento. Los galones amarillos se recubrieron con grasa transparente de vehículo (Pennzoil 707 L), para facilitar la captura de los adultos de *L. huidobrensis* (Rodríguez *et al.* 1989). Además de este galón amarillo, se evaluaron trampas de 10 x 15 cm, colocadas con un sostén de madera a una altura igual al tercio superior de las plantas de papa. Dentro o fuera del surco, estas mostraron la mayor captura de adultos de *L. huidobrensis* y los menores valores del coeficiente de variación (C.V.) y la mejor precisión (V.R.) (Gómez y Rodríguez 1994). Para monitoreo de la actividad de los adultos, debido a la facilidad de conteo y precisión, es más útil la trampa pegajosa amarilla de 10 x 15 cm, colocada a una altura similar al tercio superior de las plantas de papa. Por el contrario, para captura masiva de adultos se pueden utilizar galones o rectángulos amarillos de mayor tamaño.

En Cartago, Costa Rica, durante la explosión como plaga, casi el 100% de los agricultores utilizó trampas amarillas de galón plástico, trampas amarillas de madera o de plástico, para la captura masiva de *L. huidobrensis*, pero su uso declinó posteriormente (Rodríguez *et al.* 1991).

En evaluaciones de atrayentes alimenticios para el control de *L. huidobrensis*, la melaza resultó atractiva en condiciones de laboratorio, pero no en condiciones de campo (Calderón y Cisneros 1987).

Observaciones sobre comportamiento de clones

En Pacayas de Alvarado, Cartago, Mario Alvarez 1996. (com. pers.) informó sobre las bajas

infestaciones de *L. huidobrensis* en los clones 386040,9 (conocido como Gemela o Birrisita) y en el 381397,7 (Chopana).

Prácticas agronómicas

En parcelas de poca extensión cultivadas de papa, se observó una tendencia de aumento en la densidad de siembra, situación que favoreció el ataque de *L. huidobrensis* por un mayor autosombreo entre plantas y porque es más difícil la penetración de los plaguicidas en el tercio basal de las plantas.

Una práctica adecuada fue la eliminación de los residuos de cultivos, inmediatamente después de la cosecha, con el fin de disminuir la migración de la plaga a otras parcelas. Una secuencia óptima de trabajo demostró ser la aplicación de un insecticida después de la cosecha, con el objetivo de disminuir la población de adultos de *L. huidobrensis* y la posterior eliminación de los residuos de cosecha.

La reducción de las áreas sembradas de papa, de 1989 a 1990, fue de 38%, esto posiblemente ayudó a disminuir la infestación de *L. huidobrensis* cuando sus poblaciones resultaron más problemáticas. Por lo tanto, cuando se presenta una crisis causada por una plaga, es conveniente planear las siembras, para evitar la existencia de cultivos escalonados.

Extractos vegetales

En evaluaciones de insecticidas botánicos, los resultados más promisorios para el control de *L. huidobrensis* se obtuvieron con extractos de ajo (*Allium sativum*), tomillo (*Thymus vulgaris*) e higuierilla (*Ricinus communis*) (Rodríguez y Céspedes 1993a).

Campos (1993) informó que el chile de perro, coralillo e higuierilla natural, mezclados y fermentados por un período de 15 a 22 días, en una concentración de 8,33 cc/l y un preparado comercial de diazinon y carbolina en concentración de 3,33 cc/l, reducen la infestación de *L. huidobrensis* por un efecto de repelencia.

Control químico

En evaluaciones de insecticidas químicos, los mejores resultados de control se obtuvieron con ciromazina, ciflutrin, decametrina, metil paration,

abamectina, cartap, fluvalinato, tiocyclan hidrogenoxalato y diafentiuon (Rodríguez *et al.* 1989).

En otra investigación realizada en papa, se observó que el cartap (Padan), fue muy efectivo en las primeras seis semanas después de la emergencia; después de este período los mejores resultados se obtuvieron con la ciromazina (Trigard) (Segura 1991).

En otra investigación, el mejor control se logró con abamectina y cartap (Rodríguez *et al.* 1993). En trabajos realizados en el CATIE (Turrialba), la mayor mortalidad de larvas de *L. huidobrensis* la produjo ciromazina, metamidofos y abamectina. Los dos primeros productos causaron 100% de mortalidad de larvas y el último 83%. Para el control de adultos de este insecto, sobresalieron metamidofos, tiocyclan hidrogenoxalato y cartap con 100% de mortalidad (Ochoa y Carballo 1993).

LAS PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE PLAGAS EN PAPA

Dos aspectos importantes en el manejo entomológico de la papa en Costa Rica, son los problemas causados por insectos en las diversas localidades (Rodríguez *et al.* 1993) y el uso intensivo de plaguicidas (Arauz *et al.* 1983, Hilje y Cartín 1990). Es necesario destacar que únicamente el 10% de los agricultores entrevistados consideran la presencia de adultos y daño foliar de esta plaga para realizar las aplicaciones (Barea 1994).

Debido a esta problemática, a partir de 1990 se han establecido parcelas de manejo integrado de plagas (MIP) en fincas de agricultores, con el objetivo de comparar la tecnología del agricultor y el uso de umbrales de acción.

Además, el MAG planea desarrollar un programa de capacitación de agricultores para el manejo de las diversas plagas que atacan al cultivo de papa.

Desde hace varios años, existen grupos de productores interesados en la producción orgánica de hortalizas. Esta iniciativa es importante, porque intensifica el control biológico nativo y otras alternativas al control químico.

LITERATURA CITADA

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

BAREA, M.O.; RAMÍREZ, O.; CUBILLO, D.; HILJE, L. 1995. Importancia económica de *L. huidobrensis* (Blanchard) en la papa, en Costa Rica y opciones para su manejo utilizando períodos críticos y umbrales de acción. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* no. 38:1-7.

CALVO D., G.; RAMÍREZ, O.; 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-ITCR. 87 p.

CAMPOS R.J.J. 1993. Evaluación de repelentes para *Liriomyza* sp. en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*. In Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y perspectivas para las futuras investigaciones. MAG-CATIE-ITCR. 87 p.

CARBALLO, M.; LEON G., R.; RAMÍREZ A. 1990. Combate biológico de *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* no.16:4-11.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1991. Minador de las hojas (*Liriomyza* spp.) bibliografía. Turrialba, Costa Rica. CATIE, CEDEMIP. 35 p.

GÓMEZ B., Y. 1992. Muestreo y dinámica poblacional de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*. Tesis de Licenciada en Biología. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 120 p.

GÓMEZ B., Y.; RODRIGUEZ V., C.L. 1994. Captura de adultos de *L. huidobrensis* (Blanchard), mediante trampas amarillas y su relación con el daño producido en plantas de papa (*Solanum tuberosum*) *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* no.33:19-22.

HIDALGO, E.; CARBALLO, M. 1991. Influencia de las malezas sobre los insectos controladores naturales de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* no. 20-21:49-54.

HILJE, L.; CARBALLO, M.; ZOBISCH, T., RAMÍREZ, A.; LEON, R. 1993. Posibilidades de recuperación del control biológico natural de *Liriomyza huidobrensis* en parcelas de papa, en Cartago, Costa Rica. In: Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y perspectivas para las futuras investigaciones. MAG-CATIE-ITCR. 87 p.

HILJE, L. 1994. Perspectivas para las futuras investigaciones. Caracterización del daño de las polillas de la papa, *Tecia solanivora* y *Phthorimaea opeculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* no. 31:43-46.

INIA. 1980. Primer curso nacional sobre producción de semillas de papa. Osorno, Chile. Estación Experimental REMEHUE. 156 p.

- MINKENBERG, O. P.J.M.; VAN LENTEREN, J.C. 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Their parasites and host plants; a review. Agricultural University. Wageningen papers 86-2. 50 p.
- NEDER de R., L.E.; ARCE de H., M.G. 1984. Revisión y nuevos aportes al conocimiento biológico de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Acta Zoológica Lilloana 37 (2):296-301.
- OCHOA CH., P.; CARBALLO V., M. 1993. Efecto de varios insecticidas sobre *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) y su parasitoides *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 26:8-12
- PARRELLA, M.P. 1982. A review of the history and taxonomy of economically important serpentine Leafminers (*Liriomyza* spp.) in California (Diptera: Agromyzidae). The Pan Pacific Entomologist 58(4):302-308.
- _____; ROBB, K.L. 1985. Economically important members of the genus *Liriomyza* Mik: a selected bibliography. Entomological society of America. Miscellaneous publication No. 59 26 p.
- RODRIGUEZ V., C.L.; CESPEDES Z., R. 1993a. Evaluación de extractos acuosos vegetales en el combate de *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-ITCR. 87 p.
- RODRIGUEZ V., C.L.; CESPEDES Z., R. 1993b. 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-ITCR. 87 p.
- RODRIGUEZ V., C.L.; LEON G., R. CORRALES, G.; RODRIGUEZ G., CARLOS E., ALPIZAR M., D.; LEPIZ CH., C.S.; PIZARRO, G., W.; PEREZ M., D. 1991. Actividad diaria de vuelo de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en la Zona Norte de Cartago. Investigación Agrícola (Costa Rica) 5(1-2):9-12.
- RODRIGUEZ V., C.L.; CESPEDES Z., R. 1993. La situación entomológica de la papa en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 29:6-13.
- RODRIGUEZ V., C.L.; RODRIGUEZ, C.C.; LEON, G.R.; PEREZ M.D. 1989. Avances en la investigación sobre el combate de la mosca *Liriomyza* (*Liriomyza* sp.) en Costa Rica. Investigación Agrícola (Costa Rica) 3(2):1-10.
- RODRIGUEZ G., C.E.; BRAVO B., O.; PIZARRO G., W.; LEPIZ CH., C. 1993. Control químico de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). In Taller de Actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* y Perspectivas para las Futuras Investigaciones. 87 p.
- ROMERO, H. Y ZOEBISCH, T. 1991. Descripción e identificación de la genitalia femenina de la especie *Liriomyza huidobrensis* Blanchard en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 22:5-8.
- SABORIO A., D. 1989. El uso de insecticidas CINDE/CAAP. Boletín Informativo de Floricultura no. 9. 4 p.
- SEGURA O., E. 1991. Evaluación de insecticidas sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) su efecto en las polillas y en el rendimiento del cultivo de papa. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. Sede de Occidente. 79 p.
- SPENCER, K.A. 1983. Leaf mining Agromyzidae (Diptera) in Costa Rica. Revista Biología Tropical 31(1):41-67.
- YABAR L., E. 1984. La mosca minadora de la papa *L. huidobrensis* Blanchard (Referencias bibliográficas del Perú) Biblioteca del Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. p. 23.

EVALUACION DE POSIBLES REPELENTES DE *Bemisia tabaci*: I. PRODUCTOS COMERCIALES*

Paúl Gómez**
Douglas Cubillo***
Gerardo A. Mora****
Luko Hilje***

RESUMEN

En Turrialba, Costa Rica, se evaluó el posible efecto repelente de 17 productos comerciales sobre adultos de *B. tabaci*, en condiciones de invernadero. Los productos evaluados fueron de origen vegetal (nim, ajo, cítricos, jojoba y clavo de olor), aceites minerales, ceras naturales, detergentes, e insecticidas en dosis subletales. Se asperjaron sobre plantas de frijol colocadas dentro de jaulas de manga, donde se introdujeron 100 adultos de *B. tabaci* 30 min después. Se usó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se registró el número de adultos posados en el follaje 2, 4 y 24 h después, así como el número de adultos vivos y de huevos a las 48 h. Ningún producto mostró efecto repelente. El endosulfán, bifentrina y fenpropatrina, incluso en dosis inferiores a las comerciales, mataron al insecto, mientras que el aceite Virol lo hizo a la dosis comercial.

Palabras claves: *Bemisia tabaci*, Mosca blanca, Repelencia, Insecticidas blandos.

ABSTRACT

EVALUATION OF POSSIBLE REPELLENTS FOR *Bemisia tabaci*: I. COMMERCIAL PRODUCTS. In Turrialba, Costa Rica 17 commercial products were tested for their possible repellency on *B. tabaci* adults, under greenhouse conditions. The evaluated products were vegetable products (neem, garlic, citrics, jojoba, and cloves), mineral oils, natural waxes, detergents and sublethal doses of insecticides. They were sprayed on bean plants inside sleeve cages, where 100 *B. tabaci* adults were introduced 30 min later. A randomized complete block design with four replications was used. The number of adults settled on foliage 2, 4, and 24 h later, as well as those of live adults and eggs at 48 h, were recorded. None of the products caused repellency. Endosulfan, bifenthrin and fenpropathrin killed the insects even at doses below the commercial ones, whereas Virol oil did so at the commercial dose.

Keywords: *Bemisia tabaci*, Whiteflies, Repellents, Biorational insecticides.

INTRODUCCION

En América Central y el Caribe, los geminivirus causantes del mosaico dorado del frijol y del mosaico amarillo del tomate provocan pérdidas cuantiosas (Hilje 1996). Ello incluso sucede a muy bajas densidades de su vector, la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), aunque se usen insecticidas con frecuencia. En tomate, es suficiente con menos de dos adultos por planta, en promedio, para que todas las plantas de las parcelas se infecten (Hilje y Cubillo 1995).

Por lo tanto, una posibilidad de manejo del problema en tomate sería la aspersión de sustancias repelentes durante las primeras semanas de desarrollo del cultivo, cuando éste es más susceptible (Franke *et al.* 1983, Acuña 1993), con el fin de evitar que *B. tabaci* inocule los virus en la planta (Hilje 1993).

Se ha informado del efecto repelente de varios insecticidas sobre *B. tabaci*, incluyendo aceites minerales (Uk y Dittrich 1986, Simons *et al.* 1992, Arias y Hilje 1993, Cubillo *et al.* 1994a, Liu y Stansly 1995a), pero alguna información es contradictoria, entre otras razones por diferencias metodológicas entre los autores (Cubillo y Hilje 1996). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue investigar en forma simultánea y con una metodología común, el efecto repelente de varios insecticidas comerciales, incluyendo nuevos productos disponibles en el mercado, sobre *B. tabaci*.

Recibido: 06/08/97. Aprobado: 17/12/97.

* Parte de la tesis de Licenciatura en Agronomía del primer autor. Sede Universitaria Regional del Atlántico (SURA), Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica.

** Colegio Técnico Agropecuario de Guápiles. Guápiles, Costa Rica.

*** Unidad de Fitoprotección, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

**** Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA). Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Localización. El experimento se efectuó entre diciembre de 1995 y enero de 1996, en un invernadero del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. Los valores climáticos anuales de esta localidad son, en promedio, 22°C, 2479 mm, 87% HR y 11822 cal/cm² (Jiménez 1994).

Tratamientos y diseño experimental. Se evaluó la posible repelencia de 17 sustancias, mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Estas se hicieron en dos experimentos (tratamientos 1-11 y 12-17). Las repeticiones de cada experimento se efectuaron en diferentes fechas, por razones de espacio, pero en cada fecha hubo una serie completa de tratamientos, incluyendo un testigo. La unidad experimental fue de dos plantas (una maceta).

Las sustancias se evaluaron a las dosis indicadas a continuación, las cuales fueron recomendadas por la casa manufacturera; las excepciones fueron el endosulfán, la bifentrina y la fenpropatrina, empleadas en dosis subletales, así como el eugenol, utilizado en una dosis basada en la experiencia de los autores con otras sustancias de origen vegetal. La abreviatura de cada tratamiento aparece entre paréntesis.

1. Nim 20 (**Nim 20**) (20 g/l agua)
2. Nim 25 (**Nim 25**) (25 g/l agua)
3. Nim 80 (**Nim 80**) (10 ml/l agua)
4. Nim-oil (**Nim-oil**) (10 ml/l agua)
5. Frutiver (**Frutiver**) (75 ml/l agua)
6. Impide (**Impide**) (20 ml/l agua)
7. ISK 45L (**ISK**) (16 ml/l agua)
8. Zohar LQ-215 (**Zohar**) (11 ml/l agua)
9. Endosulfán (**Endosulfán**) (0,625 ml/l agua)
10. Bifentrina (**Bifentrina**) (1 ml/l agua)
11. Fenpropatrina (**Fenpropatrina**) (0,5 ml/l agua)
12. Garlic Barrier (**Garlic**) (1 ml/l agua)
13. Kilol (**Kilol**) (5 ml/l agua)
14. Repcit (**Repcit**) (2 ml/l agua)
15. Detur (**Detur**) (1 ml/l agua)
16. Virol (**Virol**) (5 ml/l agua)
17. Eugenol (**Eugenol**) (1 ml/l agua)
18. Testigo (**Testigo**) (agua)

Características de las sustancias. Las sustancias denominadas como nim (**Nim 20 CE**, **Nim 25 CE**, **Nim 80 CE** y **Nim-oil**) son preparados

comerciales, extraídos de la semilla del árbol de nim (*Azadirachta indica*, Meliaceae). Todos contienen azadiractina, en 3500-4000, 2000-2500, 1000 y 3000 ppm, respectivamente. El primero es un extracto de semilla molida, el segundo un derivado de polvo de torta de semilla, y aceites formulados los dos últimos. Los tres primeros son manufacturados por COPINIM (Nicaragua) y el otro por Rallis Indian (India).

El **Frutiver 6.1** está hecho de triacilglicerol hidrogenados (61 g i.a./ l) derivados de aceite de soya, así como de sales de sodio de ácidos grasos derivados de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*, Palmae) (CEQSA, Costa Rica). El **Impide 46% SL** (M-Pede) está constituido por sales potásicas de ácidos grasos de origen natural (455,8 g i.a./ l) (Mycogen Corp., California). El **ISK 45 SL** es un jabón de sales potásicas de ácidos grasos (450 g i.a./ l) (Punto Rojo S.A., Costa Rica). El **Zohar LQ-215** es una mezcla acuosa de detergentes (Zohar Detergent Factory, Israel).

El **endosulfán** (Thiodan 35% CE; Hoechst, Alemania) (350 g i.a./ l) es un insecticida organoclorado. La **fenpropatrina** (Herald 375 CE; Shell, Inglaterra) (375 g i.a./ l) y la **bifentrina** (Talstar 100 CE; FMC, EE.UU.) (100 g i.a./ l) son piretroides.

El **Garlic Barrier** es un extracto acuoso de ajo (*Allium sativum*, Alliaceae) (AgroPro, Costa Rica). El **Kilol 11 SL** es un bactericida derivado de la semilla de cítricos (Rutaceae) (110 g i.a./ l) (PROQUIVA S.A., Costa Rica). El **Detur** es una cera líquida derivada de la semilla de jojoba (*Simmondsia chinensis*, Buxaceae) (97,5% i.a. p/p) (Amvac Chemical Corp., California). El **Virol** es un aceite de grado medio, derivado del petróleo (80% i.a. p/p) (Pazchem Ltd., Israel). El **Eugenol U.S.P.** (guayacolato de glicerilo) se deriva del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*, Myrtaceae) y es de uso odontológico (Rite-Dent Manufacturing Corp.).

Plantas y aspersión. Se utilizaron plantas de frijol (var. Negro huasteco) con dos hojas verdaderas. Estas son más fáciles de manipular y, en pruebas previas, se determinó que el cambio de tomate a frijol no afectó la sobrevivencia de *B. tabaci*. Las plantas se sembraron en macetas plásticas de 450 g, en suelo esterilizado en un esterificador eléctrico. Se fertilizó con 10-30-10 (N-P-K), sobre una capa delgada de tierra dentro de la maceta y después ésta se llenó. Las plantas estuvieron sobre mesas cubiertas con malla fina.

Se regó cada dos días. Dos semanas después de la siembra se inició el combate preventivo de enfermedades con Benlate y se aplicó abono foliar una vez por semana. Se raleó a las dos semanas, dejando dos plantas por maceta.

Las diluciones acuosas de todas las sustancias se hicieron al menos una hora antes de su aplicación. La aspersión se hizo en el invernadero cuando las plantas tenían 30 días. Las plantas de cada tratamiento se asperjaron con cada sustancia, en forma separada y en una sala para aplicaciones. Para ello se colocaron sobre una mesa y se rociaron por el envés y el haz del follaje, utilizando una bomba manual, a una presión constante de 40 kg/cm², con una boquilla No. 8002.

Manipulación de los insectos. Los adultos de *B. tabaci* se tomaron de colonias mantenidas en un invernadero, sobre plantas de tomate y frijol. Para el experimento, las plantas de frijol se introdujeron 30 min después de asperjadas, en cajas con manga de 31 cm de arista, con una pared de malla fina y tres de vidrio (Serra 1996). En cada caja se colocaron tres macetas (seis plantas), ubicadas en mesas de 5x2 m, separadas 1 m entre sí. Después se liberaron 100 adultos de *B. tabaci*, de edad desconocida y sin sexar, capturados con un succionador manual. Esto se hizo por la mañana (8:30-10:30 h); 2 min después de liberados los adultos se revisó el frasco recolector del aspirador para, en caso de haber adultos muertos, reemplazarlos y compensar la mortalidad por la manipulación.

Variables de respuesta y análisis estadístico. Se revisó todo el follaje de las plantas en los intervalos especificados (horas después de aplicar cada sustancia) y se registraron los números de: **a)** adultos posados a las 2, 4 y 24 h; **b)** adultos extraídos vivos a las 48; y **c)** huevos depositados a las 48 h.

Se realizaron análisis de varianza y las medias de cada tratamiento se compararon mediante

la prueba de Duncan, utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute 1985). Además, cuando fue pertinente, y como un criterio complementario, los resultados se expresaron mediante el cálculo del porcentaje de reducción para cada variable con respecto al testigo, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula (Cubillo y Hilje 1996): $R(\%) = (P_{Te} - P_{Tr} / P_{Te}) \cdot 100$, donde: **R** (reducción), **P_{Te}** (promedio del testigo) y **P_{Tr}** (promedio del tratamiento).

RESULTADOS

Experimento I. En cuanto al número de adultos posados, en el primer recuento (2 h) los tratamientos difirieron entre sí ($P < 0,01$). Solamente cuatro (Frutiver, endosulfán, bifentrina y fenpropatrina) difirieron del testigo (Cuadro 1). El menor promedio de adultos posados se observó con la bifentrina y fenpropatrina (92% menos que el testigo), seguidos por el Frutiver (84,44%). El mayor valor se obtuvo con ISK, que superó levemente al testigo, por lo que tuvo un valor negativo de reducción (-2,67%).

CUADRO 1. Número promedio de adultos de *B. tabaci* posados, a las 2, 4 y 24 h después de aplicados los productos comerciales. Experimento I.

Tratamientos	2 h	4 h	24 h
Testigo	56,25 a	42,50 ab	44,25 ab
Nim 20	44,00 a	34,75 ab	36,25 abc
Nim 25	29,50 abcd	51,75 ab	38,75 abc
Nim 80	27,67 abcd	31,33 abc	30,67 abc
Nim-oil	33,50 abcd	50,75 ab	36,75 abc
Frutiver	8,75 cd	23,75 abc	13,25 bcd
Impide	39,25 abc	44,50 a	35,00 abc
ISK	57,75 a	44,25 ab	21,50 abc
Zohar	40,50 ab	60,75 a	52,25 a
Endosulfán	17,50 bcd	7,25 c	0,00 d
Bifentrina	4,50 d	6,25 c	16,75 bcd
Fenpropatrina	4,50 d	21,75 bc	25,75 cd

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

En el segundo recuento (4 h) se mantuvo la tendencia general del primero. Solamente el endosulfán y la bifentrina difirieron del testigo, mostrando los menores promedios (85,29% y 82,94% menos que él, respectivamente). En casi todos los tratamientos, el número de adultos

aumentó con respecto al primer recuento en cifras variables, y disminuyó en el Nim 20, ISK, endosulfán y el testigo. Cuatro tratamientos (Zohar, Nim 25, Nim-oil e ISK) superaron al testigo, por lo que tuvieron valores negativos de reducción (-42,29, -21,76, -19,41 y -4,12%, respectivamente).

En el tercer recuento (24 h) se mantuvo la tendencia general de los dos recuentos previos. Solamente el endosulfán, bifentrina y fenpropatrina difirieron del testigo, mostrando los menores promedios (Fig. 1), de 100%, 62,15% y 41,81% menos que él, respectivamente. En casi todos, el número de adultos disminuyó en forma leve con respecto al segundo recuento y aumentó solo en el Nim 20, fenpropatrina, bifentrina y el testigo. El Zohar fue el único que superó al testigo, con un valor negativo de reducción (-18,08%). Hasta en ese muestreo la reducción era de baja a alta (12,54-100 %), ocupando el Nim 25 y el endosulfán los extremos.

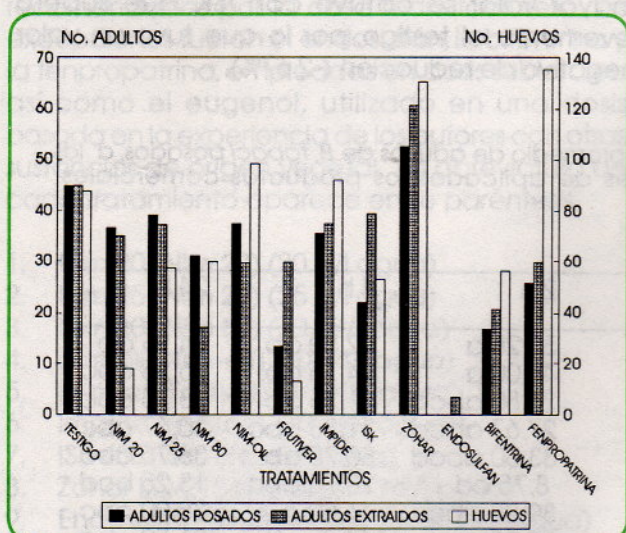


Fig. 1. Promedio de adultos (posados a las 24 h y extraídos a las 48 h) y de huevos (a las 48 h) de *B. tabaci*, para productos comerciales. Experimento I.

En relación con la cantidad de adultos extraídos vivos (48 h), los tratamientos difirieron entre sí ($P < 0,01$) y solamente el endosulfán difirió del testigo (Cuadro 2). Este tuvo el menor promedio, seguido por el Nim 80 y la bifentrina (Fig. 1). El Zohar tuvo el mayor valor, incluso superior al testigo (con -15,64% de reducción). En los demás, la reducción fue de baja a alta (10,17-92,09%), ocupando el Impide e ISK el extremo inferior y el endosulfán el superior.

CUADRO 2. Número promedio de adultos y de huevos de *B. tabaci*, extraídos a las 48 h de aplicados los productos comerciales. Experimento I.

Tratamientos	Adultos extraídos	Huevos
Testigo	44,25 ab	86,50 ab
Nim 20	35,00 ab	17,50 bcd
Nim 25	36,75 ab	56,50 abcd
Nim 80	16,75 bc	59,00 abcd
Nim-oil	29,25 bc	97,75 abc
Frutiver	29,50 bc	12,50 cd
Impide	37,00 ab	91,25 abc
ISK	39,75 ab	52,25 abcd
Zohar	60,50 a	130,25 a
Endosulfan	3,50 c	0,25 d
Bifentrina	20,50 bc	56,25 abcd
Fenpropatrina	29,50 bc	135,25 abc

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

En cuanto a la oviposición (48 h), únicamente el endosulfán y el Frutiver difirieron del testigo ($P < 0,05$) (Cuadro 2). En la fenpropatrina, Zohar, Nim-oil e Impide la oviposición fue mayor que en el testigo (Fig. 1), con valores negativos de reducción (-56,36, -50,57, -13 y -5,49%). En los demás, la reducción fue de moderada a alta (31,79-99,71%), ocupando el Nim 80 y el endosulfán los extremos, respectivamente.

Experimento II. En cuanto al número de adultos posados, en el primer recuento (2 h) los tratamientos no difirieron entre sí, ni con el testigo (Cuadro 3). El Repcit y Detur superaron levemente al testigo, por lo que tuvieron valores negativos de reducción (-29,21 y -8,42%, respectivamente).

A las 4 h se mantuvo la tendencia del recuento anterior, pero el Virol difirió significativamente de los demás. También se presentó un valor negativo de reducción en el Repcit (-15,79%). En casi todos los tratamientos, el número de adultos aumentó en forma leve con respecto al primer recuento, y disminuye levemente en el Detur y Virol.

En el tercer recuento (24 h) se mantuvo la misma tendencia de los dos recuentos previos y solo el Repcit mostró un valor negativo de reducción. En casi todos los tratamientos el número de adultos aumentó levemente con respecto al segundo recuento; disminuyó, también de manera leve, en el Detur, Virol y eugenol. El Virol tuvo el menor valor (Fig. 2). Hasta esta hora,

la reducción era de baja a moderada (13,34-76,25%), ocupando el Kilol y el Virol los extremos; los demás tuvieron valores intermedios (19-38%).

CUADRO 3. Número promedio de adultos de *B. tabaci* posados, a las 2, 4 y 24 h después de aplicados los productos comerciales. Experimento II.

Tratamientos	2 h	4 h	24 h
Testigo	44,50 a	52,25 a	60,00 a
Kilol	37,00 a	38,00 a	52,00 a
Garlic	32,75 a	36,75 a	37,25 a
Repcit	57,50 a	60,50 a	65,00 a
Detur	48,25 a	47,25 a	39,75 a
Virol	22,50 a	15,00 b	14,25 b
Eugenol	43,50 a	49,75 a	48,25 a

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

En relación con la cantidad de adultos extraídos vivos (48 h), se mantuvo la misma tendencia de los recuentos de adultos (Cuadro 4).

El menor promedio se observó en el Virol y el mayor en el Kilol (Fig. 2). La reducción fue muy variable (0,83-80,16%), ocupando el Kilol y el Virol los extremos; los demás tuvieron valores intermedios (10-36%).

CUADRO 4. Número promedio de adultos y de huevos de *B. tabaci*, extraídos a las 48 h de aplicados los productos comerciales. Experimento II.

Tratamientos	Adultos extraídos	Huevos
Testigo	60,50 a	155,25 ab
Kilol	60,00 a	126,50 ab
Garlic	46,25 a	156,25 ab
Repcit	54,50 a	241,00 a
Detur	38,75 a	139,00 ab
Virol	12,00 b	72,50 b
Eugenol	40,25 a	160,75 ab

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

En cuanto a la oviposición (48 h), ningún tratamiento difirió del testigo (Cuadro 4). En el Repcit, eugenol y Garlic Barrier la oviposición fue levemente mayor que en el testigo (Fig. 2), con valores negativos de reducción respecto a éste (-55,23; -3,54 y -0,64%). Los únicos tratamientos

contrastantes fueron el Virol y el Repcit; en el primero, la reducción fue intermedia (53,3%).

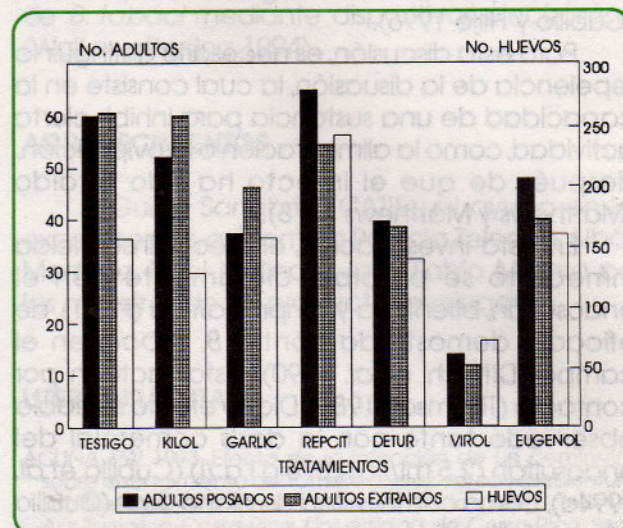


Fig. 2. Promedio de adultos (posados a las 24 h y extraídos a las 48 h) y de huevos (a las 48 h) de *B. tabaci*, para productos comerciales. Experimento II.

DISCUSION

Con los intervalos empleados (recuentos de adultos posados a las 2, 4 y 24 h) se pretendió discriminar el tipo de efecto (repelente o insecticida) de cada sustancia.

El intervalo de 2 h de evaluación, e incluso el de 4 h, quizás son demasiado cortos para evaluar la repelencia por varias razones: es posible que los adultos de *B. tabaci* estuvieran aún alterados por el manipuleo; por su encierro en cajas pequeñas y las temperaturas más altas dentro de éstas; y por la edad, ya que las poblaciones posiblemente incluían adultos de edad senil. Sin embargo, dentro de este intervalo sí se podría discriminar el efecto insecticida inmediato de cada sustancia. Por lo tanto, es probable que el mejor criterio de repelencia sea la cantidad de adultos posados a las 24 h, en combinación con la de adultos vivos a las 48 h y la poca o nula oviposición.

Un repelente es una sustancia que provoca reacciones de alejamiento en un insecto (Matthews y Matthews 1978). El repelente ideal de *B. tabaci* sería aquella sustancia que no permitiera que los adultos se posen sobre las hojas ni ovipositen, por lo que no los mataría, lo cual garantizaría recuperar un alto porcentaje de adultos a las 48 h de aplicada la sustancia.

Aunque una sustancia con esas capacidades es difícil de encontrar, dichos criterios sirven como referencia para clasificar su grado de repelencia (Cubillo y Hilje 1996).

Para esta discusión, es necesario distinguir la repelencia de la disuasión, la cual consiste en la capacidad de una sustancia para inhibir cierta actividad, como la alimentación o la oviposición, después de que el insecto ha sido atraído (Matthews y Matthews 1978).

En esta investigación, el efecto insecticida inmediato se percibió claramente con el endosulfán, bifentrina y fenpropatrina (Fig. 1), de eficacia demostrada contra *B. tabaci* en el campo (Dittrich *et al.* 1990); éstos actúan por contacto (Thomson 1989). Dicho efecto se había observado tanto con la dosis comercial del endosulfán (2,5 ml/l o 0,875 g i.a./l) (Cubillo *et al.* 1994a), como con la mitad de dicha dosis (Cubillo *et al.* inédito). En dosis subletales, pero con una formulación diferente de la utilizada en esta investigación, dicho insecticida repelió a *B. tabaci* (Uk y Dittrich 1986). Aquí se utilizó únicamente la cuarta parte (0,625 ml/l o 0,218 g i.a./l), pero el efecto insecticida siempre fue fulminante, con muy baja recuperación de adultos vivos y casi nula oviposición, quizá por diferencias en la formulación de los productos empleados en ambos experimentos.

Con la bifentrina y la fenpropatrina, la situación difirió levemente. La primera, según Liu y Stansly (1995b) repelió a *B. tabaci*, en dosis de 0,03 y 0,06 g de i.a./l. Sin embargo, no la repelió a la dosis comercial (1,25 ml/l o 0,125 g i.a./l) (Cubillo *et al.* 1994a, 1994b) ni a la empleada en este experimento (1 ml/l agua o 0,1 g i.a./l). Más bien causó alta mortalidad, aunque permitió oviposición alta, cercana a la del testigo. Por su parte, la fenpropatrina, que repele a varios insectos (Thomson 1989), no lo hizo con *B. tabaci* a la dosis comercial (1,5 ml/l) (Cubillo *et al.* 1994a, 1994b) ni a la empleada en esta investigación, que fue la tercera parte (0,5 ml/l agua). También causó alta mortalidad, pero permitió muy alta oviposición, superior al testigo, aunque no difirió estadísticamente (Cuadro 2).

Estos valores de oviposición para la bifentrina y la fenpropatrina sugieren que hubo hormoligosis, documentada para *B. tabaci* con varios piretroides, la cual consiste en que, al sufrir el estrés causado por dosis subletales del insecticida, las hembras producen más huevos (Dittrich *et al.* 1990).

Ninguna de las sustancias derivadas de la semilla de nim tuvo efecto repelente ni insecticida, pero algunas parecieran causar disuasión (Nim 20) o estímulo (Nim-oil) en la oviposición. Estas variaciones podrían obedecer a la composición de cada producto. Todos contienen azadiractina, la cual es un regulador del crecimiento de las ninfas de *B. tabaci* (BOSTID 1992). Sin embargo, algunos de los productos quizás contienen otros limonoides, como el melantriol, salinina, nimbina, nimbidina, deacetilazadiractinol, 3-deacetilsalanina y salanol (BOSTID 1992). La mezcla diferencial de estas sustancias podría causar efectos variados y el aceite de nim podría tener propiedades que son independientes de su contenido de azadiractina (Mordue y Blackwell 1993).

Las sales potásicas de ácidos grasos y detergentes (Impide, ISK y Zohar) causaron baja mortalidad, ninguna repelencia y oviposición relativamente alta (Fig. 1). Liu y Stansly (1995a, 1995b) documentaron que el Impide (M-Pede) redujo muy poco la oviposición de *B. argentifolii* y causó baja mortalidad. En plantaciones de banano, tanto el Impide como el ISK mostraron un pobre efecto insecticida sobre los adultos de *Aleurodicus dispersus* (Alpizar y Jiménez 1995, Laprade y Cerdas 1997), lo cual se atribuye a su posible acción por contacto y baja residualidad. El Zohar actúa por contacto y en forma instantánea sobre las ninfas de *B. tabaci* (Anónimo 1994).

De las ceras naturales, el Detur no causó repelencia, mortalidad ni disuasión, pero el Frutiver dio resultados interesantes. Aunque no difirió del testigo en los números de adultos posados a las 24 h ni de adultos extraídos, sus valores fueron mayores que en aquél y la oviposición fue menor. Además, el número de adultos extraídos duplicó al de adultos posados, lo cual sugiere un efecto de repelencia, quizás de tipo táctil, como lo hipotetizaron Larew y Locke (1990) al evaluar el aceite Sunspray contra la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*). La fuerte disminución en la oviposición podría deberse a un efecto combinado de repelencia y mortalidad. Para *A. dispersus*, a dosis de 10% y 12,5%, el Frutiver redujo mucho las cantidades de adultos y ninfas (Alpizar y Jiménez 1995), pero se desconoce su mecanismo de acción.

El aceite parafínico (Virol) sobresalió por su efecto insecticida (Fig. 2), quizás por acción

mecánica, ya que fue común observar adultos muertos, adheridos al follaje. Esto también se ha observado para *B. tabaci* con el aceite mineral Volck 100 Neutral (Arias y Hilje 1993, Cubillo *et al.* 1994a).

El Repcit mostró una cantidad levemente mayor de adultos posados y un número equivalente de adultos vivos, con respecto al testigo, lo cual revela su nulo efecto insecticida. El alto valor de oviposición sugiere que actúa como estimulante de la oviposición. Ni el Garlic Barrier, Kilol o Eugenol difirieron del testigo en ninguna variable, lo que indica su efecto nulo como insecticidas, repelentes o disuasivos.

En síntesis, entre los productos comerciales estudiados, al menos en la forma y las dosis evaluadas, es evidente la ausencia de repelencia sobre los adultos de *B. tabaci*. Solamente el Frutiver pareció mostrarla, pero ello amerita mayor investigación.

Algunos resultados previos, tanto con aceites vegetales (Butler *et al.* 1988, 1989, citados por Liu y Stansly 1995a) como minerales (Simons *et al.* 1992, Arias y Hilje 1993, Cubillo *et al.* 1994a) coinciden con los del Frutiver, al menos parcialmente. No obstante, la repelencia olfativa no debe descartarse, pues los adultos de *B. tabaci* poseen setas sensoriales en el labio, supuestamente con función quimiorreceptora o mecano-quimiorreceptora (Walker y Gordh 1989).

Otro resultado de esta investigación fue la confirmación del efecto insecticida de varios productos convencionales, incluso en dosis inferiores a las comerciales (endosulfán, bifentrina y fenpropatrina), así como de insecticidas blandos, como el Virol.

El carácter preliminar y exploratorio de esta investigación no permite descartar ninguna sustancia como carente de efecto repelente, disuasivo o insecticida, sino solamente tamizar de manera rápida las que ofrecen mayor potencial. Ello únicamente se podría hacer al evaluar series de dosis de cada producto, mediante bioensayos.

Además, la metodología empleada es insuficiente para discriminar cierto tipo de efecto mixto. Por ejemplo, en teoría, una sustancia podría actuar como disuasivo de la alimentación, sin ser repelente, por lo que el número de adultos posados sería alto, aunque no se alimenten, y la inanición podría causar alta mortalidad a las 48 h, causando baja recuperación de adultos vivos y baja oviposición. Para discernir estos efectos de

manera refinada, se requeriría complementar los bioensayos con estudios detallados del comportamiento de alimentación y oviposición de *B. tabaci* mediante dispositivos electrónicos (Walker y Perring 1994).

AGRADECIMIENTOS

A Guido Sanabria (CATIE), su ayuda en los experimentos, así como a Patricia Zeledón, Albán Martínez, Noel Molina y José Fabio Morera por las muestras de los productos evaluados.

LITERATURA CITADA

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

ALPIZAR, D.; JIMENEZ, M. 1995. Efecto del Frutiver y de producto comercial sobre el control de mosca blanca en el cultivo de banano. CEIBA (Honduras) 36(1):128 (Resumen).

ANONIMO. 1994. Zohar LQ-215 soluble concentrado. ZOHAR Detergent Factory, Kibbutz Dalia, Israel. s.p.

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.

BOSTID (Bord on Science and Technology for International Development). 1992. Neem: A tree for solving global problems. Washington D.C., National Academy Press. 139 p.

CUBILLO, D.; HILJE, L. 1996. Repelentes. In Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. L. Hilje (ed.). Turrialba, Costa Rica. Serie Materiales de Enseñanza. CATIE. No. 37. p. 77-83.

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

CUBILLO, D.; MENDEZ, O.; LARRIVA, W.; QUIJIJE, R.; CHACON, A.; HILJE, L. 1994b. Evaluación de repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca, *B. tabaci* (Gennadius). In Biología y manejo del complejo mosca blanca-virosis. M. de Mata, D.E. Dardón y V.E. Salguero (eds.). Guatemala. p. 211. (Resumen).

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, Athenæum Press. p. 263-285.

- FRANKE, G.; VAN BALEN, L.; DEBROT, E. 1983. Efecto de la época de infección por el mosaico amarillo sobre el rendimiento del tomate. *Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia (Ven.)* 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)* 29:51-57
- HILJE, L. 1996. Introducción. In *Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus*. L. Hilje (ed.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza No. 37. p. VII-XV.
- HILJE, L.; CUBILLO, D. 1995. Logros en el manejo integrado del complejo *Bemisia tabaci*-geminivirus en tomate, mediante prácticas agrícolas. II Semana Científica, CATIE. Resúmenes. p. 50-52.
- JIMENEZ, O.F. 1994. Resumen acumulado de datos agroclimáticos. CATIE. Turrialba, Costa Rica. s.p. (Mimeografiado).
- LAPRADE, S.; CERDAS, V. 1997. Evaluación de cinco insecticidas para el combate de *Aleurodicus dispersus* Russell (mosca blanca espiral) en banano (*Musa AAA*). *CORBANA (Costa Rica)* 21(46):93-98.
- LAREW, H.G.; LOCKE, J.C. 1990. Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. *HortScience* 25(11):1406-1407.
- LIU, T.; STANSLY, P.A. 1995a. Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* on tomato plants. *Ent. Exp. et Appl.* 74:137-143.
- LIU, T.; STANSLY, P.A. 1995b. Oviposition by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of leaf factors and insecticide residues. *J. Econ. Entomol.* 88(4):992-997.
- MATTHEWS, R.W.; MATTHEWS, J.R. 1978. *Insect behavior*. New York, John Wiley & Sons. 507 p.
- MORDUE, A.J.; BLACKWELL, A. 1993. Azadirachtin: An update. *J. Insect Physiol.* 39(11):903-924.
- SAS INSTITUTE INC. 1985. *Guide for personal computers*. Version 6 ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. 378 p.
- SERRA, C. 1996. *Biología de moscas blancas* In *Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus*. L. Hilje (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Materiales de Enseñanza No. 37. p. 11-21.
- SIMONS, J.N.; SIMONS, J.E.; SIMONS, J.L. 1992. *JMS Stylet-Oil User Guide*. Inc. JMS Flower Farms Inc. Vero Beach, Florida. 34 p.
- THOMSON, W.T. 1989. *Agricultural chemicals. I. Insecticides, acaricides and ovicides*. Fresno, California. Thomson Publ. 288 p.
- UK, S.; DITTRICH, 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.
- WALKER, G.P.; GORDH, G. 1989. The occurrence of apical labial sensilla in the Aleyrodidae and evidence for a contact chemosensory function. *Ent. Exp. et Appl.* 51:215-224.
- WALKER, G.P.; PERRING, T.M. 1994. Feeding and oviposition behavior of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) interpreted from AC electronic feeding monitor waveforms. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 87(3):363-374.

EVALUACION DE POSIBLES REPELENTE DE *Bemisia tabaci*: II. EXTRACTOS VEGETALES*

Paúl Gómez**
Douglas Cubillo***
Gerardo A. Mora****
Luko Hilje***

RESUMEN

En Turrialba, Costa Rica, se evaluó el posible efecto repelente de 27 extractos vegetales sobre adultos de *B. tabaci*, en condiciones de invernadero. Los extractos se secaron, filtraron y liofilizaron. Se asperjaron a plantas de frijol, colocadas dentro de jaulas de manga, donde se depositaron 100 adultos de *B. tabaci* 30 min después. Se usó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se registró el número de adultos posados en el follaje 2, 4 y 24 h después, así como de adultos vivos y de huevos a las 48 h. Ningún extracto mostró repelencia, pero varios tuvieron fuerte efecto insecticida. Sobresalieron los extractos de ruda (*Ruta graveolens*), zacate limón (*Cymbopogon citratus*), madero negro (*Gliricidia sepium*), chile muelo (*Drymis granadensis*), apazote (*Chenopodium ambrosioides*) y el aceite esencial de higuillo (*Piper aduncum*).

Palabras claves: *Bemisia tabaci*, Mosca blanca, Repelentes, Extractos vegetales.

ABSTRACT

EVALUATION OF POSSIBLE REPELLENT FOR *Bemisia tabaci*: II. BOTANICAL SUBSTANCES. In Turrialba, Costa Rica, 27 plant extracts were tested for their possible repellency on *B. tabaci* adults, under greenhouse conditions. Plant extracts were dried, filtered and freeze-dried. They were sprayed on bean plants placed inside sleeve cages, where 100 *B. tabaci* adults were released 30 min later. A randomized complete block design, with four replications, was used. The numbers of adults settled on foliage 2, 4 and 24 h later, as well as those of live adults and eggs at 48 h, were recorded. None of the extracts caused repellency, but some of them had a strong insecticidal effect, especially those from common rue (*Ruta graveolens*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), cocoa-shade (*Gliricidia sepium*), «chile muelo» (*Drymis granadensis*), worm-seed (*Chenopodium ambrosioides*) and the essential oil from «higuillo» (*Piper aduncum*).

Keywords: *Bemisia tabaci*, Whiteflies, Repellents, Insecticides, Vegetable extracts.

INTRODUCCION

En América Central y el Caribe, las cuantiosas pérdidas causadas por geminivirus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), a pesar del uso frecuente de insecticidas, justifican un cambio de enfoque en el manejo del problema, dirigido hacia su prevención (Hilje 1993).

Una posibilidad es el uso de sustancias repelentes durante las primeras semanas de desarrollo de los cultivos afectados, cuando son

más susceptibles a los geminivirus, pero aún no se dispone de tales sustancias comercialmente. Las evaluaciones de productos comerciales, como aceites minerales o ceras, han aportado información contradictoria o fragmentaria (Simons *et al.* 1992, Arias y Hilje 1993, Cubillo *et al.* 1994, Liu y Stansly 1995, Gómez *et al.* 1997).

En teoría, sería esperable hallar repelencia en extractos de plantas silvestres, algunos de los cuales podrían inclusive tener efecto insecticida (Grainge y Ahmed 1988, Stoll 1989, Sabillón y Bustamante 1996). Esto no se ha explorado suficientemente para *B. tabaci*, por lo que el objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación preliminar de la posible repelencia de algunos extractos, los cuales podrían eventualmente emplearse para el manejo de este vector, como parte de un esquema preventivo, que evite la transmisión de geminivirus.

Recibido: 06/08/97. Aprobado: 17/12/97.

* Parte de la tesis de Licenciatura en Agronomía del primer autor. Sede Universitaria Regional del Atlántico (SURA), Universidad de Costa Rica, Turrialba, **Costa Rica.**

** Colegio Técnico Agropecuario de Guápiles. Guápiles, **Costa Rica.**

*** Unidad de Fitoprotección, CATIE. Turrialba, **Costa Rica.**

**** Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA). Universidad de Costa Rica. San José, **Costa Rica.**

MATERIALES Y METODOS

Localización. El experimento se efectuó entre diciembre de 1995 y enero de 1996, en un invernadero del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. Los aspectos metodológicos fueron similares a los indicados en Gómez *et al.* (1997). Por tanto, se omiten detalles innecesarios.

Características de los extractos. Se evaluó la posible repelencia de 27 extractos vegetales provenientes de follaje, semillas, bulbos, botones florales, frutos, aceites esenciales, así como un jarabe de origen vegetal. Ellos se seleccionaron según referencias de experiencias de los agricultores, así como por su poca o nula afinidad taxonómica con los hospedantes más frecuentes de *B. tabaci* (Greathead 1986).

Los extractos de follaje fueron de apazote (*Chenopodium ambrosioides*, Chenopodiaceae) (**Apazote**); chile muelo (*Drymis granadensis*, Winteraceae) (**Ch. muelo**); culantro de castilla (*Coriandrum sativum*, Umbelliferae) (**C. castilla**); culantro coyote (*Eryngium foetidum*, Umbelliferae) (**C. coyote**); eucalipto (*Eucalyptus deglupta*, Myrtaceae) (**Eucalipto**); gavilana (*Neurolaena lobata*, Compositae) (**Gavilana**); madero negro (*Gliricidia sepium*, Leguminosae) (**M. negro**); menta (*Satureja obovata*, Labiatae) (**Menta**); orégano (*Lippia graveolens*, Lamiaceae) (**Orégano**); ruda (*Ruta graveolens*, Rutaceae) (**Ruda**); sorosí (*Momordica charantia*, Cucurbitaceae) (**Sorosí**); flor de muerto (*Tagetes jalisciensis* y *T. microglossa*); y zacate limón (*Cymbopogon citratus*, Poaceae) (**Z. limón**).

Se incluyeron la semilla de canavalia (*Canavalia ensiformis*, Leguminosae) (**Canavalia**); el bulbo de ajo (*Allium sativum*, Alliaceae) (**Ajo**) y cebolla (*Allium cepa*, Alliaceae) (**Cebolla**); los botones florales de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*, Myrtaceae) (**C. olor**); y el fruto de chile picante (*Capsicum frutescens*, Solanaceae) (**Ch. picante**). Además, el **Liquifruta BP (LIQ)**, que es un jarabe de aceite natural de ajo con el coadyuvante guaifenesín (100 mg por cada 10 ml del producto comercial) (LRC Products Ltd., Inglaterra).

Los aceites esenciales fueron de follaje de ciprés (*Cupressus lusitánica*, Cupressaceae) (**Ciprés**); chile muelo (**Ch. muelo**); jamaica (*Pimenta officinalis*, Myrtaceae) (**Jamaica**);

cáscara de lima (*Citrus limetta*, Rutaceae) (**Lima**); fruto de indio desnudo (*Bursera simaruba*, Burseraceae) (**Indio**); semilla de cardamomo (*Elettaria cardamomum*, Zingiberaceae) (**Cardamomo**); y espigas de higuillo (*Piper aduncum*, Piperaceae) (**Higuillo**).

Las muestras se recolectaron en los predios del CATIE y de la Sede Universitaria Regional del Atlántico (SURA), en Turrialba. Las excepciones fueron *Tagetes* spp. y chile muelo (Cerro de la Muerte); lima (San José), cardamomo (Cartago), jamaica, ciprés e indio desnudo (Heredia) e higuillo (San Ramón, Alajuela).

Preparación de los extractos. Se realizó en el Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA), de la Universidad de Costa Rica. Para los **extractos vegetales crudos** (Juan Carlos Brenes 1996, CIPRONA, com. pers.), las muestras del material vegetal pertinente se secaron en un horno a 40°C. Se pesaron 100 g del material, se molieron y se mezclaron con etanol al 70%, por 24 h. Después de filtrar, se obtuvo una disolución y el material sólido se colocó de nuevo en etanol al 70% en agua por 24 h. Se filtró con un papel Whatman No. 4 o un trozo de algodón, para aumentar el rendimiento de la extracción. Los extractos se mezclaron y concentraron al vacío, en un baño de agua a 40°C, utilizando un evaporador rotatorio. Posteriormente, el material obtenido se liofilizó, para eliminar el agua remanente.

Los **aceites esenciales** se extrajeron por hidrodestilación (Ciccio 1996). Se colocaron 500-800 g del material vegetal de interés en un balón, se agregó agua hasta un volumen de 3 l y se hirvió en un aparato tipo Clevenger. Se destiló por 2,5 h, hasta separar el aceite esencial del agua. El aceite extraído se secó sobre una pequeña cantidad de sulfato de sodio anhidro y se filtró a través de un trozo de algodón, para obtener la muestra. Esta se mantuvo refrigerada, a menos de 10°C, hasta su empleo.

Tratamientos y diseño experimental. La evaluación se hizo mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de dos plantas (una maceta). Por razones de espacio, se efectuaron tres experimentos (dos con extractos crudos y uno con aceites esenciales) y las

repeticiones de cada experimento se realizaron en diferentes fechas, pero en cada fecha hubo una serie completa de tratamientos, incluyendo un testigo (agua) para cada tratamiento.

Las dosis utilizadas se basaron en apreciaciones de los autores y de otros expertos (José F. Ciccio y Víctor H. Castro 1996, CIPRONA, com. pers.). Todos los extractos se utilizaron a 7 g/l agua y los aceites esenciales a 1 ml/l agua. Las únicas excepciones fueron *Tagetes* spp. y Liquefruta, ambas a 10 ml/l agua.

Plantas y aspersión. Las plantas (frijol var. Negro huasteco) de cada tratamiento se asperjaron con cada extracto, en forma separada y en una sala para aplicaciones. Para ello se colocaron sobre una mesa y se rociaron por el envés y el haz del follaje. Los extractos crudos se aplicaron utilizando una bomba de espalda, a una presión constante de 40 kg/cm², con una boquilla No. 8002. Los aceites esenciales se aplicaron con un atomizador DeVilbiss 15, de punta ajustable (The DeVilbiss, EE.UU.), conectado a una bomba de vacío con una presión constante de 10 kg/cm².

Manipulación de los insectos. Los adultos de *B. tabaci* se tomaron de colonias mantenidas en un invernadero. Para el experimento, las plantas de frijol se introdujeron 30 min después de asperjadas, en cajas con manga (Serra 1996). En cada caja se colocaron tres macetas (seis plantas). Después se liberaron 100 adultos de *B. tabaci*, de edad desconocida y sin sexar.

Variables de respuesta y análisis estadístico. Se revisó todo el follaje de las plantas en los intervalos especificados (horas después de aplicar cada sustancia) y se registraron las cantidades de: **a)** adultos posados a las 2, 4 y 24 h; **b)** adultos extraídos vivos a las 48 h; y **c)** huevos depositados a las 48 h.

Se realizaron análisis de varianza y las medias de cada tratamiento se compararon mediante la prueba de Duncan, utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute 1985). Además, cuando fue pertinente, los resultados se expresaron mediante el cálculo del porcentaje de reducción para cada variable con respecto al testigo, para lo cual se utilizó la siguiente

fórmula (Cubillo y Hilje 1996): $R(\%) = \frac{(P_{Te} - P_{Tr})}{P_{Te}} \times 100$, donde: **R** (reducción), **P_{Te}** (promedio del testigo) y **P_{Tr}** (promedio del tratamiento).

RESULTADOS

Extractos crudos (Experimento I). Incluyó los siguientes tratamientos: madero negro, zacate limón, eucalipto, ruda, apazote, menta, sorosí, chile muelo, *T. jalisciensis*, *T. microglossa* y canavalia.

Para el primer recuento de adultos posados (2 h) los tratamientos difirieron mucho entre sí ($P < 0,01$) y todos lo hicieron con respecto al testigo (Cuadro 1). El promedio menor se observó en la ruda (97% menos que el testigo), pero el madero negro, sorosí, canavalia, apazote, menta y chile muelo tuvieron valores bajos. Para el segundo recuento (4 h) se mantuvieron las tendencias generales del primero. En casi todos, el número de adultos aumentó con respecto al primero, en cifras variables y disminuyó solamente en el chile muelo, *T. microglossa* y *T. jalisciensis*.

Para el tercer recuento (24 h), los tratamientos no difirieron entre sí, pero sí con respecto al testigo ($P < 0,01$). En la mayoría, el número de adultos disminuyó, en cifras variables, y aumentó solamente en canavalia, apazote y *T. jalisciensis*. Los menores valores se obtuvieron en la ruda, zacate limón, madero negro, apazote y chile muelo (Fig. 1). Hasta esa hora la reducción fue alta en todos (82-99%), ocupando *T. microglossa* y la ruda los extremos de este ámbito.

En relación con la cantidad de adultos extraídos vivos, los tratamientos difirieron mucho entre sí ($P < 0,01$) y todos lo hicieron con respecto al testigo (Cuadro 2). Los valores menores se obtuvieron con la menta, madero negro, zacate limón y ruda (Fig. 1). La reducción fue alta en todos (80-96%), ocupando el apazote y la menta los extremos. En cuanto a la oviposición, los tratamientos no difirieron entre sí, pero sí con el testigo ($P < 0,05$) (Cuadro 2). En algunos casos (madero negro, eucalipto y ruda) la oviposición fue nula y, cuando la hubo, en general fue baja; los extremos fueron 88% (en *T. microglossa*) y 99% (en zacate limón y canavalia).

CUADRO 1. Número promedio de adultos de *B. tabaci* posados a las 2, 4 y 24 h después de aplicar los extractos crudos. Experimento I.

Tratamiento	2 h	4 h	24 h
Testigo	64,25 a	61,25 a	88,25 a
Madero negro	5,75 cde	15,00 bc	3,00 b
Sorosí	7,25 cde	30,75 ab	11,00 b
Z. limón	14,50 bcd	17,25 bc	2,00 b
Eucalipto	16,75 bcd	21,00 bc	10,25 b
Ruda	2,00 e	3,00 c	0,75 b
Canavalia	7,00 cd	7,50 c	11,25 b
Apazote	5,25 cd	5,25 c	7,75 b
Menta	9,50 bcde	10,50 bc	10,50 b
<i>T. jalisciensis</i>	15,00 bcd	6,00 c	12,25 b
<i>T. microglossa</i>	28,00 b	21,25 bc	16,00 b
Ch. muelo	10,75 bcde	9,25 bc	8,00 b

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

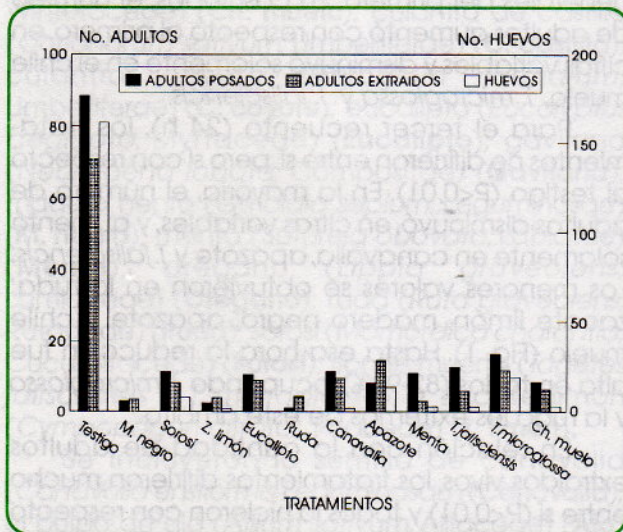


Fig. 1. Promedio de adultos (posados a las 24 h y extraídos a las 48 h) y de huevos (a las 48 h) de *B. tabaci*, para extractos crudos. Experimento I.

Extractos crudos (Experimento II). Incluyó los siguientes tratamientos: gaviñana, orégano, culantro coyote, culantro de castilla, ajo, cebolla, clavo de olor, chile picante y Ligufruta.

En el primer recuento de adultos posados, los tratamientos difirieron mucho entre sí ($P < 0,01$), y todos difirieron del testigo (Cuadro 3). El promedio menor se observó en el culantro de castilla, cebolla y Ligufruta (88-90% menos que el testigo) y el mayor en el orégano (32% menos). Los demás causaron reducciones de 60-80%. En el segundo recuento, todos los tratamientos

tuvieron menos adultos que el testigo y difirieron de él ($P < 0,05$), con excepción del culantro coyote. En todos, el número de adultos aumentó bastante con respecto al primer recuento. Los menores valores se obtuvieron con el culantro de castilla y clavo de olor.

En el tercer recuento los tratamientos no difirieron entre sí, pero sí con respecto al testigo ($P < 0,05$), con excepción del ajo. En la mitad de ellos, el número de adultos aumentó bastante con respecto al segundo recuento, pero en la otra mitad disminuyó. Los menores valores se obtuvieron en el clavo de olor (Fig. 2). Hasta esa hora la reducción fue moderada o alta (35-83%), ocupando el ajo y el clavo de olor los extremos.

CUADRO 2. Número promedio de adultos y de huevos de *B. tabaci*, extraídos a 48 h después de aplicados los once extractos crudos. Experimento I.

Tratamientos	Adultos extraídos	Huevos
Testigo	70,50 a	161,75 a
Madero negro	3,25 c	0,00 b
Sorosí	8,00 bc	7,50 b
Z. limón	3,50 c	1,00 b
Eucalipto	8,50 bc	0,00 b
Ruda	4,80 c	0,00 b
Canavalia	9,00 b	1,00 b
Apazote	14,25 b	13,25 b
Menta	2,50 c	2,25 b
<i>T. jalisciensis</i>	5,50 bc	2,25 b
<i>T. microglossa</i>	11,50 bc	19,15 b
Chile muelo	5,75 c	2,50 b

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

CUADRO 3. Número promedio de adultos de *B. tabaci* posados a las 2, 4 y 24 h después de aplicados los extractos crudos. Experimento II.

Tratamientos	2 h	4 h	24 h
Testigo	24,75 a	51,00 a	52,00 a
Chile picante	5,75 bc	21,50 b	19,25 b
Cebolla	2,75 c	20,50 b	22,00 b
Ajo	5,25 bc	20,75 b	34,00 ab
Ligufruta	3,00 c	23,75 b	23,25 b
Gavilana	9,75 bc	21,75 b	28,00 b
Oregano	16,75 b	31,75 b	26,00 b
Culantro coyote	5,25 bc	35,50 ab	32,00 b
Culantro castilla	2,50 c	15,00 b	16,25 b
Clavo de olor	5,25 bc	15,00 b	9,00 b

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

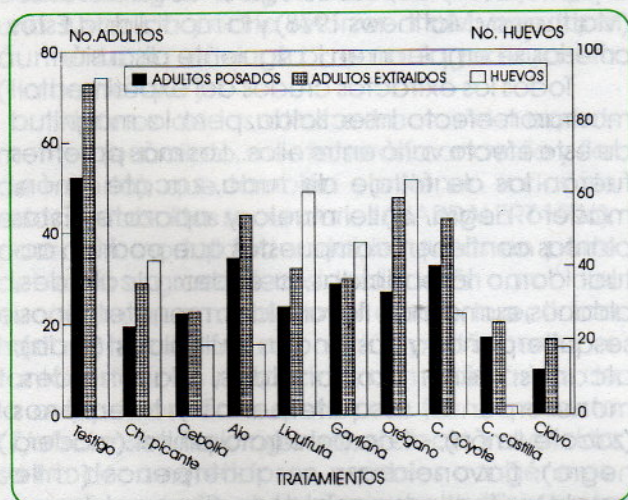


Fig. 2. Promedio de adultos (posados a las 24 h y extraídos a las 48 h) y de huevos (a las 48 h) de *B. tabaci*, para extractos crudos. Experimento II.

La cantidad de adultos extraídos vivos difirió mucho entre tratamientos ($P < 0,01$) y casi todos difirieron del testigo, con excepción del orégano, ajo y culantro coyote (Cuadro 4). El menor promedio se observó en el clavo de olor (Fig. 2). La reducción fue moderada o alta (35-78%), con el orégano y el clavo de olor en los extremos. La oviposición difirió entre los tratamientos ($P < 0,05$) y en todos fue inferior a la del testigo, aunque en algunos no difirió de éste ($P > 0,05$) (Cuadro 4). El culantro de castilla tuvo el menor valor. La reducción fue moderada o alta (31-99%) con el orégano y el culantro de castilla en los extremos.

Aceites esenciales (Experimento III). En el primer recuento de adultos posados, los

tratamientos no difirieron entre sí, pero sí con el testigo ($P < 0,05$) (Cuadro 5). El menor promedio se observó en la lima (96% menos que el testigo) y el mayor en el indio desnudo (41% menos). En el segundo recuento, el número de adultos aumentó en casi todos con respecto al primero, en cifras variables y disminuyó solamente en el testigo y el higuillo. El indio desnudo y el ciprés no difirieron del testigo. Los menores valores se obtuvieron en la lima y cardamomo.

En el tercer recuento los tratamientos no difirieron del testigo, con excepción del higuillo. En la mayoría, el número de adultos aumentó, en cifras variables, y disminuyó solamente en el chile muelo e higuillo; este último presentó el menor valor (Fig. 3). Hasta esa hora la reducción fue de baja a alta (10-88%), ocupando el indio desnudo e higuillo los extremos de este ámbito; la mayoría mostró valores intermedios (45-60%).

La cantidad de adultos extraídos vivos no difirió entre tratamientos ni con el testigo (Cuadro 6). El higuillo tuvo el menor valor y el indio desnudo el mayor (Fig. 3). La reducción fue moderada en la mayoría de los tratamientos (32-80%), con el indio desnudo y el higuillo en los extremos. En la oviposición, los únicos tratamientos que difirieron del testigo fueron la lima e higuillo ($P < 0,05$); en éste la oviposición fue nula (Cuadro 6). En el cardamomo más bien fue levemente mayor que en el testigo (-11%), mientras que en los demás la reducción fue de baja a moderada (9-68%), con el ciprés y la lima en los extremos.

CUADRO 4. Número promedio de adultos y de huevos de *B. tabaci*, extraídos 48 h después de aplicados los extractos crudos. Experimento II.

Tratamientos	Adultos extraídos	Huevos
Testigo	72,55 a	92,75 a
Chile picante	28,75 bc	42,00 abc
Cebolla	22,25 bc	19,00 bc
Ajo	43,50 abc	17,75 bc
Ligufruta	31,50 bc	60,50 ab
Gavilana	29,25 bc	46,50 abc
Oregano	47,25 ab	63,75 ab
Culantro coyote	42,50 abc	28,00 bc
Culantro castilla	19,51 bc	1,25 c
Clavo de olor	15,75 c	17,50 bc

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a $P < 0,05$.

CUADRO 5. Número promedio de adultos de *B. tabaci* posados a las 2, 4 y 24 h después de aplicados los aceites esenciales. Experimento III.

Tratamientos	2 h	4 h	24 h
Testigo	62,75 a	48,75 a	55,00 a
Indio desnudo	36,75 b	46,00 a	49,75 a
Higuillo	29,75 bc	28,50 c	6,50 b
Ciprés	20,75 bc	37,75 ab	46,00 a
Chile muelo	17,75 bc	24,25 bc	22,25 ab
Jamaica	21,75 bc	25,50 bc	30,50 ab
Cardamomo	15,00 bc	16,75 c	25,75 a
Lima	2,25 c	11,00 c	26,50 ab

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a (P<0,05).

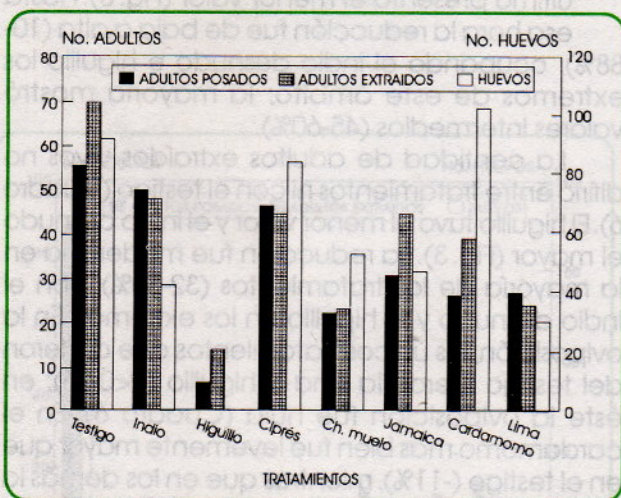


Fig. 3. Promedio de adultos (posados a las 24 h y extraídos a las 48 h) y de huevos (a las 48 h) de *B. tabaci*, para aceites esenciales.

CUADRO 6. Número promedio de adultos y de huevos de *B. tabaci*, extraídos a las 48 h después de aplicados los aceites esenciales. Experimento III.

Tratamientos	Adultos extraídos	Huevos
Testigo	69,80 a	92,50 a
Indio desnudo	47,80 a	41,75 abc
Higuillo	14,00 a	0,00 d
Ciprés	44,25 a	84,25 ab
Chile muelo	23,00 a	53,00 abc
Jamaica	44,25 a	47,00 abc
Cardamomo	38,50 a	102,25 a
Lima	23,80 a	30,00 bc

Promedios con diferente letra difieren según Duncan, a P< 0,05.

DISCUSION

Al evaluar varios productos comerciales contra *B. tabaci*, Gómez *et al.* (1997) sugirieron emplear como criterio de repelencia la cantidad de adultos posados a las 24 h, en combinación con la de adultos vivos a las 48 h y la poca o nula oviposición. Esto, por cuanto el repelente ideal sería la sustancia que no permitiera que los adultos se posen sobre las hojas ni ovipositen, y que garantice recuperar un alto porcentaje de adultos a las 48 h de aplicada la sustancia. Además, ellos discuten cómo distinguir dicho efecto, desde el punto de vista metodológico, de la disuasión (Matthews y Matthews 1978) y la mortalidad. Estos criterios se emplean en la siguiente discusión.

Todos los extractos crudos del experimento I mostraron efecto insecticida, pero la magnitud de este efecto varió entre ellos. Los más potentes fueron los de follaje de ruda, zacate limón, madero negro, chile muelo y apazote. Estas plantas contienen compuestos que podrían actuar como insecticidas, a saber: alcaloides, alcanos, cumarinas, flavonoides, monoterpenos, sesquiterpenos y sustancias quinoides (ruda); alcanos, fenil propanoides, flavonoides, monoterpenos, sesquiterpenos y triterpenos (zacate limón); el carbohidrato pinitol (madero negro); flavonoides y sesquiterpenos (chile muelo); fenilpropanoides, flavonoides y monoterpenos (apazote) (NAPRALERT 1996(*)).

Aunque el efecto específico de estas sustancias se ha estudiado muy poco, se han documentado algunos efectos importantes en insectos. Por ejemplo, en la ruda y el zacate limón hay sustancias que repelen a la pulga *Ctenocephalidis canis* (Cox 1980) y en el apazote y madero negro otras que matan a la cucaracha *Periplaneta americana* (Heal *et al.* 1950) y a larvas del zancudo *Aedes aegyptii* (Sievers 1949), respectivamente. El chile muelo contiene poligodial y warburganal, que son fagodisuasivos de las larvas de *Spodoptera littoralis* y *S. exempta* (Kubo *et al.* 1976, Kubo y Ganjian 1981, en Cicció

(*)NAPRALERT (Natural Products Alert). 1996. College of Pharmacy, University of Illinois, Chicago. Información disponible por correo electrónico (nap@pcog1.pmp.uic.edu), mediante autorización expresa.

1996). En cuanto a *B. tabaci*, se ha observado mortalidad de adultos con extractos de follaje del madero negro (Thouder 1994) y del chile muelo (Cubillo *et al.* 1995).

Esta diversidad de efectos, así como los detectados en esta investigación, sugieren que algunos componentes de cada extracto evaluado podrían actuar como insecticidas y otros como repelentes, disuasivos, o incluso estimulantes de la alimentación o la oviposición. En las plantas son frecuentes los metabolitos secundarios con funciones defensivas contra insectos herbívoros, tales como alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glicósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos y terpenoides (Panda y Khush 1995). Sin embargo, no todos son tóxicos y hasta podría ocurrir sinergismo, de modo que, por ejemplo, una sustancia podría reforzar a otra para que aumente su eficacia como fagodisuasivo (Harborne 1977).

Algunos de los otros extractos del experimento I (eucalipto, menta, sorosí, canavalia y flor de muerto), que también contienen varios de estos metabolitos secundarios (NAPRALERT 1996), causaron mortalidad variable, quizás en parte debido a su grado de residualidad. En cambio el eucalipto, que mantuvo su efecto insecticida hasta 48 h y anuló la oviposición, podría contener tanto sustancias insecticidas como disuasivas de la oviposición. En cuanto a la flor de muerto (*T. jalisciensis* y *T. microglossa*), el efecto insecticida se ha documentado en especies congéneres, como *T. erecta*, *T. patula* y *T. minuta*, al utilizar tanto aceites esenciales como extractos foliares (Atal *et al.* 1978, Schmeda y Rojas 1992, Wells *et al.* 1993).

Por su parte, los extractos del experimento II no mostraron un efecto insecticida tan potente como los del experimento I, aunque también contienen metabolitos secundarios (NAPRALERT 1996); destacaron el clavo de olor y el culantro de castilla. Es interesante que Gómez *et al.* (1997) hallaron que el eugenol derivado del clavo de olor, de uso odontológico, no mató ni repelió a *B. tabaci*, quizás porque dicho producto no contiene los componentes que explicarían el efecto insecticida aquí documentado. El culantro de castilla tuvo un efecto insecticida, el cual se ha documentado para larvas del zancudo *Aedes fluviatilis* (Consoli *et al.* 1988); además, los datos sugieren que disuadió la oviposición en *B. tabaci*.

El culantro coyote, ajo y orégano mostraron cierta actividad insecticida, aunque también un leve efecto repelente, evidenciado por la moderada cantidad de adultos posados y la mayor cantidad de adultos vivos, así como la baja oviposición; no obstante, en el orégano la supuesta repelencia no fue suficiente para reducir la oviposición de manera sustancial. El jarabe Liqufruta mostró efecto insecticida y los datos sugieren que estimuló la oviposición.

En cuanto al ajo, el efecto insecticida de los extractos del bulbo fueron documentados para el gorgojo *Trogoderma granarium* (Jood *et al.* 1993) y los lepidópteros *Pericalla ricini*, *Spodoptera litura* y *Macaronesia fortunata* (Bhatnagar *et al.* 1974, Rajendran y Gopalán 1979). Gómez *et al.* (1997) hallaron que el Garlic Barrier, que es un preparado comercial de ajo, no mató ni repelió a *B. tabaci*, y Liu y Stansly (1995) tampoco detectaron repelencia a dicha sustancia.

Entre los aceites esenciales evaluados destacó el del higuillo, el cual mostró un fuerte efecto insecticida que anuló la oviposición. Dicho aceite contiene 44 sustancias, entre la que sobresale el dilapiol (fenilpropanoide) (Ciccio y Ballester 1997). El aceite de chile muelo tuvo efecto insecticida moderado, pero en la oviposición no se observó mayor efecto y, en general, su efecto fue inferior al del extracto crudo. El de lima también mostró efecto insecticida intermedio, mientras que el de cardamomo fue bajo, aunque la oviposición fue alta, levemente mayor que en el testigo. Los demás aceites (jamaica, ciprés e indio desnudo) no causaron mortalidad ni repelencia, y en el ciprés la oviposición fue alta.

En síntesis, entre los extractos evaluados, fue obvia la ausencia de repelencia sobre los adultos de *B. tabaci*. El orégano fue el único que pareció mostrar repelencia y otros (culantro de castilla, canavalia y ajo) parecieron causar disuasión de la oviposición, pero esto requiere mayor investigación. Sin embargo, fue notorio el efecto insecticida de muchos de ellos, en especial la ruda, zacate limón, madero negro, chile muelo, apazote y el aceite esencial de higuillo.

Esto confirma que el criterio de elegir las plantas según su poca afinidad taxonómica con los hospedantes de un insecto tan polífago como *B. tabaci* (Greathead 1986) fue adecuado, pero por su efecto insecticida y no de repelencia. Se

esperaba que, dada la diversidad de compuestos químicos presentes en las 27 especies de plantas, pertenecientes a 17 familias, algunos actuarían como repelentes olfativos. Sin embargo, los resultados sugieren que *B. tabaci* no es repelida por olores, lo cual refuerza la hipótesis de que el insecto más bien es repelido por estímulos táctiles (Larew y Locke 1990, Gómez *et al.* 1997). Aunque los adultos de *B. tabaci* poseen setas sensoriales en el labio, se desconoce si tienen función quimiorreceptora (Walker y Gordh 1989).

Sin embargo, la repelencia olfativa, importante contra un vector de geminivirus, como *B. tabaci*, no debe descartarse. Esta investigación representa apenas un tamizado general para detectar extractos promisorios, como el orégano. Con éste y otros sería necesario evaluar dosis subletales mediante bioensayos específicos y, de mostrar efecto repelente, identificar y aislar los componentes específicos que lo causan. Idealmente, los bioensayos deberían complementarse con investigaciones detalladas del comportamiento de alimentación y oviposición de *B. tabaci*, mediante dispositivos electrónicos (Walker y Perring 1994).

En relación con los extractos con efecto insecticida, también sería importante efectuar bioensayos, para verificar dicho efecto y seleccionar las mejores dosis para realizar pruebas de invernadero y campo. Aunque existiría la opción de que los agricultores de escasos recursos los utilizaran en forma artesanal, habría altos riesgos de degradación en el campo, debido a la temperatura, luz, precipitación, agentes bióticos, etc. Para resolver esto, sería pertinente el involucramiento de la industria agroquímica, que podría formular adecuadamente algunas de estas sustancias, o utilizarlas como modelos para la síntesis química, en lo cual han mostrado un interés creciente (Pillmoor *et al.* 1993).

En la actualidad, debido a que *B. tabaci* ha desarrollado resistencia a insecticidas pertenecientes a los grupos químicos más comunes (Dittrich *et al.* 1990), hay interés en buscar sustancias de origen vegetal con efecto insecticida, deseablemente benignas desde el punto de vista ambiental. Hasta ahora se ha avanzado en la identificación de ésteres de azúcares que matan a *B. tabaci*, presentes en *Nicotiana glauca* (Stansly y Liu 1994) y varios cultivares de *Petunia X hybrida* (Kays *et al.* 1994).

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. José F. Cicció, Lic. Víctor H. Castro y Lic. Juan Carlos Brenes (CIPRONA, Universidad de Costa Rica), el aporte de las muestras de aceites esenciales y la preparación de los extractos. Al Dr. Norman R. Farnsworth (College of Pharmacy, University of Illinois, Chicago), el acceso a la base de datos NAPRALERT. A Guido Sanabria (CATIE), su ayuda en los experimentos.

LITERATURA CITADA

- ATAL, C.K.; SRIVASTAVA, J.B.; WALI, B.K.; CHAKRAVARTY, R.B.; DHAWAN, B.N.; RASTOGI, R. 1978. Screening of Indian plants for biological activity. *Indian J. Exp. Biol.* 16:330-349.
- 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.
- BHATNAGAR-THOMAS, R.L.; PAL, A.K. 1974. Insecticidal activity of garlic oil. II. Mode of action of the oil as a pesticide in *Musca domestica* L. and *Trogoderma granarium*. *J. Food Sci. Technol. (India)* 11(4):153-158.
- CICCIO, J.F. 1996. Aceites esenciales de las hojas y de los frutos verdes de *Drymis granadensis*. *Rev. Biol. Trop.* 44(3/45(1):19-33.
- CICCIO, J.F.; BALLESTERO, C.M. 1997. Constituyentes volátiles de las hojas y espigas de *Piper aduncum* (Piperaceae) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 45(2):783-790.
- CONSOLI, R.A.G.B.; MENDES, N.M.; PEREIRA, J.P.; SANTOS, B.D.S.; LAMOUNIER, M.A. 1988. Larvicidal properties of plant extracts against *Aedes fluviatilis* (Lutz) (Diptera: Culicidae) in the laboratory. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz (Brasil)* 83:87-93.
- COX, N.D. 1980. Flea treatment composition for animals. Patent-US-4,193,986 (USA). 3 p.
- CUBILLO, D.; HILJE, L. 1996. Repelentes. In *Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus*. L. Hilje (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Materiales de Enseñanza no. 37. p. 77-83.
- CUBILLO, D.; MENDEZ, O.; CHACON, A.; HILJE, L. 1995. Evaluación de posible repelencia de insecticidas sintéticos y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. *Ceiba (Honduras)* 36(1):142 (Resumen).
- CUBILLO, D.; LARRIVA, W.; QUIJIJE, R.; CHACON, A.; HILJE, L. 1994. Evaluación de la repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 33:26-28.
- 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, Atheneum Press. p. 263-285.

esperaba que, dada la diversidad de compuestos químicos presentes en las 27 especies de plantas, pertenecientes a 17 familias, algunos actuarían como repelentes olfativos. Sin embargo, los resultados sugieren que *B. tabaci* no es repelida por olores, lo cual refuerza la hipótesis de que el insecto más bien es repelido por estímulos táctiles (Larew y Locke 1990, Gómez *et al.* 1997). Aunque los adultos de *B. tabaci* poseen setas sensoriales en el labio, se desconoce si tienen función quimiorreceptora (Walker y Gordh 1989).

Sin embargo, la repelencia olfativa, importante contra un vector de geminivirus, como *B. tabaci*, no debe descartarse. Esta investigación representa apenas un tamizado general para detectar extractos promisorios, como el orégano. Con éste y otros sería necesario evaluar dosis subletales mediante bioensayos específicos y, de mostrar efecto repelente, identificar y aislar los componentes específicos que lo causan. Idealmente, los bioensayos deberían complementarse con investigaciones detalladas del comportamiento de alimentación y oviposición de *B. tabaci*, mediante dispositivos electrónicos (Walker y Perring 1994).

En relación con los extractos con efecto insecticida, también sería importante efectuar bioensayos, para verificar dicho efecto y seleccionar las mejores dosis para realizar pruebas de invernadero y campo. Aunque existiría la opción de que los agricultores de escasos recursos los utilizaran en forma artesanal, habría altos riesgos de degradación en el campo, debido a la temperatura, luz, precipitación, agentes bióticos, etc. Para resolver esto, sería pertinente el involucramiento de la industria agroquímica, que podría formular adecuadamente algunas de estas sustancias, o utilizarlas como modelos para la síntesis química, en lo cual han mostrado un interés creciente (Pillmoor *et al.* 1993).

En la actualidad, debido a que *B. tabaci* ha desarrollado resistencia a insecticidas pertenecientes a los grupos químicos más comunes (Dittrich *et al.* 1990), hay interés en buscar sustancias de origen vegetal con efecto insecticida, deseablemente benignas desde el punto de vista ambiental. Hasta ahora se ha avanzado en la identificación de ésteres de azúcares que matan a *B. tabaci*, presentes en *Nicotiana glauca* (Stansly y Liu 1994) y varios cultivares de *Petunia X hybrida* (Kays *et al.* 1994).

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. José F. Cicció, Lic. Víctor H. Castro y Lic. Juan Carlos Brenes (CIPRONA, Universidad de Costa Rica), el aporte de las muestras de aceites esenciales y la preparación de los extractos. Al Dr. Norman R. Farnsworth (College of Pharmacy, University of Illinois, Chicago), el acceso a la base de datos NAPRALERT. A Guido Sanabria (CATIE), su ayuda en los experimentos.

LITERATURA CITADA

- ATAL, C.K.; SRIVASTAVA, J.B.; WALI, B.K.; CHAKRAVARTY, R.B.; DHAWAN, B.N.; RASTOGI, R.P. 1978. Screening of Indian plants for biological activity. *Indian J. Exp. Biol.* 16:330-349.
- 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.
- BHATNAGAR-THOMAS, P.L.; PAL, A.K. 1974. Insecticidal activity of garlic oil. II. Mode of action of the oil as a pesticide in *Musca domestica* Neblun and *Trogoderma granarium*. *J. Food Sci. Technol. (India)* 11(4):153-158.
- CICCIO, J.F. 1996. Aceites esenciales de las hojas y de los frutos verdes de *Drymis granadensis*. *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1):19-33.
- CICCIO, J.F.; BALLESTERO, C.M. 1997. Constituyentes volátiles de las hojas y espigas de *Piper aduncum* (Piperaceae) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 45(2):783-790.
- CONSOLI, R.A.G.B.; MENDES, N.M.; PEREIRA, J.P.; SANTOS, B.D.S.; LAMOUNIER, M.A. 1988. Larvicidal properties of plant extracts against *Aedes fluviatilis* (Lutz) (Diptera: Culicidae) in the laboratory. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz (Brasil)* 83:87-93.
- COX, N.D. 1980. Flea treatment composition for animals. Patent-US-4,193,986 (USA). 3 p.
- CUBILLO, D.; HILJE, L. 1996. Repelentes. In *Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus*. L. Hilje (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Materiales de Enseñanza no. 37. p. 77-83.
- CUBILLO, D.; MENDEZ, O.; CHACON, A.; HILJE, L. 1995. Evaluación de posible repelencia de insecticidas sintéticos y extractos vegetales sobre *Bemisia tabaci*. *Ceiba (Honduras)* 36(1):142 (Resumen).
- CUBILLO, D.; LARRIVA, W.; QUIJIJE, R.; CHACON, A.; HILJE, L. 1994. Evaluación de la repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 33:26-28.
- 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.

- GOMEZ, P.; CUBILLO, D.; MORA, G.A.; HILJE, L. 1997. Evaluación de posibles repelentes de *Bemisia tabaci*: I. Productos comerciales. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 46:9-16.
- GRAINGE, M.; AHMED, S. 1988. Handbook of plants with pest-control properties. New York, John Wiley & Sons. 470 p.
- GREATHEAD, A.H. 1986. Host plants. In *Bemisia tabaci*: A literature survey. M.J.W. Cock. (ed.). CAB Intl. Inst. Biol. Control. Silwood Park, UK. p. 17-26.
- HARBORNE, J.B. 1977. Introduction to ecological biochemistry. London, Academic Press. 243 p.
- HEAL, R.E.; ROGERS, E.F.; WALLACE, R.T.; STARNES, O. 1950. A survey of plants for insecticidal activity. Lloydia (EE.UU.) 13:89-162.
- 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) 29:51-57
- JOOD, S.; KAPOOR, A.C.; SINGH, R. 1993. Evaluation of some plant products against *Trogoderma granarium* Everts in stored maize and their effects on nutritional composition and organoleptic characteristics of kernels. J. Agr. Food Chem. (India) 41(10):1644-1648.
- KAYS, S.J.; SEVERSON, R.F.; NOTTINGHAM, S.F.; CHALFANT, R.B.; CHORTYK, O. 1994. Possible biopesticide from *Petunia* for the control of the sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci*) on vegetable crops. Proc. Fla. State Hort. Soc. 107:163-167.
- LAREW, H.G.; LOCKE, J.C. 1990. Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. HortScience (EE.UU.) 25(11):1406-1407.
- LIU, T.; STANSLY, P.A. 1995. Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* on tomato plants. Ent. Exp. et Appl. 74:137-143.
- MATTHEWS, R.W.; MATTHEWS, J.R. 1978. Insect behavior. New York, John Wiley & Sons. 507 p.
- PANDA, N.; KHUSH, G.S. 1995. Host plant resistance to insects. CAB International-IRRI. Wallingford, United Kingdom. 431 p.
- PILLMOOR, J.B.; WRIGHT, K.; TERRY, A.S. 1993. Natural products as a source of agrochemicals and leads for chemical synthesis. Pestic. Sci. 39:131-140.
- RAJENDRAN, B.; GOPALAN, M. 1979. Note on the insecticidal properties of certain plant extracts. Indian J. Agr. Sci. 49:295-297.
- SABILLON, A.; BUSTAMANTE, M. 1996. Guía fotográfica para la identificación de plantas con propiedades plaguicidas. Parte I. Zamorano Academic Press, Honduras. 101 p.
- SAS INSTITUTE INC. 1985. Guide for personal computers. 6 ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. 378 p.
- SCHMEDA, G.; ROJAS, A. 1992. A screening method for natural products on triatomine bugs. Phytother. Res. (Paraguay) 6(2): 68-73.
- SERRA, C. 1996. Biología de moscas blancas In Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. L. Hilje (ed.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza No. 37. p. 11-21.
- SIEVERS, A.F.; ARCHER, W.A.; MOORE, R.H.; MCGOVAN, B.R. 1949. Insecticidal tests of plants from tropical America. J. Econ. Entomol. 42:549.
- SIMONS, J.N.; SIMONS, J.E.; SIMONS, J.L. 1992. JMS Stylet-Oil User Guide. Inc. JMS Flower Farms Inc. Vero Beach, Florida. 34 p.
- STANSLY, P.A.; LIU, T. 1994. Activity of some biorational insecticides on silverleaf whitefly. Proc. Fla. State Hort. Soc. 107:167-171.
- STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Alemania Federal, Ed. Científica Josef Margraf. 184 p.
- THOUNDER, F. 1994. Evaluación de dos formulaciones de madero negro (*Gliricidia sepium*) y su efecto contra la mosca blanca (*B. tabaci*) en el cultivo del tomate. In Biología y manejo del complejo mosca blanca-virus. M. de Mata, D.E. Dardón y V.E. Salguero (eds.). Guatemala. p. 208. (Resumen).
- WALKER, G.P.; GORDH, G. 1989. The occurrence of apical labial sensilla in the Aleyrodidae and evidence for a contact chemosensory function. Ent. Exp. et Appl. 51:215-224.
- WALKER, G.P.; PERRING, T.M. 1994. Feeding and oviposition behavior of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) interpreted from AC electronic feeding monitor waveforms. Ann. Entomol. Soc. Amer. 87(3):363-374.
- WELLS, C.; BERTSCH, W.; PERICH, M. 1993. Insecticidal volatiles from the marigold plant (genus *Tagetes*). Effect of species and sample manipulation. Chromatographia (EE.UU.) 35 (3/4):209-215.

DETERMINACION DE NIVELES DE DAÑO ECONOMICO DE *Bemisia tabaci* DE TOMATE EN EL NORTE DEL CESAR, COLOMBIA

Rafael E. Bolaño A.*

RESUMEN

La investigación se realizó en dos fincas de productores ubicadas en la zona tomatera de Manaure, departamento del Cesar, Colombia. El propósito fue contribuir al mejoramiento de la rentabilidad del sistema de producción de tomate. Se determinó el nivel de daño económico causado por la mosca blanca y se identificó la especie que ataca este cultivo, así como sus enemigos naturales. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados mostraron que *Bemisia tabaci*, es la especie de mosca blanca que ataca al tomate en esta región. El control del insecto en diferentes niveles de ataque, mostró que el nivel tres (3 ninfas/hoja/planta) es el que mayor daño económico ocasiona, lo que demuestra que los rendimientos del cultivo están asociados negativamente con la población de ninfas ($r = -0,85$). Este comportamiento es expresado por la ecuación de regresión entre niveles de ataque y rendimientos: $Y = 34,69 - 4,66 X$. El coeficiente indica que la reducción promedio en el rendimiento es de 0,54 t/ha., al pasar el ataque de la plaga de un nivel a otro inmediatamente superior. El análisis económico de los ingresos marginales obtenidos después de controlar la plaga, indica que la mayor ganancia se logra cuando se controla al insecto en el nivel tres. Garantizando la ecuación de regresión, ingresos marginales y número de aplicaciones de insecticidas: $Y = 19,34 - 0,86 X$, que con 13 aplicaciones dentro de dicho nivel, el agricultor obtiene beneficios netos iguales a los que obtiene si realiza las 22 aplicaciones acostumbradas, diferencia que incrementan los costos de producción, afecta la rentabilidad y por ende la competitividad y sostenibilidad del cultivo.

Palabras claves: Nivel de daño económico, *Bemisia tabaci*, Manejo Integrado Plagas, Tomate.

ABSTRACT

Bemisia tabaci ECONOMIC INJURY LEVEL INTOMATO CROPS IN THE NORTHERN AREA OF CESAR, COLOMBIA.

Field research was carried out on farms in two tomato producing areas of Manaure, department of Cesar, Colombia. The purpose of this research was to contribute to the improvement of the tomato production system. The level of economic injury caused by the white fly was determined and the species that attack this crop were identified, as well as their natural enemies. A randomized complete block design with six treatments and three replications was used. Results indicated that *Bemisia tabaci* is the whitefly species that attacks the tomato plant in this region. Insect control at different infestation levels demonstrated that level three (3 nymphs/leaf/plant) causes the most economic injury, which demonstrates that the efficacy of the crop is negatively associated with the nymph population ($r = -0,85$). This behavior is expressed by the regression equation between attack levels and yield: $Y = 34,69 - 4,66 X$. The linear regression indicates a mean yield reduction of 0,54 ton/ha when the infestation level passes to the immediate higher level. The economic analysis of the marginal income rate obtained after the pest was controlled showed that the most profit is achieved when the insect is controlled at level three. The regression equation, marginal income and number of application of the insecticide: $Y = 19,34 - 0,86 X$, indicates that with 13 applications within the mentioned level, the farmer obtained net benefits equal to his usual 22 applications. This difference increases production costs, affects profitability, competitiveness and sustainability of the crops.

Key words: Economic damage level, *Bemisia tabaci*, Integrated pest management, Tomato.

INTRODUCCION

En la subregión natural Valle del Cesar, Colombia, se cultivan aproximadamente 400 ha de tomate. Este cultivo es importante para la economía campesina de 250 pequeños productores, que poseen plantaciones entre 0,3 y 1 ha. Entre los problemas fitosanitarios más

relevantes de este sistema de producción, se destaca la mosca blanca, plaga que presenta cambios en el comportamiento expansivo y causa el incremento de infestaciones graves, coincidiendo con lo señalado por Murillo (1994). Este insecto ataca el cultivo de tomate, desde la fase de plántula (fase de trasplante) y el ataque persiste durante todo el ciclo vegetativo, afectando el crecimiento, desarrollo y producción, con una reducción hasta de 35% del rendimiento. Los adultos y ninfas de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), chupan la savia y

Recibido: 17/01/97. Aprobado: 17/12/97.

*C.I. Motilonia - Corpolca, A.P021. Codazzi-Cesar, Colombia.

excretan una sustancia azucarada, sobre la cual crece el hongo *Cladosphaerus permun*, causante de la fumagina en las hojas y que interfiere con el funcionamiento normal de la planta, afectando la calidad del producto, el cual puede ser rechazado en el mercado (Español y Corredor 1989 y Cardona *et al.* 1991). Además de los daños directos que causa esta plaga, existen problemas con la transmisión de geminivirus, se sospecha del biotipo B que origina maduración irregular de los frutos del tomate (Rosset 1990, Hilje 1996).

La reacción de los agricultores ante el problema de mosca blanca, ha sido la aplicación calendarizada de insecticidas de amplio espectro (en promedio 20 aplicaciones/ciclo de cultivo). Esto refleja el desconocimiento de la biología, comportamiento y dinámica poblacional del insecto, así como la carencia de metodologías de muestreo, para evaluar poblaciones de adultos y de estados inmaduros; esta problemática coincide con lo informado por Prada *et al.* (1994) y Cardona *et al.* (1991) en investigaciones con *Trialeurodes*.

B. tabaci ha incrementado los costos de producción y control en 20% y 35% respectivamente. La aplicación de productos químicos contaminan el ambiente, representan un riesgo para la salud humana y destruyen la entomofauna benéfica. Además, se observa una marcada tendencia en la reducción de las áreas tradicionales de siembra de este cultivo, que ocasiona una influencia preocupante en el entorno socioeconómico de los productores del sector.

Debido a las implicaciones negativas que causa el uso indiscriminado de plaguicidas y la necesidad de eliminar las aplicaciones calendarizadas de productos químicos, se estableció la presente investigación. Los objetivos fueron determinar el nivel de daño económico de la mosca blanca, identificar la especie de mosca blanca que ataca al tomate en esta zona, así como posibles enemigos naturales.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en dos fincas de productores del Municipio de Manaure (Cesar). Esta región está ubicada a 820 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 24°C y precipitación anual de 1500 mm. Se realizaron dos

experimentos durante el primer y segundo semestre de 1995. Para la identificación de la especie de mosca blanca, así como de los enemigos naturales presentes en las plantaciones, se recolectaron muestras de hojas afectadas por el insecto, especialmente exuvias, así como especímenes de los organismos benéficos. Las muestras se enviaron al Laboratorio del Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas (MIP), Corpoica (Tibaitatá), para su identificación taxonómica.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Cada parcela tenía 4 surcos de 2 m de longitud (4,92 m²) y una distancia entre parcelas de 1 m. Se sembró una barrera doble de maíz con el fin de disminuir la contaminación de productos, tratamientos y reinfestación insecto-plaga. Se evaluaron 6 niveles de ataque de mosca blanca, incluyendo el nivel 1 (ó de advertencia), que simuló las prácticas de control químico que realizan los productores de la zona y el nivel 6 (testigo absoluto) sin aplicación (Cuadro 1).

Para el muestreo y estimación del daño, se consideró toda la planta. Se seleccionaron ocho plantas por parcela, de los dos surcos centrales; cada planta se dividió en tercios (bajo, medio y alto). Para evaluar la infestación en condiciones de campo y laboratorio, se tomaron al azar dos hojas/tercio/planta, según fenología de la planta. Para la evaluación del control de la plaga, de acuerdo al nivel de ataque, se utilizaron los insecticidas: carbofuran 30 kg/ha; monocrotofos 0,5l/ha; metamidofos 1l/ha; endosulfan 1l/ha; thioure 1l/ha. Se procuró utilizar un solo grupo por ciclo de cultivo, para evitar resistencia múltiple al insecto (Madrigal 1994).

En esta investigación, el concepto de nivel de aviso o advertencia fue similar al considerado por Cardona *et al.* (1993), el cual corresponde al nivel de población ó daño máximo que puede tolerarse antes de realizar una medida de control. Las aplicaciones en el nivel de aviso 1 o de advertencia fueron semanales, similares a las que realizan los agricultores de la zona. En las parcelas que presentaban niveles de ataque mayor, excepto en el nivel seis o testigo, se hicieron las aplicaciones de productos químicos necesarias para mantener el nivel preestablecido, con este fin la parcela se evaluó dos veces por semana. Se registró el rendimiento de los surcos centrales de cada parcela. Con esta información y con los costos, se efectuaron

CUADRO 1. Escala para definir los niveles de ataque de mosca blanca en tomate.

Nivel de ataque	Presencia del insecto
1.	Presencia de adultos y/o huevos de mosca blanca
2.	Una ninfa/hoja/planta
3.	Tres ninfas/hoja/planta
4.	Seis ninfas/hoja/planta
5.	Nueve ninfas/hoja/planta, presencia de fumagina y daño severo
6.	Doce o más ninfas/hoja/planta, presencia de fumagina y daño muy severo

Fuente: Cardona *et al.* 1993.

los análisis estadísticos y marginales (Steel y Torrie 1980, CIMMYT 1988). A partir de la ecuación de regresión se calculó el potencial de rendimiento, la función de daño y las pérdidas en cada nivel, mediante los métodos descritos por Schwartz y Klassen (1981). Igualmente se estimó el umbral de advertencia empleando la fórmula sugerida por Mumford y Norton (1987).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se determinó que la especie de mosca blanca que prevalece en el cultivo del tomate, en la región Norte del Cesar, es *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). También se identificaron los enemigos naturales de la zona, el parasitoide *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) y un depredador (Neuroptera: Chrysopidae), éste coincide con lo señalado por López-Avila (1994).

Se identificaron que aspectos como: uso de semilla certificada, preparación y desinfección de semilleros, siembra y aplicación racional de insecticidas específicos para el control de plagas (nivel de daño económico) mejoran significativamente la tecnología local de producción y proporciona un manejo adecuado del sistema.

El análisis del control químico de la plaga para cada uno de los niveles de ataque o daños preestablecidos, reveló diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), las cuales se reflejaron en los rendimientos de tomate. Un comportamiento similar se evidenció con la abundancia de ninfas presentes (nivel de presión), para los cuales los coeficientes de variación típica fueron 13,9% y 5,6%, considerados normales (Cuadro 2). Esto

demuestra la relevancia de los umbrales de acción, o niveles de daño económico, para el control del insecto; un criterio similar fue mencionado por Cardona *et al.* (1993) para habichuela, Español y Corredor (1989) y De Ponti *et al.* (1990) para tomate y el ICAC Recorder (1995) para algodón.

En esta investigación, la menor población y ataque de mosca blanca ocurrió cuando se realizó la aplicación de insecticida al nivel 1, o sea con presencia de adultos o huevos y la población máxima, cuando no se aplicó producto químico o cuando el ataque llegó al nivel 6, con formación extrema de fumagina y daño muy severo. También se observó que el número de aplicaciones de insecticidas varió de cinco, cuando el nivel de ataque era cinco, a 13 para el nivel 1 (usado por el agricultor). Esta diferencia se debe a que generalmente el agricultor desconoce los estados inmaduros del insecto y realiza las aplicaciones cuando encuentra adultos (Español y Corredor 1989).

El grado de asociación, expresado por el coeficiente de correlación ($r=0,85$), indica que los rendimientos del cultivo de tomate están relacionados negativamente con el nivel de presión de ninfas de mosca blanca (Cuadros 3 y 4).

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los informados por Orozco *et al.* (1992), quienes detectaron una correlación positiva y significativa entre la presencia de ninfas vivas y su incidencia en el rendimiento; también coinciden con los obtenidos por Cardona *et al.* (1993), quienes señalaron que los rendimientos guardan proporción con los gradientes de ataque, siendo éstos mayores a medida que aumenta el número de aplicaciones para proteger al cultivo.

CUADRO 4. Correlación y cuadrado medio de la regresión para el rendimiento, según nivel de ataque de mosca blanca en tomate 1995.

Fuente de variación	G.L.	Rendimiento (kg/parcela)	Ninfa
Correlación (r)			-0,847
r ²			0,717
C.D.%	-	71,70%	
Regresión	1	314,4808*	
Error	8	30,9031	

C.D.: Coeficiente determinación
 * : Nivel de confianza (P ≤ 0,05)

CUADRO 5. Comparación de medias para el rendimiento de tomate obtenido al controlar la mosca blanca a diferentes niveles de ataque. Cesar, Colombia. 1995.

Nivel de ataque	Rendimiento t/ha.	Comparaciones
3	29,53	A
2	25,07	AB
1.	23,67	B
4.	13,67	C
5.	9,00	CD
6.	6,51	D

Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P ≤ 0,05).

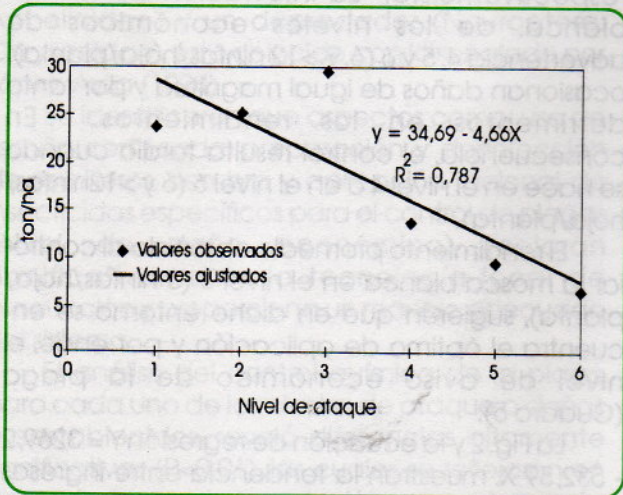


Fig. 1. Rendimientos en tomate de acuerdo al nivel de ataque de la mosca blanca, Cesar, Colombia.

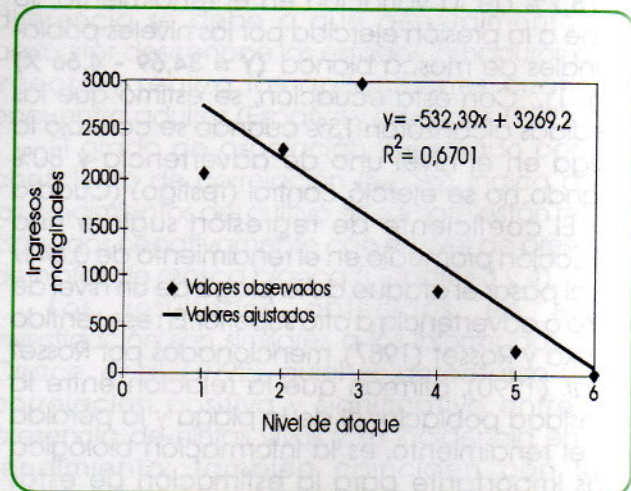


Fig. 2. Ingresos marginales y niveles de ataque de la mosca blanca en tomate, Cesar, Colombia.

CUADRO 6. Costo-beneficio e ingresos marginales obtenidos al controlar la mosca blanca a diferentes niveles de ataques. César, Colombia. 1995.

Nivel de Ataque	No. de aplicaciones	Costo	Beneficio total \$/ha	Beneficio neto	Ingreso marginal*	Relación Costo/Beneficio
1.	13,0	2174,56	3212,33	1037,77	2054,27	1,48
2.	10,0	2111,97	3402,33	1290,36	2306,86	1,61
3.	6,3	2034,44	4007,57	1973,13	2989,63	1,97
4.	5,6	2019,50	1855,16	-164,34	852,16	0,92
5.	5,0	2005,98	1221,41	-784,57	231,93	0,60
6.	0,0	1900,00	883,50	-1016,50	-	0,42

*Con respecto al nivel de aviso seis o testigo sin aplicar.

tres de aviso o advertencia (3 ninfas/hoja/planta), con una caída vertical a partir de dicho nivel, coincidiendo con el punto óptimo de aplicación.

El análisis de costo-beneficio (Cuadro 6), demostró que cuando el ataque de la mosca blanca llega a los niveles 5 y 6 (9 y >12 ninfas/hoja/planta) las pérdidas económicas son severas, es decir, la planta presenta fumagina y daño severo o muy severo. En ese sentido, los beneficios netos menores se presentan cuando la plaga se controla en los niveles 4 y 5, y los mayores cuando se realiza en el nivel 3, siguiendo en importancia los niveles 2 y 1. Estos resultados fueron corroborados por el rango de relación costo-beneficio de 0,60 y 1,97 determinada para éste parámetro. Es relevante señalar que cuando la plaga se controló en el nivel 3, se obtuvo la mayor relación costo-beneficio, lo cual da mayor importancia al rendimiento logrado con el menor número de aplicaciones de insecticida.

El análisis del ingreso marginal obtenido, indicó que la mayor ganancia se logra cuando la plaga se controla en el nivel de infestación 3 (Cuadro 6). La ecuación de regresión para ingreso marginal y número de aplicaciones de insecticidas, $Y = 57,90 - 232,27 X + 123,72x^2 - 7,23x^3$ señala la tendencia que a medida que las aplicaciones aumentan, se incrementa el ingreso marginal hasta un punto crítico. Ello indica la confrontación entre la curva de tendencia e ingreso marginal logrado por el agricultor y por ende el beneficio neto, que hasta 13 aplicaciones son las permisibles según costos de producción, para lograr un buen control de mosca blanca por ciclo de cultivo en tomate, cuando las mismas se realizan dentro del nivel 3 de advertencia y con los insecticidas específicos

para controlar el insecto (Fig. 3). Esto sugiere que de las 22 aplicaciones de insecticidas, que en promedio realizan los agricultores por ciclo vegetativo, nueve no son necesarias e incrementan significativamente los costos de producción, disminuyen la rentabilidad, afectando la competitividad y sostenibilidad del cultivo.

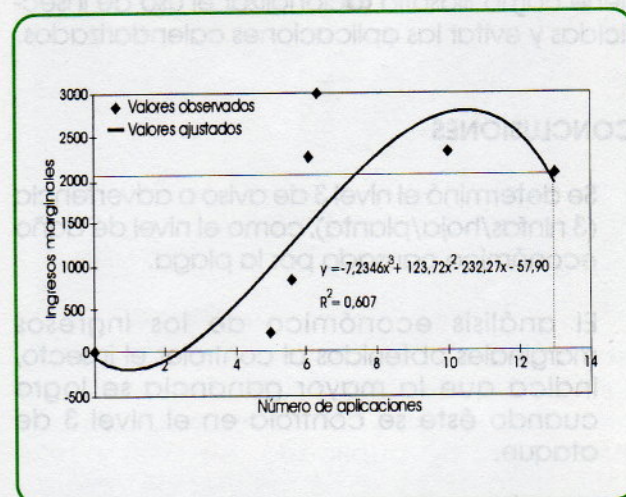


Fig. 3. Ingresos marginales y número de aplicaciones para el control de la mosca blanca.

Cardona *et al.* (1993) en investigaciones con *Trialeurodes* en habichuela, señalaron que el control de la mosca blanca en el nivel 3 (aparición de primeras ninfas en el tercio inferior de la planta), produjo la mayor relación costo-beneficio con un menor número de aplicaciones. También lo señalado por Prada *et al.* (1994) y Rodríguez (1994), coincide con estos resultados. Estos investigadores lograron reducciones y

diferencias significativas de 61% y 64% en el número de aplicaciones de insecticidas e incremento en los rendimientos utilizando Manejo Integrado de Plagas (MIP), en contraste con el manejo tradicional de la mosca blanca utilizado por el agricultor.

Por lo tanto, se puede considerar que el control químico de este insecto, realizado al nivel apropiado, es una herramienta importante para el manejo de la plaga. No obstante, Sanderson (1988) y Dittich *et al.* (1993), enfatizan lo difícil que es lograr un buen control, no solo por la limitación para obtener una buena cobertura del follaje, sino porque la plaga ha desarrollado resistencia a muchos insecticidas dadas las aplicaciones calendarizadas que realizan los productores, siendo pocos los que aún son eficaces. Sobre el particular, Waddill *et al.* (1981), Flint y Van den Bosch (1981), Pedigo *et al.* (1986), mencionados por Rosset *et al.* (1990), Walker (1987) y Zadoks (1989), entre otros investigadores señalan, que el establecimiento de umbrales de acción o niveles de daño económico, es un paso relevante para el desarrollo de un plan de MIP el cual tiene como filosofía racionalizar el uso de insecticidas y evitar las aplicaciones calendarizadas.

CONCLUSIONES

- Se determinó el nivel 3 de aviso o advertencia (3 ninfas/hoja/planta), como el nivel de daño económico causado por la plaga.
- El análisis económico de los ingresos marginales obtenidos al controlar el insecto, indica que la mayor ganancia se logra cuando éste se controla en el nivel 3 de ataque.
- Se recomienda incluir el nivel 3 de aviso o advertencia, como un componente importante del esquema de manejo integrado de plagas en tomate.

LITERATURA CITADA

CARDONA, C.; PRADA, P.; RODRIGUEZ, A.; ASHBY, J.; QUIROS, C. 1991. Bases para establecer un programa de Manejo Integrado de Plagas en habichuela en la provincia de Sumapaz (Colombia) Sumapaz. CIAT. Documento de trabajo no.86). 76 p.

CARDONA, C.; RODRIGUEZ, A.; PRADA, P. 1993. Umbral de acción para el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) en habichuela. Revista Colombiana de Entomología 19(1):27-33.

CIMMYT. 1988. From agronomic data to farmer recommendations: An economics workbook. México, D.F. CIMMYT. 79 p.

DE PONTI, O.; ROMANOV, L.; BERLINGER, M. 1990. Whitefly-plant relationships: Plant Resistance. In Gerling, D. (Ed.) Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Andover, U.K. Intercept. p. 91-100.

ESPAÑOL, J.; CORREDOR, D. 1989. Una metodología para la lectura de trampas de color amarillo utilizadas en la evaluación de mosca blanca en un cultivo comercial de tomate. Revista Colombiana de Entomología 15(2):36-42.

HILJE, L. 1996. Impacto de *Bemisia tabaci* en Mesoamérica y opciones para su manejo. In Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN (23, 1996, Cartagena, Colombia). Memorias. p. 45-51.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE «ICAC» RECORDER. 1995. Algunos conocimientos sobre la mosca blanca. Revista ICAC 13(3):37-43.

LOPEZ-AVILA, A. 1994. Avances y perspectivas del control biológico de las moscas blancas. In Seminario Manejo Integrado de Mosca Blanca y Técnicas de Aplicación de Pesticidas. (1994, Santafé de Bogotá). SOCOLEN. p. 43-52.

LOPEZ-AVILA, A. 1986. Natural enemies. In Cock, M. J.W. (Ed.). *Bemisia tabaci*. A literature survey on the cotton whitefly with and annotated bibliography. International Institute of Biological Control. London, CAB. p. 27-35.

MADRIGAL, C.; NICHOLLS E.; ARBELAEZ C.; HALL, R. 1992. Evaluación de tres programas de control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) (Westwood) en Crisantemo bajo invernadero. Revista ASOCOLFLORES no.32:14-20.

MADRIGAL, C. 1994. Manejo de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en cultivos de ornamentales bajo invernadero. In Seminario Manejo Integrado de Mosca Blanca y Técnicas de Aplicación de Pesticidas (1994, Santafé de Bogotá). SOCOLEN. p. 54-64.

MUMFORD, J.D.; NORTON, G.H. 1987. Economics of integrated pest control. In Teng, P.S. (Ed.). Crop Loss Assessment Methods and Pest Management. St. Paul, Minnesota, APS Press. p. 191-200.

MURILLO, A. 1994. Utilización de alternativas selectivas para el manejo de mosca blanca. In Seminario Manejo Integrado de Mosca Blanca y Técnicas de Aplicación de Pesticidas. (1994, Santafé de Bogotá). SOCOLEN. p. 94-97.

OROZCO, O.; ABELLA, F.; PINZON, C. 1992. Evaluación de insecticidas en habichuelas. Bayer de Colombia. Reporte I-006-92. p. 1-10.

PRADA, P; RODRIGUEZ, A.; CARDONA, C. 1994. Evaluación de un sistema de manejo integrado de plagas de la habichuela en la provincia de Sumapaz (Cundinamarca). In Seminario Manejo Integrado de Mosca Blanca y Técnicas de Aplicación de Pesticidas. (1994, Santafé de Bogotá). SOCOLEN. p. 67-76.

PERRING, T.; FARRAR, A.; BELLOW, S.; COOPER, D.; RODRIGUEZ, J. 1993. Evidence for a new species of whitefly: UCR. finding and implications. California Agriculture, University of California. p. 1-6.

RODRIGUEZ, A. 1994. Manejo integrado de plagas en hortalizas. Revista Agricultura (Colombia) no.10:6-7.

ROSSET, P; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALEZ W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del Geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius (Homóptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. Revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no.15:24-34.

SHARAF, N. 1986. Chemical control of *Bemisia tabaci*. Agriculture Ecosystems and Environment 17(3):110-119.

SCHWARTZ, H.; KLASSEN, W. 1981. Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. In Pimentel, D. (Ed.). CRC Handbook of pest management in agriculture. Boca Ratón, USA 1:15-25.

STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. 1980. Bioestadística: Principios y procedimientos. 1ed. McGraw-Hill. p. 110-130.

WADDILL, H.; MCSORLEY, R.; POHRNEZNY, K. 1981. Field monitoring: basis for integrated management of pests on snap beans Tropical Agriculture 58:157-160.

WALKER, RT. 1987. Measurement of insect pest populations and injury. In Teng, P:S. (Ed.). Crop loss assessment methods and pest management St. Paul, Minnesota, APS. p. 19-25.

ZADOKS, J.C. 1989. Rationale and concepts of crop loss assessment for improving pest management and crop protection. In Teng, P:S. (Ed.). Crop loss assessment methods and pest management. St. Paul, Minnesota, APS. p. 1-5.

ACAROS ASOCIADOS A *Epipremnum pinnatum* cv. AUREUM EN COSTA RICA

MITES ASSOCIATED WITH *Epipremnum pinnatum* cv. AUREUM IN COSTA RICA

Ronald Ochoa*
Carlos Vargas**

RESUMEN

En diferentes localidades de Costa Rica se realizaron muestreos en el cultivo ornamental *Epipremnum pinnatum* cv. aureum (*Scindapsus aureus*), así como en otras plantas ornamentales y malezas presentes alrededor de este cultivo. Se identificó la araña roja de dos manchas *Tetranychus urticae*, como el único ácaro fitoparásito de la familia Tetranychidae, en los cultivos muestreados. *T. urticae* fue localizado en casi todos los cultivos ornamentales, excepto en *Philodendron cordatum*. También en una muestra se encontró el ácaro depredador *Paraseuillella corna*, perteneciente a la familia Phytoseiidae.

Palabras claves: Acaros, *Epipremnum pinnatum* cv. Aureum, Araceae, Diagnóstico.

ABSTRACT

The ornamental crop *Epipremnum pinnatum* cv. aureum (= *Scindapsus aureus*) as well as the ornamental plants and weeds in the surroundings were sampled from different localities in Costa Rica. The two spotted spider, *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) was identified as the only phytoparasite mite collected in the sampled crops. *T. urticae* was found on all major ornamental crops except *Philodendron cordatum*. *Paraseuillella corna* (Phytoseiidae), a predacious mite, was also found in one sample.

Key words: Mites, *Epipremnum pinnatum* cv. Aureum, Araceae, Diagnostic.

INTRODUCCION

En Costa Rica, la exportación de plantas ornamentales se ha incrementado de manera significativa cada año. En 1990, esta actividad generó ingresos por 27,3 millones de dólares, cifra que casi se ha duplicado, en 1995 y 1996 generando 41,3 y 48,06 millones de dólares, respectivamente (Jiménez 1991, PROCOMER 1996).

Entre las plantas ornamentales exportadas está *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. cv. aureum (= *E. aureum* (Linden ex Andre) Bunting, = *Scindapsus aureus* Engl.), Fam: Araceae, y conocida como pothos (Fotos 1, 2 y 3), cuya siembra se inició a finales de los años sesenta. A inicios de los años setenta el área sembrada

INTRODUCTION

Exportation of ornamental plants from Costa Rica has increased significantly each year. The annual income generated by this industry in 1990, \$27,3 million, almost doubled, \$41,3 and 48,06 million by 1995 and 1996 (Jiménez 1991, PROCOMER 1996).

Epipremnum pinnatum (L.) Engl. cv. aureum = *E. aureum* (Linden ex Andre) Bunting, = *Scindapsus aureus* Engl. (Photos 1-3), commonly called pothos, is an ornamental plant species that was first planted in Costa Rica in the late 1960s. By early 1970, three hectares of the crop were produced commercially. Commercial production increased to 20 hectares in the 1980s, but decreased to approximately 10 hectares in the 1990s. However, with the improvement in crop production techniques, present levels of exportation are greater than when there were 20 hectares (Photos 2-3).

Recibido: 29/09/97. Aprobado: 17/12/97.

*USDA 921 Park Hill Road Laurel, Maryland 20707, USA.

Email: rochoa@sel.barc.usda.eov.

**El Mora, Calle 3, Casa 140, 7150 Turrialba, Costa Rica.

Email: follaje@sol.racsa.co.cr

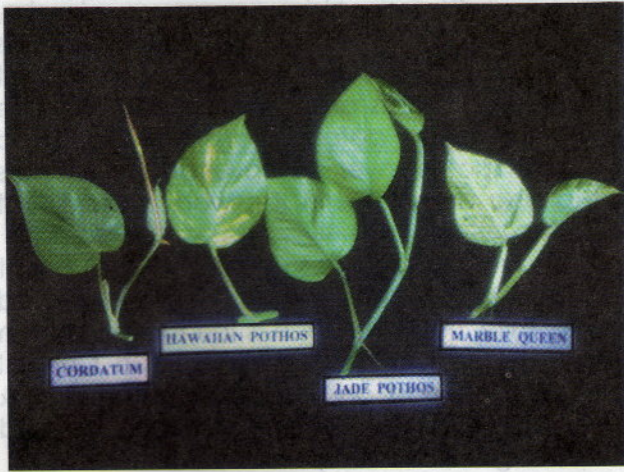


Foto 1. *Epipremnum pinnatum* cv. aureum variedades Hawaiian pothos, Jade pothos, Marble queen, y *P.cordatum*. (Photo 1. *Epipremnum pinnatum* cv. Aureum varieties Hawaiian pothos, Jade pothos and Marble queen, *P.cordatum*).



Foto 2. Plantas de Hawaiian pothos en eras y sobre mesas. (Photo 2. Plants of Hawaiian pothos in rows and over tables).



Foto 3. Plantas de Hawaiian pothos sembradas en canastas. (Photos 3. Plants of Hawaiian pothos planted in metal baskets).



Foto 4. Hoja de Golden pothos mostrando daño de *T. urticae* a la derecha, hoja sana a la izquierda. (Photo 4. Leaf of Golden pothos affected by *T. urticae*. Left: healthy leaf).

comercialmente era de tres hectáreas. Posteriormente, el área dedicada al cultivo de esta planta se incrementó a 20 ha en los años 80. Una década después se redujo a 10 ha, aproximadamente. Sin embargo, con el mejoramiento de las técnicas de producción del cultivo, se estima que los niveles de exportación actuales son mayores que los que se obtenían con 20 ha (Fotos 2 y 3).

Otros ornamentales que se cultivan junto con las diferentes variedades de pothos (Golden pothos, Hawaiian pothos, Jade pothos y Marble queen) son *Philodendron cordatum* (Vell.) Kunth, *Dieffenbachia* sp., y *Maranta leuconeura*, Morr.

Several ornamentals are cultivated in conjunction with the different pothos varieties (Golden pothos, Hawaiian pothos, Jade pothos, and Marble queen) such as *Philodendron cordatum* (Vell.) Kunth (Photo 1), *Dieffenbachia* sp., and *Maranta leuconeura*, Morr.

Ochoa *et al.* (1994, 1997) reported *Tetranychus urticae* in *Codiaeum variegatum* var. mamey, norma and petra; *Cordiline terminalis* var. baby doll, Rosa sp., *Salvia splendens* var. light salmon; *Dieffenbachia* sp. and *Dracaena* spp. Also in *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en *Schefflera* sp. and *Codiaeum variegatum* var.

Ochoa *et al.* (1994, 1997) informaron del ataque de *Tetranychus urticae* en *Codiaeum variegatum* var. mamey, norma y petra; *Cordilline terminalis* var. baby doll, *Rosa* sp., *Salvia splendens* var. light salmon; *Dieffenbachia* sp. y *Dracaena* spp.; también *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en *Schefflera* sp. y *Codiaeum variegatum* var. banana, gold dust, gold sun, mamey y petra, todos cultivos de ornamentales en Costa Rica. Estos ácaros son importantes por los daños económicos que ocasionan en sus hospedantes, tales como: clorosis, necrosis, puntuaciones blanquecinas, deformaciones, corrugados y moteados amarillentos sobre hojas y flores, pérdida de la lámina foliar y en casos severos, la muerte de la planta.

Las arañas rojas (Tetranychidae) tiene un rango amplio de hospedantes. La especie más colectada es la araña roja de dos manchas o ácaro de dos manchas, *T. urticae* Koch, de la cual se conocen 99 hospedantes en la región (Baker & Pritchard 1962, Salas 1978, Ochoa *et al.* 1991 y 1994, Vargas *et al.* 1996).

En las inmediaciones del Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica se ubican importantes empresas dedicadas a la producción de pothos, en las cuales la incidencia de *T. urticae* ha causado pérdidas en la exportación de dichas plantas. El objetivo del presente trabajo fue identificar ácaros fitófagos en las diferentes variedades de *E. pinnatum* cv. aureum y *P. cordatum* en Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

La recolección de los ácaros fitoparásitos en *E. pinnatum* se realizó entre marzo y junio de 1997 en Tambor, Alajuela y en las áreas aledañas al Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, distrito La Guácima, Alajuela, Costa Rica. Esta ciudad está ubicada en las coordenadas 10°00' latitud norte y 84°12' longitud oeste, a una altura de 932 msnm y temperaturas entre 16°C y 30°C, con un promedio anual de 22°C. La humedad relativa varía entre 52% y 94%, con un promedio de 68% en época seca y de 82% en época lluviosa. La época seca inicia a finales de diciembre y finaliza en mayo, donde inicia la estación lluviosa, que presenta un promedio de precipitación anual de 1967 mm. La dirección del viento en la época seca es de oeste a este o noreste, en la época de lluvia varía entre sur a

banana, gold dust, gold sun, mamey and petra, all ornamental plants in Costa Rica. These mites cause important economic damage to host plants. Symptoms are chlorosis, necrosis, fine whitish mottling, deformations, wrinkling, and yellowish spotting over the leaves and flowers; loss of lamina area; and in the worst case, plant death.

The red spider mites (Tetranychidae) affect a wide range of plant species. The two-spotted spider mite, *T. urticae* Koch, is the most common species and has been collected in Central America at least on 99 host plants (Baker & Pritchard 1962, Salas 1978, Ochoa *et al.* 1991 and 1994, Vargas *et al.* 1996).

T. urticae has caused exportation losses of pothos in the area around the Juan Santamaría Airport, Alajuela. The objective of this work is to determine the species of phytophagous mites found on *Epipremnum pinnatum* cv. aureum and *P. cordatum* in Costa Rica.

MATERIALS AND METHODS

Mites were collected on *E. pinnatum*, in Tambor and the surrounding areas of Juan Santamaría International Airport, district of La Guácima, Alajuela Province, Costa Rica (10°00' N 84°12' O, 932 masl), from March to June of 1997. Temperature ranged between 16°C and 30°C, with an average annual temperature of 22°C. Relative humidity varied between 52% and 94%, with an average of 68% in the dry season end of December to May, and 82% in the rainy season, May to December. The average annual precipitation is 1967 mm. Winds are west to east or northeast in the dry season and from south to west and west to southeast in the rainy season (Instituto Meteorológico Nacional, Departamento de Información, March 1997).

Sites of mite infestation were located and then 15 leaves were collected in each site. Random samples from areas where there was no detectable infestation were made, for a total of 90 leaves per hectare. Plots of 20 to 30 m² were designated in areas where mites were detected. In these plots, pesticides (acaricides or insecticides) were not applied with the goal of increasing the population and obtaining damage for photographic purposes. Several plants were potted, inoculated with *T. urticae* and covered with a transparent tarp to protect them from

oeste y oeste a sureste (Instituto Meteorológico Nacional, Departamento de Información, Marzo 1997).

Antes de iniciarse los muestreos, se localizaron los focos de infección (presencia de ácaros). En cada sitio se recolectaron 15 hojas. Además se recogieron hojas en sitios donde no fueron detectados focos de infección. En los muestreos se recolectaron al azar 90 hojas/ha. En las áreas donde se localizaron ácaros, se marcaron parcelas de 20 m² y 30 m² a las cuales no se aplicaron acaricidas ni insecticidas, con el objetivo de permitir el incremento de la población y obtener daños evidentes para tomar fotografías. Se sembraron plantas en macetas, las cuales se inocularon con *T. urticae* y se colocaron bajo láminas plásticas transparentes para que la lluvia no las afectara directamente. Además, se identificaron y muestrearon malezas y otras plantas presentes alrededor del cultivo.

La metodología utilizada, para la recolección y transporte de las muestras, fue la descrita por Vargas *et al.* (1993). Cada muestra fue colocada en una bolsa plástica insuflada (28x46 cm). Los ácaros se colectaron utilizando un microscopio-estereoscopio (45 X) con luz directa. Cada muestra fue observada cuidadosamente por el haz y el envés. Los ácaros fueron extraídos con la ayuda de una aguja especial (un metal con un pelo de cerdo al final). Los ácaros encontrados fueron colocados en montajes semipermanentes en medio Hoyer (Krantz 1986), las láminas fueron secadas en una estufa a 45°C durante tres días. Posteriormente, las láminas se dejaron por un día en un cuarto con aire acondicionado y luego se sellaron con GLYCEL®.

La identificación de los ácaros de la familia Tetranychidae se realizó con la ayuda de un microscopio (1500 X) binocular con contraste de fases e iluminación tipo Koehler, claves y diagramas de Pritchard & Baker (1955), Tuttle *et al.* (1976), Baker & Tuttle (1994) y Ochoa *et al.* (1994).

El género *Tetranychus* presenta un solo par de setas para-anales y un empodio con pelos libres. Las setas duplex del tarso I están ampliamente separadas. En los machos, el empodio I es generalmente corto, tridigitado, con o sin espolón dorsomedial puntiagudo; el aedeagus se curva dorsalmente (Tuttle *et al.* 1976).

direct rainfall. Weeds and other plant species in or around the pothos were identified and sampled.

The methodology used for sampling and transporting the leaves was described by Vargas *et al.* (1993). Leaves were placed in plastic bags inflated with air (28x46 cm). The upper and lower surfaces of each leaf were observed under a stereo-microscope (45 X) using direct light. Mites were removed from the leaf with the aid of a fine needle consisting of a metal handle with a hog's hair attached to the end, transferred to a semi-permanent modified Hoyer's mounting medium (Krantz 1986), mounted on microscope slides, and placed in a drying oven at 45°C for three days. Afterwards the slides were placed in an air-conditioned room for one day and then sealed with GLYCEL®.

A 1500 X binocular phase-contrast microscope with built-in Koehler type illumination was used to identify the mites. Tetranychidae were identified using the keys and diagrams of Pritchard & Baker (1955), Tuttle *et al.* (1976), Baker & Tuttle (1994) and Ochoa *et al.* (1994).

The genus *Tetranychus* presents a single pair of para-anal setae and the empodium is split distally. The duplex setae of tarsus I are widely separated, dividing the tarsus into 3, more-or-less, equal parts. The empodium I of the male usually consists of short, tridigitate appendages with or without dorsomedial spurs; the aedeagus bends distally (Tuttle *et al.* 1976).

T. urticae, the two-spotted spider mite (TSSM), is the most common species of this genus. Females and males of this species are generally pale green (in some ornamentals pale red females were observed) with two dark lateral spots. The mites were usually found on the underside of the leaf, where they produce abundant silk and lay spherical, pearly white eggs (Jeppson *et al.* 1975, Ochoa *et al.* 1994). The females have longitudinal striae between setae *e1* and *f1* which form a diamond-shaped figure (Baker & Tuttle 1994). The male aedeagus curved distally at right angles to the axis of the body, with the posterior quarter slightly depressed and the dorsal margin of the knob convex (Fig. 1). The anterior and posterior angles of the knob are similar in size (Freitez 1974, Baker & Tuttle 1994).

T. urticae es la especie más conocida de este género. Las hembras y machos son generalmente de color verde pálido (en algunas plantas ornamentales se han observado hembras de color rojo-pálido) con dos manchas oscuras laterales. Los ácaros se localizan por el haz de las hojas y producen abundante tela donde se localizan los huevos, que son redondos y de tono perláceo (Jeppson *et al.* 1975, Ochoa *et al.* 1994). Las hembras presentan las estrías entre las setas *e1* y *f1* en forma de diamante (Baker & Tuttle 1994). Los machos presentan un aedeagus distalmente curvado en ángulo recto hacia el dorso, con el margen dorsal de la protuberancia arqueado y ligeramente depresado en su cuarto posterior (Fig. 1), con las angulaciones anterior y posterior aguzadas y de tamaño similar (Fréitez 1974, Baker & Tuttle 1994).

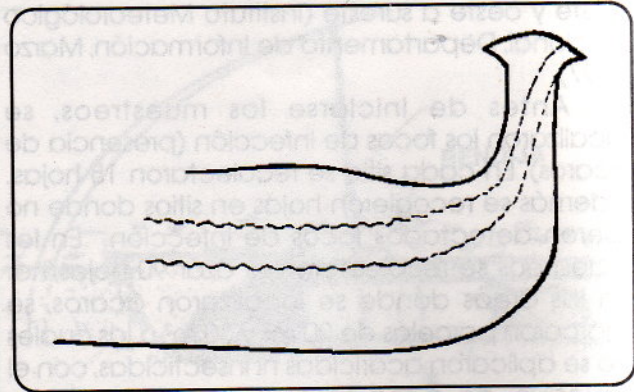


Fig 1. *Tetranychus urticae*, Aedeagus (Fréitez 1974).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la localidad de Santiago Oeste, en La Guácima de Alajuela, se detectaron poblaciones reducidas de *T. urticae* atacando Hawaiian pothos, Marble queen y *Dieffenbachia* sp.; mientras que en Jade pothos y *P. cordatum* no se localizaron ácaros (Cuadro 1).

RESULTS AND DISCUSSION

In Santiago Oeste, La Guácima, Alajuela, small populations of *T. urticae* were found on Hawaiian pothos, Marble queen and *Dieffenbachia* sp. No mites were found on Jade pothos and *P. cordatum* (Table 1).

CUADRO 1. Muestreo de ácaros fitoparásitos en Santiago Oeste, La Guácima, Alajuela, Costa Rica, 1997. (Table 1. Sampling of phytophagous mites from Santiago Oeste, La Guácima, Alajuela, Costa Rica, 1997).

Nombre científico (Scientific name)	Nombre común (Common name)	Area (m ²)	# Muestras (Samples)	Acaros (Mites)
<i>E. pinnatum</i> (Araceae)	Hawaiian pothos	36928	240	<i>Tetranychus urticae</i> 1 Uropodina
<i>E. pinnatum</i>	Jade pothos	3360	30	No
<i>E. pinnatum</i>	Marble queen	7835	60	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>P. cordatum</i> (Araceae)	Cordatum	2240	30	No
<i>Dieffenbachia</i> sp. (Araceae)	Tropic snow	4240	45	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Maranta leuconeura</i> var. <i>Erythoneura</i> (Marantaceae)	Maranta red	3644	60	No
<i>Maranta leuconeura</i> var. <i>Kerchoviana</i>	Maranta green	3740	60	1 Cunaxidae

En La Hacienda, La Guácima, Alajuela, se observaron poblaciones altas de *T. urticae* en las malezas colectadas dentro de la plantación de Golden pothos. Sin embargo, en las muestras de este mismo cultivo, se encontraron pocos especímenes. Ello indica que el ácaro de dos manchas tiene preferencia por esas malezas (Cuadro 2). Esto fue observado también en las plantas de pothos sembradas en macetas que se inocularon con *T. urticae*. En una planta de *Carica papaya* L. que creció en una de las macetas presentó daño evidente provocado por el ácaro de dos manchas, mientras que las plantas de *E. pinnatum* no presentaban síntomas, ni poblaciones altas del ácaro. También se recolectó un ácaro del suborden Sarcoptiformes (Oribatida) en Golden pothos y cuatro hembras de la familia Tarsonemidae (*Tarsonemus* spp.) en *Cajanus cajan* (L.). En *P. cordatum* no se localizaron ácaros (Cuadro 2).

In La Hacienda, La Guácima, Alajuela, large populations of *T. urticae* were found on weeds in the Golden pothos plantation. Few TSSM specimens were found on samples from Golden pothos. This indicates that the mite shows a preference for those weeds (Table 2). This was observed in the potted plants inoculated with *T. urticae*, where one of the pots contained *Carica papaya* L. showed a large population of the two-spotted spider mite and obvious leaf damage, while the pots with *E. pinnatum* showed neither an increase in the mite population nor signs of damage. One mite of the suborder Sarcoptiformes (Oribatida) on Golden pothos and four females of the family Tarsonemidae (*Tarsonemus* spp.) were collected on *Cajanus cajan* (L.). No mites were found on *P. cordatum* (Table 2).

CUADRO 2. Muestreo de ácaros fitoparásitos en La Hacienda, La Guácima, Alajuela, Costa Rica, 1997. (Table 2. Sampling of phytophagous mites in La Hacienda, La Guácima, Alajuela, Costa Rica, 1997).

Nombre científico (Scientific name)	Nombre común (Common name)	Area (m ²)	# Muestras (Samples)	Acaros (Mites)
<i>E. pinnatum</i>	Golden pothos	6000	45	<i>T. urticae</i> 1 Oribatida
<i>P. cordatum</i>	Cordatum	4000	45	No
<i>Cajanus cajan</i> (Fabaceae)	Frijol de palo (Pigeon pea)		15	<i>T. urticae</i> 4 Tarsonemidae
<i>Fleuria (Laportea)</i> <i>aestuans</i> (Urticaceae)	Maleza (Weed)		15	<i>T. urticae</i>
<i>Emilia fosbergii</i>	Maleza (Weed)		15	<i>T. urticae</i>
<i>Youngia japonica</i>	Maleza (Weed)		15	<i>T. urticae</i>
<i>Drymaria cortata</i> (Carpophyllaceae)	Maleza (Weed)		15	<i>T. urticae</i>
<i>Oxalis</i> sp.	Maleza (Weed)		15	<i>T. urticae</i>

En El Coco, La Guácima, Alajuela, se localizaron pequeñas poblaciones de *T. urticae* atacando Hawaiian pothos; también se encontró un ácaro del suborden Sarcoptiformes (Oribatida), un depredador de la familia Phytoseiidae y un ácaro de la familia Tarsonemidae (*Tarsonemus* sp.). En *Dieffenbachia*

In El Coco, La Guacima, Alajuela, small populations of *T. urticae* were located on Hawaiian pothos as well as a representative of the suborder Sarcoptiformes (Oribatida), a predator mite of the family Phytoseiidae and one mite of the family Tarsonemidae (*Tarsonemus* sp.).

sp. se encontraron huevos y estados inmaduros de ácaros del género *Tetranychus* (posteriormente identificado como *T. urticae*), mientras que en las malezas recolectadas no se localizaron ácaros (Cuadro 3).

En un muestreo preliminar efectuado en Tambor, Alajuela, se colectaron 30 muestras y se encontró una población alta de *T. urticae*. En un muestreo posterior a la aplicación de plaguicidas, se encontraron pequeñas poblaciones del ácaro de dos manchas en cultivos de Hawaiian pothos y de Golden pothos. En las malezas muestreadas no se registró la presencia de ácaros (Cuadro 4).

Eggs and immatures of the genus *Tetranychus* were found on *Dieffenbachia* sp. and no mites (later identified as *T. urticae*) were found on the weeds collected in the surrounding area (Table 3).

In the preliminary survey in Tambor, Alajuela, 30 samples were collected and high populations of *T. urticae* were found. Pesticides were applied to this area and approximately two weeks later a survey showed low populations of the two-spotted spider mite on Hawaiian pothos and Golden pothos. No mites were found on the weeds sampled (Table 4).

CUADRO 3. Muestreo de ácaros fitoparásitos en El Coco, La Guacima de Alajuela, Costa Rica, 1997. (Table 3. Samples of phytophagous mites in El Coco, La Guacima of Alajuela, Costa Rica, 1997).

Nombre científico (Scientific name)	Nombre común (Common name)	Area (m ²)	# Muestras (Samples)	Acaros (Mites)
<i>E. pinnatum</i>	Hawaiian pothos	12000	195	<i>T. urticae</i> 1 Oribatida 1 Phytoseiidae 1 Tarsonemidae
<i>Dieffenbachia</i> sp. (Araceae)	Tropics snow		15	<i>T. urticae</i>
<i>Amaranthus</i> sp. (Amarantaceae)	Maleza (Weed)		15	No
<i>Oxalis</i> sp.	Maleza (Weed)		15	No
<i>Pseudoelephantopus</i> sp.	Maleza (Weed)		15	No

CUADRO 4. Muestreo de ácaros fitoparásitos en Tambor de Alajuela, Costa Rica, 1997. (Table 4. Samples of phytophagous mites in Tambor, Alajuela, Costa Rica, 1997).

Nombre científico (Scientific name)	Nombre común (Common name)	Area (m ²)	# Muestras (Samples)	Acaros (Mites)
<i>E. pinnatum</i>	Hawaiian pothos	7000	60	<i>T. urticae</i>
<i>E. pinnatum</i>	Golden pothos	13000	135	<i>T. urticae</i>
Cucurbitaceae	Maleza (Weed)		15	No
Fabaceae	Maleza (Weed)		15	No
<i>Oxalis acuminata</i> (Oxalidaceae)	Maleza (Weed)		15	No
<i>Physalis</i> sp. (Solanaceae)	Maleza (Weed)		15	No

El total del área muestreada fue de 85290 m² para *E. pinnatum* y 6240 m² para *P. cordatum*, lo que representa cerca del 85% del total del área sembrada de estos cultivos en Costa Rica. De las muestras colectadas en esta área, se localizó algún tipo de ácaro en menos del 44%.

E. pinnatum y *P. cordatum* son tradicionalmente cultivadas juntas en Costa Rica y por tanto se muestrearon ambas. Durante el período de muestreos no se encontraron ácaros en *P. cordatum*. Sin embargo, en las diferentes variedades de pothos y sus alrededores, se recolectaron ácaros de las familia Phytoseiidae, Cunaxidae (depredadores), Tarsonemidae, infraorden Uropodina y suborden Sarcoptiformes (saprofiticos). No se localizaron ácaros de la familia Tarsonemidae, de importancia económica. El ácaro depredador de la familia Phytoseiidae encontrado fue identificado como *Paraseuillella corna* (DeLeon).

Las parcelas a las cuales no se aplicaron plaguicidas mostraron un aumento en la población del ácaro de dos manchas; sin embargo, los niveles alcanzados no produjeron un daño evidente para la toma de fotografías. Este efecto puede estar relacionado con el aumento de las lluvias y la humedad. Esto coincide con lo informado para ésta y otras especies de la familia Tetranychidae (Jeppson *et al.* 1975, Ochoa *et al.* 1994). Los agricultores han observado que al inicio de la estación lluviosa las poblaciones de ácaros disminuyen y se mantiene bajas o desaparecen durante este período.

El único ácaro de la familia Tetranychidae encontrado fue el ácaro de dos manchas *T. urticae*. En la visita preliminar a Tambor de Alajuela se observaron daños por *T. urticae* en Golden pothos. El daño se presentó como punteaduras blanquecinas y amarillentas por el envés, produciendo una coloración amarillenta en el haz de las hojas (Foto 4). También en una de las plantas de Golden pothos sembradas en macetas e inoculadas con *T. urticae*, se observó el daño mencionado (Foto 4). En ataques severos observados en años anteriores, las hojas presentaron dicha sintomatología. Las plantas de pothos mostraron cierta tolerancia a la presencia del ácaro de dos manchas, dificultando su reconocimiento en el campo, así como el manejo adecuado de esta plaga. El ácaro representa un problema en la época seca donde la humedad relativa es baja y el efecto de goteo por lluvia no está presente. Estos ácaros

The total area surveyed for *E. pinnatum* and *P. cordatum* was 85290 m² and 6240 m², respectively, which represents approximately 85% of the total area planted with these ornamental species in Costa Rica. Mites were found in less than 44% of the samples collected (see Tables). Both *E. pinnatum* and *P. cordatum* were sampled for the presence of mites since they are traditionally planted together. No mites were found in the samples of *P. cordatum* in this survey. However, on different pothos, other ornamentals and various weeds located within these plantations several mites of the families Phytoseiidae, Cunaxidae (predators), Tarsonemidae, infraorder Uropodina, and suborder Sarcoptiformes (saprophytic) were found. Economically important mites of the family Tarsonemidae were not found. The predator mite of the family Phytoseiidae was *Paraseuillella corna* (DeLeon).

Plots without pesticides showed an increase in the population of the two-spotted spider mite, however the population did not produce any visible damage for photographic purposes. Lack of symptoms may be due to the increase of rain and humidity. This phenomenon agrees with reports of this same species and others in the family Tetranychidae (Jeppson *et al.* 1975, Ochoa *et al.* 1994). Farmers have observed that during the rainy season mite populations decrease to low or nonexistent levels.

The only mite of the family Tetranychidae found was the two-spotted spider mite, *T. urticae*. In the preliminary visit to Tambor, Alajuela we observed evidence of damage by *T. urticae* on pothos. The damage shown was whitish mottling on the lower surface, which produced a yellow coloration on the upper surface, of the leaf (Photo 4). Golden pothos in pots inoculated with *T. urticae* also had this damage. In severe attacks observed in past years the leaves have shown the same symptoms. Pothos show some tolerance to the two-spotted spider mite, which makes field diagnosis and respective pest management difficult. The mite is problematic in the dry season due to low humidity and absence of precipitation effects. These mites use the wind for individual and group dispersal (Ochoa 1994). A recommended management strategy is to plant legumes (Fabaceae) on the plantation borders facing the prevailing winds (E-NE). These plants can serve as a plant infection indicator. Legumes are susceptible to the attack of *T. urticae* and will

utilizan el viento para diseminarse individualmente o en grupos (Ochoa *et al.* 1994). Como estrategia de manejo se recomienda la siembra de alguna leguminosa (Fabaceae) en el borde del cultivo como planta trampa o indicadora en dirección del viento (E-NE), estas plantas por ser susceptibles al ataque de *T. urticae* mostrarán las poblaciones de ácaros así como la sintomatología típica del daño antes de manifestarse en el cultivo de pothos.

AGRADECIMIENTOS

Los Autores agradecen al Dr. Gregory Evans e Ing. Agr. Hugo Aguilar, Universidad de Florida, Michael Kielb y Ann Gulley, Universidad de Michigan y a la Dra. Christiane Anderson, Herbarium - Universidad de Michigan, por las sugerencias aportadas. Al Ing. Agr. Arnoldo Merayo, por la identificación de las malezas recolectadas y al Prof. Harold Denmark por la identificación de los ácaros depredadores. Al Dr. Barry Hammel, Missouri Botanical Garden & INBio, Costa Rica y a los Srs. Horacio Herrera, John Osborne, Oscar Pérez y Ricardo Herrera, Alajuela, Costa Rica, por su ayuda en la recolección de material o información para este estudio. Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Área de Fitoprotección, la Universidad de Michigan, Museo de Zoología, por la ayuda prestada en este estudio y al Ing. German Carranza e Ing. Carlos Sanabria, de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica por la revisión del artículo.

LITERATURA CITADA (LITERATURE CITED)

- BAKER, E.W.; PRITCHARD, A.E. 1962. Arañitas rojas de América Central (Acarina: Tetranychidae). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 23:309-340.
- BAKER, E.W.; TUTTLE, D.M. 1994. A guide to the spider mites (Tetranychidae) of the United States. Michigan, USA, Indira Publishing House. 347 p.
- FREITEZ, F.P. 1974. Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparásitos de la familia Tetranychidae de Costa Rica (ACARINA). Tesis Ing. Agr. San José C.R., Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 145 p.
- JEPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. Berkeley, University of California 648 p.

manifest symptoms of high populations before they can be detected on the ornamental crop.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to Dr. Gregory Evans and Agr. Eng. Hugo Aguilar, University of Florida, Michael Kielb and Ann Gulley, University of Michigan, and Dra. Christine Anderson, Herbarium-University of Michigan, for their critical reviews of the manuscript and helpful suggestions. To Agr. Eng. Arnoldo Merayo, CATIE, for the identification of weedy plants, and Prof. Harold Denmark, IFAS, Florida, for the identification of the predator mites. To Dr. Barry Hammel, Missouri Botanical Garden & INBio, and to Horacio Herrera, John Osborne, Oscar Pérez and Ricardo Herrera, Alajuela, Costa Rica, for their help in the collection of material and providing information for this work. To Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Área de Fitoprotección, University of Michigan, Museum of Zoology for their help in this study and Agr. Eng. German Carranza and Agr. Eng. Carlos Sanabria, Plant Health, Ministry of Agriculture, Costa Rica, for reviewing

- JIMENEZ, G.E.; OCHOA, R.; CALVO, G. 1991. Combate químico de *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: Tetranychidae) en *Salvia splendens* Sellow en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 19:5-11.
- KRANTZ, G.W. 1986. A manual of acarology. 2 ed. Corvallis, Oregon State University 509 p.
- OCHOA, R.; AGUILAR, H.; VARGAS, C. 1991. Acaros fitófagos de América Central: Guía Ilustrada. Turrialba, Costa Rica., CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico no.6. 251 p.

OCHOA, R.; AGUILAR, H.; VARGAS, C. 1994. Phytophagous mites of Central America: An illustrated guide. Tr. Susan Phillips. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico no.6. 234 p.

OCHOA, R.; AGUILAR, H.; EVANS, G.A.; VARGAS, C. 1997. Knowledge of phytophagous mites (Prostigmata) of Central America. In *Acarology Congress*, (4, 1994). Proceedings. (4.3):181-184.

PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. FD. Hurd, Jr. (Ed.) San Francisco, USA. San Francisco Pacific Coast Entomological Society v.2. 472 p.

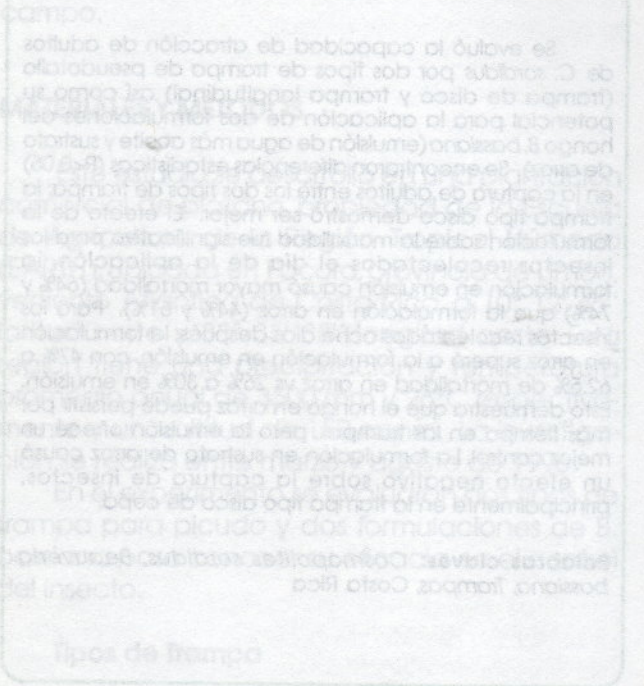
PROMOTORA DE COMERCIO EXTERIOR (PROCOMER). 1996. Exportaciones de Costa Rica. Gerencia de Estudios económicos e información comercial PROCOMER. 36 p.

SALAS, L.A. 1978. Algunas notas sobre las arañas rojas (Tetranychidae :ACARI) halladas en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(1):47-59.

TUTTLE, D.M.; BAKER, E.W.; ABBATIello, M.J. 1976. Spider mites of Mexico (ACARI: Tetranychidae). *International Journal of Acarology* 2(2):1-108.

VARGAS, C.; MERAYO, A.; AGUILAR, H. 1996. Identificación de ácaros en coberturas vivas y malezas en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* no. 40:40-43.

VARGAS, C.; OCHOA, R.; AGUILAR, H. 1993. Recolección, montaje y envío de muestras con énfasis en ácaros fitófagos. *Boletín Informativo MIP (Costa Rica)* no.29, Hoja Técnica No.6.



La introducción de la especie en el cultivo de cítricos en Costa Rica se realizó en 1978 por el Dr. Carlos Salas, quien la introdujo desde México. Desde entonces, la especie se ha extendido por todo el país, causando graves daños económicos a los productores de cítricos. La especie se reproduce rápidamente y puede alcanzar altas densidades en los cultivos. Los síntomas de infestación incluyen clorosis, necrosis y caída de frutos. El control de la especie se realiza mediante el uso de acaricidas químicos y biológicos. El uso de acaricidas químicos es el método más común, pero puede ser costoso y dañino para el medio ambiente. El uso de acaricidas biológicos es una alternativa más sostenible, pero requiere un manejo cuidadoso. El control de la especie también puede lograrse mediante el uso de plantas repelentes y prácticas de manejo de plagas. El control de la especie es un desafío para los productores de cítricos en Costa Rica, pero con el uso de métodos de control integrados, se puede reducir el daño económico causado por esta especie.

EVALUACION DE TRAMPAS DE PSEUDOTALLO Y FORMULACIONES DE *Beauveria bassiana* (Bals.) EN EL COMBATE DEL PICUDO DEL PLATANO *Cosmopolites sordidus* EN COSTA RICA*

Toribio Contreras**
Manuel Carballo***
Eduardo Hidalgo***
Elkin Bustamante***

RESUMEN

Se evaluó la capacidad de atracción de adultos de *C. sordidus* por dos tipos de trampa de pseudotallo (trampa de disco y trampa longitudinal) así como su potencial para la aplicación de dos formulaciones del hongo *B. bassiana* (emulsión de agua más aceite y sustrato de arroz). Se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) en la captura de adultos entre los dos tipos de trampa; la trampa tipo disco demostró ser mejor. El efecto de la formulación sobre la mortalidad fue significativo para los insectos recolectados el día de la aplicación, la formulación en emulsión causó mayor mortalidad (64% y 74%) que la formulación en arroz (44% y 51%). Para los insectos recolectados ocho días después, la formulación en arroz superó a la formulación en emulsión, con 47% a 62,5% de mortalidad en arroz vs 26% a 30% en emulsión. Esto demuestra que el hongo en arroz puede persistir por más tiempo en las trampas, pero la emulsión ofrece un mejor control. La formulación en sustrato de arroz causó un efecto negativo sobre la captura de insectos, principalmente en la trampa tipo disco de cepa.

Palabras claves: *Cosmopolites sordidus*, *Beauveria bassiana*, Trampas, Costa Rica

ABSTRACT

PSEUDOTALLO TRAP EVALUATION AND FORMULATIONS OF *Beauveria bassiana* (Bals.) FOR CONTROL OF THE BANANA ROOT BORER *Cosmopolites sordidus* IN COSTA RICA. Attraction of adult *C. sordidus* with two types of *Pseudostem* trap (disc trap and longitudinal trap) as well as its potential for applying two formulations of the fungus *B. bassiana* (emulsion of water plus oil and rice substrate) were evaluated. Statistical difference ($P < 0,05$) were found in the capture of adults with both types of traps; the disc trap was best. The effect of formulation on mortality was significant for insects collected on the day of application. The emulsion formulation caused the most mortality (64% and 74%) over the rice formulation (44% and 51%). For insects collected after eight days, the rice formulation surpassed the emulsion formulation, with mortality from 47% to 62,5% in rice vs. 26% to 30% in emulsion. This shows that the fungus in rice can persist for a longer time in the traps, but the emulsion offers better control. The formulation in rice substrate caused a negative effect over the capture of insects, mainly in the stock disc trap.

Key words: *Cosmopolites sordidus*, *Beauveria bassiana*,

INTRODUCCION

El picudo negro, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae), es la plaga más limitante del plátano y banano a nivel mundial (Sirjusing *et al.* 1992; Trejo 1971). El daño es ocasionado por la larva al alimentarse dentro del rizoma y producir perforaciones que destruyen

el sistema radical de la planta, debilitándola de tal manera que puede volcarse fácilmente (Segura 1975). Asimismo, los túneles producidos en el rizoma, permiten la entrada de microorganismos que causan pudriciones, acelerando la destrucción de la planta. Además, el daño causado por la larva en el cormo, impide el desarrollo de las yemas vegetativas y por tanto, no hay emisión de hijuelos, reduciendo el período de vida del cultivo. En la región del Caribe, Florida y América Central, las pérdidas ocasionadas por esta plaga varían del 30% a 90%, en áreas excesivamente infestadas (Arleu y Neto 1984; Peña *et al.* 1991).

Recibido: 12/06/97. **Aprobado:** 17/12/97.

*Parte de la Tesis MSc. del primer autor, CATIE. Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica.

**Calle 4, No.19 Barrio y 24 Abril, Santo Domingo,

República Dominicana

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

El control químico y mecánico de este insecto es demasiado costoso y difícil de aplicar. Además es ineficiente, debido a que la plaga pasa la mayor parte de su vida oculto en los rizomas del cultivo o en los residuos de la cosecha (Castiñeiras *et al.* 1990). Entre los métodos de control, el microbial ha sido investigado por varios autores con resultados promisorios (Ayala y Monzón 1977; Melo *et al.* 1980; Mesquita *et al.* 1984; Batista Filho *et al.* 1987; Busoli *et al.* 1989, Brenes y Carballo 1994). Ayala y Monzón (1977) en una evaluación de diferentes dosis de *B. bassiana* para el control de plagas en plátano, encontraron que el hongo reduce la población de adultos; sin embargo, esta reducción no evitó la infestación de las plantas por las larvas de *C. sordidus*.

Castiñeiras *et al.* (1990) en un estudio de virulencia de 17 aislamientos de *B. bassiana* sobre adultos de *C. sordidus*, en condiciones de laboratorio (sumersión de los insectos en suspensiones acuosas de 2×10^8 conidios/ml durante un minuto) señalaron que el aislamiento LBB-1 fue el más virulento, causando 52,25% de mortalidad 30 días después de la inoculación. Brenes y Carballo (1994) en investigaciones sobre patogenicidad y virulencia de 24 aislamientos de *B. bassiana* para el control de *C. sordidus* informaron que los aislamientos RL-9, A-4 y 290 fueron los más virulentos, con mortalidad superior al 85% y TL_{50} 6,3 y 10 días.

Carballo (1996) en experimentos sobre el efecto de diferentes formulaciones y formas de aplicación de *B. bassiana* sobre la mortalidad de *C. sordidus*, determinó que la formulación de aceite o de aceite con agua produjeron una mortalidad del 85%. Por el contrario, la formulación con agua solo alcanzó 8% de mortalidad. Este mismo autor en la evaluación de diferentes concentraciones de *B. bassiana*, informó que utilizando 15% de aceite en la suspensión del hongo se redujo la concentración letal y aumentó la mortalidad a concentraciones menores, comparado con el uso del agua como medio de suspensión del hongo. Además, señala que a medida que se incrementa la concentración del hongo, se incrementa la mortalidad y se reduce el TL_{50} .

Los estudios sobre la virulencia de *B. bassiana* para el control de *C. sordidus*, los resultados satisfactorios obtenidos con el uso de este microorganismo para el control de otros insectos,

las condiciones favorables que brindan los cultivos de plátano y banano y el microhabitat de esta plaga, evidencian la factibilidad de usar *B. bassiana* para el control de *C. sordidus*. Por tanto, *B. bassiana* puede constituirse en una alternativa eficaz y económica en el control del picudo, convirtiéndose en una medida sostenible en el sistema de producción de musáceas, que evita la contaminación ambiental y es compatible con otras tácticas de combate.

El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de trampas de pseudotallo como medio para aplicar diferentes formulaciones de *B. bassiana* para el control de *C. sordidus* en condiciones de campo.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se desarrolló en una plantación comercial de plátano, propiedad de la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH), ubicada en Pocora, provincia de Limón, vertiente Atlántica de Costa Rica, a $10^{\circ} 12' 45''$ latitud norte y $83^{\circ} 35' 38''$ longitud oeste. Esta región tiene una precipitación y temperatura promedio anual de 3500 mm y $26^{\circ}C$ respectivamente y una altitud de 150 msnm. La investigación se realizó entre marzo y agosto de 1996.

En el experimento se evaluaron dos tipos de trampa para picudo y dos formulaciones de *B. bassiana* para conocer su eficacia en el control del insecto.

Tipos de Trampa

La trampa de disco de cepa evaluada, consistía de una rodaja de pseudotallo de 10-15 cm de longitud, colocada sobre un corte transversal hecho en una planta recién cosechada y a una altura de 20-30 cm del suelo (Castaño-Parra 1989).

La trampa longitudinal consistió de un trozo de pseudotallo de 80 cm de largo, cortado longitudinalmente por el centro o médula, la cual se extrajo y cortó en trocitos de aproximadamente 1 cm. Los trozos fueron colocados en el centro de una de las bandas longitudinales, luego se agregó melaza a las dos bandas y se unieron simulando un pseudotallo. La trampa se colocó al lado de una planta de plátano, cubriéndola parcialmente con residuos de la

plantación. Las trampas fueron hechas mensualmente, un día antes de aplicar los tratamientos del hongo.

Producción del hongo

Se utilizó el aislamiento 113 de *B. bassiana* proveniente del banco de cepas del CATIE y recolectado en Nicaragua en broca del café (*Hypothenemus hampei*). Este hongo fue previamente inoculado en adultos del picudo, y posteriormente reaislado y reproducido en arroz húmedo. Después se obtuvieron dos formas del hongo, en sustrato de arroz y en polvo, mediante la separación de los conidios del arroz.

Se evaluó el tipo de trampa como parcela principal y la formulación como subparcela, distribuidas en un diseño de parcelas divididas.

En cuanto a la formulación, se evaluaron tres tratamientos: emulsión de *B. bassiana* en aceite, a una concentración de 5×10^8 conidios/ml, disuelta en agua más 15% de aceite y el dispersante Tween 20. El segundo tratamiento fue la formulación sólida de *B. bassiana*, preparada en sustrato de arroz, conteniendo $2,75 \times 10^9$ conidios/gramo de arroz. Finalmente el testigo, el cual no incluía *B. bassiana*.

La proporción de aceite utilizado no tiene efecto directo sobre la mortalidad del insecto, pero si un efecto sinérgico cuando se encuentra en mezcla con *B. bassiana* (Carballo 1996).

Cada semana se evaluó la población de picudos presentes en cuatro trampas por parcela, el número de picudos muertos a causa del hongo en condiciones de campo y el nivel de infestación del cormo por picudos, según el porcentaje de cormo con presencia de túneles. El número de picudos muertos por el hongo se evaluó uno y ocho días después de aplicar el hongo en el campo, recolectando los insectos de las trampas, y colocándolos en recipientes plásticos con pedazos de cormo de plátano, por un período de 15 días. Los insectos muertos se cuantificaron diariamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del tipo de trampa. La trampa de disco de cepa fue más eficiente, porque presentó mayor captura que la trampa longitudinal, durante los 6 meses evaluados (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los encontrados por

Haddad *et al.* (1973) y Segura (1975), al destacar que las trampas más efectivas fueron las construídas con pseudotallos cortados a 15 cm de altura.

En la trampa tipo disco de cepa, las capturas más bajas ocurrieron en los dos primeros trampeos (Cuadro 1), después se incrementaron hasta alcanzar el valor máximo en el cuarto trampeo y descender levemente en los dos últimos. En la trampa longitudinal, las capturas se incrementaron a partir del tercer trampeo, pero se mantuvieron bajas.

La eficiencia de las trampas tipo disco de cepa se mantiene por más tiempo (Fig.1), con el mayor número de picudos atraídos a los 8 días pero durante los 22 días evaluados hay presencia de adultos. Esto ocurre porque hay un movimiento continuo de picudos por procesos de inmigración y migración, el cuál se mantiene debido a que estas trampas estan hechas de material vegetal vivo que contiene sustancias y olores que son atrayentes del picudo. Lo contrario sucede en las trampas longitudinales (Fig.2), en las cuales se pierde el poder atrayente muy rápido debido a que se preparan con pseudotallos muertos que se secan y deterioran muy rápido.

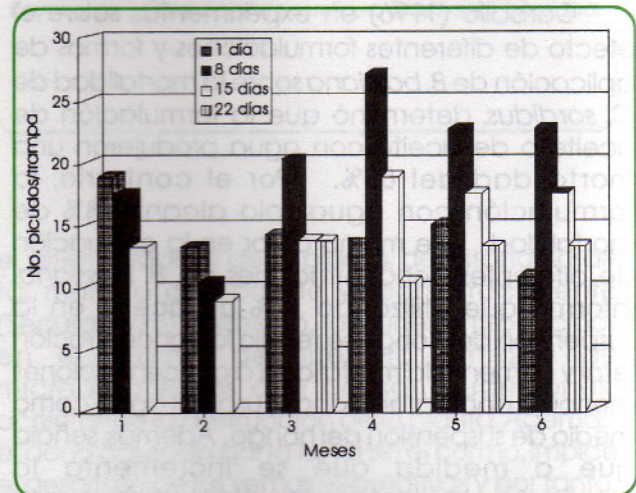


Fig. 1. Número de picudos capturados por trampa tipo disco en cuatro muestreos mensuales realizados durante seis meses, Guácimo, Costa Rica, 1996.

CUADRO 1. Número mensual durante un semestre, de picudos adultos capturados por trampeo. Guácimo, Costa Rica. 1996.

Tratamiento	Trampeo						Total
	1	2	3	4	5	6	
Trampa de disco + <i>Beauveria</i> en emulsión	57,0a	45,0a	82,7a	87,5a	80,5a	61,5a	414,25a
Trampa de disco + <i>Beauveria</i> en arroz	33,0b	18,3b	42,5bc	50,8b	54,5a	50,3a	229,25b
Trampa de disco + Testigo	57,0a	35,5a	64,0b	78,0a	69,8a	83,5a	388,25a
Trampa longitudinal + <i>Beauveria</i> en emulsión	12,5c	13,0c	17,5c	19,5c	25,0b	26,3b	113,75c
Trampa longitudinal + <i>Beauveria</i> en arroz	7,25d	10,0c	14,3c	17,8c	19,3b	17,5b	86,0d
Trampa longitudinal + Testigo	16,8c	14,3c	17,0c	12,5c	21,3b	4,84c	100,75c
R ²	85,4	86,3	94,85	94,7	85,5	89,3	98,07
C.V	21,58	15,12	11,20	11,96	17,11	13,55	6,24

Columnas con diferente letra difieren entre sí según Tukey al 5%.

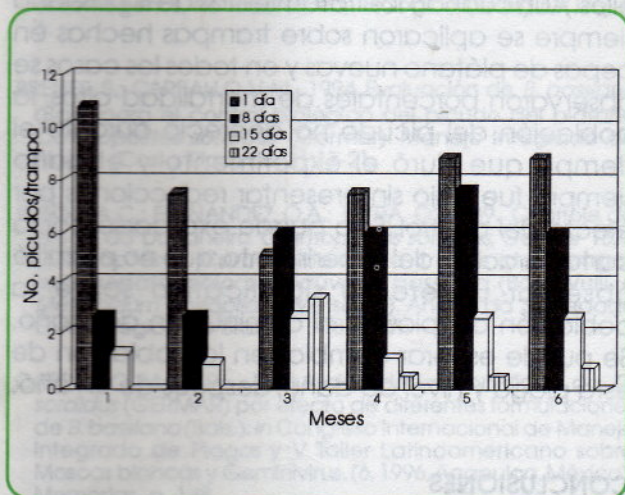


Fig. 2. Número de picudos capturados por trampa longitudinal en cuatro muestreos mensuales realizados durante seis meses. Guácimo, Costa Rica, 1996.

Efecto de la formulación sobre la mortalidad de *C. sordidus*. Este factor tuvo un efecto significativo sobre la mortalidad, tanto en el primer muestreo (un día después de la aplicación) como en la segunda observación (8 días después de la aplicación). En el primero (Figura 3 y Cuadro 2), la formulación en emulsión causó mayor mortalidad de picudos que la for-

mulación en sustrato de arroz. Por el contrario, en el segundo muestreo (Figura 4, Cuadro 2), la formulación en sustrato de arroz superó la formulación en emulsión. Esto parece indicar que en el momento de la aplicación, el hongo en emulsión hace mayor contacto con el insecto, debido a que el aceite funciona como adherente, además de que tiene un efecto sinérgico con el hongo y el agua contenida en la formulación favorece el proceso de germinación del hongo. Posiblemente, a pesar de que el aceite mejora la efectividad del hongo permitiendo un mayor contacto con el insecto, esta efectividad se reduce con el tiempo, debido a que el hongo pierde viabilidad y no afecta los nuevos picudos adultos que llegan a la trampa. Además, las esporas que permanecen en las trampas no pueden crecer y multiplicarse debido a que no tienen un sustrato para crecer, como si sucede con el arroz. Así mismo, como señala Carballo (1996), cuando se utiliza el hongo en aceite, se requiere una concentración más baja para matar el insecto que cuando se utiliza el hongo en agua. Cuando el hongo se aplica en arroz, los insectos deben caminar sobre el hongo para lograr la infección, lo cual ocurre varios días después. Por tanto, se observó mayor efectividad

8 días después de la aplicación. En la formulación en arroz, el hongo esporuló durante 15 días, ésto lo hace más persistente en el campo y favorece su dispersión, como ocurre con los insectos muertos y esporulados, los cuales constituyen una fuente de inóculo.

CUADRO 2. Porcentaje de mortalidad acumulada de adultos de *C. sordidus* inoculados en el campo con *B. bassiana*, en dos períodos de muestreo: 1 día después de la aplicación de *B. bassiana*; 2: ocho días después de la aplicación, Guácimo, Costa Rica, 1996.

Tratamiento	% de Mortalidad	
	1 dda	8 dda
Trampa de disco + <i>Beauveria</i> en emulsión	74,8a	26,5bc
Trampa de disco + <i>Beauveria</i> en arroz	44,6b	62,4a
Trampa de disco + Testigo	5,8c	5,0c
Trampa longitudinal + <i>Beauveria</i> en emulsión	69,3a	30,3bc
Trampa longitudinal + <i>Beauveria</i> en arroz	51,7b	47,7b
Trampa longitudinal + Testigo	8,6c	7,4c
R ²	93,7	79,3
C.V	17,34	30,8

dda = día después de aplicar el entomopatógeno. Valores con diferente letra difieren entre sí según Tukey al 5%.

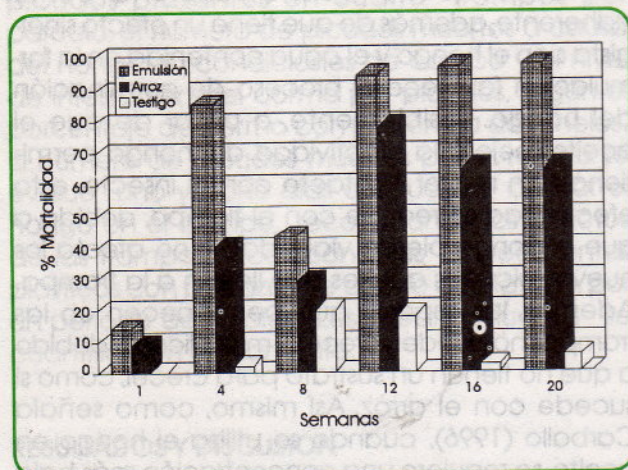


Fig. 3. Efecto de la formulación sobre el porcentaje de mortalidad de picudo en muestras tomadas durante seis meses, un día después de la aplicación de *B. bassiana*, Guácimo, Costa Rica, 1996.

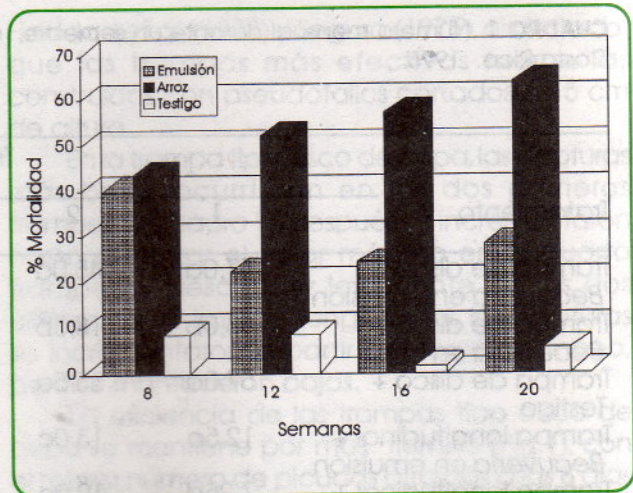


Fig. 4. Efecto de la formulación sobre el porcentaje de mortalidad de picudo en muestras tomadas durante seis meses, 8 días después de la aplicación de *B. bassiana*, Guácimo, Costa Rica, 1996.

Nivel de infestación del cormo. Los niveles de infestación del cormo de plátano por larvas de *C. sordidus*, en los tratamientos estuvieron entre 8,62% y 13,6%, de túneles en el cormo; no se determinaron diferencias significativas entre ellos. Aún cuando los tratamientos de *B. bassiana* siempre se aplicaron sobre trampas hechas en cepas de plátano nuevas y en todos los casos se observaron porcentajes de mortalidad altos, la población del picudo no decreció durante el tiempo que duró el experimento y el daño siempre fue bajo sin presentar reducciones por efecto del control. Esto puede explicarse por la corta duración del experimento, que no permitió observar un efecto significativo sobre la población del picudo ni disminución del daño. Se puede esperar cambios en la población de esta plaga y nivel de daño, después de un año.

CONCLUSIONES

Se determinó que la trampa tipo disco mantiene su capacidad de atracción de adultos de picudo durante mayor tiempo y a niveles más altos que la trampa longitudinal. *B. bassiana* en emulsión con aceite causa un aumento en la mortalidad de *C. sordidus* pero tiene poca persistencia sobre la trampa; provoca menor mortalidad y a su vez tiene un leve efecto negativo sobre la atracción de picudo a las trampas. Con base en estas consideraciones se puede concluir que la trampa tipo disco de cepa

es un método eficiente para la atracción de adultos de picudo en plantaciones establecidas y para la aplicación de *B. bassiana*.

De acuerdo a estos resultados es recomendable buscar una formulación que permite mejorar el efecto de *B. bassiana* para control de picudo, con las características favorables de las dos formulaciones estudiadas, esto es, que presente la alta persistencia del hongo en arroz y la mayor efectividad del hongo en emulsión con aceite.

LITERATURA CITADA

- ARLEU, R.J.; NETO, S.S. 1984. Broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae). Turrialba (Costa Rica) 34(3):359-367.
- AYALA, J.L.; MONZON, S. 1977. Ensayo sobre diferentes dosis de *B. bassiana* para el control del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) (Germar). Centro Agrícola (Cuba) 4(2):19-23.
- BATISTA FILHO, A.; PAIVA, L.M.; MYAZAKI, I.; BASTOS C., D.A. 1987. Controle biológico do moleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824) pelo uso de fungos entomogênicos, no laboratório. Biológico (Brasil) 53(1/6):1-6.
- BRENES, S.; CARBALLO V, M. 1994. Evaluación de *B. bassiana* (Bals) para el control biológico del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 31:17-21.
- BUSOLI, A.C.; FERNANDEZ, O.A.; TAYRA, O. 1989. Controle da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus*, Germar 1824 (Coleoptera: Curculionidae) a través dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metschn.). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 18:33-41.
- CARBALLO, M. 1996. Evaluación de la mortalidad de *C. sordidus* (GERMAR) por efecto de diferentes formulaciones de *B. bassiana* (Bals.). In Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V Taller Latinoamericano sobre Moscas blancas y Geminivirus. (6, 1996, Acapulco, México). Memorias. p. 148.
- CASTAÑO-PARRA, O. 1989. Manejo de problemas entomológicos en los cultivos de plátano y banano. In Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE). Manual sobre el cultivo de plátano. p. 100-126.
- CASTIÑEIRAS, A.; LOPEZ, M.; CALDERON, A.; CABRERA, T.; LUJAN, M. 1990. Virulencia de 17 aislamientos de *Beauveria bassiana* y 11 de *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Cosmopolites sordidus*. Ciencias y Técnicas en la Agricultura (Cuba) 13(3):45-51.
- CONTRERAS RAMON, T. 1996. Evaluación de trampas de pseudotallos y formulaciones de *Beauveria bassiana* (Bals.) en el combate del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar) en Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 68 p.
- HADDAD G. O.; SURGA R, J.R.; WAGNER O, M. 1979. Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y de larvas de *C. sordidus* G. (Coleoptera: Curculionidae). Agronomía Tropical 29(5):429-438.
- MELO, G. S. DE; 1980. Controle de pragas da bananeira (*Musa* sp) com o fungo entomógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Pesquisa Agropecuária do Pernambuco 4:149-155.
- MESQUITA, A.L.M.; CORDEIRO, Z.J.M., ALVES, E.J.; CALDAS, R.C. 1984. Utilização de fungos entomogênicos para o controle biológico da broca da rizoma da bananeira. Relatório Técnico Anual 1983. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Brasil. p 45-47.
- PEÑA, J.E.; DUNCAN, R.; MARTIN, R. 1991. Biological control of *Cosmopolites sordidus* in Florida. In. C.S. Gold and B. Gemmill eds. Biological and integrated control of highland banana and plantain pests and diseases. p. 125-139.
- SEGURA R., L. 1975. Evaluación de modelos de trampas y control químico del picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar, en Pococi, Limón, Costa Rica. Tesis Ing. Agr., Universidad de Costa Rica. 58 p.
- SIRJUSINGH, C.; KERMARREC, A.; MAULEON, H.; LAVIS, C.; ETIENNE, J. 1992. Biological control of weevils and whitegrubs on bananas and sugarcane in the caribbean. Florida Entomologist 75(4):548-562.
- TREJO A, J.A. 1971. Biología del «picudo negro del banano» *Cosmopolites sordidus* Germ. y su distribución. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad del Salvador. 66 p.

REGISTRO DE HOSPEDANTES Y AISLAMIENTOS DE *Beauveria bassiana* EN LA COLECCION DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS DE CENICAFE, COLOMBIA

Francisco J. Posada F.*
Patricia E. Vélez A.*

RESUMEN

Lista de insectos hospedantes y colección de aislamientos de *Beauveria bassiana* del laboratorio de patología de insectos de CENICAFE, lo cual representa la diversidad conocida de este hongo en Colombia. La información de los aislamientos incluye los datos de ataque del insecto en campo y métodos de conservación. El cepario de CENICAFE posee 99 aislamientos de *B. bassiana* de los cuales 75 fueron colectados en Colombia, 23 provienen de colecciones internacionales y uno es de procedencia desconocida. Los aislamientos de Colombia provienen de 41 localidades con diferentes condiciones ecológicas. En relación con la amplitud de hospedantes, el hongo se ha aislado de 32 especies pertenecientes a 25 familias y seis ordenes de insectos. El mayor número de aislamientos del hongo por especie de insecto son de la broca del café (44). En relación con la preservación de los aislamientos en el laboratorio, hay 83 liofilizados, 75 en glicerol al 10% y 60 en nitrógeno líquido. La colección de este recurso genético constituye un banco de germoplasma que brinda la oportunidad de encontrar materiales promisorios para desarrollar programas de control biológico, no sólo de la broca del café, sino de otras plagas de importancia económica.

Palabras claves: Hongos entomopatógenos, Biodiversidad, Colombia, Distribución, Conservación.

ABSTRACT

LIST OF INSECT HOSTS AND ISOLATES OF *Beauveria bassiana* FUNGUS IN THE ENTOMOPATHOGENS COLLECTION OF CENICAFE, COLOMBIA. A list of insect hosts and a collection of isolates of *Beauveria bassiana* from the insect pathology laboratory of CENICAFE as well as the known diversity of this fungus in Colombia was compiled. The information about isolates includes data on attacks of the insect in the field and methods of conservation. The collection of CENICAFE has 99 isolates of *B. bassiana* of which 75 were collected in Colombia, 23 from international collections and one from unknown origin. The Colombian isolates come from 41 different localities with different ecological conditions. The fungus has been isolated from 32 insect species belonging to 25 families and 6 orders. *B. bassiana* has been isolated from 26 insect families which belong to seven insect orders. The largest numbers of fungal isolates by insect species are from coffee berry borer (44). In relation to the preservation of the isolates, there are 83 freeze-dried, 75 in 10% glycerol and 60 in liquid nitrogen. The collection of this genetic resource constitutes a germplasm bank, which provides the opportunity to find promising materials to develop biological control programs not only for coffee berry borer but also for other pests of economic importance.

Key words: Entomopathogenic fungi, Biodiversity, Colombia, Distribution, Conservation.

INTRODUCCION

Durante la convención de diversidad biológica, celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992, la atención se centró en los grandes grupos de organismos (Kirsop 1994) y los microorganismos difícilmente fueron incluidos en la agenda. Se desconoció que la población identificada de especies de hongos es aproximadamente de 62.000; sin embargo, se estima que pueden existir 1,5 millones. Por tanto, solamente el 4,6% de los hongos del mundo han sido identificados (Hawksworth 1991).

Recibido: 14/04/97. Aprobado: 17/12/97.

*Investigador científico I. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

Los hongos son el segundo grupo de organismos más grande del mundo, después de los insectos. Su importancia radica en que participan en todos los procesos biológicos, tienen un papel vital en la evolución de la vida terrestre, en la dinámica de los ecosistemas, el mantenimiento de la biodiversidad y el progreso humano. Además, constituyen un recurso para la investigación de utilidad en la industria (Hawksworth 1991).

Se considera que las regiones tropicales son las fuentes más ricas de nuevas especies de hongos. Los hongos asociados a insectos y a otros artrópodos han sido evidentemente poco estudiados y es difícil conocer la especificidad de los hospedantes de muchos de ellos. Un

indicador de la diversidad de hongos entomopatógenos en el trópico es el descubrimiento de 60 especies de *Hypocrella* en insectos escamas en Sri Lanka (Hawksworth 1991).

En el campo de los hongos entomopatógenos se conocen 700 especies que actúan como enemigos naturales, regulando las poblaciones de sus insectos hospedantes. Ocho de estas especies se están desarrollando como agentes microbiológicos para el control de insectos (Hajek 1993).

Sly (1994) señala que las colecciones de cultivos de microorganismos representan la diversidad conocida de este grupo y son el recurso más importante para el estudio de la diversidad microbial y conservación de los recursos genéticos. En el mundo existen 484 colecciones en 58 países, registradas en el Directorio Mundial de colección de cultivos de microorganismos (WDCM) el cual incluye 815.568 cultivos de microorganismos, de los cuales 372.304 son hongos filamentosos (Sugawara 1994).

La conservación de los hongos ha recibido muy poca atención en la mayor parte de los países. Colombia es miembro del Directorio Mundial de colección de cultivos de microorganismos y sólo tiene registrada una colección de bacterias, con 3961 muestras viables conservadas que pertenecen al Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (Hawksworth 1989 y 1990).

Kirsop (1994) afirma que las colecciones como medio de preservación de microorganismos constituyen un recurso valioso para su investigación, aplicación y desarrollo en la industria. En el mundo, el desarrollo y manejo de las colecciones funciona en forma diferente debido al desconocimiento de su valor y a la carencia de recursos, facilidades y personal capacitado en el mantenimiento de las colecciones (Sly 1994).

Sly (1994) destaca la existencia de tres clases de colecciones. Las internacionales tienen alta permanencia y responsabilidad de mantener los tipos y cultivos de referencia de importancia internacional. Las colecciones institucionales mantienen tipos y cultivos de referencia para las necesidades de la institución. Las colecciones personales o de investigación que son muy valiosas porque tienen material colectado y clasificado por especie o cepas, lo cual las convierte en un recurso para reconocimiento de biodiversidad. Sin embargo, existe gran riesgo

de pérdida de los materiales y de la información, por la falta de continuidad del personal de investigación o porque dependen de un solo investigador.

La cooperación en el intercambio de los recursos genéticos ha enfrentado muchos obstáculos y todavía no existe un acuerdo internacional debido a que los países desarrollados tienen legislaciones que restringen el intercambio con los países en desarrollo (FAO 1991). El interés en las patentes que prohíben a otros investigadores realizar pruebas con el organismo, sus genes o la información derivada de ellos, es una realidad que cobra auge debido a los sorprendentes avances de la biotecnología (Fritze 1994). Esto es más preocupante si se tiene en cuenta que los países en desarrollo son los más ricos en recursos genéticos, pero no se tienen estudios serios sobre la biodiversidad, no hay personal especializado para efectuar las investigaciones al respecto y no existen las colecciones con dotaciones y personal para mantenerlos.

La pérdida de recursos genéticos, en países como Colombia, es permanente debido a la destrucción de los bosques, la continua alteración de los ecosistemas por el uso indiscriminado de productos químicos para el control de plagas, la falta de publicaciones científicas a nivel nacional e internacional que permitan el conocimiento de las colecciones personales e institucionales existentes en los centros de investigación, universidades y laboratorios especializados del país y la falta de políticas relacionadas con la conservación de los recursos genéticos en dichas entidades. Muchos de los aislamientos, presentes en estas colecciones, han sido objeto de estudios de investigación básica y aplicada, con resultados promisorios en diversas áreas y aún no se ha realizado su registro y publicación en las colecciones internacionales.

En la búsqueda de agentes biológicos, para el control de plagas insectiles, es necesario muestrear aislamientos de diferentes regiones agroecológicas. Existen diversos criterios en cuanto al muestreo de estos agentes (Prior 1992), es así como en programas de investigación encaminados al control de la langosta del desierto *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (Orthoptera: Acrididae), la búsqueda ha estado restringida a los sitios de reproducción de esta plaga. Esto obedece a que se asume que el sitio más probable para encontrar aislamientos que combinen características de virulencia con especificidad

de hospedante, es aquel en el cual se presenta éste en forma constante (Lomer y Prior 1992). Waage 1990; Hokkanen y Pimentel 1984, sugieren que aun cuando la búsqueda de antagonistas debe iniciarse en el sitio en el que se desarrolla el insecto plaga o el patógeno en estudio, debido a que se han adaptado a la supervivencia en dicho ambiente, deben buscarse microorganismos de otros ambientes porque pueden tener actividad potencial en el control.

Este artículo presenta la información sobre la colección de CENICAFE de los aislamientos del hongo *Beuveria bassiana* y el registro de los insectos hospedantes con lo cual desarrolla un proyecto de caracterización morfológica, bioquímica y molecular de los diferentes aislamientos para una selección de cepas mejoradas que serán incluidas en el programa de manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari).

MATERIALES Y METODOS

El cepario del laboratorio de patología de insectos de CENICAFE se inició en 1990, con aislamientos del hongo *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin, a partir de brocas colectadas en frutos brocados, en el Municipio de Ancuyá, Nariño, Colombia (Vélez y Benavides 1990). En 1991, ingresaron muestras provenientes de trabajos de investigación del Laboratorio de Patología de Insectos de la Estación Experimental «Tulio Ospina» (Bello, Antioquia), del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), aislamientos solicitados a otros países y muestras colectadas por el personal técnico de CENICAFE en los reconocimientos de campo, de los comités departamentales de cafeteros y de otras instituciones nacionales que envían periódicamente muestras de insectos atacados por hongos para su identificación.

El material colectado se identificó después de la desinfección previa del insecto atacado, en agua con el detergente comercial «Teepol plus» (Shell, Colombia, S.A.) durante cinco minutos y en una solución de hipoclorito de sodio comercial (5,25%) durante dos minutos. Posteriormente, se sembró el material seco (con toallas estériles) en el medio nutritivos sabouraud dextrosa agar (SDA, Oxoid o Merck) con ácido láctico al 44%. Las cajas de cultivo se incubaron a una temperatura de 22°C-25°C, hasta obtener

el crecimiento blanco algodonoso característico del hongo (Domsch *et al.* 1980). La observación directa del crecimiento del hongo se realizó utilizando un microscopio (Zeiss, Standard 25), para lo cual se adicionó una parte del cultivo esporulado a una gota de azul de lactofenol, depositada en una lámina de vidrio o portaobjetos.

La identificación de los insectos hospedantes se hizo con base en la información, suministrada por el colector, de la especie vegetal atacada, o por la comparación con especies identificadas en la colección de referencia de CENICAFE o empleando claves de identificación.

La identificación del género se realizó de acuerdo con las siguientes características que describen la clasificación taxonómica del hongo: colonias de crecimiento lento, no exceden 2 cm de diámetro en 10 días a 20°C, lanosas, blancas al inicio tornándose amarillo pálido a rosa. Al examen directo, células conidiógenas solas, en espirales de hifas vegetativas o más comúnmente en agrupaciones de células con tallos prominentes, células conidiógenas diferenciadas, conidias globosas o subglobosas, raramente anchas o elipsoidales (especie: *bassiana*), con un raquis filiforme, en zig zag, denticulado con elongación simpodial (Domsch *et al.* 1980).

Para la conservación de los aislamientos identificados, se utilizaron las metodologías recomendadas por el Instituto Micológico de Inglaterra (Smith y Onions 1994), en las cuales mediante un proceso de remoción gradual del contenido de agua celular, se asegura una baja actividad metabólica, con el menor riesgo de variación de las características fisiológicas y genéticas de cada microorganismo. Estas metodologías son el almacenamiento en nitrógeno líquido, en el cual se preparan suspensiones celulares del hongo en el agente crioprotector, glicerol al 10%, en viales de polipropileno y se llevan a congelación gradual hasta una temperatura de -196°C en tanques diseñados para este propósito; almacenamiento en glicerol al 10%, en el cual se adiciona el agente crioprotector al tubo de sabouraud dextrosa agar con el cultivo esporulado del hongo y se lleva a una temperatura de -15°C y liofilización.

La información de cada aislamiento se registró en un formato que incluyó fecha, datos del hospedante, estado atacado, localidad, condiciones del ataque: campo o laboratorio, clima predominante, cultivo, colector, persona

que realizó la identificación y métodos de preservación en laboratorio.

Con la información colectada se establecieron las condiciones de ocurrencia y distribución de los aislamientos, agrupándolos por regiones naturales, condiciones predominantes de las localidades (húmedas o secas, altitud, temperatura promedio del lugar de colección) y método de preservación del aislamiento en condiciones de laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta el registro de los aislamientos de *B. bassiana* que pertenecen a la colección del cepario de patología de insectos de CENICAFE.

La colección consta de 99 aislamientos de *B. bassiana*, de los cuales 75 han sido colectados en Colombia, uno no tiene registro de localidad y 23 corresponden a otros países (Brasil 2; Canadá 2; China 4; Ecuador 1; Filipinas 4; Guatemala 6; Italia 1; Tailandia 2 y Estados Unidos 1). Quince de los aislamientos de procedencia extranjera fueron obtenidos con la colaboración del IIBC de Inglaterra. La información sobre estos aislamientos y algunos de Colombia es escasa en lo referente a datos de colección.

Del total de aislamientos de la colección de CENICAFE, uno fue aislado de Orthoptera, cuatro de Hemiptera, seis de Homoptera, 61 de Coleoptera, 17 de Lepidoptera, tres de Hymenoptera y se desconoce el orden de siete. De acuerdo con las familias de los hospedantes, se registró el ataque del hongo en 25 familias de seis órdenes: Coleoptera (3), Hemiptera (3), Homoptera (3), Hymenoptera (3), Lepidoptera (12) y Orthoptera (1). En la colección existen ocho aislamientos a los cuales no se les ha determinado la especie del hospedante. De éstos, tres pertenecen al orden Lepidoptera y no se conoce la familia y los otros cuatro no se les conoce el orden. Sin embargo, éstos tienen un código de identificación y la información sobre la procedencia.

La falta de información en una colección de entomopatógenos representa un gran riesgo, porque si en las evaluaciones se determina que el material es valioso y se pierde, es imposible su recuperación. Esto confirma la necesidad de que el colector y la persona responsable de la colección, suministren y recopilen todos los datos

sobre el aislamiento para que sea de valor a la comunidad científica.

En los aislamientos realizados en Colombia, de los cuales se tienen datos de colección y la relación a su ocurrencia de ataque tanto en condiciones de campo como en laboratorio, 67 proceden de insectos atacados en el campo y ocho de infección causada en condiciones de laboratorio. De estos últimos, tres ocurrieron en forma accidental y cinco mediante inoculación del hongo, con el objetivo de validar la susceptibilidad de algunas especies de plagas como el picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae).

De los insectos atacados en condiciones de campo, 19 son insectos fitófagos y considerados plagas de importancia económica. El registro de estos insectos es la respuesta de la susceptibilidad del hospedante al ataque natural del hongo en campo.

De las especies de insectos consideradas benéficas y atacadas naturalmente en campo, se ha registrado información sobre el depredador *Synoeca surinama* (Hymenoptera: Vespidae) y los polinizadores *Bombus* sp (Hymenoptera: Apidae) y *Elaedobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae).

Por inoculación en laboratorio se ha inducido el ataque sobre el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae) y el gusano de seda *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae).

Los registros sobre *S. surinama* y *Bombus* sp. ocurrieron en campo, pero sólo se encontró sobre un espécimen de cada especie y no se conoció la ocurrencia de epizootias sobre la población de ellos. La población de *E. kamerunicus* se ha registrado como susceptible al hongo *B. bassiana* (Posada 1991), probablemente bajo condiciones ambientales que favorecen la incidencia de la enfermedad.

El ataque sobre *C. stephanoderis* se indujo en condiciones de laboratorio, pero no se ha registrado en condiciones de campo, en lotes donde se ha liberado el parasitoide y se realizan continuamente aspersiones del hongo (Reyes *et al.* 1995). Con relación al gusano de seda, también se evaluó la patogenicidad en condiciones de laboratorio, pero la ocurrencia de la muscardina blanca causada por *B. bassiana* es bien controlada por las medidas de asepsia que se implementan en la cría de esta especie (López 1994).

CUADRO 1. Registro de hospedantes y aislamientos de *Beauveria bassiana* en la colección de hongos entomopatógenos de CENICAFE, Colombia.

N/	PRESER VI	AISLAMIENTO: <i>Beauveria bassiana</i>	ORDEN: FAMILIA	GENERO: ESPECIE	E S T A D O 2	LOCALIDAD				M.S.N.M. 4	CUL- TIVO	COLEC- TOR	INTERCAMBIO	RECI- BIDAS	IDENTIFI- CADO POR
						MUNICI- PIO	PAIS- DPTO.	COND. 3	T °C						
9001	L, G.	Coleoptera: Scolytidae	<i>Hypothenemus hampei</i>	A	Colombia Nariño	Ancuya	C	19,0	78	1439	1700	Café	M. Benavides		P. Vélez A.
9002	NL, L, G.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Nariño	Ancuya	C	19,0	78	1439	1700	Café	M. Benavides	IMI 337419	P. Vélez A.
9003	NL, G.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Nariño	Ancuya	C	19,0	78	1439	1700	Café	M. Benavides		P. Vélez A.
9004	NL, L, G, SDA	Coleoptera: Curculionidae	<i>Premnotripex vorax</i>	A	Colombia Nariño		C					Papa	B. Sañudo		*
9005	NL, G.				Colombia Nariño										*
9006	NL, G, L.	Coleoptera: Curculionidae	<i>Metamasius hemipterus</i>	A			C					Plátano	A. Bustillo		*
9007	NL.	Coleoptera: Scarabaeidae		A	Colombia Antioquia	Bello	C	21,3	74	1554	1438	Maíz	A. Bustillo		*
9008	NL, G, L.	Hemiptera: Tingidae	<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	A	Colombia Magdalena	Ciénaga	C	27,4	77	1000	18	Palma Africana	F. Posada		*
9009	NL, L, G.	Lepidoptera: Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i>	L	Colombia Antioquia	Bello	L	21,3	74	1554	1438	Maíz	A. Bustillo		*
9010	NL, L., G.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A								Café			*
9011	NL, L, G.	Hemiptera: Miridae	<i>Monalonium dissimulatum</i>	A	Colombia Huila	Garzón	C	20,8	75	1421	1305	Cacao			*
9012	NL, L, G.	Coleoptera:	<i>H. hampei</i>	A	Colombia	San José	C	19,2	86	2542	1500	Café	R.		*

Alisamiento: <i>Beauveria bassiana</i>	ORDEN: FAMILIA	GENERO: ESPECIE	E S T A D O	LOCALIDAD	PREC.	M.S.N.M. 4	CUL- TIVO	COLEC- TOR	DEPOSIT 5	RECI- BIDAS	INTERCAMBIO	IDENTIFI- CADO POR
N/	PRESER VI		2	COND. 3	T °C	H.R.						
				MUNICI- PIO	PAIS- DPTO.							
9013	SDA NL, L. G.	Scolytidae		Antioquia Filipinas				Cárdenas J. Jiménez		II BC		*
9014	NL, G. L.	Coleoptera: Scolytidae		Brasil				J. Jiménez		II BC		*
9015	NL, L. G. SDA.	Homoptera: Delphacidae		China				J. Jiménez		II BC		*
9016	NL.			Tailandia				J. Jiménez		II BC		*
9017	NL, L. G.			Tailandia				J. Jiménez		II BC		*
9018	NL, SDA.	Lepidoptera: Cossidae		Italia				J. Jiménez		II BC		*
9019	NL, L. G.	Lepidoptera: Pyralidae		China				J. Jiménez		II BC		*
9020	NL, L. G.	Homoptera: Delphacidae		Filipinas				J. Jiménez		II BC		*
9021	NL, L. G.	Coleoptera: Scolytidae		Ecuador				J. Jiménez		II BC		*
9022	NL, L. G.	Homoptera: Cicadellidae		China				J. Jiménez		II BC		*
9023	NL, L. G.	Hemiptera: Coreidae		Filipinas				J. Jiménez		II BC		*
9024	NL, L.	Coleoptera: Scolytidae		Canadá				J. Jiménez		II BC		*
9025	NL, L. G.	Coleoptera: Scolytidae		Canadá				J. Jiménez		II BC		*
9026	NL, L. G.			Filipinas				J. Jiménez		II BC		*

N/	PRESER VI	Alisamiento: <i>Beauveria</i> <i>bassiana</i>	ORDEN: FAMILIA	GENERO: ESPECIE	E S T A D O 2	LOCALIDAD					M.S.N.M. 4	CUL- TIVO	COLEC- TOR	DEPOSIT 5	RECI- BIDAS	IDENTIFI- CADO POR	INTERCAMBIO
						PAIS- DPTO.	MUNICI- PIO	COND. 3	T °C	H.R.							
			Scolytidae			Huila	e									A. M. García	U.
9115	NL, G, L.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Antioquia	Yali	C	22,0	83	2500	1200	Café			R. Cárdenas	*
9116	NL, G, L.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Risaralda		C					Café			H. Castillo	M. Bernal U.
9117	G, L, SDA.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Valle	Anserma nuevo	C	19,9	82	1453	1550	Café			R. Cárdenas	M. Bernal U.
9118	NL, G, L.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Quindío	Circasia	C	20,2	80	24751	1500	Café			R. Cárdenas	M. Bernal U.
9119	NL, G.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	a	Colombia Risaralda	Pereira	C	21,6	79	2036	1310	Café			R. Cárdenas	M. Bernal U.
9120	NL, G, L, SDA.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>		Colombia Risaralda	Pereira	C	21,6	79	2036	1310	Café			R. Cárdenas	L. M. Montes.
9201	NL, G, L.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>		Colombia Caldas	Chinchiná	C	21,0	78	2509	1310	Café			R. Cárdenas	M. Bernal U.
9202	NL, G, L, SDA.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Quindío	Armenia	C	21,0	75	2057	1350	Café			R. Cárdenas	M. Bernal U.
9203	G, L, SDA.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Putumayo	Orito	C	24,4	82	3600	260	Café			R. Cárdenas	M. Bernal U.
9204	NL, G, L.		Lepidoptera: Stenomidae	<i>Antaeotricha</i> sp.	L	Colombia Santander	Puerto Wilches	C	28,4	79	2873	128	Palma Africana			M. Cruz	*
9205	NL, G, L, SDA.		Lepidoptera: Pyralidae	<i>Diatraea</i> <i>saccharalis</i>	L	Colombia Valle	Candelari a	C	24,1	78	1191	1100	Caña de azúcar			J. Villegas	*
9206	NL, SDA.		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Valle	Anserma nuevo	C	19,9	82	1453	1550	Café			L. F. Villada	M. Bernal U.
9207	NL, G.		Coleoptera:	<i>H. hampei</i>	A	Colombia	Pereira	C	21,6	79	2036	1310	Café			G. L.	*

Aislamiento: <i>Beauveria bassiana</i>		ORDEN: FAMILIA	GENERO: ESPECIE	E S T A D O 2	LOCALIDAD	MUNICI- PIO	COND. 3	T °C	H.R.	PREC.	M.S.N.M. 4	CUL- TIVO	COLEC- TOR	DEPOSIT 5	RECI- BIDAS	IDENTIFI- CADO POR
9303		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Cauca	Piendamó	C	19,5	77	2435	1600	Café	A. Rivera			P. Vélez A.
9304		Homoptera: Cicadellidae		A	Colombia Risaralda	Pereira	C	21,6	79	2036	1310		G. Saldarría			P. Vélez A.
9305	L. SDA.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Huila	Neiva	C	23,4	72	1576	1100	Café	R. Cárdenas			P. Vélez A.
9306		Hymenoptera: Vespidae	<i>Synoeca surinama</i>	A	Colombia Huila	Pitalito	C	20,0	79	1325	1320		A. E. Guerrero			A. Rivera M.
9307	G. L.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Antioquia	Amalfi	C	20,0	84	2417	1500	Café	L. Ruiz			P. Vélez A.
9308	G. L. SDA.	Hymenoptera: Apidae	<i>Bombus</i> sp.	A	Colombia Caldas	Manizales	C	18,5	80	1887	1780		F. Posada			P. Vélez A.
9309		Lepidoptera: Psychidae	<i>Oiketicus</i> sp.	A	Colombia Caldas	Chinchiná	L	21,0	77	2510	1310		F. Posada			P. Vélez A.
9310		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Caldas	Libano	C	19,9	82	2102	1430	Café	R. Cárdenas, A. Rivera			P. Vélez A.
9311		Coleoptera: Curculionidae	<i>Elaeodobius kamerunicus</i>	A	Colombia Santander	Puerto Wiches	C	28,4	79	2873	128	Palma africana	P. L. Gómez			P. Vélez A.
9312	G. L. SDA.	Hemiptera: Tingidae	<i>L. gibbicarina</i>	A	Colombia Santander	Puerto Wiches	C	28,4	79	2873	128	Palma africana	P. L. Gómez			P. Vélez A.
9313	G. SDA.	Coleoptera: Curculionidae	<i>Anthonomus grandis</i>	A	Colombia Caldas	Chinchiná	Li	21,0	77	2510	1310	Algodón	F. Posada			P. Vélez A.
9314	G. SDA.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Antioquia	Bolivar	C	18,4	82	2474	1650	Café	F. Posada			P. Vélez A.
9315	G. L.	Ortopera: Blattidae	<i>Periplaneta</i> sp.	A	Colombia Risaralda	Pereira	C	21,6	79	2036	1310	Café	F. Posada			P. Vélez A.
9316	G.	Lepidoptera: Saturniidae		L	Colombia Caldas	Chinchiná	L	21,0	77	2510	1310	Higuerilla	F. Posada			P. Vélez A.

Aislamiento: <i>Beauveria bassiana</i>		ORDEN: FAMILIA	GENERO: ESPECIE	E S T A D O 2	LOCALIDAD				MUNICI- PIO	COND. 3	T °C	H.R.	PREC.	M.S.N.M. 4	CUL- TIVO	COLEC- TOR	INTERCAMBIO	DEPOSIT 5	RECI- BIDAS	IDENTIFI- CADO POR
9402	G. SDA.	Lepidoptera: Tortricidae	<i>Cryptophlebia</i> sp	L	Colombia Quindío	Buenavista	Li	21,3	77	2108	1250	Macadamia	C. Villegas	J. C. López						
9403	G. L.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>		Brasil	Quimbaya		20,7	80	2344	1450	Café	A. Bustillo	M. T. González.						
9406					Colombia Quindío															
9407	SDA.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Risaralda	Pereira	C	21,6	79	2036	1310	Café	F. Posada							
9408		Coleoptera: Curculionidae	<i>M. hemipterus</i>	A	Colombia Santander	San Vicente	C	21,8	81	1915	920	Plátano		M. G. Bernal.						
9416	G. L.	Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Colombia Risaralda	Pereira	C	21,6	79	2036	1310	Café	F. Posada	P. Vélez A.						
9417		Coleoptera: Scolytidae	<i>Hypothenemus</i> sp	A	Colombia Santander	Piedecueca	C	22,1	77	1356	1000	Café	F. Posada	P. Vélez A.						
9501		Hymenoptera: Bethiliidae	<i>Cephalonomia</i> <i>stephanoderis</i>	A	Colombia Caldas	Chinchiná	Li	21,0	77	2510	1310	Café	I. Reyes							
9502		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Guatemala							Café	A. Bustillo							
9503		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Guatemala							Café	A. Bustillo							
9504		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Guatemala							Café	A. Bustillo							
9505		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Guatemala	**						Café	A. Bustillo							
9506		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Guatemala							Café	A. Bustillo							
9507		Coleoptera: Scolytidae	<i>H. hampei</i>	A	Guatemala							Café	A. Bustillo							
9508		Coleoptera:	<i>H. hampei</i>	A	Colombia	Floridablanca	C	19,4	82	1373	1480	Café	M.	P. Marin.						

La especie en la cual se ha registrado el mayor número de aislamientos es la broca del café (44). Estos proceden de diferentes localidades con el objetivo de encontrar características promisorias como adaptación y virulencia.

Es importante señalar que el hongo *B. bassiana* no ataca toda clase de insectos en condiciones de campo; el ataque depende de la susceptibilidad del insecto y de la virulencia del hongo.

En la colección existen aislamientos que pueden ser promisorios para el control de otras plagas. Su empleo implica la evaluación del aislamiento sobre el insecto seleccionado, con el objetivo de conocer los parámetros de virulencia y uso potencial en un programa de control biológico. El propósito de éste es evitar crear falsas expectativas y fracasos, que difícilmente permiten recuperar la credibilidad en el uso de hongos entomopatógenos para el control de plagas.

Los resultados muestran claramente que *B. bassiana* tiene mayor preferencia de ataque a insectos considerados de importancia económica y su ocurrencia está ayudando a regular sus poblaciones, sin el riesgo de ataque indiscriminado a otros artrópodos.

En Colombia, se registró el ataque de *B. bassiana* a insectos en 18 agroecosistemas, de los cuales 12 son perennes y seis transitorios. Esto demuestra la gran capacidad de ocurrencia y adaptación del hongo a distintas condiciones agroecológicas.

La distribución de los aislamientos de Colombia es muy amplia. En la colección hay materiales procedentes de cuatro de las siete regiones naturales en que está zonificado agroecológicamente el país (Caribe, Andina, Valles interandinos y Amazonía) (Cortés *et al.* 1983). Los aislamientos provienen de 41 localidades con condiciones ecológicas muy variables, lo que puede conducir al hallazgo de genotipos con características promisorias para su utilización en programas de control biológico de diferentes géneros de insectos o con miras a la producción industrial del hongo.

En relación con la temperatura, en la colección hay materiales colectados en localidades con temperatura media anual mínima de 16,2 °C y máxima de 28,4°C. Con respecto a la variable humedad relativa, los aislamientos proceden de localidades donde el

promedio anual presenta un mínimo de 72% y un máximo de 86%. En cuanto a la precipitación, se tienen materiales procedentes de localidades con un promedio anual que fluctúa entre 1000 y 3600 mm. La altitud de los lugares de procedencia de los aislamientos en la colección varía de 18 msnm a los 2150 msnm.

La información sobre los hospedantes y demás registros de la colección permitirá en futuros estudios de caracterización, conocer las fuentes de variación de los aislamientos, para determinar si los registrados para una especie pero colectados en diferente localidad o región natural, con diferente humedad relativa, temperatura o régimen de precipitación, son iguales o diferentes. También facilitaría encontrar agentes de control microbiológico que respondan a los diferentes requerimientos, tales como tolerancia a las condiciones abióticas del ecosistema, alta supervivencia en campo, patogenicidad, especificidad y buena capacidad esporulativa.

Con base en las consideraciones anteriores, actualmente CENICAFE está desarrollando un proyecto para la caracterización de estos aislamientos desde el punto de vista morfológico, patogénico, mediante la realización de pruebas de patogenicidad en el insecto al cual va dirigido el control (González *et al.* 1993), bioquímico y molecular, con el fin de seleccionar aislamientos para uso en programas de control de la broca y otros insectos plaga en el campo. Los criterios considerados para esta selección fueron la alta producción de esporas, especificidad de acción, tolerancia a factores abióticos y bióticos del ecosistema y rapidez en causar la muerte del insecto, entre otros. Esta información permitirá valorar el potencial de cada aislamiento y evitar la pérdida de recursos biológicos por erosión genética.

En cuanto al método de preservación, 83 aislamientos se encuentran en forma liofilizada, a temperaturas entre 23°C y 25°C; 75 en glicerol al 10%, a una temperatura de -20°C y 60 en nitrógeno líquido, a -196°C.

CENICAFE, acorde a su filosofía de apoyar las tecnologías de producción y formulación de *B. bassiana* para el control biológico de la broca del café, ha suministrado a los laboratorios particulares en Colombia, interesados en la producción de entomopatógenos, aislamientos previamente seleccionados con patogenicidad mayor a 80%, (según el bioensayo estandarizado en laboratorio) (González *et al.* 1993). Dichos

aislamientos producidos masivamente y formulados, se han distribuido en forma comercial a los agricultores, como herramienta de control, dentro de un programa de manejo integrado de este insecto.

Es necesario conformar las colecciones y emplear los avances de la biotecnología para caracterizar los materiales mediante el uso de marcadores genéticos, tales como las isoenzimas, la técnica basada en el polimorfismo de longitud de los fragmentos de restricción, RFLP o la dactiloscopia. Esto no solo permite reconocer los derechos sobre los materiales, sino también sobre su transferencia y evaluación de las características de estos aislamientos, dentro de programas de mejoramiento genético, para su aplicación en la industria y en otras áreas (Sotomayor 1991; Villalobos 1991).

Debido a que otras instituciones del país poseen colecciones de microorganismos con diferentes propósitos, se plantea la necesidad de colaboración entre entidades para conformar una red nacional de colecciones de organismos entomopatógenos. Esta debe tener criterios uniformes de identificación, hospedantes y regiones naturales, colección, preservación e intercambio de microorganismos para su registro posterior en otras colecciones del mundo, contribuyendo al conocimiento y a la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas tropicales.

Es necesario evitar la consideración de que todos los materiales son uniformes genéticamente y tener presente que el genotipo es la expresión del fenotipo más el medio ambiente; así como tener precaución para no descartar material perteneciente al mismo biotipo, pero con características que hacen que desarrollen determinadas relaciones con el hospedante en el medio en el cual se presentan.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Orlando Guzmán, de Agroclimatología, a los Drs. Alex E. Bustillo P. y Reinaldo Cárdenas M., a las Bacteriólogas María Nancy Estrada V. y Sandra Patricia Tobar H. y a los auxiliares de Entomología Silvio Marín y Miriam Giraldo, quienes han colaborado en el proceso de colección, aislamiento y preservación de los aislamientos y

a todo el personal de la disciplina que ha colaborado en el envío de muestras de insectos atacados.

LITERATURA CITADA

- CORTES L., A.; OLMOS M., E.; PALACINO DE WALTEROS., A. M.; SUAREZ M., J.G.; VILLANEDA V., E. 1985. Zonificación agroecológica de Colombia (Memoria explicativa). Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Instituto Colombiano Agropecuario. p. 53.
- DOMSCH K.H.; GAMS, W.; ANDERSON, T.H. 1980. Compendium of soil fungi. London. 895 p.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 1991. El compromiso de la FAO y la Comisión de Recursos Fitogenéticos. Diversity 7(1-2):17-18.
- FRITZE, D. 1994. Patent aspects of the convention at the microbial level. In Kirsop, B.; Hawksworth, D.L. eds. The biodiversity of microorganisms and the role of microbial resource centers. United Kingdom, World Federation for Culture Collections. p. 37-43.
- GONZALEZ G., M.T.; POSADA F., F.J.; BUSTILLO P., A.E. 1993. Desarrollo de un bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. Cenicafé 44(3):93-102.
- HAJEK, A.E. 1993. New options for insect control using fungi. In Lumsden, R.D.; Vaughn, J. L. eds. Pest management: biologically based technologies. Washington, D.C., American Chemical Society p. 54 - 62.
- HAWKSWORTH, D.L.; SCHIPPER, M.A.A. 1989. Criteria for consideration in the accreditation of culture collections participating in MINE, the Microbial Information Network Europe. MIRCEN. Journal 5:277-281.
- HAWKSWORTH, D.L.; SASTRAMIHARDJA, I.; KOKKE, R.; STEVENSON, R. 1990. Guidelines for the establishment and operation of collections of cultures of microorganisms. WFCC Secretariat, Brazil. s.p.
- HAWKSWORTH, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. Mycological Research 95(6):641-655.
- HOKKANEN, H.; PIMENTEL, D. 1984. New approach for selecting biological control agents. Canadian Entomologist 116:1109-1121.
- KIRSOP B. 1994. Introduction. In Kirsop, B.; Hawksworth, D.L. eds. The biodiversity of microorganisms and the role of microbial resource centers. United Kingdom. World Federation for Culture Collections. P.7-8.
- LOPEZ N., J.C. 1994. Efecto patogénico de cuatro cepas de *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) sobre larvas de *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) en laboratorio. Revista Colombiana de Entomología 20(1):53-59.

POSADA F., F.J. 1991. Reconocimiento y evaluación de daño de los enemigos naturales del polinizador *Elaidobius kamerunicus* Faust. en palma africana. In Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN, (18, 1991, Bogotá, Colombia). Resúmenes. Bogotá. p. 7.

PRIOR., C. 1992. Discovery and characterization of fungal pathogens for locust and grasshopper control. In Biological Control of Locusts and Grasshoppers. International Institute of Biological Control. Eds. Lomer, C.J.; Prior, C. Redwood Press, Melksham, UK. P. 230-238.

REYES A., I.C.; BUSTILLO P, A.E.; CHAVES C., B. 1995. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis*. Revista Colombiana de Entomología 21(4):199-204.

SLY L. 1994. Culture collection worldwide. In Kirsop, B.; Hawksworth, D.L. eds. The biodiversity of microorganisms and the role of microbial resource centers. United Kingdom. World Federation for Culture Collections. p. 27-35.

SMITH., D.; ONIONS., A.H.S. 1994. The preservation and maintenance of living fungi. IMI Technical handbooks No 2.. 2 ed.. CABI International. International Mycological Institute. Egham, United Kingdom, 122 p.

SOTOMAYOR R.,A. 1991. La estación de investigaciones en agricultura tropical (TARS) en Puerto Rico. Diversity 7(1-2):29-30.

SUGAWARA, H.; KIRSOP, B. 1994. The WFCC world data center on microorganisms and global statistics on microbial resource centers. In Kirsop, B.; Hawksworth, D.L. eds. The biodiversity of microorganisms and the role of microbial resource centers. United Kingdom, World Federation for Culture Collections. p. 53-58.

VELEZ A., PE.; BENAVIDES G., M. 1990. Registro e identificación de *Beauveria bassiana* en *Hypothenemus hampei* en Ancuyá, Departamento de Nariño, Colombia. Cenicafé 41(2):50-57.

VILLALOBOS, V.M. 1991. Los recursos fitogénicos en el CATIE. Diversity 7(1-2):24-27.

WAAGE, J. 1990. Ecological theory and the selection of biological control agents. In Mackauer, M., Ehler, L.E. & Roland, J (eds). Critical issues in biological control. Intercept, UK, p. 135-157.

SECCION INFORMATIVA

INVESTIGACION INTERDISCIPLINARIA EN CATIE SOBRE PRODUCCION ECOLOGICA DE CULTIVOS ANUALES EN LADERAS

En abril de 1997 se constituyó en CATIE, un grupo interdisciplinario dedicado a la Producción Ecológica de Cultivos Anuales en Laderas (PECALA), en el trópico húmedo. El grupo incluye especialistas en manejo integrado de plagas (MIP), sistemas agroforestales con cultivos anuales, conservación de suelos, abonos orgánicos, mejoramiento fitogenético y socioeconomía. El objetivo principal del grupo es la promoción de sistemas agroforestales, manejo integrado de plagas y de agricultura orgánica para mitigar los impactos negativos de la agricultura convencional sobre el ambiente y la población.

Actualmente, este grupo y en cooperación con universidades estadounidenses, canadienses y alemanes están realizando algunas investigaciones a nivel de estudios de MSc. y PhD. Estas investigaciones son:

1. Manejo integrado de plagas en cultivos anuales y hortalizas con énfasis en coberturas vivas.
2. Comparación de cultivos en callejones y cultivos producidos con abonos orgánicos, con énfasis en conservación de suelo, reciclaje y disponibilidad de nutrimentos, microorganismos del suelo y agricultura orgánica.
3. Manejo de soportes vivos para hortalizas (por ejemplo, tomate) con énfasis en competencia entre soporte y cultivo, manejo integrado de plagas, conservación de suelo y reciclaje de nutrimentos.

4. Adopción y adaptación de nuevas tecnologías y participación del productor en el manejo de cultivos anuales en laderas.

La investigación planificada incluirá sistemas de producción de hortalizas en cafetales y en plantaciones de especies maderables, durante la fase de establecimiento de las especies arbóreas.

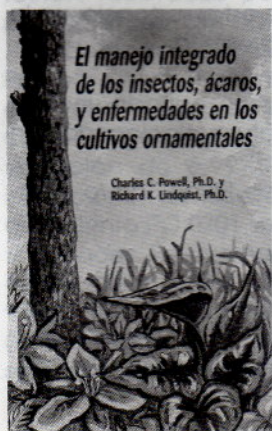
Evaluación de barreras vivas compuestas de especies leñosas y herbáceas, que controlan tanto la erosión del suelo como la migración de plagas. Además, se analizará el potencial de la producción de hortalizas orgánicas, cerca de centros ecoturísticos como fuente de ingreso en zonas remotas.

La investigación se realiza en estaciones experimentales y en fincas; y se pretende ampliar la investigación a nivel regional en cooperación con organizaciones e instituciones nacionales e internacionales.

Información:

Dra. Andrea Schlönvoigt
Coordinadora de PECALA
Apartado 88, 7170 CATIE, Turrialba
COSTA RICA
Tel. (506)556 1789. Fax. (506)556 1576
EMail: aschlönv@catie.ac.cr

RESEÑAS DE PUBLICACIONES

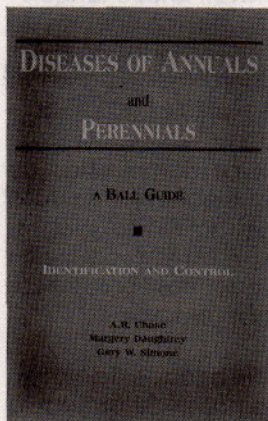


POWELL, C.C.; LINDQUIST, R.K. 1994. *El manejo integrado de los insectos, ácaros y enfermedades en los cultivos ornamentales*. Batavia, Illinois, Ball Publishing. 118 p.

Este libro constituye una herramienta importante como material de consulta para estudiantes y profesionales de ciencias agrícolas que desarrollan actividades relacionadas con la producción de plantas ornamentales. Provee información teórica y práctica sobre el diagnóstico de los principales problemas de patógenos, insectos y ácaros que afectan la producción de cultivos de flor y follaje de ornamentales. Se detallan características sobre la biología de la plaga, daño e impacto económico en el hospedante, métodos de control biológico, físicos y culturales. Además incluye capítulos sobre el uso

correcto de los plaguicidas y errores comunes en el manejo integrado de plagas en este tipo de cultivos, tanto en condiciones de invernadero como de campo.

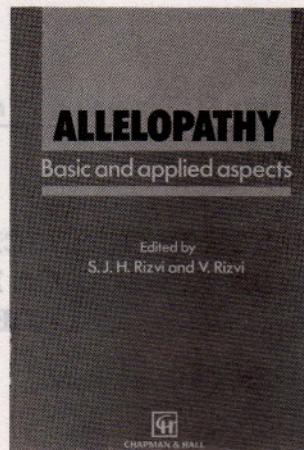
Su aporte más importante son los conocimientos sobre manejo integrado de plagas en cultivos ornamentales, especialmente de las plagas más importantes, lo que será de gran utilidad para los productores de este tipo de cultivo en América Latina. (Reseñado por: Douglas Cubillo, MSc. Area de Fitoprotección, CATIE).



CHASE, A.R.; DAUGHTREY, M.; SIMONE, G.W. 1995. Diseases of annuals and perennials: identification and control. Batavia, Illinois. Ball Publishing. 202 p.

Este manual describe e ilustra ampliamente las principales enfermedades que afectan a las plantas ornamentales en climas templados. Presenta en secciones separadas las enfermedades foliares, enfermedades de raíces y tallos, enfermedades virales y aquellas inducidas por microplasmias; también las provocadas por factores abióticos. Se incluyen tablas explicativas que muestran los nombres comunes y técnicos de especies ornamentales, estrategias para el manejo de enfermedades en dichas plantas; tanto anuales como perennes; una lista de hospedantes susceptibles a *Corynespora*, *Myrothecium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Sclerotium*, *Agrobacterium*, CMV y finalmente una descripción de síntomas por deficiencias nutricionales. El texto muestra descripciones de cada género, fotos ilustrativas de la sintomatología atribuida a determinados agentes causales, lo ofrece al lector una excelente guía visual para orientarse en condiciones de campo.

De esta forma, el libro está orientado a viveristas, floricultores y agrónomos que estudian las enfermedades de los cultivos ornamentales. (Reseñado por: Gonzalo Galileo Rivas-Platero, M.Sc. AATS-CATIE).

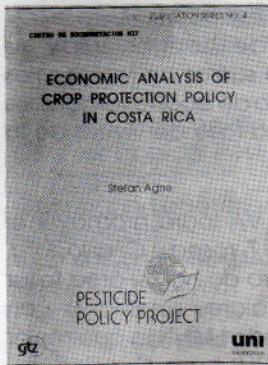


RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. (Eds.) 1992. Allelopathy: Basic and applied aspects. London, Chapman. 480 p.

Cuando se establecen interacciones bioquímicas en una comunidad o asociación de plantas presentes en un ecosistema determinado, el estudio del fenómeno alelopatía es muy importante. Mediante este proceso se favorece la emisión de aleloquímicos, sustancias que de una u otra manera afectan el crecimiento y desarrollo fisiológico de determinada especie. Estos productos pueden alterar el balance hormonal en la planta, la síntesis de proteínas, el transporte de metabolitos a través de los tejidos conductores, la toma de minerales por las raíces, etc.

Este libro incluye 24 capítulos que presentan al fenómeno alelopático, partiendo de una base teórica en la cual se discute ampliamente sobre la influencia de la alelopatía en el suelo, en el ciclo del nitrógeno y en rotaciones de cultivos. Posteriormente, se presentan aspectos relacionados con los aleloquímicos y su interacción con insectos plaga. Asimismo se incluye un estudio que relaciona, desde el punto de vista químico, los efectos de ciertos agentes alelopáticos sobre determinados organismos. Algunos capítulos están dedicados a las actividades de investigación de la alelopatía en diversas regiones del mundo, destacándose el interés en áreas temáticas como la agroforestería, horticultura y la actividad alelopática de ciertas especies. Finalmente, se presentan algunas consideraciones relativas a los aleloquímicos del árbol de nim y su efecto en el control de insectos. Además incluye información sobre manejo de nematodos agalladores mediante la alelopatía. El último capítulo incluye algunas experiencias del potencial de los aleloquímicos en el manejo de plagas y el papel de estas sustancias en la rotación de cultivos y la agroforestería.

El libro está cuidadosamente editado, incluye tablas explicativas, figuras, literatura relacionada con cada tema y un índice analítico. (Reseñado por: Gonzalo Galileo Rivas-Platero, MSc. CATIE-AATS).



AGNE, S. Economic analysis of crop protection policy in Costa Rica. Hannover, Pesticide Policy Project. Publication Series no.4. 60 p.

Estudio realizado entre 1994 y 1996, con el objetivo de determinar si el uso de plaguicidas por parte de los productores está sobre el óptimo económico y social así como las dos posibles causas de esta situación? El autor utiliza una metodología denominada «Guía para estudios de políticas de uso de plaguicidas» que cubre cuatro aspectos: factores institucionales, información sobre plaguicidas, factores relacionados con precios y falta de estimación de costos externos del uso de plaguicidas. En el capítulo 2, se revisan las características del sector agrícola de Costa Rica. El capítulo 3 discute el uso y comercio de plaguicidas en Costa Rica, presentando los índices de importaciones y exportaciones de plaguicidas y su

uso por cultivo, seleccionando y discutiendo sobre el uso en banano, café, arroz, y pastos entre otros. En el siguiente capítulo se presentan y discuten algunas políticas ambientales y agrícolas y su efecto sobre el uso de plaguicidas. Los capítulos 5 y 6 incluyen un análisis de estas políticas desde cuatro perspectivas: aspectos institucionales, disponibilidad de información, distorsión de precios debido a políticas de bajos aranceles, así como efectos y costos externos de los plaguicidas. Además presenta varios casos de estudio que demuestran los efectos externos negativos producidos por los plaguicidas en Costa Rica. El capítulo 7 destaca los resultados de una consulta realizada a un grupo de expertos en protección vegetal, sobre cómo afectan los aspectos institucionales y de política el uso de plaguicidas? También el libro presenta algunas conclusiones y recomendaciones sobre el tema.

Este documento es muy importante porque contiene información muy actualizada sobre la problemática del uso de plaguicidas en el país. Además ofrece una visión de la problemática, sus orígenes y plantea posibles soluciones. (Reseñado por: Gustavo Calvo, Lic. Proyecto GTZ-CATIE).

TESIS DE POSTGRADO

CARDENAS LOPEZ, J. 1997. Efecto de *Pseudomonas fluorescentes* sobre *Rosellinia bunodes* (Berk y Br.) Sacc. en plantas de café. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 86 p.

Evaluación del efecto de diferentes aislamientos de *Pseudomonas fluorescentes* sobre *Rosellinia bunodes*, agente causante de la llaga negra radical del café. Algunos aislamientos se obtuvieron de raíces de cafetos, variedad Colombia (zona central cafetera colombiana); otras cepas de *Pseudomonas* fueron facilitadas por el CIAT. Los aislamientos provenientes de campo se identificaron como *Pseudomonas cepacia* (técnica BBL Crystal). Pruebas «in vitro» permitieron determinar una tasa de crecimiento diario de micelio de *R. bunodes* de 0,57 cm en Agar extracto de malta (coeficiente de variación de 6,99). Igualmente se verificó en condiciones de laboratorio, el efecto inhibitorio del aislamiento PC 9701 sobre el crecimiento micelial de *R. bunodes*. En invernadero se evaluó el antagonismo de los aislamientos PC9701, PC 9702, PC 9703, PC 9704, F87, PO3, PO5 y C88 utilizando plántulas («chapolas») de café, las cuales antes de ser sembradas en suelo estéril, fueron inoculadas utilizando

30 ml de suspensión bacteriana por plántula y como sustrato de incremento de la bacteria leche descremada estéril al 5%. Patógeno y antagonista se evaluaron hasta los 50 días detectándose diferencias significativas entre aislamientos del antagonista, con menores porcentajes de mortalidad en los aislamientos C 88 y PC 9701 (60 y 74% respectivamente). La recuperación de estos de la rizosfera de las plántulas de café fue alta, con persistencia de hasta 60 DDI resultó de $2,38 \times 10^6$ para PC 9701 y $1,15 \times 10^6$ para C88. Los resultados obtenidos en este estudio muestran perspectivas importantes para lograr en el futuro el uso de estos agentes de control biológico en programas de Manejo Integrado de la llaga radical del café.

CUERVO, J. 1997. Efecto de la aplicación de hongos VA y rizobacterias en el crecimiento de plántulas de dos especies forestales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 98 p.

El incremento en el uso de insumos químicos en la agricultura, hace que cada vez tome más fuerza el

enfoque biológico, para solventar los problemas del suelo. Dentro de este contexto, el estudio de las micorrizas es fundamental. En los últimos años la importancia de la agricultura biológica ha aumentado y dentro de ella la fertilización biológica, lo que demuestra el interés por encontrar formas que ayuden a mejorar la producción de los cultivos y reducir las labores de manejo. La búsqueda de alternativas económicas y eficientes de fertilización fosfatada, es portanto una necesidad apremiante para el desarrollo exitoso de la agricultura y silvicultura. En este punto, las micorrizas al igual que otros microorganismos del suelo (bacterias, algas, etc.) pueden hacer un aporte trascendental. El empleo de hongos VA es especialmente útil en áreas donde la concentración de hongos micorrícicos nativos es baja y por lo tanto deficiente; sobre todo en suelos fumigados de los viveros, suelos erosionados o con rastrojos y en sitios en donde la densidad natural de vegetación es poca, como en las zonas semiáridas. Un incremento de la concentración de hongos en estas áreas, aumentaría el beneficio de los cultivos y la productividad del terreno.

El objetivo de la presente investigación fue, favorecer el crecimiento de *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora* a nivel de vivero, a través del uso de hongos vesículo arbusculares (VA) y rizobacterias. Para esta investigación se realizaron cuatro experimentos: 1) Uso de las micorrizas *Glomus occultum* (LOCT), *Glomus manihotis* (LMNH) y *Entrophospora colombiana* (ECLB) con la aplicación de las rizobacterias *Bacillus cereus* (Bc), *Serratia marcescens* (Sm) y *Pseudomonas fluorescens* (Pf) en la fase de vivero de 2 especies forestales; 2) Identificación de *Bacillus*, *Serratia* y *Pseudomonas*, en muestras de suelos donde se

encontraban creciendo las especies *T. rosea* y *C. alliodora*; 3) Detección de hongos VA y su cuantificación en muestras de suelos de varios sitios con *T. rosea* y *C. alliodora* y 4) Uso de abonos orgánicos en presencia *G. occultum* en la fase de vivero de la especie *T. rosea*.

La aplicación de hongos VA logró promover el crecimiento de las plántulas de *T. rosea* y *C. alliodora*. Para las variables altura, número de hojas, área foliar y peso seco se obtuvieron valores superiores con relación al testigo ($p < 0,01$), siendo LMNH la que mejor se comportó para *T. rosea* y ECLB para *C. alliodora*.

La interacción hongos VA*rizobacterias ($p < 0,01$) promovió el crecimiento, pero no se obtuvieron valores superiores a los encontrados cuando se realizó la inoculación del hongo VA solo. Además, se consiguió un mayor número de esporas y se favorece el porcentaje de colonización de las micorrizas.

En las muestras de suelos, tomadas de lugares donde crecen las especies *T. rosea* y *C. alliodora*, se encontraron bacterias quitinolíticas, fluorescentes y Gram negativas; al igual que los hongos micorrícicos *Glomus* y *Gigaspora*, los cuales tienen un gran potencial para iniciar investigaciones en la promoción del crecimiento de estas especies forestales.

La aplicación de LOCT en combinación con abonos orgánicos favoreció la eficacia de los mismos, promoviendo el crecimiento de *T. rosea*. Los abonos orgánicos fueron acarreadores de micorrizas nativas, esta situación los hace atractivos para la producción de plantas.

FUTUROS EVENTOS

23 Febrero - 1 Marzo

International Conference on Pesticide Use in Developing Countries: Impact on Health and Environment.

Información:

Y. Astorga
Universidad Nacional de Costa Rica
Apartado 86-3000
Heredia, COSTA RICA
Tel.: (506)277-358
Fax: (506)2773583
EMail: ppuna@irazu.una.ac.cr
Web: <www.una.ac.cr/ambi/ppuna>

2 - 7 Marzo, 1988

5th International Symposium on *Trichogramma* and other egg parasitoids and quality control of mass reared arthropods.

Información:

Call, Colombia
S. Hassan, BBA Institute
Heinrichstr. 243, D-64267
Darmstadt, GERMANY
Tel.: 49-6151-407223
Fax: 49-6151-407290
EMail:
S.Hassan.biocontrol.bba@t-online.de

22 Marzo - 4 Julio, 1998

International Course on integrated pest management, «Strategies to Control Diseases and Insect Pests»

Información:

H.A.I. Stoetzer, IPM Course
Coordinator
IAC, P.O.BOX 88
6700 AB Wageningen,
Netherlands
Tel.: 31-317-490353
Fax: 31-317-418552
EMail: h.a.i.stoetzer@iac.agro.nl
Website: www.iac-agro.nl

23 Marzo - 3 Abril, 1998

Short course: Biological Control of Tropical Weeds.

Información:

Short Course Coordinator
CRC for Tropical Pest Management
Gehrmann Laboratories, Univ. of Queensland
QLD 4072, AUSTRALIA
Tel.: 61-7-3365-1851
Fax: 61-7-3365-1855
EMail: courses@ctpm.uq.edu.au

5 - 9 Abril, 1998

International Symposium: The future of fungi in the Control of Pests, Weeds & Diseases.

Información:

C.W. Jackson
School of Biological of Sciences
University of Southampton
Basset Crescent East,
Southampton SO16
7PX, U.K.
Tel.: 44-1703-59-3205
EMail:
C.W.Jackson@soton.ac.uk

1 - 30 Mayo, 1998

Tropical Pest Management Course.

Información:

IPARC, Imperial College,
Silwood Park, Ascot, SL5
7PY, UK
Fax: 44-1344-294450
EMail: hans.dobson@nri.org

24 - 28 Mayo, 1998

6º Simpósio de Controle Biológico

Información:

Secretaria Executiva
PJ Eventos, Feiras e Congressos
Rua José Risseto, 1023 Santa Felicidade
82015-010 Curitiba - Paraná,
Brasil
EMail: pj@compuserv.com.br

7 - 12 Junio, 1998

2nd International Workshop on *Bemisia* and Geminiviral Diseases.

Información:

D. Guy, USDA-ARS
2120 Camden Road
Orlando, FL 32803-1419 USA
Tel.: 1-407-897-7304
Fax: 1-407-897-7337
EMail: rmayer@ix.netcom.com

15 - 20 Junio, 1998

International Conference on Integrated Pest Management

Información:

G. Mingfang, Guangdong Entomological Soc.
Xingang West Road 105,
Guangzhou 510270, China
EMail:
gzgeii@public1.gungzhou.gd.cn
Tel.: 86-20-841-99129

14 - 19 Octubre, 1998

7th International Working Conference on Stored - Product Protection

Información:

I.W.C.S.P.P.
Chengdu, Sichuan 610031
People's Republic of China
P.R. China
Fax: 028 777 1523

8 - 12 Noviembre, 1998

APS Annual Meeting

Información:

The American
Phytopathological Society
3340 Pilot Knob Road
St Paul, Minnesota 55121-2097
Tel.: 612/454-7250
Fax: 612/454-0766
EMail: aps@scisoc.org

9 - 12 Noviembre, 1998

Brighton Crop Protection Conference 1998, Pests and Diseases.

Información:

Event Organization
8 Cotswold News, Battersea Square
London SW11 3RA, UK
Tel.: 44-0-171-228-8034
Fax: 44-0-171-924-1790
EMail: eventorg@event.org.com

Mayo, 1999

5th International Conference on Plant Protection in the Tropics

Información:

Malaysian Plant Protection Society (MAPPS)
N.Z. Radziah
EMail: sivagam@marchi.my
Fax 60-3-656-5251

20 - 26 Agosto, 2000

21st International Congress of Entomology
Iguassu Falls, Brazil.

Información:

D.L. Gazzoni
EMail:
francovi@sercomtel.com.br
Web site: www.embrapa.br/ice



MOSCA BLANCA AL DÍA

Coordinador: Luko Hilje
(lhilje@catie.ac.cr)



No. 21

Diciembre, 1997

NOTA EDITORIAL



En este número destacamos un hecho muy satisfactorio. Se trata del inicio, después de una extensa espera, del proyecto mundial, pantropical, sobre moscas blancas, coordinado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), del cual se aportan detalles más adelante. Saludamos esta iniciativa que, estamos seguros, ayudará a fortalecer el **Plan de Acción** que emprendimos en 1992.

Development Agency). Se espera que el proyecto total se extienda por unos 10 años, con el apoyo económico de este y otros donantes.

Este proyecto, coordinado por el CIAT, tiene cobertura pantropical, y participarán otros miembros del CGIAR (conglomerado de centros de investigación internacionales), como el IITA e ICIPE (África) y el ICRISAT (Asia); además, se contará con el apoyo de centros de investigación ingleses y estadounidenses. Constará de cuatro sub-proyectos, dos de ellos en nuestro continente. Uno, sobre el complejo *Bemisia tabaci*-geminivirus en sistemas de cultivos de hortalizas, se concentrará en América Central y el Caribe. El otro, sobre *Trialeurodes vaporariorum* en frijol, papa, tomate y yuca, operará en la región andina. El primero es coordinado por el **Dr. Francisco Morales** y el segundo por el **Dr. César Cardona**. La coordinadora general del Proyecto es la **Dra. Pamela Anderson**, cuya dirección es la siguiente: CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia. Tel. (57-2) 445-0000, Fax (57-2) 445-0073, p.anderson@cgnet.com

VII TALLER



El **VII Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus** se realizará en Managua, Nicaragua, junto con el **VII Congreso Latinoamericano de Manejo Integrado de Plagas**, que se efectuará del 19 al 23 de octubre de 1998. Oportunamente incluiremos información detallada. Contactos: **Martha Zamora, M.Sc.** (Escuela de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria, Tel. 2-632609, Fax 233-33501, epivirus@nicarao.apc.org.ni) y **Jullo Monterrey, M.Sc.** (CATIE, Tel. 2-657268, Fax 2657114, catienlc@nicarao.apc.org.ni, catienlc@bw.com.ni).

En semanas recientes, los doctores Anderson y Morales recorrieron los 10 países de América Central y el Caribe donde funcionará el primer sub-proyecto. En la Fase I, además de hacer un inventario de literatura (incluyendo la "gris" o de poca circulación) y crear una red de colaboradores, se realizará una amplia encuesta para detectar áreas críticas afectadas por el complejo *B. tabaci*-geminivirus. Dichas áreas serán candidatas para el desarrollo de actividades de investigación, validación y transferencia de tecnologías, en fase posteriores del proyecto.

PROYECTO MUNDIAL



Como se anunció en varios **MBDía** previos, se estaba gestando el proyecto **Sustainable Integrated Management of Whiteflies as Pest and Vectors of Plant Viruses in the Tropics**. La buena noticia es que ha comenzado la Fase I del proyecto, la cual durará dos años, y es financiada por DANIDA (Danish International

Aunque este proyecto es una iniciativa independiente de nuestro **Plan de Acción**, hemos colaborado de varias maneras, pues creemos que lo complementa y refuerza directa o indirectamente, y existe el mismo espíritu en nuestros colegas del CIAT. Lamentablemente, por falta de recursos, no se podrán

incorporar al proyecto los 18 países que participan en nuestro **Plan**, pero 12 de ellos lo harán. No cabe duda de que el mayor conocimiento del problema, que nutrirá nuestros talleres anuales, así como a **MBDía** y otras publicaciones y base de datos, permitirá mejorar los métodos de manejo, para beneficio de nuestros agricultores.



TALLER MUNDIAL

Como se indicó en varios **MBDía** anteriores, del 7 al 12 de junio de 1998 se efectuará el **2nd International Workshop on Bemisia and Geminiviral Diseases** (San Juan, Puerto Rico), que es un taller en el que se espera una nutrida afluencia de investigadores de todo el mundo. Contacto: **Dr. Richard T. Mayer**, USDA, ARS. Tel. (407) 897-7337, Fax (407) 897-7309, rmayer@lx.netcom.com



TYLCV EN FLORIDA

Recientemente ingresó a Florida el virus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), lo cual ha sido confirmado por la Dra. Jane Polston (IFAS, Universidad de Florida). Aunque había ingresado desde la región del Mediterráneo a varios países caribeños, como la República Dominicana, Jamaica y Cuba, hace algunos años (ver **MBDía** Nos. 11 y 14), su presencia en nuestro continente ha causado gran preocupación, pues esto aumenta el riesgo de su expansión hacia el sur. Por tanto, se recomienda fortalecer las medidas cuarentenarias pertinentes en cada país.



TALLER EN CUBA

El 27 y 28 de noviembre se realizó en Quivicán, La Habana, Cuba, el **1 International Workshop on Geminivirus in the Caribbean**, como parte de la reunión **Producción de cultivos en condiciones tropicales**, con la que se celebró el XXV aniversario del Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilliana Dimitrova. Además de unas 20 ponencias de investigadores locales, se contó con exposiciones de investigadores invitados,

como Pamela Anderson y Francisco Morales (CIAT), Jane Polston (U. Florida), Rafael Caballero (U. Arizona) y Luko Hilje (CATIE). También, se aprovechó la oportunidad para discutir cómo mejorar los mecanismos de coordinación con dicho país, ahora que está plenamente incorporado al **Plan de Acción**. Por este medio agradecemos a la Dra. Olimpia Gómez y colaboradores el esfuerzo realizado para cubrir los costos de nuestra participación.



HOSPEDANTES

Puesto que los registros actuales sobre hospedantes de moscas blancas (Aleyrodidae), y en particular de *B. tabaci* y *B. argentifolii*, en Mesoamérica y el Caribe son imprecisos, surgió la iniciativa de efectuar una revisión detallada al respecto. Este inventario, tanto de la literatura como de información inédita, será realizado por el M.Sc. Rafael Caballero y el Dr. Luis L. Vázquez Moreno. Oportunamente ellos contactarán a investigadores de nuestros países. Sin embargo, si usted dispone de información al respecto o conoce de alguien que la tenga, puede contactar a dichos colegas. Sus direcciones son: **R. Caballero** (Department of Plant Sciences, The University of Arizona, Tucson, AZ 85721. Tel. (602) 621-1230. Fax (602) 621-8839. rafael@ag.arizona.edu, y **L. Vázquez** (Calle 110 No. 514 e/5a. B y 5a. F. Miramar, Playa, Ciudad Habana. Tel. (537) 22-2510, 23-8171, Fax (537) 24-0535, lnsav@cenal.inf.cu



REUNION EE.UU.

Del 3 al 5 de febrero de 1998 se efectuará en Charleston, Carolina del Sur, la **Sexta Reunión Anual** sobre el **Plan Quinquenal de Moscas Blancas para los EE.UU.** Contacto: Ms. Lisa Arth, *CNAS Deans's Office, 311 College Building North, University of California, Riverside, CA, 92521. Fax (909) 787-4190, ntosciano@ucr.aci.ucr.edu*

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



CAPTURA DE TALTUZAS MEDIANTE TRAMPAS

Luko Hilje¹
Never Bonino²

ASPECTOS GENERALES

Las **taltuzas** o **tuzas** son roedores exclusivos de la parte norte del continente americano (desde Canadá hasta Panamá), y están representadas por cinco géneros. En Mesoamérica hay al menos ocho especies, todas pertenecientes al género *Orthogeomys* (Fig. 1), ubicadas en regiones particulares, así: *O. hispidus* (Guatemala y Belice), *O. grandis* (Honduras), *O. matagalpae* (Honduras y Nicaragua), *O. cherriei*, *O. heterodus* y *O. underwoodi* (Costa Rica), *O. cavator* (Costa Rica y Panamá) y *O. dariensis* (Panamá).

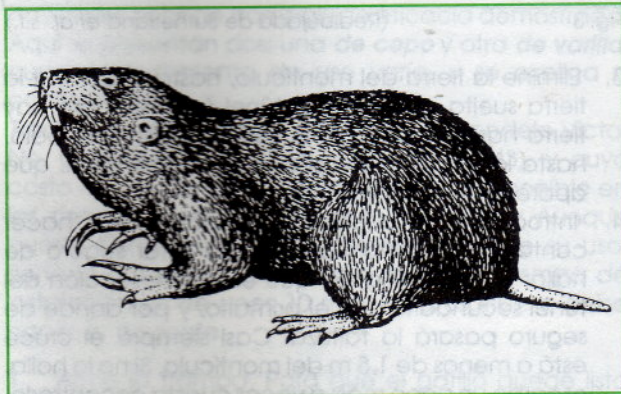


Fig. 1 (Redibujada de Case 1983)

Sus dientes delanteros (incisivos) son enormes y muy filosos, como un formón, y tienen una capa de esmalte amarillo que crece durante toda la vida del animal, por lo que deben desgastarlo en forma continua; por eso muerden objetos duros. Las patas son cortas, con garras curvas, largas y afiladas, que les sirven para excavar.

La mayor parte de la información presentada a continuación se refiere a *O. cherriei* y *O. heterodus*.

¹ Unidad de Fitoprotección, CATIE, Turrialba, Costa Rica

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Bariloche, Argentina

Dedicamos esta hoja técnica a don Edgar (Chayo) Pérez, experto «taltucero», de quien tanto aprendimos.

las especies mejor estudiadas en América Central. Sin embargo, parece que hay bastante similitud en los hábitos, ecología y tipos de daño dentro del género.

HABITOS Y DAÑO

Como las taltuzas viven bajo tierra, sus ojos y orejas son pequeños, pues los usan poco. En cambio su olfato es excelente, así como el tacto; éste reside en los bigotes (vibrisas) y la cola, que es desnuda y muy corta.

Algunas especies prefieren hacer las madrigueras en los bordes de las parcelas cultivadas, sobre todo donde haya paredones o lomos altos, para evitar que se les introduzca el agua de lluvia, así como la perturbación causada por maquinaria agrícola. Pasan la mayoría del tiempo dentro de la madriguera y diariamente entran pocas veces a las parcelas, pero pueden recorrer hasta 25 m en línea recta. Esto lo hacen entre las 8 a.m. y las 2 p.m., y especialmente cerca del mediodía.

Se reproducen todo el año, pero sobre todo en la estación lluviosa. Generalmente tienen de 2-4 camadas por año, cada una de 1-2 crías. El período de embarazo dura poco menos de un mes. La proporción de sexos es de 1:1.

Dependiendo de la especie, pueden atacar muchas plantas de valor comercial (pastizales, hortalizas, granos básicos, yuca, caña de azúcar, café, banano, plátano, plántulas en viveros forestales, árboles frutales y árboles maderables), en los que consumen o destruyen su follaje, tallos tiernos, raíces, bulbos, tubérculos o frutos. Si no se combaten, las pérdidas pueden ser de hasta el 100%. Además, pueden mordisquear tubería plástica para irrigación, así como troncos y raíces duras de árboles, probablemente para desgastar el esmalte de los dientes.

Desde el punto de vista positivo, sus túneles podrían favorecer la aireación del suelo, y la tierra extraída podría contribuir en la circulación de minerales. Sin embargo, cuando el agua de lluvia penetra en los túneles arrastra el suelo, causando su pérdida por erosión, lo cual es particularmente grave en suelos livianos.

TUNELES

Las taltuzas prefieren terrenos suaves, sueltos, con buen drenaje y fáciles de excavar, especialmente de origen aluvial o volcánico. Viven siempre bajo la tierra, dentro de un complejo sistema de túneles. Entre más liviano sea el suelo, más profundo estarán los túneles. Estos salen del nido o madriguera, que por lo general se halla a menos de 1 m de profundidad y es grande (puede medir más de 1 m de longitud, 60 cm de ancho y 30 cm de altura). Tiene diferentes aposentos, donde ellas descansan, guardan comida, se reproducen, cuidan a sus crías o defecan.

De la madriguera salen túneles primarios en varias direcciones, casi siempre a unos 10 cm bajo la superficie. Estos son de apenas el ancho del animal, y son los que le permiten desplazarse bajo la tierra. De ellos salen túneles secundarios, que le sirven para llegar hasta donde está su comida. Parte de la tierra excavada es lanzada a la superficie del terreno, por lo que se forman montículos de tierra fresca (Fig. 2).

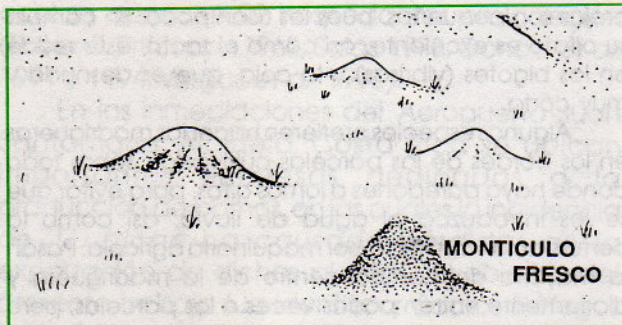


Fig. 2

En cada sistema de túneles, que puede abarcar un área de 250 m², vive solamente una taltuza, excepto en la época de celo y reproducción. Entre más comida haya, dicha área será menor, pues la taltuza debe viajar menos para conseguir alimento. Los machos se pueden aparear con varias hembras, para lo cual se mueven entre los túneles.

MANEJO

Hay mucha información, más bien anecdótica y hasta folclórica, sobre métodos de combate de las taltuzas, pero poca es confiable. En realidad, su manejo es difícil, pues son animales muy astutos. Entre los métodos eficaces sobresalen las trampas, cuyo uso es congruente con la noción del manejo integrado de plagas (MIP). De hecho, en varios países de Mesoamérica hay «taltuceros», expertos en el uso adecuado de las trampas.

Estas no son peligrosas para el agricultor ni los animales benéficos, son relativamente baratas y duran bastante. La reducción de la población de taltuzas tiene la desventaja de la gran demanda de mano de obra y la necesidad de utilizarse en forma continua; además, para que el método funcione debe haber

cooperación de los agricultores, porque es inútil combatir a las taltuzas en una finca si en las fincas vecinas no se hace.

USO DE TRAMPAS

La utilización correcta de las trampas es el aspecto importante para tener éxito, para lo cual se deben acatar los siguientes consejos:

1. Actúe antes de que las taltuzas invadan su parcela. Observe si hay montículos cerca en los bordes y coloque las trampas inmediatamente. Haga esto aún si el campo está en barbecho.
2. Ubique montículos frescos, de tierra húmeda, fina y suelta (Fig. 3), pues indican que una taltuza estuvo en las últimas 24 h, y volverá allí.

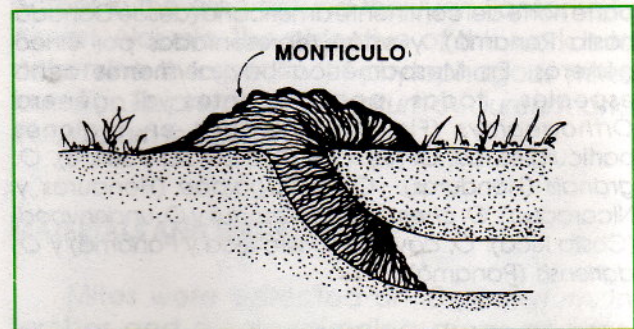


Fig. 3

(Redibujada de Sutherland *et al.* s.f.)

3. Elimine la tierra del montículo, hasta encontrar la tierra suelta que llena el túnel (casi siempre hay tierra hasta unos 50 cm). Escarbe con una pala, hasta localizar la entrada o boca del túnel, que aparecerá vacía (Fig. 4).
4. Introduzca un cuchillo o un palo hasta hacer contacto con una pared, para estar seguro de hallar el cruce (Fig. 5), que es la intersección del túnel secundario con el primario, y por donde de seguro pasará la taltuza. Casi siempre el cruce está a menos de 1,5 m del montículo. Si no lo halla, escarbe un poco más; a veces cuesta encontrarlo, pues el túnel secundario puede ser muy largo. Antes de introducir el cuchillo o palo, cúbralo con tierra, **para eliminar el olor a humano** y sosténgalo solo por el mango o la punta, pues la taltuza tiene excelente olfato. Las manos deben estar limpias, y pueden «limpiarse» con tierra, al igual que las trampas, antes de instalarlas. Esto es válido también para otros objetos (palas, etc.), que no deben estar impregnados con olores extraños, de querosene, plaguicidas o fertilizantes; si no, hay que lavarlas con jabón y secarlas al sol.
5. Al hallar el túnel primario, deje sin escarbar unos 20 o 30 cm antes del cruce.
6. Coloque la trampa, según su tipo, como se detalla a continuación.

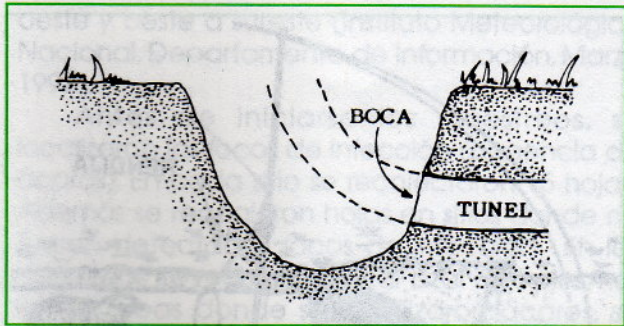


Fig. 4 (Redibujada de Sutherland *et al.* s.f.)

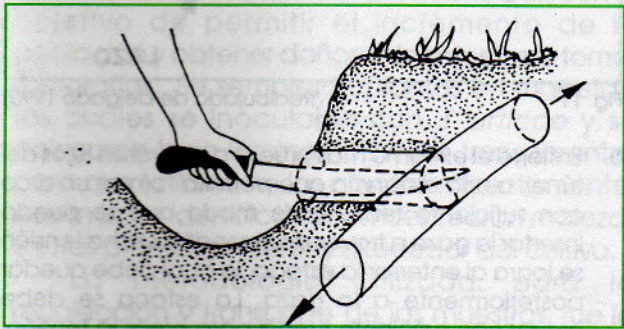


Fig. 5 (Redibujada de Sutherland *et al.* s.f.)

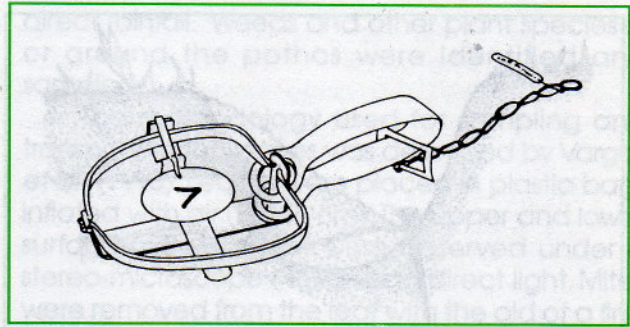


Fig. 6 (Redibujada de Sutherland *et al.* s.f.)

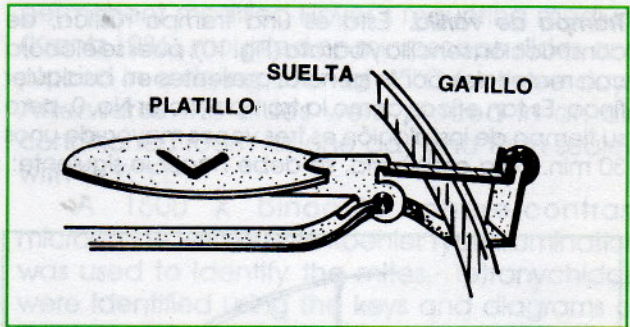


Fig. 7 (Redibujada de Sutherland *et al.* s.f.)

TIPOS DE TRAMPAS

Hay varios tipos de trampas, de eficacia demostrada. Aquí se presentan dos: una **de cepo** y otra **de varilla**, cuyo procedimiento de uso varía, y se explica a continuación.

Trampa de cepo. Esta trampa (Fig. 6), modelo Victor No. 0 (Woodstream Corp., Lititz, PA 17543), y cuyo costo es de US\$ 12-15, no siempre está disponible en las tiendas agrícolas de las zonas rurales. Aunque puede durar varios años, dependiendo de su uso, tiene la desventaja de que se oxida. Su tiempo de instalación es de unos 10 min. Para usarla, se debe hacer lo siguiente:

1. Arme la trampa. Para que el gatillo quede listo para dispararse (Fig. 7), golpéelo suavemente con la punta del cuchillo, hasta que quede preparada, como se hace con las trampas caseras para ratas.
2. Póngale tierra húmeda encima, con el cuchillo, para que adquiera el olor del suelo. Sostenga la trampa por el mango y colóquela en el centro del cruce (Fig. 8). Escarpe un poquito el piso del túnel, con la punta del cuchillo, para que la trampa quede un poco hundida, al mismo nivel del piso. **Nunca toque el túnel ni la tierra con las manos.**
3. La trampa debe cubrirse con tierra suelta. Esta no se debe acumular debajo del platillo pues, al ser pisado por la taltuza, el gatillo de la trampa no se disparará. Por esto se aconseja cubrir el platillo con un trozo de hoja, del mismo tamaño de la trampa, y colocarle encima la tierra.

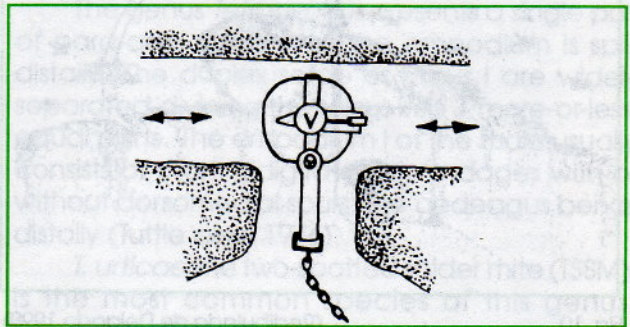


Fig. 8 (Redibujada de Sutherland *et al.* s.f.)

4. Con el cuchillo o un palito empareje con cuidado el suelo alrededor de la trampa, pues si hay terrones la taltuza se alejará. Cubra con tierra suelta el mango y la parte de la cadena que quede dentro del túnel; si la tierra no fuera suficiente, raspe un poco de las paredes del túnel. Para poder capturar a la taltuza, debe quedar la impresión de que la trampa no ha sido colocada.
5. Corte una estaca de unos 40 cm de largo y 2 cm de grosor, hágale punta y entiérrela, sujetándola por la argolla de la cadena de la trampa, pero fuera del túnel. Tape la boca del túnel con un terrón grande (Fig. 9); si éste tuviera trozos de plantas, deben quedar hacia afuera del túnel, para que la taltuza no las huela. Después cubra todo con tierra suelta, dejando visible solo la estaca.

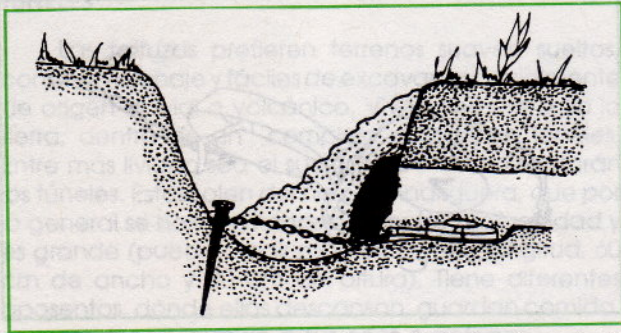


Fig. 9 (Redibujada por Sutherland *et al.* s.f.)

Trampa de varilla. Esta es una trampa rústica, de construcción sencilla y barata (Fig. 10), pues se elabora con materiales por lo general presentes en cualquier finca. Es tan eficaz como la trampa Victor No. 0, pero su tiempo de instalación es tres veces mayor, de unos 30 min. Para emplearla, se debe hacer lo siguiente:

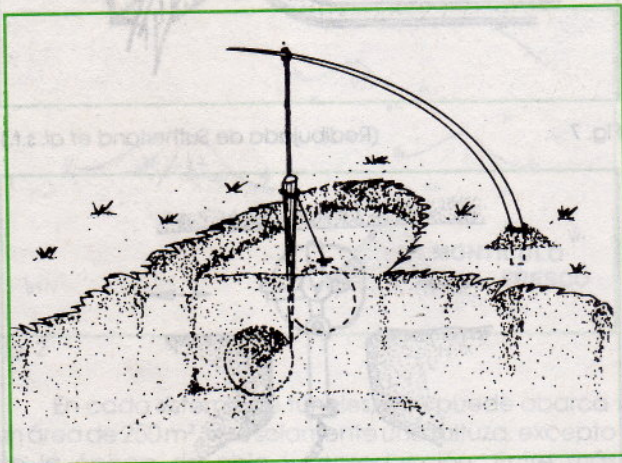


Fig. 10 (Redibujada de Delgado 1990)

1. Consiga una varilla de alguna madera flexible, de 1-1,5 m de largo; una estaca suave, que puede ser de palma, de 25-30 cm; un trozo de cordel delgado, de 1 m; y un trozo de alambre, de 1 m.
2. Con el alambre, haga una gaza o lazo de unos 10 cm de diámetro, el cual deberá coincidir con el diámetro del túnel. Amarre el extremo libre al extremo más grueso de la estaca. Además, amarre una punta del cordel al extremo más delgado de la varilla y la otra al extremo más grueso de la estaca.
3. Con una pala elimine una capa de suelo sobre el túnel primario, de modo que el «techo» del túnel quede apenas a 10-15 cm de la superficie (Fig. 11).
4. Con un cuchillo, haga una abertura sobre el «techo», a 8-10 cm de la boca del túnel. Por dicha abertura debe pasar exactamente la gaza de alambre.

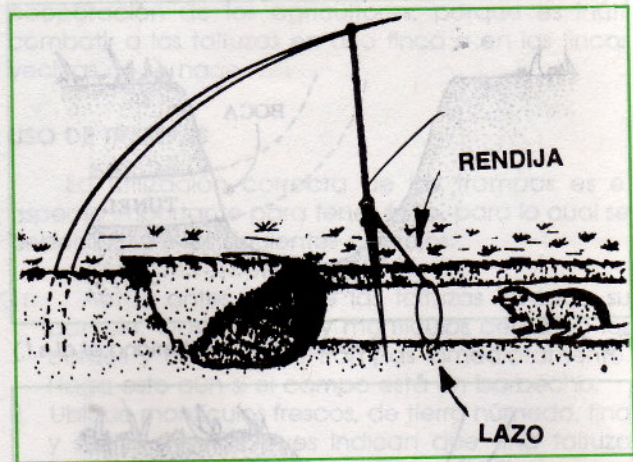


Fig. 11 (Redibujada de Delgado 1990)

5. Entierre el extremo más grueso de la varilla lejos del túnel, a una distancia que permita formar un arco con suficiente tensión, de modo que se pueda insertar la gaza a través de la rendija. Dicha tensión se logra al enterrar la estaca, la cual debe quedar posteriormente a la gaza. La estaca se debe clavar con suficiente fuerza para crear la tensión, pero no tanta como para impedir que no se desprenda al morderla la taltuza.
6. La estaca funciona como un obstáculo. Así, para avanzar por el túnel, la taltuza debe roer la estaca y, al perder ésta el anclaje en el suelo, la tensión de la varilla arqueada hala la gaza. Como en ese momento ésta circunda el cuerpo de la taltuza, rápidamente la prensa contra el techo del túnel, asfixiándola y matándola.

REFERENCIAS SELECTAS

- BONINO, N.; HILJE, L. 1992. Comparación de dos métodos de combate de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (C.R.)* 23: 39-45.
- CASE, R.M. 1983. Pocket gophers. In *Prevention and control of wildlife damage*. R.M. Timm (ed.). Great Plains Agric. Council-Wildlife Resources Committee-Nebraska Coop. Ext. Serv. p. B-13-26.
- DELGADO, R. 1990. La taltuza (*Orthogeomys cherriei*) como plaga del cultivo de pejobaye. Universidad de Costa Rica. Serie Técnica Pejobaye (Guillemota). *Boletín Informativo* 2(1): 10-17.
- HILJE, L. 1992. Daño y combate de los roedores plaga en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (C.R.)* 23: 32-38.
- SUTHERLAND, D.; VAUGHAN, C.; CHAVES, A. s.f. Control de la taltuza en Costa Rica. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. Panfleto divulgativo. s.p.

CATIE

REVISTA MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

PATROCINADORES

La Revista Manejo Integrado de Plagas se complace en anunciar que como parte de las actividades para generar ingresos que aseguren su sostenibilidad, ha iniciado la vinculación de "Patrocinadores" los cuales serán anunciados en este espacio. (Mayor información para interesados en el patrocinio de la Revista MIP en p. 72).



**Autoridad Sueca
para el Desarrollo
Internacional (ASDI)**
(Contribución vía Presupuesto
Básico de CATIE)

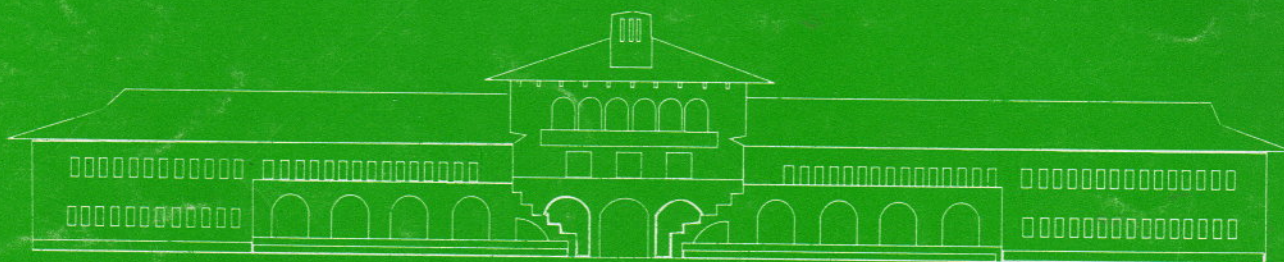


PLATANERA RIO SIXAOLA
Apartado 10905-1000
San José, Costa Rica
Tel/Fax (506)258-22-16

CATIE

ESCUELA DE POSTGRADO

Turrialba, Costa Rica



Doctorados (Ph.D) en:

I. Forestería Tropical
(Conjuntamente con Colorado State University)

II. Sistemas Agroforestales
(Conjuntamente con University of Florida)

Maestría (M.Sc.) en:

I. Agricultura Ecológica, con énfasis en:

- Recursos Fitogenéticos y Biotecnología
- Agricultura Tropical Sostenible

II. Sistemas Agroforestales

III. Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad, con énfasis en:

- Manejo de Sistemas de Producción Forestal Diversificado
- Conservación de la Biodiversidad

IV. Economía Ambiental, con énfasis en:

- Administración y Gerencia Ambiental
- Socioeconomía Ambiental

Solicite información a:

Escuela de Postgrado
CATIE
Apartado Postal 7170 Turrialba, Costa Rica
Fax: (506) 556-0914/556-1533
Tel.: (506) 556-1016/556-6431
EMail: posgrado@catie.ac.cr
Web-page: <http://www.catie.ac.cr>